

مرورنامه آزمون آزمایشی خلی سبز

سال تحصیلی ۱۴۰۴-۰۵



مرحله پنجم

پایه دوازدهم

نام درس	مباحث	مؤلف	ویراستار	از صفحه	تا صفحه
حسابان و ریاضیات پایه	ریاضی دهم: فصل ۱ تا ۵ صفحه ۱ تا ۱۱۷ حسابان یازدهم: کل کتاب صفحه ۱ تا ۱۵۱	علیرضا نصراللهی علی شهرابی	سینا نیک‌نژاد امیررضا رحیمی محمدامین لطفی	۲	۳
هندسه	هندسه دهم: صفحه ۹ تا ۹۶ هندسه یازدهم: صفحه ۹ تا ۷۵	علیرضا نصراللهی	بردیا نصیر محسن فراهانی	۳	۶
ریاضیات گسسته و آمار و احتمال	ریاضی دهم: فصل ۶ و ۷ صفحه ۱۱۸ تا ۱۷۰ آمار و احتمال: کل کتاب صفحه ۱ تا ۱۲۱	احمدرضا رسولی	امیررضا رحیمی محسن فراهانی	۶	۹
فیزیک	فیزیک دهم: کل کتاب صفحه ۱ تا ۱۴۹ فیزیک یازدهم: کل کتاب صفحه ۱ تا ۱۳۰	نوید شاهی داوود پاشا	علی حسن‌زاده	۱۰	۱۶
شیمی	شیمی دهم: کل کتاب صفحه ۱ تا ۱۲۲ شیمی یازدهم: کل کتاب صفحه ۱ تا ۱۲۳	عباس سرمایه سروش عبادی	مهدی سلطانی مهدی محمدی	۱۷	۳۴

ویژه کنکوری‌های ۱۴۰۵





حسابان و ریاضیات پایه

پایه دهم



مجموعه و دنباله

- مجموعه: مجموعه متناهی، نامتناهی
- متنم مجموعه: $n(A') = M - n(A)$
- حسابی: $a_n = a_1 + (n-1)d$
- هندسی: $a_n = a_1 q^{n-1}$

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: $S_{\triangle} = \frac{1}{2} ab \sin \alpha$ ، $S_{\square} = ab \sin \alpha$ ، $S_{\bigcirc} = \pi r^2$

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

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

دایره مثلثاتی

- محور Xها: محور COSها، محور Yها: محور SINها
- علامت SIN در ربع‌ها: $++$ ، $+-$ ، $-+$ ، $--$
- علامت COS: $++$ ، $-+$ ، $--$ ، $+-$
- مختصات هر نقطه: $(\cos \alpha, \sin \alpha)$

اتحادهای اولیه

- $\sin^2 x + \cos^2 x = 1$
- $\tan x \cot x = 1$ ، $\cot x = \frac{\cos x}{\sin x}$ ، $\tan x = \frac{\sin x}{\cos x}$
- $1 + \cot^2 x = \frac{1}{\sin^2 x}$ ، $1 + \tan^2 x = \frac{1}{\cos^2 x}$
- $\sin^2 x + \cos^2 x = 1 - 2 \sin^2 x \cos^2 x$ ، $\sin^2 x + \cos^2 x = 1 - 2 \sin^2 x \cos^2 x$
- $\tan x + \cot x = \frac{1}{\sin x \cos x}$
- هر وقت تساوی به شکل $\sin x \pm \cos x = k$ دیدید، طرفین را به توان ۲ برسانید.

توان گویا و عبارت‌های جبری

- ریشه و توان
- ریشه nام: اگر $n \geq 2$ یک عدد طبیعی باشد، b را یک ریشه nام عدد a می‌نامیم؛ هرگاه $b^n = a$.
- توان گویا: $a^m \times a^n = a^{m+n}$ ، $a^m \div a^n = a^{m-n}$
- عبارت‌های جبری: $(a \pm b)^2 = a^2 \pm 2ab + b^2$ ، $(a \pm b)(a^2 \mp ab + b^2) = a^3 \pm b^3$

معادله و نامعادله

- معادله درجه دو: $ax^2 + bx + c = 0 \Rightarrow S = -\frac{b}{a}$ ، $P = \frac{c}{a}$
- رأس سهمی: $f(x) = ax^2 + bx + c$
- تعیین علامت: $ax^2 + bx + c > 0$

x_1	x_2
موافق علامت	مخالف علامت



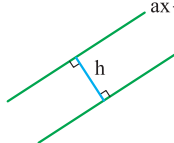
پایه یازدهم

مجموع جملات دنباله‌های هندسی و حسابی: $S_n = \frac{n}{2}[2a_1 + (n-1)d]$, $S_n = \frac{a_1(1-q^n)}{1-q}$

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

معادلات گنگ و گویا: $ax + by + c = 0$

قدرمطلق: $|x| = a \Rightarrow x = \pm a$
هندسه تحلیلی: $\Rightarrow h = \frac{|c - c'|}{\sqrt{a^2 + b^2}}$



انواع توابع

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

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

تابع نمایی: $f(n) = a^x \Rightarrow a > 0, a \neq 1$

تابع لگاریتمی: $y = \log_a x \Leftrightarrow a^y = x$

معادلات لگاریتمی: $\log_a f(x) = \log_a g(x) \Rightarrow f(x) = g(x)$

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

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

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

هندسه

پایه دهم

مکان هندسی

ترسیم‌های هندسی

رسم مثلث

رسم چهارضلعی

استدلال استنتاجی

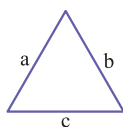
استدلال استقرایی

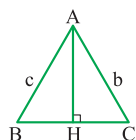
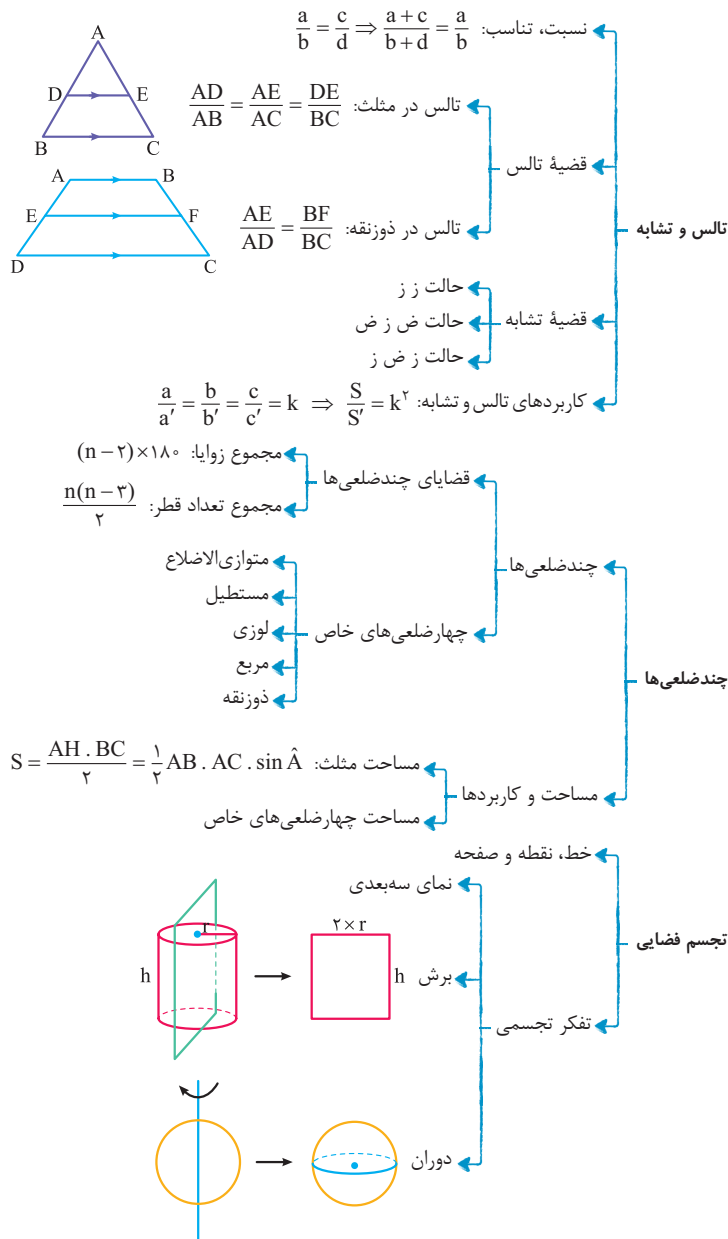
برهان خلف

مثال نقض

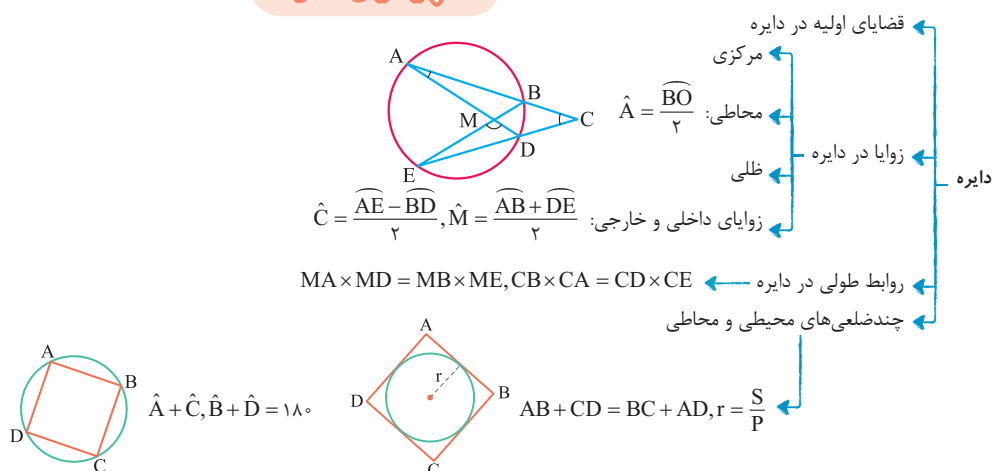
قضایای استدلال استنتاجی

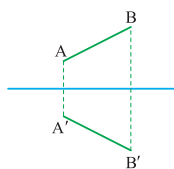
نامساوی‌های مثلثی: $|a - b| < c < a + b$





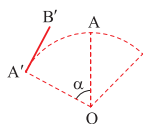
پایه یازدهم





بازتاب ← ایزومتري ✓ حفظ شیب ✗

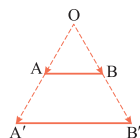
مسائل هم‌محيطی
هرون



انتقال ← ایزومتري ✓ حفظ شیب ✗

$$\frac{A'B'}{AB} = K$$

دوران ← ایزومتري ✓ حفظ شیب ✗



تجانس ← ایزومتري ✗ حفظ شیب ✓

تبدیلات هندسی

$$\frac{a}{\sin \hat{A}} = \frac{b}{\sin \hat{B}} = \frac{c}{\sin \hat{C}} = 2R \quad \text{قضیه سینوس‌ها:}$$

$$AD^2 = \frac{mb^2 + nc^2}{m+n} - mn \quad \text{قضیه استوارت:}$$

$$2m_a^2 + \frac{a^2}{2} = b^2 + c^2 \quad \text{قضیه میانه‌ها:}$$

$$AD^2 = AB \cdot AC - BD \cdot CD, \quad \frac{BD}{CD} = \frac{AB}{AD} \quad \text{قضیه نیمسازها:}$$

$$S_{\text{مثلث}} = \sqrt{p(p-a)(p-b)(p-c)} \quad \text{قضیه هرون:}$$

روابط طولی

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
نمایش تابع
دامنه و برد توابع

نمودار ون
مختصاتی
زوج و مرتبی
توصیفی

انواع توابع
تابع چندجمله‌ای
تابع قدرمطلق
انتقال نمودار توابع

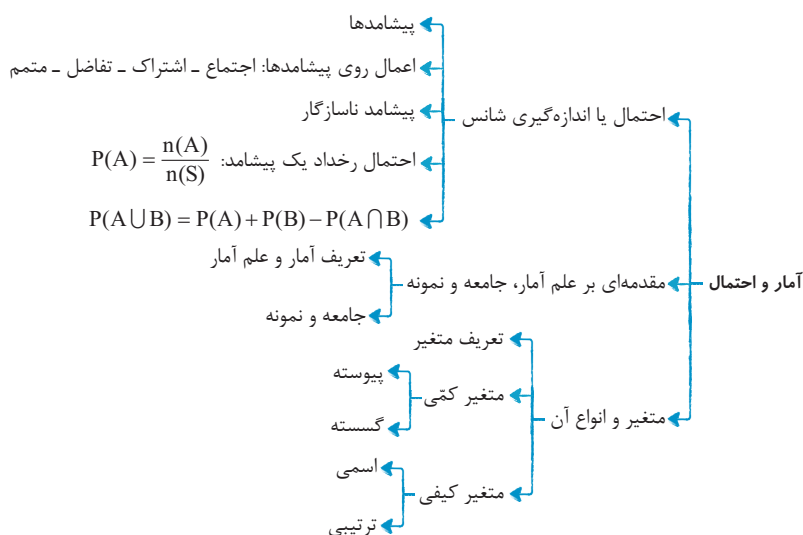
انتقال افقی: $f(x \pm a)$
انتقال عمودی: $f(x \pm b)$

چپ
راست
بالا
پایین

شمارش
اصل جمع
اصل ضرب

$$P(n, r) = \frac{n!}{(n-r)!} \quad \text{شمارش بدون شمردن: جایگشت}$$

$$c(n, r) = \frac{n!}{r!(n-r)!} \quad \text{ترکیب}$$



ریاضیات گسسته و آمار و احتمال

پایه یازدهم

فصل اول

– تعاریف مقدماتی –

گزاره: جمله خبری که فقط یک ارزش داشته باشد؛ یا درست (T یا د) باشد یا نادرست (F یا ن).
 گزاره نما: جمله خبری شامل یک یا چند متغیر که با جای گذاری مقادیر به جای متغیر، تبدیل به گزاره می‌شود، گزاره نما می‌گوییم.
 دامنه گزاره نما (D): مجموعه اعدادی که می‌توانیم به جای متغیرهای گزاره نما قرار دهیم.
 مجموعه جواب گزاره نما (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 هم‌ارزش باشند.	p اگر و فقط اگر q	$p \Leftrightarrow q$
ارزش آن برعکس p است.	نقیض p	$\sim p$

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 (سره)	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 فاقد x عضو خاص	زیرمجموعه‌های k عضوی شامل x عضو خاص
$\binom{n-x}{k}$	$\binom{n-x}{k-x}$

– ضرب دکارتی –

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

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

- $n(A) = k, n(B) = m \Rightarrow n(A \times B) = km$ (زوج مرتب km)
- نمودار مسطح می‌شود. A و B هر دو بازه $\Rightarrow$ نمودار $A \times B$
- نمودار k خط یا پاره‌خط یا نیم‌خط عمودی می‌شود. B بازه، $n(A) = k \Rightarrow$ نمودار $A \times B$
- نمودار m خط یا پاره‌خط یا نیم‌خط افقی می‌شود. A بازه، $n(B) = m \Rightarrow$ نمودار $A \times B$

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

قضیه:

– جبر مجموعه‌ها و گزاره‌ها –

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	$\begin{cases} \overline{A \cup (B \cap C)} = \overline{(A \cup B) \cap C} \\ \overline{A \cap (B \cup C)} = \overline{(A \cap B) \cup C} \end{cases}$ فکتور	$\begin{aligned} p \vee (q \wedge r) &= (p \vee q) \wedge (p \vee r) \\ p \wedge (q \vee r) &= (p \wedge q) \vee (p \wedge r) \end{aligned}$
زیرمجموعه	$\begin{aligned} A \cup B &= B \\ A \cap B &= A \\ A - B &= \emptyset \end{aligned}$ (تمامی روابط دوطرفه هستند.)	$\begin{aligned} p \vee T &= T & p \wedge F &= F \\ p \vee \sim p &= T & p \wedge \sim q &= F \end{aligned}$
دمورگان	$\begin{cases} (A \cup B)' = A' \cap B' \\ (A \cap B)' = A' \cup B' \end{cases}$	$\begin{aligned} \sim (p \vee q) &\equiv \sim p \wedge \sim q \\ \sim (p \wedge q) &\equiv \sim p \vee \sim q \end{aligned}$
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	$\begin{cases} \overline{A \cup (A \cap B)} = A & (A \cap B \subseteq A \text{ چون}) \\ \overline{A \cap (A \cup B)} = A & (A \subseteq A \cup B \text{ چون}) \end{cases}$	$\begin{aligned} p \vee (p \wedge q) &\equiv p \\ p \wedge (p \vee q) &\equiv p \end{aligned}$

فصل دوم

فضای نمونه = مجموعه کل حالت‌های کمان S

● اگر آزمایش متشکل از دو آزمایش A و B باشد، $S = A \times B$.

