

مرورنامه آزمون آزمایشی خلی سبز

سال تحصیلی ۱۴۰۴-۰۵



مرحله پنجم

پایه دوازدهم

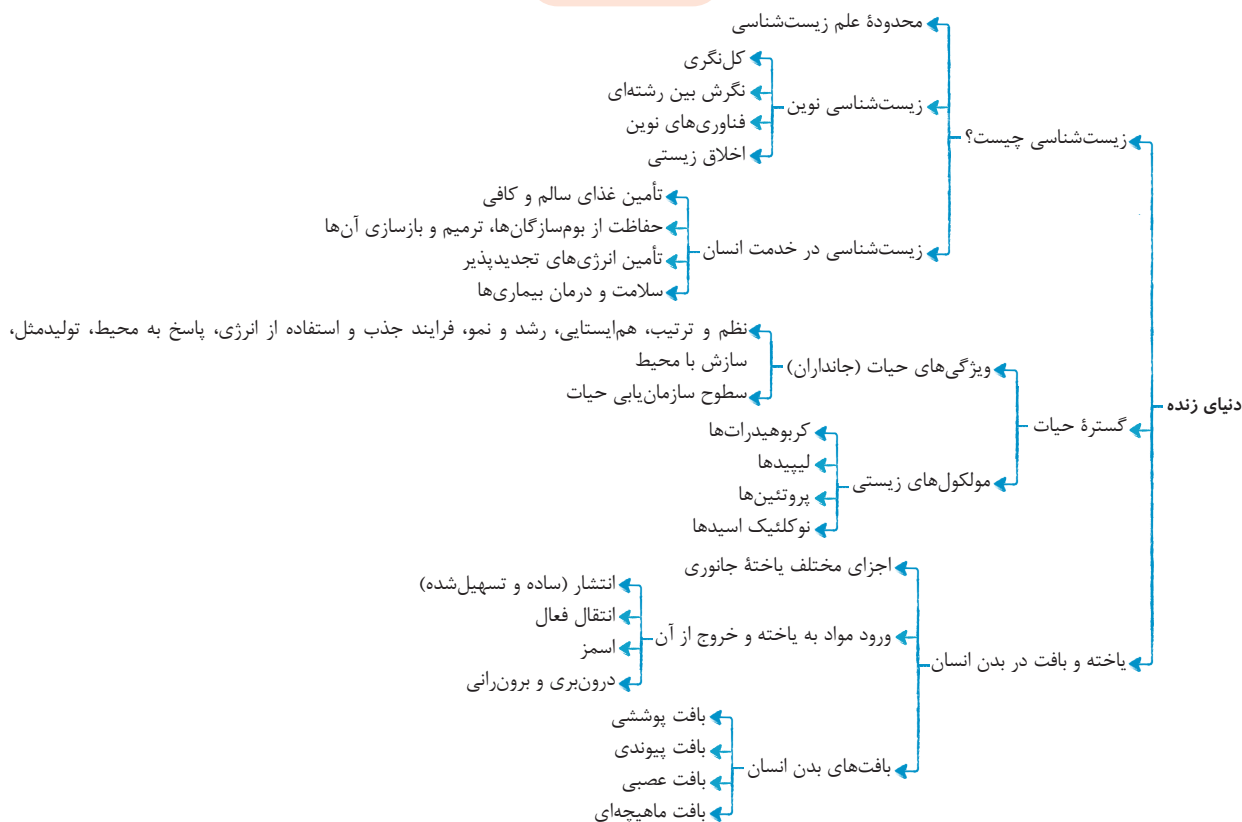
ویژه کنکوری‌های ۱۴۰۵

نام درس	مباحث	مؤلف	ویراستار	از صفحه	تا صفحه
زیست‌شناسی	زیست‌شناسی دهم: کل کتاب صفحه ۱ تا ۱۱۱ زیست‌شناسی یازدهم: کل کتاب صفحه ۱ تا ۱۵۲	روزا امیری راضیه نصرالله‌زاده	احسان بدری مهناز احمدیان نازنین محمدی	۲	۸
فیزیک	فیزیک دهم: کل کتاب صفحه ۱ تا ۱۲۰ فیزیک یازدهم: کل کتاب صفحه ۱ تا ۱۰۴	نوید شاهی	امین امینی ماهان فنی‌فر سینا نیک‌نژاد	۹	۱۵
شیمی	شیمی دهم: کل کتاب صفحه ۱ تا ۱۲۲ شیمی یازدهم: کل کتاب صفحه ۱ تا ۱۲۳	سروش عبادی	معصومه سعیدی مهدی سلطانی مهدی محمدی	۱۵	۳۳
ریاضی	ریاضی دهم: کل کتاب صفحه ۱ تا ۱۷۰ ریاضی یازدهم: کل کتاب صفحه ۱ تا ۱۶۶	علی شهرابی علیرضا نصراللهی	محسن فراهانی ابوالفضل ناصری امیررضا رحیمی محمدامین لطفی	۳۳	۳۵
زمین‌شناسی	زمین‌شناسی: کل کتاب صفحه ۹ تا ۱۲۵	ریحانه شعبان‌زاده	لیدا علی‌اکبری	۳۵	۳۷

