جزوهٔ شیمی دهم

گروه آموزشی مشاوره‌ای نوتروفیل

نوتروفیل، حامی عدالت آموزشی

فصل اول

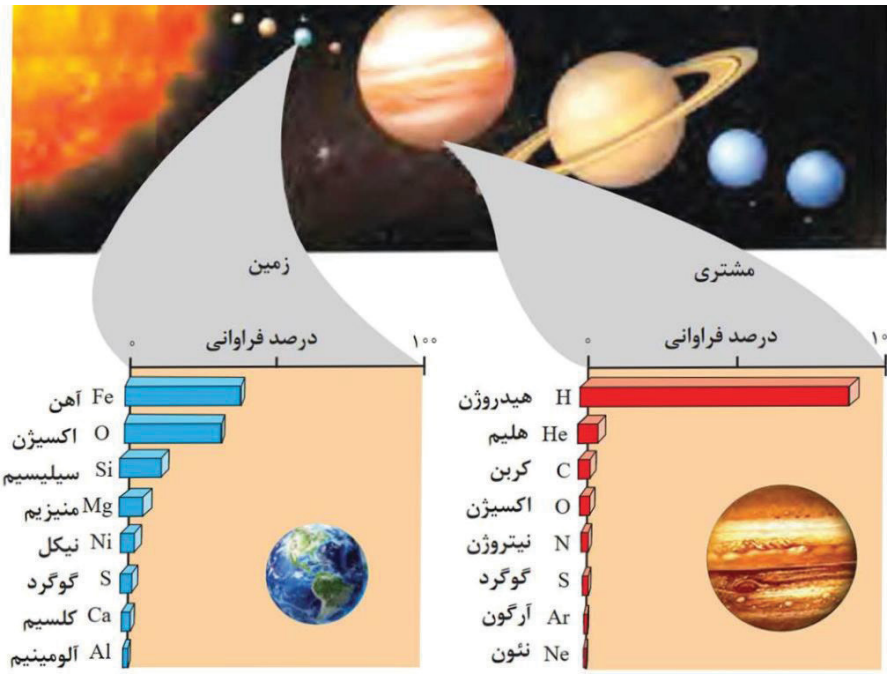
این فصل از دهم فصلی هستش که اوایلش بیشتر حفظیات و حدود نصف فصل حفظیات در بر داره و بعد از اون قسمت مفهومی رو داریم که نیمه دوم فصل هستش که شامل توزیع الکترون، ساختار اتم و... هستش که در ادامه بهش می‌پردازیم. ❤️

پرسشی که در قلمرو علم تجربی نمی‌گنجد چیست؟ هستی چگونه به وجود آمده است؟

علت سفر طولانی وویجر ۱ و ۲ چه بود؟ شناخت بیشتر سامانه خورشیدی!

دو فضاپیما مأموریت داشتند که با گذر از کنار سیاره‌های ۱- مشتری ۲- زحل ۳- اورانوس ۴- نپتون اطلاعاتی رو جمع‌آوری کنند.

این اطلاعات شناسنامه فیزیکی و شیمیایی این سیاره‌ها است که این شناسنامه‌ها حاوی اطلاعاتی مانند نوع عنصرهای سازنده، ترکیب شیمیایی در اتمسفر آن‌ها و ترکیب درصد این مواد است.



در شکل، درصد فراوانی عناصر موجود در دو سیاره زمین (سومین سیاره) و مشتری (پنجمین سیاره) را مشاهده می‌کنیم البته عناصر دیگری نیز به غیر از عناصر نام برده شده در هر دو سیاره قابل رؤیت است.

✓ فراوان‌ترین عنصر سیاره مشتری هیدروژن است و بیشتر عناصر این سیاره نیز به حالت گازی است و در نتیجه خود سیاره نیز از جنس گاز است.

✓ فراوان‌ترین عنصر سیاره زمین آهن است که فلز است و همچنین سیاره زمین یک سیاره سنگی حساب می‌شود.

✓ گوگرد و اکسیژن از عناصر مشترک بین سیاره زمین و مشتری هستند.

نکته‌ای که خیلی اشتباه میشه: فراوان‌ترین عنصر جهان، هیدروژن و فراوان ترین عنصر کره زمین آهن است اما!!!! فراوان‌ترین عنصر پوسته کره زمین، اکسیژن است.

روند تولید ستاره‌ها و کهکشان‌ها:

۱- مهبانگ ۲- پدید آمدن ذرات زیر اتمی مانند الکترون، پروتون و نوترون ۳- تولید عناصر هیدروژن و هلیم ۴- گذشت زمان و کاهش دما ← متراکم شدن عناصر هیدروژن و هلیم و تولید سحابی ۵- سحابی‌ها سبب پیدایش ستارها و کهکشان‌ها و عناصر سنگین شدند.

ستاره‌های مختلف از جمله خورشید به دلیل دمای بسیار بالا، دارای واکنش‌های هسته‌ای هستند. در واکنش هسته‌ای از عناصر سبک‌تر مثل کربن و لیتیم، عناصر سنگین‌تر مثل طلا و آهن پدید می‌آید.

نماد شیمیایی عناصر به شکل زیر است که در آن منظور از عدد جرمی مجموع تعداد پروتون و نوترون است و منظور از عدد اتمی همان تعداد پروتون‌ها است. عدد جرمی در سمت چپ و بالای نماد عناصر نوشته می‌شود و عدد اتمی در سمت چپ و پایین نماد عناصر نوشته می‌شود.

$$\text{نماد شیمیایی عنصر} \rightarrow {}^{\text{عدد جرمی} \leftarrow A}_{\text{عدد اتمی} \leftarrow Z}X$$

عنصر: ماده‌ای را عنصر می‌دانند که از یک نوع اتم تشکیل شده باشد.

بررسی‌ها نشان می‌دهد که اغلب در یک نمونه طبیعی از عنصری معین، اتم‌های سازنده جرم یکسانی ندارند. اتم‌های با جرم متفاوت در یک عنصر، ایزوتوپ‌های (هم‌مکان‌های) آن عنصر هستند.

اما ایزوتوپ چیست؟ ایزوتوپ‌های یک عنصر عدد اتمی یکسانی دارند اما عدد جرمی آن‌ها متفاوت است پس تعداد پروتون یکسانی دارند اما تعداد نوترون آن‌ها متفاوت است.

✓ خواص شیمیایی یک عنصر مرتبط با عدد اتمی عنصر است در نتیجه ایزوتوپ‌ها که عدد اتمی یکسان دارند، خواص شیمیایی یکسان داشته و در جدول تناوبی یک مکان را اشغال می‌کنند اما خواص فیزیکی وابسته به جرم (مانند چگالی) متفاوت دارند.

در کتاب درسی درصد فراوانی سه عنصر منیزیم، کلر و لیتیم و نیمه عمر ایزوتوپ های هیدروژن آورده شده که مقایسه‌ی هرکدوم رو باید بلد باشی.

${}^{7}Li > {}^{6}Li$	${}^{24}Mg > {}^{26}Mg > {}^{25}Mg$
${}^{1}H > {}^{2}H > {}^{3}H > {}^{5}H > {}^{6}H > {}^{4}H > {}^{7}H$	${}^{35}Cl > {}^{37}Cl$

نماد ایزوتوپ / ویژگی ایزوتوپ	${}^{1}_{1}H$	${}^{2}_{1}H$	${}^{3}_{1}H$	${}^{4}_{1}H$	${}^{5}_{1}H$	${}^{6}_{1}H$	${}^{7}_{1}H$
نیم‌عمر	پایدار	پایدار	۱۲/۳۲ سال	$۱/۴\times۱۰^{-۲۳}$ ثانیه	$۹/۱\times۱۰^{-۲۳}$ ثانیه	$۲/۹\times۱۰^{-۲۳}$ ثانیه	$۲/۳\times۱۰^{-۲۳}$ ثانیه
درصد فراوانی در طبیعت	۹۹/۹۸۸۵	۰/۰۱۱۴	ناچیز	۰ (ساختگی)	۰ (ساختگی)	۰ (ساختگی)	۰ (ساختگی)

اما هیدروژن!

نیمه‌عمر: نیمه‌عمر یک ایزوتوپ مدت‌زمانی است که نیمی از ایزوتوپ دچار واپاشی می‌شود.

حواست باشه که: ۱- سه ایزوتوپ اول هیدروژن، ایزوتوپ‌های طبیعی هیدروژن هستند اما چهار ایزوتوپ دیگر در طبیعت وجود ندارند و در آزمایشگاه ساخته می‌شوند.

۲- از سه ایزوتوپ طبیعی هیدروژن، دو ایزوتوپ پایدار هستند و ایزوتوپ سوم دارای نیمه‌عمر است.

(اغلب) هسته‌هایی که در هسته آن‌ها نسبت شمار نوترون به پروتون بیشتر از ۱/۵ باشد، ناپایدار هستند.

حواست باشه : عناصری داریم که نسبت شمار نوترون به پروتون کمتر از ۱/۵ اما پرتوزا هستند!!! مثل عنصر تکنسیم.

از ۱۱۸ عنصر شناخته شده، تنها ۹۲ عنصر در طبیعت یافت می‌شوند و ۲۶ عنصر دیگر ساختگی هستند (۲۲ درصد کل عناصر ساختگی هستند).

اینو حفظ کن: عنصر تکنسیم با عدد جرمی ۹۹ و عدد اتمی ۴۳، از عناصر ساختگی بشر است که این عنصر، نخستین عنصری بود که در راکتور هسته‌ای ساخته شد. این رادیوایزوتوپ در تصویربرداری پزشکی کاربرد ویژه‌ای دارد.

✓ نیمه‌عمر تکنسیم کم است و نمی‌توان مقادیر زیادی از این عنصر را تهیه و برای مدت طولانی نگه‌داری کرد.

✓ از تکنسیم برای تصویربرداری غده تیروئید استفاده می‌شود زیرا یون یدید با یون حاوی تکنسیم اندازه مشابهی دارد و تیروئید هنگام جذب یون یدید، یون حاوی تکنسیم را نیز جذب می‌کند.

