

مرورنامه آزمون آزمایشی خلی سبز

سال تحصیلی ۱۴۰۴-۰۵



آزمون هدیه

پایه دوازدهم

ویژه کنکوری‌های ۱۴۰۵

نام درس	مباحث	مؤلف	ویراستار	از صفحه	تا صفحه
حسابان و ریاضیات پایه	ریاضی دهم: فصل ۲، ۴ و ۵ صفحه ۲۸ تا ۴۶ و صفحه ۶۹ تا ۱۱۷ حسابان یازدهم: فصل ۱ (درس ۲ تا ۴) و فصل ۲، ۴ و ۵ صفحه ۷ تا ۲۸ صفحه ۳۷ تا ۷۰ و صفحه ۹۱ تا ۱۵۱	علیرضا نصراللهی	احمد رضا رسولی محسن فراهانی ابوالفضل ناصری سینا نیک‌نژاد	۲	۳
هندسه	هندسه دهم: کل کتاب صفحه ۹ تا ۹۶	علیرضا نصراللهی	شقایق راهبریان بردیا نصیری سینا نیک‌نژاد	۳	۴
ریاضیات گسسته و آمار و احتمال	آمار و احتمال یازدهم: فصل ۱ صفحه ۱ تا ۳۴	احمد رضا رسولی مصطفی دیداری	مهدی خوشنویس سینا نیک‌نژاد	۴	۵
فیزیک	فیزیک دهم: کل کتاب صفحه ۱ تا ۱۴۹	نوید شاهی	علی حسن‌زاده ماهان فنی‌فر سینا نیک‌نژاد	۵	۸
شیمی	شیمی دهم: کل کتاب صفحه ۱ تا ۱۲۲	سروش عبادی	مهدی سلطانی مهدی محمدی	۹	۱۸





حسابان و ریاضیات پایه

پایه دهم: مقدمات

نسبت‌ها در مثلث قائم الزاویه: $\sin = \frac{\text{مقابل}}{\text{وتر}}$, $\cos = \frac{\text{مجاور}}{\text{وتر}}$, $\tan = \frac{\text{مقابل}}{\text{مجاور}}$ و $\cot = \frac{\text{مجاور}}{\text{مقابل}}$

مساحت‌ها: $S_{\triangle} = \frac{1}{2} ab \sin \alpha$, $S_{\square} = ab \sin \alpha$, $S_{\bigcirc} = \pi \times \frac{\sqrt{3}}{4} a^2$

روابط سینوس‌ها و کسینوس‌ها: $\frac{a}{\sin A} = \frac{b}{\sin B} = \frac{c}{\sin C}$ و $a^2 = b^2 + c^2 - 2bc \cos \hat{A}$

$m = \tan \alpha$ (زاویه‌ای که خط با جهت مثبت محور X می‌سازد.)

محور X‌ها ← محور COS‌ها، محور Y‌ها ← محور SIN‌ها

دایره مثلثاتی: علامت sin در ربع‌ها + - - +، علامت cos - - + +

مختصات هر نقطه: $(\cos \alpha, \sin \alpha)$

اتحادهای اولیه

$\sin^2 x + \cos^2 x = 1$

$\tan x \cot x = 1$, $\cot x = \frac{\cos x}{\sin x}$, $\tan x = \frac{\sin x}{\cos x}$

$1 + \cot^2 x = \frac{1}{\sin^2 x}$, $1 + \tan^2 x = \frac{1}{\cos^2 x}$

$\sin^6 x + \cos^6 x = 1 - 3 \sin^2 x \cos^2 x$, $\sin^4 x + \cos^4 x = 1 - 2 \sin^2 x \cos^2 x$

$\tan x + \cot x = \frac{1}{\sin x \cos x}$

هر وقت تساوی به شکل $\sin x \pm \cos x = k$ دیدید، طرفین را به توان ۲ برسانید.

معادله درجه دوم: $ax^2 + bx + c = 0 \Rightarrow S = -\frac{b}{a}$, $P = \frac{c}{a}$

معادله و نامعادله سهمی: $f(x) = ax^2 + bx + c$

تعیین علامت: $ax^2 + bx + c > 0$

موافق علامت a | مخالف علامت a | موافق علامت a

تعریف تابع: یک رابطه از مجموعه A به مجموعه B، رابطه‌ای بین این دو مجموعه است که در آن به هر عضو A از دقیقاً یک عضو B نسبت داده می‌شود.

مفهوم تابع

نمودار ون

مختصاتی

زوج و مرتبی

توصیفی

دامنه و برد توابع

انواع توابع

تابع چند جمله‌ای

تابع قدرمطلق

انتقال افقی: $f(x \pm a)$

انتقال عمودی: $f(x) \pm b$

انتقال نمودار توابع

چپ

راست

بالا

پایین

پایه یازدهم: جبر و معادله

معادلات درجه دوم: $ax^2 + bx + c = 0 \Rightarrow S = -\frac{b}{a}$, $P = \frac{c}{a}$

جبر و معادله

معادلات گنگ و گویا:

قدرمطلق: $|x| = a \Rightarrow x = \pm a$

نمودار دو خط موازی: $ax + by + c = 0$ و $ax + by + c' = 0$

فاصله بین دو خط موازی: h

انواع توابع

تابع وارون توابع: $D_f^{-1} = R_f$, $R_f^{-1} = D_f$

اعمال روی توابع: $D_{f \pm g} = D_f \cap D_g$

$(f \pm g)(x) = f(x) \pm g(x)$



مرورنامه آزمون آزمایشی خیلی سبز

حسابان

رادیان: $\frac{D}{180} = \frac{R}{\pi}$

نسبت‌های مثلثاتی زوایای ترکیبی: $\sin(K\pi + \alpha) = (-1)^K \sin \alpha$

توابع مثلثاتی: $|a| + b \leq a \sin x + b \leq |a| + b$

روابط مثلثاتی مجموع زوایا: $\sin(\alpha + \beta) = \sin \alpha \cos \beta + \sin \beta \cos \alpha$
 $\cos(\alpha + \beta) = \cos \alpha \cos \beta - \sin \alpha \sin \beta$

مفهوم حد: $\lim_{x \rightarrow a^-} f(x) = f(a^-)$, $\lim_{x \rightarrow a^+} f(x) = f(a^+)$

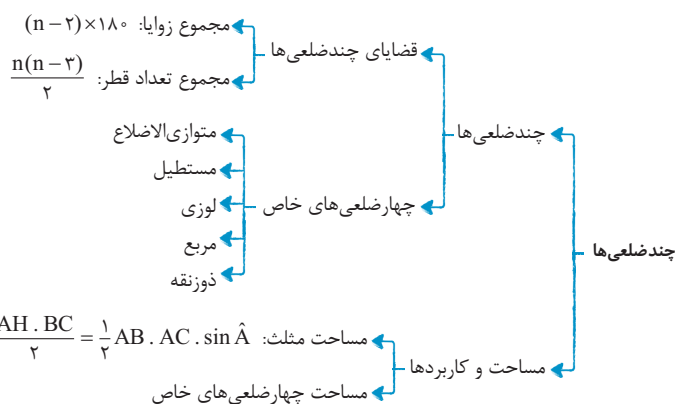
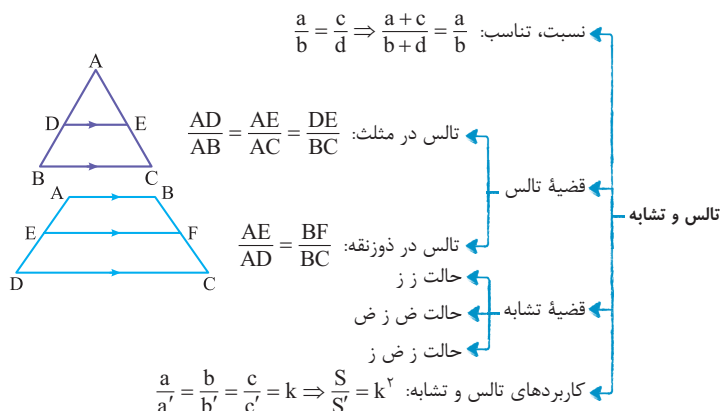
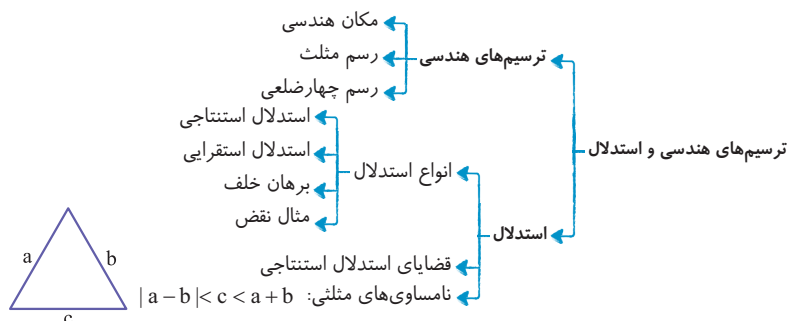
قضایای حد: $\lim_{x \rightarrow a} f(x) = L$, $\lim_{x \rightarrow a} g(x) = k \Rightarrow \lim_{x \rightarrow a} f(x) \pm g(x) = L \pm k$

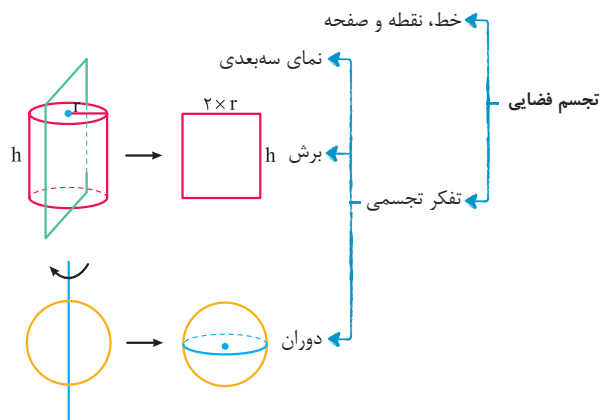
محاسبه حد: $\lim_{x \rightarrow a} \frac{f(x)}{g(x)} = \frac{0}{0} \Rightarrow \lim_{x \rightarrow a} \frac{f(x)}{g(x)} = \lim_{x \rightarrow a} \frac{f'(x)}{g'(x)}$

پیوستگی: $\lim_{x \rightarrow a^-} f(x) = f(a) = \lim_{x \rightarrow a^+} f(x)$

هندسه

پایه دهم





آمار و احتمال

فصل اول

- تعاریف مقدماتی -

گزاره، جمله خبری که فقط یک ارزش داشته باشد یا درست (T یا د) باشد یا نادرست (F یا ن). گزاره‌نما، جمله خبری شامل یک یا چند متغیر که با جای‌گذاری مقادیر به جای متغیر، تبدیل به گزاره می‌شود، گزاره‌نما می‌گوییم. دامنه گزاره‌نما (D)، مجموعه اعدادی که می‌توانیم به جای متغیرهای گزاره‌نما قرار دهیم. مجموعه جواب گزاره‌نما (S)، اعدادی از دامنه که با قراردادن آن‌ها به جای متغیرها، گزاره‌ای با ارزش درست به دست می‌آید.

