

شواهد تاریخی که از سنگ‌نبشته‌ها و نقاشی‌های دیوار غارها به دست آمده نشان می‌دهد که انسان اولیه با نگاه به آسمان و مشاهده‌ی ستارگان در پی فهم نظام و قانون‌مندی در آسمان بوده است.

برخی پرسش‌هایی که همواره انسان با آن روبه‌رو بوده و پیوسته به دنبال پاسخ آن است:

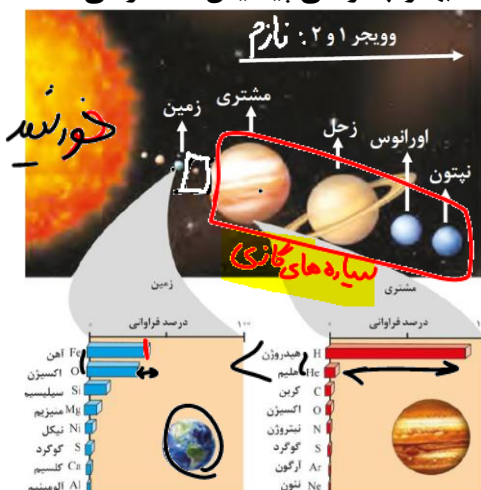
- ۱- هستی چگونه پدید آمده است؟ ← پاسخ این پرسش بزرگ و بنیادی در قلمروی علم تجربی نمی‌گنجد و با آموزه‌های وحیانی به دست می‌آیند.
 - ۲- جهان کنونی چگونه شکل گرفته است؟
 - ۳- پدیده‌های طبیعی چرا و چگونه رخ می‌دهند؟
- پاسخ این پرسش‌ها در قلمروی علم تجربی است.

ووایجر ۱ و ۲

- ۱- هدف پرتاب، شناخت پیشتر سامانه خورشیدی بود و هر دو در سال ۱۹۷۷ میلادی به فضا پرتاب شدند و سفر آن‌ها طولانی بود.
- ۲- مأموریت آن‌ها تهیه و ارسال شناسنامه فیزیکی و شیمیایی با گذر از سیاره‌های مشتری، زحل، اورانوس و نپتون (سیاره بیرونی سامانه خورشیدی) بود.
- ۳- برخی اطلاعات شناسنامه یک سیاره
 - ۱- نوع عنصرهای سازنده سیاره
 - ۲- ترکیب‌های شیمیایی موجود در اتمسفر سیاره.
 - ۳- ترکیب درصد مواد موجود در اتمسفر سیاره.
- ۴- آخرین تصویری که ووایجر ۱ پیش از خروج از سامانه خورشیدی از زمین گرفت از فاصله ۷ میلیارد کیلومتری بوده است.

زمین و مشتری

- ۱- عنصرها در جهان هستی به صورت ناهمگون توزیع شده‌اند.
- ۲- بررسی نوع عناصر سیاره‌ها و مقایسه با عناصر خورشید باعث درک بهتر چگونگی پیدایش عناصر می‌شود!
- ۳- نکات مربوط به دو سیاره زمین و مشتری در زیر ارائه شده است:



Fe	گاز	مایع	جامد
O	گاز	مایع	جامد
Si	گاز	مایع	جامد
Mg	گاز	مایع	جامد
Ni	گاز	مایع	جامد
S	گاز	مایع	جامد
Ca	گاز	مایع	جامد
Al	گاز	مایع	جامد

هلی نافت

مشتري		
H	گاز	مایع
He	گاز	
C	جامد	
O	گاز	
N	گاز	
S	جامد	
Ar	گاز	
Ne	گاز	

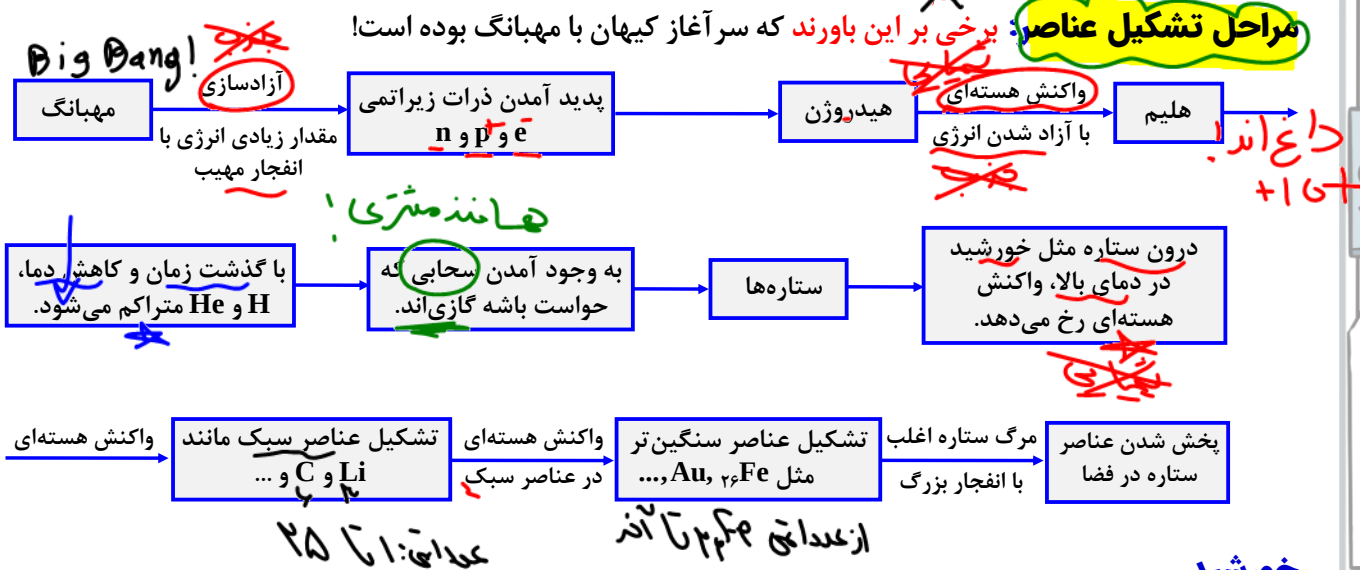
ویژگی	نام سیاره	زمین	مشتري
فراوان ترین عنصر	Fe حدود ۴۰٪	H حدود ۹۰٪	
فاصله از خورشید	سومین سیاره	پنجمین سیاره	
در بین ۸ عنصر فراوان چه نوع عناصری دارد؟	۵ فلز و ۲ نافلز و ۱ شبه فلز $Si < O < Fe, \dots$	۸ نافلز	مشتري کلاً عنصر فلزی ندارد.
بیشتر از چه جنسی است؟	سنگی چون بیشترش آهن و سیلیسه	گازی چون بیشترش هیدروژنه	
عناصر مشترک و جایگاه درصد فراوانی میان عناصر	O, S رتبه ۶ و ۲	O, S رتبه ۴ و ۶	

پوسته: $Si < O$
(Fe)

- ۱- فراوان ترین عناصر در کل زمین $Si < O < Fe$ و در پوسته جامد زمین $Si < O$ است.
- ۲- فراوان ترین فلز زمین Fe و فراوان ترین نافلز زمین O و فراوان ترین شبه فلز Si است.
- ۳- در زمین عناصر دیگری مثل Pt, Cu و Au و ... وجود دارد و در کل ۹۲ عنصر طبیعی وجود دارد.
- ۴- اختلاف درصد فراوانی دو عنصر فراوان تر در سیاره مشتري نسبت به زمین بیشتر است.
- ۵- O و S عناصر مشترک در هر دو سیاره هر دو نافلزند و درصد فراوانی آنها در زمین بیشتر از مشتري است.

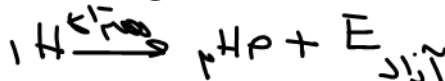
دانشندان

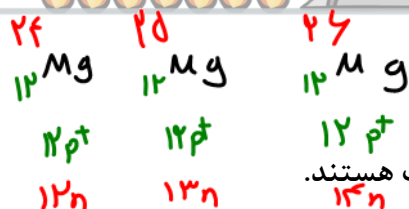
عند واکنش هسته ای دارد!



خورشید

- ۱- خورشید نزدیک ترین ستاره به زمین است که دمای بسیار بالایی دارد.
- ۲- انرژی گرمایی و نور خفن خورشید به دلیل تبدیل H به He در واکنش های هسته ای است که کلی انرژی آزاد می کنه به طوری که می تونه صدها میلیون تن فولاد رو ذوب کنه!
- ۳- انرژی که واکنش شیمیایی آزاد می کنه >>>>> انرژی که واکنش هسته ای آزاد می کنه!
- ۴- ستاره ها مانند خورشید، متولد می شوند؛ رشد می کنند و زمانی می میرند.





ایزوتوپ (هم مکان)
 ~~در اغلب عناصر~~
 به جز ^{27}Al فقط

۱- در اغلب عناصر، اتم‌های سازنده جرم یکسانی ندارند و دارای چند ایزوتوپ هستند.

(Z) عدد اتمی یکسان $\leftarrow$ p یکسان $\leftarrow$ خواص شیمیایی یکسان

۲- ایزوتوپ (هم مکان)

(A) عدد جرمی متفاوت $\leftarrow$ n متفاوت $\leftarrow$ خواص فیزیکی وابسته به جرم متفاوت
 اتم‌های یک عنصر!

متفاوت در ایزوتوپ‌ها، هرچی که n نقش دارد: - عدد جرمی (A) - جرم اتمی - مجموع ذرات زیر اتمی
 خواص فیزیکی وابسته به جرم مثل چگالی و نقطه ذوب و نقطه جوش

یکسان در ایزوتوپ‌ها: هرچی که p^+ و e^- نقش دارد!

- e-p عدد اتمی (Z) - خواص شیمیایی - مکان در جدول تناوبی - آرایش الکترونی - واکنش پذیری - انرژی لایه‌های الکترونی - تفاوت انرژی لایه‌ها - طیف نشری خطی.

پایداری ایزوتوپ‌ها

ایزوتوپ پایدار: فراوانی در طبیعت بیشتر $\Leftrightarrow$ پایداری بیشتر (رابطی به سبکی ندارد!)

۱- پایداری

^7Li ^6Li 92% $\Rightarrow$ پایداری بیشتر

ایزوتوپ پرتوزا و ناپایدار (رادیوایزوتوپ): نیمه عمر بیشتر $\Leftrightarrow$ پایداری بیشتر

^{14}C ^{13}C 1% $\Rightarrow$ پایداری کمتر

۲- هسته ایزوتوپ‌های ناپایدار و پرتوزا (رادیوایزوتوپ)، ماندگار نیست و با گذشت زمان یک نیمه عمر، نصف آن متلاشی می‌شود.

ذرات پرنرژی آزاد می‌کنه! α و β

۳- اغلب بر اثر این تلاشی

مقدار زیادی انرژی آزاد می‌کنه!

۴- اغلب هسته‌هایی که $\frac{n}{p} \geq 1/5$ دارند، ناپایدار و رادیوایزوتوپ‌اند و اغلب رادیوایزوتوپ‌ها $\frac{n}{p} \geq 1/5$ دارند.

مثال نقض: در ^{238}U ، $\frac{n}{p} = 1/58$ است، اما پرتوزا نیست. یا در ^{99}Tc ، $\frac{n}{p} = 1/3$ است، اما پرتوزا است.

۵- فراوانی و پایداری ایزوتوپ‌ها، در طبیعت:

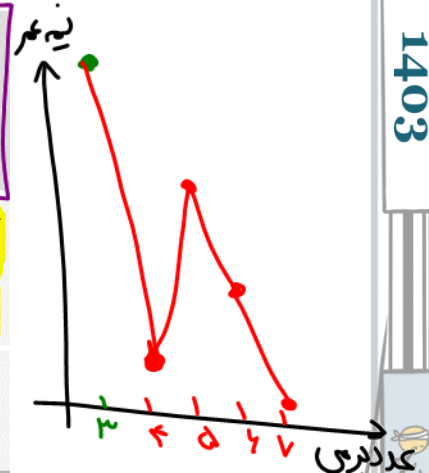
۱- منیزیم: $^{24}\text{Mg} > ^{25}\text{Mg} > ^{26}\text{Mg}$
 $^{7}\text{Li} > ^{6}\text{Li}$
 $^{1}\text{H} > ^{2}\text{H} > ^{3}\text{H}$

۲- لیتیم: $^{6}\text{Li} > ^{7}\text{Li}$
 ۳- کربن: $^{12}\text{C} > ^{13}\text{C}$
 ۴- هیدروژن: $^1\text{H} > ^2\text{H} > ^3\text{H}$

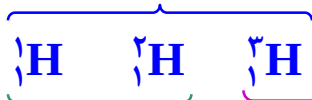
۶۰ سواله!