هنگام عکس‌برداری از دندان‌ها در رادیولوژی باید با استفاده از پوشش‌های سربی از غده تیروئید در برابر پرتوهای پرانرژی و خطرناک محافظت کرد.

نکته رادیوایزوتوپ‌های فسفر و تکنسیم در ایران تولید شده است.

رادیوایزوتوپ‌ها اگرچه بسیار خطرناک هستند اما بشر موفق به مهار و بهره‌گیری از آن‌ها شده است. از رادیوایزوتوپ‌ها در پزشکی، کشاورزی و سوخت در نیروگاه‌های اتمی استفاده می‌شود.

اورانیوم، شناخته‌شده‌ترین فلز پرتوزایی است که یکی از ایزوتوپ‌های آن اغلب به عنوان سوخت در راکتورهای اتمی به کار می‌رود. این ایزوتوپ دارای عدد جرمی ۲۳۵ است که فراوانی آن در مخلوط طبیعی از ۰/۷ درصد کمتر است!

غنی‌سازی ایزوتوپی، فرایندی است که مقدار یک ایزوتوپ را در مخلوط ایزوتوپ‌های این عنصر افزایش می‌دهند. این فرایند یکی از مراحل مهم چرخه تولید سوخت هسته‌ای است.

پسماند راکتورهای اتمی هنوز خاصیت پرتوزایی دارد و خطرناک است و دفع آن جزو چالش‌های صنایع هسته‌ای است.

در محل توده سرطانی تجمع گلوکز معمولی و گلوکز حاوی اتم پرتوزا (گلوکز نشان‌دار) را داریم.

نکته در جدول دوره‌ای برای نوشتن نماد عناصر شیمیایی دوحرفی توجه شود که حرف اول بزرگ نوشته می‌شود. مانند: Al (آلومینیوم)

نکته هر کدام از خانه‌های جدول تناوبی شامل نام، نماد شیمیایی، عدد اتمی و جرم اتمی میانگین است.

- ✓ در جدول دوره‌ای (تناوبی) امروزی، عنصرها بر اساس افزایش عدد اتمی سازماندهی شده‌اند. این جدول ۷ دوره و ۱۸ گروه دارد.
- ✓ به ردیف‌های افقی جدول تناوبی دوره گفته می‌شود، همچنین به ستون‌های جدول تناوبی گروه گفته می‌شود که در یک گروه خواص شیمیایی عناصر یکسان است.
- ✓ برخی گروه‌های جدول نام‌های اختصاصی دارند به گروه ۱۸ گروه گازهای نجیب گفته می‌شود، به گروه ۱۷ گروه هالوژن‌ها، گروه ۲ گروه فلزهای قلیایی خاکی و گروه ۱ گروه فلزهای قلیایی می‌گویند.
- ✓ هر خانه از جدول تناوبی شامل برخی اطلاعات شیمیایی عنصر است.

جرم اجسام گوناگون را با ترازوهای متفاوتی اندازه‌گیری می‌کنند که دقت اندازه‌گیری این ترازوها متفاوت است، برای نمونه دقت باسکول‌های تنی تا یک صدم تن و دقت ترازوی زرگری تا یک صدم گرم است.

اتم‌ها بسیار ریزند به طوری که نمی‌توان آن‌ها را به طور مستقیم مشاهده و جرم آن‌ها را اندازه‌گیری کرد به همین دلیل دانشمندان مقیاس جرم نسبی را برای تعیین جرم اتم‌ها به کار می‌برند. مطابق این مقیاس، جرم اتم‌ها را با وزنه‌ای می‌سنجند که جرم آن یک دوازدهم جرم ایزوتوپ کربن ۱۲ (با عدد جرمی ۱) است به این وزنه یکای جرم اتمی گفته می‌شود (amu).

اگر جرم یک ایزوتوپ کربن ـ ۱۲ را برابر با عدد ۱۲ در نظر بگیریم، سپس این عدد را به ۱۲ بخش یکسان تقسیم کنیم، هر بخش را ۱amu می‌نامند؛ به این ترتیب مقیاسی به دست می‌آید که به کمک آن می‌توان جرم همهٔ اتم‌ها را اندازه‌گیری کرد.

جرم اتمی میانگین هیدروژن ۱/۰۰۸ amu است.

با تعریف amu، شیمیدان‌ها موفق شدند جرم اتمی دیگر عنصرها و همچنین جرم ذره‌های زیر اتمی را اندازه‌گیری کنند. در این مقیاس جرم پروتون و نوترون در حدود ۱amu بوده در حالی که جرم الکترون ناچیز و در حدود یک دوهزارم amu می‌باشد.

برخی ویژگی‌های ذره‌های زیراتمی

نام ذره	نماد*	بار الکتریکی نسبی	جرم (amu)
الکترون	${}^{0}_{-1}e$	-۱	۰/۰۰۰۵
پروتون	${}^{1}_{+1}P$	+۱	۱/۰۰۷۳
نوترون	${}^{1}_{0}n$	۰	۱/۰۰۸۷

* در این نماد، عددهای سمت چپ از بالا به پایین به ترتیب جرم نسبی و بار نسبی ذره را مشخص می‌کند.

محاسبه جرم اتمی میانگین:

$$\text{جرم اتمی میانگین} = \frac{M_1F_1 + M_2F_2 + \dots}{F_1 + F_2 + \dots}$$

M_1 عدد جرمی ایزوتوپ مورد نظر و F_1 درصد فراوانی ایزوتوپ مورد نظر است.

حواست باشه: اگه درصد فراوانی مثلاً هفتاد و پنج درصد بود و تو صورت گذاشتی ۰/۷۵ تو مخرج هم ۰/۷۵ بذاری و ۷۵ نذاری! (به عنوان مثال)

کلر دارای دو ایزوتوپ است که عدد جرمی یکی ۳۵ و دیگری ۳۷ است.

با دانستن اینکه درصد فراوانی کلر با عدد جرمی ۳۵، ۷۵/۸ درصد و درصد فراوانی کلر با عدد جرمی ۳۷، ۲۴/۲ درصد است، جرم اتمی میانگین کلر چقدر است؟

$$\overline{M} = \frac{(۳۵ \times ۷۵/۸) + (۳۷ \times ۲۴/۲)}{۲۴/۲ + ۷۵/۸} = ۳۵/۴۸۴$$

اتم‌ها به طور باورنکردنی ریز هستند به طوری که نمی‌توان با هیچ دستگاهی و حتی با شمردن تک‌تک آن‌ها، شمار آن‌ها را به دست آورد.

پرسش یک: اگر میانگین جرم هر اتم هیدروژن (گرم $۱amu = ۱/۶۶ \times ۱۰^{-۲۴}$) باشد، حساب کنید نمونه یک گرمی از عنصر هیدروژن، چند اتم دارد؟

$$۱g\,H \times \frac{۱\text{اتم}}{۱/۶۶ \times ۱۰^{-۲۴}\,g} = ۶/۰۲ \times ۱۰^{۲۳}\ \text{اتم}$$

پرسش دو: به عدد $۶/۰۲ \times ۱۰^{۲۳}$ که در پرسش ۱ به‌دست آمد، عدد آووگادرو می‌گویند و آن را با N_A نشان می‌دهند. اگر N_A اتم هیدروژن در یک نمونه موجود باشد، جرم نمونه چند گرم است؟

$$۶/۰۲ \times ۱۰^{۲۳}\ \text{اتم}\,H \times \frac{۱/۶۶ \times ۱۰^{-۲۴}\,g}{۱\text{اتم}} = ۱g\,H$$

عدد به دست آمده در پرسش یک عدد معروف است، همان‌طور که برای آسان‌تر شدن شمارش تخم‌مرغ از واحد شانه استفاده می‌کنیم، در شیمی نیز برای شمارش تعداد اتم‌ها از واحد مول استفاده می‌کنیم.

✓ یک مول، $۶/۰۲ \times ۱۰^{۲۳}$ ذره است. به طوری که جرم یک مول ذره بر حسب گرم، جرم مولی آن نامیده می‌شود.

نکته گرم، رایج‌ترین یکای اندازه‌گیری جرم در آزمایشگاه شناخته می‌شود؛ این در حالی است که یکای جرم اتمی، یکای بسیار کوچکی برای جرم به شمار می‌آید و کار با آن در آزمایشگاه و در عمل ناممکن است.

هم‌ارزی میان کمیت‌ها: با استفاده از هم‌ارزی میان کمیت‌ها می‌توان آن‌ها را به یکدیگر تبدیل کرد به طوری که برای هر هم‌ارزی می‌توان دو عامل (کسر) تبدیل نوشت. در این عامل‌ها، صورت و مخرج هر یک شامل عددی همراه با یکاست.

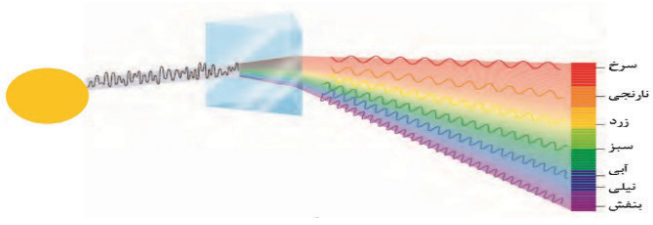
مثلاً برای تبدیل جرم ۰/۶ گرم کربن به مول‌های آن می‌توان نوشت:

$$?\,mol\,C = ۰/۶\,gC \times \frac{۱\,mol\,C}{۱۲\,gC} = ۰/۰۵\,mol\,C$$

مثال: ۵ مول آلومینیوم چند گرم آلومینیوم است؟ ($۱mol\,Al = ۲۷\,g\,Al$).