- ارزش گزاره‌های ترکیبی -

ارزش	فارسی	ریاضی
وقتی درست است که حداقل یکی از p یا q درست باشد.	q یا p	$p \vee q$
وقتی درست است که p و q هر دو درست باشند.	q و p	$p \wedge q$
فقط در حالت «ن $\Rightarrow$ د» نادرست است و در بقیه حالت‌ها درست است.	اگر p آن‌گاه q	$p \Rightarrow q$
وقتی درست است که p و q هم ارزش باشند.	p اگر و فقط اگر q	$p \Leftrightarrow q$
ارزش آن برعکس p است.	نقیض p	$\sim p$

- انواع سورها -

نقیض	فارسی	نماد	نوع سور
$\exists x \in U; \sim p(x)$	وقتی درست است که به ازای هر x عضو U، p(x) درست باشد.	$\forall$	عمومی
$\forall x \in U; \sim p(x)$	وقتی درست است که به ازای حداقل یک x از U، p(x) درست باشد (یک عدد وجود داشته باشد و جواب تهی نباشد).	$\exists$	وجودی

- تعداد زیرمجموعه‌ها -

تعداد کل زیرمجموعه‌ها	زیرمجموعه‌های ناتهی	زیرمجموعه‌های غیر از خودش (شبه)	زیرمجموعه‌های شامل k عضو خاص (فاقد k عضو خاص)	زیرمجموعه‌های k عضوی
2^n	$2^n - 1$	$2^n - 1$	2^{n-k}	$\binom{n}{k}$
زیرمجموعه‌های k عضوی شامل x عضو خاص		زیرمجموعه‌های k عضوی فاقد x عضو خاص		
$\binom{n-x}{k-x}$		$\binom{n-x}{k}$		



مرورنامه آزمون آزمایشی خیلی سبز

آمار و احتمال

ضرب دکارتی -

$$A \times B = \{(x, y) \mid x \in A, y \in B\} =$$

زوج مرتبه‌هایی (نقاطی) که مؤلفه اول آن‌ها از A و مؤلفه دوم از B می‌آید.

$$n(A) = k, n(B) = m \Rightarrow n(A \times B) = km \text{ (زوج مرتب)}$$

نمودار مسطح می‌شود. $B \Rightarrow A$ هر دو بازه

نمودار k خط یا پاره خط یا نیم خط عمودی می‌شود. $n(A) = k$, بازه $B \Rightarrow$

نمودار m خط یا پاره خط یا نیم خط افقی می‌شود. $n(B) = m$, بازه $A \Rightarrow$

قضیه:

$$A \times B = B \times A, A, B \neq \emptyset \Rightarrow A = B$$

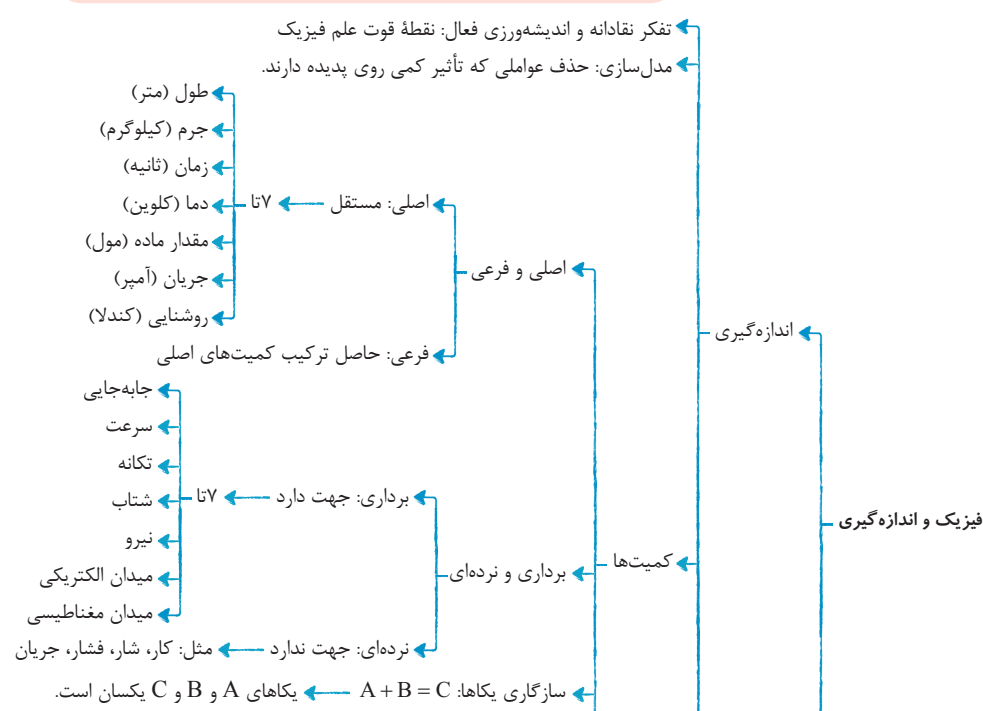
جبر مجموعه‌ها و گزاره‌ها -

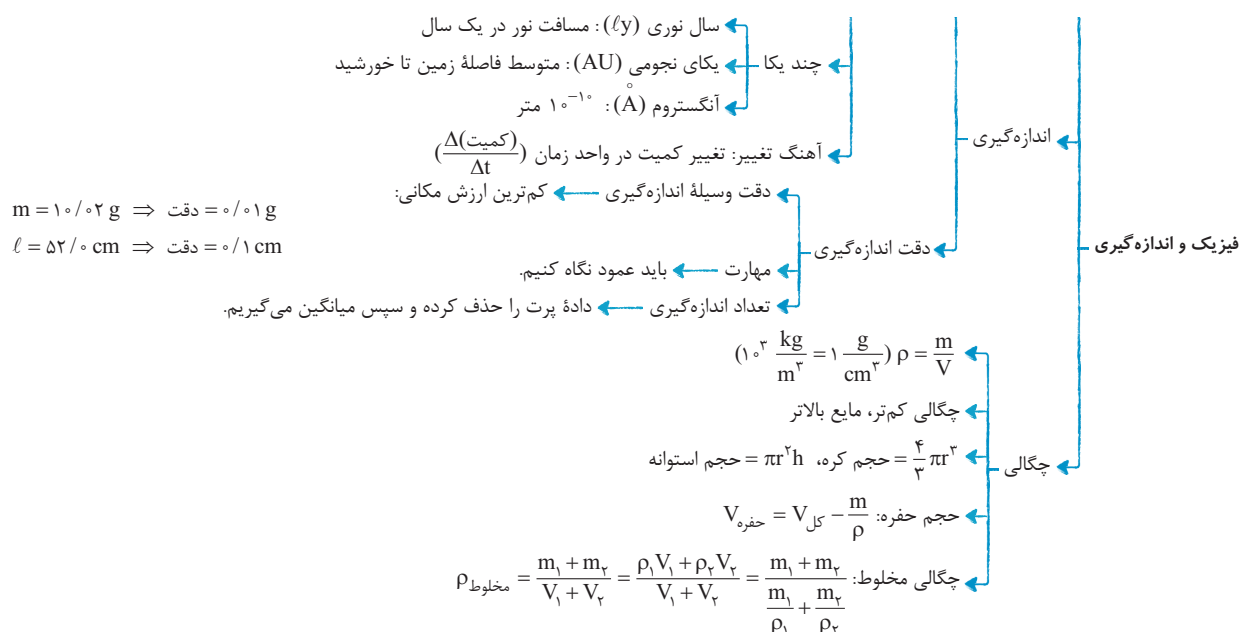
$$\text{شرکت پذیری: } \begin{cases} A \cup (B \cap C) = (A \cup B) \cap C \\ A \cap (B \cup C) = (A \cap B) \cup C \end{cases}$$

بخشی: $\begin{cases} A \cup (B \cap C) = (A \cup B) \cap (A \cup C) \\ A \cap (B \cup C) = (A \cap B) \cup (A \cap C) \end{cases}$ فاکتور	$p \vee (q \wedge r) = (p \vee q) \wedge (p \vee r)$ $p \wedge (q \vee r) = (p \wedge q) \vee (p \wedge r)$
زیر مجموعه: $A \subseteq B$ تمامی روابط دوطرفه هستند. $A \cup B = B$ $A \cap B = A$ $A - B = \emptyset$	$p \vee T = T$ $p \vee \sim p = T$ $p \wedge F = F$ $p \wedge \sim q = F$
دورگان: $\begin{cases} (A \cup B)' = A' \cap B' \\ (A \cap B)' = A' \cup B' \end{cases}$	$\sim (p \vee q) \equiv \sim p \wedge \sim q$ $\sim (p \wedge q) \equiv \sim p \vee \sim q$
تفاضل به اشتراک: $A - B = A \cap B'$	$p \Rightarrow q \equiv \sim p \vee q, \sim (p \Rightarrow q) \equiv p \wedge \sim q$
جذب: $\begin{cases} A \cup (A \cap B) = A & (\text{چون } A \cap B \subseteq A) \\ A \cap (A \cup B) = A & (A \subseteq A \cup B) \end{cases}$	$p \vee (p \wedge q) \equiv p$ $p \wedge (p \vee q) \equiv p$

