

مرورنامه آزمون آزمایشی خیلی سبز

سال تحصیلی ۱۴۰۳-۰۴

دسته تجربی

مرحله نوزدهم

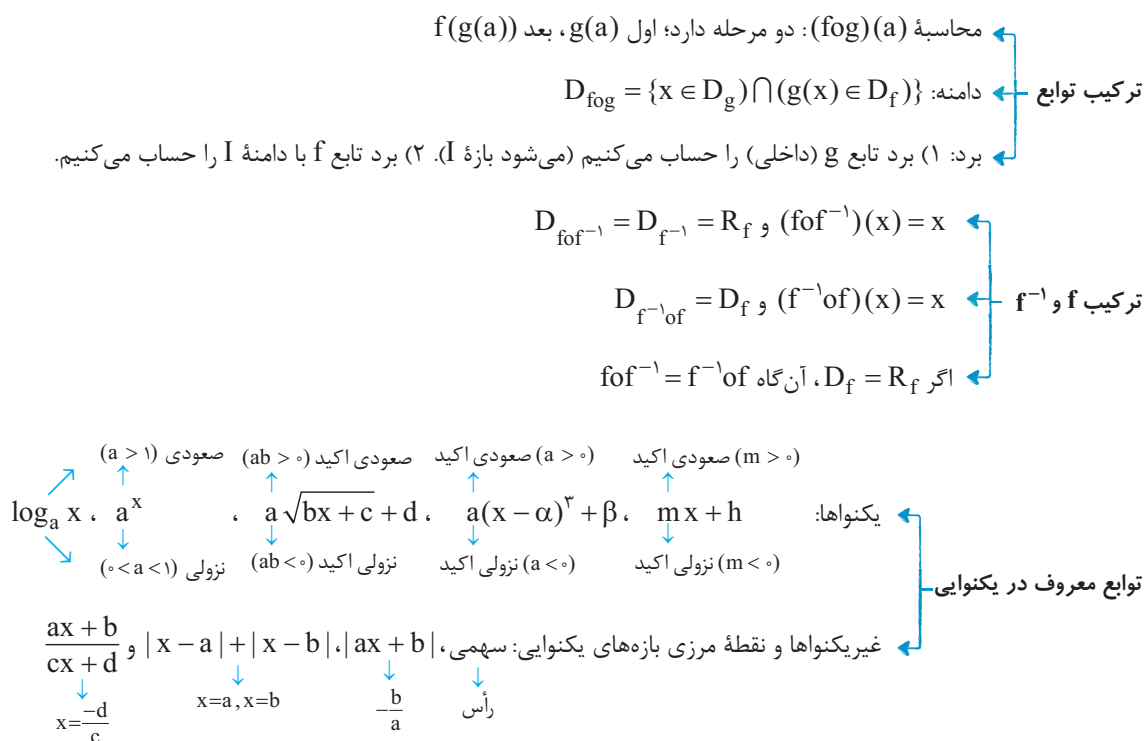
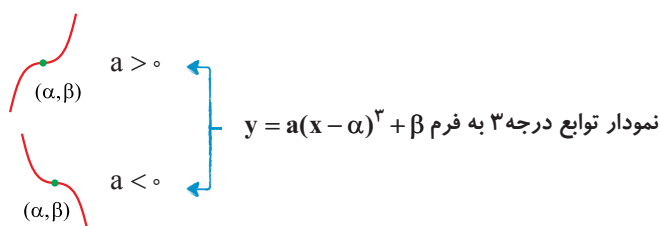
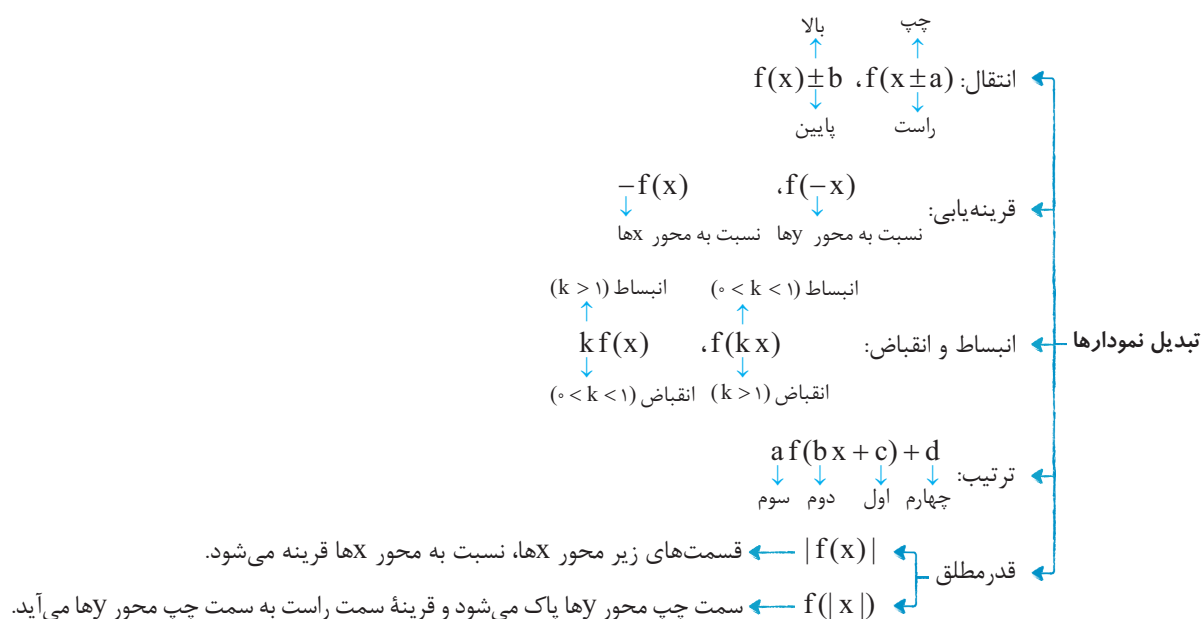
پایه دوازدهم

نام درس	مؤلف	از صفحه	تا صفحه
ریاضی	علی شهبازی علیرضا نصراللهی	۲	۱۰
زیست‌شناسی	روزا امیری راضیه نصرالله‌زاده	۱۱	۲۳
فیزیک	نوید شاهی	۲۴	۳۴
شیمی	سروش عبادی	۳۵	۵۷

ویژه کنکوری‌های ۱۴۰۴



پایه دوازدهم فصل ۱ تابع





اگر $(a, b) \in f$ ، آن گاه $(b, a) \in f^{-1}$ یا $f^{-1}(b) = a$ $\Leftrightarrow f(a) = b$

$$D_f = R_{f^{-1}} \text{ و } D_{f^{-1}} = R_f$$

نکات تابع وارون: نمودار f و f^{-1} نسبت به خط $y = x$ قرینه‌اند.

شرط وارون‌پذیری، یک‌به‌یک بودن است.

برای محاسبه $f^{-1}(k)$ ، می‌توانیم معادله $f(x) = k$ را حل می‌کنیم.

محاسبه ضابطه: (۱) x را تنها می‌کنیم. (۲) جای x و y را عوض می‌کنیم.

$$\frac{ax+b}{cx+d}$$

$$a(x-\alpha)^3 + \beta$$

$$\frac{-dx+b}{cx-a}$$

$$(x \pm 1)^3 \text{ و } (x \pm 2)^3$$

اول باید مربع کامل کنیم.

$$\frac{1}{a}x - \frac{b}{a}$$

را بلد باشید.

روش ضابطه‌ای: ضابطه f^{-1} را به دست می‌آوریم و بعدش معادله $f(x) = f^{-1}(x)$ را حل می‌کنیم.

روش نموداری: نمودار f را نسبت به $y = x$ قرینه می‌کنیم تا نمودار f^{-1} به دست آید. تعداد نقاط برخوردشان معلوم می‌شود.

برخورد با $y = x$: اگر f صعودی اکید باشد، جواب‌های معادله $f(x) = x$ ، طول نقاط برخورد f و f^{-1} است.

رسم نمودار

ساختن y به کمک نامساوی‌ها: $(ax+b)^2 \geq 0$ ، $|ax+b| \geq 0$ ، $\sqrt{ax+b} \geq 0$ ، $-1 \leq \frac{\sin u}{\cos u} \leq 1$ ، $0 \leq u - [u] < 1$

استفاده از یکنوایی: اگر f صعودی اکید و پیوسته با دامنه $[a, b]$ باشد، آن گاه: $R_f = [f(a), f(b)]$

$$\sqrt{R^2 - x^2}, |x-a| - |x-b|, |x-a| + |x-b|$$

$$[0, R]$$

$$[-|a-b|, |a-b|]$$

$$[|a-b|, +\infty)$$

$$a > 0: \left[\frac{-\Delta}{4a}, +\infty\right)$$

$$a < 0: \left(-\infty, \frac{-\Delta}{4a}\right]$$



پایه دوازدهم فصل ۲ مثلثات

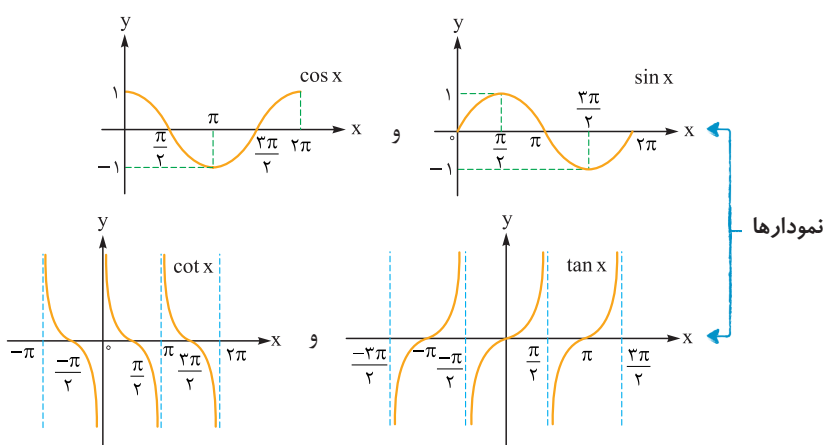
(۱) اگر کمان از 2π بیشتر بود، مجاز هستیم مضارب 2π را از آن کم کنیم تا به زاویه‌ای در محدوده صفر تا 2π برسیم.

(۲) اگر π یا 2π داشتیم، نسبت مثلثاتی عوض نمی‌شود، ولی اگر $\frac{\pi}{2}$ یا $\frac{3\pi}{2}$ داشتیم، $\sin$ به $\cos$ (و بالعکس) و $\tan$ به $\cot$ (و بالعکس) تبدیل می‌شود.

(۳) α را زاویه‌ای در ربع اول (مثلاً 1°) در نظر می‌گیریم و با توجه به آن، محدوده زاویه

$\frac{k\pi}{2} \pm \alpha$ را مشخص و علامت نسبت را تعیین می‌کنیم.

ساده کردن نسبت‌های مثلثاتی $\frac{k\pi}{2} \pm \alpha$



نمودارها

$$\sin(\alpha \pm \beta) = \sin \alpha \cos \beta \pm \sin \beta \cos \alpha$$

$$\cos(\alpha \pm \beta) = \cos \alpha \cos \beta \mp \sin \alpha \sin \beta$$

$$\tan(\alpha \pm \beta) = \frac{\tan \alpha \pm \tan \beta}{1 \mp \tan \alpha \tan \beta}$$

اتحادهای $\alpha \pm \beta$

$$\sin 3\alpha = 3\sin \alpha - 4\sin^3 \alpha \text{ و } \sin 2\alpha = 2\sin \alpha \cos \alpha$$

$$\cos 3\alpha = 4\cos^3 \alpha - 3\cos \alpha \text{ و } \cos 2\alpha = \cos^2 \alpha - \sin^2 \alpha = 2\cos^2 \alpha - 1 = 1 - 2\sin^2 \alpha$$

اتحادهای 2α و 3α

$$\tan 2\alpha = \frac{2\tan \alpha}{1 - \tan^2 \alpha}$$



مرورنامه شب آزمون

ریاضی

طلایی: $1 - \cos \frac{\alpha}{2} = 2 \sin^2 \frac{\alpha}{4}$ و $1 + \cos \frac{\alpha}{2} = 2 \cos^2 \frac{\alpha}{4}$

$$\sin \alpha \pm \cos \alpha = \sqrt{2} \sin(\alpha \pm \frac{\pi}{4})$$

$$\tan \alpha + \tan \beta = \frac{\sin(\alpha + \beta)}{\cos \alpha \cos \beta}, \cot \alpha - \tan \alpha = 2 \cot 2\alpha, \tan \alpha + \cot \alpha = \frac{2}{\sin 2\alpha}$$

$$\frac{1 + \cos \alpha}{\sin \alpha} = \frac{\sin \alpha}{1 - \cos \alpha} = \cot \frac{\alpha}{2} \text{ و } \frac{1 - \cos \alpha}{\sin \alpha} = \frac{\sin \alpha}{1 + \cos \alpha} = \tan \frac{\alpha}{2}$$

اتحادهای تکمیلی

$$\frac{1 + \tan \alpha}{1 - \tan \alpha} = \tan(\frac{\pi}{4} + \alpha) \text{ و } \frac{1 - \tan \alpha}{1 + \tan \alpha} = \tan(\frac{\pi}{4} - \alpha)$$

بر حسب تانژانت نصف کمان: $\cos \alpha = \frac{1 - \tan^2 \frac{\alpha}{2}}{1 + \tan^2 \frac{\alpha}{2}}$ و $\sin \alpha = \frac{2 \tan \frac{\alpha}{2}}{1 + \tan^2 \frac{\alpha}{2}}$

دوره تناوب $\leftarrow$ توان فرد $\sin$ و $\cos$ و توان زوج $\sin$ و $\cos$ ، قدرمطلق $\sin$ و $\cos$ ، توان فرد و زوج و قدرمطلق $\tan$ و $\cot$

$$\frac{\pi}{|x|} \text{ ضرب}$$

$$\frac{2\pi}{|x|} \text{ ضرب}$$

$$ax - [ax] \text{ و } [ax] + [-ax] \text{ و } \frac{1}{|a|}$$

$$\begin{cases} \max = |a| + c \\ \min = -|a| + c \end{cases} \begin{cases} a \sin(bx) + c \\ a \cos(bx) + c \end{cases}$$

$$\sin u = \sin A \Rightarrow \begin{cases} u = 2k\pi + A \\ u = 2k\pi + \pi - A \end{cases}$$

$$\cos u = \cos A \Rightarrow u = 2k\pi \pm A$$

$$\tan u = \tan A \Rightarrow u = k\pi + A$$

معادله مثلثاتی

$$\sin \text{ خاص } \begin{cases} \sin u = 0 \Rightarrow u = k\pi \\ \sin u = 1 \Rightarrow u = 2k\pi + \frac{\pi}{2} \\ \sin u = -1 \Rightarrow u = 2k\pi - \frac{\pi}{2} \end{cases}$$

$$\cos \text{ خاص } \begin{cases} \cos u = 0 \Rightarrow u = k\pi + \frac{\pi}{2} \\ \cos u = 1 \Rightarrow u = 2k\pi \\ \cos u = -1 \Rightarrow u = 2k\pi + \pi \end{cases}$$

دوازدهم تجربی

مرورنامه شب آزمون



پایه دوازدهم فصل ۳ حد بی نهایت و حد در بی نهایت

$$\left\{ \begin{array}{l} ۱) f(x) = A(x).Q(x) + R(x) \\ ۲) R \text{ درجه} < A \end{array} \right. \xleftarrow{\text{روابط}} \frac{f(x)}{Q(x)} = \frac{A(x)}{R(x)}$$

$$f\left(\frac{-b}{a}\right) \leftarrow \text{باقی مانده } f(x) \text{ بر } ax + b$$

$$f(1) \leftarrow \text{مجموع ضرایب } f(x)$$

$$\pm 1, \pm 2, \pm 3$$

$$\text{حل معادله درجه ۳ به فرم } f(x) = 0 \leftarrow (۱) \text{ یک مقدار } x = a \text{ پیدا کنید که } f(a) = 0 \text{ و } f(x) \text{ را بر } x - a \text{ تقسیم می کنیم.}$$

$$f(a) = f(b) = 0 \leftarrow f(x) \text{ بر } (x-a)(x-b) \text{ بخش پذیر باشد.}$$

$$f(x) = f'(a) = 0 \leftarrow f(x) \text{ بر } (x-a)^2 \text{ بخش پذیر باشد.}$$

$$\left\{ \begin{array}{l} x^n - a^n = (x-a)(x^{n-1} + ax^{n-2} + a^2x^{n-3} + \dots + a^{n-2}x + a^{n-1}) \\ x^n - a^n = (x+a)(x^{n-1} - ax^{n-2} + a^2x^{n-3} - \dots + a^{n-2}x - a^{n-1}) \end{array} \right. \xleftarrow{\text{زوج } n} \text{ اتحاد}$$

$$\left\{ \begin{array}{l} x^n - a^n = (x-a)(x^{n-1} + ax^{n-2} + a^2x^{n-3} + \dots + a^{n-2}x + a^{n-1}) \\ x^n + a^n = (x+a)(x^{n-1} - ax^{n-2} + a^2x^{n-3} - \dots - a^{n-2}x + a^{n-1}) \end{array} \right. \xleftarrow{\text{فرد } n}$$

$$(۱) \frac{\text{عدد مثبت}}{+} = +\infty, \frac{\text{عدد مثبت}}{-} = -\infty, \frac{\text{عدد منفی}}{+} = -\infty, \frac{\text{عدد منفی}}{-} = +\infty$$

$$(۲) \pm\infty \pm \text{عدد} = \pm\infty, \pm\infty = \infty, \infty \times \text{عدد غیر صفر} = \text{صفر حدی}, \frac{\infty}{\infty}, \frac{\infty}{0}, \frac{0}{\infty}, \frac{0}{0} \text{ مبهم}$$

$$(۳) \text{ اگر } \lim_{x \rightarrow k} \frac{\text{شکل } a(x-k)^2}{ax^2 + bx + c} = \infty \text{ یا } -\infty \text{ باشد، باید مخرج به شکل } a(x-k)^2 \text{ باشد.}$$

$$(۴) \text{ اگر شکل تابع } f(x) = \frac{\text{شکل}}{ax^2 + bx + c} \text{ در اطراف } x = k \text{ به صورت } \left| \begin{array}{c} \text{یا} \\ \text{باشد، آن گاه مخرج } a(x-k)^2 \text{ بوده است.} \end{array} \right.$$



$$\lim_{x \rightarrow \pm\infty} (ax^n + bx^{n-1} + cx^{n-2} + \dots) = \lim_{x \rightarrow \pm\infty} ax^n$$

فقط جمله پرتوان:

$$\sqrt[n]{ax^n + bx^{n-1} + \dots} = \begin{cases} \sqrt[n]{a} \left(x + \frac{b}{na}\right) & \text{فرد } n \\ \sqrt[n]{a} \left|x + \frac{b}{na}\right| & \text{زوج } n \end{cases}$$

هم‌ارزی رادیکالی در $\pm\infty$:

حد در بی‌نهایت

- چندجمله‌ای
- چندجمله‌ای
- درجه صورت $<$ درجه مخرج $\rightarrow -\infty$ یا $+\infty$
- درجه صورت $=$ درجه مخرج $\rightarrow$ عدد غیر صفر
- درجه صورت $>$ درجه مخرج $\rightarrow$ صفر

نمایی

- در $+\infty$ ، هم‌ارز بزرگ‌ترین پایه
- در $-\infty$ ، هم‌ارز کوچک‌ترین پایه

لگاریتم

$$\log_a \circ^+ = +\infty \text{ و } \log_a \circ^+ = -\infty$$

$\downarrow$ $\downarrow$
 $\circ < 1$ > 1

حتماً اول ضابطه را ساده کنید.