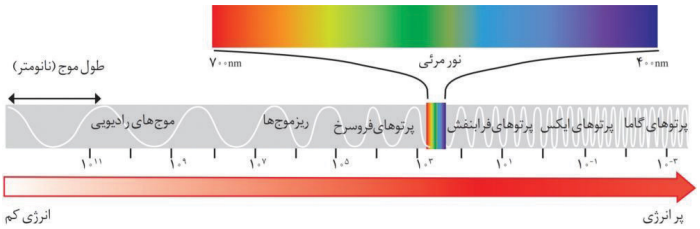
پاسخ:

$$?\,g\,Al = ۵\,mol\,Al \times \frac{۲۷\,g\,Al}{۱\,mol\,Al} = ۱۳۵\,gr\,Al$$



خورشید و دیگر اجرام آسمانی از ما بسیار دور هستند و ویژگی‌های آن‌ها را نمی‌توان به طور مستقیم اندازه‌گیری کرد. نوری که از ستاره یا سیاره‌ای به ما می‌رسد، نشان می‌دهد که آن ستاره یا سیاره از چه ساخته شده و دمای آن چقدر است. دانشمندان با دستگاهی به نام طیف‌سنج می‌توانند از پرتوهای

گسیل شده از مواد گوناگون، اطلاعات ارزشمندی درباره آن‌ها به دست آورند. نور خورشید، اگرچه سفید به نظر می‌رسد اما با عبور از قطره‌های آب موجود در هوا، که پس از بارش هنوز در هوا پراکنده است، تجزیه می‌شود و گستره‌ای پیوسته از رنگ‌ها را ایجاد می‌کند. این گسترهٔ رنگی، شامل بی‌نهایت طول موج از رنگ‌های گوناگون است.



چشم ما تنها می‌تواند گسترهٔ محدودی از نور را ببیند. به این گستره رنگ‌های سرخ تا بنفش (رنگ‌ها حفظ شود. رمز: بناس زنق) گستره مرئی می‌گویند. نور خورشید شامل گسترهٔ بسیار بزرگ‌تری از این پرتوهای مرئی است. این پرتوها از نوع پرتوهای الکترومغناطیسی هستند و با خود انرژی حمل می‌کنند به طوری که هر چه طول موج آن کوتاه‌تر باشد، انرژی بیشتری با خود دارد.

✓ یکی از ویژگی‌های موج، طول موج است که آن را با λ نشان می‌دهند.

✓ رنگ قرمز در ناحیه مرئی دارای کمترین شکست نور و بنفش دارای بیشترین شکست نور است.

نکته تصاویری از خورشید با استفاده از دوربین‌های حساس به پرتوهای فرابنفش، گرفته شده است.

مقایسهٔ طول موج: رادیویی > ریزموج‌ها > فروسرخ > مرئی > فرابنفش > ایکس (X) > گاما

مقایسهٔ انرژی: رادیویی < ریزموج‌ها < فروسرخ < مرئی < فرابنفش < ایکس (X) < گاما

نکته از کنترل تلویزیون امواج نامرئی (فروسرخ) صادر می‌شود.

تجربه نشان می‌دهد که بسیاری از نمک‌ها شعلهٔ رنگی دارند، به طوری که اگر مقداری از محلول نمک را با افشانه روی شعله بپاشیم، رنگ شعله تغییر می‌کند؛ برای نمونه رنگ شعلهٔ فلز سدیم و ترکیب‌های گوناگون آن مشابه و زرد رنگ، فلز مس و ترکیب‌های گوناگون آن مشابه سبزرنگ و برای لیتیم و ترکیبات آن قرمز رنگ است. شعلهٔ ترکیب‌های سدیم، لیتیم و مس هر یک رنگ منحصربه‌فردی دارد و رنگ نشر شده از هر یک، فقط باریکهٔ بسیار کوتاهی از گسترهٔ طیف مرئی را در برمی‌گیرد. نور زرد لامپ‌هایی که شب‌هنگام، خیابان‌ها را روشن می‌سازد، به دلیل وجود بخار سدیم در آن‌هاست همچنین از لامپ نئون در ساخت تابلوهای تبلیغاتی برای ایجاد نوشته‌های نورانی سرخ‌فام استفاده می‌شود.

شیمیدان‌ها به فرایندی که در آن یک مادهٔ شیمیایی با جذب انرژی، از خود پرتوهای الکترومغناطیس گسیل می‌دارد، نشر می‌گویند. اگر نور نشر شده از یک ترکیب لیتیم‌دار در شعله را از یک منشور عبور دهیم، الگویی مانند شکل زیر به دست می‌آید که به آن طیف نشری خطی لیتیم می‌گویند.

شکل ۱۷ـ طیف نشری خطی لیتیم

✓ طیف نشری خطی لیتیم و هیدروژن هر دو شامل ۴ خط در ناحیه مرئی هستند.

اتم هیدروژن به عنوان ساده‌ترین اتم، تنها دارای یک پروتون در هسته و یک الکترون پیرامون آن است. در گسترهٔ مرئی طیف نشری خطی به دست آمده از اتم‌های آن، وجود چهار خط یا نوار رنگی با طول موج و انرژی معین، تأیید شده است. از آنجا که هر نوار رنگی در طیف نشری خطی، نوری با طول موج و انرژی معینی را نشان می‌دهد، نیلز بور از بررسی تعداد و جایگاه آن‌ها، اطلاعات ارزشمندی از ساختار اتم هیدروژن به دست آورد. او، توانست مدلی برای اتم هیدروژن ارائه کند. اگرچه مدل بور با موفقیت توانست طیف نشری خطی هیدروژن را توجیه کند اما توانایی توجیه طیف نشری خطی دیگر عنصرها را نداشت. بور با در نظر

گرفتن اینکه الکترون در اتم هیدروژن انرژی معینی دارد، مدلی را برای اتم هیدروژن ارائه کرد. وی موفق شد طیف نشری خطی هیدروژن را توضیح دهد. مدل اتمی وی اگرچه عمر زیادی نداشت ولی گام بسیار مهمی برای بهبود نگرش دانشمندان نسبت به ساختار اتم بود.

دانشمندان دیگر: دانشمندان به دنبال توجیه علت ایجاد طیف نشری خطی دیگر عنصرها و نیز چگونگی نشر نور از اتم‌ها ساختاری لایه‌ای برای اتم ارائه کردند.

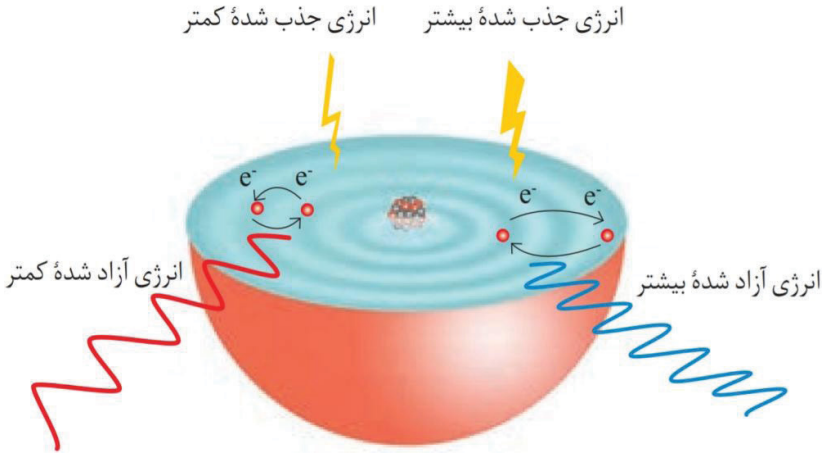
حواست باشه: ساختار لایه‌ای برای اتم‌ها رو دانشمندان دیگه ارائه کردند نه بور!

در ساختار لایه‌ای در نظر می‌گیرند که هسته در فضایی بسیار کوچک و در مرکز آن جای دارد و الکترون‌ها در فضایی بسیار بزرگ‌تر و در لایه‌هایی پیرامون هسته توزیع می‌شوند. این لایه‌ها را از هسته به سمت بیرون شماره‌گذاری می‌کنند و شمارهٔ هر لایه را با n نمایش می‌دهند. N، عدد کوانتومی اصلی نامیده می‌شود که برای لایه اول $n=1$، برای لایه دوم $n=2$، ... و برای لایه هفتم $n=7$ است.

در ساختار لایه‌ای اتم، هر بخش پررنگ، مهم‌ترین بخش از یک لایه الکترونی است.

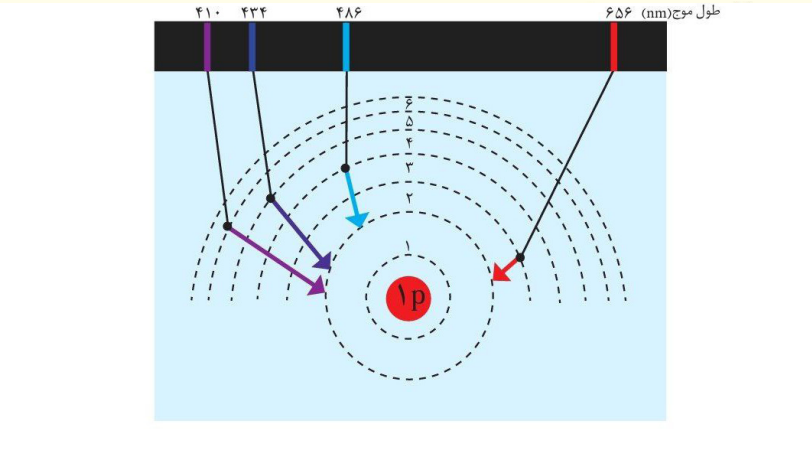
بخشی که الکترون‌های آن لایه، بیشتر وقت خود را در آن فاصله از هسته سپری می‌کنند به این معنا که الکترون در هر لایه‌ای که باشد در همهٔ نقاط پیرامون هسته حضور می‌یابد، اما در محدودهٔ یادشده احتمال حضور بیشتری دارد. نکتهٔ مهم و جالب توجه در این مدل، کوانتومی بودن دادوستد انرژی هنگام انتقال الکترون از یک لایه به لایه دیگر است. در واقع الکترون هنگام انتقال از یک لایه به لایه دیگر، انرژی را به صورت پیمانه‌ای یا بسته‌های معینی، جذب یا نشر می‌کند. (به شیوه گسسته یا کوانتومی). چنین ساختاری را در اتم مدل کوانتومی اتم نامیدند. (کوانتومی بودن یعنی برای مثل وقتی قراره از پله برید بالا جایی بین دوتا پله نمی‌تونید وایسید و حتماً باید انرژی کافی برای بالا رفتن از یک پله رو صرف کنید).