پیشامد = هر زیرمجموعه فضای نمونه

● تعداد $2^{n(s)}$ پیشامد وجود دارد.

برآمد: هر عضو فضای نمونه

رخداد پیشامد: رخ دادن یکی از عضوهای پیشامد

دو پیشامد ناسازگار: $A \cap B = \emptyset$

احتمال دو فضای هم‌شانس:

احتمال غیرهم‌شانس:

$$p(A) = \frac{n(A)}{n(S)} = \frac{\text{تعداد مطلوب}}{\text{تعداد کل}}$$

S	s_1	s_2	$\dots$	s_n
احتمال	$P(s_1)$	$P(s_2)$	$\dots$	$P(s_n)$

۱) جمع احتمال‌ها $\Rightarrow P(s_1) + \dots + P(s_n) = 1$

۲) $P(\{s_1, s_2\}) = P(s_1) + P(s_2) = 1$
احتمال s_1 یا s_2

۳) $P(s_1) = 1 - P(\{s_2, s_3, \dots\})$ یا $P(\{s_1, s_2, \dots\}) = 1 - P(\text{بقیه})$



– مستقل و وابسته –

$$B \text{ و } A \Leftrightarrow P(A \cap B) = P(A) \times P(B) \text{ مستقل اند.}$$

۱) اگر A و B مستقل نباشند (تساوی بالا برقرار نباشد)، دو پیشامد را وابسته گوئیم.

۲) اگر A و B مستقل باشند، رخداد یا عدم رخداد A تأثیری در محاسبه احتمال B ندارد؛ یعنی:

$$P(B | A) = P(B | A') = P(B) \quad (P(A) \neq 0)$$

۳) اگر A و B مستقل باشند:

الف) B, A' مستقل ، ب) B, A' مستقل و پ) B', A' مستقل هستند؛
 $P(A' \cap B') = P(A') \times P(B')$ $P(B \cap A') = P(B) \times P(A')$ $P(A \cap B') = P(A) \times P(B')$

– قوانین احتمال –

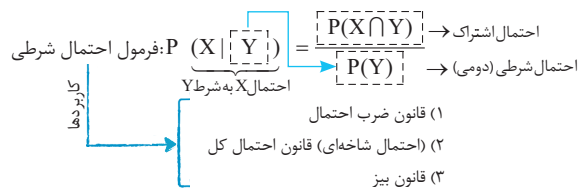
$$B \text{ یا } A \text{ رخ دادن } P(A \cup B) = P(A) + P(B) - P(A \cap B)$$

$$B \text{ رخ دادن و } A \text{ رخ ندادن } P(A \cap B') = P(A - B) = P(A) - P(A \cap B)$$

$$A \text{ رخ ندهد. } P(A') = 1 - P(A)$$

$$A \text{ و } B \text{ فقط یکی رخ بدهد. } P((A - B) \cup (B - A)) = P(A) + P(B) - 2P(A \cap B)$$

$$B \text{ نه و } A \text{ رخ بدهد. } P(A' \cap B') = P(A \cup B)' = 1 - P(A \cup B)$$

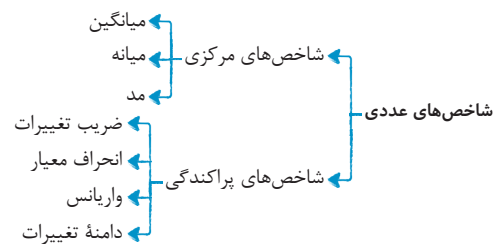


– احتمال دو جمله‌ای –

$$P(k \text{ پیروزی در } n \text{ آزمایش}) = \binom{n}{k} p^k (1-p)^{n-k}$$

تعداد شکست $\uparrow$ $n-k$ $\uparrow$ تعداد پیروزی
 احتمال شکست $\downarrow$ $1-p$ $\downarrow$ احتمال پیروزی

فصل سوم



$$f_i = \text{تکرار فراوانی داده } i \text{ ام}$$

$$\frac{f_i}{n} = \text{فراوانی نسبی}$$

$$\frac{f_i}{n} \times 100 = \text{درصد فراوانی نسبی}$$

$$\theta_i = \frac{f_i}{n} \times 360^\circ = \text{زاویه در نمودار دایره‌ای}$$

$$\bar{x} = \frac{x_1 + x_2 + \dots + x_n}{n}$$

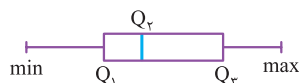
$$\bar{x}_w = \frac{\sum w_i x_i}{\sum w_i} \text{ میانگین موزون}$$

$$\sum (x_i - \bar{x}) = 0$$



مرورنامه آزمون آزمایشی خیالی سبز

آمار و احتمال



میانۀ Q_2 = تعداد داده‌های فرد ← داده‌ی وسط
 تعداد داده‌های زوج ← میانگین دو عدد وسط
 چارک اول = Q_1 = میانۀ داده‌های قبل میانۀ
 چارک سوم = Q_3 = میانۀ داده‌های بعد میانۀ

فرمول	شاخص
$\sigma^2 = \frac{x_1^2 + \dots + x_n^2}{n} - (\bar{x})^2$ یا $\sigma^2 = \frac{\sum (x_i - \bar{x})^2}{n}$	واریانس
$\sigma = \sqrt{\frac{\sum (x_i - \bar{x})^2}{n}}$	انحراف معیار
$CV = \frac{\sigma}{\bar{x}}$	ضریب تغییرات
۲	واریانس ۵ عدد متوالی
$\sigma^2 = \left(\frac{n^2 - 1}{12}\right)d^2$	واریانس n عدد حسابی یا قدر نسبت d

شاخص‌ها داده‌ها	$\bar{x}$	σ	σ^2
در n ضرب می‌کنیم.	در a ضرب	در a ضرب	در a^2 ضرب
با b جمع می‌کنیم.	با b جمع	تغییری نمی‌کند.	تغییری نمی‌کند.

فصل چهارم

انواع روش‌های نمونه‌گیری (اندازه نمونه برابر n و اندازه جامعه برابر N است).

روش	تعریف	شانس انتخاب هر عضو
تصادفی ساده	نمونه‌گیری تصادفی ساده: نوعی روش نمونه‌گیری که در آن همه واحدهای آماری برای انتخاب شدن در نمونه، احتمال یکسان دارند.	$\frac{n}{N}$
خوشه‌ای	نمونه‌گیری خوشه‌ای: نمونه‌گیری که در آن واحدهای نمونه‌گیری اولیه در جامعه، گروه‌ها یا خوشه‌ها باشند؛ سپس همه واحدهای آماری خوشه‌های انتخاب شده را به عنوان نمونه در نظر می‌گیرد.	$\frac{n}{N}$
طبقه‌ای	نمونه‌گیری طبقه‌ای: روش نمونه‌گیری که در آن با طبقه‌بندی جامعه به زیرجامعه‌های مجزا یک نمونه تصادفی ساده از هر طبقه انتخاب می‌شود.	اگر از هر طبقه متناسب با تعداد اعضا برداریم، همان $\frac{n}{N}$ است.
سامان‌مند (سیستماتیک)	نمونه‌گیری سیستماتیک یا سامان‌مند: نوعی نمونه‌گیری طبقه‌ای است که در آن اندازه طبقات با هم برابر است. فقط از طبقه اول، واحد آماری به تصادف انتخاب می‌شود و با همان رویه از طبقات دیگر، این کار انجام می‌گیرد.	$\frac{n}{N}$

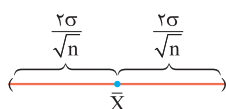
برآورد -

نقطه‌ای، میانگین نمونه $\bar{x}$ که برآوردی از میانگین جامعه است.

بازه‌ای میانگین جامعه (μ)

$$\sigma_{\bar{x}} = \frac{\sigma}{\sqrt{n}} = \frac{\text{انحراف معیار جامعه}}{\sqrt{\text{اندازه نمونه}}}$$

$$\bar{x} - \frac{2\sigma}{\sqrt{n}} \leq \mu \leq \bar{x} + \frac{2\sigma}{\sqrt{n}}$$

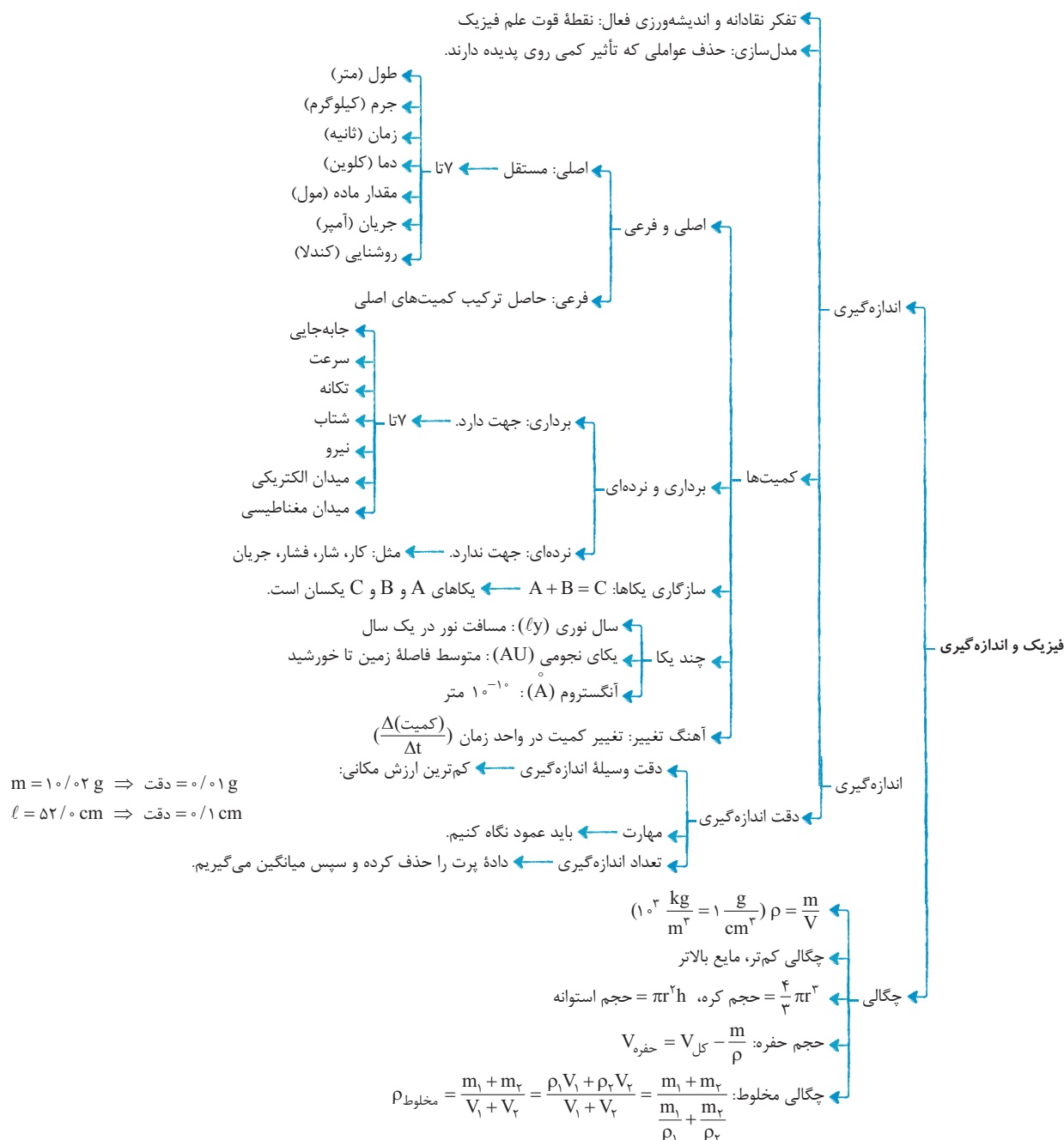


(۱) وسط بازه اطمینان همان میانگین نمونه ($\bar{x}$) است.

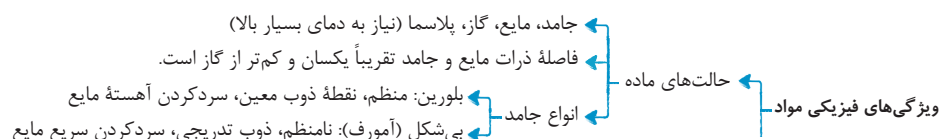
(۲) طول بازه اطمینان برابر با $\frac{2\sigma}{\sqrt{n}}$ است.