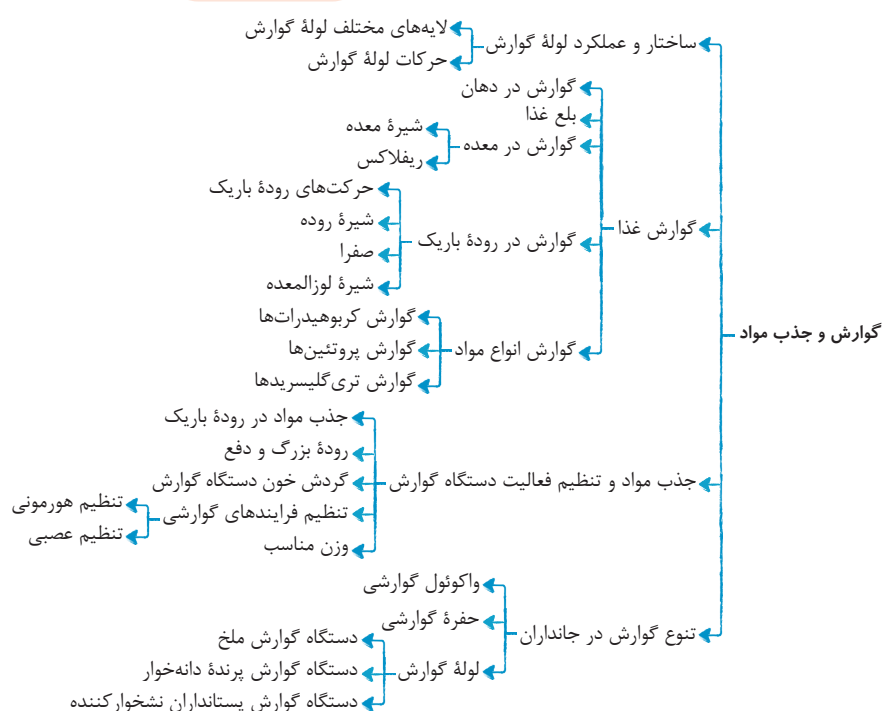


پایه دهم

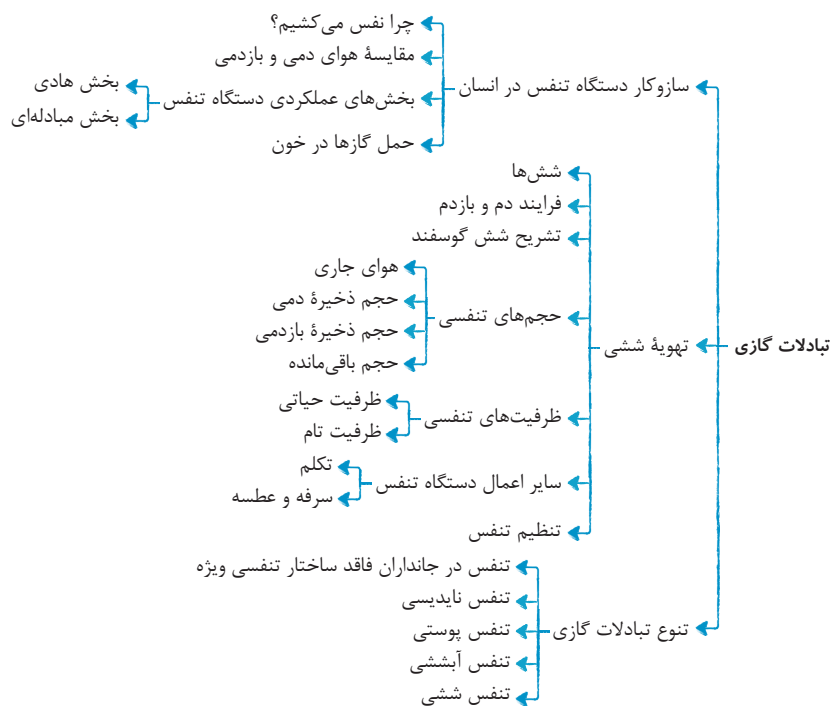
فصل اول



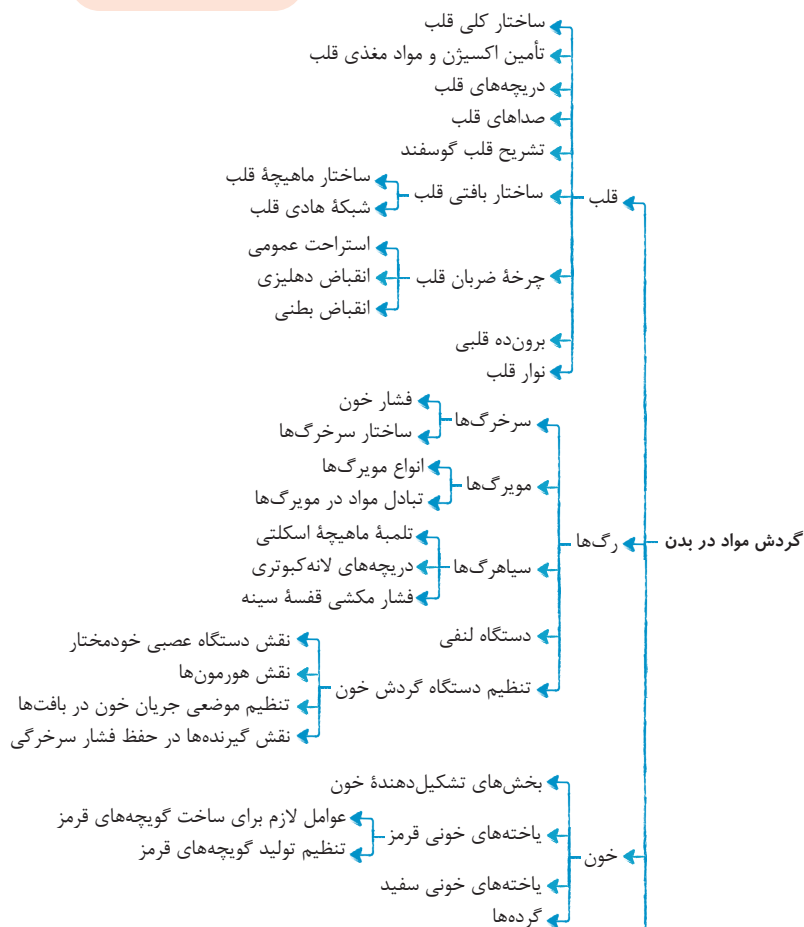
فصل دوم

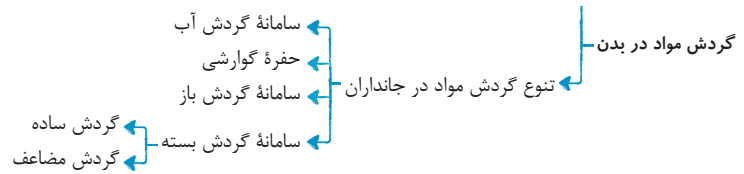


فصل سوم

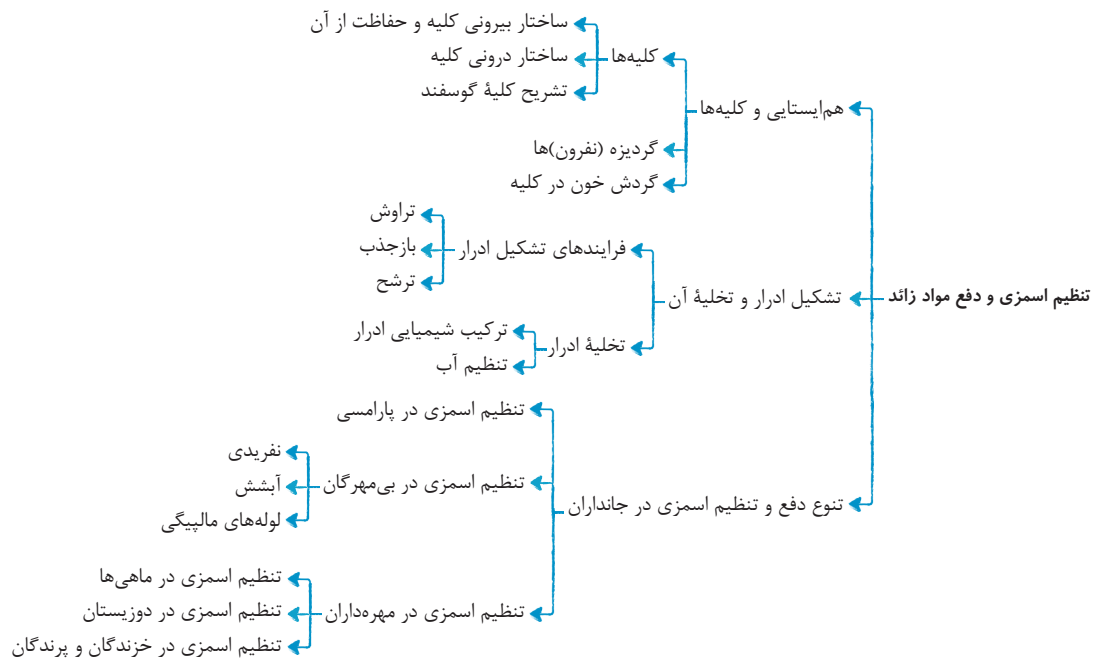


فصل چهارم

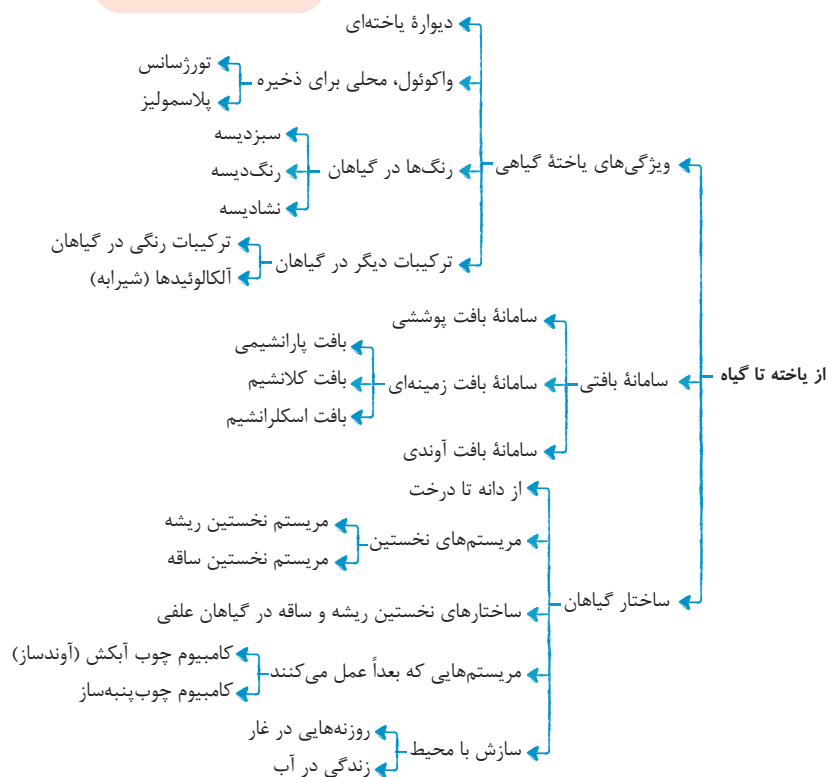




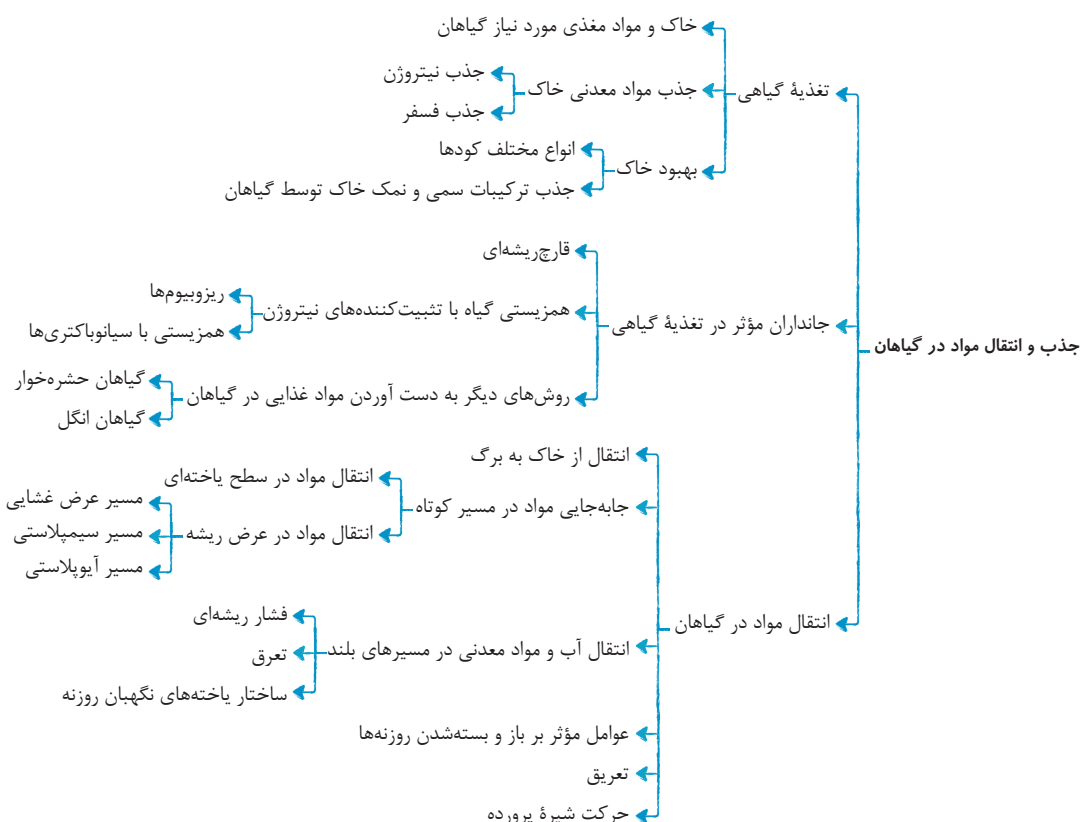
فصل پنجم



فصل ششم

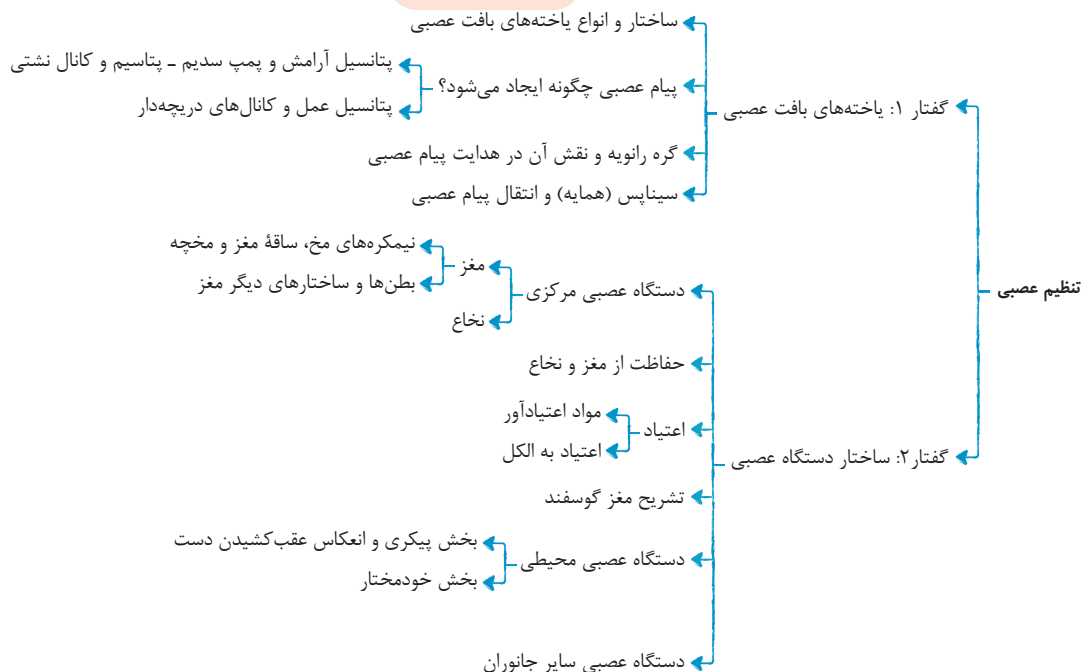


فصل هفتم

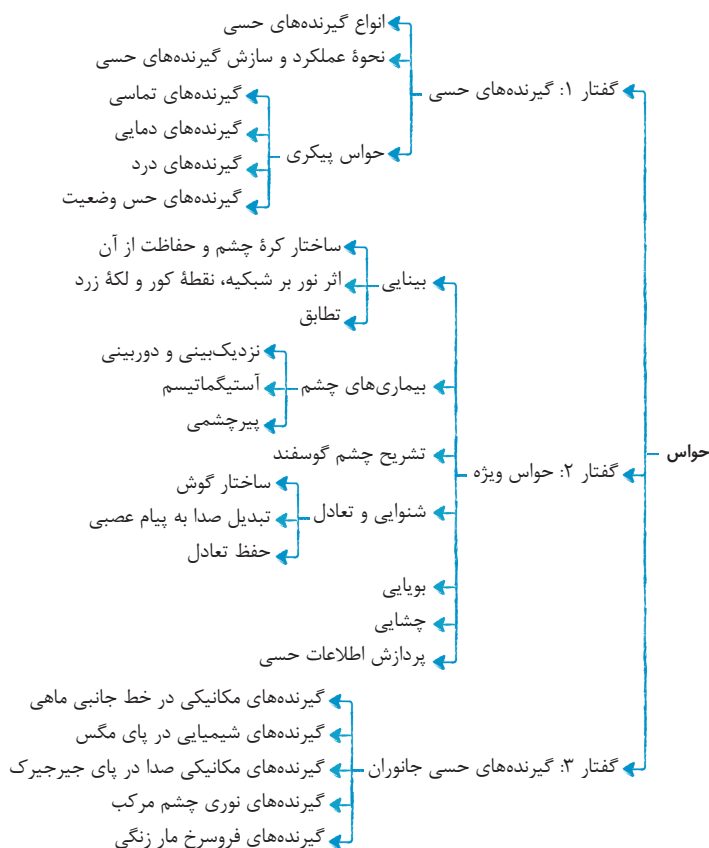


پایه یازدهم

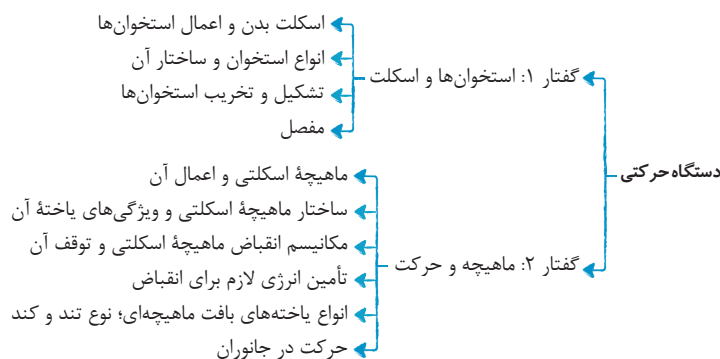
فصل اول



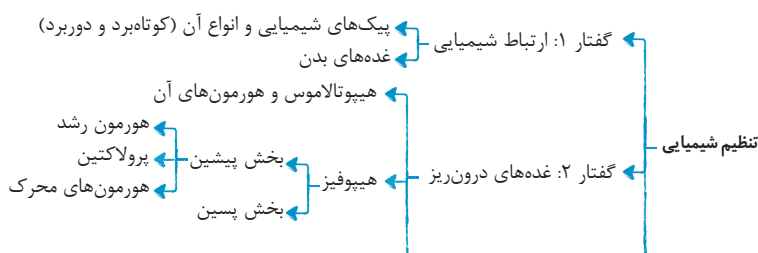
فصل دوم

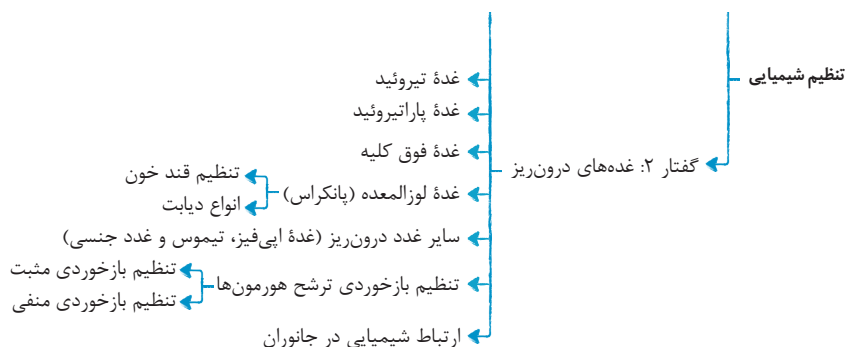


فصل سوم

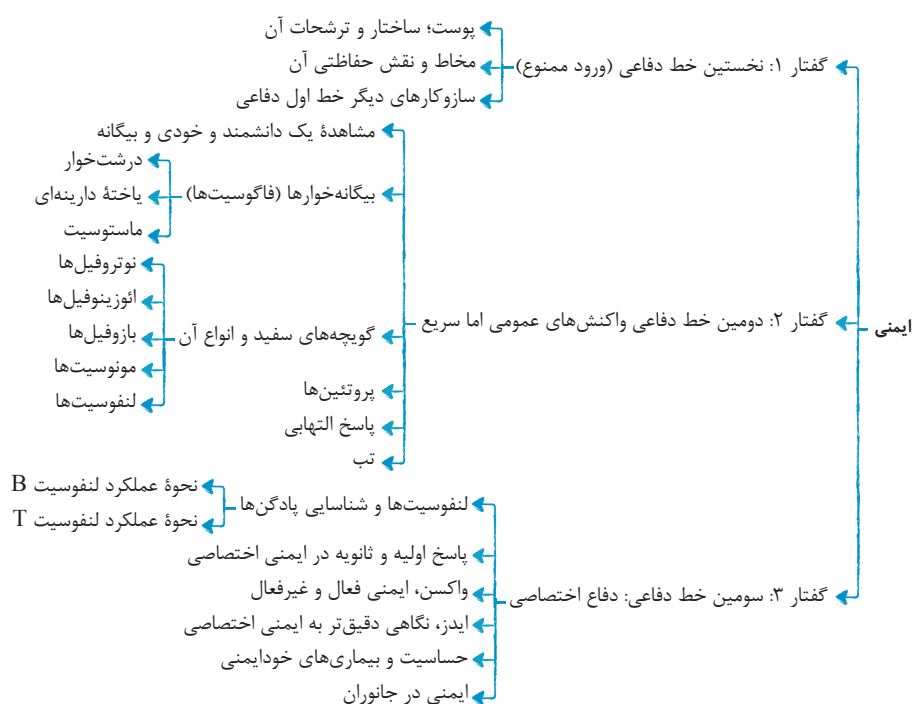


فصل چهارم

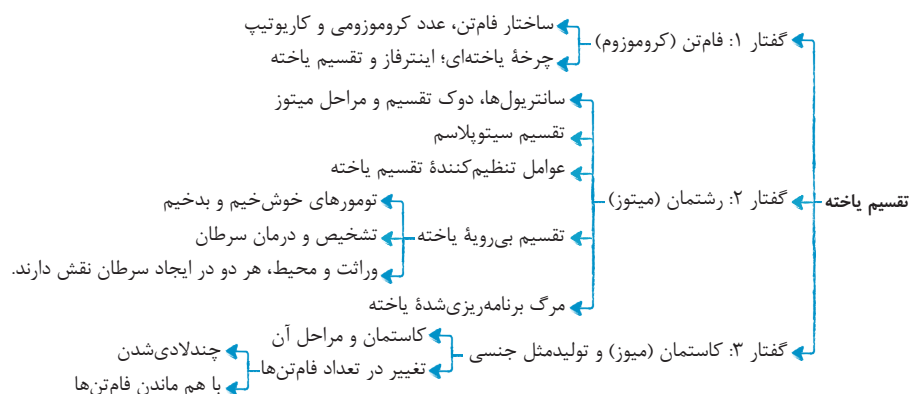




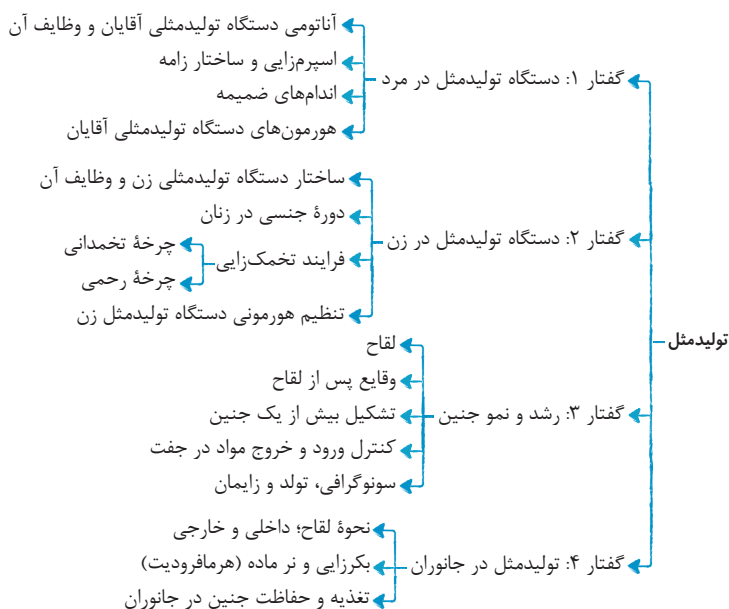
فصل پنجم



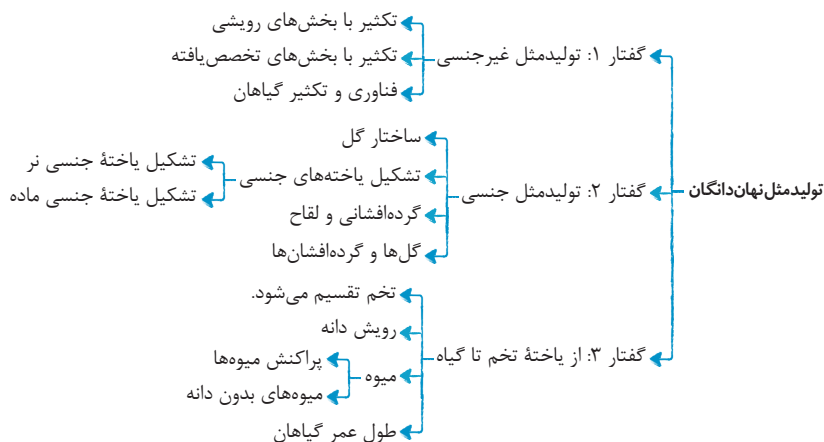
