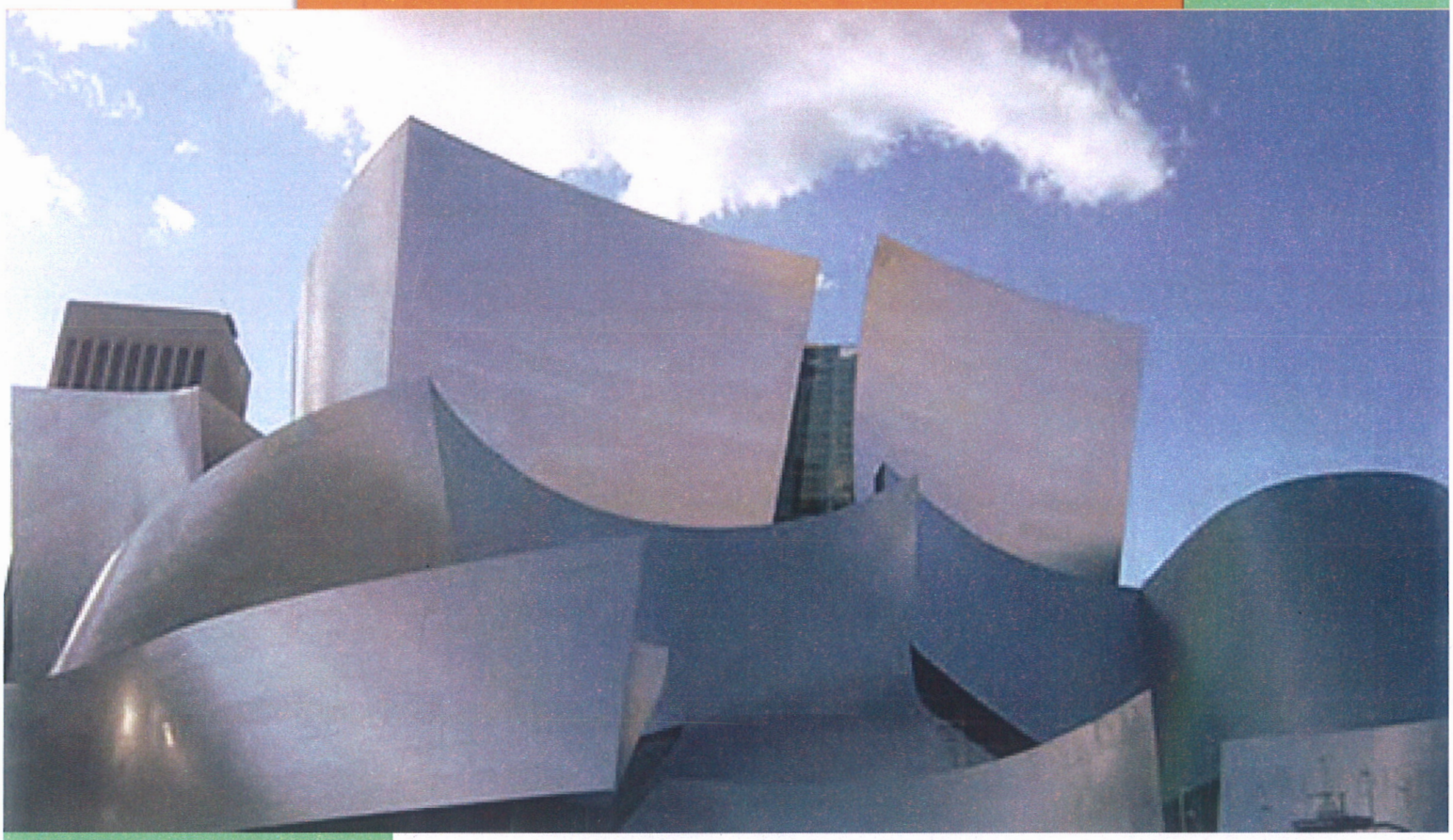
فصل ۳ شیمی جلوه‌ای از هنر، زیبایی و ماندگاری



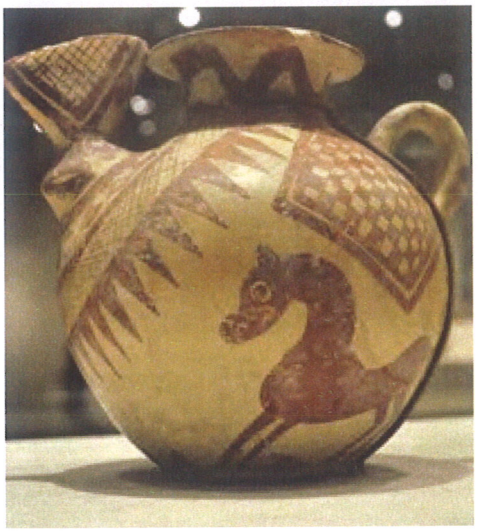
إِنّا جَعَلْنا ما عَلَي الْأَرْضِ زِينَةً لَها لِنَبْلُوَهُمْ أَيُّهُمْ أَحْسَنُ عَمَلاً... **(سوره کهف، آیه ۷)**

مسلماً ما آنچه را روی زمین است، زینت زمین قرار دادیم تا آنان را آزمایش کنیم که کدامشان در عمل نیکوترند.

آفریدگار هستی به ما فرصتی به نام زندگی بخشیده است تا برای پر رنگ کردن نقش و تأثیر خود در این جهان پهناور پیوسته تلاش کنیم. تلاشی آگاهانه و هدفمند برای آفریدن آثاری جاودانه، آن چنان که آینه‌ای باشد از شکرانه امروز و سرمایه‌ای ارزشمند برای آیندگان. پویندگان چنین راهی در این پهنه، پیوسته به کشف اسرار می‌پردازند از جمله آنکه چگونه شمار بسیاری ماده با رفتارهای گوناگون، تنها از شمار معینی اتم با آرایش و چیدمانی نظام‌مند پدید آمده‌اند. شیمی دانشی است که به ما کمک می کند تا هوشمندانه از مواد در خلق آثاری هنرمندانه، زیبا و ماندگار بهره ببریم.

انسان از دیر باز مواد ضروری برای زندگی خود را از خوان نعمت‌های الهی گسترده شده در جای‌جای زمین تأمین کرده و برای رفع نیاز آنها را تغییر داده است. پژوهش‌ها نشان می‌دهد که در تغییر این مواد، افزون بر محیط و شیوهٔ زندگی، آیین‌ها، آداب و رسوم و حتی ادبیات و افسانه‌ها نیز نقش داشته‌اند. با این توصیف، هر یک از آثار به‌جای مانده از گذشتگان در جهان را می‌توان نمادی از هنر زمان خویش دانست که افزون بر زیبایی، بازتابی از ماندگاری آن اثر نیز به‌شمار می‌رود (شکل ۱).

آ) تنگ آبخوری دورهٔ ساسانی



ب) سفالینه‌ای از ایران باستان

پ) مجسمهٔ موآی در جزیرهٔ ایستر

شکل ۱ـ نمونه‌های فلزی، سفالی و سنگی به جای مانده از گذشتگان

آیا می‌دانید

خاک‌رس از نخستین مواد در دسترس بشر به‌شمار می‌رود. این مخلوط به دلیل تفاوت در نوع و مقدار اجزای سازنده بسیار متنوع است، به طوری که فراورده‌های آن گستره‌ای از آجر تا ظروف چینی را در بر می‌گیرد. سفال معروف به جادوی آب و خاک از کهن‌ترین دست سازه‌های انسان است که از خاک رس ساخته می‌شود.

بدیهی است که مواد اولیه برای ساخت چنین آثاری افزون بر فراوانی و در دسترس بودن، باید واکنش‌پذیری کم، استحکام زیاد و پایداری مناسبی داشته باشند. توجه کنید که عمر طولانی این آثار، تأییدی بر این ویژگی‌ها است و هر چه عمر یادگار به‌جا مانده بیشتر باشد، گفتنی‌های بیشتری با خود دارد، گفتنی‌هایی که اسرار هنر، زیبایی و ماندگاری را فاش می‌کند. با رشد و پیشرفت علوم به ویژه شیمی، پرده از این اسرار برداشته شد تا پایه‌ای برای ساخت سازه‌ها و بناهای امروزی و در خور ستایش فراهم گردد.

شیمی‌دان‌ها در گام نخست، نوع، مقدار، ساختار و رفتار مواد سازندهٔ آثار به‌جا مانده را بررسی کردند، سپس با بهره‌گیری از دانش شیمی توانستند به مواد جدیدتری دست یابند. موادی با خواص ویژه که کاربردهای معین داشتند. برخی بر این باورند که چنین موادی را می‌توان مبنای کار و کلید موفقیت طراحان، هنرمندان و مهندسان برای خلق سازه‌های زیبا و ماندگار امروزی دانست.

* اگر در هر تن ۵ تن خاک رس ۱۱ kg منیزیم اکسید وجود داشته باشد.
درصد MgO در این نمونه خاک رس چقدر است؟

$\% MgO = \frac{\text{گرم MgO در نمونه}}{\text{گرم کل نمونه}} \times 100 = \frac{11 \times 10^3 g}{5 \times 10^6 g} \times 100 = 0/44$

خود را بیازمایید

خاک رس مخلوطی از مواد گوناگون است. جدول زیر **درصد جرمی**[1] مواد سازندهٔ نوعی **خاک رس**[2] را نشان می‌دهد که از یک معدن طلا استخراج شده است.

عنصر از یک نوع اتم ساخته شده است.

ماده	SiO_2	Al_2O_3	H_2O	Na_2O	Fe_2O_3	MgO	Au و دیگر مواد
درصد جرمی	۴۶/۲۰	۳۷/۷۴	۱۳/۳۲	۱/۲۴	۰/۹۶	۰/۴۴	۰/۱
	سیلیسیم دی اکسید (سیلیس)	آلومینیم اکسید	آب	سدیم اکسید	آهن III اکسید	منیزیم اکسید	طلا

سرخ رنگ — دی هیدروژن اکسید

درصد جرمی هر ماده در نمونه، گرم آن ماده را در صد گرم از نمونه نشان می‌دهد.

۱ـ با توجه به داده‌های جدول به پرسش‌های زیر پاسخ دهید.

آ) نام شیمیایی هر یک از مواد موجود در این نوع خاک را بنویسید.

ب) سرخ فام بودن این نوع خاک رس را به وجود کدام ماده نسبت می‌دهید؟ آهن III اکسید

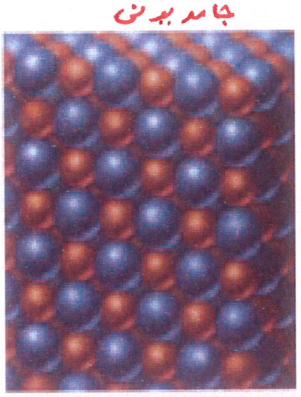
پ) پیش‌بینی کنید هنگام پختن سفالینه‌های تهیه شده از این نوع خاک رس، از جرم کدام ماده به مقدار بیشتری کاسته می‌شود؟ چرا؟ H_2O چون ترکیبی مولکولی بوده و نیروهای دوقطبی وجود دارد. و نیروی بین ذره‌ای سست‌تری دارد.

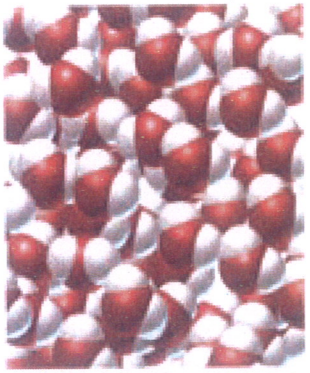
۲ـ اگر اجزای این مخلوط نخست جداسازی شده سپس خالص‌سازی شوند، پیش‌بینی کنید ساختار ذره‌ای هریک از این اجزا در حالت خالص و جامد (به جز SiO_2) با کدام الگوی زیر همخوانی دارد؟ چرا؟

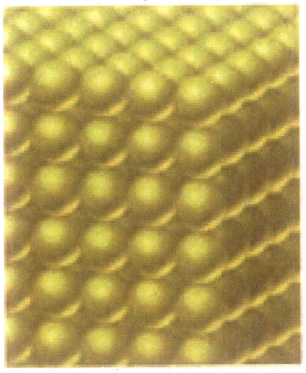
عنصر: ماده خالصی است که از یک نوع اتم ساخته شده مانند Au و Fe و Cl_2 و O_2 و O_3

ترکیب یا ماده مرکب: ماده خالصی که از یک نوع ذره ساخته شده ولی در این یک نوع ذره بیش از یک نوع اتم بکار رفته مانند H_2O و Al_2O_3

جامد یونی — جامد مولکولی — جامد فلزی







(آ) شبکه‌ای از یون‌ها که در آن واحد مستقلی مشاهده نشده یعنی یونی است Al_2O_3 و Na_2O و Fe_2O_3 و MgO

(ب) جامد مولکولی: واحد سازنده مولکول در اینجا H_2O

(پ) عنصر (Au) از یک نوع اتم ساخته شده است.

نمونه‌ای از نقشکند روی سنگ در گنجنامه همدان.

با مواد سازندهٔ نوعی خاک رس آشنا شدید که مخلوطی از اکسیدها را دربرمی‌گیرد. یافته‌های تجربی نشان می‌دهد که SiO_2 افزون برخاک‌های رس، یکی از سازنده‌های اصلی بسیاری از سنگ‌ها، صخره‌ها و نیز شن و ماسه است. وجود این ماده باعث استحکام و ماندگاری سازه‌های سنگی و نقشکندهای روی آنها شده است. آیا می‌دانید چه ساختاری باعث این رفتار ویژه می‌شود؟

جامد مولکولی یا ترکیب کووالانسی: از تکرار واحدهای مستقلی به نام مولکول بوجود آمده مانند کربن دی اکسید CO_2 و ید I_2

۱ـ Mass Percent
۲ـ Clay

جامد شبکه یا جامد کووالانسی: شبکه غول آسایی از اتم‌هاست که با پیوند کووالانسی به هم مربوط هستند و در ساختار آن‌ها واحد مستقلی به نام مولکول وجود ندارد. مانند الماس C و سیلیس SiO_2

SiO_2 در $+1700^\circ C$ ذوب می‌شود

ترکیب یونی: شبکه‌ای غول آسا از یون‌های مثبت و منفی است و در آن واحد مستقلی به نام مولکول وجود ندارد.

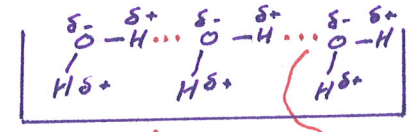
اگر تمام مواد موجود را با تغییر فشار و دما به شکل جامد در آوریم آن ها را براساس نوع ذرات سازنده (اتم، مولکول یا یون) و نوع نیروی جاذبه بین ذره ای (لندن و وان دروالس و هیدروژنی - فلزی - یونی یا کووالانسی) به چهار رسته می توان تقسیم کرد.

① جامد مولکولی: ذره سازنده آن ها واحدهای شخصی بنام مولکول و نیروی بین ذره ای در آن ها لندن و وان دروالس و در صورتی که پیوند H-O یا H-N یا H-F داشته باشند جاذبه بین مولکول ها پیوند هیدروژنی است.

مانند CO_2 و HCl و H_2O و ...

لندن یا دوقطبی القایی - دوقطبی القایی

جاذبه وان دروالس یا جاذبه دوقطبی - دوقطبی

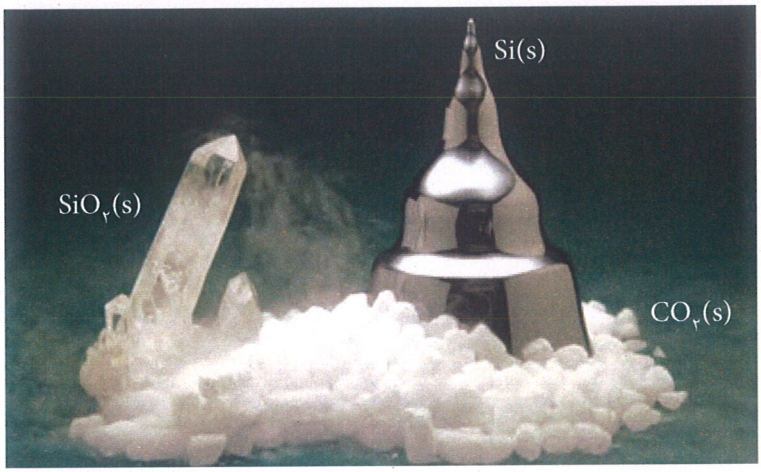


پیوند هیدروژنی نوعی جاذبه قوی دوقطبی - دوقطبی است و چون آن ها پایین و بالا نمی رود اما در حالت جامد به صورت زنجیر هستند.

سیلیس، زیبا، سخت و ماندگار

سیلیسیم پس از اکسیژن فراوان‌ترین عنصر در پوستهٔ جامد زمین است به طوری که ترکیب‌های گوناگون این دو عنصر بیش از ۹۰٪ پوستهٔ جامد زمین را تشکیل می‌دهند، از این رو **سیلیس**[1] (SiO_2)، فراوان‌ترین اکسید در این لایه از سیارهٔ ما به شمار می‌رود. **کوارتز**[2] از جمله نمونه‌های خالص و ماسه از جمله نمونه‌های ناخالص سیلیس است.

از شیمی ۲ به یاد دارید که $_{14}Si$، شبه فلزی از خانوادهٔ کربن است، از این رو شاید تصور کنید که ساختار سیلیسیم مانند کربن است و سیلیس ساختاری همانند کربن دی اکسید دارد! (شکل ۲).

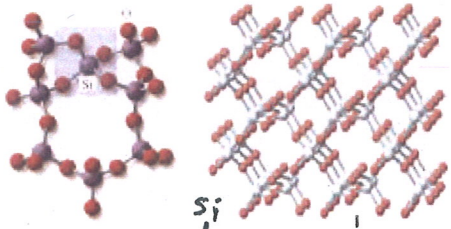


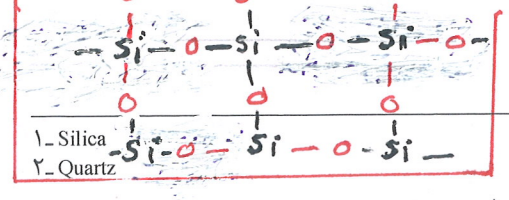
شکل ۲ـ نمونه‌ای از سیلیسیم، سیلیس و یخ خشک

برای آشکار شدن این موضوع باید ساختار هر یک از آنها را بررسی و با یکدیگر مقایسه کرد.

با هم بیندیشیم

۱ـ با توجه به شکل‌های زیر به پرسش‌های داده شده پاسخ دهید.





۱ـ Silica
۲ـ Quartz

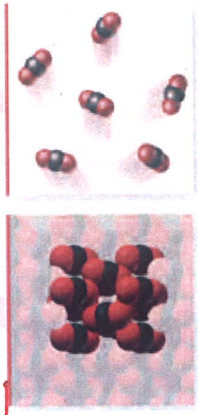
$SiO_2(s)$

شبکه ای عدد آب از اتم های Si و O با پیوند کووالانسی به آن به هم مربوط هستند. پس جامد کووالانسی با سختی و دمای ذوب بالا و ساختار بلوری

$CO_2(s)$

از تکرار واحد مستقلی بنام مولکول CO_2 در آن به وجود آمده پس جامد مولکولی است.

با دمای ذوب و جوش پایین و نیروی بین ذره ای ضعیف



آ) از شیمی ۱ به یاد دارید که مواد مولکولی در ساختار خود مولکول‌های مجزا دارند. کدام ماده در شکل ۴ جزو مواد مولکولی است؟ $CO_2(s)$ از مولکول‌های مجزای CO_2 ساخته شده است.

ب) ماده کووالانسی مجموعه‌ای از اتم‌های بسیاری است که با هم پیوندهای اشتراکی دارند. بر این اساس کدام ماده، کووالانسی است؟ $SiO_2(s)$ از تعداد بسیاری از اتم‌های Si و O با پیوندهای کووالانسی ساخته شده.

۲ـ پیش‌بینی کنید کدام ماده:

آ) سخت‌تر است؟ چرا؟ SiO_2 چون شامل اتم‌هایی از Si و O است که در ساختاری غول‌آسا با پیوند کووالانسی به هم متصل هستند.

ب) نقطه ذوب پایین‌تری دارد؟ چرا؟ CO_2 چون از واحدهای منفصل (مولکول CO_2) به وجود آمده که با جاذبه‌های ضعیف دوقطبی القایی ـ دوقطبی القایی یا لندن به هم مربوط‌اند و با صرف انرژی کمی این جاذبه‌ها شکسته می‌شود.

• پخته شدن نان سنگک بر روی دانه‌های درشت سنگ را می‌توان نشانه‌ای از مقاومت گرمایی سیلیس دانست.

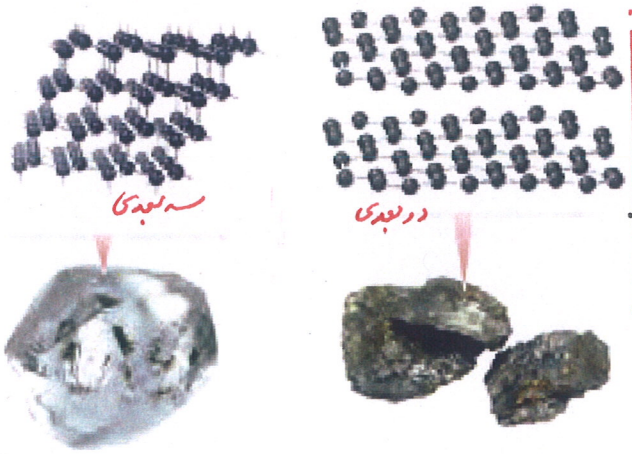
دریافتید که موادی مانند کربن‌دی‌اکسید و آب، مواد مولکولی به شمار می‌روند زیرا ذره‌های سازندهٔ آنها مولکول‌های مجزا هستند، اما موادی مانند سیلیس، شامل شمار بسیار زیادی از اتم‌های سیلیسیم و اکسیژن با پیوندهای اشتراکی Si ـO ـSi بوده و دارای ساختاری به هم پیوسته و غول‌آساست. ساختاری که دلیلی بر سختی بالا و دیرگداز بودن چنین موادی است. از آنجا که این مواد در دما و فشار اتاق به حالت جامد هستند، آنها را با نام جامد کووالانسی نیز می‌خوانند. یافته‌های تجربی نشان می‌دهد که عنصرهای اصلی سازندهٔ جامدهای کووالانسی در طبیعت، کربن و سیلیسیم هستند، دو عنصری که از آنها تاکنون یون تک اتمی در هیچ ترکیبی شناخته نشده است، زیرا اتم‌های $_6C$ و $_{14}Si$ با تشکیل پیوندهای اشتراکی به آرایش الکترونی هشت‌تایی می‌رسند.

آیا می‌دانید

سختی یک کانی، میزان مقاومت آن را در برابر خراشیده شدن نشان می‌دهد و با یکای موس (Mohs) سنجیده می‌شود. الماس و کوارتز از سخت‌ترین مواد موجود در طبیعت بوده که به ترتیب درجه سختی ۱۰ و ۹ دارند.

خود را بیازمایید

۱ـ گرافیت و الماس از جمله دگرشکل‌های طبیعی کربن بوده که جزو جامدهای کووالانسی هستند. با توجه به ساختارهای زیر به پرسش‌ها پاسخ دهید.



(۱)

(۲)

از گرافیت به علت رسانایی و دمای ذوب بالا به عنوان الکترود و ساختار لایه‌ای به عنوان مغز مداد استفاده می‌شود. ساختار گرافیت دو بعدی است.

(۲) جامد کووالانسی: ذرات سازنده آن‌ها اتم و نیروی بین ذره‌ای در آن‌ها پیوند قوی کووالانسی است دمای ذوب و جوش بالایی دارند. در حالت جامد و مذاب نارسانای الکتریسیته هستند. بجز گرافیت که رسانای خوب برق و الماس که رسانای خوب گرما است. مهمترین جامد کووالانسی عناصر بالای گروه چهارم C، Si، Ge و نیز SiC و سیلیس SiO_2 است.

در الماس $C_{(s)}$ هر اتم کربن با ۴ پیوند اشتراکی به ۴ اتم کربن دیگر در یک شبکه سه بعدی و غول‌آسا پایی از اتم‌ها متصل است. در گرافیت هر اتم C با ۴ پیوند به سه اتم کربن دیگر با ساختار لایه‌ای متصل است و دو بعدی است. رسانای خوب الکتریسیته است.

$C_{(s)}$ الماس جامد کووالانسی است که در آن هر اتم کربن با ۴ پیوند در یک شبکه سه بعدی به ۴ اتم کربن دیگر متصل است. الماس رسانای برق و رسانای خوب گرما است. دمای ذوب آن بیش از ۳۰۰۰°C است. برای بررسی بیشتر و دقیق‌تر مطالعه کنید در ادامه صفحه ۷۹

$C_{(s)}$ گرافیت جامد کووالانسی است که در آن هر اتم C با ۴ پیوند به سه اتم C دیگر متصل بوده ساختار لایه‌ای دارد و در لایه ۴ اتم‌های C با پیوند قوی کووالانسی به هم متصل هستند. ولی در بین لایه‌ها جاذبه ضعیف لندن و واندروالس وجود دارد. گرافیت رسانای خوب الکتریسیته است. و دو بعدی است.

نقش زیبای مداد بر کاغذ.

آ) کدام ساختار، جامد کووالانسی با چینش دو بُعدی اتم‌ها و کدام یک، جامد کووالانسی با چینش سه بُعدی اتم‌ها را نشان می‌دهد؟ (۲) دوبعدی گرافیت با ساختار لایه‌لایه (۱) سه‌بعدی الماس چینش سه‌بعدی

ب) با توجه به اینکه گرافیت موجود در مغز مداد بر روی کاغذ اثر به‌جا می‌گذارد، کدام ساختار با این ویژگی همخوانی دارد؟ توضیح دهید. ساختار لایه‌ای و جاذبه ضعیف بین لایه‌ها

پ) چرا در ساخت مته‌ها و ابزار برش شیشه از الماس استفاده می‌شود؟ چون سختی آن بسیار زیاد است.

ت) کدام چگالی (۲/۲۷ یا ۳/۵۱ گرم بر سانتی‌متر مکعب) را به گرافیت می‌توان نسبت داد؟ چرا؟
۲/۲۷ چون چگالی آن از الماس کمتر است. زیرا بین لایه‌های گرافیت با جاذبه ضعیف واندروالس فضای خالی وجود دارد.

۲ـ با توجه به جدول زیر به پرسش‌ها پاسخ دهید.

پیوند	C_C	Si_Si
میانگین آنتالپی ($kJmol^{-1}$)	۳۴۸	۲۲۶

آ) اگر سیلیسیم خالص ساختاری همانند الماس داشته باشد، پیش‌بینی کنید نقطه ذوب الماس بالاتر است یا سیلیسیم؟ چرا؟ الماس - چون نیروی بین ذره‌ای در هر دو پیوند کووالانسی است و با افزایش طول پیوند قدرت آن را خنثی می‌شود. و پیوند در الماس قوی‌تر است.

ب) اگر آنتالپی پیوند Si_O بیشتر از پیوند Si–Si و ساختار Si(s) با $SiO_2(s)$ مشابه باشد، توضیح دهید چرا سیلیسیم در طبیعت به حالت خالص یافت نشده و به‌طور عمده به شکل سیلیس یافت می‌شود؟ چون تشکیل پیوند Si و O همراه با آزاد شدن انرژی و افزایش پایداری است، بعبارت دیگر SiO_2 از Si و O محتوای انرژی کمتری دارد و پایدارتر است.

* در یک گروه از بالا به پایین شعاع اتمی افزایش می‌یابد.

گروه ۱۴	طول پیوند
C	C — C
Si	Si — Si
Ge	Ge — Ge

* عناصر بالای گروه ۱۴ جامد کووالانسی تشکیل می‌دهند، از بالا به پایین پیوند اشتراکی را خنثی شکسته شده و دمای ذوب کاهش می‌یابد.

گرافن، گونه‌ای به ضخامت یک اتم

گرافن، تک لایه‌ای از گرافیت است که در آن، اتم‌های کربن با پیوندهای اشتراکی حلقه‌های شش‌گوشه تشکیل داده‌اند (شکل ۳). چنین ساختاری با الگویی مانند کندوی زنبور عسل، استحکام ویژه‌ای دارد به‌طوری که مقاومت کششی آن حدود ۱۰۰ برابر فولاد است. از آنجا که ضخامت گرافن به اندازه یک اتم کربن است، می‌توان آن را یک گونه شیمیایی دو بعدی دانست و انتظار می‌رود شفاف و انعطاف‌پذیر باشد. یافته‌های تجربی نیز این ویژگی‌های گرافن را تأیید می‌کنند. یک روش ساده برای تهیهٔ گرافن استفاده از گرافیت و نوارچسب نازک برای جدا کردن لایه‌هایی از آن است (شکل ۴).

شکل ۳ـ مدل گلوله و میله برای نمایش گرافن

دگرشکل یا آلوتروپ: شکل‌های مختلف مولکولی یا بلوری یک عنصر در طبیعت است، مثلاً کربن دارای دگرشکل‌های الماس و گرافیت، اکسیژن O_2 و O_3 است.

توجه: گرافن، تک لایه‌ای از گرافیت و رسانای برق است، دو بعدی شفاف و انعطاف‌پذیر است.

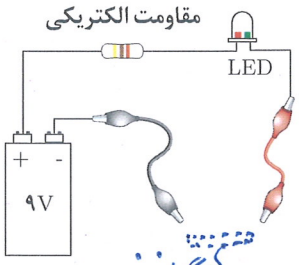
شکل ۴ـ تهیه گرافن با استفاده از نوار چسب

در این روش، نخست مقداری گرد گرافیت را بین دو تکه نوار چسب فشار می‌دهند. سپس یکی از نوارچسب‌ها را جدا می‌کنند. به این ترتیب لایه‌هایی از گرافیت روی سطحَ چسبنده نوارچسب قرار می‌گیرد. در ادامه، این نوارچسب را به سطح چسبنده نوارچسب سوم چسبانده، فشار می‌دهند و از هم جدا می‌کنند تا لایه نازک‌تری از گرافیت روی نوار چسب سوم باقی بماند. با ادامه این کار لایه‌ای به ضخامت نانومتر در برخی قسمت‌های نوار چسب باقی می‌ماند که همان گرافن است.

در میان تارنما ها

با مراجعه به منابع علمی معتبر دربارهٔ کاربردهای گرافن اطلاعات جمع‌آوری و در کلاس ارائه کنید.

کاوش کنید ۱



گرافن

هرچه طول گرافن بیشتر مقاومت بیشتر، جریان کمتر لامپ کمتر

دربارهٔ «**رسانایی الکتریکی گرافن**» کاوش کنید.

وسایل و مواد مورد نیاز: لامپ LED، باتری ۹ ولتی ، سیم، سوکت، مقاومت ۳۳۰ اهمی، مداد و کاغذ.

۱ـ مداری مطابق شکل روبه‌رو بسازید.

۲ـ با یک مداد نرم، چهار گوشه‌ای ضخیم و تیره روی کاغذ بکشید، به طوری که حدود ۳ تا ۴ سانتی‌متر طول و حدود ۱/۵ سانتی‌متر عرض داشته باشد، سپس مستطیل را با مداد به طور کامل سیاه کنید.

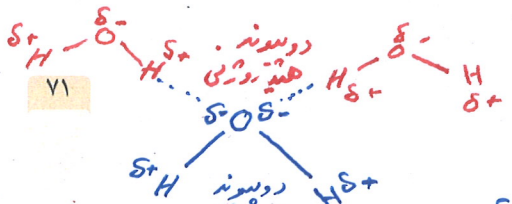
۳ـ نوک فلزی دو سیم رابط را با مستطیل گرافیتی که ضخامتی در حدود چند نانومتر دارد تماس دهید سپس به لامپ نگاه کنید، چه رخ می‌دهد؟ لامپ روشن می‌شود.

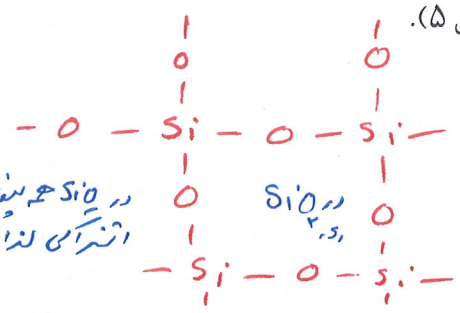
۴ـ دو نقطهٔ اتصال را به هم نزدیک یا از هم دور کنید، چه تغییری در شدت روشنایی لامپ پدید می‌آید؟ هر چه اتصال‌ها به هم نزدیکتر روشنایی بیشتر. زیرا مقاومت کمتری در مسیر جریان الکتریکی قرار دارد.

سازه‌های یخی، زیبا و سخت اما زودگداز

یخ و SiO_2 هر دو سخت شکننده

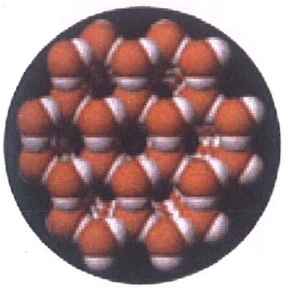
با ساختار و رفتار سیلیس به عنوان نماینده‌ای از جامدهای کووالانسی آشنا شدید. ماده‌ای که در حالت خالص و تراش‌خورده، شفاف، زیبا و سخت است. یخ نیز ظاهری شبیه به آن دارد به‌طوری که سازه‌های یخی شفاف بوده و هنر به کار رفته در آنها، خود جلوه‌گر زیبایی است (شکل ۵).





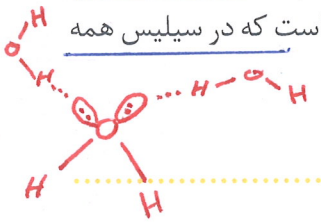
لذا زودگداز است.

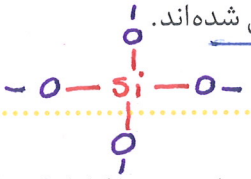
شکل ۵ـ نمونه‌هایی از سازه‌های یخی



• دانهٔ برف یک سازهٔ یخی طبیعی است که مبنای تشکیل آن حلقه‌های شش گوشه است.

می‌دانید مولکول‌های H_2O در ساختار یخ در یک آرایش منظم و سه بُعدی با تشکیل حلقه‌های شش گوشه، شبکه‌ای همانند کندوی زنبور عسل با استحکام ویژه پدید می‌آورند. در این ساختار هر اتم اکسیژن به دو اتم هیدروژن با پیوند اشتراکی و به دو اتم هیدروژن از مولکول‌های دیگر با پیوندهای هیدروژنی متصل است. این در حالی است که در سیلیس همه اتم‌ها با پیوندهای اشتراکی به یکدیگر متصل شده‌اند.





خود را بیازمایید

۱ـ با خط زدن واژه نادرست در هر مورد، عبارت زیر را کامل کنید.

در ساختار یک جامد $\frac{\text{کووالانسی}}{\text{مولکولی}}$، میان $\frac{\text{همهٔ}}{\text{شمار معینی از}}$ اتم‌ها پیوندهای اشتراکی وجود دارد به همین دلیل چنین موادی دمای ذوب $\frac{\text{بالایی}}{\text{پایینی}}$ دارند و دیرگداز هستند.

هیدروکربن‌ها - الکل‌ها - اترها
آلدهیدها - کتون‌ها - اسیدها
استرها - آمین‌ها - قندها ...
جامد مولکولی هستند.

• اغلب ترکیب‌های آلی جزو مواد مولکولی هستند.

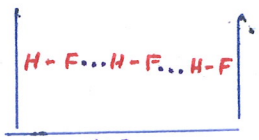
۲ـ واژه‌های شیمیایی رایج مانند مادهٔ مولکولی، فرمول مولکولی و نیروهای بین مولکولی را برای توصیف کدام مواد زیر می‌توان به کار برد؟ چرا؟ در Cl_2 و HF و C_6H_{14} واحدهای مشخصی به نام مولکول وجود دارد.

$C_6H_{14}(l)$, $SiO_2(s)$, $NaCl(s)$, $HF(g)$, $C(s, \text{گرافیت})$, $Cl_2(g)$

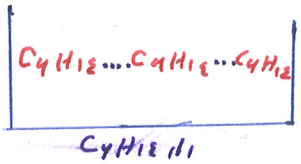
جامد مولکولی — جامد کووالانسی — جامد یونی — جامد مولکولی — جامد مولکولی

دریافتید که مولکول‌ها، واحدهای سازندهٔ مواد مولکولی هستند، واحدهای مجزایی که شامل دو یا چند اتم با پیوندهای اشتراکی بوده و نقشی کلیدی در تعیین خواص و رفتار این دسته از مواد دارند. رفتار فیزیکی مواد مولکولی به نوع و قدرت نیروهای بین مولکولی آنها بستگی دارد. برای نمونه آنتالپی تبخیر و نقطه جوش یک ترکیب مولکولی به حالت مایع

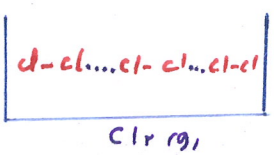
دمای جوش در جامدهای مولکولی به دو عامل بستگی دارد.
۱- با جرم مولی رابطه مستقیم دارد.
۲- با قدرت جاذبه میان مولکول‌ها رابطه مستقیم دارد.
دمای جوش $F_2 < Cl_2 < Br_2 < I_2$
دمای جوش $CH_4 < C_2H_6 < C_3H_8$ ...



$HF(g)$



$C_6H_{14}(l)$



$Cl_2(g)$

رفتار فیزیکی مانند آنتالپی تبخیر، دمای ذوب، جوش و ... به جرم مولی و نوع نیروی بین ذره‌ای و قدرت نیروی بین ذره‌ای وابسته است
رفتار شیمیایی به طور عمده بستگی به جفت الکترون‌های پیوندی یا پیوندهای اشتراکی و جفت الکترون‌های ناپیوندی موجود در مولکول وابسته است
هر چه پیوندها قوی‌تر، آن ماده پایدارتر، سطح انرژی آن پایین‌تر و واکنش‌پذیری آن کمتر و برعکس

به نیروهای بین مولکولی آن وابسته است، در حالی که رفتار شیمیایی آن به‌طور عمده به پیوندهای اشتراکی (جفت الکترون‌های پیوندی) و جفت الکترون‌های ناپیوندی موجود در مولکول وابسته است.

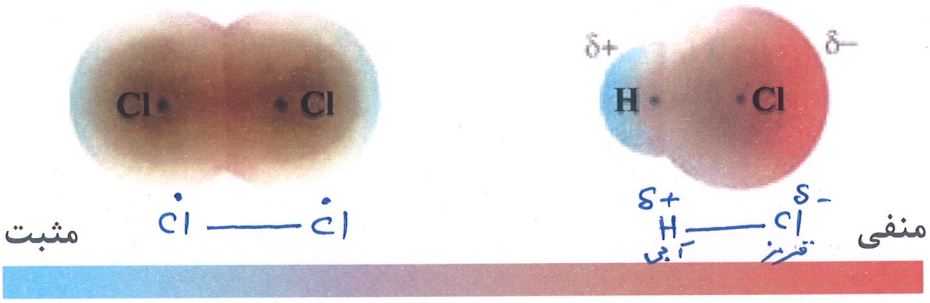
رفتار مولکول‌ها و توزیع الکترون‌ها

در شیمی ۱ آموختید که ساختار لوویس، الکترون‌های ظرفیت اتم‌های سازندهٔ یک گونهٔ شیمیایی را طوری نمایش می‌دهد که هر اتم بر اساس توزیع جفت الکترون‌های پیوندی و ناپیوندی از قاعدهٔ هشت‌تایی پیروی می‌کند به جز اتم هیدروژن که تنها یک جفت الکترون پیوندی یا یک پیوند اشتراکی پیرامون آن نمایش داده می‌شود. توزیع این جفت الکترون‌ها در هر مولکول نقش مهمی در تعیین رفتار آن به ویژه در میدان الکتریکی دارد.

ساده‌ترین مولکول‌ها، دواتمی هستند. مولکول‌هایی مانند H_2 و Cl_2 که از دو اتم یکسان تشکیل شده‌اند، **مولکول دو اتمی جور هسته**[1] نامیده می‌شوند. چنین مولکول‌هایی در میدان الکتریکی جهت‌گیری نمی‌کنند، به دیگر سخن، B_2 و A_2 گشتاور دو قطبی آنها صفر بوده و مولکول‌های ناقطبی هستند. از سوی دیگر مولکول‌های دو اتمی مانند HCl، **مولکول دواتمی ناجور هسته**[2] بوده و قطبی هستند. شکل ۶ توزیع الکترون‌ها را بر اساس نقشهٔ پتانسیل الکتروستاتیکی برای این مولکول‌ها نشان می‌دهد. AB

آیا می‌دانید

نقشه‌های پتانسیل الکتروستاتیکی ابزاری مناسب برای بررسی تراکم بار الکتریکی روی اتم‌های سازندهٔ یک گونه شیمیایی است. این نقشه‌ها به شیمی‌دان‌ها کمک می‌کنند تا واکنش‌پذیری، قدرت اسیدی، قدرت بازی و... را برای گونه‌های شیمیایی پیش‌بینی و با یکدیگر مقایسه کنند.



آ) احتمال حضور جفت الکترون پیوندی پیرامون هستهٔ اتم کلر بیشتر بوده زیرا خاصیت نافلزی آن بیشتر است، از این رو احتمال حضور الکترون‌های پیوندی روی هسته‌ها، یکسان و متقارن نیست.

ب) احتمال حضور جفت الکترون پیوندی در فضای بین دو هسته بیشتر است، گویی بیشتر وقت خود را آنجا می‌گذرانند، از این رو احتمال حضور آنها روی هسته‌ها، یکسان و متقارن است.

شکل ۶ـ نقشه پتانسیل الکتروستاتیکی برای نمایش احتمال حضور الکترون‌ها در مولکول‌های دو اتمی آ) جور هسته ب) ناجور هسته. رنگ سرخ تراکم بیشتر و رنگ آبی تراکم کمتر بار الکتریکی را نشان می‌دهد.

۱ـ Homonuclear Diatomic Molecule
۲ـ Heteronuclear Molecule

در هر دوره یا تناوب از چپ به راست با کاهش شعاع تمایل به گرفتن الکترون بیشتر می‌شود.

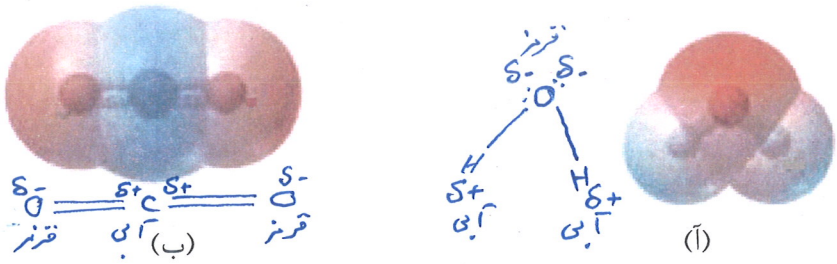
آیا می‌دانید

شیمی‌دان‌ها در مباحث نظری برای توجیه بارهای الکتریکی جزئی در یک گونهٔ شیمیایی از یک کمیت نسبی به نام الکترونگاتیوی بهره می‌گیرند. کمیتی که برای اتم‌های یک عنصر در گونه‌های شیمیایی مختلف، متفاوت است.

براساس شکل ۶، توزیع یکنواخت و متقارن الکترون‌ها در مولکول‌های دو اتمی جور هسته، نشانهٔ ناقطبی بودن آن است در حالی که در مولکول‌های دو اتمی ناجور هسته، توزیع الکترون‌ها یکنواخت نبوده و تراکم بار الکتریکی روی اتم‌های سازندهٔ آن یکسان نیست، در این شرایط به اتمی که تراکم بار الکتریکی روی آن بیشتر است، **بار جزئی**[1] منفی (δ−) و به دیگری بار جزئی مثبت (δ+) نسبت می‌دهند. بدیهی است چنین مولکول‌هایی گشتاور دوقطبی بزرگ‌تر از صفر دارند.

آیا می‌دانید نقشهٔ پتانسیل مولکول‌های سه اتمی چگونه است؟ شکل ۷ دو نمونه از این نقشه‌ها را نشان می‌دهد.

در مولکول‌های آلی بخش هیدروکربنی را ناقطبی در نظر می‌گیرند.
CH_3-CH_2-OH
ناقطبی — قطبی



شکل ۷ـ نقشهٔ پتانسیل الکتروستاتیکی آ) آب، ب) کربن‌دی‌اکسید

- در مولکول خطی سه اتمی، هسته هر سه اتم سازندهٔ آن بر روی یک خط راست قرار دارند.

در مولکول خطی کربن‌دی‌اکسید، تراکم بار الکتریکی بر روی اتم‌های اکسیژن بیشتر از اتم کربن است، از این رو به اتم‌های اکسیژن بار جزئی منفی (δ−) و به اتم کربن بار جزئی مثبت (δ+) نسبت داده می‌شود، هر چند که به دلیل توزیع متقارن بار الکتریکی پیرامون اتم مرکزی، این مولکول در میدان الکتریکی جهت‌گیری نمی‌کند و گشتاور دو قطبی آن صفر است.

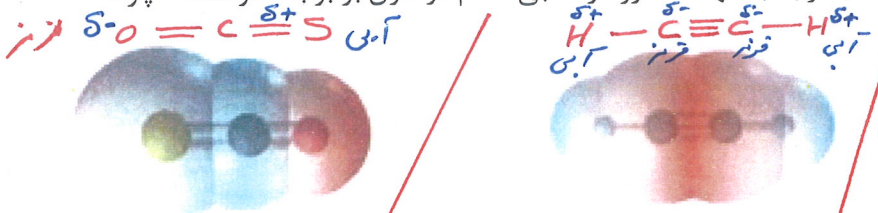
اگر چه در مولکول خمیدهٔ آب تراکم بار الکتریکی روی هسته اتم اکسیژن بیشتر است اما این مولکول بر خلاف کربن‌دی‌اکسید در میدان الکتریکی جهت‌گیری می‌کند (چرا؟).

تشخیص مولکول قطبی و ناقطبی
الف) تک اتمی مانند گازهای نجیب مانند He و Ne و Ar و ... ناقطبی هستند.
ب) دو اتمی با اتم یکسان مانند جور هسته F_2 و Cl_2 و Br_2 و I_2 و O_2 و N_2 و H_2 ناقطبی، و دو اتمی با اتم‌های متفاوت مانند HCl و NO و CO قطبی هستند.
پ) مولکول چند اتمی به شرط آنکه همزمان هم اتم‌های اطراف اتم مرکزی در آن یکسان باشد و هم اطراف اتم مرکزی الکترون ناپیوندی وجود نداشته باشد ناقطبی هستند مانند $O=C=O$ و $F-Be-F$

چون نقشه پتانسیل الکترواستاتیکی آن نامتقارن بوده یا از نظر بخش بار الکتریکی نامتقارن است، طرف O کمی منفی با تراکم بیشتر الکترون‌ها و طرف H‌ها کمی مثبت است.

خود را بیازمایید

۱ـ شکل زیر نقشهٔ پتانسیل مولکول‌های کربونیل سولفید (SCO) و اتین (C_2H_2) را نشان می‌دهد. با توجه به آنها گشتاور دو قطبی کدام مولکول برابر با صفر است؟ چرا؟



کربونیل سولفید — قطبی است. توزیع الکترون متقارن نیست و گشتاور دوقطبی دارد.

اتین — ناقطبی است. توزیع الکترون متقارن گشتاور دوقطبی برابر صفر است.

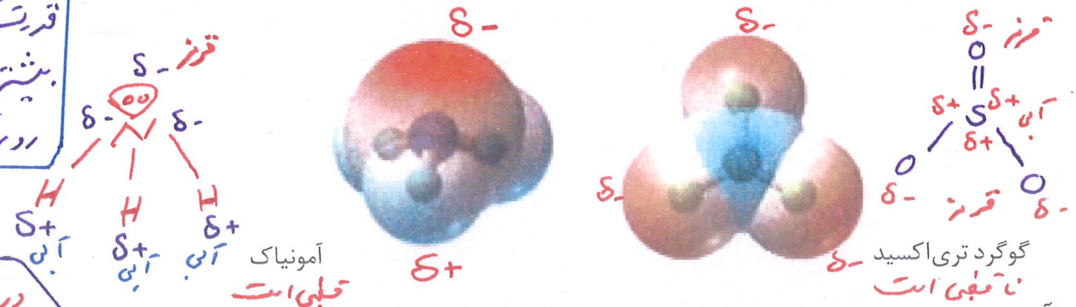
۱ـ Partial Charge

و مولکول چند اتمی قطبی است اگر اتم اطراف اتم مرکزی یکسان نباشد مانند H_2O یا اطراف اتم مرکزی جفت الکترون ناپیوندی وجود داشته باشد مانند NH_3 گشتاور دوقطبی در مولکول‌های قطبی بزرگتر از صفر و در مولکول‌های ناقطبی صفر است

مولکول ناقطبی از نظر بخش بار الکتریکی متقارن است، یا مرکز بار مثبت و منفی در مولکول بر هم منطبق هستند. مولکول‌های He، BeF_2، $AlCl_3$، CH_4، CO_2 و CS_2 ناقطبی هستند.

در SO_3 خصلت نافلزی یا قدرت الکترون‌گیری O از S بیشتر است لذا تراکم بار منفی روی اکسیژن است.

۲ـ با توجه به نقشهٔ پتانسیل مولکول‌های آمونیاک و گوگرد تری اکسید به پرسش‌های پاسخ دهید.

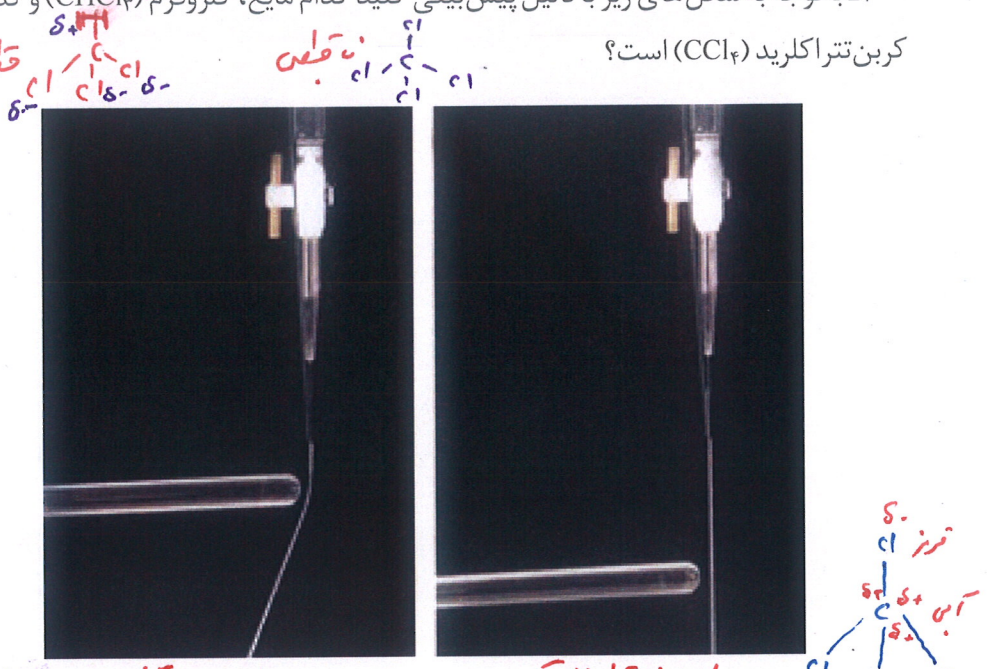


آ) با بیان دلیل، هر یک از اتم‌ها را در نقشه‌های بالا با (+δ) و (−δ) نشان‌دار کنید.

ب) کدام مولکول قطبی و کدام ناقطبی است؟ چرا؟ NH_3 قطبی توزیع الکترون اطراف اتم مرکزی N نامتقارن و SO_3 ناقطبی، توزیع الکترون پیرامون اتم مرکزی S متقارن است.

در NH_3 خصلت نافلزی یا قدرت الکترون‌گیری N از H بیشتر است لذا تراکم بار منفی روی نیتروژن است.

۳ـ با توجه به شکل‌های زیر با دلیل پیش‌بینی کنید کدام مایع، کلروفرم ($CHCl_3$) و کدام‌یک کربن‌تتراکلرید (CCl_4) است؟

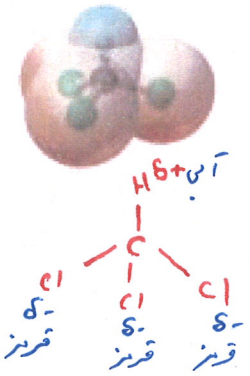


$CHCl_3$ قطبی بوده توزیع الکترون پیرامون اتم مرکزی C نامتقارن است.

CCl_4 ناقطبی است توزیع الکترون پیرامون اتم مرکزی C متقارن است.

آیا می‌دانید

کلروفرم، مایعی بی‌رنگ بوده که بخار آن سمی و اعتیادآور است. در گذشته از این به عنوان مادهٔ بیهوش‌کنندهٔ بیمار در اتاق عمل استفاده می‌شد.



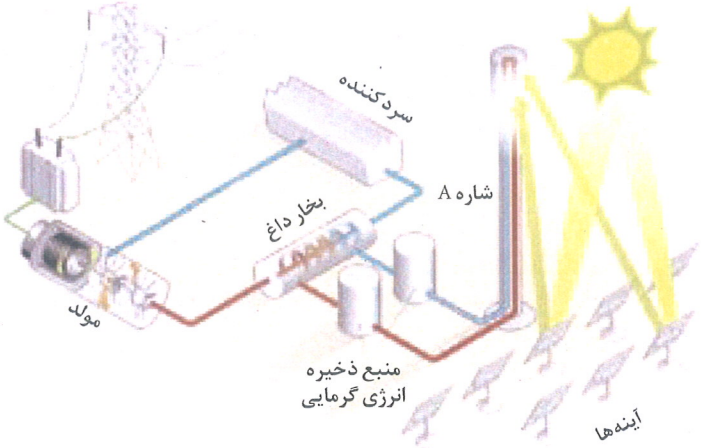
هنرنمایی شاره(سیال)های مولکولی و یونی برای تولید برق

خورشید بزرگ‌ترین منبع انرژی برای زمین است. منبعی تجدیدپذیر که انرژی خود را با پرتوهای الکترومغناطیسی به سوی ما گسیل می‌دارد. بدیهی است که بهره‌گیری بیشتر از این انرژی پاک، کاهش رد پای زیست محیطی را به دنبال خواهد داشت. دانشمندان برای استفاده بهینه از انرژی خدادادی و رایگان خورشید به دنبال فناوری‌هایی هستند که بتوانند بخشی از آن را ذخیره نموده و به شکل انرژی الکتریکی وارد چرخه مصرف نمایند (به‌ویژه شب‌هنگام که نیاز به آن بیشتر احساس می‌شود). گفتنی است که برای تبدیل پرتوهای خورشیدی به انرژی الکتریکی به دانش و فناوری پیشرفته نیازمند است، از این رو تنها در برخی کشورهای توسعه یافته انجام می‌شود.

نمایی از مجتمع فناوری تولید انرژی الکتریکی از پرتوهای خورشیدی.

با هم بیندیشیم

شکل زیر شمایی از فناوری پیشرفته برای تولید انرژی الکتریکی از پرتوهای خورشیدی را نشان می‌دهد. با توجه به شکل به پرسش‌ها پاسخ دهید.



انرژی حاصل از سوختن، سوخت‌های فسیلی آثار زیانبار زیست محیطی فراوانی دارد. لذا انرژی خورشیدی یکی از جایگزین‌ها محسوب می‌شود. توسط آینه‌ها می‌توان پرتوهای خورشیدی را بر روی سدیم کلرید جامد متمرکز کرده آن را به صورت NaCl مذاب درآورد. این سیال مذاب که در گستره دمایی زیادی به حالت مایع است به عنوان منبع ذخیره انرژی تبدیل آب را به بخار آب داغ تبدیل می‌کند که این بخار آب می‌تواند توربین را به حرکت درآورده انرژی الکتریکی تولید کند. از مزایای مهم انرژی الکتریکی سهولت تبدیل آن به سایر انرژی‌هاست.

۱ـ مشخص کنید هر یک از جمله‌های زیر، توصیف کدام بخش از این فناوری است؟

آ) پرتوهای خورشیدی را روی برج گیرنده متمرکز می‌کنند. آینه‌ها

ب) شاره‌ای بسیار داغ که باعث تولید بخار داغ می‌شود. سدیم کلرید مذاب (شاره A)

پ) شاره‌ای که توربین را به حرکت در می‌آورد. بخار داغ

۲ـ با توجه به جدول زیر به پرسش‌ها پاسخ دهید.

ماده	نقطه ذوب (°C)	نقطه جوش (°C)	تفاوت دمای ذوب و جوش
N_2	-۲۰۷	-۱۹۶	۱۱ °C
HF	-۸۳	۱۹	۱۰۲ °C
NaCl	۸۰۱	۱۴۱۳	۶۰۲ °C

آ) کدام ماده در گسترهٔ دمایی کمتری به حالت مایع است؟ چرا؟ N_2 زیرا تفاوت دمای ذوب و جوش آن کمتر است.

ب) کدام ماده را به جای شاره A پیشنهاد می‌کنید؟ چرا؟ NaCl چون در گستره دمایی بیشتری به حالت مایع است. و گرما را به مدت زمان بیشتری نگه می‌دارد.

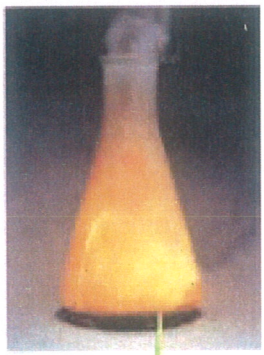
۳ـ با خط زدن واژه نادرست در هر مورد، جملهٔ زیر را کامل کنید.

مطابق یک قاعدهٔ کلی هر چه تفاوت بین نقطه ذوب و جوش یک مادهٔ خالص $\frac{\text{بیشتر}}{\cancel{\text{کمتر}}}$ باشد، آن ماده در گسترهٔ دمایی بیشتری به حالت مایع بوده و نیروهای جاذبه میان ذره‌های سازندهٔ مایع $\frac{\text{قوی‌تر}}{\cancel{\text{ضعیف‌تر}}}$ است.

نکته: فاصله حرارتی یا تفاوت دمای ذوب و جوش در جامدهای یونی و فلزی حداکثر و در جامد مولکولی و کووالانسی حداقل است. لذا فلزات و ترکیبات یونی در گستره دمایی بیشتری به حالت مایع هستند. و قادرند مدت زمان بیشتری گرما را نگه دارند.

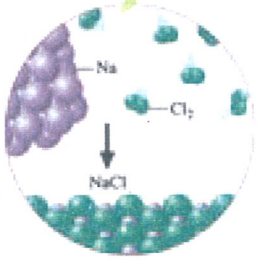
دریافتید که با متمرکز شدن پرتوهای خورشیدی بر روی گیرندهٔ برج، دمای سدیم کلرید مذاب (شاره یونی) افزایش می‌یابد و این شاره بسیار داغ به منبع ذخیره انرژی گرمایی سرازیر می‌شود تا حتی در روزهای ابری و شب‌هنگام، انرژی لازم برای تبدیل آب به بخار داغ را فراهم کند. بخار داغ، توربین را برای تولید انرژی الکتریکی به حرکت در می‌آورد.

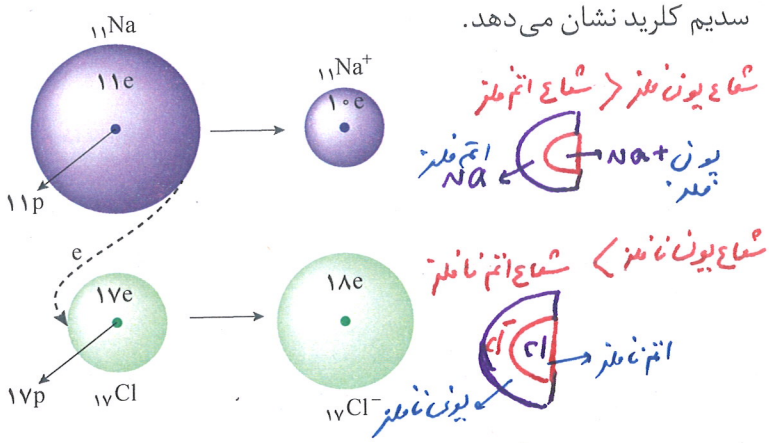
داده‌های تجربی نشان می‌دهند که گسترهٔ دمایی سدیم کلرید مذاب در این فناوری در حدود $۸۵۰ - ۱۳۵۰\ ^{\circ}C$ است، گسترهٔ دمایی که برای مواد مولکولی نمی‌توان انتظار داشت! آیا می‌دانید این ویژگی نشان‌دهنده چه نوع نیروی جاذبه میان ذره‌ها است؟ چه ساختاری برای سدیم کلرید تصویر می‌کند؟ ساختار سه بعدی از یون‌های Na^+ و Cl^- در یک شبکه بلوری غول‌آسا



چینش زیبا، منظم و سه بعدی یون‌ها در جامد یونی

می‌دانید که هر ترکیب یونی دوتایی را می‌توان فراوردهٔ واکنش یک فلز با یک نافلز دانست، واکنشی که در آن اتم‌ها با یکدیگر الکترون دادوستد می‌کنند. در واکنش‌هایی از این دست، اتم فلز با از دست دادن الکترون و اتم نافلز با به‌دست آوردن الکترون، به ترتیب به کاتیون و آنیون تبدیل می‌شوند. شکل ۸ دادوستد الکترون میان اتم‌های سدیم و کلر را هنگام تشکیل سدیم کلرید نشان می‌دهد.





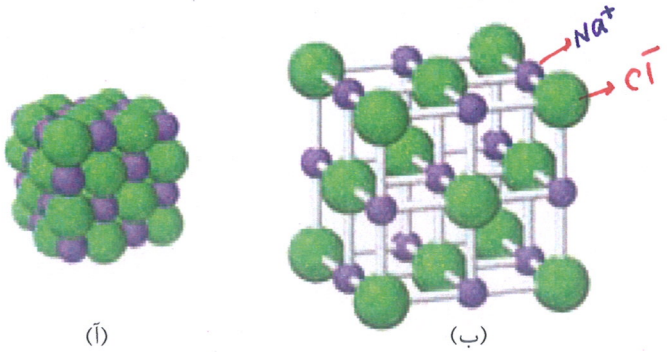
شکل ۸ ـ دادوستد الکترون میان اتم‌ها. چرا شعاع اتم‌ها هنگام تبدیل به یون تغییر می‌کند؟

از واکنش فلز سدیم با گاز کلر، جامد یونی سفید رنگی بر جای می‌ماند که همان نمک خوراکی است. نور و گرمای زیاد آزاد شده در این واکنش نشان می‌دهد که بسیار گرماده است.

پس از دادوستد الکترون و تشکیل یون‌ها، میان یون‌های ناهمنام، نیروی جاذبه و میان یون‌های همنام، نیروی دافعه پدید می‌آید. اگر هر یک از یون‌ها همانند کره‌ای باردار باشد، انتظار می‌رود نیروهای جاذبه و دافعه از همهٔ جهت‌ها به آن وارد شود، به دیگر سخن این نیروها به‌شمار معینی از یون‌ها محدود نشده بلکه میان همهٔ آنها و در فاصله‌های گوناگون وارد می‌شود. وجود سدیم کلرید و دیگر جامدهای یونی در طبیعت نشان می‌دهد که نیروهای جاذبه میان یون‌های ناهمنام بر نیروهای دافعه میان یون‌های همنام غالب است، آن چنان که شمار بسیار زیادی از یون‌ها به سوی یکدیگر کشیده می‌شوند. چنین روندی، دلیل پدید آمدن

به تعداد یون‌های با بار مخالف که در نزدیکترین فاصله نسبت به یک یون در شبکه بلور قرار گرفته‌اند، عدد کوئوردینا سیون آن یون گویند.
عدد کوئوردینا سیون مربوط به یون است نه ترکیب یونی مثلاً باید گفت: عدد کوئوردینا سیون یون سدیم و یون کلر در نمک طعام ۶ است.

آرایش منظمی از یون‌ها در سه‌بعد و تشکیل شبکه بلوری جامد یونی است (شکل ۹).



شکل ۹ـ آرایش یون‌ها در شبکه بلوری سدیم کلرید
آ) فضا پرکن ب) گلوله و میله

با کمی دقت در شکل ۹ در می‌یابید که آرایش یون‌ها در سرتاسر شبکه بلوری سدیم کلرید به‌عنوان نمایندهٔ جامدهای یونی از یک الگوی تکراری پیروی می‌کند، به‌طوری که هر کاتیون با شمار معینی آنیون و هر آنیون با شمار معینی کاتیون احاطه شده است. به شمار نزدیک‌ترین یون‌های ناهمنام موجود پیرامون هریون در شبکه بلور، عدد **کوئوردیناسیون**[1] می‌گویند، بنابراین عدد کوئوردیناسیون هر یک از یون‌های Na^+ و Cl^- در بلور سدیم کلرید با هم مساوی و برابر با ۶ است (چرا؟). در اطراف هریون Cl^- در نزدیکترین فاصله ۶ یون Na^+ قرار دارد. در شبکه بلور NaCl شش یون Na^+ و شش یون Cl^- وجود دارد.

با هم بیندیشیم

۱ـ توضیح دهید چرا برای توصیف ترکیب‌های یونی در منابع علمی معتبر هیچ‌گاه واژه‌هایی مانند مولکول و فرمول مولکولی به کار نمی‌رود؟ چون در ترکیبات یونی واحد مستقلی به نام مولکول وجود ندارد.

۲ـ جدول زیر اندازهٔ شعاع برخی یون‌های متداول را در مقایسه با اندازهٔ اتم سازندهٔ آنها نشان می‌دهد. در مورد این جدول با یکدیگر گفت‌وگو کنید و روندهای موجود در آن را توضیح دهید.

دوره \ گروه	۱	۲	۱۶	۱۷
دوم	Li 1^+ ۱۳۴،۶۸		O 2^- ۷۳،۱۴۰	F 1^- ۷۱،۱۳۳
سوم	Na 1^+ ۱۵۴،۹۷	Mg 2^+ ۱۳۰،۶۶	S 2^- ۱۰۲،۱۸۴	Cl 1^- ۹۹،۱۸۱

* به علت افزایش تعداد لایه‌های الکترونی
* در یک گروه از بالا به پایین شعاع اتمی افزایش می‌یابد
* در یک گروه از بالا به پایین شعاع یونی افزایش می‌یابد
* ضمن تشکیل یون فلزی شعاع کاهش می‌یابد چون یک لایه الکترونی حذف می‌شود.
* ضمن تشکیل یون نافلزی شعاع افزایش می‌یابد چون لایه‌ها ثابت است ولی الکترون بیشتر می‌شود.

* در یک دوره از یون فلزی به یون نافلزی
* شعاع بزرگتر می‌شود.

از دو یا چند ذره با تعداد الکترون برابر هر کدام که پروتون بیشتری در هسته خود داشته باشد شعاع کمتری دارد.
شعاع ⇐ $_{7}N^{3-} > _{8}O^{2-} > _{9}F^{-} > _{10}Ne > _{11}Na^{+} > _{12}Mg^{2+} > _{13}Al^{3+}$

از دو یا چند ذره با پروتون برابر هر کدام الکترون بیشتری داشته شعاع بزرگتری دارد.
شعاع ⇐ $_{8}O < _{8}O^{-} < _{8}O^{2-}$ شعاع $_{26}Fe > _{26}Fe^{2+} > _{26}Fe^{3+}$

۱ـ Coordination Number

واژه شبکه بلوری برای توصیف آرایش سه بعدی و منظم اتم‌ها، مولکول‌ها و یون‌ها در حالت جامد به‌کار می‌رود.

فرمول شیمیایی هر ترکیب یونی، ساده‌ترین نسبت کاتیون‌ها و آنیون‌های سازندهٔ آن را نشان می‌دهد.

آیا می‌دانید

در بسیاری از ترکیب‌های یونی عدد کوئوردیناسیون کاتیون و آنیون یکسان نیست. سزیم کلرید از جمله آنها است.

۳ـ اگر هریون را کره‌ای باردار در نظر بگیرید، چگالی بار هم‌ارز با نسبت بار به حجم آن است. کمیتی که می‌تواند برای مقایسهٔ میزان برهم‌کنش میان یون‌ها به کار رود. نسبت ساده‌تری که می‌توان به کاربرد، نسبت مقدار بار یون به شعاع آن است. با این توصیف جدول زیر را کامل کنید و به پرسش‌ها پاسخ دهید.

کاتیون	شعاع (pm)	نسبت بار به شعاع	آنیون	شعاع (pm)	نسبت بار به شعاع
Na^+	۹۷	$۱/۰۳\times۱۰^{-۲}$	F^-	۱۳۳	$۷/۵۲\times۱۰^{-۳}$
K^+	۱۳۳	$۷/۵\times۱۰^{-۳}$	Cl^-	۱۸۱	$۵/۵۲\times۱۰^{-۳}$
$Mg^{۲+}$	۶۶	$۳/۰۳\times۱۰^{-۲}$	$O^{۲-}$	۱۴۰	$۱/۴۳\times۱۰^{-۲}$
$Ca^{۲+}$	۹۹	$۲/۰۲\times۱۰^{-۲}$	$S^{۲-}$	۱۸۴	$۱/۰۹\times۱۰^{-۲}$

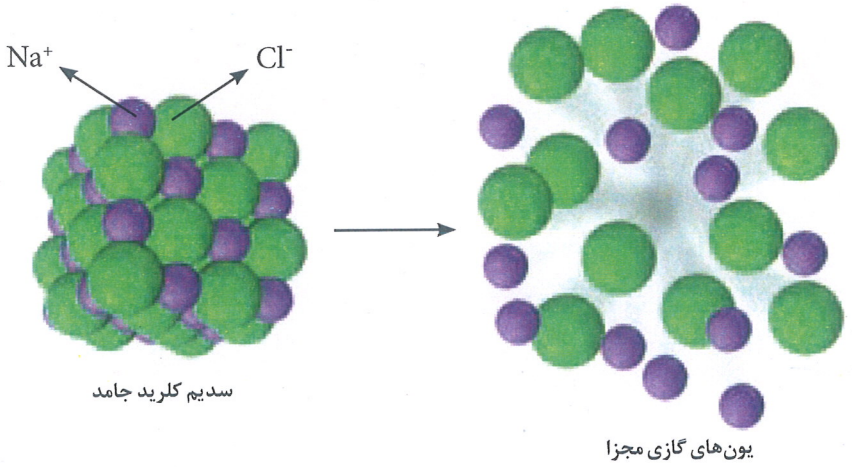
آ) چگالی بار کدام کاتیون کمتر و کدام یک بیشتر است؟ چرا؟ K^+ کمتر ، Mg^{2+} بیشتر هرچه چگالی بار بیشتر برهمکنش میان یون‌ها زیادتر

ب) چگالی بار کدام آنیون کمتر و کدام یک بیشتر است؟ چرا؟ Cl^- کمتر ، O^{2-} بیشتر

پ) پیش‌بینی کنید نیروی جاذبه میان کدام کاتیون با کدام آنیون از همه قوی‌تر است؟ چرا؟ Mg^{2+} با O^{2-} دارای بیشترین چگالی بار است

ت) پیش‌بینی کنید نیروی جاذبه میان کدام کاتیون با کدام آنیون از همه ضعیف‌تر است؟ چرا؟ K^+ با Cl^- دارای کمترین چگالی بار هستند.

اینک می‌پذیرید که نوع و بار یون‌ها و در نتیجه قدرت نیروی جاذبه میان آنها در شبکه بلوری، کلیدی برای درک رفتار آنهاست. هر چه نیروی جاذبه میان یون‌ها قوی‌تر باشد، استحکام شبکه یونی بیشتر بوده و برای فروپاشی آن یا جدا کردن کامل یون‌ها از یکدیگر به انرژی بیشتری نیاز است. شکل ۱۰، فروپاشی شبکه یونی سدیم کلرید را نشان می‌دهد.



شکل ۱۰ـ فروپاشی شبکه یونی سدیم کلرید و تبدیل آن به یون‌های گازی مجزا

$Na^+_{(g)} + Cl^-_{(g)} \rightarrow NaCl_{(s)} + q_1$ ، $q_1 = -۷۸۶\,kJ$ انرژی تشکیل شبکه یونی NaCl

$NaCl_{(s)} + q_1 \rightarrow Na^+_{(g)} + Cl^-_{(g)}$ ، $q_1 = +۷۸۶\,kJ$ انرژی فروپاشی شبکه یونی NaCl

۳) جاذبه یونی یا انرژی والانسی
معمولاً از فلزها و نافلزها تشکیل شده ذرات سازنده آن‌ها یون مثبت و یون منفی، جاذبه میان ذرات سازنده آن‌ها پیوند یونی بوده و دمای ذوب نسبی بالایی دارند، در حالت جامد نارسانای الکتریسیته ولی در حالت مذاب (l) و محلول (aq) رسانای برق بوده و ضمن عبور برق تجزیه می‌شوند. هرچه بار یون بیشتر و اندازه یون کوچکتر باشد، شبکه یونی مستحکم‌تر بوده و انتظار داریم دمای ذوب بالاتر باشد. جاذبه یون‌ها سخت و شکننده هستند و تفاوت دمای ذوب و جوش آن‌ها مانند فلزات بالا است.

$Na^+Cl^-\ Na^+Cl^-\ Na^+Cl^-$
$Cl^-Na^+\ Cl^-Na^+\ Cl^-Na^+$

$Mg^{2+}O^{2-}\ Mg^{2+}O^{2-}\ Mg^{2+}O^{2-}$
$Mg^{2+}O^{2-}\ Mg^{2+}O^{2-}$

ادامه حاشیه ص ۸۱

انواع ΔH

ΔH تشکیل: مقدار انرژی مبادله شده (معمولاً آزاد شده) از تشکیل یک مول ماده مرکب از عناصر سازنده آن در پایدارترین شکل

تشکیل ΔH_{CH_4} = انتالپی واکنش ΔH $1C_{(s)}$ (گرافیت) + $2H_{2(g)} \rightarrow 1CH_{4(g)}$

ΔH تشکیل شبکه یونی: مقدار انرژی آزاد شده از تشکیل یک مول ترکیب یونی جامد از یون های گازی سازنده آن

$1Na^+_{(g)} + 1Cl^-_{(g)} \rightarrow 1NaCl_{(s)} + Q$

تشکیل شبکه یونی ΔH = ΔH_{NaCl} انتالپی واکنش

ΔH فروپاشی شبکه یونی: مقدار انرژی لازم برای تبدیل ۱ مول ترکیب یونی جامد به یون های گازی شکل سازنده آن

$1NaCl_{(s)} + Q \rightarrow 1Na^+_{(g)} + 1Cl^-_{(g)}$

فروپاشی شبکه ΔH_{NaCl} = ΔH انتالپی واکنش

انرژی لازم برای فروپاشی شبکه یونی سدیم کلرید برابر با ۷۸۷ $kJmol^{-1}$ بوده و بیشتر از پتاسیم برمید (۶۸۹ $kJmol^{-1}$) است، زیرا چگالی بار یون‌های سازندهٔ شبکه در سدیم کلرید به ترتیب بیشتر از یون‌های سازنده پتاسیم برمید است. در شیمی می‌توان چنین مقایسه‌ای را با دو معادلهٔ واکنش به صورت زیر نمایش داد.

۱ مول ترکیب یونی — یون‌های گازی

$$NaCl(s) + ۷۸۷\ kJ \rightarrow Na^+(g) + Cl^-(g)$$

$$KBr(s) + ۶۸۹\ kJ \rightarrow K^+(g) + Br^-(g)$$

گرمای مصرف شده در فشار ثابت برای واکنش‌هایی از این دست را آنتالپی فروپاشی شبکه می‌نامند و با $\Delta H_{فروپاشی}$ نمایش می‌دهند. بنابراین:

$$\Delta H_{فروپاشی}(NaCl,s) = +۷۸۷\ kJ\ mol^{-1}$$

$$\Delta H_{فروپاشی}(KBr,s) = +۶۸۹\ kJ\ mol^{-1}$$

$_{11}Na^+$ $_{17}Cl^-$ $_{19}K^+$ $_{35}Br^-$

خود را بیازمایید

۱ـ در هر مورد با خط زدن واژه نادرست، هر یک از عبارت‌های زیر را کامل کنید.

آ) آنتالپی فروپاشی، گرمای آزاد / مصرف شده در فشار ثابت برای فروپاشی یک مول / گرم از شبکه یونی و تبدیل آن به اتم‌های / یون‌های گازی سازنده است.

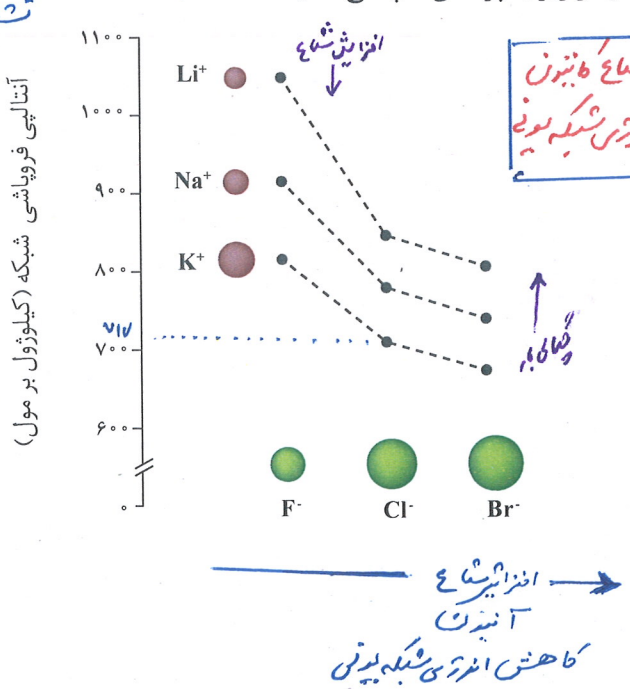
ب) هر چه بار / چگالی بار یون‌های سازندهٔ یک جامد یونی کمتر باشد، شبکهٔ آن آسان‌تر / دشوارتر فروپاشیده می‌شود.

۲ـ کدام آنتالپی فروپاشی شبکه را می‌توان به KCl(s) نسبت داد؟ چرا؟

۷۱۷ $kJmol^{-1}$، ۶۴۹ یا ۱۰۳۷

با یدانستن NaCl کوچکتر و از KBr بزرگتر باشد. از روی نمودار نیز هم قابل تشخیص است.

۳ـ با توجه به نمودار زیر به پرسش‌ها پاسخ دهید.



نکته مهم: هرچه بار الکتریکی یون‌ها زیادتر و اندازه یا حجم یون‌ها کوچکتر باشد، انرژی شبکه یونی زیادتر و تخریب یا فروپاشی آن مشکلتر است.

ΔH شبکه: $Mg^{2+}O^{2-} > Na^+Cl^- > K^+Cl^-$

ΔH شبکه	ΔH شبکه	ΔH شبکه
Li^+F^- >	Li^+Cl^- >	Li^+Br^-
Na^+F^- <	Na^+Cl^- >	Na^+Br^-
K^+F^- <	K^+Cl^- >	K^+Br^-

افزایش شعاع آنیون
کاهش انرژی شبکه یونی

$Na^+_{(g)} + Cl^-_{(g)} \rightarrow NaCl_{(s)} + ۷۸۷kJ$

$K^+_{(g)} + Cl^-_{(g)} \rightarrow KCl_{(s)} + ۷۱۷kJ$

آ) با افزایش شعاع کاتیون فلزهای قلیایی، آنتالپی فروپاشی شبکه چه تغییری می‌کند؟ توضیح دهید. کاهش می‌یابد چون جگالی بار روی کاتیون کاهش می‌یابد و انرژی شبکه با جگالی بار روی یون‌ها رابطه مستقیم دارد.

ب) با افزایش شعاع آنیون هالید، آنتالپی فروپاشی شبکه چه تغییری می‌کند؟ توضیح دهید. کاهش می‌یابد چون جگالی بار روی آنیون کم می‌شود و آنتالپی فروپاشی شبکه با جگالی بار روی یون‌ها رابطه مستقیم دارد.

۴ـ با توجه به جدول زیر که آنتالپی فروپاشی شبکه را برای برخی ترکیب‌های یونی نشان می‌دهد، به پرسش‌ها پاسخ دهید.

آنیون / کاتیون	F^-	O^{2-}
Na^+	۹۲۶	۲۴۸۸
Mg^{2+}	۲۹۶۵	۳۷۹۸

ΔH شبکه یونی $NaF < Na_2O$

ΔH شبکه یونی $NaF < MgF_2$

ΔH شبکه یونی $Na_2O < MgO$

ΔH شبکه یونی $MgF_2 < MgO$

هرچه شعاع یون‌ها کوچکتر یا بار یون‌ها بیشتر، شبکه مستحکم‌تر

آ) درباره درستی جمله زیر گفت‌وگو کنید.

«آنتالپی فروپاشی شبکه با بار الکتریکی کاتیون و هم با بار الکتریکی آنیون رابطهٔ مستقیم دارد». ✓

ب) آیا می‌توان میان آنتالپی فروپاشی شبکه و نقطه ذوب جامدهای یونی رابطه‌ای در نظر گرفت؟ توضیح دهید؟ معمولاً هرچه آنتالپی فروپاشی شبکه یونی بیشتر باشد، دمای ذوب ترکیب یونی بالاتر است.

فلزها، عنصرهایی شکل‌پذیر با جلایی زیبا

مواد از جمله فلزها همواره برای زندگی انسان و ادامهٔ آن ضروری و ارزشمند بوده‌اند به طوری که تمدن‌های آغازی نیز براساس گسترهٔ کاربری آنها نام‌گذاری شده‌اند.

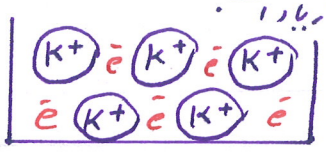
پس از دورهٔ سنگی، در دورهٔ برنز و سپس آهن، جوامع دچار دگرگونی و رشد چشمگیری شدند و این خود نشان از جایگاه برجستهٔ فلزها در تمدن بشری دارد. این عنصرها هنوز هم کلید رشد، گسترش و ارتقای کیفیت زندگی به شمار می‌روند، آن‌چنان که بسیاری باور دارند پایداری جامعه پیشرفته با فناوری کارآمد به گستردگی استفاده از عنصرهای فلزی وابسته است.

می‌دانید که فلزها بخش عمده عنصرهای جدول دوره‌ای را تشکیل می‌دهند، عنصرهایی که در هر چهار دستهٔ s، p، d و f جای داشته اما رفتارهای فیزیکی و شیمیایی متنوعی دارند.

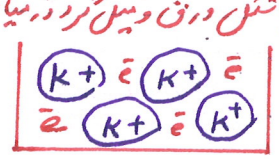
داشتن جلا، رسانایی الکتریکی، رسانایی گرمایی و شکل‌پذیری از جمله رفتارهای فیزیکی فلزها بوده در حالی که واکنش‌پذیری و تنوع اعداد اکسایش از جمله رفتارهای شیمیایی آنهاست.

به نظر شما این رفتارها از چه ساختاری سرچشمه می‌گیرند؟ شبکه بلوری فلزها با ساختار مواد کووالانسی، مولکولی و یونی چه تفاوت هایی دارد؟

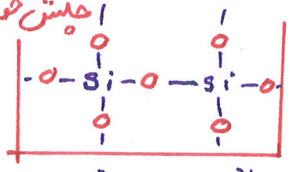
۴ جامد فلزی: شامل انواع فلزات اصلی نظیر قلیایی و فلزات خاکی و Al و... و فلزات واسطه نظیر روی، مس، آهن و... که ذرات سازنده آنها یون مثبت فلز در دریای الکترون و نیروی بین ذره‌ای پیوند فلزی است. در حالت جامد و مذاب رسانای خوب الکتریسیته هستند و برخلاف ترکیبات یونی ضمن عبور برق تجزیه نمی‌شوند. تفاوت دمای ذوب و جوش آنها زیاد است.



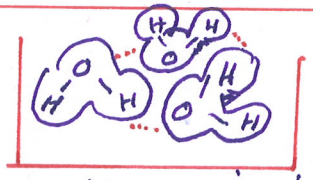
فلزات در مقابل ضربه مقاوم بوده چکش خور هستند به شکل ورق و فیل گرد در می‌آیند



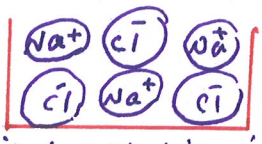
ذرات سازنده: یون مثبت فلز در دریای الکترون با پیوند فلزی



ذرات سازنده: اتم
نیروی بین ذره‌ای: پیوند کووالانسی

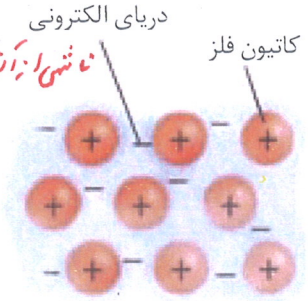


نیروی بین ذره‌ای: پیوند هیدروژنی و واندروالس
ذرات سازنده: مولکول



نیروی بین ذره‌ای: پیوند یونی
ذرات سازنده: یون

با هم بیندیشیم



ناشی از الکترون‌های نامستقر

۱ـ این شکل یک الگوی ساده از شبکهٔ بلوری فلزها را نشان می‌دهد که برای توجیه برخی رفتارهای فیزیکی آنها ارائه شده و به مدل دریای الکترونی معروف است.

براساس این مدل، ساختار فلزها آرایش منظمی از کاتیون‌ها در سه بعد است که در فضای میان آنها سست‌ترین الکترون‌های موجود در اتم، دریایی را ساخته‌اند و در آن آزادانه جابه‌جا می‌شوند. با این توصیف به پرسش‌های زیر پاسخ دهید.

آ) پیش‌بینی کنید کدام الکترون‌ها (درونی ـ ظرفیت)، دریای الکترونی را می‌سازند؟ چرا؟

ب) کدام ویژگی دریای الکترونی سبب می‌شود که هر الکترون موجود در آن را نتوان تنها متعلق به یک اتم معین دانست؟ نامستقر بودن

پ) دربارهٔ درستی جملهٔ زیر با یکدیگر گفت‌وگو کنید.

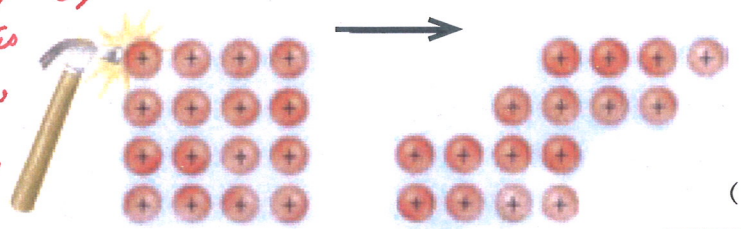
«دریای الکترونی عاملی است که چیدمان کاتیون‌ها را در شبکه بلوری فلز حفظ می‌کند.»

الکترون نامستقر: به الکترون‌های لایه آخر یا الکترون‌های ظرفیتی عناصر فلزی گفته می‌شود که به علت ناچیز بودن تا هسته اتم، آزادی عمل زیادی داشته، هسته کنترل چندانی بر آن ندارد. لذا به کل شبکه بلورفلزی تعلق دارد.

دریای الکترون: فلزات جمع‌ترین عناصر هر تناوب را تشکیل می‌دهند. لذا الکترون‌های لایه آخر آن‌ها آزادی عمل زیادی دارند و می‌توان گفت از کنترل هسته با صرف کمی انرژی خارج شده، بصورت نامستقر درمیآیند و به مجموع الکترون‌های نامستقر لایه آخر عناصر فلزی دریای الکترون گفته می‌شود.

۲ـ با توجه به شکل‌های داده شده به پرسش‌ها پاسخ دهید.

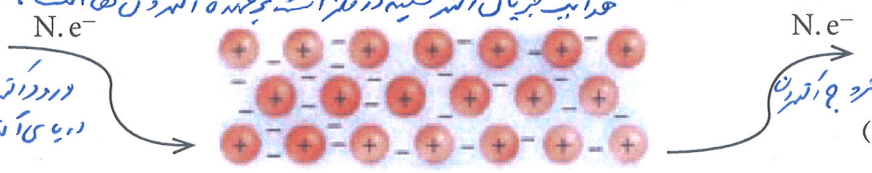
به علت وجود دریای الکترون و پیوند فلزی، فلزات در مقابل ضربه مقاوم بوده به شکل ورق و میل‌گرد درمیآیند و پیناهای الکتریسیته هستند.



(۱)

در اثر ضربه کاتیون فلز جابجا می‌شوند ولی دریای الکترون جاذبه با کاتیون را حفظ کرده و شبکه متلاشی نمی‌شود.

هدایت جریان الکتریسیته در فلزات به عهده الکترون‌ها است.



(۲)

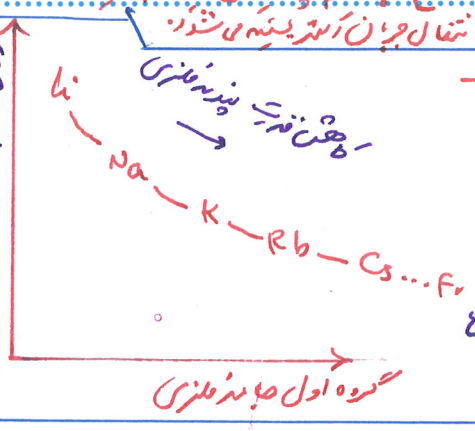
آ) هر یک از شکل‌ها نشان‌دهندهٔ کدام رفتار فیزیکی فلز است؟ (۱) قابلیت چکش‌خوری فلزات (۲) رسانایی الکتریکی فلزات

ب) رفتار فلز را در هر یک از این دو شکل با توجه به الگوی دریای الکترونی توجیه کنید.

دریای الکترون مانع از جدا شدن شبکه بلور می‌شود. ورود الکترون به دریا و الکترون با خروج الکترون از طرف دیگر سبب انتقال جریان الکتریسیته می‌شود.

آیا می‌دانید

یکی از رفتارهای فیزیکی آشکار فلزها، جلای آنها بوده که به بازتاب نور از سطح آنها وابسته است. سطح فلزها نور را همانند یک آینه به‌طور مستقیم بازتاب می‌کند از این رو جلای ویژه‌ای دارند اما موادی که مات دیده می‌شوند نور بازتاب شده از سطح آنها در همهٔ جهت‌ها پخش می‌شود.



پیوند فلزی: به جاذبه بین یون مثبت فلز با دریای الکترون گفته می‌شود. که هر چه اتم فلز کوچکتر و تعداد الکترون ظرفیتی بیشتر باشد این پیوند قویتر و دمای ذوب فلز بالاتر است.

در گروه اول و دوم از بالا به پایین با افزایش شعاع پیوند فلزی سست‌تر می‌شود.

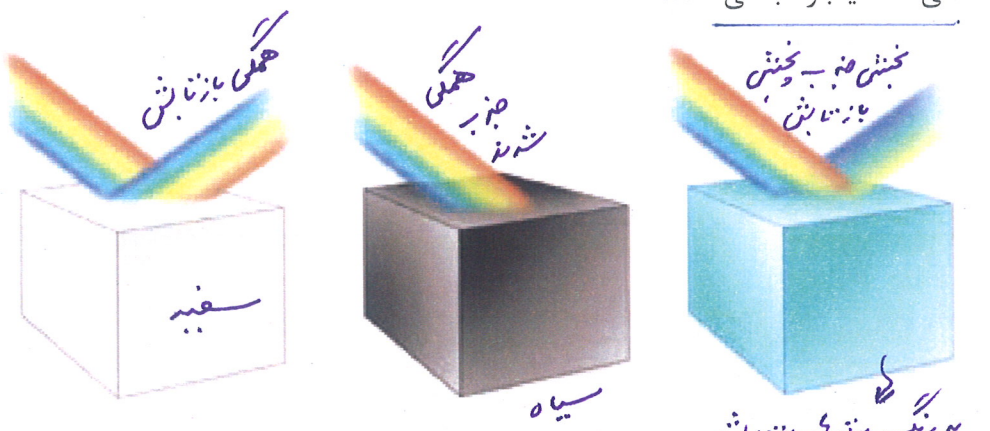
پیوند با زندگی

«رنگ، نماد زیبایی»

طبیعت زیستگاهی برای ما و آزمایشگاهی بزرگ برای علوم‌تجربی است. که در آن رنگ و رنگ‌آمیزی یکی از خوشایندترین جلوه‌ها است و به انسان لذتی همراه با آرامش می‌بخشد. آیا می‌دانید چرا پوشش بهاری به رنگ سبز، ابرها به رنگ سفید و گل رُز به رنگ سرخ دیده می‌شود؟ آیا می‌دانید چرا محلول ترکیب‌های برخی فلزهای واسطه به رنگ‌های گوناگون دیده می‌شوند؟

به‌طور کلی احساس و درک رنگ به دلیل نورهایی است که از محیط پیرامون به چشم ما می‌رسد، در واقع این نورها همان پرتوهای الکترومغناطیسی بوده که طول موج آنها در گسترهٔ ۴۰۰nm تا ۷۰۰nm است و چشم ما آنها را می‌بیند.

از این رو اگر در محیطی نور مرئی نباشد، انسان نمی‌تواند پیرامون خود را ببیند. شکل ۱۱ نشان می‌دهد که مواد رنگی بخشی از نور سفید تابیده شده را جذب و باقی‌ماندهٔ آن را عبور می‌دهند یا بازتاب می‌کنند.



شکل ۱۱ـ تابیدن نور و دیدن مواد رنگی

براساس شکل ۱۱، اگر یک نمونه ماده همهٔ طول موج‌های مرئی را بازتاب کند، به رنگ سفید و اگر همهٔ آنها را جذب کند، به رنگ سیاه دیده می‌شود، همچنین چشم ما مواد رنگی را با طول موج‌های عبوری یا بازتاب شده از آنها می‌بیند. اینک می‌پرسید که مواد رنگی چه ساختاری دارند؟

سازندهٔ اصلی یک ماده رنگی که به آن رنگ می‌بخشد، **رنگ دانه**[1] نام دارد، برای نمونه TiO_2، Fe_2O_3 و دوده از جمله رنگ دانه‌های معدنی هستند که به ترتیب رنگ‌های سفید، قرمز و سیاه ایجاد می‌کنند. در گذشته انسان، این مواد رنگی را از منابع طبیعی همچون گیاهان، جانوران و برخی کانی‌ها تهیه می‌کرد.

آیا می‌دانید

سبز، آبی و قرمز سه رنگ اصلی هستند. هنگامی که دو تا از آنها مخلوط شوند رنگ‌های فرعی زرد، فیروزه‌ای و ارغوانی پدید می‌آید. از مخلوط هر سه، تنها رنگ سفید پدید می‌آید.

1_ Pigment

نور مرئی دامنه ۴۰۰ تا ۷۰۰ نانومتر از امواج الکترومغناطیسی است که قابل دیدن است
نور مرئی ضمن عبور از منشور به رنگ‌های سازنده خود تجزیه می‌شود. در پرتو خورشید
اگر بخشی از آن جذب شود به رنگ پرتوهای مکمل نور جذب شده یا به رنگ پرتوهای
بازتابش شده، دیده می‌شود.

آیا می‌دانید

رنگدانه‌های آلی گستره وسیعی دارند به‌طوری‌که شمار آنها بسیار زیاد و متنوع است. از این مواد در غذا، نساجی و... استفاده می‌شود.

Ag و Zn اعداد اکسایش متنوع و ترکیبات رنگین ندارند. Zn^{2+} و Ag^{+}

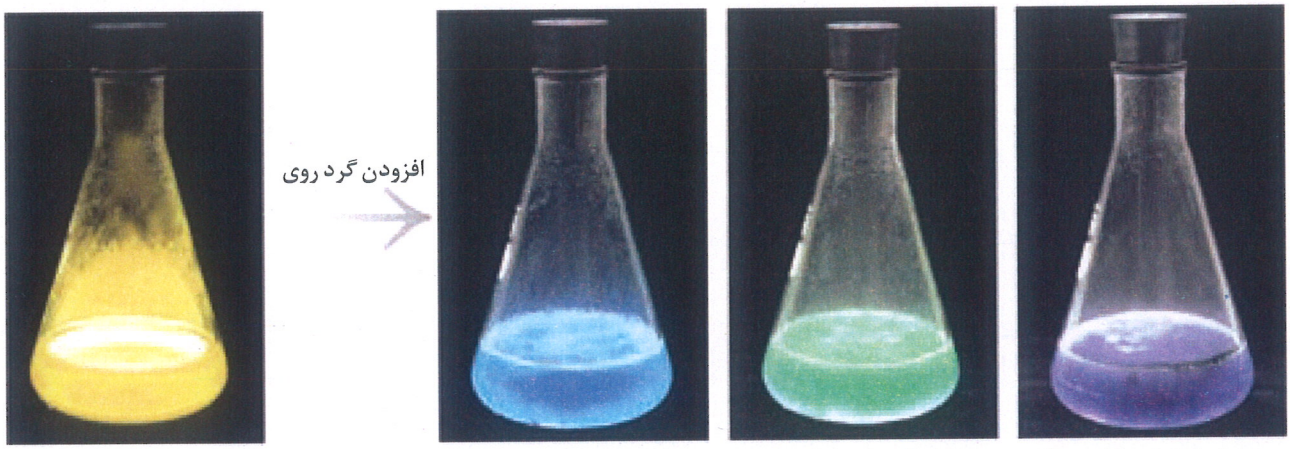
امروزه پیشرفت و گسترش تولید فراورده‌های صنعتی آن چنان سریع و چشمگیر است که این فراورده‌ها در رقابتی اقتصادی افزون بر جنبه‌های کمّی و کیفی از دیدگاه زیباشناختی، باید رنگ و رنگ‌آمیزی مناسب و جذابی نیز داشته باشند. چنین اهمیتی باعث تولید رنگ‌های ساختگی گوناگونی شده است. رنگ‌هایی که در صنایع غذایی، نساجی، ساختمانی و... به کار می‌روند.

مخلوط ناهمگن دوفازی جامد در مایع

توجه کنید **رنگ**[1] هایی که برای پوشش سطح استفاده می‌شوند، نوعی کلویید هستند که لایهٔ نازکی روی سطح ایجاد می‌کنند تا افزون بر زیبایی، مانع خوردگی در برابر اکسیژن، رطوبت و مواد شیمیایی گردد.

خود را بیازمایید

ـ شکل زیر پیشرفت واکنش فلز روی با محلول نمکی از وانادیم (V) را نشان می‌دهد.



محلولی از نمک وانادیم (II) — محلولی از نمک وانادیم (III) — محلولی از نمک وانادیم (IV) — محلولی از نمک وانادیم (V)

از ویژگی مشترک عناصر واسطه این است که اغلب، ترکیبات رنگین دارند، و اغلب اعداد اکسایش مختلف از خود نشان می‌دهند

با توجه به شکل به پرسش‌های داده شده پاسخ دهید.

آ) آرایش الکترونی اتم وانادیم ($_{23}V$) را بنویسید.

ب) آرایش الکترونی وانادیم را در حالت‌های اکسایش (II) و (III) بنویسید.

پ) توضیح دهید چرا در هر مرحله رنگ محلول متفاوت از دیگری است؟ زیرا در هر مرحله تعداد الکترون‌های ظرفیتی یون وانادیم و عدد اکسایش آن تغییر می‌کند.

ت) در این واکنش، وانادیم (V) کدام نقش را دارد (اکسنده یا کاهنده)؟ چرا؟ اکسنده چون عدد اکسایش آن کاهش و کاهیده شده است.

آ) $_{23}V$: $[_{18}Ar]$ و $3d^3$ / $4s^2$ } ۲

ب) $_{23}V^{3+}$: $[_{18}Ar]$ و $3d^3$ } ۰

$_{23}V^{3+}$: $[_{18}Ar]$ و $3d^2$ } ۱

۳e - دو تا از 4s و یکی از 3d

V^{+5} زرد $\xrightarrow{+1e}$ V^{+4} آبی

V^{+5} زرد $\xrightarrow{+2e}$ V^{+3} سبز

V^{+5} زرد $\xrightarrow{+3e}$ V^{+2} بنفش

۱ درجه کاهش

۲ درجه کاهش

۳ درجه کاهش

پس وانادیم (V) اکسنده است.

۱ـ Color

در واکنش پودر روی Zn با نمک وانادیم، چون Zn به Zn^{2+} اکسید می‌شود. لذا باعث کاهش کاتیون وانادیم در نمک مربوطه می‌شود. پس چون یون وانادیم کاهیده می‌شود به عنوان اکسنده عمل کرده.

تیتانیم، فلزی فراتر از انتظار

فلزها افزون بر رفتارهای مشابه، تفاوت‌های آشکاری در برخی رفتارها نشان می‌دهند، در واقع هر فلز افزون بر رفتارهای مشترک، رفتارهای ویژهٔ خود را نیز دارد.

برای نمونه فلزهای دسته d همانند فلزهای دسته s و p، دارای ویژگی‌هایی مانند جلا، رسانایی الکتریکی، رسانایی گرمایی و نیز شکل‌پذیری هستند، اما در ویژگی‌هایی مانند سختی، نقطه ذوب و تنوع اعداد اکسایش با آنها تفاوت دارند.

در میان عنصرهای دسته d از دورهٔ چهارم جدول دوره‌ای، تیتانیم ($_{۲۲}Ti$) با ویژگی‌های باورنکردنی، فلزی فراتر از انتظار است. ماندگاری و استحکام مناسب از جملهٔ این ویژگی‌هاست.

$_{22}Ti$ ..... $4d^2 4s^2$

با هم بیندیشیم

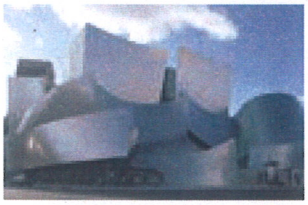
جدول زیر برخی ویژگی‌های تیتانیم را در مقایسه با فولاد زنگ نزن نشان می‌دهد. با توجه به جدول به پرسش‌های داده شده پاسخ دهید.

ماده / ویژگی	تیتانیم	فولاد
نقطه ذوب (°C)	۱۶۶۷	۱۵۳۵
چگالی ($g\ mL^{-1}$)	۴/۵۱	۷/۹۰
واکنش با ذره‌های موجود در آب دریا	ناچیز	متوسط
مقاومت در برابر خوردگی	عالی	ضعیف
مقاومت در برابر سایش	عالی	عالی

گرمایی از موتور جت

آ) هنگامی که موتور جت کار می‌کند همه اجزای سازنده (ثابت و متحرک) دمای بالایی دارند. تیتانیم بر اساس کدام ویژگی‌ها برای ساخت این موتور به کار رفته است؟ توضیح دهید. ماندگاری، استحکام و دمای ذوب بالا و مقاومت در مقابل سایش و خوردگی

ب) توضیح دهید چرا امروزه در ساخت پروانه کشتی اقیانوس‌پیما به جای فولاد از تیتانیم استفاده می‌کنند؟ چگالی کمتر و مقاومت بیشتر در مقابل خوردگی و واکنش‌پذیری کمتر با املاح آب



موزه گوگنهایم در اسپانیا

پ) ساخت بناهای هنرمندانه، زیبا و ماندگار همانند موزهٔ گوگنهایم با پوشش بیرونی تیتانیم، از چه مزایایی برخوردار است؟ توضیح دهید. ظاهر زیباتر، مقاوم‌تر و وزن کمتر و مقاومت در مقابل خوردگی

آیا می‌دانید

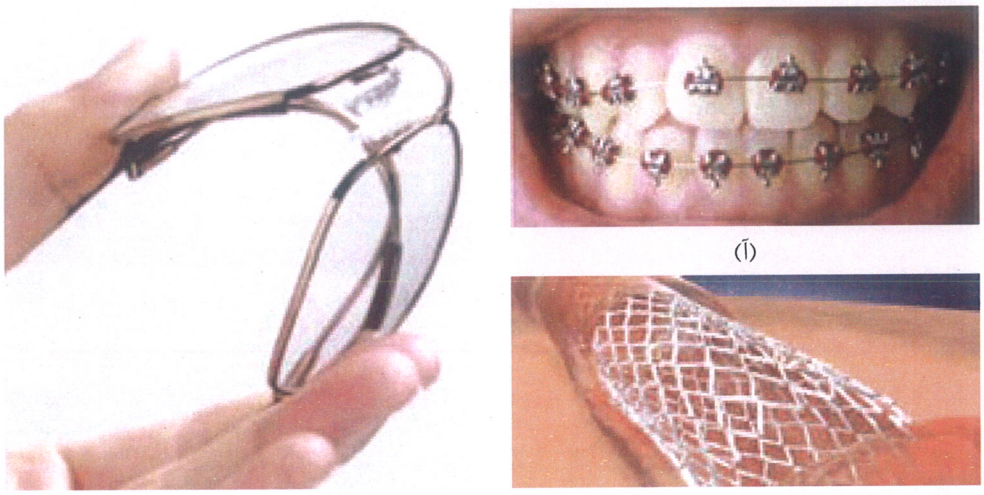
تیتانیم، نهمین عنصر فراوان در پوستهٔ جامد زمین است. این عنصر در طبیعت به حالت آزاد یافت نمی‌شود و از جمله کانی‌های آن TiO_2 و $FeTiO_3$ است.

از آنجا که تهیه فلز تیتانیم خالص، گران و دشوار است، اغلب از TiO_2 در صنایع اولیه استفاده می‌شود. ترکیبی که پایدار، غیر سمی و منعکس‌کننده مناسبی برای پرتوهای فرابنفش خورشید است. از این رنگ سفید در کرم‌های ضدآفتاب و صنایع کاغذ استفاده می‌شود.

* کدام ویژگی در فولاد زنگ نزن از تیتانیوم بیشتر است؟

۱) چگالی ۲) دمای ذوب ۳) مقاومت در مقابل خوردگی ۴) مقاومت در برابر سایش

۲ـ تیتانیم افزون بر ویژگی‌های یادشده به شکل آلیاژهای گوناکون نیز کاربرد گسترده‌ای در صنعت دارد. برای نمونه **نیتینول**[1] آلیاژی از تیتانیم و نیکل بوده که به آلیاژ هوشمند معروف است. این آلیاژ در ساخت فراورده‌های صنعتی و پزشکی همانند شکل ۱۲ به‌کار می‌رود.



(آ) (ب) (پ)

شکل ۱۲ـ کاربرد برخی آلیاژهای تیتانیم

آ) سازه فلزی در ارتودنسی ب) استنت برای رگ‌ها پ) قاب عینک

$TiCl_4 + 2Mg \longrightarrow Ti + 2MgCl_2$

$Fe_2O_3 + Ti \longrightarrow Fe + TiO_2$

با توجه به واکنش‌های فوق واکنش‌پذیری تیتانیم بین منیزیم و آهن را مقایسه کنید.

واکنش‌پذیری $Fe < Ti < Mg$

TiO_2 یا تیتانیم دی اکسید یک ترکیب طبیعی معدنی است که رنگ سفید ایجاد می‌کند. Ti فلزی محکم با چگالی کم و مقاوم در مقابل خوردگی است که در ساخت بدنه دوچرخه استفاده می‌شود. در تهیه آلیاژ هوشمند از نیتینول استفاده می‌شود.

۱ـ Nitinol

تمرین‌های دوره‌ای

۱ـ با توجه به ۳۶ عنصر نخست جدول دوره‌ای عنصرها به پرسش‌های زیر پاسخ دهید.

آ) عنصرهای کدام گروه‌ها جزو مواد مولکولی هستند؟ ۱۵ و ۱۶ و ۱۷ و ۱۸ (نیتروژن و فسفر از گروه ۱۵) (O و S و Se از گروه ۱۶) (F، Cl، Br، I گروه ۱۷) (He، Ne، Ar، Kr ۱۸)

ب) عنصرهای کدام گروه جزو مواد کووالانسی هستند؟ ۱۴ (کربن، سیلیسیم و ژرمانیم)

پ) عنصرهای کدام دسته (s، p یا d) همگی فلزند؟ d (H و He از رسته s نافلزند) و O و S و ... از رسته p نافلزند)

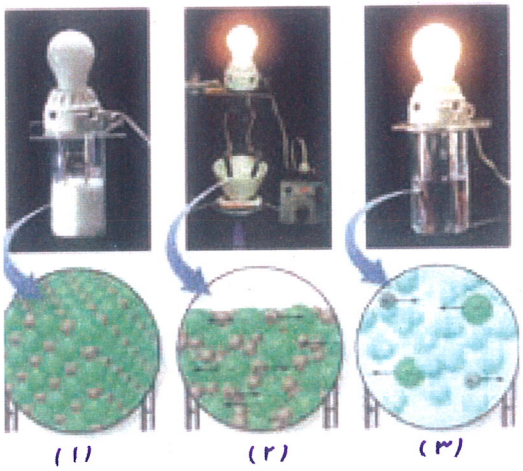
۲ـ سیلیسیم کربید (SiC) یک ساینده ارزان است که در تهیهٔ سنباده به کار می‌رود.

آ) این ماده را در کدام دسته از مواد جای می‌دهید؟ چرا؟ جامد کووالانسی چون شامل شبکه غول آسایی از اتم‌های Si و C است که با پیوندهای اشتراکی به هم وصل هستند.

ب) سختی آن را در مقایسه با الماس و سیلیسیم پیش‌بینی کنید. C — C > C — Si > Si — Si ⇐ طول پیوند ⇐ قدرت پیوند

۳ـ هر یک از شکل‌های زیر رفتاری از مواد یونی را نشان می‌دهد. در هر مورد آن رفتار را با دلیل توصیف کنید.

آ)



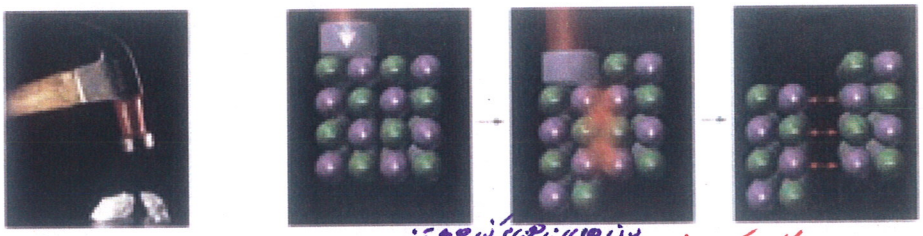
(۱) در ترکیب یونی جامد به دلیل جاذبه قوی میان یون‌ها امکان حرکت یون‌ها و انتقال الکترسیته وجود ندارد، لذا لامپ خاموش است.

(۲) به حالت مذاب ترکیب یونی، رسانای برق بوده و ضمن عبور برق لامپ را روشن می‌کند.

(۳) ترکیبات یونی به حالت محلول در آب نیز به علت تحرک یون‌ها رسانای برق بوده و لامپ را روشن می‌کند.

جامدات کووالانسی مهم عبارتند از:
الماس، گرافیت، C_{60}
سیلیسیم Si
ژرمانیم Ge
سیلیس SiO_2
SiC

ب)



یون‌های ناجفت‌شده چه هستند.

در حالت عادی یون‌ها طوری قرار گرفته‌اند که میان کاتیون و آنیون جاذبه است. در اثر ضربه و جابجا شدن یون‌ها، یون‌های هم‌نام مقابل هم قرار گرفته و دافعه میان بارهای هم‌نام سبب متلاشی شدن شبکه بلوری جامد یونی می‌گردد.

۴ـ برای هر یک از جمله‌های زیر دلیل بنویسید.

آ) تنوع و شمار مواد مولکولی بیشتر از مواد یونی و آن هم بیشتر از مواد کووالانسی است.

ب) ترکیب‌هایی که در دما و فشار اتاق به حالت مایع هستند، جزو مواد مولکولی به شمار می‌روند.

پ) ترتیب واکنش‌پذیری فلزهای پتاسیم، کلسیم و تیتانیم به صورت $_{19}K > _{20}Ca > _{22}Ti$ است.