ایزوتوپ های هیدروژن

نماد ایزوتوپ	^1_1H	^2_1H	^3_1H	^4_1H	^5_1H	^6_1H	^7_1H
ویژگی ایزوتوپ							
نیم عمر	پایدار	پایدار	۱۲/۳۱ سال	$1/4 \times 10^{-22}$ ثانیه	$9/1 \times 10^{-22}$ ثانیه	$2/9 \times 10^{-22}$ ثانیه	$2/3 \times 10^{-23}$ ثانیه
درصد فراوانی در طبیعت	۹۹/۹۸۸۵	۰/۰۱۱۴	ناچیز	(ساختگی)	(ساختگی)	(ساختگی)	(ساختگی)



۳ ایزوتوپ طبیعی

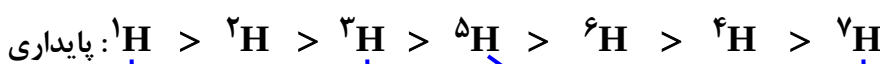


۴ ایزوتوپ ساختگی



۲ ایزوتوپ پایدار و غیر پرتوزا

۵ ایزوتوپ ناپایدار و پرتوزا و رادیوایزوتوپ $\frac{n}{p} \geq 1/5$ در همگی رادیوایزوتوپ های هیدروژن



پایدارترین

پایدارترین رادیوایزوتوپ

پایدارترین ساختگی

ناپایدارترین

تکنسیم نخستین عنصر ساختگی بشر $^{99}_{43}\text{Tc}$ و ۵۴ نوترون دارد و دوره ۵ و گروه ۷

۱- تولید: $^{99}_{43}\text{Tc}$ در جهان باید به طور مصنوعی و با استفاده از واکنش های هسته ای در واکنش گاه (راکتور) هسته ای ساخته شود و $^{99}_{43}\text{Tc}$ نخستین عنصری بود که در واکنش گاه (راکتور) هسته ای ساخته شد.

۲- نگهداری: نیمه عمر آن کم است و نمی توان مقادیر زیادی از این عنصر را تهیه و برای طولانی مدت نگهداری کرد، باید بلافاصله مصرف شود.



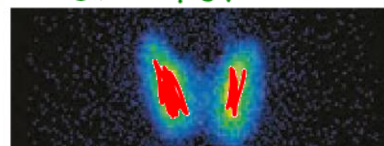
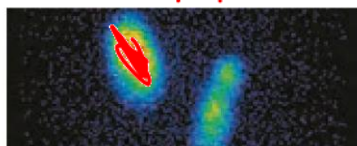
۳- کاربرد: تصویربرداری از غده ی پروانه ای شکل تیروئید

۴- عملکرد: به دلیل اندازه مشابه یون یدید (I^-) با یون حاوی تکنسیم (TcO_4^-)، تیروئید هر دوی آن ها را با هم جذب می کند، پس Tc با این که نسبت $\frac{n}{p} \approx 1/3$ دارد اما پرتوزاست و با پرتو زایی امکان تصویربرداری فراهم می شود.



جذب متان

جذب متان



بیمار

سالم

اورانیوم و دیگر رادیوایزوتوپها

برای تولید انرژی الکتریکی

۱- شناخته شده ترین فلز پرتوزا و هم چنین شناخته شده ترین عنصر پرتوزا!

۲- فقط یکی از ایزوتوپهای آن ^{235}U ، اغلب به عنوان سوخت راکتور اتمی به کار می رود.

۳- فراوانی ^{235}U در مخلوط طبیعی کمتر از ۰/۷ درصد است و برای تولید سوخت هسته ای، باید مقدار آن در مخلوط ایزوتوپها افزایش یابد، یعنی غنی سازی ایزوتوپی شود.

۴- با غنی سازی کرم اتمی میانگین اورانیوم کاهش می یابد.

ناقلی: فسفر، تکنسیم، اورانیوم (غنی سازی)

۲- رادیوایزوتوپهای ایران

۳- در توده سرطانی تجمع بیش از حد گلوکز داریم

۴- پسماند راکتور اتمی هنوز پرتوزا و خطرناک است، از این رو دفع آن ها، چالش صنایع هسته ای است.

۵- کیمیاگری (تبدیل عناصر دیگر به طلا) امروزه امکان پذیر است ولی صرفه اقتصادی ندارد.

۶- دود سیگار و قلیان، مقدار قابل توجهی مواد پرتوزا دارد، از این رو اغلب افرادی که مبتلا به سرطان ریه می شوند سیگاری اند.

جدول تناوبی

۱- عنصر در جدول براساس عدد اتمی (Z) یا تعداد پروتون ها یا تعداد e های اتم خود در ۷ دوره و ۱۸ گروه چیده شده اند.

۹۲ عنصر طبیعی = ۷۸% $\rightarrow 92 \times 100 / 118$

۲- ۱۱۸ عنصر دارد

۲۶ عنصر ساختگی مانند ^{43}Tc $\rightarrow 26 \times 100 / 118 = 22\%$

۳- هر ستون یا گروه شامل عناصری با خواص شیمیایی یکسان است.

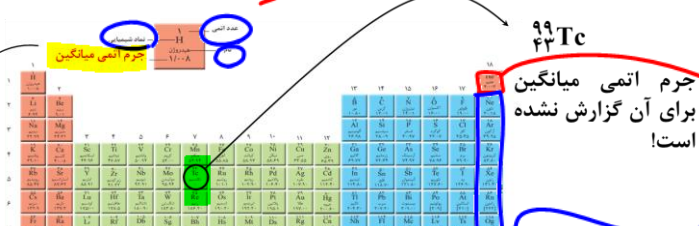
۴- هر ردیف یا دوره شامل عناصری با تعداد لایه یکسان است ولی خواص فیزیکی و شیمیایی متفاوت دارند.

در اغلب گروه ها، آرایش لایه ظرفیت یکسان است.

در اغلب گروه ها، دسته عناصر یکسان است.

۷- نماد عناصر یک حرفی یا دو حرفی است و نماد ۳ حرفی نداریم، در هر صورت حرف اول بزرگ و حرف دوم باید کوچک باشد.

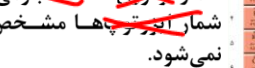
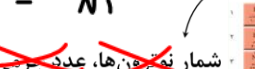
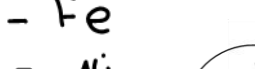
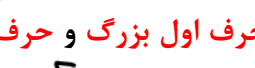
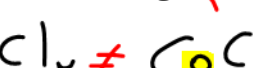
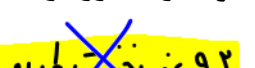
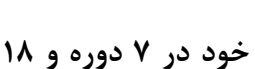
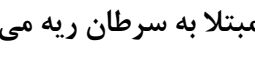
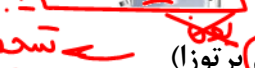
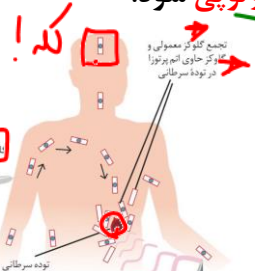
F - Fe
N - Ni



شمار پروتون ها، عدد اتمی،
شمار الکترون ها مشخص
نمی شود.

دسته دو تایی: ۱s^۲

دسته ۲- هست تایی: ns^۲ np^۶



مفهوم جرم اتمی و یکای سنجش آن

- ۱- کامیون ← دستگاه: باسکول ← یکا: تن ← دقت: ۰/۰۱ تن
طلا ← دستگاه: ترازو زرگری ← یکا: g ← دقت: ۰/۰۱ گرم

۲- اگر **جرم** یک جسم از **دقت** اندازه گیری ترازو **کمتر** باشد، جرم آن را با آن ترازو **نمی توان** اندازه گیری کرد.
مثلاً ~~هکته~~ را با باسکول نمی شه سنجید.

۳- اتمها بسیار ریزند به طوری که نمی توان آنها را به طور مستقیم مشاهده و جرم آنها را اندازه گیری کرد به همین دلیل دانشمندان به کمک **مقیاس جرم نسبی amu**، جرم **همه** اتمها و همچنین جرم **تمام** ذرات زیراتمی را اندازه گیری می کنند.

۴- یکای جرم اتمی ($^{12}\text{C} = 1 \text{ amu}$) و $\frac{1}{12}$ ^{12}C فقط ۱۲امو
 $1 \text{ amu} = 1 \text{ u}$
جرم اتمی میانگین: 1.008 u
 $n > \bar{M}_H > P > 1 \text{ amu} >>> e$
 $\frac{1}{10087} \text{ amu} > \frac{1}{1008} \text{ amu} > \frac{1}{10073} \text{ amu}$
 $\frac{1}{10000} \text{ amu} = \frac{1}{10000} \text{ amu}$ ناچیز
در حدود ۱ amu

$$N_A \times 1 \text{ amu} = 1 \text{ g}, \quad 1 \text{ amu} = \frac{1}{1836} \times 10^{-24} \text{ g}$$

۷- رایج ترین یکای اندازه گیری جرم در آزمایشگاه، **گرم** است ولی در حالی که یکای جرم اتمی (**amu**)، یکای بسیار کوچکی برای جرم به شمار می آید و کار با آن در آزمایشگاه و در عمل **ناممکن** است.

۸- **عدد جرمی**: مجموع تعداد p و n: یکا ندارد.

۹- **جرم اتمی**: جرم یک اتم بر حسب amu

۱۰- **جرم مولی**: جرم یک مول اتم بر حسب g/mol: هر جا **مول** شنیدی یکا **گرم** است.

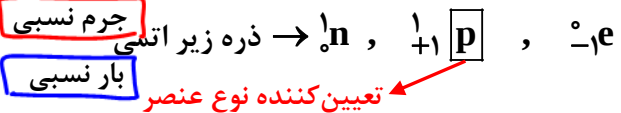
نماد اتم و نماد ذرات زیر اتمی

$$n + p = \text{عدد جرمی}$$

$$p^+ = \text{عدد اتمی}$$



۱- ماده ای که از **یک نوع اتم** ساخته شده!



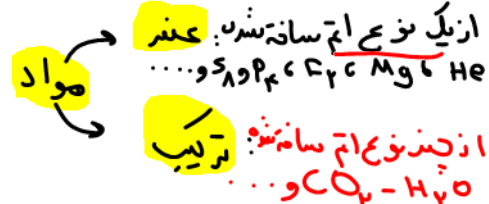
الگوریتم زیبای حل سوالات ذرات زیر اتمی

۱- در همه گونه ها به جز ^1_1H ، چه اتم، چه آنیون، چه کاتیون: $n \geq p$ ← اختلاف: $n - p$: p

کاتیون: $n - e$ حل کن!

انیون: $n - e$ حل کن!

۲- اگر از **اختلاف n و e** حرف زد
شاه کلید: برای حل همه سوالات: اگر از **الکترون** حرف زد، همون اول به پروتون تبدیل کن!



نور چیست و به چه دردی می خوره!

۱- کاربردهای نور

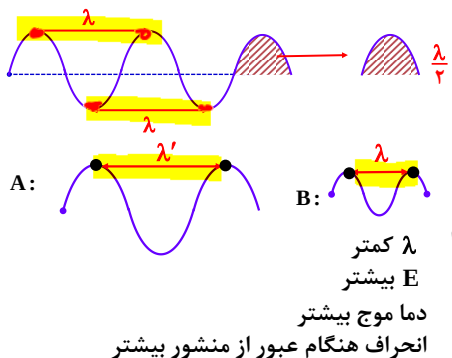
ستاره ها (خورشید) و سیاره ها از ما بسیار دورند و ما نمی توانیم ویژگی های آن ها را مستقیماً اندازه گیری کنیم.

دمای اجسام بسیار داغ را نمی توان با دماسنج تعیین کرد، زیرا در این دماها، دماسنج ذوب می شود.