فصل ششم



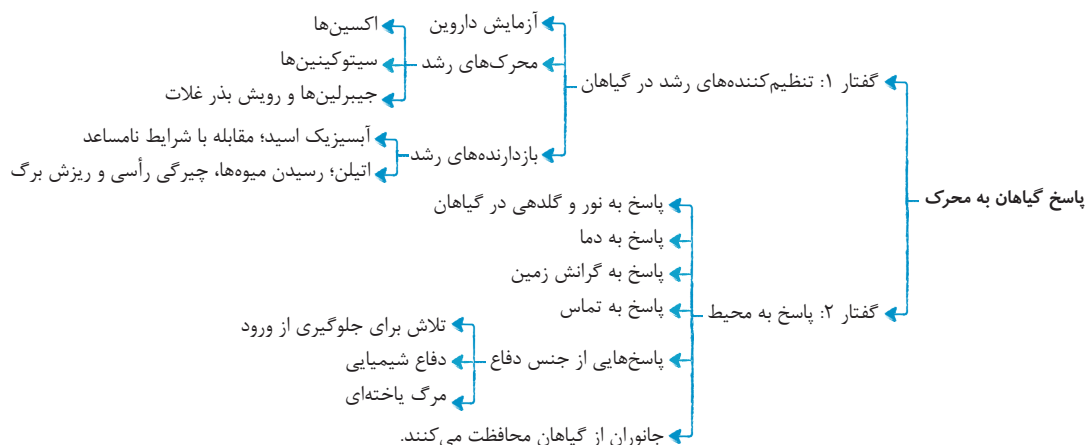
فصل هفتم



فصل هشتم



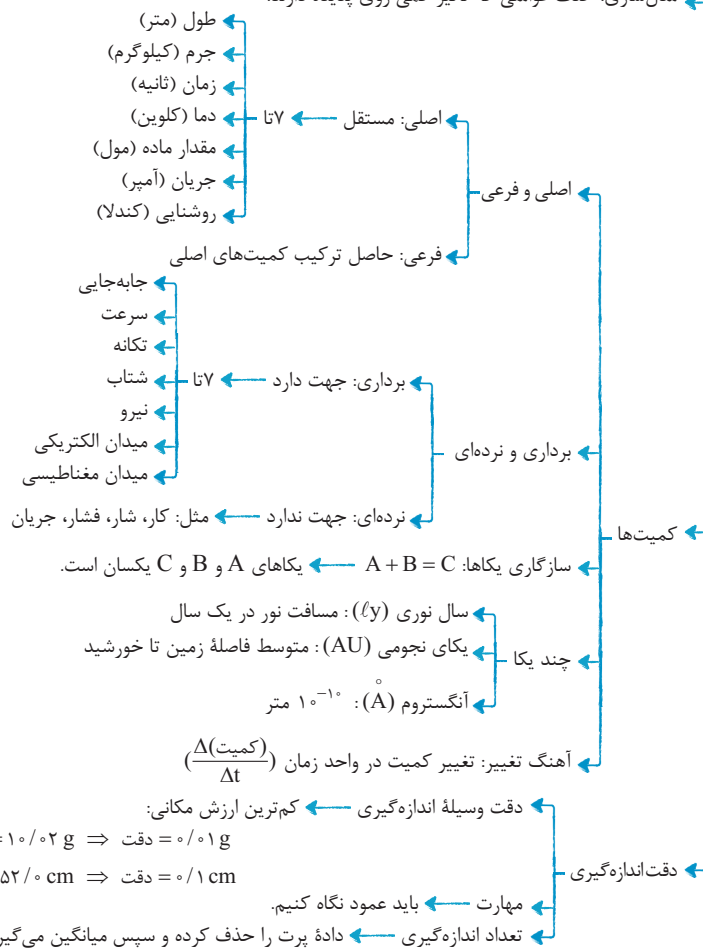
فصل نهم



پایه دهم

فصل اول

تفکر نقادانه و اندیشه‌ورزی فعال: نقطه قوت علم فیزیک
مدل‌سازی: حذف عواملی که تأثیر کمی روی پدیده دارند.



فیزیک و اندازه‌گیری

$$(10^3 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} = 1 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}) \rho = \frac{m}{V}$$

چگالی کمتر، مایع بالاتر

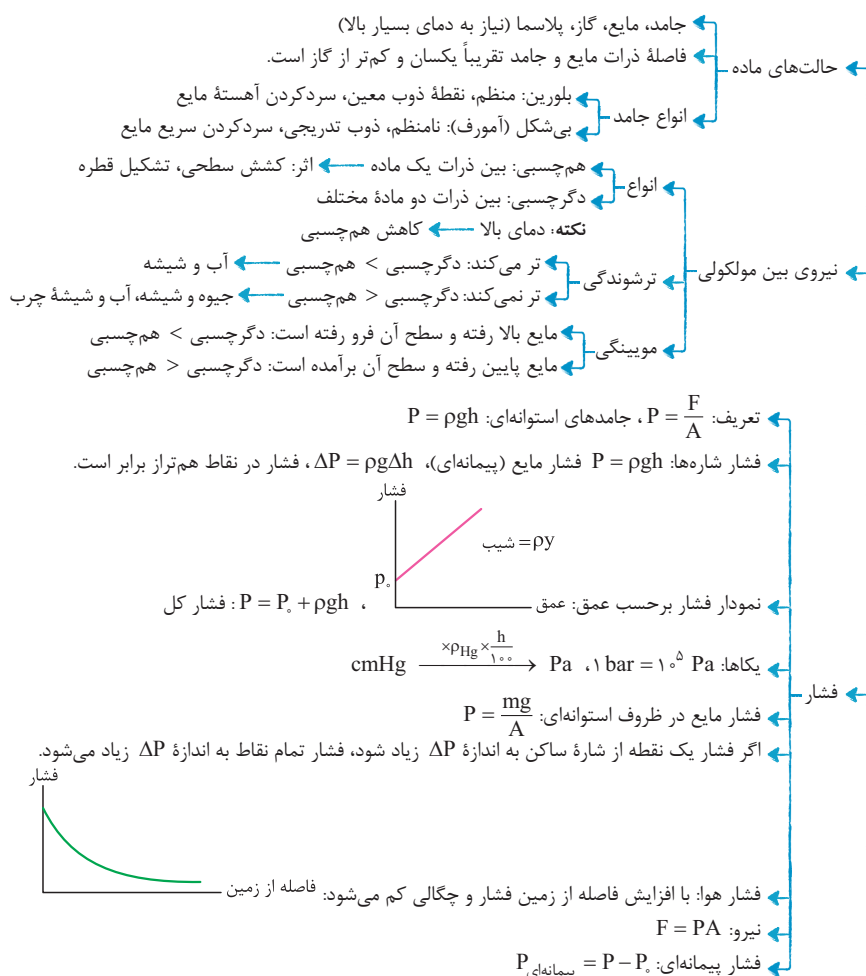
$$\text{چگالی} = \frac{4}{3} \pi r^2 h = \text{حجم کره}, \text{حجم استوانه}$$

$$\text{حجم حفره: } V_{\text{حفره}} = V_{\text{کل}} - \frac{m}{\rho}$$

$$\text{چگالی مخلوط: } \rho_{\text{مخلوط}} = \frac{m_1 + m_2}{V_1 + V_2} = \frac{\rho_1 V_1 + \rho_2 V_2}{V_1 + V_2} = \frac{m_1 + m_2}{\frac{m_1}{\rho_1} + \frac{m_2}{\rho_2}}$$



