

آزمون حضوری
شماره دوازده



تجربی | ریاضی | انسانی

رشته تجربی
پایه دوازدهم

مرورنامه شب آزمون خیلی سبز

نام درس	مؤلف	از صفحه	تا صفحه
ریاضی	علیرضا نصراللهی	۲	۲
زیست شناسی	روزا امیری راضیه نصرالله زاده	۳	۶
فیزیک	نوید شاهی	۷	۱۱
شیمی	سروش عبادی	۱۲	۲۳
زمین شناسی	؟؟	۲۴	۲۷



ریاضی

مشتق پذیری و پیوستگی

مشتق

$$\frac{f(a+h)-f(a)}{h}$$

متوسط:

آهنگ تغییر

$$\lim_{h \rightarrow 0} \frac{f(a+h)-f(a)}{h} = f'(a)$$

لحظه‌ای:

صعودی و نزولی بودن: $f'(x) < 0$ و صعودی $f'(x) > 0$

نقاط بحرانی: ناموجود $f'(c)$ یا $f'(c) = 0$

اکسترم‌های تابع

آزمون مشتق اول

اکسترم‌های مطلق

کاربرد مشتق

بهینه‌سازی

تفکر تجسمی

دوران
برش

دایره (۱)

بیضی (۲)

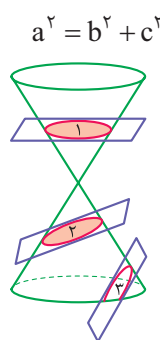
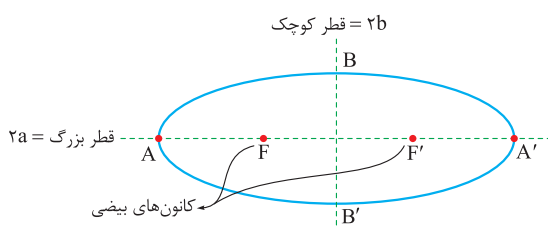
مقاطع مخروطی

سه‌می (۳)

هذلولی (۴)

هندسه

ریاضی (۳)



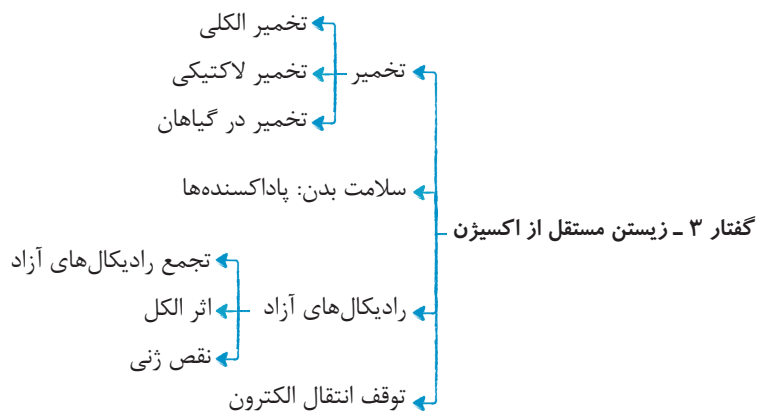
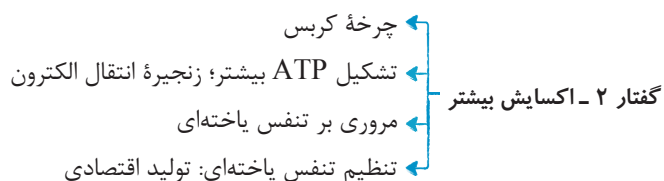
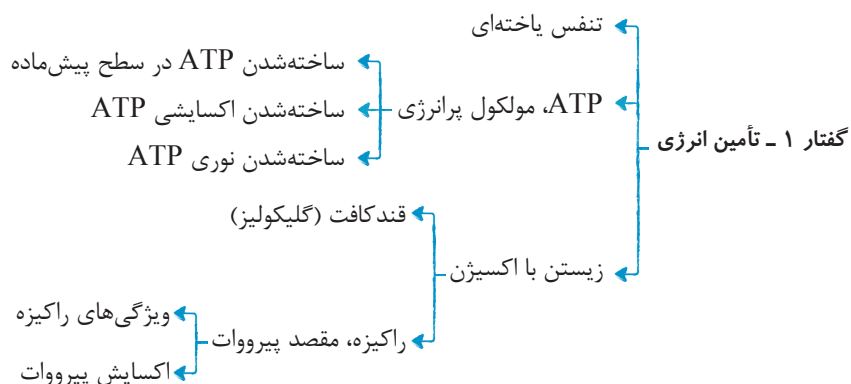
دایره: دایره بر مرکز $O(\alpha, \beta)$ و شعاع R : $(x-\alpha)^2 + (y-\beta)^2 = R^2$

$$P(B) = \sum_{i=1}^n P(B \cap A_i) = \sum_{i=1}^n P(A_i)P(B|A_i)$$

احتمال:

زیست‌شناسی

فصل ۵- از ماده به انرژی -

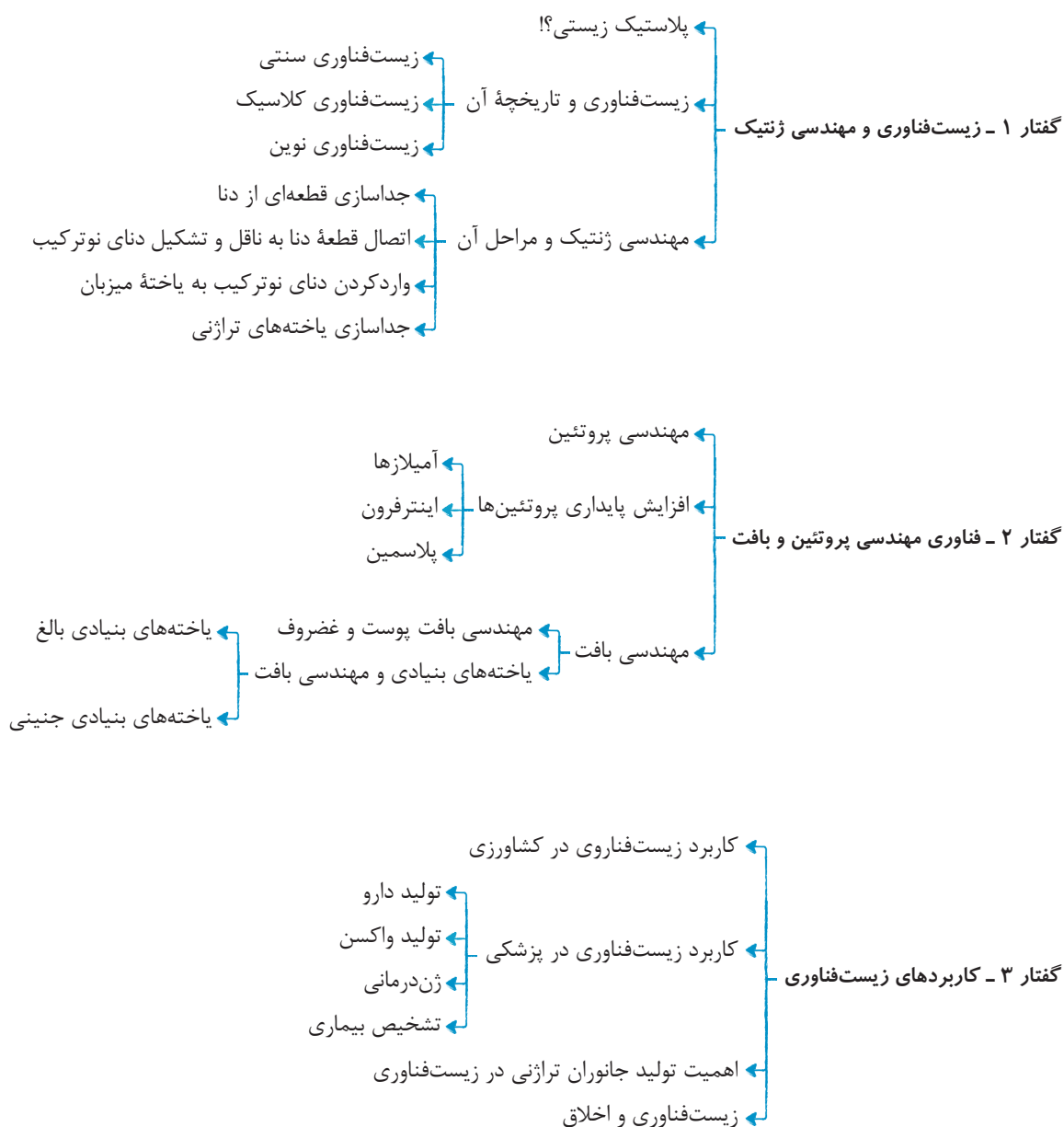




فصل ۶- از انرژی به ماده -

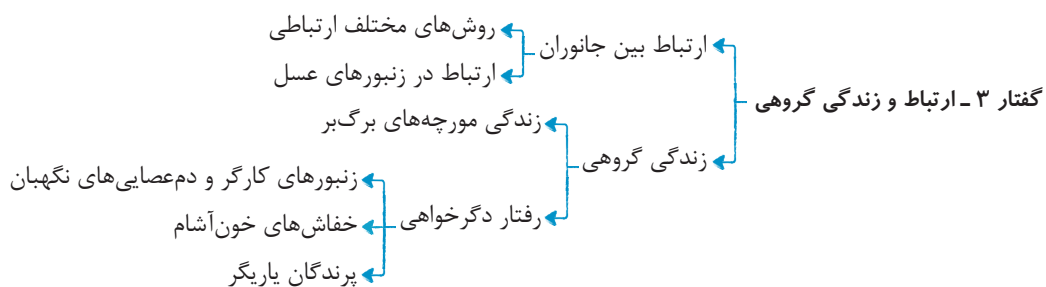
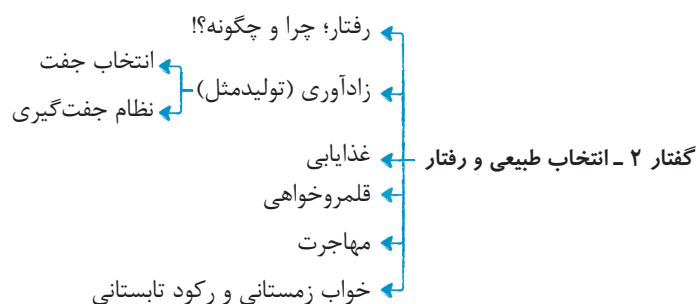
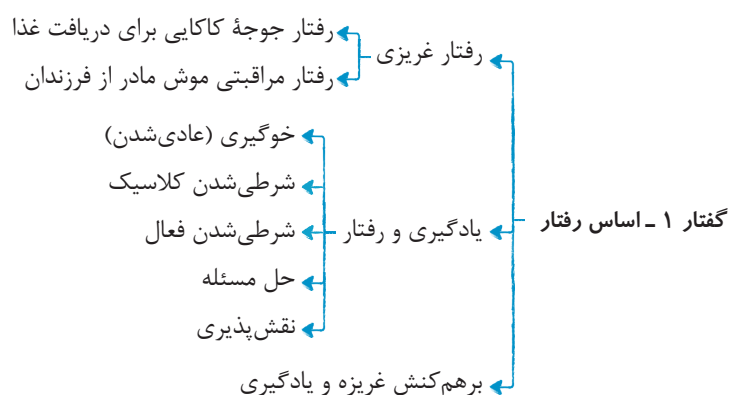


فصل ۷- فناوری‌های نوین زیستی -





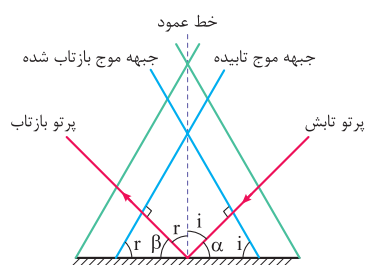
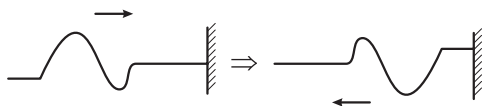
فصل ۸- رفتارهای جانوران -



فیزیک

برهم کنش های موج -

بازتاب در یک بعد: موج را نسبت به محور افقی و قائم قرینه می کنیم:



$$\alpha = \beta, i = r$$

قانون بازتاب عمومی: زاویه جبهه موج تابش با سطح: i

زاویه جبهه موج بازتاب با سطح: r

بازتاب موج: برای هر موج و هر سطحی برقرار است.

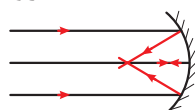
انواع بازتاب:
 - منظم (آینه ای): پرتوهای بازتاب موازی اند $\leftarrow$ سطح هموار $\leftarrow$ ابعاد ناهمواری $> \lambda$
 - نامنظم (پخشنده): پرتوهای بازتاب موازی نیستند $\leftarrow$ سطح ناهموار $\leftarrow$ ابعاد ناهمواری $< \lambda$
 در هر دو $i = r$

زاویه انحراف در یک بازتاب: $D = 180^\circ - 2i$ ، زاویه بین جبهه های موج تابش و بازتاب $= 2i$ یا $180^\circ - 2i$

$\alpha \leq 90^\circ$ (زاویه بین دو آینه) $\leftarrow D = 2\alpha$

زاویه انحراف در دو بازتاب از دو آینه متقاطع $\leftarrow \alpha > 90^\circ$ (زاویه بین دو آینه) $\leftarrow D = 360^\circ - 2\alpha$

زاویه انحراف به زاویه تابش به آینه اول بستگی ندارد.



بازتاب از سطوح کروی $\leftarrow$

پژواک: بازتاب صوت از یک سطح $\leftarrow$ نکته: حداقل زمان برای متمایز شنیدن پژواک $= 1/10$ ثانیه

مرورنامه شب آزمون



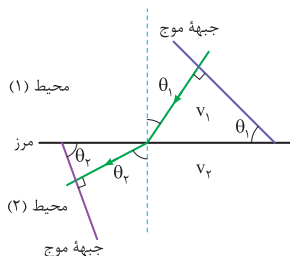
با تغییر محیط: v و λ عوض می شود، f خیر $\frac{\lambda_2}{\lambda_1} = \frac{v_2}{v_1}$

$$D = |\theta_1 - \theta_2| \text{ و } \frac{\sin \theta_2}{\sin \theta_1} = \frac{v_2}{v_1}$$

θ_1 : زاویه پرتو با خط عمود یا جبهه با مرز در محیط (۱)

θ_2 : زاویه پرتو با خط عمود یا جبهه با مرز در محیط (۲)

صوت در آب نسبت به هوا سرعت بیشتری دارند. امواج الکترومغناطیسی بالعکس!



قانون شکست
عمومی

$$v_2 > v_1 \rightarrow \lambda_2 > \lambda_1, \theta_2 > \theta_1$$

$$v_2 < v_1 \rightarrow \lambda_2 < \lambda_1, \theta_2 < \theta_1$$

$n = \frac{c}{v}$ ، محیط غلیظ تر، ضریب شکست بیشتر، سرعت کمتر

$$\frac{n_2}{n_1} = \frac{v_2}{v_1}$$

$$\frac{n_2}{n_1} = \frac{\sin \theta_1}{\sin \theta_2} \text{ قانون شکست اسنل}$$

شکست موج

ضریب شکست

- ↑ دما:
- ↓ چگالی هوا:
- ↓ ضریب شکست هوا:
- ↑ تندی نور:
- ↑ طول موج نور:

پرتو نور خورشید با نزدیک شدن به زمین منحرف شده و بالا می رود.

سراب

ضریب شکست خلأ برای تمام رنگ ها برابر یک است.

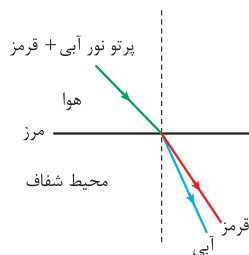
قرمز کمترین ضریب شکست و کمترین انحراف

بنفش $n > n_{\text{آبی}} > n_{\text{سبز}} > n_{\text{زرد}} > n_{\text{نارنجی}} > n_{\text{قرمز}}$

سایر محیط ها: طول موج بیشتر، ضریب شکست کمتر

به دلیل متفاوت بودن ضریب شکست، نور می پاشد.