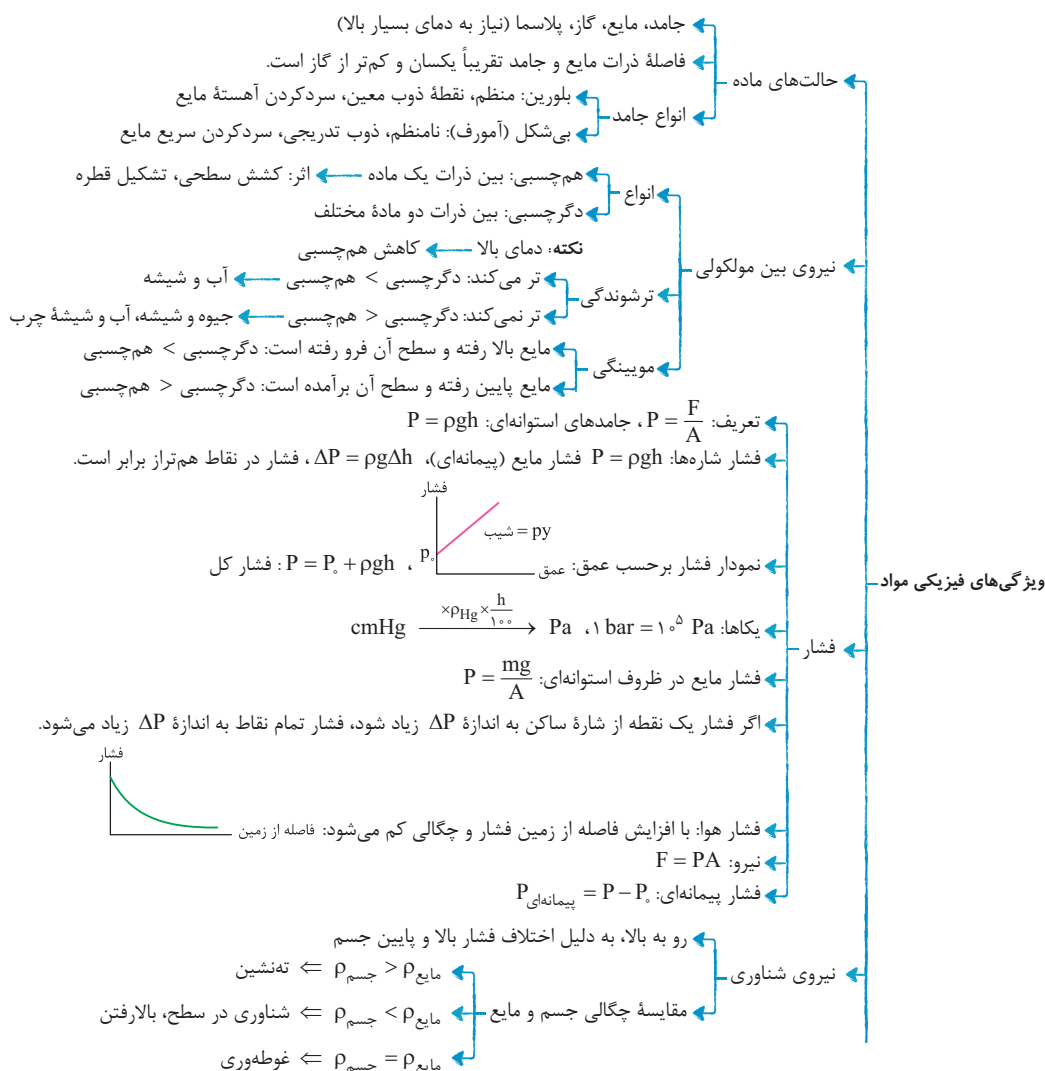
فیزیک

پایه دهم: فصل اول: فیزیک و اندازه گیری





فصل دوم





مرورنامه آزمون آزمایشی خیلی سبز

فیزیک

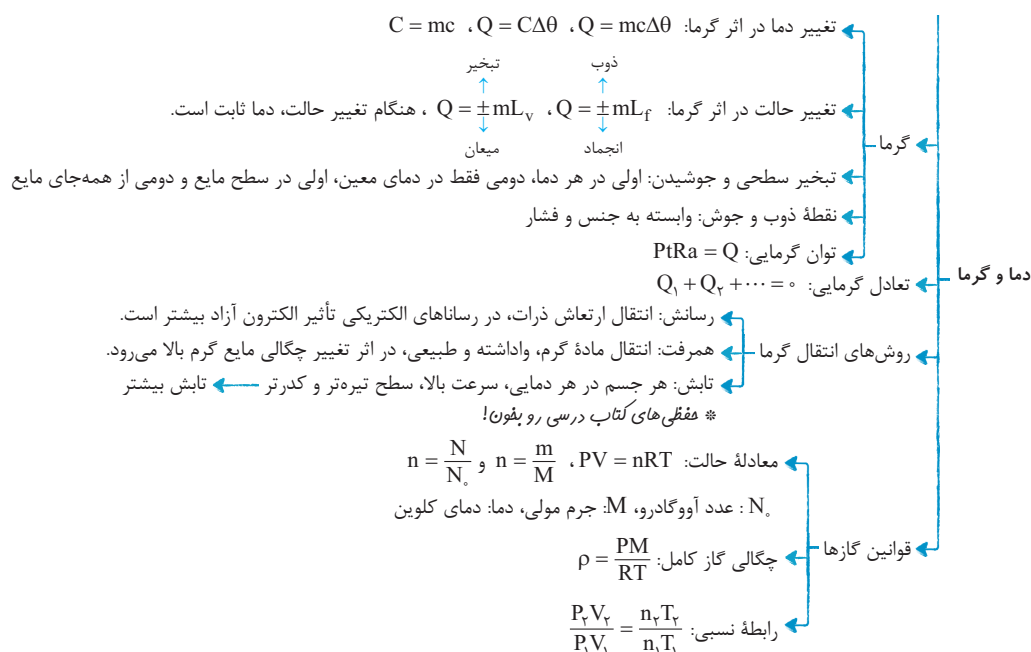
ویژگی‌های فیزیکی مواد → شارژ در حال حرکت → معادله پیوستگی: آهنگ شارژ، ثابت است. $v_1 A_1 = v_2 A_2$
اصل برنولی - تندی افزایش → فشار کاهش

فصل سوم

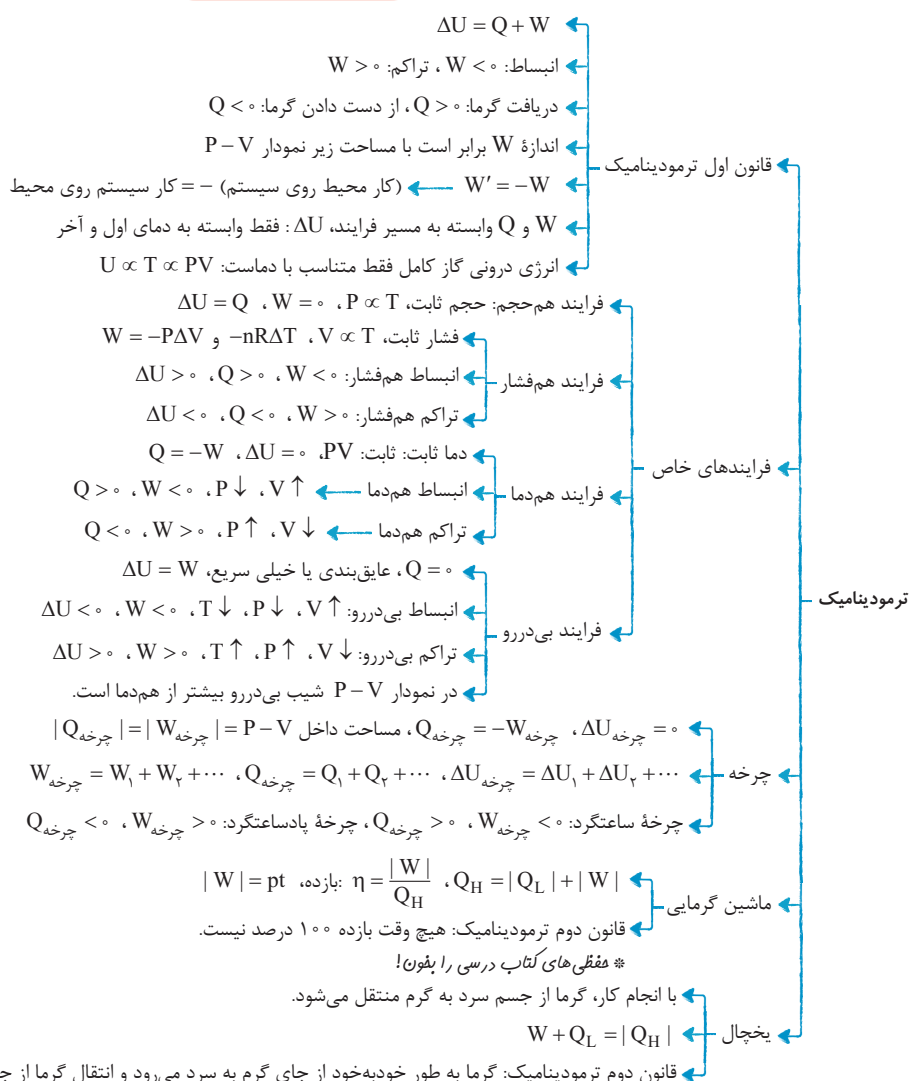
کار: کار نیروی ثابت: $W = Fd \cos \theta$
کار نیروی اصطکاک: $W_{fk} = -f_k \ell$
کار نیروی مقاومت هوا: $W_{fd} = -f_d d$
کار کل: $W_t = W_1 + W_2 + \dots$
بردار یکه: $W = F_x d_x + F_y d_y$
انرژی جنبشی: $K = \frac{1}{2} mv^2$
انرژی پتانسیل و پتانسیل → انرژی پتانسیل گرانشی: $U = mgh$
انرژی پتانسیل کشسانی: انرژی ذخیره شده در فنر کشیده یا فشرده
انرژی مکانیکی (E): مجموع انرژی جنبشی و پتانسیل
کار، انرژی، توان
قضیه کار - انرژی جنبشی: $W_t = \Delta K$
رابطه کار نیروی وزن و تغییر انرژی پتانسیل گرانشی: $W_{mg} = -\Delta U$
پایستگی انرژی مکانیکی - در صورت نبود اتلاف انرژی: $E_1 = E_2 \Rightarrow K_1 + U_1 = K_2 + U_2$
کار نیروی اتلاfi: $E_2 - E_1 = \text{تغییر انرژی مکانیکی} = \text{تغییر انرژی درونی} = |\text{کار نیروی تلف کننده}|$
توان: آهنگ انجام کار $P = \frac{W}{t}$
اسب بخار (hp): یکای توان
بازده: کار مفید به انرژی ورودی: $Ra = \frac{W_{\text{خروجی}}}{E_{\text{ورودی}}} = \frac{P_{\text{خروجی}}}{P_{\text{ورودی}}}$
توان و بازده