در توابع کسری، ریشه مخرج مجانب قائم است. (بعد از ساده کردن)

در توابع به فرم $\log \frac{A}{B}$ ، جواب‌های $A = 0$ و $B = 0$ ، مجانب قائم‌اند.

در $u = k\pi + \frac{\pi}{2}$ ، $\tan u$ ، مجانب قائم را می‌دهد.

همان حد تابع در بی‌نهایت است.

مجانب افقی تابع $y = \frac{ax^n + bx^{n-1} + \dots}{a'x^n + b'x^{n-1} + \dots}$ ، خط $y = \frac{a}{a'}$ است.

اگر لازم شد از هم‌ارزی رادیکالی در $\pm\infty$ استفاده کنید.

مجانب افقی تابع $y = a^{bx+c} + d$ ، خط $y = d$ است.



پایه دوازدهم فصل ۴ مشتق

مفهوم: شیب خط مماس بر تابع f در $x = a$ ، همان $f'(a)$ است.

$$f'(a) = \lim_{x \rightarrow a} \frac{f(x) - f(a)}{x - a}$$

$$\lim_{h \rightarrow 0} \frac{f(a + nh) - f(a + mh)}{kh} = \frac{n - m}{k} \times f'(a) \text{ و } f'(a) = \lim_{h \rightarrow 0} \frac{f(a + h) - f(a)}{h}$$

خط مماس: $y - y_0 = m(x - x_0) \Rightarrow y - f(a) = f'(a)(x - a)$

مقدار خط و تابع در $x = a$ برابر است.

اگر خط $y = mx + h$ در $x = a$ بر $f(x)$ مماس باشد، آن گاه $f'(a) = m$

جمع و تفریق: $(f \pm g)' = f' \pm g'$

ضرب عدد ثابت: $(af)' = a.f'$

ضرب: $(fg)' = f'.g + f.g'$

تقسیم: $\left(\frac{f}{g}\right)' = \frac{f'.g - f.g'}{g^2}$

ترکیب: $(f(u))' = u'.f'(u)$

$$\left(\frac{1}{u}\right)' = \frac{-u'}{u^2} \text{ و } (u^n)' = nu^{n-1}.u'$$

$$(\sqrt[n]{u})' = \frac{u'}{n\sqrt[n]{u^{n-1}}} \text{ و } (\sqrt{u})' = \frac{u'}{2\sqrt{u}}$$

$$\left(\frac{au + b}{cu + d}\right)' = \frac{ad - bc}{(cu + d)^2} \times u'$$

$$(\cos u)' = -u'.\sin u \text{ و } (\sin u)' = u'.\cos u$$

$$(\cot u)' = -u'(\csc^2 u) \text{ و } (\tan u)' = u'(\sec^2 u)$$

عامل صفرکننده:

$$f(x) = \underbrace{g(x)}_{\text{ع.ص.ک}}.h(x) \xrightarrow{\text{فرض: } g(a) \neq 0} f'(a) = g'(a).h(a)$$

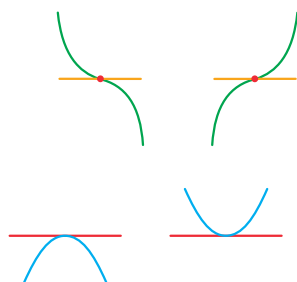
عبارت باید ساده شود و بعد مشتق بگیریم.

طراح مریض است!

از f' یک بار دیگر مشتق می‌گیریم تا به f'' برسیم.

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

عامل صفرکننده: اگر $f(x) = (x - a)^2 g(x)$ باشد، آن گاه $f''(a) = 0$



افقی $y = f(x) : (f' = 0)$

مماس افقی و قائم

قائم $x = a : (f' = \infty)$

شرط ۱: $f(a) = g(a)$

شرط ۲: $f'(a) = g'(a)$

f و g در $x = a$ مماس مشترک دارند.

مشتق براکتی ← اگر پیوستگی داشت، تعیین مقدار می کنیم و بعد مشتق می گیریم.

مشتق قدرمطلق ← اول تعیین علامت می کنیم. بعد از حذف قدرمطلق، مشتق می گیریم.

براکت و قدرمطلق

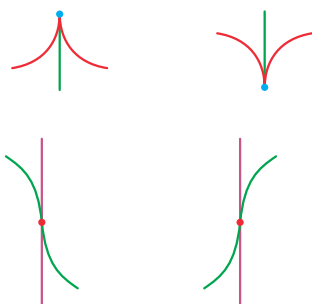
ناپیوستگی ← ریشه های مخرج، نقاط صحیح داخل براکت، مرز توابع چندضابطه ای

گوشه ← ریشه های ساده داخل قدرمطلق، مرز توابع چندضابطه ای

عطف قائم ← $\sqrt[3]{(x-a)g(x)}$ در $x = a$

نقاط مشتق ناپذیری

بازگشتی ← $\sqrt[3]{(x-a)^2 g(x)}$ در $x = a$



تعریف: پیوسته است، $f'_+ \neq f'_-$

شیب نیم مماس راست $f'_+(a)$ ، شیب نیم مماس چپ $f'_-(a)$

نقطه گوشه

تانژانت زاویه بین دو نیم مماس: $\tan \theta = \left| \frac{m_1 - m_2}{1 + m_1 m_2} \right|$

حد راست = حد چپ = مقدار $g(x) = h(a)$ یا

مشتق راست = مشتق چپ یا $g'_+(a) = h'_-(a)$

شرط مشتق پذیری $f(x) = \begin{cases} g(x) & x \geq a \\ h(x) & x < a \end{cases}$ در $x = a$

مشتق راست داشته باشد.

مشتق چپ داشته باشد.

$[a, b]$

$(a, b]$

مشتق راست داشته باشد.

مشتق چپ داشته باشد.

مشتق پذیری در بازه $[a, b]$ و $(a, b]$ و $[a, b]$

اگر $|x-a|g(x)$ در $x = a$ مشتق پذیر باشد، آن گاه: $g(a) = 0$

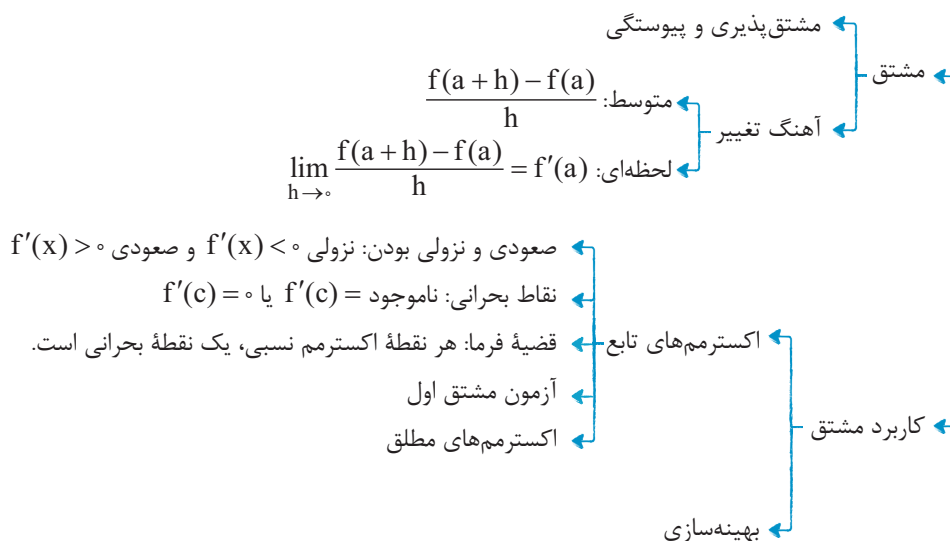
اگر $[x]g(x)$ در $x = a$ مشتق پذیر باشد، آن گاه $g(x)$ عامل $(x-a)^2$ دارد یا $g(a) = g'(a) = 0$.

متوسط: $\frac{f(b)-f(a)}{b-a}$

لحظه ای: $f'(a)$

آهنگ تغییرات

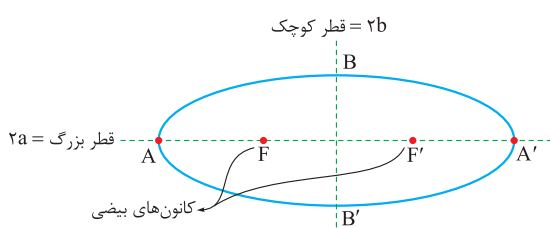
پایه دوازدهم فصل ۵ کاربرد مشتق



تفکر تجسمی

دوران

برش

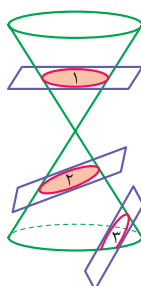


(۱) دایره

(۲) بیضی

مقاطع مخروطی

(۳) سهمی $a^2 = b^2 + c^2$

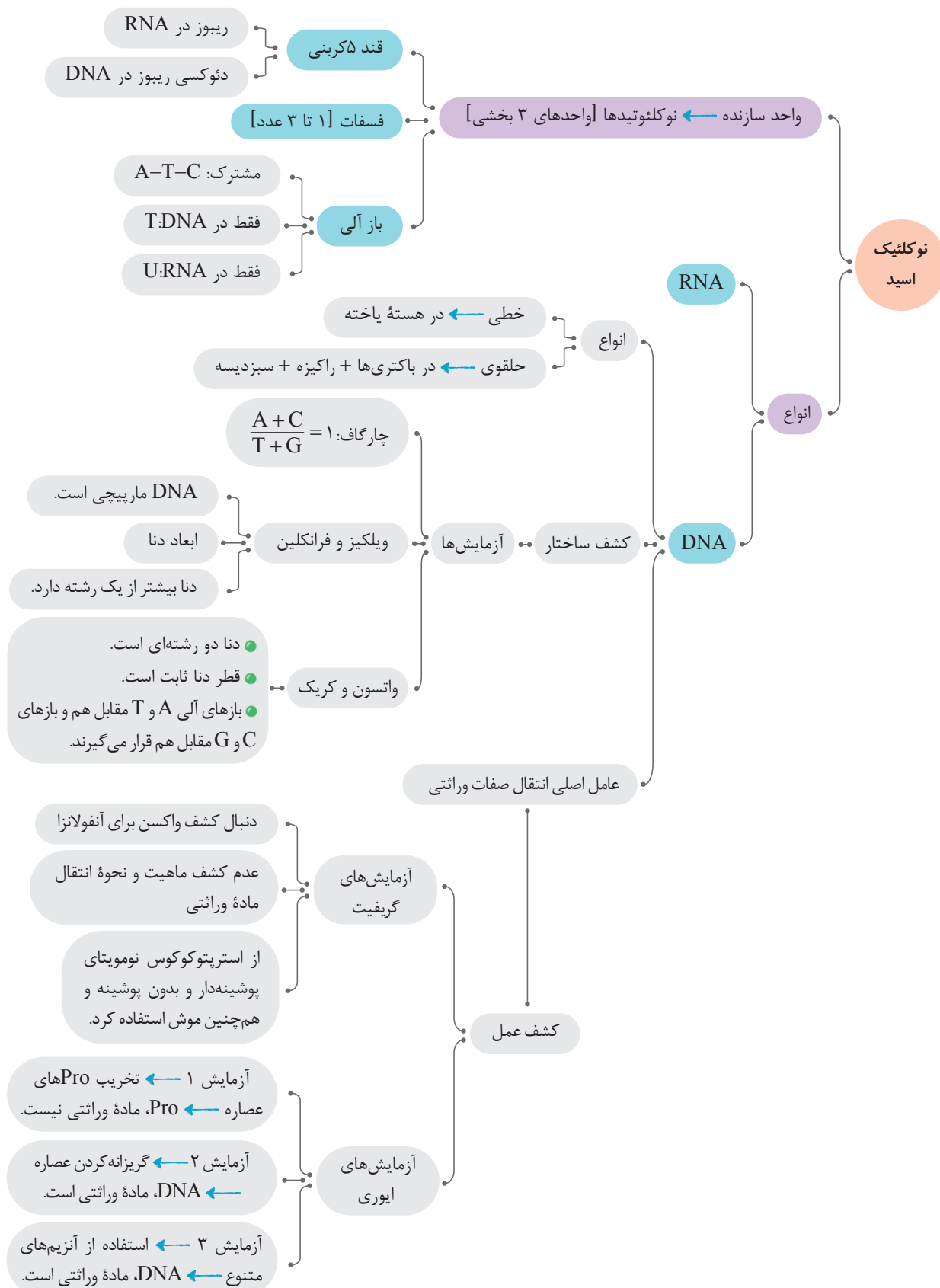


(۴) هذلولی

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

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

زیست دوازدهم: فصل ۱ مولکول‌های اطلاعاتی



مرورنامه شبِ آزمون



هماندسازی

ساخته‌شدن دناى جديد از روى دناى قديمى

حفاظتى: يك دنا، كاملن جديد و يك دنا، كاملن قديمى.

نيمه‌حفاظتى: در هر دناى توليدى يك رشته، كاملن جديد و يك رشته، كاملن قديمى.

غيرحفاظتى: در هر دناى توليد هر رشته هم نوكلئوتيد جديد دارد و هم قديمى.

طرح‌هاى پيشنهاده

آزمائش‌هاى مزلسون و استال → تأييد نيمه‌حفاظتى بودن همانندسازى DNA.

پروكاربوت‌ها يك جاىگاه

در يوكاربوت‌ها چندين جاىگاه

تعداد جاىگاه‌هاى شروع در

الگو

نوكلئوتيدها

عوامل مؤثر

آنزيم‌ها

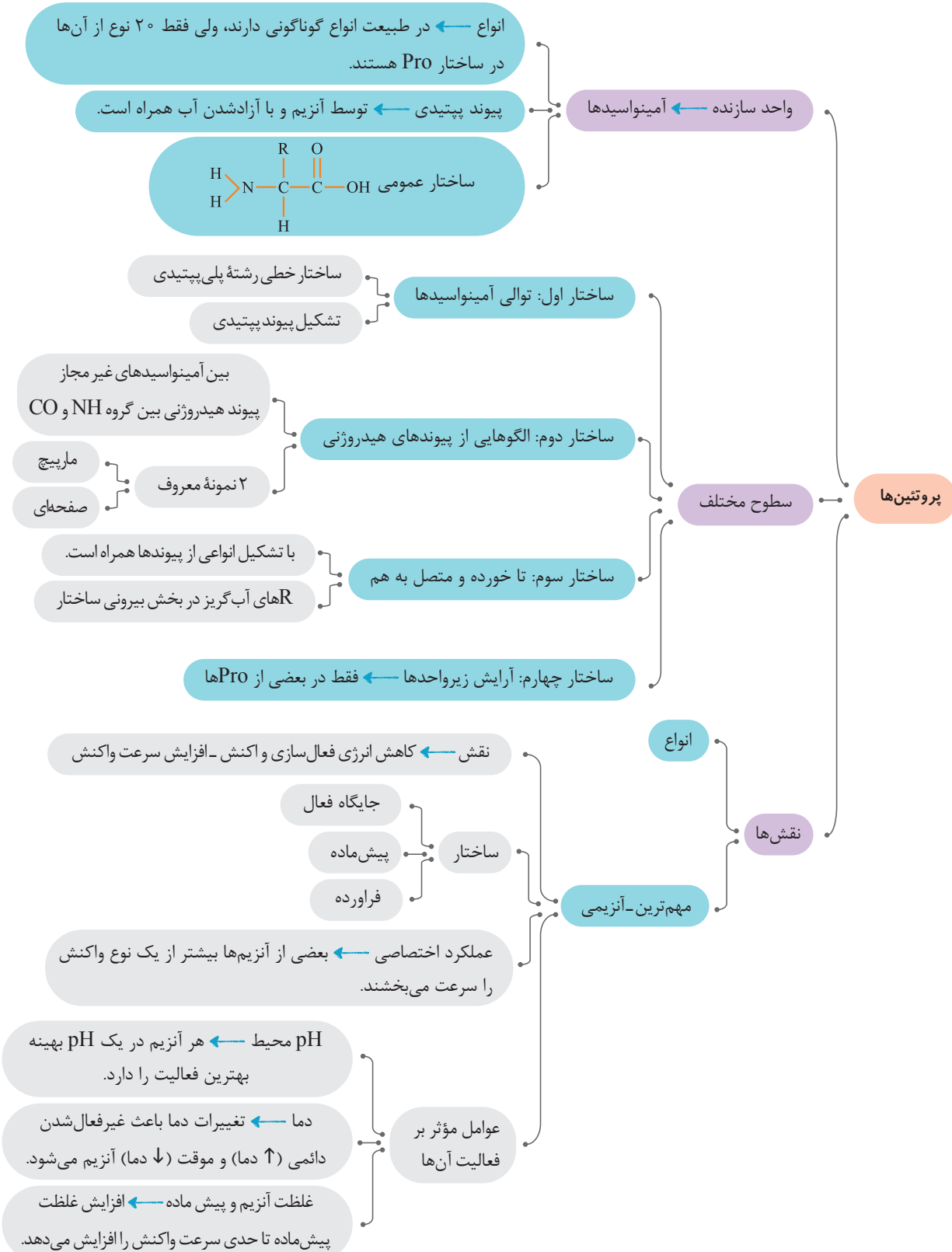
هليكاز

دنايسپاراز

بسيپارازى

نوكلئازى [ويرايش]

مراحل → بازشدن پيچ‌وتاب → بازشدن دو رشته دنا → ايجاد دو راهى همانندسازى → الگوبردارى از رشته‌هاى دنا → توليد رشته‌هاى جديد.