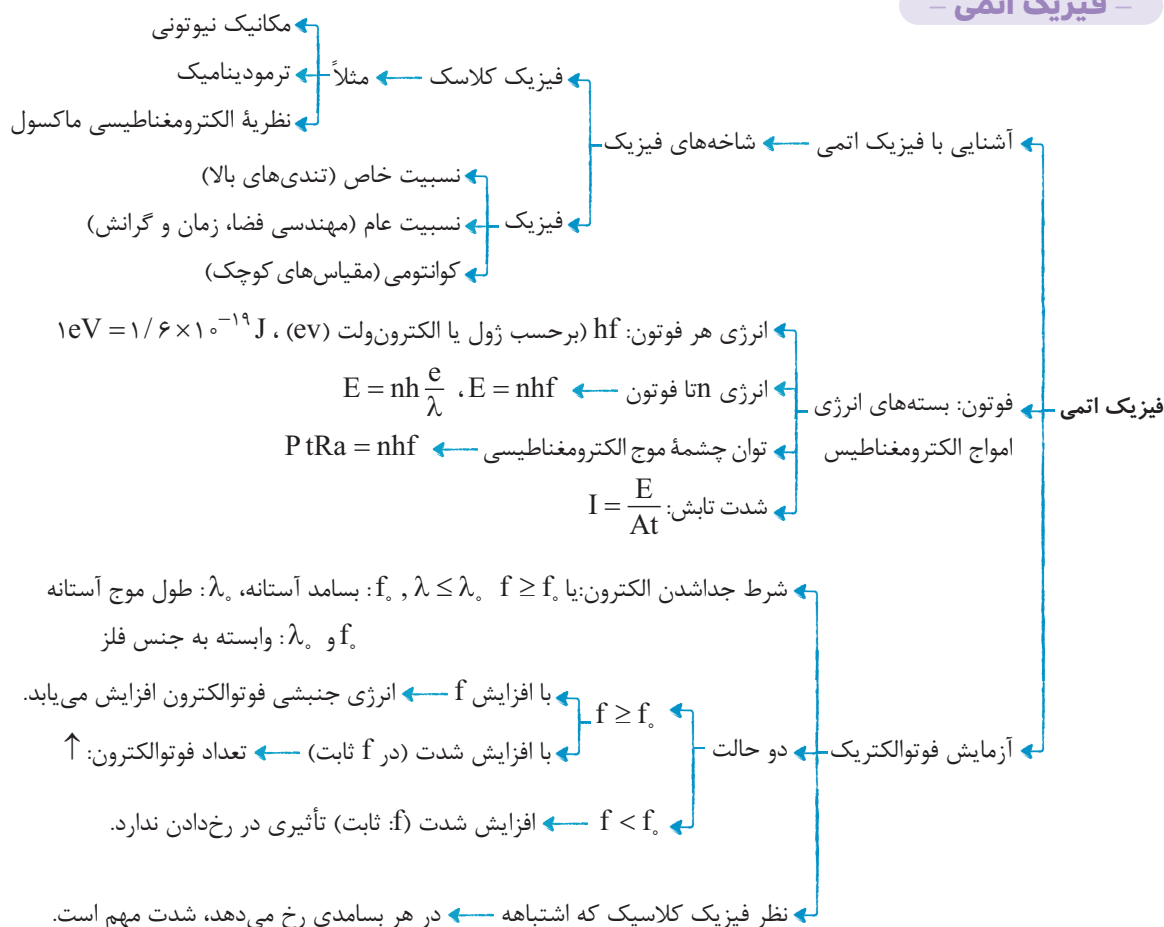
پاشندگی



شکل مهم:



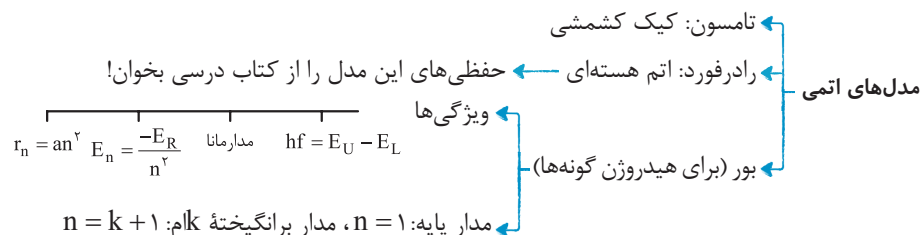
- فیزیک اتمی -



طیف گسیلی پیوسته، جامدها، ناشی از برهم‌کنش قوی ذرات، شامل همه طول موج‌ها

طیف اتمی ← طیف گسیلی خطی، گازهای اتمی و رقیق، شامل چند طول موج منحصربه‌فرد برای هر گاز.

طیف جذبی خطی، گازهای اتمی و رقیق، طیف کاملی که چند طول موج منحصربه‌فرد برای هر گاز وجود ندارد.



مرورنامه شب آزمون



رابطه: $\frac{1}{\lambda} = R \left(\frac{1}{n'^2} - \frac{1}{n^2} \right)$

رشته‌ها براساس مدار مقصد

لیمان	بالر	پاشن	براکت	پفوند
$n' = 1$	$n' = 2$	$n' = 3$	$n' = 4$	$n' = 5$
فرابنفش	فرابنفش و نور مرئی	فروسرخ	فروسرخ	فروسرخ

خط k ام رشته n' $\leftarrow n = n' + k$

معادله ریدبرگ $\left\{ \begin{array}{l} n = n' + 1 \leftarrow \text{بلندترین طول موج رشته} \\ n = \infty \leftarrow \text{کوتاه‌ترین طول موج رشته} \end{array} \right.$
 کوتاه‌ترین طول موج - بلندترین طول موج = گستره رشته

براساس گسیل القایی: (فوتون) $2 +$ اتم $\rightarrow$ اتم برانگیخته + فوتون

لیزر $\leftarrow$ فوتون‌های هم‌بسامد، هم‌فاز و هم‌جهت

$\leftarrow$ تراز شبه پایدار، وارونگی جمعیت (مطالعه از کتاب درسی)



فیزیک هسته‌ای -

نوکلئون: پروتون یا نوترون
تعداد پروتون: عدد اتمی (Z)، تعداد نوترون = عدد نوترونی (N)، تعداد نوکلئون = عدد جرمی (A)
 $A = Z + N$
نمایش هسته: ${}_Z^AX_N$

ایزوتوپ: N و A متفاوت، Z یکسان
ویژگی‌های شیمیایی یکسان، ویژگی‌های فیزیکی وابسته به جرم متفاوت

ساختار هسته

نیروی هسته‌ای (جاذبه) بر نیروی الکتریکی پروتون‌ها (دافعه) موازنه می‌کند.
نیروی هسته به جرم و بار بستگی ندارد بین p و p یا n و n یا p و n یکسان است.
هسته پایدار سبک $N \approx Z$
هسته پایدار سنگین $N > Z$



تعریف: انرژی لازم برای جدا کردن الکترون‌ها از هم
کاستی جرم هسته: اختلاف جرم هسته با مجموع جرم نوکلئون‌های آن
کاستی جرم: $\uparrow$ انرژی بستگی: $\uparrow$ پایداری: $\uparrow$
رابطه اینشتین: $E = mc^2$

انرژی بستگی هسته

α : هسته هلیوم: ${}_2^4\alpha$
 β^- : الکترون: ${}_{-1}^0\beta^-$
 β^+ : پوزیترون: ${}_{+1}^0\beta^+$

انواع پرتوها
 γ : موج الکترومغناطیسی: γ (بدون جرم و بدون بار)
نکات حفظی پرتوها را بخوان

فیزیک هسته‌ای

پرتوهای طبیعی

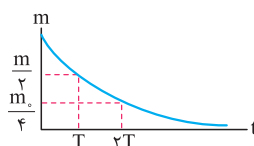
پایستگی بار
 ${}_O^AX + {}_O^AY \rightarrow {}_O^AZ + {}_O^AW$
پایستگی تعداد نوکلئون
 $\Delta + \Delta' = \Delta'' + \Delta'''$

مفهوم به $\frac{m}{16} \xrightarrow{T} \frac{m}{8} \xrightarrow{T} \frac{m}{4} \xrightarrow{T} \frac{m}{2} \xrightarrow{T} m$

جرم اولیه: m_0 ، جرم مانده: m ، جرم واپاشی شده: m'

$m' = m - m_0$ ، $m = \frac{m_0}{2^n}$ ، $n = \frac{t}{T}$ تعداد نیمه عمر

نیمه عمر



نمودار:

درصد: $100 \xrightarrow{T} 50 \xrightarrow{T} 25 \xrightarrow{T} 12.5 \xrightarrow{T} 6.25 \xrightarrow{T} 3.125$

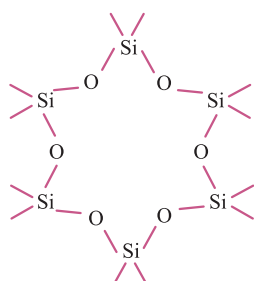


فصل ۳: شیمی جلوه‌ای از هنر، زیبایی و ماندگاری

سیلیس (SiO_2) -

- یکی از سازنده‌های اصلی بسیاری از سنگ‌ها، صخره‌ها و شن و ماسه است.
- فراوان‌ترین اکسید در پوسته جامد زمین به شمار می‌رود.
- کوارتز از جمله نمونه‌های خالص و ماسه از جمله نمونه‌های ناخالص آن است.
- جزء جامدهای کووالانسی است؛ به همین دلیل دیرگداز بوده و سختی بالایی دارد.
- به دلیل داشتن خواص نوری ویژه، در ساخت منشورها و عدسی‌ها به کار می‌رود.
- در ساختار آن، فقط پیوندهای اشتراکی $\text{Si}-\text{O}$ وجود دارد.
- در ساختار آن هر اتم سیلیسیم به چهار اتم اکسیژن متصل است و اتم‌های سیلیسیم در آن با پل‌های $\text{Si}-\text{O}-\text{Si}$ به دیگر واحدها متصل می‌باشند.
- از حلقه‌های چندضلعی ساخته شده و در همه حلقه‌ها، شمار اتم‌های سیلیسیم با شمار اتم‌های اکسیژن برابر است.