پایه دهم

فصل اول



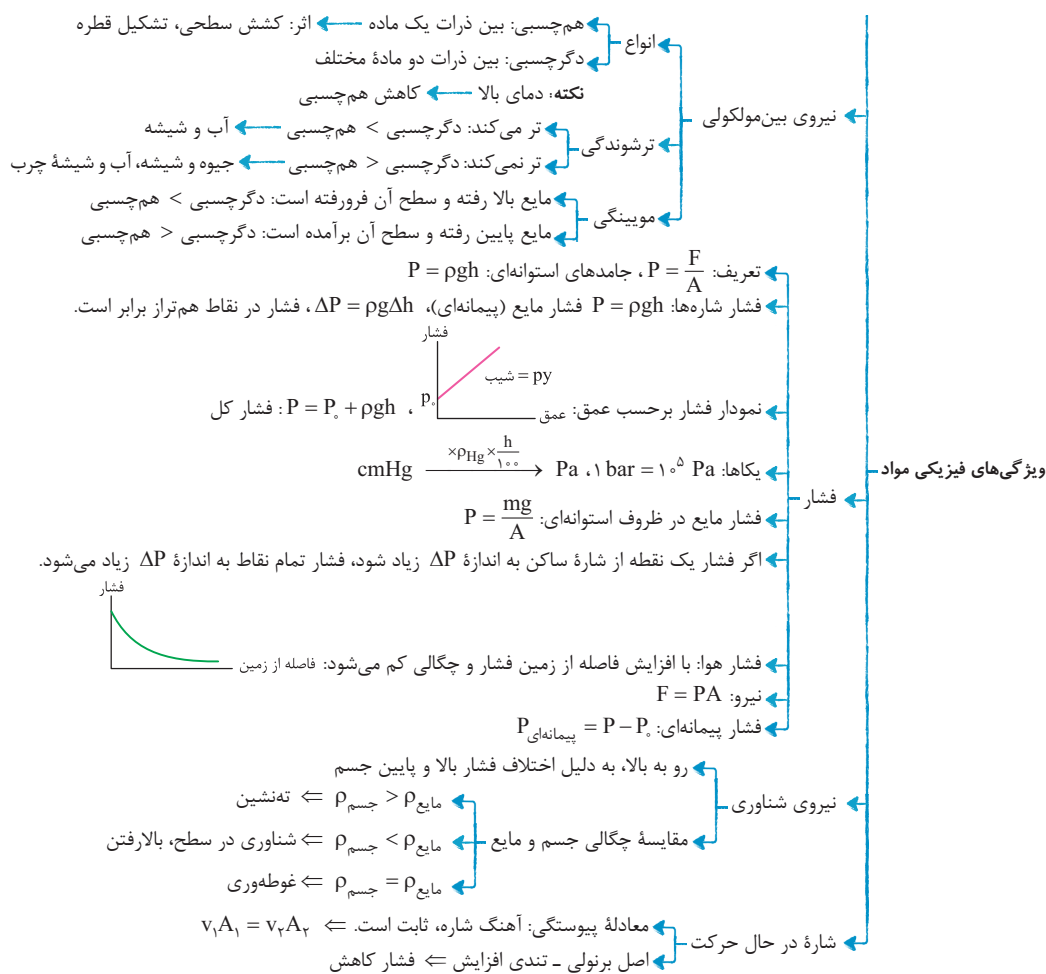
فصل دوم



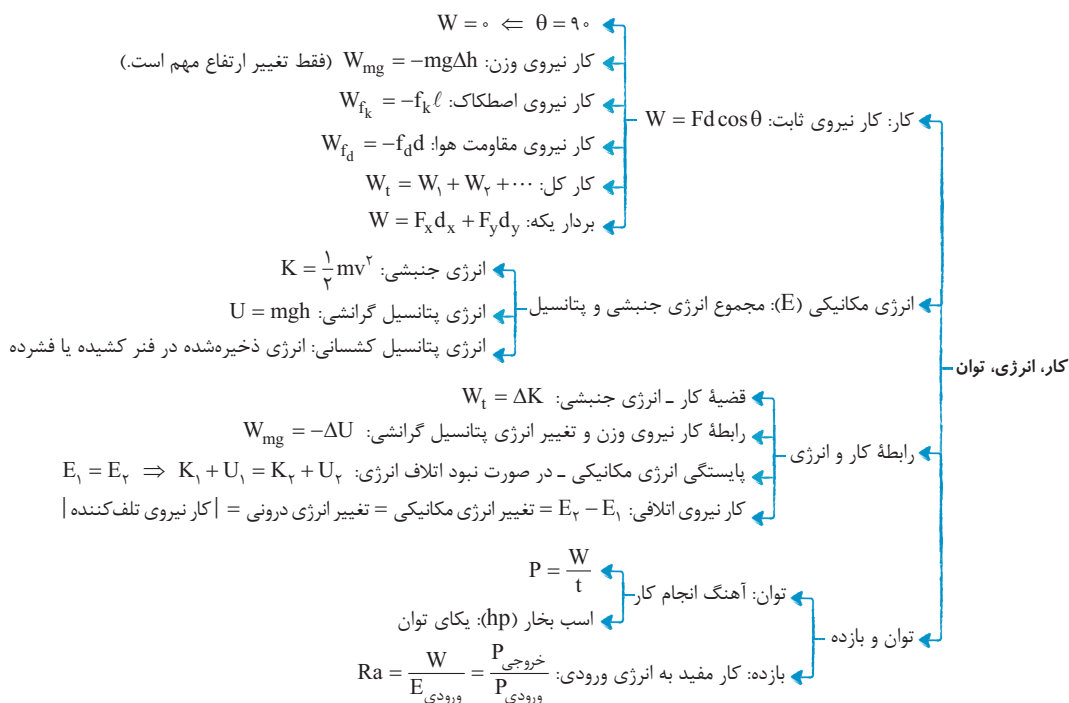


مرورنامه آزمون آزمایشی خیلی سبز

فیزیک

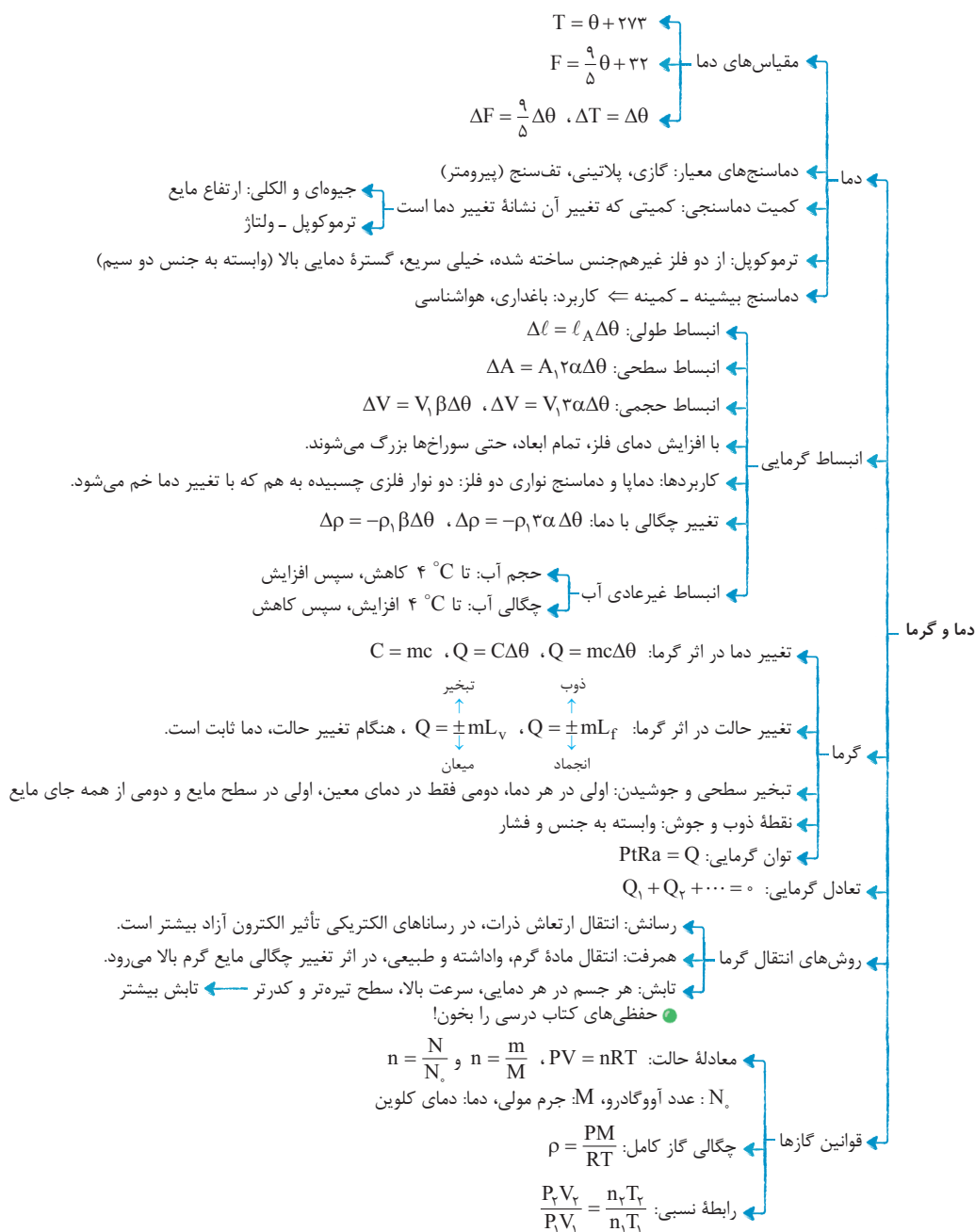


فصل سوم

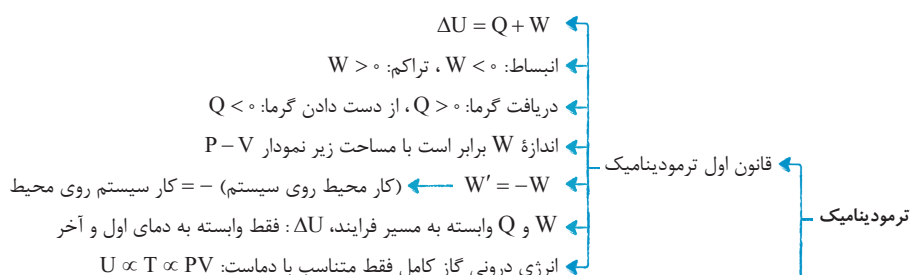


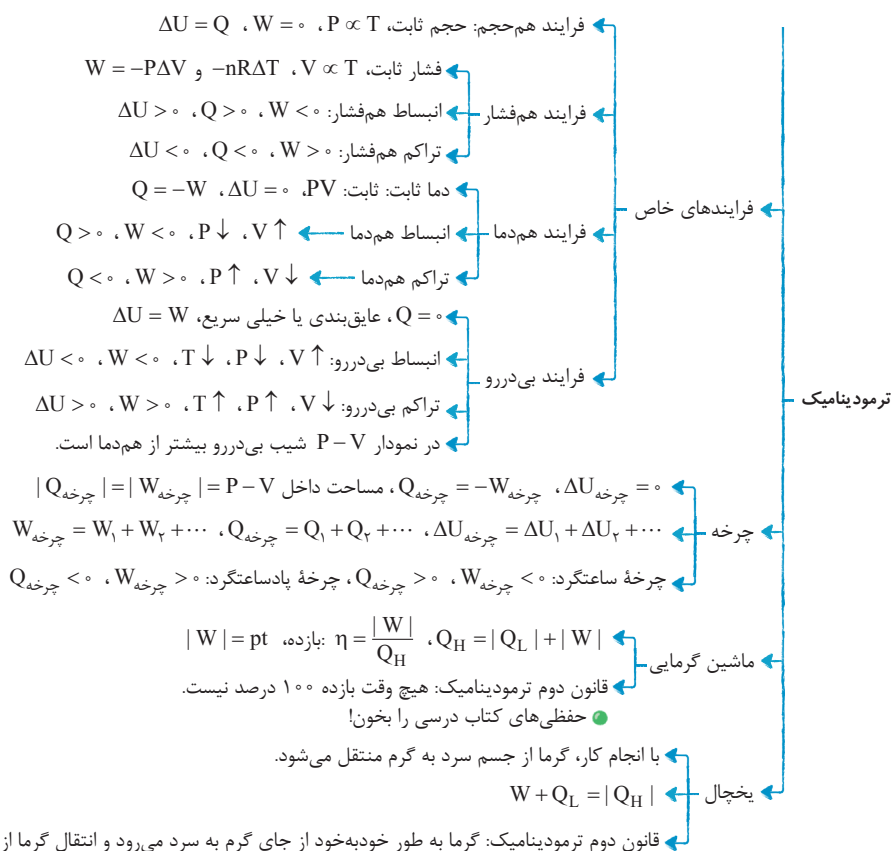


فصل چهارم



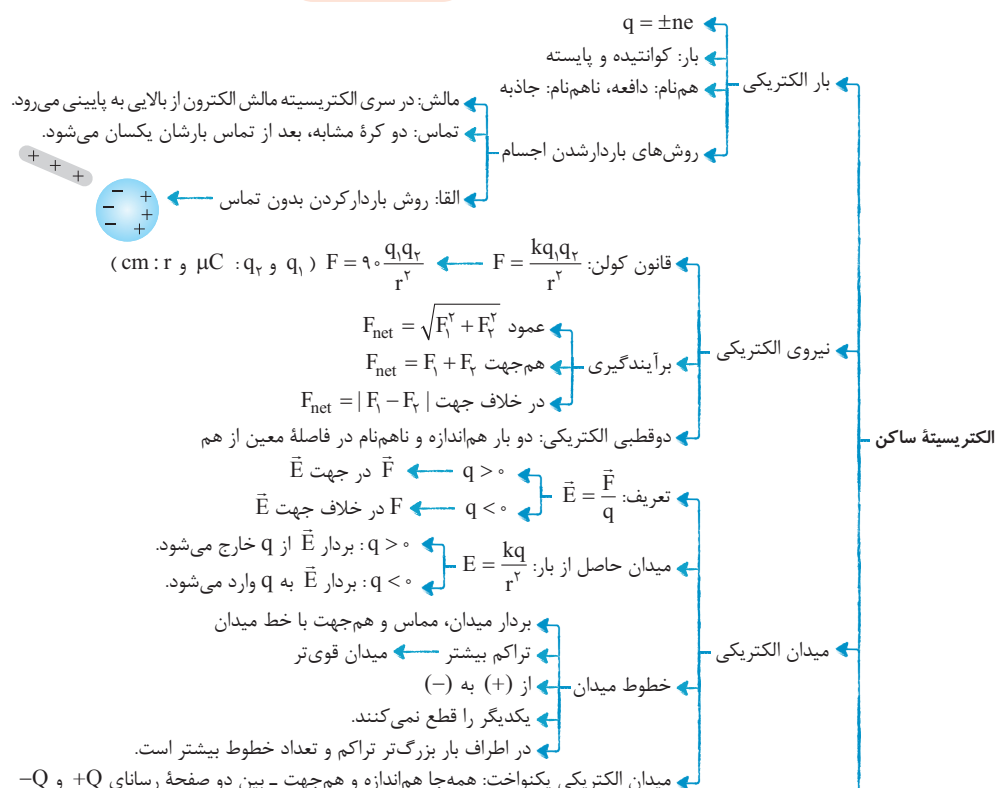
فصل پنجم

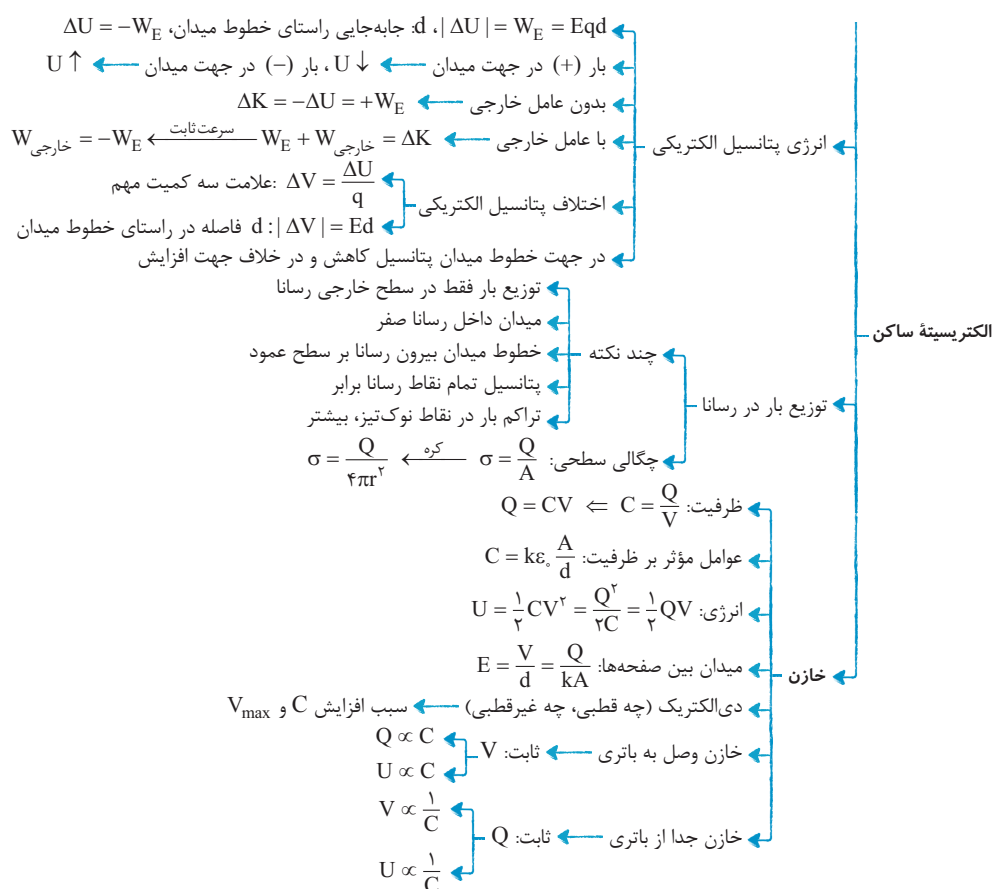




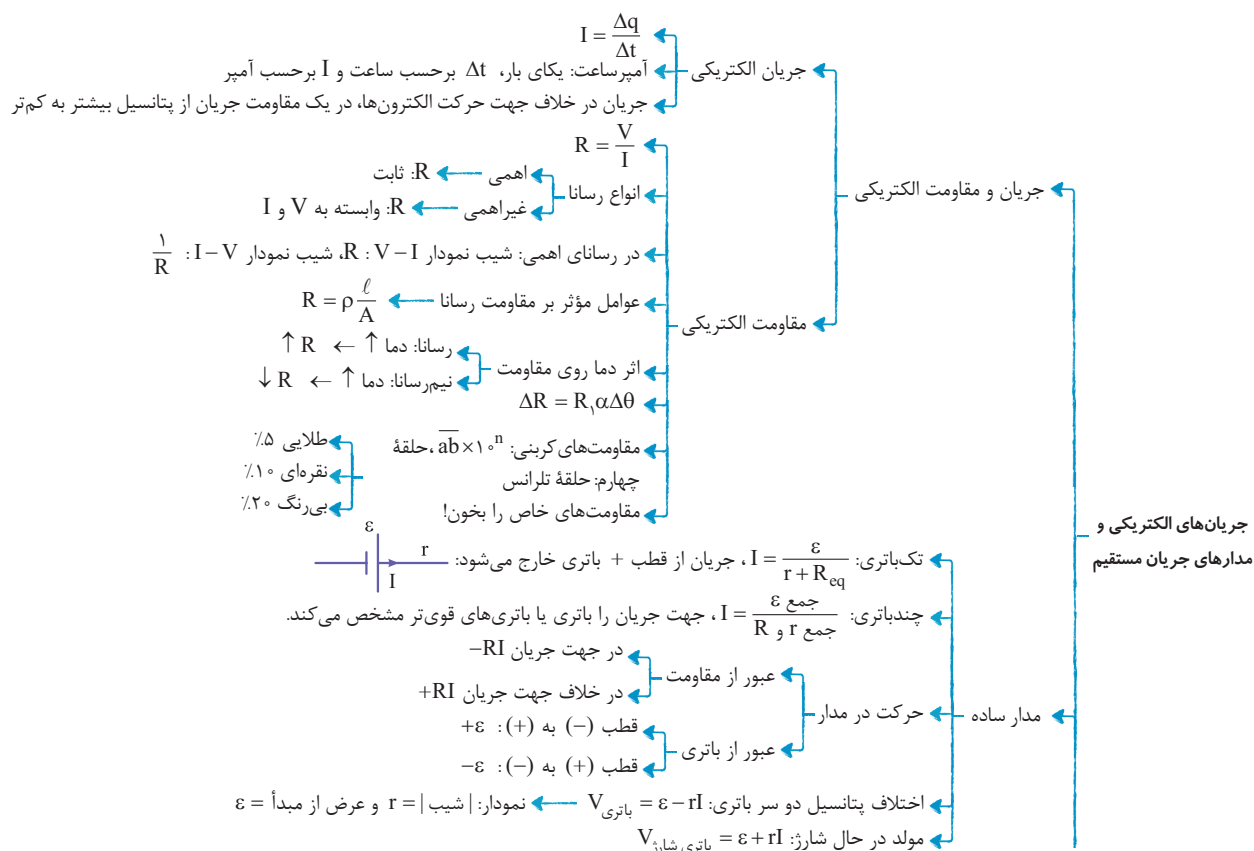
پایه یازدهم

فصل اول





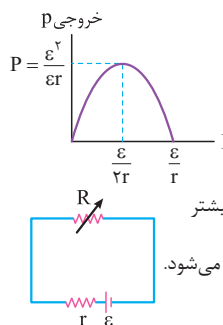