نکته انرژی همانند ماده در نگاه ماکروسکوپی، پیوسته اما در نگاه میکروسکوپی گسسته یا کوانتومی است.



براساس مدل کوانتومی اتم، الکترون‌ها در هر لایه، آرایش و انرژی معینی دارند و اتم از پایداری نسبی برخوردار است به طوری که اتم در حالت پایه قرار دارد. در این ساختار، انرژی الکترون‌ها در اتم با افزایش فاصله از هسته، افزایش می‌یابد. اگر به اتم‌ها در حالت پایه انرژی داده شود، الکترون‌های آن‌ها با جذب انرژی به لایه‌های بالاتر می‌روند که به اتم‌ها در این حالت اتم برانگیخته می‌گویند. اتم‌های برانگیخته پرانرژی و ناپایدارند؛ ازاین‌رو تمایل دارند دوباره با از دست دادن انرژی به حالت پایدارتر و در نهایت به حالت پایه برگردند. از آنجاکه برای الکترون، نشر نور، مناسب‌ترین شیوه برای از دست دادن انرژی است، الکترون‌ها در اتم برانگیخته، هنگام بازگشت به حالت پایه، نوری با طول موجی معین نشر می‌کنند. هر نوار رنگی در طیف نشری خطی هر عنصر، پرتوهای نشر شده هنگام بازگشت الکترون‌ها را از لایه‌های بالاتر به لایه‌های پایین‌تر نشان می‌دهد.

نکته از آنجاکه انرژی لایه‌های الکترونی پیرامون هستهٔ هر اتم ویژهٔ همان اتم و به عدد اتمی آن وابسته است، انرژی لایه و تفاوت انرژی میان آن‌ها در اتم عنصرهای گوناگون، متفاوت است؛ بنابراین انتظار می‌رود که هر عنصر، طیف نشری خطی منحصر به فردی ایجاد کند. شکل زیر چگونگی ایجاد چهار نوار رنگی ناحیهٔ مرئی طیف نشری خطی اتم‌های هیدروژن را نشان می‌دهد.



حواست باشه: ۱- کمترین انرژی و بیش‌ترین طول موج مربوط به رنگ قرمز است و همچنین اینکه رنگ‌ها در این قسمت مهم هستند. (قرمز، سبز، آبی، بنفش)

۲- با افزایش فاصله از هسته اختلاف انرژی بین لایه‌ها در حال کاهش است. (اونی که افزایش پیدا می‌کرد انرژی لایه‌ها بود نه اختلافشون!)

با تعیین دقیق طول موج نوارهای یادشده می‌توان به تصویر دقیقی از انرژی لایه‌های الکترونی و درواقع آرایش الکترونی اتم دست یافت.

توزیع الکترون در لایه‌ها و زیرلایه‌ها:

در جدول تناوبی در دورهٔ اول فقط ۲ عنصر هیدروژن و هلیم وجود دارد که در اتم آن‌ها، لایه الکترونی $n=1$ در حال پر شدن است. این لایه، نزدیک‌ترین لایه به هسته است و تنها می‌تواند ۲ الکترون را در خود جای دهد. از آنجا که در لایه اول حداکثر ۲ الکترون گنجایش دارد، شاید بتوان گفت به همین دلیل در دورهٔ اول فقط ۲ عنصر وجود دارد؛ اما اتم عنصرهای دورهٔ دوم، دارای دو لایه الکترونی است، در اتم این عنصرها هر دو لایه دارای الکترون بوده به طوری که لایهٔ اول پر شده و لایهٔ دوم در حال پر شدن است؛ با این توصیف لایه دوم حداکثر با ۸ الکترون پر می‌شود.

هر لایه، خود از بخش‌های کوچک‌تری تشکیل شده است که به هر یک از این بخش‌ها، زیرلایه می‌گویند. هر کدام از این زیرلایه‌ها گنجایش مختص خود را دارند. زیرلایه‌های f، d، p، s که گنجایش s دو الکترون، گنجایش p شش الکترون، d ده الکترون و f چهارده الکترون است.

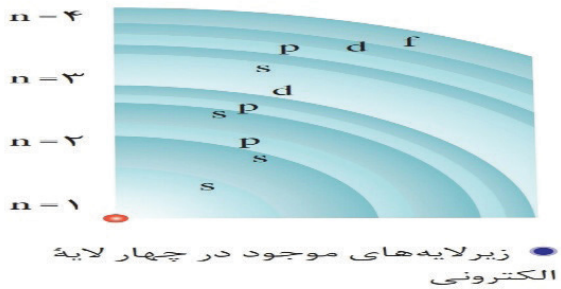
گنجایش زیرلایه‌ها:

$$4l+2$$

اما l در این رابطه چیست؟ به l عدد کوانتومی فرعی می‌گویند، هر نوع زیرلایه دارای یک عدد کوانتومی فرعی است. برای مثال : l برای زیرلایه s عدد صفر، برای زیرلایه p یک، برای زیرلایه d عدد دو، برای زیرلایه f، عدد سه است.

اما هر کدام از لایه‌ها، چه زیرلایه‌هایی دارند؟ هر لایه شامل زیرلایه‌هایی است که عدد کوانتومی فرعی آن‌ها می‌تواند از عدد صفر تا $n-1$ باشد، برای مثال لایه شماره دو شامل زیرلایه‌های صفر تا یک $(n-1)$ است و لایه شماره سه شامل زیرلایه‌های صفر تا دو است یعنی s=۰ / p=۱ / d=۲ .

عدد کوانتومی اصلی	تعداد زیرلایه	عدد کوانتومی فرعی	نماد زیرلایه
$n=1$	۱	$l=0$	۱s
$n=2$	۲	$l=0$	۲s
		$l=1$	۲p
$n=3$	۳	$l=0$	۳s
		$l=1$	۳p
		$l=2$	۳d



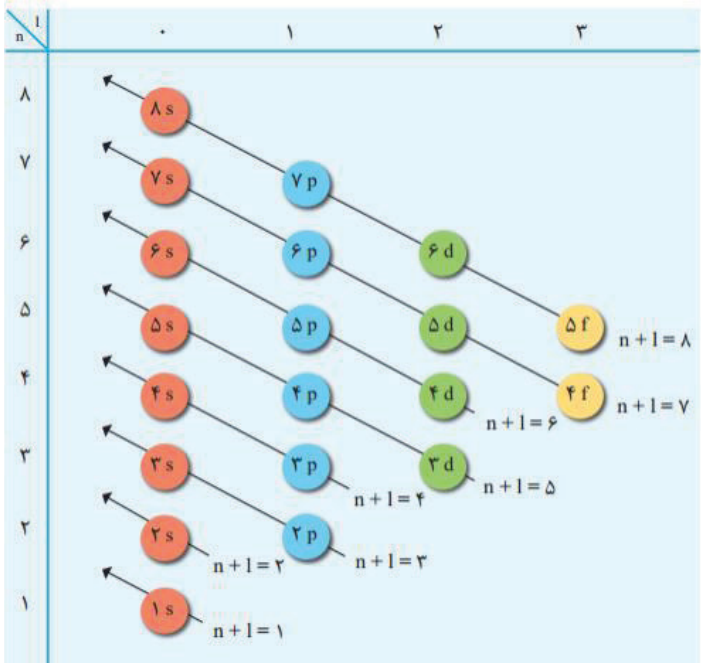
زیرلایه‌های موجود در چهار لایهٔ الکترونی

نماد هر زیرلایه معینی با دو عدد کوانتومی مشخص می‌شود؛ به دیگر سخن هر زیرلایه را می‌توان با نماد nl نمایش داد؛ برای نمونه در زیرلایهٔ 2p می‌فهمیم که $n=2$ و $l=1$ است.

آرایش الکترونی اتم: رفتار و ویژگی‌های هر اتم را می‌توان از روی آرایش الکترونی آن توضیح داد؛ مطابق مدل کوانتومی برای به دست آوردن آرایش الکترونی اتم‌ها باید الکترون‌های اتم هر عنصر در زیرلایه‌ها با نظم و ترتیب معینی توزیع شوند. هنگام پر شدن اتم از الکترون، نخست زیرلایه 1s و سپس زیرلایه‌های 2s و 2p از الکترون پر می‌شوند؛ با این توصیف باید در اتم عنصرهای دورهٔ سوم زیرلایه‌های 3s، 3p و 3d پر شوند. از این‌رو انتظار می‌رود که این دوره شامل ۱۸ عنصر باشد؛ اما دورهٔ سوم دارای ۸ عنصر است.

درواقع در این لایه تنها دو زیرلایه 3s و 3p در حال پرشدن است و زیرلایه 3d در دورهٔ بعد شروع به پر شدن می‌کند. این روند نشان می‌دهد که پر شدن زیرلایه‌ها تنها به عدد کوانتومی اصلی وابسته نیست بلکه از یک قاعده کلی به نام آفبا پیروی می‌کند. آفبا واژه‌ای آلمانی به معنای ساختن یا افزایش گام به گام است. مطابق این قاعده، هنگام افزودن الکترون به زیرلایه‌ها، نخست زیرلایه‌هایی که به هسته نزدیک‌تر هستند پر می‌شوند که دارای انرژی کمتری‌اند و سپس زیرلایه‌های بالاتر پر خواهند شد.

انرژی زیرلایه‌ها به n و $n+l$ وابسته است به طوری که اگر $n+l$ برای دو یا چند زیرلایه یکسان باشد، زیرلایه با n بزرگ‌تر، انرژی بیشتری دارد.