سیلیس (SiO_2)



- Si (شبه فلزی از خانواده کربن) در طبیعت به حالت خالص یافت نشده و به طور عمده به شکل سیلیس یافت می‌شود.
- سیلیسیم، رسانایی گرمایی بالا، ولی رسانایی الکتریکی اندکی دارد؛ براق، صیقلی و شکننده است و در اثر ضربه خرد می‌شود. این عنصر، عنصر اصلی سازنده سلول‌های خورشیدی است.
- از دو عنصر C و Si تاکنون یون تک‌اتمی مشاهده نشده است.
- مطابق شکل مقابل در ساختار سیلیس، هر اتم سیلیسیم با ۴ پیوند اشتراکی به ۴ اتم اکسیژن دیگر متصل است و هر اتم اکسیژن با دو پیوند اشتراکی به ۲ اتم سیلیسیم متصل است.
- با توجه به استحکام بیشتر پیوند $\text{Si}-\text{O}$ در مقایسه با پیوند $\text{Si}-\text{Si}$ ، سیلیسیم در طبیعت به صورت خالص یافت نشده و به طور عمده، به صورت سیلیس یافت می‌شود. میانگین آنتالپی پیوند: $\text{Si}-\text{Si} < \text{Si}-\text{O}$ ← پایداری: $\text{Si} < \text{SiO}_2$

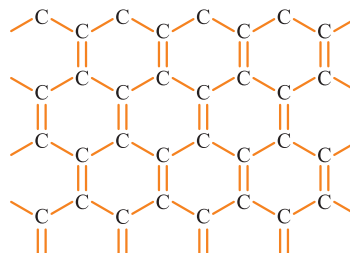
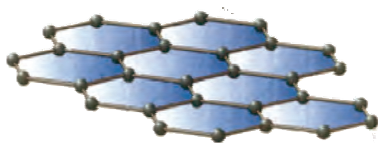
– دگرشکل (آلوتروپ) های کربن –

ویژگی	آلوتروپ	الماس	گرافیت
نماد و عنصر تشکیل دهنده	کربن	کربن	کربن
نوع جامد	کووالانسی سه بعدی	کووالانسی دو بعدی	کربن
رنگ	شفاف	تیره	تیره
سختی یا نرمی	بسیار سخت	نرم	نرم
نقطه ذوب	بالا	بالا	بالا
رسانایی الکتریکی	ندارد	دارد	دارد
کاربردها	جواهرسازی، ساخت مته و ابزار برش شیشه	مغز مداد و الکتروود	اشتراکی
نوع پیوند میان اتم ها	اشتراکی	اشتراکی	اشتراکی
تعداد پیوندهای هر اتم کربن	۴	۴	۴
طول پیوند کربن – کربن	بلندتر	کوتاه تر	کوتاه تر
آنتالپی پیوند کربن – کربن	کم تر	بیشتر	بیشتر
شمار اتم های متصل شده به هر اتم کربن	۴	۳	۳
چگالی	بیشتر	کم تر	کم تر
پایداری	ناپایدارتر	پایدارتر	پایدارتر
قدرمطلق آنتالپی سوختن و ارزش سوختی	بیشتر	کم تر	کم تر
گرمای ویژه	کم تر	بیشتر	بیشتر

– گرافن –

۱) گرافن، تک لایه ای از گرافیت است که در آن، اتم های کربن با پیوندهای اشتراکی، حلقه های شش گوشه تشکیل داده اند. چنین ساختاری با الگویی مانند کندوی زنبور عسل، استحکام ویژه ای دارد؛ به طوری که مقاومت کششی آن حدود ۱۰۰ برابر فولاد است.

۲) ساختار گرافن به صورت زیر است:



۳) در ساختار گرافیت و گرافن، حدود یک سوم از پیوندهای کربن کربن دو گانه بوده و الباقی پیوندها یگانه هستند. این در حالی است که در ساختار الماس، همه پیوندهای کربن کربن یگانه هستند.

۴) ضخامت گرافن به اندازه یک اتم کربن است؛ پس انتظار می رود که گرافن شفاف و انعطاف پذیر باشد.

۵) گرافن نیز یک جامد کووالانسی دو بعدی است که مانند گرافیت، رسانای جریان برق است.



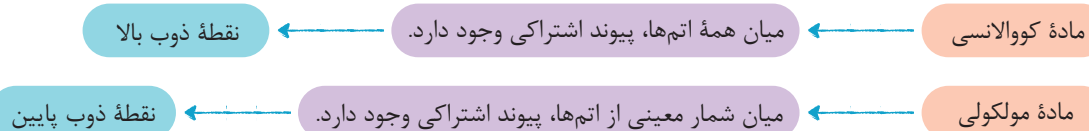
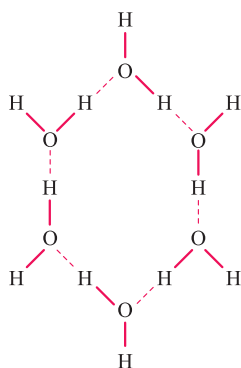
- سیلیسیم کرید -

- ۱ سیلیسیم کرید با فرمول شیمیایی SiC ، یک ساینده ارزان قیمت است که در دسته جامدهای کووالانسی قرار می گیرد.
- ۲ سیلیسیم کرید، ساختاری مشابه الماس و سیلیسیم دارد و از آن در تهیه سنباده استفاده می شود.
- ۳ در ساختار SiC ، اطراف هر اتم Si ، ۴ اتم C و اطراف هر اتم C ، ۴ اتم Si وجود دارد.
- ۴ این ماده یک جامد کووالانسی سه بعدی محسوب می شود.
- ۵ مقایسه سختی و نقطه ذوب جامدهای کووالانسی با ساختار مشابه:

سیلیسیم > سیلیسیم کرید > الماس :سختی

سیلیسیم > سیلیس > سیلیسیم کرید > الماس :نقطه ذوب

- مقایسه مواد مولکولی و کووالانسی -

یخ ($\text{H}_2\text{O}(s)$):

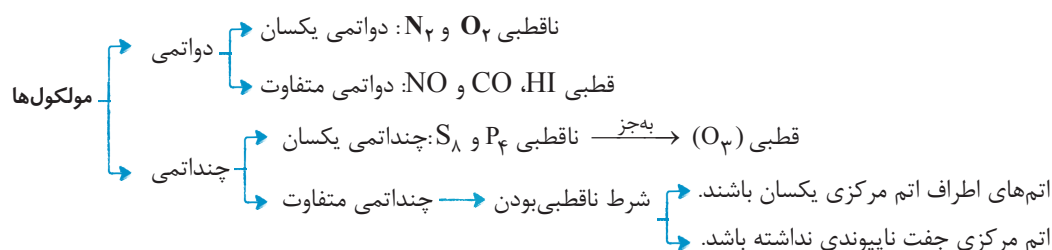
- ۱ آرایش منظم و سه بعدی با تشکیل حلقه‌های شش گوشه
- ۲ هر اتم اکسیژن، به دو اتم هیدروژن با پیوند اشتراکی و به دو اتم هیدروژن از مولکول‌های دیگر با پیوند هیدروژنی متصل است.
- ۳ در ساختار یخ، اطراف هر مولکول آب، ۴ پیوند هیدروژنی وجود دارد.
- ۴ اتم‌های اکسیژن در رأس حلقه‌های شش ضلعی قرار دارند و در این حلقه‌های شش ضلعی، هر ضلع شامل یک پیوند اشتراکی و یک پیوند هیدروژنی است. (دقت کنید که در ساختار سیلیس، همه اتم‌ها با پیوندهای اشتراکی به یکدیگر متصل شده‌اند).
- ۵ هر یک از حلقه‌های شش ضلعی، شامل ۶ پیوند اشتراکی و ۶ پیوند هیدروژنی، یعنی مجموعاً ۱۲ پیوند است.

- رفتار مولکول‌ها و توزیع الکترون -

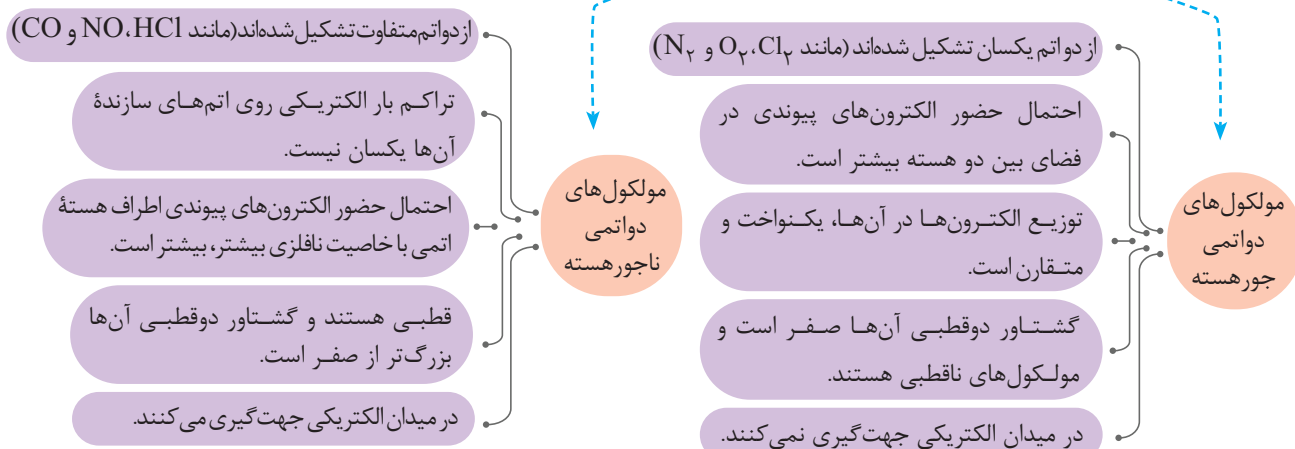
- ۱ در نقشه پتانسیل الکترواستاتیکی، به اتمی که تراکم بار الکتریکی روی آن بیشتر است، بار جزئی منفی (δ^-) و به اتم دیگر، بار جزئی مثبت نسبت (δ^+) می دهند.
- ۲ گشتاور دو قطبی مولکول‌های قطبی دارای بار جزئی مثبت و منفی بزرگ‌تر از صفر است و در میدان الکتریکی جهت گیری می کنند.
- ۳ ترتیب داده شده را برای اتم‌های δ^- را حفظ کنید:



- شناسایی سریع مولکول‌های قطبی و ناقطبی -



– بررسی مولکول‌های دواتمی –



– بررسی کامل برخی از مولکول‌های مهم –

نام ترکیب	آب	کربن دی‌اکسید	اتین	کربونیل سولفید	گوگرد تری‌اکسید	آمونیاک
فرمول ترکیب	H_2O	CO_2	C_2H_2	SCO	SO_3	NH_3
نقشه پتانسیل الکتروستاتیکی						
نوع ساختار	سه‌اتمی غیرخطی (شکل V)	سه‌اتمی خطی	چهاراتمی خطی	سه‌اتمی خطی	چهاراتمی مسطح (مثلثی شکل)	چهاراتمی غیرمسطح
قطبی	✓	×	×	✓	×	✓
دلیل قطبیت	وجود جفت الکترون ناپیوندی بر روی اتم مرکزی	–	–	اتصال اتم‌های متفاوت به اتم مرکزی	–	وجود الکترون ناپیوندی روی اتم مرکزی

– عدد کوئوردیناسیون –

۱ در ترکیب‌های یونی به شمار نزدیک‌ترین یون‌های ناهمنام موجود پیرامون هر یون در شبکه بلور، عدد کوئوردیناسیون می‌گویند.

۲ به طور مثال، عدد کوئوردیناسیون یون‌های Na^+ و Cl^- در بلور سدیم کلرید برابر با ۶ است.

بار کاتیون α عدد کوئوردیناسیون کاتیون $\equiv$ شمار نزدیک‌ترین یون‌های ناهمنام پیرامون هر کاتیون

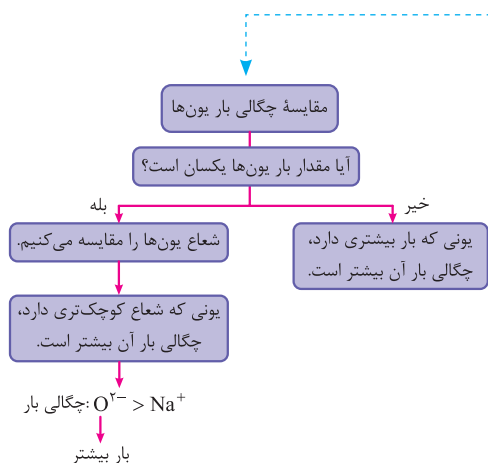
بار کاتیون α عدد کوئوردیناسیون آنیون $\equiv$ شمار نزدیک‌ترین یون‌های ناهمنام پیرامون هر آنیون

شمار کاتیون در فرمول شیمیایی = عدد کوئوردیناسیون آنیون یا شمار آنیون در فرمول شیمیایی = عدد کوئوردیناسیون کاتیون

۳ عدد کوئوردیناسیون یون‌ها در شبکه بلور، به اندازه نسبتی کاتیون‌ها و آنیون‌ها و در نتیجه ساختار کلی شبکه بلور بستگی دارد.



مقایسه شعاع یونها و چگالی بار یون -



شعاع یون: $K^+ > Na^+ > Ca^{2+} > Mg^{2+}$

چگالی بار یون: $Mg^{2+} > Ca^{2+} > Na^+ > K^+$

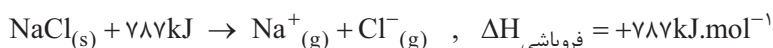
۵ اکنون به مقایسه اندازه شعاع و چگالی بار یونهای گروه ۱۶ و ۱۷ از دوره دوم و سوم می پردازیم:

شعاع یون: $S^{2-} > Cl^- > O^{2-} > F^-$

چگالی بار یون: $O^{2-} > S^{2-} > F^- > Cl^-$

آنتالپی فروپاشی -

۱ گرمای مصرف شده (تولید شده) در فشار ثابت برای تبدیل یک مول (نه یک گرم) از شبکه بلوری یک ترکیب یونی جامد به یونهای (نه اتمهای) گازی مجزا را آنتالپی فروپاشی شبکه می نامند و آن را با فروپاشی ΔH نمایش می دهند. به طور مثال آنتالپی واکنش زیر، فروپاشی ΔH سدیم کلرید است:



۲ فروپاشی ΔH همواره مثبت (فرایندی گرماگیر) است.

۳ هر چه چگالی بار یونهای سازنده یک شبکه یونی بیشتر باشد، انرژی لازم برای فروپاشی آن شبکه بیشتر است.

۴ برای مقایسه آنتالپی فروپاشی ترکیبهای یونی، به ترتیب زیر عمل می کنیم:

۱) هر چه مجموع قدر مطلق بار یک کاتیون و یک آنیون در یک ترکیب یونی بزرگتر باشد، فروپاشی ΔH شبکه آن بزرگتر است.

۲) در صورت برابر بودن مجموع قدر مطلق بار یونها، شعاع یونها را با هم مقایسه می کنیم. ترکیبی که دارای شعاع یونهای کوچکتری باشد، فروپاشی ΔH بالاتری دارد. برای مثال، داریم:



۵ نمودار زیر، آنتالپی فروپاشی شبکه بلور هالیدهای فلزات قلیایی را مقایسه می کند:



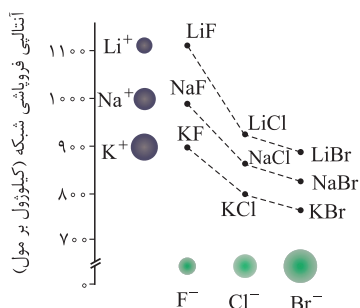
۶ با افزایش شعاع کاتیون فلزهای قلیایی، آنتالپی فروپاشی شبکه و چگالی بار آنها کاهش پیدا می کند و در نتیجه آنتالپی فروپاشی هالید آنها (MX)، کاهش می یابد.

برای مثال: $LiX > NaX > KX$: آنتالپی فروپاشی شبکه

۷ با افزایش شعاع آنیون هالید، آنتالپی فروپاشی شبکه کاهش پیدا می کند و در نتیجه آنتالپی فروپاشی هالیدهای یک فلز قلیایی (MX) کاهش می یابد.

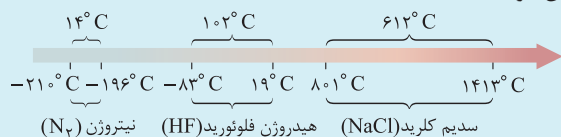
برای مثال: $MF > MCl > MBr$: آنتالپی فروپاشی شبکه

۸ تفاوت فروپاشی ΔH شبکه بلور یونی هالیدهای فلزات قلیایی با افزایش شعاع هالوژن کاهش می یابد. همچنین تفاوت آنتالپی LiX و NaX بیشتر از تفاوت آنتالپی NaX و KX است، زیرا تفاوت شعاع یون Li^+ و Na^+ بیشتر از تفاوت شعاع K^+ و Na^+ است.

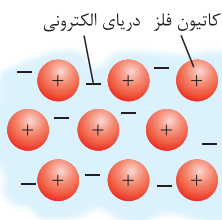


نکته مهم

- بالا بودن نقطه ذوب و جوش ترکیب‌های یونی، از جمله ویژگی‌های مهم این مواد است.
- به طور کلی هرچه نیروهای جاذبه میان ذرات سازنده یک ماده قوی‌تر باشد، تفاوت دمای جوش و ذوب ماده مورد نظر، بیشتر بوده و در گستره دمایی بیشتری به حالت مایع است.



فلزها، عنصرهایی شکل‌پذیر با جلای زیبا -



- ۱ شکل مقابل یک الگوی ساده از شبکه بلوری فلزها را نشان می‌دهد که برای توضیح برخی رفتارهای فیزیکی (نه رفتارهای شیمیایی) آن‌ها ارائه شده و به مدل دریای الکترونی معروف است:
- ۲ بر اساس مدل دریای الکترونی، ساختار فلزها آرایش منظمی از کاتیون‌ها در سه بعد است که در فضای میان آن‌ها سست‌ترین الکترون‌های موجود در اتم (الکترون لایه ظرفیت)، دریایی را ساخته و در آن آزادانه جابه‌جا می‌شوند.