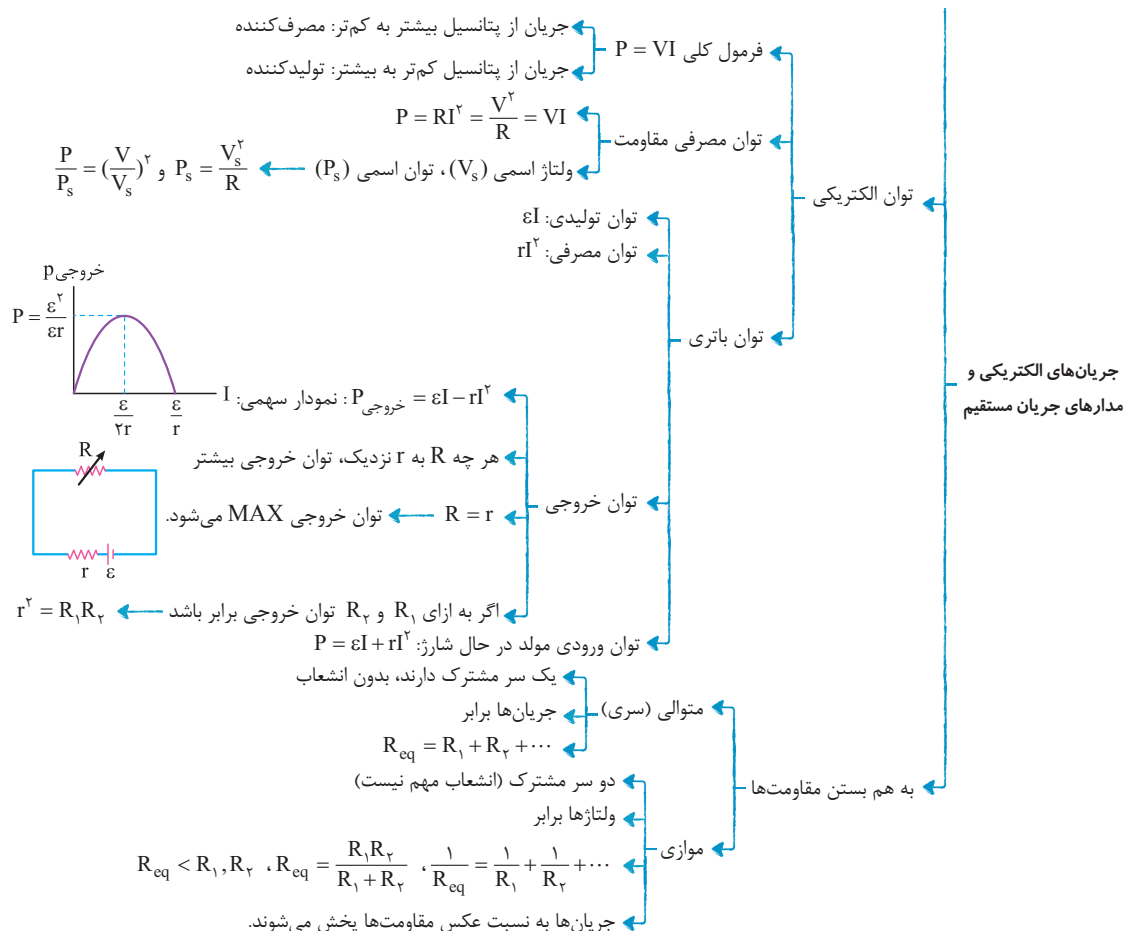
فصل دوم



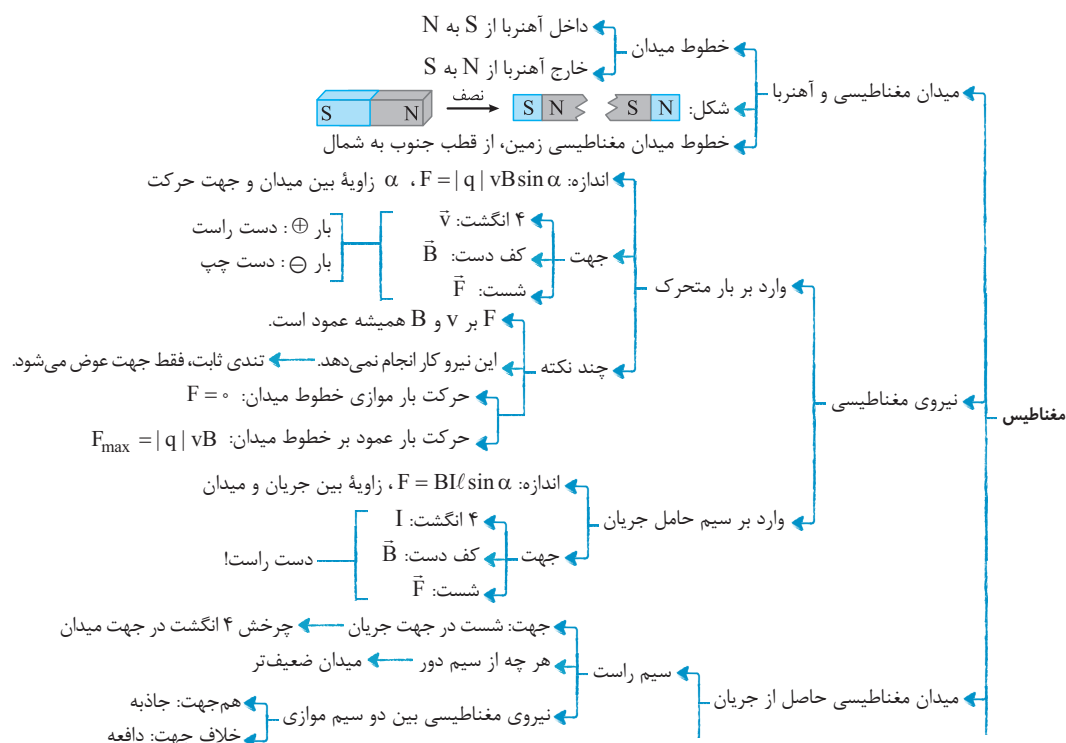


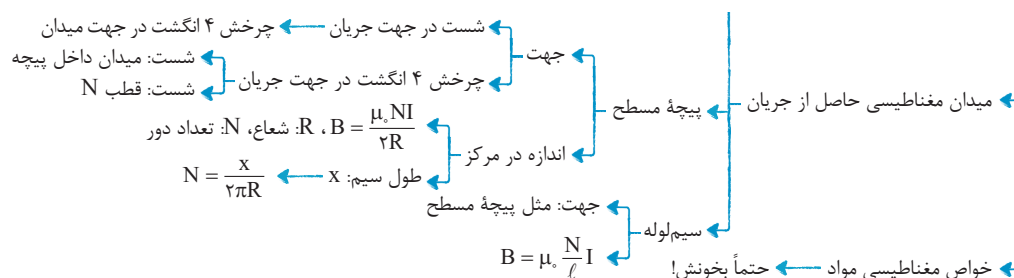
مرورنامه آزمون آزمایشی خیالی سبز

فیزیک

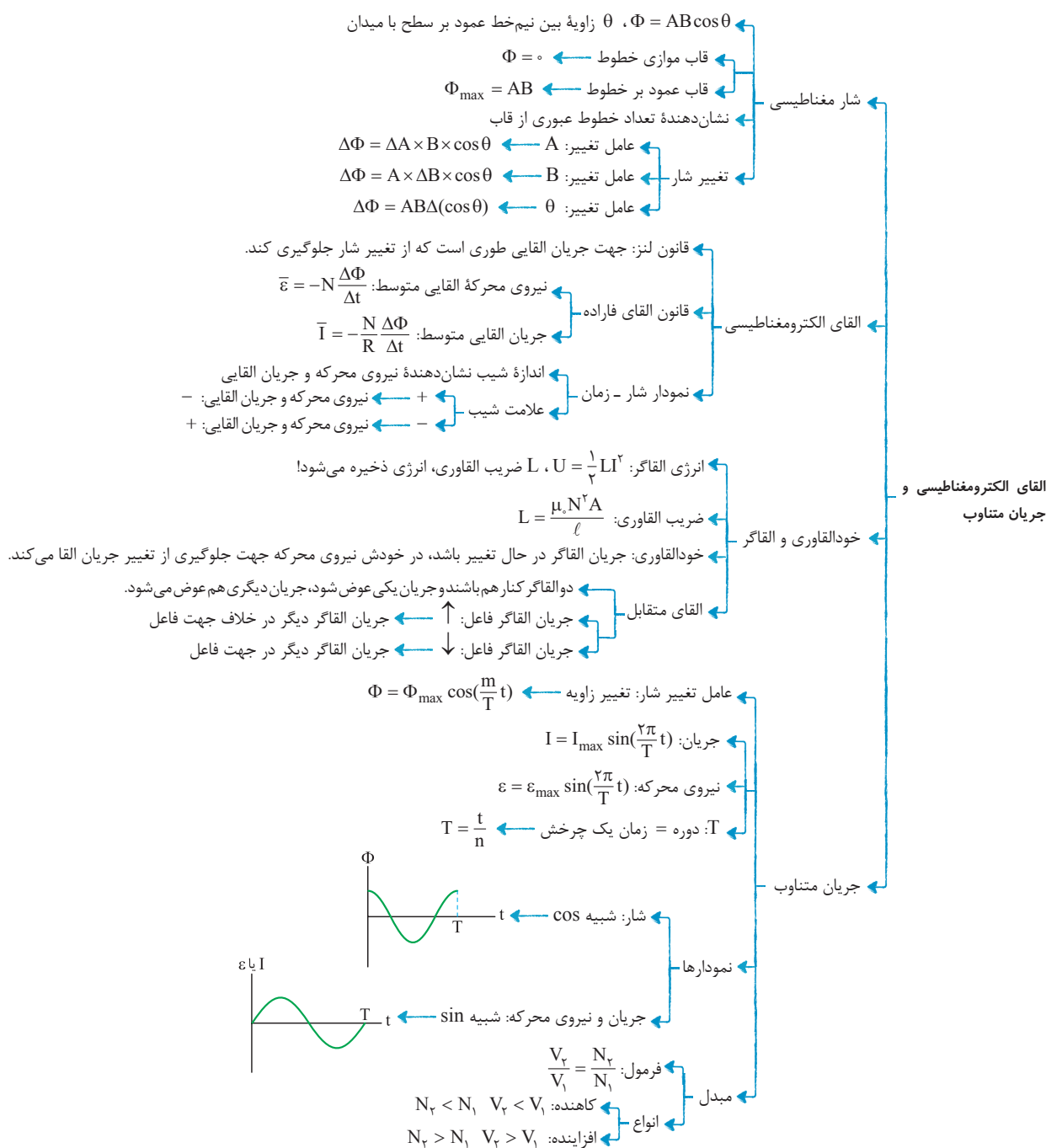


فصل سوم





فصل چهارم





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: ${}^A_Z E$
 - هر عنصر با نماد یک یا دو حرفی، حرف اول نام لاتین به صورت بزرگ
- به جز 1_1H در هسته یک اتم، تعداد نوترون‌ها برابر یا بیشتر از تعداد پروتون‌ها (عدد اتمی) است.