ولی دانشمندان با **نوری** که از ستاره (خورشید) یا سیاره به ما می رسد، هم مواد سازنده و هم دمای آن را تعیین می کنند، مثلاً از **خورشید** با دوربین حساس به **فرابنفش** عکس می گیرن!

در واقع با دستگاهی به نام **طیف سنج** از پرتوهای گسیل شده از مواد گوناگون، به خواص و دمای آن ها پی می برند.

۲- نور خورشید اگرچه سفید به نظر می رسد اما گستره بسیار بزرگی از پرتوهای الکترومغناطیسی (نور) را در برمی گیرد که این پرتوها براساس طول موج و انرژی ای که حمل می کنند به صورت زیر دسته بندی می شوند.

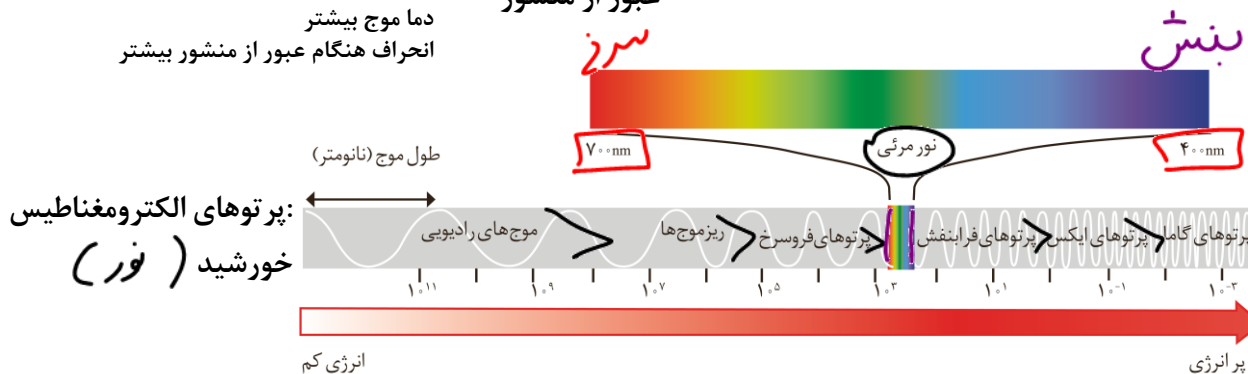


۳- طول موج λ : به فاصله ۲ قله متوالی یا دو دره متوالی از موج می گویند.

۴- در شیمی همه چیز با طول موج را بطله عکس داره λ .

انحراف هنگام عبور از منشور

↑ موج E
↑ دما موج
↓ λ



پرتوهای الکترومغناطیسی:
خورشید (نور)

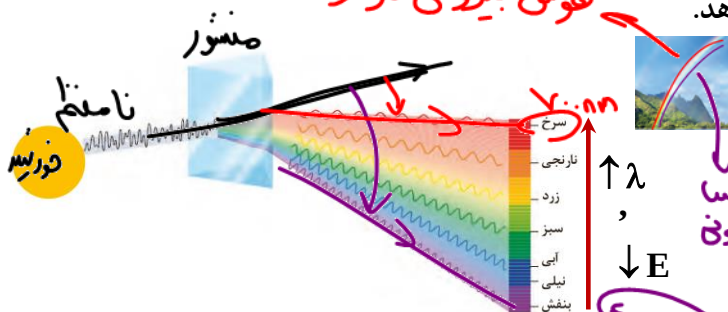
طول موج: گاما > ایکس > فرابنفش > نور مرئی > فروسرخ > ریزموج > رادیویی

انرژی موج: گاما < ایکس < فرابنفش < نور مرئی < فروسرخ < ریزموج < رادیویی

۶- چشم ما فقط گستره محدود مرئی یعنی ۴۰۰ تا ۷۰۰ نانومتر را می بیند، اما دوربین دیجیتال می تواند طول موج های بلندتر مثل فروسرخ کنترل را تشخیص دهد.

۷- نور خورشید اگرچه سفید به نظر می رسد، اما پس از عبور از منشور یا قطره های آب موجود در هوا، تجزیه می شود و گستره ای

پایوسته از رنگ ها ایجاد می کند که این گستره دوتی بی نهایت طول موج از رنگ های گوناگون است.

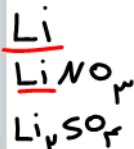


آزمون شعله ← ویژه تنانت فلزهاست!

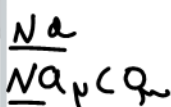
(۱) اغلب نمک‌ها به دلیل وجود عنصر **فلزی**، شعله‌های رنگی دارند و اگر **محلول نمک** را روی آتش اسپری کنیم، رنگ شعله تغییر می‌کند.

(۲) این نور ایجاد شده شعله، باریکه **بسیار کوتاهی** از گستره مرئی را در بر می‌گیرد.

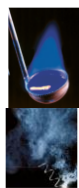
رنگ شعله‌ها



Li



Na



(۱) فلز لیتیم و همه ترکیبات آن ← سرخ ← همانند لامپ نئون در تابلو تبلیغاتی

~~سبز~~ : Na(g)

همانند لامپ بخار سدیم بزرگراه‌ها

همانند خیارشور ملتهب

همانند سوختن ناقص متان

(۳) پتاسیم و همه ترکیبات آن ← بنفش

رنگ فلز مس: سرخ

رنگ محلول Cu^{2+} : آبی

رنگ شعله مس: سبز

(۴) فلز مس و همه ترکیبات آن ← سبز! مرگی

(۵) سوختن گوگرد ← آبی ← همانند سوختن کامل متان

(۶) سوختن منیزیم ← سفید ← در گذشته برای فلش عکاسی بود.

(۷) سوختن آهن ← نارنجی

طیف نشری خطی ← همه عناصر هم فلزی - هم نافلزی!

(۱) الکترون انرژی را به صورت پیمانه‌ای یا بسته‌های معین جذب یا نشر می‌کند و هر مقداری از انرژی را جذب یا

نشر نمی‌کند. به عبارتی دیگر انرژی الکترون کمیتی **گسسته** یا **کوانتومی** است. ~~پیوسته~~

انرژی همانند ماده در نگاه **ماکروسکوپی**، **پیوسته**؛ اما در نگاه **میکروسکوپی**، **گسسته** یا **کوانتومی** است. ~~(تزدیک)~~

(۲) در یک اتم در حالت عادی، الکترون‌ها در هر لایه، آرایش و انرژی معینی دارند و اتم از پایداری نسبی برخوردار است که

به این حالت می‌گویند **پایه مرگی**: برای **هیدروژن** $n=1$ حالت پایه است نه همه اتم‌ها!

(۳) اگر به اتم‌ها در حالت پایه انرژی بدهیم، الکترون‌های آن‌ها با جذب انرژی به لایه‌های بالاتر می‌روند که به اتم‌ها در چنین

حالتی، **اتم برانگیخته** می‌گویند که **پر انرژی و ناپایدار**!

(۴) از اونجا که اتم برانگیخته ناپایدار، الکترون‌های اتم برانگیخته دوست دارند با از دست دادن انرژی دوباره به حالت

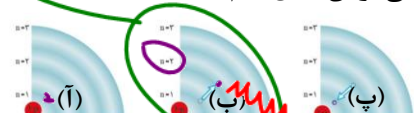
پایدارتر و در نهایت به حالت پایه برگردند (پس همیشه مستقیماً به حالت پایه بر نمی‌گردد) و از آن جا که برای الکترون،

نشر نور مناسب‌ترین شیوه برای از دست دادن انرژی، الکترون‌های اتم برانگیخته، انرژی خودشان رو به صورت نوری با

طول موج معین از دست می‌دن، (نشر نور) و به لایه‌های پایین‌تر یا حالت پایه برمی‌گردند. مثال: اتم H

نوع ۱: به فرآیندی که یک ماده با جذب انرژی، از خود پرتوهای الکترومغناطیسی

نشر می‌کند می‌گویند.



حالت پایه $n=1$

(۴) هرچه مقدار انرژی معین جذب شده بیشتر باشد، الکترون‌ها به لایه‌های بالاتری انتقال می‌یابند و هنگام بازگشت از آن لایه بالاتر به همان لایه قبلی، نوری با انرژی بیشتر و طول موج کوتاه‌تری گسیل می‌کند؛ زیرا الکترون همان انرژی‌ای را از دست می‌دهد که جذب کرده بود.



(۵) پس هرچه اختلاف انرژی لایه‌ها $\uparrow \Leftrightarrow$ انرژی جذب شده یا آزاد شده $\uparrow \Leftrightarrow$ λ موج نور نشر شده $\downarrow$
(۶) تفاوت انرژی در میان لایه‌های متوالی یکسان نیست و بلکه با افزایش فاصله از هسته کاهش می‌یابد.

انرژی الکترون افزایش می‌یابد

مرگی: با افزایش فاصله از هسته

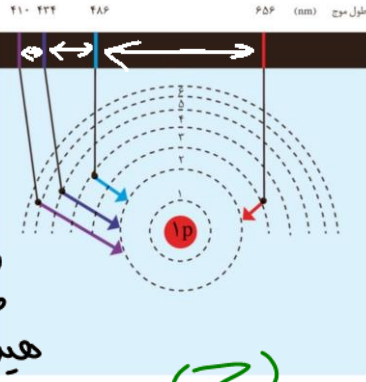
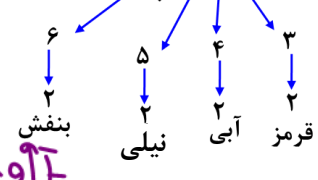
ولی اختلاف انرژی لایه‌های متوالی کاهش می‌یابد.

اگر الکترون به $n=1$ برگردد: اختلاف $E \uparrow \Leftrightarrow$ نور نشری $\uparrow \Leftrightarrow \lambda \downarrow \Leftrightarrow$ فرابنفش

اگر الکترون به $n=2, 3, 4, 5$ برگردد: اختلاف $E \downarrow \Leftrightarrow$ نور نشری $\downarrow \Leftrightarrow \lambda \uparrow \Leftrightarrow$ فروسرخ

اگر الکترون به $n=2$ برگردد: اغلب مریی:

قانب



انرژی لایه‌های الکترونی و تفاوت انرژی میان آن‌ها پیرامون هسته هر اتم ویژه همان اتم و به عدد اتمی وابسته است؛ بنابراین هر عنصر، طیف نشری خطی ویژه خود را دارد و مانند اثر انگشت افراد می‌تواند برای شناسایی اتم‌ها از یکدیگر به کار رود.

چون ایزوتوپ‌ها عدد اتمی یکسانی دارند، طیف نشری خطی آن‌ها کاملاً یکسان است.

در ساختار لایه‌ای اتم، هر بخش پررنگ مهم‌ترین بخش از یک لایه الکترونی را نمایش می‌دهد که الکترون‌های آن لایه، بیشتر وقت خود را در آن فاصله از هسته سپری می‌کنند. به این معنا که الکترون در هر لایه‌ای باشد، در همه نقاط پیرامون هسته حضور می‌یابد؛ اما در بخش پررنگ احتمال حضور بیشتری دارد.

(۱۳) طبق ساختار لایه‌ای، هسته در فضایی بسیار کوچک و در مرکز آن جای دارد و الکترون‌ها در فضایی بسیار بزرگ‌تر، در لایه‌های پیرامون هسته توزیع می‌شوند.

(۱۴) کاربرد طیف‌های نشری خطی از برخی جنبه‌ها مانند کاربرد خط نماد (بارکد) روی جعبه یا بسته مواد غذایی و بسیاری کالاهاست. شناخت خام

طیف نشری خطی عنصر و نکات آن‌ها

- ۱- هر عنصر چه فلزی، چه نافلزی طیف نشری خطی ویژه خود را دارد و مانند اثر انگشت می‌توانیم از آن‌ها استفاده کنیم ولی با آزمون تغییر رنگ شعله می‌توان به وجود عنصر فلزی پی برد.
- ۲- تعداد خطوط در طیف نشری خطی منحصر به فرد نیستند و بلکه تعداد و جایگاه خطوط هر عنصر خاص خودش است.
- ۳- هیچ رابطه‌ای میان عدد اتمی و تعداد خطوط طیف نشری خطی وجود ندارد.
- ۴- چون طیف آن‌ها چند خط جداست، به آن طیف نشری خطی می‌گویند، یعنی پیوسته نیست!