فصل چهارم

مقیاس‌های دما
 $T = \theta + 273$
 $F = \frac{9}{5} \theta + 32$
 $\Delta F = \frac{9}{5} \Delta \theta$, $\Delta T = \Delta \theta$
دماسنج‌های معیار: گازی، پلاتینی، تفسنج (پیرومتر)
کمیت دماسنجی: کمیتی که تغییر آن نشانه تغییر دما است
ترموکوپل: از دو فلز غیر همجنس ساخته شده، خیلی سریع، گستره دمایی بالا (وابسته به جنس دو سیم)
دماسنج بیشینه - کمینه → کاربرد: باغداری، هواشناسی
انبساط طولی: $\Delta \ell = \ell_A \Delta \theta$
انبساط سطحی: $\Delta A = A_1 \alpha \Delta \theta$
انبساط حجمی: $\Delta V = V_1 \beta \Delta \theta$, $\Delta V = V_1 \alpha \Delta \theta$
انبساط گرمایی: با افزایش دمای فلز، تمام ابعاد، حتی سوراخ‌ها بزرگ می‌شوند.
کاربردها: دما پا و دماسنج نواری دو فلز: دو نوار فلزی چسبیده به هم که با تغییر دما خم می‌شود.
تغییر چگالی با دما: $\Delta \rho = -\rho_1 \beta \Delta \theta$, $\Delta \rho = -\rho_1 \alpha \Delta \theta$
انبساط غیرعادی آب: حجم آب: تا 4°C کاهش، سپس افزایش
چگالی آب: تا 4°C افزایش، سپس کاهش



فصل پنجم





پایه دهم: فصل اول: کیهان، زادگاه عناصر

- عدد اتمی در یک اتم (Z) برابر است با:
 - شمار پروتون‌ها
 - شمار الکترون‌ها
- عدد جرمی در یک اتم (A) برابر است با:
 - مجموع شمار پروتون‌ها و نوترون‌ها
 - مجموع شمار الکترون‌ها و نوترون‌ها
- نماد شیمیایی عناصر:
 - سمت چپ نماد، بالا عدد جرمی (A)
 - سمت چپ نماد، پایین عدد اتمی (Z)
 - نماد همگانی: ${}^A_Z\text{E}$
 - هر عنصر با نماد یک یا دو حرفی، حرف اول نام لاتین به صورت بزرگ به جز ${}^1\text{H}$ در هسته یک اتم، تعداد نوترون‌ها برابر یا بیشتر از تعداد پروتون‌ها (عدد اتمی) است.

ایزوتوپ (هم‌مکان)

- شبهات‌های ایزوتوپ‌ها:
 - عدد اتمی (تعداد پروتون‌ها)
 - تعداد الکترون‌ها و موقعیت آن‌ها در جدول
 - خواص شیمیایی
- تفاوت‌های ایزوتوپ‌ها:
 - تعداد نوترون‌ها
 - عدد جرمی
 - خواص فیزیکی وابسته به جرم مانند چگالی، نقطه ذوب و جوش
 - میزان فراوانی در طبیعت و پایداری

اغلب (نه همه!) هسته‌هایی که نسبت شمار نوترون‌ها به پروتون‌های آن‌ها برابر یا بیشتر از $1/5$ باشد، ناپایدارند و با گذشت زمان متلاشی می‌شوند.

$$\left(\frac{P}{N} \leq 0.67 \text{ یا } \frac{A}{P} \geq 2.5\right) \Rightarrow \frac{N}{P} \geq 1.5 \Rightarrow \text{هسته به احتمال زیاد پرتوزا و ناپایدار است.}$$

ایزوتوپ‌های هیدروژن

- ۱H: بیش از $99/9$ درصد فراوانی در طبیعت
- ۲H: فراوانی حدود $0/1$ درصد در طبیعت
- ۳H: ناپایدار و پرتوزا
- ۴H: ایزوتوپ ساختگی
- ۷ ایزوتوپ هیدروژن
- مقایسه پایداری و نیم‌عمر ایزوتوپ‌های هیدروژن: ${}^1\text{H} > {}^2\text{H} > {}^3\text{H} > {}^4\text{H} > {}^5\text{H} > {}^6\text{H} > {}^7\text{H}$

ایزوتوپ‌های مهم کتاب درسی

عنصر	شمار ایزوتوپ‌های طبیعی	نماد ایزوتوپ‌های طبیعی	ایزوتوپی با فراوانی بیشتر
منیزیم (${}_{12}\text{Mg}$)	۳	${}^{24}_{12}\text{Mg}$, ${}^{25}_{12}\text{Mg}$, ${}^{26}_{12}\text{Mg}$	${}^{24}_{12}\text{Mg}$ (ایزوتوپ سبک‌تر)
لیتیم (${}_{3}\text{Li}$)	۲	${}^6_3\text{Li}$, ${}^7_3\text{Li}$	${}^7_3\text{Li}$ (ایزوتوپ سنگین‌تر)
هیدروژن (${}_{1}\text{H}$)	۳	${}^1_1\text{H}$, ${}^2_1\text{H}$, ${}^3_1\text{H}$	${}^1_1\text{H}$ (ایزوتوپ سبک‌تر)
کلر (${}_{17}\text{Cl}$)	۲	${}^{35}_{17}\text{Cl}$, ${}^{37}_{17}\text{Cl}$	${}^{35}_{17}\text{Cl}$ (ایزوتوپ سبک‌تر)

یکای جرم اتمی (amu-atomic mass unit)

- جرم اتم‌ها را با وزنه‌ای می‌سنجند که جرم آن $\frac{1}{12}$ جرم ایزوتوپ کربن ${}^{12}_6\text{C}$ است. به این وزنه، یکای جرم اتمی (amu) می‌گویند.
- در مقیاس amu جرم پروتون و نوترون حدود ۱ amu و جرم الکترون $\frac{1}{1836}$ amu است.
- نماد شیمیایی الکترون، پروتون و نوترون به ترتیب ${}_{-1}^0\text{e}$ ، ${}_{+1}^1\text{p}$ و ${}^1_0\text{n}$ است.



جرم اتمی میانگین

$$M_{av} = \frac{M_1F_1 + M_2F_2 + \dots + M_nF_n}{F_1 + F_2 + \dots + F_n}$$

فرمول اول:

$$M_{av} = M_1 + [(M_2 - M_1) \times \frac{F_2}{F}] + [(M_3 - M_1) \times \frac{F_3}{F}] + \dots$$

فرمول دوم:

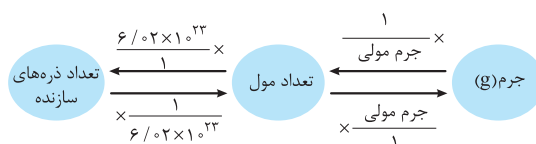
شمارش ذره‌ها از روی جرم آن‌ها

۱) شیمی‌دان‌ها به 6.02×10^{23} (عدد آووگادرو یا N_A) از هر ذره (اعم از مولکول، اتم، یون، الکترون و ...) یک مول از آن ذره می‌گویند و آن را با mol نمایش می‌دهند.

۲) گرم، رایج‌ترین یکای اندازه‌گیری جرم در آزمایشگاه شناخته می‌شود، این در حالی است که یکای جرم اتمی (amu)، یکای بسیار کوچکی برای جرم به شمار می‌آید و کار با آن در عمل غیرممکن است.

۳) به جرم یک مول از ذرات سازنده یک ماده (اعم از اتم، مولکول یا یون و ...) برحسب گرم، جرم مولی آن ذره گفته می‌شود. یکای جرم مولی $g \cdot mol^{-1}$ است.

روش اول: استفاده از کسر تبدیل‌ها:



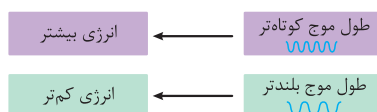
$$\text{مول} = \frac{\text{جرم (g)}}{\text{جرم مولی (g} \cdot \text{mol}^{-1})} = \frac{\text{تعداد ذرات}}{N_A}$$

(6.02×10^{23})

روش دوم: استفاده از کسر تناسب‌ها:

نور و برخی ویژگی‌های آن

● انرژی یک موج با طول موج آن رابطه عکس دارد:



● نور خورشید شامل گستره بسیار بزرگی از امواج مرئی و نامرئی است و چشم ما تنها می‌تواند گستره محدود مرئی (۴۰۰-۷۰۰ nm) از نور خورشید را ببیند. (گستره مرئی)

● هر چه طول موج یک پرتو الکترومغناطیس کوتاه‌تر باشد، میزان انحراف آن هنگام عبور از منشور بیشتر خواهد بود.

بنفش > نیلی > آبی > سبز > زرد > نارنجی > سرخ: طول موج

بنفش < نیلی < آبی < سبز < زرد < نارنجی < سرخ: انرژی و زاویه شکست در منشور

نشر نور و طیف نشری

۱) شعله فلز سدیم و ترکیبات مختلف آن، زرد، شعله فلز مس و ترکیبات مختلف آن، سبز و شعله فلز لیتیم و ترکیبات مختلف آن، قرمز است.

۲) نور زرد لامپ‌هایی که شب‌هنگام، آژدرها، بزرگراه‌ها و خیابان‌ها را روشن می‌سازد به دلیل وجود بخار سدیم (نه سدریم در حالت جامد!) در آن‌هاست.

۳) از لامپ نئون در ساخت تابلوهای تبلیغاتی به منظور ایجاد نوشته‌های نورانی سرخ‌فام استفاده می‌شود. از حرارت دادن گاز نئون، نور سرخ نشر می‌شود.