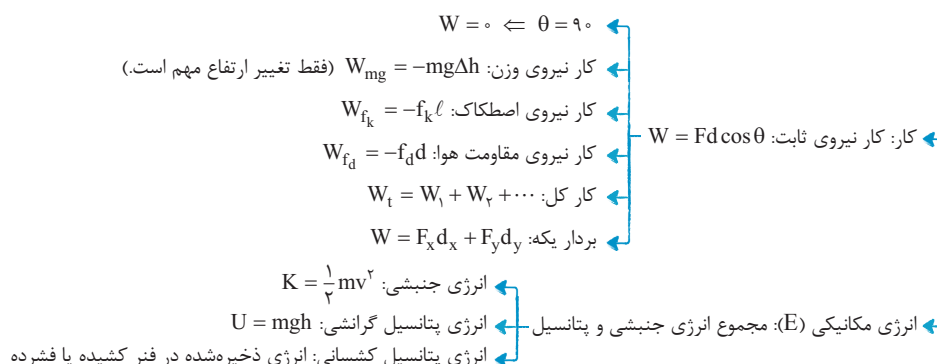
فصل دوم



ویژگی‌های فیزیکی مواد

دوازدهم تجربی مرحله پنجم

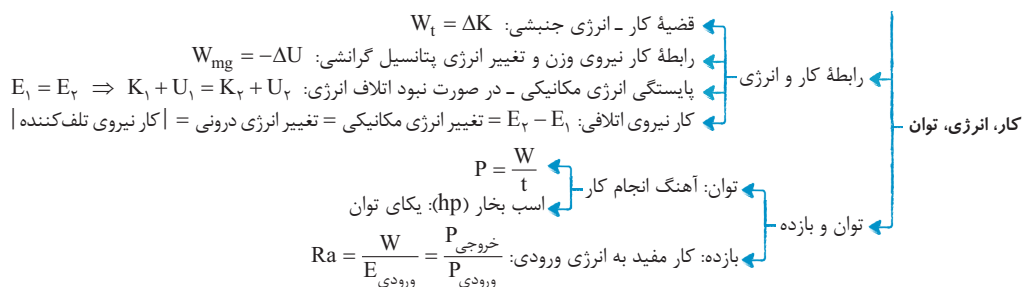
فصل سوم





مرورنامه آزمون آزمایشی خیلی سبز

فیزیک



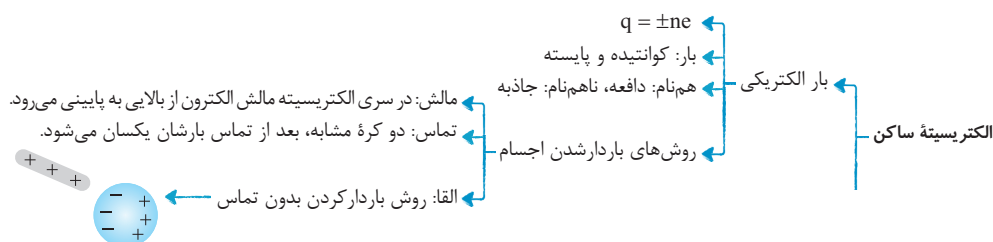
فصل چهارم

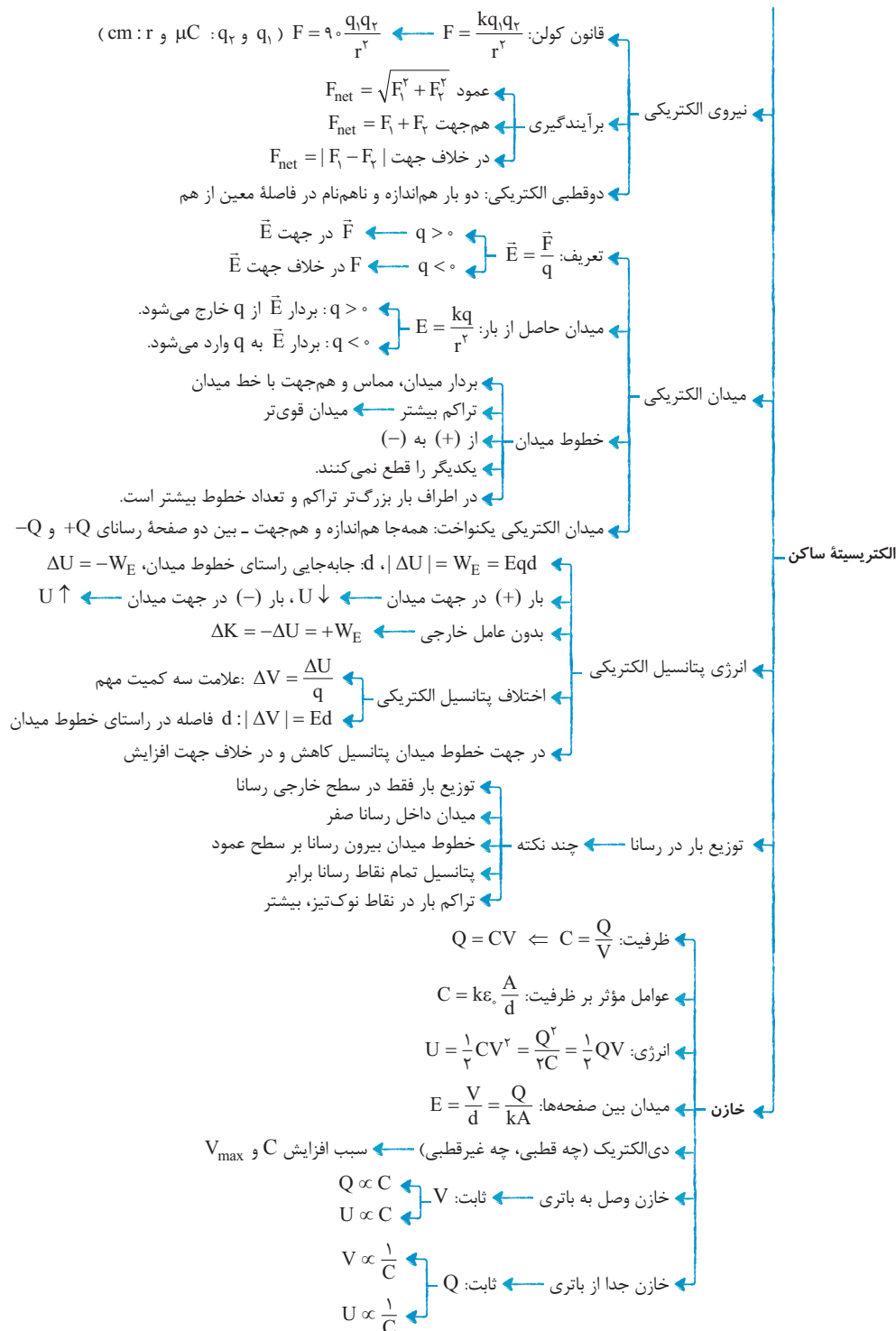


● مفقودی های کتاب درسی رو بفون!

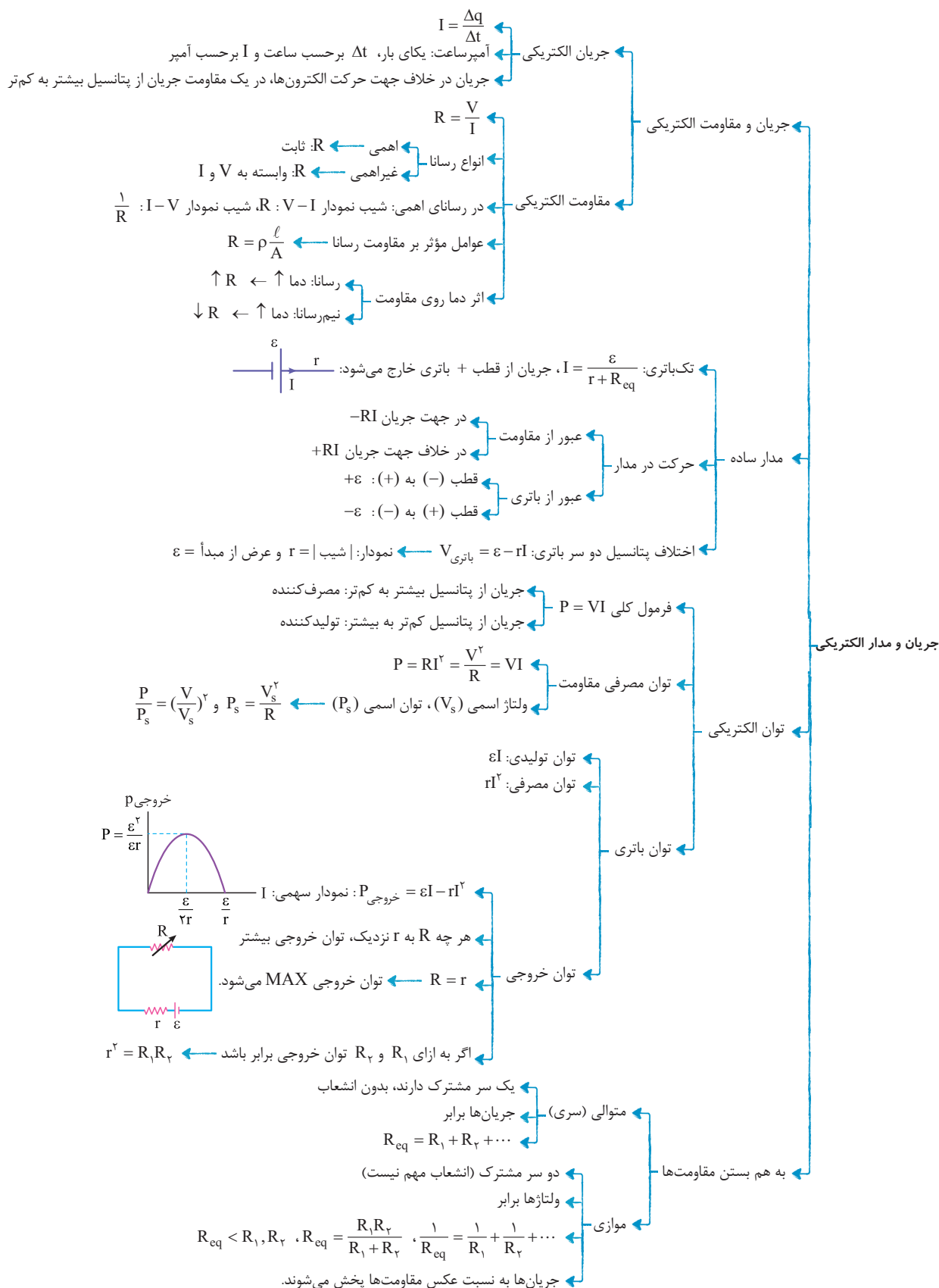
پایه یازدهم

فصل اول



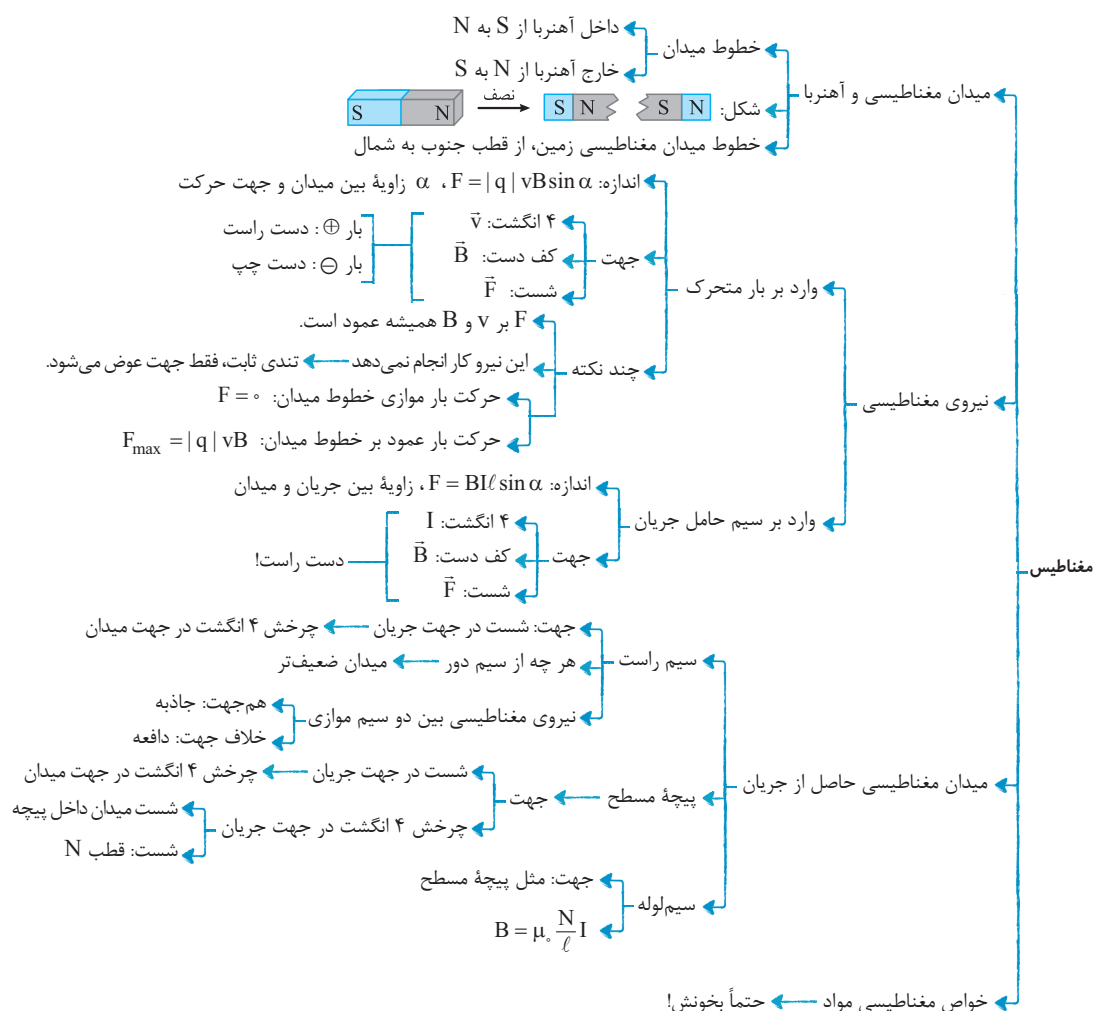


فصل دوم

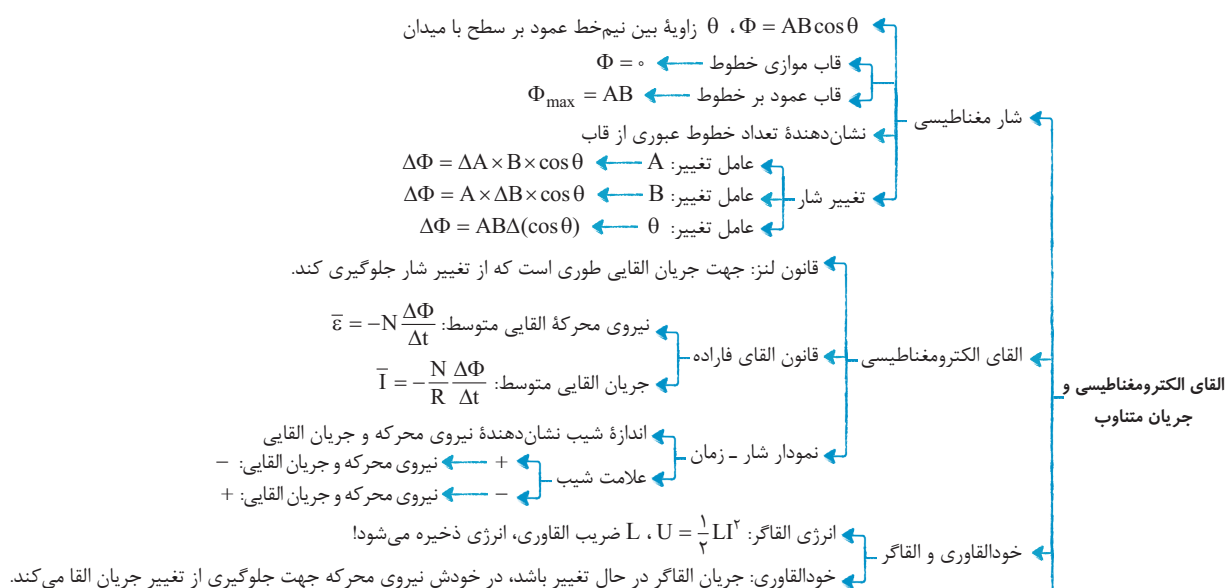


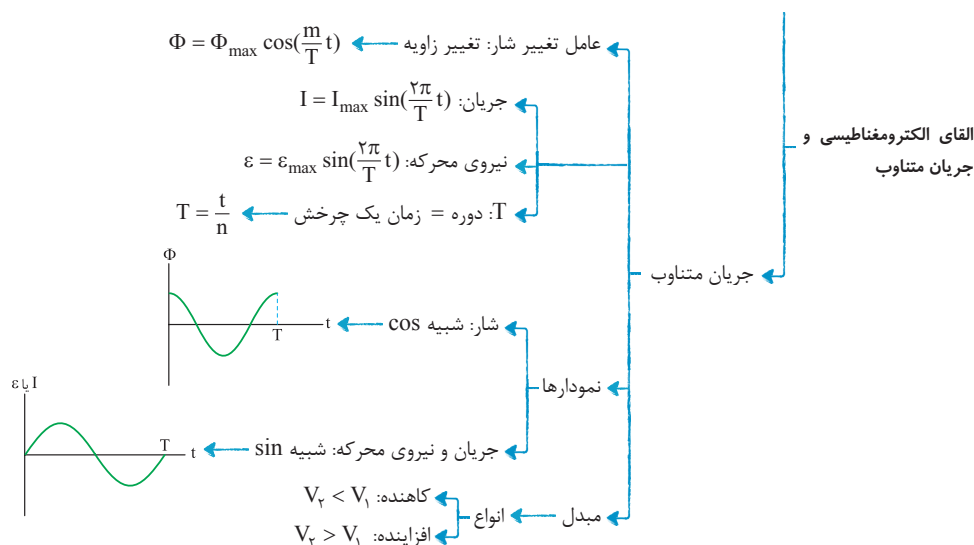


فصل سوم



دوازدهم تجربی مرحله پنجم





شیمی

پایه دهم

فصل اول: کیهان زانگاه 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: ${}_Z^A E$
 - هر عنصر با نماد یک یا دو حرفی، حرف اول نام لاتین به صورت بزرگ
- به جز 1H 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.
 هسته به احتمال زیاد پرتوزا و ناپایدار است. $\Rightarrow \frac{N}{P} \geq 1/5$ (یا $\frac{A}{P} \geq 2/5$ یا $\frac{P}{N} \leq 0/67$)