فلز: Li



۴ خطی

نافلز: H



۴ خطی

نافلز: He



۶ خطی

فلز: Na

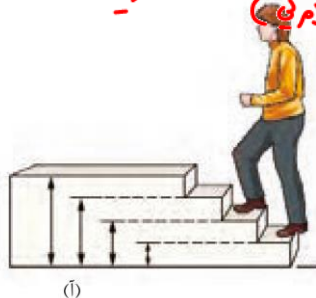


۷ خطی

- ۵- هر نور رنگی نوری با طول موج و انرژی معین است.
- ۶- بنابراین بزرگ‌تر که با بررسی تعداد و جایگاه آن، می‌توان ساختار اتم هیدروژن رو توضیح داد.
- ۷- بزرگ‌تر طیف هیدروژن را توجیه کرد اما توانایی توجیه طیف سایر عناصر را نداشت.
- ۸- دانشمندان دیگر، به دنبال توجیه طیف سایر عناصر، ساختار لایه‌ای را ارائه کردند.
- ۹- مقایسه تعداد خطوط طیف نشری خطی: $11\text{Na} > 2\text{He} > 2\text{Li} = 1\text{H}$

۴ خطی (۷ خطی) ۶ خطی ۷ خطی

کوانتومی یا گسسته
(میکروسکوپی)



(آ)



(ب)

پیوسته
(ماکروسکوپی)

اعداد کوانتومی و نکات!

$$n=4 \text{ و } 1=2$$

(n) عدد کوانتومی اصلی: لایه رو به ما می گه. مثال: $n=5 \leftarrow$ لایه پنجم

(l) عدد کوانتومی فرعی: نوع زیر لایه رو به ما می گه. مثال: $l=0 \leftarrow$ زیر لایه s

نماد زیر لایه	عدد کوانتومی فرعی (l)	بیشینه گنجایش الکترون
s	0	2
p	1	6
d	2	10
f	3	14
g	4	18

پنجمین نوع زیر لایه اتم

(3) نماد هر زیر لایه معین با دو عدد کوانتومی مشخص می شود و هر زیر لایه با نماد nl مشخص می شود.

$$1=10 \rightarrow 2 \leftarrow$$

$$4l+2$$

(4) دنباله حداکثر گنجایش الکترون در زیر لایه:

$$4s, 4p, 4d, 4f$$

$$2(4)^2 = 32e$$

$$n=4$$

دارای n زیر لایه

(5) لایه n ام

حداکثر $2n^2$ الکترون دارد.

عدد کوانتومی فرعی در آن بین 0 تا $n-1$ است: $0 \leq l \leq n-1$

(6) انرژی الکترون و پر شدن زیر لایه ها از الکترون، به هر دو عدد کوانتومی اصلی و فرعی بستگی دارد.

(7) فقط لایه اول یک پارچه است و سایر لایه ها از چند زیر لایه یا چند بخش تشکیل شده اند.

(8) اتم را می توان کره ای در نظر گرفت که هسته بسیار کوچک و سنگینی در مرکز آن جای دارد و هسته محل قرارگیری پروتون ها و نوترون هاست، ولی الکترون ها در لایه های الکترونی در اطراف هسته قرار می گیرند.

سطح انرژی زیر لایه ها قبل از پر شدن

(1) اول $n+1$ حساب کن: هر چه $n+1$ بیشتر $\Rightarrow$ انرژی زیر لایه بیشتر

(2) اگر $n+1$ برای دو یا چند زیر لایه یکسان شد: n بزرگتر $\Rightarrow$ انرژی زیر لایه بیشتر

(3) آفا طبق انرژی زیر لایه ها می گه که ترتیب پر شدن چه جوریه، اول زیر لایه های پر می شن که انرژی کمتر و پایداری بیشتری دارن.

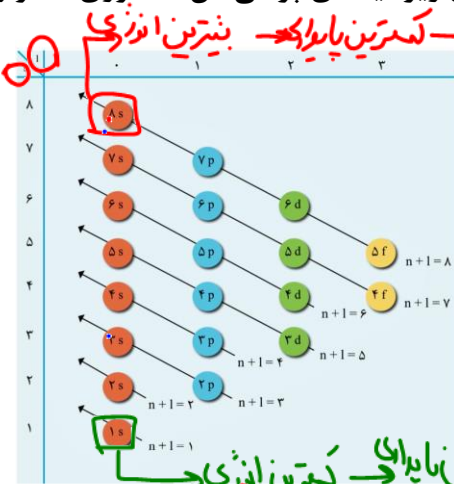
(4) انرژی هیچ 2 زیر لایه ای یکسان نیست، نه افقی، نه مایل!

$$\text{مثال: } 6d > 7s$$

$$n+1: 8 \quad 7$$

$$\text{مثال: } 7p > 6d$$

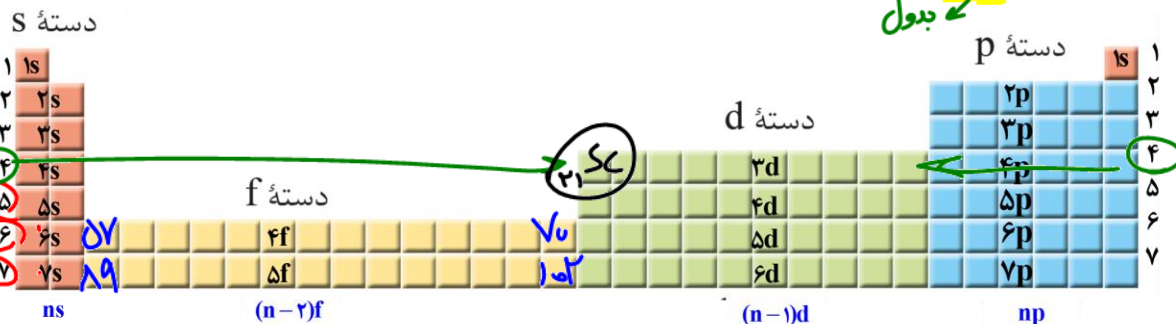
$$n+1: 8 = 8$$



زیرلایه‌های در حال پر شدن در دوره‌ها و جمع‌بندی نهایی جدول

توجه مرگی: لایه چهارم: چهار زیرلایه دارد: $4s-4p-4d-4f$

در دوره چهارم: زیرلایه‌های $4s-3d-4p$ در حال پر شدن است. (آفبا)



بین s, d! $n=5: 5s-5p-5d-5f$

$n=4: 4s-4p-4d-4f$

$n=3: 3s-3p-3d$

$n=2: 2s-2p$

$n=1: 1s$

شماره دوره	شمار عناصرها	زیرلایه‌هایی که در حال پر شدن هستند (آفبا)
۱	۲	۱s
۲	۸	۲s ۲p
۳	۸	۳s ۳p
۴	۱۸	۴s - ۳d - ۴p
۵	۱۸	۵s - ۴d - ۵p
۶	۳۲	۶s - ۴f - ۵d - ۶p
۷	۳۲	۷s - ۵f - ۶d - ۷p

۴م - ۱۰م - ۱۴م - ۲م

در هر دسته چند عنصر داره، بازم جدول معروف رو بشناسی حله!

۱- در هر ۷ دوره حضور دارند. $14 = 7 \times 2$ عنصر: s

۲- عناصر گروه ۱ و ۲، H و He

۱- به جز دوره اول در شش دوره حضور دارند. $36 = 6 \times 6$ عنصر: p

۲- عناصر گروه ۱۳ تا ۱۸ به جز He

۱- از دوره چهارم شروع می‌شن، از ۲۱Sc، در واقع که ۳d در حال پر شدن!

۲- در چهار دوره آخر حضور دارند. $40 = 4 \times 10$ عنصر: d

۳- عناصر گروه ۳ تا ۱۲ هستند و کمترین تعداد عنصر در یک گروه را دارند: f

دوره ششم: $14-57$ عنصر: f
دوره هفتم: $14-102$ عنصر: f

$d > p > f > s$

۴- مقایسه کلی: ۴۰ ۳۶ ۲۸ ۱۴

نارسایی آفبا



(۱) قاعده آفبا آرایش (اغلب) عناصر به درستی پیش بینی می کند، اما برخی اتم ها مانند 24Cr و 29Cu از آفبا پیروی نمی کنند.

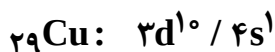
(۲) طیف سنجی پیشرفته آرایش الکترونی اتم هایی که از آفبا پیروی نمی کنند را با دقت تعیین می کند.

(۳)

آفبا غلط کرده!



طیف سنجی حق می گه!



۴- پس 24Cr نخستین عنصر و 29Cu دومین عنصری هستند که آفبا گند زده!

لایه ظرفیت

عناصر اصلی (s و p): لایه آخر = لایه ظرفیت

رفتار شیمیایی اتم را تعیین می کند و برای تعیین آن

عناصر واسطه (d): لایه آخر + d لایه قبل آخر = لایه ظرفیت

گروه ۱ تا ۱۰: شماره گروه = تعداد الکترون ظرفیتی

گروه ۱۱ تا ۱۸: شماره گروه $\neq$ تعداد الکترون ظرفیتی ولی شماره یکان گروه = الکترون ظرفیتی (به جز He)

گروه ۱۳ تا ۱۸ (d-s)

لوئیس و الکترون - نقطه‌ای!

۱- گازهای نجیب در طبیعت تک اتمی اند

He: لایه ظرفیت دوتایی و جفت $\leftarrow$ واکنش ناپذیر

از این رو پایدارند.

سایر گازهای نجیب: لایه ظرفیت ۸ تایی $\leftarrow$ واکنش پذیری ناچیز

۲- آرایش الکترون - نقطه‌ای لوئیس $\leftarrow$ الکترون های ظرفیتی اطراف نماد اتم نشان داده می شوند $\leftarrow$ برای پیش بینی رفتار اتم ها از دست دادن، گرفتن یا به اشتراک گذاشتن الکترون، رفتار شیمیایی اتم ها محسوب می شود.

فلزات: معمولاً با از دست دادن الکترون و تشکیل کاتیون $\leftarrow$ به آرایش گاز نجیب قبل از خود می رسند.

۴- تشکیل یون

نافلزات: معمولاً با گرفتن الکترون و تشکیل آنیون $\leftarrow$ به آرایش گاز نجیب هم دوره‌ی خود می رسند.

۱	H	۲	Be	۱۳	B	۱۴	C	۱۵	N	۱۶	O	۱۷	F	۱۸	He
	Li														
	Na		Mg		Al		Si		P		S		Cl		Ar

دوتایی جفت! : دیکه مثل من نی دار! اووف!

۸ تایی و دهه ۲

فلزهای قلیایی
فلز قلیایی
فلزهای قلیایی

د کتاب درسی فقط این یون ها را دروی
می خوانند

پرمنگنات: MnO_4^-

هیدروژن کربنات: HCO_3^-

آمونیم: NH_4^+

سیانید: CN^-

فرمات یا متانوات: $HCOO^-$

استات یا اتانوات: CH_3COO^-

۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹	۱۰	۱۱	۱۲	۱۳	۱۴	۱۵	۱۶	۱۷	۱۸												
۱H ⁻ هیدرید	۲Li ⁺	۳Na ⁺	۴K ⁺	۵Rb ⁺	۶Cs ⁺	۷Fr ⁺	۸Be	۹Mg ^{۲+}	۱۰Ca ^{۲+}	۱۱Sr ^{۲+}	۱۲Ba ^{۲+}	۱۳Sc ^{۳+}	۱۴Ti ^{۲+}	۱۵V ^{۳+}	۱۶Cr ^{۳+}	۱۷Mn ^{۲+}	۱۸Fe ^{۲+}	۱۹Co ^{۲+}	۲۰Ni ^{۲+}	۲۱Cu ^{۲+}	۲۲Zn ^{۲+}	۲۳Ga ^{۳+}	۲۴Al ^{۳+}	۲۵Si ^{۲+}	۲۶P ^{۳-}	۲۷S ^{۲-}	۲۸Cl ⁻	۲۹F ⁻	۳۰Ne

۱) NO_۳⁻: نیترات

۲) CO_۳^{۲-}: کربنات

۳) SO_۴^{۲-}: سولفات

۴) PO_۴^{۳-}: فسفات

۵) HCO_۳⁻: هیدروژن کربنات

۶) NH_۴⁺: آمونیوم

۷) سیلیکات: SiO_۴^{۴-}

۸) پرمنگنات: MnO_۴^{۲-}

در کتاب درسی فقط این یون همان را داری

سیلیکات

رسیدن به آرایش گاز نجیب در یون های پایدار کتاب درسی:

دورصل

- همه آنیون ها: به آرایش گاز نجیب هم دوره خود می رسند.
- فلزات دسته s: اغلب آن ها با تشکیل کاتیون به آرایش گاز نجیب قبل از خود می رسند به جز $Ca^{۲+}$ و $Sc^{۳+}$.
- فلزات دسته p: فقط $Al^{۳+}$ با تشکیل کاتیون به آرایش گاز نجیب قبل خود یعنی Ne می رسد.
- فلزات دسته d: اغلب آن ها با تشکیل کاتیون به آرایش گاز نجیب قبل خود نمی رسند.