زیست دوازدهم: فصل ۲ جریان اطلاعات در یاخته

مرورنامه شبِ آزمون

دوازدهم تجربی



مرورنامه شب آزمون





تنظیم بیان ژن

اهمیت تنظیم بیان ژن

مثال‌هایی دربارهٔ تنظیم بیان ژن

بیان بعضی ژن‌های یاختهٔ بنیادی مغز قرمز استخوان
ژن سازندهٔ یکی از آنزیم‌های مؤثر بر فستوسنتز و اثر نور بر آن

مراحل

در مرحلهٔ تولید رنا

در مرحلهٔ تولید پروتئین

در مرحلهٔ پس از تولید پروتئین

تنظیم بیان ژن
در پروکاریوت‌ها

تنظیم رونویسی

تنظیم مثبت

مصرف مالتوز در Ecoli

در صورت حضور لاکتوز و عدم حضور گلوکز

ورود مالتوز به باکتری → اتصال مالتوز

به پروتئین فعال‌کننده در دنا → اتصال

رنابسپاراز به راه‌انداز → رونویسی از

ژن‌های تجزیه‌کنندهٔ لاکتوز

تنظیم منفی

مصرف لاکتوز در Ecoli

در صورت حضور لاکتوز و عدم حضور گلوکز

ورود لاکتوز به باکتری → اتصال به

مهارکننده → جدا شدن مهارکننده از

اپراتور → رونویسی از ژن‌های سازندهٔ

آنزیم تجزیه‌کنندهٔ لاکتوز

مراحل

قبل از رونویسی

هنگام تولید رنا

هنگام تولید پروتئین

پس از تولید پروتئین

تنظیم بیان ژن
در یوکاریوت‌ها

تنظیم رونویسی

اثر عوامل رونویسی بر راه‌انداز → شناسایی و اتصال راه‌انداز
توسط رنابسپاراز

اثر عوامل رونویسی بر افزایش سرعت رونویسی

اتصال رناهای کوچک مکمل به رنای پیک → عدم

تولید پلی‌پپتید → تنظیم بیان ژن بعد از رونویسی

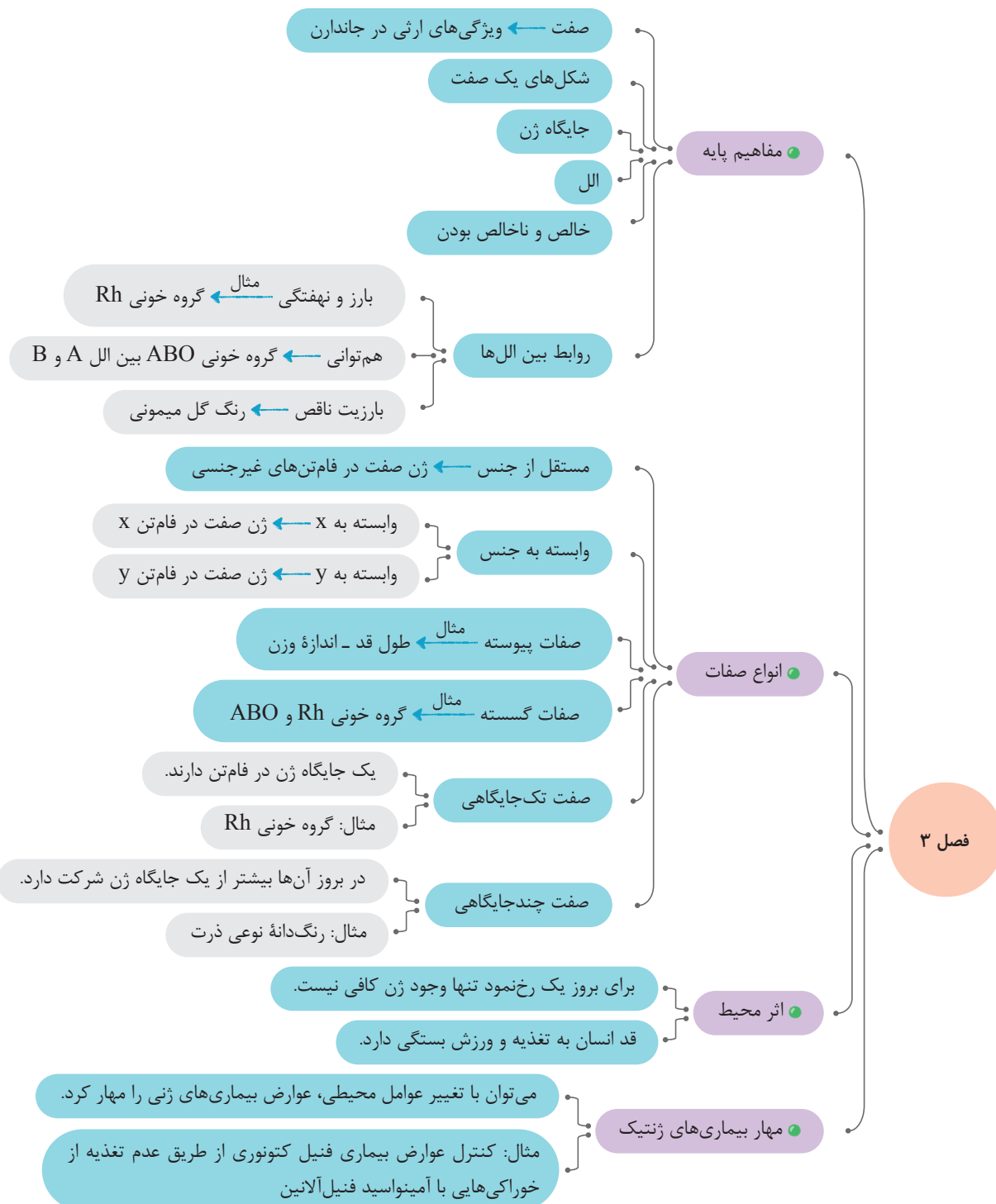
تغییر فشردگی فام‌تن → عدم دسترسی آنزیم به