ایزوتوپ‌های هیدروژن

- ایزوتوپ طبیعی:
 - پایدار: 1H (بیش از $99/9$ درصد فراوانی در طبیعت)
 - ناپایدار و پرتوزا: 2H (حدود $0/01$ درصد در طبیعت)
 - ۷ ایزوتوپ هیدروژن:
 - ۳ ایزوتوپ ساختگی: ${}^3H, {}^4H, {}^5H, {}^6H, {}^7H$ (درصد فراوانی در طبیعت ناچیز)
 - ۴ ایزوتوپ ساختگی: ${}^8H, {}^9H, {}^{10}H, {}^{11}H$ (درصد فراوانی در طبیعت صفر)
- مقایسه پایداری و نیم‌عمر ایزوتوپ‌های هیدروژن: ${}^1H > {}^2H > {}^3H > {}^4H > {}^5H > {}^6H > {}^7H$



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)

- ۱ جرم اتم‌ها را با وزنه‌ای می‌سنجند که جرم آن $\frac{1}{12}$ جرم ایزوتوپ کربن ۱۲- است. به این وزنه، یکای جرم اتمی (amu) می‌گویند.
- ۲ در مقیاس amu جرم پروتون و نوترون حدود ۱ amu و جرم الکترون $\frac{1}{1836}$ amu است.
- ۳ نماد شیمیایی الکترون، پروتون و نوترون به ترتیب ${}^0_{-1}\text{e}$ ، ${}^1_1\text{p}$ و ${}^1_0\text{n}$ است.

جرم اتمی میانگین

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

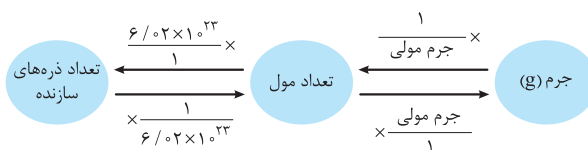
فرمول اول:

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

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.mol^{-1} است. روش اول: استفاده از کسر تبدیل‌ها:



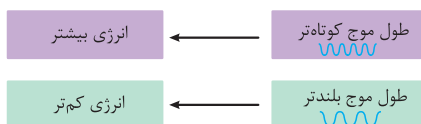
$$\text{مول} = \frac{\text{جرم (g)}}{\text{جرم مولی (g.mol}^{-1}\text{)}} = \frac{\text{تعداد ذرات}}{N_A}$$

↓
(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



مرورنامه آزمون آزمایشی خیالی سبز

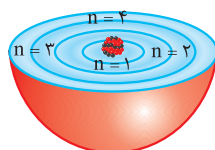
شیمی

نشر نور و طیف نشری

- ۴ 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.
- ۵ نور زرد لامپ‌هایی که شب‌هنگام، آزادراه‌ها، بزرگراه‌ها و خیابان‌ها را روشن می‌سازد به دلیل وجود بخار سدیم (نه سریم در حالت پامد!) در آن‌هاست.
- ۶ 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:
مقایسه تعداد خطوط رنگی در طیف نشری خطی: $\text{Na} (n=3 \rightarrow n=2) < \text{He} (n=4 \rightarrow n=2) < \text{Li} = \text{H} (n=3 \rightarrow n=2)$



ساختار لایه‌ای اتم

مدل کوانتومی

- ۱ در ساختار لایه‌ای اتم، هر بخش پررنگ، 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.
- 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)

- ۱ تعداد زیرلایه‌ها در هر لایه الکترونی برابر عدد کوانتومی اصلی (n) می‌باشد.
- ۲ مقادیر مجاز برای عدد کوانتومی فرعی، اعداد صحیح صفر تا $(n-1)$ است.
- ۳ حداکثر گنجایش یک زیرلایه با عدد کوانتومی فرعی l برابر با $4l+2$ می‌باشد.
- ۴ 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

- ۱ هنگام افزودن الکترون به زیرلایه‌ها، نخست زیرلایه‌های نزدیک‌تر به هسته پر می‌شود که دارای انرژی کم‌تری است و سپس زیرلایه‌های بالاتر پر خواهد شد.
- ۲ انرژی زیرلایه‌ها علاوه بر n نیز وابسته است. به طوری که زیرلایه‌های 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.
- ۳ ترتیب پرشدن زیرلایه‌های عناصر هر دوره جدول را می‌توان به صورت مقابل هم بیان کرد (n: شماره دوره).

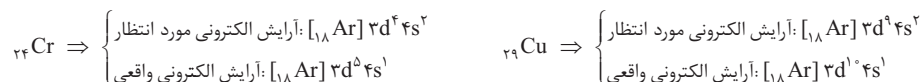
$$ns, (n-2)f, (n-1)d, np$$

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

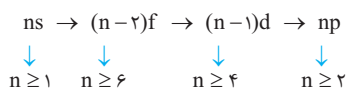
$$n \geq 1 \quad n \geq 6 \quad n \geq 4 \quad n \geq 2$$



- قاعده آفیا آرایش الکترونی اغلب عنصرها را پیش‌بینی می‌کند، اما داده‌های طیف‌سنجی نشان می‌دهد که آرایش الکترونی برخی از اتم‌ها از قاعده آفیا 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.

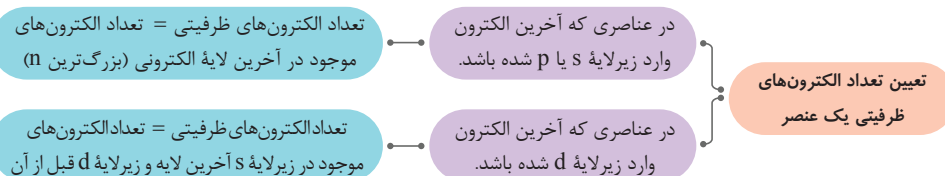


رسم سریع آرایش الکترونی فشرده



+1 شماره دوره گاز نجیب قبل از عنصر مورد نظر $n=$

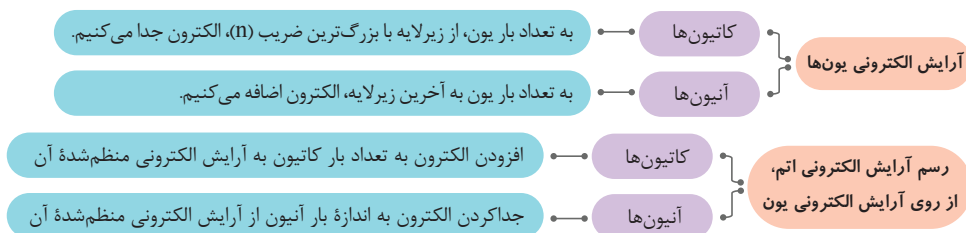
لایه ظرفیت



ساختار لوویس

1. شمار الکترون‌های ظرفیتی هر عنصر برابر با عدد یکان شماره گروه آن عنصر است.
2. آرایش الکترون - نقطه‌ای عنصرهای یک گروه کاملاً یکسان است. البته به‌جز هلیوم که دارای آرایش الکترون - نقطه‌ای He: می‌باشد.
3. 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.
4. از دست دادن یا گرفتن الکترون نشانه‌ای از رفتار شیمیایی اتم‌هاست.
5. 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

1. به کاتیون یا آنیونی که تنها از یک اتم (نه یک نوع اتم / نه یک عنصر!) تشکیل شده است، یون تک‌اتمی می‌گویند.
2. ترکیب‌های یونی که تنها از دو عنصر ساخته شده‌اند، ترکیب یونی دوتایی نامیده می‌شوند.
3. 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.



فرمول نویسی ترکیب‌های یونی

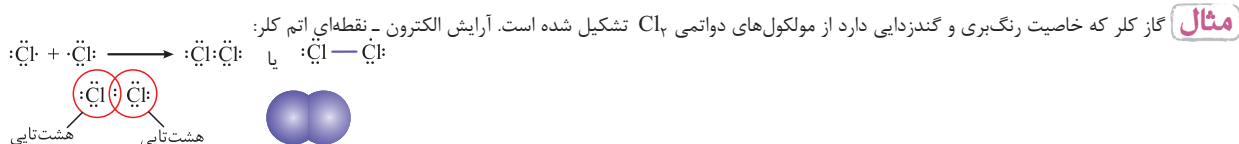
- نماد شیمیایی کاتیون، سمت چپ و نماد شیمیایی آنیون سمت راست
- حذف بار یون‌ها و ساده‌سازی زیروندها تا حد امکان
- هم‌چنین از نوشتن زیروند (۱) خودداری می‌کنیم.
- فرمول نویسی ترکیب‌های یونی
- ترکیب‌های یونی از لحاظ بار الکتریکی خنثی هستند، از این رو برای این که مجموع بار کاتیون‌ها با مجموع بار آنیون‌ها برابر شود، بار کاتیون را زیروند آنیون و اندازه 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:

$$\begin{aligned} \text{زیروند کاتیون} \times \text{بار کاتیون} &= n \times N_A \\ \text{زیروند آنیون} \times \text{اندازه بار آنیون} &= n \times N_A \end{aligned}$$

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 الکترون‌های (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.



فصل دوم: ردهای گازها در زندگی

- 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 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 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 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 گرفته‌شدن گرد و غبار
- کاهش پیوسته دما با استفاده از فشار
- جدا شدن رطوبت هوا به صورت یخ در دمای 0°C
- جدا شدن 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 N_2 ، Ar و O_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 جدا شدن 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

مرورنامه آزمون آزمایشی خیلی سبز



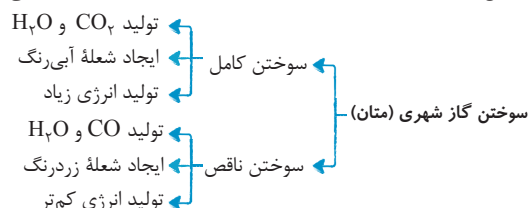
کاتیون‌هایی با چند بار الکتریکی

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



باران اسیدی و اثرات مخرب آن

باران معمولی: $\text{pH} < 5.6$ ← عامل کاهش pH ، CO_2 محلول در آب باران

باران اسیدی: $\text{pH} < 5.6$ ← عامل کاهش pH نسبت به باران طبیعی، حل شدن آلاینده‌های هوا مانند NO_2 و SO_2 در آب باران و تولید 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 شرکت کننده در واکنش	✓	x
چگونگی و ترتیب اختلاط واکنش دهنده	x	x
شرح عملی واکنش و نکته‌های ایمنی	x	x

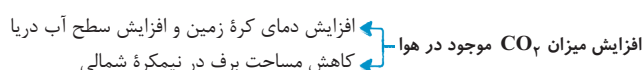
۲) علامت (Δ) تنها به این معناست که واکنش دهنده‌ها در اثر گرم شدن واکنش می‌دهند؛ حالا این واکنش می‌تواند گرماگیر یا گرماده باشد!

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:



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 گسیل شده، کمتر و طول موج آن‌ها بلندتر است.

۲) اگر هواکره وجود نداشت، میانگین دمای کره زمین به -18°C درجه سلسیوس یا -288°C کلوین می‌رسید.

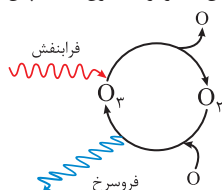


هیدروژن و توسعه پایدار

- ۱ مقایسه گرمای آزاد شده به ازای سوختن ۱ g:
- ۲ مقایسه قیمت به ازای ۱ g:
- ۳ زغال سنگ دارای بیشترین تنوع فراورده هاست و علاوه بر موارد مشترک بالا، SO_2 (و البته NO_2) 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 ۷۱ 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

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

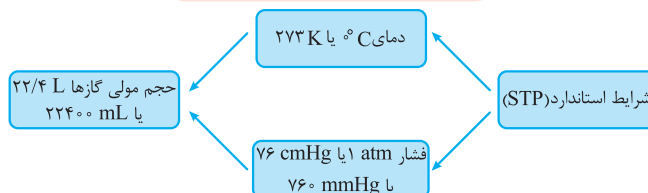
در فشار ثابت: $\frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2} \Rightarrow V \propto T$

در فشار و دمای ثابت: $\frac{V_1}{n_1} = \frac{V_2}{n_2} \Rightarrow V \propto n$

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

- 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 یا 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.
- $$\left(\frac{\rho_1}{\rho_2}\right) = \frac{M_{W_1}}{M_{W_2}}$$

شرایط استاندارد STP



- در شرایط استاندارد هر یک مول از هر نوع گازی، $22/4$ لیتر یا 22400 میلی لیتر حجم دارد که به این مقدار، حجم مولی گازها در شرایط استاندارد یا STP می گوئیم.