دقت کنید

به آرایش گاز نجیب هلیوم دوتایی می رسد و $Ca^{۲+}$ و $Sc^{۳+}$ به آرایش گاز نجیب قبل خود نمی رسند.

فقط

با تشکیل کاتیون به آرایش گاز نجیب قبل خود یعنی Ne می رسد.

به جز $Sc^{۳+}$ که به آرایش Ar می رسد.

اغلب آن ها با تشکیل کاتیون به آرایش گاز نجیب قبل خود نمی رسند.

به جز $Sc^{۳+}$ که به آرایش Ar می رسد.

اغلب آن ها با تشکیل کاتیون به آرایش گاز نجیب قبل خود نمی رسند.

به جز $Sc^{۳+}$ که به آرایش Ar می رسد.

اغلب آن ها با تشکیل کاتیون به آرایش گاز نجیب قبل خود نمی رسند.

به جز $Sc^{۳+}$ که به آرایش Ar می رسد.

اغلب آن ها با تشکیل کاتیون به آرایش گاز نجیب قبل خود نمی رسند.

به جز $Sc^{۳+}$ که به آرایش Ar می رسد.

اغلب آن ها با تشکیل کاتیون به آرایش گاز نجیب قبل خود نمی رسند.

به جز $Sc^{۳+}$ که به آرایش Ar می رسد.

اغلب آن ها با تشکیل کاتیون به آرایش گاز نجیب قبل خود نمی رسند.

به جز $Sc^{۳+}$ که به آرایش Ar می رسد.

اغلب آن ها با تشکیل کاتیون به آرایش گاز نجیب قبل خود نمی رسند.

به جز $Sc^{۳+}$ که به آرایش Ar می رسد.

اغلب آن ها با تشکیل کاتیون به آرایش گاز نجیب قبل خود نمی رسند.

به جز $Sc^{۳+}$ که به آرایش Ar می رسد.

اغلب آن ها با تشکیل کاتیون به آرایش گاز نجیب قبل خود نمی رسند.

به جز $Sc^{۳+}$ که به آرایش Ar می رسد.

اغلب آن ها با تشکیل کاتیون به آرایش گاز نجیب قبل خود نمی رسند.

به جز $Sc^{۳+}$ که به آرایش Ar می رسد.

اغلب آن ها با تشکیل کاتیون به آرایش گاز نجیب قبل خود نمی رسند.

نام گذاری یون ها

- به آنیون های تک اتمی پسوند (ید) اضافه می کنیم.
- کاتیون تک اتمی
- کاتیون تک اتمی

کاتیون: سولفید: $S^{۲-}$

کاتیون: نیترید: $N^{۳-}$

کاتیون: فسفات: $PO_4^{۳-}$

کاتیون: نیترات: NO_3^-

کاتیون: سولفات: $SO_4^{۲-}$

کاتیون: نیترات: NO_3^-

کاتیون: فسفات: $PO_4^{۳-}$

کاتیون: نیترات: NO_3^-

کاتیون: سولفات: $SO_4^{۲-}$

کاتیون: نیترات: NO_3^-

کاتیون: فسفات: $PO_4^{۳-}$

کاتیون: نیترات: NO_3^-

کاتیون: سولفات: $SO_4^{۲-}$

تشخیص نوع ماده

A - اگر Si ، SiC ، SiO_2 ، C الماس، C گرافیت، C گرافن بود، جامد کووالانسی است.

یونی: $NaHCO_3$

مولکولی: HCl

ایونی: $H-Cl$

۱

۲

الو

آمو

والعلم

لرننداری یونی

فلز گروه ۱

فلز گروه ۲ (به جز Be)

آلومینیوم و گالیوم را داشت، جامد یونی است.

آمونیم

واسطه (به جز TiO_2 , $TiCl_4$) Pb^{2+} , Sn^{2+} توجه: Be و B هیچ گاه ترکیب یونی ندارند.**C -** اگر فلز تنها بود جامد فلزی است. مانند Fe , Cu **D -** اگر موارد بالا نبود، ترکیب مولکولی است.

نام گذاری

(۱) اول نام کاتیون سپس آنیون!

در ترکیب یونی به کار بردن پیشوند مونو، دی، تری و ممنوع است.

نام گذاری
ترکیب یونی

(۳) اگر عنصر مورد نظر فقط یک نوع کاتیون دارد: بار آن در نام تأثیری ندارد و نماد رومی ممنوع.

کاتیون آلومینیوم Al^{3+} / کاتیون اسکاندیوم Sc^{3+} : مثال

(۴) اگر عنصر مورد نظر بیش از یک نوع کاتیون دارد: بار آن را با نماد رومی حتماً باید ذکر کنید:

آهن (III): Fe^{3+} آهن (II): Fe^{2+} : مثالمس (I): Cu^+

(۵) آنیون نماد رومی ندارد!

(۶) اگر خواستی بار کاتیون های دارای چند نوع بار رو پیدا کنی، اول بگو از کجا آمده ای!

اگر دیدی ساده شده، به آنیون نگاه کن، چون آنیون ها فقط یک نوع بار دارن!

 N_2O_4 N_2O

دی نیترژن ترا اکسید

دی نیترژن مونو اکسید

 C S_2

کربن دی سولفید

نام گذاری ترکیبات مولکولی

۱- ترکیبات دوتایی: مولکولی

برای اتم سمت چپ مونو ممنوع است.

صورت الزامی است.

A B

۱- کربونیل + اتم دوم + ید

۲- ترکیبات ۳ تایی با کربونیل (CO)

پیشوند ممنوع است: مثال SCO : کربونیل سولفید $COCl_2$: کربونیل کلرید

تعداد	پیشوند
۱	مونو
۲	دی
۳	تری
۴	تترا
۵	پنتا
۶	هگزا

چندتای: یعنی چند نوع عفت

هواکره (اتمسفر)

۱- لایه‌ی فیروزه‌ای پیرامون زمین، **اتمسفر زمین** یا همان **هواکره** است که **اغلب هوا** نامیده می‌شود.
۲- در میان سیاره‌های سامانه خورشیدی، **تنها زمین**، اتمسفری (هواکره یا هوا) دارد که امکان زندگی را روی آن فراهم می‌کند.

۳- این اتمسفر مخلوطی از گازهای گوناگون است که تا فاصله **۵۰۰ کیلومتری** از سطح زمین ادامه داشته و **جاذبه زمین** این گازها را پیرامون خود نگه می‌دارد و **مانع از خروج** آن‌ها می‌شود.

۴- به علاوه، **انرژی گرمایی مولکول‌ها** سبب می‌شود تا پیوسته در حال جنبش باشند و در **سر تا سر هواکره توزیع شوند**.

۵- **اغلب گازها نامرئی** و بعضی از گازها رنگ دارن مثل **NO₂ قهوه‌ای** - **Cl₂ زرد**!

۶- **اغلب واکنش‌های شیمیایی** میان گازهای هواکره **سودمند** ولی بعضی‌هاش مفید نیست مثل تولید NO از **N₂ و O₂**!

۷- اگر کره زمین را به سبب تشبیه کنیم، **ضخامت هواکره** نسبت به زمین، **به نازکی پوست سیب** است.

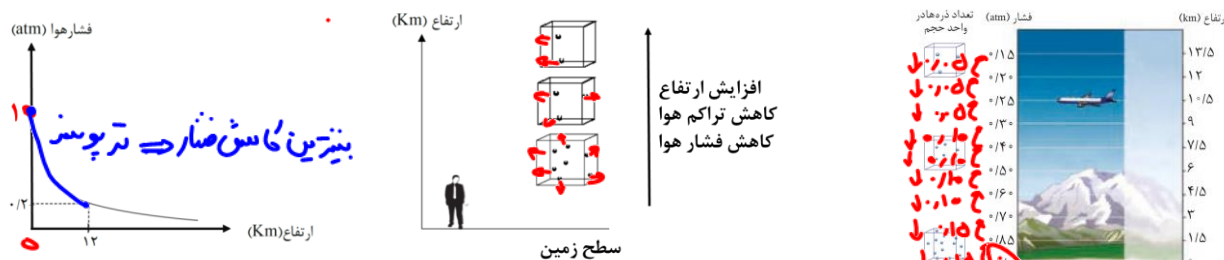


رابطه فشار با ارتفاع:

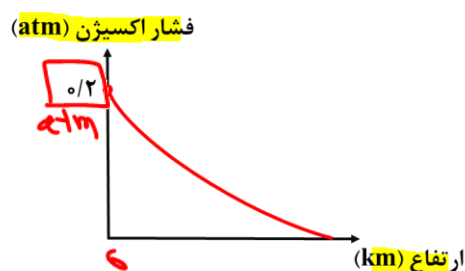
۱- **فشار گاز**: فشار هر گاز ناشی از برخورد ذرات آن با **دیواره ظرف** است.

۲- **هواکره** نیز به دلیل داشتن گازهای گوناگون، **فشار دارد** و این فشار در **همه جهتها** و به **میزان یکسان** بر بدن ما وارد می‌شود.

۳- با افزایش ارتفاع از سطح زمین، **فشار** و **تغییرات فشار** (شیب نمودار) به طور **پیوسته و منظم کاهش** می‌یابد.



۴- با افزایش ارتفاع، فشار گاز **O₂** نیز کم می‌شود به همین علت کوهنوردان هنگام صعود با خود کپسول اکسیژن و هواپیماها با خود اتاقک اکسیژن حمل می‌کنند.



۵- درصد حجمی اکسیژن $P_{O_2} = P_{\text{هوا}} \times ۰.۲۱$

$۱۹۹ \times ۰.۲۱ = ۴۱.۷۹$

رابطه دما با ارتفاع:

۱- رابطه دما با ارتفاع **نامنظم** است و براساس **دما** هواکره به ۴ لایه تقسیم می‌شود.

۲- تغییرات دما:

لایه چهارم (افزایش دما) لایه سوم (کاهش دما) لایه دوم (افزایش دما) لایه اول (کاهش دما)

زمین

منبع گرمای لایه اول افزایش ارتفاع

۳- دقت کن براساس **تغییرات فشار**، **لایه‌ای بودن هوا** معلوم نمی‌شه، چون تغییراتش منظمه!

بررسی اجزای سازنده هواکره:

گونه‌های مهم	روند تغییر دما با افزایش ارتفاع	روند تغییر فشار با افزایش ارتفاع	محدوده ارتفاع (Km)	لایه اتمسفر
H_2O - N_2 - O_2 - CO_2 - O_3	کاهش	کاهش	(۰ - ۱۱/۵) Km	تروپوسفر
N_2 - O_2 - CO_2 - O_3	افزایش	کاهش	(۱۱/۵ - ۵۰) Km	استراتوسفر
N_2 - O_2 - CO_2 - O_3	کاهش	کاهش	(۵۰ - ۸۰) Km	لایه سوم
O - N_2 - O_2	افزایش	کاهش	(۸۰ - ۵۰۰) Km	لایه چهارم

(۱) ممکن است به غیر از گونه‌های مهم، گونه‌های دیگری در هر لایه وجود داشته باشد.

(۲) تروپوسفر تنها لایه‌ای که حاوی بخار آب (H_2O) است.

(۳) در لایه چهارم، از آنجایی که بیرونی‌ترین لایه اتمسفر است، به شدت در معرض تابش‌های پر قدرت خورشیدی هستند که قادرند پیوند کووالانسی اتم‌های مولکول‌ها را بشکنند و اتم‌های مجزا به وجود آورند و یا با کندن الکترون کاتیون به وجود بیاورند!