ایزوتوپ (هم مکان)

- 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 0.01% درصد در طبیعت
- ۳H: درصد فراوانی در طبیعت ناچیز
- ۴ ایزوتوپ ساختگی: ۱H، ۲H، ۳H، ۴H
- ۷ ایزوتوپ هیدروژن: ۱H، ۲H، ۳H، ۴H، ۵H، ۶H، ۷H
- مقایسه پایداری و نیم‌عمر ایزوتوپ‌های هیدروژن: ${}^1_1H > {}^2_1H > {}^3_1H > {}^4_1H > {}^5_1H > {}^6_1H > {}^7_1H$

ایزوتوپ‌های مهم کتاب درسی

عنصر	شمار ایزوتوپ‌های طبیعی	نماد ایزوتوپ‌های طبیعی	ایزوتوبی با فراوانی بیشتر
منیزیم (${}_{12}Mg$)	۳	${}^{24}_{12}Mg$, ${}^{25}_{12}Mg$, ${}^{26}_{12}Mg$	${}^{24}_{12}Mg$ (ایزوتوپ سبک‌تر)
لیتیم (${}_3Li$)	۲	6_3Li , 7_3Li	7_3Li (ایزوتوپ سنگین‌تر)
هیدروژن ($_1H$)	۳	1_1H , 2_1H , 3_1H	1_1H (ایزوتوپ سبک‌تر)
کلر ($_{17}Cl$)	۲	${}^{35}_{17}Cl$, ${}^{37}_{17}Cl$	${}^{35}_{17}Cl$ (ایزوتوپ سبک‌تر)

یکای جرم اتمی (amu-atomic mass unit)

- جرم اتم‌ها را با وزنه‌ای می‌سنجند که جرم آن $\frac{1}{12}$ جرم ایزوتوپ کربن ${}^{12}_6C$ 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 ${}^0_{-1}e$ ، 1_1p و 1_0n است.



جرم اتمی میانگین

$$M_{av} = \frac{M_1 F_1 + M_2 F_2 + \dots + M_n F_n}{F_1 + F_2 + \dots + F_n}$$

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:

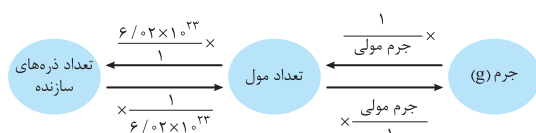
شمارش ذره‌ها از روی جرم آن‌ها

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:



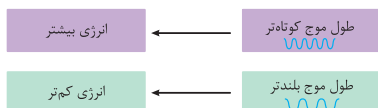
$$مول = \frac{جرم (g)}{جرم مولی (g \cdot mol^{-1})} = \frac{تعداد ذرات}{N_A}$$

(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 (400-700 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، آزادراه‌ها، بزرگراه‌ها و خیابان‌ها را روشن می‌سازد به دلیل وجود بخار سدیم (نه سدیم در حالت جامد) در آن‌هاست.

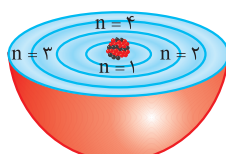
۳ از لامپ نئون در ساخت تابلوهای تبلیغاتی به منظور ایجاد نوشته‌های نورانی سرخ‌فام استفاده می‌شود. از حرارت دادن گاز نئون، نور سرخ نشر می‌شود.

نشر نور و طیف نشری خطی

۱ طیف نشری خطی هر عنصر همانند اثر انگشت انسان‌ها منحصر به فرد 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:

مقایسه تعداد خطوط رنگی در طیف نشری خطی: $Na (7) > He (4) > Li (4) > H (1)$



ساختار لایه‌ای اتم

مدل کوانتومی

۱ در ساختار لایه‌ای اتم، هر بخش پرنگ، 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.

۲ 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 جذب‌شده بیشتر باشد، الکترون‌ها به لایه‌های بالاتری انتقال می‌یابند.



مرورنامه آزمون آزمایشی خیالی سبز

شیمی

۳ 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

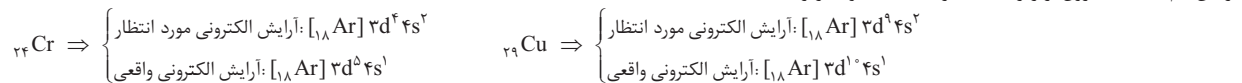
- هنگام افزودن الکترون به زیرلایه‌ها، نخست زیرلایه‌های نزدیک‌تر به هسته پر می‌شود که دارای انرژی کمتری است و سپس زیرلایه‌های بالاتر پر خواهد شد.
- انرژی زیرلایه‌ها علاوه بر n به l نیز وابسته است. به طوری که زیرلایه‌ای زودتر الکترون می‌گیرد که $n+l$ کوچک‌تری داشته باشد و اگر $n+l$ برای دو یا چند زیرلایه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



رسم سریع آرایش الکترونی فشرده

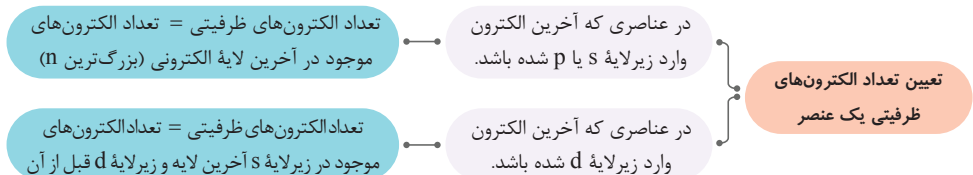
$$ns \rightarrow (n-2)f \rightarrow (n-1)d \rightarrow np$$

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

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

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 عناصری که گروه کاملاً یکسان است. البته به‌جز هلیوم که دارای آرایش الکترون - نقطه‌ای He: می‌باشد.

۴ از دست دادن یا گرفتن الکترون نشانه‌ای از رفتار شیمیایی اتم‌هاست.

آرایش الکترونی یونها

```

graph TD
    A[آرایش الکترونی یون‌ها] --> B[کاتیون‌ها]
    A --> C[آنیون‌ها]
    B --> D[افزودن الکترون به تعداد بار کاتیون به آرایش الکترونی منظم‌شده آن]
    C --> E[جداکردن الکترون به اندازه بار آنیون از آرایش الکترونی منظم‌شده آن]
    D --> F[رسم آرایش الکترونی اتم، از روی آرایش الکترونی یون]
    E --> F
  
```

به تعداد بار یون، از زیرلایه با بزرگ‌ترین ضریب (n)، الکترون جدا می‌کنیم.

به تعداد بار یون به آخرین زیرلایه، الکترون اضافه می‌کنیم.

افزودن الکترون به تعداد بار کاتیون به آرایش الکترونی منظم‌شده آن

جداکردن الکترون به اندازه بار آنیون از آرایش الکترونی منظم‌شده آن

آرایش الکترونی یون‌ها

کاتیون‌ها

آنیون‌ها

رسم آرایش الکترونی اتم، از روی آرایش الکترونی یون

۱) به کاتیون یا آنیونی که تنها از یک اتم (نه یک نوع اتم / نه یک عنصر!) تشکیل شده است، یون تک اتمی می‌گویند.

۲ ترکیب‌های یونی که تنها از دو عنصر ساخته شده‌اند، ترکیب یونی دوتایی نامیده می‌شوند.

۳) 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

- نماد شیمیایی کاتیون، سمت چپ و نماد شیمیایی آنیون سمت راست
- حذف بار یون‌ها و ساده‌سازی زیروندها تا حد امکان
- ترکیب‌های یونی از لحاظ بار الکتریکی خنثی هستند، از این‌رو برای این‌که مجموع بار کاتیون‌ها با مجموع بار آنیون‌ها برابر شود، بار کاتیون را زیروند آنیون و اندازهٔ بار آنیون را به عنوان زیروند کاتیون قرار می‌دهیم.

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 زیر استفاده نمود:

زیروند کاتیون $\times$ بار کاتیون $\times N_A \times n$

زیروند آنیون $\times$ اندازه یار آنیون $n \times N_A \times$

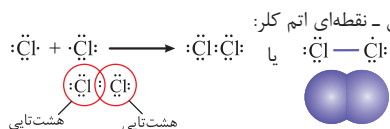
۱) مواد شیمیایی که در ساختار خود مولکول (در مولکول‌ها به جای دادوستد الکترون، الکترون به اشتراک گذاشته می‌شود) دارند، مواد مولکولی نامیده می‌شوند.

جرم مولی یک ماده با مجموع جرم مولی اتم‌های سازنده آن برابر است.

۳ پیوندی 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.

۴ به فرمول شیمیایی مولکول‌ها که علاوه بر نوع عناصر سازنده، شمار اتم‌های هر عنصر را نشان می‌دهد، فرمول مولکولی می‌گویند.

مثال



● در لایه‌های اول و سوم رابطه معکوس بین دما و ارتفاع ← به طور کلی با افزایش ارتفاع، دما کاهش می‌یابد.

در لایه دوم رابطه مستقیم بین دما و ارتفاع به طور کلی با افزایش ارتفاع، دما افزایش می‌یابد.

● در لایهٔ 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 ۱۱/۵ 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 دقیق‌تر می‌شود، یعنی تعداد کل ذرات در حجم مشخص از هواکره کاهش یافته و در نتیجه فشار هواکره پیوسته کاهش می‌یابد.



مرورنامه آزمون آزمایشی خیلی سبز

شیمی

- 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

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

ترتیب جداسدن 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).
- نقطه جوش: $A > B$
- 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 پرش 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 گاز شهری (متان)
- 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

باران اسیدی و اثرات مخرب آن

- باران معمولی: $5/6 < \text{pH} < 7$ ← عامل کاهش pH، CO_2 محلول در آب باران
- باران اسیدی: $1/5 < \text{pH} < 5/6$ ← عامل کاهش pH نسبت به باران طبیعی، حل شدن آلاینده‌های هوا مانند NO_2 و SO_2 در آب باران و تولید نیتریک‌اسید و سولفوریک‌اسید

واکنش‌های شیمیایی و قانون پایستگی جرم

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



نوع معادله / اطلاعات دریافتی	نمادی	نوشتاری
نسبت مولی مواد شرکت کننده در واکنش	✓	×
چگونگی و ترتیب اختلاط واکنش دهنده	×	×
شرح عملی واکنش و نکته های ایمنی	×	×

- ۲ علامت (Δ) تنها به این معناست که واکنش دهنده ها در اثر گرم شدن واکنش می دهند؛ حالا این واکنش می تواند گرماگیر یا گرماده باشد!
- ۳ یکی از ویژگی های مهم واکنش های شیمیایی این است که همه آن ها از این قانون پیروی می کنند؛ زیرا در واکنش های شیمیایی نه اتمی به وجود می آید و نه اتمی از بین می رود، بلکه پس از انجام واکنش همه اتم ها به شیوه های دیگر به هم متصل می شوند.
- ۴ مطابق قانون پایستگی جرم، شمار اتم های هر عنصر در یک واکنش شیمیایی ثابت است.

رد پای کربن دی اکسید

مقایسه رد پای CO_2 ایجاد شده از منابع گوناگون تولید انرژی الکتریکی: زغال سنگ < نفت خام < گاز طبیعی < خورشید < گرمای زمین < باد

افزایش دمای کره زمین و افزایش سطح آب دریا

افزایش میزان CO_2 موجود در هوا

کاهش مساحت برف در نیمکره شمالی

اثر گلخانه ای

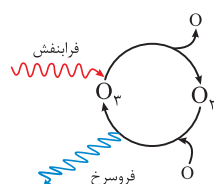
- ۱ نور خورشید هنگام گذر از هواکره با مولکول ها و دیگر ذره های موجود در آن برخورد می کند و تنها بخشی از (نه همه!) آن به سطح زمین می رسد. ازین رو زمین گرم شده و مانند یک جسم داغ از خود پرتوهای الکترومغناطیسی گسیل می دارد؛ با این تفاوت که انرژی پرتوهای گسیل شده، کم تر و طول موج آن ها بلندتر است.
- ۲ اگر هواکره وجود نداشت، میانگین دمای کره زمین به $-18^\circ C$ درجه سلسیوس یا $-285^\circ F$ کلوین می رسید.

هیدروژن و توسعه پایدار

- ۱ مقایسه گرمای آزاد شده به ازای سوختن 1 g :
- ۲ مقایسه قیمت به ازای 1 g :
- ۳ زغال سنگ دارای بیشترین تنوع فراورده هاست و علاوه بر موارد مشترک بالا، SO_2 (و البته NO_x) هم تولید می کند که می تواند 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 بی رنگ هستند، اما اکسیژن در حالت مایع، آبی رنگ و اوزون مایع، لاجوردی (آبی پررنگ تر) است.
- ۲ از سوی دیگر جرم مولی اوزون $1/5$ برابر اکسیژن (هم چنین اوزون چگالی بیشتری هم دارد!) و دمای جوش آن حدوداً $71^\circ C$ درجه سلسیوس بالاتر از اکسیژن است، پس با سرد کردن این دو گاز، اوزون راحت تر به مایع تبدیل می شود.
- ۳ گاز اوزون از گاز اکسیژن واکنش پذیرتر بوده و در صنعت از گاز اوزون برای گندزدایی میوه ها و سبزیجات و از بین بردن جانداران ذره بینی درون آب استفاده می شود.
- ۴ ذره های تولید شده در واکنش با یکدیگر مولکول اوزون را می توانند تولید کنند، اما مقدار انرژی با طول موج بیشتر تولید می شود!