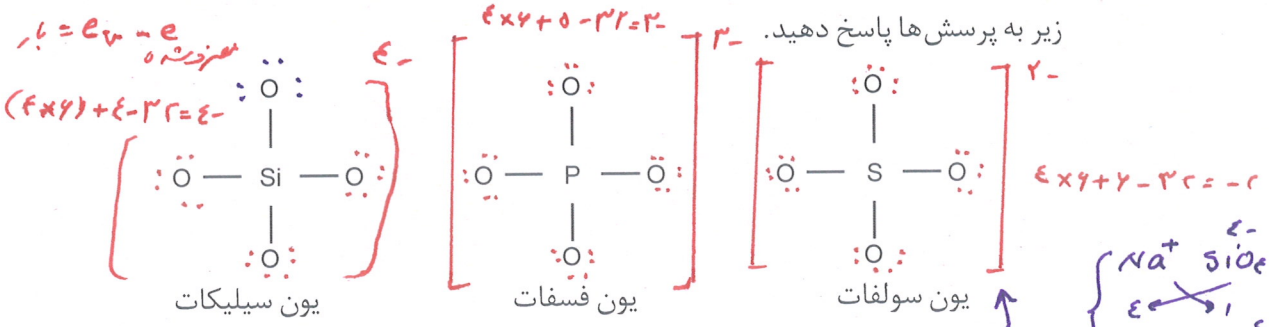
آ) اتم‌های نافلز به شکل‌های مختلف می‌توانند با یکدیگر پیوند داده و مولکول‌های متنوعی را بسازند - در حالیکه برای تشکیل ترکیبات یونی تعداد کاتیون‌ها و آنیون‌ها محدودتر هستند - و اتم‌های نافلز قابلیت لازم برای تشکیل مواد کووالانسی را دارند بسیار کمتر و اغلب عناصر بالای گروه چهارم یعنی کربن و سیلیسیم هستند.

ب) زیرا جاذبه میان مولکول‌ها بسیار ضعیف‌تر از پیوند کووالانسی در جامدهای کووالانسی یا پیوند یونی در جامدات یونی می‌باشد. جامد یونی یا کووالانسی دمای ذوب بسیار بالاتری از دماهای محیط دارند. و لغو به حالت جامد هستند.

پ) فلزات با دادن الکترون در واکنش شرکت می‌کنند و هر چه اتم فلز شعاع کوچکتری داشته باشد یا الکترون کمتری در لایه ظرفیت داشته باشد واکنش‌پذیرتر است. لذا در یک دوره فلز قلیایی ($_{19}K$) واکنش‌پذیرتر از قلیایی خاکی $_{20}Ca$ و واکنش‌پذیرترین فلزات قلیایی از قلیایی خاکی و فلزات واسطه

چون در ساختار لویس فقط الکترون های ظرفیتی یا الکترون های لایه آخر عناصر شرکت میکنند، لذا اگر مجموع الکترون های ظرفیتی را از مجموع الکترون های پیوندی و ناپیوندی مصرف شده برای هشتایی شدن اتم ها کم کنیم. بار آن ذره بدست میاید.

۵ـ سیلیسیم، فسفر و گوگرد از جمله عنصرهای اکسیژن‌دوست هستند به طوری که در طبیعت به شکل نمک‌های اکسیژن‌دار یافت می‌شوند. با توجه به ساختار لوویس آنیون‌های زیر به پرسش‌ها پاسخ دهید.



آ) هریک از ساختارهای لوویس را با جفت نقطه‌ها کامل کرده سپس بار الکتریکی هر آنیون را مشخص کنید.

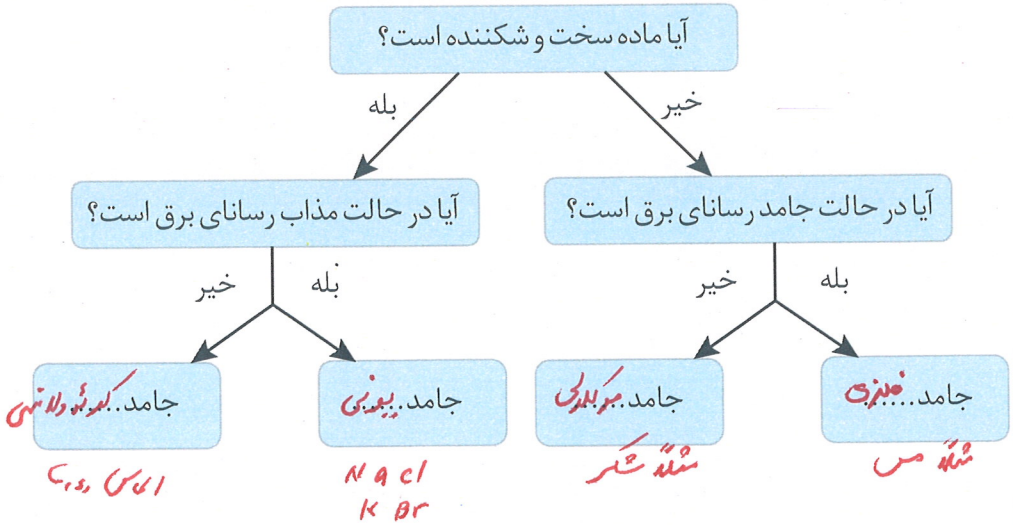
ب) فرمول شیمیایی نمک حاصل از این آنیون‌ها را با یون سدیم سپس یون کلسیم بنویسید.

۶ـ نقشه‌های پتانسیل الکتروستاتیکی پروپان و دی‌متیل‌اتر با جرم مولی نزدیک به هم به صورت زیر است. با توجه به آنها به پرسش‌ها پاسخ دهید.

آ) کدام یک در میدان الکتریکی جهت‌گیری نمی‌کند؟ چرا؟

ب) توضیح دهید کدام یک در دمای اتاق می‌تواند به حالت مایع باشد؟

۷ـ گروهی از دانش‌آموزان همهٔ مواد خالص را به حالت جامد در نظر گرفته و آنها را براساس رفتار مطابق نمودار زیر دسته‌بندی کرده‌اند. با پر کردن جاهای خالی، نمونه‌ای برای هر جامد مثال بزنید.



محمد سعید همایونی
۰۹۱۷۳۱۱۲۴۵۷

شیمی جلوه ای از هنر ، زیبایی و ماندگاری

۱- کدام گزینه عبارت درستی بیان نمی کند؟

۱) شیمی دانشی است که به ما کمک می کند تا هوشمندانه از مواد در خلق آثاری هنرمندانه، زیبا و ماندگار بهره ببریم.

۲) شمار بسیاری ماده با ویژگی های گوناگون، تنها از شمار معینی اتم یا آرایش و چیدمانی نظام مند پدید آمده اند.

۳) انسان از دیرباز مواد ضروری برای زندگی خود را به کمک فناوری شیمیایی ساخته و برای رفع نیاز آن ها را تغییر داده است.

۴) آثار به جا مانده از گذشتگان در جهان نمادی از هنر زمان خویش دانست که افزون بر زیبایی، بازتابی از ماندگاری آن عصر نیز به شمار می رود.

۲- در تغییر یک ماده برای رفع نیاز انسان کدام عامل مؤثر است؟

۱) محیط و شیوه زندگی ۲) آیین ها، آداب و رسوم ۳) ادبیات و افسانه ها ۴) تمام موارد

۳- چند عبارت زیر درست است؟

* مواد اولیه برای ساخت، ابزار و وسایل هنری، افزون بر فراوانی و در دسترس بودن باید واکنش پذیری کم، استحکام زیاد و پایداری مناسبی داشته باشند.

* هر چه عمر وسیله سفالی بیشتر باشد، بعلت فرسایش گفتنی های کمتری با خود دارد. گفتنی هایی که اسرار هنر، زیبایی و ماندگاری را فاش می کنند.

* با رشد و پیشرفت علوم به ویژه شیمی پرده از اسرار نهفته بر نمونه های فلزی و سفالی و سنگی گذشته برداشته شد تا پایه ای برای ساخت سازه ها و بناهای امروزی و در خور ستایش فراهم گردد.

* شیمیدان ها ابتدا نوع، مقدار، ساختار و رفتار مواد سازنده آثار به جا مانده را بررسی کرده و سپس با بهره گیری از دانش شیمی توانستند به مواد جدیدتری دست یابند.

* اغلب معتقد هستند که با توجه به تغییر شیوه زندگی، از مواد قدیمی نمی توان در خلق سازه های زیبا و ماندگار امروزی استفاده کرد یا آنها را بنیای طراحی مواد جدید استفاده کرد.

۱) ۵ ۲) ۴ ۳) ۳ ۴) ۱

۴- کدام گزینه در مورد خاک رس درست بیان نشده است؟

۱) درصد جرمی مواد تشکیل دهنده آن بصورت $SiO_2 > Al_2O_3 > H_2O > Na_2O > Fe_2O_3 > MgO > CaO$ است.

۲) سرخ فام بودن خاک رس به دلیل وجود آهن (III) اکسید در آن است.

۳) اگر خاک رس را حرارت دهیم از جرم H_2O آن نسبت به سایر مواد بیشتر کاسته می شود.

۴) اگر اجزاء آن را جدا سازی کنیم، SiO_2 از تکرار واحدهای مشخصی (مولکول های SiO_2) تشکیل شده است.

۵- کدام جزء سازنده خاک رس، یکی از سازنده های اصلی بسیاری از سنگ ها، صخره ها و نیز شن و ماسه است که وجود آن باعث استحکام و ماندگاری سازه های سنگی و نقشکنده های روی آنها شده است.

۱) Al_2O_3 ۲) SiO_2 ۳) MgO ۴) Na_2O

محمد سعید همایونی
۰۹۱۷۳۱۱۲۴۵۷

۶- کدام ویژگی در مورد سیلیس درست نیست؟

۱) ترکیبی زیبا، سخت و ماندگار است.

۲) اکسید عنصر سیلیسیم است که پس از اکسیژن فراوان‌ترین عنصر در پوسته زمین است.

۳) کوارتز از نمونه‌های خالص و ساده از نمونه‌های بلورین آن است.

۴) فراوان‌ترین اکسید در پوسته جامد سیاره ما است.

۷- چند عبارت زیر درست است؟

* در هر مول SiO_2 مانند CO_2 چهار مول پیوند وجود دارد.
* در $CO_{2(s)}$ برخلاف SiO_2 جامد واحدهای مجزایی بنام مولکول وجود دارد.
* SiO_2 ماده کووالانسی است چون برخلاف CO_2 از مجموعه‌ای از اتم‌های Si و O ساخته شده که با پیوند اشتراکی به هم متصل هستند.
* SiO_2 جامدی سخت است با نقطه ذوب بالا و نارسانای جریان برق.
* به موادی مانند CO_2 و H_2O که ذره سازنده آن‌ها مولکول‌های مجزا هستند مواد مولکولی گویند.
* جامد کووالانسی شبکه‌ای از اتم‌هایی است که با پیوند اشتراکی به هم وصل هستند و سخت و دیرگداز هستند مانند سیلیس.
* طبق یافته‌های تجربی عنصرهای اصلی سازنده جامدهای کووالانسی در طبیعت کربن و سیلیسیم هستند.
* دو عنصر C و Si تاکنون در هیچ ترکیب شناخته شده‌ای بصورت یون تک اتمی شناخته نشده است.
* اتم‌های Si و C فقط با تشکیل پیوندهای اشتراکی به آرایش الکترونی هشتایی می‌رسند.

۱) ۹ ۲) ۸ ۳) ۷ ۴) ۶

۸- در ساختار کدام یک واحد مستقلی بنام مولکول وجود ندارد و جامد کووالانسی محسوب می‌شود؟

۱) گرافیت $C_{(s)}$ ۲) الماس $C_{(s)}$ ۳) سیلیس $SiO_{2(s)}$ ۴) تمام موارد

۹- پخته شدن نان سنگک روی دانه‌های ریز سنگ را می‌توان نشانه‌ای از ..... سیلیس دانست.

۱) ساختار مولکولی ۲) مقاومت گرمایی ۳) هشتایی شدن اتم‌ها ۴) پیوند قوی Si-O

۱۰- کدام گزینه عبارت درستی بیان نمی‌کند؟

۱) گرافیت جامد کووالانسی با چینش دو بعدی اتم‌ها و الماس جامد کووالانسی با چینش سه بعدی اتم‌ها هر دو در دمای معمولی جامد و اولی رسانای خوب برق و دومی رسانای خوب گرما است.

۲) ساختار لایه‌ای گرافیت و وجود جاذبه ضعیف میان لایه‌ها سبب کاربرد گرافیت در مغز مداد شده است.

۳) رسانایی الکتریکی و دمای ذوب بالا سبب کاربرد گرافیت در سلول‌های الکتروشیمیایی برق کافت بعنوان الکترود شده است.

۴) چون الماس جامد شبکه‌ای است در ساخت مته و ابزار برش شیشه به کار می‌رود.

محمد سعید همایونی
۰۹۱۷۳۱۱۲۴۵۷

شیمی جلوه ای از هنر ، زیبایی و ماندگاری

۱۱- کدام مقایسه درست انجام نشده است.

۱) درصد کربن در الماس > درصد کربن در گرافیت
۲) میانگین آنتالپی پیوند در $Si-Si < C-C$
۳) چگالی گرافیت < چگالی الماس
۴) دمای ذوب الماس > سیلیسیم

۱۲- کدام گزینه در مورد گرافن درست نیست؟

۱) تک لایه ای از گرافیت است، که در آن اتم های کربن با پیوندهای اشتراکی حلقه های چهار گوشه ای تشکیل داده اند. و ضخامت آن در حد نانومتر است.
۲) اگر یک ماشه کندوی زنبور عسل، با استحکام ویژه ای دارد به طوری که مقاومت کششی آن حدود ۱۰۰ برابر فولاد است.
۳) ضخامت گرافن به اندازه یک اتم کربن است، که گونه ای شیمیایی دو بعدی، شفاف و انعطاف پذیر است.
۴) یک روش ساده برای تهیه گرافن، استفاده از گرافیت و نوار چسب نازک برای جدا کردن لایه های آن است.

۱۳- چند عبارت زیر درست است؟

* گرافن رسانای گرمای بسته است، ولی رسانایی آن از رسانایی فلز کمتر است.
* سیلیس بعنوان جامد کووالانسی در حالت خالص و تراش خورده، شفاف زیبا و سخت است.
* یخ از نظر ظاهر شبیه سیلیس است، سازه های یخی شفاف بوده و هنر به کار رفته در آنها خود جلوه گر زیبایی است. ولی یخ برخلاف سیلیس جامد مولکولی است.
* مولکول های H_2O در ساختار یخ یک آرایش منظم و سه بعدی با تشکیل حلقه های شش گوشه شبکه ای همانند کندوی زنبور عسل با استحکام ویژه پدید می آورند.
* در یخ هر اتم اکسیژن به دو اتم هیدروژن با پیوند اشتراکی و به دو اتم هیدروژن از مولکول های دیگر با پیوندهای هیدروژنی متصل است، در حالیکه در سیلیس همه اتم ها با پیوندهای اشتراکی به یکدیگر متصل شده اند.

۱) ۴ ۲) ۵ ۳) ۳ ۴) ۲

۱۴- کدام گزینه عبارت درستی بیان نمی کند؟

۱) در ساختار یک جامد کووالانسی میان همه اتم ها پیوندهای اشتراکی وجود دارد به همین دلیل چنین موادی دمای ذوب بالایی دارند و دیرگداز هستند.
۲) برای Cl_2 و C_{60} برخلاف $HF_{(g)}$ و $NaCl_{(s)}$ واژه های شیمیایی رایج همانند ماده مولکولی، فرمول مولکولی و نیروهای بین مولکولی را می توان به کار برد.
۳) $C_{(s)}$ و $HF_{(g)}$ و $NaCl_{(s)}$ را به ترتیب جامد کووالانسی و جامد مولکولی و جامد یونی می توان نامید.
۴) رفتار فیزیکی مواد مولکولی به نوع و قدرت نیروهای بین مولکولی آن ها بستگی دارد.

محمد سعید همایونی
۰۹۱۷۳۱۱۲۴۵۷

۱۵- نیروی بین مولکولی یک جسم کدام گزینه بی اثر است؟

۱) آنتالپی تبخیر ۲) رفتار شیمیایی ۳) نقطه جوش ۴) نقطه ذوب

۱۶- رفتار شیمیایی یک ترکیب مولکولی به ..... بستگی دارد.

۱) پیوندهای اشتراکی در مولکول آن ترکیب ۲) جفت الکترون های ناپیوندی در مولکول آن

۳) قدرت و نوع نیروهای بین مولکولی ۴) مورد ۱ و ۲

۱۷- چند عبارت زیر درست است؟

* ساختار لویس توزیع الکترون های ظرفیت اتم های سازنده یک گونه شیمیایی را طوری نمایش میدهد که هر اتم بر اساس توزیع جفت الکترون های پیوندی و ناپیوندی بجز اتم H از قاعده هشت تایی پیروی کند.
* در ساختار لویس اتم هیدروژن تنها با یک جفت الکترون یا یک پیوند اشتراکی پیرامون آن نمایش داده می شود.
* توزیع جفت الکترون ها در هر مولکول، نقش مهمی در تعیین رفتار آن به ویژه در میدان الکتریکی دارد.
* مولکول های دوتایی با اتم یکسان را مولکول دوتایی جوهسته گویند، که چنانچه جفت الکترون ناپیوندی نداشته باشند در میدان الکتریکی جهت گیری نمی کنند. گشتاور دو قطبی آن ها صفر بوده و مولکول های ناقطبی نامیده می شوند.
* در مولکول های دوقطبی با اتم های ناجوهسته، توزیع الکترون ها بر اساس نقشه پتانسیل الکترواستاتیکی نامتقارن بوده و مولکول های قطبی هستند، و در میدان الکتریکی جهت گیری می کنند.

۱) ۵ ۲) ۴ ۳) ۳ ۴) ۲

۱۸- کدام گزینه عبارت درستی بیان نمی کند؟

۱) در یک تناوب از چپ به راست با کاهش شعاع اتمی، تمایل به جذب الکترون های پیوندی و جفت ناقلزی تا گروه هفدهم روند افزایشی دارد.

۲) نقشه پتانسیل الکترواستاتیکی برای نمایش احتمال حضور الکترون ها در مولکول هایی است که در آن سمت اتم نافلزی که تجمع الکترون بیشتر است رنگ قرمز و سمت با تراکم کمتر الکترون با رنگ آبی نمایش میدهند.

۳) در مولکول Cl-Cl برخلاف مولکول H-Cl احتمال حضور جفت الکترون پیوندی در فضای بین دو هسته بیشتر است و گذرین بیشتر وقت خود را آنجا می گذرانند از این رو احتمال حضور آن ها روی هسته ها یکسان و متقارن و مولکول ناقطبی است

۴) در مولکول HCl احتمال حضور الکترون های پیوندی روی هسته ها یکسان و متقارن نیست لذا از نقشه پتانسیل الکترواستاتیکی سمت کلر با رنگ آبی و حجم بزرگتر و سمت هیدروژن با رنگ قرمز و حجم کوچکتر نشان میدهند.

۱۹- در نقشه پتانسیل الکترواستاتیکی کدام یک رنگ قرمز و آبی همزمان مشاهده نمیشود؟ H، O، C، N و I

۱) HI ۲) H_2O ۳) NH_3 ۴) C_6H_6

محمد سعید همایونی
۰۹۱۷۳۱۱۲۴۵۷

۲۰ - احتمال حضور جفت الکترون های پیوندی روی هسته ها در کدام گزینه یکسان و متقارن نیست؟

۱) H_2 و Br_2 ۲) Cl_2 و F_2 ۳) H_2S و HCl ۴) O_2 و N_2

۲۱ - تمام گزینه های زیر نقشه پتانسیل الکترواستاتیکی متقارن دارند به جز ...

۱) N_2 و He ۲) CH_2Cl_2 و PF_3 ۳) SO_2 و BeF_2 ۴) SiF_4

۲۲ - کدام گزینه عبارت درستی بیان نمی کند؟

۱) در مولکول خطی سه اتمی مانند BeF_2 و CO_2 و CS_2 هسته هر سه اتم سازنده آن بر روی یک خط راست قرار دارد.

۲) اگر توزیع الکترون میان اتم های تشکیل دهنده مولکول متقارن نباشد آن مولکول قطبی و دارای گشتاور دوقطبی بزرگتر از صفر بوده یک طرف مولکول δ^- و طرف دیگر δ^+ دارد. و قدر مطلق δ ها با هم مساوی است.

۳) در مولکول سه اتمی و ناقطبی CO_2 تراکم بار الکتریکی بر روی اتم های اکسیژن و کربن با هم برابر است.

۴) در مولکول CO_2 توزیع بار الکتریکی پیرامون اتم مرکزی متقارن بوده، لذا مولکول ناقطبی و در میدان الکتریکی جهت گیری نمی کند. ولی در مولکول آب با ساختار خمیده به دلیل تراکم بار بیشتر روی هسته اتم اکسیژن این مولکول قطبی است.

۲۳ - عبارت درست کدام است؟

۱) نقشه پتانسیل مولکولی کربونیل سولفید (SCO) به گونه ای است که گوگرد قرمز و دارای δ بار منفی و $C=O$ آبی رنگ و دارای جزئی بار مثبت است.

۲) در نقشه پتانسیل مولکول اتین (C_2H_2) سمت هیدروژن ها کمی بار مثبت (رنگ آبی) و کربن ها کمی بار منفی (قرمز رنگ) نشان داده می شود. و در میدان الکتریکی جهت گیری نمی کند چون گشتاور دوقطبی صفر دارد.

۳) مولکول SO_3 ناقطبی است و جزئی بار منفی با رنگ قرمز روی اتم مرکزی قرار دارد. برخلاف آمونیاک که قطبی است و تراکم بار مثبت با رنگ آبی روی اتم مرکزی است. و گشتاور دوقطبی آن مخالف صفر است.

۴) مایع کلروفرم $CHCl_3$ مانند کربن تتراکلرید CCl_4 ناقطبی بوده در مقابل شیشه بار دار الکتریکی بدون انحراف عبور می کند.

۲۴ - عبارت نادرست را مشخص کنید.

۱) شاره یا سیال های مولکولی و یونی می توانند برای تولید برق کبار روند و عامل انتقال انرژی گرمایی باشند.

۲) خورشید بزرگترین منبع تجدید پذیر انرژی است که انرژی خود را بصورت گرما به سوی ما گسیل میدارد.

۳) هر چه به میزان بیشتری از انرژی خورشید بهره ببریم، بعنوان انرژی پاک سبب کاهش ردپای زیست محیطی خواهد شد.

۴) دانشمندان برای استفاده بهینه از خورشید، به دنبال فن آوری هستند که بتواند بخشی از انرژی خورشید را ذخیره و به انرژی الکتریکی تبدیل و منتقل کند.

محمد سعید همایونی
۰۹۱۷۳۱۱۲۴۵۷

۲۵ - چند عبارت زیر درست است.

* تبدیل پرتوهای خورشیدی به انرژی الکتریکی تنها در برخی کشورهای توسعه یافته انجام می‌شود چون به دانش و فناوری پیشرفته نیاز مند است.
* در فن آوری پیشرفته توسط آینه‌ها انرژی خورشید را بر روی شاره متمرکز می‌کنند. تا آنرا گرم یا ذوب کنند.
* شاره یونی با انرژی خورشید ذوب شده حرارت حاصل را جهت تولید بخار آب و چرخش توربین مصرف می‌کنند.
* فاصله حرارتی یا گستره دمای مایع بودن به تفاوت دمای ذوب و جوش بستگی دارد که به قدرت جاذبه بین مرکزهای ایجاد مستقیم دارد.
- Na نسبت به HF و NaCl در گستره دمایی کمتری به حالت مایع است.
* تفاوت دمای ذوب و جوش Na < HF < NaCl است.
* برای ذخیره انرژی گرمایی خورشید و انتقال آن شاره یونی از شاره مولکولی مناسب‌تر است.

۱) ۷ ۲) ۶ ۳) ۵ ۴) ۳

۲۶ - کدام گزینه عبارت درستی بیان نمی‌کند.

۱) شاره یونی در گیرنده برج توسط پرتوهای خورشیدی متمرکز شده توسط آینه‌ها در دمای بالا مایع شده و این شاره دارای منبع ذخیره انرژی گرمایی سازیر شده حتی در روزهای ابری و شب هنگام، انرژی لازم برای تبخیر آب را فراهم می‌کند.
۲) بخار آب داغ، توربین را برای تولید انرژی الکتریکی به حرکت در می‌آورد.
۳) از آنجا که گستره دمایی سدیم کلرید مذاب حدود $۸۵۰ - ۱۳۵۰^{\circ}C$ است. متیدان از شاره‌های مولکولی نیز در صورت نبود NaCl کمک گرفت.
۴) نیروی بین ذره‌ای در سدیم کلرید پیوند قوی یونی و ساختار آن بلوری شامل شبکه‌ای از یون‌های مثبت و منفی است.

۲۷ - چند عبارت زیر درست است؟

* در جامدات یونی شاهد چینشی زیبا و منظم و دو بعدی از یون‌های مثبت و یون‌های منفی هستیم.
* هر ترکیب یونی دوتایی را می‌توان فرآورده واکنش یک فلز با یک نافلز دانست. واکنش همراه با دادن و گرفتن الکترون
* ضمن واکنش میان $_{11}Na$ و $_{17}Cl$ اولی با از دست دادن $1e^-$ و یک لایه با کاهش حجم به کاتیونی با آرایش Ne و دومی با گرفتن الکترون و افزایش حجم به آنیونی با آرایش $_{18}Ar$ با جاذبه الکتریکی قوی بهم پیوند یونی پیدا می‌کنند.
* در ترکیبات یونی نیروهای جاذبه و دافعه به شمار معینی از یون‌ها محدود بوده که به صورت واحد بلور یونی را تشکیل می‌دهند
* وجود سدیم کلرید و سایر جامدهای یونی در طبیعت نشان می‌دهد که نیروهای جاذبه میان یون‌ها از هنگام برخورد نیروهای دافعه میان یون‌ها هنگام غلبه دارد.

۱) ۵ ۲) ۴ ۳) ۳ ۴) ۲

محمد سعید همایونی
۰۹۱۷۳۱۱۲۴۵۷

۲۸ - از واکنش ... با ... جامد یونی سفید رنگی برجای میماند که همان ... است، مقدار گرمای زیاد آزاد شده در این واکنش نشان میدهد که ... است.

۱) سدیم - گاز کلر - نمک خوراکی - بسیار گرماده
۲) گاز کلر - سدیم - سدیم کلرید - به شدت گرماگیر
۳) Zn با H_2SO_4 - روی سولفات - گرماده
۴) پتاسیم - گاز کلر - پتاسیم کلرید - به شدت گرماگیر

۲۹ - به شمار نزدیکترین یون های ناهمنام موجود پیرامون هر یون در شبکه بلور، ..... می گویند که این عدد مربوط به ..... است و رنگ طیف برای یون سدیم و کلر به ترتیب ... و ... است.

۱) عدد کئوردیناسیون - ترکیب یونی - ۶ و ۶
۲) عدد کئوردیناسیون - یون ها - ۶ و ۶
۳) ظرفیت یونی - ترکیب یونی - ۱ و ۱
۴) ظرفیت استردوالاتنسی - یون ها - ۱ و ۱

۳۰ - برای کدام گزینه می توان از واژه هایی مانند مولکول و فرمول مولکولی استفاده کرد.

۱) $CuSO_4$
۲) Al_2O_3
۳) C_4H_6
۴) CH_3COONa

۳۱ - کدام مقایسه در مورد شعاع درست انجام نشده است؟

۱) $_3Li^+ < _3Li < _{11}Na^+ < _{11}Na$
۲) $_8O^{2-} > _9F^- > _8O > _9F$
۳) $_{11}Na > _{12}Mg > _{16}S > _{17}Cl$
۴) $_{16}S^{2-} > _{17}Cl^- > _{11}Na > _{17}Cl > _{12}Mg^{2+}$

۳۲ - کدام گزینه عبارت درستی بیان نمی کند.

۱) در هر دوره از جدول با افزایش عدد اتمی و ثابت ماندن تعداد لایه ها، الکترون ها شعاع اتمی کاهش و خصلت فلزی افزایش می یابد.
۲) در هر گروه از بالا به پایین با آنکه عدد اتمی افزایش می یابد ولی به دلیل افزایش تعداد لایه ها، الکترونی شعاع اتمی افزایش می یابد.
۳) چون اتم فلزی با از دست دادن e به یون تبدیل می شود پس شعاع یون فلزی از اتم فلزی کوچکتر است.
۴) در (A B) می توان گفت A یون نافلز و B اتم نافلز است.

۳۳ - نسبت بار به شعاع یا چگالی بار روی یون در کدام ذره بیشتر است؟

۱) $_{20}Ca^{2+}$
۲) $_{12}Mg^{2+}$
۳) $_{11}Na^+$
۴) $_{17}Cl^-$

۳۴ - چگالی بار روی کدام یون کمتر است؟

۱) $_{16}S^{2-}$
۲) $_8O^{2-}$
۳) HPO_4^{2-}
۴) $_9F^-$

محمد سعید همایونی
۰۹۱۷۳۱۱۲۴۵۷

۳۵ - ترکیبی یونی از S^{2-} (۱۶) و O^{2-} (۸) و F^{-} (۹) و Cl^{-} (۱۷) و Na^{+} (۱۱) و Mg^{2+} (۱۲) و Al^{3+} (۱۳) و Fe^{3+} (۲۶) نمی‌سازد که جاذبه بین کاتیون و آنیون در آن از همه قوی‌تر باشد؟

۱) Na_2O ۲) MgF_2 ۳) Al_2O_3 ۴) Fe_2S_3

۳۶ - کدام یک شبکه بلوری مستحم‌تری دارد.

۱) NaF ۲) NaCl ۳) NaBr ۴) NaI

۳۷ - دمای ذوب کدام یک پایین‌تر و شبکه یونی آن سست‌تر است؟

۱) NaF ۲) NaCl ۳) NaI ۴) MgO

۳۸ - گرمای مبادله شده ضمن انجام کدام فرآیند زیر با آنتالپی فروپاشی شبکه یونی برابر است؟

۱) $NaCl_{(s)} \rightarrow Na^{+}_{(g)} + Cl^{-}_{(g)}$ ۲) $K^{+}_{(g)} + Br^{-}_{(g)} \rightarrow KBr_{(s)}$

۳) $Na_2O_{(s)} \rightarrow 2Na^{+}_{(g)} + O^{2-}_{(g)}$ ۴) $MgBr_{2(s)} \rightarrow Mg_{(s)} + Br_{2(l)}$

۳۹ - کدام گزینه عبارت درستی بیان نمی‌کند.

۱) آنتالپی فروپاشی گرمای مصرف شده در فشار ثابت برای فروپاشی یک مول از شبکه یونی و تبدیل آن به یون‌های گازی سازنده است.

۲) هرچه چگالی بار یون‌های سازنده یک جامد یونی کمتر باشد شبکه آن دشوارتر فروپاشیده می‌شود.

۳) فلزها بر خلاف نافلزات عنصرهایی شکل‌پذیر با جلایی زیبا هستند.

۴) با افزایش شعاع کاتیون فلزات قلیایی یا افزایش شعاع آنیون هالید آنتالپی فروپاشی نمک‌های هالید فلزات قلیایی کاهش می‌یابد.

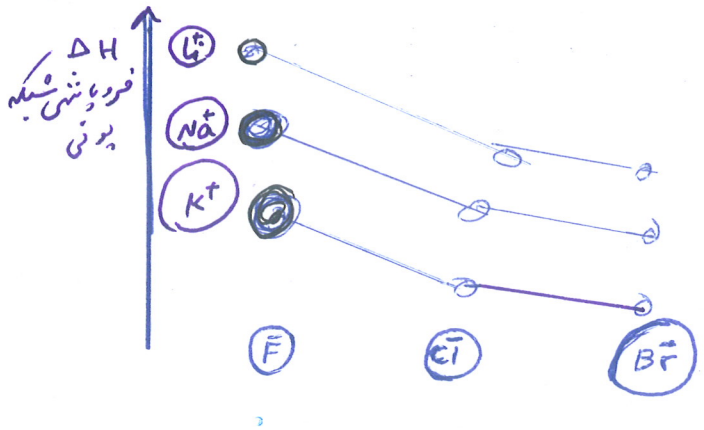
۴۰ - بیان آنتالپی فروپاشی شبکه یونی با نقطه ذوب جامدهای یونی رابطه .... و بیان بار الکتریکی کاتیون و آنیون با آنتالپی فروپاشی شبکه یونی رابطه .... و بیان حجم آنیون‌ها و کاتیون‌ها با دمای ذوب و آنتالپی فروپاشی رابطه ... وجود دارد.

۱) مستقیم - مستقیم - وارونه ۲) مستقیم - مستقیم - مستقیم

۳) مستقیم - وارونه - وارونه ۴) عکس - مستقیم - عکس

محمد سعید همایونی
۰۹۱۷۳۱۱۲۴۵۷

شیمی جلوه ای از هنر ، زیبایی و ماندگاری



۴۱ - با توجه به نمودار مقابل می توان گفت :

۱) با افزایش شعاع کاتیون فلزهای قلیایی آنتالپی فروپاشی شبکه کاهش یافته است.

۲) با افزایش شعاع آنیون های هالید، آنتالپی فروپاشی شبکه کاهش یافته است

۳) بیشترین آنتالپی شبکه به LiF مربوط است

۴) ضمن واکنش $Na^+_{(g)}$ با $Br^-_{(g)}$ کمترین انرژی آزاد می شود.

۴۲ - چند عبارت زیر درست است ؟

* مواد از جمله فلزها همواره برای زندگی انسان و ادامه آن ضروری و ارزشمند بوده اند به طوری که تمدن های آغازین نیز بر اساس گستره کاربری آن ها نام گذاری شده اند.

* پس از دوره سنگی، در دوره برنز و سپس آهن، جوامع دچار دگرگونی و رشد چشمگیری شدند و این خود نشان از جایگاه برجسته فلزها در تمدن بشری دارد.

* با پیشرفت فلزکاری و ساخت پلیمرها از اهمیت این عناصر فلزی در گسترش و ارتقاء کیفیت زندگی به شدت کاسته شده است.

* افراد محدودی هنوز بر این باورند که پایداری جامعه پیشرفته با فناوری کارآمد به گستردگی استفاده از عنصرهای فلزی وابسته است.

* فلزها بخش عمده عنصرهای جدول دوره ای را تشکیل میدهند و در چهار دسته s و p و d و f جای داشته و رفتار فیزیکی و شیمیایی کاملاً مشابهی دارند.

۱) ۵ ۲) ۴ ۳) ۳ ۴) ۲

۴۳ - کدام گزینه به رفتار فیزیکی فلزات برمی گردد.

۱) درخشش جلا ۲) رسانایی الکتریکی ۳) رسانایی گرمایی و شکل پذیری ۴) تمام موارد.

۴۴ - عبارت زیر کدام است ؟

۱) واکنش پذیری و تنوع اعداد اکسایش از جمله رفتارهای شیمیایی فلزات است ۲) شبکه بلوری فلزات شامل یون مثبت فلز و دریای الکترون است.

۳) ساختار فلزها آرایش منظمی از کاتیون ها در دریای الکترون است. ۴) مورد ۱ و ۲

محمد سعید همایونی
۰۹۱۷۳۱۱۲۴۵۷

۴۵ - عبارت نادرست کدام است؟

۱) به علت شعاع زیاد و تعداد اکترون ظرفیتی کم در فلزات، اکترون های لایه آخر به صورت نامستقر درآمده و به کل شبکه بلور به صورت دریای اکترون تعلق دارد.

۲) یون مثبت فلز در دریای اکترون نامستقر لایه آخر عناصر فلزی، شناور بوده و به جاذبه میان یون مثبت با دریای اکترون، پیوند فلزی گفته می شود.

۳) اکترون های ظرفیتی اتم فلزی دریای اکترون می سازند و به علت نامستقر بودن، اکترون های دریای اکترون را نمی توان اتم خاصی متعلق دانست.

۴) هرچه فلزی حجیم تر باشد، دریای اکترون آن با کاتیون فلز جاذبه قوی تری برقرار کرده و پیوند فلزی حاصل قوی تر است.

۴۶ - علت چکش خواری و رسانایی اکتریکی فلزات .....

۱) پیوند فلزی است. ۲) وجود دریای اکترون های مستقر است. ۳) وجود دریایی از اکترون های نامستقر است ۴) خاصیت بالا است.

۴۷ - فلزات ماشه ترکیبات یونی به حالت مذاب رسانای برق هستند و .....

۱) برخلاف آن ها ضمن عبور برق تجزیه نمی شوند. ۲) و ماشه آن ها با عبور برق تجزیه می شوند

۳) برخلاف آن ها ضمن عبور برق گرم می شوند ۴) و ماشه آن ها بتدریج از دمای ثابتی کم می شود

۴۸ - چند عبارت زیر درست است؟

* به مجموع اکترون های نامستقر (اکترون های ظرفیتی) فلزات دریای اکترون گویند و عاملی است که چیدمان کاتیون ها را در شبکه بلوری حفظ می کند.

* چکش خواری و رسانایی اکتریکی فلزات با وجود دریای اکترون توجیه می شود.

* هرچه شعاع کاتیون فلزی کوچکتر و تعداد اکترون لایه آخر فلز زیادتر باشد دریای اکترون غلیظ تر، پیوند فلزی حاصل قوی تر و دمای ذوب فلز بیشتر می شود و برای اساس دمای ذوب در گروه اول از بالا به پایین بیشتر می شود.

* در تناوب سوم از چپ به راست به دلیل افزایش قدرت پیوند فلزی، سختی و دمای ذوب $_{11}Na < _{12}Mg < _{13}Al$ است.

* احساس و درک رنگ به دلیل نورهایی است که از محیط پیرامون به چشم ما می رسد، و این نورها بخشی از پرتو الکترومغناطیس هستند که طول موج آن ها در گستره ۴۰۰ تا ۷۰۰ نانومتر است و چشم ما آن ها را می بیند.

* اگر در محیطی نور با طول موج ۴۰۰ تا ۷۰۰ نانومتر (نور مرئی) نباشد، انسان قادر به دیدن محیط پیرامون خود نیست.

۱) ۵ ۲) ۴ ۳) ۳ ۴) ۲

محمد سعید همایونی
۰۹۱۷۳۱۱۲۴۵۷

۴۹ - کدام گزینه عبارت درستی بیان نمی کند؟

۱) مواد رنگی بخشی از نور سفید تابیده شده را جذب و باقیمانده آن را عبور یا بازتاب میدهند.

۲) اگر یک نمونه ماده همه طول موج های مرئی را بازتاب کند به رنگ سیاه و اگر همه را جذب کند به رنگ سفید دیده میشود.

۳) چشم ما مواد رنگی را با طول موج های عبوری یا بازتاب شده از آن ها، یا رنگ مکمل نور جذب شده را می بیند.

۴) رنگ دانه ماده اصلی سازنده یک ماده رنگی است، برای مثال TiO_2 و Fe_2O_3 و دوده (C) از جمله رنگ دانه های معدنی هستند که به ترتیب رنگ های سفید، قرمز و سیاه ایجاد می کنند.

۵۰ - رنگ های متنوعی که در عصر حاضر در صنایع مختلف مورد استفاده قرار می گیرد از منابع طبیعی - بیوشیمیایی

۱) گیاهی استخراج می شود ۲) جانوری ۳) برخی کانی ها و سنتزهای شیمیایی جدید ۴) تمام موارد

۵۱ - از رنگ های ساختگی جدید در ..... استفاده می شود.

۱) صنایع غذایی ۲) صنایع نساجی ۳) صنایع ساختمانی ۴) تمام موارد.

۵۲ - علت استفاده از رنگ در صنایع گوناگون .....

۱) رقابت اقتصادی ۲) ارتقاء جنبه های کمی و کیفی ۳) ارتقاء زیباشناختی ۴) تمام موارد

۵۳ - کدام گزینه عبارت درستی بیان نمی کند؟

۱) رنگ هایی که برای پوشش سطح استفاده می شود، نوعی کلوئید (محلول ناهمگن) است.

۲) رنگ ها لایه نازکی روی سطح ایجاد می کنند، تا افزودن بر زیبایی، مانع خوردگی در برابر اکسیژن و رطوبت و مواد شیمیایی گردند.

۳) عنصر V ۲۳ در ترکیبات مختلف رنگ یکسانی ایجاد می کند، و از آن بعنوان رنگ دانه استفاده می کنند.

۴) تیتانیم با ویژگی های باورنکردنی، فلزی فراتر از انتظار است.

۵۴ - کدام گزینه در مورد عنصر وانادیم درست بیان نشده است؟

۱) در تناوب چهارم و گروه پنجم از فلزات واسطه با یک d جدول با پنج الکترون ظرفیتی است.

۲) محلول های رنگ وانادیم (IV) آبی رنگ است.

۳) محلول رنگ وانادیم (III) سبز رنگ است. و وانادیم V زرد رنگ است.

۴) محلول رنگ وانادیم (II) بی رنگ است. چون در زیرلایه S ۴ الکترونی ندارد.

محمد سعید همایونی
۰۹۱۷۳۱۱۲۴۵۷

۵۵ - کدام عبارت درست است؟

* اغلب عناصر واسطه ترکیبات رنگی و اعداد اکسایش متفاوت دارند، با تغییر عدد اکسایش عنصر واسطه در ترکیبات مختلف، رنگ محلول این ترکیبات در آب تغییر می‌کند.

* در تغییر عدد اکسایش وانادیم از V به IV یا III یا II، بعنوان یک عامل اکسنده از رنگ زرد به آبی سیر و سپس تغییر رنگ میدهد.

* فلزات افزون بر رفتار مشابه نظیر رسانایی الکتریکی، چکش خوری و جلای فلزی، در برخی رفتارها نیز تفاوت هایی آشکاری دارند که به رفتار ویژه آن ها بر میگردد.

* تفاوت عمده خواص فلزات اصلی با واسطه به آرایش های الکترونی فلزات واسطه برمی گردد که علاوه بر d لایه آخر d ما قبل آخر هم در واکنش ها دخالت می کند.

* از میان عناصر واسطه رسته d دوره چهارم $_{22}Ti$ فلز فراتر از انتظار است از جمله از نظر ماندگاری و استحکام

۱) ۵ ۲) ۴ ۳) ۳ ۴) ۲

۵۶ - فلزات واسطه با فلزات اصلی علاوه بر خواص مشترک در ..... با هم اختلاف دارند.

۱) شکل ۲) نقطه ذوب ۳) تنوع اعداد اکسایش ۴) تمام موارد.

۵۷ - کدام مقایسه در مورد خواص $_{22}Ti$ با فولاد زنگ نزن درست انجام نشده است؟

۱) نقطه ذوب $Ti >$ فولاد ۲) واکنش پذیری در حضور آب دریا فولاد $> _{22}Ti$

۳) چگالی $Ti >$ فولاد ۴) مقاومت در مقابل خوردگی $Ti >$ فولاد

۵۸ - تیتانیم و فولاد زنگ نزن در کدام ویژگی تقریباً مشترک هستند.

۱) چگالی ۲) مقاومت در برابر سایش ۳) مقاومت در مقابل خوردگی ۴) چگالی و نقطه ذوب

۵۹ - کدام ویژگی تیتانیم کاربرد وسیع آن را در ساخت پروانه کشتی اقیانوس پیما بجای فولاد زنگ نزن سبب شده است

۱) تفاوت واکنش پذیری در حضور آب دریا ۲) چگالی کمتر ۳) صرفه اقتصادی ۴) موارد ۱ و ۲

۶۰ - کدام ویژگی تیتانیم، استفاده از آن در ساخت بناهای هنرمندانه، زیبا و ماندگار را توجیه پذیر می کند.

۱) مقاومت در مقابل سایش ۲) مقاومت در مقابل خوردگی (پوشش بیرونی) ۳) ظاهر درخشنده و زیبا و چگالی کم ۴) موارد ۲ و ۳

محمد سعید همایونی
۰۹۱۷۳۱۱۲۴۵۷

۶۱ - کدام گزینه در مورد نیتینول درست است؟

۱) آلیاژی از تیتانیوم و نیکل است
۲) به آلیاژ هوشمند معروف است
۳) در ساخت فرآورده‌های صنعتی و پزشکی کاربرد دارد.
۴) تمام موارد.

۶۲ - از آلیاژ نیتینیم در ساخت ..... استفاده می‌شود.

۱) سازه فلزی در ارتودنسی
۲) استنت برای رگ‌ها
۳) قاب عینک
۴) تمام موارد

۶۳ - عناصر کدام گروه از واحدهای مجزایی بنام مولکول تشکیل نشده‌اند؟ (مولکول تک یا دو یا چند اتمی)

۱) ۱۶
۲) ۱۲
۳) ۱۷
۴) ۱۸

۶۴ - عناصر کدام گروه فرد دارای کوئرولانس هستند؟

۱) ۱۳
۲) ۱۴
۳) ۱۵
۴) ۱۱

۶۵ - عبارت نادرست کدام است؟

۱) عنصرهای دسته d همگی برخلاف عناصر دسته s و p همگی فلز هستند.
۲) سیلیسیم کربید (SiC) جامد کوئرولانسی است که به عنوان ساینده‌ای گران قیمت در تهیه سنباده بکار می‌رود.
۳) SiC از نظر سختی از الماس و سیلیسیم، سختی کمتری دارد. ولی طول پیوند آن بلندتر و انرژی پیوند و دمای ذوب آن کمتر است.
۴) ترکیبات یونی در حالت جامد نارسانا ولی در حالت مذاب و محلول رسانای الکتریسیته بوده و ضمن عبور برق برخلاف فلزات تجزیه می‌شوند.

۶۶ - از نظر تنوع و شمار مواد .....

۱) مولکولی > یونی > کوئرولانسی
۲) مولکولی < یونی < کوئرولانسی
۳) یونی > مولکولی > کوئرولانسی
۴) یونی = مولکولی > کوئرولانسی

۶۷ - کدام گزینه عبارت درستی بیان نمی‌کند.

۱) گستره دمایی یا تفاوت دمای ذوب و جوش در جامد کوئرولانسی حداکثر و در جامد یونی حداقل است.
۲) جامدات مولکولی به دلیل دمای ذوب و جوش کم و نیروی بین مولکولی ضعیف در دما و فشار محیط مایع یا گاز هستند و اگر جامد باشند هم می‌توان به راحتی اغلب آنها را مایع کرد.
۳) از نظر واکنش‌پذیری $_{19}K > _{20}Ca > _{22}Ti$
۴) شاره یونی NaCl در گستره دمایی بیشتری نسبت به H_2O می‌تواند گرما را حفظ و به مرور از دست بدهد.

محمد سعید همایونی
۰۹۱۷۳۱۱۲۴۵۷

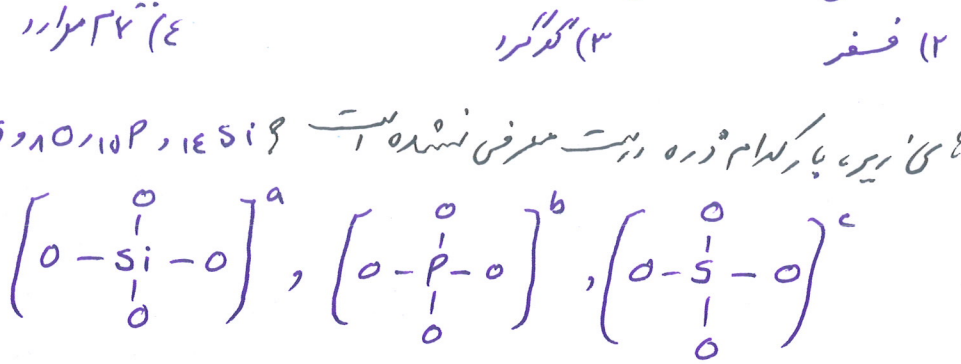
۶۸ - کدام عنصر زیر اکسیژن دوست محسوب نمی شود؟

۱) سیلیسیم ۲) فسفر ۳) طلا ۴) گوگرد

۶۹ - کدام گزینه در طبیعت به شکل ترکیب های اکسیژن دار یافت می شوند؟

۱) سیلیسیم ۲) فسفر ۳) گوگرد ۴) ۳ مورد

۷۰ - با توجه به ساختارهای زیر، بار کدام ذره درست معرفی نشده است؟ ($_{14}Si$ ، $_{15}P$ ، $_{16}S$)



۱) $a=-3$ ، $b=-3$ ، $c=-2$

۲) $a=-4$ ، $b=-2$ ، $c=-2$

۳) $a=-4$ ، $b=-3$ ، $c=-2$

۴) $a=-4$ ، $b=-3$ ، $c=-3$

۷۱ - ترکیب $\left[O-\overset{O}{\underset{O}{Si}}-O\right]^{a}$ با یون سدیم و یون کلسیم دارای فرمول ..... است؟

۱) Na_4SiO_4 ، Ca_2SiO_4

۲) Na_2SiO_4 ، $CaSiO_4$

۳) Na_4SiO_4 ، $Ca_4(SiO_4)_2$

۴) Na_3SiO_4 ، $CaSiO_4$

۷۲ - فرمول ترکیب $\left[O-\overset{O}{\underset{O}{P}}-O\right]^{b}$ با یون آلومینیم کدام است؟

۱) Al_2PO_4 ۲) $Al(PO_4)_3$ ۳) $AlPO_4$ ۴) $Al_2(PO_4)_3$

۷۳ - فرمول ترکیب یونی $\left[O-\overset{O}{\underset{O}{S}}-O\right]^{q}$ با یون روی و یون اسکاندیم کدام است؟ ($_{21}Sc$ ، $_{30}Zn$)

۱) $ZnSO_4$ ، $Sc(SO_4)_2$ ۲) $ZnSO_4$ ، $Sc_2(SO_4)_3$ ۳) Zn_2SO_4 ، $ScSO_4$ ۴) $ZnSO_4$ ، $ScSO_4$

۷۴ - کدام یک در میدان الکتریکی جهت گیری نمی کند؟

۱) دی متیل اتر ۲) اتانول ۳) پروپان ۴) استون

محمد سعید همایونی
۰۹۱۷۳۱۱۲۴۵۷

۷۵ - نیروی بین مولکولی در کدام یک قوی‌تر و در دمای اتاق می‌تواند مایع باشد؟

۱) متان ۲) دی متیل اتر ۳) اتان ۴) هیدروژن کلرید

۷۶ - جسم A سخت و شکننده نیست، و در حالت جامد رسانای برق بوده لذا جامد ... است

۱) فلزی ۲) مولکولی ۳) کوئوولانسی ۴) یونی

۷۷ - جسم B سخت و شکننده است، در حالت مذاب رسانای برق است لذا جامد ... است

۱) فلزی ۲) یونی ۳) مولکولی ۴) کوئوولانسی

۷۸ - جسم C سخت و شکننده است و در حالت مذاب رسانای برق نیست، لذا جامد ... است

۱) فلزی ۲) یونی یا کوئوولانسی ۳) شبکه یا کوئوولانسی ۴) مولکولی یا واندروالسی

۷۹ - جسم D سخت و شکننده نیست و در حالت جامد رسانای الکتریسیته نیست لذا جامد ... است

۱) یونی ۲) فلزی ۳) مولکولی ۴) کوئوولانسی

۸۰ - در کدام گزینه به حالت جامد اتم‌ها با جاذبه‌های بسیار ضعیف لاندون به هم متصلند؟

۱) هلیم ۲) کلر ۳) متان ۴) تفاوت ندارد.

نام :

نام خانوادگی :

مقطع / رشته :

نام آزمون : شماره آزمون :

توجّه : کل محل مورد نظر را با مداد مشکی نرم طوری پررنگ کنید که شماره داخل آن دیده نشود .

۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰
۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱
۲	۲	۲	۲	۲	۲	۲	۲	۲	۲	۲	۲
۳	۳	۳	۳	۳	۳	۳	۳	۳	۳	۳	۳
۴	۴	۴	۴	۴	۴	۴	۴	۴	۴	۴	۴
۵	۵	۵	۵	۵	۵	۵	۵	۵	۵	۵	۵
۶	۶	۶	۶	۶	۶	۶	۶	۶	۶	۶	۶
۷	۷	۷	۷	۷	۷	۷	۷	۷	۷	۷	۷
۸	۸	۸	۸	۸	۸	۸	۸	۸	۸	۸	۸
۹	۹	۹	۹	۹	۹	۹	۹	۹	۹	۹	۹

۱ ۱ ۲ ۳ ۴	۵۱ ۱ ۲ ۳ ۴	۱۰۱ ۱ ۲ ۳ ۴	۱۵۱ ۱ ۲ ۳ ۴	۲۰۱ ۱ ۲ ۳ ۴	۲۵۱ ۱ ۲ ۳ ۴
۲ ۱ ۲ ۳ ۴	۵۲ ۱ ۲ ۳ ۴	۱۰۲ ۱ ۲ ۳ ۴	۱۵۲ ۱ ۲ ۳ ۴	۲۰۲ ۱ ۲ ۳ ۴	۲۵۲ ۱ ۲ ۳ ۴
۳ ۱ ۲ ۳ ۴	۵۳ ۱ ۲ ۳ ۴	۱۰۳ ۱ ۲ ۳ ۴	۱۵۳ ۱ ۲ ۳ ۴	۲۰۳ ۱ ۲ ۳ ۴	۲۵۳ ۱ ۲ ۳ ۴
۴ ۱ ۲ ۳ ۴	۵۴ ۱ ۲ ۳ ۴	۱۰۴ ۱ ۲ ۳ ۴	۱۵۴ ۱ ۲ ۳ ۴	۲۰۴ ۱ ۲ ۳ ۴	۲۵۴ ۱ ۲ ۳ ۴
۵ ۱ ۲ ۳ ۴	۵۵ ۱ ۲ ۳ ۴	۱۰۵ ۱ ۲ ۳ ۴	۱۵۵ ۱ ۲ ۳ ۴	۲۰۵ ۱ ۲ ۳ ۴	۲۵۵ ۱ ۲ ۳ ۴
۶ ۱ ۲ ۳ ۴	۵۶ ۱ ۲ ۳ ۴	۱۰۶ ۱ ۲ ۳ ۴	۱۵۶ ۱ ۲ ۳ ۴	۲۰۶ ۱ ۲ ۳ ۴	۲۵۶ ۱ ۲ ۳ ۴
۷ ۱ ۲ ۳ ۴	۵۷ ۱ ۲ ۳ ۴	۱۰۷ ۱ ۲ ۳ ۴	۱۵۷ ۱ ۲ ۳ ۴	۲۰۷ ۱ ۲ ۳ ۴	۲۵۷ ۱ ۲ ۳ ۴
۸ ۱ ۲ ۳ ۴	۵۸ ۱ ۲ ۳ ۴	۱۰۸ ۱ ۲ ۳ ۴	۱۵۸ ۱ ۲ ۳ ۴	۲۰۸ ۱ ۲ ۳ ۴	۲۵۸ ۱ ۲ ۳ ۴
۹ ۱ ۲ ۳ ۴	۵۹ ۱ ۲ ۳ ۴	۱۰۹ ۱ ۲ ۳ ۴	۱۵۹ ۱ ۲ ۳ ۴	۲۰۹ ۱ ۲ ۳ ۴	۲۵۹ ۱ ۲ ۳ ۴
۱۰ ۱ ۲ ۳ ۴	۶۰ ۱ ۲ ۳ ۴	۱۱۰ ۱ ۲ ۳ ۴	۱۶۰ ۱ ۲ ۳ ۴	۲۱۰ ۱ ۲ ۳ ۴	۲۶۰ ۱ ۲ ۳ ۴
۱۱ ۱ ۲ ۳ ۴	۶۱ ۱ ۲ ۳ ۴	۱۱۱ ۱ ۲ ۳ ۴	۱۶۱ ۱ ۲ ۳ ۴	۲۱۱ ۱ ۲ ۳ ۴	۲۶۱ ۱ ۲ ۳ ۴
۱۲ ۱ ۲ ۳ ۴	۶۲ ۱ ۲ ۳ ۴	۱۱۲ ۱ ۲ ۳ ۴	۱۶۲ ۱ ۲ ۳ ۴	۲۱۲ ۱ ۲ ۳ ۴	۲۶۲ ۱ ۲ ۳ ۴
۱۳ ۱ ۲ ۳ ۴	۶۳ ۱ ۲ ۳ ۴	۱۱۳ ۱ ۲ ۳ ۴	۱۶۳ ۱ ۲ ۳ ۴	۲۱۳ ۱ ۲ ۳ ۴	۲۶۳ ۱ ۲ ۳ ۴
۱۴ ۱ ۲ ۳ ۴	۶۴ ۱ ۲ ۳ ۴	۱۱۴ ۱ ۲ ۳ ۴	۱۶۴ ۱ ۲ ۳ ۴	۲۱۴ ۱ ۲ ۳ ۴	۲۶۴ ۱ ۲ ۳ ۴
۱۵ ۱ ۲ ۳ ۴	۶۵ ۱ ۲ ۳ ۴	۱۱۵ ۱ ۲ ۳ ۴	۱۶۵ ۱ ۲ ۳ ۴	۲۱۵ ۱ ۲ ۳ ۴	۲۶۵ ۱ ۲ ۳ ۴
۱۶ ۱ ۲ ۳ ۴	۶۶ ۱ ۲ ۳ ۴	۱۱۶ ۱ ۲ ۳ ۴	۱۶۶ ۱ ۲ ۳ ۴	۲۱۶ ۱ ۲ ۳ ۴	۲۶۶ ۱ ۲ ۳ ۴
۱۷ ۱ ۲ ۳ ۴	۶۷ ۱ ۲ ۳ ۴	۱۱۷ ۱ ۲ ۳ ۴	۱۶۷ ۱ ۲ ۳ ۴	۲۱۷ ۱ ۲ ۳ ۴	۲۶۷ ۱ ۲ ۳ ۴
۱۸ ۱ ۲ ۳ ۴	۶۸ ۱ ۲ ۳ ۴	۱۱۸ ۱ ۲ ۳ ۴	۱۶۸ ۱ ۲ ۳ ۴	۲۱۸ ۱ ۲ ۳ ۴	۲۶۸ ۱ ۲ ۳ ۴
۱۹ ۱ ۲ ۳ ۴	۶۹ ۱ ۲ ۳ ۴	۱۱۹ ۱ ۲ ۳ ۴	۱۶۹ ۱ ۲ ۳ ۴	۲۱۹ ۱ ۲ ۳ ۴	۲۶۹ ۱ ۲ ۳ ۴
۲۰ ۱ ۲ ۳ ۴	۷۰ ۱ ۲ ۳ ۴	۱۲۰ ۱ ۲ ۳ ۴	۱۷۰ ۱ ۲ ۳ ۴	۲۲۰ ۱ ۲ ۳ ۴	۲۷۰ ۱ ۲ ۳ ۴
۲۱ ۱ ۲ ۳ ۴	۷۱ ۱ ۲ ۳ ۴	۱۲۱ ۱ ۲ ۳ ۴	۱۷۱ ۱ ۲ ۳ ۴	۲۲۱ ۱ ۲ ۳ ۴	۲۷۱ ۱ ۲ ۳ ۴
۲۲ ۱ ۲ ۳ ۴	۷۲ ۱ ۲ ۳ ۴	۱۲۲ ۱ ۲ ۳ ۴	۱۷۲ ۱ ۲ ۳ ۴	۲۲۲ ۱ ۲ ۳ ۴	۲۷۲ ۱ ۲ ۳ ۴
۲۳ ۱ ۲ ۳ ۴	۷۳ ۱ ۲ ۳ ۴	۱۲۳ ۱ ۲ ۳ ۴	۱۷۳ ۱ ۲ ۳ ۴	۲۲۳ ۱ ۲ ۳ ۴	۲۷۳ ۱ ۲ ۳ ۴
۲۴ ۱ ۲ ۳ ۴	۷۴ ۱ ۲ ۳ ۴	۱۲۴ ۱ ۲ ۳ ۴	۱۷۴ ۱ ۲ ۳ ۴	۲۲۴ ۱ ۲ ۳ ۴	۲۷۴ ۱ ۲ ۳ ۴
۲۵ ۱ ۲ ۳ ۴	۷۵ ۱ ۲ ۳ ۴	۱۲۵ ۱ ۲ ۳ ۴	۱۷۵ ۱ ۲ ۳ ۴	۲۲۵ ۱ ۲ ۳ ۴	۲۷۵ ۱ ۲ ۳ ۴
۲۶ ۱ ۲ ۳ ۴	۷۶ ۱ ۲ ۳ ۴	۱۲۶ ۱ ۲ ۳ ۴	۱۷۶ ۱ ۲ ۳ ۴	۲۲۶ ۱ ۲ ۳ ۴	۲۷۶ ۱ ۲ ۳ ۴
۲۷ ۱ ۲ ۳ ۴	۷۷ ۱ ۲ ۳ ۴	۱۲۷ ۱ ۲ ۳ ۴	۱۷۷ ۱ ۲ ۳ ۴	۲۲۷ ۱ ۲ ۳ ۴	۲۷۷ ۱ ۲ ۳ ۴
۲۸ ۱ ۲ ۳ ۴	۷۸ ۱ ۲ ۳ ۴	۱۲۸ ۱ ۲ ۳ ۴	۱۷۸ ۱ ۲ ۳ ۴	۲۲۸ ۱ ۲ ۳ ۴	۲۷۸ ۱ ۲ ۳ ۴
۲۹ ۱ ۲ ۳ ۴	۷۹ ۱ ۲ ۳ ۴	۱۲۹ ۱ ۲ ۳ ۴	۱۷۹ ۱ ۲ ۳ ۴	۲۲۹ ۱ ۲ ۳ ۴	۲۷۹ ۱ ۲ ۳ ۴
۳۰ ۱ ۲ ۳ ۴	۸۰ ۱ ۲ ۳ ۴	۱۳۰ ۱ ۲ ۳ ۴	۱۸۰ ۱ ۲ ۳ ۴	۲۳۰ ۱ ۲ ۳ ۴	۲۸۰ ۱ ۲ ۳ ۴
۳۱ ۱ ۲ ۳ ۴	۸۱ ۱ ۲ ۳ ۴	۱۳۱ ۱ ۲ ۳ ۴	۱۸۱ ۱ ۲ ۳ ۴	۲۳۱ ۱ ۲ ۳ ۴	۲۸۱ ۱ ۲ ۳ ۴
۳۲ ۱ ۲ ۳ ۴	۸۲ ۱ ۲ ۳ ۴	۱۳۲ ۱ ۲ ۳ ۴	۱۸۲ ۱ ۲ ۳ ۴	۲۳۲ ۱ ۲ ۳ ۴	۲۸۲ ۱ ۲ ۳ ۴
۳۳ ۱ ۲ ۳ ۴	۸۳ ۱ ۲ ۳ ۴	۱۳۳ ۱ ۲ ۳ ۴	۱۸۳ ۱ ۲ ۳ ۴	۲۳۳ ۱ ۲ ۳ ۴	۲۸۳ ۱ ۲ ۳ ۴
۳۴ ۱ ۲ ۳ ۴	۸۴ ۱ ۲ ۳ ۴	۱۳۴ ۱ ۲ ۳ ۴	۱۸۴ ۱ ۲ ۳ ۴	۲۳۴ ۱ ۲ ۳ ۴	۲۸۴ ۱ ۲ ۳ ۴
۳۵ ۱ ۲ ۳ ۴	۸۵ ۱ ۲ ۳ ۴	۱۳۵ ۱ ۲ ۳ ۴	۱۸۵ ۱ ۲ ۳ ۴	۲۳۵ ۱ ۲ ۳ ۴	۲۸۵ ۱ ۲ ۳ ۴
۳۶ ۱ ۲ ۳ ۴	۸۶ ۱ ۲ ۳ ۴	۱۳۶ ۱ ۲ ۳ ۴	۱۸۶ ۱ ۲ ۳ ۴	۲۳۶ ۱ ۲ ۳ ۴	۲۸۶ ۱ ۲ ۳ ۴
۳۷ ۱ ۲ ۳ ۴	۸۷ ۱ ۲ ۳ ۴	۱۳۷ ۱ ۲ ۳ ۴	۱۸۷ ۱ ۲ ۳ ۴	۲۳۷ ۱ ۲ ۳ ۴	۲۸۷ ۱ ۲ ۳ ۴
۳۸ ۱ ۲ ۳ ۴	۸۸ ۱ ۲ ۳ ۴	۱۳۸ ۱ ۲ ۳ ۴	۱۸۸ ۱ ۲ ۳ ۴	۲۳۸ ۱ ۲ ۳ ۴	۲۸۸ ۱ ۲ ۳ ۴
۳۹ ۱ ۲ ۳ ۴	۸۹ ۱ ۲ ۳ ۴	۱۳۹ ۱ ۲ ۳ ۴	۱۸۹ ۱ ۲ ۳ ۴	۲۳۹ ۱ ۲ ۳ ۴	۲۸۹ ۱ ۲ ۳ ۴
۴۰ ۱ ۲ ۳ ۴	۹۰ ۱ ۲ ۳ ۴	۱۴۰ ۱ ۲ ۳ ۴	۱۹۰ ۱ ۲ ۳ ۴	۲۴۰ ۱ ۲ ۳ ۴	۲۹۰ ۱ ۲ ۳ ۴
۴۱ ۱ ۲ ۳ ۴	۹۱ ۱ ۲ ۳ ۴	۱۴۱ ۱ ۲ ۳ ۴	۱۹۱ ۱ ۲ ۳ ۴	۲۴۱ ۱ ۲ ۳ ۴	۲۹۱ ۱ ۲ ۳ ۴
۴۲ ۱ ۲ ۳ ۴	۹۲ ۱ ۲ ۳ ۴	۱۴۲ ۱ ۲ ۳ ۴	۱۹۲ ۱ ۲ ۳ ۴	۲۴۲ ۱ ۲ ۳ ۴	۲۹۲ ۱ ۲ ۳ ۴
۴۳ ۱ ۲ ۳ ۴	۹۳ ۱ ۲ ۳ ۴	۱۴۳ ۱ ۲ ۳ ۴	۱۹۳ ۱ ۲ ۳ ۴	۲۴۳ ۱ ۲ ۳ ۴	۲۹۳ ۱ ۲ ۳ ۴
۴۴ ۱ ۲ ۳ ۴	۹۴ ۱ ۲ ۳ ۴	۱۴۴ ۱ ۲ ۳ ۴	۱۹۴ ۱ ۲ ۳ ۴	۲۴۴ ۱ ۲ ۳ ۴	۲۹۴ ۱ ۲ ۳ ۴
۴۵ ۱ ۲ ۳ ۴	۹۵ ۱ ۲ ۳ ۴	۱۴۵ ۱ ۲ ۳ ۴	۱۹۵ ۱ ۲ ۳ ۴	۲۴۵ ۱ ۲ ۳ ۴	۲۹۵ ۱ ۲ ۳ ۴
۴۶ ۱ ۲ ۳ ۴	۹۶ ۱ ۲ ۳ ۴	۱۴۶ ۱ ۲ ۳ ۴	۱۹۶ ۱ ۲ ۳ ۴	۲۴۶ ۱ ۲ ۳ ۴	۲۹۶ ۱ ۲ ۳ ۴
۴۷ ۱ ۲ ۳ ۴	۹۷ ۱ ۲ ۳ ۴	۱۴۷ ۱ ۲ ۳ ۴	۱۹۷ ۱ ۲ ۳ ۴	۲۴۷ ۱ ۲ ۳ ۴	۲۹۷ ۱ ۲ ۳ ۴
۴۸ ۱ ۲ ۳ ۴	۹۸ ۱ ۲ ۳ ۴	۱۴۸ ۱ ۲ ۳ ۴	۱۹۸ ۱ ۲ ۳ ۴	۲۴۸ ۱ ۲ ۳ ۴	۲۹۸ ۱ ۲ ۳ ۴
۴۹ ۱ ۲ ۳ ۴	۹۹ ۱ ۲ ۳ ۴	۱۴۹ ۱ ۲ ۳ ۴	۱۹۹ ۱ ۲ ۳ ۴	۲۴۹ ۱ ۲ ۳ ۴	۲۹۹ ۱ ۲ ۳ ۴
۵۰ ۱ ۲ ۳ ۴	۱۰۰ ۱ ۲ ۳ ۴	۱۵۰ ۱ ۲ ۳ ۴	۲۰۰ ۱ ۲ ۳ ۴	۲۵۰ ۱ ۲ ۳ ۴	۳۰۰ ۱ ۲ ۳ ۴

مثالهایی از موارد غیرقابل قبول برای دستگاه : ۴ **مثال قابل قبول :**

فصل ۳ شیمی جلوه‌ای از هنر، زیبایی و ماندگاری

إِنَّا جَعَلْنا ما عَلَي الْأَرْضِ زِينَةً لَها لِنَبْلُوَهُمْ أَيُّهُمْ أَحْسَنُ عَمَلاً... **(سوره کهف، آیه ۷)**

مسلماً ما آنچه را روی زمین است، زینت زمین قرار دادیم تا آنان را آزمایش کنیم که کدامشان در عمل نیکوترند.

پاسخ خودآزمایی ها ،با هم بیندیشیم ها ،کاوش کنید ها و تمرینات دوره ای فصل سوم شیمی دوازدهم

خود را بیازمایید ص67

خاک رس مخلوطی از مواد گوناگون است. جدول زیر **درصد جرمی**[1] مواد سازندهٔ نوعی **خاک رس**[2] را نشان می‌دهد که از یک معدن طلا استخراج شده است.

ماده	SiO_2	Al_2O_3	H_2O	Na_2O	Fe_2O_3	MgO	Au و دیگر مواد
درصد جرمی	۴۶/۲۰	۳۷/۷۴	۱۳/۳۲	۱/۲۴	۰/۹۶	۰/۴۴	۰/۱

۱ـ با توجه به داده‌های جدول به پرسش‌های زیر پاسخ دهید.

آ) نام شیمیایی هر یک از مواد موجود در این نوع خاک را بنویسید. Fe_2O_3 : آهن(III) اکسید

SiO_2 : سیلیسم دی اکسید H_2O : آب MgO :منیزیم اکسید

Al_2O_3 : آلومینیوم اکسید Na_2O : سدیم اکسید Au و دیگر مواد : طلا و مواد دیگر

ب) سرخ فام بودن این نوع خاک رس را به وجود کدام ماده نسبت می‌دهید؟

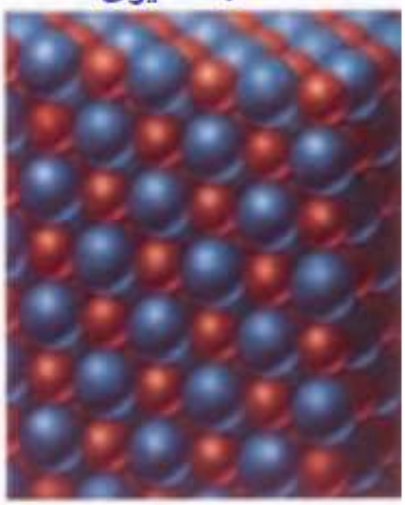
به دلیل وجود آهن (III) اکسید این خاک رس به رنگ سرخ است(سرخ فام است)

پ) پیش‌بینی کنید هنگام پختن سفالینه‌های تهیه شده از این نوع خاک رس، از جرم کدام ماده به مقدار بیشتری کاسته می‌شود؟ چرا؟ آب

زیرا دمای تبخیر آب کمتر از دمای لازم برای ذوب ،تبخیر ویا تجزیه بقیه مواد موجود در این نوع خاک رس است

۲ـ اگر اجزای این مخلوط نخست جداسازی شده سپس خالص‌سازی شوند، پیش‌بینی کنید ساختار ذره‌ای هریک از این اجزا در حالت خالص و جامد (به جز SiO_2) با کدام الگوی زیر همخوانی دارد؟ چرا؟

جامد یونی



(آ)

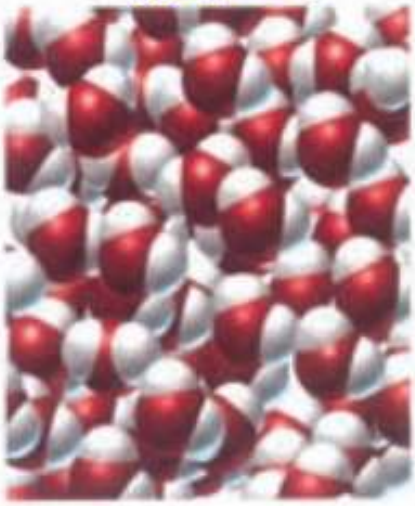
MgO :منیزیم اکسید

Al_2O_3 : آلومینیوم اکسید

Na_2O : سدیم اکسید

زیرا این ترکیبات از کنار هم قرار گرفتن کاتیون ها آنیون ها در کنار هم ساخته شده اند

جامد مولکولی

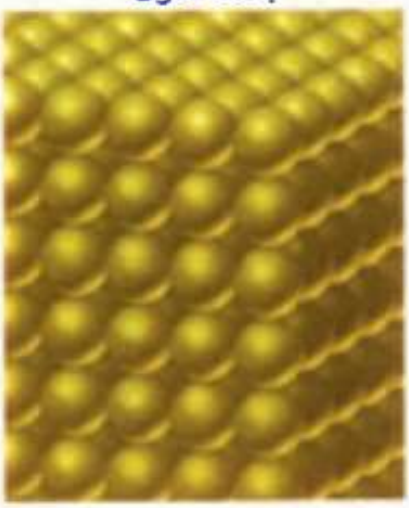


(ب)

H_2O : آب

آب (یخ)یک ماده مولکولی است و از کنار هم قرار گرفتن مولکول ها ساخته شده است

جامد فلزی



(پ)

Au : طلا

طلا یک عنصر و از یک نوع اتم ساخته شده است

با هم بیندیشیم ص68

● پخته شدن نان سنگک بر روی دانه‌های درشت سنگ را می‌توان نشانه‌ای از مقاومت گرمایی سیلیس دانست.

۱ـ با توجه به شکل‌های زیر به پرسش‌های داده شده پاسخ دهید.

آ) از شیمی ۱ به یاد دارید که مواد مولکولی در ساختار خود مولکول‌های مجزا دارند. کدام ماده در شکل ۴ جزو مواد مولکولی است؟ کربن دی اکسید از مولکول های مجزای CO_2ساخته شده است

ب) ماده کووالانسی مجموعه‌ای از اتم‌های بسیاری است که با هم پیوندهای اشتراکی دارند.

بر این اساس کدام ماده، کووالانسی است؟ سیلیسم دی اکسیدSiO_2 از اتصال بسیاری از اتم های سیلیسم و اکسیژن با پیوندهای کوالانسی به هم ساخته شده است

۲ـ پیش‌بینی کنید کدام ماده:

آ) سخت‌تر است؟ چرا؟ سیلیسم دی اکسید: زیرا اتم های سیلسیم و اکسیژن با پیوند های محکم کوالانسی در تمام ساختار آن بهم متصل شده اند

ب) نقطه ذوب پایین‌تری دارد؟ چرا؟

کربن دی اکسید : زیرا از مولکول های مجزای CO_2 ساخته شده که بین این مولکول ها نیروی واندروالسی ضعیفی وجود دارد

خود را بیازمایید ص69

۱ـ گرافیت و الماس از جمله دگرشکل‌های طبیعی کربن بوده که جزو جامدهای کووالانسی هستند. با توجه به ساختارهای زیر به پرسش‌ها پاسخ دهید.

(۱) (۲)

آ) کدام ساختار، جامد کووالانسی با چینش دو بُعدی اتم‌ها و کدام یک، جامد کووالانسی با چینش سه بُعدی اتم‌ها را نشان می‌دهد؟ گرافیت ساختار لایه لایه با چینش دو بعدی اتم ها در هر لایه و الماس چینش سه بعدی

ب) با توجه به اینکه گرافیت موجود در مغز مداد بر روی کاغذ اثر به‌جا می‌گذارد، کدام ساختار با این ویژگی همخوانی دارد؟ توضیح دهید. از آن جاکه درگرافیت بین لایه ها نیروی واندرولسی وجود دارد بنابراین لایه ها به آسانی روی هم می لغزند و به گرافیت نرمی ویژه ای می دهند. لایه ها با جدا شدن از هم بر روی کاغذ اثر می گذارند

پ) چرا در ساخت مته‌ها و ابزار برش شیشه از الماس استفاده می‌شود؟

به علت سختی بالای آن که ناشی از چیوندهای محکم کوالانسی بین اتم های کربن موجود در آن است

ت) کدام چگالی (۲/۲۷ یا ۳/۵۱ گرم بر سانتی‌متر مکعب) را به گرافیت می‌توان نسبت داد؟ چرا؟

چگالی کمتر یعنی 2.27 را به گرافیت می توان نسبت داد .زیرا در ساختار گرافیت بین لایه ها فضای خالی وجود دارد.

۲ـ باتوجه به جدول زیر به پرسش‌ها پاسخ دهید.

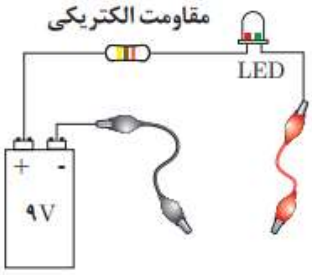
پیوند	C-C	Si-Si
میانگین آنتالپی ($kJmol^{-1}$)	۳۴۸	۲۲۶

آ) اگر سیلیسیم خالص ساختاری همانند الماس داشته باشد، پیش‌بینی کنید نقطه ذوب الماس بالاتر است یا سیلیسیم؟ چرا؟

الماس ،زیرا برای ذوب کردن الماس و سیلسیم باید به ترتیب پیوند های C-C و Si-Si شکسته شود از آن جاکه میانگین آنتالپی پیوند C-C بیشتر است پس نقطه ی ذوب الماس بالا تر است

ب) اگر آنتالپی پیوند Si -O بیشتر از پیوند Si-Si و ساختار Si(s) با $SiO_2(s)$ مشابه باشد، توضیح دهید چرا سیلیسیم در طبیعت به حالت خالص یافت نشده و به‌طور عمده به شکل سیلیس یافت می‌شود؟ زیرا آنتالپی پیوند Si -O از Si-Si بیشتر است پس به هنگام تشکیل سیلیس $SiO_2(s)$ انرژی بیشتری آزاد شده و سطح انرژی ماده سیلیس پایین تر از سیلیسیم قرار می گیرد بنابراین پایدار تر است

کاوش کنید ۱ ص71



درباره «**رسانایی الکتریکی گرافن**» کاوش کنید.

وسایل و مواد مورد نیاز: لامپ LED، باتری ۹ ولتی ، سیم، سوکت، مقاومت ۳۳۰ اهمی، مداد و کاغذ.

۱ـ مداری مطابق شکل روبه‌رو بسازید.

۲ـ با یک مداد نرم، چهار گوشه‌ای ضخیم و تیره روی کاغذ بکشید، به طوری که حدود ۳ تا ۴ سانتی‌متر طول و حدود ۱/۵ سانتی‌متر عرض داشته باشد، سپس مستطیل را با مداد به طور کامل سیاه کنید.

۳ـ نوک فلزی دو سیم رابط را با مستطیل گرافیتی که ضخامتی در حدود چند نانومتر دارد تماس دهید سپس به لامپ نگاه کنید، چه رخ می‌دهد؟ لامپ روشن می شود

۴ـ دو نقطهٔ اتصال را به هم نزدیک یا از هم دور کنید، چه تغییری در شدت روشنایی لامپ پدید می‌آید؟ هر چه دو نقطه ی اتصال به هم نزدیک تر باشند شدت روشنایی لامپ بیشتر است.زیرا مقاومت کمتری در مسیر جریان الکتریکی قرار دارد

خود را بیازمایید ص72

۱ـ با خط زدن واژه نادرست در هر مورد، عبارت زیر را کامل کنید.

در ساختار یک جامد کووالانسی/~~مولکولی~~، میان همهٔ/~~شمار معینی از~~ اتم‌ها پیوندهای اشتراکی وجود دارد به همین دلیل چنین موادی دمای ذوب بالایی/~~پایینی~~ دارند و دیرگداز هستند.

۲ـ واژه‌های شیمیایی رایج مانند مادهٔ مولکولی، فرمول مولکولی و نیروهای بین مولکولی را برای توصیف کدام مواد زیر می‌توان به کار برد؟ چرا؟

$\boxed{C_6H_{12}(l)}$ $SiO_2(s)$, $NaCl(s)$, $\boxed{HF(g)}$, $C(s,$ گرافیت$)$, $\boxed{Cl_2(g)}$

از آن جاکه این مواد از واحد های مجزای مولکولی ساخته شده اند و بین مولکول های آن ها نیروهای بین مولکولی(واندروالسی یا هیدروژنی)بر قرار است بنابراین می توان آن ها را ماده ی مولکولی نامید و واژه های فرمول مولکولی و نیروی بین مولکولی را به آن ها اختصاص داد.

$SiO_2(s)$ جامد کووالانسی $NaCl(s)$ جامد یونی $C(s,$ گرافیت$)$ جامد کووالانسی

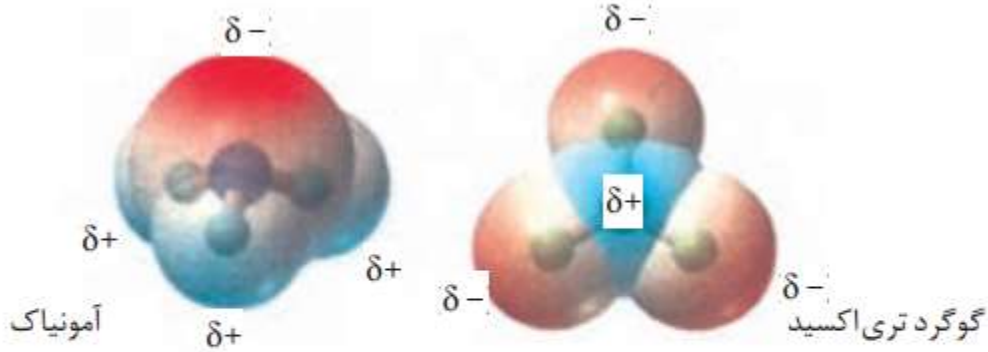
خود را بیازمایید ص74

۱ـ شکل زیر نقشهٔ پتانسیل مولکول‌های کربونیل سولفید (SCO) و اتین (C_2H_2) را نشان می‌دهد. با توجه به آنها گشتاور دو قطبی کدام مولکول برابر با صفر است؟ چرا؟

کربونیل سولفید　　اتین

اتین: زیرا توزیع بار الکتریکی در مولکول اتین متقارن است .بنابراین گشتاور دوقطبی مولکول آن برابر صفر است

۲ـ با توجه به نقشهٔ پتانسیل مولکول‌های آمونیاک و گوگرد تری‌اکسید به پرسش‌های پاسخ دهید.



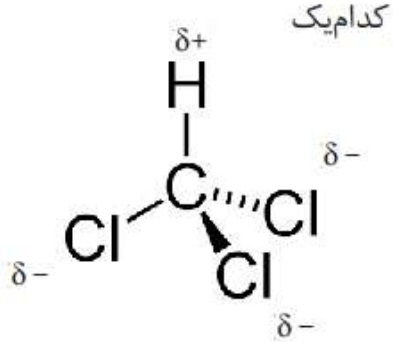
آ) با بیان دلیل، هر یک از اتم‌ها را در نقشه‌های بالا با (+δ)و(−δ) نشان‌دار کنید.

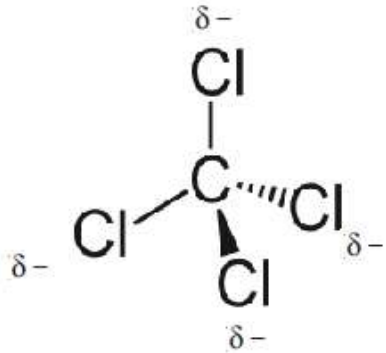
ب) کدام مولکول قطبی و کدام ناقطبی است؟ چرا؟

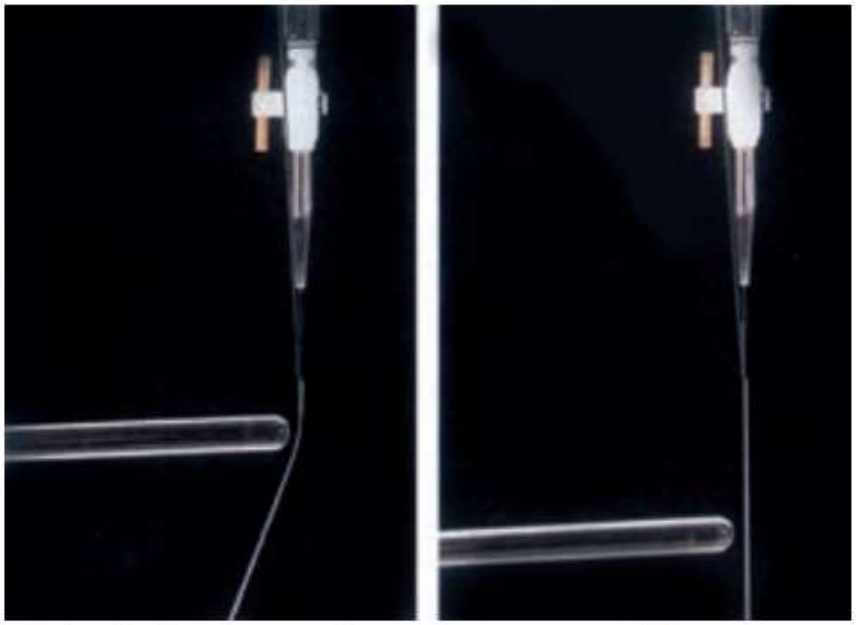
آمونیاک قطبی: زیرا توزیع بار الکتریکی اطراف اتم مرکزی(نیتروژن) نامتقارن است.

و گوگرد تری اکسید قطبی زیرا توزیع بار الکتریکی اطراف اتم مرکزی(گوگرد)متقارن است.

۳ـ با توجه به شکل‌های زیر با دلیل پیش‌بینی کنید کدام مایع، کلروفرم ($CHCl_3$) و کدام‌یک کربن‌تتراکلرید (CCl_4) است؟



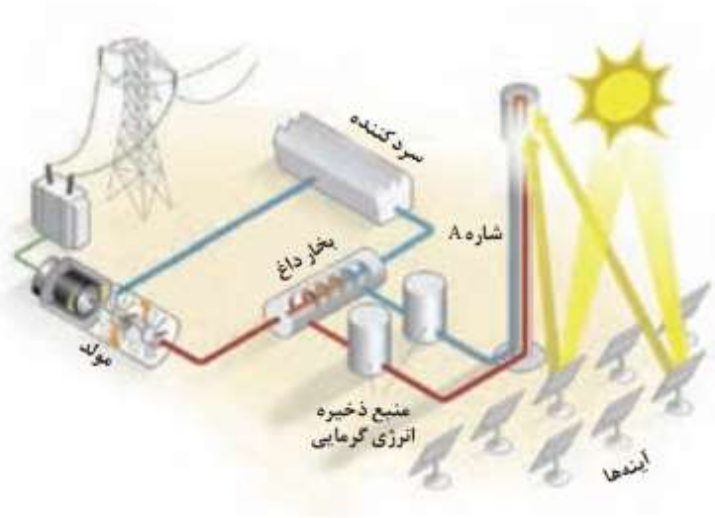




با توجه به ساختار مولکول دو ماده می توان استباط کرد توزیع بار الکتریکی اطراف اتم مرکزی کلروفرم نامتقارن ،بنابراین مولکول آن قطبی و در میدان الکتریکی باریکه ی مایع کلروفرم انحراف پیدا می کند.همین طور می توان از ساختار لویس کربن تتراکلرید برداشت کرد که توزیع بار الکتریکی اطراف اتم مرکزی متقارن ،بنابراین مولکول آن ناقطبی و در میدان الکتریکی باریکه ی مایع کربن تتراکلرید انحراف پیدا نمی کند

با هم بیندیشیم ص 76

شکل زیر شمایی از فناوری پیشرفته برای تولید انرژی الکتریکی از پرتوهای خورشیدی را نشان می‌دهد. با توجه به شکل به پرسش‌ها پاسخ دهید.



۱ـ مشخص کنید هر یک از جمله‌های زیر، توصیف کدام بخش از این فناوری است؟

آ) پرتوهای خورشیدی را روی برج گیرنده متمرکز می‌کنند. آینه ها

ب) شاره‌ای بسیار داغ که باعث تولید بخار داغ می‌شود. شاره A

پ) شاره‌ای که توربین را به حرکت در می‌آورد. بخار داغ

۲ـ با توجه به جدول زیر به پرسش‌ها پاسخ دهید.

ماده	نقطه ذوب (°C)	نقطه جوش (°C)
$N_۲$	-۲۰۷	-۱۹۶
HF	-۸۳	۱۹
NaCl	۸۰۱	۱۴۱۳

آ) کدام ماده در گسترهٔ دمایی کمتری به حالت مایع است؟ چرا؟

دمای نقطه ی ذوب - دمای نقطه ی جوش = گستره ی دمای حالت مایع برای یک ماده

کمترین $\boxed{N_۲ \text{ برای } =-196-(-207)=11C}$

HF برای =19-(-83)=102C

NaCl برای =1413-801=612C

ب) کدام ماده را به جای شاره A پیشنهاد می‌کنید؟ چرا؟ سدیم کلرید: زیرا در گستره ی دمایی بیشتری به حالت مایع قرار دارد بنابراین بهتر می تواند انرژی پرتوهای خورشید را در خود حفظ کند.

۳ـ با خط زدن واژه نادرست در هر مورد، جملهٔ زیر را کامل کنید.

مطابق یک قاعدهٔ کلی هر چه تفاوت بین نقطه ذوب و جوش یک مادهٔ خالص $\frac{\text{بیشتر}}{\cancel{\text{کمتر}}}$ باشد،

آن ماده در گسترهٔ دمایی بیشتری به حالت مایع بوده و نیروهای جاذبه میان ذره‌های سازندهٔ

مایع $\frac{\text{قوی‌تر}}{\cancel{\text{ضعیف‌تر}}}$ است.

با هم بیندیشیم ص78

۱ـ توضیح دهید چرا برای توصیف ترکیب‌های یونی در منابع علمی معتبر هیچ‌گاه واژه‌هایی مانند مولکول و فرمول مولکولی به کار نمی‌رود؟ شبکه بلور جامد های یونی از کنار هم قرار گرفتن یون های مثبت و منفی ساخته شده بنابراین واحد های مجزایی به نام مولکول ندارند بنابراین نمیتوان از کلمات مولکول و فرمول مولکولی برای آن ها استفاده کرد

۲ـ جدول زیر اندازهٔ شعاع برخی یون‌های متداول را در مقایسه با اندازهٔ اتم سازندهٔ آنها نشان می‌دهد. در مورد این جدول با یکدیگر گفت‌وگو کنید و روندهای موجود در آن را توضیح دهید.

گروه / دوره	۱۷	۱۶	۲	۱
دوم	F ۱- ۷۱،۱۳۳	O ۲- ۷۳،۱۴۰		Li ۱+ ۱۳۴،۶۸
سوم	Cl ۱- ۹۹،۱۸۱	S ۲- ۱۰۲،۱۸۴	Mg ۲+ ۱۳۰،۶۶	Na ۱+ ۱۵۴،۹۷

در یک گروه از جدول تناوبی از بالا به پایین شعاع اتمی و شعاع یونی افزایش می یابد زیرا تعداد لایه های الکترونی افزایش می یابد

در یک دوره از جدول تناوبی شعاع اتمی از چپ به راست کاهش می یابد . همچنین از چپ به راست هر چه بار یون منفی تر شعاع آن بیشتر و هر چه بار یون مثبت تر شعاع آن کوچتر است

۳ـ اگر هریون را کره‌ای باردار در نظر بگیرید، چگالی بار هم‌ارز با نسبت بار به حجم آن است. کمیتی که می‌تواند برای مقایسهٔ میزان برهم‌کنش میان یون‌ها به‌کار رود. نسبت ساده‌تری که می‌توان به کاربرد، نسبت مقدار بار یون به شعاع آن است. با این توصیف جدول زیر را کامل کنید و به پرسش‌ها پاسخ دهید.

کاتیون	شعاع (pm)	نسبت بار به شعاع	آنیون	شعاع (pm)	نسبت بار به شعاع
Na^+	۹۷	$۱/۰۳\times۱۰^{-۲}$	F^-	۱۳۳	7.52*10^-3
K^+	133,33	$۷/۵\times۱۰^{-۳}$	Cl^-	۱۸۱	5.52*10^-3
$Mg^{۲+}$	66,00	$۳/۰۳\times۱۰^{-۲}$	$O^{۲-}$	۱۴۰	1.43*10^-2
$Ca^{۲+}$	۹۹	2.02*10^-2	$S^{۲-}$	۱۸۴	$۱/۰۹\times۱۰^{-۲}$

آ) چگالی بار کدام کاتیون کمتر و کدام یک بیشتر است؟ چرا؟ یون پتاسیم کمترین و یون منیزیم بیشترین چگالی بار را در بین کاتیون ها دارند زیرا هرچه نسبت بار به شعاع یون کوچکتر باشد چگالی بار آن کمتر است و برعکس

ب) چگالی بار کدام آنیون کمتر و کدام یک بیشتر است؟ چرا؟ آنیون اکسید بیشترین چگالی بار و آنیون کلرید کمترین چگالی بار را در بین آنیون ها دارند زیرا هر چه نسبن بار به شعاع یونکوچکر باشد چگالی بار آن کمتر است و برعکس

پ) پیش‌بینی کنید نیروی جاذبه میان کدام کاتیون با کدام آنیون از همه قوی‌تر است؟ چرا؟ جاذبه بین یون منیزیم و اکسید از بقیه قوی تر است زیا در بین کاتیون ها و آنیون ها بیشترین چگالی بار را دارند.

ت) پیش‌بینی کنید نیروی جاذبه میان کدام کاتیون با کدام آنیون از همه ضعیف‌تر است؟ چرا؟ نیروی جاذبه بین یون پتاسیم و کلرید از همه بقیه کمتر زیرا این دو یون در بین کاتیون ها و آنیون ها کمترین چگالی بار را دارند.

خود را بیازمایید ص80

۱ـ در هر مورد با خط زدن واژه نادرست، هر یک از عبارت‌های زیر را کامل کنید.

آ) آنتالپی فرو پاشی، گرمای $\frac{\text{آزاد}}{\text{مصرف}}$ شده در فشار ثابت برای فروپاشی یک $\frac{\text{مول}}{\text{گرم}}$ از شبکه یونی و تبدیل آن به $\frac{\text{اتم‌های}}{\text{یون‌های}}$ گازی سازنده است.

ب) هر چه $\frac{\text{بار}}{\text{چگالی بار}}$ یون‌های سازندهٔ یک جامد یونی کمتر باشد، شبکهٔ آن $\frac{\text{آسان‌تر}}{\text{دشوارتر}}$ فروپاشیده می‌شود.

۲ـ کدام آنتالپی فروپاشی شبکه را می‌توان به KCl(s) نسبت داد؟ چرا؟

$\boxed{۷۱۷\ kJmol^{-۱}}$ ، ۶۴۹ یا ۱۰۳۷

با توجه به آنتالپی فروپاشی شبکه ی سدیم کلرید و پتاسیم برمید می توان به جواب رسید

$$\Delta H_{\text{فروپاشی}}(NaCl,s) = +۷۸۷\ kJ\ mol^{-۱}$$

$$\Delta H_{\text{فروپاشی}}(KBr,s) = +۶۸۹\ kJ\ mol^{-۱}$$

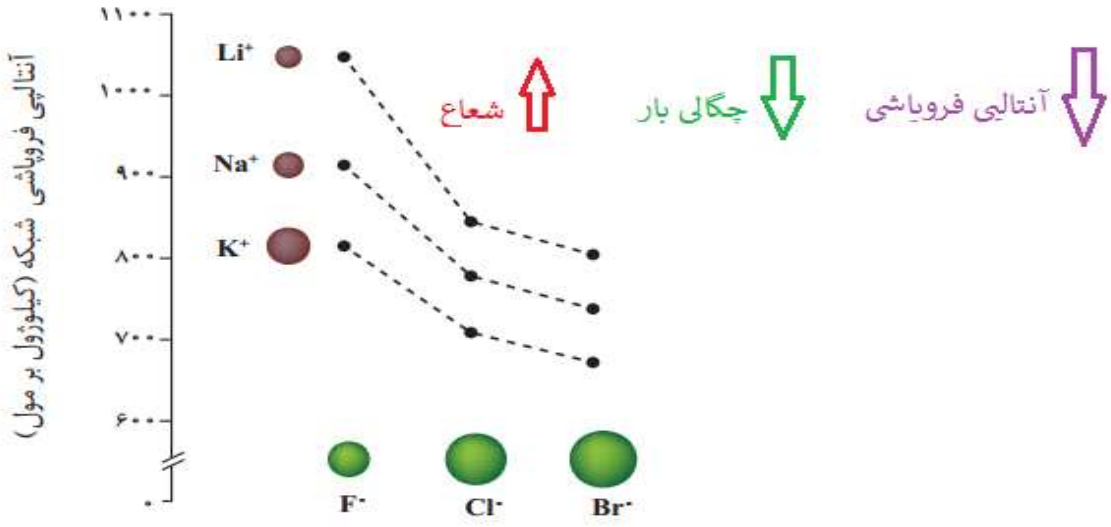
ابتدا مقایسه پتاسیم کلرید با سدیم کلرید : در آنیون هر دو مشترک هستند پس مقایسه را با کاتیون انجام می دهیم .کاتیون سدیم و کاتیون پتاسیم هر دو یک بار مثبت هستند .شعاع یون سدیم از یون پتاسیم کمتر است بنابراین چگالی بار یون سدیم بیشتر و انرژی فروپاشی شبکه سدیم کلرید بزرگتر از انرژی شبکه ی پتاسیم کلرید است

مقایسه پتاسیم برمید با پتاسیم کلرید:هر دو ترکیب در کاتیون مشترک هستند پس سراغ آنیون ها میرویم .برمید و کلرید هر دو تک بار منفی هستند ، شعاع برمید از شعاع کلرید کمتر است ، بنابراین چگالی بار برمید کمتر و آنتالپی فروپاشی شبکه پتاسیم برمید از پتاسیم کلرید کمتر است

$$\Delta H_{\text{فروپاشی}}(KBr,s) < \Delta H_{\text{فروپاشی}}\ KCl(s) < \Delta H_{\text{فروپاشی}}(NaCl,s)$$

698 < 717 < 787

۳ـ با توجه به نمودار زیر به پرسش‌ها پاسخ دهید.



آ) با افزایش شعاع کاتیون فلزهای قلیایی، آنتالپی فروپاشی شبکه چه تغییری می‌کند؟ توضیح دهید.

با افزایش شعاع کاتیون فلزات قلیایی آنتالپی فروپاشی شبکه کمتر می شود
زیرا با افزایش شعاع،چگالی بار این کاتیون ها کمتر می شود

ب) با افزایش شعاع آنیون هالید، آنتالپی فروپاشی شبکه چه تغییری می‌کند؟ توضیح دهید.

با افزایش شعاع یون هالید آنتالپی فروپاشی شبکه کمتر می شود
زیرا هر چه شعاع بیشتر چگالی بار هالید کمتر

۴ـ با توجه به جدول زیر که آنتالپی فروپاشی شبکه را برای برخی ترکیب‌های یونی نشان می‌دهد، به پرسش‌ها پاسخ دهید.

بار ⇧ آنتالپی فروپاشی ⇧ نقطه ی ذوب ⇧

آنیون / کاتیون	F^-	O^{2-}
Na^+	۹۲۶	۲۴۸۸
Mg^{2+}	۲۹۶۵	۳۷۹۸

آ) درباره درستی جمله زیر گفت‌وگو کنید.

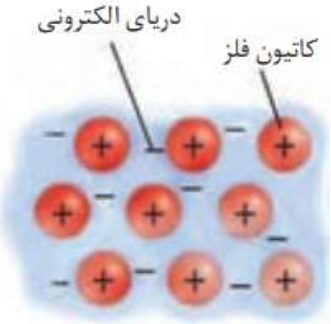
«آنتالپی فروپاشی شبکه با بار الکتریکی کاتیون و هم با بار الکتریکی آنیون رابطهٔ مستقیم دارد».

درست :با توجه به جدول می توان استنباط کرد در شبکه ییونی هر چه بار کاتیون ها و آنیون ها بیشتر باشد آنتالپی فروپاشی شبکه بیشتر خواهد بود

ب) آیا می‌توان میان آنتالپی فروپاشی شبکه و نقطه ذوب جامدهای یونی رابطه‌ای در نظر گرفت؟ توضیح دهید؟ بله : هر چه آنتالپی فروپاشی شبکه جامد یونی بیشتر باشد نقطه ی ذوب آن بالاتر است زیرا آنتالپی فروپاشی بیشتر یعنی جاذبه بیشتر بین یون ها و جاذبه بیشتر بین ذرات یعنی دمای ذوب بالاتر

با هم بیندیشیم

ص82



۱ـ این شکل یک الگوی ساده از شبکهٔ بلوری فلزها را نشان می‌دهد که برای توجیه برخی رفتارهای فیزیکی آنها ارائه شده و به مدل دریای الکترونی معروف است.

براساس این مدل، ساختار فلزها آرایش منظمی از کاتیون‌ها در سه بعد است که در فضای میان آنها سست‌ترین الکترون‌های موجود در اتم، دریایی را ساخته‌اند و در آن آزادانه جابه‌جا می‌شوند. با این توصیف به پرسش‌های زیر پاسخ دهید.

آ) پیش‌بینی کنید کدام الکترون‌ها (درونی ـ ظرفیت)، دریای الکترونی را می‌سازند؟ چرا؟

الکترون های ظرفیت: زیرا این الکترون ها سست ترین الکترون های فلزها هستند. بنابراین راحت تر می توانند در فضای بین کاتیون ها در شبکه یبلور فلز جابه جا شوند

ب) کدام ویژگی دریای الکترونی سبب می‌شود که هر الکترون موجود در آن را نتوان تنها متعلق به یک اتم معین دانست؟

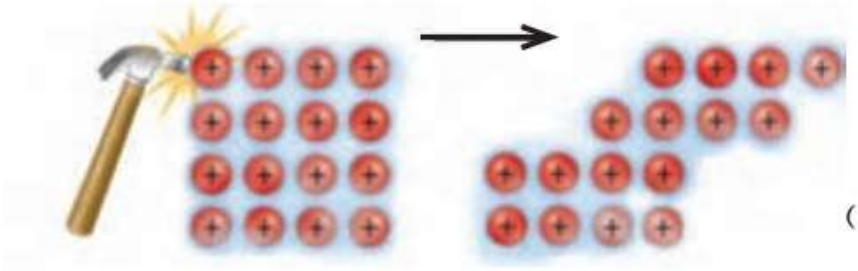
الکترون های موجود در شبکه یبلوری فلز میان کاتیون ها در شبکه ی بلوری فلز آزادانه حرکت می کنند.بنابراین نمی توان آن ها را متعلق به یک اتم دانست

پ) دربارهٔ درستی جملهٔ زیر با یکدیگر گفت‌وگو کنید.

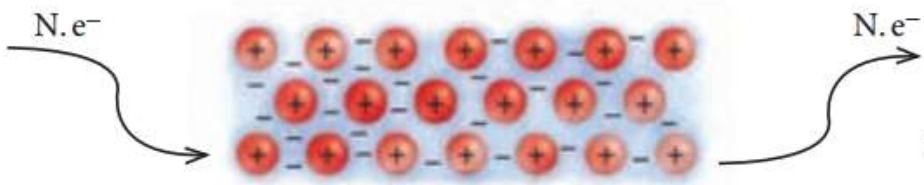
«دریای الکترونی عاملی است که چیدمان کاتیون‌ها را در شبکه بلوری فلز حفظ می‌کند.»

درست: میان کاتیون ها در شبکه بلوری فلز نیروی دافعه وجود دارد که از آن جا که بین کاتیون ها دریایی از الکترون وجود دارد نیروی جاذبه بین کاتیون و دریای الکترون بر دافع ی بین کاتیون ها غلبه کرده و چیدمان فلز حفظ می شود

۲ـ با توجه به شکل‌های داده شده به پرسش‌ها پاسخ دهید.



(۱)



(۲)

آ) هر یک از شکل‌ها نشان‌دهندهٔ کدام رفتار فیزیکی فلز است؟ 1:چکش خواری فلز(شکل پذیری)
2:رسانایی الکتریکی فلز

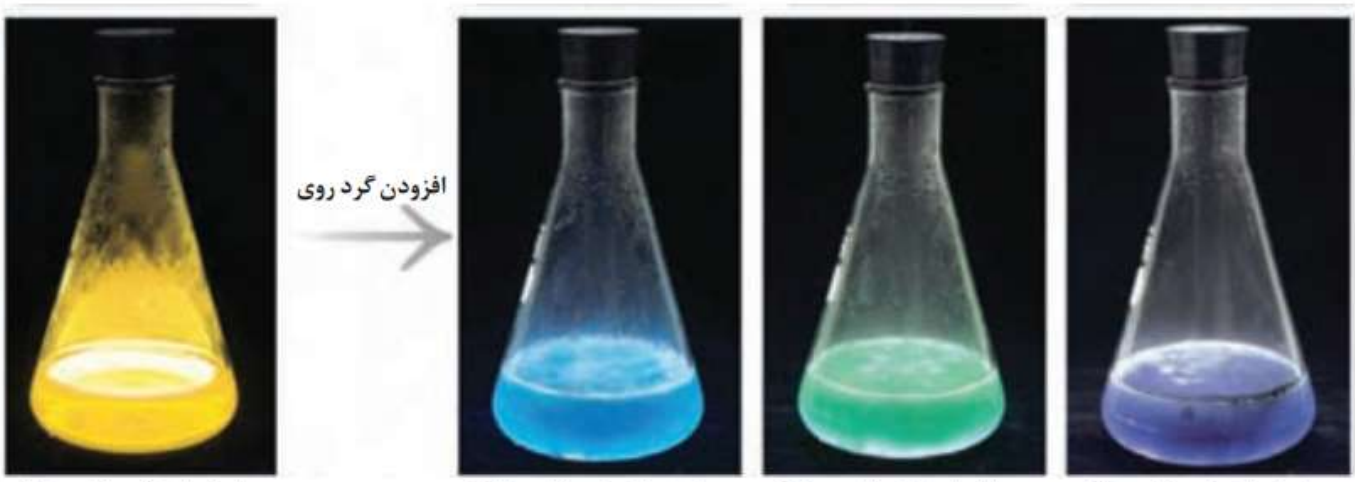
ب) رفتار فلز را در هر یک از این دو شکل با توجه به الگوی دریای الکترونی توجیه کنید.

1)در اثر ضربه به فلز کاتیون ها تغییر جا می دهند اما به دلیل جاذبه ی بین کاتیون ها و دریای الکترون شبکه ی بلوری فلز حفظ می شود

2)به علت حرکت آزادانه الکترون ها در دریای الکترون اگر در دو طرف یک قطعه از فلز به کمک یک منبع خارجی اختلاف پتانسیل ایجاد کنیم مطابق شکل الکترون ها از یک سمت به فلز وارد و از سمت دیگر خارج می شوند بنابراین فلزات رسانای الکتریسیته هستند

خود را بیازمایید ص84

ـ شکل زیر پیشرفت واکنش فلز روی با محلول نمکی از وانادیم (V) را نشان می‌دهد.



محلولی از نمک وانادیم (II) — محلولی از نمک وانادیم (III) — محلولی از نمک وانادیم (IV) — محلولی از نمک وانادیم (V)

با توجه به شکل به پرسش‌های داده شده پاسخ دهید.

آ) آرایش الکترونی اتم وانادیم ($_{۲۳}V$) را بنویسید. [Ar]3d^3 4s^2

ب) آرایش الکترونی وانادیم را در حالت‌های اکسایش (II) و (III) بنویسید.

وانادیم(III) : [Ar] 3d^2

وانادیم(II) : [Ar] 3d^3

پ) توضیح دهید چرا در هر مرحله رنگ محلول متفاوت از دیگری است؟

زیرا در هر مرحله تعداد الکترون های ظرفیت یون وانادیم متفاوت است

ت) در این واکنش، وانادیم (V) کدام نقش را دارد (اکسنده یا کاهنده)؟ چرا؟

اکسنده:زیرا عدد اکسایش آن کاهش پیدا کرده است

عدد اکسایش آن پس از افزودن گرد روی از پنج به چهار ،سپس سه و دو رسیده است

با هم بیندیشیم ص85و86

جدول زیر برخی ویژگی‌های تیتانیم را در مقایسه با فولاد زنگ نزن نشان می‌دهد. با توجه به جدول به پرسش‌های داده شده پاسخ دهید.

ماده / ویژگی	تیتانیم	فولاد
نقطه ذوب (°C)	۱۶۶۷	۱۵۳۵
چگالی($g\ mL^{-1}$)	۴/۵۱	۷/۹۰
واکنش با ذره‌های موجود در آب دریا	ناچیز	متوسط
مقاومت در برابر خوردگی	عالی	ضعیف
مقاومت در برابر سایش	عالی	عالی

آ) هنگامی که موتور جت کار می‌کند همه اجزای سازنده (ثابت و متحرک) دمای بالایی دارند. تیتانیم بر اساس کدام ویژگی‌ها برای ساخت این موتور به کار رفته است؟ توضیح دهید. از آن جا که دمای ذوب تیتانیم از فولاد زنگ نزن بیشتر است برای ساخت قطعاتی که لازم است دمای بالایی را تحمل کنند می توان آن را به فولاد زنگ نزن ترجیح داد . همچنین قطعات ساخته شده از تیتانیم سبک تر (با توجه به چگالی کمتر آن نسبت به فولاد زنگ نزن) و در برابر خوردگی مقاومت آن عالی است.

ب) توضیح دهید چرا امروزه در ساخت پروانه کشتی اقیانوس‌پیما به جای فولاد از تیتانیم استفاده می‌کنند؟ از آنجا که مقاومت در برابر خوردگی تیتانیم عالی و مقاومت فولاد زنگ نزن ناچیز است واکنش تیتانیم با ذره های موجود در آب دریا کمتر از فولاد است

پ) ساخت بناهای هنرمندانه، زیبا و ماندگار همانند موزهٔ گوگنهایم با پوشش بیرونی تیتانیم، از چه مزایایی برخوردار است؟ توضیح دهید.

مقاومت بالای تیتانیم در برابر خوردگی باعث افزایش ماندگاری این بناها می شود

۲ـ تیتانیم افزون بر ویژگی‌های یادشده به شکل آلیاژهای گوناکون نیز کاربرد گسترده‌ای در صنعت دارد. برای نمونه **نیتینول**[1] آلیاژی از تیتانیم و نیکل بوده که به آلیاژ هوشمند معروف است. این آلیاژ در ساخت فراورده‌های صنعتی و پزشکی همانند شکل ۱۲ به‌کار می‌رود.

(آ) (ب) (پ)

شکل ۱۲ـ کاربرد برخی آلیاژهای تیتانیم

آ) سازه فلزی در ارتودنسی ب) استنت برای رگ‌ها پ) قاب عینک

تمرین‌های دوره‌ای

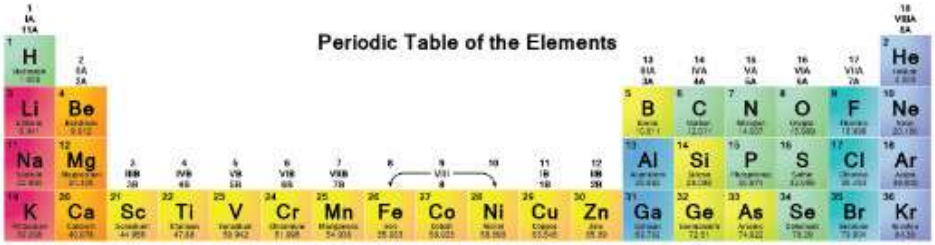
۱ـ با توجه به ۳۶ عنصر نخست جدول دوره‌ای عنصرها به پرسش‌های زیر پاسخ دهید.