ساده‌ترین راه برای اینکه ببینید ترتیب پر شدن زیرلایه‌ها به چه صورت است، استفاده از نکته زیر است:

$$\underset{n=1,2,\ldots}{n\ s} \rightarrow \underset{n=6,7,\ldots}{(n-2)\ f} \rightarrow \underset{n=4,5,\ldots}{(n-1)\ d} \rightarrow \underset{n=2,3,\ldots}{np}$$

به عنوان مثال: برای زیرلایه p، عدد کوانتومی اصلی از دو شروع میشه، و ۱p نداریم و برای d هم که پشتش $n-1$ هستش n حداقل باید چهار باشه تا پشت d عدد ۳ قرار بگیره چون اگه $n=3$ باشد، $n-1$ مساویه با ۲ و زیرلایه ۲d نداریم.

$_{20}Ca: 1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6\ 4s^2$

$_{22}Ti: 1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6\ 3d^2\ 4s^2$

گفتنی است که قاعدهٔ آفبا آرایش الکترونی اتم اغلب عنصرها را پیش‌بینی می‌کند؛ اما برای اتم برخی عنصرهای جدول نارسایی دارد. امروزه به کمک روش‌های طیف‌سنجی پیشرفته، آرایش الکترونی چنین اتم‌هایی را با دقت تعیین می‌کنند. به عنوان مثال: در اتم‌های کروم و مس هر دو آرایش الکترونی رسم شده پایین اشتباه هستند. اما چرا؟

$_{24}Cr: 1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6\ 3d^4\ 4s^2$ $\qquad$ $_{29}Cu: 1^{s2}\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6\ 3d^9\ 4s^2$

چون زیرلایه‌ها در حالت پر و نیمه‌پر پایدار هستند! پس آرایش درست به صورت زیر است: (d در آرایش زیر نیمه‌پر (کروم) و پر (مس) است).

$_{24}Cr: 1s^2\ 2s^2\ 3p^6\ 3s^2\ 3p^6\ 3d^5\ 4s^1$ $\qquad$ $_{29}Cu: 1^{s2}\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6\ 3d^{10}\ 4s^1$

آرایش الکترونی اتم‌ها را به شیوهٔ دیگری نیز می‌توان نوشت که آرایش الکترونی فشرده خوانده می‌شود؛ برای نمونه آرایش الکترونی فشرده برای اتم سدیم به صورت زیر است:

$_{11}Na: 1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^1$

$_{10}Ne: 1s^2\ 2s^2\ 2p^6$ $\qquad$ $_{11}Na: [Ne]\ 3s^1$

در آرایش الکترونی فشرده از نماد گاز نجیب استفاده شده است. ابتدا آرایش اتم مورد نظر به صورت گسترده نوشته می‌شود؛ سپس بخشی از آرایش الکترونی، که همانند آرایش الکترونی یک گاز نجیب است با عبارت [نماد شیمیایی گاز نجیب] جایگزین می‌شود. اهمیت آرایش الکترونی فشرده به دلیل نمایش آرایش الکترون‌ها در بیرونی‌ترین لایه به نام لایه ظرفیت اتم است. لایه ظرفیت، لایه‌ای است که الکترون‌های آن رفتار شیمیایی اتم را تعیین می‌کنند. به الکترون‌های این لایه، الکترون‌های ظرفیت اتم می‌گویند. به عنوان مثال در سدیم شماره لایه ظرفیت ۳ است و تعداد الکترون ظرفیت ۱ است. در عنصرهای دستهٔ d از دورهٔ چهارم، الکترون‌های ظرفیت شامل الکترون‌ها در زیرلایه‌های ۳d و ۴s است.

✓ شماره دوره همان شماره لایه ظرفیت است.

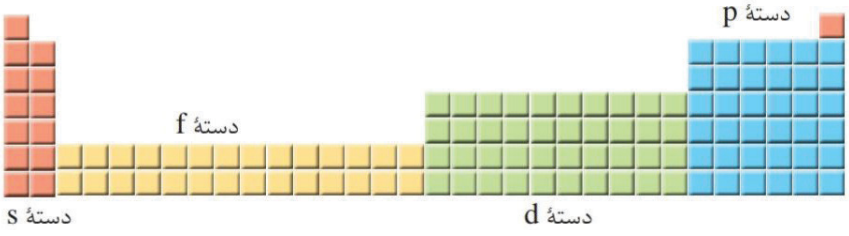
شماره گروه کدام عنصرها با تعداد الکترون‌های ظرفیت آن‌ها برابر است؟ گروه ۱ تا ۱۲

شماره گروه کدام عنصرها با تعداد الکترون‌های ظرفیت آن‌ها برابر نیست؟ در این حالت بین شماره گروه و تعداد الکترون‌های ظرفیت چه رابطه‌ای هست؟ گروه ۱۳ تا ۱۸

عناصری که زیرلایه (s و d) آن‌ها در حال پر شدن است شماره‌ی گروه با تعداد الکترون‌های ظرفیتی آن‌ها برابر است. عناصری که زیرلایه (p) آن‌ها در حال پر شدن می‌باشد با اضافه کردن عدد ۱۰ بر تعداد الکترون‌های ظرفیتی می‌توان به شمارهٔ گروه این عناصر پی برد.

برای عنصرهای دسته d، شماره دوره و گروه را چگونه می‌توان از روی آرایش الکترونی به دست آورد؟ عناصر دستهٔ (d) دارای شمارهٔ دوره $(n+1)$ هستند. برای مثال اگر آرایش الکترونی زیر لایه به ۴d ختم شود، دوره آن ۵ و شماره گروه هم، برابر تعداد الکترون ظرفیت است.

عناصر جدول تناوبی در چهار دستهٔ d، p، s و f قرار می‌گیرند. طبق اصل آفبا، بر اساس آرایش الکترونی لایه ظرفیت و بیرونی‌ترین زیرلایه، اتم‌ها را در دوره و گروه‌های مشخص طبقه‌بندی می‌کنند. عناصری که در هر گروه از جدول قرار دارند عناصری که در هر گروه از جدول قرار دارند(به جز هیدروژن در گروه ۱۸)



✓ گازهای نجیب در طبیعت به شکل تک اتمی یافت می‌شوند. این گازها واکنش‌ناپذیر بوده یا واکنش‌پذیری بسیار کمی دارند، از این‌رو پایدارند. در لایه ظرفیت این اتم‌ها، هشت الکترون وجود دارد. (به جز هلیم که در تنها لایه الکترونی خود دو الکترون دارد).

نکته اگر لایه ظرفیت اتم هشت‌تایی باشد، آن اتم واکنش‌پذیری چندانی ندارد.

لوویس برای توضیح و پیش‌بینی رفتار اتم‌ها، آرایشی به نام الکترون ــ نقطه‌ای ارائه کرد که در آن الکترون‌های ظرفیت هر اتم، پیرامون نماد شیمیایی آن با نقطه نمایش داده می‌شود؛ برای نمونه، آرایش الکترون ــ نقطه‌ای سدیم به صورت Na است. رفتار شیمیایی هر اتم به تعداد الکترون‌های ظرفیت آن بستگی دارد. در واقع اتم‌ها می‌توانند با دادن الکترون، گرفتن الکترون و نیز به اشتراک گذاشتن آن به آرایش یک گاز نجیب برسند. از دست دادن، گرفتن یا به اشتراک گذاشتن الکترون نشانه‌ای از رفتار شیمیایی اتم است.

بررسی‌ها نشان می‌دهد که اغلب اتم‌ها در طبیعت به صورت یون در ترکیب‌های گوناگون یافت می‌شود.

✓ اگر تعداد الکترون‌های ظرفیت اتمی کمتر یا برابر با (سه) باشد، آن اتم در شرایط مناسب تمایل دارد که (همهٔ) الکترون‌های ظرفیت خود را از دست بدهد و به (کاتیون) تبدیل شود.

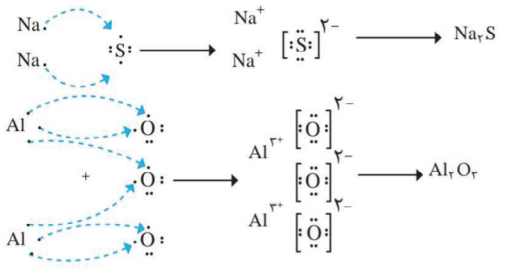
✓ اتم عنصرهای گروه ۱ و ۲ در شرایط مناسب با (از دست دادن) الکترون به (کاتیون) تبدیل می‌شوند که آرایشی همانند آرایش الکترونی گاز نجیب (پیش) از خود را داشته باشند.

✓ اتم عنصرهای گروه ۱۵، ۱۶ و ۱۷ در شرایط مناسب با (به دست آوردن) الکترون به (آنیون) هایی تبدیل می‌شوند که آرایشی همانند آرایش الکترونی گاز نجیب هم‌دوره خود دارند.

تبدیل اتم‌ها به یون:

میان یون‌های تولیدشده اتم‌ها، (مثلاً بین کلسیم و اکسیژنی که در شرایط مناسب کنار هم قرار بگیرند کلسیم کاتیون دو بار مثبت و اکسیژن تبدیل به آنیون دو بار منفی می‌شود) به دلیل وجود بارهای الکتریکی ناهم‌نام، نیروی جاذبهٔ بسیار قوی برقرار می‌شود؛ نیروی جاذبه‌ای که پیوند یونی نامیده می‌شود. ترکیب‌هایی از این دست که ذره‌های سازندهٔ آن‌ها یون است، ترکیب یونی نام دارند. هر ترکیب یونی از لحاظ بار الکتریکی خنثی است؛ زیرا مجموع بار الکتریکی کاتیون‌ها با مجموع بار الکتریکی آنیون‌ها برابر است. از این ویژگی می‌توان برای نوشتن فرمول شیمیایی ترکیب‌های یونی دوتایی بهره برد. یون تک‌اتمی، کاتیون یا آنیونی است که تنها از یک اتم تشکیل شده است همچنین ترکیب‌های یونی که تنها از دو عنصر ساخته شده‌اند، ترکیب یونی دوتایی نامیده می‌شوند.