ژن → تنظیم بیان ژن قبل از رونویسی

تغییر طول عمر رنای پیک

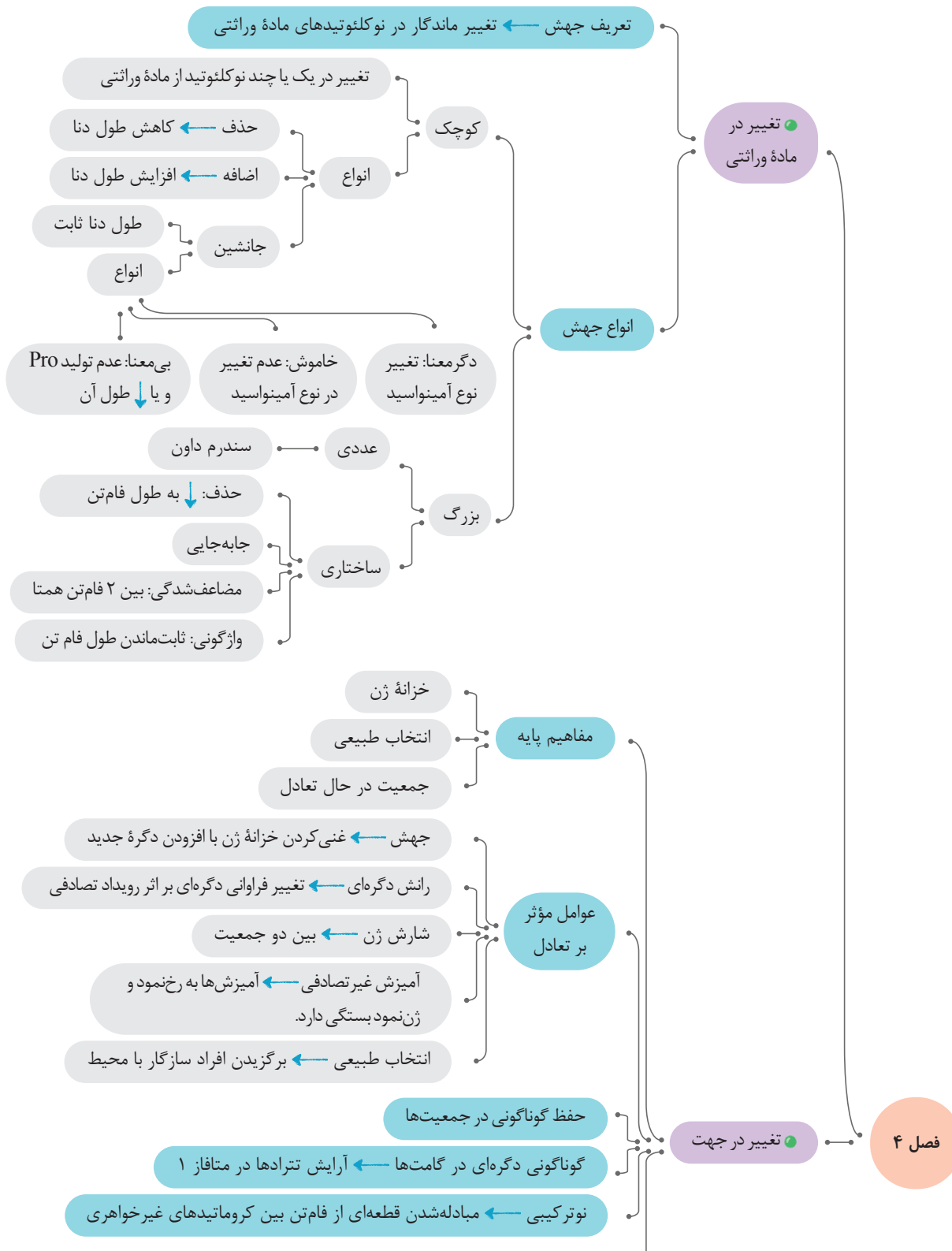
تنظیم بیان ژن در
مراحل غیررونویسی

زیست دوازدهم: فصل ۳ انتقال اطلاعات در نسل‌ها



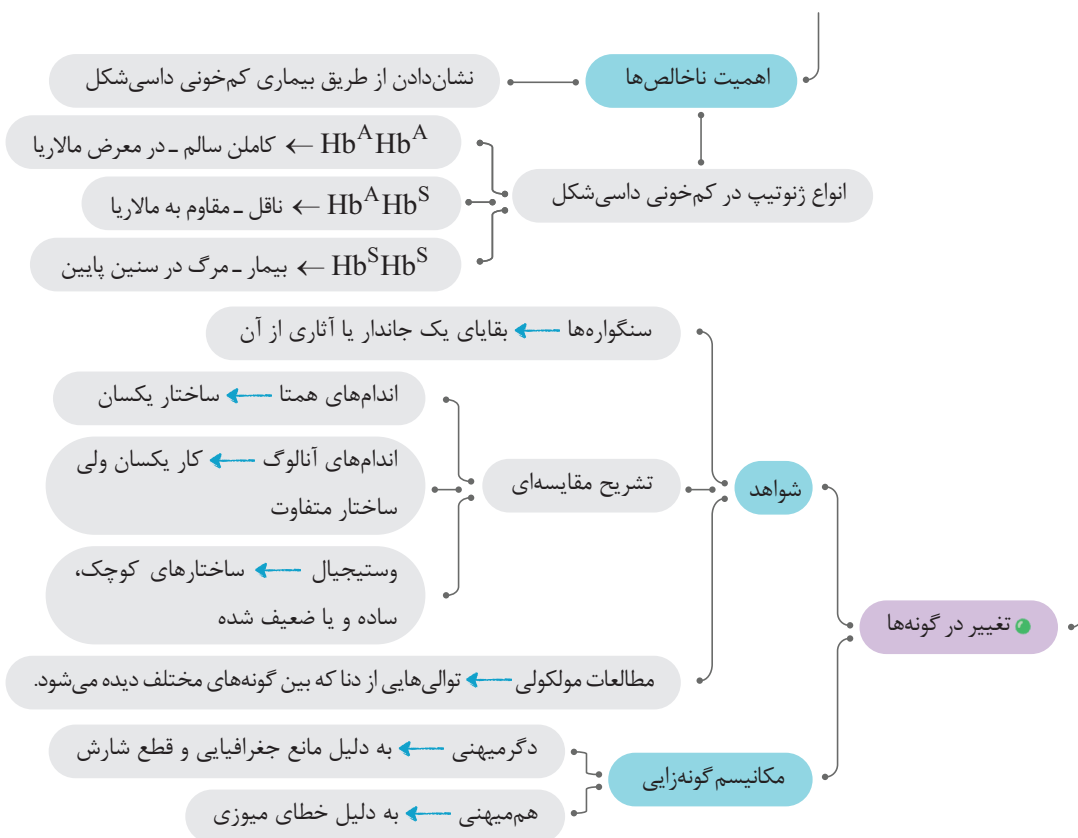


زیست دوازدهم: فصل ۴ تغییر در اطلاعات وراثتی



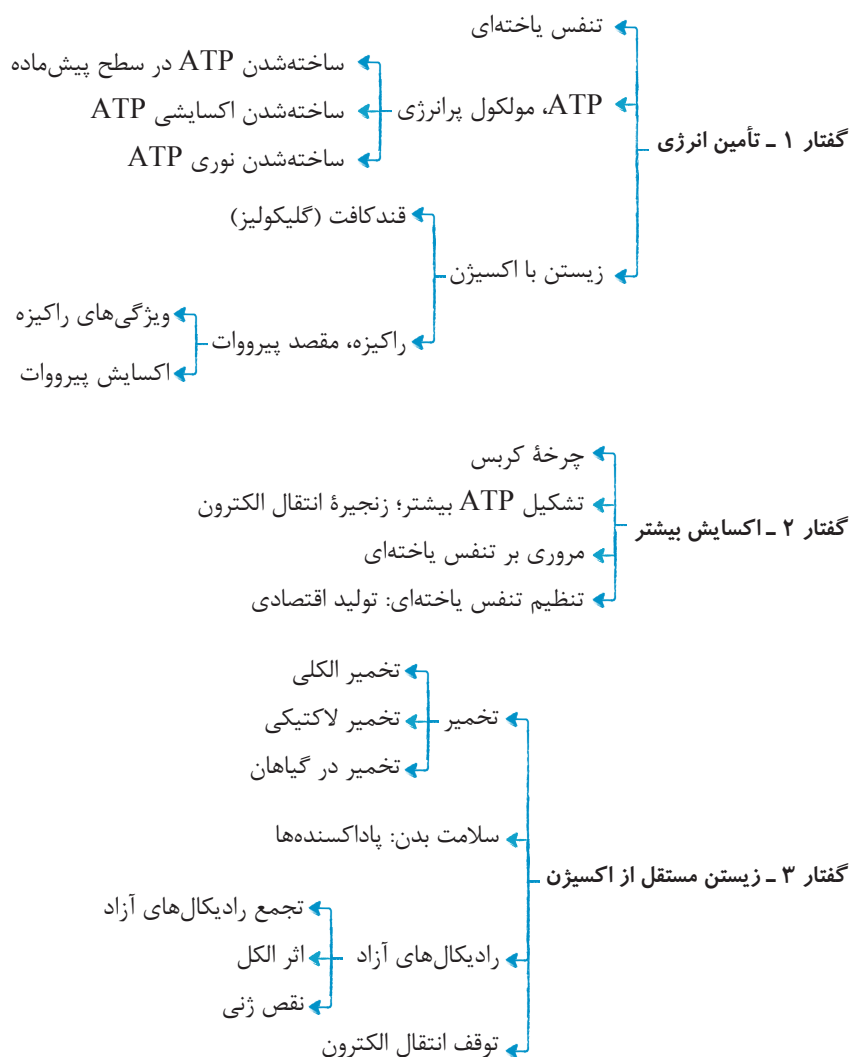


فصل ۴

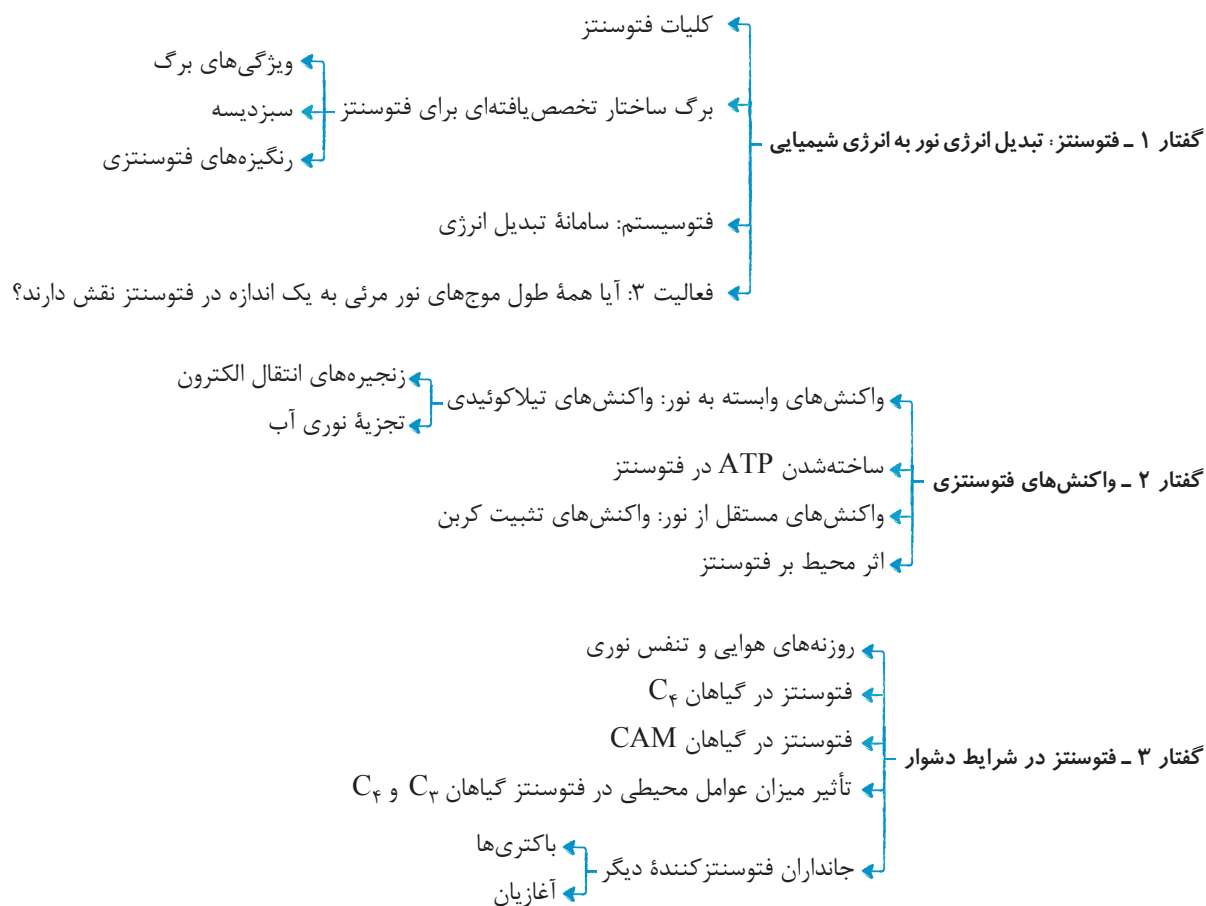




زیست دوازدهم: فصل ۵ از ماده به انرژی

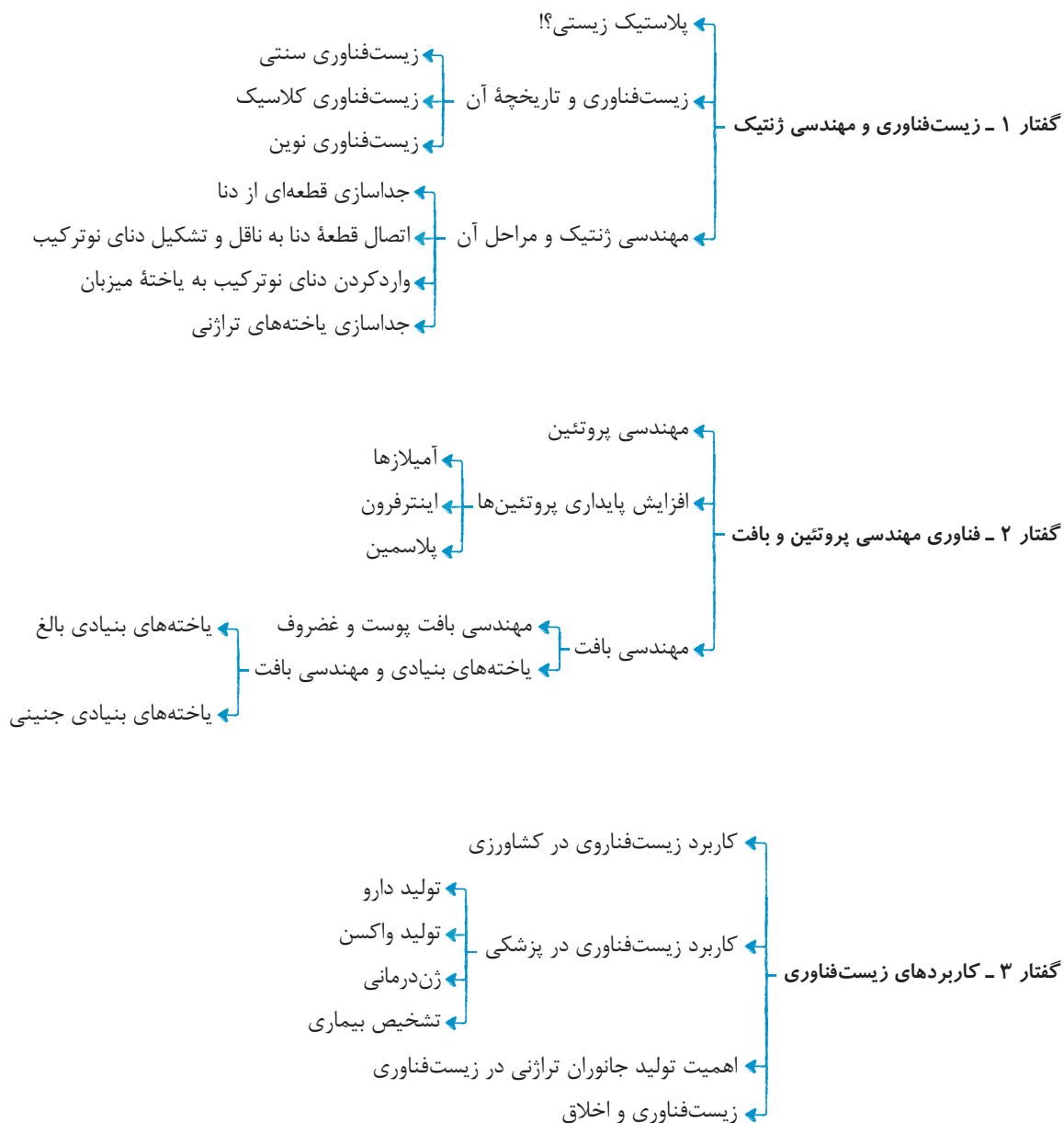


زیست دوازدهم: فصل ۶ از انرژی به ماده

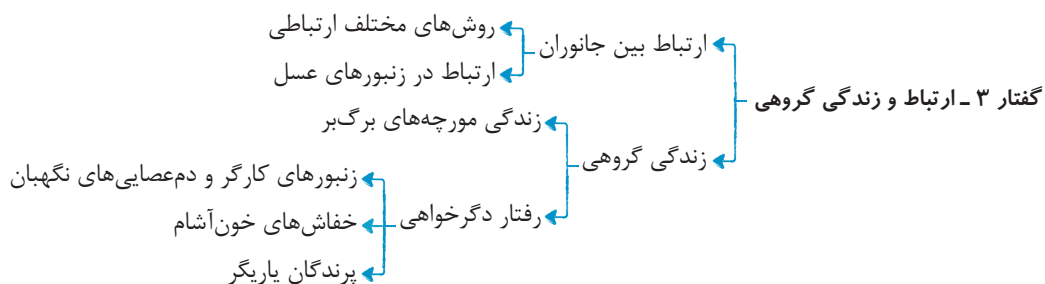
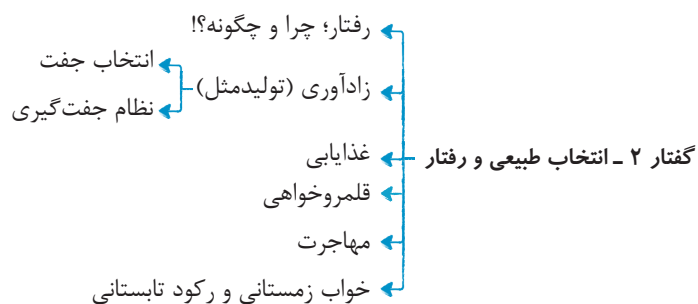
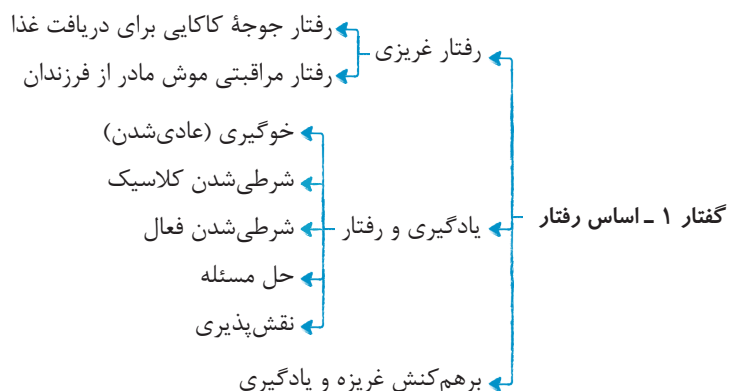




زیست دوازدهم: فصل ۷ فناوری‌های نوین زیستی



زیست دوازدهم: فصل ۸ رفتارهای جانوران





فیزیک دوازدهم: فصل ۱ حرکت بر خط راست

مسافت (l): طول مسیر طی شده، جابه‌جایی ($\vec{\Delta x}$ یا $\vec{d}$): برداری که نقطهٔ اولیه را به نهایی وصل می‌کند.

شرط برابری مسافت و اندازهٔ جابه‌جایی: حرکت روی خط راست و بدون تغییر جهت باشد. $l \geq |\Delta x|$

سرعت متوسط و تندی متوسط: $v_{av} = \frac{\Delta x}{\Delta t}$ $s_{av} = \frac{1}{\Delta t}$

اصطلاحات زمانی: ثانیهٔ nام: $n-1$ تا n ثانیهٔ mام: از $mn-m$ تا mn

بردار مکان: برداری که مبدأ را به مکان وصل می‌کند، معادلهٔ مکان - زمان: $x = f(t)$ ، عبور از مبدأ: x صفر

شده و تغییر علامت دهد. فاصله از مبدأ: $|x|$

سرعت در حرکت روی محور x : $v > 0$: حرکت به سمت راست، $v < 0$: حرکت به سمت چپ

شرط تغییر جهت: v صفر شده و تغییر علامت دهد.

شتاب: آهنگ تغییر سرعت: $a_{av} = \frac{\Delta v}{\Delta t}$ ، سرعت متغیر $a \neq 0 \rightarrow$ ، سرعت ثابت $a = 0 \rightarrow$

نوع حرکت $\left\{ \begin{array}{l} \text{تندشونده} \leftarrow |v| : \uparrow, av > 0 \\ \text{کندشونده} \leftarrow |v| : \downarrow, av < 0 \end{array} \right.$

شیب مماس بر $x-t$ $\leftarrow$ سرعت لحظه‌ای، شیب واصل دو نقطه در $x-t$ $\leftarrow$ سرعت متوسط

شیب مماس بر $v-t$ $\leftarrow$ شتاب لحظه‌ای، شیب واصل دو نقطه در $v-t$ $\leftarrow$ شتاب متوسط

نمودارها $\left\{ \begin{array}{l} \text{مساحت زیر نمودار } v-t \text{ در یک بازه: } \Delta x \\ \text{مساحت زیر نمودار } a-t \text{ در یک بازه: } \Delta v \end{array} \right.$

در نمودار $x-t$: قله و دره یعنی تغییر جهت، قطع محور t یعنی عبور از مبدأ

در نمودار $v-t$: قطع محور t یعنی تغییر جهت، نزدیک شدن به محور: کندشونده، دور شدن از

محور t : تندشونده

معادلهٔ مکان - زمان: $x = vt + x_0$ ، جابه‌جایی با سرعت ثابت: $\Delta x = v\Delta t$

نمودار $x-t$: خطی به شیب v (سرعت) و عرض از مبدأ x_0 (مکان اولیه)

معادلهٔ $v-t$: $v = at + v_0$ ، معادلهٔ $x-t$: $x = \frac{1}{2}at^2 + v_0t + x_0$

فرمول‌ها: مستقل از شتاب: $\Delta x = \frac{v_1 + v_2}{2} \Delta t$ ، مستقل از زمان: $v_2^2 - v_1^2 = 2a\Delta x$

مستقل از سرعت ثانویه: $\Delta x = \frac{1}{2}at^2 + v_1t$ ، سرعت متوسط: $v_{av} = \frac{v_1 + v_2}{2}$ ، سرعت متوسط = سرعت در

لحظهٔ وسط، جابه‌جایی در ثانیهٔ nام: $\Delta x_n = (n-0.5)a + v_0$

در معادلهٔ $x = At^2 + Bt + c$ $\left\{ \begin{array}{l} A \text{ هم‌علامت } B \leftarrow \text{تغییر جهت نداریم، همواره تندشونده} \\ A \text{ مخالف علامت } B \leftarrow \text{تغییر جهت داریم، ابتدا کندشونده، سپس تندشونده} \end{array} \right.$

نمودارها $\left\{ \begin{array}{l} \text{سرعت - زمان: خطی به شیب } a \text{ و عرض از مبدأ } v_0 \\ \text{مکان - زمان: یک سهمی} \leftarrow a > 0 \text{ سهمی رو به بالا، } a < 0 \text{ سهمی رو به پایین.} \end{array} \right.$

حرکت
روی
خط
راست



فیزیک دوازدهم: فصل ۲ دینامیک

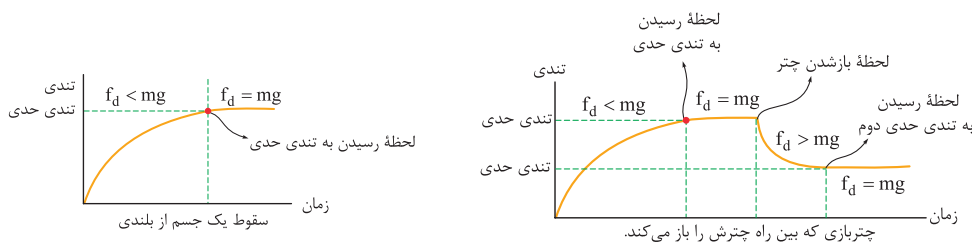
قانون اول: (اندازه و جهت سرعت ثابت می ماند). $v = \text{ثابت} \Rightarrow F_{\text{net}} = 0$ ، لختی: تمایل به حفظ حالت قبلی

قانون دوم: $F_{\text{net}} = ma$ ، نیروی خالص در جهت شتاب جسم هم جهت و متناسب هستند.

قانون سوم: نیروهای کنش و واکنش هم اندازه اند و در خلاف جهت هم

وزن (W) $\leftarrow W = mg$ ، جرم: ثابت، وزن: متغیر، جرم: نرده ای، وزن: برداری

نیروی مقاومت هوا (f_d) $\leftarrow$ وابسته به تندی و اندازه جسم، همیشه در خلاف جهت حرکت جسم
تندی حدی: پس از رها شدن جسم از یک ارتفاع بلند، با افزایش تندی، f_d هم افزایش می یابد تا در جایی با mg برابر شود و تندی ثابت بماند.



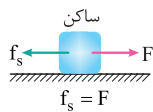
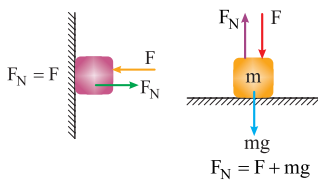
فرمول ندارد و به کمک قوانین نیوتون محاسبه می شود. مثلاً

عددی که ترازو نشان می دهد: F_N

کندشونده رو به پایین / تندشونده رو به بالا

آسانسور: $F_N = m(g \pm |a|)$

تندشونده رو به پایین / کندشونده رو به بالا

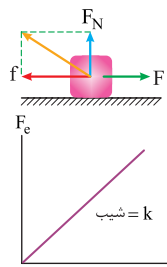


نیروی اصطکاک ایستایی (f_s) $\leftarrow$ هم اندازه با نیروی محرک / وقتی جسم شروع به حرکت نمی کند.

نیروی اصطکاک (f) $\leftarrow$ نیروی اصطکاک ایستایی بیشینه ($f_{s, \max}$) $\leftarrow f_s \cdot \mu_s = F_N \cdot \mu_s$ (وقتی جسم در آستانه حرکت است).

جسم شروع به حرکت نمی کند: $F_{\text{محرک}} \leq f_{s, \max}$
جسم شروع به حرکت می کند: $F_{\text{محرک}} > f_{s, \max}$

نیروی اصطکاک جنبشی (f_k) $\leftarrow f_k = F_N \cdot \mu_k$ (وقتی جسم در حال حرکت است).



نیروی سطح، نیروی تکیه گاه (R) $\leftarrow R = \sqrt{F_N^2 + f^2}$

نیروی کشسانی فنر $\leftarrow$ اندازه: $F_e = kx$ (تغییر طول فنر نسبت به حالت عادی) جهت: در جهتی که جسم و فنر به حالت تعادل پایدار برگردند.

نیروی کششی طناب (T) $\leftarrow$ فرمول ندارد و به کمک قوانین نیوتون محاسبه می شود. طناب همیشه جسم را می کشد. (نمی تواند جسم را هل بدهد).



$p = mv$ ، $\vec{p} = m\vec{v}$ ← تغییرات: $\Delta p = m\Delta v$ ، هر بلایی سر سرعت بیاید سر تکانه هم میاد.

رابطه با انرژی جنبشی: $K = \frac{p^2}{2m}$ ← تکانه

رابطه با نیروی خالص ← $F_{net} = \frac{\Delta p}{\Delta t}$

- نیروی خالص برابر است با آهنگ تغییر تکانه
- شیب نمودار تکانه - زمان ← نیروی خالص
- مساحت زیر نمودار نیروی خالص - زمان در یک بازه ← تغییرات تکانه

$F_{net}\Delta t = m\Delta v$

$F = G \frac{m_1 m_2}{r^2}$ ، هر دو جسم نیروی جاذبه گرانشی به هم وارد می کنند.

نیروی گرانش ← شتاب گرانشی سطح سیاره: $g = \frac{GM}{R^2}$

شتاب گرانشی در ارتفاع h از سطح زمین: $g' = \frac{GM}{(R+h)^2}$ ← $\frac{g'}{g} = \left(\frac{R}{R+h}\right)^2$



فیزیک دوازدهم: فصل ۳ نوسان و امواج

دوره تناوب: $T = \frac{t}{n}$ ، بسامد: $f = \frac{1}{T}$ ، $f = \frac{n}{t}$

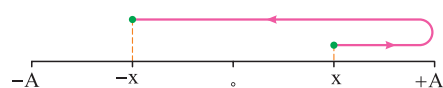
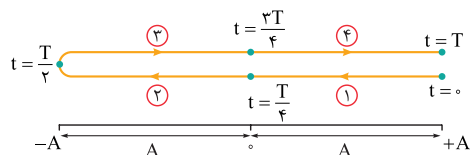
معادله مکان - زمان: $\omega = \frac{2\pi}{T} = 2\pi f$ ، $x = A \cos(\omega t)$

دور شدن از مبدأ $\leftarrow \uparrow U, |F|, |a|, |x|, K: \downarrow |v|, |p|$ کندشونده

نوسانگر در حال نزدیک شدن به مبدأ $\leftarrow \downarrow U, |F|, |a|, |x|, K: \uparrow |v|, |p|$ تندشونده

یک نوسان کامل از ۴ مرحله روبه‌رو تشکیل شده:

$\ell = 4A$ مسافت در هر نوسان



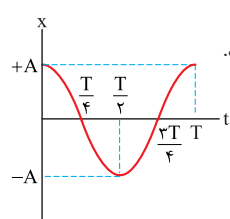
در مدت نصف دوره $(\frac{T}{2})$ مکان از x به $-x$ می‌رسد. مسافت برابر $2A$ است.

حرکت

همانگ ساده: $\omega = \sqrt{\frac{k}{m}}$ ، $T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}}$ ، دوره تناوب فقط به جرم جسم و ثابت فنر بستگی دارد.