آ) عنصرهای کدام گروه‌ها جزو مواد مولکولی هستند؟ گروه 15(نیتروژن و فسفر) گروه 16(اکسیژن -گوگرد- سلنیوم) گروه 17(فلوئور -کلر-برم) گروه 18(هلیم-نئون-آرگون-کریپتون)

ب) عنصرهای کدام گروه جزو مواد کووالانسی هستند؟ گروه 14 (کربن-سیلیسیم-ژرمانیم)

پ) عنصرهای کدام دسته (s، p یا d) همگی فلزند؟ عناصر دسته ی d همگی فلزند

هیدروژن و هلیم از دسته ی s نافلزند



در دسته ی p هم فلز هم نافلز و هم شبه فلز یافت می شود

۲ـ سیلیسیم کربید (SiC) یک سایندهٔ ارزان است که در تهیهٔ سنباده به کار می‌رود.

آ) این ماده را در کدام دسته از مواد جای می‌دهید؟ چرا؟

از آن جا که این ماده ساختاری شبیه به الماس(تعداد بسیاری از اتم های کربن و سیلیسم که با پیوند کوالانسی به هم متصل شده اند) دارد آن را در دسته جامد های کوالانسی قرار می دهیم

ب) سختی آن را در مقایسه با الماس و سیلیسیم پیش‌بینی کنید.

سیلیسم کربید

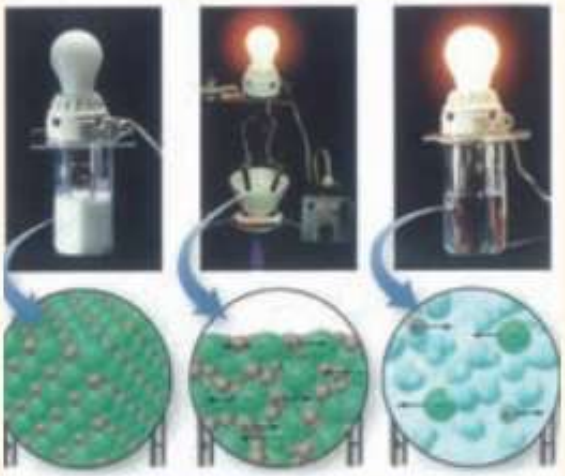
با توجه به آنتالپی پیوند C-C در الماس و Si-Si در سیلسیم و با توجه به شعاع اتم های کربن و سیلیسیم میتوان استنباط کرد میانگین آنتالپی پیوند Si-C در سیلیسیم کربید عددی بین این دو عدد جدول باشد بنابراین برای سیلیسم کربید در مقایسه با الماس سختی کمتر و در مقاسه با سیلیسم سختی بیشتری انتظار می رود

مقایسه سختی : الماس > سیلیسم کربید > سیلیسم

پیوند	C_C	Si_Si
میانگین آنتالپی ($kJmol^{-1}$)	۳۴۸	۲۲۶

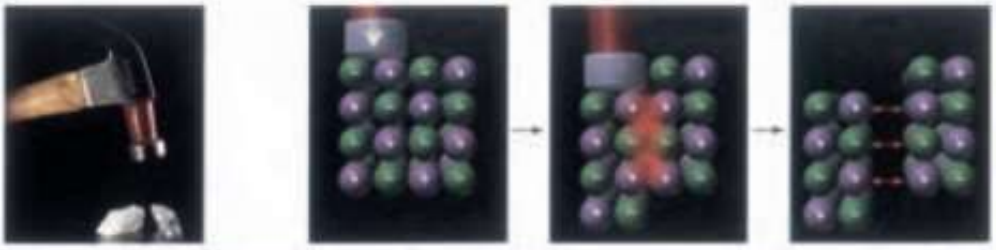
۳ـ هر یک از شکل‌های زیر رفتاری از مواد یونی را نشان می‌دهد. در هر مورد آن رفتار را با دلیل توصیف کنید.

آ)



مواد یونی در حالت جامد رسانای الکتریسته نیستد ،زیرا در شبکه ی یونی کاتیون ها و آنیون هادر جایگاه‌های ثابتی هستند . اما در حالت مذاب یا محلول کاتیون ها و آنیون ها می توانند آزادانه حرکت کنند و سبب برقراری جریان

ب)



جامد های یونی در اثر ضربه شکننده هستند ، زیرا به علت ضربه ذرات با بار هم نام در مجاورت یکدیگر قرار میگیرند و در اثر نیروی دافعه بین آن ها شبکه ی یونی شکسته و یا خورد می شود

۴ـ برای هر یک از جمله‌های زیر دلیل بنویسید.

آ) تنوع و شمار مواد مولکولی بیشتر از مواد یونی و آن هم بیشتر از موادکووالانسی است.

اتم نافلز ها به شکل های مختلف می توانند با یک دیگر پیونددادده مولکول های متنوعی را بسازند.در حالی که برای تشکیل ترکیبات یونی تعداد کاتیون ها و آنیون ها محدود تر است.و اتم هایی که قابلیت های لازم را برای تشکیل مواد کوالانسی داشته باشند هم بسیار کمتر از دو دسته ی اول(مولکولی و یونی)هستند. عناصر اصلی بیشتر ترکیبات کوالانسی شناخته شده کربن و سیلیسم می باشند.

ب) ترکیب‌هایی که در دما و فشار اتاق به حالت مایع هستند، جزو مواد مولکولی به شمار می‌روند.

از آن جا که نیروهای بین مولکولی در مواد مولکول بسیار ضعیف تر از نیروی بین یون ها در شبکه ی یونی و یا پیوند های کوالانسی در شبکه ی کوالانسی است در دمای اتاق شمار زیادی از مواد مولکولی به حالت مایع هستند . در حالی که دمای ذوب ترکیبات یونی و جامد های کوالانسی با توجه به قوی بودن پیوند بین ذرات آنها بالا تر از دمای اتاق است

پ) ترتیب واکنش‌پذیری فلزهای پتاسیم، کلسیم و تیتانیم به صورت $_{۱۹}K > _{۲۰}Ca > _{۲۲}Ti$ است.

خصلت فلزی فلزات دسته ی از فلزات دسته هم دوره ی خود بیشتر است همچنین در یک دوره از جدول خصلت فلزی فلزات قلیایی بیشتر از فلزات قلیایی خاکی هم دوره خود است بنا براین با توجه به خصلت فلزی روند نوشته شده برای مقایسه واکنش پذیری صحیح است

(روند خصلت فلزی را می توان با توجه به شعاع و آرایش الکترونی این عناصر توجیه کرد)

پتاسیم راحت تر یک الکترون از دست داده و به ارایش الکترونی گاز نجیب می رسد . در حالی که کلسیم با ید دو الکترو از دست بدهد تا به ارایش گاز نجیب برسد . و تیتانیم قابلیت رسیدن به ارایش گاز نجیب را ندارد

۵ـ سیلیسیم، فسفر و گوگرد از جمله عنصرهای اکسیژن‌دوست هستند به طوری که در طبیعت به شکل نمک‌های اکسیژن‌دار یافت می‌شوند. با توجه به ساختار لوویس آنیون‌های زیر به پرسش‌ها پاسخ دهید.

آ) هریک از ساختارهای لوویس را با جفت نقطه‌ها کامل کرده سپس بار الکتریکی هر آنیون را مشخص کنید.

مجموع الکترون های پیوندی و ناپیوندی اطراف اتم ها - مجموع الکترون های ظرفیت اتم ها = بار آنیون

برای سیلیکات ={4(6)+4}-32= -4

برای فسفات = {4(6)+5} -32= -3

برای سولفات ={4(6)+6} - 32= -2

ب) فرمول شیمیایی نمک حاصل از این آنیون‌ها را با یون سدیم سپس یون کلسیم بنویسید.

سدیم	Na4SiO4	Na3PO4	Na2SO4
کلسیم	Ca2SiO4	Ca3(PO4)2	CaSO4

۶ـ نقشه‌های پتانسیل الکتروستاتیکی پروپان و دی‌متیل‌اتر با جرم مولی نزدیک به هم به صورت زیر است. با توجه به آنها به پرسش‌ها پاسخ دهید.

پروپان

دی متیل اتر

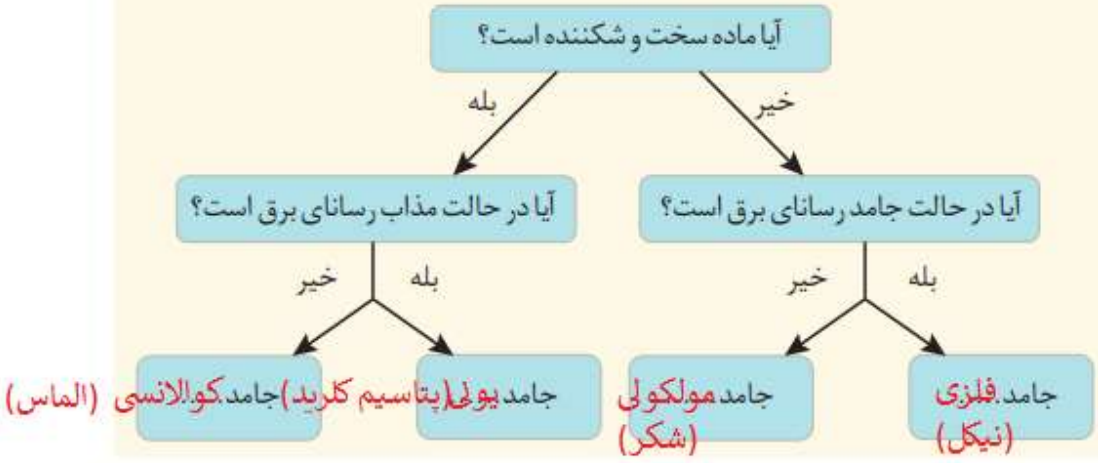
آ) کدام یک در میدان الکتریکی جهت‌گیری نمی‌کند؟ چرا؟

توزیع بار در مولکول پروپان یکنواخت می باشد اما در دی متیل اتر یکنواخت نیست. بنابراین دی پروپان ناقطبی و در میدان الکتریکی جهت گیری نمی کند

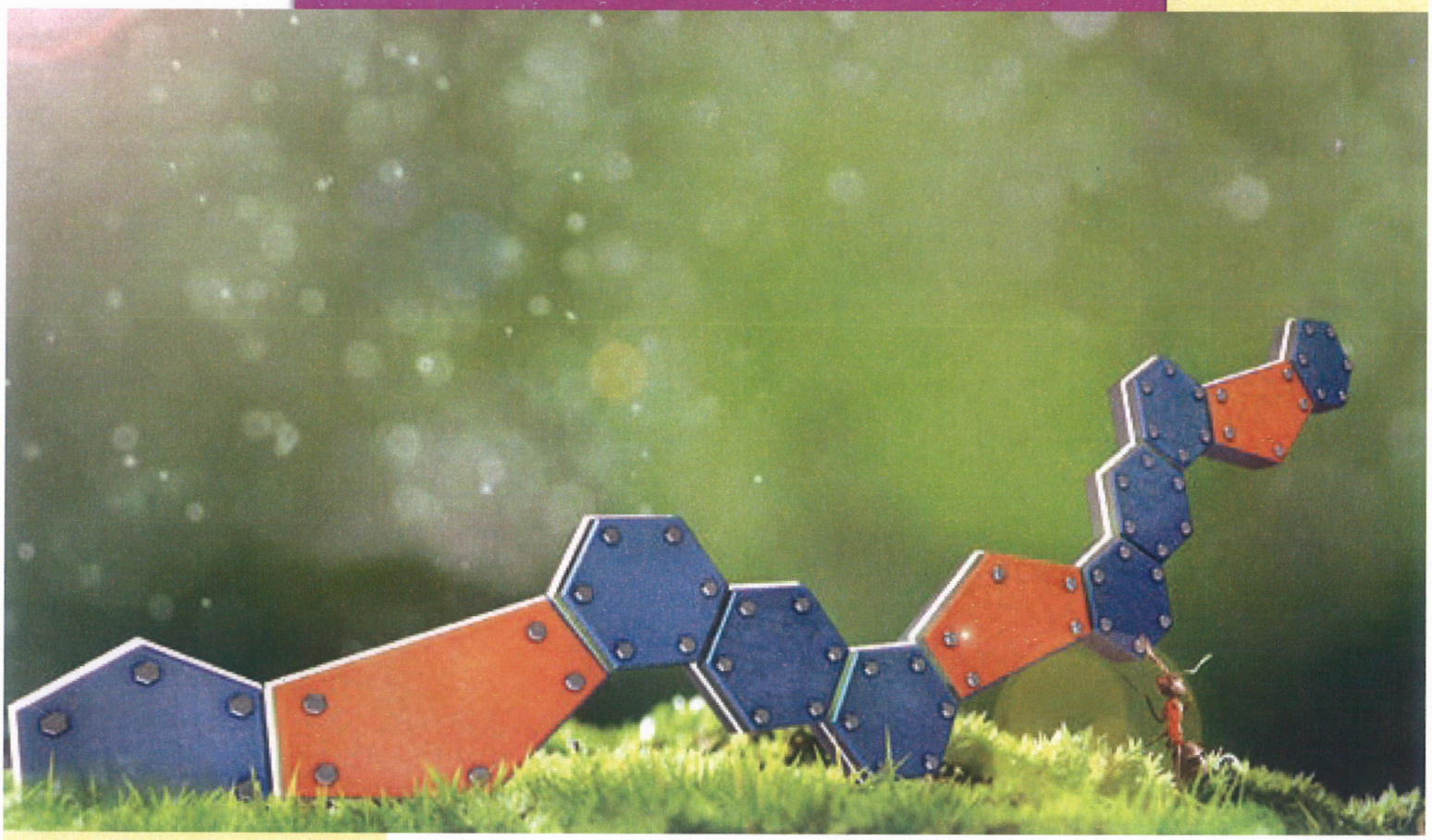
ب) توضیح دهید کدام یک در دمای اتاق می‌تواند به حالت مایع باشد؟

دی متیل اتر به حالت مایع و پروپان در دمای اتاق به حالت گاز می باشد.در مورد ترکیبات مولکولی با جرم مولی نزدیک بهم می توان گفت نیروی بین مولکولی در مولکول های قطبی قوی تر از نیروی بین مولکولی بین مولکول های ناقطبی است بنابراین دمای جوش آن ها بالا تر است

۷ـ گروهی از دانش‌آموزان همهٔ مواد خالص را به حالت جامد در نظر گرفته و آنها را بر اساس رفتار مطابق نمودار زیر دسته‌بندی کرده‌اند. با پر کردن جاهای خالی، نمونه‌ای برای هر جامد مثال بزنید.



فصل ۴ شیمی، راهی به سوی آینده‌ای روشن‌تر



وَأَن لَّيْسَ لِلإنسان إِلَّا مَا سَعَىٰ (سورهٔ النجم، آیهٔ ۳۹)

و اینکه برای انسان جز آنچه تلاش کرده (بهره‌ای) نیست.

رشد و پیشرفت هر جامعه تنها در سایه تلاش هدفمند و آگاهانه افراد خبره ، کاردان و ورزیده دست‌یافتنی است. در واقع برای بالا رفتن از نردبان پیشرفت، افزون بر انگیزه باید نخست تکیه‌گاه مناسبی برای آن یافت. این تکیه‌گاه دانش، توانایی، مهارت و زیرساخت‌های لازم است. با تأمین این شرایط برای دستیابی به هدفی معین، تلاش و پشتکار شرط کافی خواهد بود. آنچنان که تداوم و خستگی‌ناپذیری در این راه پیامدهایی فراتر از انتظار توأم با کسب افتخار به دنبال خواهد داشت. از جمله پیامدهای رشد و پیشرفت جامعه می‌توان دسترسی آسان و ارزان‌تر به فناوری نو را نام برد. بهره‌گیری از مبدل کاتالیستی در خودرو و کود شیمیایی سبز و همچنین تبدیل مواد شیمیایی خام به مواد ارزشمند از جمله فناوری‌هایی به شمار می‌رود که در آنها دانش شیمی همراه با انگیزه و تلاش راهی را به سوی آینده‌ای روشن‌تر رقم می‌زند.

یکی از ویژگی‌های ذاتی انسان، کنجکاوی و پرسشگری اوست. از این‌رو، پیوسته در پی شناخت محیط پیرامون خود است. او همواره برای زندگی و ادامه آن با چالش‌ها و مشکلات گوناگونی روبه‌رو بوده است اما با بهره‌گیری از هوش، خرد و الهام از طبیعت توانسته برای هر پرسش در ذهن خود پاسخی بیابد. انسان همچنین برای حل مسئله در هر زمان و مکان، راهکاری عملی یافته است. هرچند که برخی پاسخ‌های ارائه شده و راهکارهای استفاده شده، ساده و برخی دیگر پیچیده‌اند، اما هر یک از آنها در جای خود نوآورانه و کارآمد بوده‌اند.

مجموعه چنین تلاش‌هایی در گذر زمان منجر به تولید و انباشت دانش و فناوری شده است. یکی از آنها، دانش شیمی و فناوری‌های آن است که نقش پررنگی برای گذر از تنگناها و رسیدن به زندگی مدرن امروزی داشته است. شکل ۱ برخی از دستاوردهای مهم شیمی را در این راستا نشان می‌دهد.

فناوری تصفیه آب، مانع گسترش بیماری‌هایی از جمله وبا در جهان شده است.

فناوری تولید پلاستیک، صنعت پوشاک و صنعت بسته‌بندی (غذا، دارو و ...) را دگرگون ساخت.

فناوری شناسایی و تولید مواد بی‌حس‌کننده و آنتی‌بیوتیک، راه را برای جراحی‌های گوناگون هموار کرد.

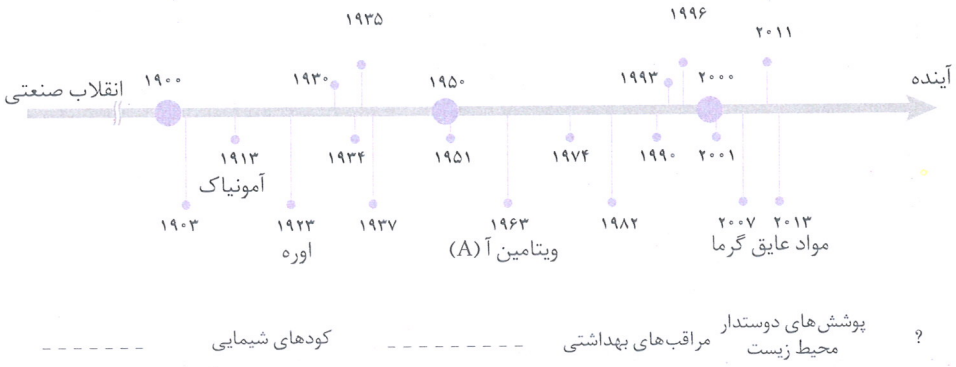
فناوری‌های شناسایی و تولید کودهای شیمیایی مناسب، نقش چشمگیری در تأمین غذای جمعیت جهان دارد.

فناوری تولید بنزین به حمل و نقل سرعت‌بخشید و مبدل‌های کاتالیستی آلودگی ناشی از مصرف آن را کاهش داد.

گسترش فناوری صفحه‌های نمایشگر در وسایل الکترونیک، مدیون دانش شیمی است.

شکل ۱ـ برخی دستاوردهای شیمی در جهان

شواهد تاریخی در گذر زمان نشان می‌دهد که انسان به تدریج با مسائل پیچیده‌تری روبه‌رو شده است. از این‌رو پیش‌بینی می‌شود که در آینده چالش‌های تازه و حیاتی پیش‌رو داشته باشد. بدیهی است برطرف کردن و حل هر یک از آنها به دانش و فناوری‌های پیشرفته‌تری نیاز خواهد داشت (نمودار ۱).



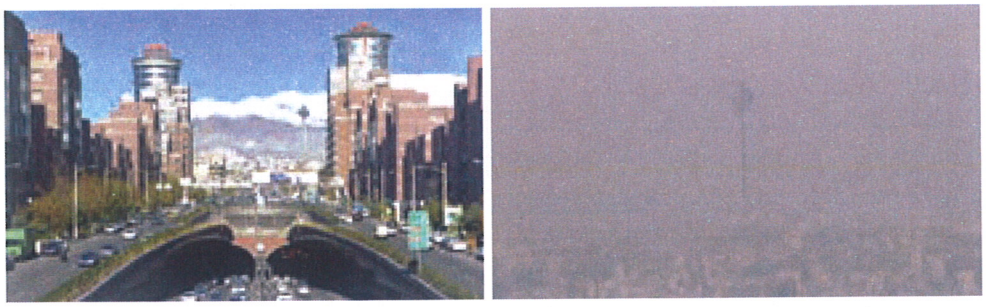
نمودار ۱ـ چند نمونه فراورده حاصل از فناوری‌های شیمیایی در گذر زمان

باتوجه به کارآمدی علوم تجربی، بسیاری بر این باورند که این علوم و از جمله دانش شیمی و فناوری‌های آن می‌توانند آینده روشنی را برای جهان رقم بزنند. باید توجه داشت با اینکه استفاده بهینه و درست از دانش و فناوری، آسایش و رفاه را در زندگی تأمین می‌کند، اما استفاده نادرست از آن، آثار مخرب‌تر و زیانبارتری به دنبال خواهد داشت. در واقع نوع استفاده از دانش و فناوری دو روی یک سکه هستند. برای نمونه تولید سلاح‌های شیمیایی استفاده نادرست از دانش و فناوری را نشان می‌دهد.

در این فصل با سه نمونه از دستاوردهای شیمی برای کاهش آلودگی هوا، افزایش فراورده‌های کشاورزی و افزایش بهره‌وری منابع شیمیایی آشنا خواهید شد.

به دنبال هوای پاک

تماشای آسمان آبی و تنفس در هوای پاک همیشه لذت‌بخش و شادی‌آفرین است آنچنان که سعدی، استاد سخن، می‌فرماید: «هر نفسی که فرو می‌رود مُمِدّ حیات است و چون بر می‌آید مُفَرِّح ذات، ...». افسوس که با رشد دانش و فناوری، گسترش صنایع گوناگون و با رفتارهای نادرست، دسترسی به هوای پاک محدودتر شده است. شاید شما هم لایه قهوه‌ای روشن که سطح شهرهای بزرگ جهان و کشورمان را به‌ویژه در زمستان می‌پوشاند، دیده باشید. هوایی که نه‌تنها شادی‌آفرین نیست بلکه نفس کشیدن را دشوار کرده و مشکلات تنفسی ایجاد می‌کند (شکل ۲).



شکل ۲ـ یکی از چالش‌های مهم در جهان امروز داشتن هوای پاک است.

آیا می‌دانید

شیمی‌دان ژاپنی برنده نوبل ۲۰۰۱، ریوجی نویوری (Ryoji Noyori) معتقداست:

شیمی آگاهی مورد نیاز برای دستیابی به توسعه پایدار و حل مسائلی که زندگی را روی زمین تهدید می‌کند، فراهم می‌کند.

آیا می‌دانید

هر فرد روزانه به طور میانگین ۱۱۰۰۰ لیتر هوا تنفس می‌کند.

آیا می‌دانید

هوای آلوده شامل ترکیبات آلی اکسیژن‌دار مانند اتانال است. این مواد از واکنش هیدروکربن‌ها با سایر گازهای موجود در هواکره تشکیل می‌شوند.

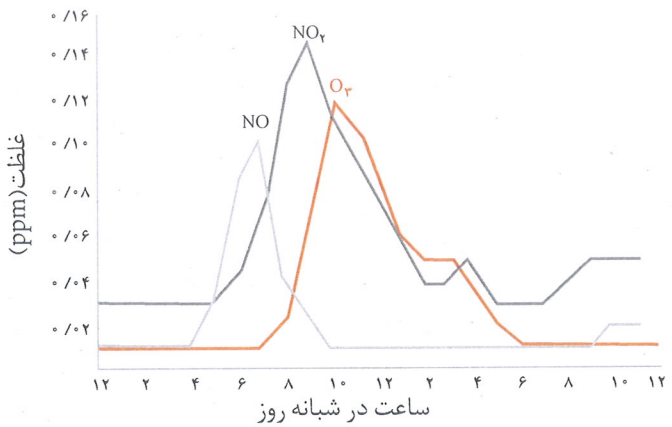
هوای خشک و پاک مخلوطی از گازهای گوناگون است که به طور یکنواخت در هوا کره پخش شده‌اند. در حالی که هوای آلوده افزون بر آنها حاوی گازهای گوناگونی مانند SO_2، O_3، NO_2، CO، NO، ذره‌های معلق و مواد آلی فرّار است. به‌دلیل وجود این آلاینده‌ها، هوای آلوده بوی بدی دارد، چهرهٔ شهر را زشت می‌کند، فرسودگی ساختمان‌ها و پوسیدگی خودروها را سرعت می‌بخشد و سبب ایجاد و تشدید بیماری‌های تنفسی از جمله برونشیت، آسم، سرطان ریه و حتی مرگ می‌شود.

آلاینده‌های نامرئی نظیر CO، NO و SO_2 قرار بوده وارد هوا میشوند. توسط کاتالیزگر داخل خودرو آنها خودروها گاز NO را به N_2 و گاز CO را به CO_2 تبدیل می‌کنند. همچنین در واحدهای صنعتی گاز SO_2 را با عبور از روی MgO یا CaO به ترکیبات یونی و غیرفرار $CaSO_3$ و $MgSO_3$ تبدیل می‌کنند.

NO_2 و SO_2 در هوا کره در نهایت با آب باران ترکیب شده اسیدهای HNO_3 و H_2SO_4 و H_2SO_3 تشکیل باران اسیدی میدهند.

خود را بیازمایید

۱ـ نمودار زیر غلظت برخی از این آلاینده‌ها را در نمونه‌ای از هوای یک شهر بزرگ نشان می‌دهد.



فرمول شیمیایی آلاینده	مقدار آلاینده به‌ازای طی یک کیلومتر (گرم)
CO	۵/۹۹
C_xH_y	۱/۶۷
NO	۱/۰۴

• حساب کنید روزانه چند تن آلاینده وارد هوا کره می‌شود؟ (فرض کنید روزانه صد میلیون خودرو در جهان به طور میانگین ۵۰ کیلومتر مسافت می‌پیمایند.)

پایین‌ترین

آ) مقدار این آلاینده‌ها بین چه ساعت‌هایی از شبانه‌روز به بیشترین حدّ خود می‌رسد؟ اولین صبح تا ۲ بعد از ظهر

ب) چرا هوای آلوده به رنگ قهوه‌ای دیده می‌شود؟ وجود NO_2

پ) چرا با کاهش مقدار گاز NO_2، مقدار گاز O_3، رو به افزایش است؟ $NO_2 + O_2 \rightarrow O_3 + NO$ به علت انجام این واکنش

۲ـ در شیمی ۱، آموختید که آلاینده‌های زیر در خروجی اگزوز خودروها وجود دارند.

$$CO,\ SO_2,\ NO,\ C_xH_y$$

آ) پیدایش گازهای کربن مونوکسید، گوگرد دی اکسید و نیتروژن مونوکسید را با نوشتن معادله شیمیایی موازنه شده توجیه کنید.

$S + O_2 \rightarrow SO_2$

$N_2 + O_2 \rightarrow 2NO$

$2C_8H_{18} + 17O_2 \rightarrow 16CO + 18H_2O$

ب) دلیل وجود هیدروکربن‌ها در گازهای خروجی از اگزوز را توضیح دهید.

نبود O_2 کافی، بخشی از سوخت (بنزین ...) بصورت خام از موتور خودرو خارج می‌شود. و شکستن هیدروکربن‌ها در بنزین و خروج آنها از موتور قبل از سوختن به علت فراوان بودن زیاد.

اکنون این پرسش مطرح است که چگونه می‌توان مقدار این آلاینده‌ها را در هواکره کاهش داد یا آنها را حذف کرد؟ آشنایی با واکنش‌های شیمیایی و رفتار آلاینده‌ها، انرژی فعال‌سازی و نقش کاتالیزگر در واکنش‌های شیمیایی می‌تواند ما را در حل این مسئله یاری کند.

$$?\,ton_{\text{آلاینده}} = 100 \times 10^6_{\text{خودرو}} \times \frac{50\,km}{1\,\text{خودرو}} \times \frac{(5/99 + 1/67 + 1/04)\,g}{1\,km} \times \frac{1\,ton_{\text{آلاینده}}}{10^6\,g_{\text{آلاینده}}} = 4/35 \times 10^4\,ton$$

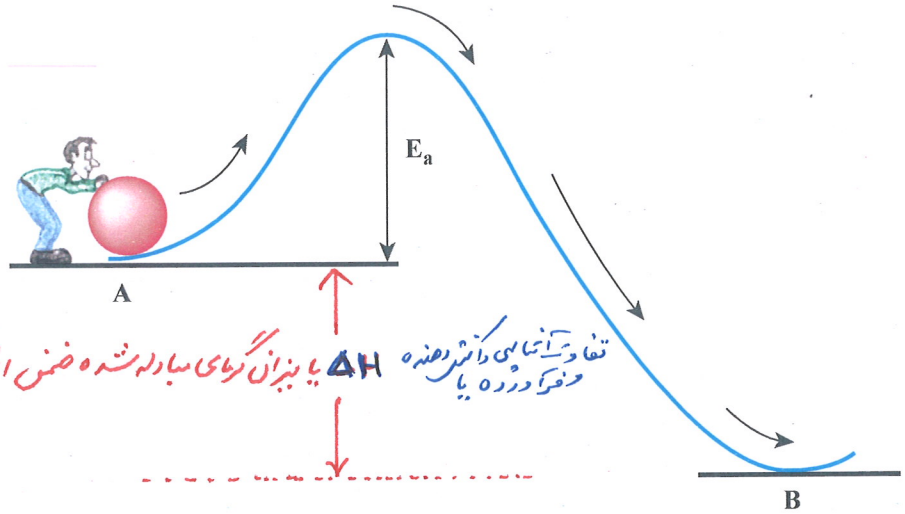
انرژی فعال‌سازی در واکنش‌های شیمیایی

در شیمی ۲ آموختید که واکنش‌های شیمیایی با سرعت‌های گوناگون انجام می‌شوند. برای نمونه واکنش زنگ زدن آهن کند، در حالی که واکنش سوختن متان، تند است. به‌راستی چرا سرعت واکنش‌های شیمیایی با هم تفاوت دارند؟ همچنین می‌دانید که افزایش دما سبب افزایش سرعت واکنش‌های شیمیایی می‌شود؛ برای نمونه گاز نیتروژن با گاز اکسیژن در دمای اتاق واکنش نمی‌دهد اما درون موتور خودرو اندکی از آنها به نیتروژن مونوکسید تبدیل می‌شود. آیا می‌دانید چرا این واکنش در دمای اتاق انجام نمی‌شود؟

● دمای موتور خودروها بیشتر از ۱۰۰۰ °C است.

هر واکنش برای انجام شدن به حداقلی از انرژی نیاز دارد. در واقع برای اینکه یک واکنش شیمیایی آغاز شود باید واکنش‌دهنده‌ها مقدار معینی انرژی داشته باشند. برای درک بهتر این موضوع، فرض کنید شخصی می‌خواهد گلوله‌ای را از نقطه A به نقطه B منتقل کند (شکل ۳).

● هنگامی که نوک کبریت روی سطح زبر قوطی کبریت کشیده شود، گرما تولید می‌شود. این گرما انرژی فعال‌سازی واکنش شیمیایی انجام شده را تأمین می‌کند.



شکل ۳ـ عبور از سد انرژی برای جابه‌جایی گلوله

هر واکنش چه گرماده و چه گرماگیر برای شروع نیاز به یک حداقل انرژی به نام انرژی فعال‌سازی دارند. این انرژی صرف سست کردن پیوندها در مواد واکنش دهنده می‌شود، انرژی فعال‌سازی با سرعت واکنش رابطه وارونه دارد.

برای این منظور، او دست کم باید انرژی لازم برای رساندن گلوله به بالای قله را تأمین کند؛ زیرا از آن به بعد گلوله بر اثر نیروی گرانش روی سطح شیب‌دار به پایین سرازیر می‌شود. بدیهی است هرچه ارتفاع قله کمتر باشد، انتقال گلوله آسان‌تر و سریع‌تر انجام می‌شود (چرا؟).

در واکنش‌های شیمیایی نیز شرایط مشابهی وجود دارد. به‌طوری که برای آغاز هر واکنش شیمیایی نیز مقدار معینی از انرژی لازم است که به آن انرژی **فعال‌سازی**[1] واکنش می‌گویند.

۱ـ Activation Energy

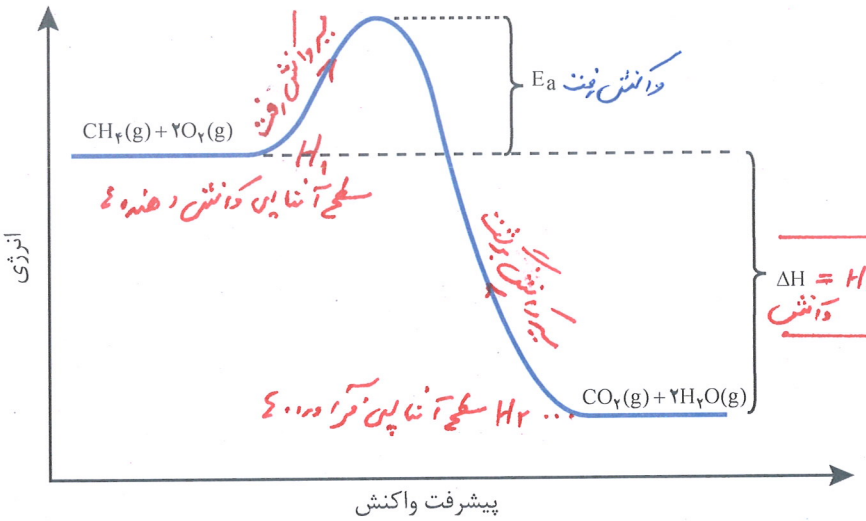
بسته به میزان انرژی فعال‌سازی لازم در یک واکنش، این انرژی را با تابش، جرقه، ضربه یا تغییر ناگهانی فشار یا دادن گرما می‌توان فراهم کرد.

یکی از روش‌های تأمین این انرژی، گرما دادن به واکنش‌دهنده‌ها است. جالب اینکه واکنش‌های شیمیایی صرف‌نظر از اینکه گرماده یا گرماگیر باشند، برای آغاز شدن به انرژی نیاز دارند؛ برای نمونه به واکنش سوختن متان (گاز شهری) در اجاق گاز توجه کنید.

$$CH_4(g) + 2O_2(g) \longrightarrow CO_2(g) + 2H_2O(g) \qquad \Delta H = -802\ kJmol^{-1}$$

هر چند این واکنش گرماده است اما برای آغازشدن به جرقه یا شعله نیاز دارد. در واقع جرقه یا شعله فندک و کبریت، انرژی فعال‌سازی واکنش را تأمین می‌کند (نمودار ۲).

● انرژی فعالسازی واکنش را با E_a نمایش می‌دهند و با یکای کیلوژول گزارش می‌کنند.



$\Delta H = H_2 - H_1 = \sum$ آنتالپی پیوند فراورده‌ها $- \sum$ آنتالپی پیوند واکنش‌دهنده‌ها

H_1 و H_2 قابل اندازه‌گیری نیستند لذا از آنتالپی پیوند کمک می‌گیریم تا ΔH را تعیین کنیم

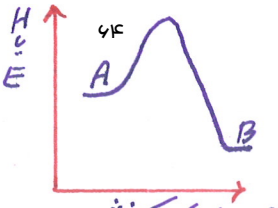
نمودار ۲ـ نمودار انرژی ـ پیشرفت واکنش سوختن متان

این نمودار نشان می‌دهد که واکنش‌دهنده‌ها برای آغاز واکنش باید حداقلی از انرژی را داشته باشند تا با عبور از سد انرژی به فراورده‌ها تبدیل شوند. فراورده‌هایی که در این واکنش پایدارتر از واکنش‌دهنده‌ها هستند. به دیگر سخن اگر انرژی فعال‌سازی این واکنش تأمین نشود، واکنش‌دهنده‌ها دست نخورده باقی می‌مانند.

(واکنش‌های گرماده)

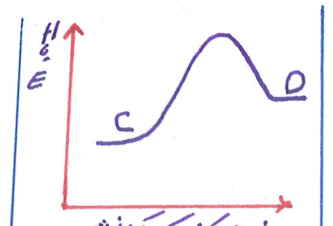
بدیهی است که هرچه انرژی فعال‌سازی واکنشی بیشتر باشد، سرعت آن کمتر است. در نتیجه واکنش در شرایط دشوارتر و دمای بالاتری انجام می‌شود زیرا بزرگ بودن E_a نشان می‌دهد که واکنش‌دهنده‌ها برای عبور از این سد به انرژی بیشتری نیاز دارند. از این رو با افزایش دما، انرژی واکنش‌دهنده‌ها بیشتر می‌شود. به‌طوری که شمار ذره‌هایی که در واحد زمان می‌توانند به فراورده‌ها تبدیل شوند، افزایش یافته و در نتیجه سرعت واکنش افزایش می‌یابد. این توصیف کمک می‌کند تا بتوان با مقایسه E_a واکنش‌ها، درباره سرعت و شرایط آغاز آنها اظهارنظر کرد.

اگر مجموع آنتالپی پیوندهای مواد واکنش دهنده، از مجموع آنتالپی پیوندهای مواد فرآورده بیشتر باشد، ΔH واکنش مثبت و بزرگتر از صفر شده و سطح آنتالپی فرآورده‌ها از واکنش دهنده در نمودار بالاتر قرار گرفته، واکنش گرماگیر است و برعکس



نمودار کلی یک واکنش گرماده

$A \rightarrow B + q$



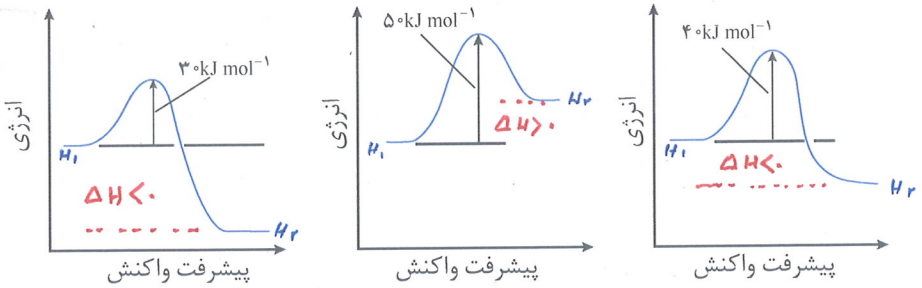
نمودار کلی یک واکنش گرماگیر

$C + q' \rightarrow D$

در واکنش‌های گرماده سطح انرژی و آنتالپی فرآورده‌ها از واکنش دهنده‌ها پایین‌تر و در نتیجه پایدارتر هستند.
در واکنش‌های گرماگیر سطح انرژی و آنتالپی فرآورده‌ها از واکنش دهنده‌ها بالاتر و در نتیجه ناپایدارتر هستند.

خود را بیازمایید

با توجه به نمودارهای زیر به پرسش ها پاسخ دهید.

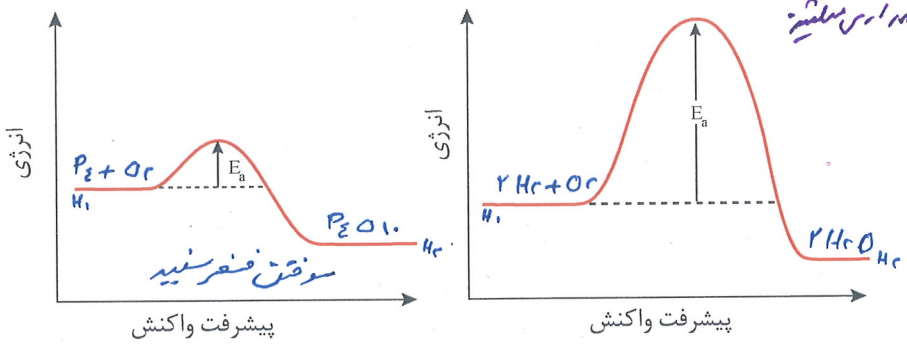


(۱) گرماده (۲) گرماگیر (۳) گرماده

آ) گرماده یا گرماگیر بودن هر یک از واکنش‌ها را مشخص کنید. پاسخ خود را توضیح دهید.

ب) کدام واکنش در شرایط یکسان سریع‌تر انجام می‌شود؟ چرا؟ (۳) E_a کمتری دارد

پ) فسفر سفید برخلاف گاز هیدروژن در هوا و در دمای اتاق می‌سوزد. با توجه به این واقعیت کدام نمودار به کدام واکنش مربوط است؟ چرا؟ (۲) انرژی فعال‌سازی لازم برای واکنش فسفر سفید P_4 با اکسیژن هوا، به حدی کم است که در دمای معمولی تأمین می‌گردد. لذا فسفر را زیر آب نگهداری می‌کنیم.



(۲) (۱)

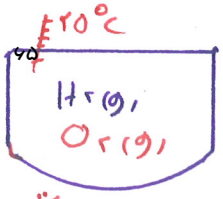
برخی واکنش‌ها در صنعت فقط در دما و فشار بالا انجام می‌شوند و تولید فراورده‌ها در آنها صرفه اقتصادی ندارد (چرا؟). از این رو شیمی‌دان‌ها در پی یافتن شرایط بهینه (دما و فشار پایین‌تر) برای انجام چنین واکنش‌هایی هستند. به‌نظر شما چگونه می‌توان واکنش‌هایی از این دست که انرژی فعال‌سازی زیادی دارند را در دما و فشار پایین با سرعت مناسب انجام داد؟ بدون تردید پاسخ شما، یافتن راهی برای کاهش انرژی فعال‌سازی است که با استفاده از کاتالیزگر امکان‌پذیر است. ماده‌ای که سرعت واکنش شیمیایی را افزایش می‌دهد، درحالی که خودش در پایان واکنش باقی می‌ماند. اما چگونه چنین چیزی ممکن است؟

- کاتالیزگرها در واکنش شرکت می‌کنند؛ اما در پایان واکنش مصرف نشده باقی می‌مانند. از این‌رو، می‌توان آنها را بارها و بارها به‌کار برد. همچنین استفاده از کاتالیزگرها در صنایع گوناگون، سبب کاهش آلودگی محیط زیست می‌شود. چرا؟

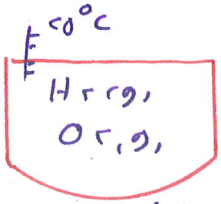
آیا می‌دانید

در بدن انسان مجموعه‌ای از واکنش‌های پیچیده انجام می‌شود. همهٔ این واکنش‌ها باید با سرعت‌های کنترل شده و دقیقی انجام شوند تا انسان را زنده نگهدارند. آنزیم‌ها برای کنترل این واکنش‌ها نقش حیاتی دارند. بیشتر آنزیم‌ها پروتئین‌هایی با مولکول‌های بزرگ هستند. هر واکنشی که در بدن انسان انجام می‌شود، آنزیم ویژه‌ای به آن سرعت می‌بخشد. نکتهٔ جالب این است که برخی آنزیم‌ها تنها تولید یک مادهٔ خاص در یک واکنش ویژه را کنترل می‌کنند.

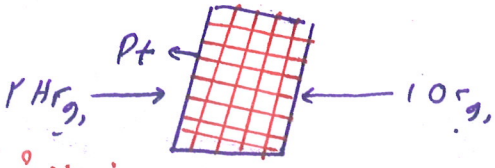
× در نمودار تغییر انرژی - پیشرفت واکنش، اختلاف انرژی واکنش دهنده‌ها تا نوک قله E_a و اختلاف سطح انرژی واکنش دهنده با فرآورده ΔH واکنش است. اگر E_a خیلی بزرگ باشد، انجام واکنش به دمای بسیار بالایی نیاز دارد. و تأمین این دما مستلزم صرف انرژی زیاد است، و برای این انرژی هزینه زیادی باید صرف شود لذا فرآورده گران تمام می‌شود. و صرفه اقتصادی ندارد.



این مخلوط صدها سال دست نخورده میماند

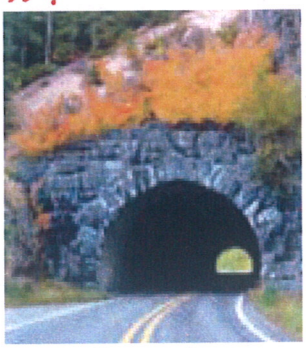


با جرقه منفجر میشود



در حضور توری پلاتینی بدون جرقه مشتعل میشود

با هم بیندیشیم



• کاتالیزگر را می‌توان به تونلی در یک جاده کوهستانی تشبیه کرد. تونل با کوتاه کردن مسیر حرکت سبب می‌شود که مسافران زودتر به مقصد برسند، کاتالیزگر نیز با تغییر مسیر واکنش، انرژی فعال‌سازی را کاهش داده و سبب می‌شود واکنش‌دهنده‌ها سریع‌تر به فراورده‌ها تبدیل شوند.

۱ـ جدول زیر برخی داده‌ها برای واکنش میان گازهای هیدروژن و اکسیژن را در شرایط گوناگون نشان می‌دهد، با توجه به آن به پرسش‌ها پاسخ دهید.

شرایط آزمایش	دما (°C)	سرعت واکنش	آنتالپی واکنش (kJ)
بدون حضور کاتالیزگر	۲۵	ناچیز	-۵۷۲
ایجاد جرقه در مخلوط	۲۵	انفجاری	-۵۷۲
در حضور پودر روی	۲۵	سریع	-۵۷۲
درحضور توری پلاتینی	۲۵	انفجاری	-۵۷۲

آ) توضیح دهید چرا این واکنش در دمای اتاق بدون حضور کاتالیزگر انجام نمی‌شود؟ در دمای اتاق E_a تأمین نمی‌شود.

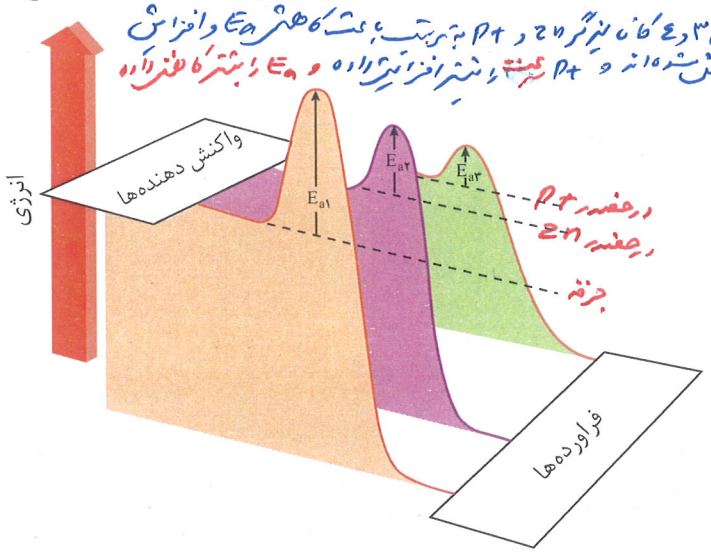
ب) نقش جرقه در انجام واکنش چیست؟ تأمین انرژی فعال‌سازی

پ) نقش پودر روی و توری پلاتینی در این واکنش چیست؟ کاهش E_a و نقش کاتالیزگر

ت) کدام کمیت برای این واکنش در هر شرایطی ثابت می‌ماند؟ ΔH یا گرمای آزاد شده در واکنش

۲ـ هر یک از نمودارها را به کدام شرایط واکنش می‌توان نسبت داد؟ توضیح دهید.

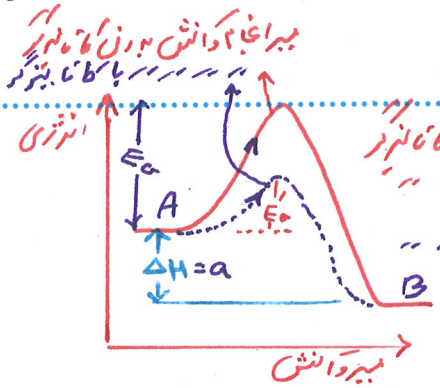
در واکنش ۳ و ۴ کاتالیزگر Pt و Zn به ترتیب باعث کاهش E_a و افزایش سرعت واکنش شده‌اند و Pt به علت افزایش بیشتر افزایش راه و E_a را بیشتر کاهش داده



کاتالیزگرها در نمودار تغییر انرژی نوک قله را پایین آورده، تفاوت سطح انرژی واکنش دهنده و نوک قله یعنی E_a را کوچکتر کرده سبب افزایش سرعت واکنش و انجام واکنش در دمای پایین‌تری شود ولی سطح انرژی واکنش دهنده و فرآورده را تغییر نمی‌دهند پس بر مقدار عددی ΔH واکنش یا میزان گرما یا گرماگیری واکنش بی اثرند. مانند تونلی که میان قله راه میشود و مسیر رسیدن دو شهر سمت چپ و راست تونل را کوتاه و سرعت رسیدن از یکی به دیگری را بیشتر می‌کند. ولی اختلاف ارتفاع دو شهر را تغییر نمی‌دهد.

۳ـ با خط زدن واژه نادرست در هر مورد، عبارت داده شده را کامل کنید.

کاتالیزگر در هر واکنش شیمیایی با ~~کاهش~~/~~افزایش~~ انرژی فعال‌سازی، سرعت واکنش را ~~کاهش~~/~~افزایش~~ می‌دهد، اما آنتالپی واکنش ~~ثابت می‌ماند~~/~~افزایش می‌یابد~~.



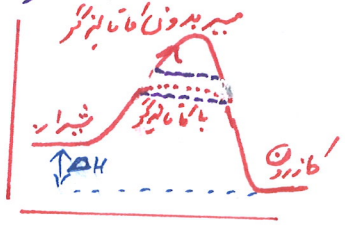
A: واکنش دهنده در حضور یا بدون حضور کاتالیزگر

B: فرآورده " " " " " " "

a: ΔH واکنش " " " " " " "

E_a: انرژی فعال‌سازی واکنش بدون کاتالیزگر

E_a': انرژی فعال‌سازی در حضور کاتالیزگر



پی بردید که انرژی فعال‌سازی واکنش را می‌توان با استفاده از گرما تأمین کرد یا با استفاده از کاتالیزگر کاهش داده تا واکنش‌ها را با سرعت دلخواه انجام داد. اینک زمان آن رسیده است که در نقش یک شیمی‌دان یا مهندس شیمی با تکیه بر دانش شیمی خود، راهکارهایی برای کاهش یا حذف آلاینده‌های خروجی از اگزوز خودروها ارائه کنید. نکته شایان توجه این است که این آلاینده‌ها در کسری از ثانیه از موتور خودرو خارج و وارد هواکره می‌شوند. همچنین دمای آنها در این زمان بسیار کوتاه به سرعت کاهش می‌یابد.

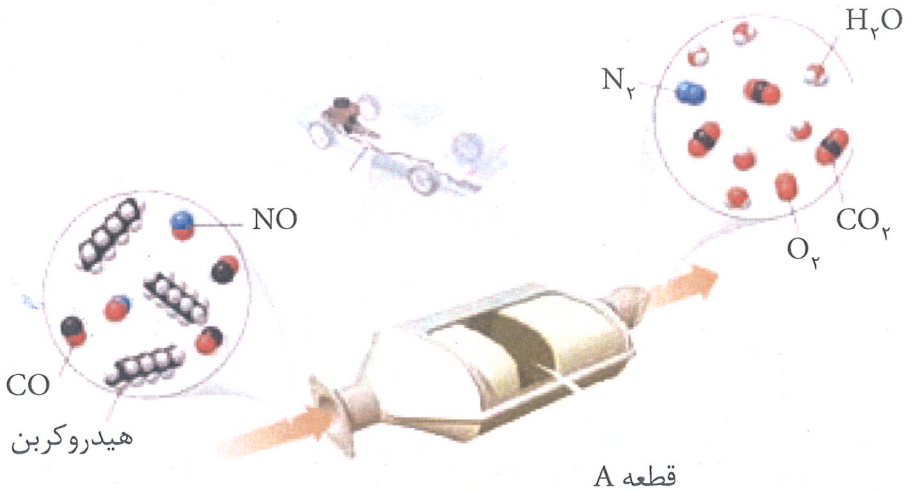
آیا می‌دانید

گازهای خروجی از اگزوز تنها ۰/۴ ثانیه در تماس با کاتالیزگرهای مبدل کاتالیستی هستند.

با هم بیندیشیم

پس باید در زمان کوتاهی که هنوز دما بالاست و هنوز آلاینده‌ها از اگزوز خارج نشده‌اند واکنش تبدیل NO به N_2 و CO به CO_2 و C_xH_y به CO_2 و H_2O را به کمک کاتالیزگر انجام دهیم.

۱ـ برای حذف آلاینده‌های موجود در اگزوز خودروها (CO و NO, C_xH_y) قطعه‌ای را در مسیر خروج گازها قرار می‌دهند. با توجه به شکل زیر به پرسش‌ها پاسخ دهید.



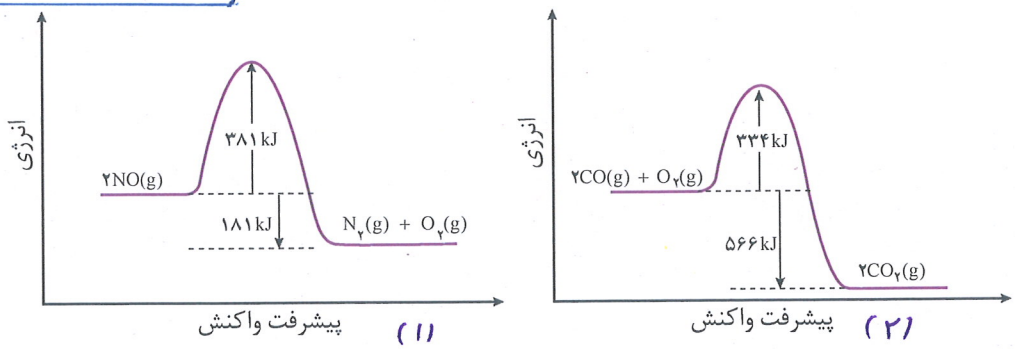
آ) هر آلاینده پس از عبور از قطعه A به چه فراورده‌ای تبدیل می‌شود؟ گاز NO به گاز N_2 و گاز CO به گاز CO_2 و هیدروکربن نسوخته به CO_2 و H_2O

ب) معادله شیمیایی حذف هر یک از آلاینده‌ها را بنویسید و موازنه کنید.

$2NO \rightarrow N_2 + O_2$ | $2CO + O_2 \rightarrow 2CO_2$

$C_xH_y + \frac{x+\frac{y}{4}}{2} O_2 \rightarrow xCO_2 + \frac{y}{2} H_2O$

۲ـ با توجه به نمودارهای زیر به پرسش‌ها پاسخ دهید.



آ) چرا این واکنش‌ها در دماهای پایین انجام نمی‌شوند یا بسیار کند هستند؟ به انرژی فعال‌سازی زیادی نیاز دارند که در دماهای پایین فراهم نمی‌شود.

ب) انرژی فعال‌سازی و آنتالپی هر واکنش را تعیین کنید.

E_a (۱) واکنش = ۳۸۱ kJ ΔH واکنش (۱) = -۱۸۱ kJ (به علت گرمادهی)

E_a (۲) واکنش = ۳۳۴ kJ ΔH واکنش (۲) = -۵۶۶ kJ

۳ـ جدول زیر مقدار این آلاینده‌ها را در حضور و غیاب قطعه A نشان می‌دهد. با توجه به آن پیش‌بینی کنید نقش این قطعه چیست؟ دارای کاتالیزگر است. برای حذف آلاینده ها

فرمول شیمیایی آلاینده		CO	C_xH_y	NO
مقدار آلاینده برحسب گرم به‌ازای طی یک کیلومتر	در غیاب قطعه A	۵/۹۹	۱/۶۷	۱/۰۴
	در حضور قطعه A	۰/۶۱	۰/۰۷	۰/۰۴

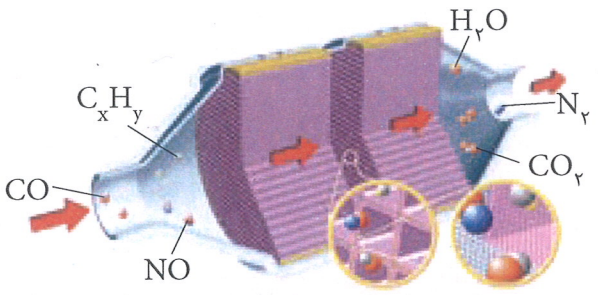
پ) تجربه نشان می‌دهد که کارایی قطعه A به نوع کاتالیزگرهای موجود در آن بستگی دارد. این قطعه محتوی سه نوع کاتالیزگر است. با این توصیف کدام عبارت زیر درست است؟ چرا؟

آ) هر کاتالیزگر می‌تواند به همه واکنش‌ها سرعت ببخشد. ✗

ب) هر کاتالیزگر به شمار معدودی واکنش سرعت می‌بخشد. ✓ هر کاتالیزگر به طور اختصاصی و انتخابی عمل کرده و تنها برخی معدودی از واکنش ها را سرعت می بخشد نه همه را

دریافتید که در مسیر گازهای خروجی از خودروها قطعه‌ای قرار می‌دهند که می‌تواند باعث حذف یا کاهش آلاینده‌ها شود. **مبدل کاتالیستی**[1] نامی است که به آن نسبت می‌دهند. بر روی سطح این قطعه سرامیکی که به شکل توری به کار می‌رود، فلزهای رودیم (Rh)، پالادیم (Pd) و پلاتین (Pt) نشانده شده است. برای افزایش کارایی مبدل کاتالیستی، گاهی سرامیک را به شکل مِش (دانه)های ریز درمی‌آورند و کاتالیزگرها را روی سطح آن می‌نشانند (چرا؟) (شکل ۴).

افزایش سطح تماس



شکل ۴ـ درسطح سرامیک‌ها درون مبدل کاتالیستی، توده‌های فلزی با قطر ۲ تا ۱۰ نانومتر وجود دارند

با اینکه مبدل کاتالیستی برای مدت طولانی کار می کند اما پس از مدت معینی کارایی آن کاهش می یابد و دیگر قابل استفاده نیست.

آیا می‌دانید

برای صنعت خودرو سازی جهان در سال ۲۰۰۸ میلادی حدود $1/2 \times 10^5$ kg Pt، $1/3 \times 10^5$ kg Pd و $2/6 \times 10^4$ kg Rh مصرف شده است.

در میان تارنماها

با مراجعه به منابع معتبر اینترنتی درباره اینکه «سوخت مناسب برای خودروهای مجهز به مبدل کاتالیستی، بنزین بدون سرب است» اطلاعاتی جمع‌آوری کنید و به کلاس گزارش دهید.

۱ـ Catalytic Converter

کاتالیزگرها انتخابی عمل می کنند، یعنی هر کاتالیزگری قادر است سرعت واکنش های خاصی را افزایش دهد. همچنین کاتالیزگرها نسبت به مواد شیمیایی و دما حساس هستند. لذا در انتخاب یک کاتالیزگر برای مبدل کاتالیستی باید کاتالیزگری انتخاب کرد که ضمن کاهش هر سه آلاینده NO، CO و C_xH_y را تحت تاثیر قرار دهد و در دمای بالا کارایی خود را حفظ کند.

خود را بیازمایید

۱ـ با وجود مبدل کاتالیستی، در گازهای خروجی از اگزوز خودروها به هنگام روشن و گرم‌شدن خودرو به ویژه در روزهای سرد زمستان گازهای CO و NO ، C_xH_y بیشتری مشاهده می‌شود. E_a لازم فراهم نمی‌شود. می‌توان سیستمی گرمایشی در اگزوز تعبیه کرد تا قبل از روشن کردن موتور انرژی لازم فراهم شود.

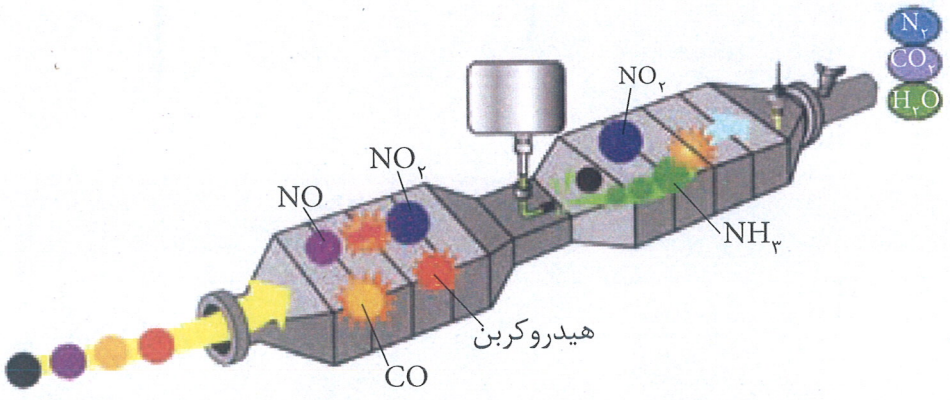
آ) دلیل این پدیده را توضیح دهید.

ب) چه راهکاری برای برطرف کردن این مشکل پیشنهاد می‌کنید؟

۲ـ درباره درستی جمله‌های زیر گفت‌وگو کنید.

- کاتالیزگر اغلب اختصاصی و انتخابی عمل می‌کند. هر کاتالیزگری واکنش یا واکنش‌های خاصی را تحت تاثیر قرار می‌دهد. و یک کاتالیزگر نمی‌تواند همه واکنش‌ها را سرعت ببخشد.
- در حضور کاتالیزگر نباید واکنش‌های ناخواسته دیگری انجام شود. کاتالیزگر باید به صورت انتخابی، واکنش مورد نظر را سرعت بخشد. تا مواد مصرف‌گیری تولید نشود.
- کاتالیزگر در شرایط انجام واکنش باید پایداری شیمیایی و گرمایی مناسبی داشته باشد. کاتالیزگر باید بتواند در دماهای بالا و در حضور مواد شیمیایی مختلف نقش کاتالیزگری خود را حفظ کند و خاصیت خود را از دست ندهد و بتوان از آن برای مدت طولانی استفاده کرد.

پی بردید که با استفاده از مبدل کاتالیستی می‌توان از ورود آلاینده‌های تولید شده در خودروهای بنزینی به هواکره جلوگیری کرد. اما بررسی‌ها نشان می‌دهد که با استفاده از این نوع مبدل‌ها نمی‌توان گازهای NO و NO_2 خروجی از خودروهای دیزلی را به گاز نیتروژن تبدیل کرد. بنابراین ضروری است برای حل این مسئله، مبدلی نو طراحی کرد. پژوهشگران و مهندسان برای خودروهای دیزلی مبدلی به شکل ۵ طراحی کرده‌اند.



شکل۵ـ مبدل کاتالیستی در خودروهای دیزلی

در این مبدل با ورود آمونیاک و انجام واکنش زیر، گازهای NO و NO_2 به گاز N_2 تبدیل شده و تا حدود زیادی از ورود گازهای NO و NO_2 به هواکره جلوگیری می‌شود.

$$NO(g) + NO_2(g) + 2NH_3(g) \rightarrow 2N_2(g) + 3H_2O(g)$$

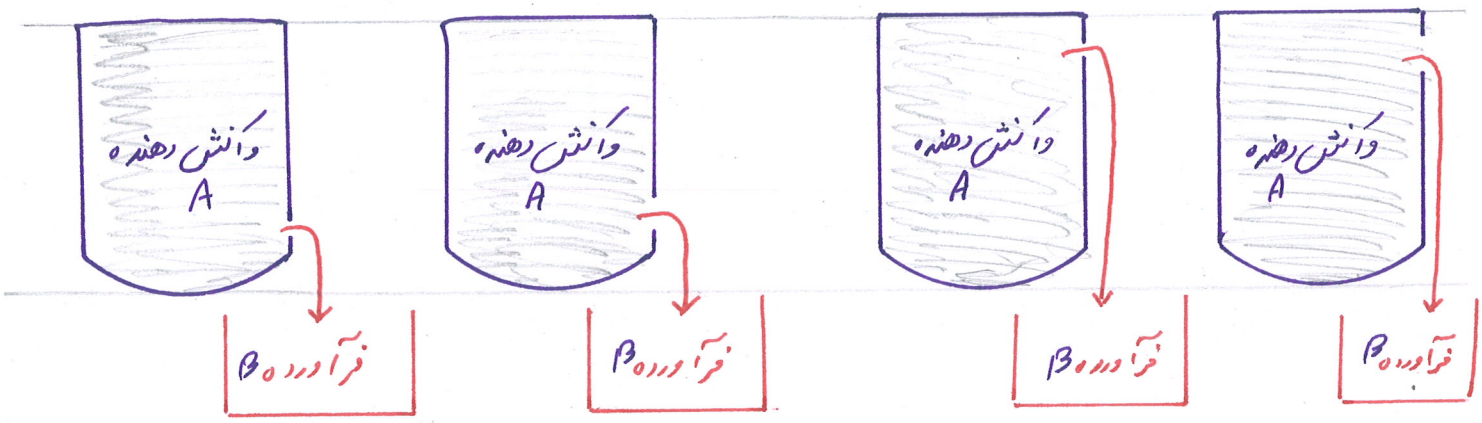
در مبدل کاتالیستی برای خودروهای دیزلی حجم‌های برابر NO و NO_2 مصرف شده اگر ۲۰ لیتر گاز N_2 با چگالی ۱٫۲۵g/L تولید شود، چند گرم آمونیاک مصرف و چند مول H_2O تولید شده و چند لیتر NO_2 با چگالی ۱٫۴۵g/L و چند مول NO مصرف شده است؟

تفکر نقادانه

می‌دانید که افزایش کربن‌دی‌اکسید سبب ایجاد اثر گلخانه‌ای و بالارفتن دمای کره زمین شده است. درنتیجه یخ‌های قطبی در حال آب شدن هستند. این مسئله سبب خواهد شد تا رفت و آمد کشتی‌ها و همچنین حفاری در اعماق اقیانوس قطب شمال و استخراج سوخت‌های فسیلی آن منطقه آسان‌تر شود. براین اساس عده‌ای معتقدند که نیازی به کنترل کربن دی‌اکسید هواکره نیست. این دیدگاه را در کلاس نقد کنید.

افزایش بیش از حد ظرفیت محیطی آن به مراتب بیش از عوارض اقتصادی ناشی از آن است. یخ‌های قطب شمال و جنوب بعنوان یک دریاچه بزرگ نقش مهمی در اعتدال دمای کره زمین و ادامه حیات جانداران ایفا می‌کنند.

* دانش آموزی برای دانش برگشت‌پذیر $aA \rightarrow bB$ که در یک ظرف دربسته به تعادل می‌رسد، مدل زیر را ارایه نشان دهد، مقدار عددی K ثابت تعادل تنها میزان پیشرفت واکنش را میدهد، از روی آن قضاوت روی سرعت خطاست.



① مقدار عددی K کوچک است، چون هنگام برقراری تعادل قسمت کمی از واکنش دهنده به فرآورده تبدیل شده است.
② سرعت واکنش زیاد است.

① مقدار عددی K کوچک است چون در نهایت واکنش به میزان کمی پیشرفت می‌کند و مقدار کمی از واکنش دهنده به فرآورده تبدیل، و سامانه به تعادل می‌رسد.
② سرعت واکنش کم است

① مقدار عددی K بزرگ است چون چون در نهایت مقدار زیادی از واکنش دهنده به فرآورده تبدیل و سامانه به تعادل می‌رسد.
② سرعت واکنش زیاد است.

① مقدار عددی K بزرگ است چون مقدار زیادی از واکنش دهنده به فرآورده تبدیل شده و سپس تعادل برقرار می‌شود.
② سرعت واکنش کم است.

$K = K'$

$K \propto \frac{\text{غلظت فرآورده‌ها}}{\text{غلظت واکنش دهنده‌ها}}$

نتیجه: واکنش سریع است که E_a کوچکتری دارد یا میزان پیشرفت آن در واحد زمان بیشتر باشد.
واکنش به میزان بیشتری پیشرفت میکند (در طول واکنش نه در واحد زمان) که K بزرگتری داشته باشد.

آمونیاک و بهره‌وری در کشاورزی

می‌دانید که غذا به‌عنوان محور رشد و سلامتی، یکی از ضرورت‌های زندگی برای ادامه آن به‌شمار می‌رود. اما محدودیت منابع و روند رو به افزایش جمعیت سبب شده تا تأمین غذا به یکی دیگر از چالش‌های زندگی تبدیل شود. بهترین راه‌حل برای این مسئله، افزایش بهره‌وری در تولید فراورده‌های کشاورزی است. در این راستا شناسایی، تولید و افزودن کودهای شیمیایی مناسب به خاک راهگشا خواهد بود.

گیاهان با جوی سرشار از گاز نیتروژن $N \equiv N$ احاطه شده‌اند اما نمی‌توانند این عنصر ضروری برای رشد خود را به‌طور مستقیم از هوا جذب کنند. از این‌رو باید نیتروژن را به شکل ترکیب‌های نیتروژن‌دار از جمله آمونیاک و اوره به خاک افزود (شکل ۶).

شکل ۶ـ در برخی کشورها برای افزایش بازده فراورده‌های کشاورزی، آمونیاک مایع را به عنوان کود شیمیایی به‌طور مستقیم به خاک تزریق می‌کنند.

از شیمی ۱ به یاد دارید که در دمای اتاق، واکنش میان گازهای نیتروژن و هیدروژن حتی در حضور کاتالیزگر یا جرقه پیش نمی‌رود (چرا؟). از سوی دیگر این واکنش، برگشت‌پذیر است و می‌تواند در شرایط مناسب به تعادل برسد. تعادلی که در دمای معین، مخلوطی از گازهای واکنش‌دهنده و فراورده با غلظت ثابت است.

$H-H$ $N \equiv N$

پیوندها در N_2 و H_2 به قدری قوی است که مخلوط این دو گاز در دمای اطاق بر خلاف مخلوط H_2 و O_2 حتی با جرقه پیش نمی‌رود یعنی انرژی فعال‌سازی واکنش $N \equiv N$ و $H-H$ توسط جرقه در دمای اتاق فراهم نمی‌شود.

خود را بیازمایید

با توجه به معادله واکنش تعادلی تولید گاز آمونیاک و عبارت ثابت تعادل آن به پرسش‌ها پاسخ دهید.

$$N_2(g) + 3H_2(g) \rightleftharpoons 2NH_3(g) \qquad K = \frac{[NH_3]^2}{[N_2][H_2]^3}$$

آ) توضیح دهید چگونه می‌توان از روی معادله یک واکنش، عبارت ثابت تعادل را برای آن نوشت؟ کافی است مولاریته مواد شرکت کننده را در توان ضریبشان رسانده به هم ضرب و توان ضریبشان را در مولاریته مواد واکنش دهنده و فرآورده در حالت تعادل تقسیم کنیم.

ب) جدول صفحه بعد غلظت تعادلی گونه‌ها را در دمای معینی برای این واکنش نشان

آیا می‌دانید

برای تأمین غذا افزون بر کودهای شیمیایی مناسب، دانش و فناوری‌های دیگری از جمله شناسایی و تولید مواد شیمیایی برای کنترل آفت‌ها، به‌کارگیری دانش شیمی خاک، فراوری فراورده‌های کشاورزی و ... نقش تعیین‌کننده‌ای دارند. برای نمونه تنظیم pH خاک در رشد گیاه مؤثراست.

نام گیاه	گسترهٔ pH مناسب برای رشد
گندم	۶/۸ ـ ۷/۵
جو	۵/۷ ـ ۷/۵
ذرت	۵/۷ ـ ۶/۸
یونجه	۶/۸ ـ ۷/۵

- گیاهان برای رشد افزون بر کربن دی اکسید و آب به عنصرهایی مانند S، N، P، K و ... نیاز دارند.

* در رابطه K ماده جامد و مایع را نمی‌نویسیم.

$$H_2O_{(l)} + aA_{(aq)} \rightleftharpoons bB_{(s)} + cD_{(g)} \qquad K = \frac{[D]^c}{[A]^a}$$

* هرچه مقدار عددی K برای یک سامانه تعادلی عدد بزرگتری باشد به این معنی است که مقدار زیادتری از واکنش دهنده‌ها به فرآورده تبدیل شده‌اند و پس سامانه به تعادل رسیده است. ممکن است این اتفاق در زمان کوتاه و با سرعت زیاد و یا در زمان طولانی و با سرعت کم صورت گرفته باشد، پس K میزان پیشرفت واکنش را تا برقراری تعادل مشخص می‌کند بدون ذکر زمان و قضاوت کردن در مورد سرعت یا مقایسه سرعت دو یا چند واکنش از روی مقدار عددی K آن واکنش‌ها خطا و نادرست است. مدل صفحه ۱۰۰

می‌دهد. با محاسبه K، مشخص کنید میزان پیشرفت واکنش در این دما کم است یا زیاد؟ چرا؟ چون مقدار عددی K در این دما عدد کوچکی است. پس واکنش به میزان کمی از چپ به راست پیشرفته

K	$[N_2]$	$[H_2]$	$[NH_3]$
$K=\frac{(0.02)^2}{(0.5)^3(0.4)^1}=8\times10^{-3}$	۰/۴	۰/۵	۰/۰۲

تولید فراورده بیشتر در شرایط معین، به میزان پیشرفت واکنش در آن شرایط بستگی دارد. به دیگر سخن هر چه میزان پیشرفت واکنش بیشتر باشد، درصد بیشتری از واکنش‌دهنده‌ها به فراورده‌ها تبدیل می‌شوند. از این‌رو شیمی‌دان‌ها به دنبال یافتن شرایطی هستند که درآن، واکنش‌دهنده‌ها تا حد ممکن به فراورده‌ها تبدیل شده باشند. فریتس هابر برای یافتن چنین شرایطی، این واکنش را بارها و بارها در شرایط گوناگون انجام داد و سرانجام موفق شد شرایط بهینه واکنش را بیابد.

$$N_2(g) + 3H_2(g) \xrightleftharpoons{200\ atm\ و\ 450°C\ و\ Fe(s)} 2NH_3(g)$$

به‌راستی او بر چه اساسی واکنش را در این شرایط طراحی کرد؟ چگونه میزان پیشرفت واکنش تعادلی را با تغییر شرایط افزایش داد؟ برای یافتن پاسخ این پرسش‌ها باید درباره واکنش‌های تعادلی بیشتر بیاموزید.

سرعت یک واکنش میزان پیشرفت آن واکنش را در واحد زمان نشان می‌دهد و با E_a رابطه وارونه دارد.

با هم بیندیشیم

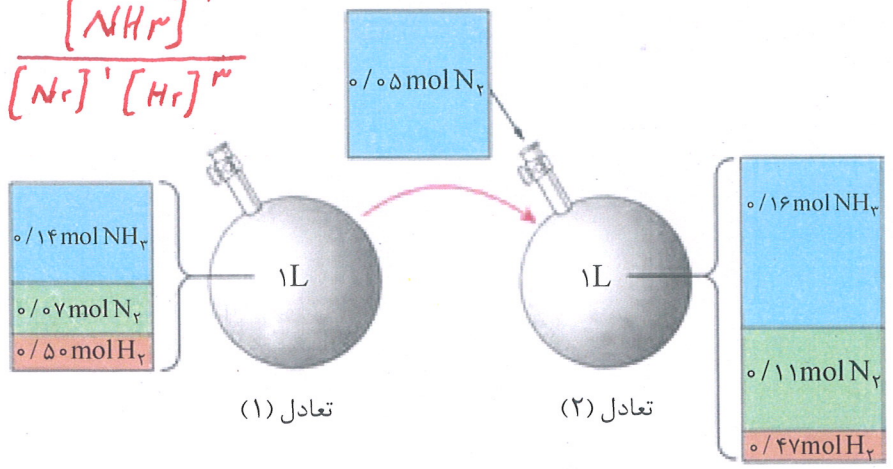
در محفظه‌ای به حجم یک لیتر، تعادل زیر در دمای ۲۰۰ °C برقرار است.

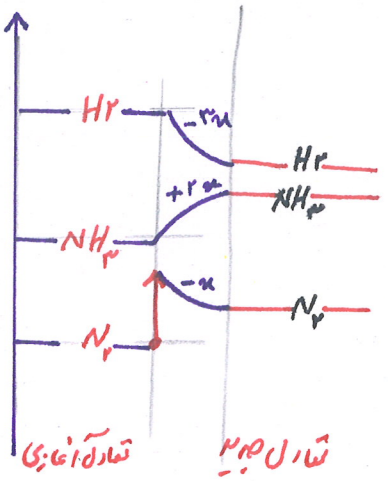
$$N_2(g) + 3H_2(g) \rightleftharpoons 2NH_3(g)$$

K ثابت تعادل یک واکنش میزان پیشرفت آن واکنش را در طول واکنش در دمای معین می‌دهد.

شکل زیر افزودن مقداری نیتروژن را به این سامانه در دمای ثابت نشان می‌دهد. با توجه به شکل به پرسش‌ها پاسخ دهید.

$$K=\frac{[NH_3]^2}{[N_2]^1[H_2]^3}$$





افزایش N_2 طبق اصل لوشاتلیه سامانه تعادلی تولید NH_3 را در جهت مصرف بخشی از N_2 اضافه شده پیش می‌برد، یعنی در اینجا از چپ به راست (در جهت رفت) در نتیجه از تعداد مول H_2 کاسته شده و به تعداد مول NH_3 اضافه می‌شود ولی K ثابت می‌ماند چون دما ثابت است.

اصل لوشاتلیه : طبق این اصل هرگاه به یک سامانه تعادلی (واکنش برگشت پذیری که در یک ظرف دربسته در دمای معین سرعت رفت و برگشت آن مساوی شده است) تغییری اعمال کنیم سامانه در جهتی جابجا می‌شود که تا حد زیادی اثر آن تغییر را از بین برده و تعادل جدیدی برقرار کند، و خیلی به دما ثابت باشد K بدون تغییر میماند.

۱ـ جدول زیر را کامل کنید.

تعادل / کمیت	$[NH_3]$	$[H_2]$	$[N_2]$	K
۱	۰/۱۴	۰/۵۰	۰/۰۷	۲/۲۴
۲	۰/۱۶	۰/۴۷	۰/۱۱	۲/۲۴

۲ـ غلظت کدام مواد در تعادل (۲) در مقایسه با تعادل (۱) افزایش یافته است؟ NH_3 و N_2

۳ـ با افزودن $N_2(g)$ به تعادل (۱) واکنش در چه جهتی پیش رفته است تا به تعادل جدید برسد؟ چرا؟ چپ به راست (رفت) در جهت مصرف بخشی از N_2 اضافه شده

۴ـ K در این آزمایش چه تغییری کرده است؟ از این ویژگی چه نتیجه‌ای می‌گیرید؟ بدون تغییر K با تغییر غلظت تغییر نمی‌کند. به شرط آنکه دما ثابت باشد.

۵ـ با خط زدن واژه نادرست در هر مورد، عبارت زیر را کامل کنید.

هنگامی که در دمای ثابت، غلظت یکی از مواد شرکت‌کننده در سامانه تعادلی یابد، واکنش در جهت ~~تولید~~ / مصرف آن تا حد امکان پیش می‌رود تا به تعادل ~~آغازی~~ / جدید برسد. ~~کاهش~~ / افزایش

پی بردید که واکنش تعادلی با افزایش غلظت یکی از مواد شرکت‌کننده در دمای ثابت، در جهتی پیش می‌رود که تا حدامکان مقداری از آن را مصرف کند و به تعادل جدید برسد اما در این جابه‌جایی، K ثابت می‌ماند.

بدیهی است که با کاهش غلظت هر ماده شرکت‌کننده، واکنش تا حد امکان در جهت تولید آن ماده پیش خواهد رفت. این ویژگی نشان می‌دهد که اگر تغییری سبب به‌هم خوردن یک سامانه تعادلی شود، تعادل در جهتی جابه‌جا می‌شود که تا حدامکان اثر آن تغییر را جبران کند. این توصیف، بیانی از **اصل لوشاتلیه**[1] است.

خود را بیازمایید

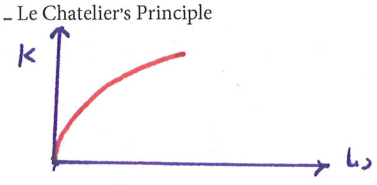
واکنش تعادلی زیر در سامانه‌ای با حجم و دمای ثابت برقرار است. با هر یک از تغییرهای زیر تعادل در چه جهتی جابه‌جا می‌شود؟ چرا؟

$$N_2(g) + 3H_2(g) \overset{300^\circ C}{\rightleftharpoons} 2NH_3(g)$$

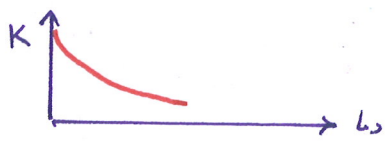
آ) خارج کردن مقداری گاز آمونیاک از سامانه در جهت تولید NH_3 از چپ به راست. (رفت) زیرا آنجا که کمتر است NH_3 تولید شده را تولید و جبران کند

ب) وارد کردن مقداری گاز هیدروژن در سامانه در جهت مصرف H_2 در اینجا راست به چپ و تا حد زیادی گاز H_2 را مصرف کند و با این تغییر مقابله و اثر آن را از بین ببرد. (برگشت)

۱ـ Le Chatelier's Principle



$A + q \rightleftharpoons B$



$C \rightleftharpoons D + q'$

* منظور از تغییر اعمال شده بر سامانه‌های تعادلی عبارت است از:

۱) تغییر غلظت: اگر غلظت یکی از اجزاء سامانه تعادلی را کم کنیم، واکنش در جهت تولید آن و اگر غلظت گونه‌ای را افزایش دهیم سامانه تعادلی در جهت مصرف آن جابجا می‌شود. (کم یا زیاد کردن ماده جامد یا مایع تعادل را جابجا نمی‌کند)

۲) تغییر فشار یا حجم: افزایش فشار یا کاهش حجم سامانه‌های تعادلی را به طرف تولید تعداد مول گاز کمتر جابجا می‌کند، در حالیکه افزایش حجم یا کاهش فشار سامانه را به طرف تولید تعداد مول گاز بیشتر جابجا می‌کند.

اگر مول گاز چپ و راست سامانه تعادلی برابر باشد، تغییر فشار یا حجم بر آن بی اثر است. $I_{2(g)} + H_{2(g)} \rightleftharpoons 2HI_{(g)}$

۳) تغییر دما: اگر دما را افزایش دهیم سامانه تعادلی در جهت مصرف q و گرما یعنی انجام واکنش گرماگیر پیش میرود و اگر دما را کاهش دهیم سامانه تعادلی در جهت تولید گرما جابجا می‌شود. اگر واکنش گرماگیر باشد با افزایش دما K بزرگ میشود. و اگر واکنش گرماده باشد با افزایش دما K کوچک‌تر می‌شود. اگر ΔH واکنش صفر باشد تغییر دما آنرا جابجا نمی‌کند.

*غلظت مواد محلول (aq) یا (sol)

چون مواد حل شده، فضای محلول را اشغال می‌کنند برای محاسبه غلظت یا مولاریته آن‌ها کافی است تعداد مول جسم حل شده را به حجم محلول برحسب لیتر تقسیم کنیم. لذا افزودن آب بنظر به محلول سبب افزایش حجم محلول و کاهش غلظت جسم حل شده میشود.

$$[\text{مواد محلول}] = \frac{\text{تعداد مول جسم حل شده}}{\text{لیتر محلول}}$$

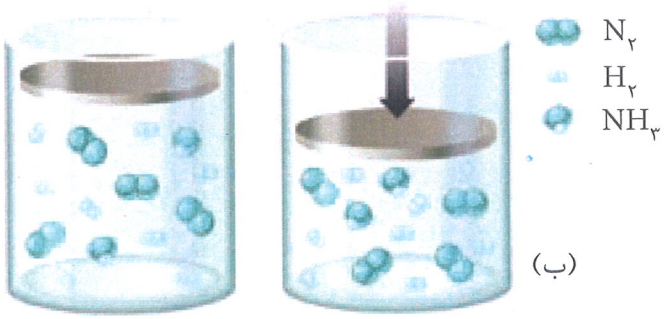
تغییر حجم سامانه در تعادل‌های گازی

با اثر تغییر غلظت یکی از مواد شرکت‌کننده بر تعادل گازی در دمای ثابت آشنا شدید. دریافتید که در دما و حجم ثابت با افزایش شمار مول‌های یکی از مواد شرکت‌کننده، غلظت آن افزایش می‌یابد و مطابق اصل لوشاتلیه واکنش تعادلی تا حدامکان در جهت مصرف آن جابه‌جا می‌شود.

برای تغییر غلظت مواد شرکت‌کننده می‌توان از روش دیگری نیز بهره برد. روشی که در آن حجم سامانه در دمای ثابت تغییر می‌کند. برای نمونه اگر تعادل:

$$N_2(g) + 3H_2(g) \rightleftharpoons 2NH_3(g)$$

در سیلندری مجهز به پیستون روان (شکل ۷ـ آ) برقرار باشد، با افزایش فشار بر روی پیستون می‌توان حجم چنین سامانه‌ای را در دمای ثابت کاهش داد (شکل ۷ـ ب).



شکل ۷ـ کاهش حجم سامانه تعادلی در دمای ثابت

افزایش فشار (از مول گاز بیشتر به کمتر)

یافته‌های تجربی نشان می‌دهد که کاهش حجم این سامانه سبب می‌شود تعادل در جهت رفت جابه‌جا شود، به طوری که در تعادل جدید (شکل ۸ـ پ) شمار مول‌های آمونیاک افزایش یافته و شمار مول‌های نیتروژن و هیدروژن کاهش می‌یابد اما ثابت تعادل تغییری نمی‌کند (شکل ۸).

$$\underset{\text{۴ مول گاز}}{1N_2 + 3H_2} \xrightarrow[\text{افزایش فشار}]{\text{کاهش حجم}} \underset{\text{۲ مول گاز}}{2NH_3}$$

$$1N_2 + 3H_2 \xleftarrow[\text{کاهش فشار}]{\text{افزایش حجم}} 2NH_3$$

شکل ۸ـ برقراری تعادل جدید برای کاهش اثر فشار

این جابه‌جایی نشان می‌دهد که کاهش حجم سامانه گازی در دمای ثابت، تعادل را در جهت مول‌های گازی کمتر جابه‌جا می‌کند.

*غلظت مواد گازی (g)

از آنجائیکه جسم گازی شکل فضا یا حجم ظرفی را که در آن قرار گرفته است پر میکند، لذا برای محاسبه غلظت مول بر لیتر گاز کافی است تعداد مول گاز درون ظرف را به حجم آن ظرف برحسب لیتر تقسیم کنیم.

پس برای مواد گازی افزایش فشار یا کاهش حجم به معنی افزایش غلظت است و برعکس کاهش فشار یا افزایش حجم به معنی کاهش غلظت است.

$$[\text{مواد گازی}] = \frac{\text{تعداد مول گاز}}{\text{حجم ظرف برحسب لیتر}}$$

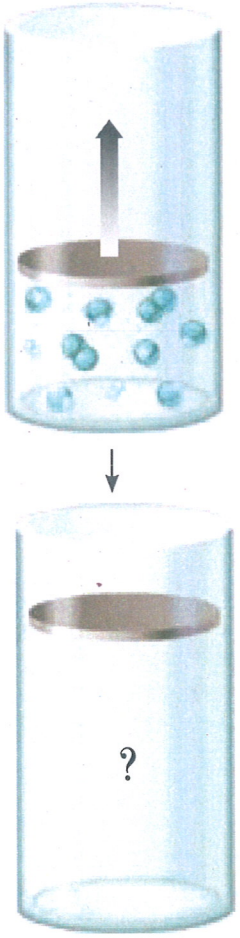
هر عددی در [ ] قرار گرفت باید دارای یکای mol.L⁻¹ باشد

I) برای گازها کاهش حجم به معنی افزایش فشار و افزایش غلظت است.

II) برای گازها افزایش حجم به معنی کاهش فشار و کاهش غلظت است.

III) برای گازها افزایش مول گاز در حجم ثابت سبب افزایش غلظت می‌شود.

خود را بیازمایید



۱ـ اگر در سامانه (آ) شکل ۷، پیستون بیرون کشیده شود تا در دمای ثابت حجم آن افزایش یابد:

$$1N_2 + 3H_2 \rightleftharpoons 2NH_3 + Q$$

آ) پیش‌بینی کنید تعادل در کدام جهت جابه‌جا می‌شود؟ چرا؟ به سمت مول گاز بیشتر است به چپ یا برگشت

ب) با این تغییر، شمار مول‌های آمونیاک چه تغییری می‌کند؟ کاهش می‌یابد

۲ـ با خط زدن واژه نادرست در هر مورد عبارت زیر را کامل کنید.

هنگامی که در دمای ثابت، فشار بر یک تعادل گازی ~~افزایش~~ / ~~کاهش~~ می‌یابد، واکنش در جهت شمار مول‌های گازی ~~کمتر~~ / ~~بیشتر~~ پیش می‌رود تا به تعادل ~~جدید~~ / ~~اولیه~~ برسد.

۳ـ پیش‌بینی کنید در دمای ثابت با افزایش فشار بر سامانه تعادلی زیر:

$$H_2(g) + I_2(g) \rightleftharpoons 2HI(g)$$

آ) شمار مول‌های هر یک از مواد شرکت کننده چه تغییری می‌کند؟ چرا؟ بدون تغییر چون مول گاز چپ و راست برابر است.

ب) غلظت مولی هر یک از مواد شرکت کننده چه تغییری می‌کند؟ چرا؟

افزایش می‌یابد چون ($\frac{\text{مول گاز}}{\text{حجم ظرف}}$ = غلظت مولار گازی) و افزایش فشار سبب کاهش حجم می‌شود.

پی بردید که کاهش حجم یک سامانه محتوی تعادل گازی یا افزایش فشار بر این سامانه در دمای ثابت سبب می‌شود که تعادل در جهت شمار مول‌های گازی کمتر جابه‌جا شود زیرا هرچه شمار مول‌های گاز موجود در یک سامانه کمتر باشد، شمار برخورد مولکول‌ها به دیواره‌ها کمتر و در نتیجه فشار گاز کمتر خواهد شد. بدیهی است که افزایش فشار بر یک واکنش تعادلی با شمار مول‌های گازی برابر در دو سوی معادله واکنش، تأثیری بر جابه‌جایی تعادل نخواهد داشت.

دما، عاملی برای جابه‌جایی تعادل و تغییر K

با رفتار تعادل گازی در برابر تغییر غلظت مواد شرکت‌کننده و تغییر فشار وارد بر سامانه در دمای ثابت آشنا شدید، رفتاری که با اصل لوشاتلیه توجیه می‌شود.

عامل دیگری که افزون بر جابه‌جا کردن تعادل، توانایی تغییر K را نیز دارد، دماست. در واقع هنگامی که دمای یک سامانه محتوی تعادل گازی تغییر می‌کند، پس از رسیدن به تعادل جدید افزون بر تغییر غلظت مواد شرکت‌کننده، K نیز تغییر خواهد کرد.

جالب اینکه اثر تغییر دما بر تعادل‌های گوناگون، یکسان نیست و به گرماده یا گرماگیر بودن آنها بستگی دارد.

افزایش دما، سامانه‌های تعادلی را در جهت انجام واکنش گرماگیر (مصرف Q) و کاهش دما، سامانه تعادلی را در جهت انجام واکنش گرماده (تولید Q) جابجا می‌کند. و چنانچه واکنش گرماگیر باشد (Q سمت چپ یا $\Delta H > 0$) با افزایش دما مقدار عددی K ثابت تعادل واکنش بزرگتر می‌شود و برعکس.

با هم بیندیشیم

* در سامانه‌های تعادلی Q یا گرما اغلب سمت مول گاز کمتر است.

$N_2 + 3H_2 \rightleftharpoons 2NH_3 + Q$

$2SO_3 + Q \rightleftharpoons 2SO_2 + O_2$

$CaCO_{3(s)} + Q \rightleftharpoons CaO_{(s)} + CO_{2(g)}$

۱ـ جدول داده شده اثر دما را بر ثابت تعادل زیر نشان می‌دهد. با توجه به آن به پرسش‌ها پاسخ دهید.

$$2SO_3(g) \rightleftharpoons 2SO_2(g) + O_2(g) + \text{گرما}$$

دما (°C)	۲۵	۲۲۵	۴۳۵
K	$2/5 \times 10^{-25}$	4×10^{-11}	4×10^{-5}

آ) عبارت ثابت تعادل را برای آن بنویسید.

$K = \frac{[SO_2]^2[O_2]^1}{[SO_3]^2}$

ب) میزان پیشرفت واکنش در کدام دما بیشتر است؟ چرا؟ ۴۳۵°C چون مقدار K بزرگتری دارد.

پ) با افزایش دما K چه تغییری کرده است؟ این تغییر، جابه‌جا شدن تعادل را در چه جهتی نشان می‌دهد؟ افزایش یافته در جهت رفت یا چپ به راست و نسبت غلظت فرآورده‌ها به واکنش‌دهنده‌ها بیشتر شده است.

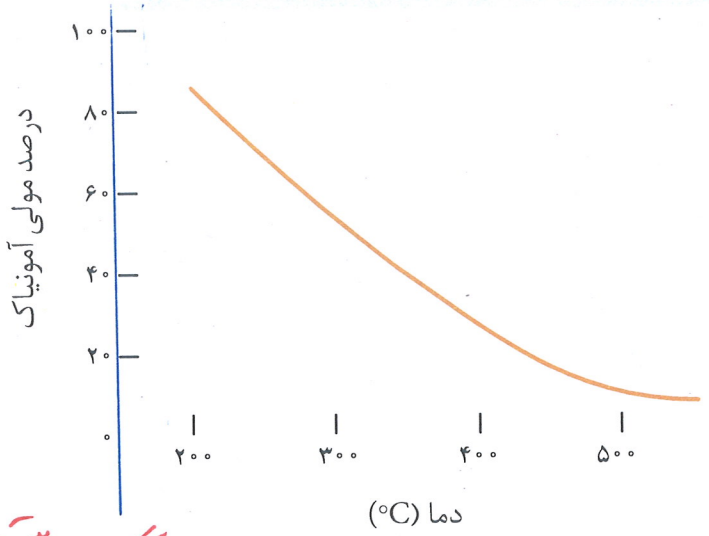
ت) اگر برای این واکنش $\Delta H > 0$ باشد، جا به جا شدن تعادل و افزایش K را به کمک اصل لوشاتلیه توجیه کنید. افزایش دما سامانه را در جهت انجام واکنش گرماگیر (مصرف Q) و در اینجا چپ به راست پیش برده است و K بزرگتر شده.

۲ـ با خط زدن واژه نادرست در هر مورد، عبارت زیر را کامل کنید.

هنگامی که دمای یک سامانه تعادلی افزایش می یابد، واکنش در جهت $\frac{\text{مصرف}}{\cancel{\text{تولید}}}$ گرما پیش می‌رود، اگر این واکنش گرماگیر باشد مقدار $\frac{\cancel{\text{فرآورده‌ها}}}{\text{واکنش‌دهنده‌ها}}$ در سامانه کاهش می‌یابد.

۳ـ نمودار زیر درصد مولی آمونیاک را برای سامانه تعادلی زیر در فشار ثابت نشان می‌دهد. باتوجه به آن به پرسش‌ها پاسخ دهید.

$$N_2(g) + 3H_2(g) \rightleftharpoons 2NH_3(g) + \text{گرما یا } Q$$



شرایط بهینه برای تولید آمونیاک بیشتر

۱) افزایش تدریجی غلظت N_2 و H_2 و کاهش تدریجی غلظت NH_3 از طریق سرد کردن مخلوط واکنش و خارج نمودن NH_3 مایع شده

۲) کاهش دما تا حدود ۴۵۰°C و استفاده از کاتالیزگر مناسب (Fe) و افزایش فشار تا حدود ۱۵۰ atm تا کاهش سرعت در اثر کاهش دما را جبران کند. با این وجود درصد تولید آمونیاک حدود ۲۸٪ است و سامانه چون تعادلی است هرگز واکنش دهنده‌ها به طور کامل مصرف نمی‌شوند.

* با افزایش دما این سامانه تعادلی در جهت مصرف گرما، از راست به چپ (برگشت) جابجا شده و مقدار عددی K و تعداد مول و درصد مولی NH_3 کاهش می‌یابد.

آ) با افزایش دما درصد مولی آمونیاک در سامانه چه تغییری می کند؟ کم می شود

ب) این واکنش گرماده است یا گرماگیر؟ چرا؟ گرماده، چون با افزایش دما مقدار NH_3 کم شده یعنی از راست به چپ جابجا شده. پس ۹ سمت راست واکنش بوده است.

پ) مقدار ثابت تعادل آن در سه دمای ۲۵، ۲۰۰ و ۴۰۰ درجه سلسیوس به صورت زیر است.

$K_1 = 6/2 \times 10^{-4}$ (۴۰۰°C) ، $K_2 = 0/65$ (۲۰۰°C) ، $K_3 = 6/0 \times 10^{5}$ (۲۵°C)

کدام یک، ثابت تعادل را در دمای اتاق نشان می‌دهد؟ توضیح دهید. چون واکنش گرماده است با پدید با افزایش دما K کوچک شود. و چون واکنش در جهت معرف ۹ یعنی برگشت جابجا شده و NH_3 پس K کم می‌شود.

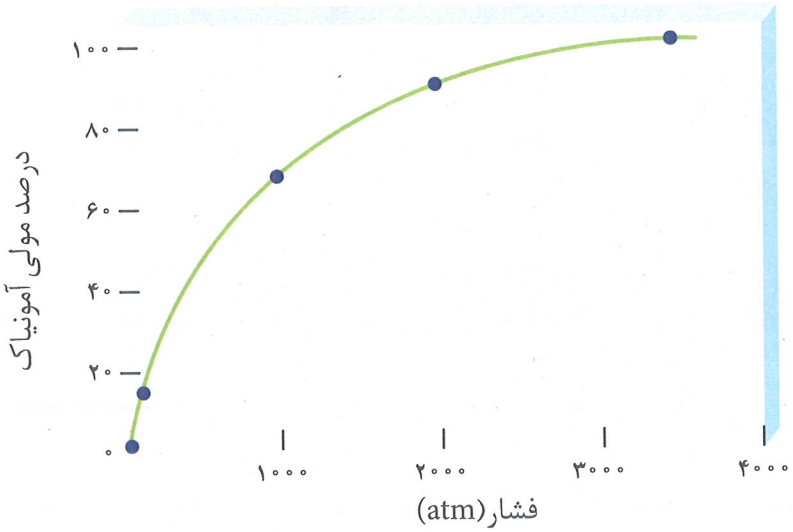
تاکنون آموختید که با تغییر غلظت، فشار و دما می‌توان سامانه‌های تعادلی را در جهت دلخواه جابه‌جا کرد. فریتس هابر نیز انتظار داشت که با تغییر این عوامل بتواند مقدار آمونیاک را در مخلوط تعادلی افزایش دهد. او می‌دانست که با افزایش دما و تأمین انرژی فعال‌سازی، سرعت واکنش افزایش خواهد یافت. از این‌رو واکنش را در دماهای بالاتر بررسی کرد. دماهایی که در آنها واکنش با سرعت چشمگیری انجام می‌شد، اما با پیشرفت کمی به تعادل می‌رسید به‌طوری که سامانه محتوی مخلوطی از هر سه گاز بود. جالب اینکه او هر چه دما را بالاتر می‌برد، درصد مولی آمونیاک در مخلوط کاهش می‌یافت (چرا؟). هابر دریافت که افزایش دما نمی‌تواند برای تولید آمونیاک بیشتر ثمربخش باشد. او با استفاده از کاتالیزگر توانست واکنش را در دماهای پایین‌تر با سرعت مناسب انجام دهد، هر چند که هنوز هم درصد مولی آمونیاک در مخلوط مطلوب نبود. او برای رفع این مشکل، از افزایش فشار بر سامانه بهره برد (نمودار ۳).

به جهت برگشت جابجا میشه

آیا می‌دانید

ساخت تجهیزات لازم برای تولید آمونیاک به روش هابر مدیون مهندسی کارل بوش است. او کسی بود که مهندسی تجهیزات تولید آمونیاک را گسترش داد. از این‌رو، گاهی از فرایند هابر به‌عنوان فرایند هابر ـ بوش نام برده می‌شود.

فریتس هابر شیمی‌دان مشهور آلمانی و همکارش کارل بوش برای تلاش در تهیهٔ آمونیاک از واکنش گازهای نیتروژن و هیدروژن، جایزه نوبل دریافت کردند.



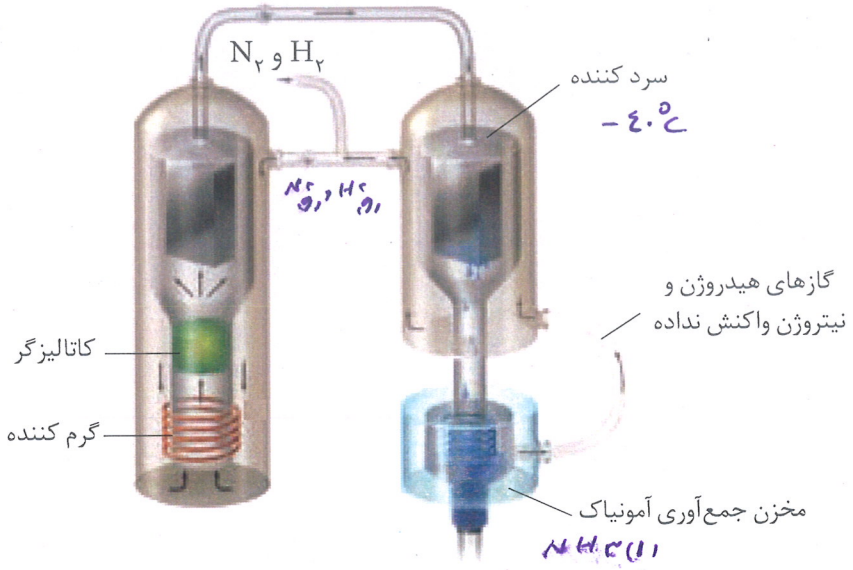
نمودار ۳ـ در دمای ثابت، با افزایش فشار درصد مولی آمونیاک در سامانه افزایش می‌یابد.

به این ترتیب هابر توانست شرایط بهینه برای تولید آمونیاک را بیابد. شرایطی که در آن، تنها ۲۸ درصد مولی مخلوط را آمونیاک تشکیل می‌دهد. در پایان برای جداسازی آمونیاک از مخلوط واکنش، از تفاوت آشکار در نقطه جوش آمونیاک با دو گاز دیگر استفاده کرد.

افزایش دما در جهت معرف گرما را به چپ و کاهش تعداد مول NH_3
افزایش فشار از مول گاز بیشتر به کمتر از چپ به راست در جهت تولید NH_3 بیشتر
افزایش N_2 و H_2 در جهت معرف N_2 و H_2 و تولید NH_3 بیشتر
خارج کردن NH_3 از طریق سرد کردن گلوله واکنش، از چپ به راست در جهت تولید NH_3
استفاده از کاتالیزگر افزایش سرعت رفت و برگشت یک نیست.

خود را بیازمایید

با توجه به شکل زیر که شمایی از فناوری تولید آمونیاک به روش هابر را نشان می‌دهد به پرسش‌ها پاسخ دهید.



فرایند هابر نمونهٔ تاریخی جالبی از تأثیر پیچیدهٔ شیمی بر زندگی ماست. هرچند تولید آمونیاک باعث طولانی‌ترشدن جنگ جهانی اول گردید؛ اما به دنبال آن شرایط تولید کودهای شیمیایی و افزایش بازدهی فراورده‌های کشاورزی فراهم شد.

آ) در مورد روش کار هابر در این فناوری با یکدیگر گفت‌وگو کنید.

ب) اگر نقطه جوش آمونیاک، نیتروژن و هیدروژن به ترتیب ۳۳-، ۱۹۶- و ۲۵۳- درجه سلسیوس باشد، کدام دما (۴۰°C- یا ۲۰۰-) را برای سردکننده مناسب می‌دانید؟ توضیح دهید.

باید کاهش دما به گونه‌ای باشد که تنها NH_3 مایع شده و از ظرف واکنش خارج شده، باعث شود مانند تعادل طبق اصل لوشاتلیه در جهت تولید NH_3 از چپ به راست جابجا شده و آمونیاک بیشتری تولید شود. پس دمای ۴۰°C- مناسب است. در ۲۰۰°C- علاوه بر NH_3، گاز N_2 هم مایع و از مخلوط تعادلی واکنش جدا می‌شود.

x با ۵۶۰ گرم نیتروژن که ۲۰ درصد خالص همراه دارد. و مقداری H_2 که در STP ۶۷۲ لیتر حجم دارد. در شرایطی که هر لیتر گاز NH_3 ۱٫۲g جرم دارد. چند لیتر گاز NH_3 می‌توان تهیه کرد، اگر بازده درصدی واکنش ۲۸ باشد.

۵۶۰ گرم × ۸۰/۱۰۰ × ۲۸/۱۰۰	۶۷۲ لیتر × ۲۸/۱۰۰	۱ لیتر × ۱٫۲g/۱L
$1 N_2(g)$ +	$3 H_2(g)$ ⟶	$2 NH_3(g)$
۱ × ۲۸ گرم	۳ × ۲۲٫۴ لیتر	۲ × ۱۷ g

n = ؟ اگر N_2 تعیین کننده باشد

n = ؟ اگر H_2 تعیین کننده باشد

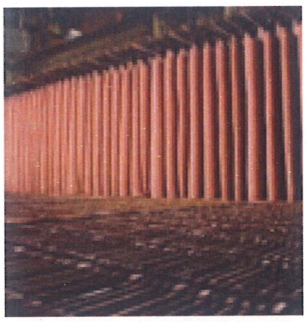
هر کدام که کمتر جواب سؤال

ارزش فناوری‌های شیمیایی

نفت خام،گاز طبیعی، زغال‌سنگ و معادن مس، آهن، طلا، مرمر و فیروزه از جمله منابع شیمیایی ارزشمندی هستند که به‌طور یکسان در جهان توزیع نشده‌اند. به‌همین دلیل برخی کشورها صادر کننده این منابع و برخی دیگر وارد کننده آنها هستند. در واقع برخی کشورهای دنیا با کسب درآمد از فروش منابع خود زمینه آسایش، رشد و توسعه را فراهم می کنند. نکته مهمی که باید به آن توجه کرد این است که بسیاری از کشورها منابع طبیعی خود را کم و بیش بدون فراوری و به همان صورتی که از طبیعت به‌دست می‌آید، به فروش می‌رسانند. فرایندی که به خام فروشی منابع معروف است. روش دیگر این است که به کمک فناوری‌های شیمیایی مواد خام و اولیه را به فراورده‌های دیگر تبدیل کرد تا بتوان به قیمت بالاتری به فروش رساند. برای نمونه فروش نفت خام ساده‌ترین راه بهره‌برداری از این منبع طبیعی است و راه دیگر آن، پالایش نفت خام و تبدیل آن به فراورده‌های پتروشیمیایی مانند آمونیاک، سولفوریک اسید، متانول، بنزین و ...است. خام فروشی برای منابع معدنی مانند سنگ معدن آهن، مس، روی و حتی منابع کشاورزی مانند پنبه نیز صادق است. برای نمونه قیمت یک تن مس خالص در بازارهای جهانی به هزاران برابر قیمت یک تن سنگ معدن مس می‌رسد. این تفاوت چشمگیر نشان می‌دهد که دانش و فناوری استخراج و خالص‌سازی تا چه اندازه ارزشمند است (شکل ۹).

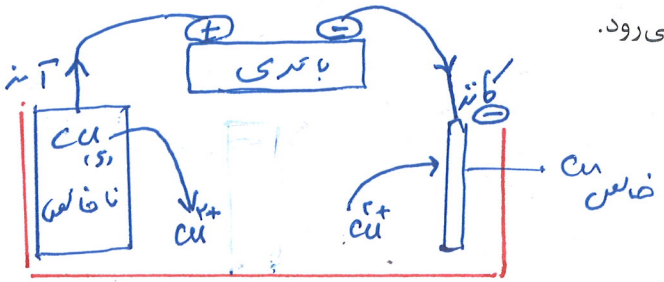
آیا می‌دانید

• با وجود کشف منابع شیمیایی گوناگون، نفت هنوز مؤثرترین و مهم‌ترین ماده برای اقتصاد جهان است. بر همین اساس دانشمندان کشورهای گوناگون در جست‌وجوی منابع جدید این ماده شگفت‌انگیز حتی در شمالگان و جنوبگان هستند.



شکل ۹ـ مس، از سنگ معدن تا فلز (مس سرچشمه کرمان)

در شیمی ۲ با درصد خلوص مواد شیمیایی آشنا شدید، کمیتی که بر روی قیمت تمام‌شده آنها نقش تعیین‌کننده‌ای دارد. هر چه درصد خلوص ماده شیمیایی بیشتر باشد، قیمت آن نیز بیشتر خواهد بود. برای نمونه قیمت فلز مس با خلوص ۹۹/۹ درصد نسبت به فلز مس با خلوص ۹۶ درصد به‌طور چشمگیری بیشتر است. به‌همین دلیل فناوری‌های جداسازی و خالص‌سازی مواد یکی از فناوری‌های پیشرفته، گران، پرکاربرد و در عین حال کارآفرین و درآمدزا به‌شمار می‌رود.



خود را بیازمایید

با توجه به شکل زیر که قیمت تقریبی نفت خام و چند فراورده نفتی را نشان می‌دهد به پرسش‌ها پاسخ دهید.

ریال ۶۰۰۰۰ = ۱Kg

ریال ۲۹۴۰۰۰۰ = ۱۵۹ L

ریال ۱۰۰۰۰ = ۱ L

ریال ۶۰۰۰۰ = ۱ L

ریال ۲۹۴۰۰۰۰ = ۱ton

ریال ۴۰۵۰۰۰ = ۱ L

آ) جدول زیر را کامل کنید.

نام ماده	نفت خام	بنزین	متانول	اتیلن گلیکول	پلی اتن	اتانول
قیمت ۱۵۹ لیتر یا کیلوگرم (ریال)	۲۹۴۰۰۰۰	۱۵۹۰۰۰۰۰	۴۹۷۰۴۶۰	$6/43 \times 10^{7}$ ۶۴۳۹۵۰۰۰	$9/54 \times 10^{6}$ ۹۵۴۰۰۰۰	$9/54 \times 10^{6}$ ۹۵۴۰۰۰۰

ب) درباره جمله زیر گفت‌وگو کنید.

«به‌کارگیری فناوری و تبدیل مواد خام به مواد فراوری شده، سبب رشد و بهره‌وری اقتصاد یک کشور می‌شود.» با تبدیل مواد خام به مواد فرآوری شده در داخل یک کشور می‌توان مواد اولیه بسیاری از صنایع را در داخل همان کشور تولید و از بسیاری از هزینه‌های واردات و حمل و نقل و ... صرفه‌جویی نمود. همچنین فناوری تبدیل مواد خام به مواد فرآوری شده در داخل یک کشور باعث افزایش اشتغال زایی و عدم وابستگی به دیگر کشورها هم می‌شود.

فناوری را می‌توان به‌کار بردن دانش برای حل یک مسئله در صنعت یا زندگی روزانه برای رسیدن به هدفی خاص دانست. فناوری ارتباطات، کشاورزی، غذایی، نظامی، دارویی، الکترونیکی و آموزشی از جمله فناوری‌هایی هستند که بشر امروزی از آنها برای حل مسائل خود بهره می‌برد. فناوری همواره با ساخت یا استفاده از یک وسیله همراه است. برای نمونه دانشمندان و مهندسان با استفاده از دانش مواد و دانش الکتریسیته و مغناطیس، وسایلی

مانند تلفن و رایانه همراه و بی‌سیم طراحی و تولید می‌کنند، وسایلی که مشکل برقراری ارتباط را برطرف می‌سازند. شیمی‌دان‌ها نیز با استفاده از دانش شیمی، مواد جدیدی می‌سازند یا روشی برای ساخت آسان‌تر و با صرفه‌تر آنها ارائه می‌کنند. آنها همچنین به دنبال یافتن روش، طراحی و ساخت دستگاه‌هایی برای شناسایی دقیق ساختار مواد هستند. هریک از این موارد بیانی از فناوری شیمیایی است (شکل ۱۰).