- ۳ در مدل دریای الکترونی، به دلیل حرکت آزادانه الکترون‌ها، نمی‌توان هر الکترون موجود در بلور فلز را تنها متعلق به یک اتم معین دانست.
- ۴ دریای الکترونی عاملی است که چیدمان کاتیون‌ها را به دلیل جاذبه‌ای که با آن‌ها ایجاد می‌کند، در شبکه بلوری فلز حفظ می‌کند. هم‌چنین این الکترون‌ها هستند که باعث خاصیت چکش‌خواری و رسانایی الکتریکی فلزات می‌شوند.
- ۵ با وارد شدن یک نیروی خارجی مثل ضربه به بلور ترکیب یونی، لایه‌های سازنده این ترکیب جابه‌جا شده و یون‌های هم‌نام موجود در آن مقابل هم قرار می‌گیرند. در چنین شرایطی، نیروی دافعه ایجاد شده میان یون‌های هم‌نام باعث شکستن شبکه بلور و جدا شدن قطعات آن از هم می‌شوند؛ بنابراین جامدهای یونی شکننده هستند.

- وانادیم -

- ۱ وانادیم یک عنصر از دسته d است که اعداد اکسایش متفاوتی دارد و با عددهای اکسایش متفاوت، رنگ‌های متفاوتی در محلول‌های خود دارد:

محلولی از نمک وانادیم (II)	محلولی از نمک وانادیم (III)	محلولی از نمک وانادیم (IV)	محلولی از نمک وانادیم (V)	محلول
بنفش	سبز	آبی	زرد	رنگ محلول
$[_{18}\text{Ar}]3d^3$	$[_{18}\text{Ar}]3d^2$	وانادیوم در این محلول به شکل یون چنداتیمی است.	وانادیوم در این محلول به شکل یون چنداتیمی است.	آرایش الکترونی وانادیوم

- ۲ با افزودن مقدار کافی گرد Zn به محلول نمک وانادیم، با اکسایش Zn و مشاهده تغییر رنگ محلول، می‌توان عدد اکسایش وانادیم در محلول ایجاد شده را تشخیص داد.
- ۳ یون وانادیم (V) که عدد اکسایش وانادیم در آن برابر ۵+ (بالاترین عدد اکسایش) است، تنها قادر به دریافت الکترون و کاهش یافتن می‌باشد؛ بنابراین فقط نقش اکسند را دارد.

- تیتانیم، فلزی فراتر از انتظار -

- ۱ در میان عنصرهای دسته d از دوره چهارم جدول تناوبی، تیتانیم ($_{22}\text{Ti}$) با ویژگی‌های باورنکردنی، فلزی فراتر از انتظار است. ماندگاری و استحکام مناسب از جمله این ویژگی‌ها است.

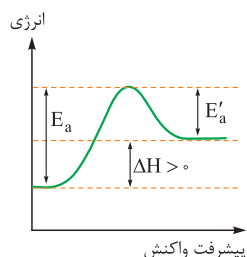


۲ جدول زیر برخی ویژگی‌های تیتانیم را با فولاد زنگ‌نزن مقایسه می‌کند:

ویژگی	ماده	تیتانیوم	مقایسه	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	

فصل ۴ دوازدهم: شیمی، راهی به سوی آینده‌ای روشن‌تر

– انرژی فعال‌سازی (E_a) در واکنش‌های شیمیایی –



۱ به حداقل مقدار انرژی داده‌شده به واکنش‌دهنده‌ها برای آغاز واکنش‌های شیمیایی انرژی فعال‌سازی (E_a) می‌گویند و با یکای کیلوژول گزارش می‌کنند. همه واکنش‌های شیمیایی صرف نظر از این‌که گرماده یا گرماگیر باشند، برای آغازشدن به انرژی فعال‌سازی نیاز دارند.

واکنش‌های شیمیایی گرماگیر

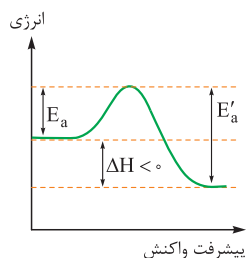
سطح انرژی: قله نمودار < فراورده‌ها < واکنش‌دهنده‌ها
 $E_a > \Delta H$

پایداری: قله نمودار > فراورده‌ها > واکنش‌دهنده‌ها

واکنش‌های شیمیایی گرماده

سطح انرژی: قله نمودار < واکنش‌دهنده‌ها < فراورده‌ها
 $E_a < |\Delta H|$ یا $E_a > |\Delta H|$

پایداری: قله نمودار > واکنش‌دهنده‌ها > فراورده‌ها



هرچه انرژی فعال‌سازی (E_a) بیشتر ← سرعت واکنش کمتر

هرچه انرژی فعال‌سازی (E_a) کمتر ← سرعت واکنش بیشتر

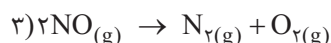
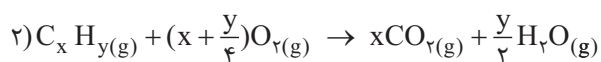
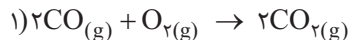
کاتالیزگر

- ۱ کاتالیزگرها اغلب اختصاصی و انتخابی عمل می‌کنند و در شرایط انجام واکنش باید پایداری شیمیایی و گرمایی مناسبی داشته باشند.
- ۲ کاتالیزگر با تغییر مسیر واکنش (نه الزاماً کوتاه کردن آن)، مقدار انرژی فعال‌سازی را کاهش داده و سبب می‌شود واکنش‌دهنده‌ها سریع‌تر به فراورده تبدیل شوند، اما توجه داریم که در حضور کاتالیزگر آنتالپی واکنش ثابت مانده و تغییر نمی‌کند.
- ۳ در میان عوامل مؤثر بر سرعت واکنش، تنها کاتالیزگر می‌تواند انرژی فعال‌سازی و شکل نمودار «انرژی – پیشرفت واکنش» را تغییر دهد.
- ۴ در حضور کاتالیزگر، انرژی فعال‌سازی واکنش رفت و برگشت، به یک اندازه (نه به یک نسبت!) کاهش می‌یابد.



– مبدل کاتالیستی خودروهای بنزینی –

۱) آلاینده‌های مختلف با عبور از قطعه‌ای که بر سر راه خروج آن‌ها از اگزوز خودروها قرار دارد، در واکنش‌های مختلفی شرکت کرده و به فراورده‌هایی کم‌خطر تبدیل می‌شوند. معادله این واکنش‌ها به صورت زیر است:



۲) واکنش‌های بالا، مقدار E_a بالایی دارند.

۳) میزان اثرگذاری مبدل کاتالیستی در رابطه با آلاینده‌های مختلف به صورت زیر است:

۱) ترتیب میزان آلاینده‌های خارج‌شده از خودرو در غیاب مبدل کاتالیستی: $CO > C_xH_y > NO$

۲) ترتیب میزان آلاینده‌های خارج‌شده از خودرو در حضور مبدل کاتالیستی: $CO > C_xH_y > NO$

۳) پس مقدار کاهش آلاینده برحسب گرم، در حضور مبدل کاتالیستی به صورت: $CO > C_xH_y > NO$ و درصد کاهش آلایندگی در

حضور مبدل کاتالیستی به صورت: $NO(96/1\%) > C_xH_y(95/8) > CO(89/8)$

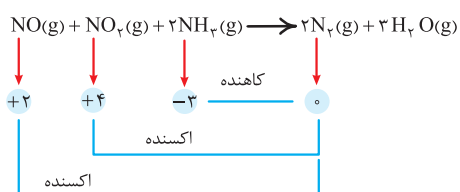
نکته مهم

مبدل کاتالیستی بر ترتیب میزان آلاینده از نظر مقدار تأثیری ندارد.

۴) در ساختار مبدل‌های کاتالیستی، یک قطعهٔ سرامیکی وجود دارد. در سطح این قطعه که به شکل توری به کار می‌رود، فلزهای رودیم (Rh) (دورهٔ ۵ و گروه ۹)، پالادیوم (Pd) (دورهٔ ۵ و گروه ۱۰) و پلاتین (Pt) (دورهٔ ۶ و گروه ۱۰) به عنوان کاتالیزگر نشانده شده است. این فلزها E_a واکنش‌های انجام‌شده در مبدل را کاهش می‌دهند.

۵) در سطح سرامیک‌های درون مبدل کاتالیستی، توده‌های فلزی با قطر ۲ تا ۱۰ نانومتر وجود دارند.

– مبدل کاتالیستی خودروهای دیزلی –



۱) این مبدل در برخورد با گازهای C_xH_y و CO ، مشابه به مبدل کاتالیستی خودروهای بنزینی رفتار می‌کند.

۲) در مبدل کاتالیستی مخصوص خودروهای دیزلی، با ورود آمونیاک و انجام واکنش مقابل، گازهای NO و NO_2 به گاز N_2 تبدیل شده و تا حدود زیادی (نه به طور کامل) از ورود آلاینده‌های NO و NO_2 به هواکرة جلوگیری می‌شود.