حل مسائل به روش تناسب

$$\frac{\text{تعداد مول}}{\times 1 \text{ ضرب}} = \frac{\text{تعداد ذره}}{\text{عدد آووگادرو} \times \text{ضرب}} = \frac{\text{جرم}}{\text{جرم مولی} \times \text{ضرب}} = \frac{\text{حجم گاز (L)}}{\underbrace{\text{حجم گاز (mL)} \times 22.4 \times \text{ضرب}}_{\text{شایط STP}}} = \frac{\text{حجم گاز}}{\underbrace{\text{حجم مولی} \times \text{ضرب}}_{\text{شایط STP}}}$$

توجه

– تولید آمونیاک، کاربردی از واکنش گازها در صنعت –

واکنش هابر: $3\text{H}_2(\text{g}) + \text{N}_2(\text{g}) \xrightarrow{\text{شرایط بهینه}} 2\text{NH}_3(\text{g})$

$$3\text{H}_2(\text{g}) + \text{N}_2(\text{g}) \xrightarrow{\text{شرایط بهینه}} 2\text{NH}_3(\text{g})$$

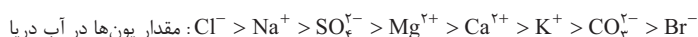
3

(۲) مشکل بعدی هابر این بود که اکنون چگونه آمونیاک (فراورده واکنش) را از مخلوط واکنش جدا کند.

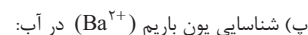
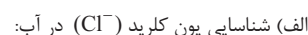
- سرانجام دریافت که اگر مخلوط این گازها از روی ورقه آهنی (به عنوان کاتالیزگر) در دما و فشار، عبور داده شود، با انجام واکنش، مقدار قابل توجهی آمونیاک تولید می‌شود، اما همه واکنش‌دهنده‌ها به فراورده‌ها تبدیل نخواهد شد؛ زیرا این واکنش برگشت‌پذیر است، با این توصیف در ظرف واکنش مخلوطی از سه گاز H_2 ، N_2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

فصل سوم: آہنگ زندگی

– مقدار یون‌های حل‌شده در آب دریاها –



– شناسایی برخی از یون‌های محلول در آب –



● در یک یون چنداتی، بار یون به اتم خاصی تعلق نداشته و به کل یون تعلق دارد. یون‌های چنداتی 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-}), 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) $\text{ppm} = \frac{\text{جرم حل شونده}}{\text{جرم محلول}} \times 10^6$ (برای همه محلول‌ها)
- ۲) $\text{ppm} = \frac{\text{جرم حل شونده (mg)}}{\text{جرم محلول (kg)}} \times 10^6$ (برای همه محلول‌ها)
- ۳) $\text{ppm} = \frac{\text{جرم حل شونده (mg)}}{\text{جرم حلال (kg)}} \times 10^6$ (برای محلول‌های بسیار رقیق)
- ۴) $\text{ppm} = \frac{\text{جرم حل شونده (mg)}}{\text{حجم محلول (L)}} \times 10^6$ (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 -

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

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

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:

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

$$\text{ppm} = a \times 10^4$$

$$C_M = \frac{10^4 \times a \times d}{M}$$

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

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

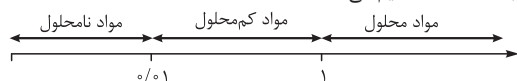
M: جرم مولی حل شونده (g.mol^{-1}) و d: چگالی (g.mL^{-1})

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 براساس انحلال پذیری در آب و در دمای اتاق به صورت زیر به سه دسته تقسیم می‌کنند:



۳) هر چه اندازه شیب نمودار انحلال پذیری یک ماده برحسب 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 برحسب دما: $\text{KNO}_3 > \text{NaNO}_3 > \text{KCl} > \text{Li}_2\text{SO}_4 > \text{NaCl}$

مقایسه تأثیر دما بر انحلال پذیری: $\text{KNO}_3 > \text{NaNO}_3 > \text{KCl} > \text{Li}_2\text{SO}_4 > \text{NaCl}$

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

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

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

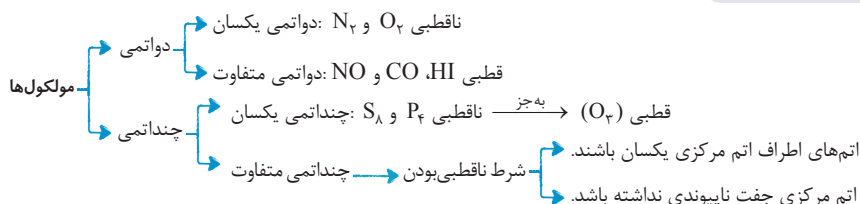
$$\text{جرم رسوب یا جرم گاز آزاد شده} = \frac{(A - B) \times m}{100 + A}$$

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 –



● هیدروکربن‌ها (آلکان‌ها، آلکین‌ها، آلکین‌ها، سیکلوالکان و آروماتیک‌ها) ناقطبی‌اند.

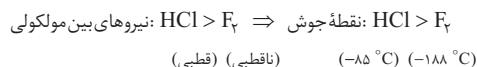
– نیروهای بین مولکولی –

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. 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 قطبی‌بودن مولکول‌ها و جرم آن‌ها وابسته است.

۲) در مواد مولکولی با جرم مولی مشابه، ماده با مولکول‌های قطبی، نقطه جوش بالاتری دارد. برای مثال:



● هر چه 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:

$$HF > HBr > HCl$$

نقطه جوش جرم مولی کمتر جرم مولی بیشتر پیوند هیدروژنی

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

$$H_2O > H_2S > H_2Se$$

نقطه جوش جرم مولی کمتر جرم مولی بیشتر پیوند هیدروژنی

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

$$NH_3 > AsH_3 > PH_3$$

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 انحلال‌پذیری گازها در آب –

۱) نوع گاز: به طور کلی تشکیل پیوند هیدروژنی، قطبی‌بودن 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.

انحلال‌پذیری گاز (X)

فشار گاز (atm)

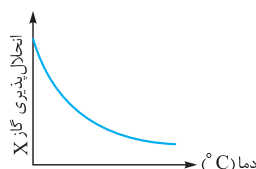
۳) نمودار انحلال‌پذیری گازها برحسب فشار به صورت خط راست با شیب مثبت است. از طرفی انحلال‌پذیری گازها در فشار صفر اتمسفر برابر صفر است؛ از این‌رو می‌توان

نتیجه گرفت که در دمای ثابت، با n برابر شدن فشار گاز، انحلال‌پذیری آن گاز در آب، n برابر می‌شود.



مرورنامه آزمون آزمایشی خیلی سبز

شیمی



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 غیرخطی 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 (اعمال فشار)		

– بررسی برخی روش های تصفیه آب –

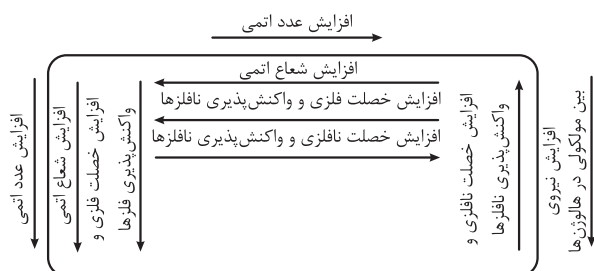
- در روش تقطیر، نافلزها، آلاینده ها، فلزهای سمی، حشره کش ها و آفت کش ها از آب جدا می شوند، ولی میکروب ها و ترکیب های آلی فزّار در آب تصفیه شده باقی می ماند.
- آب به دست آمده از روش های اسمز معکوس و صافی کربن نسبت به روش تقطیر، آلاینده کمتری دارد.
- از آن جا که به کمک هیچ یک از سه روش نمی توانیم میکروب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

پایه یازدهم

فصل اول: قدرهدایایی زمینیه را بدائیم

– روند تغییرات در جدول دوره های عنصرها –

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



– مقایسه واکنش پذیری چند عنصر –

- واکنش فلز فعال تر با ترکیبی از فلز دیگر به صورت طبیعی انجام می شود و ترکیبی از یک فلز را نمی توان در ظرفی از جنس فلز فعال تر نگهداری کرد.
- شرایط نگهداری دشوارتر، استخراج دشوارتر
- عنصر واکنش پذیرتر
- تمایل برای تبدیل شدن به ترکیب بیشتر و ترکیب های پایدارتر از خود

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

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

- درصد خلوص (P) و بازده درصدی (R) مانند سایر داده های مسئله در صورت کسرها نوشته می شود و ضرایب استوکیومتری موجود در معادله موازنه شده برداشته می شود. دقت کنید که بازده درصدی را در صورت نیاز، باید در سمت واکنش دهنده ها 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 -

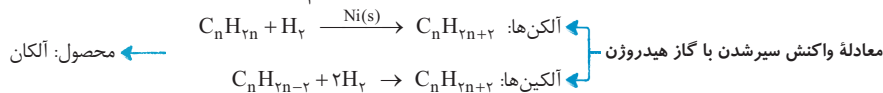
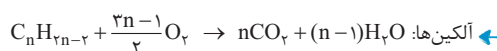
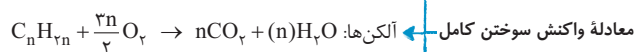
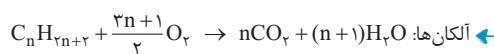
- ناقطبی، نامحلول در آب و با نیروهای بین مولکولی از نوع وان دروالسی
- شمار اتم های کربن، دارای رابطه مستقیم با «اندازه مولکول، نیروی بین مولکولی، نقطه جوش و گران روی» آلکان ها و دارای رابطه عکس با ویژگی «فشاربودن» آن هاست.
- حالت فیزیکی ۴ آلکان اول در دمای اتاق گازی است و با افزایش شمار اتم های کربن، 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.

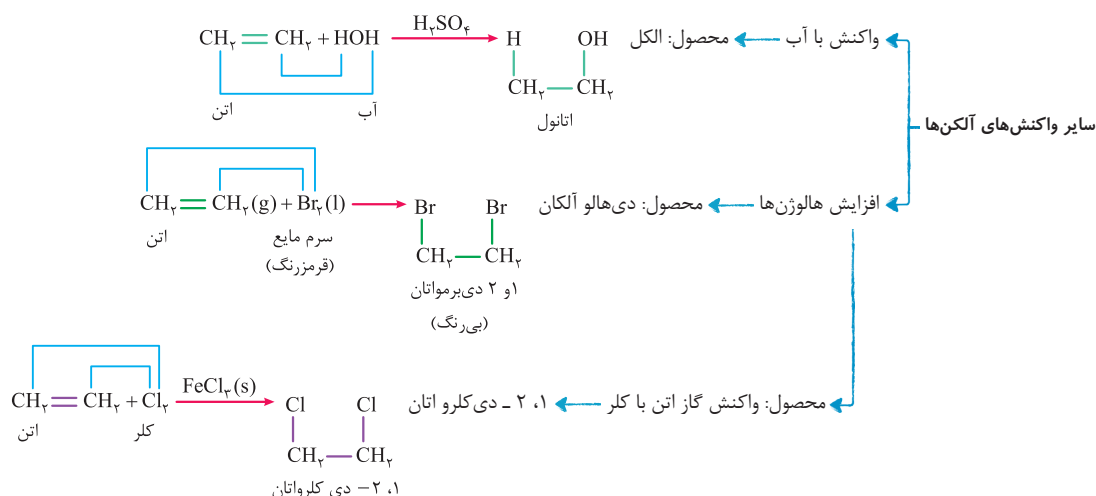
نکته

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

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

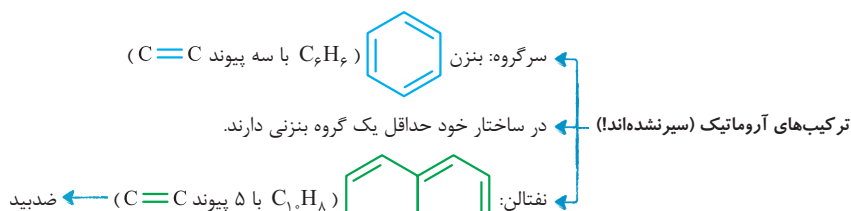
نام قدیمی: استیلن
 نخستین عضو آلکین ها
 تأمین دمای مورد نیاز در جوش کاربردی با سوختن اتین



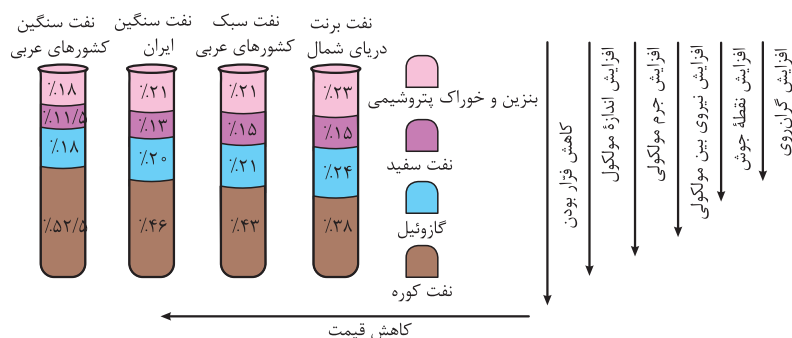


نکته

بی‌رنگ شدن برم ← شناسایی هیدروکربن‌های سیرنشده



دسته‌های متفاوت هیدروکربن‌ها در نفت خام -



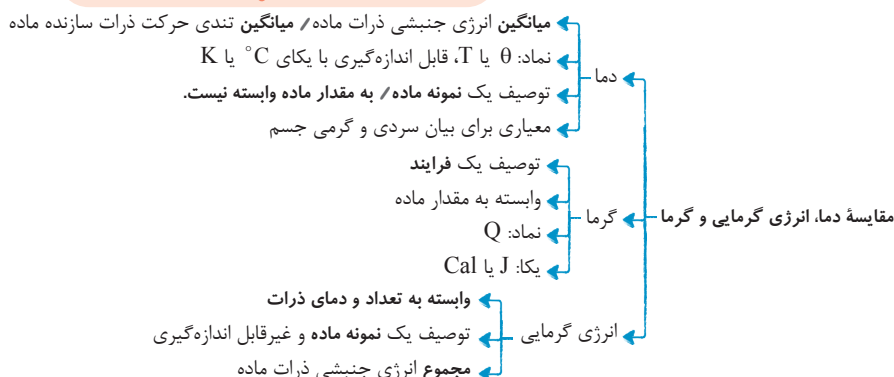
● زغال سنگ ← مقدار و تنوع فراورده‌های بیشتر نسبت به بنزین (SO₂ و NO_x علاوه بر CO، CO₂ و H₂O)