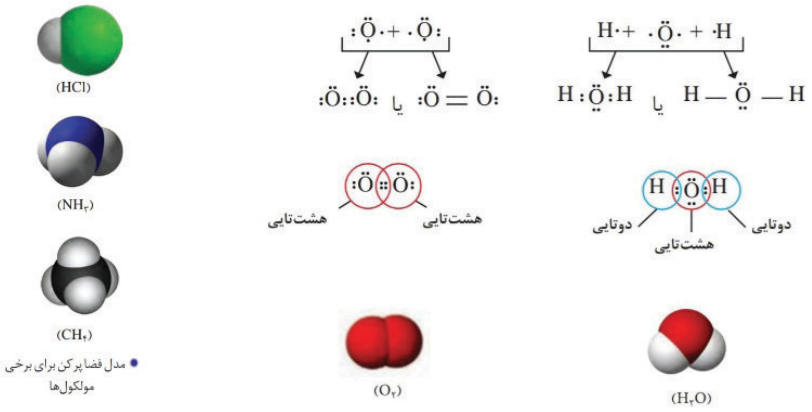
نام و نماد شیمیایی کاتیون		نام و نماد شیمیایی آنیون	
یون لیتیم	Li^+	یون برمید	Br^-
یون پتاسیم	K^+	یون یدید	I^-
یون منیزیم	Mg^{2+}	یون نیترید	N^{3-}
یون کلسیم	Ca^{2+}	یون سولفید	S^{2-}
یون آلومینیم	Al^{3+}	یون فلوئورید	F^-



تبدیل اتم‌ها به مولکول‌ها:

همهٔ اتم‌ها هنگام ترکیب با یکدیگر، الکترون دادوستد نمی‌کنند. بسیاری از ترکیب‌های شیمیایی در ساختار خود هیچ یونی ندارند و ذره‌های سازندهٔ آن‌ها مولکول‌ها هستند. به عنوان مثال در گاز کلر هر اتم کلر، تک‌الکترون خود را با دیگری به اشتراک می‌گذارد به طوری که دو الکترون موجود بین دو اتم در آرایش الکترون ــ نقطه‌ای به هر دوی آن‌ها تعلق دارد. در این وضعیت هر یک از اتم‌ها به آرایش هشت‌تایی رسیده است. جفت الکترون اشتراکی میان دو اتم کلر نشان‌دهنده یک پیوند اشتراکی (کووالانسی) است. اتم نافلزها در شرایط مناسب با تشکیل پیوندهای اشتراکی می‌تواند مولکول‌های دو یا چند اتمی بسازد.

✓ به فرمول شیمیایی که افزون بر نوع عنصرهای سازنده، شمار اتم‌های هر عنصر را نشان می‌دهد، فرمول مولکولی می‌گویند.



نکته گاز کلر زردرنگ است.

نکته جرم مولی یک ماده با مجموع جرم مولی اتم‌های سازندهٔ آن برابر است.

نکته به دلیل شکل ظاهری گرافیت، مردم در زمان گذشته می‌پنداشتند که گرافیت از سرب تشکیل شده است.

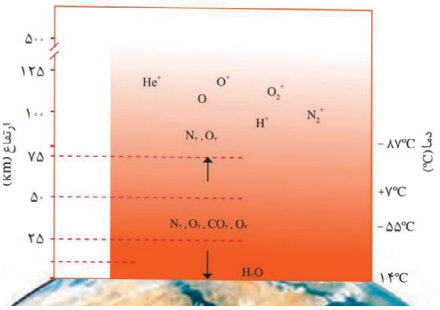
نکته آرایش الکترونی ایزوتوپ‌ها یکسان است و همچنین اتم‌هایی که ایزوتوپ یکدیگرند در جدول تناوبی در یک خانه قرار می‌گیرند.

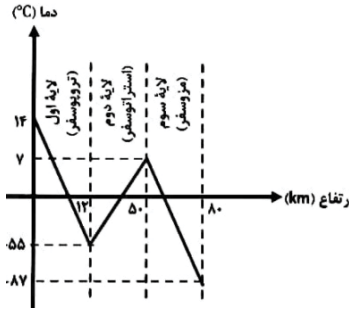
تمرین: آهن در دوره ۴ و گروه ۸ جدول تناوبی قرار دارد و ۳d در آن در حال پرشدن است.

$[_{26}Fe]: 1s^2 / 2s^2\ 2p^6 / 3s^2\ 3p^6 / 4s^2\ 3d^6$

فصل دوم

در میان سیاره‌های سامانهٔ خورشیدی، تنها زمین، اتمسفری دارد که امکان زندگی را روی آن فراهم می‌کند. این اتمسفر، مخلوطی از گازهای گوناگون است که تا فاصله ۵۰۰ کیلومتری از سطح زمین امتداد یافته است. جاذبهٔ زمین این گازها را پیرامون خود نگه می‌دارد. انرژی گرمایی مولکول‌ها سبب می‌شود تا پیوسته آن‌ها در حال جنبش باشند و در سرتاسر هواکره توزیع شوند. لایه فیروزه‌ای پیرامون زمین، اتمسفر زمین یا همان هواکره است که اغلب هوا نامیده می‌شود. اغلب گازها نامرئی هستند. میان گازهای هوا، واکنش‌های شیمیایی گوناگونی رخ می‌دهد که اغلب آن‌ها سودمند هستند.

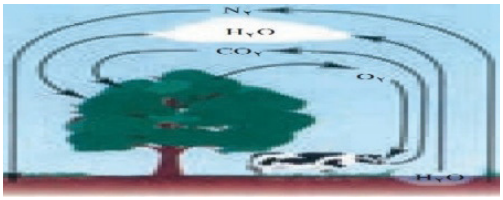


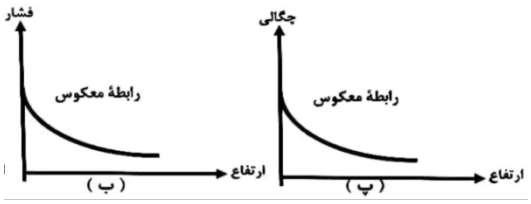


روند تغییر دما در هواکره را می‌توان دلیلی بر لایه‌ای بودن آن دانست. فشار هر گاز، ناشی از برخورد مولکول‌های آن با دیوارهٔ ظرف است. هواکره نیز به دلیل داشتن گازهای گوناگون فشار دارد. این فشار در همهٔ جهت‌ها بر بدن ما و به میزان یکسان وارد می‌شود.

از گاز نیتروژن، برای ۱- پر کردن تایر خودروها ۲- در صنعت سرماسازی برای انجماد مواد غذایی ۳- برای نگهداری نمونه‌های بیولوژیک در پزشکی ۴- بسته‌بندی برخی مواد خوراکی استفاده می‌شود.

(نوشته‌های شکل مهم هستند)





نام گاز	درصد گاز در هوا
نیتروژن	۷۸/۰۷۹
اکسیژن	۲۰/۹۵۲
آرگون	۰/۹۲۸
کربن دی اکسید	۰/۰۳۸۵
نئون	۰/۰۰۱۸
هلیم	۰/۰۰۰۵
کریپتون	۰/۰۰۰۱
زنون و دیگر گازها	ناچیز

گاز	نقطهٔ جوش (°C)
نیتروژن	-۱۹۶
اکسیژن	-۱۸۳
آرگون	-۱۸۶
هلیم	-۲۶۹

✓ حدود ۷۵ درصد از جرم هواکره، در نزدیک‌ترین لایه به زمین (تروپوسفر) قرار دارد. پس از تروپوسفر، هواکره رقیق و رقیق‌تر می‌شود. در جدول زیر درصد حجمی گازهای تشکیل‌دهندهٔ هوای خشک و پاک در لایهٔ تروپوسفر نشان داده شده است. توجه کنید که رطوبت هوا متغیر بوده و میانگین بخار آب در هوا، حدود یک درصد است. هر چند این مقدار از جایی به جای دیگر، از روزی به روز دیگر و حتی از ساعتی به ساعت دیگر تغییر می‌کند.

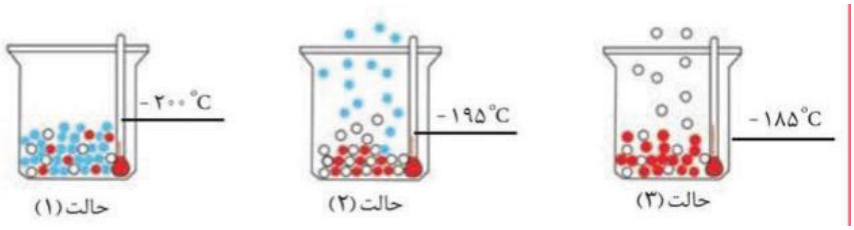
✓ در صنعت، گازهای نیتروژن، اکسیژن و آرگون را از تقطیر جزء به جزء هوای مایع تهیه می‌کنند. در این فرایند: ۱- عبور هوا از صافی برای گرفتن گرد و غبار ۲- پیوسته کاهش دادن دما با استفاده از فشار

✓ (با کاهش دمای هوا تا صفر درجه سلسیوس رطوبت هوا به صورت یخ) از آن جدا می‌شود همچنین در دمای منفی ۷۸ درجه سانتیگراد گاز کربن دی‌اکسید به حالت جامد درمی‌آید با سرد کردن بیشتر تا دمای منفی ۲۰۰ درجه سانتیگراد مخلوط بسیار سردی از چند مایع پدید می‌آید که به آن هوای مایع می‌گویند. در پایان، با عبور هوای مایع از یک ستون تقطیر، گازهای سازنده جداسازی و در ظرف‌های جدا ذخیره می‌شوند.