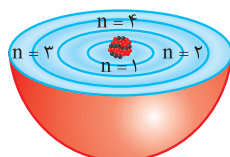
نشر نور و طیف نشری خطی

۱) طیف نشری خطی هر عنصر همانند اثر انگشت انسان‌ها منحصربه‌فرد است و به کمک آن می‌توان عنصر را شناسایی نمود.

۲) مقایسه شمار خطوط طیفی موجود در ناحیه مرئی طیف نشری خطی چهار عنصر لیتیم، هلیوم، هیدروژن و سدیم به صورت زیر است:

$Li = H < He < Na$ (۴ تا)

مقایسه تعداد خطوط رنگی در طیف نشری خطی:



ساختار لایه‌ای اتم



مدل کوانتومی

- در ساختار لایه‌ای اتم، هر بخش پرنک، مهم‌ترین بخش از یک لایه الکترونی را نشان می‌دهد. بخشی که الکترون‌های مربوط به هر لایه بیشتر (نه همه!) وقت خود را در فضای مربوط به آن لایه سپری می‌کنند؛ به این معنا که الکترون در هر لایه‌ای که باشد در همه نقاط پیرامون هسته حضور می‌یابد، اما در محدوده یادشده احتمال حضور بیشتری دارد.
- الکترون‌ها در اتم هنگام انتقال بین لایه‌ها به صورت کوانتومی عمل می‌کنند. برای نمونه، هنگامی که به اتم‌های گازی یک عنصر با تابش نور یا گرم کردن، انرژی داده می‌شود، الکترون‌ها با جذب انرژی معین، از لایه‌ای به لایه بالاتر انتقال می‌یابند. از سوی دیگر هر چه مقدار انرژی جذب شده بیشتر باشد، الکترون‌ها به لایه‌های بالاتری انتقال می‌یابند.
- برای الکترون، نشر نور مناسب‌ترین (نه تنها!) شیوه برای از دست دادن انرژی است. به همین دلیل الکترون‌ها در اتم برانگیخته، هنگام بازگشت به حالت پایه، نوری با طول موج معین نشر می‌کنند.

طیف نشری خطی هیدروژن

رنگ خط در طیف نشری	طول موج (nm)	نحوه تشکیل خط در طیف
بنفش	۴۱۰ (کوتاه‌ترین طول موج و بیشترین انرژی)	انتقال الکترون از $n = 6$ به $n = 2$
نیلی	۴۳۴	انتقال الکترون از $n = 5$ به $n = 2$
آبی	۴۸۶	انتقال الکترون از $n = 4$ به $n = 2$
قرمز	۶۵۶ (بلندترین طول موج و کم‌ترین انرژی)	انتقال الکترون از $n = 3$ به $n = 2$

عدد کوانتومی فرعی (l)

- تعداد زیرلایه‌ها در هر لایه الکترونی برابر عدد کوانتومی اصلی (n) می‌باشد.
- مقادیر مجاز برای عدد کوانتومی فرعی، اعداد صحیح صفر تا $(n-1)$ است.
- حداکثر گنجایش یک زیرلایه با عدد کوانتومی فرعی l برابر با $4l+2$ می‌باشد.
- هر زیرلایه با نماد nl نمایش داده می‌شود، پس دقت کنید نماد هر زیرلایه با دو عدد کوانتومی مشخص می‌شود! (نه یک عدد کوانتومی!)

قاعده آفبا

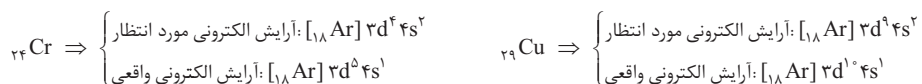
- هنگام افزودن الکترون به زیرلایه‌ها، نخست زیرلایه‌های نزدیک‌تر به هسته پر می‌شود که دارای انرژی کم‌تری است و سپس زیرلایه‌های بالاتر پر خواهد شد.
- انرژی زیرلایه‌ها علاوه بر n نیز وابسته است. به طوری که زیرلایه‌ای زودتر الکترون می‌گیرد که $n+l$ کوچک‌تری داشته باشد و اگر $n+l$ برای دو یا چند زیرلایه یکسان باشد، زیرلایه با n کوچک‌تر، سطح انرژی پایین‌تری دارد و پایدارتر است، از این‌رو زودتر از الکترون پر می‌شود.
- ترتیب پر شدن زیرلایه‌های عناصر هر دوره جدول را می‌توان به صورت زیر هم بیان کرد (n: شماره دوره):

$$ns, (n-2)f, (n-1)d, np$$

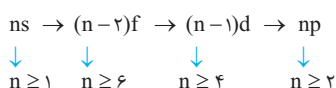
$$\downarrow \quad \downarrow \quad \downarrow \quad \downarrow$$

$$n \geq 1 \quad n \geq 6 \quad n \geq 4 \quad n \geq 2$$

قاعده آفبا آرایش الکترونی اغلب عنصرها را پیش‌بینی می‌کند، اما داده‌های طیف‌سنجی نشان می‌دهد که آرایش الکترونی برخی از اتم‌ها از قاعده آفبا پیروی نمی‌کند؛ به طور مثال هر یک از اتم‌های کروم ($_{24}\text{Cr}$) و مس ($_{45}\text{Cu}$) در بیرونی‌ترین زیرلایه خود تنها یک الکترون دارند. در این اتم‌ها یک الکترون از زیرلایه $4s$ برداشته شده و به زیرلایه $3d$ اضافه شده است.



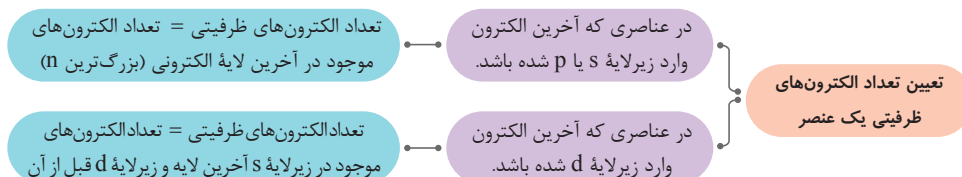
رسم سریع آرایش الکترونی فشرده



+ ۱: شماره دوره گاز نجیب قبل از عنصر مورد نظر n=



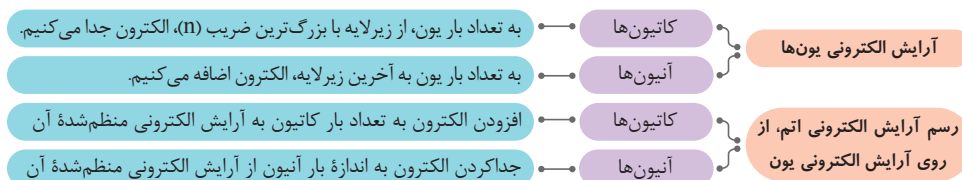
لایه ظرفیت



ساختار لوویس

- شمار الکترون‌های ظرفیتی هر عنصر برابر با عدد یکان شماره گروه آن عنصر است.
- آرایش الکترون - نقطه‌ای عنصرهای یک گروه کاملاً یکسان است. البته به‌جز هلیوم که دارای آرایش الکترون - نقطه‌ای He می‌باشد.
- رفتار شیمیایی هر اتم به تعداد الکترون‌های ظرفیت آن بستگی دارد؛ به طوری که می‌توان هشت‌تایی شدن لایه ظرفیت و دستیابی به آرایش گاز نجیب را مبنای میزان واکنش‌پذیری آن‌ها دانست.
- از دست دادن یا گرفتن الکترون نشانه‌ای از رفتار شیمیایی اتم‌هاست.
- اتم عنصرهای گروه ۱ و ۲ در شرایط مناسب با از دست دادن الکترون به کاتیون تبدیل می‌شوند که آرایشی همانند آرایش الکترونی گاز نجیب پیش از خود را دارند. اتم عنصرهای گروه ۱۵، ۱۶ و ۱۷ در شرایط مناسب با گرفتن الکترون به آنیون‌هایی تبدیل می‌شوند که آرایشی همانند آرایش الکترونی گاز نجیب هم‌دوره خود را دارد.

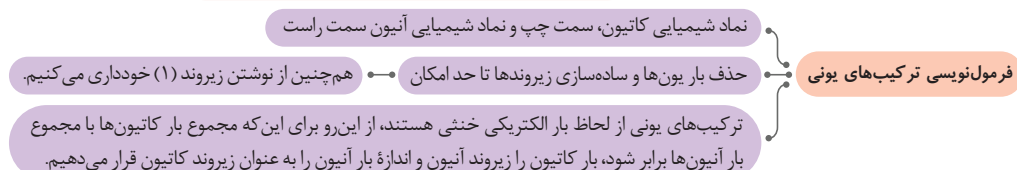
آرایش الکترونی یون‌ها



فرمول‌نویسی و نام‌گذاری ترکیب‌های یونی

- به کاتیون یا آنیونی که تنها از یک اتم (نه یک عنصر!) تشکیل شده است، یون تک‌اتمی می‌گویند.
- ترکیب‌های یونی که تنها از دو عنصر ساخته شده‌اند، ترکیب یونی دوتایی نامیده می‌شوند.
- هر ترکیب یونی از لحاظ بار الکتریکی خنثی است، زیرا مجموع بار الکتریکی کاتیون‌ها با مجموع بار الکتریکی آنیون‌ها برابر است، ولی لزومی ندارد که تعداد آنیون‌ها با تعداد کاتیون‌ها برابر باشد.

فرمول‌نویسی ترکیب‌های یونی



در تشکیل ترکیب‌های یونی، میان اتم فلز و نافلز الکترون مبادله می‌شود. برای به دست آوردن تعداد الکترون‌های مبادله‌شده در هنگام تشکیل n مول ترکیب یونی، می‌توان از روابط مقابل استفاده نمود:

$$\text{زیروند کاتیون} \times \text{بار کاتیون} \times N_A \times n$$

$$\text{زیروند آنیون} \times \text{اندازه بار آنیون} \times N_A \times n$$

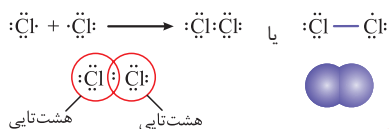
تبدیل اتم‌ها به مولکول

- مواد شیمیایی که در ساختار خود مولکول (در مولکول‌ها به جای دایوسد الکترون، الکترون به اشتراک گذاشته می‌شود) دارند، مواد مولکولی نامیده می‌شوند.
- جرم مولی یک ماده با مجموع جرم مولی اتم‌های سازنده آن برابر است.
- پیوند اشتراکی (کوالانسی): پیوندی است که در آن اتم‌ها الکترون (های) لایه ظرفیت خود را با یکدیگر به اشتراک می‌گذارند، به طوری که الکترون‌های اشتراکی متعلق به هر دوی آن‌هاست.
- به فرمول شیمیایی مولکول‌ها که علاوه بر نوع عناصر سازنده، شمار اتم‌های هر عنصر را نشان می‌دهد، فرمول مولکولی می‌گویند.