همانگ

ساده



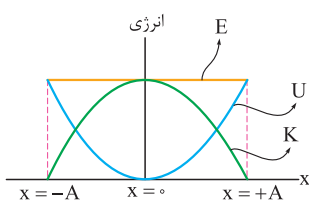
آونگ ساده: $\omega = \sqrt{\frac{g}{\ell}}$ ، $T = 2\pi\sqrt{\frac{\ell}{g}}$ ، دوره تناوب فقط به طول آونگ و شتاب گرانش بستگی دارد.

نمودار مکان - زمان: شبیه تابع کسینوس

رابطه شتاب و نیرو با مکان: $F = -m\omega^2 x$ و $a = -\omega^2 x$ ، $F_{\max} = m\omega^2 A$ و $a_{\max} = A\omega^2$

شتاب و نیرو همیشه هم‌علامت هستند و علامتشان مخالف علامت x است.

انرژی مکانیکی نوسانگر:



$$E = U + K = U_{\max} = K_{\max} = \frac{1}{2}KA^2 = \frac{1}{2}m\omega^2 A^2 = \frac{1}{2}mv_{\max}^2$$

نمودار انرژی - مکان:

$$v_{\max} = A\omega$$

تندی بیشینه: تندی در نقطه تعادل: در نقطه‌ای که $U = K$ است، $v = \frac{\sqrt{2}}{2}v_{\max}$ است.

تشدید: به یک نوسانگر نیروی هم‌بسامد با بسامد طبیعی آن وارد شود $\leftarrow$ بیشینه انرژی منتقل می‌شود $\leftarrow$ با دامنه بیشینه نوسان می‌کند.

انرژی مکانیکی

$$E_{\text{جسم-فلز}} = \frac{1}{2}KA^2$$

$$E_{\text{نوسانگر همانگ ساده}} = 2\pi^2 MA^2 f^2$$



مکانیکی: نیاز به محیط مادی دارد.

الکترومغناطیسی: نیاز به محیط مادی ندارد.

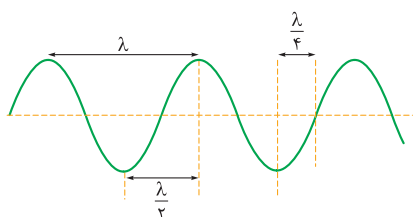
عرضی: راستای نوسان عمود بر راستای انتشار

طولی: راستای نوسان موازی راستای انتشار

طول موج (λ): مسافت طی شده توسط موج در مدت یک دوره، فاصله دو قله متوالی، فاصله دو دوره متوالی

تندی انتشار: وابسته به محیط

$$\lambda = vT \text{ یا } \lambda = \frac{v}{f}$$



$$v = \sqrt{\frac{F}{\mu}} = \sqrt{\frac{F\ell}{m}} = \sqrt{\frac{F}{\rho A}} = \frac{1}{d} \sqrt{\frac{F}{\rho \pi}}$$

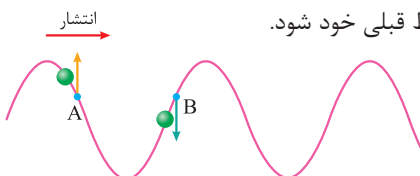
قطر طناب

تندی انتشار امواج عرضی در طناب:

در یک محیط تندی انتشار امواج طولی از عرضی بیشتر است.

در موج مکانیکی هر یک از ذرات محیط، شبیه چشمه حرکت نوسانی ساده انجام می دهند.

در نقش موج هر ذره با توجه به جهت انتشار قرار است شبیه نقاط قبلی خود شود.



در موج طولی: مرکز بیشینه جمع شدگی و مرکز بیشینه بازشدگی در نقطه تعادل است. فاصله جمع شدگی تا

جمع شدگی λ ، فاصله بازشدگی تا بازشدگی λ

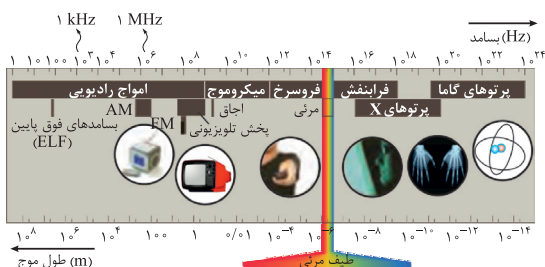
انرژی و توان موج: $P_{av} \propto A^2 f^2$

میدان الکتریکی و مغناطیسی عمود بر هم و هم گام

قاعده دست راست: $\vec{E}$: انگشت ۴، $\vec{B}$: کف دست جهت انتشار: انگشت شست

تندی انتشار در خلأ: $c = \frac{1}{\sqrt{\mu_0 \epsilon_0}} = 3 \times 10^8 \text{ m/s}$

طیف امواج الکترومغناطیسی:





در باره سرعت صوت
 عموماً: $v_{\text{گاز}} > v_{\text{مایع}} > v_{\text{جامد}}$
 در هوا: دمای بیشتر $\rightarrow$ تندی صوت بیشتر

شدت صوت: $I = \frac{E}{A_t} = \frac{\rho_{av}}{A_t} = \frac{\rho_{av}}{4\pi r^2}$

تراز شدت صوت: $\beta = 10 \log\left(\frac{I}{I_0}\right)$, تغییر تراز شدت صوت: $\beta_2 - \beta_1 = 10 \log\left(\frac{I_2}{I_1}\right)$

ارتفاع صوت: درک انسان از بسامد صوت، بلندی صوت: درک انسان از شدت صوت. (دقت کنید که بلندی صوت، شدت صوت نیست). بلندی و ارتفاع قابل اندازه‌گیری نیست.

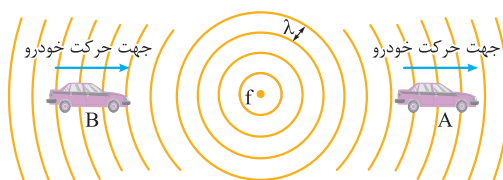
محدوده شنوایی: $20\text{ Hz} - 20\text{ KHz}$ / بیشترین حساسیت گوش انسان: $2\text{ KHz} - 5\text{ KHz}$



(ب) با حرکت رو به جلوی ماشین، تجمع جبهه‌های موج در جلوی ماشین بیشتر و در عقب آن کم‌تر می‌شود.



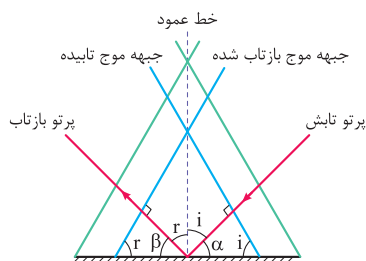
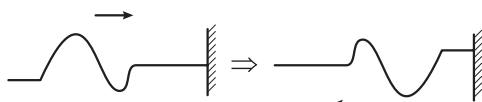
(الف) وقتی ماشین ساکن است تجمع جبهه‌های موج در جلو و عقب ماشین یکسان است.



در مدت زمان یکسان خودرویی که به چشمه ساکن صوت نزدیک می‌شود. با جبهه‌های موج بیشتری برخورد می‌کند. در حالی که خودرویی که از این چشمه دور می‌شود، با جبهه‌های موج کم‌تری برخورد می‌کند.



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



$$\hat{\alpha} = \hat{\beta}, \hat{i} = \hat{r}$$

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

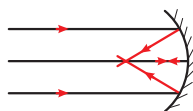
برای هر موج و هر سطحی برقرار است.

بازتاب موج

انواع بازتاب
منظم (آینه‌ای): پرتوهای بازتاب موازی‌اند ← سطح هموار ← $\lambda >$ ابعاد ناهمواری
نامنظم (پخشنده): پرتوهای بازتاب موازی نیستند ← سطح ناهموار ← $\lambda <$ ابعاد ناهمواری
در هر دو $\hat{i} = \hat{r}$

زاویه انحراف در یک بازتاب: $\hat{D} = 180^\circ - 2\hat{i}$ ، زاویه بین جبهه‌های موج تابش و بازتاب $2\hat{i}$ یا $180^\circ - 2\hat{i}$

زاویه انحراف در دو بازتاب از دو آینه متقاطع
 $\alpha \leq 90^\circ$ (زاویه بین دو آینه) $\hat{D} = 2\alpha$
 $\alpha > 90^\circ$ (زاویه بین دو آینه) $\hat{D} = 360^\circ - 2\alpha$
زاویه انحراف به زاویه تابش به آینه اول بستگی ندارد.



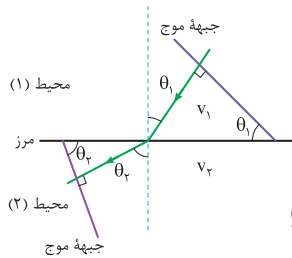
بازتاب از سطوح کروی

پژواک: بازتاب صوت از یک سطح ← نکته: حداقل زمان برای متمایز شنیدن پژواک از صدای اصلی = $1/20$ ثانیه



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

قانون شکست عمومی $\leftarrow \frac{\sin \theta_2}{\sin \theta_1} = \frac{v_2}{v_1}$ و $D = |\theta_1 - \theta_2|$ زاویه انحراف



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!

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

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

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

ضریب شکست $\leftarrow \frac{n_2}{n_1} = \frac{v_2}{v_1}$

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

دما: $\uparrow$

چگالی هوا: $\downarrow$

ضریب شکست هوا: $\downarrow$

تندی نور: $\uparrow$

طول موج نور: $\uparrow$

سراب

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

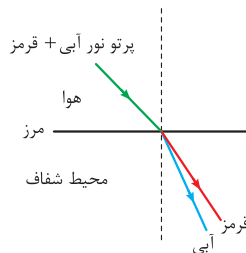
ضریب شکست خلأ برای تمام رنگ ها برابر یک است.

قرمز کمترین ضریب شکست و کمترین انحراف

سایر محیط ها: طول موج بیشتر، ضریب شکست کمتر $\leftarrow$ بنفش $n_{\text{آبی}} < n_{\text{سبز}} < n_{\text{زرد}} < n_{\text{نارنجی}} < n_{\text{قرمز}}$

به دلیل متفاوت بودن ضریب شکست، نور می پاشد.

پاشندگی

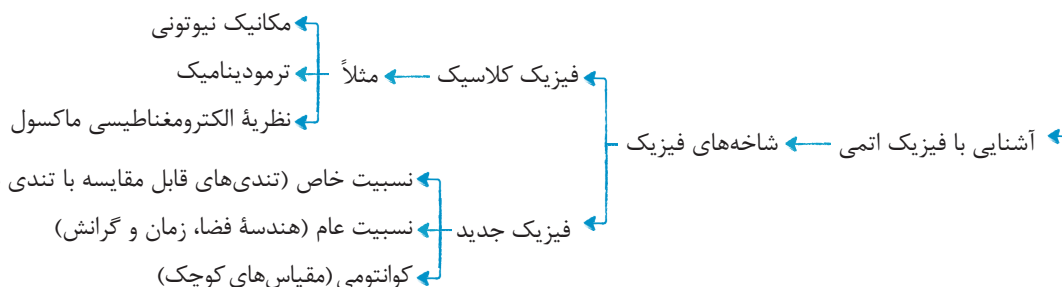


شکل مهم:



فیزیک دوازدهم: فصل ۱۲ آشنایی با فیزیک اتمی و هسته‌ای

فیزیک اتمی



انرژی هر فوتون: hf (برحسب ژول یا الکترون‌ولت (eV) ، $1\text{eV} = 1/6 \times 10^{-19}\text{J}$)

فوتون: بسته‌های انرژی

انرژی n فوتون $E = nhf$ ، $E = nh \frac{c}{\lambda}$

امواج الکترومغناطیس

توان چشمه موج الکترومغناطیسی $Pt = nhf$

شدت تابش: $I = \frac{E}{At}$

شرط جدا شدن الکترون: $hf \geq W_0$ یا $f \geq f_0$ ، $\lambda \leq \lambda_0$ ، f_0 : بسامد آستانه، λ_0 : طول موج آستانه

W_0 : تابع کار، W_0 و f_0 و λ_0 : وابسته به جنس فلز

با افزایش f ← انرژی جنبشی فوتوالکترون افزایش می‌یابد.

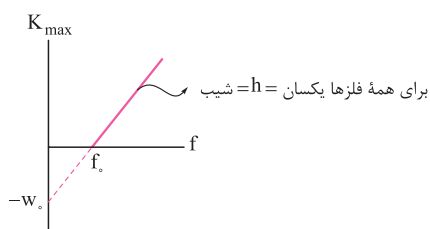
با افزایش شدت (در f ثابت) ← تعداد فوتوالکترون: ↑

دو حالت

- $f \geq f_0$
 - با افزایش f ← انرژی جنبشی فوتوالکترون افزایش می‌یابد.
 - با افزایش شدت (در f ثابت) ← تعداد فوتوالکترون: ↑
- $f < f_0$
 - افزایش شدت (f : ثابت) تأثیری در رخ دادن یا رخ ندادن ندارد.

آزمایش فوتوالکتریک

معادله فوتوالکتریک: $K_{\max} = hf - W_0$



نمودار $K_{\max}$ برحسب f

نظر فیزیک کلاسیک که اشتباهه ← در هر بسامدی رخ می‌دهد، شدت مهم است.

طیف گسیلی پیوسته، جامدها، ناشی از برهم کنش 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.

تامسون: کیک کشمش

رادرفورد: اتم هسته‌ای ← حفظی‌های این مدل را از کتاب درسی بخوان!

مدل‌های اتمی

ویژگی‌ها

مدارمانا $hf = E_U - E_L$ ، $E_n = \frac{-E_R}{n^2}$ ، $\gamma_n = a, n^2$

بور (برای هیدروژن گونه‌ها)

مدار پایه: $n = 1$ ، مدار برانگیخته nk : $n = k + 1$

$E_n = \frac{-13.6\text{eV}}{n^2}$



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

معادله ریدبرگ

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

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

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



نوکلئون: پروتون یا نوترون

تعداد پروتون: عدد اتمی (Z)، تعداد نوترون = عدد نوترونی (N)، تعداد نوکلئون = عدد جرمی (A)

$$A = Z + N$$

نمایش هسته: ${}_Z^AX_N$

N و A متفاوت، Z یکسان

ایزوتوپ

ویژگی‌های شیمیایی یکسان، ویژگی‌های فیزیکی وابسته به جرم متفاوت

ساختار هسته

نیروی هسته‌ای (جاذبه) بر نیروی الکتریکی پروتون‌ها (دافعه) موازنه می‌کند.

پایداری هسته: 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 $N > Z$

هسته پایدار با بیشترین تعداد

پروتون: ${}_{83}^{209}\text{Bi}$

تعریف: انرژی لازم برای جداکردن نوکلئون‌ها از هم

انرژی بستگی: کاستی جرم هسته: اختلاف جرم هسته با مجموع جرم نوکلئون‌های آن

هسته: کاستی جرم: $\uparrow$ انرژی بستگی: $\uparrow$ پایداری: $\uparrow$

$$E = mc^2 \text{ رابطه اینشتین}$$

α : هسته هلیوم: ${}_2^4\alpha^{2+}$

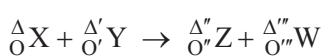
β^- : الکترون: ${}_{-1}^0\beta^-$ ، β^+ : پوزیترون: ${}_{+1}^0\beta^+$

γ : موج الکترومغناطیسی: γ : (بدون جرم و بدون بار)

انواع پرتوها

نکات حفظی پرتوها را بخوان

پرتوهای طبیعی



پایستگی بار
 $O + O' = O'' + O'''$

پایستگی تعداد نوکلئون
 $\Delta + \Delta' = \Delta'' + \Delta'''$

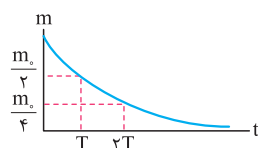
دو قانون در فرایندهای پرتوای

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

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

$$n = \frac{t}{T}, m = \frac{m_0}{2^n}, m' = m - m_0$$

نیمه عمر



نمودار:

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

پایه دوازدهم: فصل ۱ مولکول در خدمت تغذیه

امید به زندگی شاخصی است که نشان می‌دهد با توجه به خطراتی که انسان‌ها در طول زندگی با آن مواجه هستند، به طور میانگین چند سال عمر می‌کنند.

مقایسه امید به زندگی در نواحی مختلف: نواحی برخوردار < میانگین جهانی < نواحی کم‌برخوردار
اما میزان رشد امید به زندگی در نواحی کم‌تر توسعه یافته، بیشتر است.

آلاینده‌ها موادی هستند که بیش از مقدار طبیعی در یک محیط، نمونه ماده یا یک جسم وجود دارد.



(۳) نمک خوراکی (ترکیب یونی - NaCl)

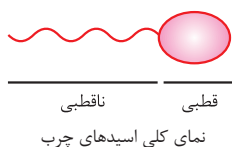
(۴) روغن زیتون (ناقطبی - $\text{C}_{57}\text{H}_{114}\text{O}_2$)

(۵) وازلین (ناقطبی - $\text{C}_{25}\text{H}_{52}$)

(۶) بنزین (ناقطبی - C_8H_{18})

چربی‌ها: مخلوطی از اسیدهای چرب و استرهای بلند زنجیر هستند.

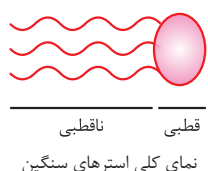
چربی‌ها ناقطبی هستند و نیروهای بین مولکول غالب در آن‌ها، وان‌دروالسی است.



(۱) فرمول کلی: $\text{R}-\text{C}(=\text{O})-\text{OH}$ (کربوکسیلیک اسیدهایی با زنجیر کربنی (R) بلند)

(۲) فرمول عمومی با گروه R خطی و سیر شده: $\text{C}_n\text{H}_{2n+1}\text{COOH}$ یا $\text{C}_n\text{H}_{2n}\text{O}_2$

(۳) دارای یک بخش قطبی و یک بخش ناقطبی که در آن بخش ناقطبی بر قطبی غلبه می‌کند.



(۱) فرمول ساختاری: $\text{R}-\text{C}(=\text{O})-\text{O}-\text{R}'$

(۲) حاصل واکنش الکل‌ها و کربوکسیلیک اسیدها و دارای یک بخش قطبی و یک بخش ناقطبی که در آن بخش ناقطبی بر قطبی غلبه می‌کند.

استرهای بلند زنجیر

(۱) محلول: همگن - پایدار - عدم پخش نور - تشکیل شده از یون‌ها و مولکول‌ها

(۲) کلوئید: ناهمگن - پایدار - پخش نور - تشکیل شده از مولکول‌های بزرگ یا توده‌های مولکولی

(۳) سوسپانسیون: ناهمگن - ناپایدار - پخش نور - تشکیل شده از ذرات ریز ماده

انواع مخلوط‌ها

صابون ماده‌ای است که می‌تواند هم در آب و هم در چربی حل شود.