(۴) N_2, O_2, CO_2, O_3 در ۳ لایه اول مشترکند و اوزون در ۳ لایه اول وجود دارد.

(۵) N_2, O_2 در هر ۴ لایه مشترکند.

ویژگی لایه‌ها

(۱) ۷۵ درصد از جرم هواکره را دارد.

(۲) نزدیک‌ترین لایه به زمین است.

(۳) تنها لایه‌ای است که دارای بخار آب است تغییرات آب و هوای زمین فتاد این لایه رخ می‌دهد

(۴) اوزون در این لایه آلاینده‌های سمی و خطرناک است.

تروپوسفر
(۰ - ۱۱/۵) Km

(۱) گاز اوزون در همه قسمت‌های آن وجود دارد، ولی اصطلاح لایه اوزون به منطقه مشخصی از استراتوسفر می‌گویند که بیشترین مقدار اوزون در آن محدوده قرار دارد.

۸۶٪

(۲) اوزون در این لایه بخش عمده‌ای از تابش فرابنفش خورشید را جذب می‌کند و نقش مفید و محافظتی دارد.

استراتوسفر
(۱۱/۵ - ۵۰) Km

رابطه دما با ارتفاع

$$\theta = a h + \theta_0$$

دما در ارتفاع h دما در کف لایه

تغییر دما به ازای ۱km

۲- اگر ارتفاع لایه را خواست، θ رو دمای انتهای لایه بزار تا ارتفاع انتهای لایه به دست بیاد.

بیشترین کاهش فشارها!

۸۰٪ فشارها کاهش می‌یابد!

تغییرات آب و هوای زمین فتاد این لایه رخ می‌دهد

لایه اوزون

اجزای سازنده هواکره در تروپوسفر

(۱) بررسی هوای به دام افتاده در **بلورهای یخ** در یخچال‌های قطبی و **سنگ‌های آتشفشانی** نشان می‌دهد که از **۲۰۰ میلیون سال پیش** تاکنون، نسبت گازهای سازنده هواکره **تقریباً ثابت** مانده است.

(۲) با افزایش ارتفاع هوا به **طور پیوسته رقیق تر** می‌شود.

(۳) ترتیب درصد حجمی یا درصد مولی هوای **خشک** و **پاک** در تروپوسفر:

۷۸٪ ۲۱٪ ۰.۹٪

دیگر گازها و $N_2 > O_2 > Ar > CO_2 > Ne > He > Kr > Xe$

ترتیب فراوان‌ترین ترکیب
فراوان‌ترین عنصر
فراوان‌ترین فراوان‌ترین عنصر

(۴) **رطوبت هوا** بسته به مکان و زمان متفاوت است و میانگین حدود **یک درصد** است.

(۵) مقدار گازهای **نجیب** در هواکره **بسیار کم** است؛ از این رو، به **گازهای کمیاب** نیز معروف‌اند. **مجموع درصدی گازهای نجیب کمتر از ۱٪ است.**

(۶) هوا منبعی غنی از: N_2 , O_2 , Ar است و در صنعت، این گازها از تقطیر جزء به جزء **هوای مایع** به دست می‌آید.

تقطیر جزء به جزء هوای مایع

مرحله دوم: جدا کردن گازها از طریق تقطیر جزء به جزء هوای مایع با گرم کردن

۷- گرم کردن هوای مایع تا $-195^\circ C$ ، تبخیر و جدا کردن N_2 به صورت گاز

۸- گرم کردن هوای مایع تا $-185^\circ C$ ، تبخیر و جدا کردن Ar به صورت گاز

۹- O_2 به صورت مایع تنها می‌ماند، البته **تهیه O_2 صد در صد خالص**

دشوار است چون نقطه جوش O_2 به Ar نزدیک تره!

۱۰- در دمای $-80^\circ C$ همه اجزای هوای مایع، گازند.

$-100^\circ C$

ترتیب جدا شدن در تقطیر
۱- N_2
۲- Ar
۳- O_2

هوای مایع
 $-200^\circ C$

مرحله اول: تهیه هوای مایع به کمک سرد کردن!

۱- عبور هوا از صافی و گرفتن گرد و غبار

۲- با استفاده از **فشار**، دما رو **کاهش** می‌دهیم.

۳- انجماد آب در صفر درجه و جدا کردن یخ

۴- چگالش $CO_2(g)$ و تبدیل مستقیم گاز به جامد آن در $-78^\circ C$: جداسازی یخ خشک

۵- مایع شدن به ترتیب O_2 , Ar , N_2 با سرد کردن تا $-200^\circ C$

۶- مخلوط مایع O_2 , Ar , N_2 را هوای مایع می‌گویند! **هسته ندارند!**

$-200^\circ C$
هوای مایع
 N_2 و Ar و O_2

ترتیب مایع شدن
۱- O_2
۲- Ar
۳- N_2

$-183^\circ C$
 $-186^\circ C$
 $-196^\circ C$
 $-218^\circ C$
 He

۱- سبک‌ترین گاز نجیب، بی‌رنگ، بی‌بو و غیرسمی است.

۱- محیط بی‌اثر جوشکاری همانند Ar

۲- کپسول غواصی

۳- بالن هواشناسی به دلیل چگالی کم

۴- **مهم‌ترین کاربرد He : خنک کردن قطعات الکترونیکی دستگاه MRI**

۲- کاربردها
هلیوم

مقدار بیشتری در لایه‌های زیرین پوسته زمین: گاز طبیعی با ۷ درصد حجمی

۳- هلیوم در کره زمین خیلی کم است.

مقدار ناچیزی در هواکره: هوای خشک و پاک با ۵/۰۰۰۵ درصد حجمی

۴- پس منابع زمینی خیلی مناسب‌تره ← چون مقدار هلیوم تو گاز طبیعی نسبت به هوا از نظر درصد حجمی ۱۴۰۰۰ برابر!

۵- توجه هلیوم رو از دو منبع گاز طبیعی (منبع زمینی) و هواکره می‌شه به دست آورد، منبع زمینی به‌صرفه‌تره ولی

خیلی ولی خیلی کار سختیه و ما ایرانی‌ها هنوز نتونستیم هلیوم رو از گاز طبیعی جدا کنیم بنابراین وارد می‌کنیم.

۶- هلیوم از واکنش‌های هسته‌ای در ژرفای زمین تولید و پس از نفوذ به لایه‌های زمین وارد میدان‌های گازی می‌شه،

البته مقدار هلیوم در میدان‌های گازی گوناگون متفاوت است.

۷- هلیوم موجود در گاز طبیعی به همراه سایر فراورده‌های سوختن بدون مصرف هواکره می‌شود.

میانگین ۹۸٪ گاز طبیعی

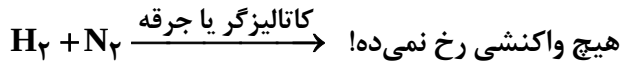
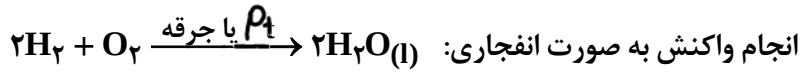
وارد

$He - CO - CO_2 - H_2$

کاربرد گازها

نیتروژن

- ۱- N_2 در مقایسه با O_2 از نظر واکنش پذیری، غیر فعال و واکنش ناپذیر است به همین دلیل $N_2(g)$ را جو بی اثر می نامند.
- ۲- مثال مقایسه واکنش پذیری N_2 با O_2 :



۱- انجماد مواد غذایی

۲- نگهداری نمونه بیولوژیکی

۳- جایگزین اکسیژن در بسته بندی مواد غذایی

۴- پر کردن تایر خودروها با آن

برای کاهش O_2 و حذف رطوبتحذف O_2

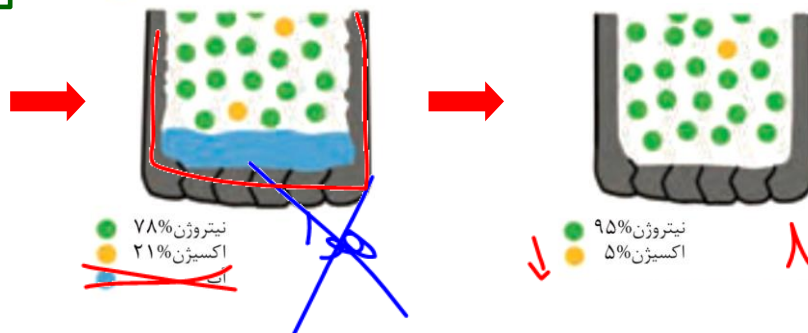
برای جلوگیری از زنگ زدن سیم

لاستیک ها

۳- کاربرد نیتروژن:

گاز سیروشن

به صورت گاز: جو بی اثر و غیر آلاینده و تقریباً ارزان است.



B. آرگون

هائده !

۱- گاز بی رنگ، بی بو و غیر سمی است.

۲- واژه آرگون به معنی تنبل است زیرا واکنش پذیری ناچیزی دارد!

۳- چون تنبله یادت باشه تو پتروشیمی شیراز از تقطیر جزء به جزء هوای مایع با خلوص بسیار زیاد تهیه می شود.

محیط بی اثر جوشکاری فلزها

محیط بی اثر برشکاری فلزها

محیط بی اثر لامپ های رشته ای

۴- کاربرد Ar

۵- با حذف O_2 و جایگزین شدن Ar، در دمای بالا که سرعت واکنش O_2 با فلز و اکسید کردن فلز بالاست، Ar بی اثر است و طول عمر و استحکام فلز بالا می رود.

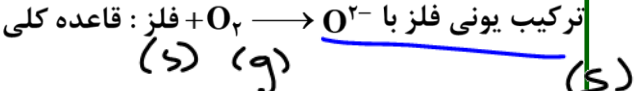
۶- برای بسته بندی خوراکی N_2 و Ar مناسب است. ولی Ar صرفه اقتصادی ندارد.



~~کار طبیعی~~

~~هیدروکس~~

- مُتَرَانِدِ نَمَائِی



- ## تفاوت سوختن و اکسایش

E. کربن مونواکسید ($C \equiv O$)

- ۱- گازی بی‌رنگ، بی‌بو و بسیار سمی و کشنده
- ۲- چگالی CO کمتر از هوا و قابلیت انتشار در محیط بسیار زیادی دارد، پس به سرعت در همه فضای اتاق پخش می‌شود!
- ۳- میل ترکیب CO با هموگلوبین بسیار زیاد و بیش از ۲۰۰ برابر O_2 است و مانع رسیدن O_2 به بافت‌های بدن می‌شود، بنابراین سامانه عصبی رو فلج می‌کند!

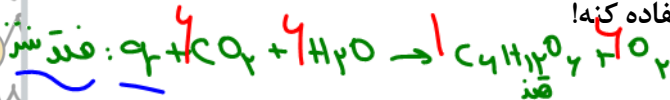
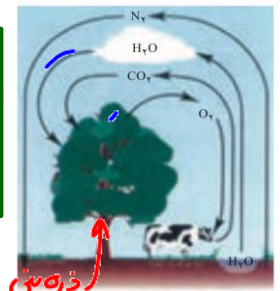
- اشتباه نشود
- هلیوم: بی‌رنگ، بی‌بو و غیر سمی
 - آرگون: بی‌رنگ، بی‌بو، غیر سمی
 - CO: بی‌رنگ، بی‌بو، خیلی سمی (سم خالص)
 - CH_4 : بی‌رنگ، بی‌بو، سمیت کم اما انفجاری

زیست‌کره

۱- گازهای مهم و حیاتی در زندگی روزانه: CO_2, O_2, N_2

۲- گیاه طی فرایند فتوسنتز گرماگیر ($\Delta H > 0$) با بهره‌گیری از نور خورشید و H_2O, CO_2 ، اکسیژن مورد نیاز جانداران را تولید می‌کند.

۳- جانداران ذره‌بینی، نیتروژن هوا که برای گیاه به طور مستقیم قابل استفاده نبود در خاک تثبیت می‌کنند تا گیاه بتواند استفاده کند!



- ۱- به دریاچه اسیدی و خاک اسیدی اضافه می‌کنند تا pH افزایش یابد.
- ۲- برای افزایش بهره‌وری در کشاورزی به خاک اضافه می‌کنند تا مقدار و نوع مواد معدنی در دسترس گیاه تغییر کند.