مثال

گاز کلر که خاصیت رنگ‌بری و گندزدایی دارد از مولکول‌های دواتمی Cl_2 تشکیل شده است. آرایش الکترون - نقطه‌ای اتم کلر:



فصل دوم: ردهای گازها در زندگی

- در لایه‌های اول و سوم رابطه معکوس بین دما و ارتفاع $\leftarrow$ به طور کلی با افزایش ارتفاع، دما کاهش می‌یابد.
- در لایه دوم رابطه مستقیم بین دما و ارتفاع $\leftarrow$ به طور کلی با افزایش ارتفاع، دما افزایش می‌یابد.
- در لایه تروپوسفر (که تغییرات آب‌وهوایی در آن اتفاق می‌افتد)، با افزایش ارتفاع به ازای هر کیلومتر، دما در حدود 6°C افت می‌کند و در انتهای این لایه (ارتفاع $11/5$ کیلومتری)، دما به حدود $55^\circ\text{C} - (218\text{ K})$ می‌رسد؛ دمای سطح زمین به طور میانگین، $14^\circ\text{C} (287\text{ K})$ می‌باشد.
- هر چه از سطح زمین بالاتر می‌رویم، هواکره رقیق‌تر می‌شود، یعنی تعداد کل ذرات در حجم مشخص از هواکره کاهش یافته و در نتیجه فشار هواکره پیوسته کاهش می‌یابد.
- رابطه برای تبدیل دما برحسب درجه سلسیوس به دما برحسب کلوین: $T = 273 + \theta$
- سه گاز نیتروژن، اکسیژن و آرگون بیشترین درصد حجمی را در میان اجزای هواکره دارا می‌باشند.

تقطیر جزء به جزء هوای مایع

- عبور هوا از صافی به منظور گرفته شدن گرد و غبار
 - کاهش پیوسته دما با استفاده از فشار
 - جداشدن رطوبت هوا به صورت یخ در دمای 0°C
 - جداشدن کربن دی‌اکسید به حالت جامد در دمای -78°C
 - تهیه هوای مایع با سرد کردن بیشتر دما تا -200°C
 - عبور هوای مایع از ستون تقطیر و جداسازی گازها (به ترتیب O_2 ، Ar و N_2)
- مقایسه نقطه جوش: $\text{N}_2 < \text{Ar} < \text{O}_2$
- -196°C -186°C -183°C

ترتیب جداشدن گازها: $\text{N}_2 \rightarrow \text{Ar} \rightarrow \text{O}_2$

- A آسان‌تر به مایع تبدیل می‌شود (در سرد کردن مخلوط گازهای A و B، A زودتر مایع می‌شود).
- B آسان‌تر به گاز تبدیل می‌شود (در گرم کردن مخلوطی مایع از A و B، B زودتر به گاز تبدیل و از مخلوط جدا می‌شود).

- در مواردی که نقطه جوش دو ماده نزدیک به یکدیگرند، مانند اکسیژن و آرگون، با استفاده از برج تقطیر نمی‌توان آن‌ها را به صورت 100% خالص از یکدیگر جدا کرد.
- کاربردهای آرگون: هنگام جوشکاری (برای ایجاد محیط بی‌اثر) و یا برش فلزها و در لامپ‌های رشته‌ای نیز به کار می‌رود و در پتروشیمی شیراز از تقطیر جزء به جزء هوای مایع با خلوص بسیار زیاد تهیه می‌شود.
- کاربردهای هلیوم: پر کردن بالن‌های هواشناسی، تفریحی و تبلیغاتی، خنک کردن قطعات الکترونیکی در دستگاه‌های تصویربرداری مانند MRI، جوشکاری، کپسول غواصی

کاتیون‌هایی با چند بار الکتریکی

برای فلزاتی که بیش از یک نوع کاتیون با بار متفاوت دارند، بار کاتیون با اعداد رومی جلوی نام کاتیون داخل پرانتز نشان داده می‌شود.

یون آهن (II)	یون آهن (III)	یون کروم (II)	یون کروم (III)	یون مس (I)	یون مس (II)
Fe^{2+}	Fe^{3+}	Cr^{2+}	Cr^{3+}	Cu^+	Cu^{2+}

واکنش سوختن

نوع فراورده‌ها در واکنش سوختن، علاوه بر ماهیت خود ماده سوختنی به مقدار (کمیت، نه کیفیت!) اکسیژن در دسترس نیز بستگی دارد!

- سوختن کامل:
 - تولید H_2O و CO_2
 - ایجاد شعله آبی‌رنگ
 - تولید انرژی زیاد
 - سوختن ناقص:
 - تولید H_2O و CO
 - ایجاد شعله زردرنگ
 - تولید انرژی کمتر
- سوختن گاز شهری (متان)



باران اسیدی و اثرات مخرب آن

باران معمولی $\leftarrow 5/6 < pH < 7$ ← عامل کاهش pH، CO_2 محلول در آب باران
 باران اسیدی $\leftarrow 5/6 < pH < 1/5$ ← عامل کاهش pH نسبت به باران طبیعی، حل شدن آلاینده‌های هوا مانند NO_2 و SO_2 در آب باران و تولید نیتریک اسید و سولفوریک اسید

واکنش‌های شیمیایی و قانون پایستگی جرم

۱) شیوه‌های نمایش واکنش‌های شیمیایی به دو صورت معادله نوشتاری و نمادی است که در جدول زیر آن‌ها را مقایسه کرده‌ایم:

نوع معادله / اطلاعات دریافتی	نمادی	نوشتاری
نام مواد	x	✓
فرمول شیمیایی مواد	✓	x
حالت فیزیکی مواد	✓	x
شرایط لازم برای انجام واکنش	✓	x
نسبت مولی مواد شرکت‌کننده در واکنش	✓	x
چگونگی و ترتیب اختلاط واکنش‌دهنده	x	x
شرح عملی واکنش و نکته‌های ایمنی	x	x

- ۲) علامت (Δ) تنها به این معناست که واکنش‌دهنده‌ها در اثر گرم شدن واکنش می‌دهند؛ حالا این واکنش می‌تواند گرماگیر یا گرماده باشد!
 ۳) یکی از ویژگی‌های مهم واکنش‌های شیمیایی این است که همه آن‌ها از این قانون پیروی می‌کنند؛ زیرا در واکنش‌های شیمیایی نه اتمی به وجود می‌آید و نه اتمی از بین می‌رود، بلکه پس از انجام واکنش همه اتم‌ها به شیوه‌های دیگر به هم متصل می‌شوند.
 ۴) مطابق قانون پایستگی جرم، شمار اتم‌های هر عنصر در یک واکنش شیمیایی ثابت است.

ردپای کربن دی‌اکسید

مقایسه ردپای CO_2 ایجادشده از منابع گوناگون تولید انرژی الکتریکی:
 افزایش دمای کره زمین و افزایش سطح آب دریا
 افزایش میزان CO_2 موجود در هوا ← کاهش مساحت برف در نیمکره شمالی

اثر گلخانه‌ای

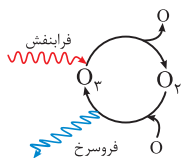
- ۱) نور خورشید هنگام گذر از هواکره با مولکول‌ها و دیگر ذره‌های موجود در آن برخورد می‌کند و تنها بخشی از (نه همه!) آن به سطح زمین می‌رسد. ازین‌رو زمین گرم شده و مانند یک جسم داغ از خود پرتوهای الکترومغناطیسی گسیل می‌دارد؛ با این تفاوت که انرژی پرتوهای گسیل‌شده، کمتر و طول موج آن‌ها بلندتر است.
 ۲) اگر هواکره وجود نداشت، میانگین دمای کره زمین به ۱۸- درجه سلسیوس یا ۲۵۵ کلوین می‌رسید.

هیدروژن و توسعه پایدار

- ۱) مقایسه گرمای آزادشده به ازای سوختن ۱ g:
 ۲) مقایسه قیمت به ازای ۱ g:
 ۳) زغال سنگ دارای بیشترین تنوع فراورده‌هاست و علاوه بر موارد مشترک بالا، SO_2 (و البته NO_2) هم تولید می‌کند که می‌تواند مسبب ایجاد باران اسیدی باشد! CO_2 اکسید اسیدی بوده و عامل کاهش pH باران معمولی است و CO اکسید اسیدی نیست!

مقایسه گازهای اوزون (O_3) و اکسیژن (O_2)

- ۱) اکسیژن و اوزون هر دو در شرایط عادی گازهای بی‌رنگ هستند، اما اکسیژن در حالت مایع، آبی‌رنگ و اوزون مایع، لاجوردی (آبی پررنگ‌تر) است.
 ۲) از سوی دیگر جرم مولی اوزون ۱/۵ برابر اکسیژن (هم‌چنین اوزون چگالی بیشتری هم دارد!) و دمای جوش آن حدوداً ۷۱ درجه سلسیوس بالاتر از اکسیژن است، پس با سرد کردن این دو گاز، اوزون راحت‌تر به مایع تبدیل می‌شود.
 ۳) گاز اوزون از گاز اکسیژن واکنش‌پذیرتر بوده و در صنعت از گاز اوزون برای گندزدایی میوه‌ها و سبزیجات و از بین بردن جانداران ذره‌بینی درون آب استفاده می‌شود.
 ۴) ذره‌های تولیدشده در واکنش با یکدیگر مولکول اوزون را می‌توانند تولید کنند، اما مقدار انرژی با طول موج بیشتر تولید می‌شود!