جامد نمک سدیم اسید چرب (RCOONa)

مایع نمک پتاسیم / آمونیوم اسید چرب (RCOONH_4 یا RCOOK)

انواع صابون‌ها

فرمول عمومی با گروه R خطی و سیر شده: $\text{C}_n\text{H}_{2n+1}\text{COO}^-\text{Na}^+$ یا $\text{C}_n\text{H}_{2n-1}\text{O}_2^-\text{Na}^+$

صابون‌ها دو بخش قطبی و دو بخش آنیونی و کاتیونی دارند.

عوامل مؤثر بر قدرت پاک‌کنندگی:

(۱) دما

(۲) نوع پارچه (نخی یا پلی‌استری)

(۳) نوع آب

(۴) وجود یا عدم وجود آنزیم

(۵) نوع و مقدار صابون مصرفی



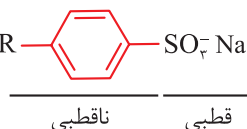
(۱) گوگرد ← از بین برنده قارچ‌های پوستی و جوش‌های صورت

افزودنی‌ها به صابون (۲) مواد شیمیایی کلردار ← قدرت ضد عفونی کنندگی و میکروب‌کشی ↑

(۳) نمک‌های فسفات ← واکنش با یون‌های Ca^{2+} و Mg^{2+} و ↑ قدرت پاک‌کنندگی صابون

تولید شده از بنزن و مواد اولیه دیگر در صنایع پتروشیمیایی با قدرت پاک‌کنندگی بیشتر نسبت به صابون‌ها

پاک‌کننده‌های غیرصابونی فرمول ساختاری: $\text{RC}_6\text{H}_4\text{SO}_3^-\text{Na}^+$ یا $\text{R}-\text{SO}_3^-\text{Na}^+$ ← اتصال به چربی و آب و پخش شدن چربی در آب



عمل براساس برهم‌کنش میان ذرات مشابه صابون‌ها

پاک‌کننده‌های خورنده ← عمل براساس واکنش میان ذرات و برهم‌کنش میان آن‌ها: مانند NaOH (لوله‌بازکن)، HCl (جوهرنمک) و

سفیدکننده‌ها و مخلوط سدیم هیدروکسید (سود سوزآور) و پودر آلومینیم

واکنش این پاک‌کننده‌ها در لوله‌ها و مجاری مسدود شده:

فراورده‌های دیگر + گاز هیدروژن → آب + مخلوط سدیم هیدروکسید و آلومینیم

ذوب شدن چربی‌ها

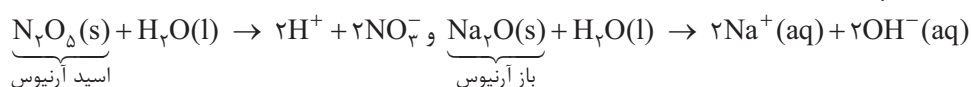
واکنش گرماده ← افزایش دما ↑ قدرت پاک‌کنندگی

مخلوط دارای خاصیت بازی و ایجاد صابون ← انحلال در آب و افزایش قدرت پاک‌کنندگی

تولید گاز ← ایجاد فشار و ضربه مکانیکی

آرنیوس با کار بر روی رسانای الکتریکی محلول‌های آبی، نخستین کسی بود که اسیدها و بازها را بر یک مبنای علمی اسید و باز آرنیوس توصیف کرد.

ماده‌ای که هنگام انحلال در آب، غلظت یون‌های H^+ و OH^- را افزایش دهند، به ترتیب اسید و باز آرنیوس می‌شود:



یونش کامل در آب، الکترولیت‌های قوی و به طور کلی فاقد مولکول‌های یونیده‌نشده

اسیدهای قوی ← مقایسه غلظت یون‌ها و اسید اولیه: $\text{M}(\text{HX}) = [\text{H}^+] = [\text{X}^-]$

مثال: HCl ، HBr ، HI ، HNO_3 ، H_2SO_4 و ...

اسیدها

یونش جزئی در آب، الکترولیت ضعیف، شمار یون‌ها اندک و حاوی زیاد مولکول‌های اسید

اسیدهای ضعیف ← مقایسه غلظت یون‌ها و اسید اولیه: $\text{M}(\text{HX}) > [\text{H}^+] = [\text{X}^-]$

مثال: HCN ، HF ، کربوکسیلیک اسیدها، HNO_2 و ...

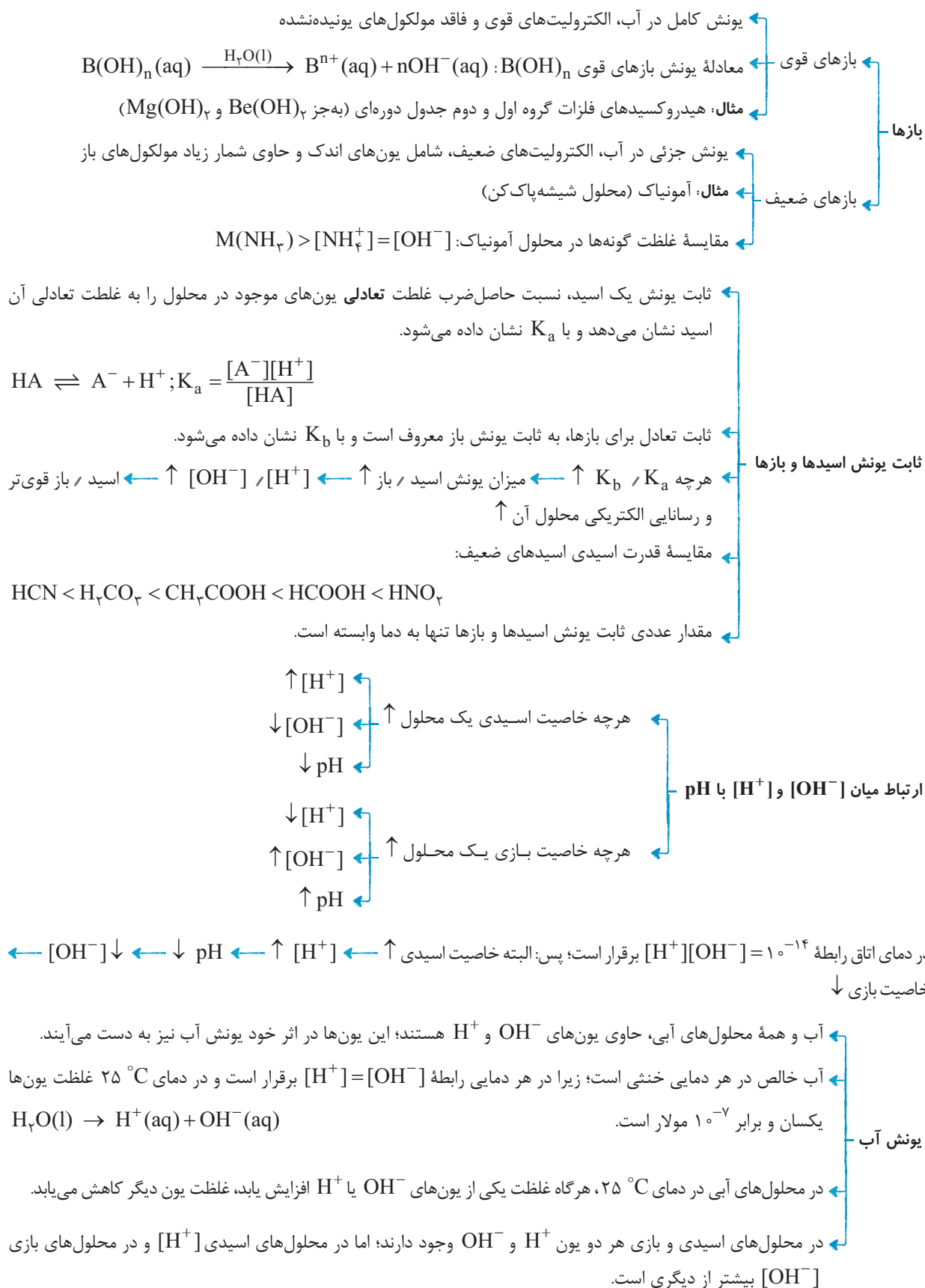


مرورنامه شب آزمون

شیمی

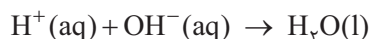
مرورنامه شب آزمون

دوازدهم تجربی





در واکنش خنثی شدن اسیدها و بازها، یون های H^+ در واکنش با یون های OH^- ، به مولکول های آب تبدیل می شوند؛ در حالی که سایر یون ها دست نخورده باقی می ماندند. ← معادله این واکنش به طور کلی به صورت زیر است:



شوینده های خورنده

برای بازکردن لوله های مسدود شده با اسیدهای چرب، می توان از محلول غلیظ سدیم هیدروکسید استفاده کرد. فرآورده این واکنش محلول در آب و پاک کننده است و چربی های اضافی را می زداید.

اگر موادی که سبب گرفتگی لوله ها و مجاری می شوند، خاصیت بازی داشته باشند، برای زدودن آن ها از محلول غلیظ HCl استفاده می شود.

غلظت یون H^+ در شیره معده، حدود 0.3% مولار است.

↑ مقدار اسید معده ← ↑ شمار یون های جذب شده توسط دیواره معده ← نابودی سلول های دیواره معده ← درد، التهاب و خونریزی

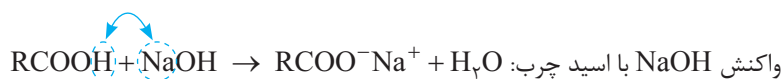
ضد اسیدها

ضد اسیدها داروهایی هستند که با خنثی کردن مقداری از اسید معده سبب کاهش میزان اسید معده می شوند.

مواد موجود در سه نمونه از ضد اسیدها: (۱) $NaHCO_3$ - (۲) $Al(OH)_3$ - (۳) $Mg(OH)_2$ - (۴) $Al(OH)_3$ - (۵) $NaHCO_3$

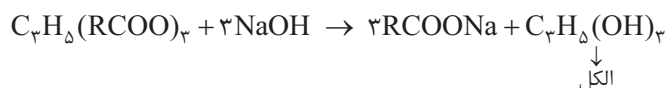
شیر منیزی، یکی از رایج ترین ضد اسیدهاست که شامل $Mg(OH)_2$ است و به شکل سوسپانسیون مصرف می شود.

مسائل



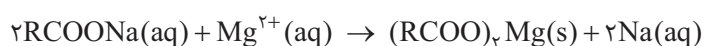
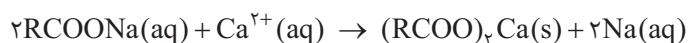
واکنش تولید صابون

واکنش NaOH با استر بلند زنجیر:



قسمت (۱)

واکنش صابون با آب سخت:



محاسبه درجه یونش اسیدها (α): $HA(aq) \rightleftharpoons H^+(aq) + A^-(aq)$

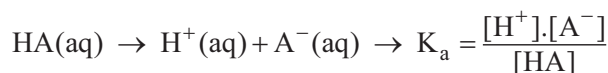
$$\alpha = \frac{\text{غلظت مولی } H^+ \text{ یا } A^- \text{ تولیدی}}{\text{غلظت مولی اولیه اسید}} = \frac{\text{تعداد مولکول های یونیده شده}}{\text{تعداد کل مولکول های حل شده}} \quad \alpha = 100 \times \alpha$$

قسمت (۲)

$$\alpha = \frac{[A^-]}{M} = \frac{[H^+]}{M} \Rightarrow [H^+] = [A^-] = M\alpha$$

محاسبه ثابت تعادل برای واکنش $aA + bB \rightarrow cC + dD$:

$$K = \frac{[C]^c [D]^d}{[A]^a [B]^b} \rightarrow \text{یکا: } \left(\frac{\text{mol}}{L}\right)^{(c+d)-(a+b)}$$



محاسبه ثابت یونش اسیدی:

اسیدهای قوی $\alpha = 1 \leftarrow K_a$ بزرگ

قسمت (۳) ← مقادیر K_a برای اسیدها

اسیدهای خیلی ضعیف $(K_a < 10^{-3} \text{ یا } \alpha < 0.05)$

$$\left[\begin{array}{l} K_a = \frac{[\text{H}^+]^2}{M - [\text{H}^+]} \\ K_a = \frac{M\alpha^2}{1 - \alpha} \end{array} \right] \leftarrow \alpha < 1 \text{ اسیدهای ضعیف}$$

$$K_a = \frac{[\text{H}^+]^2}{M}, K_a = M\alpha^2 = [\text{H}^+].\alpha \Rightarrow [\text{H}^+] = \sqrt{K_a \cdot M}$$

$$[\text{H}^+] = 10^{-\text{pH}} = M.\alpha \Rightarrow \text{pH} = -\log[\text{H}^+]$$

ظرفیت اسید

اسیدها:

محاسبه pH

بازها:

$$[\text{OH}^-] = M.\alpha \Rightarrow \text{در دمای اتاق: } [\text{H}^+].[\text{OH}^-] = 10^{-14} \Rightarrow \text{pH} = -\log[\text{H}^+]$$

ظرفیت باز

قسمت (۴) ← محاسبه pH محلول حاصل از اختلاط اسیدهای قوی: (M: غلظت مولی محلول ها و V: حجم محلول ها)

$$[\text{H}^+] = \frac{M_1 V_1 + M_2 V_2 + \dots}{V_1 + V_2 + \dots}$$

غلظت محلول و $\frac{1}{n} \text{ H}^+$ برابر می شود.

غلظت OH^- ، n برابر می شود.

$$\text{pH}_{\text{جدید}} = \text{pH}_{\text{اولیه}} + \log n$$

محلول اسیدهای قوی را تا حجم n برابر رقیق کنیم.

قسمت (۵) ← تغییر pH بر اثر رقیق کردن

غلظت محلول و OH^- ، $\frac{1}{n}$ برابر می شود.

غلظت H^+ ، n برابر می شود.

$$\text{pH}_{\text{جدید}} = \text{pH}_{\text{اولیه}} - \log n$$

محلول بازهای قوی را تا حجم n برابر رقیق کنیم.



$$M_a \cdot V_a \cdot n_a = M_b \cdot V_b \cdot n_b$$

خنثی شدن کامل اسیدها و بازها: (n = ظرفیت اسید یا باز)

خنثی شدن ناقص اسیدها و بازها:

مرحله ۱) برای هریک از محلول‌ها، مقادیر زیر را محاسبه می‌کنیم، در واقع شمار مول‌های یون‌های H^+ و OH^- را محاسبه می‌کنیم:

$$M_a \cdot V_a \cdot n_a = n \times \text{مقدار مول اسید}$$

$$M_b \cdot V_b \cdot n_b = n \times \text{مقدار مول باز}$$

قسمت (۶) ← مرحله ۲)

$$۱) M_a \cdot V_a \cdot n_a > M_b \cdot V_b \cdot n_b \xrightarrow{\text{محلول اسیدی}} [H^+] = \frac{M_a \cdot V_a \cdot n_a - M_b \cdot V_b \cdot n_b}{V_a + V_b}$$

$$۲) M_a \cdot V_a \cdot n_a < M_b \cdot V_b \cdot n_b \xrightarrow{\text{محلول بازی}} [OH^-] = \frac{M_b \cdot V_b \cdot n_b - M_a \cdot V_a \cdot n_a}{V_a + V_b}$$

مرحله ۳) pH محلول نهایی را با استفاده از غلظت‌های به‌دست‌آمده محاسبه می‌کنیم.

پایه دوازدهم: فصل ۲ آسایش و رفاه در سایه شیمی

اکسایش: به معنای از دست دادن الکترون ← گونه‌ای که با دادن الکترون به گونه‌های دیگر، آن‌ها را کاهش می‌دهد و خودش اکسایش می‌یابد، کاهنده نامیده می‌شود.

کاهش: به معنای گرفتن الکترون ← گونه‌ای که با گرفتن الکترون از گونه‌های دیگر، سبب اکسایش آن‌ها و سبب کاهش خود می‌شود، اکسنده نامیده می‌شود.

شیمی‌دان‌ها هر یک از فرایندهای کاهش و اکسایش را با یک نیم‌واکنش نشان می‌دهند که باید از لحاظ جرم اتم‌ها و بار الکتریکی موازنه باشد.

$+ne^-$ گونه اکسایش‌یافته → گونه کاهنده: نیم‌واکنش اکسایش

گونه کاهش‌یافته → $+ne^-$ گونه اکسنده: نیم‌واکنش کاهش

ویژگی‌های واکنش‌های اکسایش - کاهش

- در واکنش‌های اکسایش - کاهش که به صورت طبیعی انجام می‌شوند، فرآورده‌ها پایدارتر از واکنش‌دهنده‌هاست؛ پس این واکنش‌ها گرماده بوده و ΔH شان منفی است.
- اغلب فلزها در واکنش با نافلزها، الکترون از دست داده و به کاتیون تبدیل می‌شوند.

تغییر علامت E°

- E° منفی‌تر ← گونه کاهنده، کاهنده قوی‌تری است.
- گونه اکسنده، اکسنده ضعیف‌تری است.
- E° مثبت‌تر ← گونه کاهنده، کاهنده ضعیف‌تری است.
- گونه اکسنده، اکسنده قوی‌تری است.

نکته مهم: برای مقایسه قدرت اکسندگی، گونه‌های سمت چپ نیم‌واکنش کاهش و برای مقایسه قدرت کاهندگی، گونه‌های سمت راست نیم‌واکنش کاهش را با یکدیگر مقایسه می‌کنیم.

در واکنش‌هایی که به طور طبیعی انجام می‌شوند، قدرت کاهندگی فلز و قدرت اکسندگی کاتیون فلز که در سمت واکنش‌دهنده‌ها قرار دارند به ترتیب بیشتر از قدرت کاهندگی فلز و قدرت اکسندگی کاتیون فلزی است که در سمت فرآورده‌ها قرار دارند.

در سری الکتروشیمیایی ظرفی از جنس فلز راست بالا، برای نگهداری محلول حاوی کاتیون‌های چپ پایین‌تر مناسب است.