شست‌وشوی زغال سنگ ← حذف گوگرد و ناخالصی‌های دیگر

راه‌های بهبود کارایی ← به دام انداختن گاز SO₂ خارج شده با عبور گازهای خروجی از روی CaO: SO₂(g) + CaO(s) → CaSO₃(s)



فصل دوم: در پی غذای سالم



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

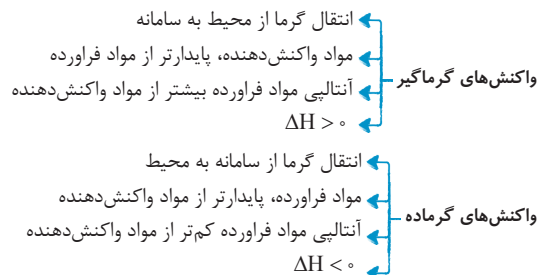
$$SI \text{ یکای } 1 J = 1 \text{ kg.m}^2.s^{-2}, \quad 4/18 J = 1 \text{ Cal}$$

$$C = m.c$$

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:

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



حل مسائل گرما و استوکیومتری

$$\frac{\text{مول}}{\text{ضریب}} = \frac{\text{تعداد ذره‌ها}}{\text{تعداد ذره‌ها}} = \frac{\text{گرم}}{\text{ضریب} \times \text{جرم مولی}} = \frac{\text{لیتر گاز}}{\text{ضریب} \times \text{لیتر گاز (STP)}} = \frac{\text{لیتر گاز}}{\text{ضریب} \times \text{حجم مولی}} = \frac{\text{چگالی} \times \text{لیتر گاز}}{\text{ضریب} \times \text{جرم مولی}} = \frac{M \times V(L)}{\text{ضریب} \times \text{غلظت مولی (L)}}$$

$$\frac{M \times V(\text{mL})}{1000 \times \text{ضریب}} = \frac{P \times \text{گرم ناخالص} \times \frac{1}{100}}{\text{ضریب} \times \text{جرم مولی}} = \frac{q}{\Delta H} \rightarrow (kJ)$$

گرماشیمی (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.

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

عوامل مؤثر بر آنتالپی پیوند:

(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، آلکین‌ها و الکل‌های هم‌کربن:

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

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.

محاسبه ΔH واکنش از طریق آنتالپی سوختن مواد:

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



مرورنامه آزمون آزمایشی خیلی سبز

شیمی

سینتیک -

- عوامل مؤثر بر سرعت واکنش
- نوع مواد واکنش دهنده: واکنش پذیری بیشتر $\rightarrow$ سرعت بیشتر
 - دما: دمای بیشتر $\rightarrow$ سرعت بیشتر
 - غلظت: غلظت بیشتر واکنش دهنده‌ها $\rightarrow$ سرعت بیشتر
 - سطح تماس: واکنش دهنده‌ها: سطح تماس بیشتر $\rightarrow$ سرعت بیشتر
 - کاتالیز: سرعت واکنش را افزایش می‌دهد، ولی خودش دست‌نخورده باقی می‌ماند.
- تأثیر حجم و فشار در سرعت واکنش
- الف) حجم (V) $\rightarrow$ اگر در واکنش دهنده‌ها (g) $\rightarrow$ حجم ظرف $\uparrow \Rightarrow$ غلظت $\downarrow \Rightarrow$ سرعت واکنش $\downarrow$
 - یا (aq) داشته باشیم $\rightarrow$ حجم محلول $\uparrow \Rightarrow$ غلظت $\downarrow \Rightarrow$ سرعت واکنش $\downarrow$
 - ب) فشار (P) $\rightarrow$ اگر در واکنش دهنده‌ها (g) یا (aq) داشته باشیم $\rightarrow$ فشار $\uparrow \Rightarrow$ غلظت $\uparrow \Rightarrow$ سرعت واکنش $\uparrow$
- سرعت برای یک فراورده $\rightarrow \bar{R}_{(B)} = \frac{\Delta n(B)}{\Delta t}$ $\rightarrow$ شیب نمودار $\sim$ سرعت نمودار $B \rightarrow A$ فرضی $\rightarrow$ سرعت تولید یا مصرف مواد شرکت کننده در واکنش فرضی $A \rightarrow B$
- سرعت برای یک واکنش دهنده $\rightarrow R_{(A)} = -\frac{\Delta n(A)}{\Delta t}$ $\rightarrow$ شیب نمودار $\sim$ سرعت نمودار
- نمودار صعودی، $\Delta n > 0$
- نمودار نزولی، $\Delta n < 0$
- یکاهای سرعت
- مول بر زمان: برای هر حالت فیزیکی: s, l, g و qa
 - غلظت مولی بر زمان: برای حالت فیزیکی g یا qa
 - غلظت مواد جامد (s) و مایع (l) خالص، با گذشت زمان تغییر نمی‌کند و ثابت است.
 - حجم بر زمان: برای حالت فیزیکی g:
- سرعت واکنش برابر است با سرعت متوسط تولید یا مصرف هر ماده موجود در واکنش تقسیم بر ضریب استوکیومتری آن.
- برای واکنش کلی $aA + bB \rightarrow cC + dD$ داریم:

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

فصل سوم: پوشاک، شایازی پایان ناپتیر

- مواد مولکولی
- مولکول‌های کوچک و متوسط (تعداد اتم‌ها و جرم مولی کم یا متوسط) $\rightarrow$ مانند H_2O ، CO_2 ، $C_6H_{12}O_6$ (گلوکز) و ...
 - فاقد واحد تکرار شونده $\rightarrow$ مانند روغن زیتون
 - درشت‌مولکول‌ها $\rightarrow$ دارای واحد تکرار شونده $\rightarrow$ 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



نام و ساختار مونومر	نام و ساختار پلیمر	کاربرد
 پروپن	 پلی پروپن	به عنوان پلاستیک در تجهیزات آزمایشگاهی و پزشکی مانند سرنگ
 استیرن	 پلی استیرن	به عنوان پلاستیک در صنعت بسته بندی مواد غذایی مانند ظروف یک بار مصرف
 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 مونومر $\times n =$ جرم مولی پلیمر

شمار واحد های تکرار شونده

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

● 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 –

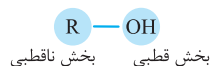
نوع پلی اتن	سبک	سنگین
ساختار	شاخه دار	بدون شاخه
فرمول مولکولی	$(C_4H_8)_n$	$(C_6H_{12})_n$
نوع نیروی بین مولکولی	وان دروالسی	وان دروالسی
شفاف یا کدر بودن	شفاف	کدر
کاربرد	ساخت کیسه های پلاستیکی شفاف	ساخت لوله های پلاستیکی، دبه های آب، بطری کدر شیر و اسباب بازی
چگالی	0.92 g.cm^{-3}	0.97 g.cm^{-3}
سختی 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		$R-C(=O)H$ زنجیره هیدروکربنی یا هیدروژن	$H-C(=O)H$ متانال	آلدهید و کتون تک‌عاملی سیرشده با تعداد کربن یکسان ایزومرنند. $C_nH_{2n}O$
کتون‌ها		$R-C(=O)-R'$ زنجیره هیدروکربنی	$H_3C-C(=O)-CH_3$ پروپانون	
الکل‌ها	$-OH$ هیدروکسیل	$R-OH$ زنجیره هیدروکربنی	CH_3OH متانول	
اترها	$-O-$ اتری	$R-O-R'$ زنجیره هیدروکربنی	$H_3C-O-CH_3$ دی متیل اتر	الکل و اتر تک‌عاملی سیرشده با تعداد کربن یکسان ایزومرنند. $C_nH_{2n+2}O$
کربوکسیلیک اسیدها		$R-C(=O)OH$ زنجیره هیدروکربنی یا هیدروژن	$H-C(=O)OH$ متانویک اسید	
استرها		$R-C(=O)OR'$ زنجیره هیدروکربنی R و R'	$H-C(=O)O-CH_3$ متیل متانوآت	استر و کربوکسیلیک اسید تک‌عاملی و سیرشده با تعداد کربن یکسان ایزومرنند. $C_nH_{2n}O_2$
آمین‌ها		$R-NH_2$, $R-NH-R'$, $R-N(R')_2$ زنجیره هیدروکربنی	H_3C-NH_2 متیل آمین	
آمیدها		$R-C(=O)NH_2$, $R-C(=O)NHR'$, $R-C(=O)NR'2$ زنجیره هیدروکربنی یا هیدروژن	$H-C(=O)NH_2$	

نکات الکها -



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

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

۳ الک‌ها 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 ← انحلال‌پذیری کم‌تر از $\frac{1g}{100g H_2O}$

۴ نمودار انحلال‌پذیری الک‌های ۷ کربنه به بعد، به نمودار انحلال‌پذیری آلکان هم‌کربن خود بسیار نزدیک است.



نکات کربوکسیلیک اسیدها -

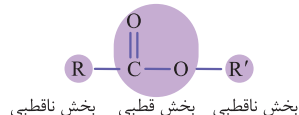
کربوکسیلیک اسیدها نیز مانند الکلها، دو بخش قطبی و ناقطبی و در نتیجه دو نوع نیروی جاذبه بین مولکولی دارند که با افزایش طول زنجیره هیدروکربنی، نقطه جوش آنها افزایش ولی انحلال پذیری آنها در آب، کاهش می یابد.



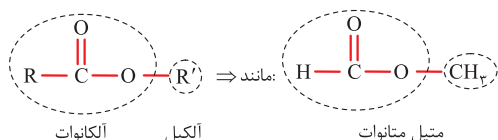
نکات استرها و پلی استرها -

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

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



۳ نام گذاری استرها:



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

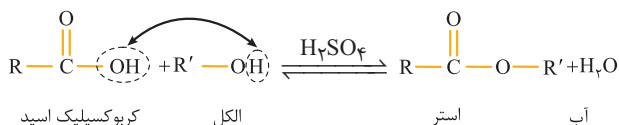
• برای محاسبه تعداد اتمهای هیدروژن و تعداد پیوندهای اشتراکی در یک ترکیب آلی می توان از روابط زیر استفاده کرد:

$$(1 \times \text{تعداد اتم های نیتروژن}) + (\text{تعداد حلقه ها} \times 2) - (\text{تعداد پیوندهای } 4 \times) - (\text{تعداد پیوندهای } 3 \times) = (2n + 2) - (2n + 2) = 0$$

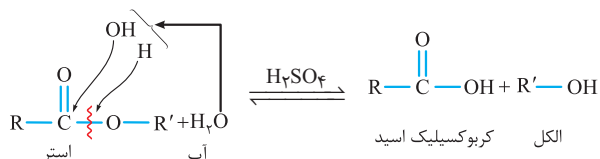
در ترکیبی با n اتم کربن دوگانه سه گانه

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

در یک ترکیب آلی

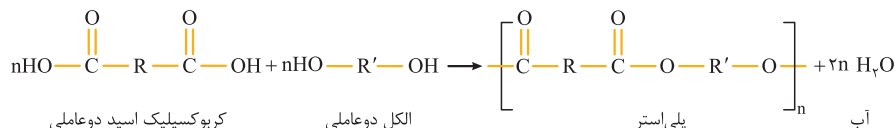


۵ معادله کلی واکنش استری شدن:



۶ معادله کلی واکنش آبکافت استرها:

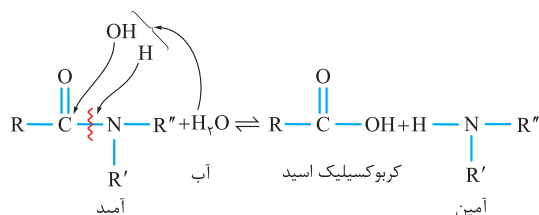
۷ واکنش کلی اسید دوعاملی با الکل دوعاملی را که منجر به صورت پلی استر و آب می شود، می توان به صورت زیر نمایش داد:



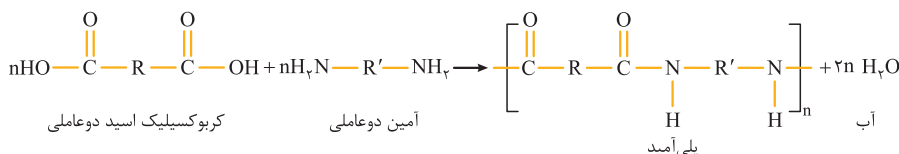
نکات آمیدها و پلی آمیدها -

۱ آمین ها، آمیدها و پلی آمیدها، می توانند پیوند هیدروژنی تشکیل دهند.

۲ معادله کلی واکنش آبکافت آمیدها:



۳ واکنش کلی اسید دوعاملی با آمین دوعاملی را که منجر به تولید پلی آمید و آب می شود، می توان به صورت زیر نمایش داد:





مرورنامه آزمون آزمایشی خیلی سبز

شیمی

۴ کولار، نوعی پلی آمید ساختگی است که ۵ برابر مقاوم تر از فولاد هم جرم خود است و از آن در تهیه تابلو اتومبیل، قاب قیادبانی و جلیقه های ضد گلوله استفاده می شود.