اوزون تروپوسفری

- اوزون در لایه تروپوسفر نیز یافت می شود و برخلاف استراتوسفر نقش زیان بار و مضر ایفا می کند.
 - تنها هنگام رعدوبرق، دمای مولکول های هوا در آن ناحیه به اندازه ای بالا می رود که گاز نیتروژن با اکسیژن هوا ترکیب شده و به اکسیدهای نیتروژن تبدیل می شود:
- $$\text{I) } \text{N}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightarrow 2\text{NO}(\text{g}) \quad \text{II) } 2\text{NO}(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightarrow 2\text{NO}_2(\text{g})$$
- از آن جا که گاز نیتروژن دی اکسید (NO_2) به رنگ قهوه ای است، هوای آلوده شامل این گاز به رنگ قهوه ای روشن دیده می شود. در این شرایط و در حضور نور خورشید، با انجام واکنش مقابل در تروپوسفر مقداری گاز اوزون تولید می شود که همان اوزون تروپوسفری است.
- $$\text{III) } \text{NO}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightarrow \text{NO}(\text{g}) + \text{O}_3(\text{g})$$

جمع بندی خلاصه وار روابط کمی گازها

برای توصیف یک نمونه گاز، علاوه بر مقدار، باید دما و فشار آن نیز مشخص باشد.

$$P_1 V_1 = P_2 V_2 \Rightarrow V \propto \frac{1}{P}$$

بنابراین حجم گاز، دارای رابطه مستقیم با دما و مقدار گاز و دارای رابطه عکس با فشار آن است.

$$\frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2} \Rightarrow V \propto T$$

قانون آووگادرو، در دما و فشار یکسان، حجم یک مول از گازهای گوناگون با هم برابر است می توان به طور کلی گفت حجم مول های یکسان از گازهای گوناگون مشابه هم است.

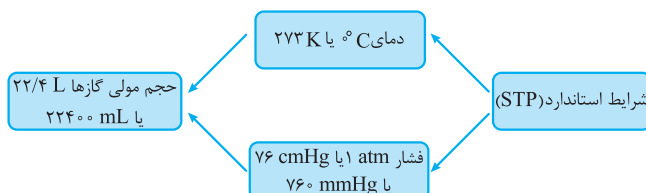
$$\frac{V_1}{n_1} = \frac{V_2}{n_2} \Rightarrow V \propto n$$

برای محاسبه نسبت چگالی دو گاز کافی است جرم مولی دو گاز را به هم تقسیم کنیم؛ زیرا مطابق قانون آووگادرو، حجم مولی همه گازها در شرایط یکسان با هم برابر است.

$$\frac{P_1 V_1}{n_1 T_1} = \frac{P_2 V_2}{n_2 T_2} \Rightarrow \frac{P_1}{P_2} = \frac{n_1}{n_2} \Rightarrow \frac{P_1}{P_2} = \frac{M_1}{M_2}$$

- برای توصیف یک نمونه گاز، علاوه بر مقدار، باید دما و فشار آن نیز مشخص باشد.
 - بنابراین حجم گاز، دارای رابطه مستقیم با دما و مقدار گاز و دارای رابطه عکس با فشار آن است.
 - قانون آووگادرو، در دما و فشار یکسان، حجم یک مول از گازهای گوناگون با هم برابر است می توان به طور کلی گفت حجم مول های یکسان از گازهای گوناگون مشابه هم است.
 - برای محاسبه نسبت چگالی دو گاز کافی است جرم مولی دو گاز را به هم تقسیم کنیم؛ زیرا مطابق قانون آووگادرو، حجم مولی همه گازها در شرایط یکسان با هم برابر است.
- $$\left(\frac{P_2}{P_1}\right) = \frac{M_{W_1}}{M_{W_2}}$$
- نسبت چگالی دو گاز

شرایط استاندارد یا STP



- در شرایط استاندارد هر یک مول از هر نوع گازی، ۲۲/۴ لیتر یا ۲۲۴۰۰ میلی لیتر حجم دارد که به این مقدار، حجم مولی گازها در شرایط استاندارد یا STP می گوئیم.

حل مسائل به روش تناسبی

در این روش، کافی است با توجه به یکاهای مطرح شده در صورت مسئله، با کمک دوتا از کسرهای تناسب زیر، یک معادله تشکیل داده و مجهول موردنظر را به دست آورد:

$$\frac{\text{حجم گاز} \times \text{چگالی}}{\text{جرم مولی} \times \text{ضریب}} = \frac{\text{حجم گاز}}{\text{جرم مولی} \times \text{ضریب}} = \frac{\text{حجم گاز (mL)}}{\text{حجم گاز (L)}} = \frac{\text{حجم گاز (mL)}}{\text{حجم گاز (L)}} = \frac{\text{حجم گاز}}{\text{جرم مولی} \times \text{ضریب}} = \frac{\text{حجم گاز}}{\text{جرم مولی} \times \text{ضریب}}$$

منظور از ضریب در تناسب های فوق، ضریب استوکیومتری ماده مورد نظر در معادله موازنه شده واکنش است.

تولید آمونیاک، کاربردی از واکنش گازها در صنعت

- پس گاز نیتروژن در مقایسه با اکسیژن از نظر شیمیایی غیرفعال و واکنش ناپذیر است. از این رو گاز نیتروژن به جو بی اثر شهرت یافته و در محیط هایی که گاز اکسیژن، عامل ایجاد تغییر شیمیایی است، به جای آن از گاز نیتروژن استفاده می کنند.



واکنش هابر:

مشکل اصلی هابر یافتن شرایط بهینه برای انجام این واکنش بود. او در این راستا با دو چالش عمده مواجه بود:

- واکنش در دما و فشار اتاق انجام نمی شد.
 - مشکل بعدی هابر این بود که اکنون چگونه آمونیاک (فرآورده واکنش) را از مخلوط واکنش جدا کند.
- سرانجام دریافت که اگر مخلوط این گازها از روی ورقه آهنی (به عنوان کاتالیزگر) در دما و فشار، عبور داده شود، با انجام واکنش، مقدار قابل توجهی آمونیاک تولید می شود، اما همه واکنش دهنده ها به فرآورده ها تبدیل نخواهد شد؛ زیرا این واکنش برگشت پذیر است، با این توصیف در ظرف واکنش مخلوطی از سه گاز H_2 ، N_2 و NH_3 وجود دارد.
 - او با استفاده از نقطه جوش مواد، راه حلی را برای جداسازی آمونیاک پیدا کرد.



فصل سوم: آب، آلودگی و زندگی

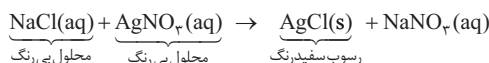
– مقدار یون‌های حل شده در آب دریاها –

$Cl^- > SO_4^{2-} > CO_3^{2-} > Br^-$: مقدار آنیون‌ها در آب دریا

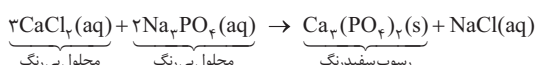
$Na^+ > Mg^{2+} > Ca^{2+} > K^+$: مقدار کاتیون‌ها در آب دریا

$Cl^- > Na^+ > SO_4^{2-} > Mg^{2+} > Ca^{2+} > K^+ > CO_3^{2-} > Br^-$: مقدار یون‌ها در آب دریا

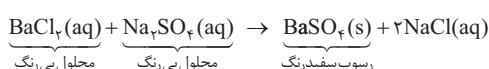
– شناسایی برخی از یون‌های محلول در آب –



آ) شناسایی یون کلرید (Cl^-) در آب:



ب) شناسایی یون کلسیم (Ca^{2+}) در آب:



پ) شناسایی یون باریم (Ba^{2+}) در آب:

در یک یون چنداتمی، بار یون به اتم خاصی تعلق نداشته و به کل یون تعلق دارد. یون‌های چنداتمی معرفی شده در کتاب درسی به صورت روبه‌رو است: یون نیتрат (NO_3^-), یون هیدروکسید (OH^-), یون سولفات (SO_4^{2-}), یون فسفات (PO_4^{3-}), یون کربنات (CO_3^{2-}) و یون آمونیوم (NH_4^+).

– انواع روش‌های بیان غلظت محلول‌ها –

۱) قسمت در میلیون (ppm)

تعریف: به جرم ماده حل شده در یک میلیون واحد از جرم محلول را قسمت در میلیون می‌گویند.

فرمول‌های ppm

- ۱) $ppm = \frac{\text{جرم حل شونده}}{\text{جرم محلول}} \times 10^6$ (برای همه محلول‌ها)
- ۲) $ppm = \frac{\text{جرم حل شونده (mg)}}{\text{جرم محلول (kg)}} \times 10^6$ (برای همه محلول‌ها)
- ۳) $ppm = \frac{\text{جرم حل شونده (mg)}}{\text{جرم حلال (kg)}} \times 10^6$ (برای محلول‌های بسیار رقیق)
- ۴) $ppm = \frac{\text{جرم حل شونده (mg)}}{\text{حجم محلول (L)}} \times 10^6$ (برای محلول‌های بسیار رقیق که حلال آن‌ها آب است).

۲) درصد جرمی (a یا w/w %)

۱) تعریف: به جرم ماده حل شده در ۱۰۰ واحد جرم محلول را درصد جرمی می‌گویند.

۲) رابطه اصلی برای محاسبه غلظت محلول‌ها برحسب درصد جرمی (a یا w/w %):

$$\text{درصد جرمی} = \frac{\text{جرم حل شونده}}{\text{جرم محلول}} \times 100$$

– رابطه درصد جرمی و قسمت در میلیون –

$$ppm = \frac{\text{جرم حل شونده}}{\text{جرم محلول}} \times 10^6, \text{ درصد جرمی} = \frac{\text{جرم حل شونده}}{\text{جرم محلول}} \times 100$$

$$\Rightarrow \frac{ppm}{10^4} = \text{درصد جرمی} \Rightarrow ppm = 10^4 \times \text{درصد جرمی}$$

۳) غلظت مولی (مولاریته یا مولار)

۱) تعداد مول‌های ماده حل شده در یک لیتر محلول را غلظت مولی می‌گویند.