نکته مهم

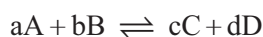
در قسمت ورودی این نوع مبدل کاتالیستی، ۴ آلاینده وجود دارد و در قسمت خروجی این نوع مبدل کاتالیستی، ۳ گاز (CO_2 ، H_2O)، N_2 وجود دارد. (دقت کنید که دیگر O_2 در خروجی این نوع مبدل کاتالیستی وجود ندارد!)

– واکنش‌های تعادلی –

واکنش‌های تعادلی، نوع خاصی از واکنش‌های برگشت‌پذیرند که در شرایط مناسب در آن‌ها، سرعت واکنش‌های رفت و برگشت با هم برابر است و غلظت مواد شرکت‌کننده در واکنش ثابت (نه برابر!) می‌ماند!

ثابت تعادل

۱) تولید فراوردهٔ بیشتر در شرایط معین، به میزان پیشرفت واکنش در آن شرایط بستگی دارد. به عبارت دیگر، در یک شرایط معین هرچه میزان پیشرفت واکنش بیشتر باشد، درصد بیشتری از واکنش‌دهنده‌ها به فراورده‌ها تبدیل می‌شوند.



۲ برای واکنش کلی داده شده عبارت ثابت تعادل به صورت مقابل نوشته می شود:

$$K = \frac{[C]^c [D]^d}{[A]^a [B]^b}$$

نکته مهم

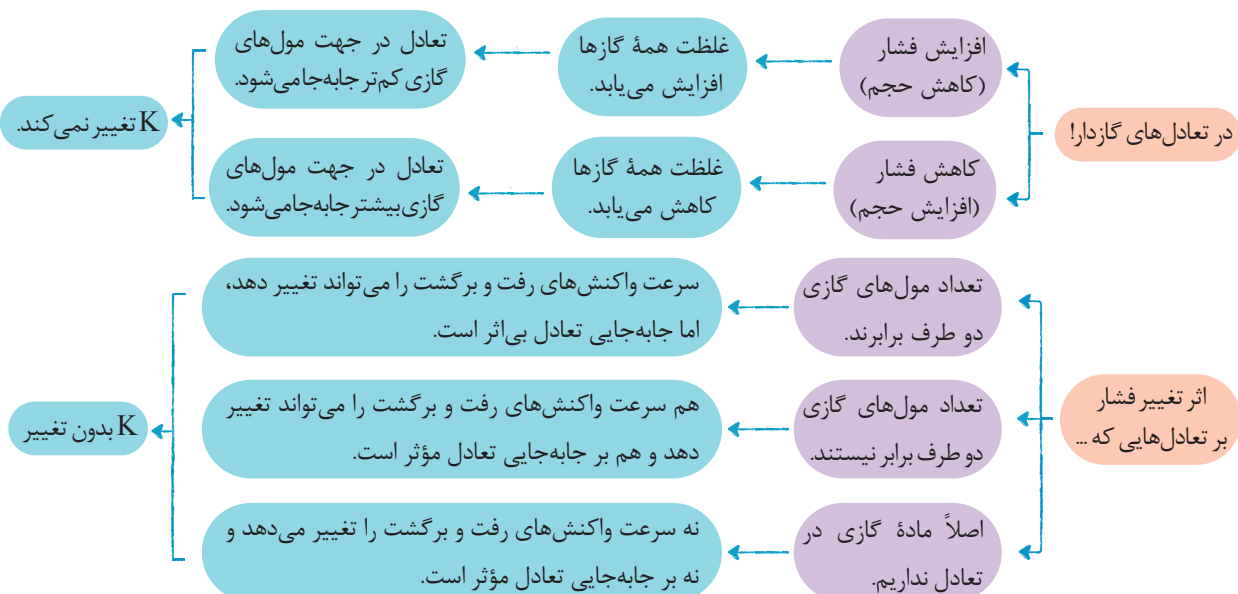
- یکای K برابر است با $(\text{mol.L}^{-1})^{\Delta n}$: مجموع توان مخرج - مجموع توان صورت Δn
- در رابطه ثابت تعادل، فقط مقادیر غلظت های تعادلی (نه غلظت های اولیه!) قرار داده می شود.
- در رابطه ثابت تعادل، حتماً باید غلظت های تعادلی گونه ها برحسب مول بر لیتر قرار داده شود!
- مقدار عددی ثابت تعادل فقط تابع دما است، به طوری که در هر دمای معین یک عدد خاص بوده و فقط با تغییر دما تغییر می کند؛ بنابراین واکنش های تعادلی در دمای ثابت برقرار می شوند.

- اصل لوشاتلیه -

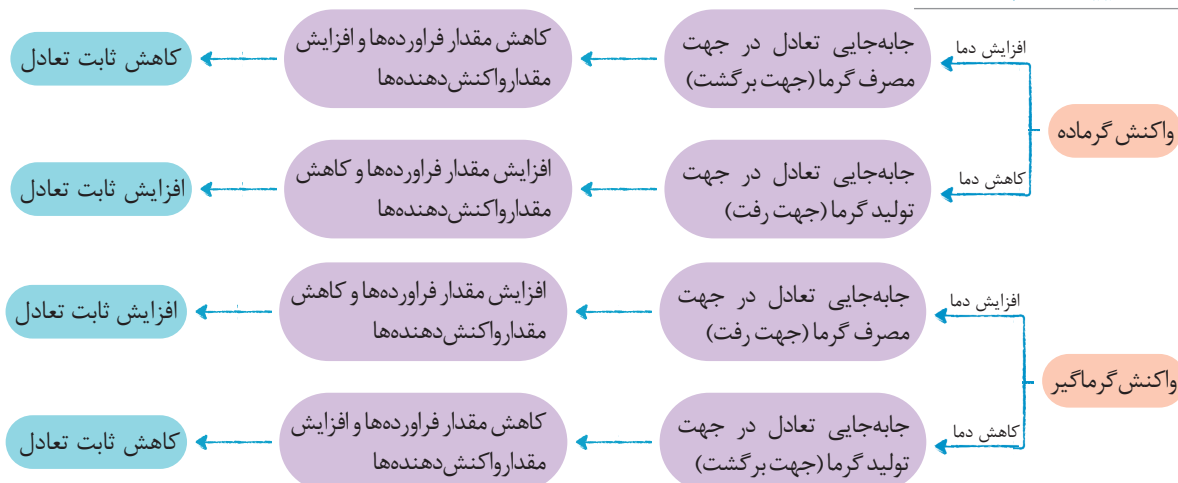
اثر تغییر غلظت بر تعادل:

- ۱ هنگامی که در دمای ثابت، غلظت یکی از مواد شرکت کننده (گازی (g) یا محلول (aq) در سامانه تعادلی افزایش یابد، واکنش در جهت مصرف آن ماده تا حد امکان پیش می رود تا به تعادل جدیدی برسد. در نقطه مقابل، اگر غلظت یکی از مواد شرکت کننده در سامانه تعادلی کاهش یابد، واکنش در جهت تولید آن ماده تا حد امکان پیش می رود تا به تعادل جدیدی برسد. توجه داریم که طی این جابه جایی، مقدار K واکنش ثابت می ماند.
- ۲ تغییر غلظت مواد جامد (s) و مایع (l) موجب جابه جایی تعادل نمی شود.
- ۳ اگر عبارت K فقط شامل یک ماده گازی (g) و یا محلول (aq) باشد، تغییر اعمال شده به طور کامل جبران می شود.
- ۴ اگر عبارت K شامل چند ماده گازی (g) و محلول (aq) باشد، تغییر اعمال شده به طور کامل جبران نمی شود و بر فرض اگر غلظت ماده ای را افزایش دهیم، تعادل در جهت مصرف آن پیش می رود، اما غلظت آن ماده در تعادل جدید بیشتر از تعادل اولیه باقی می ماند.
- ۵ با افزایش غلظت یکی از اجزای واکنش، سرعت واکنش های رفت و برگشت در تعادل جدید برابر، اما بیشتر از تعادل اولیه است و با کاهش یا افزایش غلظت یکی از اجزای واکنش، سرعت واکنش های رفت و برگشت در تعادل جدید برابر، اما کمتر از تعادل اولیه است.

اثر تغییر حجم (تغییر فشار) بر تعادل



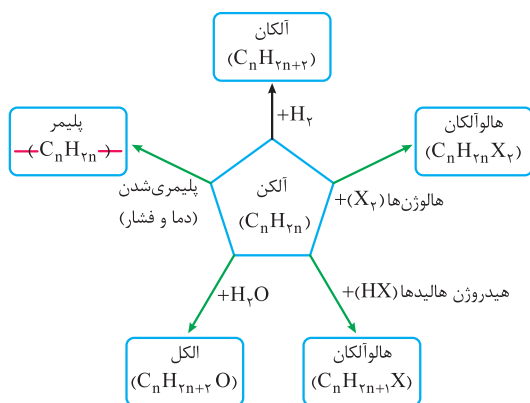
اثر تغییر دما بر تعادل



● با افزایش دما، سرعت هر دو واکنش رفت و برگشت افزایش می یابد، اما سرعت واکنش در جهت مصرف Q بیشتر افزایش می یابد و این باعث جابه جایی تعادل در جهت مصرف Q می شود. در تعادل جدید، سرعت واکنش های رفت و برگشت با هم برابر، اما بیشتر از تعادل اولیه است و با کاهش دما عکس این اتفاق می افتد!