- پلیمرها**
- تخریب پذیر (زیست تخریب پذیر) در طبیعت تجزیه می شوند.
 - پلیمرهای طبیعی مانند پلی ساکاریدها (نشاسته، سلولز) پلی آمیدهای طبیعی (مانند پروتئین ها) ماندگار (زیست تخریب ناپذیر) در طبیعت تجزیه نمی شوند.
 - پلیمرهای ساختگی با پایه نفتی مانند پلی اتن، پلی وینیل کلرید، تفلون و ...

۵ پلی لاکتیک اسید (PLA)، نمونه ای از پلیمرهای سبز (پلیمرهای ساختگی زیر تخریب پذیر تهیه شده از فراورده های کشاورزی) هستند که از لاکتیک اسید تهیه و امکان تبدیل شدن به کود را دارند و در ظروف پلاستیکی یک بار مصرف به کار می روند.

ریاضی

پایه دهم

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

- مقدمات**
- نسبت ها در مثلث قائم الزاویه: $\sin = \frac{\text{مقابل}}{\text{وتر}}$, $\cos = \frac{\text{مجاور}}{\text{وتر}}$, $\tan = \frac{\text{مقابل}}{\text{مجاور}}$ و $\cot = \frac{\text{مجاور}}{\text{مقابل}}$
 - مساحت ها: $S_{\triangle} = \frac{1}{2} ab \sin \alpha$, $S_{\square} = ab \sin \alpha$, $S_{\bigcirc} = \pi \times \frac{\sqrt{3}}{4} a^2$
 - $m = \tan \alpha$ (زاویه ای که خط با جهت مثبت محور X می سازد).
 - محور X ها ← محور COS ها، محور Y ها ← محور SIN ها
 - علامت SIN در ربع ها: $++$, $-+$, $--$, $+-$ علامت COS: $++$, $-+$, $--$, $+-$
 - مختصات هر نقطه: $(\cos \alpha, \sin \alpha)$

- اتحادهای اولیه**
- $\sin^2 x + \cos^2 x = 1$
 - $\tan x \cot x = 1$, $\cot x = \frac{\cos x}{\sin x}$, $\tan x = \frac{\sin x}{\cos x}$
 - $1 + \cot^2 x = \frac{1}{\sin^2 x}$, $1 + \tan^2 x = \frac{1}{\cos^2 x}$
 - $\sin^6 x + \cos^6 x = 1 - 3 \sin^2 x \cos^2 x$, $\sin^4 x + \cos^4 x = 1 - 2 \sin^2 x \cos^2 x$
 - $\tan x + \cot x = \frac{1}{\sin x \cos x}$

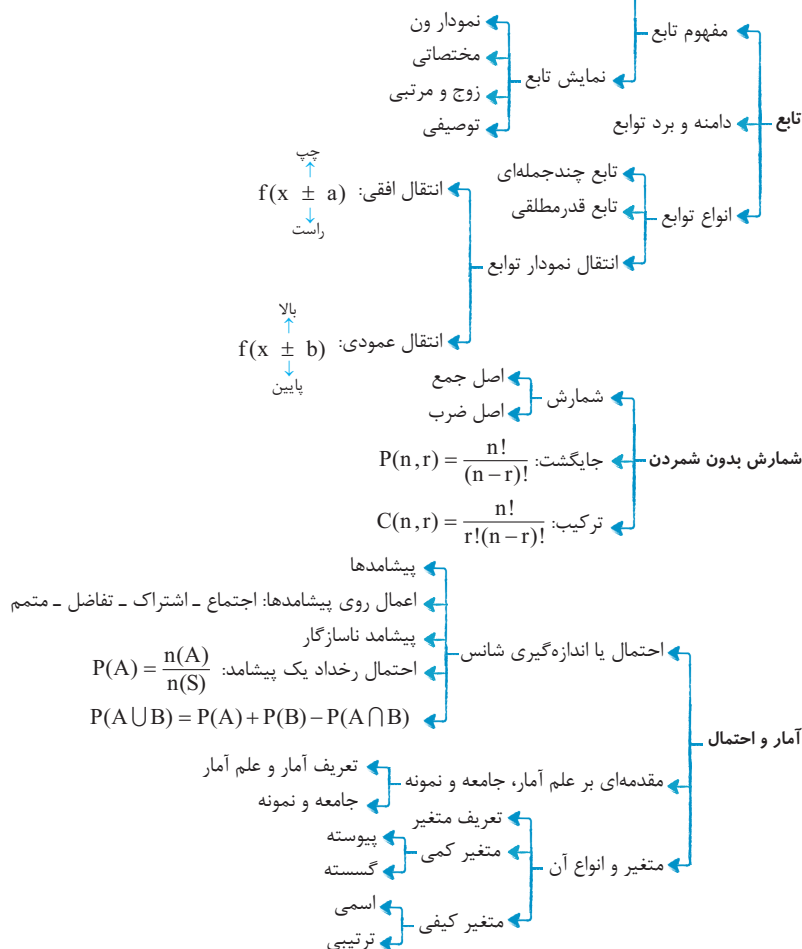
هر وقت تساوی به شکل $\sin x \pm \cos x = k$ دیدید، طرفین را به توان ۲ برسانید.

- توان گویا و عبارت های جبری**
- اعداد مثبت دو ریشه زوج دارند، ولی اعداد منفی ریشه زوج ندارند.
 - ریشه و توان: هر عدد مثبت یا منفی فقط یک ریشه فرد دارد.
 - اگر $n \geq 2$ یک عدد طبیعی باشد، b را یک ریشه n ام عدد a می نامیم؛ هرگاه $b^n = a$
 - ریشه n ام: $\sqrt[n]{a} \times \sqrt[n]{b} = \sqrt[n]{ab}$ و $\sqrt[n]{a} \times \sqrt[n]{b} = \sqrt[n]{\frac{a}{b}}$ اگر a, b دلخواه و n یک عدد طبیعی فرد
 - توان گویا: $a^m \times a^n = a^{m+n}$, $a^m \div a^n = a^{m-n}$
 - عبارت های جبری: $(a \pm b)^2 = a^2 \pm 2ab + b^2$
 - $(a \pm b)(a^2 \mp ab + b^2) = a^3 \pm b^3$

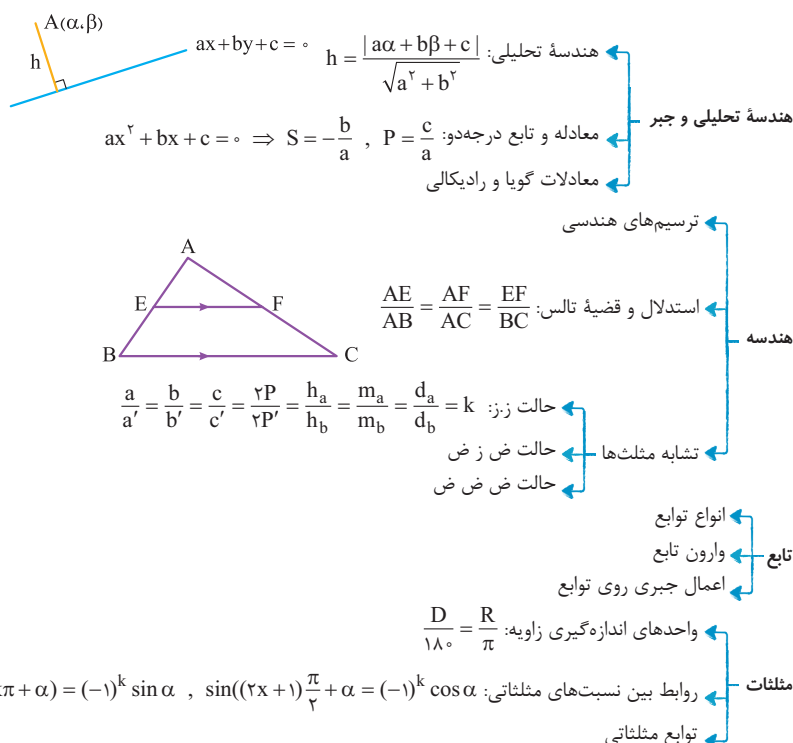
- معادله و نامعادله**
- معادله درجه دو: $ax^2 + bx + c = 0 \Rightarrow S = -\frac{b}{a}$, $P = \frac{c}{a}$
 - رأس سهمی: $f(x) = ax^2 + bx + c$
 - تعیین علامت: $ax^2 + bx + c > 0$
 - موافق علامت: x_1 | مخالف علامت: x_2 | موافق علامت: a



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.



پایه یازدهم





- تابع نمایی: $a^{f(x)} = a^{g(x)} \Rightarrow f(x) = g(x)$
- توابع نمایی و لگاریتم: $\log a + \log b = \log ab$, $\log a - \log b = \log \frac{a}{b}$: توابع لگاریتمی
- نمودار و کاربرد توابع نمایی و لگاریتمی: $\log E = 11/8 + 1/5 M$: زلزله
- حد و پیوستگی:
 - محاسبه حد توابع: $\lim_{x \rightarrow a^-} f(x)$, $\lim_{x \rightarrow a^+} f(x)$, $\lim_{x \rightarrow a} f(x)$
 - پیوستگی: $\lim_{x \rightarrow a^-} f(x) = f(a) = \lim_{x \rightarrow a^+} f(x)$
- احتمال شرطی و پیشامدهای مستقل: $P(A|B) = \frac{P(A \cap B)}{P(B)}$: احتمال شرطی
- آمار و احتمال:
 - آمار توصیفی: $\sigma = \sqrt{\frac{(x_1 - \bar{x})^2 + \dots + (x_N - \bar{x})^2}{N}}$: انحراف معیار

زمین‌شناسی

فصل اول: آفرینش کیهان و تکوین زمین

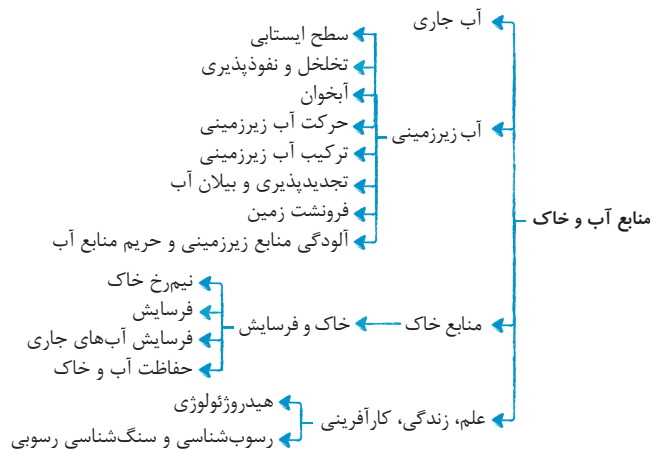
- کاهشکان راه شیری
- نظریه زمین مرکزی
- منظومه شمسی
- نظریه خورشیدمرکزی
- قوانین سه گانه کپلر
- حرکت وضعی
- حرکت انتقالی
- حرکات زمین
- آفرینش کیهان و تکوین زمین
- تکوین زمین و آغاز زندگی در آن
- پیدایش سنگ کره
- پیدایش هواکره
- پیدایش آب کره
- پیدایش زیست کره
- سن زمین
- تعیین سن به روش نسبی
- تعیین سن به روش مطلق
- مرحله بازشدگی
- مرحله گسترش
- مرحله بسته شدن
- مرحله برخورد
- پیدایش اقیانوسها
- چرخه ویلسون
- دیرینه شناسی
- سنجش از دور
- علم، زندگی، کارآفرینی

فصل دوم: منابع معدنی و ذخایر انرژی، زیربنای تمدن و توسعه

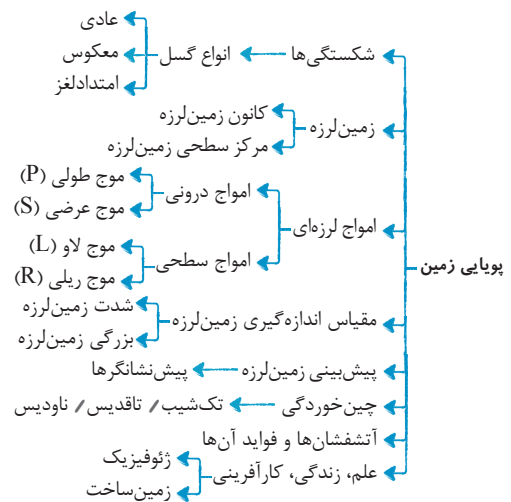
- غلظت عناصر در پوسته زمین
- ماگمایی
- کانسنگها
- گرماپی
- رسوبی
- اکتشاف معدن
- استخراج معدن و فراوری ماده معدنی
- منابع معدنی و ذخایر انرژی، زیربنای تمدن و توسعه
- الماس
- یاقوت
- زمرد
- گوارنت
- عقیق
- زبرجر
- فیروزه
- نفت و گاز
- سوختهای فسیلی
- زغال سنگ
- سنگ شناسی
- زمین شناسی اقتصادی
- زمین شناسی نفت
- ژئوشیمی
- علم، زندگی، کارآفرینی



فصل سوم: منابع آب و خاک



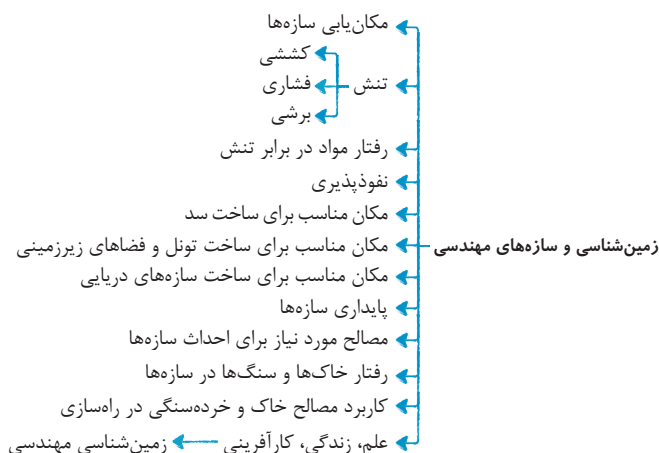
فصل چهارم: پویایی زمین



فصل پنجم: زمین‌شناسی و سلامت



فصل هشتم: زمین شناسی و سازه های مهندسی



فصل هفتم: زمین شناسی ایران