• مواد خام و اولیه، موادی مانند نمک، سنگ معدن، نفت خام و هوا هستند که فراوری نشده‌اند و با استفاده از آنها می‌توان مواد شیمیایی جدید تولید کرد.

شکل ۱۰ـ روند کلی افزایش بهره‌وری با استفاده از فناوری‌های شیمیایی

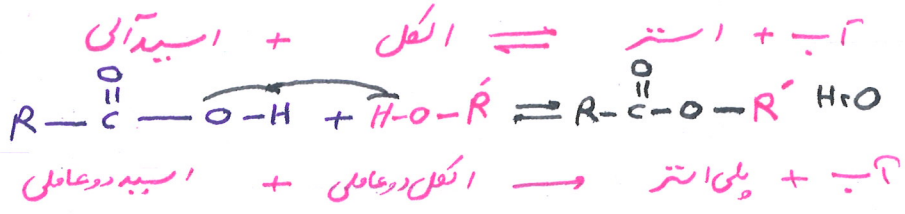
در این درس به بررسی فناوری ساخت مواد شیمیایی جدید خواهیم پرداخت. اینکه شیمی‌دان‌ها چگونه و با چه روشی یک ماده شیمیایی را می‌سازند؟ بر چه اساسی مواد اولیه را انتخاب می‌کنند؟

گروه عاملی، کلید سنتز مولکول‌های آلی

• **سنتز** یک فرایند شیمیایی هدفمند است که در آن با استفاده از مواد ساده‌تر، مواد شیمیایی دیگر را تولید می‌کنند.

یکی از لذت‌بخش‌ترین فناوری‌های شیمیایی، سنتز مواد نو از جمله رنگ‌دانه‌ها، خوشبوکننده‌ها، داروهای ضدسرطان، الیاف، سوخت‌های دوستدار محیط زیست و مواد هوشمند است. در واقع سنتز را می‌توان کانون بسیاری از پژوهش‌های شیمیایی دانست که منجر به طراحی و تولید مواد جدید می‌شود.

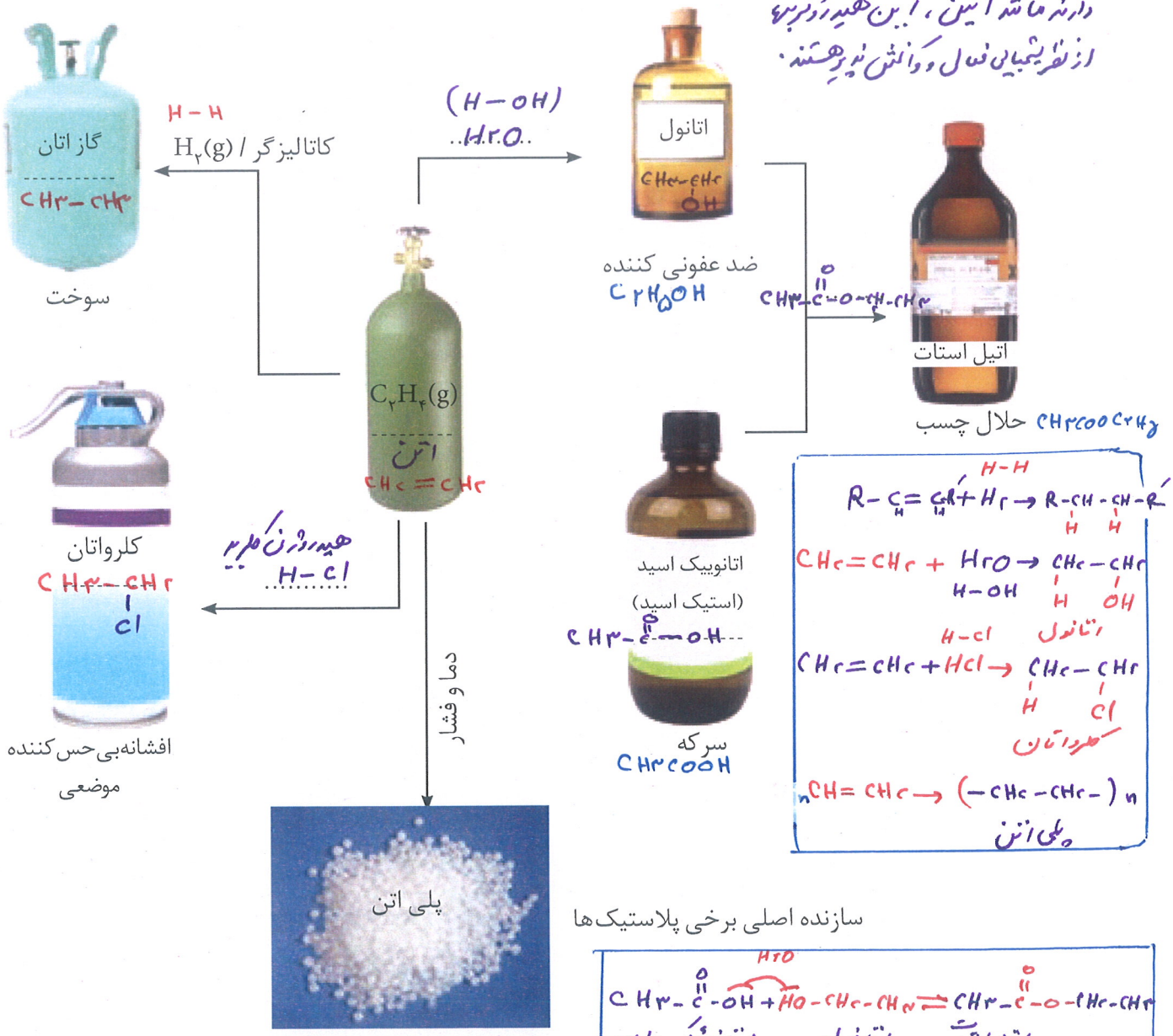
می‌دانید که اغلب مواد آلی شامل گروه‌های عاملی گوناگون هستند. گروه‌هایی که خواص و رفتار مواد آلی را تعیین می‌کنند. تولید یک ماده آلی جدید می‌تواند با تغییر ساختار یا ایجاد یک یا چند گروه عاملی همراه باشد. شیمی‌دان‌ها به کمک دانش مربوط به ساختار و رفتار گروه‌های عاملی و دانستن شرایط و عوامل مؤثر بر انجام واکنش‌های شیمیایی از مواد خام یا اولیه در دسترس، ماده‌ای نو برای کاربردی معین سنتز می‌کنند. در این فرایندها، شیمی‌دان‌ها با استفاده از مواد شیمیایی گوناگون، گروه‌های عاملی موجود در یک ماده آلی را تغییر داده و به گروه عاملی دیگر تبدیل می‌کنند. برای نمونه در شیمی ۲ آموختید که برای سنتز یک استر می‌توان از واکنش یک اسید آلی با یک الکل در شرایط مناسب بهره برد.



هیدروکربن های سیرنشده:
هیدروکربن هایی که در ساختار خود پیوند سیرنشده C=C مانند اتن و یا سیرنشده C≡C دارند مانند اتین، این هیدروکربن ها از نظر شیمیایی فعال و واکنش پذیر هستند.

خود را بیازمایید

در نمودار زیر جاهای خالی را با نوشتن نام یا فرمول ماده شیمیایی پر کنید.



R-C=C-R + H۲ (H-H) → R-CH-CH-R

CH۲=CH۲ + H۲O (H-OH) → CH۲-CH۲ (H, OH) اتانول

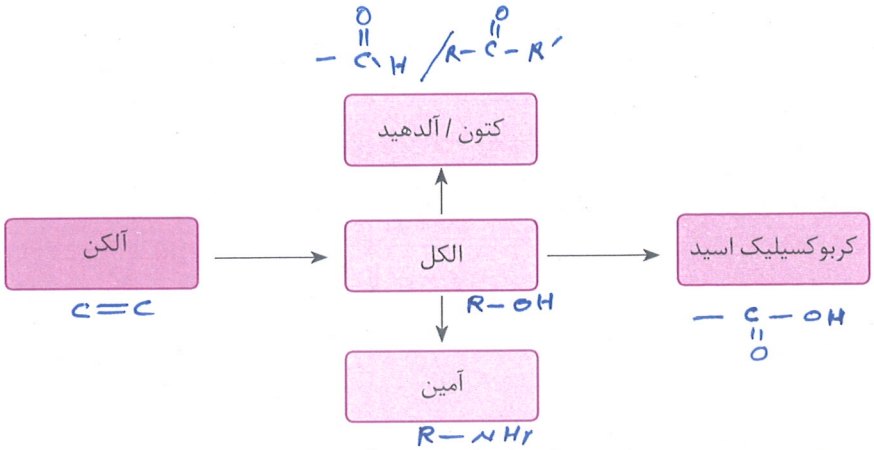
CH۲=CH۲ + HCl (H-Cl) → CH۲-CH۲ (H, Cl) کلرواتان

nCH=CH۲ → (-CH۲-CH۲-)n پلی اتن

CH۳-C-OH + HO-CH۲-CH۳ (H۲O) ⇌ CH۳-C-O-CH۲-CH۳ + H۲O

اتانوئیک اسید — اتانول — اتیل اتانوات

اینک می‌پذیرید که می‌توان از گاز اتن مواد آلی گوناگون پرمصرف و ارزشمند تهیه کرد. این گاز یکی از مهم‌ترین خوراک‌ها در صنایع پتروشیمی است. به‌همین ترتیب با استفاده از مواد مناسب و واکنش‌های شیمیایی می‌توان مواد آلی گوناگون را به یکدیگر تبدیل کرد (نمودار ۴).



نمودار ۴ـ تبدیل برخی مواد آلی به یکدیگر

بدیهی است هرچه نوع و تعداد گروه‌های عاملی در مولکول هدف بیشتر باشد، ساخت آن دشوارتر بوده و به دانش پیشرفته‌تر و فناوری کارآمدتری نیاز دارد. توجه داشته باشید که بازده واکنش، هزینه مواد و انرژی مصرف شده برای تولید ماده هدف به نوع واکنش و فناوری به‌کاررفته بستگی دارد. از این رو شیمی‌دان‌ها در پی یافتن مواد مناسب، ارزان و دوستدار محیط زیست، همچنین واکنش‌های شیمیایی آسان و پربازده هستند تا هزینه تمام شده تولید یا سنتز را کاهش دهند. در گام بعد دانش مهندسی برای تولید صنعتی آن ماده، فناوری لازم را طراحی و اجرا می‌کند.

ساخت بطری آب

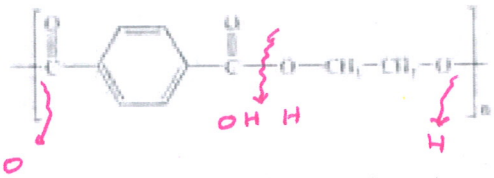
سالانه شمار بسیار زیادی بطری پلاستیکی برای نگهداری و بسته‌بندی آب آشامیدنی تولید می‌شود. بطری آب از پلیمری به نام **پلی اتیلن ترفتالات**[1] (PET) ساخته می‌شود. برای ساخت این بطری، نخست پلیمر آن را تهیه می‌کنند. سپس این پلیمر را به همراه برخی افزودنی‌ها در قالب‌های ویژه‌ای می‌ریزند تا به شکل بطری مورد نظر درآید.

آیا می‌دانید

سالانه حدود ۶۰۰ میلیارد بطری پلاستیکی در سرتا سر جهان برای تأمین، نگهداری و بسته‌بندی آب و نوشیدنی‌های گازدار تولید می‌شود.

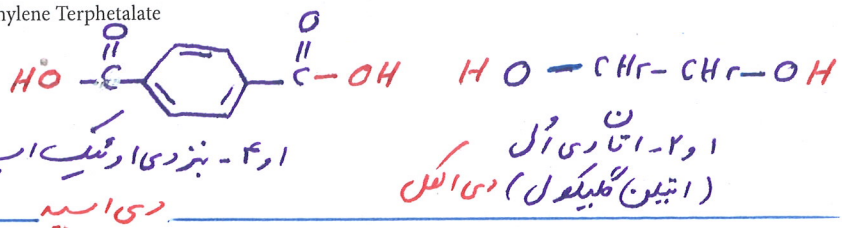
خود را بیازمایید

فرمول ساختاری پلیمر سازنده بطری آب به شکل زیر است. با توجه به آن به پرسش‌ها پاسخ دهید.



آ) این پلیمر از کدام دسته پلیمرهاست؟ چرا؟ پلی استر، با توجه به ساختار داده شده، مونومرهای سازنده آن یک اسید و یک الکل دوعاملی باشد.

ب) ساختار مونومرهای سازنده این پلیمر را رسم کنید.



آیا می‌دانید

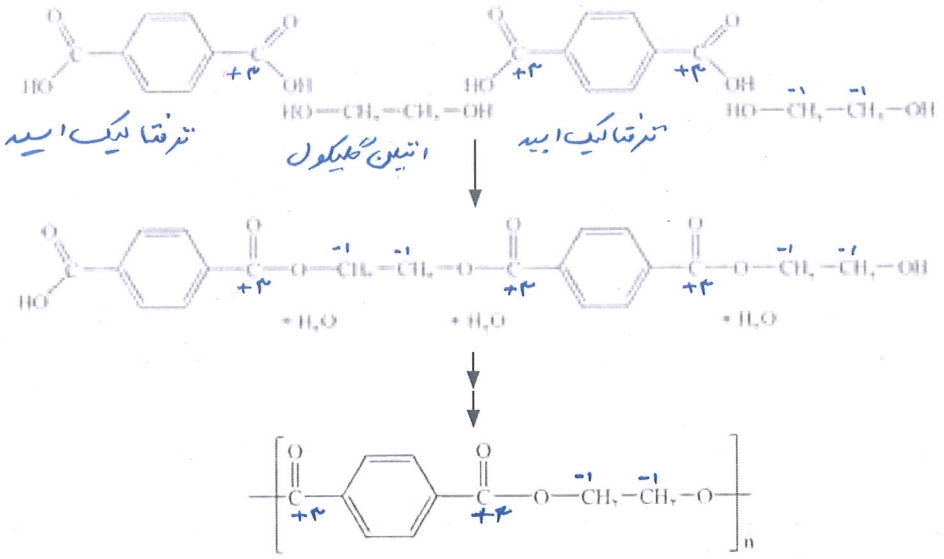
تِریلن نام تجاری و قدیمی پلی‌اتیلن ترفتالات است. این نام از مونومرهای این پلیمر، ترفتالیک اسید و اتیلن گلیکول گرفته شده است. البته نام تجاری امروزی این پلیمر، **پت** است.

PET

۱ـ Poly Ethylene Terphetalate

با توجه به آنچه که آموخته‌اید برای سنتز این پلیمر چه پیشنهادی دارید؟ پاسخ شما درست است، از واکنش مونومرهای سازنده این پلیمر یعنی اتیلن گلیکول (الکل دوعاملی) با ترفتالیک اسید (اسید دوعاملی) در شرایط مناسب می‌توان پلی اتیلن ترفتالات را سنتز کرد.

شکل ۱۱، الگوی تشکیل این ماده را نشان می‌دهد.



شکل ۱۱ـ الگوی تولید PET

اما مسئله این است که اتیلن گلیکول و ترفتالیک اسید در نفت خام وجود ندارند. به دیگر سخن، به‌طور مستقیم نمی‌توان آنها را از نفت خام به‌دست آورد. پس چه باید کرد؟ در اینجا، با بهره‌گیری از دانش شیمی می‌توان این مواد را با استفاده از مواد خام و اولیه که از نفت خام جداسازی می‌شوند، سنتز کرد.

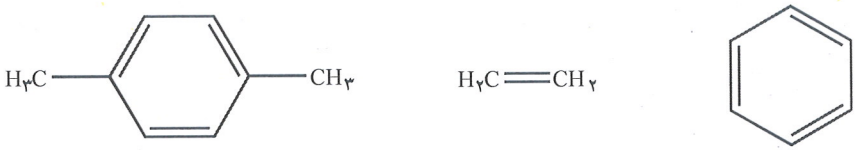
اکنون باید در نقش یک شیمی‌دان، مواد اولیه و در دسترس را بررسی و بر اساس آموخته‌های خود، مواد مناسب برای سنتز ترفتالیک اسید و اتیلن گلیکول را انتخاب کرد. سپس مواد اولیه انتخاب شده را در شرایط مناسب واکنش داده و به ماده مورد نظر تبدیل نمود.

آیا می‌دانید

یکی از مراحل مهم در تهیه یک ماده، جداسازی و خالص‌سازی آن است. واکنش پارازایلن با پتاسیم پرمنگنات در محیط بازی را در نظر بگیرید. پس از انجام واکنش مخلوطی به‌دست می‌آید که شامل، پتاسیم پرمنگنات اضافی، منگنز (IV) اکسید، آب، پارازایلن واکنش نداده، ترفتالیک اسید و مواد دیگر است. اکنون باید با استفاده از دانش شیمی، ترفتالیک اسید (فراورده مورد نظر) را از مخلوط واکنش جداسازی کرد. بدیهی است درصد خلوص ترفتالیک اسید به دانش و فناوری به‌کار رفته بستگی دارد.

با هم بیندیشیم

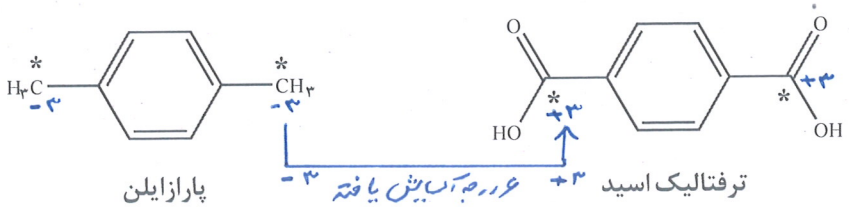
۱ـ بررسی‌ها نشان می‌دهند که از تقطیر نفت خام می‌توان مواد زیر را به‌دست آورد.



بنزن　　اتن　　پارازایلن

* افزودن آب $H-OH$ به پیوند سیر نشده $C=C$ در آلکین‌ها در حضور کاتالیزور مناسب (H_2SO_4) تولید الکل $-\overset{H}{\underset{|}{C}}-\overset{OH}{\underset{|}{C}}-$ می‌کند.
الکل اگر آرام اکسید شود به آلدهید (اگر OH الکل سر زنجیر باشد) یا به کتون (اگر OH سر زنجیر نباشد) تبدیل می‌گردد. چنانچه آلدهید را اکسید کنیم به کربوکسیلیک اسید تبدیل می‌شود. ($KMnO_4$)

با بررسی فرمول‌های ساختاری زیر به پرسش‌های داده شده پاسخ دهید.



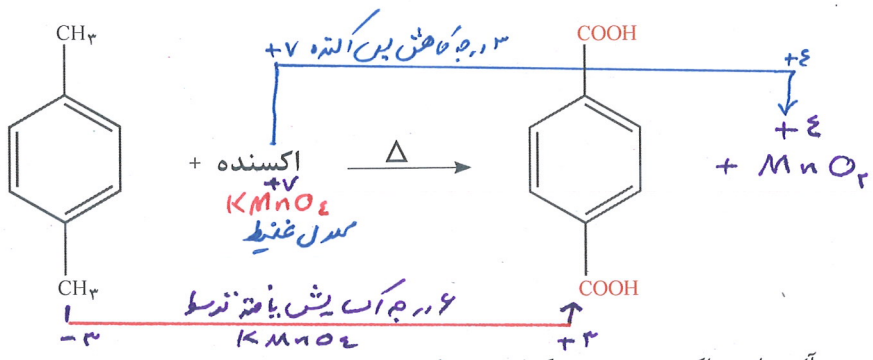
آ) برای تهیه ترفتالیک اسید از پارازایلن، چه تغییری باید در ساختار پارازایلن ایجاد کرد؟

ب) عدد اکسایش اتم‌های کربن ستاره دار را در این دو ترکیب تعیین کنید.

پ) با توجه به آموخته‌های خود درباره واکنش‌های اکسایش ـ کاهش، برای تبدیل پارازایلن به ترفتالیک اسید کدام دسته از مواد زیر را مناسب می‌دانید؟ توضیح دهید.

○ اکسنده‌ها ○ کاهنده‌ها

۲ـ پتاسیم پرمنگنات اکسنده‌ای است که محلول غلیظ آن در شرایط مناسب پارازایلن را با بازده نسبتاً خوب به ترفتالیک اسید تبدیل می‌کند.



آ) در این واکنش یون پرمنگنات به منگنز (IV) اکسید تبدیل می‌شود. تغییر عدد اکسایش اتم منگنز در این واکنش چند است؟(عدد اکسایش اتم منگنز در یون پرمنگنات برابر با ۷+ است).

ب) انرژی فعال‌سازی این واکنش زیاد است یا کم؟ چرا؟

پی بردید که یون پرمنگنات گونه‌ای اکسنده است و سبب اکسایش گونه‌های دیگر می‌شود. با وجود غلظت بالای آن، باز هم شرایط تبدیل پارازایلن به ترفتالیک اسید تأمین نمی‌شود. مگر آنکه دمای مخلوط واکنش افزایش یابد. با افزایش دما اگرچه شرایط انجام واکنش تأمین شده است اما بازده همچنان مطلوب نیست. همه اینها نشان می‌دهد که اکسایش پارازایلن به ترفتالیک اسید دشوار است. از این رو شیمی‌دان‌ها در پی یافتن شرایطی آسان‌تر برای انجام این واکنش با بازده بالا هستند. آنها با پژوهش‌های فراوان دریافتند که استفاده از اکسیژن هوا و کاتالیزگرهای مناسب می‌تواند راهگشا باشد. البته پژوهش‌ها برای یافتن واکنشی پربازده و باصرفه اقتصادی همچنان ادامه دارد.

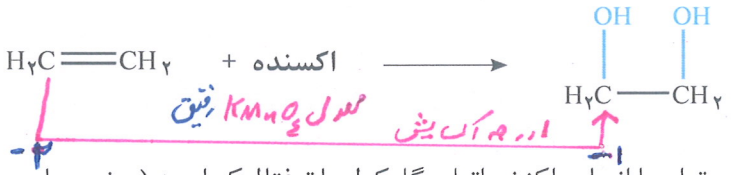
آیا می‌دانید

در یک واکنش شیمیایی فراورده‌هایی ایجاد می‌شوند که دلخواه ما نیستند و پسماند واکنش محسوب می‌شوند. این پسماندها، گاهی سمی و آلاینده بوده و برای محیط زیست زیان آورند. برهمین اساس شیمی‌دان‌های دوستدار محیط زیست رشته‌ای دانشگاهی به نام شیمی سبز با راهکارهای زیر راه‌اندازی کرده‌اند.

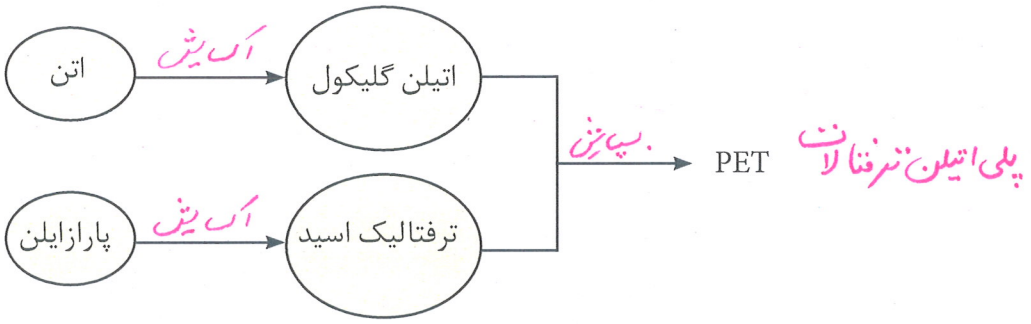
شیمی سبز با طراحی مواد و فرایندهای شیمیایی مناسب سبب حذف یا کاهش مواد زیان‌آور و سمی و حرکت در مسیر توسعه پایدار می‌شود. توسعه پایدار به معنی بهره‌برداری هوشمندانه و مناسب از منابع برای تأمین نیازهای امروز بدون تحمیل هزینه به آیندگان تعریف می‌شود.

تاکنون تهیه یکی از واکنش‌دهنده‌های مورد نیاز برای سنتز پلیمر به‌کار رفته در بطری آب را فرا گرفتید. هرچند انجام این واکنش در مقیاس صنعتی بسیار پیچیده‌تر و دشوارتر از آن چیزی است که روی کاغذ نوشته می‌شود.

اینک دومین واکنش‌دهندهٔ (اتیلن گلیکول) را باید تهیه کرد. برای سنتز اتیلن گلیکول، باید گاز اتن را با یک ماده شیمیایی مناسب و مؤثر واکنش داد. بررسی‌ها نشان می‌دهد که گاز اتن در اثر واکنش با محلول آبی و رقیق پتاسیم پرمنگنات در شرایط مناسب به اتیلن گلیکول تبدیل می‌شود.



اکنون می‌توان با انجام واکنش اتیلن گلیکول با ترفتالیک اسید (مونومرهای سازنده پلیمر) پلی اتیلن ترفتالات را سنتز کرد (شکل ۱۲).



شکل ۱۲ـ فرایند کلی سنتز PET

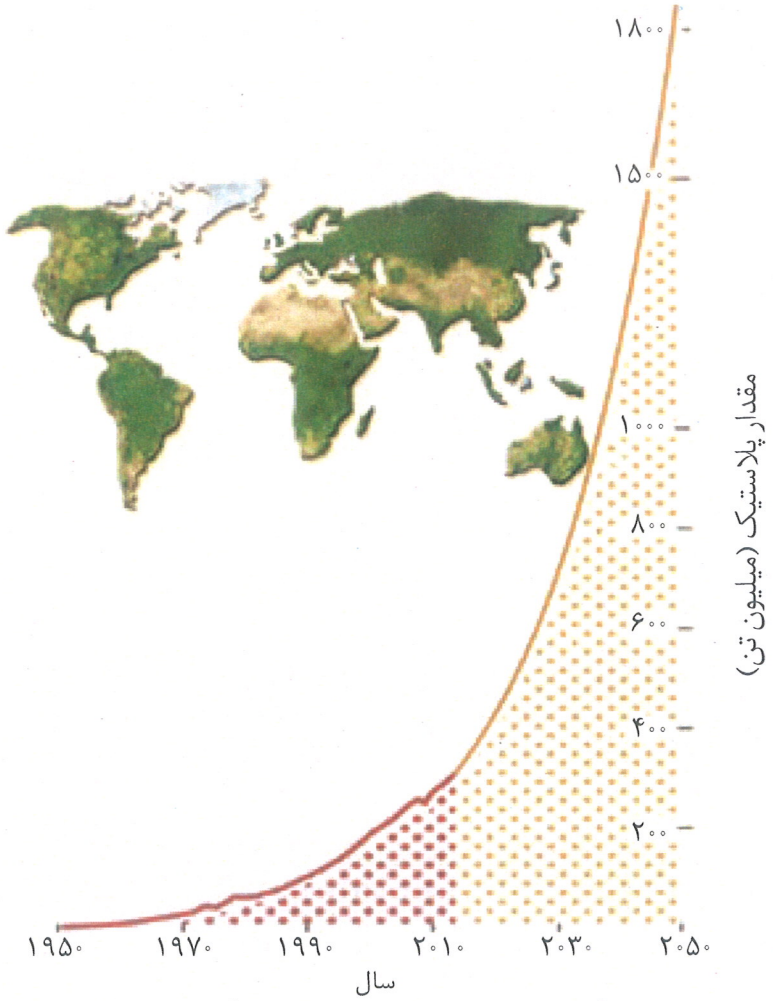
این پلیمر همانند پلیمرهای سنتزی ماندگاری زیادی دارد و در طبیعت به کندی تجزیه می‌شود. به همین دلیل پسماند آنها تهدیدی جدی برای زندگی روی کره زمین به‌شمار می‌آید. بنابراین ضروری است بازیافت پلاستیک‌ها را به‌طور دقیق بررسی کنیم تا با نقش فناوری شیمیایی در بازیافت آنها آشنا شویم .

در میان تارنماها

در شیمی ۲ با پلیمرهای سبز که زیست تخریب‌پذیرند آشنا شدید. با مراجعه به منابع علمی معتبر، گزارشی از این پلیمرها در مقایسه با پلیمرهای حاصل از مواد نفتی از دیدگاه اقتصادی و زیست محیطی تهیه و در کلاس ارائه کنید.

بازیافت PET

پلاستیک‌ها را می‌توان یکی از نتایج خلاقیت و نوآوری بشر دانست. این مواد به‌دلیل ویژگی‌هایی مانند چگالی کم، نفوذناپذیری نسبت به هوا و آب، ارزان بودن و مقاومت در برابر خوردگی، کاربردهای وسیعی در زندگی پیدا کرده‌اند؛ به طوری که امروزه سالانه حدود ۴۰۰ میلیون تن از این مواد در جهان تولید می‌شود و این روند روبه افزایش است (نمودار ۵).



نمودار ۵ ـ روند تولید پلاستیک از سال ۱۹۵۰ تا ۲۰۵۰ میلادی

استفاده بی‌رویه و بیش از حد این مواد در صنایع گوناگون به‌همراه زیست تخریب‌ناپذیری آنها سبب شده که درجای جای کره زمین یافت شوند. از این رو بازیافت آنها اجتناب‌ناپذیر است.

یکی از مواد پلاستیکی قابل بازیافت، پلی اتیلن ترفتالات است. برای این منظور، باید آنها را جداگانه جمع‌آوری و سپس با انجام فرایندهای فیزیکی و شیمیایی به مواد قابل استفاده تبدیل کرد.

آیا می‌دانید

سالانه ۸ تا ۱۰ میلیارد کیلوگرم پلاستیک وارد اقیانوس‌ها می‌شوند. این مواد افزون بر ماده پلیمری شامل مواد شیمیایی گوناگونی نیز مانند نرم‌کننده‌ها، رنگ‌دانه‌ها و پایدارکننده هستند که برای جانداران مضرند و سامانه عصبی آنها را مختل می‌کنند.

سالانه تعداد زیادی از جانوران دریایی در دام پلاستیک‌ها می‌افتند و می‌میرند.

یکی از راه‌های بازیافت این است که آنها را پس از شست‌وشو وتمیز کردن، ذوب کرده و دوباره از آنها برای تولید وسایل و ابزار دیگر استفاده می‌کنند.

البته پس از شست‌وشوی مواد پلاستیکی می‌توان آنها را خرد کرده و به تکه‌های کوچک به نام پَرک تبدیل و در تولید مواد پلاستیکی دیگر استفاده کرد. اما راه دیگری نیز وجود دارد که در آن این پسماندها را به مونومرهای سازنده یا مواد اولیه مفید و ارزشمند تبدیل می‌کنند. باید توجه داشت که سطح فناوری هر کشور یا گروه صنعتی است که تعیین می‌کند کدام راه را باید انتخاب کرد. زیرا برگرداندن پسماندها به مونومرهای سازنده کاری بس دشوار است.

از آنجا که سالانه حجم انبوهی از پسماندهای این پلیمر تولید می‌شود، بازیافت شیمیایی آن بسیار ضروری و ارزشمند است. در شیمی ۲ آموختید که پلی استرها قابل تبدیل به مونومرهای سازنده هستند. شیمی‌دان‌ها با بررسی‌های فراوان پی بردند که PET نیز در شرایط مناسب با متانول واکنش می‌دهد و به مواد مفیدی تبدیل می‌شود. موادی که می‌توان آنها را برای تولید پلیمرها به‌کار برد. بررسی‌ها نشان می‌دهد که سالانه به مقدار زیادی متانول در مقیاس صنعتی نیاز است. اکنون این پرسش مطرح می‌شود که چگونه می‌توان در مقیاس صنعتی متانول تولید کرد؟

متانول مایعی بی‌رنگ، بسیار سمی و ساده‌ترین عضو خانواده الکل‌ها است که می‌توان آن را از چوب تهیه کرد. از آنجا که این الکل کاربردهای زیادی در صنایع گوناگون دارد باید آن را در مقیاس صنعتی تولید کرد. در صنعت گاز کربن مونوکسید را با گاز هیدروژن در شرایط مناسب و در حضور کاتالیزگر واکنش می‌دهند. معادله شیمیایی این واکنش به صورت زیر است:

$$CO + 2H_2 \xrightarrow[\text{دما و فشار مناسب}]{\text{کاتالیزگر}} CH_3OH$$

مواد واکنش‌دهنده برای این واکنش در دسترس نیستند از این رو نخست باید آنها را تولید و سپس به متانول تبدیل کرد. برای تهیه گازهای کربن مونوکسید و هیدروژن می‌توان از واکنش گاز متان با بخار آب در حضور کاتالیزگر بهره برد.

$$CH_4(g) + H_2O(g) \xrightarrow{\text{کاتالیزگر}} CO(g) + 3H_2(g)$$

گاز متان سازنده اصلی گاز طبیعی است که در میدان های نفتی به فراوانی یافت می‌شود. در این میدان‌ها برای افزایش ایمنی، بخشی قابل توجهی از آن را می‌سوزانند . گاز متان واکنش‌پذیری بسیار کمی دارد (چرا؟) و تبدیل آن به متانول فرایندی دشوار است که انجام

بررسی شود

* با ۲۶۵۰ g گاز متان که ۸ درصد خالصی دارد، چند مول متانول می‌توان تهیه کرد در این فرآیند چند Kg کربن مونو آکسید معرفی می‌شود؟ (بازده درصدی واکنش ۱۸ است)

آیا می‌دانید

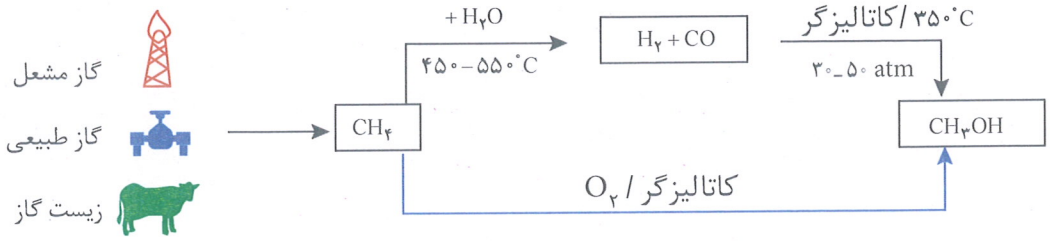
فقط ۱۸ درصد پلاستیک‌های تولیدشده در جهان بازیافت می‌شود!!!.

• صنعت بازیافت به یکی از کلیدی‌ترین صنایع در قرن آینده تبدیل خواهد شد. بدیهی است هر کشوری که از دانش و فناوری پیشرفته‌تری برخوردار باشد سهم قابل توجهی از این بازار جهانی را به خود اختصاص خواهد داد.

آیا می‌دانید

سالانه حدود ۷۰ میلیون تن متانول در سرتاسر دنیا تولید می‌شود. از متانول برای تولید فرمالدهید، استیک اسید، سوخت و ... استفاده می‌شود. شرکت‌های پتروشیمی ایران نیز سالانه مقدار قابل توجهی متانول تولید می‌کنند، به‌طوری که کشور ایران به‌یکی از صادرکنندگان متانول تبدیل شده است.

آن به دانش و فناوری پیشرفته نیازمند است. به دلیل اهمیت متانول در صنایع گوناگون از یک‌سو و ارزان بودن گاز متان از سوی دیگر، پژوهش‌های شیمیایی زیادی در حال انجام است تا بتوان روشی برای تبدیل گاز متان به متانول پیدا کرد (نمودار ۶).



نمودار ۶ـ روش‌های تولید متانول. تولید مستقیم متانول از متان چه مزیتی دارد؟

آ ـ حذف نمیشود به انرژی کمتری نیاز دارد. از نظر زیست محیطی و اقتصادی مناسب‌تر است.

آیا می‌دانید

سالانه ۱۴۰ میلیارد متر مکعب گاز متان در میدان‌های نفتی در سرتاسر دنیا سوزانده می‌شود.

خود را بیازمایید

۱ـ در هر یک از واکنش‌های زیر مشخص کنید کدام گونه اکسایش و کدام کاهش یافته است؟

۴ درجه کاهش ۲+ ۲-

آ) $CO(g) + 2H_2 \rightarrow CH_3OH(l)$

H در H_2 یک درجه اکسایش

ب) $CH_4(g) + H_2O(g) \rightarrow CO(g) + 3H_2(g)$

H در H_2O و CH_4 یک درجه کاهش
C در CH_4 ۶ درجه اکسایش

۲ـ شیمی سبز به دنبال طراحی واکنش‌هایی با کمترین آسیب به محیط زیست و بیشترین بازده است. معادله‌های شیمیایی موازنه نشده زیر تهیه ماده A را به دو روش نشان می‌دهد.

i) $C_6H_6 + H_2SO_4 + NaOH \rightarrow A + X + Y$

ii) $C_6H_6 + C_3H_6 + O_2 \rightarrow A + Z$

در این واکنش‌ها X و Y پسماند هستند، اما Z یک حلال صنعتی است.

آ) در کدام واکنش، همه اتم‌های مواد واکنش‌دهنده، به مواد ارزشمند تبدیل شده‌اند؟ چرا؟

ii چون هر دو مواد اولیه قابل استفاده هستند. مواد اولیه A و محصول ناخواسته Z

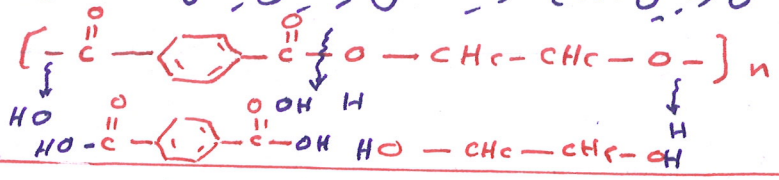
ب) براساس اصول شیمی سبز، کدام واکنش از دیدگاه اتمی صرفه اقتصادی دارد؟ چرا؟

ii چون تمام اتم‌های واکنش دهنده به مواد سودمند تبدیل شده‌اند. و پسماندی تولید نشده که به محیط زیست آسیب برساند.

● یک واکنش شیمیایی هنگامی از دیدگاه اتمی به‌صرفه‌تر است که شمار بیشتری از اتم‌های واکنش‌دهنده به فراورده‌های سودمند تبدیل شود.

که یک حلال صنعتی مفید و پرکاربرد است.

توجه: برای تشخیص مونومر یا واحدهای سازنده یک بسپار هر جا گروه $-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-$ بود به آن یک OH اضافه می‌کنیم تا به عامل کربوکسیل $-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-OH$ تبدیل شود و در هر قسمت که $-O-$ بود به آن H اضافه می‌کنیم تا به عامل الکلی یا گروه هیدروکسیل $-OH$ تبدیل شود و در وسط عامل استری $-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-O-$ را از محل پیوند بگیانه O به C شکسته به $\overset{O}{\overset{\|}{C}}$ گروه OH و به O، H اضافه می‌کنیم تا یک عامل کربوکسیل $-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-OH$ و یک عامل هیدروکسیل یا الکلی $-OH$ حاصل شود.



تمرین‌های دوره‌ای

۱ـ برای هر یک از جمله‌های زیر دلیلی بنویسید. استفاده از کاتالیزگر سبب انجام واکنش در مسیری با پایین‌تری شده لذا سرعت بیشتری مصرف می‌شود

آ) استفاده از کاتالیزگر در صنایع گوناگون سبب کاهش آلودگی محیط زیست می‌شود. آلاینده‌های کمتری وارد جو می‌شود.

ب) در تعادل‌های گازی گرماگیر با افزایش دما در فشار ثابت، K افزایش می‌یابد. چون واکنش طبق اصل لوشاتلیه در جهت مصرف گرما از چپ به راست پیش رفته لذا غلظت فرآورده‌ها زیاد و به واکنش دهنده‌ها کمتر می‌شود

پ) هر واکنشی که در آن ترکیب آلی اکسیژن‌دار از یک هیدروکربن تولید می‌شود، واکنش اکسایش ـ کاهش است.

چون ضمن تشکیل پیوند میان C هیدروکربن با O عدد اکسایش کربن بزرگتر شده لذا با مبادله الکترون واکنش اکسایش و کاهش می‌باشد.

۲ـ در کدام سامانه تعادلی زیر، کاهش حجم سامانه در دمای ثابت سبب افزایش مقدار فراورده‌ها می‌شود؟ توضیح دهید.

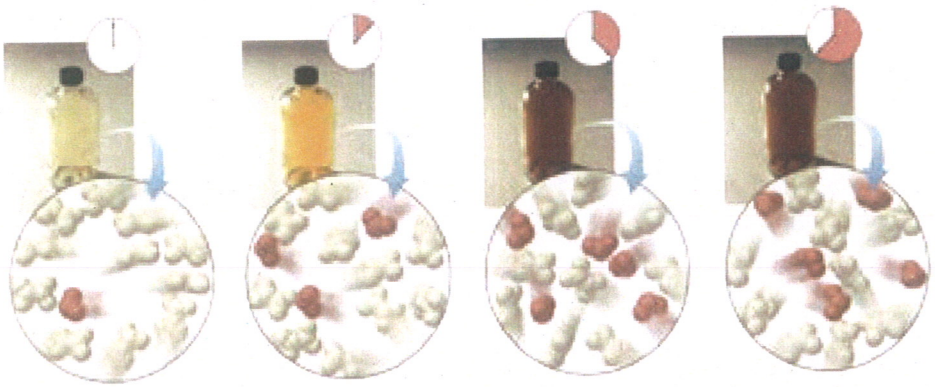
آ) $2NO(g) + O(g) \rightleftharpoons 2NO(g)$

ب) $NO(g) \rightleftharpoons 2NO(g)$

پ) $CO(g) + HO(g) \rightleftharpoons CO(g) + H(g)$

کاهش حجم یا افزایش فشار طبق اصل لوشاتلیه واکنش برای کاهش فشار به سمت مول گاز کمتر جابجا می‌شود. در اینجا واکنش آ را از چپ به راست در جهت فرآورده بیشتر پیش می‌برد.
افزایش فشار واکنش ب را از راست به چپ در جهت تجزیه فرآورده جابجا می‌کند.
افزایش فشار بر واکنش پ بی اثر است چون مول گاز چپ و راست برابر است

۳ـ شکل زیر پیشرفت واکنش تبدیل گاز بی‌رنگ N_2O_4 به گاز قهوه‌ای رنگ NO_2 را با گذشت زمان در دمای ثابت نشان می‌دهد. با توجه به آن به پرسش‌ها پاسخ دهید.



آ) آیا واکنش به تعادل رسیده است؟ توضیح دهید. بلی ـ پس از مدتی رنگ ثابت شده یعنی غلظت NO_2 ثابت شده پس غلظت مواد واکنش دهنده و فرآورده به مدت زمان ثابت مانده‌اند.

ب) اگر حجم سامانه ۲ لیتر و هر ذره هم ارز با ۰/۰۱ مول از آن گونه باشد، ثابت تعادل واکنش زیر را در این دما حساب کنید.

$$N_2O_4(g) \rightleftharpoons 2NO_2(g)$$

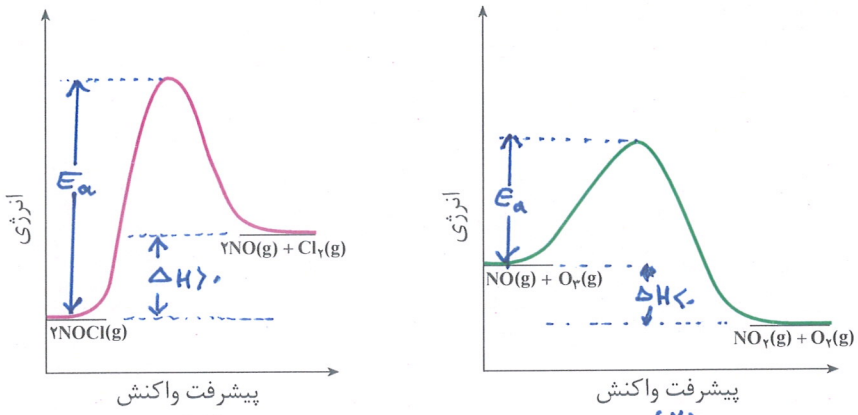
$$K = \frac{[NO_2]^2}{[N_2O_4]}$$

در حالت تعادل $[NO_2] = \frac{5 \times 0.1\ mol}{2\ L} = 0.25\ mol.L^{-1}$

در حالت تعادل $[N_2O_4] = \frac{9 \times 0.1\ mol}{2\ L} = 0.45\ mol.L^{-1}$

$$K = \frac{[0.25]^2}{[0.45]^1} = 1.39 \times 10^{-2}\ mol.L^{-1}$$

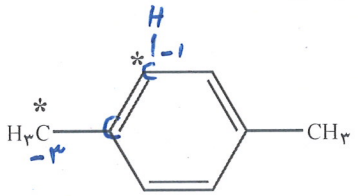
۴ـ با توجه به نمودارهای زیر به پرسش‌ها پاسخ دهید.



آ) انرژی فعال‌سازی و آنتالپی هر واکنش را روی نمودار مشخص کنید.

ب) سرعت کدام واکنش در شرایط یکسان کمتر است؟ چرا؟ واکنش (۱) با سمت چپ چون به انرژی فعال‌سازی بیشتری نیاز دارد، سرعت واکنش با انرژی فعال‌سازی رابطه وارونه دارد.

۵ـ با توجه به ساختار ترکیب‌های آلی زیر به پرسش‌ها پاسخ دهید.



(۲)

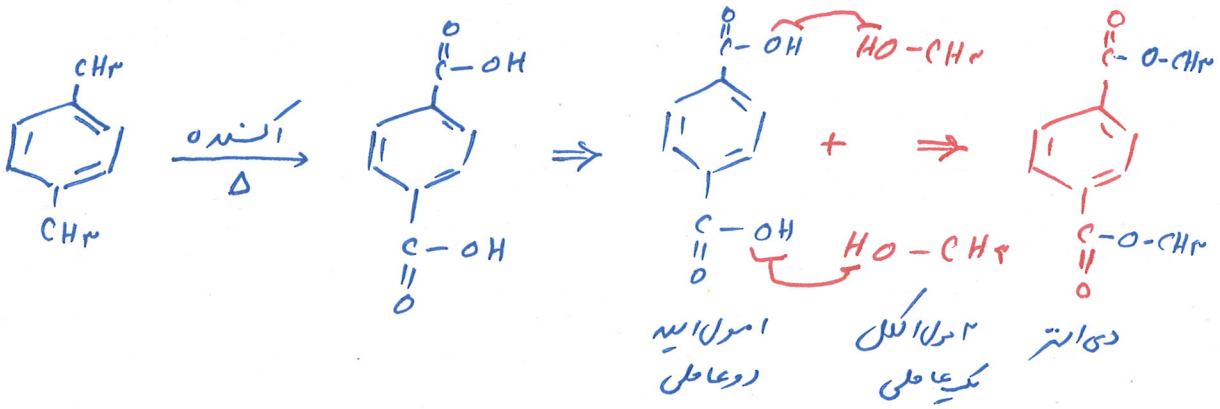
CH_3OH

(۱)

آ) عدد اکسایش هر یک از اتم‌های کربن ستاره‌دار را تعیین کنید.

ب) در تبدیل ترکیب (۲) به ترفتالیک اسید، عدد اکسایش کدام اتم ستاره‌دار تغییر می‌کند؟ توضیح دهید. کربن گروه متیل با O پیوند داده عدد اکسایش آن بزرگتر می‌شود: ۳- به ۳+ افزایش می‌یابد.

پ) روش تهیه یک دی‌استر از مواد (۱) و (۲) را با نوشتن معادله‌های شیمیایی موازنه شده نشان دهید.



واژه‌نامه

الکترود	Electrode	۴	میله یا تیغه‌ای که رسانای جریان برق است.
آنتالپی شبکه	Lattice energy	۵۵	به مقدار انرژی آزاد شده در فشار ثابت به هنگام تشکیل یک مول جامد یونی از یون‌های گازی سازندهٔ آن گفته می‌شود.
برقکافت (الکترولیز)	Electrolysis	۴	تجزیهٔ یک ماده به کمک جریان برق در حالت محلول یا مذاب.
پیوند کووالانسی ناقطبی	Non - polar covalent bond	۷۰	نوعی پیوند کووالانسی است که در آن الکترون‌های پیوندی تقریباً به‌طور یکنواخت روی اتم‌های درگیر در پیوند توزیع شده‌اند.
پیوند یونی	Ionic bond	۵۳	به نیروی جاذبهٔ الکتروستاتیکی موجود میان یون‌های با بار الکتریکی مخالف پیوند یونی می گویند.
ترکیب یونی دوتایی	Binary ionic compound	۵۷	ترکیبی است که از یون دو عنصر مختلف تشکیل شده است.
ترکیب یونی	Ionic compound	۵۴	یک ترکیب شیمیایی است که یون‌های مثبت و منفی، ذره‌های سازندهٔ آنها هستند. در این ترکیب‌ها هیچ واحد مولکولی مشخصی وجود ندارد.
ترکیب مولکولی	Molecular compound	۶۷	ترکیبی که از مولکول‌های جدا از هم تشکیل شده است.
جامد کووالانسی	Covalent solid	۹۵	مادهٔ جامدی است که در آن همهٔ اتم‌های سازنده با پیوندهای کووالانسی به یکدیگر متصل شده است و در مجموع شبکه‌ای دو یا سه بعدی ایجاد می کند.
جفت الکترون پیوندی	Bonding electron pair	۷۰	جفت الکترونی است که میان هستهٔ دو اتم قرار دارند و پیوند شیمیایی را به‌وجود می‌آورند.
جفت الکترون ناپیوندی	Non- bonding electron pair	۷۳	جفت الکترونی است که به یک اتم تعلق دارند و در تشکیل پیوند شیمیایی شرکت نمی کنند.
شبکهٔ بلور	Crystal lattice	۵۵	آرایش سه‌بعدی و منظم و تکرارشوندهٔ ذره‌های (اتم‌ها، یون‌ها و مولکول‌ها) سازندهٔ یک بلور است.
عدد اکسایش	Oxidation number	۸۰	به بار الکتریکی نسبی اتم یک عنصر در مولکول یک ترکیب گفته می‌شود که از آن برای ردیابی الکترون‌ها طی واکنش‌های شیمیایی استفاده می‌شود.
آبکاری	Electroplating	۱۱۳	پوشاندن سطح یک جسم با لایهٔ نازکی از یک فلز به کمک یک سلول الکترولیتی.
آند	Anode	۱۰۰	الکترودی که در سطح آن عمل اکسایش رخ می‌دهد.
اسید	Acid	۶۰	ماده‌ای که مزهٔ ترش داشته باشد و در واکنش با بازها نمک تولید کند.
اسید آرنیوس	Arrhenius acid	۶۱	ماده‌ای که با حل شدن در آب غلظت یون هیدرونیوم (H_3O^+) را افزایش می‌دهد.
اسید تک پروتون‌دار	Monoprotic acid	۶۷	اسید لوری ـ برونستدی که پس از حل شدن در آب یک پروتون آزاد کند.
اسید چرب	Fatty acid	۸۵	کربوکسیلیک اسیدی که شامل زنجیرهای ۱۴ تا ۱۸ کربنی سیر شده یا سیر نشدهٔ بدون شاخه است.
اصل لوشاتلیه	Le Chatelier's principle	۴۸	اگر عاملی حالت تعادلی یک سامانه را برهم بزند، سامانه برای رسیدن دوباره به تعادل در جهتی جابه‌جا می‌شود که تأثیر عامل یادشده را به کمترین میزان خود برساند.

اکسایش	Oxidation	۹۳	فرایندی که طی آن اتم‌ها، یون‌ها یا مولکول‌ها الکترون از دست می‌دهند.
اکسنده	Oxidant	۹۳	گونه‌ای است که در یک واکنش اکسایش ـ کاهش گونهٔ دیگر را اکسید می‌کند.
الکترود	Electrode	۹۹	رسانای الکترونی در یک سلول الکتروشیمیایی که جریان برق را به الکترولیت وارد یا از آن خارج می‌کند.
الکترود استاندارد هیدروژن	Standard hydrogen electrode	۱۰۱	تیغهٔ پلاتین پوشیده شده از گرد بسیار نرم پلاتین در محلول یک مولار هیدروکلریک اسید که گاز هیدروژن با فشار یک اتمسفر در پیرامون آن وجود دارد.
الکتروشیمی	Electrochemistry	۹۲	علم استفاده از انرژی الکتریکی برای انجام تغییر شیمیایی یا تولید انرژی الکتریکی از انجام واکنش شیمیایی است.
انرژی فعال‌سازی	Activation energy	۱۶	حداقل انرژی لازم برای شروع یک واکنش شیمیایی
باز	Base	۶۰	ماده‌ای تلخ مزه که براثر واکنش با اسیدها، نمک تولید می‌کند.
باز آرنیوس	Arrhenius base	۶۱	ماده‌ای که با حل شدن در آب غلظت یون هیدروکسید (OH) را افزایش می‌دهد.
پتانسیل الکترودی	Electrode potential	۹۹	اختلاف پتانسیلی که بین تیغهٔ فلزی (الکترود) و محلول آبی دارای یون فلزی (الکترولیت) به‌وجود می‌آید.
پتانسیل الکترودی استاندارد	Standard electrode potential	۱۰۱	اختلاف پتانسیلی است که میان تیغهٔ فلزی (الکترود) و محلول آبی دارای یون فلزی (الکترولیت) با غلظت یک مولار در دمای $25^{\circ}C$(شرایط استاندارد) وجود دارد و نسبت به نیم‌سلول استاندارد هیدروژن سنجیده می‌شود.
پتانسیل کاهشی استاندارد	Standard reduction potential	۱۰۲	پتانسیل الکترودی استاندارد که برای فرایند کاهش (گونه کاهنده $\rightleftharpoons$ + ne گونه اکسنده) گزارش می‌شود.
تعادل	Equilibrium	۳۱	حالتی در فرایندهای برگشت‌پذیر که سرعت فرایندهای رفت و برگشت با هم برابر است.
تعادل شیمیایی	Chemical equilibrium	۳۲	حالتی در یک واکنش شیمیایی برگشت‌پذیر که در دمای ثابت سرعت واکنش‌های رفت و برگشت با یکدیگر برابر می‌شود.
ثابت تعادل	Equilibrium constant	۳۵	عدد ثابتی است که از جایگزین کردن غلظت‌های تعادلی مواد شرکت کننده در واکنش، در عبارت ثابت تعادل به‌دست می‌آید.
ثابت یونش اسیدی	Acid ionization constant (K_a)	۶۶	مقدار ثابت تعادل برای یونش یک اسید در محلول آبی در دمای معین است.
ثابت یونش باز	Base ionization constant (K_b)	۷۹	مقدار ثابت تعادل برای یونش یک باز در محلول آبی در دمای معین است.
حفاظت کاتدی	Cathodic protection	۱۰۸	حفاظت یک فلز در برابر خوردگی از راه اتصال فلز به یک قطعه فلز با E° منفی‌تر
خوردگی	Corrosion	۱۰۷	فرایندی است که در آن یک فلز بر اثر یک واکنش اکسایش ـ کاهش تخریب می‌شود.
رسانای الکترونی	Electronic conductor	۹۹	ماده‌ای که جریان برق را به کمک جریان الکترون‌ها از خود عبور می‌دهد.
رسانای یونی	Ionic conductor	۹۹	ماده‌ای که جریان برق را به کمک حرکت یون‌ها از خود عبور می‌دهد.
سری الکتروشیمیایی	Electrochemical series	۱۰۲	فهرستی که در آن فلزها به ترتیب کاهش پتانسیل کاهشی استاندارد مرتب شده‌اند.
سلول الکترولیتی	Electrolytic cell	۱۰۴	نوعی سلول الکتروشیمیایی است که با عبور جریان برق (انرژی الکتریکی) از آن یک تغییر شیمیایی روی می‌دهد.
سلول سوختی	Fuel cell	۱۱۵	نوعی سلول گالوانی نوع اول است که انرژی الکتریکی از اکسایش یک سوخت گازی شکل مانند هیدروژن یا متان به‌دست می‌آید.

سلول گالوانی	Galvanic cell	۱۰۴	نوعی سلول الکتروشیمیایی که طی یک واکنش شیمیایی انرژی الکتریکی تولید می کند.
شناساگر	Indicator	۷۳	ماده‌ای شیمیایی است که بر اثر تغییر pH در یک محلول آبی دچار تغییر رنگ می‌شود.
عبارت ثابت تعادل	Equilibrium constant expression	۳۵	رابطه‌ای ریاضی است که نسبت حاصل‌ضرب غلظت تعادلی فراورده(ها) به توان ضریب استوکیومتری آن(ها) به حاصل‌ضرب غلظت تعادلی واکنش‌دهنده(ها) به توان ضریب استوکیومتری آن(ها) را در دمای معین نشان می‌دهد.
کاتالیزگر	Catalyst	۱۹	ماده‌ای که بر سرعت واکنش‌های شیمیایی می‌افزاید.
کاتد	Cathode	۱۰۰	الکترودی که در سطح آن عمل کاهش رخ می‌دهد.
کاهش	Reduction	۹۳	فرایندی که طی آن اتم‌ها، یون‌ها یا مولکول‌ها الکترون دریافت می کنند.
کاهنده	Reductant	۹۳	گونه‌ای است که در یک واکنش اکسایش ـ کاهش گونهٔ دیگر را کاهش می‌دهد.
نیروی الکتروموتوری	Electromotive force	۱۰۳	اختلاف پتانسیل الکترودی استاندارد دو نیم‌سلول یک سلول الکتروشیمیایی
نیم‌سلول	Half-cell	۹۹	نیمی از یک سلول الکتروشیمیایی که الکترود و الکترولیت را شامل می‌شود.
نیم‌واکنش	Half-reaction	۹۳	واکنشی است که در یک نیم‌سلول رخ می‌دهد.
واکنش اکسایش ـ کاهش	Oxidation - reduction reaction	۹۳	واکنشی که در آن یک یا چند الکترون از گونه‌ای به‌گونه دیگر منتقل می‌شود.
واکنش الکترودی	Electrode reaction	۹۹	واکنش اکسایش یا کاهش که در مرز میان رسانای الکترونی و رسانای یونی رخ می‌دهد.
صابون	Soap	۱۰۲	به نمکِ سدیم، پتاسیم و آمونیوم، اسیدهای چرب گفته می‌شود.
پاک کنندهٔ غیر صابونی(مواد مؤثر سطحی)	Detergent (Surfactant)	۱۰۳	ترکیب‌هایی که کشش سطحی آب را کاهش می‌دهند و به ایجاد کلوییدِ چربی در آب کمک می کنند.

سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی جهت ایفای نقش خطیر خود در اجرای سند تحول بنیادین در آموزش و پرورش و برنامه درسی ملی جمهوری اسلامی ایران، مشارکت معلمان را به‌عنوان یک سیاست اجرایی مهم دنبال می‌کند. برای تحقق این امر در اقدامی نوآورانه سامانه تعاملی بر خط اعتبارسنجی کتاب‌های درسی راه‌اندازی شد تا با دریافت نظرات معلمان دربارهٔ کتاب‌های درسی نونگاشت، کتاب‌های درسی را در اولین سال چاپ، با کمترین اشکال به دانش‌آموزان و معلمان ارجمند تقدیم نماید. در انجام مطلوب این فرایند، همکاران گروه تحلیل محتوای آموزشی و پرورشی استان‌ها، گروه‌های آموزشی و دبیرخانهٔ راهبری دروس و مدیریت محترم پروژه آقای محسن باهو نقش سازنده‌ای را بر عهده داشتند. ضمن ارج نهادن به تلاش تمامی این همکاران، اسامی دبیران و هنرآموزانی که تلاش مضاعفی را در این زمینه داشته و با ارائهٔ نظرات خود سازمان را در بهبود محتوای این کتاب یاری کرده‌اند به شرح زیر اعلام می‌شود.

اسامی دبیران و هنرآموزان شرکت کننده در اعتبارسنجی کتاب شیمی ۳ ـ کد ۱۱۲۲۱۰

ردیف	نام و نام خانوادگی	استان محل خدمت	ردیف	نام و نام خانوادگی	استان محل خدمت
۱	شمسی حیدری	کرمانشاه	۳۲	محمدامین نظامی	منطقه ۲
۲	جمشید لطفیان	قزوین	۳۳	اورنگ باقی	گیلان
۳	مسیب حسینی	فارس	۳۴	صباح شیری	ایلام
۴	سوسن نادری	مرکزی	۳۵	رامین عسگری کیا	همدان ناحیه ۱
۵	مریم قربانی	خراسان شمالی	۳۶	مهناز خراشادی زاده	خراسان جنوبی
۶	فاطمه شفاهی	سمنان	۳۷	علیرضا بادینی	سیستان و بلوچستان
۷	ژیلا توتونچی	آذربایجان شرقی	۳۸	احمد سلیمانخانی	ایلام
۸	هما غفاری	کردستان	۳۹	محمدعلی اسلامی نیا	کرمان
۹	منور احمدی	قزوین	۴۰	غلام حسن روحی	اردبیل
۱۰	نادر منصوری	خراسان شمالی	۴۱	حسن کاشی	اصفهان
۱۱	آزیتا معصوم پور	سمنان	۴۲	داریوش نژادی سلامی	گیلان
۱۲	مرتضی فتاحی راد	ایلام	۴۳	رقیه پور قبادی	لرستان
۱۳	وحید اسدی	قزوین	۴۴	مرتضی زارعی	بندرعباس ناحیه ۱
۱۴	فریبا مرسلی	آذربایجان شرقی	۴۵	علی مویدی	تهران (شهرستان‌ها)
۱۵	مریم خزاعی	خراسان جنوبی	۴۶	زهره شمالی	زنجان
۱۶	احسان غفوری	اراک ناحیه ۱	۴۷	علیرضا حنفی	گلستان
۱۷	راضیه اکبری منیع	کبودراهنگ	۴۸	ناهید احمدی	زنجان
۱۸	پژمان حبیبی	کردستان	۴۹	زهرا ارزانی	کرج .ناحیه ۲
۱۹	فریده سلطانی اصل	تهران (شهرستان‌ها)	۵۰	محمد قادر پناه	لرستان
۲۰	ولی خوبان	قزوین	۵۱	فرهنگ حامدی	اهواز.ناحیه ۱
۲۱	محمدعلی رضایت	فارس	۵۲	حسن متقی	اصفهان
۲۲	سیده لیلا فانی	یزد	۵۳	مسعود راستیانی منش	کهکیلویه و بویراحمد
۲۳	یحیی حمید	خوزستان	۵۴	حسین موحدی نیا	بندرعباس ناحیه ۱
۲۴	شهلا مهدوی	اصفهان	۵۵	صابر رجائی	اردبیل
۲۵	فیض الله کریمی	اهواز ناحیه ۲	۵۶	سمانه کیانی	کرمانشاه
۲۶	طوبی زارع	مازندران	۵۷	عبدالمحمد محسنی	بوشهر
۲۷	ملیحه خباز	خراسان رضوی	۵۸	حجت اله پاک فطرت	خراسان رضوی
۲۸	مژگان حسین پور	گیلان	۵۹	مژگان آبی	شهرتهران
۲۹	منوچهر اسماعیل زاده	کرمان	۶۰	عباسعلی صمدی	گلستان
۳۰	مهری طاهری	هرمزگان	۶۱	فرشاد صیرفی زاده	تهران
۳۱	جهان‌پناه حاتمی	قزوین	۶۲	سعید همایونی	شیراز

محمد سعید همایونی
۰۹۱۷۳۱۱۲۴۵۷

شیمی ، راهی به سوی آینده ای روشن تر

۱- چند عبارت زیر درست است؟

* رشد و پیشرفت هر جامعه اغلب در سایه تلاش هدفمند و آگاهانه افراد خبره، کاردان و ورزیده دست یافتنی است.
* دانش، توانایی، مهارت و برساخت‌های لازم به منزله تکیه‌گاهی مناسب برای نردبان پیشرفت است.
* از جمله پیامدهای رشد و پیشرفت جامعه می‌توان دسترسی آسان و ارزان‌تر به فناوری نو را نام برد.
* دانش شیمی همراه با انگیزه و تلاش سبب بهره‌گیری از مبدل کاتالیستی در خودرو و کلر شیمیایی سبز و همچنین تبدیل مواد شیمیایی خام به مواد ارزشمند شد که راهی به سوی آینده ای روشن‌تر را رقم می‌زند.
* از آنجا که یکی از ویژگی‌های انسان کنجکاوی و پرسشگری اوست، پیوسته در پی شناخت محیط پیرامون خود است.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۲- چند مورد زیر بعنوان دستاوردهای مهم شیمی و فناوری‌های آن جهت گذر از تنگناها و رسیدن به زندگی مدرن امروزی به حساب می‌آید.

* فناوری تصفیه آب
* فناوری تولید پلاستیک
* فناوری شناسایی و تولید مواد بی‌حس کننده و آنتی بیوتیک
* فناوری شناسایی و تولید کودهای شیمیایی مناسب
* فناوری تولید بنزین
* گسترش فناوری صفحه‌های نمایشگر در وسایل الکترونیک

۱) ۶ ۲) ۵ ۳) ۴ ۴) ۳

۳- چند عبارت زیر درست است؟

* فناوری تولید بنزین، با سرعت بخشیدن به حمل و نقل، نقش مبدل‌های کاتالیستی در کاهش آلودگی را خنثی کرد.
* جراحی‌های گوناگون مدیون تولید مواد بی‌حس کننده و آنتی بیوتیک‌ها است.
* اگرچه فن‌آوری تولید پلاستیک به آلودگی محیط کمک کرد ولی صرفاً در صنعت پوشاک رفع مشکل نمود.
* فناوری تصفیه آب مانع گسترش بیماری‌هایی از جمله وبا در جهان شد.
* فناوری شناسایی و تولید کودهای شیمیایی سبب کاهش کیفیت این مواد و آلودگی آب‌های زیرزمینی شد.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۴ ۴) ۵

۴- کدام گزینه عبارت درستی بیان نمی‌کند.

۱) فن‌آوری استفاده از دانش و فن‌آوری دو روی یک سکه هستند.
۲) تولید سلاح شیمیایی استفاده نامناسب از فن‌آوری است.
۳) اغلب استفاده درست و بهینه از دانش و فن‌آوری به آسایش و رفاه کمک می‌کند.
۴) شیمی در کاهش آلودگی هوا و افزایش آمار و ارائه کشاورزی و افزایش بهره‌وری منابع شیمیایی، دستاوردهای مهمی داشته.

محمد سعید همایونی
۰۹۱۷۳۱۱۲۴۵۷

۵- ایجاد رنگ قهوه ای در آسمان کلان شهرها و بعضی از روزهای زمستان به گاز ..... مربوط است.

۱) SO_2 ۲) NO_2 ۳) CO ۴) NO

۶- کدام گزینه عبارت درستی بیان می کند؟

۱) نفس کشیدن در هوا همواره شادی آفرین است.

۲) هوای خشک و پاک مخلوطی از گازهای گوناگون است که بطور ناهمگون در هوا کره پخش شده اند.

۳) هوای آلوده، گازهای SO_2 و O_3 و NO_2 و CO و NO علاوه بر گازهای معمول هوا، به همراه دارند.

۴) بوی بد هوای آلوده منحصراً به ذره های معلق و مواد آلی فرار در هوا مربوط می شود.

۷- چند عبارت زیر درست است؟

* بین ساعت ۸ تا ۱۰ صبح آلاینده های هوا به بیشترین حد خود می رسد.
* علت رنگ قهوه ای هوای آلوده به گاز نیتروژن دی اکسید برمی گردد.
* اگر نیروی NO_2 افزایش یابد، مقدار گاز اوزن هم بیشتر می شود.
* آلاینده های خروجی از اگزوز خودروها C_xH_y و CO است.
* شکستن مولکول های هیدروکربن در بنزین و نبود اکسیژن کافی، دلیل وجود هیدروکربن در گاز خروجی از اگزوز است.

۱) ۴ ۲) ۱ ۳) ۲ ۴) ۳

۸- با توجه به جدول مقابل می توان گفت:

فرمول شیمیایی آلاینده	مقدار آلاینده به ازای طی ۱km برحسب گرم
a	۵/۹۹
C_xH_y	۱/۶۷
b	۱/۰۴

۱) a گاز NO و b گاز CO است.

۲) بیشترین آلایندگی از سوخت خودروها به گاز NO مربوط است.

۳) گاز CO سبب تشکیل باران اسیدی می شود.

۴) در اثر جابجایی ۱۰ خودرو به میزان ۵۰km در روز، روزانه ۴۳۵۰۰ تن آلاینده وارد هوا کره می شود.

۹- کدام گزینه به کاهش یا حذف آلاینده ها در هوا کره کمک می کند؟

۱) آشنایی با دانش های شیمیایی و رفتار آلاینده ها

۲) آشنایی با انرژی فعال سازی

۳) آشنایی با نقش کاتالیزگرها

۴) تمام موارد.

محمد سعید همایونی
۰۹۱۷۳۱۱۲۴۵۷

۱۰ - علت تفاوت سرعت واکنش های شیمیایی به .... مربوط است؟

۱) نوع مواد واکنش دهنده
۲) تفاوت در انرژی فعالسازی
۳) تفاوت در ΔH واکنش ها
۴) مورد ۱ و ۲

۱۱ - کدام واکنش زیر در دمای اطاق پیش نمی رود؟

۱) واکنش گاز نیتروژن با گاز اکسیژن
۲) واکنش سوختن متان
۳) زنگ زدن آهن
۴) اکسایش فلز منیزیم

۱۲ - کدام گزینه عبارت درستی بیان نمی کند؟

۱) دمای مونوکسید نیتروژن بیش از ۱۰۰۰ درجه سانتی گراد است.
۲) در دمای مونوکسید قسمت عمده N_2 و O_2 به گاز NO تبدیل می شود.
۳) هر واکنش برای شروع به حداقلی از انرژی نیاز دارد.
۴) برای آغاز هر واکنش شیمیایی به مقدار معینی انرژی که به انرژی فعالسازی معروف است نیاز می باشد.

۱۳ - کدام گزینه با میزان پیشرفت واکنش در واحد زمان (سرعت) رابطه وارونه دارد؟

۱) دما
۲) کاتالیزگر
۳) انرژی فعالسازی
۴) واکنش پذیری

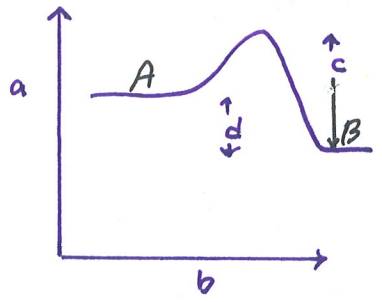
۱۴ - کدام گزینه می تواند انرژی فعالسازی واکنش را تأمین کند؟

۱) گرما
۲) تابش
۳) تغییر فشار گازهای یا فشرده
۴) ۳ مورد

۱۵ - برای واکنش $CH_{4(g)} + O_{2(g)} \rightarrow CO_{2(g)} + H_2O_{(g)}$ کدام گزینه درست است؟

۱) واکنش با آزاد شدن انرژی گرما همراه است.
۲) چون پیشرفت گرماده است به انرژی فعالسازی نیاز ندارد.
۳) نسبت ضریب CO_2 به O_2 پس از موازنه $\frac{1}{2}$ است.
۴) ΔH واکنش عددی مثبت است.

۱۶ - با توجه به نمودار مقابل کدام حرف درست معرفی نشده است؟



۱) ΔH واکنش = d
۲) E_a تبدیل A به B = c
۳) پیشرفت واکنش = b
۴) انرژی = a

محمد سعید همایونی
۰۹۱۷۳۱۱۲۴۵۷

۱۷ - کدام گزینه در مورد واکنش $2NO_{(g)} \rightarrow N_{2(g)} + O_{2(g)} + q$ درست است؟

۱) E_a واکنش رفت بزرگتر از E_a واکنش برگشت است.

۲) واکنش برگشت برخلاف واکنش رفت به انرژی فعالسازی نیاز دارد.

۳) فرآورده های واکنش پایدارتر از واکنش دهنده ها هستند.

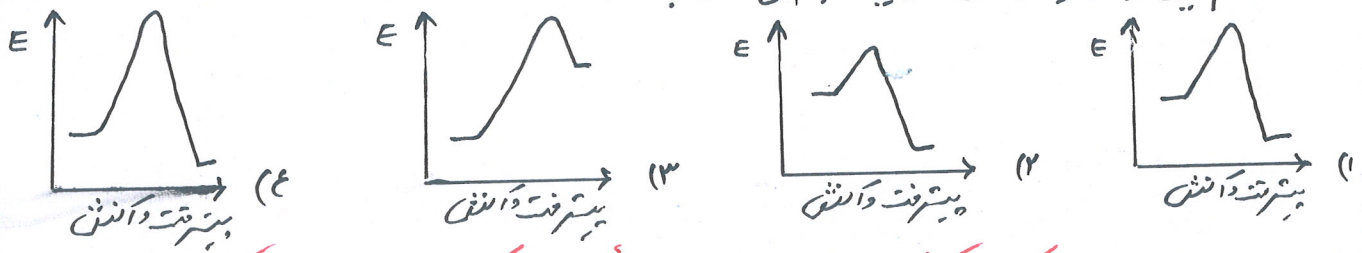
۴) سرعت واکنش تجزیه NO در ظرف جداگانه از سرعت تشکیل NO از N_2 و O_2 در شرایط یکسان کمتر است.

۱۸ - چند عبارت زیر درست است؟

* هرچه انرژی فعالسازی واکنش زیادتر باشد، واکنش در شرایط دشوارتر و دمای بالاتری انجام می شود.
* هرچه ΔH واکنشی منفی تر باشد یعنی واکنش دهنده ها برای عبور از سد انرژی، به انرژی زیادتری نیاز دارند.
* با افزایش دما، انرژی واکنش دهنده ها، به انرژی فرآورده ها نزدیکتر شده و سرعت واکنش بیشتر می شود.
* در دمای بالاتر، شمار ذره هایی که در واحد زمان می توانند به فرآورده ها تبدیل شوند، افزایش یافته و واکنش سریعتر می شود.
* هرچه پیوندها در مواد اولیه سست تر، سطح انرژی مواد اولیه بالاتر و E_a کمتر و سرعت واکنش زیادتر است.
* هرچه پیوندها در مواد فرآورده قوی تر، سطح انرژی فرآورده پایین تر و پایدارتر و ΔH واکنش منفی تر

۱) ۶ ۲) ۵ ۳) ۴ ۴) ۳

۱۹ - کدام یک در شرایط یکسان سریعتر انجام می شود؟



۲۰ - انرژی فعالسازی کدام واکنش در دمای اتاق تأمین و واکنش پیشرفت می کند؟

۱) فسفر سفید با اکسیژن ۲) H_2 با O_2 ۳) N_2 با H_2 ۴) گوگرد با اکسیژن

۲۱ - از جمله واکنش هایی که در صنعت در دما و فشار بالا انجام می شود می توان از واکنش ... یاد کرد.

۱) تجزیه سنگ آهک ($CaCO_3$) ۲) تشکیل بخار آب از گازهای H_2 و O_2

۳) تشکیل دوده از CH_4 ۴) تهیه آمونیاک از گازهای N_2 و H_2

۲۲ - استفاده از ... سبب انجام واکنش های با انرژی فعالسازی زیاد در دما و فشار پایین می شود.

۱) تغییر حالت فیزیکی ۲) کاتالیزگر ۳) واکنش دهنده های گازی ۴) سامانه بسته

محمد سعید همایونی
۰۹۱۷۳۱۱۲۴۵۷

۲۳ - کدام ویژگی در مورد کاتالیزگر درست بیان نشده است؟

۱ - انرژی فعال سازی واکنش را کاهش میدهد
۲) سرعت واکنش را افزایش و در پایان بدون تغییر میماند.
۳ - نیروی آرام آورده نهایی را در زمان کمتری تولید می کند.
۴) نیروی گرمازایی واکنش را افزایش میدهد.

۲۴ - عبارت نادرست کدام است؟

۱) کاتالیزگرها بدون شرکت در واکنش، سرعت را افزایش و در پایان دست نخورده باقی میمانند.

۲) کاتالیزگرها را می توان با دما و با فشار به کار برد. و آلودگی محیط زیست را کاهش داد.

۳) کاتالیزگر واکنش خاصی را سرعت میدهد و باید پایداری حرارتی و شیمیایی مناسبی داشته باشد.

۴) در واکنش H_2 با O_2، پودر روی و توری پلاتینی کاتالیزگر هستند و توری پلاتینی E_a را بیشتر از روی کاهش میدهد

۲۵ - در دمای $25^\circ C$ آنتالپی واکنش H_2 با O_2 به اندازه ۵۷۲ کیلوژول گرما ده و در حضور ... صورت انجام می شود.

۱) جرقه و پودر آهن
۲) پودر روی و جرقه
۳) توری پلاتینی و جرقه
۴) تیغه آهنی

۲۶ - کدام گزینه در حضور کاتالیزگر بدون تغییر میماند.

۱) سطح انرژی واکنش دهنده و فرآورده و بازده واکنش
۲) تفاوت سطح انرژی واکنش دهنده و فرآورده
۳) انرژی فعال سازی و سرعت واکنش
۴) مورد ۱ و ۲

۲۷ - فرآورده حاصل از کدام آلاینده ضمن عبور از مبدل کاتالیستی در اگزوز خودرو درست نوشته نشده است؟

۱) CO_2 و H_2O ← C_xH_y
۲) O_2 و C ← CO
۳) O_2 و N_2 ← NO
۴) مورد ۲ و ۳

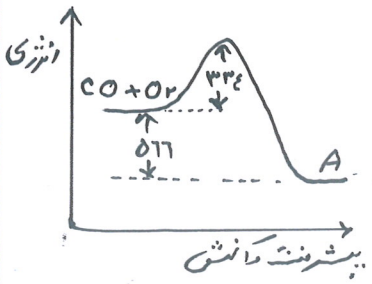
۲۸ - در هر واکنش کاتالیزگر با .... انرژی فعال سازی، سرعت واکنش را ..... می دهد، اما آنتالپی واکنش ....

۱) کاهش - کاهش - ثابت میماند
۲) کاهش - کاهش - افزایش مییابد
۳) کاهش - افزایش - ثابت میماند
۴) افزایش - کاهش - کاهش می یابد

۲۹ - کدام گزینه در یک واکنش خاص سبب کاهش انرژی فعال سازی و رسیدن سریعتر واکنش دهنده به فرآورده می شود؟

۱) افزایش فشار
۲) کاتالیزگر
۳) تغییر دما
۴) افزایش غلظت

محمد سعید همایونی
۰۹۱۷۳۱۱۲۴۵۷



۳۰- کدام گزینه در مورد واکنش با نمودار مقابل درست نیست؟

۱) ΔH واکنش ۵۶۶- کیلوژول است.

۲) انرژی فعال سازی واکنش ۳۳۴ کیلوژول است.

۳) A گاز CO_2 است.

۴) مجموع ضرایب در واکنش موازنه شده ۶ است.

۳۱- چند عبارت زیر درست است؟

* مقدار آلاینده‌های خروجی از موتور خودرو به صورت $NO < C_xH_y < CO$ است.
* هر کاتالیزگر می‌تواند به شمار معدودی واکنش سرعت ببخشد.
* چون زمان کند تا هی آلاینده‌ها با مبدل کاتالیستی در تماس بوده و دمای آن‌ها سریع کاهش می‌یابد، مبدل کاتالیستی باید هرچه بیشتر به موتور خودرو نزدیک باشد.
* گاز NO در حضور کاتالیزگر طی واکنش انرژی‌زا به گاز N_2 و O_2 تبدیل و از ورود NO به هوا کره جلوگیری می‌شود.
* چون کاتالیزگر بر آنتالپی واکنش دهنده و فرآورده بی‌اثر است بر نمودار ΔH یا آنتالپی واکنش بی‌تأثیر است.

۱) ۵ ۲) ۴ ۳) ۳ ۴) ۱

۳۲- کدام فلز بعنوان مبدل کاتالیستی، به روی صفحات سرامیکی به شکل توری در می‌آورند؟

۱) رودیم (Rh) ۲) پالادیم (Pd) ۳) پلاتین (Pt) ۴) هر سه

۳۳- کدام گزینه از ویژگی‌های یک کاتالیزگر خوب نیست؟

۱) تا حد امکان اختصاصی و انتخابی عمل کند
۲) در مقابل گرما ماهیت خود را حفظ کند.
۳) بتواند همزمان واکنش‌های مختلفی را صورت دهد
۴) در محیط واکنش و گرما ماهیت شیمیایی خود را حفظ کند.

۳۴- مبدل کاتالیستی زیر خودروهای دیزلی نمی‌تواند مانع ورود ..... به هوا کره شود؟

۱) NO و NO_2 ۲) CO و NO ۳) C_xH_y و CO ۴) مورد ۱ و ۳

۳۵- از خودروهای دیزلی مبدلی طراحی شده که با ورود ..... گازهای NO و NO_2 را به گاز N_2 تبدیل کرده و ..... از ورود گازهای NO و NO_2 به هوا کره جلوگیری می‌شود.

۱) کاتالیزگر پلاتین - تا حدود زیادی
۲) آمونیاک - تا حدود زیادی
۳) آمونیاک - به طور کامل
۴) Pt و Pd و Rh - تا حدود زیادی

محمد سعید همایونی
۰۹۱۷۳۱۱۲۴۵۷

۳۶ - واکنش زیر به جلوگیری از ورود NO و NO_2 توسط مبدل کاتالیستی در موتورهای دیزلی، به هوا کره مربوط است در آن A .... است و پس از موازنه مجموع ضرایب ... است.

$$NO_{(g)} + NO_{2(g)} + A \longrightarrow N_{2(g)} + H_2O_{(g)}$$

۱) NH_3 و ۹ ۲) H_2 و ۹ ۳) NH_3 و ۷ ۴) H_2 و ۸

۳۷ - چند عبارت زیر درست است؟

* غذا العنوان محور رشد و سلامتی، یکی از ضرورت های زندگی برای ادامه آن به شمار میرود.
* بعلت محدودیت منابع و روند رو به افزایش جمعیت، تأمین غذا یکی از چالش های زندگی است.
* افزایش بهره وری در تولید فرآورده های کشاورزی بهترین راه حل رفع کمبود غذا است.
* شناسایی، تولید و افزودن کودهای شیمیایی مناسب به خاک تنها راه حل برای رفع کمبود غذا است.
* اغلب گیاهان نیتروژن مورد نیاز خود را مستقیما از گاز نیتروژن هوا کره جذب میکنند.
* آمونیاک وارده از جمله ترکیب های نیتروژن داری است که میتواند برای جذب نیتروژن توسط گیاه به خاک افزوده شود.
* به دلیل قدرت پیوند بالا در عنصر نیتروژن گیاهان قادر به استفاده مستقیم از نیتروژن هوا کره نیستند.

۱) ۷ ۲) ۶ ۳) ۵ ۴) ۴

۳۸ - گیاهان برای رشد افزودن برخی از کلیدواژه گلوگرد به خاک ... نیاز دارند.

۱) نیتروژن ۲) پتاسیم ۳) فسفر ۴) تمام موارد.

۳۹ - به دلیل انرژی فعال سازی .... واکنش گاز N_2 با H_2، این واکنش در دمای اتاق ....

۱) کم - پیش می رود - تا کامل شود ۲) کم - پیش می رود - تا به تعادل برسد

۳) بالا - در حضور کاتالیزگر یا جرقه پیش می رود تا به تعادل برسد ۴) بالا - در حضور کاتالیزگر یا جرقه پیش نمی رود

۴۰ - گزینه نادرست کدام است؟

۱) واکنش N_2 با H_2 حتی با جرقه و کاتالیزگر در دمای اتاق پیشرفتی ندارد.
۲) واکنش N_2 با H_2 در ظرف دربسته و در دمای بالا، برگشت پذیر بوده و در شرایط مناسب به تعادل میرسد.
۳) واکنش تهیه آمونیاک از N_2 و H_2 برگشت پذیر و گرماده و در شرایط مناسب تعادلی است.
۴) در سامانه تعادلی $N_{2(g)} + 3H_{2(g)} \longrightarrow 2NH_{3(g)}$ مخلوطی از گازهای واکنش دهنده و فرآورده با غلظت ثابت و با بازده ۲۸ درصد وجود دارد.

محمد سعید همایونی
۰۹۱۷۳۱۱۲۴۵۷

۴۱ - گزینه درست کدام است.

۱) مقدار عددی K ثابت تعادل نسبت به صلفر غلظت فرآورده ها به واکنش دهنده ها در هر لحظه از واکنش را نشان می دهد.

۲) هر چه مقدار عددی K ثابت تعادل واکنش عدد بزرگتری باشد، میزان پیشرفت آن واکنش در واحد زمان بیشتر است.

۳) هر چه میزان پیشرفت یک واکنش در نهایت بیشتر باشد مقدار عددی K آن واکنش بزرگتر است.

۴) مقدار عددی K ثابت تعادل علاوه بر نوع واکنش دهنده ها و فرآورده ها به فشار، دما و غلظت نیز بستگی دارد.

۴۲ - شرایط بهینه برای تولید آمونیاک از ترکیب مستقیم N_2 و H_2 در صنعت چیست؟ (روش هابر)

۱) استفاده از کاتالیزگر Fe

۲) رساندن فشار به ۲۰۰ atm

۳) رساندن دما به ۴۵۰°C

۴) هر ۳ مورد

۴۳ - طبق اصل ... هرگاه تغییری سبب به هم خوردن یک سامانه تعادلی بشود، تعادل در جهتی جابجا می شود که تا حد امکان اثر آن تغییر را جبران کند و به تعادل ... برسد.

۱) لوشاتلیه - اولیه

۲) لوشاتلیه - جدید

۳) هوند - جدید

۴) هوند - جدید

۴۴ - سامانه تعادلی تولید آمونیاک به روش هابر در ظرفی دربسته و دمای ثابت برقرار است. کدام گزینه در مورد آن درست بیان نشده است؟

$$N_{2(g)} + 3H_{2(g)} \rightleftharpoons 2NH_{3(g)} + q$$

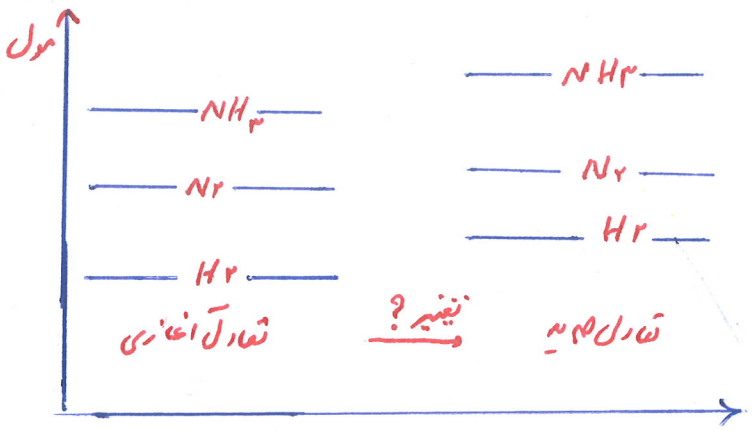
۱) خارج کردن کمی از آمونیاک از سامانه سبب جابجایی آن از چپ به راست و برقراری تعادل جدید می شود.

۲) وارد کردن مقداری گاز هیدروژن به آن سبب جابجایی تعادل در جهت رفت و افزایش غلظت آمونیاک می شود.

۳) افزایش فشار این سامانه تعادلی را در جهت رفت جابجا کرده تعادلی جدید با K بزرگتر برقرار می شود.

۴) اگر سامانه تعادلی را از ظرف ۲ لیتری به ۳ لیتری منتقل کنیم، در تعادل جدید مول NH_3 کاهش و مول N_2 و H_2 افزایش می یابد.

۴۵ - نمودار مقابل به سامانه تعادلی هابر مربوط است. با توجه به آن چه تغییری بر تعادل آغازی اعمال شده است.



۱) افزایش فشار یا کاهش حجم در دمای ثابت.

۲) تزریق گاز آمونیاک در دمای ثابت.

۳) تزریق کمی H_2 در دمای ثابت.

۴) انتقال سامانه در حجم ثابت از دمای ۴۵۰°C به ۵۵۰°C

محمد سعید همایونی
۰۹۱۷۳۱۱۲۴۵۷

۴۶ - کدام گزینه مقدار عددی K ثابت تعادل واکنش $N_2(g) + O_2(g) \rightleftharpoons 2NO(g)$ را تغییر میدهد.

۱) تغییر فشار یا حجم ۲) تغییر غلظت NO ۳) تغییر دما ۴) تزریق O_2 به ظرف

۴۷ - کدام گزینه برای ایجاد شرایط بهینه در تولید آمونیاک بیشتر به شیوه هابر محسوب می شود؟

۱) خارج کردن تدریجی آمونیاک از طریق سرد و مایع کردن آن ۲) افزایش تدریجی N_2 و H_2 به سامانه

۳) کاهش تدریجی دما تا ۴۵۰°C و همزمان افزایش فشار و استفاده از کاتالیزگر Fe ۴) هر ۳ مورد

۴۸ - سامانه گازی $N_2 + 3H_2 \rightleftharpoons 2NH_3$ با ۰/۱۴ مول NH_3 و ۰/۷ مول N_2 و ۰/۵۰ مول H_2 در تعادل آغازی است. اگر در همان دما به آن ۰/۵ مول N_2 اضافه کنیم کدام گزینه تعداد مول NH_3 و N_2 و H_2 را به ترتیب از راست به چپ در تعادل جدید نشان میدهد؟

۱) ۰/۴۷ و ۰/۱۶ و ۰/۱۱ ۲) ۰/۱۶ و ۰/۱۱ و ۰/۴۷

۳) ۰/۳۳ و ۰/۱۵ و ۰/۰۸ ۴) ۰/۵۴ و ۰/۱۸ و ۰/۱۶

۴۹ - سامانه گازی در دمای ثابت با ..... تعادل را در جهت ..... جابجا می کند و K را ....

۱) افزایش حجم - مول های گازی کمتر - تغییر نمیدهد. ۲) کاهش حجم - مول های گازی کمتر - تغییر نمیدهد.

۳) کاهش حجم - مول های گازی کمتر - کاهش میدهد ۴) کاهش فشار - مول های گازی کمتر - تغییر نمیدهد.

۵۰ - کدام گزینه در مورد سامانه تعادلی $H_2(g) + I_2(g) \rightleftharpoons 2HI(g) + Q$ درست نیست؟

۱) تغییر فشار یا حجم بر جابجایی این سامانه بی اثر است ۲) کاهش حجم سبب رفت و برگشت را به یک اندازه زیاد می کند

۳) انتقال سامانه از دمای ۳۰۰ به ۴۵۰ درجه سانتی گراد K را بزرگتر میکند. ۴) تزریق I_2 به سامانه مول H_2 را کاهش و مول HI را افزایش میدهد.

۵۱ - افزایش فشار در دمای ثابت باعث افزایش آمده در کدام گزینه می شود؟

۱) $H_2(g) + I_2(g) \rightleftharpoons 2HI(g)$ ۲) $2SO_2(g) + O_2(g) \rightleftharpoons 2SO_3(g) + Q$

۳) $2NO_2(g) \rightleftharpoons N_2O_4(g) + Q$ ۴) $CH_3COOH_{(aq)} + H_2O_{(l)} \rightleftharpoons H_3O^+_{(aq)} + CH_3COO^-_{(aq)}$

۵۲ - تزریق گاز HCl به سامانه تعادلی $HF_{(aq)} \rightleftharpoons H^+_{(aq)} + F^-_{(aq)}$ سبب تمام تغییرات زیر می شود به جز ...

۱) کاهش pH و افزایش خصلت اسیدی ۲) کاهش درجه یونش HF

۳) افزایش غلظت تعادلی H^+ و HF ۴) جابجایی سامانه تعادلی در جهت برگشت و کاهش شدن Ka

۵۳ - کدام گزینه علاوه بر جابجا کردن تعادل، توانایی تغییر K را نیز دارد؟

۱) تغییر دما ۲) تغییر فشار یا حجم ۳) تغییر غلظت ۴) استفاده از کاتالیزگر

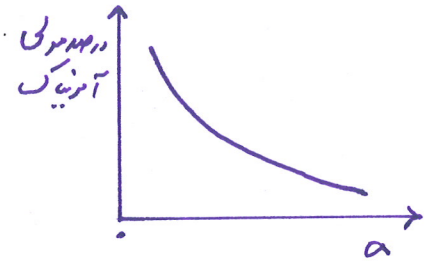
محمد سعید همایونی
۰۹۱۷۳۱۱۲۴۵۷

۵۴ - چند عبارت زیر درست است؟

* اثر تغییر دما بر تعادل های گوناگون یکسان نیست و به گرماده یا گرماگیر بودن آن ها بستگی دارد.
* با تغییر دما هم سامانه جابجا می شود و هم مقدار عددی K نیز دگرگون می شود.
* در واکنش $2A \rightleftharpoons B + 9$ با افزایش دما سرعت رسیدن به تعادل و مقدار عددی K بر خلاف هم تغییر می کند.
* برای واکنش $2B \rightleftharpoons C$ ΔH<0 با افزایش دما زمان رسیدن به حالت تعادل و مقدار عددی K هر دو کاهش می یابند.
* در سامانه های گرماگیر با افزایش دما مقدار عددی K نیز بزرگتر و لذت علاقت فرآورده ها به واکنش دهنده ها بیشتر می شود.
* مقدار عددی ثابت تعادل در سامانه ها بر دارای یکای $mol^{-2} \cdot L^{+2}$ است.

۱) ۵ ۲) ۴ ۳) ۳ ۴) ۲

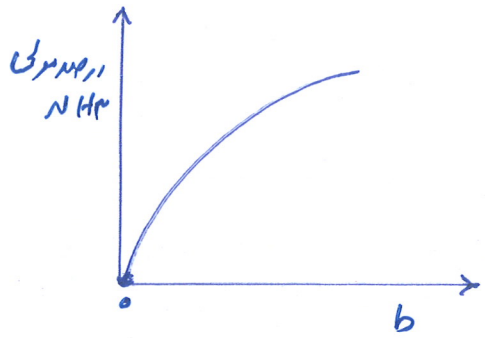
۵۵ - اگر نمودار مقابل به فرآیندها بر مربوط باشد a کدام است؟



۱) فشار ۲) دما

۳) غلظت H_2 یا N_2 ۴) کاتالیزگر Fe

۵۶) در نمودار مقابل که به فرآیندها بر مربوط است، b کدام است؟



۱) دما ۲) فشار

۳) کاتالیزگر ۴) حجم ظرف واکنش

۵۷ - کدام گزینه عبارت درستی بیان نمی کند؟

۱) در شرایط بهینه ها بر توان است ۲۸ درصد مخلوط تعادلی را آمونیاک تشکیل دهد.
۲) ها بر برای جدا سازی آمونیاک از مخلوط تعادلی از تفاوت آشکار در نقطه جوش آمونیاک با دو گاز دیگر استفاده کرد.
۳) ها بر برای افزایش سرعت، از افزایش دما بهره گرفت و فشار بر فرآیند سریعتر تعادل، آمونیاک بیشتری تولید کرد.
۴) در سامانه های تعادلی گرماده، برای بالا بردن سرعت واکنش، بجای افزایش دما به ناچار از کاتالیزگر استفاده می کنند.

۵۸ - اگر نقطه جوش آمونیاک، نیتروژن و هیدروژن به ترتیب ۳۳- و ۱۹۶- و ۲۵۳- درجه سلسیوس باشد کدام گزینه دمای مناسب برای سرد کردن و خارج کردن آمونیاک انتخاب می کنید.

۱) ۲۰۰- ۲) ۱۸۴- ۳) ۴۰- ۴) ۲۶-

۵۹ - تولید ..... باعث طولانی تر شدن جنگ جهانی اول و تولید کود شیمیایی و افزایش بازدهی فرآورده های کشاورزی شد.

۱) سولفوریک اسید ۲) آمونیاک ۳) نیتریک اسید ۴) سود سوزآور

محمد سعید همایونی
۰۹۱۷۳۱۱۲۴۵۷

۶۰ - از جمله منابع طبیعی و شیمیایی ارزشمندی که بطور یکسان در جهان توزیع نشده اند ..... است.

۱) نفت خام و گاز طبیعی ۲) زغال سنگ ۳) معادن مس، آهن، طلا و برخی فلزات ۴) تمام موارد.

۶۱ - چند عبارت زیر درست است؟

* به علت توزیع ناهمگون منابع شیمیایی برخی کشورها صادر کننده و برخی واردکننده این منابع هستند و تجارت جهانی شکل گرفته است.
* برخی کشورهای دنیا با کسب درآمد از فروش منابع خود، زمینه آسایش رشد و توسعه را فراهم می کنند.
* هر چه کشوری منابع طبیعی بیشتری به فروش برساند (خام یا فرآوری شده) درآمد بیشتری کسب کرده مردم آن در رفاه بیشتر و آن کشور توسعه یافته تر است.
* به کمک فناوری های شیمیایی می توان بجای صدور مواد خام زیادتر، مواد خام کمتری را فرآوری و به قیمت بالاتری فروخت.
* فروش نفت خام ساده ترین و پالایش نفت خام و تبدیل آن به فرآورده های پتروشیمیایی مانند آمونیاک و متانول و نفتا و سولفور یک امید و ... راهی دیگر به صرفه اقتصادی زیادتر است.
* اصطلاح خام فروشی ویژه منابع شیمیایی معدنی است. و می توان از آن برای مواردی مانند پنبه بکار برد.

۱) ۴ ۲) ۵ ۳) ۶ ۴) ۳

۶۲ - کدام گزینه عبارت درستی بیان نمی کند.

۱) قیمت یک تن مس خالص در بازار جهانی، هزاران برابر قیمت یک تن سنگ معدن مس است.
۲) تفاوت فاحش میان عنصر فلزی و سنگ معدن آن عنصر از نظر قیمت نشان دهنده نقش ارزشمند دانش و فناوری استخراج و خالص سازی است.
۳) هر چه درصد خلوص ماده شیمیایی بیشتر باشد، هزینه استخراج آن نیز بیشتر خواهد بود.
۴) فن آوری های جداسازی و خالص سازی مواد یکی از فن آوری های پیشرفته و گران و پرکاربرد و در عین حال کارآفرین و درآمدزا به شمار میرود.

۶۳ - چند عبارت زیر درست است؟

* میان قیمت فلز مس با خلوص ۹۹/۹ درصد، نسبت به فلز مس با خلوص ۹۶ درصد تفاوت چندانی وجود ندارد.
* به کارگیری فناوری تبدیل مواد خام به مواد فرآوری شده، سبب رشد و بهره وری اقتصاد یک کشور می شود.
* ارزش پولی هر لیتر، اتیلن گلیکول > اتانول > بنزین است.
* فناوری در واقع، دانش به کار رفته برای حل یک مسئله در صنعت یا زندگی روزانه برای رسیدن به هدفی خاص است.
* امروزه انسان از فناوری ارتباطات، کشاورزی، غذایی، نظامی، دارویی، الکترونیکی و آموزشی بهره می گیرد.
* در طراحی وسیله ای مانند تلفن و رایانه همراه و بی سیم منحصراً از دانش الکتریسیته و مغناطیس استفاده شده است.

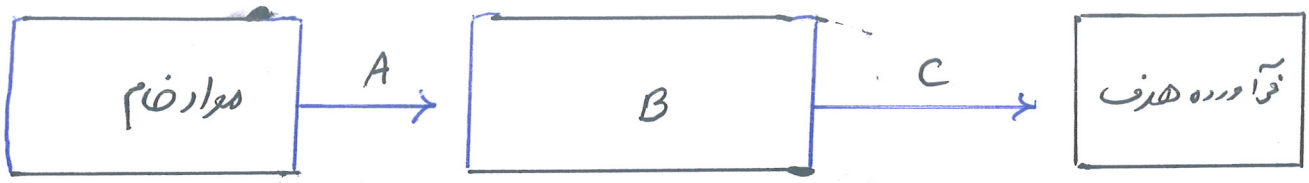
۱) ۶ ۲) ۵ ۳) ۴ ۴) ۲

محمد سعید همایونی
۰۹۱۷۳۱۱۲۴۵۷

۶۴ - کدام گزینه به فن آوری شیمیایی مربوط می شود.

۱) ساخت مواد جدید ۲) ابداع روش جدید برای ساخت آسان تر و با هزینه تر مواد
۳) یافتن روش، طراحی و ساخت دستگاههایی برای شناسایی دقیق ساختار مواد ۴) تمام موارد

۶۵ - در زیر روند کلی افزایش بهره وری با استفاده از فناوری های شیمیایی داده شده، کدام گزینه برای تکمیل آن مناسب است؟



۱) A : انرژی و آب و فناوری شیمیایی و نیروی انسانی B : مواد اولیه مهم و پرکاربرد در صنایع دیگر و A = C
۲) A : مواد اولیه مهم و پرکاربرد در صنایع دیگر B : انرژی و آب و فناوری شیمیایی و نیروی انسانی A = C
۳) A : استخراج B : فرآوری C : انبار
۴) A : کشف B : استخراج C : ذخیره سازی

۶۶ - کدام گزینه عبارت درستی بیان نمی کند؟

۱) سنتز یک فرآیند شیمیایی هدفمند است که در آن با استفاده از مواد ساده تر، مواد شیمیایی دیگر را تولید می کنند.
۲) گروه عاملی اتم یا گروهی از اتم ها است که به یک خانواده آلی خواص ویژه ای میدهد و جایگاه سنتز مولکول های آلی است.
۳) سنتز کانون بسیاری از پژوهش های شیمیایی است که منجر به طراحی و تولید مواد جدید می شود.
۴) هر ماده آلی الزاماً دارای یک یا چند گروه عاملی است که خواص و رفتار آنرا تعیین می کند.

۶۷ - تولید یک ماده آلی جدید می تواند با . . . . همراه باشد.

۱) تولید یا مصرف انرژی ۲) تغییر ساختار ۳) ایجاد یک یا چند گروه عاملی ۴) تمام موارد.

۶۸ - کدام گزینه درست نیست؟

۱) شیمیدان ها به کمک دانش مربوط به ساختار و رفتار گروههای عاملی و دانستن شرایط و عوامل مؤثر بر انجام واکنش های شیمیایی از مواد خام یا اولیه در دسترس، ماده ای نو برای کاربردی معین سنتز می کنند.
۲) شیمیدان ها با استفاده از مواد شیمیایی خاص، گروههای عاملی موجود در یک ماده آلی را به گروه عاملی جدید تغییر میدهند.
۳) در سنتز یک استر در شرایط مناسب گروه عاملی الکل و گروه عاملی اسید آلی با حذف H_2O به عامل استری تغییر میکنند.
۴) یکی از گازهای پرمصرف و ارزشمند بعنوان خوراک در صنایع پتروشیمی برای تولید، اتان، کلرواتان، اتانول و پلی اتن، گاز اتن است.

محمد سعید همایونی
۰۹۱۷۳۱۱۲۴۵۷

۶۹ - کدام فرآورده یا واکنش دهنده برای حرف مربوط در واکنش های زیر درست معرفی نشده است.

1) $C_2H_4(g) + A \longrightarrow C_2H_6$

2) $nB \xrightarrow{\text{دما و فشار}}$ پلی اتن

3) $C + H_2O \longrightarrow$ اتانول

4) اتانول $+ D \longrightarrow CH_3-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-O-CH_2-CH_3$

5) $C_2H_4 + E \longrightarrow$ افشانه بی رنگ کننده مواضعی

۱) $A = H_2$ و $B = C_2H_4$ و $C = B$ و اتیک اسید $= D$ و $E = HCl$

۲) $A = H_2$ و $B =$ اتن و $C = C_2H_2$ و اتیک اسید $= D$ و $E = HCl$

۳) $A = H_2$ و $B = C = C_2H_2$ و $D = E = CH_3COOH$

۴) $A = H_2$ و $B = C = C_2H_4$ و $D = E = HCl$

۷۰) فرآورده کدام واکنش درست نوشته نشده است؟

۱) بسپارش یا پلیمریزاسیون اتن، پلی اتن، سازنده اصلی برخی پلاستیک ها

۲) واکنش گاز اتن با گاز هیدروژن کلرید، کلرواتان بعنوان افشانه بی رنگ کننده مواضعی

۳) اتاندئیک اسید یا جوهر سرکه با اتانول که ماده ای ضدعفونی کننده است، اتیل استات که حلال چسب است.

۴) اتن با آب، اتیلن گلیکول یا ضد یخ تولید می کند.

۷۱ - کدام سنتز عملی نیست؟

۱) تبدیل آلکن به الکل با ایجاد گروه عاملی $-OH$

۲) تبدیل الکل به مرکبسیلیک اسید با تغییر گروه عاملی $-OH$ به $-COOH$

۳) تبدیل الکل به آمین با تغییر گروه عاملی $-OH$ به $-NH_2$

۴) تبدیل آمین به کتون با تغییر گروه عاملی $-NH_2$ به $-CHO$

۷۲ - اگر $R-OH$ به $R-\overset{O}{\overset{\|}{C}}H$ یا $R-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-R'$ تبدیل شود ..... به ..... و ..... تبدیل شده است.

۱) الکل - کتون - آلدهید

۲) الکل - آلدهید - کتون

۳) الکل - آلدهید - آلیاژی

۴) آلدهید - کتون - مرکبسیلیک اسید

۷۳ - نوع واکنش و فناوری به کار رفته در سنتز یا تولید ماده هدف بر ..... مؤثر است؟

۱) بازده واکنش

۲) هزینه مواد و انرژی مصرف شده

۳) تعداد و نوع گروه های عاملی در ماده هدف

۴) همه موارد.

۷۴ - در تشکیل هر مول اتیل استات از اتانول و سرکه (اتیک اسید) همگی گزینه ها زیر درست است به جز ..

۱) فرآورده آلی حاصل ۱۸ گرم بر مول کاهش جرم نسبت به مواد اولیه دارد.

۲) گروه عاملی $-OH$ و $-COOH$ به گروه عاملی $-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-O-$ یا استری تغییر می کنند.

۳) مجموع پیوندها در مواد واکنش دهنده دو تا بیشتر از مجموع پیوندها در فرآورده آلی حاصل است.

۴) دمای جوش فرآورده آلی حاصل از دمای جوش واکنش دهنده ها بیشتر است.

محمد سعید همایونی
۰۹۱۷۳۱۱۲۴۵۷

۷۵ - مراحل علمی کسب پشتیبان برای ساخت ماده هدف طی می‌کند به ترتیب عبارتند از . . .

۱) یافتن مواد مناسب و ارزان و دوستدار محیط زیست ← یافتن واکنش‌های شیمیایی آسان و پربازده

۲) کاهش هزینه تولید ← طراحی فناوری لازم برای تولید صنعتی آن ماده

۳) تهیه ماده - مناسب ← طراحی فناوری مناسب ← انجام واکنش ← تولید ماده هدف

۴) مورد ۱ و ۲ بصورت متوالی

۷۶ - کدام گزینه در مورد PET درست بیان نشده است؟

۱) مخفف نام پلیمری به نام پلی اتیلن پرفتالات است.

۲) در ساخت بطری‌های نگهداری و بسته‌بندی آب آشامیدنی بکار می‌رود.

۳) در ساختار آن گروه‌های عاملی $-OH$ و $-COOH$ فراوانی بکار رفته است.

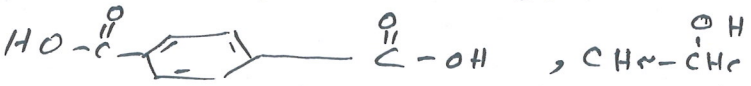
۴) نوعی پلی استر سنتزی است که همراه برخی افزودنی‌ها در قالب‌های ویژه‌ای برای ساخت بطری بکار می‌رود.

۷۷ - ساختار $\left[-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-C_6H_4-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-O-CH_2-CH_2-O-\right]_n$ به . . . معروف است و واحدهای سازنده آن عبارتند از . . . و . . . است.

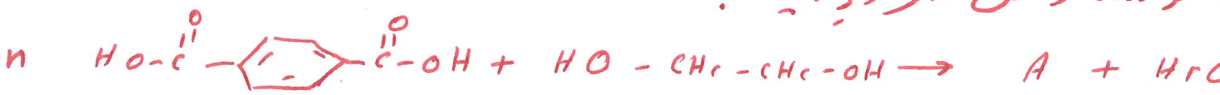
۱) PET ، C_2H_5OH و C_4H_9COOH

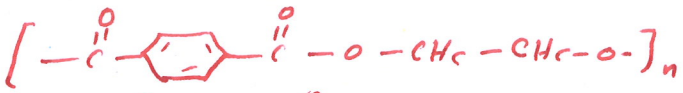
۲) PET ، $HO-CH_2-CH_2-OH$ و

۳) و

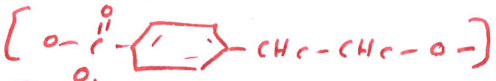
۴)  و

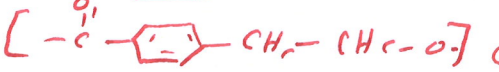
۷۸ - فرآورده واکنش سنتز زیر چیست؟



۱) PET یا 

۲) PET یا

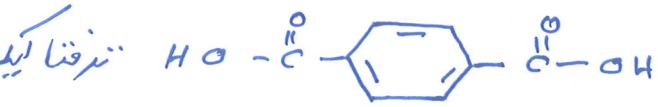
۳) پلی ترفتالات یا 

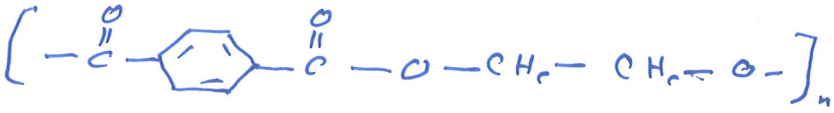
۴) پلی ترفتالات بنزول 

محمد سعید همایونی
۰۹۱۷۳۱۱۲۴۵۷

۷۹ - کدام ترکیب درست نام گذاری نشده ...

۱) $OH-CH_2-CH_2-OH$ اتیلن گلیکول یا ۱و۲-اتان دی ال

۲)  ترفتالیک اسید

۳)  پلی اتیلن ترفتالیک اسید

۴) پارا زایلن

۸۰ - از تقطیر نفت خام همواره می توان به دست آورد به جز ....

۱) ترفتالیک اسید ۲) اتیلن (اتن) ۳) بنزن ۴) پارا زایلن

۸۱ - ضمن تبدیل پارا زایلن به ترفتالیک اسید ...

۱) عدد اکسایش هر اتم کربن در گروه متیل ۶ درجه افزایش می یابد. و ۶ پیوند C-H کم می شود.

۲) گروه متیل به گروه عاملی کربوکسیل $-COOH$ اکسید می شود. لذا به عامل اکسنده نیاز است.

۳) به جرم مولی آن $60\ g.mol^{-1}$ افزوده می شود و دو پیوند سبز نشده جدید حاصل می شود.

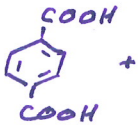
۴) تام دارد.

۸۲ - برای تبدیل پارا زایلن به ترفتالیک اسید .... لصدبت .... با بازده نسبتاً خوب مناسب است.

۱) پتاسیم پرمنگنات - رقیق ۲) پتاسیم پرمنگنات - غلیظ

۳) منگنز (VII) - رقیق ۴) منگنز (IV) - غلیظ

۸۳ - در مورد واکنش مقابل تمام گزینه ها درست است به جز ....

$$A + KMnO_4 \rightarrow$$  $$+ MnO_2$$

۱) A پارا زایلن است. است. و این واکنش با صرف دما و با بازده کم پیش می رود.

۲) Mn^{+7} در یون پرمنگنات کاهنده است. برای بالا بردن بازده این واکنش از کاتالیزگر دیگری هوا کمک می گیرند.

۳) انرژی فعال سازی این واکنش به حدی زیاد است که با حرارت واکنش پیش می رود.

۴) فرآورده حاصل ترفتالیک اسید ماده اولیه سنتز طبیعی معروف PET است که در ساخت بطری بکار می رود.