اوزون تروپوسفری

- ۱ اوزون در لایه تروپوسفر نیز یافت می شود و برخلاف استراتوسفر نقش زیان بار و مضر ایفا می کند.
 - ۲ 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:
- $$I) N_2(g) + O_2(g) \rightarrow 2NO(g) \quad II) 2NO(g) + O_2(g) \rightarrow 2NO_2(g)$$
- ۳ 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 زیر در تروپوسفر مقداری گاز اوزون تولید می شود که همان اوزون تروپوسفری است.
- $$III) NO_2(g) + O_2(g) \rightarrow NO(g) + O_3(g)$$

جمع بندی خلاصه وار روابط کمی گازها

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

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

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

و در نهایت داریم: $\frac{P_1 V_1}{n_1 T_1} = \frac{P_2 V_2}{n_2 T_2}$



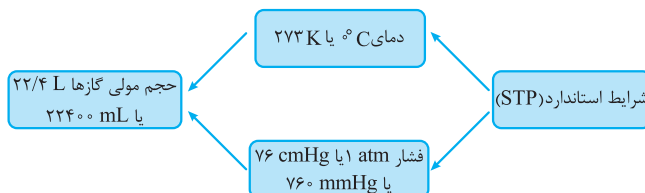
مرورنامه آزمون آزمایشی خیالی سبز

شیمی

- 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 یا می‌توان به طور کلی گفت حجم مول‌های 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.

$$\text{نسبت چگالی دو گاز} = \frac{M_{W_1}}{M_{W_2}} = \frac{P_2}{P_1}$$

شرایط استاندارد یا STP



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

حل مسائل به روش تناسب

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

$$\frac{\text{حجم گاز} \times \text{چگالی}}{\text{جرم مولی} \times \text{ضریب}} = \frac{\text{حجم گاز}}{\text{جرم مولی} \times \text{ضریب}} = \frac{\text{حجم گاز}}{\text{جرم مولی} \times \text{ضریب}} = \frac{\text{حجم گاز}}{\text{جرم مولی} \times \text{ضریب}} = \frac{\text{حجم گاز}}{\text{جرم مولی} \times \text{ضریب}} = \frac{\text{حجم گاز}}{\text{جرم مولی} \times \text{ضریب}}$$

توجه منظور از ضریب در تناسب‌های فوق، ضریب استوکیومتری ماده مورد نظر در معادله موازنه‌شده واکنش است.

تولید آمونیاک، کاربردی از واکنش گازها در صنعت

۱) پس گاز نیتروژن در مقایسه با اکسیژن از نظر شیمیایی غیرفعال و واکنش‌ناپذیر است. از این‌رو گاز نیتروژن به جو بی‌اثر شهرت یافته و در محیط‌هایی که گاز اکسیژن، عامل ایجاد تغییر شیمیایی است، به جای آن از گاز نیتروژن استفاده می‌کنند.



۲) واکنش هابر:

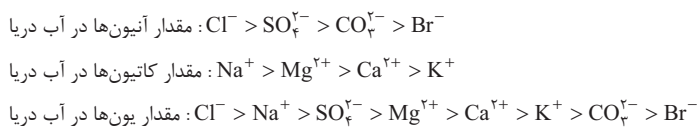
۳) مشکل اصلی هابر یافتن شرایط بهینه برای انجام این واکنش بود. او در این راستا با دو چالش عمده مواجه بود:

۱) واکنش در دما و فشار اتاق انجام نمی‌شد. ۲) مشکل بعدی هابر این بود که اکنون چگونه آمونیاک (فراورده واکنش) را از مخلوط واکنش جدا کند.

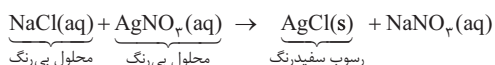
- سرانجام دریافت که اگر مخلوط این گازها از روی ورقه آهنی (به عنوان کاتالیزگر) در دما و فشار، عبور داده شود، با انجام واکنش، مقدار قابل توجهی آمونیاک تولید می‌شود، اما همه واکنش‌دهنده‌ها به فراورده‌ها تبدیل نخواهد شد؛ زیرا این واکنش برگشت‌پذیر است، با این توصیف در ظرف واکنش مخلوطی از سه گاز H_2 ، N_2 و NH_3 وجود دارد.
- او با استفاده از نقطه جوش مواد، راه حلی را برای جداسازی آمونیاک پیدا کرد.

فصل سوم: آیه‌های رنگی

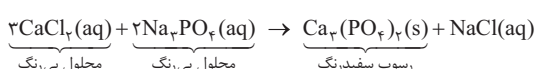
مقدار یون‌های حل‌شده در آب دریاها



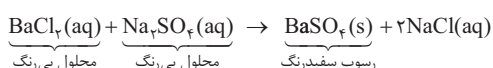
شناسایی برخی از یون‌های محلول در آب



(الف) 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 معرفی‌شده در کتاب درسی به صورت روبه‌رو است: یون نیترات (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)

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

فرمول‌های ppm

$$\begin{aligned} ۱) \text{ ppm} &= \frac{\text{جرم حل شونده}}{\text{جرم محلول}} \times ۱۰^6 \quad (\text{برای همه محلول‌ها}) \\ ۲) \text{ ppm} &= \frac{\text{جرم حل شونده (mg)}}{\text{جرم محلول (kg)}} \quad (\text{برای همه محلول‌ها}) \\ ۳) \text{ ppm} &= \frac{\text{جرم حل شونده (mg)}}{\text{جرم حلال (kg)}} \quad (\text{برای محلول‌های بسیار رقیق}) \\ ۴) \text{ ppm} &= \frac{\text{جرم حل شونده (mg)}}{\text{حجم محلول (L)}} \quad (\text{برای محلول‌های بسیار رقیق که حلال آن‌ها آب است}) \end{aligned}$$

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 بر حسب درصد جرمی (a یا w/w %):

$$\text{درصد جرمی} = \frac{\text{جرم حل شونده}}{\text{جرم محلول}} \times ۱۰۰$$

رابطه درصد جرمی و قسمت در میلیون -

$$\text{ppm} = \frac{\text{درصد جرمی}}{۱۰^4} \Rightarrow \text{درصد جرمی} = \text{ppm} \times ۱۰^4$$

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 بر حسب غلظت مولی یا مولار به صورت روبه‌رو است:

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

$$\text{ppm} = a \times ۱۰^4$$

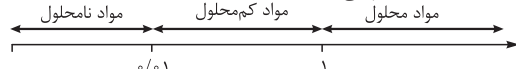
$$C_M = \frac{۱۰ \times a \times d}{M} \quad \text{یا} \quad C_M = \frac{\text{ppm} \times d}{۱۰۰۰ \times M}$$

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

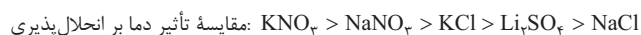
انحلال پذیری -

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

۲) شیمی دان‌ها مواد حل شونده جامد را بر اساس انحلال پذیری در آب و در دمای اتاق به صورت زیر به سه دسته تقسیم می‌کنند:



۳) هرچه 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.



● مقدار رسوب تشکیل شده در اثر تغییر دما در ۱۰۰ گرم آب، به صورت زیر به دست می‌آید:

| انحلال پذیری در دمای ثانویه - انحلال پذیری در دمای اولیه | = مقدار رسوب

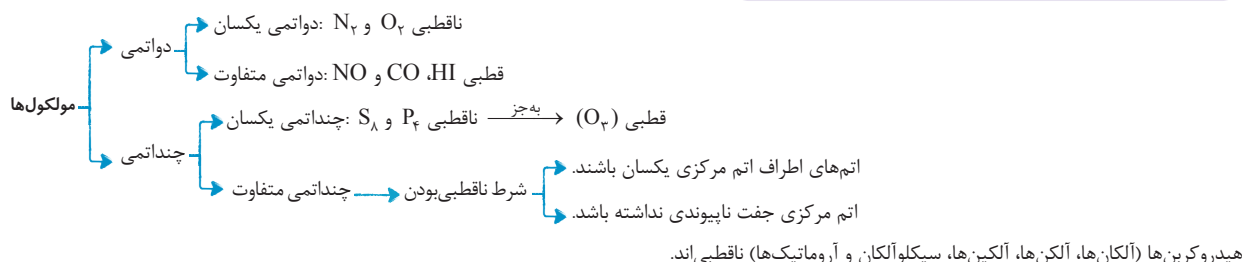
● با تغییر دمای یک محلول سیر شده، جرم نمک رسوب شده یا جرم گاز آزاد شده از محلول برابر است با:

$$\text{جرم رسوب یا جرم گاز آزاد شده} = \frac{(A - B) \times m}{۱۰۰ + A}$$

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

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

طرز تشخیص مولکول قطبی از ناقطبی -





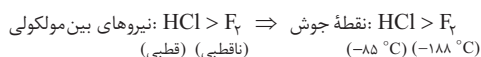
– نیروهای بین مولکولی –

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. از این‌رو در شرایط یکسان، نیروهای بین مولکولی مواد، در حالت جامد قوی‌تر از حالت مایع و آن هم به مراتب قوی‌تر از حالت گازی است:

گاز < مایع < جامد: مقایسه قدرت نیروهای بین مولکولی در شرایط یکسان

• 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:

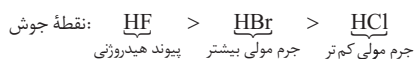


• هرچه نقطه جوش یک گاز بالاتر و به صفر نزدیک‌تر باشد، راحت‌تر به مایع تبدیل می‌شود.

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.

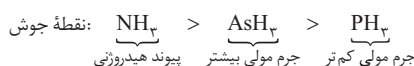
– مقایسه نقطه جوش ترکیب‌های هیدروژن‌دار عنصرهای گروه‌های ۱۵ تا ۱۷ جدول دوره‌ای –



۱ مقایسه کلی نقطه جوش ترکیب‌های هیدروژن‌دار سه عنصر اول گروه ۱۷:



۲ مقایسه کلی نقطه جوش ترکیب‌های هیدروژن‌دار سه عنصر اول گروه ۱۶:



۳ مقایسه کلی نقطه جوش ترکیب‌های هیدروژن‌دار سه عنصر اول گروه ۱۵:

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)

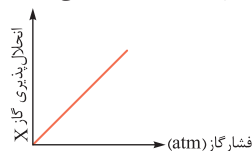
– عوامل مؤثر بر انحلال‌پذیری گازها در آب –

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 انحلال‌پذیری گازها در آب می‌شود.

• مقایسه انحلال‌پذیری 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 انحلال‌پذیری گازها: در دمای ثابت، انحلال‌پذیری گازها با فشار گاز بالای محلول رابطه مستقیم دارد، یعنی:

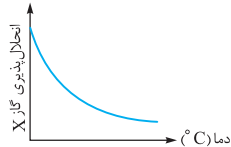
با افزایش فشار، نفوذ مولکول‌های گاز در آب، بیشتر شده و انحلال‌پذیری گاز افزایش می‌یابد.



۳ نمودار انحلال‌پذیری گازها برحسب فشار به صورت خط راست با شیب مثبت است. از طرفی انحلال‌پذیری گازها در فشار صفر اتمسفر برابر صفر است؛ از این‌رو می‌توان نتیجه گرفت که در دمای ثابت، با n برابر شدن فشار گاز، انحلال‌پذیری آن گاز در آب، n برابر می‌شود.

۴ اثر دما بر انحلال‌پذیری گازها: در فشار ثابت، انحلال‌پذیری گازها با دما رابطه عکس دارد؛ یعنی با افزایش دما،

انحلال‌پذیری گازها در آب کاهش می‌یابد.



• نمودار انحلال‌پذیری گازها برحسب دما در فشار ثابت به صورت یک منحنی نزولی غیرخطی می‌باشد و در فشار ثابت، با n برابر شدن دما انحلال‌پذیری $\frac{1}{n}$ برابر نمی‌شود.



پدیده اسمز و اسمز معکوس

ویژگی	فرایند	اسمز	اسمز معکوس
جهت خالص انتقال مولکول‌های حلال (آب)	از محلول رقیق‌تر به محلول غلیظ‌تر	از محلول غلیظ‌تر به محلول رقیق‌تر	از محلول غلیظ‌تر به محلول رقیق‌تر
تغییر غلظت محلول‌ها با گذشت زمان	محلول رقیق	غلظت‌تر می‌شود	رقیق‌تر می‌شود
	محلول غلیظ	رقیق‌تر می‌شود	غلظت‌تر می‌شود
تغییر حجم و ارتفاع محلول‌ها با گذشت زمان	محلول رقیق	کاهش می‌یابد	افزایش می‌یابد
	محلول غلیظ	افزایش می‌یابد	کاهش می‌یابد
نوع فرایند	خودبه‌خودی	غیرخودبه‌خودی (اعمال فشار)	

بررسی برخی روش‌های تصفیه آب

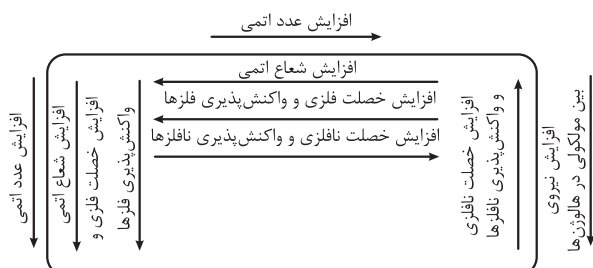
- در روش تقطیر، نافلزها، آلاینده‌ها، فلزهای سمی، حشره‌کش‌ها و آفت‌کش‌ها از آب جدا می‌شوند، ولی میکروب‌ها و ترکیب‌های آلی فزاد در آب تصفیه‌شده باقی می‌ماند.
- آب به دست‌آمده از روش‌های اسمز معکوس و صافی کربن نسبت به روش تقطیر، آلاینده کم‌تری دارد.
- از آن‌جا که به کمک هیچ‌یک از سه روش نمی‌توانیم میکروب‌های موجود در آب را از بین ببریم، آب تصفیه‌شده در این روش‌ها را باید پیش از مصرف کلرزنی کرد.

پایه یازدهم

فصل اول: قدرهدای زمینی را بدانیم

روند تغییرات در جدول دوره‌ای عناصر

تفاوت شعاع اتمی عناصر متوالی در یک دوره، در فلزها بیشتر از نافلزها است.



مقایسه واکنش‌پذیری چند عنصر

● واکنش فلز فعال‌تر با ترکیبی از فلز دیگر به صورت طبیعی انجام می‌شود و ترکیبی از یک فلز را نمی‌توان در ظرفی از جنس فلز فعال‌تر نگهداری کرد.