سلول گالوانی	سلول الکترولیتی
انرژی شیمیایی به انرژی الکتریکی تبدیل می‌شود.	انرژی الکتریکی به انرژی شیمیایی تبدیل می‌شود.
یک واکنش شیمیایی در جهت طبیعی پیش می‌رود.	با اعمال یک ولتاژ بیرونی یک واکنش «اکسایش - کاهش» دلخواه انجام می‌شود.
دارای دو الکترولیت است که توسط دیواره‌ای متخلخل از هم جدا شده‌اند (الکترولیت‌ها حاوی کاتیون‌هایی از جنس الکترودها هستند).	دو الکترود درون یک الکترولیت قرار گرفته‌اند (الکترولیت یک محلول یونی یا یک ترکیب یونی مذاب است).
آند، قطب منفی و کاتد، قطب مثبت است.	آند قطب مثبت و کاتد، قطب منفی است.
معمولاً الکترودهای آند و کاتد در واکنش شرکت می‌کنند.	معمولاً الکترودهای آند و کاتد بی‌اثرند و در واکنش شرکت نمی‌کنند.
اکسایش در آند و کاهش در کاتد انجام می‌شود.	
جهت حرکت الکترون‌ها در مدار بیرونی از آند به کاتد است.	
کاتیون‌ها به سمت کاتد و آنیون‌ها به سمت آند مهاجرت می‌کنند.	

تفاوت‌ها

شباهت‌ها

شیمی‌دان‌ها، SHE را به عنوان مبنا انتخاب کردند و پتانسیل آن را برابر صفر در نظر گرفتند. نیم‌سلول استاندارد هیدروژن (SHE) شامل یک الکترود پلاتینی (Pt) است. دارای محلول یک مولار از یون‌های H^+ در دمای $25^\circ C$ است که گاز هیدروژن با فشار 1 atm درون این نیم‌سلول‌ها وجود دارد.

فلز لیتیم در فناوری‌های جدید ساخت باتری، فلز Li دارای نقش مهمی است؛ زیرا لیتیم کم‌ترین چگالی و E° را در میان فلزها دارد. باتری‌های لیتیومی می‌توانند قابل شارژ و یا غیر قابل شارژ باشند، اما همه باتری‌ها، از لیتیم ساخته نمی‌شوند؛ مثل باتری‌های دگمه‌ای روی - نقره (Zn - Ag).



سلول سوختی، نوعی سلول گالوانی است که افزون بر کارایی بیشتر، رد پای CO_2 را کاهش می‌دهد.

سوزاندن هیدروژن در موتور درون‌سوز، بازدهی نزدیک به ۲۰٪ دارد در حالی که اکسایش آن در سلول سوختی، بازدهی را تا ۳ برابر افزایش می‌دهد.

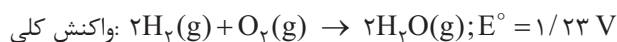
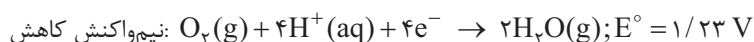
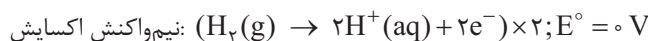
سلول سوختی «هیدروژن - اکسیژن»

گاز H_2 به صورت غیرمستقیم و کنترل‌شده با O_2 واکنش داده و بخش قابل توجهی از انرژی شیمیایی این واکنش به انرژی الکتریکی تبدیل می‌شود.

سلول سوختی اجزا الکترود آند الکترود کاتد دارای کاتالیزگرهایی که به نیم‌واکنش‌ها سرعت می‌بخشند.

غشای مبادله‌کننده یون H^+

جهت حرکت e^- ها از آند به کاتد و از طریق مدار بیرونی (رسانای الکترونی) و جهت حرکت H^+ ها در غشای مبادله‌کننده (رسانای یونی) به سمت کاتد است.



سلول سوختی برخلاف باتری‌ها، انرژی شیمیایی را ذخیره نمی‌کند. ← حالت گازی

سلول سوختی «متان - اکسیژن» ← معادله کلی واکنش انجام‌شده:



انجام در سلول‌های الکترولیتی و با عبور

جریان الکتریکی و تبدیل مولکول‌های

آب، به عناصر سازنده

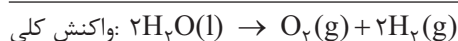
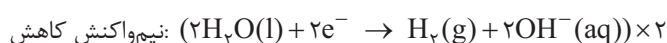
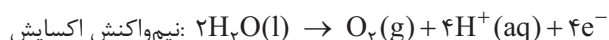
برقکافت آب حجم گاز H_2 تولیدشده در اطراف

کاتد، ۲ برابر حجم گاز O_2 تولیدشده

در اطراف آند است.

در محلول پیرامون آند، pH ↓ و در

محلول پیرامون کاتد، pH ↑ می‌یابد.



فلز سدیم را می‌توان از برقکافت سدیم

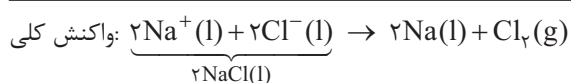
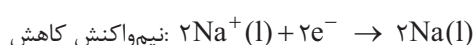
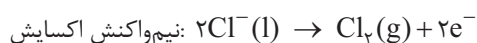
کلرید مذاب (نه محلول!) در یک سلول

الکترولیتی تهیه کرد.

فلز سدیم در سمت کاتدی (قطب -) و گاز

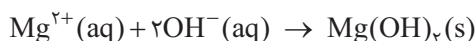
زردرنگ Cl_2 در سمت آندی (قطب +)

تولید می‌شود.



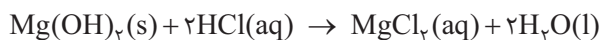


در صنعت، فلز Mg را از برقکافت منیزیم کلرید مذاب (نه محلول!) تهیه می کنند که یکی از منابع فلز منیزیم، آب دریاست.

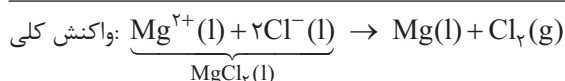
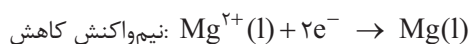
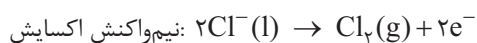


مرحله ۱)

مرحله ۲) عبور از صافی و واکنش با یک اسید قوی (HCl)



تهیه فلز منیزیم (مرحله ۳) ابتدا خشک کردن MgCl_2 و سپس ورود مذاب آن به سلول الکترولیتی:



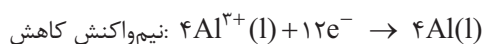
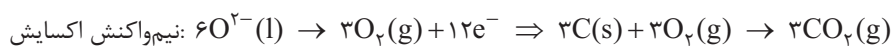
نکته مهم: چگالی: $\text{Mg}(\text{l}) < \text{MgCl}_2(\text{l})$

Al، فلز فعالی است که به سرعت در هوا اکسید می شود اما این فلز با تشکیل لایه چسبنده و متراکم Al_2O_3 ، از ادامه اکسایش جلوگیری می کند و خورده نمی شود.

رایج ترین روش تولید Al که در سلول الکترولیتی با آند و کاتد از جنس گرافیت انجام می شود.

فرایند هال } آند (قطب +)، میله های گرافیتی داخل الکترولیت / کاتد (قطب -)، بدنه گرافیتی و کف سلول

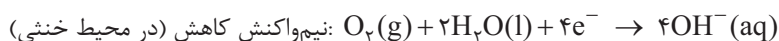
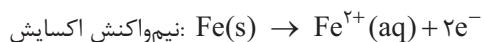
فرایند هال } نکته مهم: چگالی: $\text{Al}_2\text{O}_3(\text{l}) < \text{Al}(\text{l})$



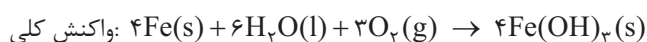
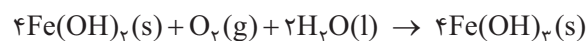
تولید قوطی های آلومینیومی از قوطی های کهنه، تنها به ۷٪ انرژی لازم برای تهیه همان تعداد قوطی از فرایند هال نیاز دارد.

O_2 ، چون یک کاهنده قوی است، در دمای بالا در آند فرایند هال با الکتروآند (گرافیت) واکنش داده و گاز CO_2 تولید می کند.

در فرایند خوردگی آهن، یک سلول گالوانی تشکیل می شود که قسمت های گوناگون سطح آهن، آند و کاتد و قطره آب، محلول الکترولیت را تشکیل می دهند:



خوردگی آهن } یون های Fe^{2+} تولید شده در آند، وارد بخش کاتدی شده و در آن جا به صورت $\text{Fe}(\text{OH})_2$ رسوب می کنند. این رسوب دوباره با آب و اکسیژن واکنش داده و به زنگ آهن تبدیل می شود.

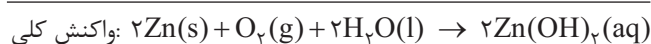
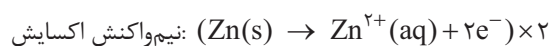


نکته مهم: در محیط اسیدی، نیم واکنش کاهش به صورت $\text{O}_2(\text{g}) + 4\text{H}^{+}(\text{aq}) + 4\text{e}^{-} \rightarrow 2\text{H}_2\text{O}(\text{l})$ انجام می شود

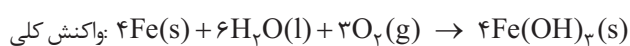
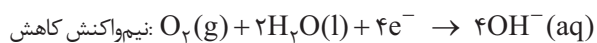
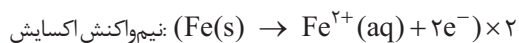
که E° بزرگ تری نسبت به نیم واکنش کاهش محیط خنثی داشته و سبب افزایش سرعت زنگ زدن آهن می شود.



- در روش حفاظت کاتدی، فلز با E° کوچکتر (منفی تر) آند بوده و دچار خوردگی می شود اما فلز با E° بزرگتر (مثبت تر) کاند بوده و در سطح آن، واکنش کاهش اکسیژن صورت می گیرد اما خود فلز خورده نمی شود.
- حفاظت کاتدی ← نیم واکنش کاهش در حفاظت کاتدی مشابه نیم واکنش کاهش در خوردگی آهن است که در هر دو حالت، اکسیژن کاهش می یابد.
- ورقه آهنی با پوششی از فلز روی - کاربرد در ساخت تانکر آب و کانال کولر
- قبل از ایجاد خراش ← فلز روی به عنوان پوشش، مانع از ورود رطوبت و اکسیژن به سطح آهن می شود ← آهن خورده نمی شود.
- آهن گالوانیزه (سفید) ← با ایجاد خراش ← فلز روی خورده می شود تا از خورده شدن فلز آهن جلوگیری کند (حفاظت کاتدی).



- ورقه آهنی پوشیده شده با لایه نازک قلع - کاربرد در ساخت قوطی کنسرو روغن نباتی
- قبل از ایجاد خراش ← حفاظت فلز قلع از آهن به عنوان پوشش ← آهن دچار خوردگی نمی شود.
- بعد از ایجاد خراش ← آهن به دلیل E° کوچکتر (منفی تر) از قلع، به عنوان آند اکسایش یافته و خورده می شود.
- قوطی های حلبی در اثر خراش زودتر دچار خوردگی می شوند.
- برای ساخت ظروف بسته بندی مواد غذایی از حلبی استفاده می شود و از آهن سفید نباید استفاده کرد.

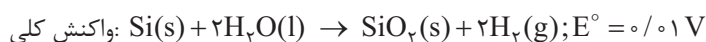
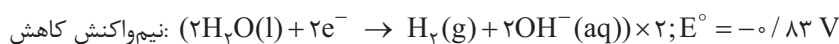


- پوشاندن سطح یک فلز با لایه نازکی از فلزهای ارزشمند و مقاوم در برابر خوردگی، آبکاری نام دارد که در سلول های الکترولیتی انجام می شوند.

- فلز پوشاننده (نقره) در آند خورده شده و به صورت یون (Ag^+) وارد محلول الکترولیت می شود.
- آبکاری یک فلز فولادی با فلز نقره
- کاتیون های فلز پوشاننده (Ag^+) در کاتد کاهش یافته و روی جسم مورد نظر (جسم فولادی) می نشینند.
- الکترولیت باید حاوی کاتیون های فلز آند (Ag^+) باشد.
- جسمی که به عنوان کاتد (فولاد) قرار است توسط فلز نقره پوشیده شود، باید رسانای جریان برق باشد.
- آبکاری یون (Ag^+) وارد محلول الکترولیت می شود.
- کاتیون های فلز پوشاننده (Ag^+) در کاتد کاهش یافته و روی جسم مورد نظر (جسم فولادی) می نشینند.
- الکترولیت باید حاوی کاتیون های فلز آند (Ag^+) باشد.
- جسمی که به عنوان کاتد (فولاد) قرار است توسط فلز نقره پوشیده شود، باید رسانای جریان برق باشد.



برای انجام فرایندهای اکسایش و کاهش از نور استفاده می‌کنند. نمونه‌ای از آن‌ها برای تهیه گاز H_2 به کار می‌رود:



سلول‌های نور الکتروشیمیایی

مزایا:

(۱) استفاده از نور خورشید، ارزان است.

(۲) آلودگی کم‌تری تولید می‌شود.

عدد اکسایش عناصر در حالت آزاد برابر صفر و در حالت یون تک‌ایونی برابر بار آن‌هاست.

عدد اکسایش فلزها در ترکیب‌ها: فلزهای گروه (۱) برابر (+۱)، فلزهای گروه (۲) برابر (+۲) و Al برابر (+۳)

عدد اکسایش فلئور در ترکیب‌های مختلف آن، برابر (-۱) است.

عدد اکسایش هیدروژن معمولاً برابر (+۱) است. به جز در ترکیب نافلزها که برابر (-۱) است.

عدد اکسایش اکسیژن، معمولاً برابر (-۲) است؛ به جز در ترکیب‌های: OF_2 ، $HO\overset{+}{F}$ ، $\overset{-}{O}_2$ ، $\overset{-}{O}_2$ و $\overset{+}{O}_2$

مجموع عدد اکسایش اتم‌ها در یک مولکول، برابر صفر و در یک یون چندایونی برابر با بار یون است.

عدد اکسایش

مسائل (۱۶)

در واکنش‌های «اکسایش - کاهش»، برای تعیین شمار الکترون‌های مبادله‌شده می‌توان از روابط زیر استفاده کرد:

یا
ضریب گونه کاهنده $\times$ زیروند گونه کاهنده $\times$ میزان تغییر عدد اکسایش گونه کاهنده
ضریب گونه اکسنده $\times$ زیروند گونه اکسنده $\times$ میزان تغییر عدد اکسایش گونه اکسنده

$$emf = E^\circ(\text{سلول}) = E^\circ(\text{کاتد}) - E^\circ(\text{آند})$$

محاسبه نیروی الکتروموتوری (emf) یک سلول گالوانی:

برای محاسبه تغییر جرم آند و کاتد در سلول‌های گالوانی، ابتدا واکنش انجام‌شده را نوشته و سپس با استفاده از روش کسرهای تناسب یا کسرهای تبدیل، مسئله را حل می‌کنیم:

$$\frac{\text{شمار } e^- \text{ مبادله‌شده}}{\text{ضریب } e^- \text{ در واکنش}} \times N_A = \frac{\text{مول } e^- \text{ مبادله‌شده}}{\text{ضریب } e^- \text{ در واکنش}}$$

وقتی تیغه‌ای را وارد محلول یونی با خاصیت اکسندگی بیشتر می‌کنیم، تغییر جرم تیغه برابر است با:

$$| \text{جرم فلز کاتدی کاهش‌یافته} - \text{جرم فلز آندی اکسایش‌یافته} | = \text{تغییر جرم تیغه}$$

اگر همه رسوب تشکیل‌شده روی تیغه قرار گیرد، می‌توانیم از کسر تناسب زیر استفاده می‌کنیم:

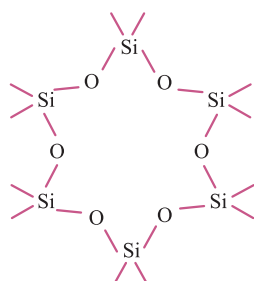
$$\frac{\text{مول}}{\text{ضریب}} = \frac{\text{تغییر جرم تیغه}}{(\text{جرم مولی فلز کاهنده} \times \text{ضریب}) - (\text{جرم مولی یون اکسنده} \times \text{ضریب})}$$



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 کواالانسی 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.



- 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: $\text{Si} < \text{SiO}_2$

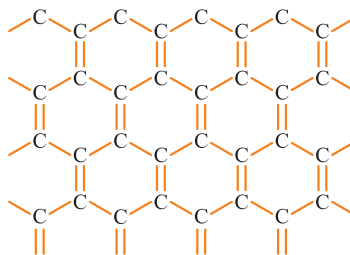
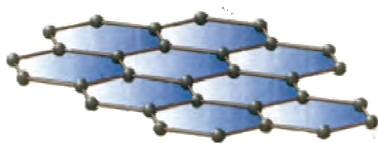
– دگرشکل (آلوتروپ) های کربن –

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



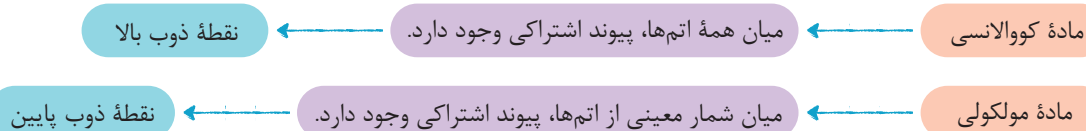
– سیلیسیم کرید –

- 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

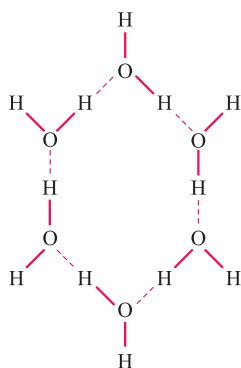
سیلیسیم > سیلیس > سیلیسیم کرید > الماس: نقطه ذوب

– 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.