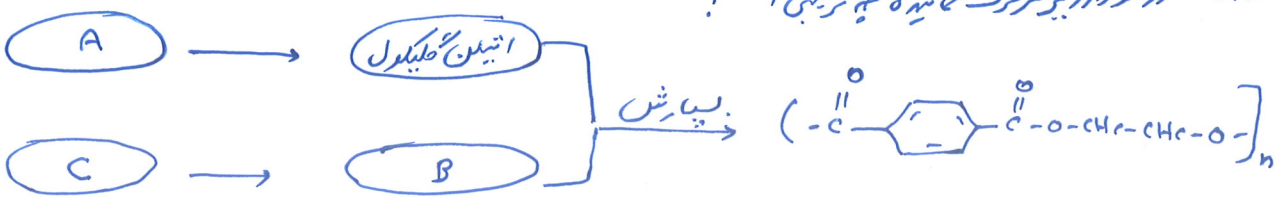
۸۴ - کدام گزینه درست بیان نشده است؟

۱) اتیلن گلیکول الکلی دو عاملی و ماده اولیه سنتز PET است. ۲) برای سنتز اتیلن گلیکول از گاز اتن با محلول گرم و غلیظ پرمنگنات کمک می گیرند.

۳) از واکنش اتیلن گلیکول با ترفتالیک اسید، پلی ترفتالیک اسید تولید می شود. ۴) PET ماده طبیعی است که در سنتزی مانند گازهای زیادی داده و کاهندگی تخریب می شود.

محمد سعید همایونی
۰۹۱۷۳۱۱۲۴۵۷

۸۵ - در نمودار زیر هر حرف نماینده چه ترکیبی است ؟



۱) اتن = A و پارازایلن = B و ترفتالیک اسید = C

۲) اتیلن = A ترفتالیک اسید = B و پارازایلن = C

۳) $CH_2=CH_2$ = A و اتانول = B ؛ ترفتالیک اسید = C

۴) پارازایلن = A و اتیلن = B و PET = C

۸۶ - چند عبارت زیر درست است ؟

* پسماند PET تهدیدی جدی برای زندگی روی کره زمین به شمار می آید .
* شیمی علاوه بر ساخت پلیمرها به کمک فناوری شیمی نقش مهمی در بازیافت آنها بعهده دارد
* پلاستیک ها یکی از نتایج خلاقیت و نوآوری بشر است . که در آن فن آوری شیمیایی نقش اساسی دارد .
* امروزه سالانه حدود ۴۰۰ میلیون تن مواد پلاستیکی در جهان تولید و این روند رو به افزایش است .
* استفاده بی رویه و بیش از حد پلیمرها در صنایع خاص و زیست تخریب ناپذیری آنها سبب شده تا در نقاطی از کره زمین یافت شوند .
* یکی از مواد پلاستیکی قابل بازیافت ، پلی اتیلن ترفتالات است ؟

۱) ۳ ۲) ۴ ۳) ۵ ۴) ۲

۸۷ - علت کاربرد وسیع پلاستیک ها در زندگی ..... می باشد .

۱) گرانی کم ۲) نفوذ ناپذیری نسبت به هوا و آب ۳) ارزان بودن و مقاومت در مقابل خوردگی ۴) تمام موارد

۸۸ - چگونه می توان بطری های PET را بازیافت کرد ؟

۱) شستشو و تمیز و ذوب کردن مجدد برای ساخت وسایل دانه ای صابون
۲) تبدیل آن ها به مونومر یا واحد سازنده اولیه ، یا مواد اولیه سفید و از شمند
۳) واکنش آن با متانول ، و تهیه مواد مفیدی که میتوانند برای ساخت پلیمری جدید بکار روند .
۴) تمام موارد .

۸۹ - کدام روش بازیافت در سؤال ۸۸ به فناوری شیمیایی پیچیده تری نیاز دارد ؟

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) تمام موارد ۱ و ۲ و ۳ مشکلاتی دارند .

محمد سعید همایونی
۰۹۱۷۳۱۱۲۴۵۷

۹۰- کدام ویژگی در مورد متانول درست نیست؟

۱) متانول مایعی بی رنگ، بسیار سمی و ساده ترین عضو خانواده الکل ها است.

۲) از چوب قابل تهیه است و چون در صنایع گوناگون کاربردهای زیادی دارد باید آن را در مقیاس صنعتی تولید کرد.

۳) از واکنش گاز CO با H_2 در شرایط مناسب و در حضور کاتالیزگر تهیه و پس از موازنه مجموع ضرایب در آن ۵ است.

۴) نسبت خفت الکترون های ناپیوندی به پیوندی در آن $\frac{2}{5}$ است. مولکول آن دارای گشتاور دوقطبی و به هر نسبتی در آب حل می شود.

۹۱- چند عبارت زیر درست است؟

* مواد اولیه مورد نیاز برای تهیه متانول در صنعت، را از نفت خام می توان با تقطیر جزء به جزء به دست آورد.
* مواد CO و H_2 در دسترس نیستند لذا باید ابتدا آن ها را تولید و سپس به متانول تبدیل کرد.
* ماده اولیه مورد نیاز برای ساخت متانول را می توان از واکنش گاز متان با بخار آب به دست آورد.
* گاز متان قسمت عمده گاز طبیعی را تشکیل میدهد و در میدان های نفتی به فراوانی یافت می شود.
* برای افزایش ایمنی و جلوگیری از انفجار قسمت عمده گاز CH_4 را در میدان های نفتی می سوزانند.
* از آنجا ئیکه گاز متان سبز شده است، واکنش پذیری کمی داشته لذا فرآیند تبدیل آن به متانول به دانش و فناوری پیچیده نیاز دارد.

۱) ۶ ۲) ۵ ۳) ۴ ۴) ۳

۹۲- به چه دلیل تبدیل متان به متانول از اهمیت خاصی برخوردار است؟

۱) ارزان بودن گاز متان
۲) کاربرد متنوع متانول در صنایع گوناگون
۳) دشوار بودن تهیه متانول از متان
۴) مورد ۱ و ۲

۹۳- در واکنش های مقابل هر حرف نشانده چیست؟

I) $A + H_2O \xrightarrow{450 \text{ تا } 550^\circ C} CO + H_2 \xrightarrow[30 \text{ تا } 50 \text{ atm}]{\text{کاتالیزگر}} C$

II) $B \xrightarrow[\text{کاتالیزگر}]{O_2} C$

۱) $A = CH_4$ ، $C = CH_3OH$ ، $B = CH_4$

۲) $A = CO_2$ ، $C = CH_3OH$ ، $B = CH_4$

۳) $A = C_2H_6$ ، $C = CH_4$ ، $B = CH_4$

۴) $A = CH_3OH$ ، $B = CH_4$ ، $C = CH_3OH$

۹۴- در تبدیل مستقیم متان به متانول تغییر عدد اکسایش کربن چقدر است؟

۱) ۶ ۲) ۲ ۳) ۸ ۴) ۴

۹۵- عدد اکسایش کربن در متانول و متان ... و ... است؟

۱) ۴- و ۴+ ۲) ۴- و ۲+ ۳) ۴- و ۲- ۴) ۴+ و ۲+

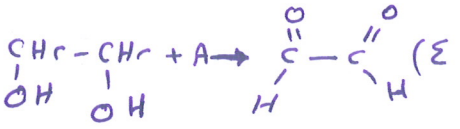
محمد سعید همایونی
۰۹۱۷۳۱۱۲۴۵۷

۹۶- در کدام گزینه A اکسنده نیست؟

۱) $CH_4 + A \longrightarrow H_2 + CO$

۲) $A + CO \longrightarrow CH_3OH$

۳) $CH_4 + A \longrightarrow CH_3OH$

۴) 

۹۷- یک دانش شیمیایی زمانی از دیدگاه اتمی به صرفه تر است که .....

۱) اتم های مواد دانش دهنده ارزانتر باشند.

۲) فرآورده ها مثل گازترین باشد.

۳) شمار بیشتری از اتم های دانش دهنده به فرآورده های سودمند تبدیل شود.

۴) بازده درصدی دانش بالای ۵۰ باشد.

۹۸- کدام گزینه مزیت تولید مستقیم متانول از متان را درست بیان کنید؟

۱) هزینه اقتصادی کمتر

۲) سازگاری با محیط زیست و آلودگی کمتر

۳) بازده بالاتر

۴) ۲ و ۳ مورد

۹۹- با توجه به دانش های مقابل می توان گفت:

1) $CO + 2H_2 \longrightarrow CH_3OH$

2) $CH_4 + H_2O \longrightarrow CO + 3H_2$

۱) در دانش (۱) اتم C در CO اکسنده است.

۲) در دانش (۲) اتم های H در H_2O کاهنده اند.

۳) فرآورده دانش (۲) ماده اولیه تهیه متانول است.

۴) مورد ۱ و ۳

۱۰۰- اگر در فرآیندهای مقابل M و Y پسماند ولی Z حلال باشد و هدف تهیه ماده A باشد می توان گفت:

1) $C_4H_6 + C_4H_4 + O_2 \rightarrow A + Z$

2) $C_4H_6 + H_2SO_4 + NaOH \rightarrow A + X + Y$

۱) از دیدگاه اصول شیمی سبز دانش (۱) از دیدگاه اتمی صرفه اقتصادی دارد چون همه اتم ها به مواد سودمند تبدیل شده اند.

۲) دانش (۲) پسماند دارد لذا از نظر اقتصاد اتمی نسبت به (۱) نامناسب تر است.

۳) در دانش (۱) برخلاف ۲ اتمهای کربن کاهش یافته اند.

۴) مورد ۱ و ۲

۱۰۱- کدام گزینه عبارت درستی بیان نمی کند.

۱) به دلیل کاهش مصرف انرژی و سوخت فسیلی ضمن استفاده از کاتالیزگر در صنایع مختلف، سبب کاهش آلودگی محیط زیست می شود.

۲) چون در تعادل های گازی گرماگیر با افزایش دما ارزش ثابت سامانه از چپ به راست جابجا می شود مقدار عدد K بزرگتر می شود.

۳- اغلب دانش هایی که در آن از هیدروکربن، ترکیب آلی اکسیژندار تولید می شود از نوع اکسایش و کاهش است.

۴- در سامانه تعادلی $2NO_{(g)} + O_{2(g)} \rightleftharpoons 2NO_{2(g)}$ در دمای ثابت با کاهش حجم مقدار فرآورده افزایش ولی مقدار K ثابت می ماند.

محمد سعید همایونی
۰۹۱۷۳۱۱۲۴۵۷

۱۰۲ - ثابت ماندن کدام خاصیت مکروسکوپی در برقراری تعادل در سامانه $2NO_{2(g)} \rightleftharpoons N_2O_{4(g)} + 9$ (قهوه‌ای ← بی‌رنگ) است؟

۱) ثابت ماندن فشار

۲) ثابت شدن رنگ

۳) دو برابر شدن مولکول‌های NO_2 نسبت به N_2O_4

۴) مورد ۱ و ۲

۱۰۳ - سطح انرژی آزاد تنالپی فرآورده‌ها در کدام گزینه از واکنش‌دهنده‌ها بالاتر است؟

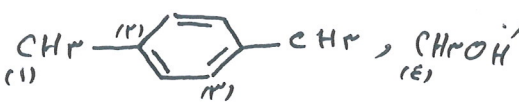
۱) $NO_{(g)} + O_{3(g)} \rightarrow NO_{2(g)} + O_{2(g)}$

۲) $N_{2(g)} + O_{2(g)} \rightarrow 2NO_{(g)}$

۳) $2NOCl_{(g)} \rightarrow 2NO_{(g)} + Cl_{2(g)}$

۴) $H_{2(g)} + Cl_{2(g)} \rightarrow 2HCl_{(g)}$

۱۰۴ - با توجه به ترکیب مقابل کدام گزینه عبارت درستی بیان نمی‌کند؟



۱) نسبت عدد اکسایش کربن ۱ به ۴ برابر $\frac{-3}{-2}$ است

۲) در تبدیل ترکیب (۱) به ترتیب یک اسید عدد اکسایش کربن ۲ و ۳ برخلاف کربن (۱) ثابت می‌ماند.

۳) اگر ترکیب (۱) اکسید شود به یک دی استر تبدیل می‌شود.

۴) از واکنش یک دی اسید با یک الکل می‌توان یک دی استر تهیه کرد.

۱۰۵ - الکل و اسید سازنده دی استر $CH_3-O-C(=O)-C_6H_4-C(=O)-O-CH_3$ کدام هستند.

۱) C_6H_5COOH و CH_3OH

۲) $HOOC-C_6H_4-COOH$ و CH_3OH

۳) $HOOC-C_6H_4-CH_3$ و CH_3OH

۴) $HOOC-C_6H_4-COOH$ و $HO-CH_2-CH_2-OH$

۱۰۶ - در ظرفی یک لیتری ۳ مول A تا برقراری تعادل گازی $1A + 9 \rightleftharpoons 1B + 2C$ قرار می‌دهیم. اگر در حالت تعادل ۲ مول B در ظرف باشد مقدار عددی K ثابت تعادل چقدر است؟

۱) ۸ ۲) ۶/۲۵ ۳) ۴ ۴) ۰/۲۵

۱۰۷ - تعادل گازی $2AB \rightleftharpoons A_2 + B_2$ $K = 0.2$ در یک ظرف دربسته سه لیتری برقرار است، اگر در این حالت ۰/۲ مول A_2 در ظرف باشد، مقدار AB چند مول است؟

۱) ۰/۰۱ ۲) ۰/۰۲ ۳) ۰/۱ ۴) ۰/۲

۱۰۸ - ۰/۹ مول SO_3 را در ظرف سربسته تا تعادل $2SO_3 \rightleftharpoons 2SO_2 + O_2$ $K = 0.2$ قرار می‌دهیم. اگر با برقراری تعادل ۰/۳ مول O_2 در ظرف باشد، حجم ظرف آزمایش چند لیتر است؟

۱) ۲ ۲) ۳ ۳) ۴ ۴) ۶

محمد سعید همایونی
۰۹۱۷۳۱۱۲۴۵۷

۱۰۹ - اگر ۲/۴ مول HI در ظرف دربسته یک لیتری تا برقراری تعادل گازی $2HI \rightleftharpoons H_2 + I_2$ حرارت دهیم، پس از تجزیه ۰/۴ مول از آن تعادل برقرار شود، ثابت تعادل در شرایط آزمایش چقدر است؟

۱) ۰/۰۴ ۲) ۰/۰۳ ۳) ۰/۰۱ ۴) ۰/۰۲

۱۱۰ - اگر در تعادل گازی $N_2 + 3H_2 \rightleftharpoons 2NH_3$ در یک ظرف دو لیتری مقدار آرمانیاک و نیتروژن و هیدروژن به ترتیب ۳/۴ و ۲۸ و ۸ گرم باشد مقدار عددی K در این دما چقدر است؟ $N=14$ و $H=1$

۱) $1/5 \times 10^{-3}$ ۲) $2/5 \times 10^{-3}$ ۳) 2×10^{2} ۴) 4×10^{2}

۱۱۱ - در تعادل گازی $H_2 + I_2 \rightleftharpoons 2HI$ در دمای معین غلظت H_2 و I_2 یکسان و برابر از غلظت HI است، ثابت تعادل در آن دما کدام است؟

۱) 1×10^{-2} ۲) 1×10^{2} ۳) 2×10^{-2} ۴) 2×10^{2}

۱۱۲ - ۰/۳ مول جسم A را در یک ظرف سربسته تا تعادل گازی $2A \rightleftharpoons 1B + 3C$ قرار میدهیم، هرگاه مجموع مول های در حال تعادل برابر ۰/۵ باشد تعداد مول های باقیمانده از ماده A چقدر است؟

۱) ۰/۱ ۲) ۰/۲ ۳) ۰/۳ ۴) ۰/۴

۱۱۳ - ۱/۰۹ مول گاز NOCl در ظرف سربسته یک لیتری گرما میدهیم تا تعادل گازی $2NOCl \rightleftharpoons 2NO + Cl_2$ برقرار شود، اگر در حالت تعادل ۰/۰۹ مول NOCl تجزیه شده باشد، مقدار عددی K در این دما کدام است.

۱) $2/128 \times 10^{-2}$ ۲) $5/25 \times 10^{-3}$ ۳) $3/645 \times 10^{-4}$ ۴) $3/635 \times 10^{-2}$

نام :

نام خانوادگی :

مقطع / رشته :

نام آزمون : شماره آزمون :

توجّه : کل محل مورد نظر را با مداد مشکی نرم طوری پررنگ کنید که شماره داخل آن دیده نشود .

۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰
۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱
۲	۲	۲	۲	۲	۲	۲	۲	۲	۲	۲	۲
۳	۳	۳	۳	۳	۳	۳	۳	۳	۳	۳	۳
۴	۴	۴	۴	۴	۴	۴	۴	۴	۴	۴	۴
۵	۵	۵	۵	۵	۵	۵	۵	۵	۵	۵	۵
۶	۶	۶	۶	۶	۶	۶	۶	۶	۶	۶	۶
۷	۷	۷	۷	۷	۷	۷	۷	۷	۷	۷	۷
۸	۸	۸	۸	۸	۸	۸	۸	۸	۸	۸	۸
۹	۹	۹	۹	۹	۹	۹	۹	۹	۹	۹	۹

۱	۱ ۲ ۳ ۴	۵۱	۱ ۲ ۳ ۴	۱۰۱	۱ ۲ ۳ ۴	۱۵۱	۱ ۲ ۳ ۴	۲۰۱	۱ ۲ ۳ ۴	۲۵۱	۱ ۲ ۳ ۴
۲	۱ ۲ ۳ ۴	۵۲	۱ ۲ ۳ ۴	۱۰۲	۱ ۲ ۳ ۴	۱۵۲	۱ ۲ ۳ ۴	۲۰۲	۱ ۲ ۳ ۴	۲۵۲	۱ ۲ ۳ ۴
۳	۱ ۲ ۳ ۴	۵۳	۱ ۲ ۳ ۴	۱۰۳	۱ ۲ ۳ ۴	۱۵۳	۱ ۲ ۳ ۴	۲۰۳	۱ ۲ ۳ ۴	۲۵۳	۱ ۲ ۳ ۴
۴	۱ ۲ ۳ ۴	۵۴	۱ ۲ ۳ ۴	۱۰۴	۱ ۲ ۳ ۴	۱۵۴	۱ ۲ ۳ ۴	۲۰۴	۱ ۲ ۳ ۴	۲۵۴	۱ ۲ ۳ ۴
۵	۱ ۲ ۳ ۴	۵۵	۱ ۲ ۳ ۴	۱۰۵	۱ ۲ ۳ ۴	۱۵۵	۱ ۲ ۳ ۴	۲۰۵	۱ ۲ ۳ ۴	۲۵۵	۱ ۲ ۳ ۴
۶	۱ ۲ ۳ ۴	۵۶	۱ ۲ ۳ ۴	۱۰۶	۱ ۲ ۳ ۴	۱۵۶	۱ ۲ ۳ ۴	۲۰۶	۱ ۲ ۳ ۴	۲۵۶	۱ ۲ ۳ ۴
۷	۱ ۲ ۳ ۴	۵۷	۱ ۲ ۳ ۴	۱۰۷	۱ ۲ ۳ ۴	۱۵۷	۱ ۲ ۳ ۴	۲۰۷	۱ ۲ ۳ ۴	۲۵۷	۱ ۲ ۳ ۴
۸	۱ ۲ ۳ ۴	۵۸	۱ ۲ ۳ ۴	۱۰۸	۱ ۲ ۳ ۴	۱۵۸	۱ ۲ ۳ ۴	۲۰۸	۱ ۲ ۳ ۴	۲۵۸	۱ ۲ ۳ ۴
۹	۱ ۲ ۳ ۴	۵۹	۱ ۲ ۳ ۴	۱۰۹	۱ ۲ ۳ ۴	۱۵۹	۱ ۲ ۳ ۴	۲۰۹	۱ ۲ ۳ ۴	۲۵۹	۱ ۲ ۳ ۴
۱۰	۱ ۲ ۳ ۴	۶۰	۱ ۲ ۳ ۴	۱۱۰	۱ ۲ ۳ ۴	۱۶۰	۱ ۲ ۳ ۴	۲۱۰	۱ ۲ ۳ ۴	۲۶۰	۱ ۲ ۳ ۴
۱۱	۱ ۲ ۳ ۴	۶۱	۱ ۲ ۳ ۴	۱۱۱	۱ ۲ ۳ ۴	۱۶۱	۱ ۲ ۳ ۴	۲۱۱	۱ ۲ ۳ ۴	۲۶۱	۱ ۲ ۳ ۴
۱۲	۱ ۲ ۳ ۴	۶۲	۱ ۲ ۳ ۴	۱۱۲	۱ ۲ ۳ ۴	۱۶۲	۱ ۲ ۳ ۴	۲۱۲	۱ ۲ ۳ ۴	۲۶۲	۱ ۲ ۳ ۴
۱۳	۱ ۲ ۳ ۴	۶۳	۱ ۲ ۳ ۴	۱۱۳	۱ ۲ ۳ ۴	۱۶۳	۱ ۲ ۳ ۴	۲۱۳	۱ ۲ ۳ ۴	۲۶۳	۱ ۲ ۳ ۴
۱۴	۱ ۲ ۳ ۴	۶۴	۱ ۲ ۳ ۴	۱۱۴	۱ ۲ ۳ ۴	۱۶۴	۱ ۲ ۳ ۴	۲۱۴	۱ ۲ ۳ ۴	۲۶۴	۱ ۲ ۳ ۴
۱۵	۱ ۲ ۳ ۴	۶۵	۱ ۲ ۳ ۴	۱۱۵	۱ ۲ ۳ ۴	۱۶۵	۱ ۲ ۳ ۴	۲۱۵	۱ ۲ ۳ ۴	۲۶۵	۱ ۲ ۳ ۴
۱۶	۱ ۲ ۳ ۴	۶۶	۱ ۲ ۳ ۴	۱۱۶	۱ ۲ ۳ ۴	۱۶۶	۱ ۲ ۳ ۴	۲۱۶	۱ ۲ ۳ ۴	۲۶۶	۱ ۲ ۳ ۴
۱۷	۱ ۲ ۳ ۴	۶۷	۱ ۲ ۳ ۴	۱۱۷	۱ ۲ ۳ ۴	۱۶۷	۱ ۲ ۳ ۴	۲۱۷	۱ ۲ ۳ ۴	۲۶۷	۱ ۲ ۳ ۴
۱۸	۱ ۲ ۳ ۴	۶۸	۱ ۲ ۳ ۴	۱۱۸	۱ ۲ ۳ ۴	۱۶۸	۱ ۲ ۳ ۴	۲۱۸	۱ ۲ ۳ ۴	۲۶۸	۱ ۲ ۳ ۴
۱۹	۱ ۲ ۳ ۴	۶۹	۱ ۲ ۳ ۴	۱۱۹	۱ ۲ ۳ ۴	۱۶۹	۱ ۲ ۳ ۴	۲۱۹	۱ ۲ ۳ ۴	۲۶۹	۱ ۲ ۳ ۴
۲۰	۱ ۲ ۳ ۴	۷۰	۱ ۲ ۳ ۴	۱۲۰	۱ ۲ ۳ ۴	۱۷۰	۱ ۲ ۳ ۴	۲۲۰	۱ ۲ ۳ ۴	۲۷۰	۱ ۲ ۳ ۴
۲۱	۱ ۲ ۳ ۴	۷۱	۱ ۲ ۳ ۴	۱۲۱	۱ ۲ ۳ ۴	۱۷۱	۱ ۲ ۳ ۴	۲۲۱	۱ ۲ ۳ ۴	۲۷۱	۱ ۲ ۳ ۴
۲۲	۱ ۲ ۳ ۴	۷۲	۱ ۲ ۳ ۴	۱۲۲	۱ ۲ ۳ ۴	۱۷۲	۱ ۲ ۳ ۴	۲۲۲	۱ ۲ ۳ ۴	۲۷۲	۱ ۲ ۳ ۴
۲۳	۱ ۲ ۳ ۴	۷۳	۱ ۲ ۳ ۴	۱۲۳	۱ ۲ ۳ ۴	۱۷۳	۱ ۲ ۳ ۴	۲۲۳	۱ ۲ ۳ ۴	۲۷۳	۱ ۲ ۳ ۴
۲۴	۱ ۲ ۳ ۴	۷۴	۱ ۲ ۳ ۴	۱۲۴	۱ ۲ ۳ ۴	۱۷۴	۱ ۲ ۳ ۴	۲۲۴	۱ ۲ ۳ ۴	۲۷۴	۱ ۲ ۳ ۴
۲۵	۱ ۲ ۳ ۴	۷۵	۱ ۲ ۳ ۴	۱۲۵	۱ ۲ ۳ ۴	۱۷۵	۱ ۲ ۳ ۴	۲۲۵	۱ ۲ ۳ ۴	۲۷۵	۱ ۲ ۳ ۴
۲۶	۱ ۲ ۳ ۴	۷۶	۱ ۲ ۳ ۴	۱۲۶	۱ ۲ ۳ ۴	۱۷۶	۱ ۲ ۳ ۴	۲۲۶	۱ ۲ ۳ ۴	۲۷۶	۱ ۲ ۳ ۴
۲۷	۱ ۲ ۳ ۴	۷۷	۱ ۲ ۳ ۴	۱۲۷	۱ ۲ ۳ ۴	۱۷۷	۱ ۲ ۳ ۴	۲۲۷	۱ ۲ ۳ ۴	۲۷۷	۱ ۲ ۳ ۴
۲۸	۱ ۲ ۳ ۴	۷۸	۱ ۲ ۳ ۴	۱۲۸	۱ ۲ ۳ ۴	۱۷۸	۱ ۲ ۳ ۴	۲۲۸	۱ ۲ ۳ ۴	۲۷۸	۱ ۲ ۳ ۴
۲۹	۱ ۲ ۳ ۴	۷۹	۱ ۲ ۳ ۴	۱۲۹	۱ ۲ ۳ ۴	۱۷۹	۱ ۲ ۳ ۴	۲۲۹	۱ ۲ ۳ ۴	۲۷۹	۱ ۲ ۳ ۴
۳۰	۱ ۲ ۳ ۴	۸۰	۱ ۲ ۳ ۴	۱۳۰	۱ ۲ ۳ ۴	۱۸۰	۱ ۲ ۳ ۴	۲۳۰	۱ ۲ ۳ ۴	۲۸۰	۱ ۲ ۳ ۴
۳۱	۱ ۲ ۳ ۴	۸۱	۱ ۲ ۳ ۴	۱۳۱	۱ ۲ ۳ ۴	۱۸۱	۱ ۲ ۳ ۴	۲۳۱	۱ ۲ ۳ ۴	۲۸۱	۱ ۲ ۳ ۴
۳۲	۱ ۲ ۳ ۴	۸۲	۱ ۲ ۳ ۴	۱۳۲	۱ ۲ ۳ ۴	۱۸۲	۱ ۲ ۳ ۴	۲۳۲	۱ ۲ ۳ ۴	۲۸۲	۱ ۲ ۳ ۴
۳۳	۱ ۲ ۳ ۴	۸۳	۱ ۲ ۳ ۴	۱۳۳	۱ ۲ ۳ ۴	۱۸۳	۱ ۲ ۳ ۴	۲۳۳	۱ ۲ ۳ ۴	۲۸۳	۱ ۲ ۳ ۴
۳۴	۱ ۲ ۳ ۴	۸۴	۱ ۲ ۳ ۴	۱۳۴	۱ ۲ ۳ ۴	۱۸۴	۱ ۲ ۳ ۴	۲۳۴	۱ ۲ ۳ ۴	۲۸۴	۱ ۲ ۳ ۴
۳۵	۱ ۲ ۳ ۴	۸۵	۱ ۲ ۳ ۴	۱۳۵	۱ ۲ ۳ ۴	۱۸۵	۱ ۲ ۳ ۴	۲۳۵	۱ ۲ ۳ ۴	۲۸۵	۱ ۲ ۳ ۴
۳۶	۱ ۲ ۳ ۴	۸۶	۱ ۲ ۳ ۴	۱۳۶	۱ ۲ ۳ ۴	۱۸۶	۱ ۲ ۳ ۴	۲۳۶	۱ ۲ ۳ ۴	۲۸۶	۱ ۲ ۳ ۴
۳۷	۱ ۲ ۳ ۴	۸۷	۱ ۲ ۳ ۴	۱۳۷	۱ ۲ ۳ ۴	۱۸۷	۱ ۲ ۳ ۴	۲۳۷	۱ ۲ ۳ ۴	۲۸۷	۱ ۲ ۳ ۴
۳۸	۱ ۲ ۳ ۴	۸۸	۱ ۲ ۳ ۴	۱۳۸	۱ ۲ ۳ ۴	۱۸۸	۱ ۲ ۳ ۴	۲۳۸	۱ ۲ ۳ ۴	۲۸۸	۱ ۲ ۳ ۴
۳۹	۱ ۲ ۳ ۴	۸۹	۱ ۲ ۳ ۴	۱۳۹	۱ ۲ ۳ ۴	۱۸۹	۱ ۲ ۳ ۴	۲۳۹	۱ ۲ ۳ ۴	۲۸۹	۱ ۲ ۳ ۴
۴۰	۱ ۲ ۳ ۴	۹۰	۱ ۲ ۳ ۴	۱۴۰	۱ ۲ ۳ ۴	۱۹۰	۱ ۲ ۳ ۴	۲۴۰	۱ ۲ ۳ ۴	۲۹۰	۱ ۲ ۳ ۴
۴۱	۱ ۲ ۳ ۴	۹۱	۱ ۲ ۳ ۴	۱۴۱	۱ ۲ ۳ ۴	۱۹۱	۱ ۲ ۳ ۴	۲۴۱	۱ ۲ ۳ ۴	۲۹۱	۱ ۲ ۳ ۴
۴۲	۱ ۲ ۳ ۴	۹۲	۱ ۲ ۳ ۴	۱۴۲	۱ ۲ ۳ ۴	۱۹۲	۱ ۲ ۳ ۴	۲۴۲	۱ ۲ ۳ ۴	۲۹۲	۱ ۲ ۳ ۴
۴۳	۱ ۲ ۳ ۴	۹۳	۱ ۲ ۳ ۴	۱۴۳	۱ ۲ ۳ ۴	۱۹۳	۱ ۲ ۳ ۴	۲۴۳	۱ ۲ ۳ ۴	۲۹۳	۱ ۲ ۳ ۴
۴۴	۱ ۲ ۳ ۴	۹۴	۱ ۲ ۳ ۴	۱۴۴	۱ ۲ ۳ ۴	۱۹۴	۱ ۲ ۳ ۴	۲۴۴	۱ ۲ ۳ ۴	۲۹۴	۱ ۲ ۳ ۴
۴۵	۱ ۲ ۳ ۴	۹۵	۱ ۲ ۳ ۴	۱۴۵	۱ ۲ ۳ ۴	۱۹۵	۱ ۲ ۳ ۴	۲۴۵	۱ ۲ ۳ ۴	۲۹۵	۱ ۲ ۳ ۴
۴۶	۱ ۲ ۳ ۴	۹۶	۱ ۲ ۳ ۴	۱۴۶	۱ ۲ ۳ ۴	۱۹۶	۱ ۲ ۳ ۴	۲۴۶	۱ ۲ ۳ ۴	۲۹۶	۱ ۲ ۳ ۴
۴۷	۱ ۲ ۳ ۴	۹۷	۱ ۲ ۳ ۴	۱۴۷	۱ ۲ ۳ ۴	۱۹۷	۱ ۲ ۳ ۴	۲۴۷	۱ ۲ ۳ ۴	۲۹۷	۱ ۲ ۳ ۴
۴۸	۱ ۲ ۳ ۴	۹۸	۱ ۲ ۳ ۴	۱۴۸	۱ ۲ ۳ ۴	۱۹۸	۱ ۲ ۳ ۴	۲۴۸	۱ ۲ ۳ ۴	۲۹۸	۱ ۲ ۳ ۴
۴۹	۱ ۲ ۳ ۴	۹۹	۱ ۲ ۳ ۴	۱۴۹	۱ ۲ ۳ ۴	۱۹۹	۱ ۲ ۳ ۴	۲۴۹	۱ ۲ ۳ ۴	۲۹۹	۱ ۲ ۳ ۴
۵۰	۱ ۲ ۳ ۴	۱۰۰	۱ ۲ ۳ ۴	۱۵۰	۱ ۲ ۳ ۴	۲۰۰	۱ ۲ ۳ ۴	۲۵۰	۱ ۲ ۳ ۴	۳۰۰	۱ ۲ ۳ ۴

مثالهایی از موارد غیرقابل قبول برای دستگاه :

مثال قابل قبول :

فصل ۴ شیمی، راهی به سوی آینده‌ای روشن‌تر

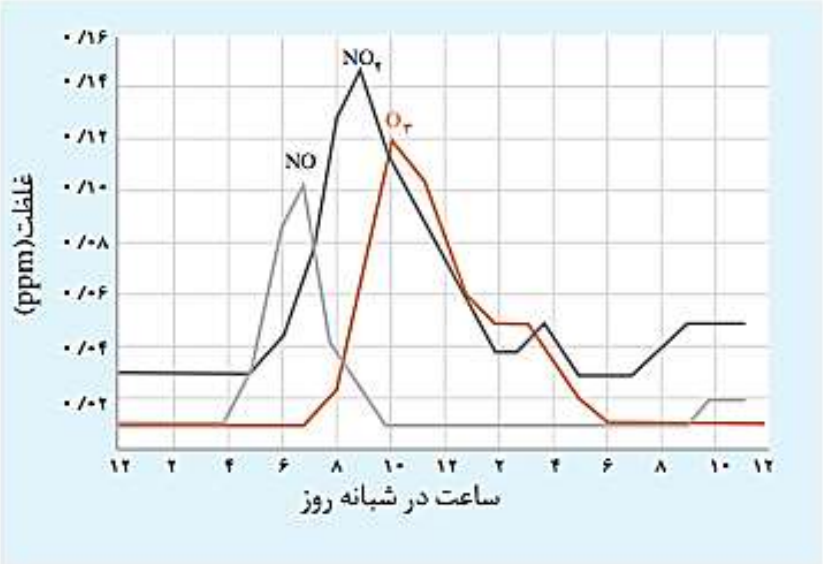
وَأَن لَّيْسَ لِلْإِنسَانِ إِلَّا مَا سَعَىٰ (سورهٔ النجم، آیهٔ ۳۹)

و اینکه برای انسان جز آنچه تلاش کرده (بهره‌ای) نیست.

پاسخ خودآزمایی ها ،با هم بیندیشیم ها و تمرینات دوره ای فصل چهارم شیمی دوازدهم

خود را بیازمایید ص ۹۲

۱ـ نمودار زیر غلظت برخی از این آلاینده‌ها را در نمونه‌ای از هوای یک شهر بزرگ نشان می‌دهد.



آ) مقدار این آلاینده‌ها بین چه ساعت‌هایی از شبانه‌روز به بیشترین حدّ خود می‌رسد؟

از ساعت های اولیه صبح تا ساعت دو بعد از ظهر

ب) چرا هوای آلوده به رنگ قهوه‌ای دیده می‌شود؟ به علت حضور گاز NO_2

پ) چرا با کاهش مقدار گاز NO_2، مقدار گاز O_3، رو به افزایش است؟

به علت انجام واکنش :

$$NO_2(g)+O_2(g) \xrightarrow{\text{نور خورشید}} NO(g) + O_3(g)$$

۲ـ در شیمی ۱، آموختید که آلاینده‌های زیر در خروجی اگزوز خودروها وجود دارند.

CO, SO_2, NO, C_xH_y

آ) پیدایش گازهای کربن مونوکسید، گوگرد دی اکسید و نیتروژن مونوکسید را با نوشتن معادله شیمیایی موازنه شده توجیه کنید.

کربن مونوکسید به علت سوختن ناقص سوخت خودروها برای مثال :

$$2C_8H_{18}(g)+17O_2(g) \longrightarrow 16CO(g)+18H_2O(g)$$

$$S(s) +O_2(g) \longrightarrow SO_2(g)$$

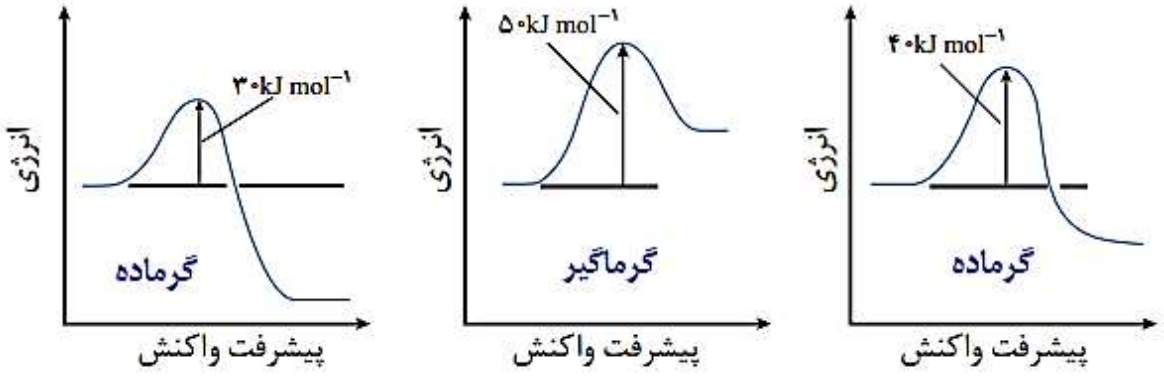
$$N_2(g)+O_2(g) \longrightarrow 2NO(g)$$

ب) دلیل وجود هیدروکربن‌ها در گازهای خروجی از اگزوز را توضیح دهید.

برخی هیدروکربن های فرار بدون اینکه وارد واکنش سوختن شوند از اگزوز خودرو خارج می شوند.

خود را بیازمایید ص۹۵

با توجه به نمودارهای زیر به پرسش ها پاسخ دهید.



(۱) (۲) (۳)

آ) گرماده یا گرماگیر بودن هر یک از واکنش‌ها را مشخص کنید. پاسخ خود را توضیح دهید.

در واکنش گرماده سطح انرژی فراورده ها از واکنش دهنده ها پایین تر است

در واکنش گرماگیر سطح انرژی فراورده ها از واکنش دهنده ها بالا تر است.

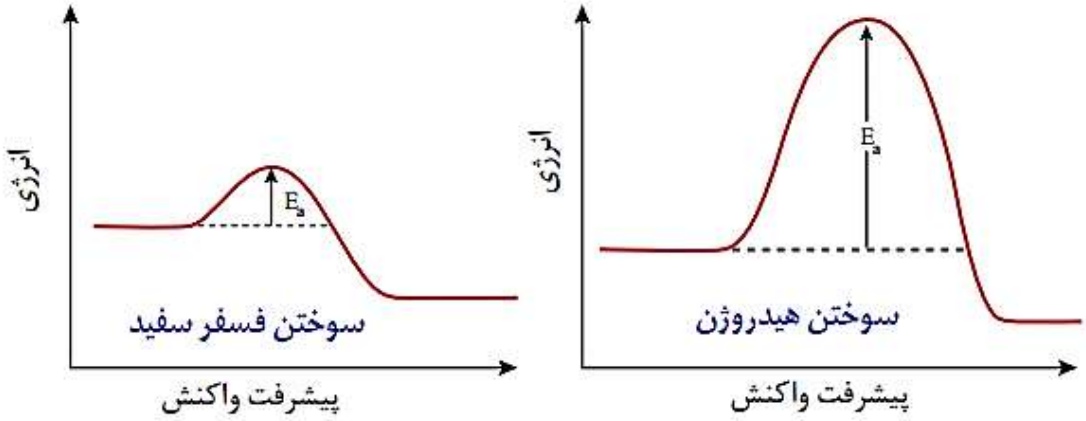
ب) کدام واکنش در شرایط یکسان سریع‌تر انجام می‌شود؟ چرا؟ (۳)

در شرایط یکسان هر چه انرژی فعال سازی واکنش کمتر باشد ان واکنش سریع تر انجام می شود.

پ) فسفر سفید برخلاف گاز هیدروژن در هوا و در دمای اتاق می‌سوزد. با توجه به این واقعیت کدام نمودار به کدام واکنش مربوط است؟ چرا؟

هر چه انرژی فعال سازی واکنشی کمتر باشد آن واکنش در دمای پایین تر و راحت تر انجام می شود

بنا بر این نمودار ۲ مربوط به فسفر سفید و نمودار یک مربوط به هیدروژن است.



(۲) (۱)

با هم بیندیشیم ص۹۶

۱ـ جدول زیر برخی داده‌ها برای واکنش میان گازهای هیدروژن و اکسیژن را در شرایط گوناگون نشان می‌دهد، با توجه به آن به پرسش‌ها پاسخ دهید.

شرایط آزمایش	دما (°C)	سرعت واکنش	آنتالپی واکنش (kJ)
بدون حضور کاتالیزگر	۲۵	ناچیز	-۵۷۲
ایجاد جرقه در مخلوط	۲۵	انفجاری	-۵۷۲
در حضور پودر روی	۲۵	سریع	-۵۷۲
درحضور توری پلاتینی	۲۵	انفجاری	-۵۷۲

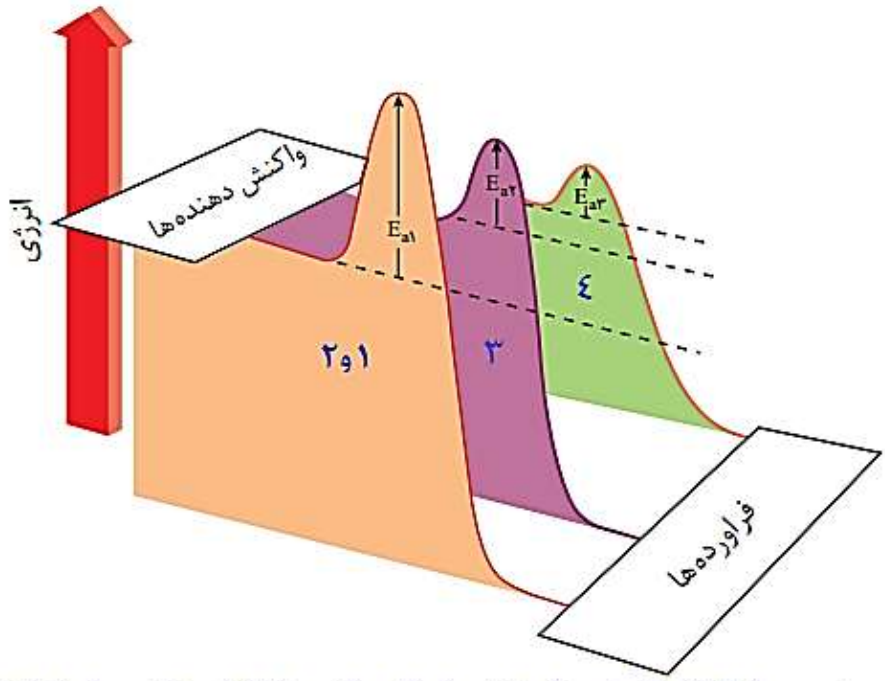
آ) توضیح دهید چرا این واکنش در دمای اتاق بدون حضور کاتالیزگر انجام نمی‌شود؟

از آن جا که انرژی فعال سازی این واکنش زیاد است بدون کاتالیز گر در دمای اتاق انجام نمی شود.

ب) نقش جرقه در انجام واکنش چیست؟ تامین انرژی فعال سازی

پ) نقش پودر روی و توری پلاتینی در این واکنش چیست؟

۲ـ هر یک از نمودارها را به کدام شرایط واکنش می‌توان نسبت داد؟ توضیح دهید.



در واکنش سه و چهار کاتالیزگرها سطح انرژی فعال سازی را کاهش داده و باعث افزایش سرعت و اکنش می شوند. از آن جا که واکنش چهارم انفجاری و سریع تر است پس نمودار Ea3 مربوط به حضور توری پلاتینی است

۳ـ با خط زدن واژه نادرست در هر مورد، عبارت داده شده را کامل کنید.

کاتالیزگر در هر واکنش شیمیایی با ~~افزایش~~ کاهش انرژی فعال‌سازی، سرعت واکنش را ~~کاهش~~ افزایش می‌دهد، اما آنتالپی واکنش ~~افزایش می‌یابد~~ ثابت می‌ماند.

با هم بیندیشیم ص۹۷

۱ـ برای حذف آلاینده‌های موجود در اگزوز خودروها (CO و NO, C_xH_y) قطعه‌ای را در مسیر خروج گازها قرار می‌دهند. با توجه به شکل زیر به پرسش‌ها پاسخ دهید.

آ) هر آلاینده پس از عبور از قطعه A به چه فراورده‌ای تبدیل می‌شود؟

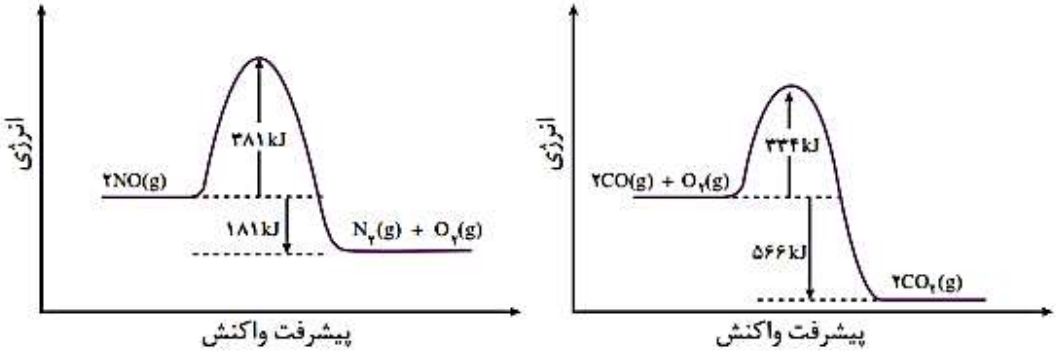
ب) معادله شیمیایی حذف هر یک از آلاینده‌ها را بنویسید و موازنه کنید.

$2CO(g)+O_2(g) \longrightarrow 2CO_2(g)$

$C_xH_y(g)+(x+y/4)O_2(g) \longrightarrow xCO_2(g)+y/2\ H_2O$

$2NO(g) \longrightarrow N_2(g)+O_2(g)$

۲ـ با توجه به نمودارهای زیر به پرسش‌ها پاسخ دهید.



آ) چرا این واکنش‌ها در دماهای پایین انجام نمی‌شوند یا بسیار کند هستند؟

با توجه به اینکه انرژی فعال سازی آن ها بزرگ است.در دمای پایین انجام نمیشوند یا بسیار کند هستند

ب) انرژی فعال‌سازی و آنتالپی هر واکنش را تعیین کنید.

$2NO(g) \longrightarrow N_2(g)+O_2(g)$ $\Delta H = ۱۸۱kJ$ $E_a = ۳۸۱kJ$

$2CO(g)+O_2(g) \longrightarrow 2CO_2(g)$ $\Delta H = ۵۶۶kJ$ $E_a = ۳۳۴kJ$

۳ـ جدول زیر مقدار این آلاینده‌ها را در حضور و غیاب قطعه A نشان می‌دهد. با توجه به آن پیش‌بینی کنید نقش این قطعه چیست؟ **کاتالیزگر**

فرمول شیمیایی آلاینده		CO	C_xH_y	NO
مقدار آلاینده برحسب گرم به‌ازای طی یک کیلومتر	در غیاب قطعه A	۵/۹۹	۱/۶۷	۱/۰۴
	در حضور قطعه A	۰/۶۱	۰/۰۷	۰/۰۴

پ) تجربه نشان می‌دهد که کارایی قطعه A به نوع کاتالیزگرهای موجود در آن بستگی دارد. این قطعه محتوی سه نوع کاتالیزگر است. با این توصیف کدام عبارت زیر درست است؟ چرا؟

آ) هر کاتالیزگر می‌تواند به همه واکنش‌ها سرعت ببخشد. ✗

ب) هر کاتالیزگر به شمار معدودی واکنش سرعت می‌بخشد. ✓

هر کاتالیزگر به طور اختصاصی و انتخابی عمل کرده و شمارمعدودی از واکنش ها را سرعت می بخشد نه همه را

خود را بیازمایید ص۹۹

۱ـ با وجود مبدل کاتالیستی، در گازهای خروجی از اگزوز خودروها به هنگام روشن و گرم‌شدن خودرو به ویژه در روزهای سرد زمستان گازهای NO, C_xH_y و CO بیشتری مشاهده می‌شود.

آ) دلیل این پدیده را توضیح دهید.در دمای پایین سرعت واکنش های شیمیایی کم تر است. بنابراین در خروجی اگزور خودروها آلاینده های بیشتری مشاهده می شود.

ب) چه راهکاری برای برطرف کردن این مشکل پیشنهاد می‌کنید؟

بالا بردن دمای محدوده انجام واکنش(قطعه ی مبدل کاتالایستی)به کمک یک گرمکن الکتریکی.

۲ـ درباره درستی جمله‌های زیر گفت‌وگو کنید.

- کاتالیزگر اغلب اختصاصی و انتخابی عمل می‌کند.

درست:یک کاتالیزگر نمی تواند همه ی واکنش ها را سرعت بخشد.

- در حضور کاتالیزگر نباید واکنش‌های ناخواسته دیگری انجام شود.

درست: تا مواد مضر نخواسته تولید نشود.

- کاتالیزگر در شرایط انجام واکنش باید پایداری شیمیایی و گرمایی مناسبی داشته باشد.

درست:تا بتوان از آن ها برای مدت طولانی استفاده کرد.

خود را بیازمایید ص۱۰۱

با توجه به معادله واکنش تعادلی تولید گاز آمونیاک و عبارت ثابت تعادل آن به پرسش‌ها پاسخ دهید.

$$N_2(g) + 3H_2(g) \rightleftharpoons 2NH_3(g) \qquad K = \frac{[NH_3]^2}{[N_2][H_2]^3}$$

آ) توضیح دهید چگونه می‌توان از روی معادله یک واکنش، عبارت ثابت تعادل را برای آن نوشت؟

صورت ثابت تعادل :حاصل ضرب غلظت های تعادلی فراورده ها که در آن غلظت هر فراورده به توان ضریب استوکیومتری خود می رسد.

مخرج ثابت تعادل : حاصل ضرب غلظت های تعادلی واکنش دهنده ها که در آن غلظت هر واکنش دهنده به توان ضریب استو کیومتری خود می رسد.

ب) جدول صفحه بعد غلظت تعادلی گونه‌ها را در دمای معینی برای این واکنش نشان می‌دهد. با محاسبه K، مشخص کنید میزان پیشرفت واکنش در این دما کم است یا زیاد؟

چرا؟ کم : از آن جا که مقدار ثابت تعادل در این دما عدد کوچکی است می توان نتیجه گرفت صورت کسر یعنی قسمت مربوط به فراورده ها عدد کوچکتری نسبت به واکنش دهنده ها باشد. و در واقع واکنش پیشرفت کمی داشته است.

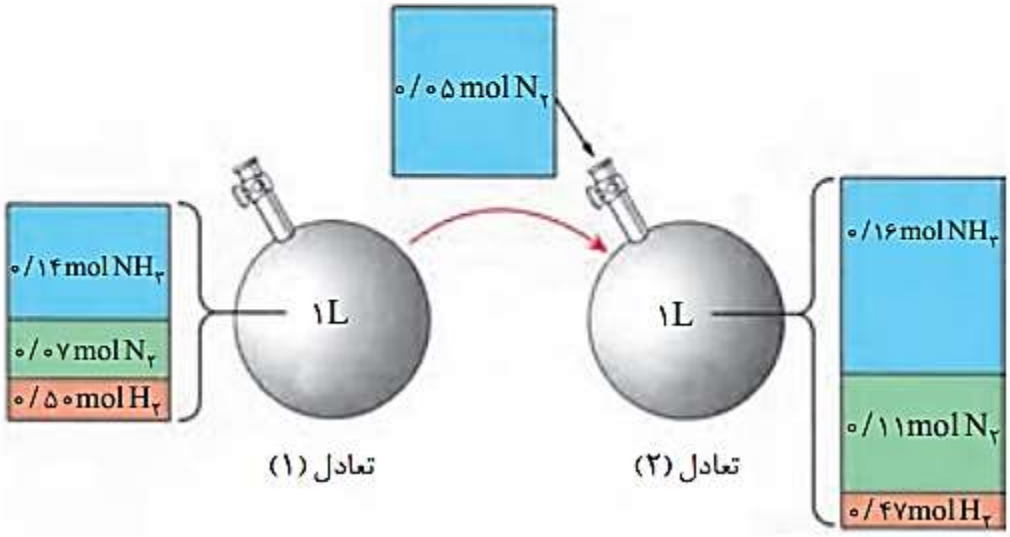
$[NH_3]$	$[H_2]$	$[N_2]$	K
۰/۰۲	۰/۵	۰/۴	۰/۰۰۸ mol^-2.L^2

با هم بیندیشیم ص ۱۰۲

در محفظه‌ای به حجم یک لیتر، تعادل زیر در دمای ۲۰۰ °C برقرار است.

$$N_2(g) + 3H_2(g) \rightleftharpoons 2NH_3(g)$$

شکل زیر افزودن مقداری نیتروژن را به این سامانه در دمای ثابت نشان می‌دهد. با توجه به شکل به پرسش‌ها پاسخ دهید.



۱ـ جدول زیر را کامل کنید.

تعادل / کمیت	$[NH_3]$	$[H_2]$	$[N_2]$	K
۱	.14 mol/L NH3	.5 mol/L H2	.07mol/L N2	2.24 mol^-2.L^2
۲	.16 mol/L NH3	/47 mol/L H2	.11 mol/L N2	2.24 mol^-2.L^2

۲ـ غلظت کدام مواد در تعادل (۲) در مقایسه با تعادل (۱) افزایش یافته است؟

غلظت آمونیاک و نیتروژن

۳ـ با افزودن $N_2(g)$ به تعادل (۱) واکنش در چه جهتی پیش رفته است تا به تعادل جدید برسد؟ چرا؟ در جهت رفت و تولید آمونیاک،(مصرف نیتروژن)

۴ـ K در این آزمایش چه تغییری کرده است؟ از این ویژگی چه نتیجه‌ای می گیرید؟

ثابت مانده است، نتیجه گرفته می شود تغییر غلظت مواد موجود در تعادل تاثیری بر روی ثابت تعادل ندارد

۵ـ با خط زدن واژه نادرست در هر مورد، عبارت زیر را کامل کنید.

هنگامی که در دمای ثابت، غلظت یکی از مواد شرکت‌کننده در سامانه تعادلی ~~کاهش~~ / افزایش یابد، واکنش در جهت ~~تولید~~ / مصرف آن تا حد امکان پیش می‌رود تا به تعادل ~~آغازی~~ / جدید برسد.

خود را بیازمایید ص103

واکنش تعادلی زیر در سامانه‌ای با حجم و دمای ثابت برقرار است. با هر یک از تغییرهای زیر تعادل در چه جهتی جابه‌جا می‌شود؟ چرا؟

$$N_2(g) + 3H_2(g) \overset{300^\circ C}{\rightleftharpoons} 2NH_3(g)$$

آ) خارج کردن مقداری گاز آمونیاک از سامانه

واکنش در جهت تولید آمونیاک پیش می رود تا در حد امکان با اثر کاهش غلظت آمونیاک مقابله کند

ب) وارد کردن مقداری گاز هیدروژن در سامانه

واکنش در جهت مصرف گاز هیدروژن پیش می رود تا در حد امکان با اثر افزایش غلظت هیدروژن مقابله کند.

خود را بیازمایید ص۱۰۵

(آ)

۱ـ اگر در سامانه (آ) شکل ۷، پیستون بیرون کشیده شود تا در دمای ثابت حجم آن افزایش یابد:

$$N_2(g) + 3H_2(g) \rightleftharpoons 2NH_3(g)$$

آ) پیش‌بینی کنید تعادل در کدام جهت جابه‌جا می‌شود؟ چرا؟ در جهت برگشت

با افزایش حجم فشار کاهش یافته بنابراین تعادل به سمت مول گازی بیشتر جا به جا می شود تا اثر کاهش حجم تا حد امکان جبران شود

ب) با این تغییر، شمار مول‌های آمونیاک چه تغییری می‌کند؟ کاهش می یابد

۲ـ با خط زدن واژه نادرست در هر مورد عبارت زیر را کامل کنید.

هنگامی که در دمای ثابت، فشار بر یک تعادل گازی افزایش / کاهش می‌یابد، واکنش در جهت شمار مول‌های گازی کمتر / بیشتر پیش می‌رود تا به تعادل جدید / اولیه برسد.

۳ـ پیش‌بینی کنید در دمای ثابت با افزایش فشار بر سامانه تعادلی زیر:

$$H_2(g) + I_2(g) \rightleftharpoons 2HI(g)$$

آ) شمار مول‌های هر یک از مواد شرکت کننده چه تغییری می‌کند؟ چرا؟ ثابت می ماند ، چون شمار مول گازی دو طرف واکنش برابر است

ب) غلظت مولی هر یک از مواد شرکت‌کننده چه تغییری می‌کند؟ چرا؟ افزایش می یابد ،

غلظت برابر است با تعداد مول تقسیم بر حجم ، با افزایش فشار(یا به عبارتی کاهش حجم) شمار مول ها ثابت اما حجم کاهش یافته بنابراین غلظت نیز افزایش می یابد

با هم بیندیشیم ص ۱۰۶

۱ـ جدول داده شده اثر دما را بر ثابت تعادل زیر نشان می‌دهد. با توجه به آن به پرسش‌ها پاسخ دهید.

$$2SO_3(g) \rightleftharpoons 2SO_2(g) + O_2(g)$$

دما (°C)	۲۵	۲۲۵	۴۳۵
K	$2/5 \times 10^{-25}$	4×10^{-11}	4×10^{-5}

آ) عبارت ثابت تعادل را برای آن بنویسید.

$$K = \frac{[SO_2]^2[O_2]}{[SO_3]^2}$$

ب) میزان پیشرفت واکنش در کدام دما بیشتر است؟ چرا؟

دمای ۴۳۵زیرا ثابت تعادل در این دما عدد بزرگتری است .به این معنا که واکنش در این دما به سمت تولید فراورده پیشرفت بیشتری داشته است

پ) با افزایش دما K چه تغییری کرده است؟ این تغییر، جابه‌جا شدن تعادل را در چه جهتی نشان می‌دهد؟

با افزایش دما ثابت تعادل نیز افزایش یافته است.
این نشان دهند ی جابه جایی تعادل به سمت راست یا فراورده ها با افزایش دما است.

ت) اگر برای این واکنش $\Delta H > 0$ باشد، جا به جا شدن تعادل و افزایش K را به کمک اصل لوشاتلیه توجیه کنید.

$$2SO_3(g) + q \rightleftharpoons 2SO_2(g) + O_2(g)$$

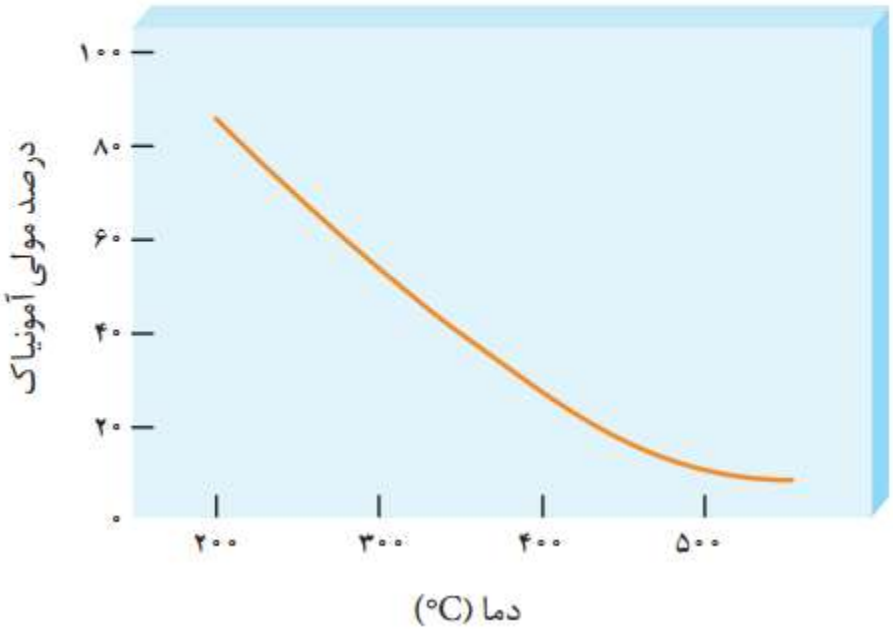
از آنجا که این واکنش گرماگیر است با بالا بردن دما و گرما دادن به واکنش تعادل در جهت مصرف گرما یعنی در جهت رفت پیش می رود تا با تغییر اعمال شده در حد امکان مقابله کند

۲ـ با خط زدن واژه نادرست در هر مورد، عبارت زیر را کامل کنید.

هنگامی که دمای یک سامانه تعادلی افزایش می یابد، واکنش در جهت ~~تولید~~ مصرف گرما پیش می‌رود، اگر این واکنش گرماگیر باشد مقدار ~~فراورده‌ها~~ واکنش‌دهنده‌ها در سامانه کاهش می‌یابد.

۳ـ نمودار زیر درصد مولی آمونیاک را برای سامانه تعادلی زیر در فشار ثابت نشان می‌دهد. باتوجه به آن به پرسش‌ها پاسخ دهید.

$$N_2(g) + 3H_2(g) \rightleftharpoons 2NH_3(g)$$



آ) با افزایش دما درصد مولی آمونیاک در سامانه چه تغییری می‌کند؟ کاهش می یابد

ب) این واکنش گرماده است یا گرماگیر؟ چرا؟ گرماده

با افزایش دما واکنش در جهت مصرف آمونیاک یعنی در جهت برگشت جابه جا شده است پس q در سمت راست معادله قرار دارد و واکنش گرماده است .

پ) مقدار ثابت تعادل آن در سه دمای ۲۵، ۲۰۰ و ۴۰۰ درجه سلسیوس به صورت زیر است.

$$K_1 = \underset{400}{6/2 \times 10^{-4}} \quad , \quad K_2 = \underset{200}{0/65} \quad , \quad K_3 = \underset{25}{6/0 \times 10^{5}}$$

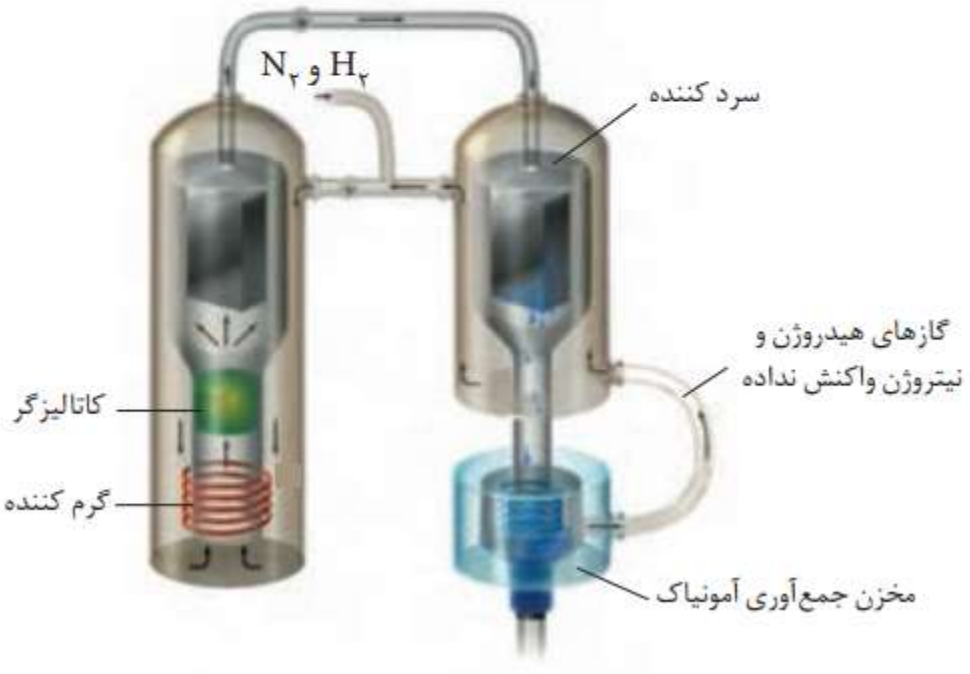
کدام یک، ثابت تعادل را در دمای اتاق نشان می‌دهد؟ توضیح دهید.

با توجه به گرماده بودن واکنش با افزایش دما ثابت تعادل کوچکتر می شود بنا براین :

$$K_3 = \underset{25}{6/0 \times 10^{5}}$$

خود را بیازمایید ص۱۰۸

با توجه به شکل زیر که شمایی از فناوری تولید آمونیاک به روش هابر را نشان می‌دهد به پرسش‌ها پاسخ دهید.



آ) در مورد روش کار هابر در این فناوری با یکدیگر گفت‌وگو کنید.

دمای بهینه با حضور کاتالیزگر برای انجام واکنش تولید آمونیاک ۴۵۰ درجه سانتی گراد است بنابراین با استفاده از یک گرم کننده این دما را تامین می کنند . همچنین برای جدا سازی آمونیاک باید مخلوط واکنش را سرد کرد بنابراین از سیستم سرد کننده جهت کاهش دما استفاده می شود .با خروج آمونیاک از محفظه ی واکنش طبق اصل لوشاتلیه واکنش در جهت رفت یعنی تولید آمونیاک پیش می رود . در این سیستم گازهای نیتروژن و هیدروژنی که واکنش نداده اند را دوباره به محفظه ی واکنش برمی گردانند.

ب) اگر نقطه جوش آمونیاک، نیتروژن و هیدروژن به ترتیب ۳۳-، ۱۹۶- و ۲۵۳- درجه سلسیوس باشد، کدام دما (۴۰°C-) یا ۲۰۰-) را برای سردکننده مناسب می‌دانید؟ توضیح دهید. باید دمایی انتخاب شود که در آن فقط آمونیاک به حالت مایع باشد تا جداسازی راحت تر انجام شود

خود را بیازمایید ص ۱۱۰

با توجه به شکل زیر که قیمت تقریبی نفت خام و چند فراورده نفتی را نشان می‌دهد به پرسش‌ها پاسخ دهید.

ریال ۶۰۰۰۰ = ۱Kg

ریال ۲۹۴۰۰۰۰ = ۱۵۹ L

ریال ۱۰۰۰۰ = ۱ L

ریال ۶۰۰۰۰ = ۱ L

ریال ۲۹۴۰۰۰۰ = ۱ton

ریال ۴۰۵۰۰۰ = ۱ L

آ) جدول زیر را کامل کنید.

	159L	159L	1kg	159L	1kg	159L
نام ماده	نفت خام	بنزین	متانول	اتیلن گلیکول	پلی اتن	اتانول
قیمت ۱۵۹ لیتر یا کیلوگرم (ریال)	۲۹۴۰۰۰۰	۱۵۹۰۰۰۰	۲۹۴۰	۶۴۳۹۵۰۰۰	۶۰۰۰۰	۹۵۴۰۰۰۰

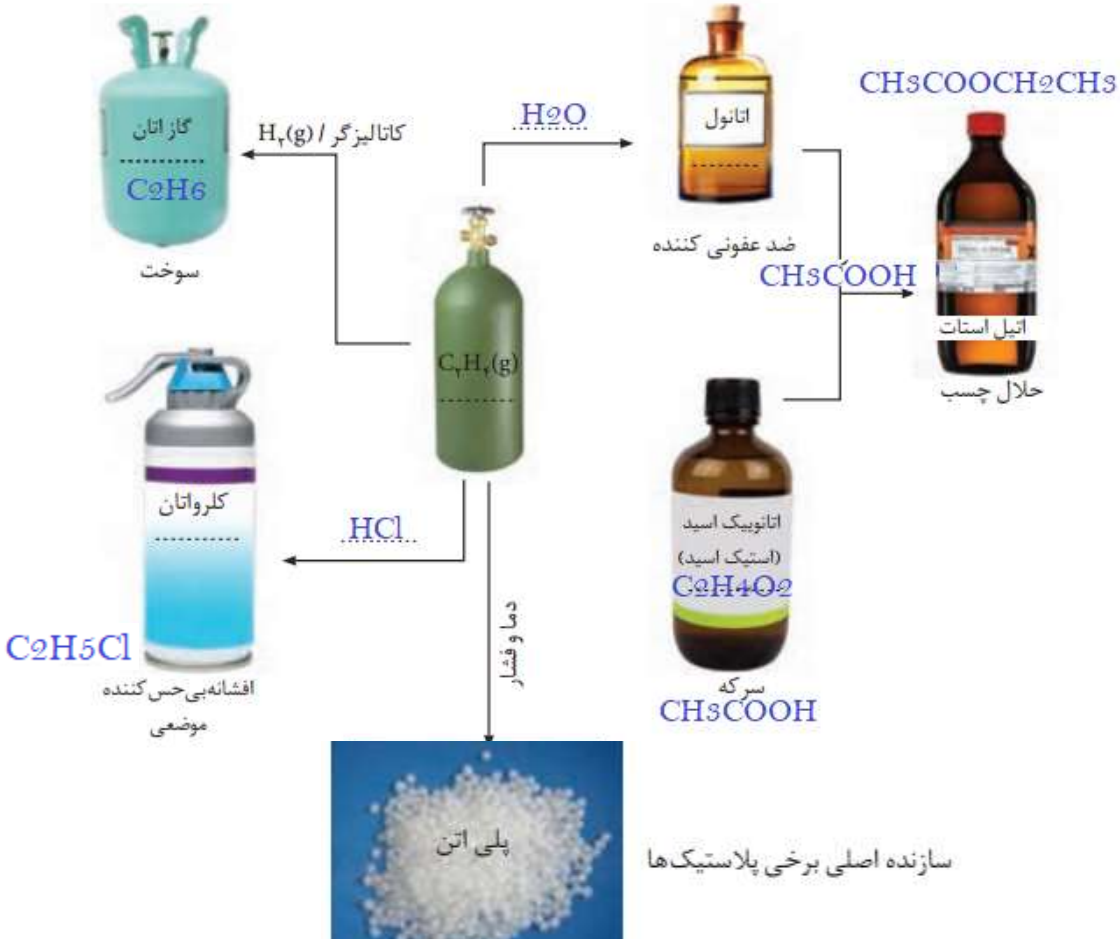
ب) درباره جمله زیر گفت‌وگو کنید.

«به‌کارگیری فناوری و تبدیل مواد خام به مواد فراوری شده، سبب رشد و بهره‌وری اقتصاد یک کشور می‌شود.»

با تبدیل مواد خام به مواد فراوری شده در داخل یک کشور می توان مواد اولیه بسیاری از صنایع را در داخل همان کشور تولید و از بسیاری از هزینه های واردات و حمل و نقل و... صرفه جویی نمود . همچنین فناوری تبدیل مواد خام به مواد فراوری شده در داخل یک کشور باعث افزایش اشتغال زایی و عدم وابستگی به دیگر کشورها هم می شود.

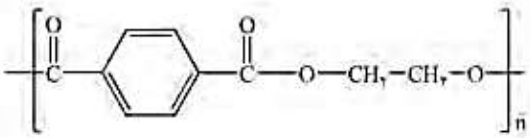
خود را بیازمایید ص۱۱۲

در نمودار زیر جاهای خالی را با نوشتن نام یا فرمول ماده شیمیایی پر کنید.



خود را بیازمایید ص۱۱۳

فرمول ساختاری پلیمر سازنده بطری آب به شکل زیر است. با توجه به آن به پرسش‌ها پاسخ دهید.

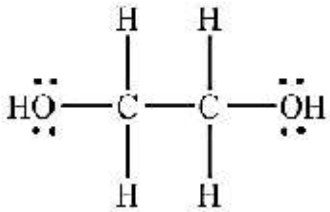


آ) این پلیمر از کدام دسته پلیمرهاست؟ چرا؟ پلی استر

با توجه به ساختار آن مشخص است که مونومر های سازنده ی آن یک اسید و یک الکل دو عاملی می باشد

ب) ساختار مونومرهای سازنده این پلیمر را رسم کنید.

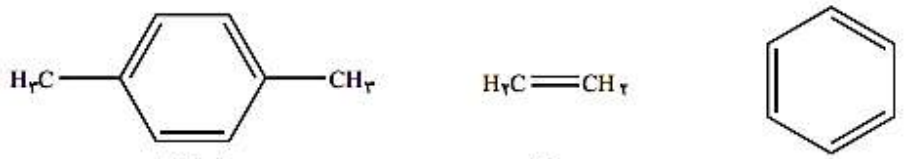
ترفتالیک اسید



اتیلن گلیکول

با هم بیندیشیم ص ۱۱۴

۱ـ بررسی‌ها نشان می‌دهند که از تقطیر نفت خام می‌توان مواد زیر را به‌دست آورد.



پارازایلن　　اتن　　بنزن

با بررسی فرمول‌های ساختاری زیر به پرسش‌های داده شده پاسخ دهید.

پارازایلن　　ترفتالیک اسید

آ) برای تهیه ترفتالیک اسید از پارازایلن، چه تغییری باید در ساختار پارازایلن ایجاد کرد؟
دو شاخه ی متیل در پارازایلن باید به گروه عاملی کربوکسیل (عامل اسیدی) تبدیل شوند

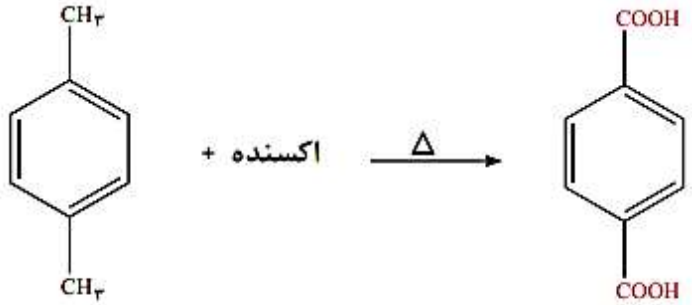
ب) عدد اکسایش اتم‌های کربن ستاره دار را در این دو ترکیب تعیین کنید.

پ) با توجه به آموخته‌های خود درباره واکنش‌های اکسایش ـ کاهش، برای تبدیل پارازایلن به ترفتالیک اسید کدام دسته از مواد زیر را مناسب می‌دانید؟ توضیح دهید.

◉ اکسنده‌ها　　○ کاهنده‌ها

ما ماده ای می خواهیم که کربن های ستاره دار در پارازایلن را اکسید و عدد اکسایش آن ها را شش واحد افزایش دهد.

۲ـ پتاسیم پرمنگنات اکسنده‌ای است که محلول غلیظ آن در شرایط مناسب پارازایلن را با بازده نسبتاً خوب به ترفتالیک اسید تبدیل می کند.



آ) در این واکنش یون پرمنگنات به منگنز (IV) اکسید تبدیل می‌شود. تغییر عدد اکسایش اتم منگنز در این واکنش چند است؟(عدد اکسایش اتم منگنز در یون پرمنگنات برابر با ۷+ است).

MnO_4^-　　MnO_2　　7-4=3

+7　　+4　　منگنز سه واحد کاهش یافته است

ب) انرژی فعال‌سازی این واکنش زیاد است یا کم؟ چرا؟ زیاد

از آن جا که واکنش برای انجام به دمای بالا نیاز دارد و در دمای بالا هم بازده آن نسبتا خوب (نه زیاد) است بنابراین می توان انرژی فعال سازی بالا را به این واکنش نسبت داد.

خود را بیازمایید ص۱۱۹

۱ـ در هر یک از واکنش‌های زیر مشخص کنید کدام گونه اکسایش و کدام کاهش یافته است؟

آ) $\overset{+2}{C}O(g) + 2\overset{0}{H_2} \rightarrow \overset{-2}{C}H_3\overset{+1}{O}\overset{+1}{H}(l)$ کربن کاهش و هیدروژن اکسایش یافته است

ب) $\overset{+1}{C}\overset{-4}{H_4}(g) + \overset{+1}{H_2}O(g) \rightarrow \overset{+2}{C}O(g) + 3\overset{0}{H_2}(g)$ کربن اکسایش و هیدروژن کاهش یافته است

۲ـ شیمی سبز به دنبال طراحی واکنش‌هایی با کمترین آسیب به محیط زیست و بیشترین بازده است. معادله‌های شیمیایی موازنه نشده زیر تهیه ماده A را به دو روش نشان می‌دهد.

i) $C_6H_6 + H_2SO_4 + NaOH \rightarrow A + X + Y$

ii) $C_6H_6 + C_3H_6 + O_2 \rightarrow A + Z$

در این واکنش‌ها X و Y پسماند هستند، اما Z یک حلال صنعتی است.

آ) در کدام واکنش، همه اتم‌های مواد واکنش‌دهنده، به مواد ارزشمند تبدیل شده‌اند؟

چرا؟ واکنش دوم زیرا در این واکنش علاوه بر ماده ی مورد نظر یک حلال صنعتی هم تولید شده بنابراین محصولات ارزشمندی بدست امده

ب) براساس اصول شیمی سبز، کدام واکنش از دیدگاه اتمی صرفه اقتصادی دارد؟ چرا؟

واکنش دوم زیرا همه ی فراورده ها ارزشمندن و پسماندی تولید نشده بنابراین آسیب کمتری به محیط زیست وارد می شود.

تمرین‌های دوره‌ای

۱ـ برای هر یک از جمله‌های زیر دلیلی بنویسید.

آ) استفاده از کاتالیزگر در صنایع گوناگون سبب کاهش آلودگی محیط زیست می‌شود.

استفاده از کاتالیزگر باعث می شود واکنش در دمای پایین تری انجام بنابراین سوخت کمتری برای تامین دما مصرف و آلاینده های کمتری وارد محیط زیست شود.

ب) در تعادل‌های گازی گرماگیر با افزایش دما در فشار ثابت، K افزایش می‌یابد.

برای افزایش دما باید به سامانه گرما دهیم از آنجا که در واکنش های گرماگیر نماد گرما در سمت واکنش دهنده ها قرار دارد مطابق اصل لوشاتلیه تعادل در جهت مصرف گرما یعنی تولید فراورده بیشتر پیش می رود در نتیجه ثابت تعادل افزایش می یابد.

پ) هر واکنشی که در آن ترکیب آلی اکسیژن‌دار از یک هیدروکربن تولید می‌شود، واکنش اکسایش ـ کاهش است.

با توجه به پیوند دادن اکسیژن با کربن عدد اکسایش کربن در این واکنش ها افزایش می یابد بنابراین از دسته ی واکنش های اکسایش – کاهش محسوب می شوند

۲ـ در کدام سامانه تعادلی زیر، کاهش حجم سامانه در دمای ثابت سبب افزایش مقدار فراورده‌ها می‌شود؟ توضیح دهید.

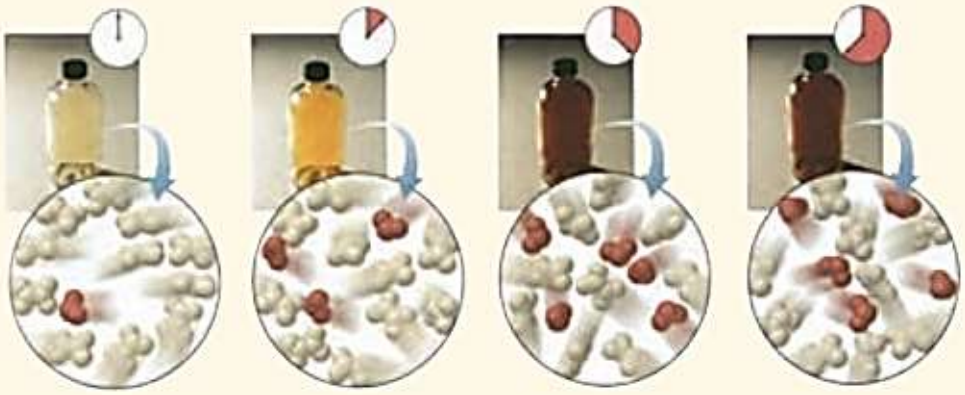
آ) $2NO(g) + O_2(g) \rightleftharpoons 2NO_2(g)$

ب) $N_2O_4(g) \rightleftharpoons 2NO_2(g)$

پ) $CO(g) + H_2O(g) \rightleftharpoons CO_2(g) + H_2(g)$

کاهش حجم یا به عبارتی افزایش فشار باعث می شود مطابق اصل لوشاتلیه سامانه در حد امکان به مقابله با تغییر اعمال شده بپردازد .بنابراین تعادل به سمت مول گازی کمتر جابه جا می شود

۳ـ شکل زیر پیشرفت واکنش تبدیل گاز بی‌رنگ N_2O_4 به گاز قهوه‌ای رنگ NO_2 را با گذشت زمان در دمای ثابت نشان می‌دهد. با توجه به آن به پرسش‌ها پاسخ دهید.



آ) آیا واکنش به تعادل رسیده است؟ توضیح دهید. بله

پس از مدتی سامانه دیگر تغییر رنگ نداده می توان نتیجه گرفت غلظت مواد شرکت کننده در این سامانه ثابت شده است و سامانه به تعادل رسیده است

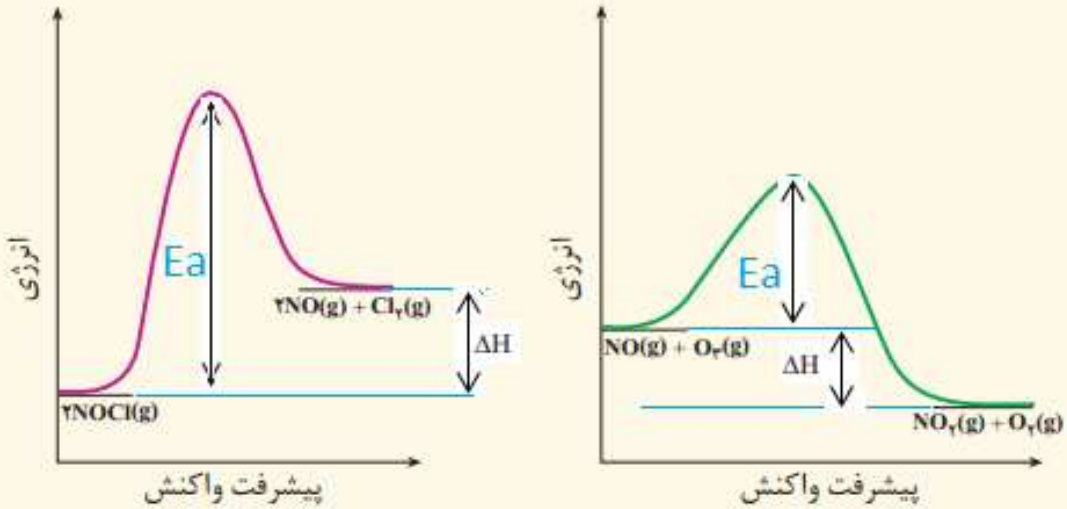
ب) اگر حجم سامانه ۲ لیتر و هر ذره هم ارز با ۰/۰۱ مول از آن گونه باشد، ثابت تعادل واکنش زیر را در این دما حساب کنید.

$N_2O_4(g) \rightleftharpoons 2NO_2(g)$

$K = \frac{[NO_2]^2}{[N_2O_4]}$

$K = \frac{(.025)^2}{(.045)}$ =1.39*10^-2 mol.L^-

۴ـ با توجه به نمودارهای زیر به پرسش‌ها پاسخ دهید.

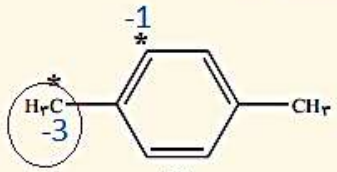


آ) انرژی فعال‌سازی و آنتالپی هر واکنش را روی نمودار مشخص کنید.

ب) سرعت کدام واکنش در شرایط یکسان کمتر است؟ چرا؟

واکنش سمت چپ زیرا انرژی فعال سازی آن بیشتر است

۵ـ با توجه به ساختار ترکیب‌های آلی زیر به پرسش‌ها پاسخ دهید.



(۲)

CH_3OH

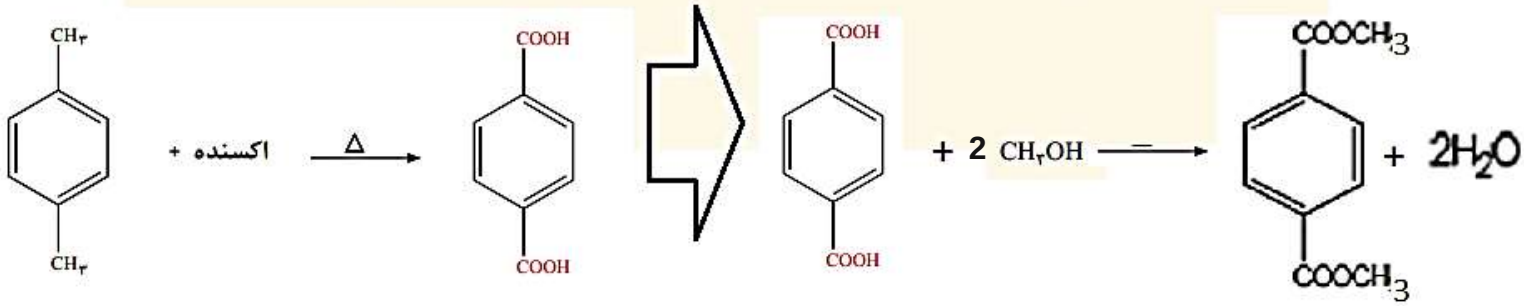
(۱)

آ) عدد اکسایش هر یک از اتم‌های کربن ستاره‌دار را تعیین کنید.

ب) در تبدیل ترکیب (۲) به ترفتالیک اسید، عدد اکسایش کدام اتم ستاره‌دار تغییر می‌کند؟ توضیح دهید.

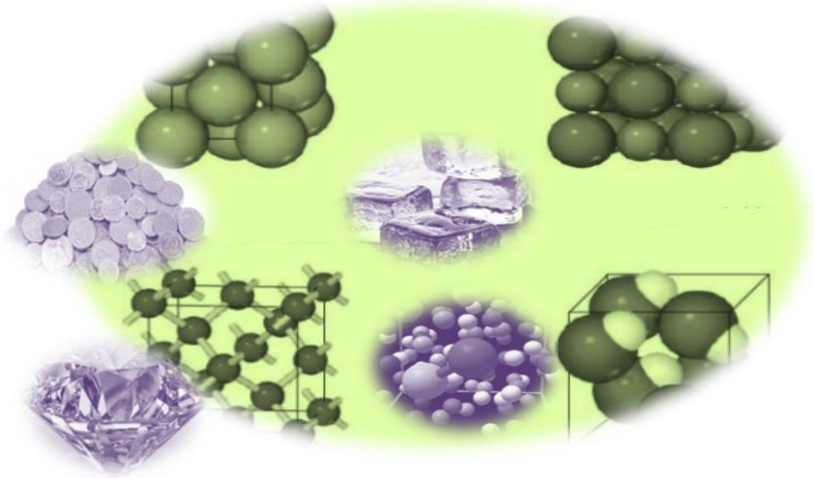
کربن گروه متیل : زیرا با توجه با ساختار ترفتالیک اسید این کربن با اکسیژن پیوند داده و عدد اکسایشش افزایش یافته است

پ) روش تهیه یک دی‌استر از مواد (۱) و (۲) را با نوشتن معادله‌های شیمیایی موازنه شده نشان دهید.



بخش سوم

شیمی جلوه‌ای از هنر، زیبایی و ماندگاری



«مسلماً ما آنچه را روی زمین است، زینت زمین قرار دادیم تا آنان را آزمایش کنیم که کدامشان در عمل نیکوترند»

قسمت اول

قسمت اول که از صفحه‌های ۶۵ تا ۷۰ کتاب درسی را شامل می‌شود، مطالب زیر را می‌خوانید:

- **مقدمه**
- **سیلیس، زیبا، سخت و ماندگارجای خالی**

۲۱۳. هریک از عبارتهای داده شده را با استفاده از موارد زیر کامل کنید (برخی از موارد دو بار استفاده می‌شود.)

سیلیس – دانش شیمی – عمر طولانی – کمی – آب – ماسه – کوارتز – دو بعدی –جامدهای کووالانسی – بالایی– سه بعدی

أ. تأیید واکنش پذیری کم، استحکام زیاد و پایداری مناسب، .....مواد است.

ب. شیمی‌دان‌ها با بهره گیری از ..... توانستند به مواد جدیدتری دست یابند.

ج. ترکیب مولکولی سازندهٔ خاک رس ..... است.

د. وجود ..... باعث استحکام و ماندگاری سازه های سنگی و نقشکندهای روی آنها شده است.

ه. جزء نمونه‌های خالص سیلیس، ..... است و درجه سختی ..... دارد.

و. عنصرهای اصلی سازندهٔ ..... در طبیعت، کربن و سیلیسیم هستند.

ز. ساختاری با چینش ..... گرافیت باعث نرم شدن و لغزیدن این ترکیب شده است.

درست یا نادرست

۲۱۴. چند مورد از عبارت‌های زیر در مورد سیلیس صحیح نوشته شده است.

أ. فراوان‌ترین اکسید در پوستهٔ کره‌ی زمین است.
ب. سیلیس ساختاری همانند کربن دی اکسید دارد.
ج. عناصر تشکیل دهندهٔ آن فراوان‌ترین عناصر در پوستهٔ زمین است.
د. مقاومت گرمایی بالایی دارد.
ه. در ساختار هر واحد سازندهٔ آن چهار پیوند کووالانسی ساده وجود دارد.
و. سنگ و ماسه از نمونه‌های خالص سیلیس است.
ز. جزء اصلی سازندهٔ سفال و مجسمهٔ موآی است.
ح. جامد کووالانسی ساخته شده از اتم‌های بسیاری است که با هم پیوندهای اشتراکی دارند.
ط. نرم و قابل انعطاف است.
ی. پایداری آن از سلیسیم خالص بیشتر است.
ک. می‌تواند در برخی از ترکیبات به صورت یون تک اتمی درآید.
ل. سیلیسیم، تمایل شدیدی به تشکیل پیوند با اکسیژن دارد.
م. زنجیرها یا حلقه‌های دارای پل های **Si-O-O-Si** تشکیل می‌دهد.

برقراری ارتباط

۲۱۵. هر یک از عبارتهای ستون A با یک مورد از ستون B در ارتباط است،

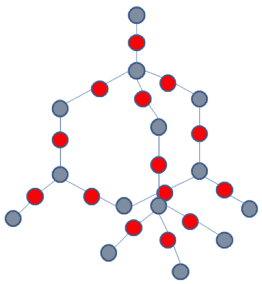
این ارتباط را پیدا کرده و حرف مربوط را داخل کادر مورد نظر بنویسید(برخی از موارد ستون B اضافی هستند.)

ستون A	ستون B
أ. یکی از اجزای اصلی بسیاری از سنگ ها، صخره‌هاست.	a. ماده مولکولی
ب. مجموعه‌ای از اتم‌های بسیاری است که با هم پیوندهای اشتراکی دارند.	b. گرافیت
ج. اتم‌های کربن در گرافیت در رئوس آن قرار دارند.	c. الماس
د. دگرشکل طبیعی کربن که جزء جامدهای کووالانسی و به عنوان مغز مداد کاربرد دارد.	d. ماده کووالانسی e. شش ضلعی
ه. پس از اکسیژن فراوان‌ترین عنصر در پوستهٔ جامد زمین است.	f. سیلیسیم
و. در ساخت مته‌ها و ابزار برش شیشه استفاده می‌شود.	g. کربن h. SiO_2

مهارتی

۲۱۶. ساختار سیلیس به صورت زیر است با توجه به آن به پرسش‌ها پاسخ دهید:

أ. هر اتم سیلیسم به چند اتم دیگر متصل شده است؟
ب. ترکیب جزء مواد مولکولی است؟ یا کووالانسی؟ چرا؟



ج. یک تکّه کوارتز به جرم ۳ کیلوگرم دارای چند مول واحد سازنده سیلیسی است؟
$Si = ۲۸ g.mol^{-}$ و $O = ۱۶$

۲۱۷. با تجزیه عنصری ۴۵۰ گرم از یک نمونه خاک رس، ۱۲۰ گرم سیلسیم به‌دست آمد، درصد خلوص سیلیس را در این خاک به‌دست آورید.

۲۱۸. با آن که کربن و سیلسیم در یک گروه قرار دارند، چرا خواص فیزیکی اکسید آنها با هم تفاوت زیادی دارند؟

۲۱۹. آلوتروپ‌های کربن را در نظر گرفته با توضیحات داده شده نوع آلوتروپ را مشخص کنید.

أ. هر اتم کربن با چهار پیوند کووالانسی ساده به اتم‌های مجاور متصل شده است.

ب. به عنوان روغن روان‌کننده کاربرد دارد.

ج. نارسانای جریان برق است، اما هدایت گرمایی بالایی دارد.

د. جامدی با چینش دوبعدی که دارای حلقه‌های شش گوشه است.

۲۲۰. چرا هدایت گرمایی الماس پنج برابر فلز مس است؟

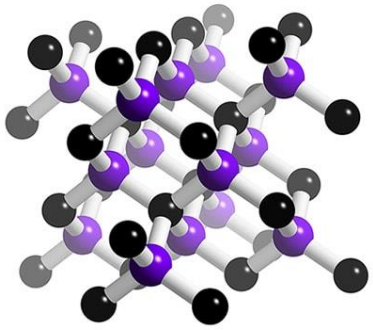
۲۲۱. نافلزی را نام ببرید که رسانایی قوی دارد و علت این امر چیست؟

۲۲۲. با توجه به معادلهٔ گرماشیمیایی سوختن زیر چرا گرافیت پایدارتر از الماس است؟

$$C_{(s,gr)} + O_{۲}(g) \rightarrow CO_{۲}(g) \quad \Delta H = -۳۹۴\ KJ$$
$$C_{(s,al)} + O_{۲}(g) \rightarrow CO_{۲}(g) \quad \Delta H = -۴۰۵\ KJ$$

۲۲۳. آیا یون کربن وجود دارد؟ چرا؟

۲۲۴. ساختار زیر مربوط سیلیسیم کربید است با توجه به آن به پرسش‌ها پاسخ دهید:



أ. عدد اکسایش سیلسیم را به دست آورید

ب. دمای ذوب این ترکیب را نسبت الماس مقایسه کنید.

ج. آیا این ترکیب می‌تواند رسانای جریان برق باشد؟ چرا؟

د. درجه سختی سیلسیم کربید بیشتر است؟ یا گرافیت؟ چرا؟

۲۲۵. با توجه به شعاع اتمی اکسیژن و سیلسیم تعیین کنید:

أ. انرژی پیوند **Si – Si** بیشتر است یا **Si – O** ؟

ب. سطح انرژی سیلیسیم بیشتر است یا سیلیس؟ چرا؟

بررسی نکات مهم درس:

انواع مواد یا جامدات

ساختار مواد، ارتباط بین اتم‌ها، یون‌ها و مولکول‌های تشکیل دهنده آن مواد را مشخص می‌کند. برای شناخت ساختار مواد، ابتدا باید به نوع اتصالات بین اتم‌ها و یون‌ها پی برد. پیوندهای شیمیایی، نحوه اتصال میان اتم‌ها و یون‌ها را مشخص می‌کنند. بنابراین تفاوت پیوندهای شیمیایی مختلف را، در ویژگی‌های ناشی از این پیوندها، در مواد مختلف می‌توان مشاهده کرد.

مواد یا جامدات را بر مبنای نوع ذرات سازنده، نحوه اتصال ذرات سازنده به یکدیگر و خواص آنها می‌توان به طور کلی در چهار دسته طبقه بندی کرد:

۱) مواد مولکولی
۲) جامدات کووالانسی
۳) جامدات یونی
۴) جامدات فلزی

این طبقه بندی همچنین می‌تواند برای طبقه بندی مواد نیز بکار رود و مختص حالت جامد نباشد.

جامدات کووالانسی

جامدات کووالانسی شبکه‌ای از اتمهای متصل بهم با پیوندهای کووالانسی هستند. تفاوت جامدات کووالانسی با مواد مولکولی اینست که جامدات مولکولی متشکل از مولکولهای مجزا ازهم هستند که معمولاً هر مولکول از تعداد محدود و کمی اتم تشکیل شده است، در حالی‌که در جامدات کووالانسی معمولاً کلیه اتمهای ماده (بعنوان مثال در حد عدد آووگادرو تا اتم) بصورت پیوسته با پیوندهای کووالانسی به همدیگر متصلند و در واقع کل یک تکّه جامد کووالانسی بصورت یک مولکول غول پیکر است که تمام اتمها را شامل می‌شود.

ویژگی‌های جامدات کووالانسی

ازآنجایی‌که پیوندهای کووالانسی، قوی هستند پس:

۱) دمای ذوب و جوش جامدات کووالانسی بالا است. جامدات کووالانسی معمولاً دمای ذوب و جوش بسیار نزدیک به همی دارند یا بدون مذاب شدن مستقیماً تصعید می‌شوند.
۲) معمولاً در حلال‌ها حل نمی‌شوند، چرا که برهم کنش‌های حل شونده- حلال معمولاً نمی‌توانند انرژی مورد نیاز برای شکسته شدن پیوندهای کووالانسی قوی در جامد کووالانسی را تأمین نمایند.
۳) به‌جزء گرافیت هدایت جریان الکتریکی ندارند و نارسانای برق هستند.
۴) معمولاً رسانای خوب گرما هستند. به علت اتصال اتمها با پیوندهای کووالانسی قوی گرمای یک اتم براحتی و به سرعت به اتمهای دیگر منتقل می شود. از این رو گرما براحتی از یک سر جامد به سر دیگر آن منتقل می شود.
۵) جامدات کووالانسی معمولاً سخت، ترد و شکننده‌اند. این جامدات معمولاً تحمل ضربه بالایی دارند، اما انعطاف پذیر نیستند و در صورت اعمال یک ضربه سنگین تر از حد تحمل آنها معمولاً تغییر شکل نمی‌دهند و از هم پاشیده شده و خرد می شوند.
۶) به دلیل تعداد زیاد پیوندهای یک اتم چگالی بالایی دارند.

یافته‌های تجربی نشان می‌دهد که عنصرهای اصلی سازندهٔ جامدهای کووالانسی در طبیعت، کربن و سیلیسیم از گروه چهاردهم جدول دوره‌ای هستند، دو عنصری که از آنها تاکنون یون تک اتمی در هیچ ترکیبی از آنها شناخته نشده است.

از جامدات کووالانسی می‌توان به سیلیس، الماس، گرافیت، سیلیسیم و سیلسیم کربید و ... اشاره کرد.

سیلیس

سیلیسیم دی اکسید یا سیلیس با فرمول شیمیایی SiO_2 فراوان‌ترین ترکیب اکسیدی موجود در پوسته زمین است.

نام سیلیس **Silicon** از واژه لاتین **(Silicis)** به معنی **(SiO_2)** سنگ سخت، سنگ آتش زنه یا سنگ چخماق گرفته شده است.

نام سیلیس برای کلیه کانی‌هایی با فرمول عمومی به کار برده می‌شود.

این کانیها با فرمول شیمیایی یکسان در گروه کوارتز قرار می‌گیرند.

کوارتز از جمله نمونه‌های خالص سیلیس است.

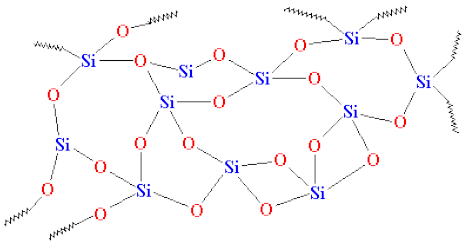
کوارتز در حالت خاص به صورت دُرّ کوهی ظاهر می‌گردد که در این حالت،

تمام خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خود را آشکار می‌کند. از نظر ساختار داخلی هرکدام از اتمهای سیلیسم بوسیله ۴ اتم اکسیژن بصورت چهاروجهی محاط شده است.

ترکیب شیمیایی، و خواص فیزیکی سیلیس، تعیین کننده کیفیت و موارد مصرف آن در هر یک از صنایع مورد استفاده می‌باشد.

بیش‌تر سطح زمین پوشیده از شن است. شن فقط از دو عنصر ساخته شده است: اکسیژن و سیلیسم، این دو عنصر، نقش بسیار مهمی در زندگی ما و حیات بشر دارند.

ویژگی‌های سیلیس



۱) **شامل شمار بسیار زیادی از اتم‌های سیلسیم و اکسیژن با پیوندهای کووالانسی Si ــ O ــ Si بوده و دارای ساختاری به هم پیوسته و غول‌آساست.**
۲) **به خوبی در مقابل هوازدگی ازخود مقاومت نشان می‌دهد.**
۳) **دردمای تقریبی ۱۶۷۰ درجه سانتی‌گراد ذوب می‌شود پس مقاومت گرمایی بالایی دارد.**
۴) **سختی بالایی(میزان مقاومت آن را در برابر خراشیده شدن) دارد.**
۵) **فراوان‌ترین اکسید در پوستهٔ کره‌ی زمین است.**
۶) **عناصر تشکیل دهندهٔ آن فراوان‌ترین عناصر در پوستهٔ زمین است.**
۷) **در ساختار هر واحد سازندهٔ آن چهار پیوند کووالانسی ساده وجود دارد.**
۸) **جامد کووالانسی ساخته شده از اتم‌های بسیاری است.**
۹) **پایداری آن از سلیسیم خالص بیشتر است و تمایل شدیدی به تشکیل پیوند با اکسیژن دارد.**
۱۰) **چگالی نسبتاً بالایی بین ۲ تا ۳ گرم بر میلی لیتر دارند،**

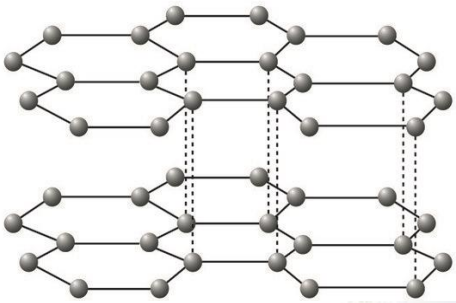
جامدهای کووالانسی کربن

تفاوت رفتار و خواص گرافیت و الماس را به نوع اتصال و پیوند شیمیایی اتم‌های کربن نمی‌توان نسبت داد؛ زیرا در هر دو شکل این ماده (که تنها دارای اتم‌های کربن است) یک نوع پیوند شیمیایی وجود دارد. علت در «چگونگی اتصالات و پیوندهای شیمیایی» این دو شکل کربن است.

گرافیت

گرافیت دارای ساختار سه لایه‌ای است. در هرلایه هر اتم کربن با سه اتم کربن دیگر با آرایش سه ضلعی مسطح متصل شده است. از اتصال شش اتم

کربن, شش گوشه هایی ایجاد شده‌اند که از اتصال آن ها به هم صفحه‌ای مشبک به وجود می‌آید. پیوندهای کووالانسی بین اتم‌های کربن در هر صفحه, بسیار قوی هستند از این رو هر صفحه را می‌توان یک مولکول غول‌آسای ورقه‌ای در نظرگرفت.



در گرافیت اتم‌های کربن شش ضلعی‌های پیوسته‌ای شبیه به یک لانه زنبور تشکیل می‌دهند که در یک سطح گسترده شده است. لایه‌های شش ضلعی ساخته شده با قرار گرفتن روی هم، حجمی را تشکیل می‌دهند که به آن گرافیت می‌گوییم. واضح است که در ساختار گرافیت دو نوع اتصال وجود خواهد داشت: یک نوع اتصال، اتصالی است که بین اتم‌های کربن هر لایه لانه زنبوری وجود دارد و جنس آن از نوع پیوند کوالانسی است؛ نوع دوم اتصالی است که لایه‌های لانه زنبوری را به یکدیگر وصل می‌کند. نوع این پیوند از جنس نیروی‌های بین مولکولی است. بنابراین پیوند به هم پیوستگی دوم ضعیف‌تر از اتصال اولیه که یک پیوند کوالانسی است، خواهد بود. پس می‌توان انتظار داشت که گرافیت، در جهت صفحات لانه زنبوری به دلیل داشتن پیوند قوی کووالانسی استحکام بالایی داشته باشد؛ بالعکس، استحکام این ساختار، در جهت عمود بر صفحات لانه زنبوری ، به علت وجود پیوند ضعیف ثانویه بین لایه‌ها، به مراتب کمتر از استحکام درون آنها است. از سوی دیگر، به دلیل پیوندهای ضعیف بین لایه‌ای انتظار می‌رود که با اعمال نیروی بیشتر، لایه‌های لانه زنبوری بتوانند بر روی یکدیگر بلغزند. از این رو,گرافیت به عنوان روان‌کننده در دمای زیاد مورد استفاده قرار می‌گیرد و وجود همین ویژگی باعث کاربرد آن در مغز مدادها است.

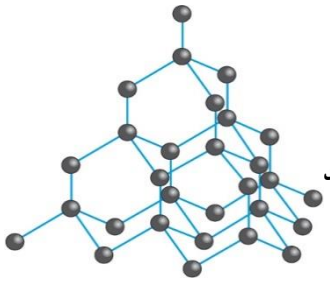
گرافیت به دلیل داشتن الکترون‌های نامستقر (تک الکترونی که در تشکیل پیوند ساده شرکت نمی‌کند) همانند فلزها رسانای جریان برق است.

ویژگی‌های گرافیت

1) **شامل شمار بسیار زیادی از اتم‌های کربن با تعدادی پیوندهای کووالانسی C ـ C بوده و دارای ساختاری لایه لایه است.**
2) **ماده‌ی لایه لایه ساخت شده از حلقه کرین ۶ ضلعی**
3) **هم جامد مولکولی و هم جامد کووالانسی است.**
4) **ضد زنگ و مقاوم در برابر حرارت**
5) **روانکاری طبیعی بالایی دارد.**
6) **دارای مقاومت حرارتی بالا تا ۲۵۰۰ درجه سانتیگراد**
7) **رسانای الکتریکی**
8) **رسانای حرارتی**
9) **پایداری شیمیایی**
10) **اصطکاک کم و لغزنده**
11) **دارای چگالی نسبتاً بالا حدود ۲/۲۱ گرم بر میلی لیتر**

الماس

در مقابل ساختار لایه‌ای گرافیت، الماس دارای یک ساختار شبکه‌ای است. در گرافیت پیوندهای اولیه یعنی پیوندهای اتمی تنها در یک سطح (در یک وجه) برقرار می‌شود، در حالی که در ساختار الماس این پیوندها به صورت شبکه‌ای سه بعدی فضا را پر می‌کنند. در ساختار گرافیت هر اتم کربن با سه اتم کربن دیگر اتصال اتمی از جنس کوالانسی ایجاد می‌کند، در حالی که در ساختار الماس هر اتم کربن با چهار اتم کربن دیگر پیوند اتمی و از جنس کوالانسی برقرار می‌نماید با توضیحاتی که راجع به تفاوت‌های ساختاری گرافیت و الماس داده شد، مشخص می‌گردد که دلیل نرمی گرافیت و سختی الماس در چیست.



ویژگی‌های الماس

۱) شامل شمار بسیار زیادی از اتم‌های کربن با پیوندهای کووالانسی C ــ C بوده و دارای ساختاری به ه
۲) درخشش خیره کننده الماس همراه با دوام فوق العاده
۳) بالاترین درجه سختی در بین کل مواد (ساخت مته‌ها و ابزار برش شیشه)
۴) مقاومت کامل آن در مقابل بیشترین مواد شیمیایی و اسیدها
۵) کمیابی آن موجب ارزشمندی این گوهر بی همتا شده است.
۶) شفافیت الماس به نبود ناخالصی‌های درونی و یا سطح خارجی مربوط می‌باشد.
۷) تفاوت رنگی باعث ایجاد یک تفاوت بسیار زیاد در کیفیت و قیمت الماس می شود.
۸) تمام نور از الماس منعکس می‌شود.
۹) مقاومت حرارتی بالا تا ۳۵۰۰ درجه سانتیگراد
۱۰) رسانای حرارتی
۱۱) پایداری شیمیایی
۱۲) چگالی بسیار بالا حدود ۳/۵ گرم بر میلی لیتر دارند.

ساختار مواد از طریق نوع، تعداد و چگونگی پیوندهای تشکیل دهنده مواد، تاثیر به سزایی در خواص مواد دارد. بنابراین از طریق مطالعه در ساختار مواد، بسیاری از رفتارها و خواص آنها را می‌توان پیش‌بینی کرد. همچنین برای دستیابی به برخی خواص ، می‌توان ساختار را متناسب با آنها طراحی نمود.

قسمت دوم

قسمت دوم که از صفحه‌های ۷۰ تا ۷۶ کتاب درسی را شامل می‌شود. مطالب زیر را می‌خوانید:

- **گرافن، گونه‌ای به ضخامت یک اتم**
- **سازه های یخی، زیبا و سخت اما زودگداز**
- **رفتار مولکول ها و توزیع الکترون‌ها**

- **هنرنمایی شاره(سیال)های مولکولی و یونی برای تولید برق**

جای خالی

۲۲۶. هریک از عبارتهای داده شده را با استفاده از موارد زیر کامل کنید (برخی از موارد دو بار استفاده می‌شود.)

ناقطبی – گرافیت – سیلیسیم – ضعیف‌تر –جورهسته – صفر – شش گوشه – جفت الکترون‌ها – قطبی – سیلیس – غیر صفر – ناجورهسته – قوی‌تر

ز. **یخ ظاهری شبیه به ..... دارد به طوری که سازه‌های یخی شفاف بوده و جلوه‌گر زیبایی است.**

ح. **گرافن، تک لایه‌ای از ..... است که در آن، اتم‌های کربن با پیوندهای اشتراکی حلقه‌های ..... تشکیل داده‌اند.**

ط. **توزیع ..... در هر مولکول نقش مهمی در تعیین رفتار آن به ویژه در میدان الکتریکی دارد.**

ی. **مولکول‌های دو اتمی ..... دارای گشتاور دو قطبی ..... و مولکول‌های آنها ..... می‌باشند.**

ک. **در مولکول‌های دو اتمی ..... احتمال حضور جفت الکترون پیوندی در فضای بین دو هسته بیشتر و مولکول‌های آنها ..... هستند.**

ل. **مایعی که در گسترهٔ دمایی بیشتری مایع است، نیروی‌های جاذبهٔ بین مولکولی ..... دارد.**

درست یا نادرست

۲۲۷. جمله‌های زیر را با دقت مورد بررسی قرار دهید و درست و نادرست بودن آن‌ها را مشخص کنید درصورت نادرست بودن شکل صحیح یا علت نادرستی را بنویسید

ح. **ضخامت گرافن به اندازه یک مول از اتم کربن عامل شفافیت و انعطاف‌پذیری آن شده است.**

ط. **تفاوت سیلیس با مولکول‌های یخ در سازه‌های شفاف آنها تعداد پیوندهای اشتراکی هر واحد سازنده است.**

ی. **گرافن سخت و رسانای جریان برق است.**

ک. **بهره گیری بیشتر از انرژی پرتوهای الکترومغناطیسی خورشید، کاهش ردپای زیست محیطی را به دنبال خواهد داشت.**

در مولکول‌های دو اتمی ناجور هسته احتمال حضور جفت الکترون پیوندی در فضای بین دو هسته بیشتر است.

ل. **ترکیبات مولکولی و کووالانسی در گسترهٔ دمایی کمتری نسبت به ترکیبات یونی مایع هستند.**

م. **برای تولید انرژی الکتریکی از پرتوهای خورشیدی الزامی به حضور متمرکز کننده پرتوها نیست.**

انتخاب کنید

۲۲۸. هر یک از عبارتهای زیر را با انتخاب یکی از موارد داده شده، کامل کنید.