نمونه‌ای از هوای مایع با دمای $-۲۰۰^{\circ}C$ تهیه کرده‌ایم. اگر این نمونه را تقطیر کنیم، ترتیب جدا شدن گازها به این صورت است که ابتدا نیتروژن سپس آرگون و بعد از آن اکسیژن جدا می‌شود.

دانش‌آموزی جدا شدن برخی گازها را از هوای مایع مطابق شکل زیر طراحی کرده است. مشخص کنید هر گوی رنگی، نشان‌دهنده کدام گاز است؟ چرا؟

گوی آبی، نیتروژن است؛ زیرا با توجه به حالت (۲) در دمای $-۱۹۵^{\circ}C$ از هوای مایع جدا شده است. گوی سفید یا بی‌رنگ، آرگون است؛ زیرا با توجه به حالت (۲) در دمای $-۱۸۵^{\circ}C$ از هوای مایع بخار شده است. گوی قرمز، اکسیژن است. چون دمای جوش اکسیژن $-۱۸۳^{\circ}C$ است، در دماهای پایین‌تر از $-۱۸۳^{\circ}C$ هنوز در حالت مایع است.



همچنین در دمای $-۸۰^{\circ}C$ تمامی ذره‌ها در حال خروج از ظرف هستند زیرا در این دما هر سه گاز به نقطه جوش خود رسیده‌اند.

تهیهٔ اکسیژن صد درصد خالص در این فرایند دشوار است زیرا نقطه جوش آرگون و اکسیژن به هم نزدیک است.

هلیم به عنوان سبک‌ترین گاز نجیب، بی‌رنگ و بی‌بو است. از هلیم، افزون بر پر کردن بالن‌های هواشناسی، تفریحی و تبلیغاتی در جوشکاری، کپسول غواصی و مهم‌تر از همه، برای خنک کردن قطعات الکترونیکی در دستگاه‌های تصویربرداری مانند MRI استفاده می‌شود. هلیم در کرهٔ زمین به مقدار خیلی کم یافت می‌شود؛ به طوری که مقدار ناچیزی از آن در هوا و مقدار بیشتری در لایه‌های زیرین پوستهٔ زمین وجود دارد. هلیم از واکنش‌های هسته‌ای در ژرفای زمین تولید می‌شود. این گاز پس از نفوذ به لایه‌های زمین، وارد میدان‌های گازی می‌شود. یافته‌های تجربی نشان می‌دهد که حدود ۷ درصد حجمی از مخلوط گاز طبیعی را هلیم تشکیل می‌دهد. البته مقدار هلیم در میدان‌های گازی گوناگون، متفاوت است. هلیم را می‌توان افزون بر هوای مایع از تقطیر جزء به جزء گاز طبیعی نیز به دست آورد. متخصصان کشورمان تاکنون موفق به جداسازی و تهیهٔ آن نشده‌اند.

آرگون گازی بی‌رنگ، بی‌بو و غیرسمی است. واژهٔ آرگون به معنای تنبل است؛ زیرا واکنش‌پذیری ناچیزی دارد. این گاز در پتروشیمی شیر

از تقطیر جزء به جزء هوای مایع و با خلوص بسیار زیاد تهیه می‌شود. آرگون به عنوان محیط بی‌اثر در جوشکاری (طول عمر و استحکام فلز زیادتر می‌شود)، برش فلزها و همچنین در ساخت لامپ‌های رشته‌ای کاربرد دارد.

اکسیژن در ساختار همهٔ مولکول‌های زیستی مانند کربوهیدرات‌ها، چربی‌ها و پروتئین‌ها نیز یافت می‌شود. این گاز در هواکره به طور عمده به شکل مولکول‌های دواتمی وجود دارد مقدار این گاز در لایه‌های گوناگون هواکره با هم تفاوت دارد. اکسیژن، گازی واکنش‌پذیر است و با اغلب عنصرها و مواد واکنش می‌دهد.

انرژی + آب + کربن دی‌اکسید ⟶ اکسیژن + چربی‌ها یا قندها (سوخت‌وساز یاخته)

(چراغ پیه‌سوز)

✓ در واکنش سوختن چربی، انرژی شیمیایی به انرژی نورانی و گرمایی تبدیل می‌شود.

سوختن، واکنشی شیمیایی است که در آن، یک ماده با اکسیژن به سرعت واکنش می‌دهد و بخشی از انرژی شیمیایی آن به صورت گرما و نور آزاد می‌شود؛

نور و گرما + کربن دی‌اکسید + گوگرد دی‌اکسید + بخار آب ⟶ اکسیژن + زغال‌سنگ

نوع فراورده‌ها در واکنش سوختن سوخت‌های فسیلی، به مقدار اکسیژن در دسترس بستگی دارد. اگر اکسیژن کافی باشد، سوختن کامل انجام می‌شود و گاز کربن دی‌اکسید و بخار آب تولید می‌گردد؛ اما اگر مقدار اکسیژن کم باشد، گاز کربن مونوکسید به همراه دیگر فراورده‌ها تولید خواهد شد؛ این حالت سوختن ناقص است. رنگ زرد شعله، نشان‌دهندهٔ سوختن ناقص است و رنگ آبی، نشان می‌دهد که وسیلهٔ گازسوز به درستی کار می‌کند و اکسیژن کافی در محیط واکنش وجود دارد. کربن مونوکسید از کربن دی‌اکسید ناپایدارتر است، به طوری که CO تولید شده در سوختن ناقص در حضور اکسیژن و در شرایط مناسب دوباره می‌سوزد و به کربن دی‌اکسید تبدیل می‌شود. کربن مونوکسید گازی بی‌رنگ، بی‌بو و بسیار سمّی است. چگالی این گاز کمتر از هوا و قابلیت انتشار آن در محیط بسیار زیاد است؛ به طوری که به سرعت در همهٔ فضای اتاق پخش می‌شود. از آنجا که میل ترکیبی هموگلوبین خون با این گاز بسیار زیاد و بیش از ۲۰۰ برابر اکسیژن است، مولکول‌های آن پس از اتصال به هموگلوبین از رسیدن اکسیژن به بافت‌های بدن جلوگیری می‌کنند. اغلب فلزها مانند آهن در شرایط مناسب با گاز اکسیژن می‌سوزند. واکنش‌پذیری زیاد اکسیژن سبب می‌شود تا عنصرهای فلزی و نافلزی در شرایط مناسب بسوزند. سوختن منیزیم به رنگ سفید، گوگرد به رنگ آبی و سدیم به رنگ زرد است.

✓ تغییر شیمیایی می‌تواند با تغییر رنگ، مزه، بو یا آزادسازی گاز، تشکیل رسوب و گاهی ایجاد نور و صدا همراه باشد.

در معادلهٔ واکنش، رسوب حالت جامد، مذاب حالت مایع و بخار حالت گاز دارد که جامد با (s) مایع با (l) محلول در آب با (aq) و گاز با (g) نمایش داده می‌شود.

هر تغییر شیمیایی می‌تواند شامل یک یا چند واکنش شیمیایی باشد که هر یک از آن‌ها را با یک معادله نشان می‌دهند. در این معادله، واکنش‌دهنده‌ها در سمت چپ و فراورده‌ها در سمت راست نوشته می‌شوند؛

کربن دی‌اکسید ⟶ اکسیژن + کربن (معادله نوشتاری)

$$2H_2(g) + O_2(g) \xrightarrow{Pt(s)} 2H_2O(l)$$

معادله بالا معادله نمادی است که افزون بر نمایش فرمول شیمیایی واکنش‌دهنده‌ها و فراورده‌ها می‌تواند حالت فیزیکی آن‌ها و اطلاعاتی دربارهٔ شرایط واکنش نیز ارائه کند؛ برای نمونه، معادلهٔ شیمیایی بالا بیان می‌کند که این واکنش در حضور کاتالیزگر پلاتین انجام می‌شود.

یکی از ویژگی‌های مهم واکنش‌های شیمیایی این است که همهٔ آن‌ها از قانون پایستگی جرم پیروی می‌کنند.

نماد	معنا
⟶	تولید می‌کند یا می‌دهد.
$\xrightarrow{\Delta}$	واکنش‌دهنده‌ها براثر گرم‌شدن واکنش می‌دهند.
$\xrightarrow{20\ atm}$	واکنش در فشار ۲۰ اتمسفر انجام می‌شود.
$\xrightarrow{1200\ ^\circ C}$	واکنش در دمای ۱۲۰۰ درجهٔ سلسیوس انجام می‌شود.
$\xrightarrow{Pd(s)}$	برای انجام‌شدن واکنش، از فلز پالادیم (Pd) به‌عنوان کاتالیزگر استفاده می‌شود.

● معنای برخی عبارت‌ها یا نمادهای مورد استفاده در معادله‌های شیمیایی

موازنه کردن معادلهٔ واکنش‌های شیمیایی:

در واکنش‌های شیمیایی، اتمی از بین نمی‌رود و به وجود هم نمی‌آید، بلکه پس از انجام واکنش، اتم‌های واکنش‌دهنده‌ها به شیوه‌های دیگری به هم متصل می‌شوند و فراورده‌ها را به وجود می‌آورند. این ویژگی نشان می‌دهد که جرم مواد، پیش از واکنش برابر با جرم مواد پس از واکنش است؛ مطابق قانون پایستگی جرم، شمار اتم‌های هر عنصر در یک واکنش شیمیایی ثابت است.

برای موازنه کردن هر معادلهٔ نمادی، باید به هر یک از واکنش‌دهنده‌ها و فراورده‌ها ضریبی نسبت داد تا تعداد اتم‌های هر عنصر در دو سوی معادله برابر شود.