● عنصر واکنش‌پذیرتر شرایط نگهداری دشوارتر، استخراج دشوارتر تمایل برای تبدیل شدن به ترکیب بیشتر و ترکیب‌های پایدارتر از خود

حل مسائل استوکیومتری با درصد خلوص (P) و بازده درصدی (R)

$$\frac{P}{100} \times \text{جرم ناخالص} = M \times V(L) = \text{چگالی} \times \text{لیتر گاز} = \frac{\text{لیتر گاز}}{\text{ضریب} \times \text{جرم مولی}} = \frac{\text{لیتر گاز}}{\text{ضریب} \times \text{جرم مولی}} = \frac{\text{تعداد ذره‌ها}}{\text{تعداد ذره‌ها}} \times \frac{\text{ضریب} \times \text{جرم مولی}}{\text{جرم}}$$

درصد خلوص (P) و بازده درصدی (R) مانند سایر داده‌های مسئله در صورت کسرها نوشته می‌شود و ضرایب استوکیومتری موجود در مخرج کسرها از معادله موازنه‌شده برداشته می‌شود. دقت کنید که بازده درصدی را در صورت نیاز، باید در سمت واکنش‌دهنده‌ها بنویسید.



جمع بندی هیدروکربن ها -

نام هیدروکربن	فرمول عمومی	سیرشده یا سیرنشده	جرم مولی	مثال	کل پیوندهای اشتراکی	پیوندهای C—H	پیوند یگانه C—C	ساده ترین عضو
آلکان (an)	C_nH_{2n+2} $n \geq 1$	سیرشده	$14n + 2$	اتان C_2H_6	$3n + 1$	$2n + 2$	$n - 1$	متان (CH_4)
آلکن (en)	C_nH_{2n} $n \geq 2$	سیرنشده	$14n$	اتن C_2H_4	$3n$	$2n$	$n - 2$	اتن (C_2H_4)
سیکلوآلکان	C_nH_{2n} $n \geq 3$	سیرشده	$14n$	سیکلوپروپان C_3H_6	$3n$	$2n$	n	سیکلوپروپن (C_3H_6)
آلکین (in)	C_nH_{2n-2} $n \geq 2$	سیرنشده	$14n - 2$	اتین C_2H_2	$3n - 1$	$2n - 2$	$n - 2$	اتین (C_2H_2)

خواص فیزیکی و شیمیایی آلکان ها -

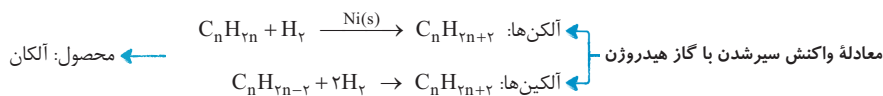
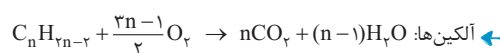
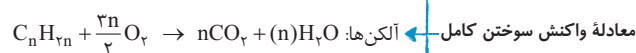
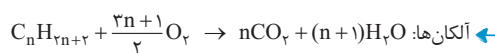
- ناقطی، نامحلول در آب و با نیروهای بین مولکولی از نوع واندروالسی
- شمار اتم های کربن، دارای رابطه مستقیم با «اندازه مولکول، نیروی بین مولکولی، نقطه جوش و گرانروی» آلکان ها و دارای رابطه عکس با ویژگی «فشاربودن» آن هاست.
- حالت فیزیکی ۴ آلکان اول در دمای اتاق گازی است و با افزایش شمار اتم های کربن، اختلاف نقطه جوش آلکان های متوالی به تدریج کاهش می یابد.
- آلکان ها سیرشده هستند و تمایل چندانی به انجام واکنش شیمیایی ندارند (به جز سوختن).
- شستن پوست یا تماس آن با آلکان های مایع در درازمدت به بافت های پوست آسیب می رساند.

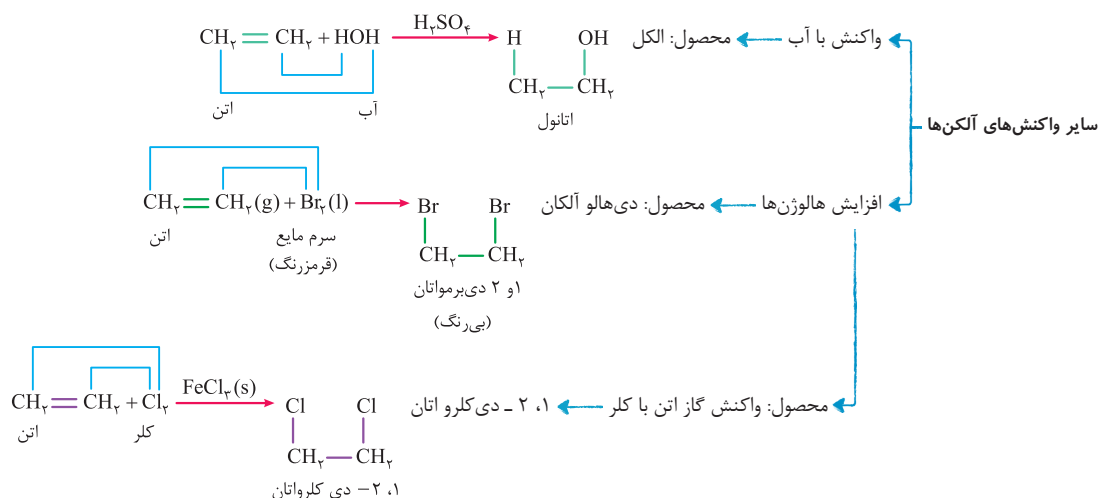
نکته

سوخت هواپیما از نفت سفید (آلکان هایی با ده تا پانزده کربن) تهیه می شود.

نام قدیمی: اتیلن - نخستین عضو آلکن ها
 اتن (C_2H_4)
 آزاد شدن توسط موز و گوجه فرنگی رسیده
 عمل آورنده و سنگ بنای صنایع پتروشیمی

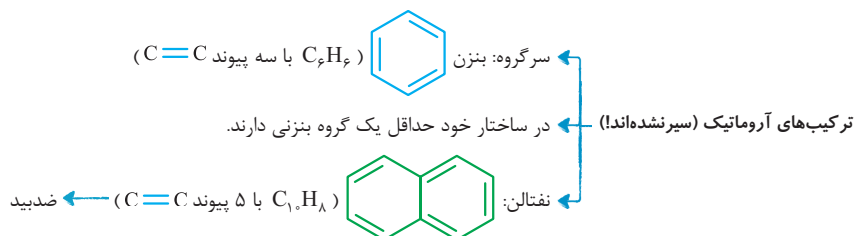
نام قدیمی: استیلن
 نخستین عضو آلکین ها
 اتین (C_2H_2)
 تأمین دمای مورد نیاز در جوش کاربردی با سوختن اتین



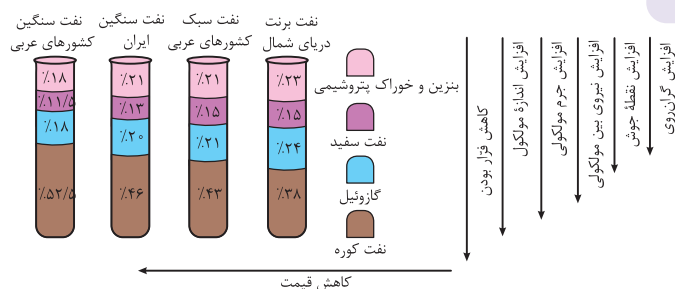


نکته

بی‌رنگ شدن برم ← شناسایی هیدروکربن‌های سیر نشده



دسته‌های متفاوت هیدروکربن‌ها در نفت خام -



زغال سنگ ← مقدار و تنوع فراورده‌های بیشتر نسبت به بنزین SO_2 و NO_x علاوه بر CO و H_2O

شست‌وشوی زغال سنگ ← حذف گوگرد و ناخالصی‌های دیگر

راه‌های بهبود کارایی ← به دام انداختن گاز SO_2 خارج شده با عبور گازهای خروجی از روی CaO : $\text{SO}_2(\text{g}) + \text{CaO}(\text{s}) \rightarrow \text{CaSO}_3(\text{s})$

فصل دوم: در پی غذای سالم

میانگین انرژی جنبشی ذرات ماده / میانگین تندی حرکت ذرات سازنده ماده

دما: θ یا T ، قابل اندازه‌گیری با یکای $^\circ\text{C}$ یا K

توصیف یک نمونه ماده / به مقدار ماده وابسته نیست.

معیاری برای بیان سردی و گرمی جسم

توصیف یک فرایند

وابسته به مقدار ماده

گرما: Q

نماد: Q

یکا: J یا Cal

وابسته به تعداد و دمای ذرات

انرژی گرمایی ← توصیف یک نمونه ماده و غیر قابل اندازه‌گیری

مجموع انرژی جنبشی ذرات ماده



مرورنامه آزمون آزمایشی خیالی سبز

شیمی

$$Q = C\Delta\theta = m.c.\Delta\theta$$

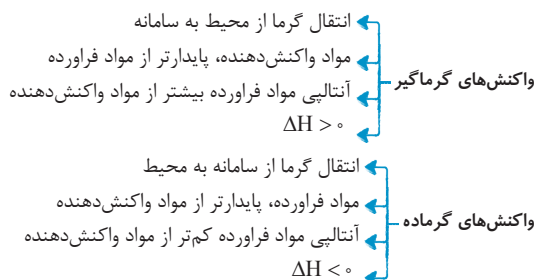
$$SI \text{ یکای } 1 J = 1 kg.m^2.s^{-2}, \quad 4/18 J = 1 Cal$$

$$C = m.c$$

ظرفیت گرمایی (C) برخلاف ظرفیت گرمایی ویژه (c)، به جرم ماده وابسته است به طوری که:

آنتالپی (H) یا محتوای انرژی، انرژی کل سامانه است. تغییر آنتالپی واکنش (ΔH یا Q_p)، هم‌ارز با گرمای واکنش در فشار ثابت است:

$$\Delta H_{\text{واکنش}} = H - H = Q_p \text{ (مواد واکنش دهنده)} - H \text{ (مواد فراورده)}$$



حل مسائل گرما و استوکیومتری

$$\frac{\text{مول}}{\text{ضریب}} = \frac{\text{تعداد ذره‌ها}}{\text{ضریب} \times 6.02 \times 10^{23}} = \frac{\text{جرم}}{\text{ضریب} \times \text{جرم مولی}} = \frac{\text{لیتر گاز}}{\text{ضریب} \times 22.4} = \frac{\text{لیتر گاز}}{\text{ضریب} \times \text{حجم مولی}} = \frac{\text{چگالی} \times \text{لیتر گاز}}{\text{ضریب} \times \text{جرم مولی}} = \frac{M \times V(L)}{\text{ضریب} \times \text{غلظت مولی}(L)}$$

$$\frac{M \times V(L)}{1000 \times \text{ضریب}} = \frac{P}{100} \times \text{جرم ناخالص} \rightarrow q \text{ (kJ)}$$

$$\frac{M \times V(L)}{1000 \times \text{ضریب}} = \frac{q}{\Delta H} \rightarrow \text{جرم ناخالص}$$

گرمایشی (ترموشیمی)

۱ به انرژی لازم برای شکستن یک مول پیوند در حالت گازی و تبدیل آن به دو مول اتم مجزای گازی، آنتالپی پیوند می‌گویند.

$$\Delta H_{\text{واکنش}} = \left[\text{مجموع آنتالپی پیوند فراورده‌ها} \right] - \left[\text{مجموع آنتالپی پیوند واکنش دهنده‌ها} \right]$$

(۱) مرتبه پیوند (رابطه مستقیم)
(۲) شعاع اتم‌ها (رابطه عکس)

پروتئین = کربوهیدرات > چربی: ارزش سوختی

۲ ارزش سوختی: انرژی حاصل از سوختن یا اکسایش یک گرم ماده

۳ آنتالپی سوختن: آنتالپی واکنش سوختن کامل یک مول ماده در اکسیژن کافی (همیشه $\Delta H < 0$)

$$\text{ارزش سوختی (kJ.g}^{-1}\text{)} = \frac{|\text{آنتالپی سوختن (kJ.mol}^{-1}\text{)}|}{\text{جرم مولی (g.mol}^{-1}\text{)}}$$

۱ معمولاً هرچه جرم یک هیدروکربن بیشتر باشد، آنتالپی سوختن آن منفی‌تر است و از سوختن آن گرمای بیشتری آزاد می‌شود.

۲ در مورد هیدروکربن‌های هم‌خانواده، همواره از سوختن یک گرم هیدروکربن سبک‌تر، گرمای بیشتری آزاد می‌شود.

۳ مقایسه گرمای سوختن آلکان‌ها، آلکن‌ها، آلکین‌ها و الکل‌های هم‌کربن:

$$\text{آلکان} < \text{آلکن} < \text{الکل} < \text{آلکین}$$

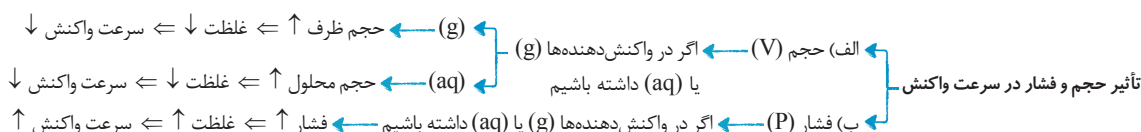
گرمای یک واکنش معین به راهی که برای انجام آن در پیش گرفته می‌شود، وابسته نیست؛ لذا قانون هس بیان می‌کند که اگر معادله واکنشی را بتوان از جمع معادله دو یا چند واکنش دیگر به دست آورد، ΔH آن نیز از جمع جبری ΔH همان واکنش‌ها به دست می‌آید.

$$\Delta H_{\text{واکنش}} = \left[\text{مجموع آنتالپی سوختن فراورده‌ها} \right] - \left[\text{مجموع آنتالپی سوختن واکنش دهنده‌ها} \right]$$

محاسبه ΔH واکنش از طریق آنتالپی سوختن مواد:

سینتیک

- عوامل مؤثر بر سرعت واکنش
- نوع مواد واکنش دهنده: واکنش‌پذیری بیشتر $\rightarrow$ سرعت بیشتر
 - دما: دمای بیشتر $\rightarrow$ سرعت بیشتر
 - غلظت: غلظت بیشتر واکنش دهنده‌ها $\rightarrow$ سرعت بیشتر
 - سطح تماس: سطح تماس بیشتر $\rightarrow$ سرعت بیشتر
 - کاتالیز: سرعت واکنش را افزایش می‌دهد، ولی خودش دست‌نخورده باقی می‌ماند.





$$\bar{R}_{(B)} = \frac{\Delta n(B)}{\Delta t}$$

سرعت برای یک فراورده ← شیب نمودار ~ سرعت نمودار

نمودار صعودی، $\Delta n > 0$

$$R_{(A)} = -\frac{\Delta n(A)}{\Delta t}$$

سرعت برای یک واکنش دهنده ← شیب نمودار | ~ سرعت نمودار

نمودار نزولی، $\Delta n < 0$

$$\bar{R}_{(A)} = -\frac{\Delta n(A)}{\Delta t}, \bar{R}_{(B)} = \frac{\Delta n(B)}{\Delta t} \text{ یا } (\text{mol} \cdot \text{min}^{-1}) \text{ یا } (\text{mol} \cdot \text{s}^{-1})$$

$$\bar{R}_{(A)} = -\frac{\Delta[A]}{\Delta t} = -\frac{\Delta n(A)}{v \cdot \Delta t}, \bar{R}_{(B)} = \frac{\Delta[B]}{\Delta t} = \frac{\Delta n(B)}{v \cdot \Delta t} \text{ یا } (\text{mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}) \text{ یا } (\text{mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{s}^{-1})$$

غلظت مواد جامد (s) و مایع (l) خالص، با گذشت زمان تغییر نمی‌کند و ثابت است.