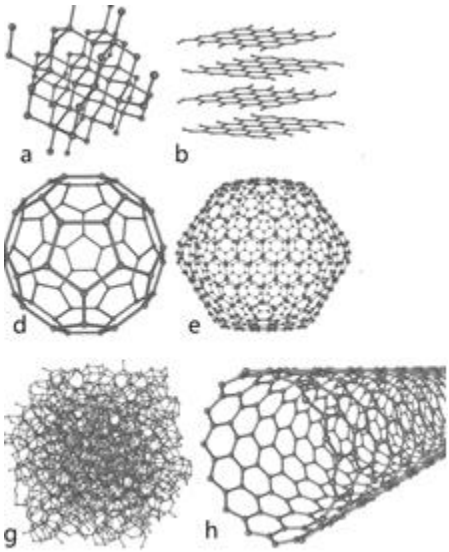
ج. **در ساختار گرافیت/الماس که یک جامد کووالانسی/کووالانسی–مولکولی است، میان همهٔ/تعداد معینی از اتم‌ها پیوندهای یونی/اشتراکی وجود دارد و واحد مولکولی ندارند، به همان دلیل دارای دمای ذوب بالا/پایین هستند و زود/دیر گدازند و جامد آن سخت/نرم است.**

د. **رفتار فیزیکی/شیمیایی مواد مولکولی به نوع و قدرت نیروهای بین مولکولی آنها بستگی دارد. در حالی که رفتار فیزیکی/شیمیایی آن به طور عمده به پیوندهای اشتراکی در مولکول وابسته است.**

ه. هر چه یک ماده در گستره دمایی $\frac{\text{بیشتری}}{\text{کمتری}}$ مایع باشد تفاوت میان نقطهٔ ذوب و نقطهٔ جوش $\frac{\text{بیشتر}}{\text{کمتر}}$ است و نشان می‌دهد که نیروی‌های بین مولکولی $\frac{\text{قوی‌تر}}{\text{ضعیف‌تر}}$ خواهد بود.

و. در ترکیباتی که دارای مولکول‌های $\frac{\text{ناقطبی}}{\text{قطبی}}$ است، هرچه قطبیت مولکولی $\frac{\text{بیشتر}}{\text{کمتر}}$ باشد، نیروی بین مولکولی $\frac{\text{قوی تر}}{\text{ضعیف تر}}$ است.

مهارتی



۲۲۹. شکل داده شده نمونه‌هایی ار آلوتروپ‌های کربن است با توجه به آن به پرسش‌ها پاسخ دهید:

أ. شکل ظاهری گرافیت و زغال شبیه به هم می‌باشد ولی چرا گرافیت رسانا ولی زغال نارسانا است؟

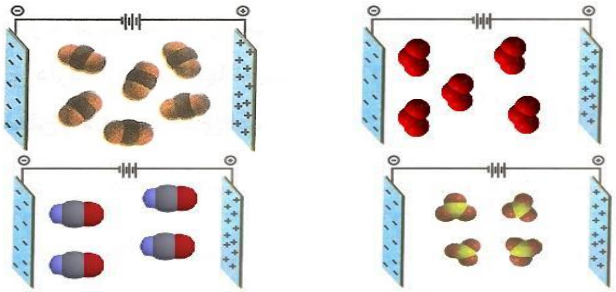
ب. کدام آلوتروپ ساختاری شبیه گرافن دارد؟

ج. کدام ترکیب ظاهری شبیه به یخ دارد؟ دمای ذوب آن را با یخ مقایسه کنید.

د. چگالی الماس بیشتر است یا گرافیت؟ چرا؟

۲۳۰. ساختار لوویس مولکول‌های زیر را نوشته و تعیین کنید کدام یک قطبی است؟

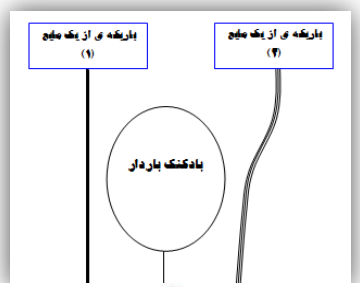
CH_2Cl_2 – HCN – SO_3 – COF_2 – BF_3



۲۳۱. رفتار مولکول‌های HCN , CS_2 , O_3 , SO_3 , در میدان الکتریکی در شکل زیر نشان داده شده است، با توجه به شکل ها به پرسش ها پاسخ دهید.

آ) کدام مولکول (ها) دارای گشتاور دو قطبی صفر هستند؟ چرا

ب) کدام مولکول (ها) قطبی هستند؟

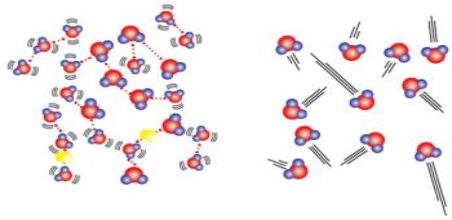


۲۳۲. شکل مقابل دو باریکه از دو مایع CH_3Cl و CCl_4 را در اطراف بادکنک باردار نشان می‌دهد. کدام یک CH_3Cl است. چرا؟

۲۳۳. با توجه به شکل زیر بیان کنید :

الف) آزادی حرکت مولکولها آب در کدام حالت بیشتر است؟ چرا؟

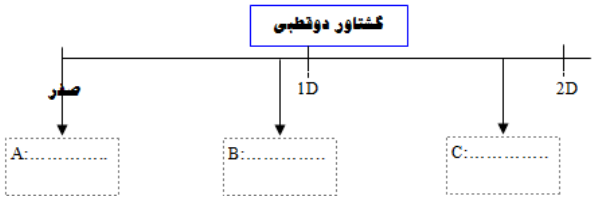
ب)کدام حالت از آب حجم کمتری را اشغال می‌کند؟چرا؟



(۱) (۲)

۲۳۴. شکل زیر گستره‌ی گشتاوردو قطبی را از صفر تا ۲ دبای نمایش می‌دهد،

با توجه به سه مولکول O_2 ، H_2S و H_2O به سوالات پاسخ مناسب دهید :

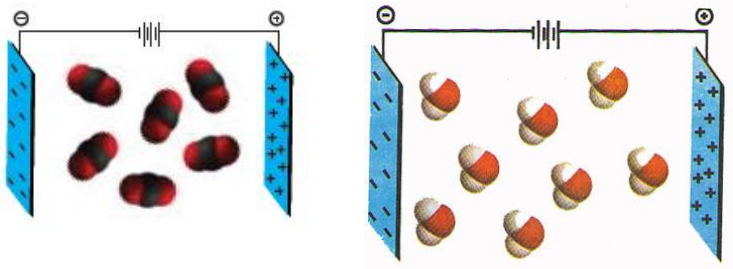


الف) هر یک از سه مولکول بالا را در مکان مناسب خود(A,B,C) قرار دهید.

ب) دلیل انتخاب برای مکان A را بنویسید.

ج) از بین مکان B و C کدام یک احتمالا در دمای اتاق یک مایع است؟ چرا؟

۲۳۵. با توجه به شکل بیان کنید مولکولهای بین دو صفحه باردار مربوط به SO_2 است یا CO_2؟ چرا؟



۲۳۶. با توجه به جدول زیر، تفاوت حالت فیزیکی این سه ماده را توضیح دهید

ماده / ویژگی	Cl_2 کلر	Br_2 برم	I_2 ید
حالت فیزیکی (۲۵ °C)	گاز	مایع	جامد
جرم مولی ($g.mol^{-}$)	۷۱	۱۶۰	۲۵۴

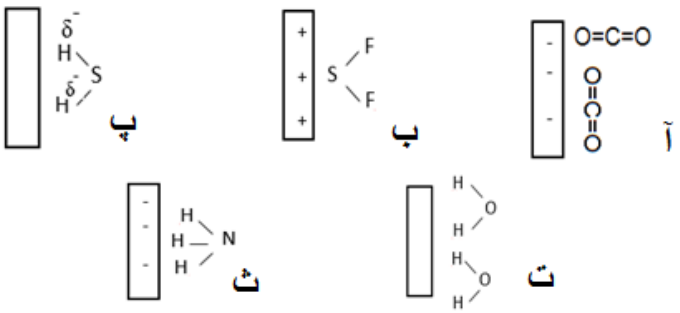
۲۳۷. در جدول زیر گشتاور دوقطبی چند ترکیب مولکولی داده شده است. با توجه به آن به پرسش‌های زیر پاسخ دهید.

ترکیب	جرم مولی ($g.mol^{-1}$)	گشتاور دوقطبی(D)
A	۴۰	صفر
B	۳۶/۵	۱/۰۳
C	۱۷	۱/۴۷
D	۱۸	۱/۸۵

الف) انتظار دارید نقطهٔ جوش کدام ماده از همه کمتر و کدام یک از همه بیشتر باشد؟ چرا؟

ب) میزان قطبیت مولکول‌های B و D را با هم مقایسه کنید.(با ذکر دلیل)

۲۳۸. در شکل زیر بار میله یا قطب مثبت و منفی مولکول‌ها را مشخص کنید.



۲۳۹. گازهای داده شده را در موارد داده شده درون پرانتز با ذکر علت مقایسه کنید

۱- $F_2(g)$ (۳۸ g/mol) و $HCl(g)$ (۳۶.۵ g/mol) (نقطه جوش)

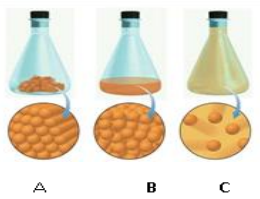
۲- $CO_2(g)$ و $NO_2(g)$ (جهت گیری در میدان الکتریکی)

۳- CO_2=۴۴ g/mol و O_2=۳۲ g/mol (نقطه جوش)

۴- CO=۲۸ g/mol و N_2=۲۸ g/mol (مایع شدن)

۵- O_2=۳۲ g/mol و NO=۳۰ g/mol (نیروی بین مولکولی)

۲۴۰. مشخص کنید که هریک از اشکال زیربا توجه به توضیح داده شده در گزینه‌های زیر، به کدام حالت فیزیکی ماده اشاره دارد.



الف: در حالت گاز، مولکولهای مجزا با کمترین برهم‌کنش وجود دارند.

ب: در این حالت برهم‌کنش نسبت به حالت گاز بیشتر است.

ج: در حالت جامد، برهم‌کنش به بیشترین مقدار خود می‌رسد.

۲۴۱. با توجه به جدول :

مولکول	N_2	CO	O_2	HCl
جرم مولی $g.mol^-$	۲۸	۲۸	۳۶	۳۶/۵

آ) مولکول‌ها را دو دسته‌ی قطبی و ناقطبی در داخل جدول زیر قرار دهید.

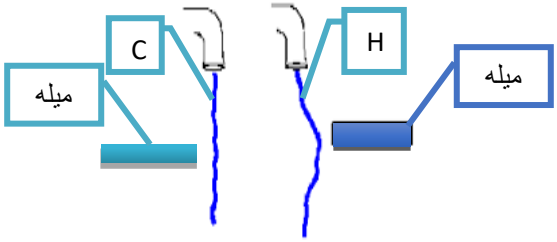
مولکول قطبی	مولکول ناقطبی

ب) در بین هر دسته مشخص کنید ، نیروی بین مولکولی در کدام قوی‌تر است؟

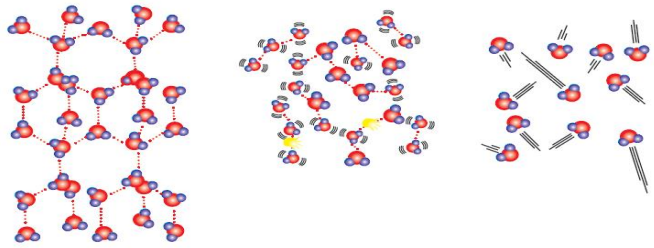
۲۴۲. کدام یک از موارد زیر در میدان الکتریکی جهت گیری می‌کنند (قطبی هستند؟) چرا؟

$$HCN - CH_4 - CO - N_2 - H_2O - NH_3$$

۲۴۳. با توجه به شکل ،حالت گازی کدام یک آسان‌تر به مایع تبدیل می شود؟ چرا؟



۲۴۴. با توجه به شکل که سه حالت فیزیکی آب را نشان می دهد
به سوالات پاسخ دهید:



۳ ۲ ۱

الف) کدام شکل آب در حالت گازی را نشان می‌دهد؟چرا؟
ب) در کدام حالت و شکل مولکول‌های آب می‌توانند بر روی هم بلغزند؟چرا؟
ج) به کدام شکل ساختاری باز می‌گویند ؟چرا؟
د) در کدام یک فقط انرژی ارتعاشی وجود دارد؟

۲۴۵. کدام گاز آسان‌تر به مایع تبدیل می‌شود؟ چرا؟ N_2 یا Cl_2 (جرم های مولی: $N=۱۴, Cl=۳۵/۵ g.mol^{-1}$)

۲۴۶. به نظر شما کدام مولکول زیر قطبیت بیشتری دارد؟ چرا؟ HF,HCl

۲۴۷. با آن که قطبیت PH_3 بیش تر از AsH_3 است، اما نقطه‌ی جوش PH_3 کم‌تر از AsH_3 است، علت را به کمک جدول دوره‌ای شرح دهید.

۲۴۸. ذکر علت، خانه‌های خالی جدول را به کمک عددهای داده شده، کامل کنید. (عددها: $-۶۷^\circ C$ و $-۸۵^\circ C$)

ترکیب	جرم مولی ($g.mol^{-1}$)	دمای جوش ($^\circ C$)
HCl	۳۶/۵	
HBr	۸۱	

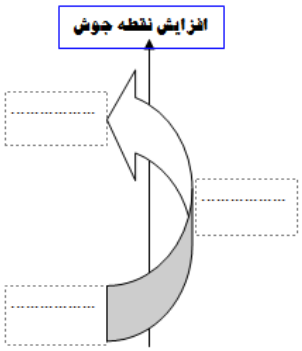
۲۴۹. چرا مولکول CF_4 بر خلاف CHF_3 ناقطبی است؟

۲۵۰. با توجه به جدول زیر که ویژگی‌های آب و هیدروژن سولفید را نشان می‌دهد، به پرسش‌های زیر را پاسخ دهید.

ماده	فرمول شیمیایی	جرم مولی ($g.mol^{-}$)	حالت فیزیکی
آب	H_2O	۱۸	مایع
هیدروژن سولفید	H_2S	۳۴	گاز

آ) گشتاور دوقطبی کدام یک کم‌تر است؟
ب) نقطه‌ی جوش کدام یک بیش‌تر است ؟ چرا؟

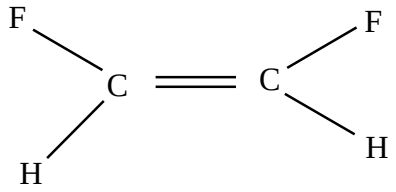
۲۵۱. در هریک از موارد زیر مشخص کنید، کدامیک از جفت ترکیبات داده شده دمای جوش بالاتری دارند؟
الف) N_2 و NO ب) H_2O و H_2S پ) CF_4 و CCl_4



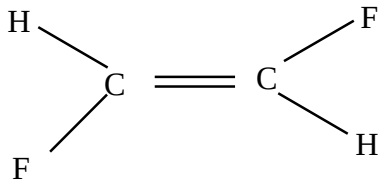
۲۵۲. شکل مقابل نقطه جوش سه گاز H_2O و H_2S و O_2 را نشان می‌دهد . هر یک را سر جای خود با ذکر دلیل قرار دهید.

(S=۳۲ , O=۱۶ , H=۱)

۲۵۳. کدام یک از مولکول‌های زیر در میدان الکتریکی جهت‌دار می‌شوند؟ علت چیست؟

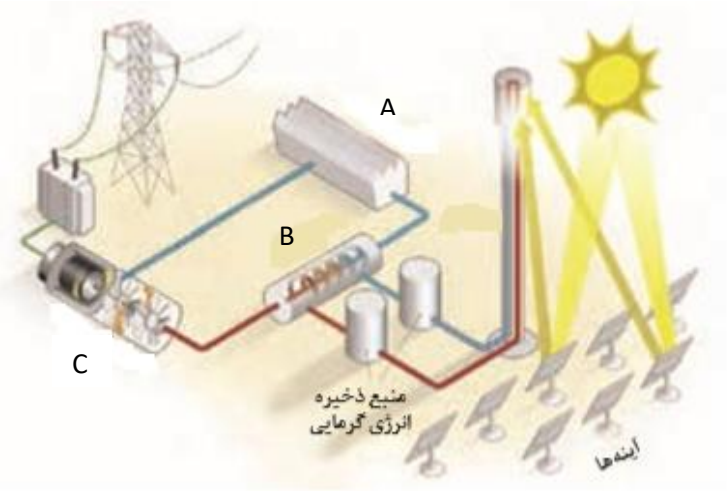


(1)



(2)

۲۵۴. شکل زیر شمایی از فناوری پیشرفته برای تولید انرژی الکتریکی از پرتوهای خورشیدی را نشان می‌دهد.



أ. **هر یک از حروف A,B و C را نام‌گذاری کنید.**

ب. **چه عاملی باعث به حرکت درآمدن توربین می‌شود؟**

ج. **عاملی که سبب متمرکز شدن پرتوهای خورشید می‌شود، چیست؟**

د. **کدام ماده را می‌توان به عنوان شاره‌ای داغ در این فناوری استفاده نمود؟**

آب – منیزیم کلرید – هگزان

بررسی نکات مهم درس

گرافن

- **گرافن، تک لایه‌ای از گرافیت است که در آن، اتم‌های کربن با پیوندهای اشتراکی حلقه‌های شش گوشه تشکیل داده‌اند.**
- **ساختاری با الگویی مانند کندوی زنبور عسل که دارای استحکام ویژه‌ای است.**
- **گرافن را به عنوان یک رسانای قوی جهت کاربردهای الکترونیکی از جمله کاربرد در ترانزیستورها مستعد ساخته است. چون همانند فلزها دارای الکترون‌های نامستقر می‌باشد.**
- **گرافن، محکم، سخت و بسیار سبک است. امروزه مهندسین هوافضا جهت کاهش وزن و افزایش استحکام بدنه فضاپیماها از ترکیبات دارای نانوالیاف بهره می‌برند.**
- **مقاومت کششی آن حدود ۱۰۰ برابر فولاد است.**

مواد مولکولی

- **گاه اتم‌ها برای رسیدن به آرایش گاز نجیب (آرایش هشتایی) به جای از دست دادن یا گرفتن الکترون آن‌ها را میان خود به اشتراک می‌گذارند. در این حالت میان دو اتم پیوندی به وجود می‌آید که به آن پیوند کووالانسی می‌گویند. به عنوان مثال ترکیبی مانند ید که از به اشتراک گذاشته شدن زوج الکترون پیوندی میان دو اتم حاصل شده است. به چنین ترکیب‌هایی که از مولکول‌های جدا از هم تشکیل شده‌اند، ترکیب‌های مولکولی می‌گویند.**

ویژگی‌های ترکیبات مولکولی

۱) مواد مولکولی متشکل از مولکولهای مجزا از هم هستند. بعنوان مثال می‌توان آب، شکر و الکل اتانول را در نظرگرفت که به ترتیب متشکل از مولکولهای مجزا از هم هستند.

۲) عناصر تشکیل دهنده در مورد ترکیب مولکولی، انواع غیر فلزی و اتم‌های هیدروژن هستند.

۳) مولکول‌های این دسته از مواد با نیروی بین مولکولی به هم دیگر متصل می‌شوند و با افزایش اندازه مولکولها، نیروهای بین مولکولی قویتر می‌شوند و دمای ذوب و جوش افزایش می‌یابد. قطبیت بالای مولکول و قابلیت تشکیل پیوند هیدروژنی نیز اثر مشابهی روی قدرت نیروهای بین مولکولی و دمای ذوب و جوش ماده مولکولی دارد.

۴) ترکیبات مولکولی می توانند در سه حالت ماده یعنی جامد (مانند ساکارز)، مایع (مانند آب) و گاز (مانند کربن دی اکسید و متان) وجود داشته باشند.

۵) مواد مولکولی در مقایسه با دیگر مواد (یونی، کووالانسی و فلزی) معمولاً دمای ذوب و جوش بسیار پایین‌تری دارند. مثلاً ماده مولکولی آب در صفر درجه سانتیگراد ذوب می‌شود، در حالی‌که ماده یونی سدیم کلرید در ۸۰۰ درجه سانتیگراد ذوب می شود.

۶) مواد مولکولی را معمولاً می توان براحتی در حلالهای مناسب حل نمود. مثلاً اتانول بخوبی در حلال آب و ید بخوبی در حلال تتراکلرید کربن حل می شود. مواد مولکولی قطبی در حلال‌های قطبی و مواد مولکولی غیرقطبی در حلال‌های غیرقطبی بخوبی حل می‌شود که این مطلب بصورت «قاعده مشابه در مشابه حل می شود» نیز بیان می‌گردد.

۷) مواد مولکولی چه در حالت جامد و چه در حالت مایع معمولاً رسانایی الکتریکی بسیار ضعیفی دارند و نارسانای جریان الکتریکی محسوب می شوند.

۸) این مواد معمولاً رساناهای خوبی برای گرما نیستند.

۹) جامدات مولکولی بعلت برهم کنش های ضعیف‌تر بین ذرات سازنده در مقایسه با دیگر جامدات تحت اثر ضربه راحت‌تر از هم می پاشند.

۱۰) ترکیبات مولکولی به دو دسته قطبی و ناقطبی تقسیم می‌شوند.

- **انواع مولکول‌ها**

۱- مولکول‌های دو اتمی

آ) **جور هسته** مانند Cl_2 که در میدان الکتریکی جهت‌گیری نمی‌کنند چون توزیع یکنواخت و متقارن الکترون ها در مولکول‌های دو اتمی و بعبارتی تراکم بار الکتریکی روی اتم های سازندهٔ آن یکسان است. در چنین مولکول‌هایی احتمال حضور جفت الکترون پیوندی در فضای بین دو هسته بیشتر است، از این رو احتمال حضور آنها روی هسته ها، یکسان و متقارن است.

به دیگر سخن، گشتاور دو قطبی آنها صفر بوده و مولکول‌های ناقطبی هستند.

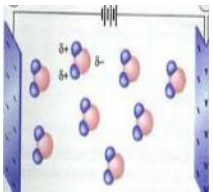
پس مولکول‌هایی با فرمول عمومی A_2 ناقطبی هستند.

ب) **ناجور هسته** مانند HCl که در میدان الکتریکی جهت‌گیری می‌کنند و احتمال حضور جفت الکترون پیوندی پیرامون هستهٔ اتم کلر بیشتر بوده و بار جزئی منفی (δ^-) به دلیل بیشتر بودن خاصیت نافلزی را دارد، ولی اتم‌های هیدروژن دارای بار جزئی مثبت (δ^+) هستند از این رو احتمال حضور الکترون های پیوندی روی هسته ها، یکسان و متقارن نیست. مولکول‌های آن قطبی هستند.

پس مولکول‌هایی با فرمول عمومی **AB** قطبی هستند.

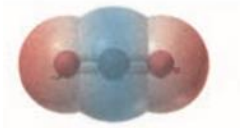
۲-مولکوهایی با اتم مرکزی

- نقشهٔ پتانسیل مولکول‌های سه اتمی آب به صورت زیر است:
- نحوهٔ جهت‌گیری مولکول‌های آب در میدان الکتریکی نشان می‌دهد که تراکم بار الکتریکی روی اتم های سازندهٔ آن یکسان نیست، تراکم بار الکتریکی بر روی اتم های اکسیژن بیشتر از اتم هیدروژن است.

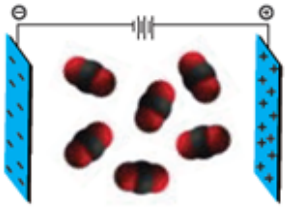


یعنی اتم اکسیژن، سَرِ منفی(δ^-) و اتم‌های هیدروژن، سرِ مثبت (δ^+) مولکول را تشکیل می‌دهند پس آب دارای مولکول‌های قطبی می‌باشد.

- نقشهٔ پتانسیل مولکول های سه اتمی کربن دی اکسید به صورت زیر است:



در مولکول خطی کربن دی اکسید، تراکم بار الکتریکی بر روی اتم های اکسیژن به دلیل بیشتر بودن خصلت نافلزی بیشتر از اتم کربن است، از این رو به اتم های اکسیژن بار جزئی منفی (δ^-) و به اتم کربن بار جزئی مثبت (δ^+) نسبت داده می شود، هر چندکه به دلیل توزیع متقارن بار الکتریکی پیرامون اتم مرکزی، این مولکول در میدان الکتریکی جهت گیری نمی‌کند و گشتاور دو قطبی آن صفر است.پس مولکول‌های آن ناقطبی است.



- برای تعیین قطبیت مولکول‌های از کمیتی به نام گشتاور دوقطبی (ممان دوقطبیμ) با یکای دبای که برابر با حاصلضرب کولن در متر و به عبارت زیر است:

$$\mu = r.e \qquad ۱D = ۳ / ۳۴\times۱۰^{-۳۰}C.m$$

r نشان دهندهٔ فاصله بین دو اتم برحسب متر و **e** نشان دهندهٔ بار الکتریکی جزئی بر روی اتم و برحسب کولن است.

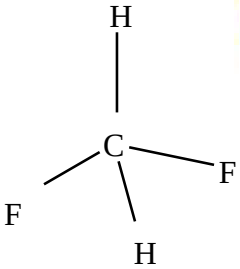
- هر چقدر قطبیت یک مولکول بیشتر باشد گشتاور دو قطبی بیشتر و در میدان الکتریکی بیشتر جهت می‌یابد.

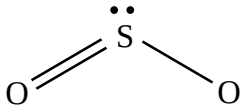
تذکر: مولکول‌ها در صورتی ناقطبی می‌شوند که شرایط زیر را همزمان داشته باشند:

I) اتم‌های کناری جور هسته باشند.

II) اتم مرکزی جفت الکترون غیرپیوندی نداشته باشد.

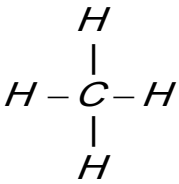
به عبارتی شکل هندسی آن متقارن باشد.

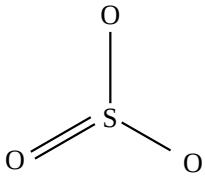




مولکول قطبی

مولکول ناقطبی





- مولکول ها با فرمول عمومی **ABE** یعنی اتم مرکزی به دو نوع اتم متصل است، همیشه قطبی هستند.

- **برای تشخیص قطبیت مولکول‌هایی با فرمول عمومی AB_2، AB_3، و AB_4 باید از نظر داشتن جفت الکترون ناپیوندی در اتم مرکزی بررسی شوند.**

برای این امر تعداد قلمرو اطراف اتم مرکزی را با توجه به فرمول زیر به دست می‌آوریم:

$$\text{قلمرو} = \frac{\text{تعداد اتم‌های متصل به اتم مرکزی} + \text{الکترون‌های ظرفیت اتم مرکزی}}{}$$

تذکر: اگر اتم اتصالی اکسیژن یا گوگرد باشد به جای آن صفر قرار می‌دهیم.

سپس قلمرو به دست آمده را با تعداد اتم متصل به اتم مرکزی مقایسه می‌کنیم، اگر برابر بود اتم مرکزی جفت الکترون پیوندی ندارد، بنابراین مولکول ناقطبی است.

تعداد اتم اتصالی به اتم مرکزی - تعداد قلمرو = جفت الکترون ناپیوندی اتم مرکزی

مثال: BF_3 $\quad$ **تعداد قلمرو** $= \frac{3+3}{2} =$ **۳** $\quad$ **پس ۰ = ۳ − ۳ = جفت الکترون ناپیوندی اتم مرکزی**

مولکول ناقطبی است.

SO_2 $\quad$ **تعداد قلمرو** $= \frac{6+0}{2} =$ **۳** $\quad$ **پس ۱ = ۲ − ۳ = جفت الکترون ناپیوندی اتم مرکزی**

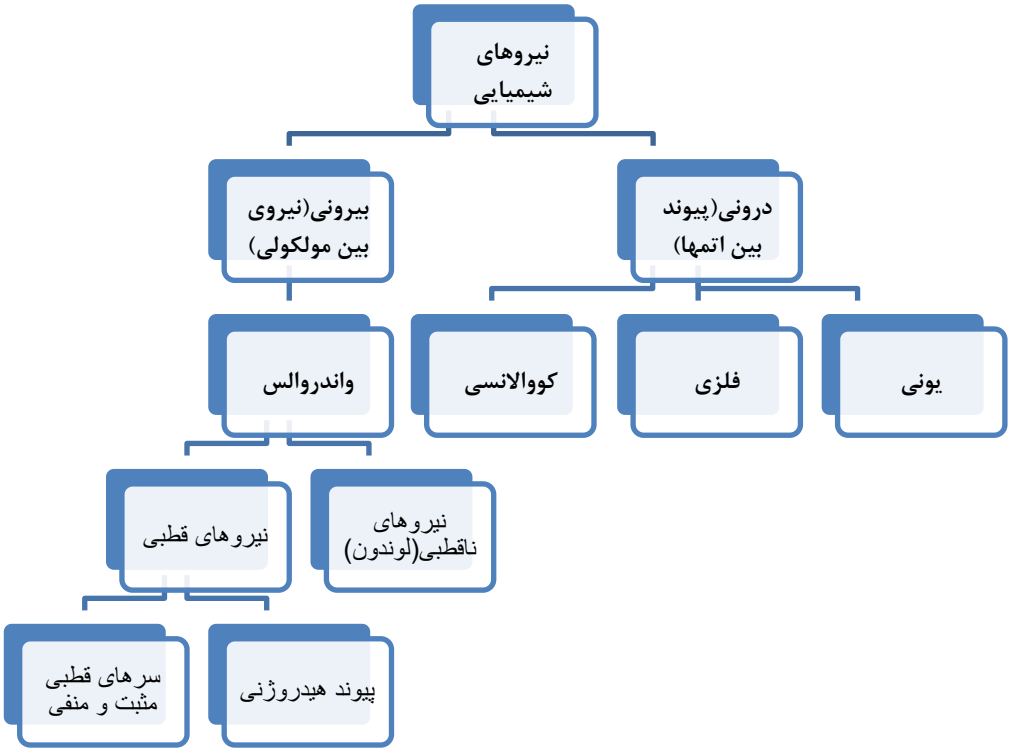
مولکول قطبی است.

یادآوری

پیوندها و نیروهای شیمیایی بین ذرات

- **اتم‌های یک مولکول از طریق پیوند کووالانسی به هم متصل می‌شوند. و واحدهای مجزای مولکولی را پدید می‌آورند و مانند جامدهای یونی و فلزی شبکه‌ای نیستند.**

نیروهای شیمیایی که بین اتم‌ها یا مولکول‌ها به وجود می‌آید، در کادر زیر آورده شده است:



- **عوامل بسیاری بر نیروی مولکولی (واندوالس) تاثیر دارد که دو مورد آن بررسی می‌شود:**

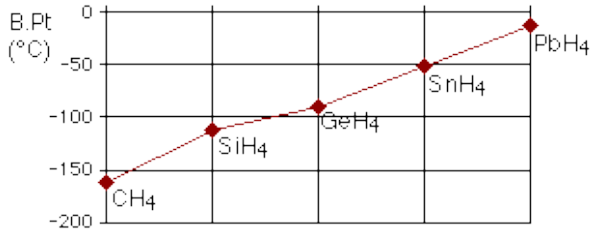
۱- قطبیت مولکول: در ترکیبات مولکولی با جرم مشابه، ترکیباتی که قطبی‌تر هستند، دمای جوش بیشتری دارند.

۲- جرم یا حجم مولکول: در ترکیب‌هایی با مولکول‌های ناقطبی، با افزایش اندازه یا جرم مولکول دمای جوش نیز افزایش می‌یابد.

نکته: وقتی اختلاف جرم دو ترکیب مولکولی زیاد باشد اثر جرم در افزایش نقطهٔ جوش بیشتر از اثر قطبیت مولکول است. مانند نقطهٔ‌جوش I_2 که بیشتر از HI است.

نیروهای بین مولکولی در حالت سه‌گانه عبارت است از : جامد > مایع > گاز

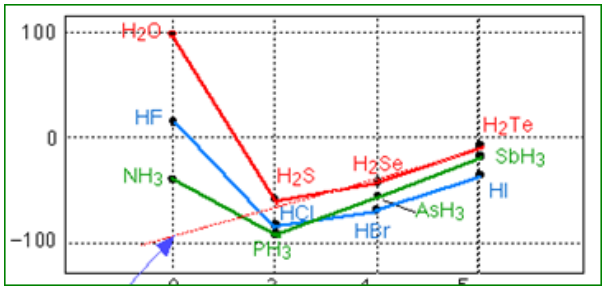
جرم ترکیب‌های مولکولی با فرمول یکسان در جدول دوره‌ای عناصر از بالا به پایین افزایش می‌یابد، به دلیل افزایش نیروی واندوالس نقطهٔ‌جوش نیز افزایش می‌یابد مانند ترکیبات هیدروژن‌دار گروه چهاردهم



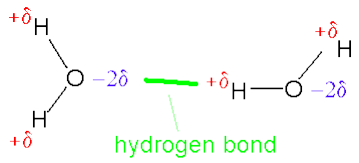
یادآوری پیوند هیدروژنی

- **وقتی نقطهٔ جوش ترکیبات هیدروژن‌دار گروه‌های بعدی جدول را بررسی می‌کنید به رفتار غیرعادی برخی ترکیبات رو به رو می‌شوید**

این بررسی نشان می‌دهد که عناصر فلوئور، اکسیژن و نیتروژن دارای نیروی بین مولکولی قوی‌تری است، که این نیرو پیوند هیدروژنی نام دارد.



هنگامی پیوند هیدروژنی برقرار می شود که:



۱- اتم مرکزی متصل به اتم هیدروژن باشد.

۲- در میدان الکتریکی سر هیدروژن شدیداً مثبت شود.

۳- اتم مرکزی الکترونگاتیوی (قدرت نافلزی) بالایی داشته باشد

که سر شدیداً منفی پیدا کند این شرط مخصوص سه اتم،عناصر فلوئور، اکسیژن و نیتروژن می باشد که خلاصه FON نامیده می‌شوند.

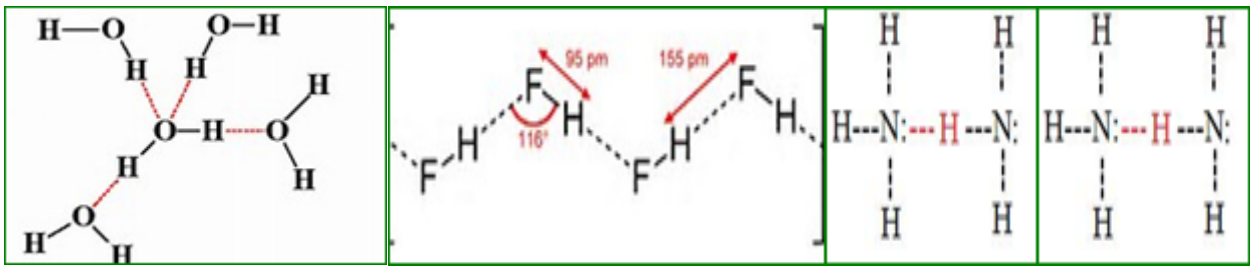
- **از آنجا که بارهای الکتریکی ناهمنام یکدیگر را می‌ربایند، در یک نمونه آب که دارای شمار بسیاری مولکول H_2o است، سرمثبت هر مولکول، سرمنفی مولکول همسایه را جذب می‌کند از این رو در مجموعه‌ای از مولکول‌های آب، هر اتم هیدروژن با یک نیروی جاذبهٔ قوی از سوی اتم اکسیژن درمولکول همسایه جذب می‌شود. این نیروهای جاذبهٔ قوی میان مولکول‌های آب که در آن هیدروژن نقش کلیدی ایفا می‌کند، پیوندهای هیدروژنی نامیده می‌شود.**
- **عوامل مؤثر بر پیوند هیدروژنی:**

۱- قطبیت پیوند: هر چه اتم هیدروژن سرمثبت‌تر و اتم مرکزی سر منفی‌تری (به عبارتی قطبی‌تر) داشته باشد پیوند هیدروژنی قوی‌تر خواهد بود. H-F > H-O > H-N

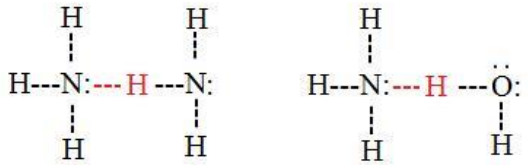
۲- تعداد پیوند هیدروژنی:

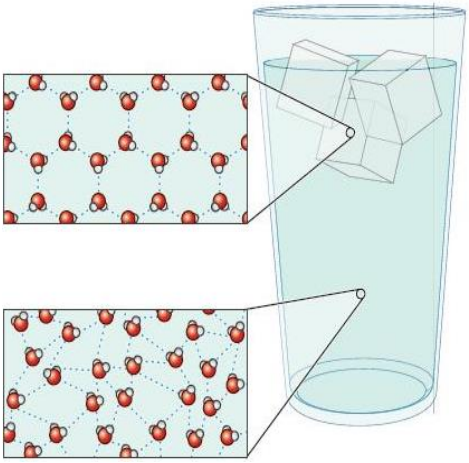
تجربه نشان داده است به ازای وجود همزمان یک جفت الکترون غیرپیوندی اتم مرکزی و هیدروژن متصل به آن دو تا پیوند هیدروژنی ایجاد می شود، پس در مولکول آب چهار تا در مولکول آمونیاک دو تا و در مولکول هیدروژن فلوئورید دو تا تشکیل می شود.

هر چه تعداد پیوند هیدروژنی بیشتر باشد نقطهٔ جوش بیشتر است.$H_2O > HF > NH_3$

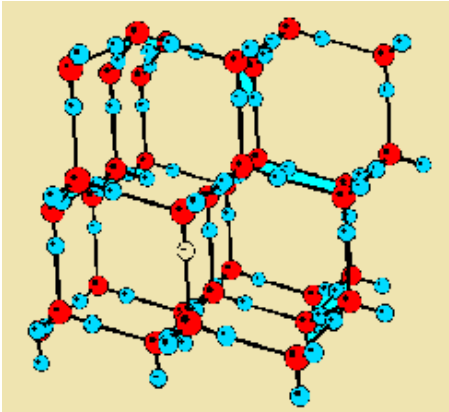


- **مولکول های آب، آمونیاک و هیدروژن فلوئورید با هم و حتی با یکدیگر پیوند هیدروژنی می‌دهند، که نیروی نسبتاً قوی بوده و سبب می‌شود ترکیبات آنها نسبت به عناصر هم گروه رفتار غیرعادی داشته باشند.**





- در ساختار یخ هر اتم اکسیژن به دو اتم هیدروژن با پیوند اشتراکی و به دو اتم هیدروژن از مولکول‌های دیگر با پیوندهای هیدروژنی متصل است از آنجایی که قدرت پیوند کووالانسی حدود ده برابر بیشتر از پیوند هیدروژنی است. بنابراین طول پیوند های کوتاه نشان دهنده پیوند کووالانسی و پیوندهای بلند، پیوند هیدروژن را نشان می‌دهد.
- تعداد پیوند هیدروژنی آب مایع کمتر از یخ می‌باشد و در بخار آب پیوند هیدروژنی وجود ندارد.



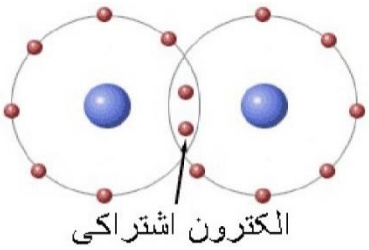
- در ساختار یخ، آرایش مولکول‌های آب به گونه‌ای است که در آن، اتم‌های اکسیژن در رأس حلقه‌های شش ضلعی قرار دارند و شبکه‌ای همانند کندوی زنبور عسل با استحکام ویژه پدید می‌آورند. .این شبکه با داشتن فضاهای خالی منظم، در سه بُعد گسترش یافته است. و حجم اشغال شده افزایش می‌یابد درواقع، یخ ساختاری باز دارد. شکل‌های زیبا و متنوع دانه‌های برف ناشی از وجود این حلقه‌های شش ضلعی است.
- آب تنها مایعی است که حجم آن به هنگام منجمد شدن، افزایش می‌یابد، به همین دلیل دیواره سلول‌ها در اثر یخ زدگی ترکیده می‌شوند.
- چگالی یخ کمتر از آب است، بیشترین چگالی آب در دمای ۴درجه سانتیگراد مشاهده می‌شود.چون قبل و بعد از این دما حجم آب منبسط می‌شود.

تفاوت میان یک ترکیب یونی و یک ترکیب مولکولی

- تفاوت اصلی بین یک ترکیب یونی و یک ترکیب مولکولی، عناصر تشکیل دهنده‌ی آن‌ها می باشد. در یک ترکیب یونی، عنصر فلزی و عنصر غیر فلزی با هم به منظور تشکیل ترکیبات، ترکیب می شوند. در این جا، جزء فلزی دهنده‌ی الکترون‌ها بوده، تشکیل یک یون با بار مثبت کرده که کاتیون نامیده می‌شود، در حالی که عنصر غیر فلزی توسط گرفتن الکترون‌ها تشکیل یک آنیون را می‌دهد. در ترکیب حاصل، یک پیوند یونی قوی بین دو یون با بار مخالف تشکیل می‌شود. بنابراین، نام پیوند یونی به آن داده می شود.

همانطور که قبلاً ...نده در مورد ترکیب مولکولی، انواع غیر ...ی اتم‌های هیدروژن عناصر الکترون ها را بین آن ها به اشتراک می گذارند، در نتیجه تشکیل پیوندهای کوالانسی می‌دهند. بنابراین، آن ها ترکیبات کوالانسی نیز نامیده می شوند.

پیوند حاصل تا حد زیادی ضعیف‌تر از پیوند یونی موجود در ترکیبات یونی می باشد.



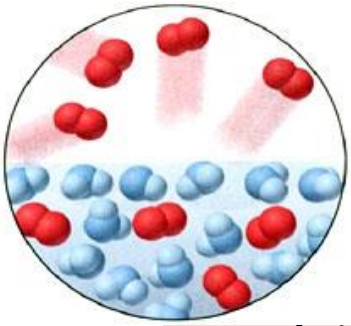
همچنین، از آن جا که هیچ یونی در تشکیل ترکیبات کوالانسی دخالت ندارد، آن ها رساناهای بد الکترسیته هستند.

در طبیعت، تعداد کل ترکیبات مولکولی بیش از تعداد ترکیبات یونی می باشد.

قسمت سوم

قسمت سوم که از صفحه‌های ۷۶ تا ۸۱کتاب درسی را شامل می‌شود، مطالب زیر را می‌خوانید:

- **چینش زیبا، منظم و سه بعدی یون‌ها در جامد یونی**
- **شعاع یونی**
- **ویژگی‌های جامدات یونی**
- **انرژی فروپاشی شبکه**



جای خالی

۲۵۵. هریک از عبارتهای داده شده را با استفاده از موارد زیر کامل کنید (برخی از موارد اضافی هستند.)

گرماگیری - عدد کوئوردیناسیون- گرم - ناهمنام - کاهش - گرماده‌ی - منیزیم فلوئورید - عدد اکسایش - افزایش – شبکهٔ بلوری - لیتیم برمید - محلول - معکوس - مول – گازی - مسعیم

أ. در یک ترکیب یونی نیروهای جاذبه میان یون های ..... بر نیروهای دافعه میان یون های ..... غالب است.

ب. از واکنش ..... فلز سدیم با گاز کلر، جامد یونی ..... رنگی بر جای می‌ماند که همان نمک خوراکی است.

ج. به شمار نزدیک‌ترین یون‌های ناهمنام موجود پیرامون هر یون در شبکه بلور ..... گویند.

د. ضمن تشکیل سدیم کلرید از عنصرهای مربوطه، اندازه اتم نافلز پس از انتقال الکترون، ..... می‌یابد.

ه. برای توصیف آرایش سه بعدی و منظم اتم‌ها، مولکول‌ها و یون‌ها در حالت جامد واژه ..... به کار می رود.

و. انرژی شبکه‌ی بلور کلسیم یدید از انرژی شبکه‌ی بلور ..... کمتر است.

ز. انرژی لازم برای فروپاشی یک ..... جامد یونی و تبدیل به یون‌های ..... انرژی فروپاشی شبکه گویند.

ح. نقطه‌ی ذوب بلورهای یونی، با انرژی فروپاشی شبکه‌ی بلور آن‌ها، رابطه‌ی ..... دارد.

درست یا نادرست

۲۵۶. جمله‌های زیر را مطالعه کرده و درست یا نادرست بودن آنها را مشخص کنید. و علت نادرستی یا شکل صحیح جمله‌های نادرست را بنویسید.

ف. در جامد یونی نیروهای جاذبه و دافعه از یک جهت به یون‌های آن وارد می‌شود،

ص. در ترکیبات یونی همواره نیروهای جاذبه میان یون‌های ناهمنام بر نیروهای دافعه میان یون‌های همنام غالب است.

ق. با افزایش بار مثبت یک کاتیون، شعاع یونی آن نیز افزایش می‌یابد.

ر. در شبکهٔ بلوری جامدات یونی نمی‌توان واحدهای مجزای مولکولی یافت.

ش. در تمام ترکیب های یونی عدد کوئوردیناسیون کاتیون و آنیون یکسان است.

ت. ضمن تشکیل سدیم کلرید از عنصرهای مربوطه، اندازه اتم فلز پس از انتقال الکترون، افزایش می‌یابد.

ث. نیروی جاذبه بین یون‌ها در بلور ترکیب های یونی، قوی‌تر از جاذبه میان یک جفت کاتیون و آنیون مشابه است.

خ. شبکه ی بلور یونی، آرایش سه بعدی منظم یون ها در بلور جامد یونی است.

ذ. انرژی شبکه ی بلور پتاسیم یدید از انرژی شبکه ی بلور لیتیم فلوئورید کمتر است.

ض. عدد کوئوردیناسیون یون های Na^+ و Cl^- در شبکه بلور سدیم کلرید، یکسان و برابر ۸ است.

غ. شکنندگی بلور NaCl به دلیل نیروهای دافعه‌ای است که بر اثر ضربه و جابه‌جایی لایه‌ها در شبکه ایجاد می‌شود.

برقراری ارتباط

۲۵۷. هر یک از عبارتهای ستون A با یک مورد از ستون B در ارتباط است، این ارتباط را پیدا کرده و حرف مربوط را داخل کادر مورد نظر بنویسید(برخی از موارد ستون B اضافی هستند.)

ستون A	ستون B
أ. ساده‌ترین نسبت کاتیون ها و آنیون های سازندهٔ	a) سزیم کلرید
ب. جامد یونی سفید رنگ ناشی از واکنش سدیم با گاز کلر	b) فلوئور
ج. به شمار نزدیک‌ترین یون‌های ناهمنام موجود پیرامون هر یون در شبکه بلور	c) منیزیم کلرید
د. عدد کوئوردیناسیون کاتیون و آنیون در نمک آن یکسان نیست.	d) نمک طعام
ه. شعاع یونی آن از شعاع اتمی آن بیشتر است.	e) عدد کوئوردیناسیون
و. نسبت بار یون به شعاع آن	f) فرمول شیمیایی
ز. انرژی لازم برای فروپاشی یک مول جامد یونی و تبدیل به یون‌های گازی	g) عدد اکسایش
ح. کوچکترین شعاع یونی پایدار را در میان عناصر هم‌دوره خود در جدول دوره‌ای دارد.	h) انرژی فروپاشی شبکه
	i) چگالی بار
	j) آلومینیم

انتخاب کنید

۲۵۸. هر یک از عبارتهای زیر را با انتخاب یکی از موارد داده شده، کامل کنید.

أ. هر چه شعاع یون $\frac{\text{بیشتر}}{\text{کمتر}}$ باشد، نیروی جاذبه میان یون ها $\frac{\text{قوی‌تر}}{\text{ضعیف‌تر}}$ است و استحکام شبکه یونی $\frac{\text{بیشتر}}{\text{کمتر}}$ بوده و برای فروپاشی آن یا جدا کردن کامل یون‌ها از یکدیگر به انرژی $\frac{\text{بیشتری}}{\text{کمتری}}$ نیاز دارد.

ب. با افزایش عدد اتمی شعاع یون پایدار فلز در یک $\frac{\text{دوره}}{\text{گروه}}$ از جدول دوره‌ای $\frac{\text{کاهش}}{\text{افزایش}}$ می‌یابد و چگالی بارآن $\frac{\text{بیشتر}}{\text{کمتر}}$ می‌شود. بنابراین انرژی فروپاشی شبکه نمک کلرید آن $\frac{\text{کاهش}}{\text{افزایش}}$ پیدا می‌کند.

مهارتی

۲۵۹. چرا از نمک‌های یونی برای داشتن شاره‌ی داغ برای تولید انرژی الکتریکی از پرتوهای خورشیدی استفاده می‌کنند؟

۲۶۰. با توجه به جدول زیر به پرسش‌ها پاسخ دهید:

Cation	Anion				
	F^-	Cl^-	Br^-	I^-	O^{2-}
Li^+	1036	853	807	757	2925
Na^+	923	787	747	704	2695
K^+	821	715	682	649	2360
Be^{2+}	3505	3020	2914	2800	4443
Mg^{2+}	2957	2524	2440	2327	3791
Ca^{2+}	2630	2258	2176	X	3401
Al^{3+}	5215	5492	5361	5218	15916

أ. کمترین و بیشترین انرژی فروپاشی شبکه مربوط به کدام نمک است؟

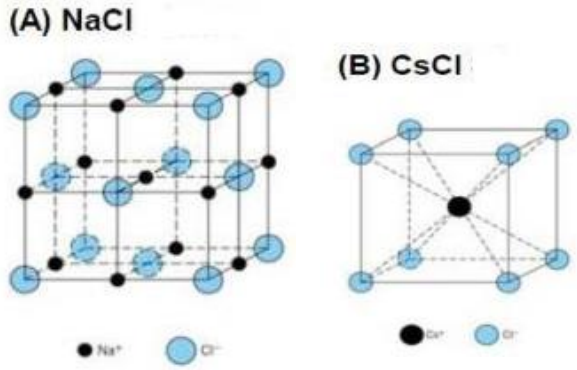
ب. انرژی فروپاشی شبکه نمک آلومینیم کلرید نسبت به منیزیم اکسید با ذکردلیل مقایسه کنید.

ج. چگالی بار کدام آنیون کمترین است؟ چرا؟

د. مقدار X در جدول کدام عدد زیر می‌تواند باشد؟ چرا؟

۲۵۴۳ - ۲۰۷۴

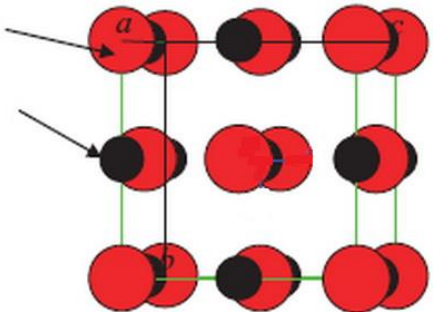
۲۶۱. عدد کوئوردیناسیون نمک‌های زیر را به‌دست آورید.



۲۶۲. ترکیب XO_2 در حالت جامد رسانای جریان برق نیست، ولی در حالت

أ. اتم X کدام اتم (گوگرد – باریم) می‌تواند باشد؟ چرا؟

ب. در صورت انتخاب عدد اکسایش هر یک اتم‌های موجود در ترکیب را به‌دست آورید.



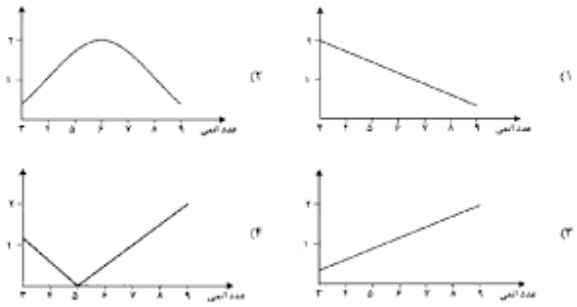
۲۶۳. مدل داده شده مربوط به نمک منیزیم اکسید است،

أ. هر کدام از گوی‌ها نشان دهنده کدام یون است؟

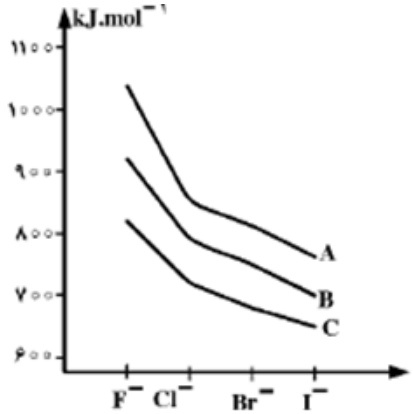
ب. عدد کوئوردیناسیون نمک را به‌دست آورید.

ج. انرژی فروپاشی شبکه این نمک را نسبت به سدیم کلرید با ذکر دو پارامتر مقایسه کنید.

۲۶۴. کدام نمودار زیر انرژی شبکهٔ نمک برمید کاتیون‌های گروه دوم جدول دوره‌ای را با افزایش عدد اتمی درست نشان می‌دهد؟ چرا؟



۲۶۵. با توجه به شکل رو به رو، A، B و C نشان دهنده‌ی انرژی شبکه بلور هالیدهای یون‌های کدام عنصرهایند؟ و با بزرگ‌تر شدن کاتیون هم گروه، درباره کدام هالوژن، انرژی شبکه بیشتر تغییر می‌کند؟ (گزینه ها را از راست به چپ بخوانید



۱) K,Na و Li - F ۲) Li,Na و K - I

۳) Na,Li و K - F ۴) Na,K و Li - I

۲۶۶. انرژی آزاد شده در کدام واکنش را انرژی شبکه‌ی بلور منیزیم کلرید می‌گویند؟

۱) $Mg^{2+}(s)+2Cl^{-}(g)\rightarrow MgCl_2(s)$ ۲) $Mg(s)+Cl_2(g)\rightarrow MgCl_2(s)$

۳) $Mg^{2+}(g)+2Cl^{-}(g)\rightarrow MgCl_2(g)$ ۴) $Mg^{2+}(g)+2Cl^{-}(g)\rightarrow MgCl_2(s)$

۲۶۷. در هر مورد شعاع یونی گونه‌ها را با هم مقایسه کنید:

۱) Mg^{2+} □ Ca^{2+}

۲) Fe^{2+} □ Fe^{3+}

۳) Cl^{-} □ ClO_4^{-}

۴) O^{2-} □ N^{3-}

۲۶۸. اگر انرژی فروپاشی شبکه‌ی بلور منیزیم فلوئورید برابر $2985\ Kj.mol^{-1}$ باشد، کدام معادله انرژی فروپاشی شبکه را می‌تواند درست نشان داده باشد؟

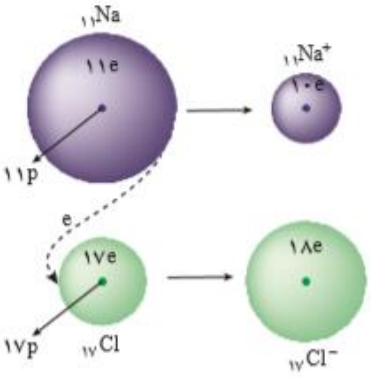
۱) $Na(s)+\frac{1}{2}F_2(g)\rightarrow NaF(s)$ $+932\ KJ.mol^{-1}$

۲) $2Na^{+}(g)+O^{2-}(g)\rightarrow Na_2O(s)$ $+3081\ KJ.mol^{-1}$

۳) $Mg^{2+}(g)+O^{2-}(g)\rightarrow MgO(s)$ $+3794\ KJ.mol^{-1}$

۴) $Mg(s)+Cl_2(g)\rightarrow MgCl_2(s)$ $+2816\ KJ.mol^{-1}$

بررسی نکات مهم درس

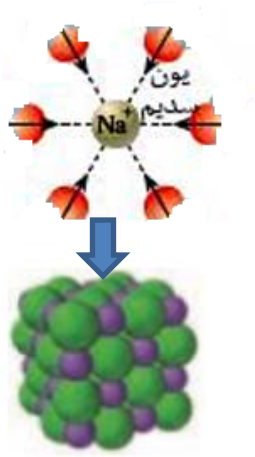


جامدات یونی

همانطور که از نامشان نیز پیداست، جامدات یونی از یونها تشکیل شده‌اند و دارای پیوند یونی هستند.

در پیوند یونی، اتم فلز با از دست دادن الکترون و اتم نافلز با به دست آوردن الکترون، به ترتیب به کاتیون و آنیون تبدیل می‌شوند. پس از دادوستد الکترون و تشکیل یون‌ها، میان یون‌های ناهمنام، نیروی جاذبه و میان یون‌های همنام، نیروی دافعه پدید می‌آید. اگر هر یک از یون ها همانند کره‌ای باردار باشد، انتظار می رود نیروهای جاذبه و دافعه از

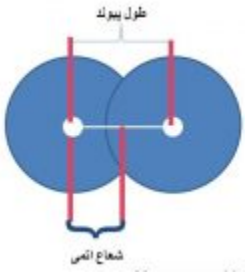
همهٔ جهت‌ها به آن وارد شود، به دیگر سخن این نیروها به شمار معینی از یون‌ها محدود نشده بلکه میان همهٔ آنها و در فاصله‌های گوناگون وارد می شود.



وجود سدیم کلرید و دیگر جامدهای یونی در طبیعت نشان می‌دهد که نیروهای جاذبه میان یون های ناهمنام بر نیروهای دافعه میان یون های همنام غالب است، آن چنان که شمار بسیار زیادی از یون ها به سوی یکدیگر کشیده می شوند. که باعث آرایش منظمی از یون ها در سه بعد و تشکیل شبکه بلوری جامد یونی می‌شود.

شعاع اتمی

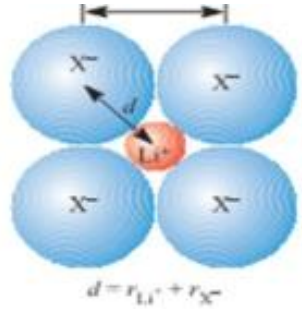
برای تعریف شعاع،کره‌ای در نظر می‌گیرند که مطابق مدل کوانتومی، اتم را مانند الکترون‌ها پیرامون هسته و در لایه‌های الکترونی درحال حرکت‌اند. بنابراین می‌توان برای هر اتم شعاعی در نظرگرفت و آن را اندازه‌گیری کرد که البته تعیین اندازهٔ اتم همانند جرم آن بسیار دشوار است. برای اندازه‌گیری شعاع، نصف فاصلهٔ میان دو هسته از اتم‌های یکسان که در پیوند کووالانسی شرکت کرده‌اند را در نظر می‌گیرند. یعنی نصف طول پیوند کووالانسی را شعاع کووالانسی گویند.



شعاع یونی

شعاع اتم با مبادلهٔ الکترون تغییر می‌کند.

شعاع یون را به طور تجربی در شبکهٔ یونی به‌دست می‌آورند. فاصله بین دو یون مجاور در یک بلور را می توان با استفاده از روش پراش پرتو ایکس تعیین کرد. برای بیشتر بلورها این فاصله مجموعه شعاع‌های یک کاتیون و یک آنیون مجاور است.

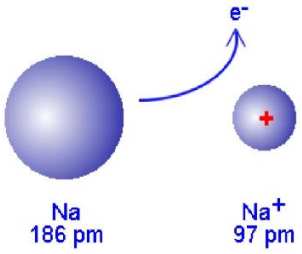


شعاع کاتیون

شعاع کاتیون به دو دلیل از شعاع اتمی آن کوچکتر است:

۱) اغلب اتم‌های فلزی با از دست دادن الکترون‌های ظرفیت، یک لایه الکترونی کمتر می‌شود.

۲) نسبت پروتون‌ها بیشتر از الکترون‌ها شده پس با بیشتر شدن جاذبه لایه‌های الکترونی به هسته نزدیک‌تر می‌شود.

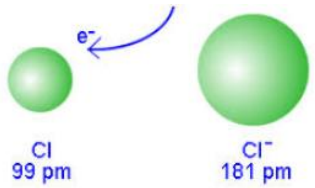


شعاع آنیون

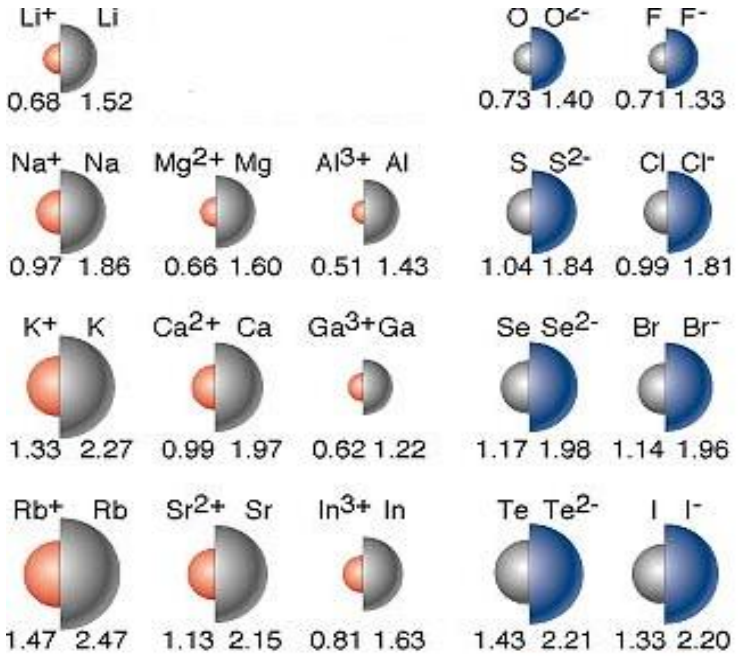
شعاع آنیون به دو دلیل بزرگتر از شعاع اتمی آن است:

۱) با اضافه شدن الکترون به یک اتم نیروی دافعه‌ای میان الکترون‌های اتم و الکترون ورودی ایجاد می‌شود که باعث بیشتر شدن حجم اتم می‌گردد.

۲) با زیاد شدن الکترون‌ها، نسبت پروتون‌ها به الکترون‌ها کاهش یافته و جاذبه کم می‌شود پس الکترون‌ها راحت‌تر از هم دور شده و شعاع آن افزایش می‌یابد.



مقایسه شعاع آنیون و کاتیون‌های هم‌الکترون



آنگستروم = ۰/۰۱ پیکومتر

با افزایش بار مثبت، شعاع کاتیون کوچکتر و با افزایش بار منفی شعاع آنیون بزرگتر می‌شود.

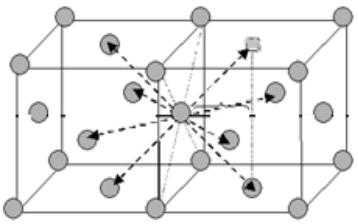
شعاع آنیون > شعاع اتم خنثی > شعاع کاتیون

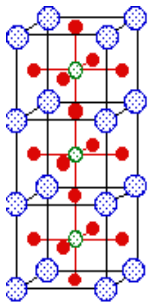
$$r_{Al^{3+}} < r_{Mg^{2+}} < r_{Na^{+}} < r_{Ne} < r_{F^{-}} < r_{O^{2-}} < r_{N^{3-}}$$

تذکر: برلیم وبور هیچ وقت پیوند یونی نمی‌دهند چون یون‌های B^{3+} و Be^{2+} بسیار کوچک بوده وچگالی بار سطحی آنها بیش از حد زیاد است پس این یون‌ها ناپایدار بوده و در حالت طبیعی تشکیل نمی شوند. این دو عنصر پیوند کووالانسی تشکیل می‌دهند.

آرایش یون‌ها در سرتاسر شبکه بلوری سدیم کلرید به عنوان نمایندهٔ جامدهای یونی از یک الگوی تکراری پیروی می‌کند، به طوری که هرکاتیون با شمار معینی آنیون و هر آنیون با شمار معینی کاتیون احاطه شده است.

به شمار نزدیک‌ترین یون‌های ناهمنام موجود پیرامون هریون در شبکه بلور عدد کوئوردیناسیون می‌گویند،

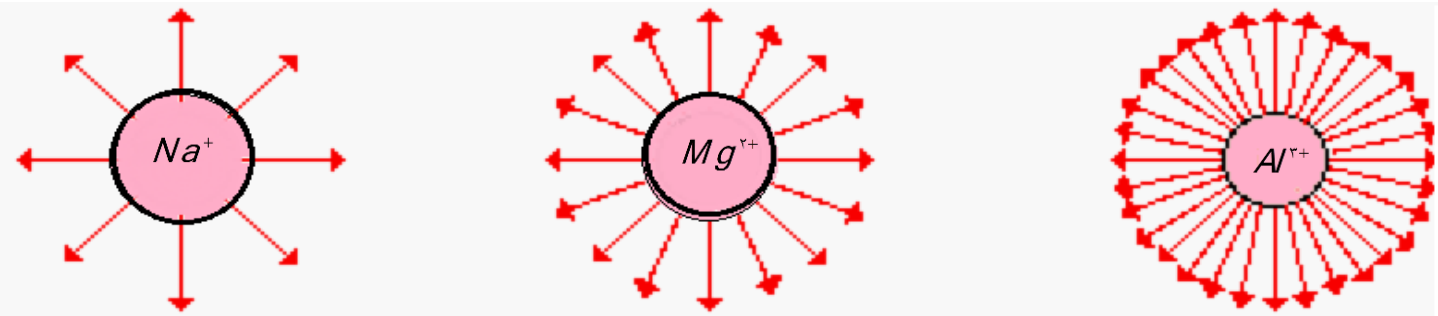




سزیم کلرید = ۸ سدیم کلرید = ۶ :عددکوئوردیناسیون

چگالی بار الکتریکی یون‌ها

اگر هریون را کره‌ای باردار در نظر بگیرید، چگالی بار هم ارز با نسبت بار به حجم آن است. کمیتی که می تواند برای مقایسهٔ میزان برهم کنش میان یون ها به کار رود. نسبت ساده‌تری که می‌توان به کاربرد، نسبت مقدار بار یون به شعاع آن است.



انواع یون‌ها

یونها به دو دسته تقسیم می‌شوند:

یون تک اتمی: کاتیون یا آنیونی که تنها از یک اتم تشکیل شده باشد. مانند Al^{3+} , Li^+

یون چند اتمی: ذره بارداری است که بیش ازیک اتم دارد. مانند NH_4^+ ، Hg_2^{2+}، O_2^{2-}،SO_4^{2-}

نکته :در یون های تک اتمی پیوند کووالانسی وجود ندارد.

یادآوری نوشتن فرمول ترکیبات یونی

۱) برای نوشتن یک ترکیب یونی ابتدا یون ها را مشخص می کنیم .اگر بار یون ها قابل ساده کردن بود ساده می‌کنیم.
۲) ابتدا از سمت چپ نماد کاتیون را بدون بارش و سپس نماد آنیون را بدون بارش قرار می‌دهیم.
۳) ظرفیت کاتیون را به آنیون و ظرفیت آنیون را به کاتیون می‌دهیم.

نکته: فرمول یک ترکیب یونی فرمول تجربی است و فرمول واقعی نیست یعنی تعداد واقعی یون‌ها را نشان نمی‌دهد.

نامگذاری ترکیبات یونی

نام فلز()+ نام نافلز +ید

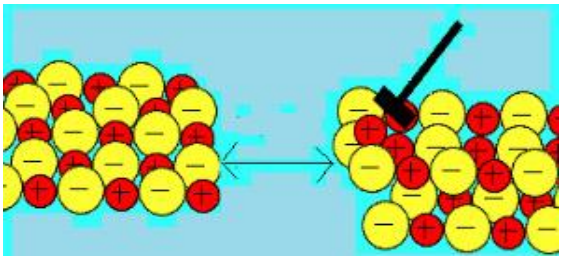
(در صورت چند ظرفیتی بودن فلز عدد اکسایش آن در پرانتز جلوی نام فلز نوشته می‌شود)

ویژگی جامدات یونی

- یک ترکیب یونی فقط شامل یک یون مثبت و یک یونی منفی نیست. بلکه شامل مجموعه‌ای از میلیاردها یون مثبت و منفی است.
- یک ترکیب یونی از نظر بار خنثی است چون تعداد کل بارهای مثبت و منفی برابرند.
- نیروی جاذبه در یک ترکیب یونی محدود به یک کاتیون و یک آنیون نیست بلکه نیروی جاذبه بین یون‌های ناهمنام و در تمام جهات است

و هر یون توسط چند یون مخالف احاطه می شود و آرایش سه بعدی به وجود می‌آورد.

- **نیروی جاذبه بین یون‌های ناهمنام خیلی بیشتر از نیروی دافعه بین یون‌های همنام است.**
- **جامدات یونی معمولاً دمای ذوب و جوش بالایی دارند چون که پیوند یونی جزء قویترین پیوندهاست و به حالت مذاب یا بخار در آوردن جامدات یونی نیازمند غلبه بر این پیوند است،**
- **جامدات یونی در گستره‌ی بالایی از دما مذاب هستند. زیرا در حالت مذاب برخی از پیوندهای یونی سست می‌شود ولی در حالت بخار باید کلیهٔ پیوندهای یونی از بین بروند. اختلاف دمای ذوب و جوش جامدات یونی مشابه جامدات فلزی است.**
- **در حالت جامد نارسانای جریان الکتریکی هستند زیرا در حالت جامد یونها آزادی حرکت انتقالی ندارند (ذرات تشکیل دهنده ساختار یک جامد معمولاً فقط آزادی حرکت ارتعاشی دارند)**
- **در حالت مذاب و محلول رسانای جریان برق هستند برخلاف حالت جامد، در حالت مذاب، یونها می‌توانند آزادانه از یک مکان به مکان دیگر جابجا شوند.**
- **جامدات یونی رسانای خوب گرما هستند. با توجه به قوی بودن پیوند یونی و قرارگیری یونها در فواصل نزدیک نسبت به همدیگر، ارتعاشات گرمایی یونها از یک سر جامد براحتی به سر دیگر آن منتقل می شود.**



- **جامدات یونی معمولاً شکننده هستند و مشابه فلزات انعطاف پذیر نیستند. در اثر ضربه و جابجایی لایه‌های یونها نسبت به همدیگر، یونها با بار همنام در مجاورت همدیگر قرار می‌گیرند و دافعه‌های آنها باعث از هم پاشیده شدن و قطعه قطعه شدن جامد یونی می‌شود.**
- **جامدات یونی ممکن است در حلال‌های قطبی با قطبیت بالا مثل آب حل شوند. در موقع حل شدن آنها انرژی لازم برای شکستن پیوندهای یونی قوی با انرژی آزاد شده به خاطر تشکیل چندین پیوند یون- دوقطبی ضعیف‌تر برای هر یون جبران می شود.**
- **در اثر تشکیل پیوند یونی شبکه بلور شکل می‌گیرد و انرژی آزاد می شود که این انرژی آزاد شده انرژی فروپاشی شبکه بلور گفته می شود.**

$$Mg^{۲+}(g)+۲Cl^{-}(g)\rightarrow MgCl_{۲}(s) \qquad \Delta H=-۲۵۲۴\ KJ.mol^{-۱}$$

- **برای جامدات یونی، انرژی فروپاشی شبکه بلور یونی به صورت مقدار انرژی لازم برای تبدیل جامد یونی به یونهای گازی شکل جدا از هم تعریف می شود.**

$$MgCl_{۲}(s)\ +\ ۲۵۲۴\ KJ \rightarrow Mg^{۲+}(g)+۲Cl^{-}(g)$$

تغییر آنتالپی تشکیل شبکه بلور، تغییر آنتالپی واکنشی است که در آن یونهای سازنده بلور در حالت گازی با هم ترکیب شده و شبکه بلور جامد را بوجود می‌آورند. بنابراین واضح است که بایستی انرژی فروپاشی شبکه و تغییر آنتالپی تشکیل شبکه قرینه یکدیگر باشند.

- **انرژی فروپاشی شبکه به دو عامل بستگی دارد:**

۱) **بار یون**: **هرچه با یون بیشتر باشد جاذبه بین یون‌ها قوی‌تر بوده در نتیجه انرژی فروپاشی شبکه بیشتر خواهد بود.**

$$\overset{۳+\ \ ۱-}{AlF_{۳}} > \overset{۲+\ \ -}{MgF_{۲}} > \overset{۱+\ \ ۱-}{NaF}$$

۲) **شعاع یون یا اندازه یون**: **اگر بار یون‌ها مساوی بود به اندازه یون‌ها توجه می‌کنیم بدین ترتیب که هر چه اندازه یون کوچکتر باشد**

$$MgF_{۲} > CaF_{۲}$$

۳) **تراکم بار در سطح یون بیشتر است. و جاذبه آن با یون‌های ناهمنام بیشتر است.** $r_{Mg^{۲+}} < r_{Ca^{۲+}}$

به طورکلی انرژی فروپاشی شبکه بلورهای یونی رابطه مستقیم با حاصلضرب بار یونها و رابطه معکوس با مجموع شعاعهای یونی دارد و همچنین تحت تأثیر نوع شبکه بلور (نحوه چیدمان یونها در کنار همدیگر) و به مقدار کمتر جنس یونها قرار دارد.

بالاتر بودن انرژی شبکه معمولاً به معنای قویتر بودن پیوند یونی و درنتیجه دمایی ذوب و جوش بیشتر و استحکام بالاتر جامد یونی است. البته برای مقایسه پایداری ترمودینامیکی جامدات یونی تغییر آنتالپی تشکیل معیار بهتر و دقیق‌تری از انرژی فروپاشی شبکه است.

نکته :

۱) **برای مقایسه انرژی فروپاشی شبکه ابتدا به سراغ بار یون می‌رویم در صورتی که بار یون‌ها برابر بود به سراغ شعاع می‌رویم هر چه شعاع یون کمتر باشد، چگالی بار آن بیشتر و انرژی فروپاشی شبکه بیشتر چون جاذبه یون‌های ناهمنام بیشتر است.**

$$\overset{۳+\ \ ۱-}{AlF_۳} \quad , \quad \overset{۲+\ \ ۲-}{MgO}$$

۲) **هرچه انرژی فروپاشی شبکه بلور بیشتر باشد معمولاً نقطه ذوب و جوش ترکیب یونی بالاتر خواهد بود یعنی هرچه بار یون بیشتر و اندازه یون‌ها کوچکتر باشد نقطه ذوب و جوش بالاتر است.**

تذکر: در مقایسه انرژی فروپاشی شبکه‌ی نمک‌هایی با بار چندتایی بهترین روش محاسبهٔ استفاده از فرمول زیر است: $U = \dfrac{k \times \gamma \times z^{+} z^{-}}{r^{+} + r^{-}}$

Cation	Anion: F^-	Cl^-	Br^-	I^-	O^{2-}
Li^+	1036	853	807	757	2925
Na^+	923	787	747	704	2695
K^+	821	715	682	649	2360
Be^{2+}	3505	3020	2914	2800	4443
Mg^{2+}	2957	2524	2440	2327	3791
Ca^{2+}	2630	2258	2176	2074	3401
Al^{3+}	5215	5492	5361	5218	15916

K: عدد ثابت

γ: شمار یون‌ها در فرمول شیمیایی نمک

Z: بار اکتریکی کاتیون و آنیون

r: شعاع کاتیون و آنیون

مثال: $AlF_۳$ با MgO

$$\overset{۳+\ \ ۱-}{AlF_۳} > \overset{۲+\ \ ۲-}{MgO}$$

$$\frac{k \times ۴ \times (۳ \times ۱)}{۵۱ + ۱۳۳} \qquad \frac{k \times ۲ \times (۲ \times ۲)}{۶۶ + ۱۴۰}$$

$$\text{انرژی فروپاشی شبکه} \quad \frac{(\text{بار آنیون} \times \text{بار کاتیون} \times \text{تعداد یونها})}{\text{شعاع کاتیون} + \text{شعاع آنیون}}$$

قسمت چهارم

قسمت چهارم که از صفحه‌های ۸۱ تا ۸۸ کتاب درسی را شامل می‌شود، مطالب زیر را می‌خوانید:

- **فلزها، عنصرهایی شکل پذیر با جلایی زیبا**
- **ویژگی‌های جامدات فلزی**
- **«رنگ، نماد زیبایی»**
- **تیتانیم، فلزی فراتر از انتظار**

جای خالی

۲۶۹. هریک از عبارتهای داده شده را با استفاده از موارد زیر کامل کنید (برخی از موارد اضافی هستند.)

نافلزها - ظرفیت – فلزها - فیزیکی – جامد یونی– سیلیسیم کربید – شیمیایی - درونی - سفید - سیاه – سیلیسیم – جامد فلزی

ح. **بخش عمده عنصرهای جدول دوره ای را ..... تشکیل می دهند،**

ط. **رسانایی الکتریکی، رسانایی گرمایی جمله رفتارهای ..... فلزها بوده در حالی که تنوع اعداد اکسایش از جمله رفتارهای ..... آنهاست.**

ی. **الکترون های ..... موجود در اتم، دریایی الکترونی را ساخته‌اند که در آن آزادانه جابه جا می شوند.**

ک. **یک سایندهٔ ارزان ..... است که در تهیهٔ سنباده به کار می رود.**

ل. **اگر یک نمونه ماده همهٔ طول موج های مرئی را بازتاب کند، به رنگ ..... و اگر همهٔ آنها را جذب کند، به رنگ ..... دیده می شود.**

م. **..... هم در حالت مذاب و هم جامد رسانا ولی ..... فقط در حالت مذاب رسانا است.**

درست یا نادرست

۲۷۰. جمله‌های زیر را مطالعه کرده و درست یا نادرست بودن آنها را مشخص کنید. و شکل صحیح جمله‌های نادرست را بنویسید.

أ. **در دوره برنز که پس از دوره آهن قرار دارد جایگاه برجستهٔ فلزها در تمدن بشری را آشکار می‌کند.**

ب. **فلزها فقط در دستهٔ عناصر s و d قرار دارند.**

ج. **الکترون‌های ظرفیت هر اتم فلز در شبکهٔ فلزی متعلق به خود آن اتم نیست.**

د. **فلزها فقط در حالت مذاب رسانای جریان برق هستند.**

ه. **در شبکه بلوری فلز نیز عدد کوئوردیناسیون تعریف می‌شود.**

برقراری ارتباط

۲۷۱. هر یک از عبارتهای ستون A با یک مورد از ستون B در ارتباط است، این ارتباط را پیدا کرده و حرف مربوط را داخل کادر مورد نظر بنویسید(برخی از موارد ستون B اضافی هستند.)

ستون A	ستون B
أ. یک سایندهٔ ارزان است که در تهیهٔ سنباده به کار می رود	a) دریای الکترون
ب. عاملی است که چیدمان کاتیون‌ها را در شبکه بلوری فلز حفظ می‌کند	b) الکترون‌های درونی
ج. عدد اکسایشی از وانادیم که رنگ محلول خود را آبی می‌کند.	c) وانادیم(IV)
د. آلیاژی از تیتانیم و نیکل که در قاب عینک کاربرد دارد.	d) ترکیب مولکولی

ه. الکترون‌های تشکیل دهنده دریای الکترون

و. آلیاژ فلزی که بعنوان سازه فلزی در ارتودنسی به‌کار می‌رود.

ز. نوعی کلویید که لایهٔ نازکی روی سطح ایجاد می‌کنند تا مانع خوردگی در برابر اکسیژن، رطوبت و مواد شیمیایی گردد.

ح. سازندهٔ اصلی یک ماده رنگی

e) الکترون‌های ظرفیت

f) رنگ

g) سیلیسیم کربید

h) نیتینول

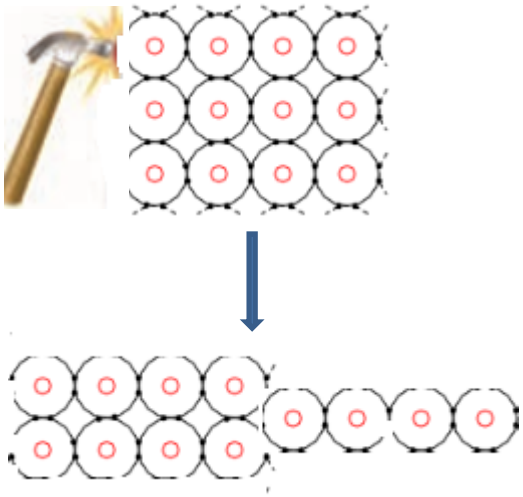
i) تیتانیم

j) وانادیم(II)

k) پیوند کووالانسی

l) رنگ دانه

مهارتی



۲۷۲. با توجه به شکل

أ. ساختاری بلوری مربوط به کدام نوع جامد است؟

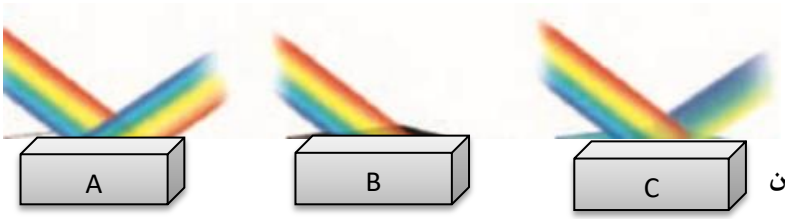
ب. طرح داده شده کدام ویژگی جامد را نشان می‌دهد؟

۲۷۳. چرا جامد فلزی هم در حالت مذاب و هم در حالت جامد رسانای جریان برق است؟

۲۷۴. کدام دسته از فلزات می‌توانند عدد اکسایش متغیر داشته باشند؟

فلزات قلیایی – فلزات واسطه – فلزات قلیایی خاکی

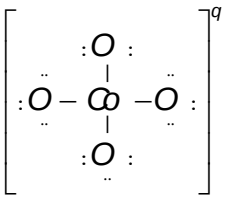
۲۷۵. واژهٔ رسانای الکترونی برای کدام نوع جامد بکار می‌رود؟ چرا؟



۲۷۶. در کدام دسته از عناصر تنوع رنگی زیاد است؟

۲۷۷. با توجه به شکل و پرتوهای خروجی ناشی از تابش رنگ هر شیء را (سیاه – سفید – رنگی) مشخص کنید و تعیین کنید که در هر شیء کدام ماده وجود دارد؟ (دوده – Fe_2O_3 – TiO_2)

۲۷۸. عدد اکسایش منگنز را در ترکیبات زیر به دست‌آورید. MnO_2 ـ $CdMnO_4$ - $KMnO_4$ - $MnCl_2$



۲۷۹. اگر عدد اکسایش کبالت در آنیون زیر برابر۶+ باشد بار آنیون را به دست آورید.

۲۸۰. کدام یک از کاربردهای ذکر شدن نمی‌تواند برای آلیاژ نیتینول مناسب باشد؟ چرا؟

أ. قاب عینک

ب. ظروف بسته بندی مواد غذایی

ج. سازه فلزی در ارتودنسی

د. **انگشتر و زیورآلات بدلی**

بررسی نکات مهم درس:

جامدات فلزی

فلزات گروه مهمی از عناصر را تشکیل می‌دهند که معمولاً الکترونهای مدار آخر خود را به راحتی از دست می‌دهند.

اهمیت کشف فلز و استفاده از آن در ساخت ابزار به قدری مهم است که دوره‌هایی از زندگی انسان را به اسم فلزات نام گذاری کرده‌اند.

مثل عصر مس ، عصر مفرغ و عصر آهن.

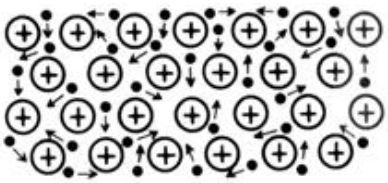
پس از دورهٔ سنگی، دورهٔ برنز و سپس آهن، جوامع دچار دگرگونی و رشد چشمگیری شدند و این خود نشان از جایگاه برجستهٔ فلزها در تمدن بشری دارد.

فلزها هنوز هم کلید رشد، گسترش و ارتقای کیفیت زندگی به شمار می‌روند، آن چنان که بسیاری باور دارند پایداری جامعه پیشرفته با فناوری کارآمد به گستردگی استفاده از عنصرهای فلزی وابسته است.

فلزها بخش عمده عنصرهای جدول دوره‌ای را تشکیل می‌دهند، عنصرهایی که در هر چهار دستهٔ s ،p ، d و f جای داشته اما رفتارهای فیزیکی و شیمیایی متنوعی دارند.

اتمهای فلزات که در مقایسه با اتمهای شبه فلزات و نافلزات راحت‌تر الکترون از دست می‌دهند، دسته‌ای از مواد به نام مواد فلزی را بوجود می‌آورند

که مشخصه بازر آنها پیوند فلزی است. برای توجیه پیوند فلزی می توان از نظریه دریای الکترون آزاد استفاده نمود. نظریه دریای الکترون آزاد ساده و تقریبی بوده، با این وجود بسیاری از خصوصیات کلی فلزات را توجیه می‌کند.



در نظریه دریای الکترون آزاد فرض می شود که اتمهای فلزی الکترونهای والانس خود را از دست می دهند و به صورت یونهای مثبت در می‌آیند. سپس این یونهای مثبت در دریایی از الکترونهای آزاد بوجود آمده غوطه ور می شوند و جاذبه یونهای مثبت و الکترونهای آزاد منفی اساس کنار هم قرار گرفتن اتمهای فلزات و تشکیل پیوندی به نام پیوند فلزی است.

ویژگی‌های جامدات فلزی

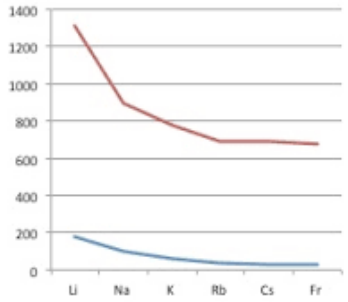
- **فلز فقط شامل یک یون مثبت و الکترون ظرفیت خودش نیست. بلکه شامل مجموعه‌ای از میلیاردها یون مثبت و الکتروهای نامستقر است.**
- **فلز از نظر بار خنثی است چون تعداد کل بارهای مثبت و منفی برابرند.**
- **نیروی جاذبه در یک فلز محدود به یک کاتیون و الکترون خودش نیست بلکه نیروی جاذبه بین کاتیون و دریای الکترون در تمام جهات مشاهده می‌شود و آرایش سه بعدی به وجود می‌آورد.**

- **پیوند فلزی پیوند قوی است و بنابراین دمای ذوب و جوش مواد فلزی معمولاً بالاست.**
- **برخلاف جامدات کووالانسی اختلاف دمای ذوب و جوش جامدات فلزی معمولاً زیاد است.**
- **الکترون های آزاد مواد فلزی تحت تأثیر میدانهای الکتریکی خارجی به راحتی می توانند جابه‌جا شوند و به همین جهت فلزات هم در حالت جامد و هم در حالت مایع رسانای خوب جریان الکتریکی هستند.**
- **جنب و جوش های نامنظم گرمایی بعلت دافعه یونهای مثبت باهم، پیوند فلزی قوی و وجود الکترونهای آزاد براحتی از یک سرفلز به سر دیگر آن منتقل می شود. بهمین جهت فلزات رسانای خوب گرما نیز هستند.**
- **فلزات انعطاف پذیر هستند و در اثر ضربه معمولاً خرد نمی‌شوند بلکه تغییر شکل می‌دهند و از این رو خاصیت چکش خواری و ورق کاری دارند.**
- **فلزها جلاپذیرند. به‌دلیل نامستقر بودن الکترون‌های ظرفیت اتم فلز تمایلی به جذب پرتوهای تابش شده ندارد. پس همهٔ پرتوها را بازتابش می‌کند.**
- **درجه سختی فلزات متفاوت است. در دمای محیط فلز جیوه مایع است در صورتی که در همین شرایط برخی از فلزات بسیار سختند.**
- **فلزات معمولاً در حلال‌های معمولی حل نمی‌شوند. البته گاهی اوقات فلزات بخاطر واکنش شیمیایی با حلال در حلال حل می‌شوند مثلاً فلز سدیم با آب واکنش می‌دهد و محلول سدیم هیدروکسید و گاز هیدروژن تولید می‌نماید.**
- **فلزات می‌توانند با هم محلول جامد در جامد تشکیل بدهند که آلیاژ نامیده می‌شود. آلیاژها از نظر برخی ویژگی های فیزیکی یا شیمیایی می توانند با فلزات خالص سازنده تفاوت‌های قابل توجهی داشته باشند و بسیاری از معایب فلزات خالص برای کاربرد در صنایع و زندگی روزمره را از بین ببرند. از این رو است که آلیاژها کاربردهای وسیعی در دنیای امروزه ما دارند.**

مانند فولاد – نیتینول – برنز

عوامل موثر بر پیوند فلزی

۱) **شعاع فلز:** **هرچه اندازه فلز کوچکتر باشد جاذبهٔ هسته اتم فلزی بر دریای الکترون بیشتر است پس پیوند فلزی قوی‌تر خواهد بود.**



نقطهٔ جوش

نقطهٔ ذوب

۲) **الکترون‌های ظرفیت:** **با زیادتر شدن الکترون‌های ظرفیت، مشارکت آنها در پیوند فلزی بیشتر و آن را محکم‌تر می‌کند.**

تیتانیوم

- **دارای عدد اتمی ۲۲ و عدد اکسایش ۴+**
- **دمای ذوب بسیار بالا ۱۶۶۷ درجه سانتیگراد (برای ساخت موتور جت)**
- **چگالی نسبتاً بالا ۴/۵۱ گرم بر سانتیمتر مکعب**
- **تهیهٔ این فلز دشوار و قیمت بالایی دارد.**
- **ماندگاری و استحکام مناسب (سازه فلزی در ارتودنسی – استنت برای رگ‌ها – قاب عینک)**
- **مقاوم در برابر خوردگی و سایش(ساخت پروانه کشتی اقیانوس پیما)**
- **استفاده درساخت بناهای هنرمندانه، زیبا و ماندگار**
- **نیتینول، آلیاژ این فلز با نیکل به عنوان آلیاژ هوشمند در ساخت فراورده‌های صنعتی و پزشکی**

بخش چهارم

شیمی راهی به سوی آینده روشن‌تر

« و اینکه برای انسان جز آنچه تلاش کرده (بهره‌ای) نیست »

قسمت اول

قسمت اول که از صفحه‌های ۸۹ تا ۹۵ کتاب درسی را شامل می‌شود، مطالب زیر را می‌خوانید:

- **مقدمه**
- **به دنبال هوای پاک**
- **انرژی فعال‌سازی در واکنش‌های شیمیایی**

۲۸۱. هریک از عبارتهای داده شده را با استفاده از موارد زیر کامل کنید (برخی از موارد دو بار استفاده می‌شود.)

برخی از – مصرف می‌شود – فناوری نو – فعال‌سازی – انگیزه – SO_2 – هوا – NO_2 – بنزین – تمامی – افزایش – باقی می‌ماند

ح. برای بال رفتن از نردبان پیشرفت، افزون بر ..... باید نخست تکیه گاه مناسبی برای آن یافت.

ط. دیدن رنگ قهوه‌ای هوای آلوده شدن با گاز ..... است.

ی. دلیل وجود هیدروکربن‌ها در گازهای خروجی از اگزوز مربوط به شکسته شدن مولکول‌های ..... است.

ک. از پیامدهای رشد و پیشرفت جامعه می‌توان دسترسی آسان و ارزان‌تر به ..... را نام برد.

ل. انرژی لازم برای انجام ..... واکنش‌ها انرژی ..... نام دارد.

م. کاتالیزگر سرعت واکنش شیمیایی را ..... می‌دهد و در پایان واکنش ..... .

درست یا نادرست

۲۸۲. جمله‌های زیر را با دقت مورد بررسی قرار دهید و درست و نادرست بودن آن‌ها را مشخص کنید درصورت نادرست بودن شکل صحیح یا علت نادرستی را بنویسید.

أ. افزودن کاتالیزگر به واکنش ممکن است سبب تغییر سرعت واکنش شود.

ب. رشد و پیشرفت هر جامعه تنها در سایه تلاش هدفمند و آگاهانه افراد خبره، کاردان و ورزیده دست یافتنی است.
ج. کشف و استخراج اوره قبل از تولید آمونیاک به روش هابر است.
د. گاز نیتروژن با گاز اکسیژن در هر دمایی می‌تواند واکنش دهند و به نیتروژن مونوکسید تبدیل شوند.
ه. بهره‌گیری از مبدل کاتالیستی در خودرو و کود شیمیایی سبز و همچنین تبدیل مواد شیمیایی خام به مواد ارزشمند از جمله فناوری ها به شمار می رود.
و. شیمی‌دان‌ها برای افزایش سرعت همه واکنش‌های شیمیایی، از کاتالیزگرها استفاده کردند.
ز. فقط واکنش‌های شیمیایی گرماگیر برای آغاز شدن به انرژی نیاز دارند.
ح. در واکنش‌های گرماده انرژی فعال‌سازی رفت نسبت به برگشت بیشتر است.
ط. افزایش دما بر سرعت واکنش‌هایی که انرژی فعال‌سازی بیشتری نیاز دارند، تأثیر بیشتری دارد.

انتخاب کنید

۲۸۳. هر یک از عبارتهای زیر را با انتخاب یکی از موارد داده شده، کامل کنید.

أ. در واکنش های $\frac{\text{گرماگیر}}{\text{گرماده}}$، انرژی فعالسازی واکنش $\frac{\text{برگشت}}{\text{رفت}}$ از واکنش $\frac{\text{رفت}}{\text{برگشت}}$، کمتر است.

ب. در واکنش های شیمیایی، هر چه مقدار انرژی فعالسازی $\frac{\text{بیشتر}}{\text{کمتر}}$ باشد، موقعیت سد انرژی $\frac{\text{بالاتر}}{\text{پایین‌تر}}$ و واکنش در شرایط $\frac{\text{دشوارتر}}{\text{آسان‌تر}}$ و سرعت واکنش $\frac{\text{تندتر}}{\text{کندتر}}$ است.

ج. با $\frac{\text{افزایش}}{\text{کاهش}}$ دما انرژی واکنش دهنده ها $\frac{\text{بیشتر}}{\text{کمتر}}$ می شود. به طوری که شمار ذره‌هایی که در واحد زمان می‌توانند به فراورده‌ها تبدیل شوند، $\frac{\text{افزایش}}{\text{کاهش}}$ یافته و در نتیجه سرعت واکنش $\frac{\text{تندتر}}{\text{کندتر}}$ می‌شود.

د.

برقراری ارتباط

۲۸۴. هر یک از عبارتهای ستون A با یک مورد از ستون B در ارتباط است،

این ارتباط را پیدا کرده و حرف مربوط را داخل کادر مورد نظر بنویسید(برخی از موارد ستون B اضافی هستند.)

ستون A	ستون B
س. مانع گسترش بیماری‌هایی از جمله وبا در جهان شده است.	h) فناوری تولید سموم
ع. ماده‌ای که سرعت واکنش شیمیایی را افزایش می‌دهد.	i) انرژی فعال‌سازی
ف. صنعت پوشاک و صنعت بسته بندی (غذا، دارو و ...) را دگرگون ساخت.	j) کانالیزگر
ص. نقش چشمگیری در تأمین غذای جمعیت جهان دارد.	k) فناوری آنتی بیوتیک،
ق. حداقل انرژی مورد نیاز برای انجام شدن هر واکنش	l) مدیون دانش شیمی

ر. راه را برای جراحی های گوناگون هموار کرد .

ش. گسترش فناوری صفحه‌های نمایشگر در وسایل الکترونیک

ت. به حمل ونقل سرعت بخشید و مبدل‌های کاتالیستی آلودگی ناشی از مصرف آن را کاهش داد.

m) فناوری تولید بنزین

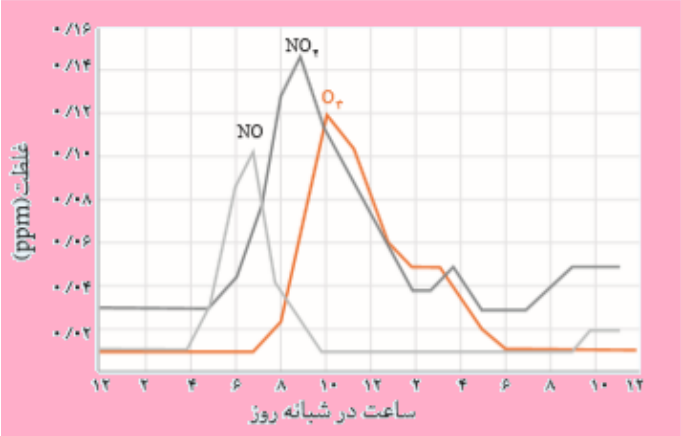
n) فناوری تصفیه آب

o) فناوری‌های تولید کودهای شیمیایی

p) فناوری تولید پلاستیک

مهارتی

۲۸۵. نمودار زیر غلظت برخی از این آلاینده‌ها را در نمونه‌ای از هوای یک شهر بزرگ نشان می‌دهد.



أ. رفت و آمد کودکان در کدام ساعت شبانه روز با خطر جدی‌تری روبه‌رو است؟

ب. چگونه می‌توان ماکزیمم آلودگی در سطح شهر را احساس کرد؟

ج. آلاینده‌های زیر در خروجی اگزوز خودروها وجود دارند:

$$NO - CO - SO_2 - C_xH_y$$

د. کدام آلاینده سرعت خوردگی را افزایش می‌دهد؟

ه. مولکول‌های نیتروژن بسیار پایدارند ولی چرا گاز **NO** مشاهده می‌شود؟

و. آیا C_xH_y می تواند ترکیب C_9H_{20} باشد؟ چرا؟

۲۸۶. جدول زیر مقدار برخی آلاینده‌ها را در گازهای خروجی از اگزوز خودرو نشان می‌دهد؛

اگر در شهر تهران روزانه ۵۰،۰۰۰ خودرو در بخش‌های گوناگون فعالیت کنند، و هر خودرو به طور میانگین ۵۰Km مسافت طی کند، حساب کنید:

فرمول شیمیایی آلاینده	مقدار آلاینده به‌ازای طی یک کیلومتر (گرم)
CO	۵/۹۹
C_xH_y	۱/۶۷
NO	۱/۰۴

أ. چند تن آلاینده به هواکره وارد می‌شود؟

ب. درصد جرمی گاز **CO** را در این مخلوط به‌دست‌آورید.

ج. اگر شاخص آلودگی مجاز در شهر تهران برابر $tonKm^{-1}$ ۱۰ در روز باشد، روزانه چند خودرو که به طورمیانگین ۵۰Km مسافت طی می‌کنند، مجاز به تردد هستند؟

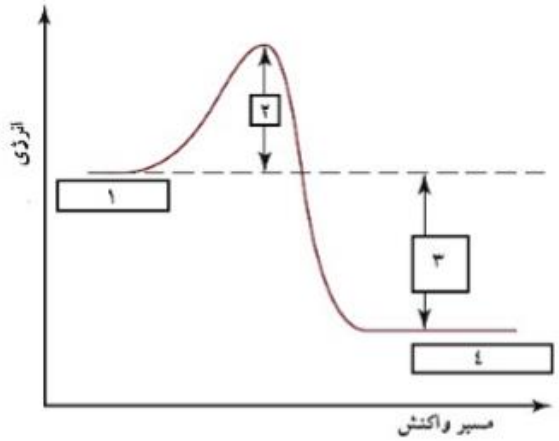
۲۸۷. نمودار مقابل تغییر انرژی نسبت به مسیر واکنش را نشان می‌دهد.

– هریک از موارد خواسته شده را معلوم کنید.

۱– (.....(۲–).....(۳–).....

(۴–).....

این واکنش گرماده است یا گرماگیر؟ چرا؟



۲۸۸. اگر در واکنش $2D \rightarrow B + 30\ KJ$ مجموع انرژی فعالسازی واکنش رفت و برگشت ۹۰ کیلو ژول باشد انرژی فعالسازی واکنش برگشت چند کیلو ژول بر مول است؟ نمودار آنرا رسم کنید؟

۲۸۹. هر یک از نمودارهای داده شده به یک واکنش خاص تعلق دارد.

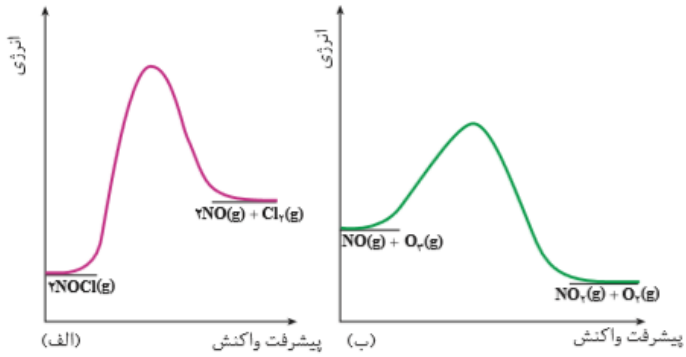
أ. **انرژی فعالسازی هر واکنش را روی شکل مشخص کنید.**

ب. **برای هر واکنش ΔH را نشان دهید.**

ج. **مشخص کنید واکنش گرماگیر است یا گرماده؟**

د. **سرعت کدام واکنش در شرایط یکسان کمتر است؟ چرا؟**

ه. **افزایش دما بر بیشتر شدن سرعت کدام واکنش تأثیر بیشتری دارد؟**

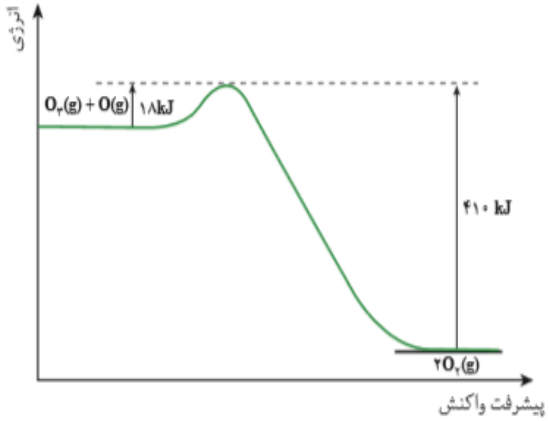


۲۹۰. واکنش زیر را در نظر بگیرید: $O_3(g) + O(g) \rightarrow 2O_2(g)$

باتوجه به نمودار انرژی این واکنش به پرسش‌ها پاسخ دهید.

الف)آنتالپی واکنش را محاسبه کنید.

ب) در شرایط یکسان سرعت واکنش رفت را با برگشت مقایسه کنید.

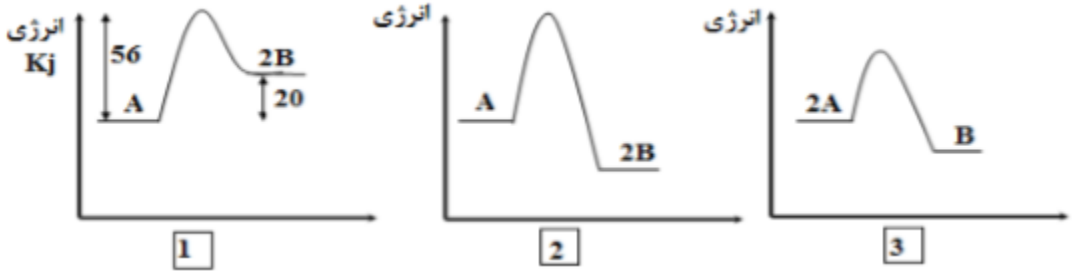


۲۹۱. با توجه به نمودارهای زیر به پرسش‌ها پاسخ دهید:

أ. **در شرایط یکسان سرعت کدام واکنش‌ها از بقیه بیشتر است؟ چرا؟**

ب. **انرژی فعال‌سازی برگشت واکنش ۱ را به‌دست آورید.**

ج. **کدام واکنش گرماگیر است؟**

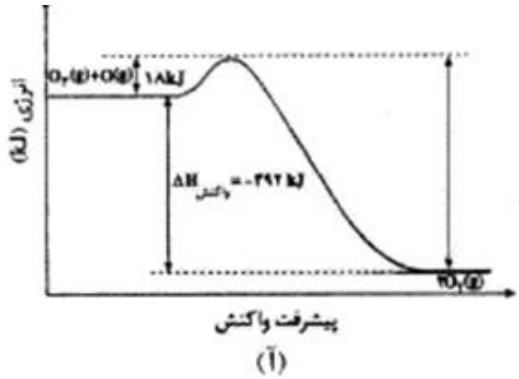


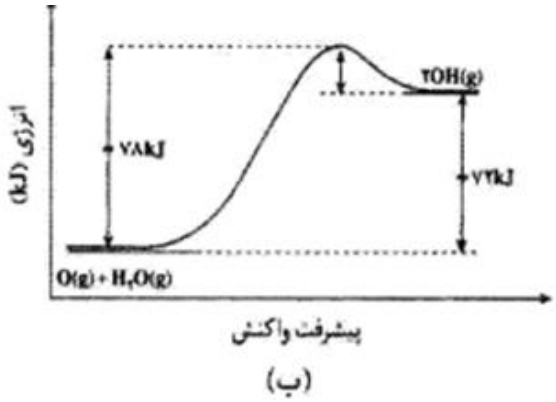
۲۹۲. با استفاده از نمودار مقابل:

الف) انرژی فعالسازی واکنش برگشت را حساب کنید.

ب) واکنش رفت سریعتر است یا برگشت؟ چرا؟

۲۹۳. با توجه به نمودارهای «انرژی- پیشرفت واکنش» زیر، درستی و نادرستی جملات زیر را بررسی نمایید.

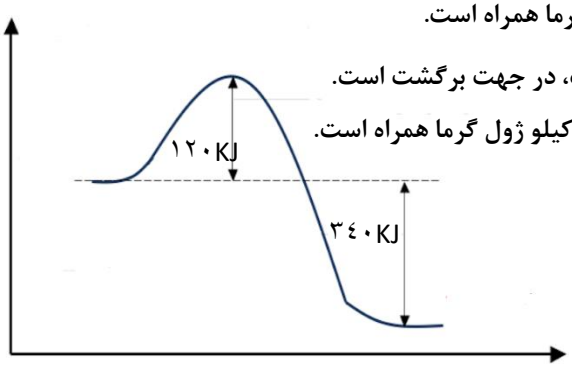




أ. واکنش: $2OH\ (g) \rightarrow H_2O\ (g) + O\ (g)$، با آزاد شدن ۷۸ کیلو ژول گرما همراه است.

ب. انرژی فعال سازی واکنش آ در جهت رفت، سه برابر انرژی فعال سازی واکنش ب، در جهت برگشت است.

ج. سرعت واکنش (آ) بیشتر است و تشکیل هر مول گاز اکسیژن با آزاد شدن ۱۹۶ کیلو ژول گرما همراه است.

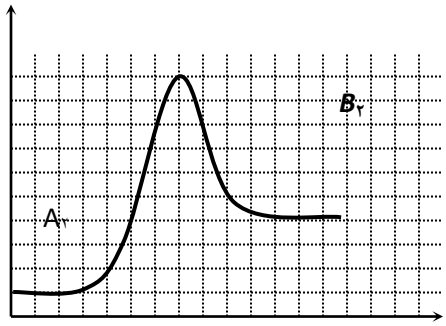


۲۹۴. با توجه به نمودار روبرو و داده‌های آن، می‌توان دریافت که این واکنش در جهت ..... گرما ..... و سرعت آن در این جهت ..... است و انرژی فعال‌سازی آن در جهت برگشت برابر ..... کیلوژول است.

۱) رفت – ده – بیش‌تر – ۴۶۰+ ۲) رفت – ده – کم‌تر – ۳۴۰ –

۳) برگشت – گیر – کم‌تر – ۳۴۰+ ۴) برگشت – گیر – بیش‌تر – ۴۶۰+

۲۹۵. باتوجه به واکنش مقابل: $A_2(g) \rightarrow B_2(g)$



أ. **Ea , ΔH رفت و Ea برگشت را حساب کنید.**

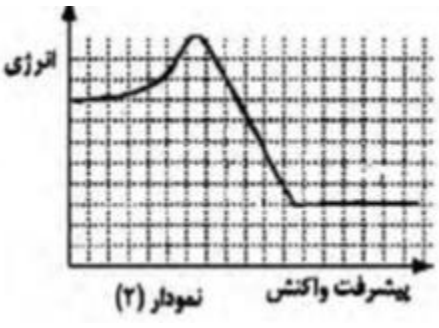
ب. **واکنش رفت سریعتر است یا برگشت ؟چرا؟**

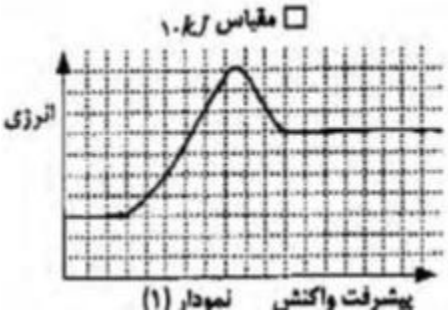
مقیاس نمودار ۱۰ کیلو ژول می باشد.

۲۹۶. با توجه به نمودارهای زیر به پرسش‌های داده شده پاسخ دهید.

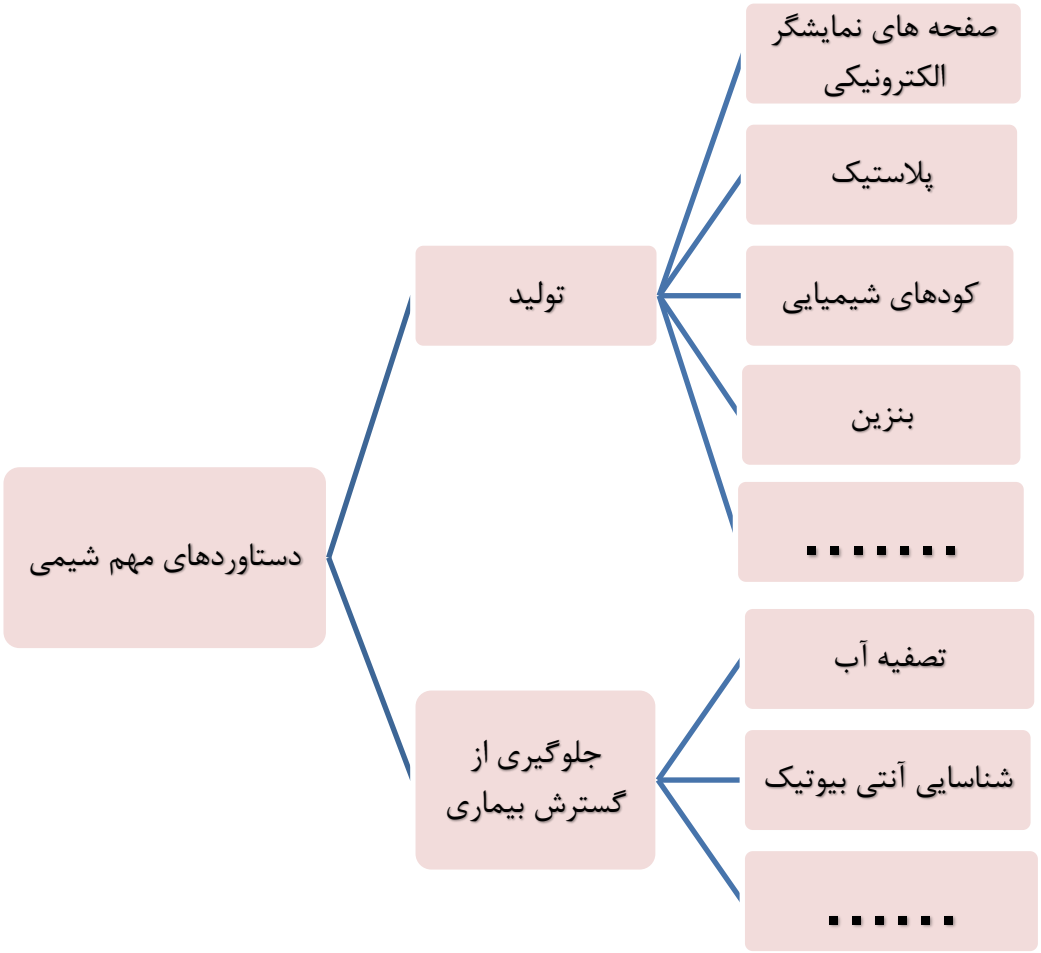
الف- مقدار عددی ΔH را در نمودار ۲ را مشخص کنید.