۱- (CaO) آهک

اغلب اکسیدهای فلزی ← باز آرنیوس
مانند: $MgO, Na_2O, \dots$

اکسیدها

بی‌رنگ و مرده، رنگی و زنده



۲- مرجان‌ها اسکلت آهکی دارند و با افزایش CO_2 محلول در آب که محیط را اسیدی می‌کند از بین می‌روند، زیرا اسکلت آن‌ها بازی است.

اغلب اکسیدهای نافلزی ← اسید آرنیوس ← CO_2 که با آن آب گاز دار تولید می‌کنند یا $SO_2, \dots$



• اثر هیدروکلریک اسید بر روی برگ گیاه



زردی نه!

باران معمولی و باران اسیدی

۱- «آنچه به بالا می‌رود، سرانجام باید پایین بیاید» یعنی آلاینده‌های هوا به زمین برمی‌گردند.

۲- این آلاینده‌ها به طور عمده شامل اکسیدهای اسیدی NO_x و SO_2 هستند و هنگام بارش باران و برف و مه در آب حل می‌شوند و باران اسیدی تولید می‌کنند.

SO_2 : نیروگاه و آتش‌فشان

۳- منبع تولید

NO_x : NO , NO_2

NO_x : فقط نیروگاه و خودروها (آتش‌فشان NO_x نمی‌دهد)

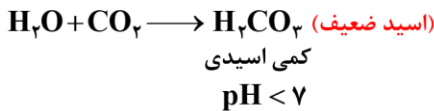
معمولی: CO_2 در آن حل شده و کربنیک اسید (H_2CO_3) دارد و کمی اسیدی! $\text{pH} < 7$

۴- انواع باران

اسیدی: علاوه بر کربنیک اسید، که یک اسید ضعیف است دارای دو اسید قوی سولفوریک اسید و نیتریک اسید نیز هست پس خیلی اسیدی‌تر است.

انواع باران

باران معمولی



باران اسیدی



$\text{pH} \ll 7$: خیلی اسیدی

به بافت گیاهان و آذینان آسیب می‌زند.

۵- تأثیر باران اسیدی

آثار زیانبار باران اسیدی روی پوست و دستگاه تنفس و چشم‌ها به سرعت قابل تشخیص است و هم‌چنین باعث خشکی و ترک خوردگی پوست بدن می‌شود.

۶- تهیه HNO_3 و H_2SO_4 ، در صنعت شامل چندین واکنش گازی متوالی است.



ردپای کربن دی اکسید

۱- این ردپا نشان می دهد که در تولید یک محصول یا برآثر انجام یک فعالیت چه مقدار از CO_2 تولید و وارد هوا کرده می شود.

۲- دو چهره پنهان و آشکار دارد مثلاً هنگام استفاده از سشوار به دلیل مصرف برق CO_2 تولید می شود که این چهره پنهان این ردپا است.

۳- هر چه CO_2 وارد شده به طبیعت بیشتر ————— ردپا سنگین تر ————— زیرا زمان لازم برای تعدیل آن به وسیله پدیده های طبیعی طولانی تر می شود.

۴- برای این که مقدار CO_2 از حد طبیعی فراتر نرود باید مقدار اضافی کربن دی اکسید توسط گیاهان یا دیگر پدیده های طبیعی مصرف شود.

۵- هر چه قطر درخت بیشتر ————— حذف CO_2 توسط درخت بیشتر

۶- مقایسه تولید CO_2 توسط منابع مختلف هنگام تولید برق:

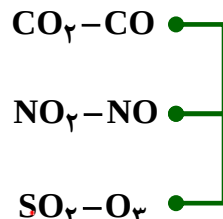
باد > گرمای زمین > انرژی خورشید > گاز طبیعی > نفت خام > زغال سنگ: مقایسه ردپای تولید CO_2 هنگام تولید برق

هیدروکربن های تبخیر شده بنزین بهرین نوع



و مواد آلی فرار و ذرات معلق

باعث افزایش خوردگی فلز می شوند، زیرا محیط را اسیدی می کنند.



۷- انواع آلاینده ها

۸- کربن دی اکسید یک شهر، شهرهای دیگر را هم آلوده می کند.

۹- یک درخت برای فتوسنتز سالانه 50 kg ، کربن دی اکسید مصرف می کند.

افزایش دمای کره ی زمین

۱- دانشمندان با استفاده از بالون های هواشناسی، ماهواره ها، کشتی های اقیانوس پیما و گویچه های شناور در دریاها که به حسگرهای دما مجهزاند، پیوسته دمای زمین را اندازه می گیرند.

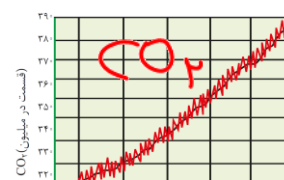
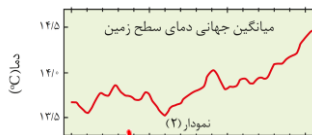
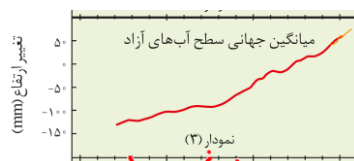
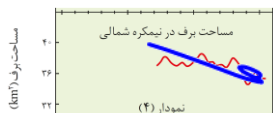
۲- با گذشت زمان مقدار CO_2 افزایش یافته ————— اثر گلخانه ای افزایش یافته ————— پس میانگین دمای کره ی زمین افزایش یافته!

۱- میانگین مساحت برف در نیمکره شمالی کم شده، چون ذوب شده اند.

۲- پس به دلیل ذوب برف ها، میانگین سطح آب های آزاد بیشتر شده.

۳- با افزایش دمای کره زمین:

۳- به دلیل افزایش دمای کره زمین فصل بهار در نیمکره شمالی زمین، نسبت به ۵۰ سال قبل، یک هفته زودتر شروع می شود.



کامپی

افزایشی منظم

افزایشی نامنظم

افزایشی نوسانی

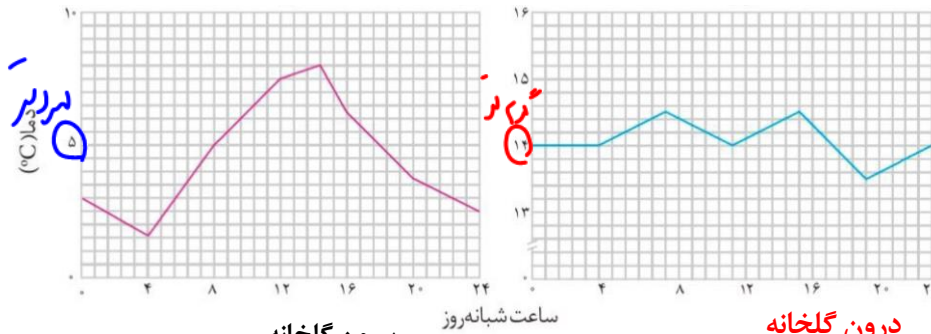
گلخانه و اثر گلخانه‌ای

۱- زمین کشاورزی ویژه‌ای که دور آن‌ها با پلاستیک شفاف پوشیده شده است.

۲- هدف از گلخانه، حفظ میوه گیاه از آسیب‌های ناشی از تغییر دما و آفت‌هاست.

۳- لایه پلاستیکی شفاف باعث به دام انداختن پرتوهای فروسرخ و گرم شدن درون گلخانه می‌شود.

۴- در گلخانه در ۴ فصل سال به ویژه زمستان، میوه کشت می‌شود.



شدت تغییر دما زیاده!

شدت تغییر دما کم (دما تقریباً ثابت)

میانگین دما ۵°C و سردتر

میانگین دما ۱۴°C و گرم‌تر

۵- در کره زمین لایه هواکره مانند پلاستیک گلخانه عمل می‌کند و با به دام انداختن برخی از پرتوهای فروسرخ حاصل از تابش زمین، کره زمین را گرم می‌کند و اگر لایه هواکره نبود میانگین دمای کره زمین به ۱۸°C- کاهش می‌یافت.

۱۸°C - ۱۴°C

۶- گازهایی که اثر گلخانه‌ای دارند CO_2 و H_2O و هستند. هرچه مقدار این گازها بیشتر ← دمای زمین بیشتر

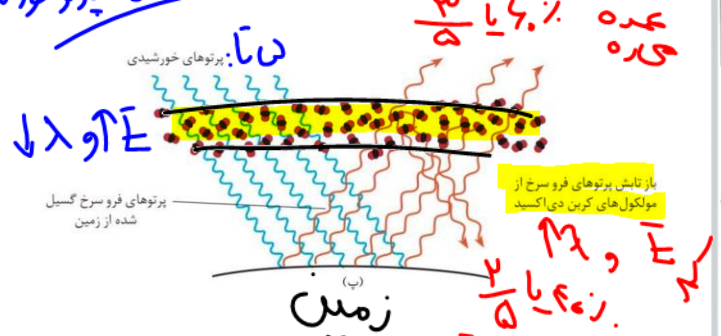
بخش عمده‌ای از آن توسط زمین جذب می‌شود!

بخش کوچکی از آن به وسیله هواکره جذب می‌شود!

بخشی از پرتوهای خورشیدی بازتابیده و به فضا برمی‌گردند!

۸- زمین: بخش قابل توجهی از گرمای جذب شده را به صورت تابش فروسرخ از دست می‌دهد که این پرتوهای فروسرخ نسبت به پرتوهای به زمین رسیده و انرژی کمتر و λ بلندتر دارند، به همین دلیل توسط گازهای گلخانه‌ای بخشی از پرتوهای فروسرخ توسط CO_2 به سمت زمین بازتابش می‌شود و بخش عمده‌ای از فروسرخ‌ها از مولکول‌های CO_2 عبور می‌کنند و به این ترتیب فروسرخ به دام می‌افتد و زمین گرم می‌شود!

عمده پرتو خورشیدی!



به دام می‌افتد

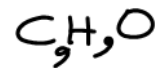
شیمی سبز

۱- در شیمی سبز هدف جستجوی فرآورده‌هایی هستند که به کمک آن‌ها بتوان کیفیت زندگی را با استفاده از منابع طبیعی افزایش داد و هم‌زمان از طبیعت محافظت کرد.

۲- اقدام در راستای شیمی سبز: تولید و مصرف موادی که ردپای سنگینی دارند را کاهش داد یا متوقف کرد.

۱- سوختی که در ساختار خود C و H و O دارد و از پسماندهای گیاهی مانند شاخ و برگ سویا، نیشکر و دیگر دانه‌های روغنی به دست می‌آیند. (هیپروکربن نیستند)

۳- سوخت سبز:



۲- زیست تخریب پذیراند و به وسیله جانداران ذره‌بینی به مواد ساده‌تر مانند CO_2 و H_2O و تبدیل می‌شوند.

۳- مثال: اتانول و روغن‌های گیاهی سوخت سبزاند.

۴- از سیب‌زمینی و ذرت نیز سوخت سبز (اتانول) به دست می‌آید. (تخمیر بی‌هوازی گلوکز)

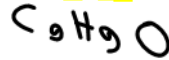
۵- کاربرد ذرت: تولید سوخت سبز و روغن و خوراک دام

هیدروکربن نیست

ساختنی

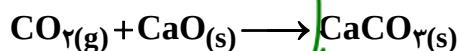
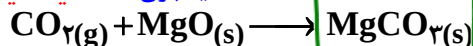
پلیمرهایی که بر پایه مواد گیاهی مانند نشاسته ساخته می‌شوند و در ساختار خود C و H و O دارند.

۴- پلاستیک سبز:



زیست تخریب پذیراند و در مدت زمان نسبتاً کوتاهی (چند ماه) تجزیه و به طبیعت برمی‌گردند.

اکسیدبازی اکسیداسیدی



مواد معدنی

توری آهکی



نیروگاه

در سنگ‌های متخلخل زیرزمین

CO_2 را دفن می‌کنند.

۶- دفن CO_2 در شیمی سبز

در میدان‌های قدیمی گاز و چاه‌های قدیمی نفت خالی

مقایسه‌ای از سوخت‌ها

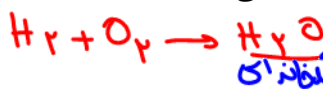
ارزان‌ترین

گران‌ترین

نام سوخت	H_2 : هیدروژن	CH_4 : گاز طبیعی	C_8H_{18} : بنزین	زغال سنگ
ارزش سوختی ($\frac{KJ}{g}$)	< ۱۴۳	< ۵۴	< ۴۸	۲۰
فرآورده سوختن	H_2O	CO, CO_2, H_2O	CO, CO_2, H_2O	$CO, CO_2, H_2O, NO_2, SO_2$

مزانترین عنصر در جهان است که به شکل ترکیب‌های گوناگون یافت می‌شود!