– سنتز مولکول های آلی –

۱ با استفاده از مواد مناسب و واکنش های شیمیایی ویژه، می توان مواد آلی گوناگون را به یکدیگر تبدیل کرد:

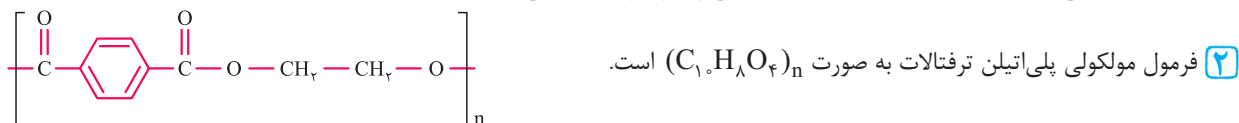


۲ در جدول زیر، برخی از موادی را که با استفاده از گاز اتن تولید می شوند، بررسی می کنیم:

نام واکنش	معادله واکنش	کاربرد فراورده تولید شده
واکنش تولید گاز اتان	$C_2H_4(g) + H_2(g) \xrightarrow{Ni(s)} C_2H_6(g)$	سوخت
واکنش تولید کلرواتان	$C_2H_4(g) + HCl(g) \rightarrow C_2H_5Cl(g)$	افشانه بی حس کننده موضعی
واکنش تولید پلی اتن	$C_2H_4(g) \xrightarrow{\text{فشار و دما}} (C_2H_4)_n(s)$	سازنده اصلی برخی لوازم پلاستیکی
واکنش تولید اتانول	$C_2H_4(g) + H_2O(g) \xrightarrow{H_2SO_4} C_2H_5O(l)$	ضد عفونی کننده - حلال صنعتی
واکنش تولید اتیل استات	$C_2H_4(g) + H_2O(g) \xrightarrow{H_2SO_4} C_2H_5O(l)$ $C_2H_5O(g) + C_2H_5O(l) \xrightarrow{H_2SO_4} C_2H_5O_2(l) + H_2O(l)$	حلال چسب

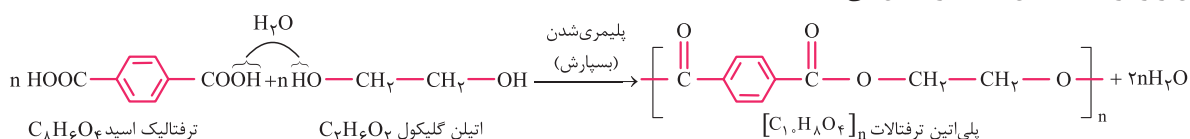
PET

۱) پلی اتیلن ترفتالات پلیمری از خانواده پلی استرها است که از واکنش میان یک الکل دوعاملی به نام اتیلن گلیکول با فرمول مولکولی $C_2H_6O_2$ و یک اسید دوعاملی به نام ترفتالیک اسید با فرمول مولکولی $C_8H_6O_4$ تهیه می شود.



۳) در ساختار این پلیمر حلقه بنزن وجود دارد؛ بنابراین یک ترکیب آلی آروماتیک است.

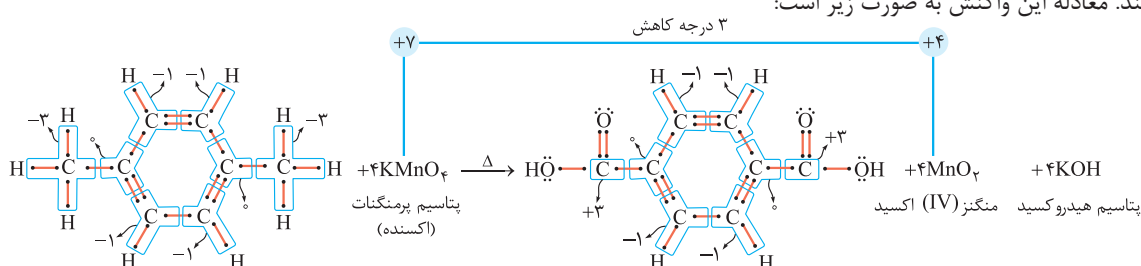
● شکل زیر فرایند تشکیل PET را نشان می دهد:



۱) مونومرهای مورد نیاز برای تولید پلی اتیلن ترفتالات (اتیلن گلیکول و ترفتالیک اسید)، در نفت خام وجود ندارند و به همین خاطر، نمی توان آن ها را به طور مستقیم از نفت خام به دست آورد.

۲) پارازایلن یک هیدروکربن حلقوی با فرمول C_8H_{10} است که به طور مستقیم از نفت خام بدست آمده و می توان از آن در تهیه ترفتالیک اسید استفاده کرد.

۳) ترفتالیک اسید را می توان از اکسایش پارازایلن به دست آورد. در این واکنش، پتاسیم پرمنگنات اکسنده ای است که محلول غلیظ آن در شرایط مناسب پارازایلن را با بازده نسبتاً خوب بر اساس معادله $C_8H_{10} + 4KMnO_4 \rightarrow C_8H_6O_4 + 4MnO_2 + 4KOH$ به ترفتالیک اسید تبدیل می کند. معادله این واکنش به صورت زیر است:

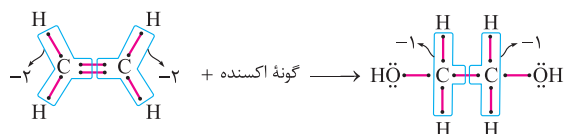


۴) با وجود غلظت بالای اکسنده پتاسیم پرمنگنات یا یون پرمنگنات باز هم شرایط انجام این واکنش تامین نمی شود؛ مگر این که دمای مخلوط را افزایش دهیم، ولی بازده کماکان مطلوب ما نیست؛ می توان نتیجه گرفت انجام این واکنش بسیار دشوار است.

۵) شیمی دان ها دریافتند که با استفاده از اکسیژن هوا و کاتالیزگر مناسب، می توان پارازایلن را در شرایط آسان تری به ترفتالیک اسید تبدیل کرد.

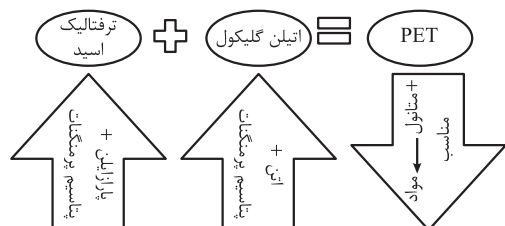
۶) برای تولید اتیلن گلیکول، از اتن (ماده ای که به طور مستقیم از تقطیر نفت خام حاصل می شود) استفاده می کنیم. گاز اتن در اثر واکنش با محلول آبی و رقیق پتاسیم پرمنگنات در شرایط مناسب به اتیلن گلیکول تبدیل می شود. پتاسیم پرمنگنات در این واکنش نقش اکسنده را برعهده

دارد. معادله این واکنش به صورت مقابل است:



متانول (CH_3OH)

۱) پلی اتیلن ترفتالات (PET)، در شرایط مناسب با متانول واکنش داده و به مواد مفیدی تبدیل می شود که می توان آن ها را برای تولید پلیمرهای جدید به کار برد.



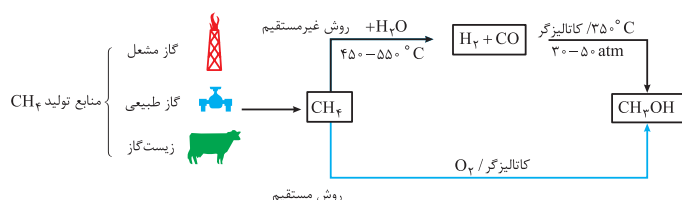
۲) شکل های مقابل نمایی کلی درباره سنتز و تجزیه PET نشان می دهند:

۳) متانول (CH_3OH) مایعی بی رنگ، بسیار سمی و ساده ترین عضو خانواده الک ها است که می توان آن را از چوب تهیه کرد.

۴) متانول در مقیاس صنعتی، از دو روش مستقیم و غیرمستقیم تولید می شود. تولید مستقیم متانول از گاز متان، تعداد مراحل کمتری دارد و به همین دلیل نیاز به انرژی کمتری دارد؛ پس اثرات مخرب زیست محیطی در تولید مستقیم متانول از گاز متان، کمتر است و با مصرف کمتر سوخت های فسیلی و تولید CO_2 کمتر همراه است.

۵) واکنش کلی تولید غیرمستقیم

متانول از متان به صورت مقابل است:



• در روش غیرمستقیم، دمای مرحله اول بیشتر و فشار مرحله دوم بیشتر است.



زمین‌شناسی