غلظت مولی بر زمان: برای حالت فیزیکی: aq و g, l, s

$$\bar{R}_{(A)} = -\frac{\Delta v(A)}{\Delta t} = -\frac{\overbrace{\Delta n(A) \times 22.4}^{\text{در STP}}}{\Delta t}, \bar{R}_{(B)} = \frac{\Delta v(B)}{\Delta t} = \frac{\overbrace{\Delta n(B) \times 22.4}^{\text{در STP}}}{\Delta t}$$

● سرعت واکنش برابر است با سرعت متوسط تولید یا مصرف هر ماده موجود در واکنش تقسیم بر ضریب استوکیومتری آن.

$$\bar{R}_{(A)} = \frac{\bar{R}_{(A)}}{a} = \frac{\bar{R}_{(B)}}{b} = \frac{\bar{R}_{(C)}}{c} = \frac{\bar{R}_{(D)}}{d} \text{ یا } \bar{R}_{(A)} = -\frac{\Delta n(A)}{a \Delta t} = -\frac{\Delta n(B)}{b \Delta t} = \frac{\Delta n(C)}{c \Delta t} = \frac{\Delta n(D)}{d \Delta t}$$

برای واکنش کلی $aA + bB \rightarrow cC + dD$ داریم:

فصل سوم: پوشاک، نیازهای پایه و ناپذیر

مواد مولکولی کوچک و متوسط (تعداد اتم‌ها و جرم مولی کم یا متوسط) ← مانند H_2O ، CO_2 ، $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$ (گلوکز) و ...

درشت‌مولکول‌ها ← فاقد واحد تکرارشونده ← مانند روغن زیتون

دارای واحد تکرارشونده ← مانند سلولز، نشاسته، انسولین (پلیمرهای طبیعی) و پلی‌اتن، تفلون (پلیمرهای ساختگی)

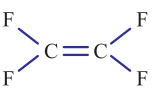
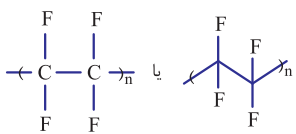
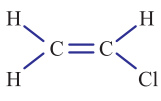
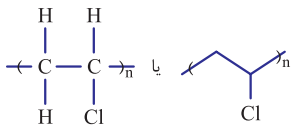
نکات پلی‌اتن و پلیمرهای افزایشی مشتق از پلی‌اتن

نام و ساختار مونومر	نام و ساختار پلیمر	کاربرد
اتن	پلی‌اتن	کیسه‌های پلاستیکی، لوله‌های پلاستیکی، دبه‌های آب یا بطری پلاستیکی
سیانو اتن	پلی‌سیانو اتن	فرش، پارچه، پتو
پروپن	پلی‌پروپن	به عنوان پلاستیک در تجهیزات آزمایشگاهی و پزشکی مانند سرنگ
استیرن	پلی‌استیرن	به عنوان پلاستیک در صنعت بسته‌بندی مواد غذایی مانند ظروف یک‌بارمصرف



مرورنامه آزمون آزمایشی خیلی سبز

شیمی

نام و ساختار مونومر	نام و ساختار پلیمر	کاربرد
 تترافلورو اتن	 پلی تترافلورو اتن یا تفلون	ظروف نجسب، نخ دندان، کف اتو، نوارهای آب بندی لوله ها
 وینیل کلرید (کلرو اتن)	 پلی وینیل کلرید	لوله های انتقال آب، فاضلاب و گاز، کیسه خون

● جرم مولی پلیمرهای افزایشی را می توان به تقریب از رابطه روبه رو به دست آورد:

$$\text{جرم مولی مونومر} \times n = \text{جرم مولی پلیمر}$$

↓

شمار واحد های تکرار شونده

● ویژگی های تفلون:

- ۱ نقطه ذوب بالا و مقاوم در برابر گرما
- ۲ بی اثر از نظر شیمیایی
- ۳ غیر محلول در حلال های آلی مانند هگزان
- ۴ نجسب
- ۵ مونومر سازنده: تترافلورو اتن، گاز مورد استفاده در سرد کننده ها

– مقایسه ویژگی های پلی اتن سبک و سنگین –

نوع پلی اتن	سبک	سنگین
ساختار	شاخه دار	بدون شاخه
فرمول مولکولی	$(C_2H_4)_n$	$(C_2H_2)_n$
نوع نیروی بین مولکولی	وان دروالسی	وان دروالسی
شفاف یا کدر بودن	شفاف	کدر
کاربرد	ساخت کیسه های پلاستیکی شفاف	ساخت لوله های پلاستیکی، دبه های آب، بطری کدر شیر و اسباب بازی
چگالی	0.92 g.cm^{-3}	0.97 g.cm^{-3}
سختی و استحکام، چگالی، نقطه ذوب و قدرت نیروهای بین مولکولی	پلی اتن سبک > پلی اتن سنگین	



— خلاصه ساختار و برخی ویژگی‌های گروه‌های عاملی —

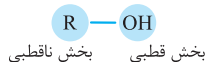
نام خانواده	فرمول ساختاری و نام گروه عاملی	فرمول کلی	ساده‌ترین عضو خانواده	فرمول مولکولی با گروه(های) هیدروکربنی سیرشده
آلدهیدها		$R-C(=O)H$ R زنجیره هیدروکربنی یا هیدروژن		آلدهید و کتون تک‌عاملی سیرشده با تعداد کربن یکسان ایزومرنند. $C_nH_{2n}O$
کتون‌ها		$R-C(=O)-R'$ R و R' زنجیره هیدروکربنی		کتون‌ها $C_nH_{2n}O$
الکل‌ها		$R-OH$ R زنجیره هیدروکربنی	CH_3OH متانول	الکل و اتر تک‌عاملی سیرشده با تعداد کربن یکسان ایزومرنند. $C_nH_{2n+2}O$
اترها		$R-O-R'$ R و R' زنجیره هیدروکربنی	$H_3C-O-CH_3$ دی متیل اتر	اترها
کربوکسیلیک اسیدها		$R-C(=O)OH$ R زنجیره هیدروکربنی یا هیدروژن		استر و کربوکسیلیک اسید تک‌عاملی و سیرشده با تعداد کربن یکسان ایزومرنند. $C_nH_{2n}O_2$
استرها		$R-C(=O)O-R'$ R' زنجیره هیدروکربنی و R و هیدروژن یا زنجیره هیدروکربنی		استرها
آمین‌ها		$R-NH_2$ R زنجیره هیدروکربنی	H_3C-NH_2 متیل آمین	آمین‌ها
آمیدها		$R-C(=O)NH_2$ R زنجیره هیدروکربنی یا هیدروژن		آمیدها



مرورنامه آزمون آزمایشی خیلی سبز

شیمی

نکات الکل‌ها -



۱) الکل‌ها دو بخش قطبی و ناقطبی و در نتیجه دو نوع نیروی جاذبه بین مولکولی دارند.

۲) با افزایش طول زنجیره هیدروکربنی الکل‌ها، نیروی بین مولکولی و اندروالسی بر پیوند هیدروژنی غلبه می‌کند و البته نقطه جوش آن‌ها افزایش می‌یابد.

۳) الکل‌ها

- ۱ تا ۵ اتم کربن ← مولکول عمدتاً قطبی و نیروی غالب هیدروژنی
- ۴ و ۵ اتم کربن ← به خوبی در آب حل می‌شوند.
- ۱ تا ۳ اتم کربن ← به هر نسبتی محلول در آب

بیشتر از ۵ اتم کربن ← مولکول عمدتاً ناقطبی و نیروی غالب واندروالسی ← انحلال پذیری کم تر از $\frac{1 \text{ g}}{100 \text{ g H}_2\text{O}}$

۴) نمودار انحلال پذیری الکل‌های ۷ کربنه به بعد، به نمودار انحلال پذیری آلکان هم کربن خود بسیار نزدیک است.

نکات کربوکسیلیک اسیدها -

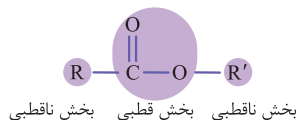
کربوکسیلیک اسیدها نیز مانند الکل‌ها، دو بخش قطبی و ناقطبی و در نتیجه دو نوع نیروی جاذبه بین مولکولی دارند که با افزایش طول زنجیره هیدروکربنی، نقطه جوش آن‌ها افزایش ولی انحلال پذیری آن‌ها در آب، کاهش می‌یابد.



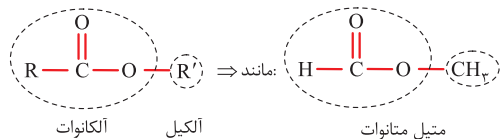
نکات استرها و پلی‌استرها -

۱) استرها با مولکول‌های خود پیوند هیدروژنی تشکیل نمی‌دهند (برخلاف اسیدها و استرها)؛ از این رو نقطه جوش پایین‌تری نسبت به اسیدهای ایزومر خود دارند.

۲) استرها نیز همانند اسیدها و الکل‌ها، دارای دو بخش قطبی و ناقطبی در ساختار خود هستند:



۳) نام‌گذاری استرها:



۴) بو و طعم آناناس، ناشی از وجود استر اتیل بوتانوات در آن است.

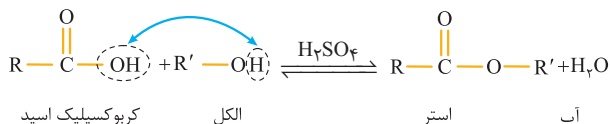
برای محاسبه تعداد اتم‌های هیدروژن و تعداد پیوندهای اشتراکی در یک ترکیب آلی می‌توان از روابط زیر استفاده کرد:

$$\begin{aligned} \text{تعداد اتم‌های هیدروژن} &= (2n + 2) - (\text{تعداد پیوندهای دوگانه} \times 2) - (\text{تعداد پیوندهای سه‌گانه} \times 4) \\ &= (2n + 2) - (2 \times \text{دوگانه}) - (4 \times \text{سه‌گانه}) \\ \text{تعداد اتم‌های نیتروژن} &= (\text{تعداد حلقه‌ها} \times 2) - (\text{تعداد پیوندهای دوگانه} \times 2) - (\text{تعداد پیوندهای سه‌گانه} \times 4) \\ \text{تعداد اتم‌های اکسیژن} &= (\text{تعداد پیوندهای دوگانه} \times 2) - (\text{تعداد پیوندهای سه‌گانه} \times 4) \end{aligned}$$

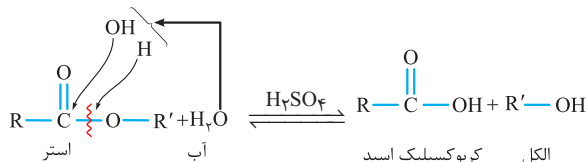
$$\text{تعداد پیوند اشتراکی (کووالانسی)} = \frac{(N \times 3) + (O \times 2) + (H \times 1) + (C \times 4)}{2}$$

در یک ترکیب آلی

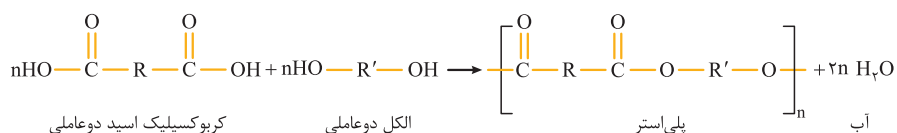
۵) معادله کلی واکنش استری شدن:



۶) معادله کلی واکنش آب‌کافت استرها:



۷) واکنش کلی اسید دوعاملی با الکل دوعاملی را که منجر به صورت پلی‌استر و آب می‌شود، می‌توان به صورت زیر نمایش داد:

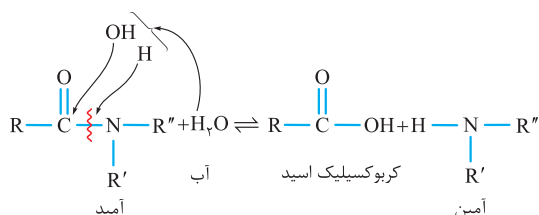




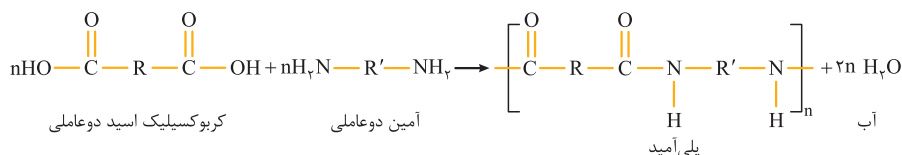
– نکات آمیدها و پلی‌آمیدها –

۱) آمین‌ها، آمیدها و پلی‌آمیدها، می‌توانند پیوند هیدروژنی تشکیل دهند.

۲) معادله کلی واکنش آبکافت آمیدها:



۳) واکنش کلی اسید دوعاملی با آمین دوعاملی را که منجر به تولید پلی‌آمید و آب می‌شود، می‌توان به صورت زیر نمایش داد:



۴) کولار، نوعی پلی‌آمید ساختگی است که ۵ برابر مقاوم‌تر از فولاد هم‌جرم خود است و از آن در تهیه تیر اتومبیل، قایق بادبانی و جلیقه‌های ضدگلوله استفاده می‌شود.

- پلیمرها
- تخریب‌پذیر (زیست تخریب‌پذیر) • در طبیعت تجزیه می‌شوند. • پلیمرهای طبیعی مانند پلی‌ساکاریدها (نشاسته، سلولز) پلی‌آمیدهای طبیعی (مانند پروتئین‌ها)
 - ماندگار (زیست تخریب‌ناپذیر) • در طبیعت تجزیه نمی‌شوند. • پلیمرهای ساختگی با پایه نفتی مانند پلی‌اتن، پلی‌وینیل کلرید، تفلون و ...

پلی‌لاکتیک اسید (PLA)، نمونه‌ای از پلیمرهای سبز (پلیمرهای ساختگی زیرتخریب‌پذیر تهیه‌شده از فراورده‌های کشاورزی) هستند که از لاکتیک اسید تهیه و امکان تبدیل شدن به کود را دارند و در ظروف پلاستیکی یک‌بارمصرف به کار می‌روند.