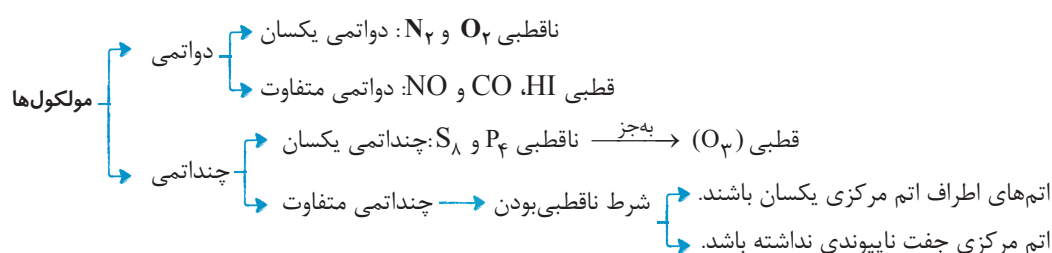


– رفتار مولکول‌ها و توزیع الکترون –

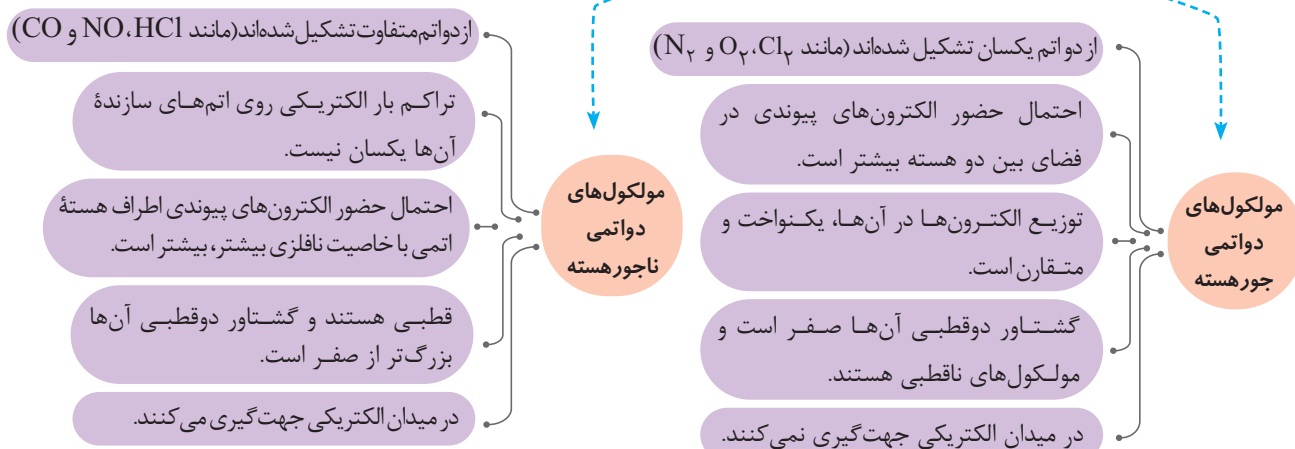
- ۱ در نقشه پتانسیل الکترواستاتیکی، به اتمی که تراکم بار الکتریکی روی آن بیشتر است، بار جزئی منفی (δ^-) و به اتم دیگر، بار جزئی مثبت نسبت (δ^+) می دهند.
- ۲ گشتاور دوقطبی مولکول‌های قطبی دارای بار جزئی مثبت و منفی بزرگ‌تر از صفر است و در میدان الکتریکی جهت گیری می کنند.
- ۳ ترتیب داده شده را برای اتم‌های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

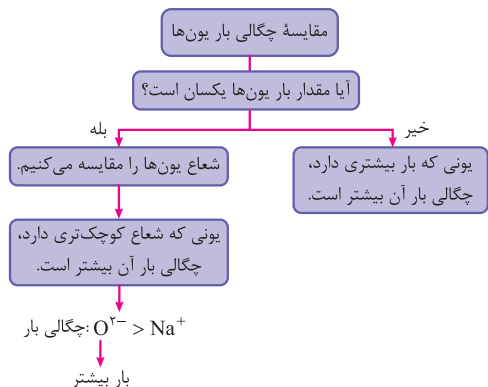
بار کاتیون α عدد کوئوردیناسیون آنیون $\equiv$ شمار نزدیک‌ترین یون‌های ناهمنام پیرامون هر آنیون

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

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



- مقایسه شعاع یونها و چگالی بار یون -

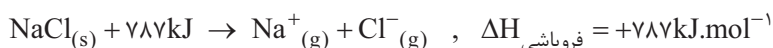
شعاع یون: $K^+ > Na^+ > Ca^{2+} > Mg^{2+}$ چگالی بار یون: $Mg^{2+} > Ca^{2+} > Na^+ > K^+$

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:



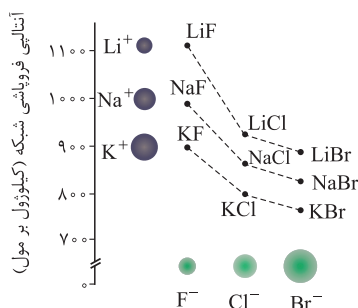
۶ با افزایش شعاع کاتیون فلزهای قلیایی، آنتالپی فروپاشی شبکه و چگالی بار آنها کاهش پیدا می کند و در نتیجه آنتالپی فروپاشی هالید آنها (MX)، کاهش می یابد.

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.

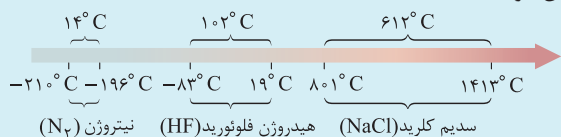
برای مثال: $MF > MCl > MBr$: آنتالپی فروپاشی شبکه

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.

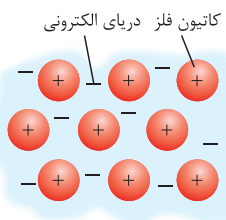


نکته مهم

- 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 جداسازی 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 عدد 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 چنداتمی است.	وانادیوم در این محلول به شکل یون چنداتمی 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.

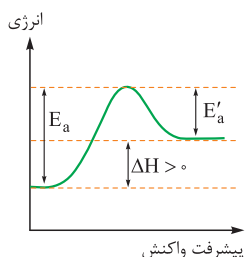


۱) جدول زیر برخی ویژگی‌های تیتانیوم را با فولاد زنگ‌نزن مقایسه می‌کند:

ویژگی	ماده	تیتانیوم	مقایسه	فولاد
نقطه ذوب (°C)		۱۶۶۷	<	۱۵۳۵
چگالی (g.mL ^{-۱})		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

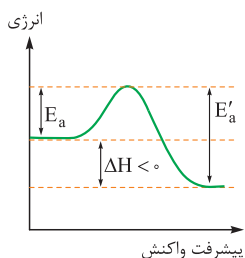
سطح انرژی: قله نمودار < فراورده‌ها < واکنش‌دهنده‌ها
 $E_a > \Delta H$

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



هر چه انرژی فعال‌سازی (E_a) بیشتر ← سرعت واکنش کمتر

هر چه انرژی فعال‌سازی (E_a) کمتر ← سرعت واکنش بیشتر

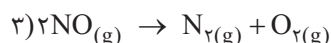
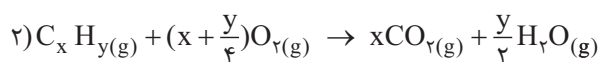
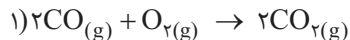
کاتالیزگر

- 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 واکنش دهنده‌ها 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 آلاینده‌گی در

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

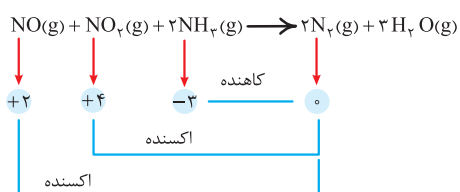
نکته مهم

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

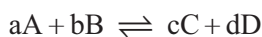
در قسمت ورودی این نوع مبدل کاتالیستی، ۴ آلاینده وجود دارد و در قسمت خروجی این نوع مبدل کاتالیستی، ۳ گاز (CO_2 ، H_2O)، N_2 وجود دارد. (دقت کنید که دیگر O_2 در خروجی این نوع مبدل کاتالیستی وجود ندارد!)

– 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

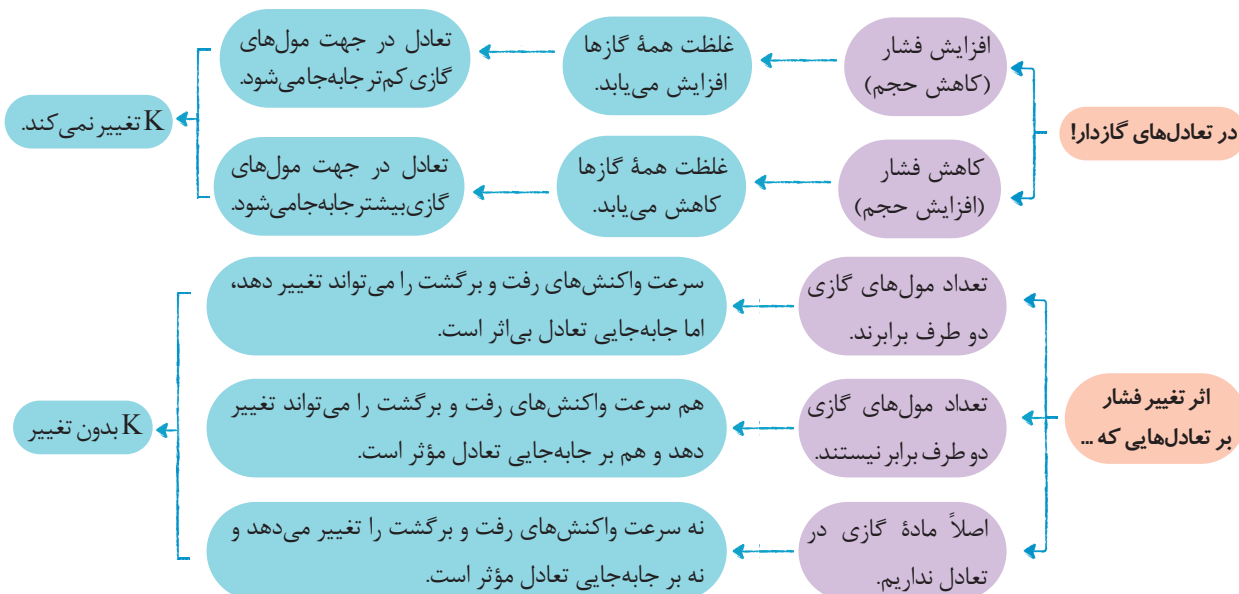
- یکای K برابر است با $(\text{mol.L}^{-1})^{\Delta n}$: مجموع توان مخرج - مجموع توان صورت $\Delta n =$
- در رابطه ثابت تعادل، فقط مقادیر غلظت های تعادلی (نه غلظت های اولیه!) قرار داده می شود.
- در رابطه ثابت تعادل، حتماً باید غلظت های تعادلی گونه ها برحسب مول بر لیتر قرار داده شود!
- مقدار عددی ثابت 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 -

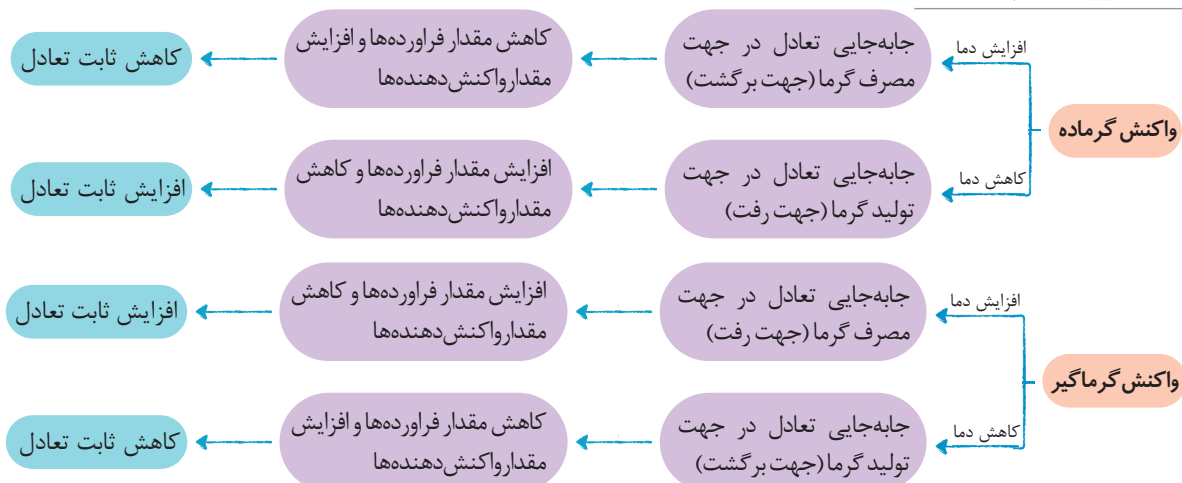
اثر تغییر غلظت بر تعادل

- 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



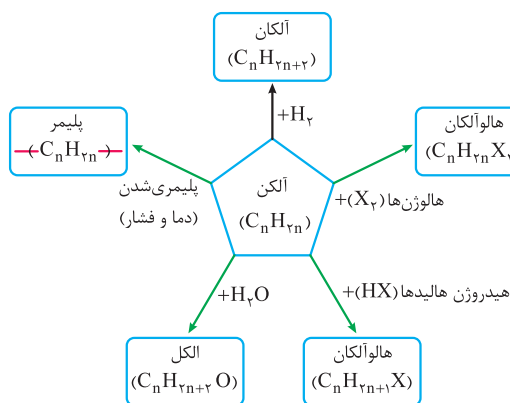
اثر تغییر دما بر تعادل



● با افزایش دما، سرعت هر دو واکنش رفت و برگشت افزایش می‌یابد، اما سرعت واکنش در جهت مصرف Q بیشتر افزایش می‌یابد و این باعث جابه‌جایی تعادل در جهت مصرف Q می‌شود. در تعادل جدید، سرعت واکنش‌های رفت و برگشت با هم برابر، اما بیشتر از تعادل اولیه است و با کاهش دما عکس این اتفاق می‌افتد!

– سنتز مولکول‌های آلی –

۱ با استفاده از مواد مناسب و واکنش‌های شیمیایی ویژه، می‌توان مواد آلی گوناگون را به یکدیگر تبدیل کرد:

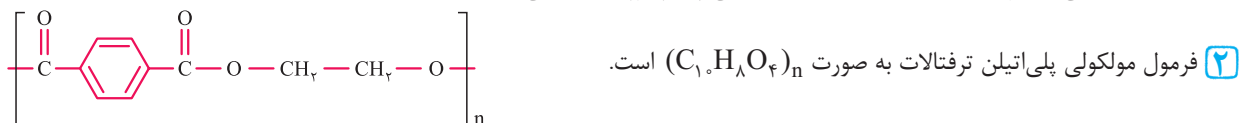


۲ در جدول زیر، برخی از موادی را که با استفاده از گاز اتن تولید می‌شوند، بررسی می‌کنیم:

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 بی‌حس کننده موضعی
واکنش تولید پلی‌اتن	$C_2H_4(g) \xrightarrow{\text{فشار و دما}} (C_2H_4)_n(s)$	سازنده اصلی برخی لوازم پلاستیکی
واکنش تولید اتانول	$C_2H_4(g) + H_2O(g) \xrightarrow{H_2SO_4} C_2H_5OH(l)$	ضد عفونی کننده – حلال صنعتی
واکنش تولید اتیل استات	$C_2H_4(g) + H_2O(g) \xrightarrow{H_2SO_4} C_2H_5OH(l)$ $C_2H_5OH(l) + C_2H_3O_2(g) \xrightarrow{H_2SO_4} C_4H_8O_2(l) + H_2O(l)$	حلال چسب

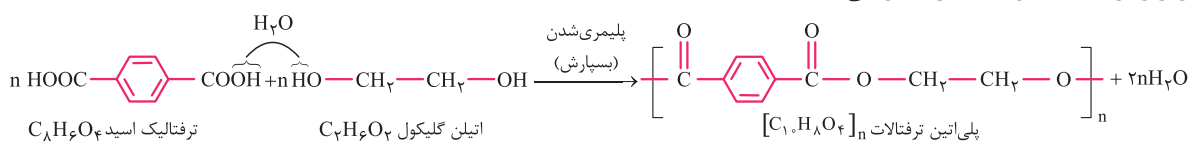
PET

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.

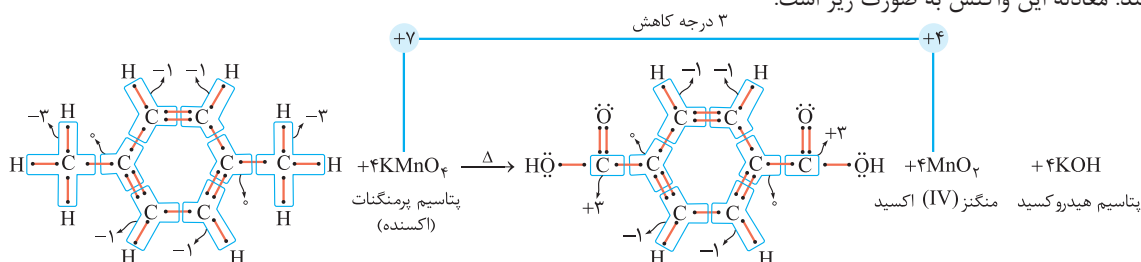
● شکل زیر فرایند تشکیل PET را نشان می دهد:



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:

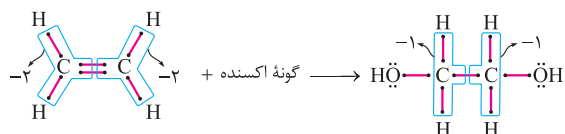


۴) با وجود غلظت بالای اکسنده پتاسیم پرمنگنات یا یون پرمنگنات باز هم شرایط انجام این واکنش تامین نمی شود؛ مگر این که دمای مخلوط را افزایش دهیم، ولی بازده کماکان مطلوب ما نیست؛ می توان نتیجه گرفت انجام این واکنش بسیار دشوار است.

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.

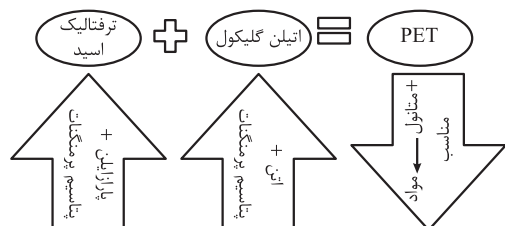
۶) برای تولید اتیلن گلیکول، از اتن (ماده ای که به طور مستقیم از تقطیر نفت خام حاصل می شود) استفاده می کنیم. گاز اتن در اثر واکنش با محلول آبی و رقیق پتاسیم پرمنگنات در شرایط مناسب به اتیلن گلیکول تبدیل می شود. پتاسیم پرمنگنات در این واکنش نقش اکسنده را برعهده

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.



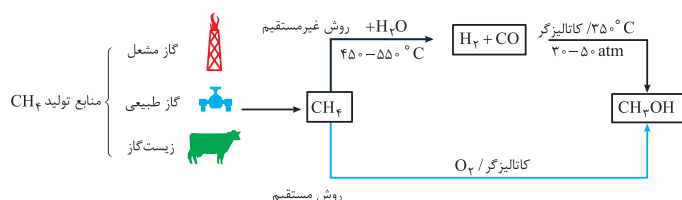
۲) شکل های مقابل نمایی کلی درباره سنتز و تجزیه PET نشان می دهند:

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.