ب-انرژی فعالسازی برگشت در نمودار ۱ برابر چند است؟





بررسی نکات مهم درس:



هوای آلوده

- **هوای آلوده حاوی گازهای $SO_2 - CO - NO - NO_2 - O_3$ و ذره های معلق و مواد آلی فرّار است. گاز گوگرد دی اکسید از سوختن گوگرد موجود در سوخت‌های فسیلی ایجاد می‌شود. سوختن ناقص هیدروکربن تولید (g) CO و C (دوده) و گاهی هیدروکربن‌های شکسته شده از مولکول‌های بنزین با فرمول C_xH_y می شود. گاز نیتروژن هم در دمای بالای موتور خودرو به گازهای NO و NO_2 تبدیل می‌شود. و مولکول‌های O_3 از واکنش زیر تولید می‌شود** $NO_2(g)+O_2(g)\rightarrow NO(g)+O_3(g)$
- **بیشترین درصد جرمی آلاینده خارج شده از اگزوز خودرو، کربن مونو اکسید است.**
- **به دلیل وجود این آلاینده‌ها، هوای آلوده بوی بدی دارد.**
- **چهرهٔ شهر را زشت می‌کند و به رنگ قهوه‌ای دیده می شود.**
- **فرسودگی ساختمان‌ها و پوسیدگی خودروها را سرعت می بخشد. گاز گوگرد دی اکسید و اکسیدهای نیتروژن با آب و اکسیژن موجود در هوا واکنش می‌دهند و در نهایت به سولفوریک اسید و نیتریک اسید تبدیل می‌شوند. این اسیدها هنگام بارش، باران‌های اسیدی تولید می کنند و به شدّت محیط زیست را تخریب می‌کنند.**

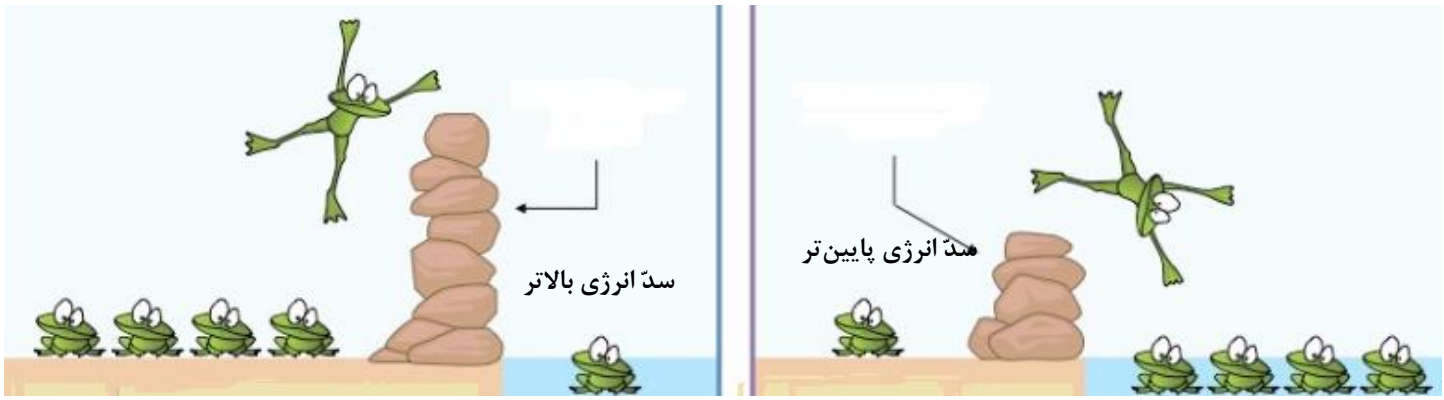
- **سبب ایجاد و تشدید بیماری های تنفسی ازجمله برونشیت، آسم، سرطان ریه و حتی مرگ می شود.**

انرژی فعال‌سازی

هر واکنش برای انجام شدن به حداقلی از انرژی نیاز دارد. در واقع برای اینکه یک واکنش شیمیایی آغاز شود باید واکنش دهنده‌ها مقدار معینی انرژی داشته باشند، که به این حداقل انرژی، انرژی فعال‌سازی گویند. برای درک بهتر به تصویر زیر توجه کنید:

برای پرش قورباغه دست کم باید انرژی لازم برای رساندن خودش به بالای مانع داشته باشد تا خودش را به آب برکه برساند.

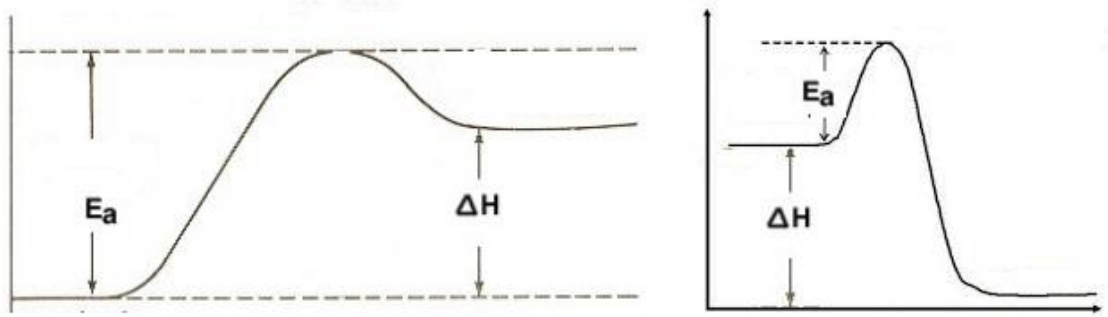
بدیهی است هر چه ارتفاع مانع کمتر باشد، انتقال قورباغه آسان‌تر و سریع‌تر انجام می‌شود.



در واکنش های شیمیایی نیز شرایط مشابهی وجود دارد. به طوری که برای آغاز هر واکنش شیمیایی نیز مقدار معینی از انرژی لازم است.

نمودار انرژی فعال‌سازی

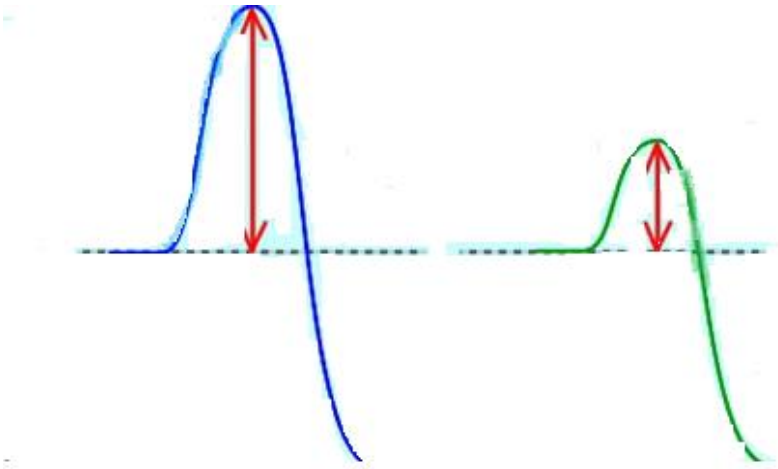
نمودارهای زیر نشان می‌دهند که واکنش دهنده‌ها در یک واکنش چه گرماگیر و چه گرماده برای آغاز واکنش باید حداقلی از انرژی را داشته باشند تا با عبور از سد انرژی به فراورده‌ها تبدیل شوند.



انرژی فعال‌سازی در واکنش‌های شیمیایی

سرعت انجام واکنش‌های شیمیایی با یکدیگر متفاوت است. برای نمونه واکنش زنگ زدن آهن کند، در حالی که واکنش سوختن متان، تند است.

- **واکنش‌های سریع واکنش‌هایی هستند که انرژی فعال‌سازی کمی نیاز دارند، یعنی حداقل انرژی لازم را زودتر به‌دست می‌آورند و واکنش در مدت زمان کوتاه‌تری به فراورده تبدیل می‌شود.**
- **هرچه انرژی فعال‌سازی بیشتر باشد قلّه سدّ انرژی در سطح انرژی بالاتر و مدت زمان طولانی‌تری صرف تأمین انرژی می‌شود، بنابراین سرعت واکنش کندتر است.**



در شکل روبه‌رو سرعت واکنش «ب» کندتر است.

پس واکنش در شرایط دشوارتر و دمای بالاتری انجام می‌شود.

- **با افزایش دما، انرژی واکنش دهنده‌ها بیشتر می‌شود. به طوری که شمار ذره‌هایی که در واحد زمان می‌توانند به فراورده‌ها تبدیل شوند، افزایش یافته و در نتیجه سرعت واکنش افزایش واکنش نمی‌دهد اما درون موتور خودرو اندکی از آنها به نیتروژن مونوکسید تبدیل می‌شود.**

الف **ب**

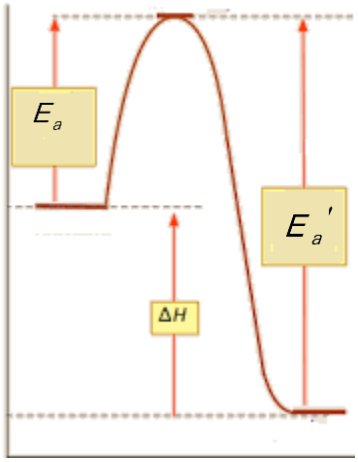
نکته: اثر افزایش دما بر سرعت واکنش‌هایی بیشتر است که گرماگیرتر هستند یا انرژی فعال‌سازی بیشتری لازم دارند.

مثلاً با افزایش دما سرعت واکنش‌های «الف» و « ب» هر دو زیاد می‌شود اما نسبت افزایش سرعت واکنش «ب» بیشتر است.

انرژی فعال‌سازی در واکنش‌های برگشت پذیر

در برخی از واکنش‌ها فراورده‌ها نیز ممکن است بتوانند با هم واکنش‌داده و واکنش‌دهنده‌ها را دوباره تولید کنند؛ انرژی فعال‌سازی در این جهت را انرژی فعال‌سازی برگشت و با E_a' نمایش می‌دهند.

در این نمودار سرعت واکنش رفت بیشتر از برگشت است.



محاسبه‌ی گرمای واکنش

یادآوری

- **تعیین ΔH واکنش های شیمیایی به دو روش امکان پذیر است:**

۱- گرماسنجی، روش مستقیم اندازه گیری ΔH یک واکنش که با استفاده از دو نوع گرماسنج امکان پذیر است:

I. گرماسنج لیوانی

II. گرماسنج بمبی

۲- روش های غیرمستقیم برای تعیین ΔH که خود به چهار روش قابل محاسبه است:

I. جمع پذیری گرمای واکنش ها، قانون هس: «اگر معادلهٔ واکنشی را بتوان از جمع معادلهٔ دو یا چند واکنش دیگر به دست آورد ΔH آن نیز از جمع جبری ΔH همان واکنش ها به دست می آید.»

II. با استفاده از آنتالپی پیوند واکنش دهنده‌ها و فراورده‌ها

محاسبهٔ ΔH بر اساس میانگین آنتالپی پیوند

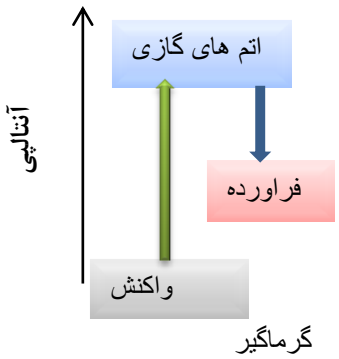
گام اول: پیوند میان اتم های مواد واکنش دهنده شکسته می شود و انرژی جذب می شود. پس این مرحله همیشه گرماگیر است.

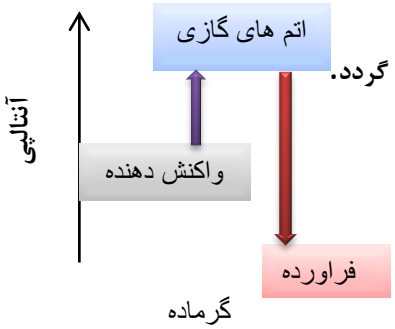
گام دوم: میان اتم های پرانرژی و جدا از هم جاذبه و پیوندهای جدید برقرار می شود.

که همیشه با آزاد شدن انرژی همراه است یعنی این مرحله گرماده است.

گام سوم: برای محاسبهٔ ΔH کافی است اختلاف دو انرژی محاسبه گردد.

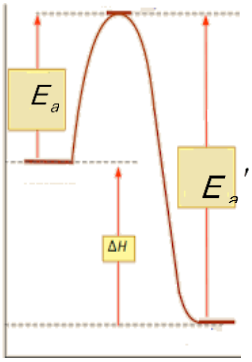
$$\Delta H = \sum \Delta H_{۱} - \sum \Delta H_{۲}$$





III. با استفاده از انرژی فعال سازی رفت و برگشت

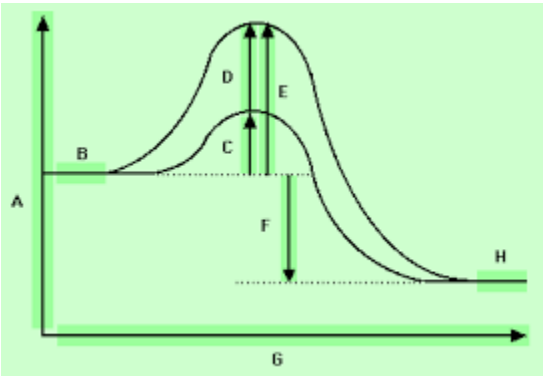
$$\Delta H = E_a - E_a'$$



تذکر: در یک واکنش اغلب انرژی فعال‌سازی کمتر از مجموع آنتالپی پیوندهای مواد واکنش دهنده است.

زیرا در محاسبهٔ انرژی فعال‌سازی پیوندها به طور کامل شکسته نمی‌شوند.

در نمودار:



A: انرژی G: پیشرفت واکنش B: سطح انرژی واکنش دهنده‌ها

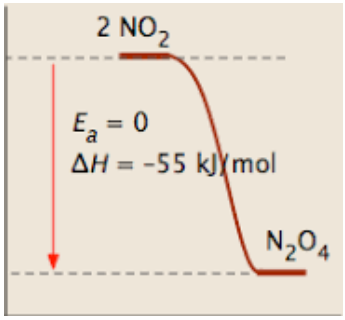
C: انرژی فعال‌سازی رفت E: مجموع انرژی پیوندهای اولیه

D: تفاوت انرژی فعال‌سازی و مجموع انرژی پیوندهای اولیه

F: آنتالپی واکنش H: سطح انرژی فراورده‌ها

تذکر: واکنش‌هایی نیز وجود دارند که انرژی فعال‌سازی آنها بسیار کم و حتی صفر است.

مثلاً واکنش برخورد یک الکترون با پوزیترون که به دو فوتون تبدیل می‌شود از این نوع است.



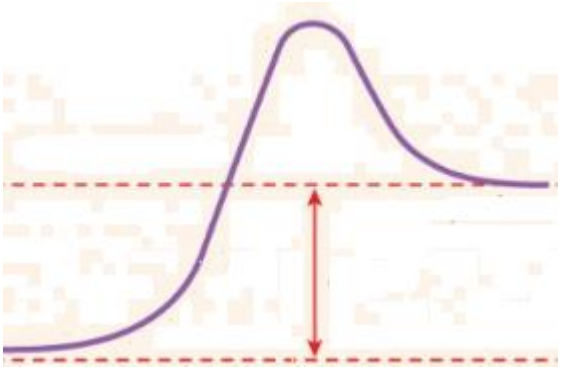
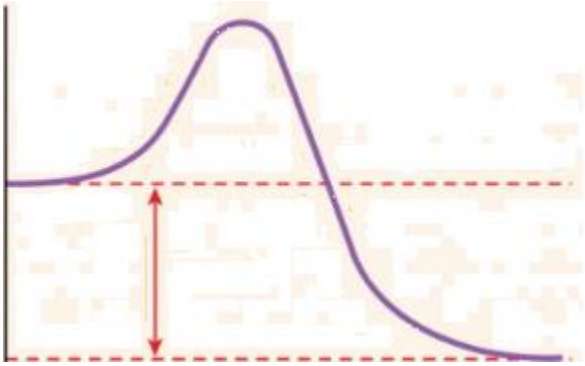
در شیمی نیز اکثر واکنش‌های رادیکالی دارای انرژی فعالسازی صفر هستند و به راحتی و با سرعت پیش می‌روند.

نوع سومی از واکنشها دارای انرژی فعال‌سازی منفی هستند! اگر بخواهیم ساده آن را توضیح دهیم،

در این واکنشها دادن انرژی باعث کاهش سرعت یا عدم انجام واکنش می‌شود و در واقع شما باید به نوعی

مقداری انرژی بگیرید تا واکنش به پیش برود.

نمودار انرژی واکنش‌های گرماگیر و گرماده

واکنش گرماگیر	واکنش گرماده
	
واکنش‌هایی که حین انجام واکنش با گرفتن گرما همراه هستند. **سطح انرژی واکنش‌دهنده‌ها > سطح انرژی فراورده‌ها** **انرژی فعال‌سازی واکنش رفت < انرژی فعال‌سازی واکنش برگشت** **مجموع انرژی‌های پیوندی واکنش‌دهنده‌ها < مجموع انرژی پیوندی فراورده‌ها** **سرعت واکنش رفت > سرعت واکنش برگشت** $\Delta H = E_a - E'_a \qquad \Delta H > 0$	**واکنش‌هایی که حین انجام واکنش با آزاد کردن گرما همراه هستند.** **سطح انرژی واکنش‌دهنده‌ها < سطح انرژی فراورده‌ها** **انرژی فعال‌سازی واکنش رفت < انرژی فعال‌سازی واکنش برگشت** **مجموع انرژی‌های پیوندی واکنش‌دهنده‌ها < مجموع انرژی پیوندی فراورده‌ها** **سرعت واکنش رفت < سرعت واکنش برگشت** $\Delta H = E_a - E'_a \qquad \Delta H < 0$

کاتالیزگر

- **در بسیاری از واکنش های صنعتی لازم است که سرعت واکنش طوری افزایش یابد که تولید فراورده‌ها از نظر اقتصادی مقرون به صرفه باشد. بنابراین واکنش‌ها را در صنعت در دما و فشار بالا انجام می‌دهند ولی تولید فراورده‌ها در آنها صرفه اقتصادی ندارد توجه کنید که بحث کارآیی اقتصادی یک فرایند، یک بحث صنعتی است نه آزمایشگاهی از این رو شیمی‌دان‌ها در پی یافتن شرایط بهینه (دما و فشار پایین‌تر) برای انجام چنین واکنش‌هایی هستند.**
- **راهی که باعث کاهش انرژی فعال سازی می‌شود استفاده از کاتالیزگر است.**

- **کاتالیزگر ماده‌ای است که سرعت واکنش شیمیایی را افزایش می‌دهد،**
- **کاتالیزگرها در واکنش شرکت می‌کنند؛ اما در پایان واکنش مصرف نشده باقی می‌مانند.**
- **کاتالیزگرها را بارها و بارها می‌توان به کار برد.**
- **کاتالیزگرها در صنایع گوناگون، سبب کاهش آلودگی محیط زیست می‌شود زیرا برای تأمین انرژی لازم برای انجام یک واکنش سوخت زیادی مصرف می‌شود.**
- **به جای افزایش دما جهت افزایش سرعت واکنش از کاتالیزگر استفاده می‌شود زیرا کاتالیزگر نسبت به دما دو برتری دارد:**
  1) **انرژی کمتری مصرف می شود و هزینه ها کاهش می‌یابد.**
  2) **خطر تجزیه گرمایی موادی که نسبت به گرما حساسند، حذف می‌شود.**

قسمت دوم

قسمت دوم که از صفحه‌های ۹۶ تا ۱۰۰ کتاب درسی را شامل می‌شود. مطالب زیر را می‌خوانید:

- **اثر کاتالیزگر بر انرژی فعال‌سازی واکنش**
- **مزایای استفاده از کاتالیزگر**

جای خالی

۲۹۷. هریک از عبارتهای داده شده را با استفاده از موارد زیر کامل کنید (برخی از موارد دو بار استفاده می‌شود.)

رودیم – شیمیایی – روتنیم – کاهش – تمام – مبدل کاتالیستی – پالادیم – کاتالیزگر – گرما – افزایش – شمار معدودی از –

م. **کاتالیزگر در شرایط انجام واکنش باید پایداری ..... و گرمایی مناسبی داشته باشد.**

ن. **مبدل کاتالیستی در خودرو شامل فلزهای ..... ، ..... و پلاتین است.**

س. **انرژی فعال سازی واکنش را می‌توان با استفاده از ..... تأمین کرد.**

ع. **یکی از راهکارهایی برای کاهش یا حذف آلاینده‌های خروجی از اگزوز خودروها استفاده از ..... است.**

ف. **کاتالیزگرها در هر واکنش شیمیایی با ..... انرژی فعال‌سازی سرعت واکنش را ..... می‌دهند.**

ص. **هر کاتالیزگر می‌تواند به ..... واکنش‌ها سرعت ببخشد.**

درست یا نادرست

۲۹۸. جمله‌های زیر را با دقت مورد بررسی قرار دهید و درست و نادرست بودن آن‌ها را مشخص کنید درصورت نادرست بودن شکل صحیح یا علت نادرستی را بنویسید

ن. **کاتالیزگر در پایان واکنش دست نخورده باقی می‌ماند زیرا پایداری شیمیایی و گرمایی مناسبی دارند.**

س. **با استفاده از کاتالیزگر می‌توان واکنش‌ها را در دماهای پایین‌تر انجام داد.**

ع. **کاتالیزگرها در صنایع گوناگون می‌توانند سبب افزایش آلودگی محیط زیست شوند.**

ف. **در یک واکنش، کاتالیزگر را می‌توان بارها و بارها به کار برد تا به طور کامل مصرف شوند.**

ص. **در حضور کاتالیزگر نباید واکنش های ناخواسته دیگری انجام شود.**

ق. **برای افزایش بازده می‌توان هر نوع کاتالیزگری را استفاده نمود.**

ر. **کاتالیزگرها با کاهش انرژی فعال‌سازی، گرمای واکنش را تغییری نمی‌دهند.**

ش. **برای افزایش کارایی مبدل کاتالیستی، گاهی سرامیک را به شکل مسطح درمی‌آورند.**

ت. **یکی از بزرگترین معایب مبدل کاتالیزور عملکرد آنها در دمای نسبتاً بالاست.**

ث. **مبدل کاتالیستی برای مدت طولانی بدون آنکه کارایی آن کاهش یابد، کار می‌کند.**

خ. **آلاینده‌ها در کسری از ثانیه از موتور خودرو خارج و دمای آنها به سرعت کاهش می‌یابد.**

برقراری ارتباط

۲۹۹. هر یک از عبارتهای ستون A با یک مورد از ستون B در ارتباط است،

این ارتباط را پیدا کرده و حرف مربوط را داخل کادر مورد نظر بنویسید(برخی از موارد ستون B اضافی هستند.)

ستون A	ستون B
أ. **یکی از شرایط استفاده از کاتالیزگرها**	a) **مبدل کاتالیستی**
ب. **واکنشگر اضافی برای کاهش آلودگی ناشی از گاز اکسیدهای نیتروژن**	b) **پایداری شیمیایی**
ج. **کاتالیزگری که برای مدت طولانی کار می‌کند اما پس از مدت معینی کارایی آن کاهش می یابد.**	c) **آمونیاک**
د. **به تونلی در یک جاده کوهستانی شباهت دارد.**	d) **گرمای واکنش**
ه. **با وجود استفاده از کاتالیزگر مقدار آن ثابت است.**	e) **سد انرژی انجام واکنش**
و. **سبب ایجاد اثر گلخانه‌ای و بالارفتن دمای کره زمین شده است.**	f) NO
	g) **کاتالیزگر**
	h) **عمومی بودن**
	i) $CO_۲$

مهارتی

۳۰۰. مخلوط هیدروژن و اکسیژن را می‌توان در دمای اتاق برای مدتی طولانی نگه داشت، بدون آنکه واکنشی میان دو گاز رخ دهد؛ اما در حضور پلاتین، در همین دما، واکنش به سرعت انجام شده و آب تشکیل می شود. علت را توضیح دهید.

۳۰۱. چرا مبدل کاتالیستی را به شکل توری می سازند؟

۳۰۲. الف) در گازهای خروجی از اگزوز خودروها در هنگام روشن و گرم شدن خودرو CxHy و NO ، CO به ویژه در روزهای سرد زمستان با وجود مبدل کاتالیستی، گازهای CxHyو NO ، CO مشاهده می شوند؟ چرا؟

ب) چه راهکاری برای برطرف کردن این مشکل پیشنهاد می‌کنید؟

۳۰۳. در برخی از مبدل های کاتالیستی، سرامیک را به شکل مش‌های (دانه‌های) ِ ریز درمی‌آورند و کاتالیزگرها را روی سطح آن می نشانند. تجربه نشان می‌دهد که این مبدل‌ها کارایی بالاتری دارند! علت را توضیح دهید.

۳۰۴. اگر در واکنش فرضی: $2AB_{(g)} \rightarrow A_{2(g)} + B_{2(g)}$ **ΔH = -۱۸۵ KJ**

(رفت)Ea بدون استفاده از کاتالیزگر و با استفاده از آن، به ترتیب برابر ۴۲۰ و ۲۵۰ کیلوژول باشد، انرژی فعال‌سازی برگشت در حضور کاتالیزگر را به دست آورید.

۳۰۵. در تجزیه‌ی نیتروژن مونواکسید انرژی فعال‌سازی رفت در غیاب و در حضور کاتالیزگر مناسب به ترتیب ۳۸۱ و ۱۳۸ کیلوژول است. انرژی فعال سازی واکنش برگشت را در غیاب و در حضور کاتالیزگر به‌دست آورید $۲NO_{(g)} \rightarrow N_{۲(g)} + O_۲ \quad \Delta H = -۱۸۱$ **KJ**

۳۰۶. دریک واکنش فرضی رابطه‌ی $E_{a_{رفت}} - 2E_{a_{برگشت}} = 3\Delta H$ **برقرار است. با توجه به این اطلاعات به پرسش‌های زیر پاسخ دهید:**

أ. واکنش موردنظر گرماده است یا گرماگیر؟ چرا؟

ب. سرعت این واکنش درجهت برگشت بیشتراست یا درجهت رفت ؟

ج. اگر $E_{a_{رفت}}$ **این واکنش ۱۵۰ کیلوژول برمول باشد ودرحضور کاتالیزگر ٪۲۰ کاهش یابد** $E_{a_{برگشت}}$ **درحضور کاتالیزگر چقدر است؟**

۳۰۷. در واکنش $A(g) + B(g) \rightarrow C(g)$ **+۱۶۰KJ برای عبور هرمول واکنش دهنده از سدّ انرژی ۱۸۰Kj انرژی لازم است، اگر استفاده از کاتالیزگر انرژی فعال‌سازی رفت را به میزان ٪۶۰ آنتالپی واکنش کاهش دهد. انرژی فعال سازی برگشت درحضور کاتالیزگر را به‌دست‌آورید.**

۳۰۸. اگر در واکنش فرضی: ΔH=-۱۸۵KJ، $۲AB_{(g)} \rightarrow A_{۲(g)} + B_{۲(g)}$ **، (رفت)Ea با بهره‌گیری از کاتالیزگر و بدون بهره‌گیری از آن، با یکای کیلوژول، به ترتیب برابر ۱۳۰ و ۳۸۰ باشد، چند مورد از مطالب زیر، درباره آن درست‌اند؟**

أ. در نبود کاتالیزگر، Ea واکنش برگشت برابر ۴۶۵Kj است.

ب. در مجاورت کاتالیزگر، Ea واکنش برگشت برابر ۳۱۵Kj است.

ج. تفاوت سطح انرژی پیچیده فعال در دو حالت، برابر ۷۵Kj است.

د. تفاوت Ea واکنش در جهت برگشت در دو حالت، برابر ۲۵۰Kj است.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۳۰۹. در واکنش $A + B \rightarrow C + D$ **تفاوت سدّ انرژی و واکنش‌دهنده‌ها برابر ۲۰۰ کیلوژول بر مول و انرژی آزاد شده از تشکیل یک مول C برابر ۱۲۰ کیلوژول بر مول می‌باشد. اگر کاتالیزگر انرژی فعال‌سازی رفت را ٪۲۰ کاهش دهد، انرژی فعال‌سازی برگشت چند کیلوژول خواهد بود؟**

۳۱۰. انرژی پیوندهای A-A , B-B و A-B به ترتیب ۲۵۰ ، ۵۵۰ و ۷۵۰ کیلوژول بر مول می‌باشد، کدام اطلاعات برای واکنش زیر درست است؟

$$A_{۲(g)} + B_{۲(g)} \rightarrow ۲AB_{(g)}$$

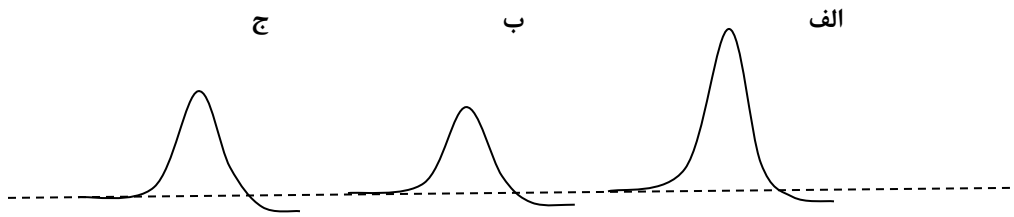
$۱)\ E_a = ۹۱۰ \ , \ E'_a = ۱۵۶۰ \ , \ \Delta H = -۶۵۰$ $\qquad$ $۲)\ E_a = ۳۵۰ \ , \ E'_a = ۱۰۰۰ \ , \ \Delta H = -۶۵۰$

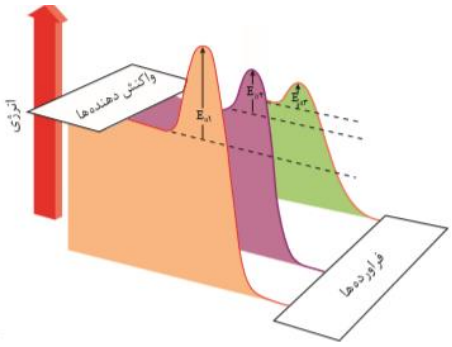
$۳)\ E_a = -۷۰۰ \ , \ E'_a = ۱۵۰۰ \ , \ \Delta H = -۷۰۰$ $\qquad$ $۴)\ E_a = ۳۵۰ \ , \ E'_a = ۱۰۵۰ \ , \ \Delta H = -۷۰۰$

۳۱۱. جدول زیر انرژی فعال‌سازی واکنش تجزیه اکسید دی نیتروژن را در شرایط مختلف نشان می‌دهد:

شرایط	بدون کاتالیزگر	کاتالیزگر $Au(s)$	کاتالیزگر $Cl_2(g)$
$E\ (kJ/mol)$	۲۵۰	۱۲۰	۱۴۰

هر یک از نمودارهای زیر مربوط به کدامیک از شرایط جدول است؟





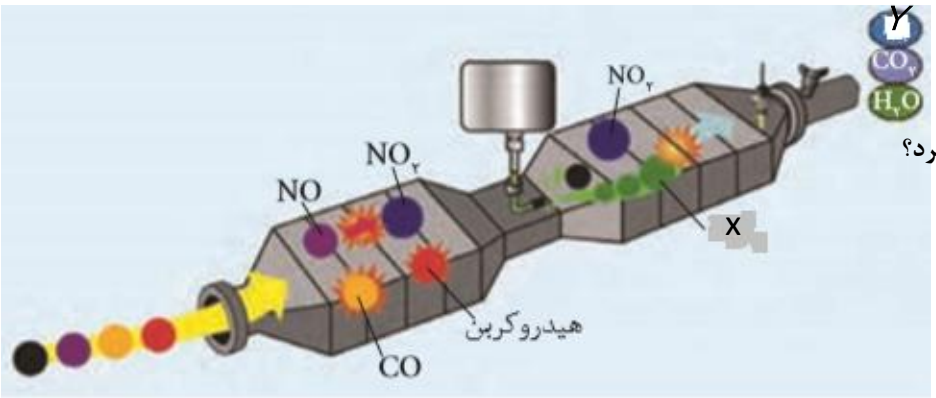
۳۱۲. با توجه به شکل زیر که مربوط به استفاده از مبدل کاتالیستی است، به پرسش‌ها پاسخ دهید:

أ. **آیا نمودارهای انرژی می‌توانند مربوط به سه نوع واکنش جداگانه باشند؟**

ب. **در کدام نمودار مبدل کاتالیستی استفاده نشده است؟**

ج. **کدام نمودار مربوط به واکنشی است که مبدل کاتالیستی به صورت مش ریزه درآمده است؟**

۳۱۳. در شکل زیر X و Y را مشخص کنید و به پرسش‌ها پاسخ دهید



أ. **هدف از تزریق ماده X به مبدل کاتالیستی چیست؟**

ب. **چه واکنشی با تزریق این ماده صورت می‌گیرد؟ آن را بنویسید.**

۳۱۴. با توجه به واکنش انجام شده در مبدل کاتالیستی پس از تزریق ۳/۴ کیلوگرم آمونیاک حساب کنید از ورود چند مترمکعب آلاینده در شرایط STP به هواکره جلوگیری می‌کند؟ (مول/گرم ۱۷ = NH_3)

$$NO(g)+NO_2(g)+2NH_3(g)\rightarrow 2N_2(g)+3H_2O(g)$$

۳۱۵. تغییرات عدد اکسایش نیتروژن را در واکنش زیر مشخص کنید.

$$NO(g)+NO_2(g)+2NH_3(g)\rightarrow 2N_2(g)+3H_2O(g)$$

بررسی نکات مهم درس

- **کاتالیزگرها قهرمانان ناشناخته‌ی واکنش‌های شیمیایی حیاتی در جوامع انسانی هستند.**

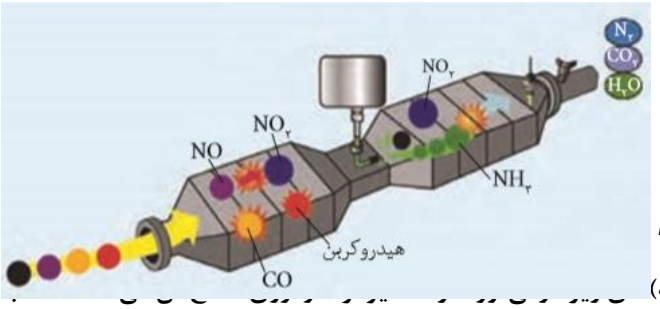
- **کاتالیزگر ماده‌ای است که سرعت واکنش‌های شیمیایی را افزایش می‌دهد. با کمک کاتالیزگرها مولکول‌هایی که برای برهم‌کنش به سال‌ها زمان نیاز داشتند در چند ثانیه برهم‌کنش می‌کنند.**
- **کارخانه‌ها با تکیه بر کاتالیزگرها است که می‌توانند از پلاستیک تا دارو را بسازند.**
- **کاتالیزگرها همچنین در فرآوری نفت‌خام و زغال‌سنگ به سوخت‌های مایع کمک می‌کنند.**
- **آن‌ها در فناوری‌های انرژی‌پاک نقش کلیدی دارند.**
- **کاتالیزگرهای طبیعی بدن انسان (آنزیم‌ها) نقش مهمی از گوارش گرفته تا بیشتر از آن را ایفا می‌کنند.**
- **در خلال واکنشی شیمیایی، مولکول‌ها پیوندهای میان اتم‌های‌شان را می‌شکنند. اتم‌ها همچنان پیوندهای تازه‌ای با دیگر اتم‌ها می‌سازند. این درست همانند یارگیری در رقص‌های محلی است. گاهی این یارگیری‌ها دوام چندانی ندارد. یک مولکول شاید خواصی داشته باشد که اتم‌هایش را از مولکول‌های دیگر دریغ کند. اما در شراکتی پایدار، مولکول‌ها چنان‌اند که اتم‌های‌شان برای زمان‌های طولانی در کنار هم می‌مانند. شاید چندتایی شریک خود را عوض کنند، ولی این روندی همیشگی نیست.**
- **کاتالیزگرها با کاهش انرژی فعالسازی سبب می‌شوند که این گسستن‌ها و پیوستن‌ها پی‌درپی رخ دهد. انرژی فعال‌سازی مقدار انرژی‌ای است که نیاز است تا واکنشی شیمیایی رخ دهد.**
- **کاتالیزگرها تنها مسیر واکنش را به سوی تولید فراورده تغییر می‌دهند و بزرگراهی میان‌بر به جای راهی پردست‌انداز می‌سازند. آن‌ها در واکنش مصرف نمی‌شوند و تنها مولکول‌های دیگر را تشویق به واکنش می‌کنند و پس از انجام این کار کنار می‌روند.**
- **کاتالیزگر واکنش را از مسیری پیش می‌برد تا برای انجام واکنش**

انرژی فعال‌سازی کمتری لازم باشد و واکنش دهنده‌ها راحت‌تر و سریع‌تر به فراورده‌ها تبدیل شوند.

- **هر کاتالیزگر واکنش خاصی را سرعت می‌بخشد.**

مبدل کاتالیستی

- **در مسیر گازهای خروجی از خودروها قطعه‌ای قرار می‌دهند که می‌تواند باعث حذف یا کاهش آلاینده شود مبدل کاتالیستی نامی است که به آن نسبت می‌دهند. بر روی سطح این قطعه سرامیکی که به شکل توری به کار می‌رود،**
- **فلزهای پلاتین(Pt)، رودیم (Rh) و پالادیم (Pd) نشانده شده است.**



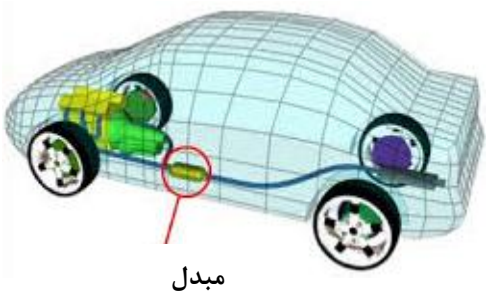
- **برای تبدیل گازهای NO و NO_2از گاز آمونیاک استفاده می‌کنند تا باعث فرایند کاهشی آنها شوند و مطابق یک واکنش اکسایش – کاهش به گاز پایدار نیتروژن تبدیل شود.**

$$NO(g)+NO_2(g)+2NH_3(g)\rightarrow 2N_2(g)+3H_2O(g)$$

- **برای افزایش کارایی مبدل کاتالیستی، گاهی سرامیک را به شکل مِش (دانه) افزایش سطح برخورد، تعداد مولکول‌های بیشتری در واکنش شرکت کنند.**
- **مبدل کاتالیزور، نقش بزرگی در کاهش آلاینده‌ها دارد. با این حال، هنوز هم مستلزم تغییر و تحولاتی است.**
- **یکی از بزرگترین معایب مبدل کاتالیزور عملکرد آنها در دمای نسبتاً بالاست.**
- **هنگامی که موتور خودرو سرد است، مبدل کاتالیزور تقریباً هیچ کاری برای کاهش آلاینده‌ها صورت نمی‌دهد.**

- **راه‌حلی ساده این است که مبدل کاتالیزور را هر چه بیشتر نزدیکتر به موتور نصب کنیم. یعنی گازهای گرم موتور به مبدل برخورد کرده و هر چه سریع‌تر آن را گرم کند،**

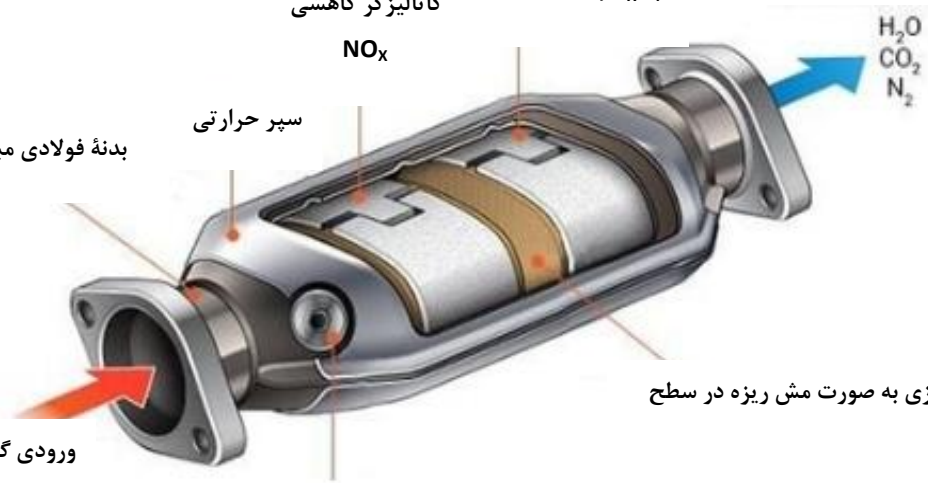
اما این کار می‌تواند به علت برخورد گازهای بسیار داغ اگزوز به مبدل، از عمر آن بکاهد.

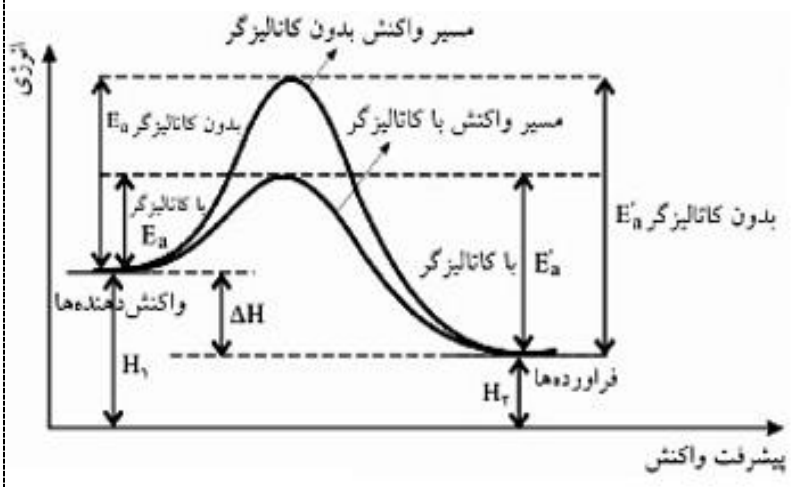


بیشتر سازندگان خودرو، مبدل را زیر خودرو و درست زیر صندلی جلو قرار می‌دهند تا به حد کافی از موتور دور باشد و از گازهای خروجی صدمه‌ای نبیند. پس گرم کردن مبدل کاتالیزور نیز راه خوبی برای کاهش انتشار آلاینده‌هاست.

- **ساده‌ترین روش برای این کار، استفاده از گرمکن‌های الکتریکی است.**

متأسفانه سامانه الکتریکی ۱۲ ولتی خودرو فاقد توان کافی برای گرم کردن سریع مبدل در حد لازم است. معمولاً بیشتر مردم چندین دقیقه قبل از استارت زدن، منتظر گرم شدن مبدل نمی‌مانند.





تغییرات ایجاد شده با به کار بردن کاتالیزگر

- **کاتالیزگر به یک اندازه انرژی فعال‌سازی را کاهش می‌دهند نه به یک نسبت.**

تغییرات انرژی فعال‌سازی	تغییرات انرژی فعال‌سازی
انرژی فعال‌سازی برگشت	**انرژی فعال‌سازی رفت**

- **کاتالیزگر به یک اندازه و به یک نسبت سرعت واکنش را افزایش می‌دهند.**

- **به طور کلی آنچه که با به‌کار بردن کاتالیزگر در یک واکنش تغییرداده می‌شود در جدول خلاصه شده است:**

کاتالیزگر باعث تغییرات زیر می‌شود	کاتالیزگر باعث تغییرات زیر نمی‌شود
۱. کاتالیزگر باعث تغییر ساز و کار و مسیر انجام واکنش می‌شود.	۱) کاتالیزگر نوع واکنش نهایی را تغییر نمی‌دهد.
۲. سطح سدّ انرژی را کاهش می‌دهد.	۲) سطح انرژی واکنش دهنده‌ها و فراورده‌ها تغییر نمی‌کند.
۳. زمان انجام واکنش را کوتاه می‌کند.	۳) نوع و پایداری فراورده تغییر نمی‌کند.
۴. سرعت واکنش را افزایش می‌دهد.	۴) خصوصیات ترمودینامیکی را تغییر نمی‌دهد.
۵. انرژی فعال‌سازی رفت و برگشت را به یک اندازه کاهش می‌دهد.	۵) آنتالپی واکنش(ΔH)تغییر نمی‌کند.

قسمت سوم

قسمت سوم که از صفحه‌های۱۰۱ تا ۱۰۵ کتاب درسی را شامل می‌شود، مطالب زیر را می‌خوانید:

- **آمونیاک و بهره‌وری در کشاورزی**
- **تغییر حجم سامانه در تعادل‌های گازی**

جای خالی

۳۱۶. هریک از عبارتهای داده شده را با استفاده از موارد زیر کامل کنید (برخی از موارد اضافی هستند.)

میزان پیشرفت – لوشاتلیه - آهن - هابر – آب – محلول نقره نیترات – به طور کامل – به طور جزئی – بدون تغییر می‌ماند - $\frac{1}{4}$ برابر می‌شود – حجم – فشار بر – رفت - برگشت

ط. **تولید فراورده بیشتر در شرایط معین، به ..... واکنش در آن شرایط بستگی دارد.**

ي. **شرایط بهینه تولید آمونیاک توسط ..... به دست آمد و فلز ..... را به عنوان کاتالیزگر انتخاب نمود.**

ك. **با افزودن ..... به تعادل** $Cu(s)+2Ag^{+}(aq)\rightleftharpoons Cu^{2+}(aq)+2Ag(s)$ **تعادل در جهت برگشت جابه جا می‌شود.**

ل. **با مخلوط کردن گازهای نیتروژن و هیدروژن با نسبت استوکیومتری گاز آمونیاک ..... تشکیل می‌شود.**

م. **با دو برابر کردن غلظت A در تعادل** $2A(g)\rightleftharpoons B(g)$ **ثابت تعادل ..... .**

ن. **افزایش .....سامانه، تعادل** $2A(g)\rightleftharpoons B(g)$ **را درجهت ..... جابه‌جا می‌کند.**

درست یا نادرست

۳۱۷. جمله‌های زیر را مطالعه کرده و درست یا نادرست بودن آنها را مشخص کنید. و علت نادرستی یا شکل صحیح جمله‌های نادرست را بنویسید.

أ. **در تعادل انرژی‌های فعال‌سازی واکنش‌های رفت و برگشت مساوی است.**

ب. **مقدار عددی ثابت تعادل معیاری برای میزان پیشرفت واکنش است.**

ج. **تعادل یعنی ثابت ماندن غلظت مواد شرکت کننده در واکنش است.**

د. **هر واکنش تعادلی حتماً برگشت‌پذیر است.**

ه. **مقدار ثابت تعادل با افزایش حجم سامانه در واکنش** $CaCO_3(s)\rightleftharpoons CaO(s)+CO_2(g)$ **افزایش می‌یابد.**

و. با حذف NH_4Cl در تعادل زیر $NH_4Cl(s) \rightleftharpoons NH_3(g) + HCl(g)$ تعادل همچنان برقرار است.

ز. با افزایش غلظت اکسیژن در سامانه تعادلی غلظت تمام گونه‌های شرکت کننده در تعادل افزایش می‌یابد.

انتخاب کنید

۳۱۸. هر یک از عبارتهای زیر را با انتخاب یکی از موارد داده شده، کامل کنید.

ج. در سامانه $\frac{\text{باز}}{\text{بسته}}$ در یک واکنش تعادلی، غلظت واکنش دهنده و فراورده $\frac{\text{برابر}}{\text{ثابت}}$ و سرعت واکنش در جهت رفت و برگشت $\frac{\text{صفر}}{\text{برابر}}$ خواهد بود.

د. هنگامی که در دمای ثابت، غلظت $HCl(g)$ در سامانه تعادلی $NH_4Cl(s) \rightleftharpoons NH_3(g) + HCl(g)$ $\frac{\text{افزایش}}{\text{کاهش}}$ یابد، واکنش در جهت $\frac{\text{رفت}}{\text{برگشت}}$ آن پیش می‌رود تا به تعادل $\frac{\text{آغازی}}{\text{جدید}}$ برسد.

ه. اگر در دمای ثابت حجم سامانه $CaCO_3(s) \rightleftharpoons CaO(s) + CO_2(g)$ $\frac{\text{افزایش}}{\text{کاهش}}$ یابد، واکنش در جهت $\frac{\text{رفت}}{\text{برگشت}}$ آن پیش می‌رود و مول $CaO(s)$ $\frac{\text{افزایش می‌یابد}}{\text{بدون تغییر می‌ماند}}$.

و. در سامانه تعادلی $H_2(g) + I_2(g) \rightleftharpoons 2HI(g)$ با $\frac{\text{افزایش}}{\text{کاهش}}$ فشار، سرعت واکنش در جهت رفت $\frac{\text{افزایش}}{\text{کاهش}}$ می‌یابد. و غلظت گونه‌های شرکت کننده در تعادل $\frac{\text{افزایش می‌یابد}}{\text{بدون تغییر می‌ماند}}$.

برقراری ارتباط

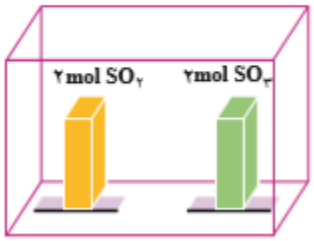
۳۱۹. هر یک از عبارتهای ستون **A** با یک مورد از ستون **B** در ارتباط است، این ارتباط را پیدا کرده و حرف مربوط را داخل کادر مورد نظر بنویسید(برخی از موارد ستون **B** اضافی هستند.)

ستون A	ستون B
أ. به طور مستقیم به عنوان کود شیمیایی به خاک افزوده می‌شود	a) فریتس هابر
ب. بهترین راه حل برای تأمین غذا به عنوان یکی از چالش‌های زندگی	b) آمونیاک
ج. تعیین کننده شرایط بهینه برای تولید آمونیاک	c) وارد کردن گاز هیدروژن
د. مطابق این اصل واکنش تعادلی تا حد امکان در جهت جبران تغییر اعمال شده آن جابه‌جا می‌شود.	d) افزایش بهره وری در تولید فراورده های کشاورزی
ه. این تغییر در جابه‌جایی تعادل $H_2(g) + I_2(g) \rightleftharpoons 2HI(g)$ بی‌اثر است.	e) نیتروژن
و. با اضافه کردن آب به تعادل $HF(aq) + H_2O(l) \rightleftharpoons H_3O^+(aq) + F^-(aq)$ تغییر نمی‌کند.	f) لوشاتلیه
	g) ثابت یونش اسیدی
	h) فشار
	i) pH

مهارتی

۳۲۰. مطابق شکل زیر، ظرف واکنش دارای دو مول گاز SO_3 و دو مول گاز SO_2 است با توجه به آن درستی و نادرستی جملات داده شده را بررسی کنید:

$$2SO_2(g)+O_2(g) \rightleftharpoons 2SO_3(g)$$



أ. **در آغاز واکنش سرعت انجام آن هم در جهت رفت و هم برگشت صفر است.**

ب. **سرعت برگشت واکنش نسبت به زمانی که فقط دو مول SO_3 داریم کمتر است.**

ج. **پس از مدتی واکنش فقط در جهت برگشت انجام می‌شود.**

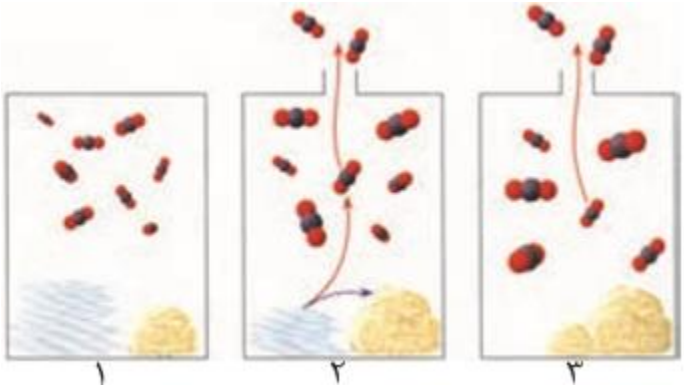
د. **در آغاز واکنش سرعت انجام آن در جهت برگشت زیاد است ولی با گذشت زمان صفر می‌شود.**

ه. **واکنش پس از مدتی به تعادل می‌رسد و نسبت غلظت‌ها ثابت می‌شود.**

۳۲۱. در صنعت، از گرما دادن به کلسیم کربنات جامد در کوره‌ای با دمای حدود $۸۲۷\ ^{\circ}C$ کلسیم اکسید جامد را به‌دست می‌آورند.

$$CaCO_3(s) \rightleftharpoons CaO(s)+CO_2(g) \quad K_c = ۰/۰۱ mol/L$$

با دقت به شکل‌های زیر نگاه کنید و سپس به پرسش‌های مطرح شده پاسخ دهید.

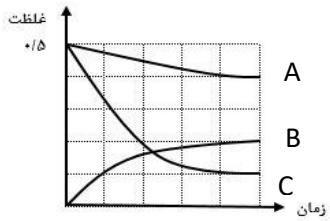


الف) در کدام شکل، این تعادل برقرار شده است؟

ب) اگر هر ذره معادل با ۰/۰۰۱ مول باشد، حجم ظرف چند لیتر است؟

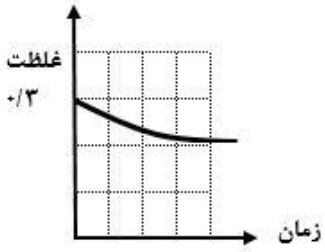
پ) در کدام شکل، واکنش کامل شده است؟

ت) با توجه به این شکل‌ها، چه روشی برای کامل کردن واکنش‌های تعادلی پیشنهاد می‌کنید؟



۳۲۲. به کمک نمودار روبه رو، معادله واکنش تعادلی موازنه شده را نوشته و مقدار ثابت تعادل را به همراه یکای آن به‌دست آورید.

۳۲۳. دانش‌آموزی به کمک نمودار داده شده مقدار ثابت تعادل به درستی محاسبه کرده است. شیوه محاسبهٔ این دانش‌آموز را توضیح دهید و K را به‌دست آورید.



۳۲۴. برای هر یک از عبارات ثابت تعادل یک معادلهٔ موازنه شده بنویسید.

$$\frac{[CS\ \ ][H_2]}{[H\ \ S]^2[CH_4]}$$

$$\frac{[C\qquad]}{[CaO]} \qquad [SO_2]^2[O_2]$$

$$\frac{[SiC]}{[SiO\ \ ][C]^3} \qquad \frac{}{[CO]}$$

۳۲۵. ثابت تعادل در یک دمای معین برای کدام واکنش $K=2.8\times10^{-2}\ molL^{-1}$ می تواند باشد.

۱)

۲)

۳)

۴)

۳۲۶. مقدار ۱۵/۳۹ گرم NH_4Cl را در ظرف سربسته ۲ لیتری در دمای ثابت قرار می دهیم تا تعادل زیر برقرار شود. اگر جرم آمونیوم کلرید در زمان تعادل ۴/۶۵ گرم باشد ثابت تعادل را محاسبه کنید.

(N=۱۴ Cl=۳۵.۵ H=۱)

۳۲۷. ظرفی ۱۰ لیتری حاوی ۳۰ مول NO_2 می باشد در دمای ۱۰۰ درجه‌ی سانتی گراد ۸۰ درصد NO_2 مطابق معادله زیر تجزیه می‌شود. ثابت تعادل در این دما کدام است؟

۳۲۸. مقدار ۶ مول ماده‌ی A و ۴ مول ماده‌ی B وارد ظرفی به حجم V لیتر شده است تا تعادل برقرار شود. اگر ثابت تعادل واکنش فوق برابر $mol^{-1}L$ ۰/۵ بوده و پس از برقراری تعداد مول های B برابر ۳ مول باشد حجم ظرف چند لیتر بوده است؟

۳۲۹. ۰/۶۲۵ گرم کلسیم کربنات خالص را در ظرف یک لیتری قرار می دهیم، در آن را می بندیم و دما را به ۸۰۰ درجه سانتی گراد می رسانیم تا تعادل برقرار شود. هر گاه جرم مواد جامد در موقع برقراری تعادل ۰/۵ گرم باشد، ثابت تعادل واکنش کدام است؟

۳۳۰. تعادل اولیه‌ی زیر در یک دمای معین و در ظرفی به حجم یک لیتر برقرار است:

در همان دما برتعادل اولیه تغییری تحمیل می‌گردد که در نتیجه‌ی آن تعادل جابه‌جا شده، بعد از مدتی تعادل ثانویه برقرار می شود.با توجه به اطلاعات کمی مربوط به این آزمایش که در جدول مقابل آمده است به پرسش‌های مطرح شده پاسخ دهید:

	[CO]	$[H_2]$	$[CH_4]$	$[H_2O]$
تعادل اولیه	۰/۶۱۳	۱/۳۸۹	۰/۳۸۷	۰/۳۸۷
اولین لحظه ي اعمال تغییر	۰/۶۱۳	۱/۳۸۹	۰/۳۸۷	۰
تعادل جدید	۰/۴۹۱	؟	؟	؟

آ) چه تغییری بر تعادل اولیه تحمیل شده است؟ توضیح دهید.

ب)در تعادل جدید غلظت CH_4 ، H_2O و H_2 را محاسبه کنید.

پ) ثابت تعادل را در تعادل اولیه و تعادل ثانویه با هم مقایسه کنید.

۳۳۱. در دمای معین سامانه در ظرف یک لیتری به تعادل می رسد. اگر به این سامانه ۰/۰۱۲ مول متان CH_4 تزریق شود.

آ) پس از تزریق متان تعادل در چه جهتی جابه‌جا می شود؟

ب) با توجه به غلظت تعادلی هیدروژن در حالت (۲) غلظت های تعادلی CH_4 و CO را در جدول بنویسید.

		CO		
غلظت های تعادلی در حالت (۱)	۰/۰۳	۰/۰۲	۰/۲	۰/۴
غلظت ها در لحظه تغییر در تعادل	۰/۰۳	۰/۰۲	۰/۲	۰/۴۱۲
غلظت های تعادلی در حالت (۲)	۰/۰۴۸	؟	؟	؟

۳۳۲. تعادل اولیه‌ی زیر در یک دمای معین و در ظرفی به حجم یک لیتر برقرار است:

در همان دما برتعادل اولیه تغییری تحمیل می گردد که در نتیجه‌ی آن تعادل جابه‌جا شده، بعد از مدتی تعادل ثانویه برقرار می شود. با توجه به جدول پاسخ دهید:

آ) چه تغییری بر تعادل اولیه تحمیل شده است؟ توضیح دهید.

ب)در تعادل جدید غلظت CO و H_2 را محاسبه کنید.

	$[CH_3OH]$	[CO]	$[H_2]$
تعادل اولیه	۰/۰۴۰	۰/۱۰۰	۰/۲۰۰
اولین لحظه ی اعمال تغییر	۰/۰۸۰	۰/۲۰۰	۰/۴۰۰
تعادل جدید	۰/۱۳۱	؟	؟

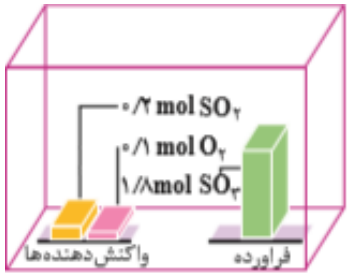
۳۳۳. اگر مقدار ثابت تعادل یک واکنش تعادلی که شرکت کننده های آن تنها در فازهای جامد و گاز هستند، برابر با $1/2\times10^{24}\ mol^{-1}L$ باشد، کاهش حجم این سامانه در دمای ثابت سبب می شود تا .....

۱) مقدار ثابت تعادل افزایش یابد.
۲) بر جرم مواد جامد افزوده شود.
۳) بر جرم مواد گازی افزوده شود.
۴) مقدار ثابت تعادل کاهش یابد.

۳۳۴. اگردرتعادل: $H_2(g)+I_2(g) \rightleftharpoons 2HI(g)$ دردمای معین ثابت تعادل برابر ۵۰ باشد ، درهمان دماثابت تعادل واکنش :

$HI(g) \rightleftharpoons \frac{1}{2}H_2(g)+\frac{1}{2}I_2(g)$ **کدام است؟**

۳۳۵. باتوجه به تعادل : $2HI(g) \rightleftharpoons H_2(g)+I_2(g)$ ، K= ۰/۰۱ اگرحجم ظرف ۵ لیترو مقدار ید در زمان تعادل ۰/۰۱ مول بر لیتر باشد. مقدار *HI* دراین شرایط چند مول است؟



در هنگام تعادل

۳۳۶. با توجه به داده‌های مندرج در شکل زیر در حجم ۱۰ لیتر ثابت تعادل واکنش زیر را به دست آورید.

$$2SO_3(g) \rightleftharpoons 2SO_2(g) + O_2(g)$$

۳۳۷. مخلوطی به نسبت مولی برابراز گازهای A_2 و B_2 رادرظرف دربسته حرارت دهیم، تا تعادل: $A_2(g) + B_2(g) \rightleftharpoons C(g) + D(g)$ برقرار شود. اگردرهنگام تعادل $\frac{[C]}{[A_2]} = 0/4$ باشد، ثابت تعادل درشرایط آزمایش کدام است؟

۳۳۸. تعادل گازی را در نظر بگیرید. هرگاه x مول NO_2 و ۴ مول N_2O_4 را در ظرف ۱ لیتری مخلوط کنیم غلظت NO_2 چقدر باشد تا همواره سرعت واکنش تا رسیدن به تعادل در جهت رفت از برگشت بیش‌تر باشد.

۱) $[NO_2] < 2$ ۲) $[NO_2] < 4$ ۳) $[NO_2] > 2$ ۴) $[NO_2] > 1$

۳۳۹. در واکنش تعادلی $A + B \rightleftharpoons C + D$ در یک ظرف ۱ لیتری در هنگام تعادل ۳ مول A، ۱ مول B، ۶ مول C و ۸ مول D وجود دارند، اگر به این تعادل ۲ مول B و ۲ مول C اضافه شود پس از برقراری تعادل مجدد غلظت جسم A و D کدام است.

۳۴۰. درستی یا نادرستی هر یک از عبارتهای زیر را با بیان دلیل مشخص کنید.

آ) تغییر فشار برهمه‌ی سامانه‌های تعادلی به طور قابل ملاحظه‌ای مؤثر است.

ب) هیچ سامانه‌ی تعادلی گازی وجود ندارد که تغییر فشار برآن تأثیر نداشته باشد.

پ) تغییر فشار یک سامانه‌ی تعادلی گازی با تغییر حجم‌آن اعمال می‌شود.

ت) افزایش فشار یک سامانه‌ی گازی، باعث جابه جا شدن تعادل به سمت تعداد مول های گازی کمتر می‌شود.

ث) کاهش فشار یک سامانه‌ی گازی، باعث جابه جا شدن تعادل به سمت تعداد مول های گازی بیشتر می شود.

ج) به طور کلی تغییر فشار سامانه‌ی گازی شکلی که از فشار تأثیر می‌پذیرد، تعادل به سمتی جابه جا می شود که اثر تغییر فشار اعمال شده را به حداقل برساند.

۳۴۱. در دمای۷۰۰ درجه سانتی گراد مقدار H_2S را در یک ظرف به حجم یک لیتر وارد کرده‌ایم تا مطابق معادله‌ی زیر تجزیه

(S=۳۲ H=۱ mol/L)

و غلظت H_2 برابر ۰/۲ باشد مقدار اولیه H_2S چند گرم بوده است.

۳۴۲. اگر در یک ظرف سربسته با حجم معین ۲ مول N_2 و ۳ مول H_2 با هم مخلوط شوند تا در شرایط معین، واکنش برقرار شود کدام یک از عبارت‌های زیر درست و کدام یک نادرست است؟ علت را بیان کنید

۱) سرعت تولید NH_3 به مرورکاهش می یابد.

۲) با نصف کردن حجم سامانه، سرعت واکنش رفت و برگشت افزایش می‌یابد.

۳) غلظت گاز نیتروژن در زمان تعادل صفر می‌شود.

۴) در زمان تعادل سرعت مصرف H_2 با سرعت مصرف آمونیاک با هم برابر است.

۵) سرعت مصرف NH_3 تا زمان رسیدن به تعادل به مرور افزایش می‌یابد.

۶) در لحظهٔ تعادل، غلظت گاز آمونیاک دو برابر گاز نیتروژن است.

۷) با دو برابر کردن حجم سامانه، فقط غلظت گاز آمونیاک کاهش می‌یابد.

۳۴۳. تعادل شیمیایی $AB_{(g)} \rightleftharpoons A_{(g)} + B_{(g)}$، در ظرف سربسته ۱۰ لیتری در دمای اتاق برقرار است،

أ. با کاهش فشار، سرعت واکنش رفت نسبت به واکنش برگشت چه تغییری می‌کند؟

ب. با کاهش حجم ظرف به ۵ لیتر، ثابت تعادل را نسبت به حالت قبل مقایسه کنید.

۳۴۴. در یک ظرف استوانه‌ای با پیستون روان با حجم ۳ لیتر، ۳ مول از هر یک از گازهای شرکت کننده در واکنش:

$COCl_{2(g)} \rightleftharpoons CO_{(g)} + Cl_{2(g)}$، در حالت تعادل‌اند. اگر حجم ظرف در دمای ثابت، به یک لیتر کاهش یابد، غلظت تعادلی $COCl_2$، چند مول بر لیتر می‌شود؟

۳۴۵. با افزایش کدام یک از مواد زیر به سامانه تعادلی در دمای ثابت سامانه در جهت رفت جابه‌جا می شود.

۱) افزایش یک گرم $Pb(NO_3)_2$ ۲) افزایش یک گرم NH_4I

۳) افزایش بک گرم NH_4Cl ۴) افزایش یک گرم KI

۳۴۶. هر گاه حجم ظرف حاوی تعادل را نصف کنیم کدام اتفاق رخ می دهد.

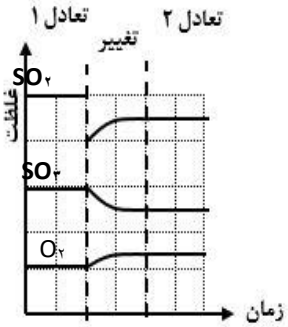
۱) غلظت N_2 و H_2 کاهش می یابد. ۲) در تعادل جدید ثابت تعادل نصف می شود.

۳) تعادل در جهت برگشت جابه‌جا می‌شود. . ۴) سرعت واکنش رفت و برگشت کاهش می یابد.

۳۴۷. هر گاه ۳ مول HI را در دمای معین در ظرفی به حجم ۱ لیتر قرار دهیم تا واکنش تعادلی زیر برقرار شود در هنگام تعادل چند درصد از HI تجزیه شده است. –

۳۴۸. ۰/۵ مول از هر یک از گازهای CO و Cl_2 را وارد ظرف سربسته ۲ لیتری کرده تا در دمای ثابت تعادل گازی برقرار شود. بازده درصدی واکنش چند است؟

۳۴۹. اگر نمودار روبه رو چگونگی تغییرات غلظت مواد موجود در تعادل را نشان می دهد، کدام عبارت زیر درست است؟



۱) در تعادل جدید مقدار K کاهش می یابد.

۲) در لحظه اعمال تغییر، سرعت واکنش رفت از برگشت بیش تر است.

۳) نسبت غلظت واکنش دهنده ها در تعادل قبلی تغییری نکرده است.

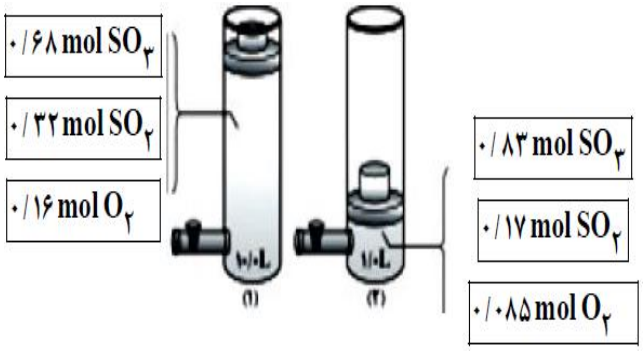
۴) در لحظه اعمال تغییر، نسبت غلظت‌ها در واکنش زیاد شده است.

۳۵۰. در سامانه در حال تعادل $CaCO_3(s) \rightleftharpoons CaO(s) + CO_2(g)$ افزودن مقداری CaO(s) چه تاثیری در حالت تعادلی در دمای معین دارد؟

۱) سرعت واکنش‌های رفت و برگشت افزایش می‌یابند. ۲) تعادل به سمت چپ جابه‌جا می‌شود.

۳) تعادل در جهت راست جابه‌جا می‌شود. ۴) فشار گاز $CO_{2(g)}$ ثابت می‌ماند.

۳۵۱. با توجه به شکل روبه‌رو و ثابت در نظر گرفتن دما، کدام مطلب نادرست است؟



۱) کاهش حجم، سبب جابه‌جا شدن تعادل در جهت رفت شده است.

۲) مقدار ثابت تعادل در حالت ۱ برابر ۲۸۲/۲ است.

۳) با کاهش حجم ظرف، غلظت اکسیژن ۴/۳ برابر شده است.

۴) غلظت $SO_{2(g)}$ بر اثر افزایش فشار ۱۲/۲ برابر شده است.

۳۵۲. مقداری کلسیم کربنات را در ظرف سربسته‌ای حرارت می‌دهیم تا با برقراری تعادل $CaCO_3(s) \rightleftharpoons CaO(s) + CO_2(g)$ ،فشار درون ظرف در P۱ ثابت بماند. اگر در دمای ثابت، حجم ظرف را نصف کنیم، فشار درون ظرف در تعادل جدید (P۲) چه رابطه‌ای با فشار اولیه (P۱) دارد؟

۳۵۳. اگر در یک ظرف ۲ لیتری با پیستون متحرک، در دمای معین مقداری PCl_5 گرما داده شود، پس از تشکیل ۷۱ گرم گاز کلر، تعادل: $PCl_5(g) \rightleftharpoons PCl_3(g) + Cl_2(g)$ ، $K=1 mol.L^{-1}$ ، برقرار می‌شود. چنان‌چه در این شرایط و دمای ثابت حجم ظرف واکنش نصف شود، واکنش در کدام جهت جابه‌جا شده و مقدار PCl_5 اولیه، چند مول بوده است؟(Cl=۳۵/۵)

۳۵۴. کدام عبارت در مورد سامانه تعادلی $3Fe(s) + 4H_2O(g) \rightleftharpoons Fe_3O_4(s) + 4H_2(g)$ درست است؟

۱)افزایش غلظت $H_2(g)$ باعث افزایش غلظت Fe می شود.

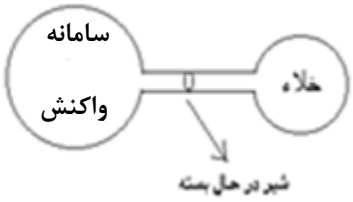
۲) با کاهش مقدار Fe_3O_4 تعادل در جهت رفت جا به جا می شود.

۳) با کاهش مقدار H_2O مقدار Fe_3O_4 نیز کاهش می یابد.

۴) با افزایش غلظت Fe_3O_4 غلظت H_2O نیز افزایش می یابد.

۳۵۵. شکل مقابل را به دقت نگاه کنید.در ظرف A تعادل زیر برقرار است:

$$2ICl(g) + H_2(g) \rightleftharpoons I_2(g) + 2HCl(g)$$



اگر شیر را باز کنیم:

الف- غلظت H_2 چه تغییری می کند؟ چرا؟

ب- تعادل در کدام جهت جابه‌جا می شود؟ چرا؟

بررسی نکات مهم درس

محاسبات کمّی در تعادل

- هنگامی می توان از عبارت ثابت تعادل استفاده کرد که واکنشِ برگشت پذیر به تعادل رسیده باشد؛ اما این‌که چه موقع، تعادل برقرار می شود، بستگی به سرعت واکنش دارد.
- در تعادل تغییرات غلظت واکنش دهنده‌ها با فراورده‌ها رابطه دارد. یعنی آنچه که از واکنش دهنده‌ها کاسته می‌شود با توجه به ضرایب استوکیومتری آن‌ها به فراورده‌ها تبدیل می‌شود.

- **نسبت حاصل ضرب غلظت تعادلی فراورده‌ها هریک به توان ضریب استوکیومتری به حاصل ضرب غلظت تعادلی واکنش دهنده‌ها هر یک به توان ضریب استوکیومتری، همواره مقدار ثابتی است.**
- **در واکنش تعادلی** $aA(g)+bB(g) \rightleftharpoons cC(g)+dD(g)$ **مقدار ثابت برابر است:** $K_c=\frac{[D]^d[C]^c}{[A]^a[B]^b}$
- **مقدار ثابت تعادل با جایگزین کردن غلظت‌های تعادلی واکنش‌دهنده و فراورده‌هایی گازی و یا محلول به‌دست می‌آید.**

تعادل های همگن و ناهمگن

- **در تعادل همگن همهٔ مواد شرکت کننده در تعادل، در یک فاز هستند. تعادل‌های گازی و محلول، یک فازی هستند. از این رو، این واکنش‌ها تعادلی، همگن به شمار می روند.** $2SO_2(g)+O_2(g) \rightleftharpoons 2SO_3(g)$
- **اسیدها و بازها که درآب به یون‌های مثبت و منفی یونیده می‌شوند، و به تعادل می‌رسند. تک فازی هستند چون همگی در آب محلولند. ولی آب در رابطهٔ ثابت یونش به دلیل ثابت بودن غلظت نوشته نمی‌شود.**

$$AH(aq)+H_2O(l) \rightleftharpoons A^-(aq)+H_3O^+(aq) \qquad K_a=\frac{[A^-][H_3O^+]}{[HA]}$$

$$NH_3(aq)+H_2O(l) \rightleftharpoons NH_4^+(aq)+OH^-(aq) \qquad K_b=\frac{[NH_4^+][OH^-]}{[NH_3]}$$

- **در تعادل ناهمگن، مواد شرکت کننده در تعادل در فازهای متفاوتی قرار دارند. برای نمونه، هرگاه کلسیم کربنات جامد در سامانهٔ بسته‌ای گرم شود، تعادل زیر میان این ترکیب و فراورده‌های حاصل از تجزیهٔ آن برقرار می‌شود.**

این تعادل، نمونه ای از یک تعادل ناهمگن سه فازی است.

$$CaCO_3(s) \rightleftharpoons CaO(s)+CO_2(g) \quad K=\frac{[CaO][CO_2]}{[CaCO_3]} \Rightarrow K\times\frac{[CaCO_3]}{[CaO]}=[CO_2] \quad \Rightarrow \quad K=[CO_2]$$

و در رابطهٔ ثابت تعادل، مواد جامد به دلیل ثابت بودن غلظت نوشته نمی شوند.گویی این مقادیر ثابت، در مقدار ثابت تعادل گنجانده شده است.

الف) روش حل مسائل در مبحث تعادل با مطرح شدن غلظت‌های تعادلی

با جایگزین کردن غلظت‌های تعادلی در عبارت ثابت تعادل می‌توان به سه دسته از مسائل پاسخ داد.

۱) **محاسبهٔ ثابت تعادل :**

مقدار ثابت تعادل با جایگزین کردن غلظت‌های تعادلی واکنش‌دهنده و فراورده‌ها، به‌دست می‌آید. اگر داده‌ها بر حسب گرم یا مول باشد، باید داده ها را با استفاده از حجم سامانه و یا جرم مولی به غلظت تبدیل کرد.

مثال ۱ : هرگاه در ظرف ۴ لیتری در دمای ۴۵۰ درجه سانتیگراد، ۱ مول NH_3 به همراه ۲ مول N_2 و ۴ مول H_2 در تعادل باشند. ثابت تعادل در این دما چند است؟

پاسخ: برای به‌دست آوردن ثابت تعادل، ابتدا غلظت‌ها محاسبه می‌شود:

$$[NH_3]=\frac{1}{4}=0/25 \quad , \quad [N_2]=\frac{2}{4}=0/5 \quad [H_2]=\frac{4}{4}=1mol.L^{-1}$$

$$K=\frac{[NH_3]^2}{[N_2][H_2]^3}=\frac{0/25^2}{0/5\times 1^3}=0/5mol^{-2}L^2$$

تذکر: گاهی، غلظت‌های تعادلی همهٔ گونه‌های شرکت کننده در تعادل داده نمی‌شود. در این موارد اگر غلظت تعادلی برخی گونه‌ها معلوم باشد، می توان با بهره‌گیری از نسبت ضرایب استوکیومتری واکنش، غلظت‌های تعادلی دیگر گونه‌ها را محاسبه کرد.

مثال ۲: مقداری NH_4Cl را در ظرف سربسته ۲ لیتری در دمای ثابت قرار می‌دهیم تا تعادل زیر برقرار شود. اگر جرم آمونیاک در زمان تعادل ۵/۱گرم باشد ثابت تعادل را محاسبه کنید.

(N=۱۴ Cl=۳۵.۵ H=۱)

پاسخ:

$$NH_4Cl(s)\rightleftharpoons NH_3(g)+HCl(g) \qquad K=[NH_3][HCl]=0/15\times 0/15=2/25\times 10^{-2}$$

$$[NH_3]=[HCl] \qquad [NH_3]=\frac{\frac{5/1}{17}}{2}=0/15mol.L^{-1}$$

مثال ۳: هرگاه مقداری گاز $SO_3(g)$ را در ظرف ۲ لیتری وارد شود و پس از برقراری تعادل، ۲ مول $SO_3(g)$ و ۴ مول $O_2(g)$ در ظرف واکنش موجود است، ثابت تعادل را به دست آورید.

پاسخ: از روی مقدار گاز اکسیژن می‌توان مقدار گاز $SO_2(g)$ را به دست آورد که با توجه به ضریب استوکیومتری آن دو برابر اکسیژن یعنی ۸ مول است. $2SO_2(g)+O_2(g)\rightleftharpoons 2SO_3(g)$

$$[SO_3]=\frac{2}{2}=1 \quad , \quad [O_2]=\frac{4}{2}=2 \quad [SO_2]=\frac{8}{2}=4mol.L^{-1}$$

$$K=\frac{[SO_3]^2}{[O_2][SO_2]^2}=\frac{1^2}{2\times 4^2}=0/031mol^{-2}L^2$$

۲) **محاسبه‌ی غلظت یکی از واکنشگرها با استفاده از ثابت تعادل:**

می‌توان با بهره گیری از ثابت تعادل، غلظت(های) تعادلی گونه(های) مجهول را حساب کرد.

مثال ۱: در محلول هیدروفلوئوریک اسید که غلظت HF برابر با ۰/۰۱ مول بر لیتر و ثابت یونش اسیدی برابر $5/9\times 10^{-4}$ است، غلظت یون هیدرونیم چند مول بر لیتر خواهد بود؟

$$HF(aq)+H_2O(l)\rightleftharpoons F^-(aq)+H_3O^+(aq) \qquad K_a=\frac{[H_3O^+][F^-]}{[HF]}$$

پاسخ:

$$[H_3O^+]=[F^-]$$

$$5/9\times10^{-4}=\frac{[H_3O^+][H_3O^+]}{[HF]}\Rightarrow[H_3O^+]^2=5/9\times10^{-4}\times0/01\Rightarrow[H_3O^+]=2/4\times10^{-3}$$

مثال ۲: در یک آزمایش ۰/۵ مول N_2 و ۰/۵ مول O_2 در یک ظرف به حجم ۲۵۰ میلی لیتر در تعادل است.

$K=4\times10^{-4}$ $\quad N_2(g)+O_2(g)\rightleftharpoons 2NO(g)$ غلظت تعادلی گاز **NO** به تقریب چند $mol.L^{-1}$ است؟

پاسخ: $N_2(g)+O_2(g)\rightleftharpoons 2NO(g) \qquad K=4\times10^{-4}=\frac{[NO]^2}{[N_2][O_2]}\Rightarrow[NO]^2=4\times10^{-4}\times2\times2=1/6\times10^{-3}\Rightarrow[NO]=0/04mol.L^{-1}$

$$=\frac{0/5}{0/250}=2 \qquad [O_2]=\frac{0/5}{0/250}=2 \qquad [NO]=?$$

۳) **محاسبه‌ی حجم ظرف واکنش:**

با استفاده از ثابت تعادل و مقدار گونه‌های شرکت کننده در تعادل، می‌توان حجم محلول را به دست آورد.

تذکر: می‌توان رابطهٔ ثابت تعادل را برای واکنش عمومی $aA(g)+bB(g)\rightleftharpoons cC(g)+dD(g)$ به صورت زیر نوشت:

$$K=\frac{[D]^d[C]^c}{[A]^a[B]^b}=\frac{(mol\,D)^d(mol\,C)^c}{(mol\,A)^a(mol\,B)^b}\times V^m$$

$$m=(a+b)-(d+c)$$

مثال: مقدار ۶ مول ماده‌ی **A** و ۱ مول ماده‌ی **B** با ۲ مول ماده‌ی **C** در ظرفی به حجم **V** لیتر در تعادل $A(s)+2B(g)\rightleftharpoons C(g)$ است. اگر ثابت تعادل واکنش فوق برابر $mol^{-1}L$ ۰/۵ باشد حجم ظرف چند لیتر بوده است؟

$$A(s)+2B(g)\rightleftharpoons C(g) \qquad K=\frac{[C]}{[B]^2}=\frac{\frac{2}{V}}{\left[\frac{1}{V}\right]^2}=0/5\Rightarrow V=0/25L=250ml$$

پاسخ:

or

$$K=\frac{mol\ C}{(mol\ B)^2}\times V^{2-1}\Rightarrow0/5=\frac{2}{1^2}\times V\Rightarrow V=\frac{0/5}{2}=0/25L$$

نکات مربوط به ثابت تعادل

- **ثابت تعادل هر واکنش در دمای ثابت، مقداری ثابت است.**
- **ثابت تعادل به مقدار اولیه واکنش‌دهنده‌ها یا فراورده‌ها بستگی ندارد.**
- **مقدار عددی ثابت تعادل معیاری برای میزان پیشرفت واکنش است.**

- **مقدار عددی ثابت تعادل در همه واکنش‌ها نشان دهنده این است که در تعادل، غلظت کدام شرکت کننده‌ها بیشتر است.**
- **هر چه ثابت تعادل بزرگتر باشد، تمایل تبدیل واکنش‌دهنده‌ها به فراورده‌ها بیشتر است یا درصد پیشرفت واکنش بیشتر و غلظت فراورده‌ها زیادتر می‌شود.**
- **با آن‌که هنگام نوشتن عبارت ثابت تعادل از نوشتن غلظت مواد جامد و مایع خالص صرف نظر می‌کنیم، اما حضور مواد جامد و مایع در تعادل الزامی است.** $CaCO_3(s) \rightleftharpoons CaO(s) + CO_2(g) \quad \Rightarrow \quad K = [CO_2]$
- **ثابت تعادل دارای یکا است. و در واکنش** $aA(g) + bB(g) \rightleftharpoons cC(g) + dD(g)$ **برابر است با:**

یکا ثابت تعادل $= \left[\frac{mol}{L}\right]^n$

$$n = (c+d) - (a+b)$$

- **چنانچه یک واکنش تعادلی را به طور معکوس بنویسیم، رابطهٔ ثابت تعادل نیز برعکس می‌شود یعنی به توان منفی یک می رسد.**

$$cC(g) + dD(g) \rightleftharpoons aA(g) + bB(g) \qquad K` = \frac{[A]^a[B]^b}{[D]^d[C]^c}$$

- **چنانچه یک واکنش تعادلی را در ضریبی، ضرب کنیم، رابطهٔ ثابت تعادل نیز به توان آن ضریب می رسد.**

$$2cC(g) + 2dD(g) \rightleftharpoons 2aA(g) + 2bB(g) \qquad K` = \left[\frac{[A]^a[B]^b}{[D]^d[C]^c}\right]^2$$

ب) روش حل مسائل در مبحث تعادل با مطرح شدن غلظت‌های اولیه

اغلب، غلظت های تعادلی همهٔ گونه های شرکت کننده در تعادل در دسترس نیست. در این موارد اگر غلظت برخی گونه ها معلوم باشد، می توان با بهره گیری از استوکیومتری واکنش، غلظت های تعادلی دیگر گونه ها را محاسبه کرد. در واکنش عمومی زیر که در جهت رفت جابه‌جا می‌شود.

$$aA(g) + bB(g) \rightleftharpoons cC(g) + dD(g)$$

برای به دست آوردن غاظت های تعادلی از یک جدول با اطلاعات داده شده استفاده می‌گردد.

معادله واکنش	$aA(g)$ +	$bB(g)$ $\rightleftharpoons$	$cC(g)$ +	$dD(g)$
مول اولیه	m	n	۰	۰
تغییر مول Δn	-aX	-bX	+cX	+dX
مول تعادلی	m-aX	n-bX	cX	dX
غلظت تعادلی	_____	_____	___	___

تغییر مول Δn، برای واکنش دهنده همان مقدار شرکت کننده در واکنش و برای فراورده، مقدار تولید شده در تعادل است.

تذکر ۱ : اگر در مسئله‌ای بازده واکنش یا درصد تفکیک، برای یکی از واکنشگرها داده شود، برای به‌دست‌آوردن تغییرات مول Δn از فرمول زیر استفاده می‌کنیم:

$$\text{بازده} = \frac{\quad}{\quad}$$

تذکر ۲ : اگر در مسئله‌ای بازده واکنش یا درصد تفکیک، برای باقیمانده یکی از واکنشگرها داده شود، برای به‌دست‌آوردن تغییرات مول Δn از فرمول زیر استفاده می‌کنیم:

$$\frac{\quad}{\text{بازده}}$$

تذکر ۳ : با آن‌که هنگام نوشتن عبارت ثابت تعادل از نوشتن غلظت مواد جامد و مایع خالص صرف نظر می‌کنیم، اما حضور مواد جامد و مایع در جدول تعادل الزامی است.

مثال ۱ : از واکنش ۰/۲۵ مول گاز A با نیم مول گاز B درظرف یک لیتری مطابق واکنش : $A(g) + ۳B(g) \rightleftharpoons C(g)$ دردمای معین ۰/۱۵ مول گاز C تشکیل می شود.ثابت تعادل دراین دما چقدراست ؟

معادله واکنش	$A(g)$ +	$۳B(g)$ $\rightleftharpoons$	$C(g)$
مول اولیه	۰/۲۵	۰/۵	۰
تغییر مول Δn	-X	-۳X	+X
مول تعادلی	$۰/۲۵ - X = ۰/۱$	$۰/۵ - ۳X = ۰/۰۵$	۰/۱۵
غلظت تعادلی	۰/۱	۰/۰۵	۰/۱۵

$$K = \frac{[C]}{[A][B]^۳} = \frac{۰/۱۵}{۰/۱ \times ۰/۰۵^۳} = ۱/۲ \times ۱۰^۴$$

مثال ۲ :-۱/۳۲ مول گاز $N_۲O_۴$ را در یک ظرف۱۰ لیتری تا دمای معینی گرما می دهیم اگردر لحظه برقراری تعادل : $N_۲O_۴(g) \rightleftharpoons ۲NO_۲(g)$ تعداد مول های $N_۲O_۴$و $NO_۲$ برابر باشد ، مقدار K کدام است ؟

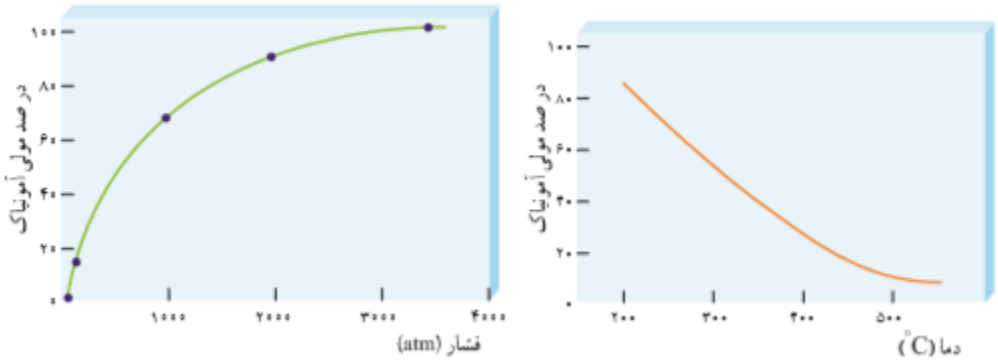
$$mol\ NO_۲ = mol\ N_۲O_۴ \Rightarrow ۱/۳۲ - x = ۲x \Rightarrow x = ۰/۴۴mol \qquad K = \frac{[NO_۲]^۲}{[N_۲O_۴]} = \frac{۰/۰۸۸^۲}{۰/۰۸۸} = ۰/۰۸۸$$

معادله واکنش	$N_۲O_۴(g)$ $\rightleftharpoons$	$۲NO_۲(g)$
مول اولیه	۱/۳۲	۰
تغییر مول Δn	-x	+۲x
مول تعادلی	$۱/۳۲ - x = ۰/۸۸$	$۲x = ۰/۸۸$
غلظت تعادلی	۰/۰۸۸	۰/۰۸۸

آمونیاک و بهره‌وری در کشاورزی

- **بهترین راه حل برای تأمین غذ افزایش بهره‌وری در تولید فراورده‌های کشاورزی است.**
- **نیتروژن را به شکل ترکیب‌های نیتروژن‌دار از جمله آمونیاک و اوره به خاک می‌افزایند.**
- **آمونیاک را به صورت مایع به طور مستقیم به عنوان کود شیمیایی به خاک زراعی تزریق می‌کنند.**
- **آمونیاک را از واکنش مستقیم گاز نیتروژن و هیدروژن نمی‌توان در دمای اتاق حتی در حضور کاتالیزگر یا جرقه به‌دست آورد.**
- **واکنش برگشت پذیر است و می‌تواند در شرایط مناسب به تعادل برسد. تعادلی که در دمای معین، مخلوطی از گازهای واکنش دهنده و فراورده با غلظت ثابت است.**

- **تولید آمونیاک بیشتر در شرایط معین، به میزان پیشرفت واکنش در آن شرایط بستگی دارد. به دیگر سخن هر چه میزان پیشرفت واکنش بیشتر باشد، درصد بیشتری از واکنش دهنده‌ها به آمونیاک تبدیل می شوند.**
- **فریتس هابر موفق شد شرایط بهینه واکنش را بیابد. (فشار برابر ۲۰۰ اتمسفر، دما برابر $450\ ^{\circ}C$ در حضور کاتالیزگر آهن).**



- **مطابق نمودارها میزان تولید آمونیاک با افزایش دما کمتر و با افزایش فشار بیشتر می‌شود.**

عوامل موثر بر تعادل

با برقراری تعادل، سرعت واکنش های رفت و برگشت باهم برابر و غلظت مواد شرکت کننده در تعادل ثابت می شود. این برابری سرعت‌ها و ثابت شدن غلظت‌ها، تا زمانی که عاملی مزاحم تعادل نشود، پابرجا می ماند. عواملی چون تغییر غلظت، تغییر فشار و تغییر دما می‌توانند موجب برهم زدن تعادل شوند.

اصل لوشاتلیه

اگر عاملی موجب برهم زدن یک سامانهٔ تعادلی شود، سامانه در جهتی جابه جا می شود که با عامل مزاحم مقابله کرده و تا آنجا که امکان دارد اثر آن را تعدیل کند. بدین ترتیب، در سامانهٔ یاد شده یک تعادل جدید برقرار می شود.

اثر تغییر غلظت

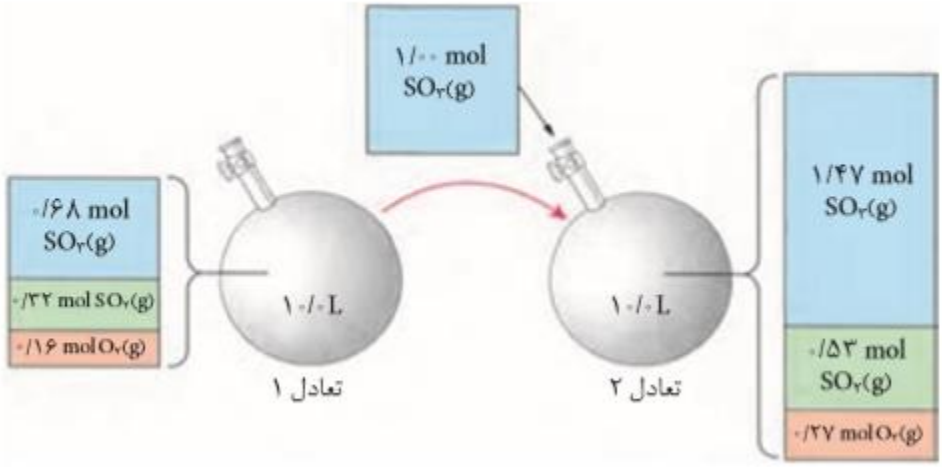
یکی از راه‌های برهم زدن تعادل‌های شیمیایی تغییر غلظت شرکت کننده هاست. ساده‌ترین راه تغییر غلظت آن است که شمار مول‌های یکی از شرکت کننده‌ها را در دما و حجم ثابت تغییر داد. بدیهی است که افزودن مقداری از یکی از شرکت کننده‌ها در دما و حجم ثابت به سامانه، باعث افزایش غلظت آن خواهد شد.

اضافه کردن آب به سامانه محلول نیز باعث تغییر غلظت گونه‌های شرکت کننده می‌شود.

طبق اصل لوشاتلیه، با زیاد کردن غلظت هر ماده تعادل در جهت مصرف آن ماده جابه‌جا می شود و با کم کردن غلظت هر ماده تعادل در جهت تولید آن ماده پیش می رود.

مثال: هرگاه در تعادل $2SO_2(g)+O_2(g) \rightleftharpoons 2SO_3(g)$ **مقدار ۱ مول $SO_{3(g)}$ به سامانه افزوده شود انتظار می‌رودکه در سامانه ۱/۶۸ مول $SO_{3(g)}$ در تعادل مشاهده شود ولی با کمتر بودن مقدار آن مشخص است که سامانه در جهت برگشت جابه‌جا شده است و سرعت واکنش برگشت از سرعت واکنش رفت بیشتر می‌گردد؛ در تعادل جدید غلظت $SO_{3(g)}$ نسبت به تعادل اولیه زیاد می شود و غلظت $O_{2(g)}$ و $SO_{2(g)}$ نیز نسبت به تعادل اولیه افزایش می‌یابد.**

$$2SO_2(g)+O_2(g)\rightleftharpoons 2SO_3(g) \qquad K=2/8\times10^{2}\ mol^{-1}L$$



نکته۱: مقدار افزوده شده در یک سامانه تعادلی به طور کامل مصرف نمی‌شود و مقداری از آن در تعادل باقی می‌ماند.

نکته۲: با افزایش غلظت یکی از واکنشگرها، سرعت رفت و برگشت در تعادل جدید افزایش می‌یابد.

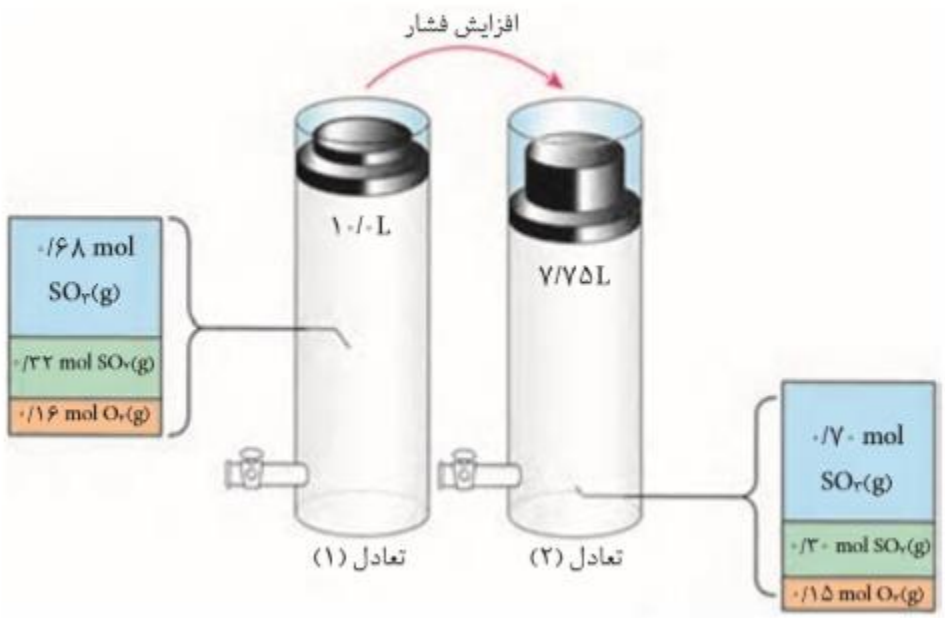
نکته۳: هنگامی که بر یک تعادل تغییری وارد می‌شود، حتی پس از برقراری تعادل مقداری از آثار تغییر وارده باقی می‌ماند بجز در تعادل‌هایی که مقدار K فقط تابع غلظت یک ماده است. مثل تعادل $CaCO_3(s)\rightleftharpoons CaO(s)+CO_2(g) \quad \Rightarrow \quad K=\left[CO_2\right]$ آثار تغییرات غلظت به طور کامل از بین می‌رود.

نکته۴: تغییر غلظت بر مقدار عددی K در تعادل جدید نسبت به تعادل اولیه تأثیری ندارد..

نکته۵: تغییر مقدار ماده جامد یا مایع خالص تأثیری روی جابه‌جایی تعادل ندارد زیرا با تغییر مقدار ماده جامد یا مایع خالص، غلظت آنها همچنان ثابت باقی می ماند و با ثابت ماندن غلظت نیز تغییری در تعادل ایجاد نمی شود.

اثر تغییر فشار

برای تغییر غلظت مواد شرکت کننده می‌توان از روش دیگری نیز بهره برد. روشی که در آن حجم سامانه در دمای ثابت تغییر می‌کند. برای نمونه، با تغییر حجم یک سیلندر می‌توان فشار آن را تغییر داد. آشکار است که با کاهش حجم، فشار زیاد و با افزایش حجم، فشار کم می‌شود. مطابق شکل زیر، در تعادل $2SO_2(g)+O_2(g)\rightleftharpoons 2SO_3(g)$ براثر افزایش فشار، حجم سامانه کاهش یافته تا اینکه تعادل تازه‌ای برقرار شود.



با کاهش حجم سامانهٔ محتوی مخلوط گازها، فشار افزایش می یابد. در نتیجه، تعادل برای جبران افزایش فشار به سمت تعداد مول گاز کمتر جابه‌جا می‌شود. به بیان دیگر، تعادل به سمت راست جابه‌جا می‌شود. زیرا هرچه شمار مول های گاز موجود در یک سامانه کمتر باشد، شمار برخورد مولکول ها به دیواره ها کمتر و در نتیجه فشار گاز کمتر خواهد شد.

نکته۱: تغییر فشار بر سامانه‌ای مؤثر است که در آن مولکول‌های گازی وجود داشته باشد.

نکته۲: تغییر فشار زمانی تعادل را جابه‌جا می‌کند که تعداد مول‌های گازی دو طرف تعادل متفاوت باشد.

نکته۳: با افزایش فشار در تعادل‌هایی که مقدار K فقط تابع غلظت یک ماده است. مثل تعادل

$$CaCO_3(s) \rightleftharpoons CaO(s) + CO_2(g) \quad \Rightarrow \quad K = [CO_2]$$

آثار تغییرات فشار به طور کامل از بین می‌رود.

نکته۴: تغییر فشار بر مقدار عددی K در تعادل جدید نسبت به تعادل اولیه تأثیری ندارد..

نکته۵: تغییر فشار در یک سامانه گازی باعث تغییر غلظت کلیه گونه‌های شرکت کننده در سامانه می‌شود یعنی با افزایش فشار صرفه نظر از جهت جابه‌جای، غلظت تمام گونه‌ها افزایش می‌یابد. ولی مقدار مول گازها به جهت جابه‌جای بستگی دارد.

نکته۶: با افزایش فشار سرعت واکنش تعادلی چه در جهت رفت و چه برگشت افزایش می‌یابد.

نکته۷: با افزایش فشار سرعت واکنش در جهتی بیشتر تحت تأثیر قرار می‌گیرد که تعداد مول گازی بیشتر است و جهت تعادل به سمت مول کمتر مشاهده می‌شود.

نکته۸: اگر تعداد مول گازی دو طرف برابر باشد افزایش فشار سرعت دو طرف تعادل را افزایش می‌دهد ولی با یک نسبت و یک اندازه بنابراین تعادل جابه‌جا نمی‌شود.

قسمت چهارم

قسمت چهارم که از صفحه‌های ۱۰۵ تا ۱۱۱ کتاب درسی را شامل می‌شود، مطالب زیر را می‌خوانید:

- **دما، عاملی برای جابه‌جایی تعادل و تغییر K**
- **ارزش فناوری‌های شیمیایی**

جای خالی

۳۵۶. هریک از عبارتهای داده شده را با استفاده از موارد زیر کامل کنید (برخی از موارد اضافی هستند.)

فناوری - دما - نیست - افزایش دما – است – کاهش دما - ΔH - سرعت - مواد خام و اولیه– آمونیاک – نیتروژن – بزرگتر - کوچکتر - اقتصاد – دانش شیمی – صنعت – فراوری شده

ن. **عاملی که افزون بر جابه‌جایی تعادل توان تغییر ثابت تعادل را دارد ..... است.**

س. **اثر تغییر دما بر تعادل‌های گوناگون، یکسان ..... و به علامت ..... آنها بستگی دارد.**

ع. **به کارگیری ..... و تبدیل مواد خام به مواد فراوری شده، سبب رشد و بهره وری ..... یک کشور می شود.**

ف. **با توجه به واکنش تعادلی گازی: $N_2(g) + 3H_2(g) \rightleftharpoons 2NH_3(g)$ ، می‌توان دریافت که این تعادل، بر اثر ..... در جهت رفت، یا افزایش مقدارگاز ..... در جهت برگشت و با انتقال به ظرف ..... در دمای ثابت، در جهت رفت پیشرفت می‌کند.**

ص. **مواد شیمیایی جدید را با استفاده از مواد ..... به‌دست می‌آورند.**

درست یا نادرست

۳۵۷. جمله‌های زیر را مطالعه کرده و درست یا نادرست بودن آنها را مشخص کنید. و شکل صحیح جمله‌های نادرست را بنویسید.

أ. **جابه‌جایی در تعادل به هنگام تغییر دما همواره طوری است که تغییرات دمای سامانه کمترین مقدار ممکن شود.**

ب. **در واکنش‌های گرماده، افزایش دما باعث کاهش مقدار ثابت تعادل می‌شود.**

ج. **کاتالیزگر با تأثیر بر انرژی فعال سازی، می‌تواند سرعت رسیدن یک سامانه به تعادل را کاهش دهد. ولی بر جابه‌جایی تعادل تأثیری نداشته باشد.**

د. **در واکنش گرماده، افزایش دما باعث جابه‌جایی تعادل به سمت چپ می شود.**

ه. **برای توسعه اقتصاد یک کشور بهتر است منابع معدنی به صورت خام فروشی در اختیار سایر کشورها قرار گیرد.**

انتخاب کنید

۳۵۸. هر یک از عبارتهای زیر را با انتخاب یکی از موارد داده شده، کامل کنید.

أ. **فرایند هابر، گرما $\frac{\text{ده}}{\text{گیر}}$ است و کاهش دما، سبب می‌شود که واکنش در جهت تولید آمونیاک $\frac{\text{بیشتر}}{\text{کمتر}}$ جابه‌جا شود، اما سبب $\frac{\text{کاهش}}{\text{افزایش}}$ سرعت واکنش‌های رفت و برگشت می شود. به همین دلیل، این واکنش را در دماهای $\frac{\text{بالا}}{\text{پایین}}$ انجام می‌دهند.**

ب. **در واکنش‌های تعادلی گرما $\frac{\text{ده}}{\text{گیر}}$ با افزایش گرما تعادل در جهت $\frac{\text{رفت}}{\text{برگشت}}$ جابه‌جا می‌شود، پس نسبت $\frac{\text{فراورده}}{\text{واکنش دهنده}}$ به $\frac{\text{فراورده}}{\text{واکنش دهنده}}$ افزایش می‌یابد، بنابراین ثابت تعادل $\frac{\text{افزایش}}{\text{کاهش}}$ می‌یابد.**

مهارتی

۳۵۹. عوامل مؤثر بر تعادل را نام ببرید.

۳۶۰. درباره‌ی فرایند هابر در تولید آمونیاک به سؤالات زیر پاسخ دهید:

آ) چرا در این فرایند فشار سامانه‌ی تعادلی را تا حد امکان افزایش می‌دهند؟

ب) با وجود اینکه تعادل فوق در جهت رفت گرماده است، چرا آن را در دماهای بالا انجام می‌دهند؟

پ) برای جداسازی آمونیاک از مخلوط گازی چه روشی به‌کار می‌رود.

۳۶۱. در واکنش زیر با اعمال هر یک از تغییرات زیر تعادل در چه سمتی جابه جا می شود؟

$$4HCl(g)+O_2(g)\rightleftharpoons 2Cl_2(g)+2H_2O(g) \qquad \Delta H<0$$

آ) افزایش دما **ب) کاهش فشار** **پ) افزایش کاتالیزگر** **ت) خارج کردن HCL**

۳۶۲. در واکنش زیر با اعمال هر یک از تغییرات زیر تعادل در چه سمتی جابه‌جا می شود؟

$$NiO(s)+CO(g)\rightleftharpoons Ni(s)+CO_2(g) \qquad \Delta H<0$$

آ) کاهش دما **ب) کاهش فشار** **پ) افزودن پودرفلز نیکل** **ت) خارج کردن گاز کربن دی اکسید**

۳۶۳. در تعادل گازی $4HCl(g)+O_2(g)\rightleftharpoons 2Cl_2(g)+2H_2O(g) \qquad \Delta H<0$ **کدا م یک از موارد زیر می تواند چنین تغییری را در سرعت واکنش تعادلی اولیه ایجاد کند؟**

۱) افزایش گاز اکسیژن

۲) کاهش دما

۳) کاهش حجم

۴) افزایش دما

۳۶۴. واکنش زیر را در در نظر بگیرید:

$$\left[Co(H_2O)_6\right]^{2+}(aq)+4Cl^-(aq)\rightleftharpoons\left[CoCl_4\right]^{2-}(aq)+H_2O(l) \qquad \Delta H<0$$

اگر سیستم تعادلی را سرد کنیم: **آبی رنگ** **صورتی رنگ**

الف – تعادل در چه جهتی جابه‌جا می شود؟

ب- خواص ماکروسکوپی سیستم چه تغییری می‌کند؟

پ- آیا افزایش فشار می‌تواند بر جابه‌جایی تعادل تأثیر داشته باشد.

ثابت تعادل	دما (°C)
۰/۶۰۲	۱۰۰۰
۰/۷۷۵	۹۰۰
۱/۰۷۵	۸۰۰
۱/۵۸۷	۷۰۰

۳۶۵. باتوجه به جدول روبرو این واکنش گرماگیر است یا گرماده؟ در باره‌ی پاسخ خود توضیح دهید.

۳۶۶. با توجه به تصویر سامانهٔ در حال تعادل $2NO_2(g) \rightleftharpoons N_2O_4(g)$ **است، نماد گرما در کدام طرف واکنش نوشته شود؟ چرا؟**

۳۶۷. با توجه به داده‌های جدول روبه‌رو، که به واکنش تعادل گازی: $2A_{(g)} + B_{(g)} \rightleftharpoons 2C_{(g)}$ **، در سه دمای مختلف مربوط است، کدام مطلب درست است؟**

دما(^{o}c)	K
۲۵	4×10^{24}
۲۲۷	$3/5\times10^{10}$
۴۲۷	3×10^{4}

۱) با کاهش دما، واکنش در جهت برگشت جابه‌جا می‌شود.

۲) واکنش گرماگیر و با افزایش دما ثابت تعادل کوچکتر می‌شود.

۳) مقدار $[C]^2$ از مقدار $[A]^2[B]$ در این واکنش، بسیار بیش‌تر است.

۴) مجموع ΔHهای پیوند واکنش‌دهنده‌ها در آن، نسبت به فرآورده‌ها بزرگ‌تر است.

۳۶۸. با توجه به داده‌های جدول زیر که به تعادل گازی: $N_2 + 3H_2 \rightleftharpoons 2NH_3$ **مربوط است، کدام مطلب درست است؟**

دما(^{o}c)	$K(mol^{-2}.L^{2})$	درصد مولی NH_3 در مخلوط تعادلی		
		۱۰atm	۱۰۰atm	۱۰۰۰atm
۲۰۹	۶۵۰	۵۱	۸	۹۸
۴۶۷	۰/۵	۴	۲۵	۸۰
۷۵۷	۰/۰۱۴	۰/۵	۵	۱۳

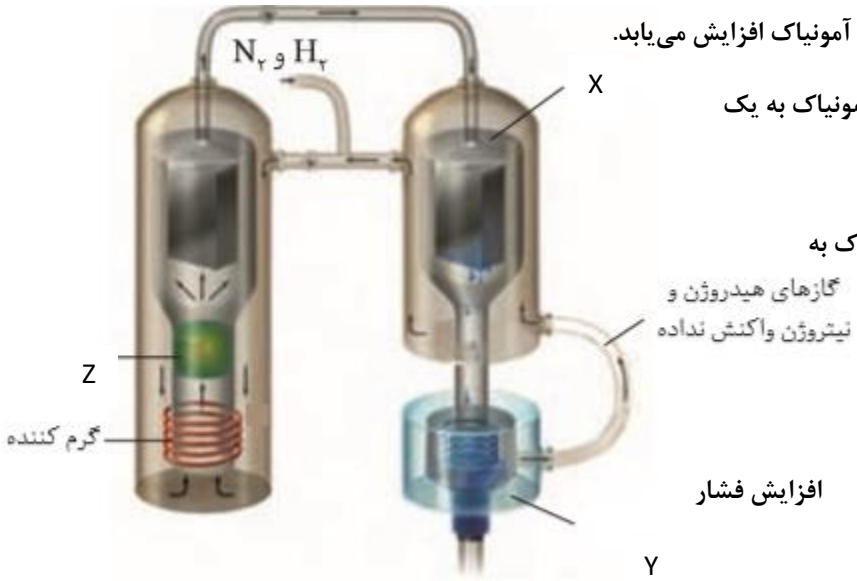
۱) مجموع انرژی پیوند فرآورده‌ها از مجموع انرژی پیوند واکنش‌دهنده‌ها بیش‌تر است.

۲) سطح سد انرژی به سطح انرژی فراورده نزدیک‌تر و ΔH واکنش مثبت است.

۳) در دمای ثابت، با افزایش فشار، ثابت تعادل و درصد مولی آمونیاک افزایش می‌یابد.

۴) در فشار ثابت، با افزایش دما، ثابت تعادل و درصد مولی آمونیاک به یک نسبت کاهش می‌یابد.

۳۶۹. با توجه به شکل زیرکه شمایی از فناوری تولید آمونیاک به روش هابر را نشان می‌دهد، به پرسش ها پاسخ دهید.



أ. **X , Y و Z را مشخص کنید.**

ب. **مطابق واکنش تعادل را درکدام جهت جابه‌جا می‌کند؟**

ج. **یکی از روش های کامل کردن واکنش های تعادلی، خارج کردن فراورده (ها) از سامانه است کدام دما را برای دستیابی به این هدف مناسب می‌دانید؟ (۴۰ - یا ۲۰۰-)؟توضیح دهید.**

(اگر نقطه جوش آمونیاک، نیتروژن و هیدروژن به ترتیب ۳۳-، ۱۹۶ - و ۲۵۳- درجه باشد.)

۳۷۰. به پرسش‌های زیر پاسخ دهید:

أ. **چند مورد از فناوری‌هایی که بشر امروزی برای حل مسائل خود استفاده می‌کند، نام ببرید.**

ب. **برای توسعه اقتصاد یک کشور بهتر حالت صادر کردن منابع معدنی چیست؟ چرا؟**

ج. **درصد خلوص مواد شیمیایی با قیمت آن چه ارتباطی دارد؟**

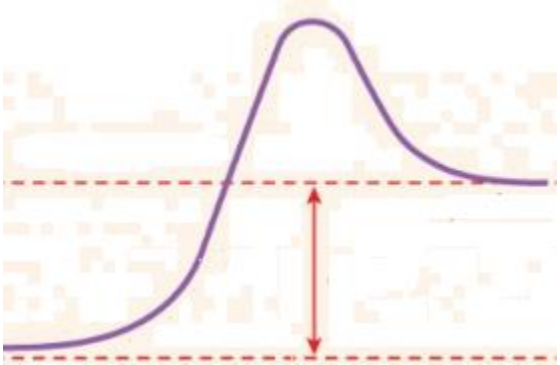
د. **آیا یک کشور می‌تواند بدون مبادلهٔ مواد با دیگر کشورها زمینه آسایش، رشد و توسعه مردم را فراهم کند؟**

بررسی نکات مهم درس:

دما، عاملی برای جابه‌جایی تعادل

اثر تغییر دما بر تعادل‌های گوناگون، یکسان نیست و به گرماده یا گرماگیر بودن آنها بستگی دارد.