۲) رابطه اصلی برای محاسبه غلظت محلول‌ها برحسب غلظت مولی یا مولار به صورت روبه‌رو است:

$$C_M = \frac{n}{V} \text{ یا } C_M = \frac{m}{V.M}$$

– رابطه غلظت مولی با درصد جرمی (و ppm) و چگالی –

M: جرم مولی حل شونده $(g.mol)^{-1}$ و d: چگالی $(g.mL)^{-1}$

$$ppm = a \times 10^4$$

$$C_M = \frac{10 \times a \times d}{M}$$

$$C_M = \frac{ppm \times d}{1000 \times M}$$

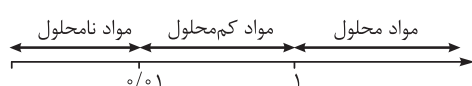
– انحلال پذیری –

۱) انحلال پذیری یا قابلیت انحلال مواد: بیشترین مقدار ماده‌ای که در دمای معین در ۱۰۰ گرم حلال (نه محلول!) حل می‌شود و محلول سیرشده را به وجود می‌آورد، انحلال پذیری می‌گویند.



مرورنامه آزمون آزمایشی خیلی سبز

شیمی



۲ شیمی دان‌ها مواد حل‌شونده جامد را بر اساس انحلال پذیری در آب و در دمای اتاق به صورت مقابل به سه دسته تقسیم می‌کنند:

۳ هر چه اندازه شیب نمودار انحلال پذیری یک ماده بر حسب دما بیشتر باشد، یعنی انحلال پذیری آن ماده وابستگی بیشتری به دما دارد و در اثر تغییر دما انحلال پذیری آن ماده تغییر بیشتری می‌کند.

مقایسه اندازه شیب انحلال پذیری بر حسب دما: $KNO_3 > NaNO_3 > KCl > Li_2SO_4 > NaCl$

مقایسه تأثیر دما بر انحلال پذیری: $KNO_3 > NaNO_3 > KCl > Li_2SO_4 > NaCl$

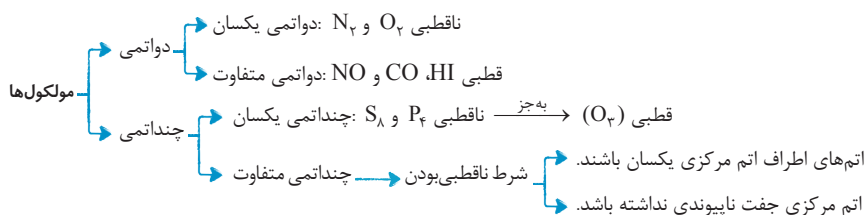
۴ مقدار رسوب تشکیل شده در اثر تغییر دما در ۱۰۰ گرم آب، به صورت مقابل به دست می‌آید: | انحلال پذیری در دمای ثانویه - انحلال پذیری در دمای اولیه = مقدار رسوب

۵ با تغییر دمای یک محلول سیرشده، جرم نمک رسوب شده یا جرم گاز آزاد شده از محلول برابر است با: $\frac{(A-B) \times m}{100 + A}$ جرم رسوب یا جرم گاز آزاد شده

A: انحلال پذیری در دمای اولیه، B: انحلال پذیری در دمای نهایی، m: جرم محلول

۶ اگر عدد به دست آمده در دو رابطه بالا مثبت باشد، یعنی این مقدار رسوب تولید می‌شود و اگر منفی باشد، یعنی این مقدار حل‌شونده اضافی در محلول حل می‌شود.

طرز تشخیص مولکول قطبی از ناقطبی -



هیدروکربن‌ها (آلکان‌ها، آلکین‌ها، سیکلوآلکان و آروماتیک‌ها) ناقطبی‌اند.

نیروهای بین مولکولی -

۱ نیروهای بین مولکولی در تعیین حالت فیزیکی و خواص یک ترکیب نقش مهمی دارد. گازها، دارای مولکول‌های مجزا با کم‌ترین برهم‌کنش هستند، اما در مایع‌ها برهم‌کنش مولکول‌ها بیشتر است و در جامدها، برهم‌کنش میان مولکول‌ها می‌تواند به بیشترین مقدار ممکن برسد. این‌ها در شرایط یکسان، نیروهای بین مولکولی مواد، در حالت جامد قوی‌تر از حالت مایع و آن هم به مراتب قوی‌تر از حالت گازی است:

توجه داشته باشید که نیروهای بین مولکولی به طور عمده به میزان قطبی بودن مولکول‌ها و جرم آن‌ها وابسته است.

۲ در مواد مولکولی با جرم مولی مشابه، ماده با مولکول‌های قطبی، نقطه جوش بالاتری دارد. برای مثال: $HCl > F_2$ نقطه جوش: $HCl > F_2$ (۱۸۸ °C) > (۸۵ °C) (ناقطبی) (قطبی)

هرچه نقطه جوش یک گاز بالاتر و به صفر نزدیک‌تر باشد، راحت‌تر به مایع تبدیل می‌شود.

۳ در مواد مولکولی با مولکول‌های ناقطبی، با افزایش جرم مولی، دمای جوش افزایش و با کاهش جرم مولی، دمای جوش کاهش می‌یابد.

پیوند هیدروژنی قوی‌ترین نیروی جاذبه بین مولکولی در موادی است که در مولکول آن‌ها، اتم هیدروژن به یکی از اتم‌های N یا O یا F با پیوند کووالانسی متصل است. پیوند کووالانسی قوی‌تر از پیوند هیدروژنی است. برای مثال: اتانول به دلیل برقراری پیوند هیدروژنی بین مولکول‌های خود، با وجود جرم مولی کمتر نسبت به استون، نقطه جوش بیشتری نسبت به آن خواهد داشت.

مقایسه نقطه جوش ترکیب‌های هیدروژن دار عنصرهای گروه‌های ۱۵ تا ۱۷ جدول دوره‌ای -

۱ مقایسه کلی نقطه جوش ترکیب‌های هیدروژن دار سه عنصر اول گروه ۱۷: $HCl > HBr > HF$ نقطه جوش: جرم مولی کم‌تر جرم مولی بیشتر پیوند هیدروژنی

۲ مقایسه کلی نقطه جوش ترکیب‌های هیدروژن دار سه عنصر اول گروه ۱۶: $H_2Se > H_2S > H_2O$ نقطه جوش: جرم مولی کم‌تر جرم مولی بیشتر پیوند هیدروژنی

۳ مقایسه کلی نقطه جوش ترکیب‌های هیدروژن دار سه عنصر اول گروه ۱۵: $PH_3 > AsH_3 > NH_3$ نقطه جوش: جرم مولی کم‌تر جرم مولی بیشتر پیوند هیدروژنی

دقت کنید که از بین نقطه جوش‌های این مواد، تنها نقطه جوش دو ماده H_2O (۱۰۰ °C) و HF (۱۹ °C) بالای صفر درجه سلسیوس است! و حتی نقطه جوش NH_3 زیر صفر درجه سلسیوس است.

شرایط حل شدن دو ماده در یکدیگر (شرط انحلال) -

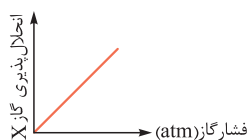
هنگامی یک ماده می‌تواند در ماده دیگر حل شده و محلول ایجاد کند که شرط زیر برقرار باشد:

(میانگین جاذبه‌ها در حلال خالص و حل‌شونده خالص) > (جاذبه‌های حل‌شونده - حلال در محلول)

عوامل مؤثر بر انحلال پذیری گازها در آب -

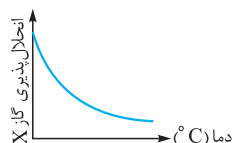
۱ نوع گاز: به طور کلی تشکیل پیوند هیدروژنی، قطبی بودن مولکول‌های گاز، داشتن جرم و حجم زیاد و واکنش شیمیایی با آب سبب افزایش انحلال پذیری گازها در آب می‌شود.

۲ مقایسه انحلال پذیری در آب: N_2 (جرم مولی کم‌تر) > O_2 (جرم مولی بیشتر) > NO (قطبی بودن) > CO_2 (واکنش شیمیایی با آب)



۲ اثر فشار بر انحلال پذیری گازها: در دمای ثابت، انحلال پذیری گازها با فشار گاز بالای محلول رابطه مستقیم دارد، یعنی با افزایش فشار، نفوذ مولکول های گاز در آب، بیشتر شده و انحلال پذیری گاز افزایش می یابد.

۳ نمودار انحلال پذیری گازها برحسب فشار به صورت خط راست با شیب مثبت است. از طرفی انحلال پذیری گازها در فشار صفر اتمسفر برابر صفر است؛ از این رو می توان نتیجه گرفت که در دمای ثابت، با n برابر شدن فشار گاز، انحلال پذیری آن گاز در آب، n برابر می شود.



۴ اثر دما بر انحلال پذیری گازها: در فشار ثابت، انحلال پذیری گازها با دما رابطه عکس دارد؛ یعنی با افزایش دما، انحلال پذیری گازها در آب کاهش می یابد.

● نمودار انحلال پذیری گازها برحسب دما در فشار ثابت به صورت یک منحنی نزولی غیر خطی می باشد و در فشار ثابت، با n برابر شدن دما انحلال پذیری $\frac{1}{n}$ برابر نمی شود.

– پدیده اسمز و اسمز معکوس –

ویژگی	فرایند	اسمز	اسمز معکوس
تغییر غلظت محلول ها با گذشت زمان	محلول رقیق	غلظت تر می شود	رقیق تر می شود
	محلول غلیظ	رقیق تر می شود	غلظت تر می شود
تغییر حجم و ارتفاع محلول ها با گذشت زمان	محلول رقیق	کاهش می یابد	افزایش می یابد
	محلول غلیظ	افزایش می یابد	کاهش می یابد
نوع فرایند		خودبه خودی	غیر خودبه خودی (اعمال فشار)

– بررسی برخی روش های تصفیه آب –

- ۱ در روش تقطیر، نافلزها، آلاینده ها، فلزهای سمی، حشره کش ها و آفت کش ها از آب جدا می شوند، ولی میکروب ها و ترکیب های آلی فزّار در آب تصفیه شده باقی می ماند.
- ۲ آب به دست آمده از روش های اسمز معکوس و صافی کربن نسبت به روش تقطیر، آلاینده کمتری دارد.
- ۳ از آن جا که به کمک هیچ یک از سه روش نمی توانیم میکروب های موجود در آب را از بین ببریم، آب تصفیه شده در این روش ها را باید پیش از مصرف کلرزنی کرد.