۱- فراوان‌ترین عنصر در جهان است که به شکل ترکیب‌های گوناگون یافت می‌شود!



مزانترین

۲- کمترین آلاینده و بیشترین ارزش سوختی را دارد.

۲- هیدروژن:

۳- در طبیعت H_2 نداریم، تولید، حمل و نقل و نگهداری آن بسیار پرهزینه است و صرفه اقتصادی ندارد.

۴- گران‌ترین سوخت محسوب می‌شود اما زنده‌توان به یاد دارد پرهزینه است.

۳- مقایسه ارزش سوختی: H_2 < گاز طبیعی < بنزین < زغال سنگ < C ارزش سوختی ↑

۴- توسعه پایدار یعنی در تولید فرآورده، همه هزینه‌های اقتصادی، اجتماعی و زیست محیطی در نظر گرفته شود.

لایه اوزون

۱- تعریف **دگرشکل** یا **آلوتروپ**: به هریک از شکل های مولکولی یا بلوری یک **عنصر** می گویند.
از یک نوع اتم اند!

۲- مثال: O_2 با O_3 یا گرافیت C ، الماس C

۳- اوزون در ۳ لایه اول وجود دارد ولی در کل مقدار آن در **هواکره ناچیز** است.

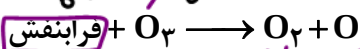
۴- اصطلاح **لایه اوزون** به منطقه مشخصی از **استراتوسفر** می گن که بیشترین مقدار اوزون در آن محدوده است.

۵- **گاز اوزون** نسبت به O_2 واکنش پذیرتره و در صنعت برای **گندزدایی** میوه، سبزی و از بین بردن جانداران ذره بینی آب استفاده می شه چون با غشا باکتری واکنش می ده. گاز (Cl_2) هم خاصیت رنگبری و گندزدایی داره!

۶- O_2 و O_3 اگرچه هردو از جنس O هستند اما خواص شیمیایی و فیزیکی متفاوت دارند زیرا **ساختار هر ماده** تعیین کننده خواص و رفتار آن است و هر دو آبی رنگ اند اما O_3 پررنگ تره!

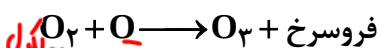
۷- در استراتوسفر اوزون نقش محافظتی و مفید دارد و مانع ورود بخش عمده پرتوهای فرابنفش به زمین می شود.
۸- نحوه محافظت اوزون از کره زمین

۱- مولکول O_3 پرتو فرابنفش را جذب می کند و با شکستن پیوند کووالانسی O_3 مولکول O_2 و اتم O تشکیل می شود.



فرابنفش λ و E کم
ایزن اتم مولکول
ایزن اتم مولکول

۲- اتم O و مولکول O_2 به یکدیگر می پیوندند و فروسرخ به زمین گسیل می کنند.



فروسرخ λ و E بلند
ایزن اتم مولکول
ایزن اتم مولکول

۳- با توجه به برگشت پذیر بودن این فرآیند غلظت اوزون تقریباً ثابت می ماند.

۴- باتری های شارژی هم واکنش های برگشت پذیر دارد.

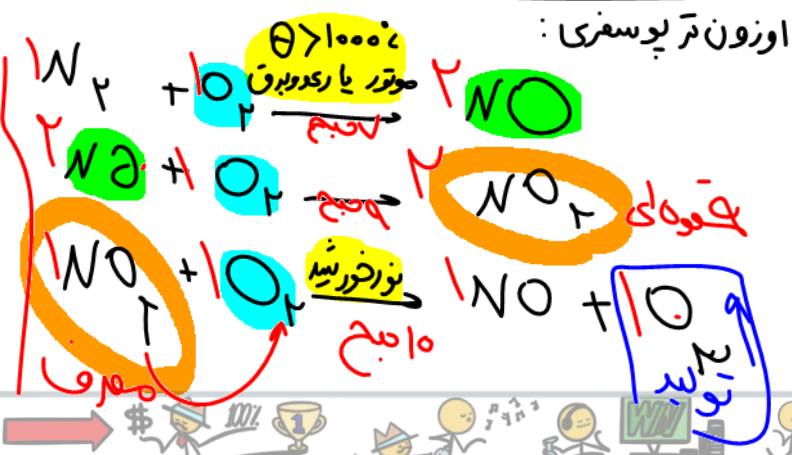
۵- اوزون در تروپوسفر: آلایندهای سمی که باعث آسیب به چشم و ریه می شود.

استراتوسفر: مفید

اوزون رفتار دوگانه ای دارد

تروپوسفر: مضر

اوزون تروپوسفری:



نوع آلوتروپ	لوئیس	پایداری (شیمیایی)	واکنش پذیری (شیمیایی)	نیتروژن مولکولی	قطبیت	نقطه جوش (فیزیکی)	انعطاف پذیری در آب	رنگ در حالت مایع	رنگ در حالت جامد
O_2	$O=O$	بیشتر	کمتر	واحدوالسی	$\mu = 0$	کمتر (-۱۸۳)	سخت تر	کمر	آبی کم رنگ
O_3	$O=O-O$	کمتر (نیوند یگانه)	بیشتر	واحدوالسی	$\mu > 0$	بیشتر (-۱۱۲)	آسان تر	بیشتر	آبی بورنگ
اوزون	O_3	پایداری (شیمیایی)	واکنش پذیری (شیمیایی)	نیتروژن مولکولی	قطبیت	نقطه جوش (فیزیکی)	انعطاف پذیری در آب	رنگ در حالت مایع	رنگ در حالت جامد

انواع معادله

آب → اکسیژن + هیدروژن

۱- نوشتاری: فقط نام مواد نوشته می‌شه!

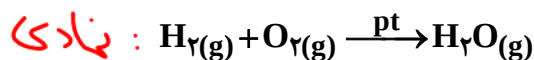
۲- نمادی (عادی):

۱- فرمول شیمیایی مواد می‌گه.

۲- حالت فیزیکی می‌گه.

۳- شرایط انجام واکنش می‌گه.

(دما و فشار و کاتالیزگر)



نمادی

~~نمادها~~

۳- تغییر شیمیایی می‌تونه همراه با تغییر رنگ، مزه، بو یا آزادسازی گاز، تشکیل رسوب و گاهی ایجاد نور و صدا همراه باشه، مثلاً شکر گرم شه با تغییر رنگ قهوه‌ای می‌شه و هر تغییر شیمیایی می‌تواند یک یا چند واکنش شیمیایی باشد.

۴- همه واکنش‌های شیمیایی از پایداری جرم پیروی می‌کنند و جرم کل مواد موجود در مخلوط واکنش ثابت است.

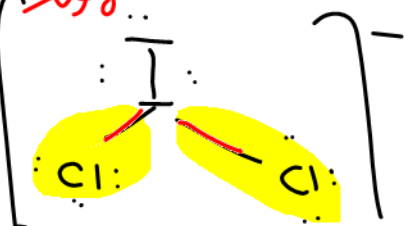
۵- در واکنش‌های شیمیایی اتمی از بین نمی‌رود و به وجود هم نمی‌آید، بلکه فقط شیوه اتصال اتم‌ها تغییر می‌کند.

۶- مطابق قانون پایداری جرم، شمار اتم‌های هر عنصر در یک واکنش شیمیایی، ثابت است.

۷- اتم عنصر کروم در ترکیب‌های خود اغلب به شکل Cr^{2+} یا Cr^{3+} یافت می‌شود.

۸- هرگاه هالوژن‌ها، اتم کناری باشند، تنها یک پیوند اشتراکی می‌زنند.

۹- هیدروژن با دو الکترون پایدار می‌شود و به آرایش دوتایی هلیم می‌رسد.



معنا	نماد
جامد یا رسوب	(s)
مایع یا مذاب	(l)
گاز یا بخار	(g)
محلول آبی	(aq)

(حلال آب باشد)

(Sol): محلول نیرآبی

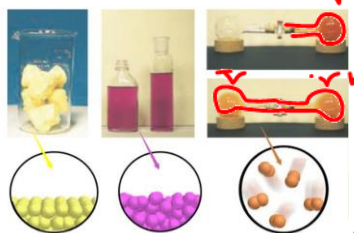
معنا	نماد
تولید می‌کند یا می‌دهد.	→
واکنش دهنده‌ها بر اثر گرم شدن واکنش می‌دهند.	→ _Δ
واکنش در فشار ۲۰ اتمسفر انجام می‌شود.	→ _{20 atm}
واکنش در دمای ۱۲۰۰ درجه سلسیوس انجام می‌شود.	→ _{1200 °C}
برای انجام شدن واکنش، از فلز پالادیم (Pd) به عنوان کاتالیزگر استفاده می‌شود.	→ _{Pd(s)}

~~جرم‌ها~~
Eg

گازها

به شکل ظرف محتوی آن در می آید.

حجم گاز = حجم ظرف محتوی آن



شکل و حجم معین ندارد و به سرعت همه فضای ظرف را اشغال می کند، پس گاز برخلاف جامد و مایع تراکم پذیر است.

حالت	شکل معین	تابع شکل ظرف	حجم معین	تابع حجم ظرف	تراکم پذیری
جامد (s)	دارد	نیست	دارد	نیست	ندارد
مایع (l)	ندارد	است	دارد	نیست	ندارد
گاز (g)	ندارد	است	ندارد	است	دارد

۲. مول P در دما و فشار اتاق!

این ۳ تا کمیت در توصیف گاز باید مشخص باشد

- (۱) مول گاز $\uparrow \Leftarrow$ حجم گاز $\uparrow$ (مستقیم)
- (۲) دمای گاز $\uparrow \Leftarrow$ حجم گاز $\uparrow$ (مستقیم)
- (۳) فشار گاز $\uparrow \Leftarrow$ حجم گاز $\downarrow$ (عکس)
- (۴) ~~جنس گاز~~، در حجم گاز تأثیری ندارد.

(۴) ارتباط حجم با دما و فشار و مول

گاز ① ② ③ دمای اتاق

دما $^{\circ}C$ یا $273K$ و فشار $1atm$
حجم مولی همه گازها $= 22.4L$

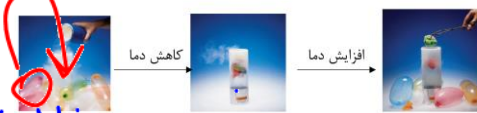
(۵) STP (استاندارد)

آووگادرو حرفی از STP نزده بقیه شیمی دان ها STP تعیین کردند.

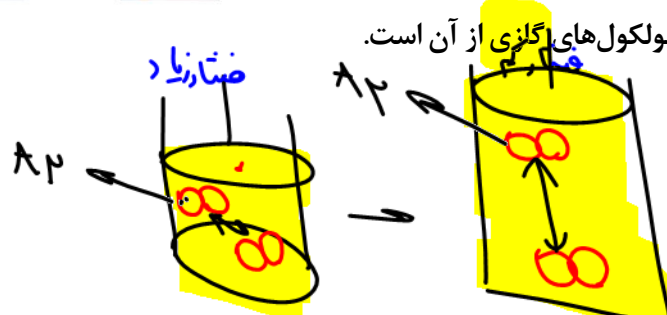
قانون آووگادرو: در دما و فشار یکسان، یک مول از گازهای مختلف، حجم ثابت و برابری دارند و حجم مولی برابری دارند.

مثال دما: قرار دادن بادکنک های پر شده از هوا درون نیتروژن مایع سبب می شود حجم آن به شدت کاهش یابد؛ زیرا دمای نیتروژن مایع $-196^{\circ}C$ است و با کاهش دمای گاز، حجم آن کاهش می یابد.

گاز بر اثر فشار متراکم می شود اما اگر فشار کاهش یابد، فاصله بین مولکول های آن افزایش می یابد.



۲. N_2 مایع: بی فعال ۲۰۰



۹- بوی گل رز و محمدی ناشی از انتشار مولکول های گلرزی از آن است.
حجم گاز زیاد می شود
حجم مولکول ها تغییری نمی کند