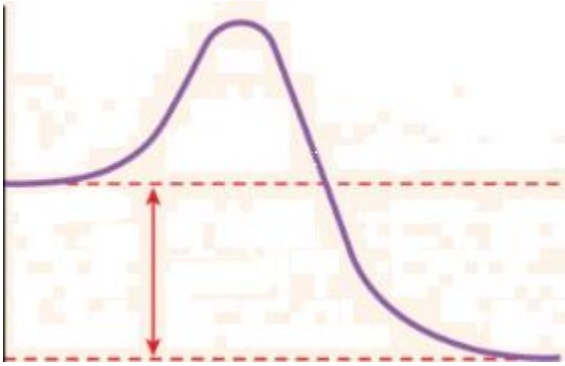
واکنش‌های گرماگیر



با افزایش دما تعادل مطابق اصل لوشاتلیه برای جبران در جهت مصرف گرما پیش می‌رود $A(g)+q \rightleftharpoons B(g)$ **یعنی در جهت رفت جابه‌جا و گرمای اضافی را مصرف می‌کند**

مطابق نمودار تأثیر افزایش دما بر سرعت در جهتی بیشتر است که گرماگیرتر است پس اثر افزایش دما در جهت رفت بیشتر است. و واکنش در جهت رفت با سرعت بیشتری انجام می‌شود و ودر کل جهت تعادل به سمت راست مشاهده می‌شود تا سامانه در تعادل جدید قرار گیرد.

واکنش‌های گرماده



با افزایش دما تعادل مطابق اصل لوشاتلیه برای جبران در جهت مصرف گرما پیش می‌رود $A(g)+C(g) \rightleftharpoons B(g)+q$ **یعنی در جهت برگشت جابه‌جا و گرمای اضافی را مصرف می‌کند.**

مطابق نمودار تأثیر افزایش دما بر سرعت در جهتی بیشتر است که گرماگیرتر است پس اثر افزایش دما در جهت برگشت بیشتر است. و واکنش در جهت برگشت با سرعت بیشتری انجام می‌شود و ودر کل جهت تعادل به سمت رفت مشاهده می‌شود تا سامانه در تعادل جدید قرار گیرد.

اثر تغییردما بر ثابت تعادل

تنها عاملی که می‌تواند، بر روی تغییر ثابت تعادل تأثیر داشته باشد، دما است.

در واکنش‌های گرماگیر با افزایش دما جابه‌جایی در جهت رفت و نسبت غلظت فراورده به واکنش‌دهنده‌ها افزایش می‌یابد و ثابت تعادل بزرگتر می

شود. و در واکنش‌های گرماده بلعکس است.

تنها و تنها عامل مؤثر بر K (ثابت تعادل)، دما (T) می‌باشد؛ به‌طوری‌که:

$$A + \uparrow \overrightarrow{q} \rightleftharpoons B \qquad \uparrow K = \frac{[B]\uparrow}{[A]}$$

$$A + C \rightleftharpoons \overleftarrow{B} + q\uparrow \qquad \downarrow K = \frac{[B]\downarrow}{[A][C]}$$

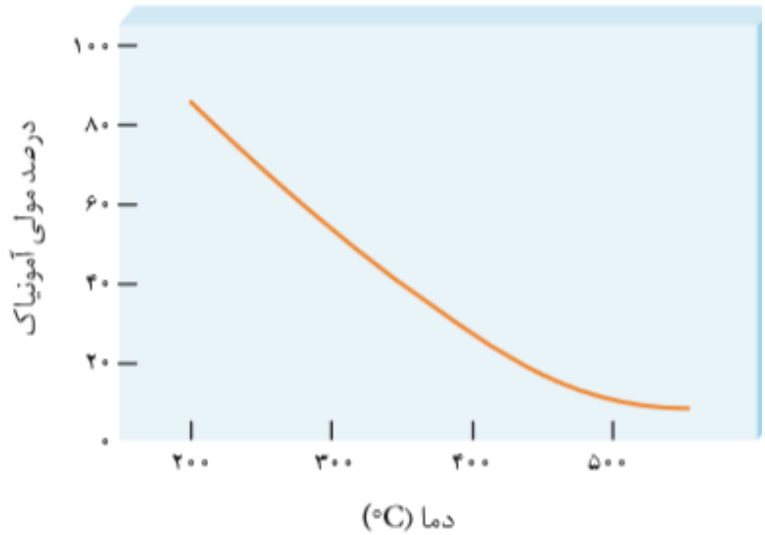
اثر کاتالیزگر بر تعادل

کاتالیزگر با کاهش انرژی فعال‌سازی به اندازه یکسان هم درجهت رفت و هم برگشت، سرعت واکنش را در دو طرف به یک اندازه و یک نسبت افزایش می‌یابد. بنابراین با به‌کار بردن کاتالیزگر سرعت رسیدن به تعادل افزایش می‌یابد ولی در جابه‌جایی تعادل نقشی ندارد.

بررسی عوامل مؤثر در تعادل به صورت خلاصه در جدول زیر ارائه شده است:

عامل تغییر	تغییر وارده بر تعادل	تعدیل انجام شده توسط تعادل
غلظت	افزایش غلظت	جابه‌جایی تعادل در جهت مصرف و کاهش آن
	کاهش غلظت	جابه‌جایی تعادل در جهت تولید و جبران آن ماده
فشار	افزایش فشار(کاهش حجم) سامانه	جابه‌جایی تعادل در جهت تولید تعداد مول کمتر گازی
	کاهش فشار(افزایش حجم) سامانه	جابه‌جایی تعادل در جهت تولید تعداد مول بیشتر گازی
دما	افزایش دمای سامانه	جابه‌جایی تعادل در جهت مصرف گرمای اضافی
	کاهش دمای سامانه	جابه‌جایی تعادل در جهت تولید گرمای کاهش یافته

$$N_2(g) + 3H_2(g) \rightleftharpoons 2NH_3(g)$$



فرایند هابر در تولید آمونیاک

فریتس هابر انتظار داشت که با تغییر عوامل مؤثر بر تعادل بتواند مقدار آمونیاک را در مخلوط تعادلی افزایش دهد.

دما

با افزایش دما و تأمین انرژی فعال سازی، سرعت واکنش افزایش خواهد یافت. از این رو واکنش را در دماهای بالاتر بررسی کرد. دماهایی که در آنها واکنش با سرعت چشمگیری انجام می شد، اما با پیشرفت کمی به تعادل می رسید به طوری که سامانه محتوی مخلوطی از هر سه گاز بود. جالب اینکه او هر چه دما را بالاتر می برد درصد مولی آمونیاک در مخلوط کاهش می‌یافت. زیرا تولید آمونیاک یک فرایند گرماده است.

.

پس قاعدتاً با کاهش دما طبق اصل لوشاتلیه می‌توان تعادل را به سمت تولید آمونیاک بیشتر جابه‌جا کرد. اما این روش از دیدگاه صنعتی و اقتصادی به ضرر تولید آمونیاک است زیرا کاهش دما، سرعت واکنش‌های رفت و برگشت را نیز کاهش داده و سرعت برقراری تعادل بسیار پایین می‌آید.

در صنعت هدف این است که در مدت زمان کمتری آمونیاک مورد نظر به‌دست بیاید. بنابراین روش هابر در مقیاس صنعتی در دماهای بالا حدود ۴۵۰°C انجام می‌شود. و برای جبران تأثیر افزایش نسبی دما، ار کاتالیزگر و فشار بالا استفاده می‌کنند.

کاتالیزگر:

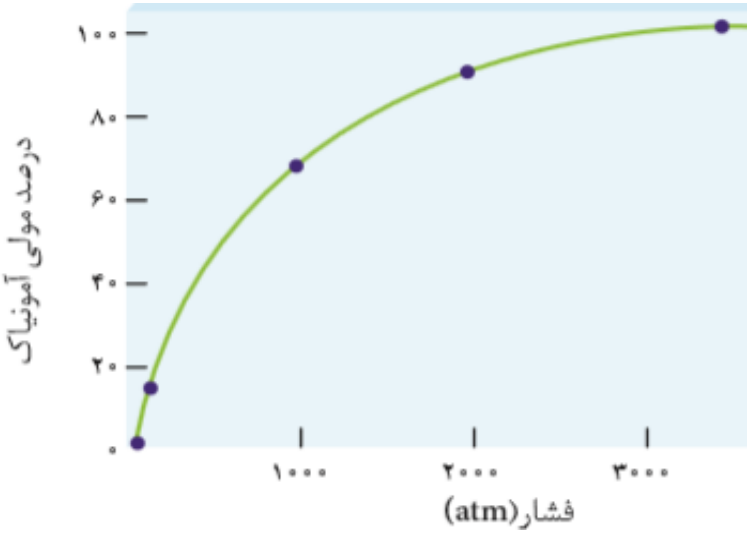
در صنعت برای اینکه سرعت برقراری تعادل و در نتیجه سرعت تولید آمونیاک را باز هم بیشتر کنند واکنش مورد نظر را در مجاورت کاتالیزگر آهن (Fe) انجام می‌دهند. در واقع کاتالیزگر کمک می‌کند تا در دماهای به نسبت پایین‌تر، آمونیاک سریع‌تر تشکیل شود و در نتیجه $NH_{3(g)}$ به مقدار بیشتر و ارزان‌تر تولید شود.

اگر از کاتالیزگر استفاده نکنیم مجبوریم دما را تا حدود ۱۰۰۰°C افزایش دهیم، دمای بالا باعث جابه‌جایی تعادل در مسیر برگشت و تجزیه مقداری از NH_3 تولید شده می شود، هم چنین دمای بالا استهلاک دستگاه ها را زیاد کرده و عمر مفید آنها را کاهش می‌دهد. اما با استفاده از کاتالیزگر می توانیم در دمای پایین‌تر حدود ۴۵۰°C به سرعت مطلوب برسیم

فشار:

اگر واکنش تعادلی تولید آمونیاک را در نظر داشته باشید متوجه خواهید شد برای افزایش تولید آمونیاک می توان فشار را زیاد کرد. زیرا با افزایش فشار، تعادل به سمتی جابه‌جا می شود که مجموع ضرایب استوکیومتری مواد گازی آن کمتر است. بنابراین در فشارهای بالا واکنش در جهت تولید $NH_{3(g)}$ پیش می رود. به همین دلیل تا آنجا که ممکن باشد فرایند هابر در فشارهای بالا انجام می شود. در صنعت روش هابر را در فشاری بین ۱۵۰ تا ۳۵۰ اتمسفر انجام می دهند.

به این ترتیب هابر توانست شرایط بهینه برای تولید آمونیاک را بیابد. شرایطی که در آن، تنها ۸۲ درصد مولی مخلوط را آمونیاک تشکیل می‌دهد



جداسازی آمونیاک:

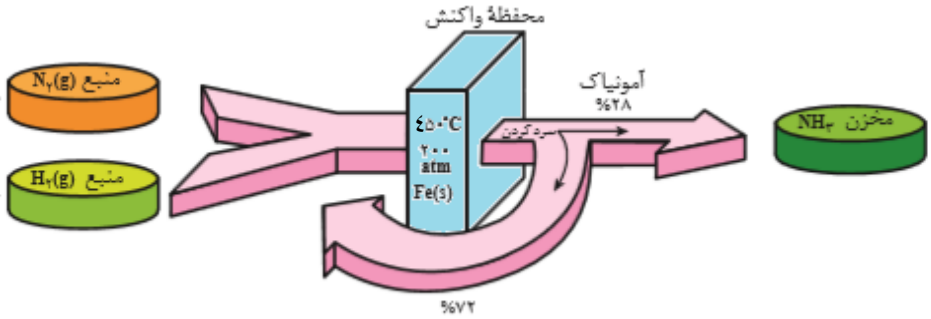
یکی از جنبه‌های اصلی فرایند هابر، خارج کردن $NH_{3(g)}$ از محیط واکنش از طریق مایع کردن گاز آمونیاک است.

با این کار تعادل به سمت کامل شدن پیش می رود.

در ضمن $N_{2(g)}$ و $H_{2(g)}$ واکنش نکرده، بازگردانی می شوند.

نقطهٔ جوش آمونیاک، نیتروژن و هیدروژن به ترتیب ۳۳°C-، ۱۹۶- و ۲۵۳- است. پس مخلوط را تا دمای نزدیک به ۴۰ °C - سرد می‌کنند. تا آمونیاک به شکل مایع از سامانه تعادلی خارج گردد.

فرایند هابر نمونهٔ تاریخی جالبی از تأثیر پیچیدهٔ شیمی بر زندگی ماست. هرچند تولید آمونیاک باعث طولانی‌ترشدن جنگ جهانی اول گردید؛ اما به دنبال آن شرایط تولید کودهای شیمیایی و افزایش بازدهی فراورده‌های کشاورزی فراهم شد.



ارزش فناوری های شیمیایی

- **نفت خام، گاز طبیعی، زغال سنگ و معادن مس، آهن، طلا، مرمر و فیروزه از جمله منابع شیمیایی ارزشمندی هستند که به طور یکسان در جهان توزیع نشده اند. به همین دلیل برخی کشورها صادر کننده این منابع و برخی دیگر وارد کننده آنها هستند.**
- **برخی کشورهای دنیا با کسب درآمد از فروش منابع خود زمینه آسایش، رشد و توسعه را فراهم می کنند.**
- **بسیاری از کشورها منابع طبیعی خود را کم و بیش بدون فراوری و به همان صورتی که از طبیعت به دست می آید، به فروش می رسانند. فرایندی که به خام فروشی منابع معروف است.**

- **روش دیگر این است که به کمک فناوری های شیمیایی مواد خام و اولیه را به فراورده های دیگر تبدیل کرد تا بتوان به قیمت بالاتری به فروش رساند.**
- **خام فروشی برای منابع معدنی مانند نفت، سنگ معدن آهن، مس، روی و حتی منابع کشاورزی مانند پنبه است.**
- **هر چه درصد خلوص ماده شیمیایی بیشتر باشد، قیمت آن نیز بیشتر خواهد بود.**
- **فناوری های جداسازی و خالص سازی مواد یکی از فناوری های پیشرفته، گران، پرکاربرد و در عین حال کارآفرین و درآمدزا به شمار می رود.**
- **به کارگیری فناوری و تبدیل مواد خام به مواد فراوری شده، سبب رشد و بهره وری اقتصاد یک کشور می شود.**
- **فناوری ارتباطات، کشاورزی، غذایی، نظامی، دارویی، الکترونیکی و آموزشی از جمله فناوری هایی هستند که بشر امروزی از آنها برای حل مسائل خود بهره می برد.**

قسمت پنجم

قسمت پنجم که از صفحه‌های ۱۱۳ تا ۱۱۹ کتاب درسی را شامل می‌شود، مطالب زیر را می‌خوانید:

- **گروه عاملی، کلید سنتز مولکول های آلی**
- **فرایند سنتز PET**
- **بازیافت PET**

جای خالی

۳۷۱. هریک از عبارتهای داده شده را با استفاده از موارد زیر کامل کنید (برخی از موارد اضافی هستند.)

تولید مواد – اکتشاف – سنتز – ترفتالیک اسید - الکل – اتر – آب – عاملی – اتن – اتیلن گلیکول

أ. **کانون بسیاری از پژوهش های شیمیایی ..... است و منجر به طراحی ..... جدید می شود.**

ب. **گروه های..... که به ترکیب خواص ویژه‌ای می‌بخشند و رفتار مواد آلی را تعیین می‌کنند.**

ج. **برای سنتز یک استر از واکنش یک اسید آلی با یک ..... در شرایط مناسب استفاده می‌شود.**

د. **برای تولید یک ضدعفونی کننده می‌توان از واکنش اتیلن با ..... بهره برد.**

ه. **گاز ..... از مهم‌ترین خوراک ها در صنایع پتروشیمی است**

و. **ماده‌ی اولیه تولید PET که به طور مستقیم نمی‌توان آنها را از نفت خام به دست آورد، ..... و ..... است.**

درست یا نادرست

۳۷۲. جمله‌های زیر را مطالعه کرده و درست یا نادرست بودن آنها را مشخص کنید. و شکل صحیح جمله‌های نادرست را بنویسید.

أ. **عدد اکسایش کربن در تبدیل پارازایلن به ترفتالیک اسید افزایش می‌یابد.**

ب. **گاز اتن در اثر واکنش با محلول غلیظ پتاسیم پرمنگنات در شرایط مناسب به اتیلن گلیکول تبدیل می شود.**

ج. **ماده‌ی اولیه تولید PET را به طور مستقیم می‌توان از نفت خام به دست آورد.**

د. **یک واکنش شیمیایی هنگامی از دیدگاه اتمی به صرفه‌تر است که بازده بیشتری داشته باشد.**

ه. **پلاستیک‌ها به دلیل چگالی کم، نفوذپذیری نسبت به هوا و آب، و مقاومت در برابر خوردگی کاربردهای وسیعی در زندگی دارند.**

و. هر واکنشی که در آن ترکیب آلی اکسیژن دار از یک هیدروکربن تولید می شود، واکنش اکسایش ـــ کاهش است.

برقراری ارتباط

۳۷۳. هر یک از عبارتهای ستون A با یک مورد از ستون B در ارتباط است،

این ارتباط را پیدا کرده و حرف مربوط را داخل کادر مورد نظر بنویسید(برخی از موارد ستون B اضافی هستند.)

ستون A	ستون B
أ. نام دیگر اتانوئیک اسید	a) پتاسیم پر منگنات
ب. افشانهٔ بی حس کننده	b) پارازایلن
ج. حلال چسب	c) متانول
د. ماده‌ی تولید شده از اتن که به عنوان سوخت به‌کار می‌رود.	d) اتیل استات
ه. پلیمر سازنده بطری آب	e) پلی اتیلن ترفتالات
و. الکل دو عاملی	f) ترفتالیک اسید
ز. ماده به دست آمده از نفت و ماده اولیه تولید PET	g) پلاستیک مذاب
ح. اکسنده‌ای قوی برای بالا بردن عدد اکسایش کربن	h) اتیلن گلیکول
ط. تهیه شده از چوب و تبدیل کننده زباله‌های PET به پلیمرهای مفید	i) سرکه
ی. نام خرده‌های پلاستیک جهت بازیافت	j) کلرواتان
	k) پرک
	l) اتان

مهارتی

۳۷۴. به پرسش‌های زیر پاسخ دهید

أ. شیمی‌دان‌ها چگونه می‌توانند ماده‌ای نو برای کاربردی معین سنتز کنند؟

ب. نام گروه‌هایی که به ترکیب خواص ویژه‌ای می‌بخشند، چیست؟

ج. در چه صورتی ساخت یک ماده به دانش پیشرفته‌تر و فناوری کارآمدتری نیاز دارد؟

۳۷۵. ساختار اتیلن گلیکول و ترفتالیک اسید را در نظر گرفته و به پرسش‌های زیر پاسخ دهید:

بخش چهارم : **شیمی راهی به سوی آینده روشن‌تر**

أ. **آیا می‌توان این دو ترکیب را به طور مستقیم از نفت خام تهیه کرد؟**

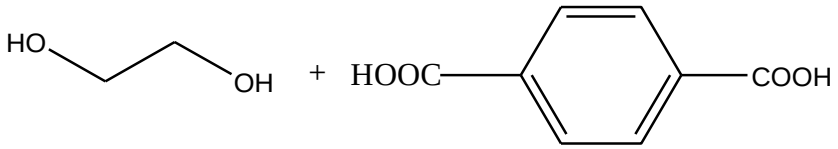
ب. **آیا این دو ترکیب می‌توانند تحت شرایط معین ترکیب شوند؟**

ج. **پلیمر حاصل از مونومرهای آن جزء کدام دسته از پلیمرهاست؟ چرا؟**

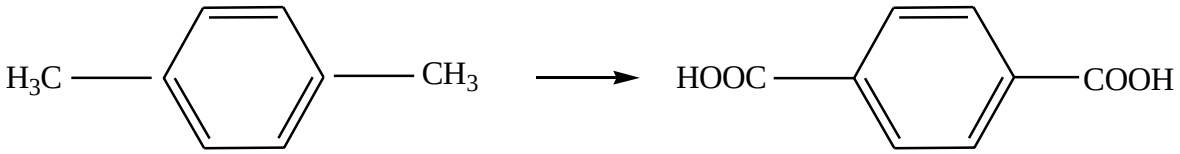
د. **نام پلیمر به‌وجود آمده چیست؟**

ه. **ساختاری پلیمری آن را نشان دهید.**

و. **پلیمر به‌دست آمده چه کاربردی دارد؟**



۳۷۶. مجموع تغییرات عدد اکسایش تبدیل پارازایلن را به ترفتالیک اسید به دست آورید.



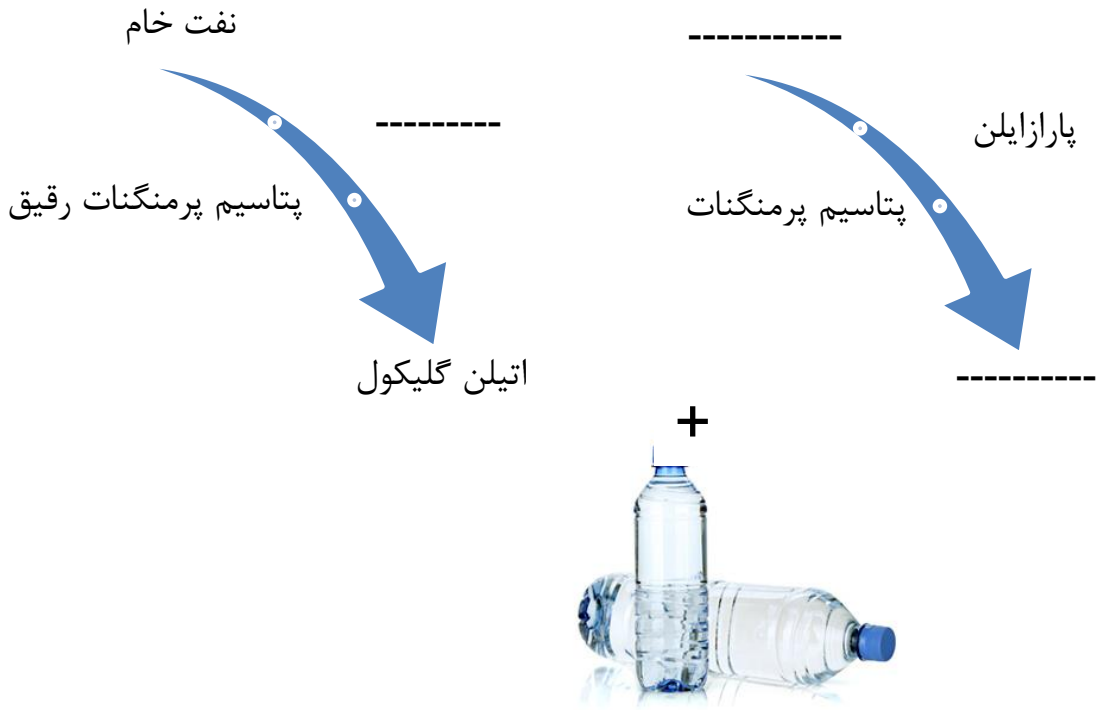
۳۷۷. واکنش زیر را در نظر گرفته به پرسش‌ها پاسخ دهید:

أ. **گونهٔ کاهنده و اکسنده را مشخص کنید**

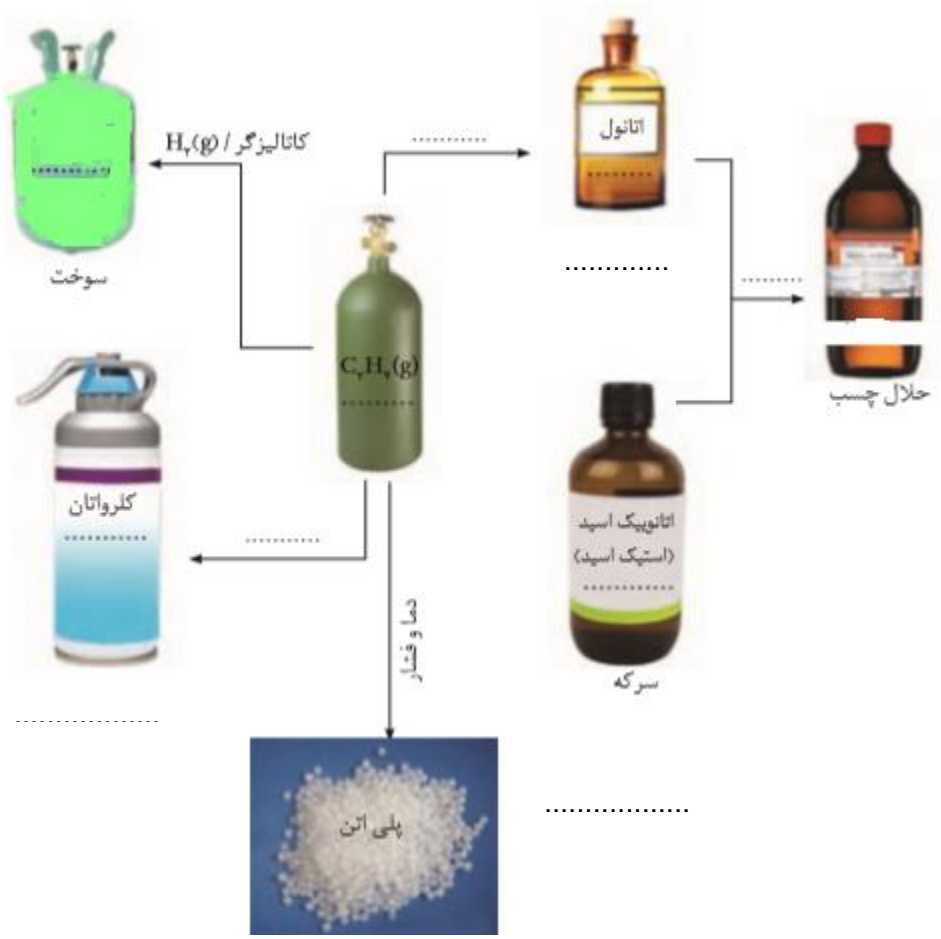
ب. **موازنه نمایید.**

$$KMnO_{۴} + C_{۸}H_{۱۰} \rightarrow KOH + MnO_{۲} + C_{۸}H_{۶}O_{۴}$$

۳۷۸. نمودار داده شده فرایند تشکیل ماده‌ی سازنده بطری آب را نشان می‌دهد جاهای خالی را کامل کنید:



۳۷۹. در نمودار زیر جاهای خالی را با نوشتن نام یا فرمول ماده شیمیایی و یا کاربرد آنها پر کنید.



۳۸۰. در یک بطری آب به جرم ۳۸/۴ گرم چند مول مونومر سازنده اتیلن ترفتالات وجود دارد؟($g.mol^{-1}$ ۱۲ = C و ۱ = H ، ۱۶ = O)

۳۸۱. حداقل چندگرم ترفتالیک اسید برای واکنش با ۳۱۰ گرم اتیلن گلیکول با خلوص ۸۰٪ لازم است؟

۳۸۲. چگونه می‌توان پلاستیک‌های مصرف شده پلی اتیلن ترفتالات را بازیافت کرد؟

۳۸۳. فرایند تهیهٔ متانول صنعتی را بنویسید.

۳۸۴. با توجه به واکنش‌های زیر، برای تولید هر کیلوگرم فراورده واکنش گاز متان با بخار آب ($CO + 3H_2$) چند کیلوژول انرژی باید صرف شود؟

$$O = 16, C = 12, H = 1.g.mol^{-1}$$

$$CH_4(g) + 2O_2(g) \rightarrow CO_2(g) + 2H_2O(g) \qquad \Delta H = -890KJ$$

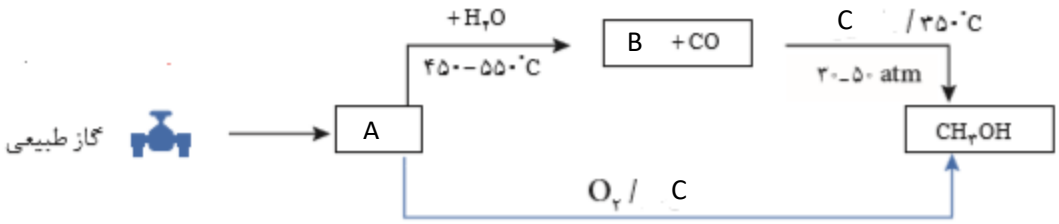
$$CO(g) + \frac{1}{2}O_2(g) \rightarrow CO_2(g) \qquad \Delta H = -283KJ$$

$$2H_2(g)+O_2(g)\rightarrow 2H_2O(g) \qquad \Delta H=-490KJ$$

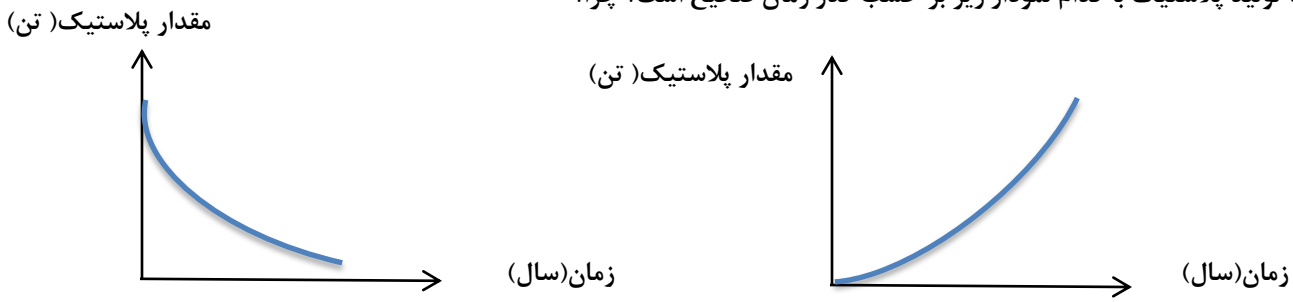
۳۸۵. با توجه به کادر زیر که مربوط به روش های تولید متانول است،

أ. به جای حروف A،B و C عبارت مناسب را جایگزین کنید.

ب. تولید مستقیم متانول از متان چه مزیتی دارد؟



۳۸۶. روند تولید پلاستیک با کدام نمودار زیر بر حسب گذر زمان صحیح است؟ چرا؟



ب

الف

بررسی نکات مهم درس:

- **اغلب مواد آلی شامل گروه‌های عاملی گوناگون هستند.**
- **گروه‌های عاملی رفتار مواد آلی را تعیین می‌کنند.**
- **تولید یک ماده آلی جدید می‌تواند با تغییر ساختار یا ایجاد یک یا چند گروه عاملی همراه باشد.**
- **شیمی‌دان‌ها به کمک اطلاعات زیر ماده‌ای نو برای کاربردی معین سنتز می‌کنند:**

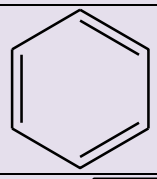
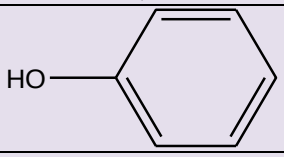
۱) دانش مربوط به ساختار و رفتار گروه‌های عاملی

۲) دانستن شرایط و عوامل مؤثر بر انجام واکنش‌های شیمیایی از مواد خام یا اولیه در دسترس

۳) تغییر گروه‌های عاملی موجود در یک ماده آلی

یادآوری

- **در جدول زیر خلاصه گروه‌های عاملی آورده شده است:**

نام خانواده دارای گروه عاملی	فرمول گروه عاملی	نام گروه عاملی	فرمول مولکولی داری بخش هیدروکربنی سیر شده	
هالوآلکانی	X- (F , Cl , Br , I)	هالید	$C_nH_{2n+1}X$	
آلکنی	$-\underset{\vert}{C}=\underset{\vert}{C}-$	اِن	C_nH_{2n}	
آلکینی	$-C\equiv C-$	این	C_nH_{2n-2}	
آروماتیک		بنزنی	C_6H_6	
فنولی		فنول	C_6H_6O	
الکل	-OH	هیدروکسیل	$C_nH_{2n+1}OH$	R-OH
اتر	-O-	اتری	$C_nH_{2n+2}O$	R-O-R′
آلدهید	$-\overset{O}{\overset{\Vert}{C}}-H$ یا -CHO	آلدهیدی	$C_nH_{2n}O$	R-CHO
کتون	$-\overset{O}{\overset{\Vert}{C}}-$ یا - CO –	کتونی	$C_nH_{2n}O$	R-CO-R′
اسید(کربوکسیلیک اسید)	$-\overset{O}{\overset{\Vert}{C}}-OH$ یا -COOH	کربوکسیل	$C_nH_{2n}O_2$	R-COOH
استر	$-\overset{O}{\overset{\Vert}{C}}-O-$ یا -COO–	کربوکسیلات	$C_nH_{2n}O_2$	R-COO-R′
آمین	-NH-	آمینی	$CnH_{2n+3}N$	R-NH-R′
آمید	$-\overset{O}{\overset{\Vert}{C}}-NH_2$	آمیدی	$CnH_{2n+1}N$	R-CO-NH- R′

- **اولین عاملهای شناخته شده در کتاب شیمی ۲پیوند دوگانه با نام عامل آلکنی و پیوند سه گانه با نام عامل آلکینی و ترکیبات آروماتیک با نام عامل بنزنی شناخته شد.قرار گرفتن اتمهای هالوژن به جای هیدروژن آلکان ها نیز به آن خواص و رفتار ویژه‌ای می بخشد.**
- **شیمی دان ها به موادی که فرمول مولکولی یکسان اما ساختار (فرمول ساختاری)متفاوتی دارند، ایزومر(همپار) می‌گویند.**
- **ترکیباتی که در یک خانواده قرار دارند هومولوگ (هم رده) می‌گویند.**
- **با توجه به جدول مشخص است که الکل ها با اترها، آلدهیدها با کتون‌ها و اسیدها با استرها ایزومرند.**
- **به گروه** $\left(-\overset{O}{\overset{\Vert}{C}}-\right)$ **کربونیل گفته می شود. مهم‌ترین تفاوت گروه عاملی آلدهیدی و کتونی، اتم هیدروژن متصل به گروه کربونیل در گروه عاملی آلدهیدی است.**
- **ساده ترین آلدهید یک کربن (فرمالدهید** $H-\overset{O}{\overset{\Vert}{C}}-H$ **) و ساده ترین کتون سه کربن(استون** $CH_3-\overset{O}{\overset{\Vert}{C}}-CH_3$ **) دارد.**
- **استون یک ترکیب آلی اکسیژن دار است که به عنوان حلال در صنعت و آزمایشگاه به کار می رود. (نام دیگر استون، پروپانون می باشد).**

- **الکل ها به دلیل برقراری پیوند هیدروژنی نسبت به اترهای هم کربن نقطهٔ جوش بالاتری دارند.**
- **آلکن‌های کوچک تحت شرایطی می‌توانند پلیمر شوند و انواع پلاستیک‌ها را تولید کنند. به‌طوری که اتن یکی از مهم‌ترین خوراک‌ها در صنایع پتروشیمی است.**
- **از ترکیب الکل با اسید در حضور کاتالیزگر اسیدی طی یک واکنش برگشت‌پذیر، استر تولید می‌شود(برگشت این واکنش آبکافت استر نام دارد.)**
- **آبکافت استر در محیط بازی برگشت ناپذیر است و الکل با نمک آلکانوات تشکیل می‌شود.**
- **از اسید و الکل‌های دو عاملی پلی استر حاصل می‌گردد.**
- **از واکنش آمین با یک اسید، آمید و اگر دوعاملی باشند پلی آمید تولید می‌گردد.**

فرمول مولکولی و تعداد پیوند کووالانسی

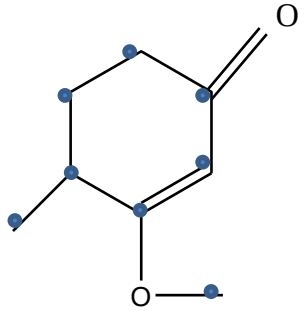
- **برای به دست آوردن فرمول مولکولی و تعداد پیوند کووالانسی به روش زیر عمل می کنیم:**

۱. **تعداد کربن‌ها شمارش می‌شود.**
۲. **با توجه به فرمول عمومی آلکان ها که به ازای n تا کربن ۲n+۲ هیدروژن وجود دارد، تعداد هیدروژن را از روی فرمول می‌نویسیم.**
۳. **به ازای وجود هر حلقه یا پیوند پای دوتا هیدروژن کسر می شود.**

مثال :برای نوشتن فرمول مولکولی ترکیب زیر، نقاط شمارش می شود $C_{۱۰}$ **پس مطابق فرمول** $C_{۸}H_{۲\times۸+۲}$ **یعنی** $C_{۸}H_{۱۸}$ **خواهد شد. حال به تعداد پیوند پای که برابر دو تا و یک حلقه ۶ تا هیدروژن کسر می شود** $C_{۸}H_{۱۸-۶}=C_{۸}H_{۱۲}$ **.**

تذکر۱: **حضوراکسیژن در ترکیب در تعداد هیدروژن تأثیری ندارد ولی اگر نیتروژن داشته باشیم به ازای هر اتم نیتروژن یک هیدروژن افزوده می شود.**

تذکر۲: **به ازای وجود هر حلقه بنزن در ساختار، ۸ اتم هیدروژن از فرمول اصلی کسر می شود.**



تعداد پیوند کووالانسی $= \frac{1}{2}$ { (**۴ × تعداد کربن**) **+تعداد هیدروژن** (**۲ ×تعداد اکسیژن**) }

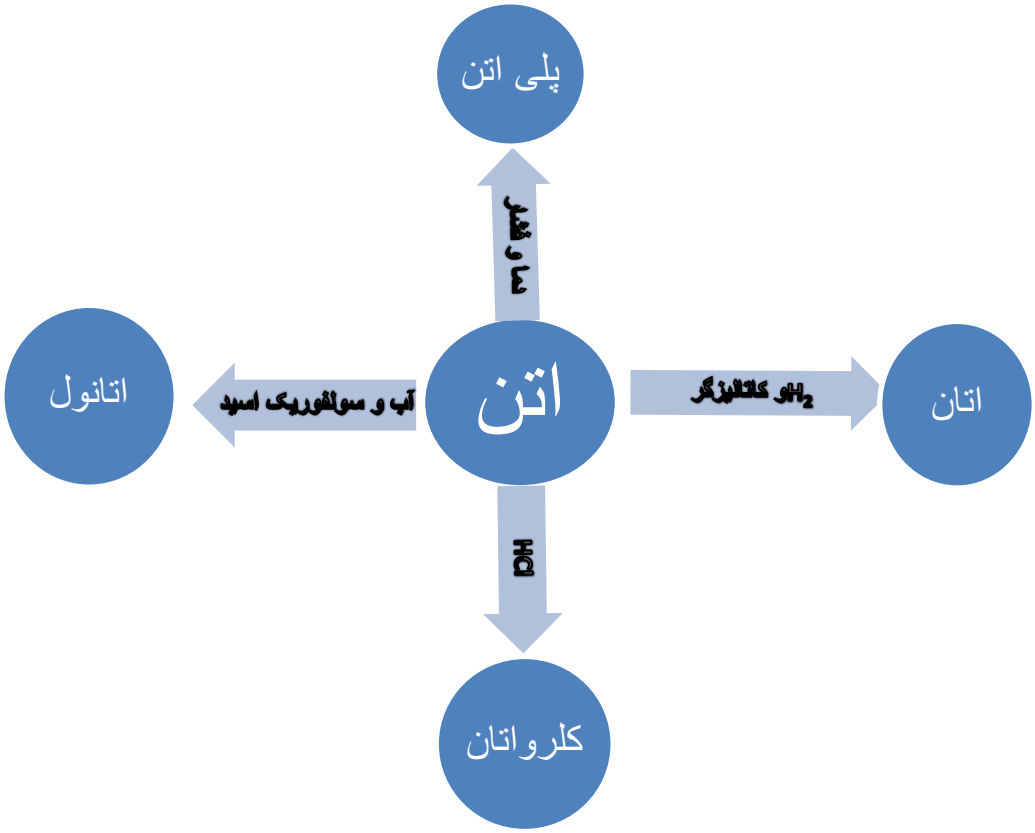
تعداد جفت الکترون غیر پیوندی در یک ترکیب آلی = ۲ × تعداد اکسیژن

سنتز چیست؟

سنتز یک فرایند شیمیایی هدفمند است که در آن با استفاده از مواد ساده تر، مواد شیمیایی دیگر را تولید می کنند.

می‌توان از گاز اتن مواد آلی گوناگون پر مصرف و ارزشمند تهیه کرد. این گاز یکی از مهم‌ترین خوراک‌ها در صنایع پتروشیمی است. به همین ترتیب با استفاده از مواد مناسب و واکنش های شیمیایی می‌توان مواد آلی گوناگون را به یکدیگر تبدیل کرد.

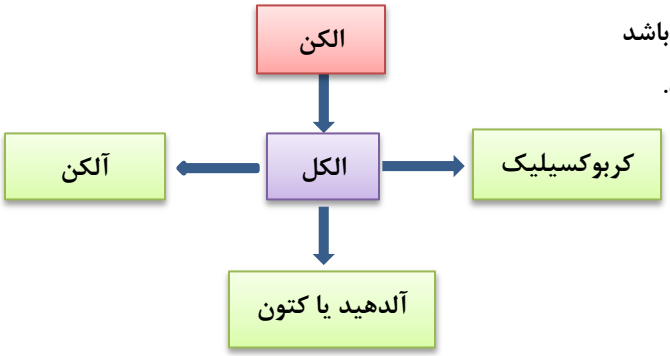
تبدیل اتن به مولکول‌های دیگر



کاربرد مواد حاصل از اتن

ماده	کاربرد
اتان	سوخت
کلرواتان	افشانه بی حس کننده موضعی
پلی اتن	سازنده اصلی برخی پلاستیک ها
اتانول	ضد عفونی کننده
	با اتانوئیک اسید،تولید اتیل استات به عنوان حلال چسب

تبدیل عامل‌ها به‌یکدیگر



- بدیهی است هر چه نوع و تعداد گروه های عاملی در مولکول هدف بیشتر باشد ساخت آن دشوارتر بوده و به دانش پیشرفته تر و فناوری کارآمدتری نیاز دارد.
- بازده واکنش، هزینه مواد و انرژی مصرف شده برای تولید ماده هدف به نوع واکنش و فناوری به کاررفته بستگی دارد.

اهداف شیمی‌دان‌ها

گام اول

۱. تهیه مواد مناسب
۲. ارزان بودن مواد و روش تهیه آنها

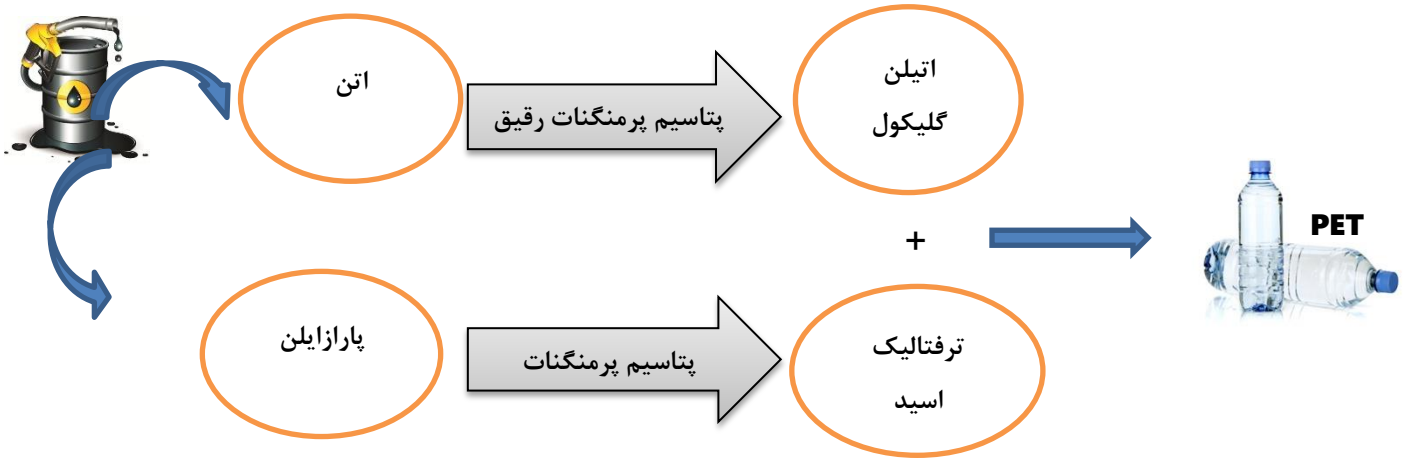
۳. دوستدار محیط زیست
۴. واکنش های شیمیایی آسان
۵. فراورده واکنش پربازده
۶. کاهش هزینه تمام شده برای تولید یا سنتز

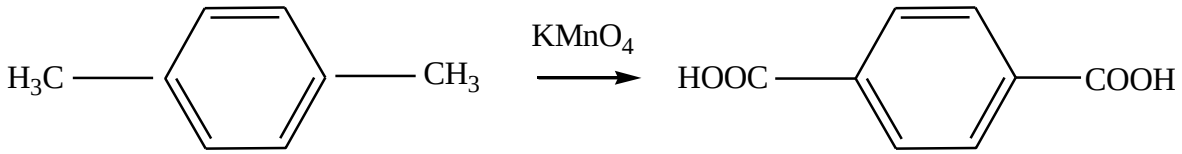
گام دوم

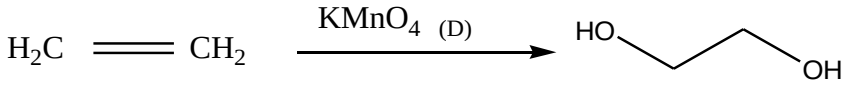
۱. طراحی فناوری
۲. اجرا
۳. تولید در مقیاس صنعتی

ساخت PET

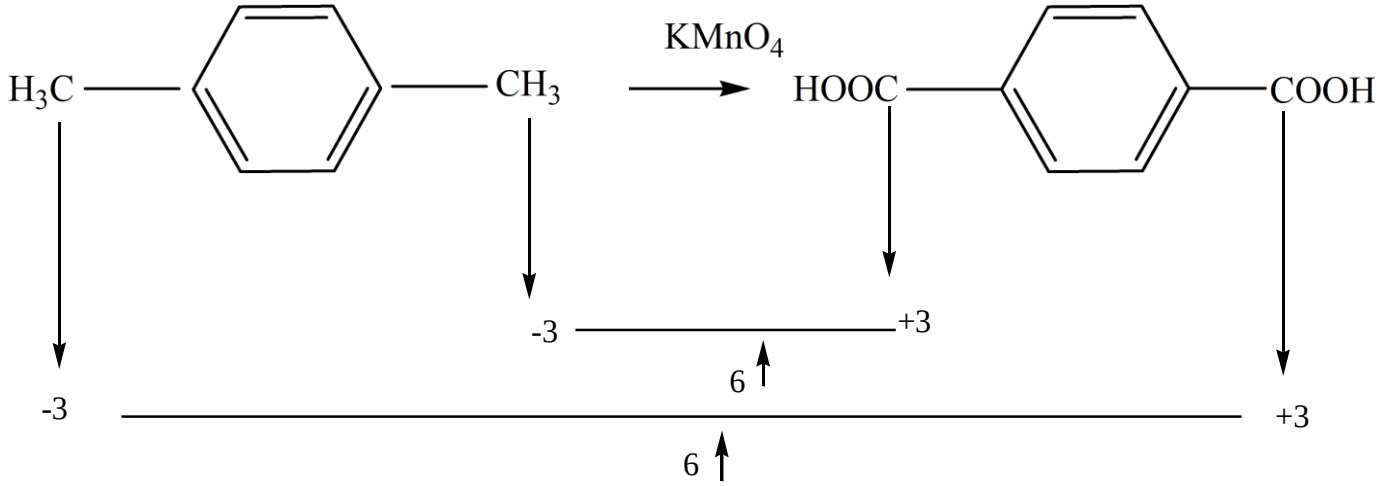
- پلاستیک ها را می‌توان یکی از نتایج خلاقیت و نوآوری بشر دانست. این مواد به دلیل ویژگی‌هایی زیر کاربردهای وسیعی دارند:
  ۱. چگالی کم
  ۲. نفوذناپذیری نسبت به هوا و آب
  ۳. ارزان بودن
  ۴. مقاومت در برابر خوردگی
- برای ساخت بطری پلاستیک یا **PET** نیاز به تهیه مواد اولیه اتیلن گلیکول و ترفتالیک اسید است.
- اتیلن گلیکول و ترفتالیک اسید در نفت خام وجود ندارند.
- مطابق با طراحی زیر، مواد اولیه ساخت **PET** فراهم می‌شود.



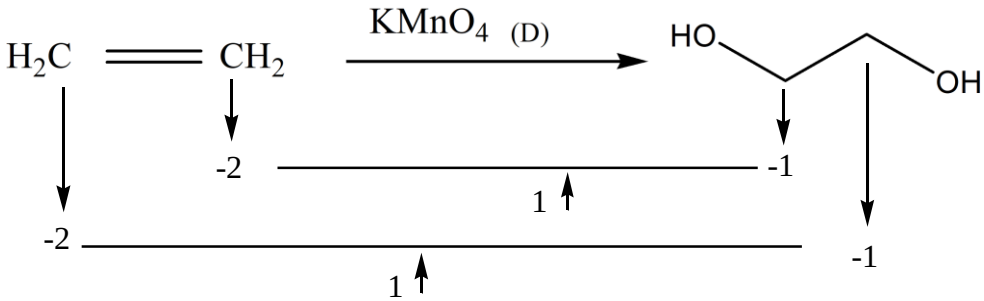




- **در این واکنش‌ها پارازایلن و اتن نقش کاهنده و پتاسیم پرمنگنات نقش اکسنده دارند.**



پس در مجموع به ازای هر مولکول پارازایلن ۱۲ درجه عدد اکسایش افزایش می‌یابد.



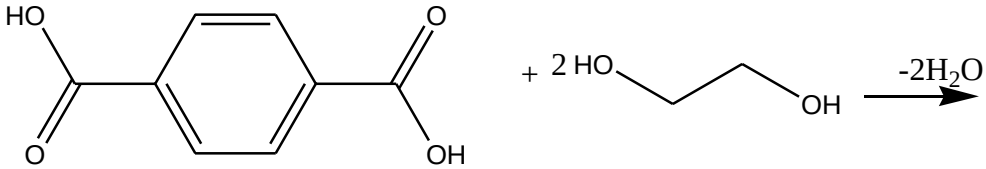
در این واکنش به ازای هر مول اتن ۲ درجه عدد اکسایش، بیشتر می‌شود.

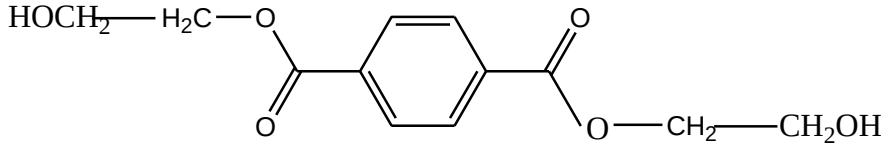
- **واکنش پارازایلن با پتاسیم پرمنگنات در دمای بالا به این صورت است:**

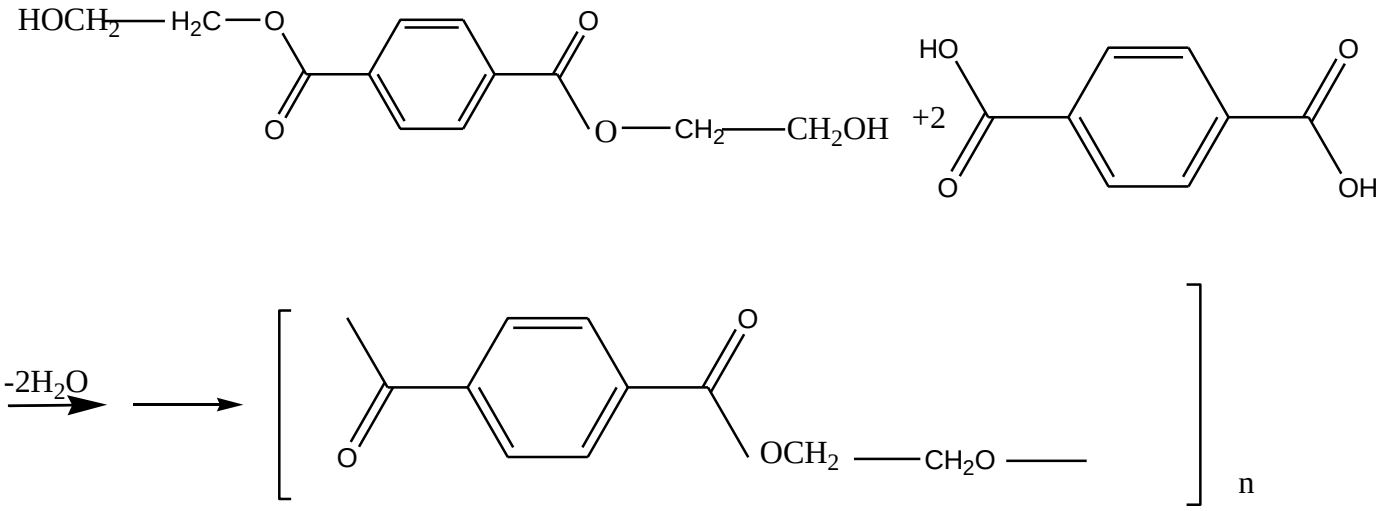
$$۴KMnO_۴ + C_۸H_{۱۰} \rightarrow ۴KOH + ۴MnO_۲ + C_۸H_۶O_۴$$

- **روش دیگری که می‌تواند پارازایلن را به ترفتالیک اسید تبدیل کند واکنش آن با اکسیژن هوا و کاتالیزگر مناسب است.**

اکنون می‌توان با انجام واکنش اتیلن گلیکول با ترفتالیک اسید (مونومرهای سازنده پلیمر) پلی اتیلن ترفتالات را سنتز کرد:



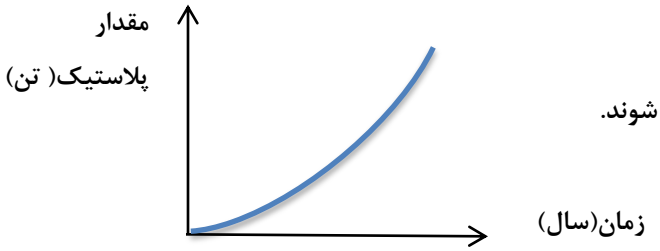




- این پلیمر همانند پلیمرهای سنتزی ماندگاری زیادی دارد و در طبیعت به کندی تجزیه می‌شود. به همین دلیل پسماند آنها تهدیدی جدی برای زندگی روی کره زمین به شمار می‌آید.

بازیافتPET

- پلاستیک‌ها را می‌توان یکی از نتایج خلاقیت و نوآوری بشر دانست که امروزه سالانه حدود ۴۰۰ میلیون تن از این مواد در جهان تولید می شود و این روند رو به افزایش است:



- استفاده بی رویه و بیش از حد این مواد در صنایع گوناگون به همراه زیست تخریب ناپذیری آنها سبب شده که درجای جای کره زمین یافت شوند.
از این رو بازیافت آنها اجتناب ناپذیر، بسیار ضروری و ارزشمند است.
- یکی از مواد پلاستیکی قابل بازیافت، پلی اتیلن ترفتالت است.

برای این منظور، باید آنها را جداگانه جمع آوری و سپس با انجام فرایندهای فیزیکی و شیمیایی به مواد قابل استفاده تبدیل کرد.

راه‌های بازیافت

۱) پس از شست وشوی مواد پلاستیکی می توان آنها را خرد کرده و به تکه‌های کوچک به نام پَرک تبدیل و یا ذوب کرده و دوباره از آنها برای تولید وسایل و ابزار دیگر استفاده می‌کنند.

۲) پسماندها را به مونومرهای سازنده یا مواد اولیه مفید و ارزشمند تبدیل می‌کنند.

- عامل تعیین کننده روش بازیافت، سطح فناوری هر کشور یا گروه صنعتی است.
- شیمی‌دان‌ها با بررسی‌های فراوان پی بردند که PET در شرایط مناسب با متانول واکنش می‌دهد و به مواد مفیدی تبدیل می‌شود.

متانول (CH_3OH)

- متانول مایعی بی رنگ و بسیار سمی است.
- ساده ترین عضو خانواده الکل ها است.
- متانول را از چوب تهیه می‌کنند.

روش‌های تولید متانول

۱. در صنعت گاز کربن مونوکسید را با گاز هیدروژن در شرایط مناسب و در حضور کاتالیزگر واکنش می‌دهند:

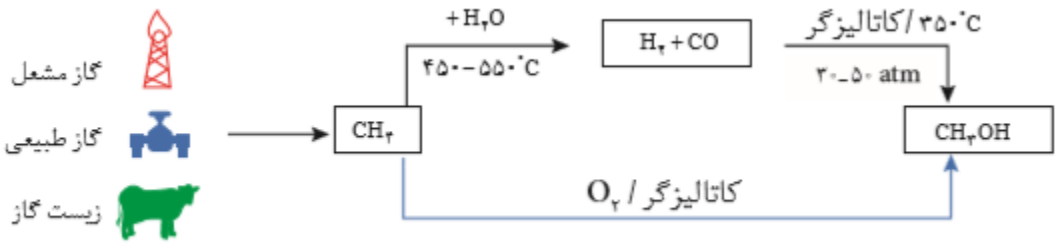
$$CO(g)+2H_2(g) \xrightarrow[\text{دما و فشار}]{\text{کاتالیزگر}} CH_3OH(l)$$

برای تهیه گاز هیدروژن و کربن مونواکسید، گاز متان را با بخار آب در حضور کاتالیزگر واکنش می‌دهند:

$$CH_4(g)+H_2O(g) \xrightarrow{\text{کاتالیزگر}} CO(g)+3H_2(g)$$

گاز متان به عنوان زیست گاز و سازنده اصلی گاز طبیعی است که در میدان‌های نفتی به فراوانی با قیمت ارزان یافت می‌شود.

۲. گاز متان را در حضور کاتالیزگر با اکسیژن واکنش می‌دهند.



- **تولید مستقیم متانول از متان در حضور گاز اکسیژن و کاتالیزگر کمک می‌کند تا در فشار کم ، دماهای به نسبت پایین‌تر و در مدت زمان کمتری به فراورده مورد نیاز دست یافت، هم چنین دمای بالا استهلاک دستگاه ها را زیاد کرده و عمر مفید آنها را کاهش می‌دهد.**

پایان

شماره دانش آموزی: .....
نام: .....
نام خانوادگی: .....
نام پدر: .....
نام درس: شیمی
شعبه: .....

باسمه تعالی
اداره کل آموزش و پرورش استان فارس
اداره سنجش و ارزشیابی تحصیلی
اداره آموزش و پرورش ناحیه ۱ شیراز
دبیرستان غیر دولتی امام رضا(ع)-دوره دوم

نوبت امتحانی: دیماه۹۷
پایه:دوازدهم رشته: ریاضی/تجربی
تاریخ امتحان:
شروع امتحان: ۸ صبح
مدت امتحان:۹۰ دقیقه

تصحیح	نام و نام خانوادگی دبیر: آقای همایونی تاریخ و امضاء:	نمره به عدد: نمره به حروف:	تجدید نظر	نام و نام خانوادگی دبیر: تاریخ و امضاء:	نمره به عدد: نمره به حروف:

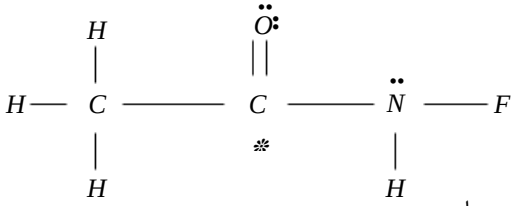
ردیف	شرح سوالات	نمره
۱	**با توجه به کادر زیر ، عبارت های داده شده را کامل کنید. (برخی از کلمات کادر اضافی هستند)** درجه یونش – سلول گالوانی – خورنده – صابون – نیم واکنش – کلویید – اسیدهای چرب – الکتروشیمی جرم مولی زیاد – ثابت یونش – واکنش اکسایش و کاهش – سوسپانسیون – سلول الکترولیتی آ-چربی ها مخلوطی از ..... و استرهای بلند زنجیر با ..... هستند. ب)مخلوطی که همگن نبوده و حاوی توده های مولکولی با اندازه های متفاوت است را ..... نامند. پ)پاک کننده های ..... افزون بر، برهم کنش میان ذره ها ، با آلاینده ها واکنش میدهند. ت)شیمی دان ها برای بیان میزان یونش اسیدها ، از کمیتی به نام ..... استفاده می کنند. ج)شاخه ای از دانش شیمی که در بهبود خواص مواد و تأمین انرژی نقش بسزایی دارد را ..... گویند. چ)شیمی دان ها هریک از فرآیندهای گرفتن و از دست دادن الکترون را با یک ..... نمایش می دهند. ح)دستگاهی که می تواند بر اساس قدرت کاهندگی فلزها انرژی الکتریکی تولید کند را ..... می گویند.	۲
۲	**علت را در موارد زیر بیان کنید.** ۱- خاصیت آب خالص همواره خنثی است. ۲- در محلول ۰/۰۱ مولار از فورمیک اسید $[HCOOH] > [H^+]$ است. ۳- فلز پلاتین را می توان در بخش های مختلف بدن برخلاف فلز روی هنگام جراحی به کار برد. ۴- عدد اکسایش کربن هنگام سوختن کامل متان ۸ درجه افزایش می یابد. ۵- از لیتیم به طور چشمگیری در ساخت باتری ها با ویژگی های گوناگون استفاده شده است.	۲/۵
۳	**عبارت درست را با علامت √ و عبارت نادرست را با علامت × مشخص کنید.** آ) صابون در آب سخت بدلیل تشکیل رسوب با یون های کلسیم و منیزیم خوب کف نمی کند. ☐ ب) $RC_6H_4SO_3^-Na^+$ **همانند** $RCOONa$ یک پاک کننده است که از سود و چربی های **حیوانی** در صنعت تولید می ☐. پ) اغلب میوه ها دارای اسیدند و PH آن ها کمتر از ۷ است. ☐	۱/۵

ردیف	شرح سوالات	نمره
۳	ت) در واکنش **روی** با اکسیژن ، **یون روی** کاهنده است. ☐ ج) اگر تیغه مسی ، در محلول **سبز رنگ** آهن (II) سولفات قرار دهیم ، پس از مدتی محلول **آبی رنگ** می شود. ☐ چ) SHE در مقابل نیم سلول **روی** و نیم سلول **مس** به ترتیب به عنوان **آند** و **کاتد**عمل کرده و شیمیدانان را قادر به تعیین پتانسیل استاندارد این دو نیم سلول کرد. ☐ ح) در برق کافت آب PH در اطراف **کاتد** برخلاف PH در اطراف **آند** با گذشت زمان **کاهش** می یابد. ☐	
۴	**در جداول زیر جای نقطه چین عبارت ، کلمه ، فرمول یا عدد مناسب بنویسید.**	۳

خاصیت محلول	PH	$[H^+]$
		$1/8 \times 10^{-2}$
	۱۱/۴	

نام ترکیب شیمیایی	فرمول شیمیایی	نوع اکسید		رنگ کاغذ PH در محلول
		اسیدی	بازی	
	SO_3			
سدیم اکسید				

سلول گالوانی	نوع تبدیل انرژی	جهت حرکت الکترون ها	جهت حرکت آنیون ها	تغییر جرم کاتد با گذشت زمان
آلومینیوم - روی				

۵	**در هر مورد با خط زدن واژه نادرست ، عبارت داده شده را کامل کنید.** آ) گاز آمونیاک $\frac{\text{اسید ضعیف}}{\text{باز ضعیف}}$ آرینوس به شمار می رود زیرا در آب $\frac{\text{غلظت یون هیدرونیم}}{\text{غلظت یون هیدروکسید}}$ را به میزان کمی افزایش می دهد. ب)اگر مجرای لوله ای با رسوب $CaCO_3$ به سختی مسدود شده باشد ، استفاده از پاک کننده $\frac{\text{هیدرو کلریک اسید یا جوهر نمک}}{\text{مخلوط آلومینیوم و سدیم هیدروکسید}}$ مناسب است. پ)محلول ۰/۱ مولار $\frac{HF}{KoH}$ رسانای خوب الکتریسیته است. ت) $e.m.f$ سلول $\frac{Au^{3+}}{Cu^{2+}}$ با $\frac{Mg}{SHE}$ ولتاژ بیشتری دارد. ث)از واکنش اسید معده با $\frac{NaHCO_3}{NH_4NO_3}$ به عنوان ضد اسید $[OH^-]$ $\frac{\text{افزایش}}{\text{کاهش}}$ می یابد.	۲
۶	در ساختار زیر عدد اکسایش کربن نشاندار شده را تعیین کنید. 	۰/۵

شماره دانش آموزی:	باسمه تعالی	نوبت امتحانی: دیماه۹۷
نام:	اداره کل آموزش و پرورش استان فارس	پایه:دوازدهم رشته: ریاضی/تجربی
نام خانوادگی:	اداره سنجش و ارزشیابی تحصیلی	تاریخ امتحان:
نام پدر:	اداره آموزش و پرورش ناحیه ۱ شیراز	شروع امتحان: ۸ صبح
نام درس: شیمی	دبیرستان غیر دولتی امام رضا(ع)	مدت امتحان:۹۰ دقیقه

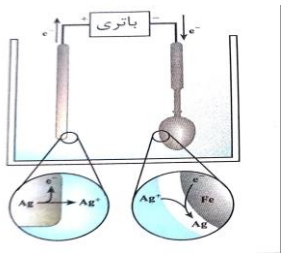
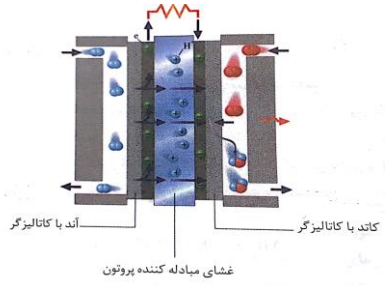
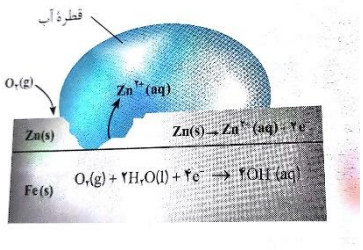
تصحیح	نام و نام خانوادگی دبیر: آقای همایونی تاریخ و امضاء:	نمره به عدد: نمره به حروف:	تجدید نظر	نام و نام خانوادگی دبیر: تاریخ و امضاء:	نمره به عدد: نمره به حروف:

ردیف	شرح سوالات	نمره
۷	در $C_{17}H_{35}COONa$ بخش آبدوست و آب گریز را مشخص کرده و بگویید چگونه مخلوطی پایدار از آب و چربی تشکیل میدهد؟	۱
۸	ساختار سلول گالوانی رسم کنید که در آن واکنش کلی زیر صورت گیرد . نیم واکنش آندی و کاتدی را بنویسید. $Zn_{(S)} + 2Ag^{+}{}_{(aq)} \rightarrow Zn^{2+}{}_{(aq)} + 2Ag(s)$	۱/۵
۹	به ۲۰۰ لیتر آب $25\ ^{\circ}c$ به تقریب چند میلی گرم HNO_3 اضافه کنیم تا PH به ۳ برسد؟ $HNO_3 = 63\ g.mol^{-1}$ (از تغییر حجم صرف نظر کنید)	۱/۲۵

ردیف	شرح سوالات	نمره
۱۰	۲ گرم اسید قوی HA با جرم مولی ۸۰ را با آب مقطر به حجم ۵۰۰ml می رسانیم ، با ۲۵۰ میلی لیتر از آن چند میلی لیتر محلول باز قوی $\boldsymbol{BOH}$ با $\boldsymbol{PH = 12}$ به طور کامل خنثی می شود؟ $$\boldsymbol{BOH(aq) + HA(aq) \rightarrow BA(aq) + H_2O(l)}$$	۱/۵
۱۱	با توجه به واکنش های مقابل به سوالات پاسخ مناسب دهید. $\boldsymbol{1)Fe_{(s)} + H_2O_{(l)} + O_{2(g)} \rightarrow Fe(OH)_{3(s)}}$ $\boldsymbol{2)Pd^{2+}{}_{(aq)} + Cd_{(s)} \rightarrow Pd_{(s)} + Cd^{2+}{}_{(aq)}}$ $\boldsymbol{3)M_{(s)} + Fe^{2+}{}_{(aq)} \rightarrow M^{2+}{}_{(aq)} + Fe_{(s)}}$ آ)در واکنش (۱) گونه کاهنده و در واکنش (۲) گونه کاهش یافته را تعیین کنید. ب)اگر واکنش (۳) در جهت نوشته شده به طور طبیعی انجام نشود ، فلز M کدامیک از فلزهای Ag یا Zn است؟چرا؟	۰/۵ ۰/۵

شماره دانش آموزی:	باسمه تعالی	نوبت امتحانی: دیماه۹۷
نام:	اداره کل آموزش و پرورش استان فارس	پایه:دوازدهم رشته: ریاضی/تجربی
نام خانوادگی:	اداره سنجش و ارزشیابی تحصیلی	تاریخ امتحان:
نام پدر:	اداره آموزش و پرورش ناحیه ۱ شیراز	شروع امتحان: ۸ صبح
نام درس: شیمی	دبیرستان غیر دولتی امام رضا(ع)	مدت امتحان:۹۰ دقیقه

تصحیح	نام و نام خانوادگی دبیر: آقای همایونی تاریخ و امضاء:	نمره به عدد: نمره به حروف:	تجدید نظر	نام و نام خانوادگی دبیر: تاریخ و امضاء:	نمره به عدد: نمره به حروف:

ردیف	شرح سوالات	نمره
۱۲	**به موارد زیر پاسخ مناسب دهید.**	
	۱)از سلول زیر به چه منظوری استفاده می شود؟ 	۰/۲۵
	۲)واکنش کلی در سلول مقابل چیست؟ به چه نامی معروف است؟	۰/۷۵
	۳)ورودی به آند و خروجی به کاتد در سلول زیر چیست؟ 	۰/۵
	۴)در شکل زیر چه عنصری حفاظت کاتدی می شود؟برای آن یک کاربرد بنویسید. 	۰/۵
	اطلاعات مورد نیاز: $Mg > Al > Mn > Zn > Fe > H_2 > Cu > Ag > Pt > Au$ قدرت کاهندگی	

باسمه تعالی

سؤالات امتحان نهایی درس : **شیمی ۳**	رشته : **ریاضی– فیزیک** **علوم تجربی**	تعداد صفحه: ۴	مدت امتحان: **۱۲۰ دقیقه**
پایه **دوازدهم** دورهٔ دوم متوسطه	نام و نام خانوادگی :	تاریخ امتحان: **۱۳۹۷/۱۰/ ۱۵**	ساعت شروع: **۱۰ صبح**
دانش آموزان بزرگسال و داوطلبان آزاد سراسرکشور در **نوبت دی** ماه سال **۱۳۹۷**			مرکز سنجش آموزش و پرورش http://aee.medu.ir

ردیف	سؤالات (پاسخ نامه دارد)	نمره

توجه : استفاده از ماشین حساب ساده (چهار عمل اصلی) مجاز است.

۱ با استفاده از واژه های درون کادر ، عبارت های زیر را کامل کنید. **@Phys100** — ۱/۲۵

صابون – افزایش – اسید – کاهش – هیدرونیوم– پاک کننده غیر صابونی – اکسایش – هیدروکسید – باز

* پاک کننده ای با فرمول همگانی $RCOO^{-}Na^{+}$ یک **... (آ) ...** است.

* کلسیم اکسید (CaO) یک **...(ب)...** آرنیوس به شمار می رود، زیرا در آب سبب افزایش غلظت یون **...(پ)...** می شود.

* در یک سلول گالوانی کاتد الکترودی است که در آن نیم واکنش **...(ت)...** رخ می دهد و با گذشت زمان جرم آن **...(ث)...** می یابد.

۲ در جدول زیر برخی ویژگی های کلوئیدها با مخلوط های دیگر مقایسه شده است. آن را کامل کنید. — ۱/۵

نوع مخلوط / ویژگی	سوسپانسیون	کلوئید	محلول
رفتار در برابر نور	نور را پخش **...(آ)...**	نور را پخش می کنند	نور را پخش **...(ب)...**
همگن بودن	ناهمگن	ناهمگن	**...(پ)...**
پایداری		**...(ت)...**	پایدار است/ته نشین نمی شود
ذره های سازنده	ذره های ریز ماده	**...(ث)...**	**...(ج)...**

۳ با توجه به واکنش $Sn^{2+}(aq) + Fe^{3+}(aq) \longrightarrow Sn^{4+}(aq) + Fe^{2+}(aq)$، پاسخ دهید. — ۱/۵

آ) کدام گونه کاهش یافته است؟ **دلیل بنویسید**؟

ب) کدام گونه کاهنده است؟

پ) معادله نیم واکنش اکسایش را نوشته و آن را موازنه کنید.

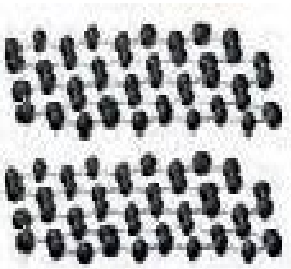
۴ با توجه به شکل های زیر پاسخ دهید. — ۰/۷۵

آ) شکل(۱) چه نوع جامدی را نشان می دهد؟

ب) کدام شکل ساختار الماس را نشان می دهد؟

پ) اگر چگالی ساختار(۱) برابر $۲/۲۷ g.cm^{-3}$ باشد، چگالی ساختار(۲) کدام یک از عددهای زیر است؟

a) $۳/۵۱ g.cm^{-3}$ b) $۱/۹۶ g.cm^{-3}$



شکل(۱)

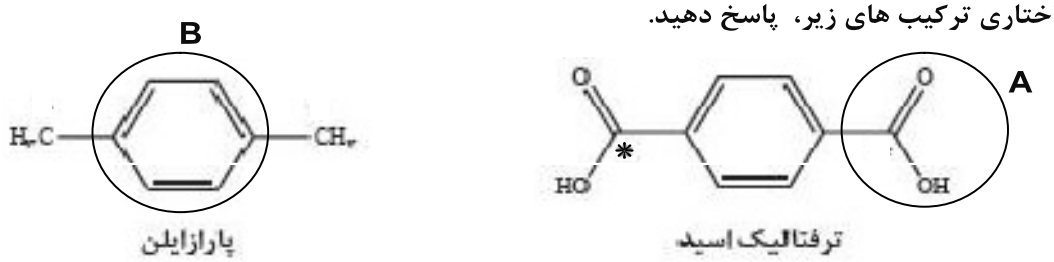
شکل(۲)

۵ pH شیره معده انسان در زمان استراحت حدود ۳/۷ است. غلظت یون های هیدرونیوم و هیدروکسید را در یک نمونه شیره معده در دمای اتاق بر حسب مول بر لیتر حساب کنید. $\log ۲ = ۰/۳$ — ۱/۷۵

" ادامهٔ سوالات در صفحهٔ دوم "

باسمه تعالی

سؤالات امتحان نهایی درس : **شیمی ۳**	رشته : **ریاضی– فیزیک** **علوم تجربی**	تعداد صفحه: ۴	مدت امتحان: **۱۲۰ دقیقه**
پایه **دوازدهم** دورهٔ دوم متوسطه	نام و نام خانوادگی :	تاریخ امتحان: **۱۳۹۷/۱۰/ ۱۵**	ساعت شروع: **۱۰ صبح**
دانش آموزان بزرگسال و داوطلبان آزاد سراسرکشور در **نوبت دی** ماه سال **۱۳۹۷**			مرکز سنجش آموزش و پرورش http://aee.medu.ir

ردیف	سؤالات (پاسخ نامه دارد)	نمره
۶	درستی یا نادرستی هر یک از عبارت های زیر را مشخص کنید . شکل درست عبارت های **نادرست** را بنویسید . **آ)** استفاده از واژه "فرمول مولکولی" برای ترکیب $C_6H_{12}O_6(s)$ مناسب است. **ب)** در آبکاری یک قاشق مسی با فلز نقره، قاشق باید به قطب مثبت باتری متصل شود. **پ)** ترکیب هایی که در دما و فشار اتاق به حالت مایع هستند، جزو ترکیب های یونی به شمار می روند.	۱/۲۵
۷	با توجه به فرمول ساختاری ترکیب های زیر، پاسخ دهید.  **آ)** عدد اکسایش اتم کربن ستاره دار را در این ترکیب تعیین کنید؟ **ب)** قسمت های A و B قطبی یا ناقطبی هستند؟ **پ)** حلال مناسب برای پارازایلن ، آب یا هگزان است؟ **چرا؟**	۱/۲۵
۸	در هر مورد عبارت درست را کامل کنید. **آ)** هرچه تفاوت بین نقطه ذوب و جوش یک ماده خالص $\frac{\text{بیش تر}}{\text{کم تر}}$ باشد، آن ماده در گستره دمایی بیشتری به حالت مایع بوده و نیروهای جاذبه میان ذره های سازنده مایع $\frac{\text{قوی تر}}{\text{ضعیف تر}}$ است. **ب)** هنگامی که در دمای ثابت، غلظت یکی از مواد واکنش دهنده گازی در سامانه تعادلی کاهش یابد، واکنش در جهت $\frac{\text{برگشت}}{\text{رفت}}$ پیش می رود، تا به تعادل $\frac{\text{آغازی}}{\text{جدید}}$ برسد.	۱
۹	در جدول زیر قدرت اسیدی دو اسید $HNO_2(aq)$ و $CH_3COOH(aq)$ مقایسه شده است.	۱/۵

ردیف	نام اسید	فرمول شیمیایی	Ka
۱	نیترو اسید	$HNO_2(aq)$	$4/5\times10^{-4}$
۲	استیک اسید	$CH_3COOH(aq)$	$1/8\times10^{-5}$

آ) کدام اسید قوی تر است؟ **چرا**؟

ب) در دمای ۲۵ درجه، pH محلول یک مولار کدام اسید ، (HNO_2 یا CH_3COOH)، بزرگتر است؟محاسبه لازم نیست، فقط **دلیل بنویسید**.

" ادامهٔ سوالات در صفحهٔ سوم "

@Phys100

باسمه تعالی

سؤالات امتحان نهایی درس : **شیمی ۳**	رشته : **ریاضی– فیزیک** **علوم تجربی**	تعداد صفحه: ۴	مدت امتحان: **۱۲۰ دقیقه**
پایه **دوازدهم** دورهٔ دوم متوسطه	نام و نام خانوادگی :	تاریخ امتحان: **۱۳۹۷/۱۰/ ۱۵**	ساعت شروع: **۱۰ صبح**
دانش آموزان بزرگسال و داوطلبان آزاد سراسرکشور در **نوبت دی** ماه سال **۱۳۹۷**		مرکز سنجش آموزش و پرورش http://aee.medu.ir	

ردیف	سؤالات (پاسخ نامه دارد)	نمره

۱۰ برای هر یک از عبارت های زیر دلیل بنویسید. **۱/۵**

@Phys100

آ) در اثر ایجاد خراش در سطح حلبی، فلز آهن خورده می شود.

$E^\circ\left(Fe^{2+}/Fe\right)=-0/44V$ $\qquad$ $E^\circ\left(Sn^{2+}/Sn\right)=-0/14V$

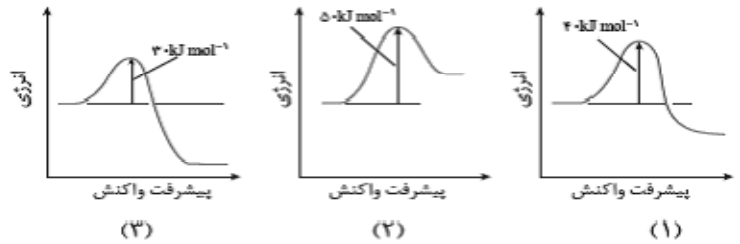
ب) سیلیسیم کاربید (SiC) در تهیه سنباده به کار می رود.

پ) با کاهش حجم سامانه تعادلی $N_2(g)+3H_2(g) \rightleftharpoons 2NH_3(g)$ در دمای ثابت، مقدار فراورده ها افزایش می یابد.

۱۱ با توجه به نمودارهای زیر پاسخ دهید. **۱**

آ) سرعت کدام واکنش در شرایط یکسان بیش تر است ؟ **چرا؟**

ب) واکنش(۲) گرماده یا گرماگیر است؟ **دلیل** بنویسید.



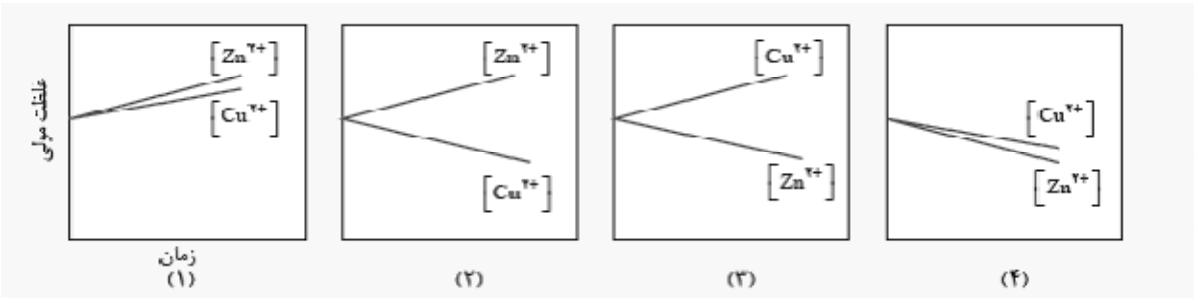
۱۲ با توجه به پتانسیل کاهشی استاندارد مس و روی به پرسش های زیر پاسخ دهید . **۱/۲۵**

$E^\circ\left(Cu^{2+}/Cu\right)=0/34V$ $\qquad$ $E^\circ\left(Zn^{2+}/Zn\right)=-0/76V$

آ) در سلول گالوانی روی –مس، کدام فلز نقش آند را ایفا می کند؟ **چرا؟**

ب) emf سلول روی –مس را حساب کنید.

پ) کدام نمودار تغییر غلظت یون ها را در سلول گالوانی روی –مس به درستی نشان می دهد .



۱۳ با توجه به جدول زیر، پاسخ دهید. **۱**

آ) آیا با کاتیون پلاتین $\left(Pt^{2+}\right)$ می توان یون کروم $\left(Cr^{2+}\right)$ را اکسید کرد؟ **چرا؟**

ب) آیا محلول نقره نیترات را می توان در ظرفی از جنس فلز آلومینیوم نگه داری کرد؟ **چرا؟**

نیم واکنش کاهش	$E^\circ(V)$
$Ag^+(aq)+e^- \longrightarrow Ag(s)$	+۰/۸۰
$Pt^{2+}(aq)+2e^- \longrightarrow Pt(s)$	+۱/۲
$Cr^{3+}(aq)+e^- \longrightarrow Cr^{2+}(aq)$	−۰/۱۲
$Al^{3+}(aq)+3e^- \longrightarrow Al(s)$	−۱/۵۹

" ادامهٔ سوالات در صفحهٔ چهارم "

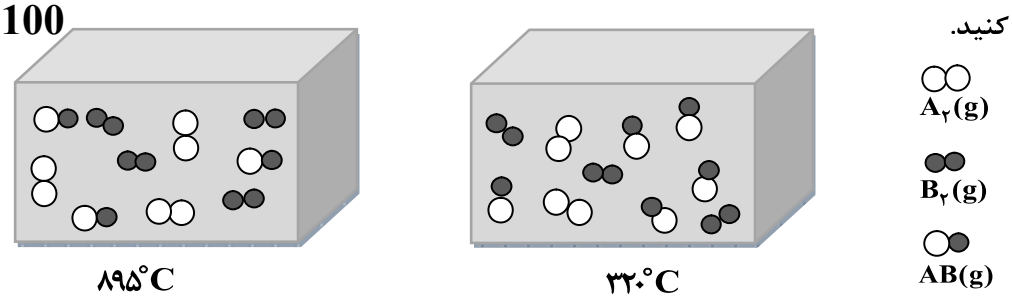
باسمه تعالی

سؤالات امتحان نهایی درس : **شیمی ۳**	رشته : **ریاضی– فیزیک** **علوم تجربی**	تعداد صفحه: ۴	مدت امتحان: **۱۲۰ دقیقه**
پایه **دوازدهم** دورهٔ دوم متوسطه	نام و نام خانوادگی :	تاریخ امتحان: **۱۳۹۷/۱۰/ ۱۵**	ساعت شروع: **۱۰ صبح**
دانش آموزان بزرگسال و داوطلبان آزاد سراسرکشور در **نوبت دی** ماه سال **۱۳۹۷**		مرکز سنجش آموزش و پرورش http://aee.medu.ir	

ردیف	سؤالات (پاسخ نامه دارد)	نمره

۱۴ تعادل $A_2(g)+B_2(g) \rightleftharpoons 2AB(g)$ را در نظر بگیرید. با توجه به شکل زیر گرماده یا گرماگیر بودن آن را با نوشتن **دلیل** مشخص کنید. **۰/۷۵**

@Phys100

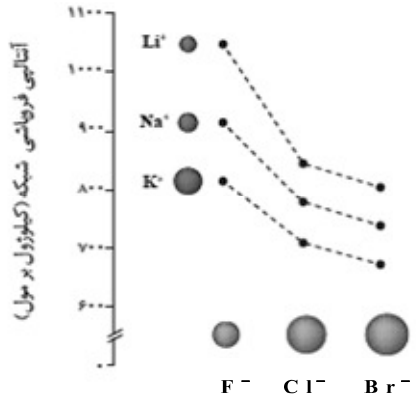


۱۵ با توجه به نمودار زیر پاسخ دهید. **۱/۲۵**

آ) با افزایش شعاع آنیون هالید، آنتالپی فروپاشی شبکه چه تغییری می کند؟ **دلیل** بنویسید.

ب) چگالی بار یون های لیتیم و پتاسیم را مقایسه کنید؟

پ) نقطه ذوب لیتیم فلوئورید (LiF) بیشتر است یا نقطه ذوب پتاسیم برمید (KBr) ؟ **دلیل بنویسید.**



۱۶ با توجه به معادله واکنش تعادلی زیر، پاسخ دهید. **۱/۵**

$$2SO_2(g)+O_2(g) \rightleftharpoons 2SO_3(g)$$

آ) عبارت ثابت تعادل واکنش را بنویسید.

ب) با توجه به جدول زیر مقدار عددی ثابت تعادل واکنش (K) را $435^\circ C$ حساب کنید.

ماده	$SO_3(g)$	$O_2(g)$	$SO_2(g)$
غلظت تعادلی $(mol L^{-1})$	2×10^{-5}	1×10^{-1}	4×10^{-2}

پ) با توجه به مقدار K محاسبه شده، میزان پیشرفت این واکنش در $435^\circ C$ کم است یا زیاد؟ **چرا**؟

موفق باشید. **جمع نمره** **۲۰**

باسمه تعالی

راهنمای تصحیح امتحان نهایی درس: **شیمی ۳**	رشته: **ریاضی- فیزیک** **علوم تجربی**	ساعت شروع: ۱۰ **صبح**	مدت امتحان: **۱۲۰ دقیقه**
پایه **دوازدهم** دورهٔ دوم متوسطه		تاریخ امتحان : **۱۳۹۷/۱۰/۱۵**	
دانش آموزان بزرگسال و داوطلبان آزاد سراسرکشور **دی ماه** سال **۱۳۹۷**		مرکز سنجش آموزش و پرورش http://aee.medu.ir	

ردیف	راهنمای تصحیح @Phys100	نمره
۱	آ) صابون(۰/۲۵) (صفحه ۱۱) ب) باز (۰/۲۵) پ) هیدروکسید (۰/۲۵) (صفحه ۱۶) ت) کاهش (۰/۲۵) ث) افزایش (۰/۲۵) (صفحه ۴۵)	۱/۲۵
۲	آ) می کنند (۰/۲۵) ب) نمی کنند (۰/۲۵) پ) همگن(۰/۲۵) ت) پایدار است یا ته نشین نمی شود. (۰/۲۵) ث) توده های مولکولی (۰/۲۵) ج) یون ها یا مولکول ها(۰/۲۵) (صفحه ۷)	۱/۵
۳	آ) Fe^{3+} (۰/۲۵) الکترون به دست آورده است. (۰/۲۵) پ) Sn^{2+} (۰/۲۵) پ) $Sn^{2+}(aq) \rightarrow Sn^{4+}(aq) + 2e$ (نوشتن درست نیم واکنش ۰/۵ نمره و قرار دادن ضریب ۲ برای الکترون۰/۲۵ نمره) (صفحه ۴۳)	۱/۵
۴	آ) جامد کووالانسی (۰/۲۵) ب) شکل (۲) (۰/۲۵) پ) ۳/۵۱ یا گزینه a (۰/۲۵) (صفحه ۶۹)	۰/۷۵
۵	$[H^+] = 10^{-pH} \xrightarrow{pH=3/7} [H^+] = 10^{-3/7} = 10^{-4} \times 10^{0/3} = 2\times10^{-4} mol.L^{-1}$ (۱نمره) (صفحه ۳۵) $[H^+][OH^-] = 10^{-14} \Rightarrow [OH^-] = \frac{10^{-14}}{2\times10^{-4}} = 5\times10^{-11} mol.L^{-1}$ (۰/۷۵)	۱/۷۵
۶	آ) درست. (۰/۲۵) ب) نادرست. (۰/۲۵) قاشق باید نقش کاتد را ایفا کند و به قطب منفی باتری متصل شود . (۰/۲۵) (صفحه ۶۲) پ) نادرست. (۰/۲۵) ترکیب هایی که در دما و فشار اتاق به حالت مایع هستند، جزو مواد مولکولی به شمار مـی رونـد. (۰/۲۵) (صفحه ۸۷)	۱/۲۵
۷	آ) عدد اکسایش اتم کربن ستاره دار، ۳+ است. (۰/۲۵) (صفحه ۶۳) ب) قسمت A قطبی (۰/۲۵) قسمت B ناقطبی . (۰/۲۵) (صفحه ۵ قسمت (ب) سوال ۱) پ) هگزان.(۰/۲۵) زیرا پارازایلن یک مولکول ناقطبی است و هگزان هم یک حلال ناقطبی است .(۰/۲۵) (صفحه ۶ قسمت (ث) سوال ۱)	۱/۲۵
۸	آ) بیش تر (۰/۲۵) قوی تر (۰/۲۵) (صفحه ۷۶) ب) برگشت (۰/۲۵) جدید (۰/۲۵) (صفحه ۱۰۳)	۱
۹	آ) نیترو اسید (یا HNO_2) (۰/۲۵) ثابت یونش(Ka) آن بزرگ تر است. (۰/۵) (صفحه ۲۳) ب) استیک اسید (۰/۲۵) اسید ضعیف تری است و میزان یونش آن در آب کمتر (۰/۲۵) . از این رو غلظت یون هیدرونیوم در محلول امولار آن کمتر می باشد. (۰/۲۵) (نتیجه جدول صفحه ۲۸)	۱/۵
۱۰	آ)زیرا E° فلز آهن کوچک تر است و تمایل آن به الکترون دادن و اکسید شدن بیش تر است . (۰/۵) (صفحه ۵۹ قسمت(آ) سوال۱) ب) یک جامد کووالانسی بسیار سخت است که می تواند بر سطح مواد خراش ایجاد کند. (۰/۵) (سوال ۲ صفحه ۸۷) پ) با کاهش حجم، سامانه تعادلی در جهت شمار مولکول های کم تر یعنی رفت جابه جا می شود. (۰/۵) (صفحه ۱۰۵)	۱/۵
	"ادامه راهنمای تصحیح در صفحه دوم"	

باسمه تعالی

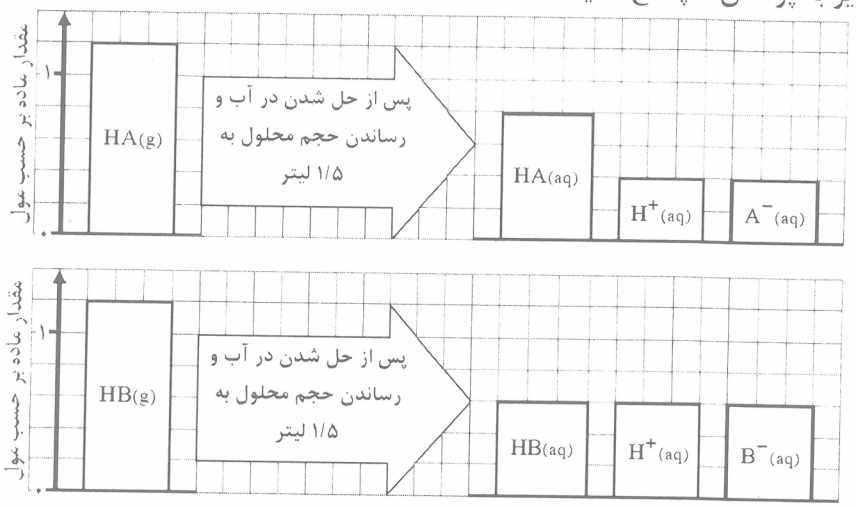
راهنمای تصحیح امتحان نهایی درس: **شیمی ۳**	رشته: **ریاضی- فیزیک** **علوم تجربی**	ساعت شروع: ۱۰ **صبح**	مدت امتحان: **۱۲۰ دقیقه**
پایه دوازدهم دورهٔ دوم متوسطه		**تاریخ امتحان : ۱۳۹۷/۱۰/۱۵**	
دانش آموزان بزرگسال و داوطلبان آزاد سراسرکشور دی ماه سال ۱۳۹۷		**مرکز سنجش آموزش و پرورش** **http://aee.medu.ir**	

ردیف	راهنمای تصحیح @Phys100	نمره
۱۱	**آ)** نمودار(۳) **(۰/۲۵)** انرژی فعال سازی آن کم تر است. در نتیجه سرعت آن بیشتر است. **(۰/۲۵)** (صفحه ۹۵) **ب)** I) گرماگیر **(۰/۲۵)** زیرا سطح انرژی فراورده ها بالاتر از واکنش دهنده ها است. **(۰/۲۵)** (صفحه ۹۵)	۱
۱۲	**آ)** فلز روی.**(۰/۲۵)** پتانسیل کاهشی آن کوچک تر است. **(۰/۲۵)** (صفحه ۴۷) **ب)** $emf = E^\circ_{\text{کاتد}} - E^\circ_{\text{آند}} \Rightarrow emf = ۰/۳۴ - (-۰/۷۶) = ۱/۱\,V$ **(۰/۵)** **پ)** نمودار(۲) **(۰/۲۵)** (صفحه ۶۳)	۱/۲۵
۱۳	**آ)** بله.**(۰/۲۵)** زیرا E° آن بزرگ تر است و تمایل Pt^{2+} به الکترون گرفتن زیاد است. **(۰/۲۵)** (صفحه ۴۷) **ب)** خیر**(۰/۲۵)** زیرا فلز آلومینیم می تواند به یون های نقره درون محلول الکترون بدهد و واکنش انجام شود. **(۰/۲۵)** (صفحه ۴۷)	۱
۱۴	**آ)** گرماده. **(۰/۲۵)** با کاهش دما، تعادل در جهت رفت جابه جا شده**(۰/۲۵)** و مقدار فراورده ها افزایش یافته است. **(۰/۲۵)** (صفحه ۱۰۵)	۰/۷۵
۱۵	**آ)** کاهش می یابد. **(۰/۲۵)** آنتالپی فروپاشی شبکه با شعاع آنیون رابطه ی وارونه دارد. **(۰/۲۵)** **ب)** چگالی بار یون لیتیم بزرگ تر است. **(۰/۲۵)** **پ)** لیتیم فلوئورید **(۰/۲۵)** آنتالپی فروپاشی شبکه آن بیش تر است **(۰/۲۵)** (صفحه۷۹)	۱/۲۵
۱۶	**آ)** $K = \frac{[SO_۳]^۲}{[SO_۲]^۲[O_۲]}$ **(۰/۵)**. (صفحه ۱۰۱) **ب)** $K = \frac{(۲\times۱۰^{-۵})^۲}{(۴\times۱۰^{-۲})^۲(۱\times۱۰^{-۱})} = ۲/۵\times۱۰^{-۶}$ **(۰/۵)**. عدد گذاری درست هر عبارت ثابت تعادل ۰/۲۵ نمره و جواب آخر ۰/۲۵ نمره (صفحه ۱۰۲) **پ)** میزان پیشرفت واکنش در این دما کم است. **(۰/۲۵)** ثابت تعادل واکنش بسیارکوچک است. **(۰/۲۵)** (صفحه ۱۰۲)	۱/۵
	خسته نباشید. **جمع نمره**	**۲۰**

همکار محترم: لطفا در صورت مشاهده پاسخ های صحیح و مشابه کتاب درسی نمره منظور فرمایید.

@Phys100

به نام خداوند جان و خرد	آزمون شیمی ۳ (نوبت اول)	نام و نام خانوادگی:
دبیرستان ، منطقه تهران	تاریخ امتحان : ۹۷/۱۰/	
نام دبیر :	زمان پاسخ‌گویی : ۸۵ دقیقه	شمارهٔ کلاس:

ردیف	"دانش‌آموز گرامی، پاسخ هر پرسش را با دقت در فضای جلوی آن بنویسید و استفاده از ماشین‌حساب در این آزمون ممنوع است"	بارم
۱	در هر مورد با خط زدن واژهٔ نادرست، عبارت داده شده را کامل کنید. آ) برای افزایش قدرت پاکنندگی مواد شوینده به آنها نمک‌های (**سولفات** * **فسفات**) میفزایند. ب) در میان فلزهای موجود در جدول‌دوره‌ای (**لیتیم** * **طلا**) کم‌ترین پتانسیل کاهشی استاندارد را دارد. پ) pH محلول شیشه پاک‌کن در شرایط یکسان از محلول لوله بازکن (**کم** * **بیش**) تر است. ت) فلزهای فعال را می‌توان از برقکافت (**محلول نمک** * **نمک مذاب**) آنها تهیه کرد. ث) محلول آبی اسیدها در واکنش با (**اغلب** * **همه**) فلزها، گاز و نمک تولید می‌کنند.	۱/۲۵
۲	با توجه به نمودار زیر به پرسش‌ها پاسخ دهید.  آ) رسانایی الکتریکی کدام محلول در دمای اتاق بیش‌تر است؟ چرا؟ ب) درصد یونش و ثابت یونش HA(aq) را حساب کنید. پ) pH و $[OH^-]$ را برای HB(aq) حساب کنید. ($\log ۲ = ۰/۳$ و $\log ۳ = ۰/۵$)	۲/۷۵

کانال شیمی اصفهان
@esfchemistry

۳ — **درستی یا نادرستی هریک از جمله‌های زیر را مشخص کنید و شکل درست واژهٔ نادرست را بنویسید.** — ۱/۷۵

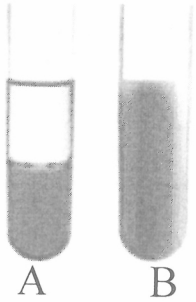
آ) اوره با فرمول مولکولی $CO(NH_2)_2$ ، یک ترکیب قطبی و محلول در هگزان است.

ب) سلول‌های سوختی، دوستدار محیط زیست بوده و منبع انرژی سبز هستند.

پ) در شرایط یکسان، سرعت واکنش منیزیم با محلول هیدرویدیک‌اسید کم‌تر از هیدروفلوئوریک‌اسید است.

ت) عدد اکسایش کربن در CH_2F_2 برابر با $+1$ است.

۴ — **اگر در شکل روبه‌رو لولهٔ A حاوی آب روغن باشد :** — ۱



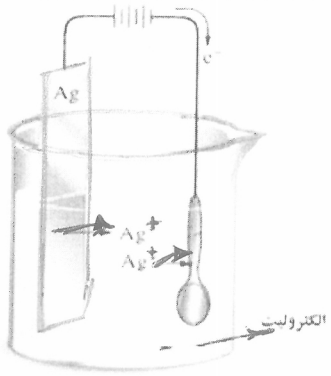
آ) لولهٔ B حاوی چه نوع مخلوطی هستند؟

ب) توضیح دهید با افزودن چه ماده‌ای می‌توان مخلوط A را به B تبدیل کرد؟

۵ — **برای هر جمله از ستون « آ» ، تنها یک واژهٔ مناسب از ستون « ب» بیابید و در نقطه‌چین بنویسید.** — ۱

« آ»		« ب»
محلول آبی آن یک پاک‌کنندهٔ خورنده به شمار می‌رود.	.....	* خوردگی - آمونیاک - سلول الکترولیتی - هیدروژن‌کلرید - باتری - خنثی شدن - - پتاسیم‌نیترات *
فراوردهٔ صنعتی مهمی که در محل مورد نیاز الکتریسته تولید می‌کند.	.....	
محلول آبی این ماده در دمای اتاق یک سامانهٔ تعادلی است.	.....	
از جمله واکنش‌های اکسایش- کاهش ناخواسته و زیان‌بار است.	.....	

۶ — **با توجه به شکل(آبکاری قاشق فلزی را با نقره)، به پرسش‌ها پاسخ دهید.** — ۱



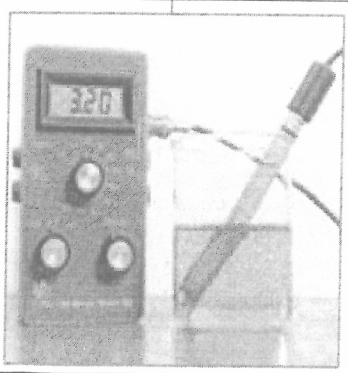
آ) قاشق فلزی به کدام قطب باتری (آند یا کاتد) متصل است؟

ب) نام یا فرمول شیمیایی الکترولیت را بنویسید.

پ) معادلهٔ نیم‌واکنش آندی انجام شده در این سلول را بنویسید.

کانال شیمی اصفهان
@esfchemistry

۷ — **با توجه به شکل به پرسش‌ها پاسخ دهید.** — ۱



آ) این شکل کدام‌یک از قلمروهای الکتروشیمی را نشان می‌دهد؟

ب) توضیح دهید آیا محلول درون بشر با جوش‌شیرین واکنش می‌دهد؟

به نام خداوند جان و خرد	آزمون شیمی ۳ (نوبت اول)	نام و نام خانوادگی:
دبیرستان ، منطقه تهران	تاریخ امتحان : ۹۷/۱۰/	
نام دبیر :	زمان پاسخ‌گویی : ۸۵ دقیقه	شمارهٔ کلاس:

۸ — ۲/۵

برای هریک از موارد زیر، دلیلی بنویسید.

آ) پاک‌کننده‌ها و داروها دو دسته از موادی هستند که نقش مهمی در افزایش شاخص امید به زندگی دارند.

ب) بازیافت فلز آلومینیم روش مناسب‌تری از تهیهٔ این فلز به روش هال است.

پ) برای کاهش خاصیت اسیدی خاک به آن اهک میفزایند.

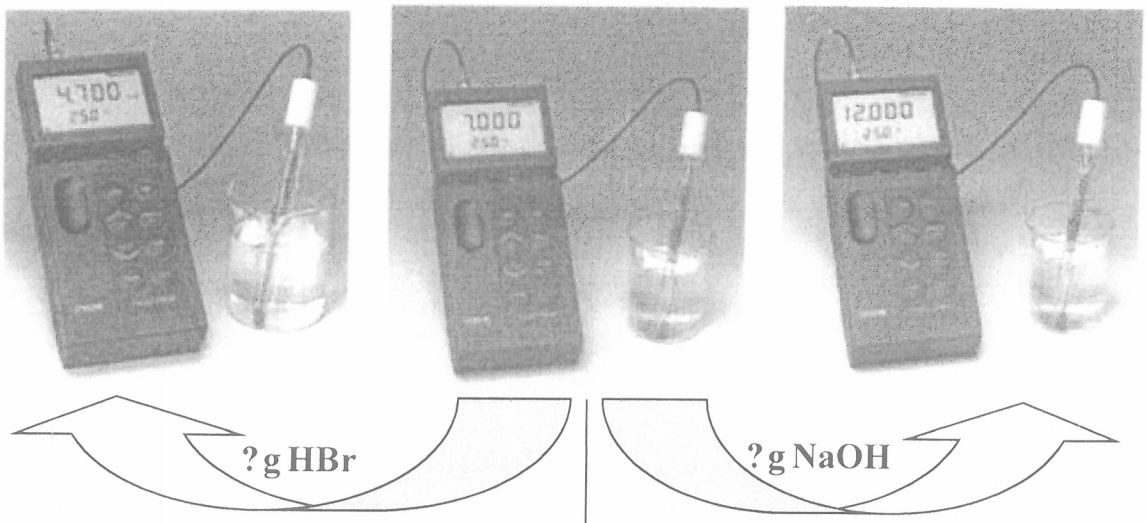
ت) استیک اسید (CH_3COOH)، یک اسید تک‌پروتون‌دار به شمار می‌رود.

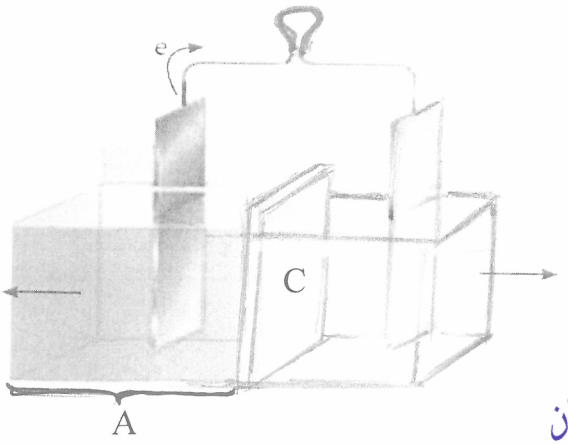
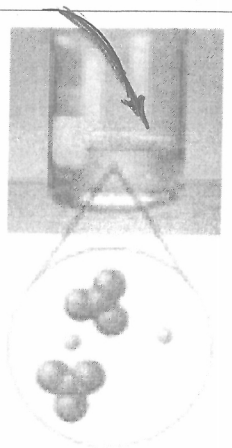
ث) برای حفاظت از لوله‌های نفت که از جنس آهن هستند، از فلز منیزیم استفاده می‌شود.

کانال شیمی اصفهان
@esfchemistry

۹ — ۲

محلول‌های (۱) و (۲) به حجم ۵۰ L تهیه شده‌اند و شکل زیر pH نمونه‌ای از هریک را نشان می‌دهد. در هر مورد حساب کنید چه جرمی از حل شونده برای تهیه محلول به‌کار رفته است؟ (H = ۱ , O = ۱۶ , Na = ۲۳ , Br = ۸۰)



۱۰	**با توجه به شکل سلول مس – پلاتین به پرسش‌ها پاسخ دهید.** آ) هریک از نمادهای A ، B و C نشان‌دهندهٔ چیست؟ ب) واکنش کلی سلول را بنویسید. پ) نیروی الکتروموتوری آن را حساب کنید.	 کانال شیمی اصفهان @esfchemistry	۱/۷۵
۱۱	**با توجه به شکل که انحلال $N_۲O_۵(s)$ را در آب نشان می‌دهد، به پرسش‌ها پاسخ دهید.** آ) معادلهٔ واکنش را بنویسید. ب) اگر هر ذره هم‌ارز با ۰/۰۱ مول و حجم محلول ۲۵۰ میلی‌لیتر باشد، pH محلول را حساب کنید. $\log ۲ = ۰/۳$		۱/۵
۱۲	**برای ورقهٔ آهنی که با لایهٔ نازکی از قلع پوشیده شده است، به پرسش‌های زیر پاسخ دهید.** آ) نام این نوع آهن چیست و چه کاربردی دارد؟ ب) در اثر ایجاد خراش در سطح این نوع آهن، کدام فلز خورده می‌شود؟ چرا؟		۱
۱۳	**به پرسش‌های زیر پاسخ دهید.** آ) با رسم ساختار لوویس یون $S_۲O_۳^{۲-}$ ، عدداکسایش اتم مرکزی را تعیین کنید (* راهنمایی : اتم مرکزی یکی از اتم‌های گوگرد است). ب) با توجه به واکنش‌های داده شده گونه‌های اکسنده را با نوشتن دلیل برحسب کاهش قدرت مرتب کنید. $۲Cr^{۲+}(aq) + Ni^{۲+}(aq) \rightarrow ۲Cr^{۳+}(aq) + Ni(s)$ $Zn(s) + Ni^{۲+}(aq) \rightarrow Zn^{۲+}(aq) + Ni(s)$ $Zn(s) + ۲Cr^{۳+}(aq) \rightarrow ۲Cr^{۲+}(aq) + Zn^{۲+}(aq)$		۱/۵

به نام خداوند جان و خرد	آزمون شیمی ۳ (نوبت اول)	نام و نام خانوادگی:
دبیرستان ، منطقه تهران	تاریخ امتحان : ۹۷/۱۰/	
نام دبیر :	زمان پاسخ‌گویی : ۸۵ دقیقه	شمارهٔ کلاس:

برای پاسخ دادن به پرسش‌های این آزمون می‌توانید از داده‌های جدول زیر استفاده کنید.

نیم‌واکنش کاهش		E°(V)
$Au^{۳+}(aq) + ۳e^-$	$\rightarrow Au(s)$	+۱/۵۰
$Pt^{۲+}(aq) + ۲e^-$	$\rightarrow Pt(s)$	+۱/۲۰
$Ag^{+}(aq) + e^-$	$\rightarrow Ag(s)$	+۰/۸۰
$Cu^{۲+}(aq) + ۲e^-$	$\rightarrow Cu(s)$	+۰/۳۴
$۲H^{+}(aq) + ۲e^-$	$\rightarrow H_۲(g)$	۰/۰۰
$Fe^{۲+}(aq) + ۲e^-$	$\rightarrow Fe(s)$	−۰/۴۴
$Zn^{۲+}(aq) + ۲e^-$	$\rightarrow Zn(s)$	−۰/۷۶
$Mn^{۲+}(aq) + ۲e^-$	$\rightarrow Mn(s)$	−۱/۱۸
$Al^{۳+}(aq) + ۳e^-$	$\rightarrow Al(s)$	−۱/۶۶
$Mg^{۲+}(aq) + ۲e^-$	$\rightarrow Mg(s)$	−۲/۳۷

$E^\circ(Sn^{۲+}/Sn) = -۰/۱۴\ V$

کانال شیمی اصفهان
@esfchemistry

H ۱																	He ۲
Li ۳	Be ۴											B ۵	C ۶	N ۷	O ۸	F ۹	Ne ۱۰
Na ۱۱	Mg ۱۲											Al ۱۳	Si ۱۴	P ۱۵	S ۱۶	Cl ۱۷	Ar ۱۸
K ۱۹	Ca ۲۰	Sc ۲۱	Ti ۲۲	V ۲۳	Cr ۲۴	Mn ۲۵	Fe ۲۶	Co ۲۷	Ni ۲۸	Cu ۲۹	Zn ۳۰	Ga ۳۱	Ge ۳۲	As ۳۳	Se ۳۴	Br ۳۵	Kr ۳۶
Rb ۳۷	Sr ۳۸	Y ۳۹	Zr ۴۰	Nb ۴۱	Mo ۴۲	Tc ۴۳	Ru ۴۴	Rh ۴۵	Pd ۴۶	Ag ۴۷	Cd ۴۸	In ۴۹	Sn ۵۰	Sb ۵۱	Te ۵۲	I ۵۳	Xe ۵۴
Cs ۵۵	Ba ۵۶	La ۵۷	Hf ۷۲	Ta ۷۳	W ۷۴	Re ۷۵	Os ۷۶	Ir ۷۷	Pt ۷۸	Au ۷۹	Hg ۸۰	Tl ۸۱	Pb ۸۲	Bi ۸۳	Po ۸۴	At ۸۵	Rn ۸۶

شاد، تندرست و پیروز باشید