براساس یکی از ساده‌ترین روش‌های موازنه (روش وارسی) اغلب به ترکیبی که دارای بیشترین تعداد اتم است، ضریب ۱ می‌دهند سپس با توجه به تعداد اتم‌های این ترکیب، ضرایبی را به دیگر مواد می‌دهند تا تعداد اتم‌های هر عنصر در دو سوی معادله برابر شود. هنگام موازنه کردن، نباید زیروندها را در فرمول شیمیایی واکنش‌دهنده‌ها و فراورده‌ها تغییر داد. همچنین توجه به این نکته ضروری است که هریک از ضریب‌ها معادلهٔ موازنه شده، باید کوچک‌ترین عدد طبیعی ممکن باشد. اگر ضریب کسری داشتیم مثلاً نیم آن را در دو ضرب می‌کنیم تا از حالت کسری درآید.

$$۱C_۳H_۸(g) + O_۲(g) \rightarrow CO_۲(g) + H_۲O(g)$$
$$۱C_۳H_۸(g) + O_۲(g) \rightarrow ۳CO_۲(g) + ۴H_۲O(g)$$
$$C_۳H_۸(g) + ۵O_۲(g) \rightarrow ۳CO_۲(g) + ۴H_۲O(g)$$

معادلهٔ شیمیایی موازنه شده، به دو صورت خوانده می‌شود:

۱- یک مول گاز پروپان با پنج مول گاز اکسیژن واکنش می‌دهد و چهار مول بخار آب و سه مول گاز کربن دی‌اکسید تولید می‌کند.

۲- یک مولکول پروپان با پنج مولکول اکسیژن واکنش می‌دهد و چهار مولکول آب و سه مولکول کربن دی‌اکسید تولید می‌کند.

ترکیب اکسیژن با فلزها و نافلزها: اغلب فلزها در طبیعت، به شکل ترکیب یافت می‌شوند که اغلب این ترکیب‌ها به شکل اکسید است؛ برای مثال: فلز آلومینیم به صورت ترکیب بوکسیت ($Al_۲O_۳$ به همراه ناخالصی) و فلز آهن به صورت هماتیت ($Fe_۲O_۳$ به همراه ناخالصی) در طبیعت وجود دارد. زنگ زدن آهن، یک واکنش اکسایش (به واکنش آرام مواد با اکسیژن که با تولید انرژی همراه است، واکنش اکسایش می‌گویند) است که در آن، آهن با اکسیژن در هوای مرطوب واکنش داده و زنگ آهن قهوه‌ای رنگ تشکیل می‌دهد. این زنگار، متخلخل است و سبب می‌شود تا بخار آب و اکسیژن به لایه‌های زیرین نفوذ کند $۴Fe(s) + ۳O_۲(g) \rightarrow ۲Fe_۲O_۳(s)$ و باقیماندهٔ فلز را مورد حمله قرار دهد. بدین ترتیب، اکسایش آهن تا آنجا پیش می‌رود که همهٔ فلز به زنگار تبدیل می‌شود؛ ماده‌ای که استحکام لازم را ندارد و در اثر ضربه، خرد می‌شود و فرو می‌ریزد.

✓ به ترد شدن، خرد شدن و فروریختن فلزها بر اثر اکسایش، خوردگی گفته می‌شود. رفتار همهٔ فلزها در برابر اکسیژن یکسان نیست؛ برای مثال: با اینکه فلز آلومینیم نیز با اکسیژن هوا واکنش می‌دهد و به آلومینیم اکسید تبدیل می‌شود، اما در برابر خوردگی مقاوم است، به گونه‌ای که برخلاف آهن، لایه‌های درونی فلز اکسایش نمی‌یابد.

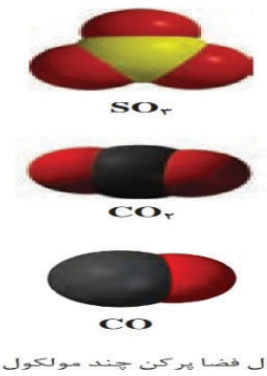
✓ واکنش‌پذیری آلومینیوم با اسید بیشتر از روی و روی هم بیشتر از آهن است.

سیم‌های انتقال برق با ولتاژ بالا افزون بر داشتن رسانایی الکتریکی زیاد، باید ضخیم و مقاوم باشند. در برخی از کشورها این سیم‌ها را از فولاد و آلومینیم درست می‌کنند، به طوری که رشتهٔ درونی آن‌ها از فولاد و روکش آن‌ها از آلومینیم است. (هرچه ضخامت سیم کمتر باشد، مقاومت آن در برابر جریان الکتریکی بیشتر است.)

برخی از فلزها مانند آهن، در واکنش با اکسیژن، دو نوع اکسید تولید می‌کنند. در واقع آهن با اکسیژن ترکیب و نخست به FeO تبدیل می‌شود؛ سپس این ترکیب با اکسیژن محیط واکنش می‌دهد و به $Fe_۲O_۳$ اکسایش می‌یابد.

نام	فرمول	نام	فرمول
آهن (III) اکسید	$Fe_۲O_۳$	سدیم اکسید	$Na_۲O$
مس (I) اکسید	$Cu_۲O$	منیزیم اکسید	MgO
مس (II) اکسید	CuO	آهن (II) اکسید	FeO

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



مدل فضا پرکن چند مولکول

فرمول شیمیایی، نمایانگر شمار اتم‌های آن عنصر در ترکیب است. برای نمونه در N_2O_4 دی نیتروژن تترا اکسید، ابتدا، تعداد و نام عنصری گفته می‌شود که در سمت چپ فرمول شیمیایی نوشته شده است. سپس تعداد و نام عنصر دوم با پسوند (ید) بیان می‌شود. اگر در فرمول مولکولی یک ترکیب، تنها یک اتم از عنصر سمت چپ وجود داشته باشد، از به کار بردن پیشوند مونو پیش از نام این عنصر چشم‌پوشی می‌شود.

در فرمول مولکولی، اتمی که سمت چپ نوشته می‌شود (به جز اتم هیدروژن) اتم مرکزی است و اتم‌های دیگر با یک، دو یا سه پیوند اشتراکی به آن متصل می‌شوند.

در آرایش الکترون ــ نقطه‌ای (ساختار لوویس) الکترون‌های لایه ظرفیت اتم‌ها طوری کنار آن‌ها چیده می‌شوند که همهٔ اتم‌های ترکیب از قاعدهٔ هشت‌تایی پیروی کنند.

برای مثال برای کشیدن ساختار لوویس کربن دی‌اکسید:

۱- شمار کل الکترون‌های لایهٔ ظرفیت اتم‌های سازنده را حساب کنید. برای این کار، تعداد الکترون‌های لایه ظرفیت اتم‌های سازنده را با هم جمع کنید.

۲- ساختارهای ممکن که در آن‌ها، اتم‌های کربن و اکسیژن با یک، دو یا سه پیوند به هم متصل شده‌اند به صورت زیر است:

$O=C=O \quad O=C-O$

$O\equiv C-O \quad O-C-O$

۳- الکترونهای ناپیوندی روی اتم‌ها را با جفت نقطه نشان دهید، به طوری که پیرامون هر اتم در مجموع، هشت الکترون (پیوندی+ ناپیوندی) وجود داشته باشد. البته توجه داشته باشیم در صورتی که برای ترکیبی بتوان ایزوتوپی با دو پیوند دو گانه و ایزوتوپی با یک پیوند یگانه و یک پیوند سه گانه در نظر گرفت، ایزوتوپ دارای دو پیوند یگانه در اولویت است.

از میان ساختارهایی که رسم کرده‌اید، ساختار درست ویژگی‌های زیر را دارد: مجموع الکترون‌های پیوندی و ناپیوندی در مولکول، برابر با مجموع الکترون‌های لایه ظرفیت اتم‌های سازندهٔ آن باشد. همهٔ اتم‌ها به آرایش هشت‌تایی رسیده باشند (اتم هیدروژن همواره یک پیوند تشکیل می‌دهد، ازاین‌رو تنها با دو الکترون پایدار می‌شود)

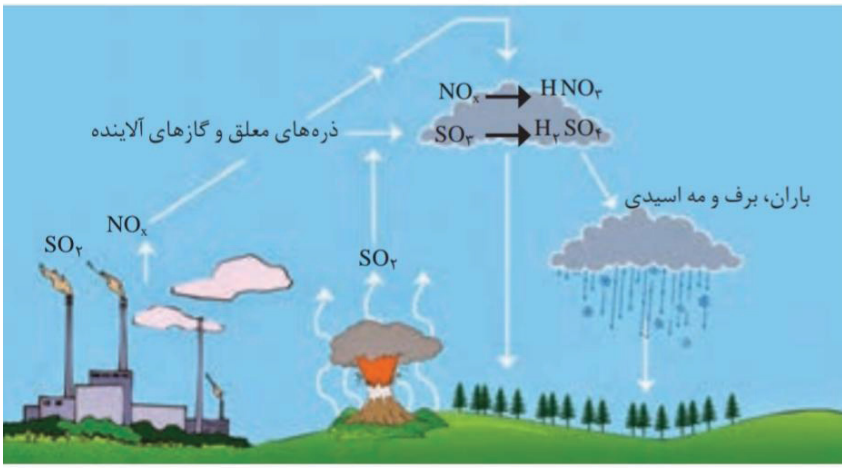
خواص اکسیدهای فلزی و نافلزی: برخی کشاورزان کلسیم اکسید (آهک) را به عنوان اکسید فلزی برای افزایش بهره‌وری در کشاورزی به خاک می‌افزایند؛ افزودن این نوع مواد به خاک سبب می‌شود تا مقدار و نوع مواد معدنی در دسترس گیاه تغییر کند. از کلسیم اکسید همچنین برای کنترل میزان اسیدی بودن آب دریاچه‌ها استفاده می‌شود.

با افزایش مقدار کربن دی‌اکسید در هواکره، بخش زیادی از آن در آب دریاها و اقیانوس‌ها حل می‌شود. به این ترتیب خاصیت اسیدی آب افزایش می‌یابد و زندگی آبزیان و همچنین مرجان‌ها، که گروهی از کیسه‌تنان با اسکلت آهکی هستند، به خطر می‌افتد. پژوهش‌ها نشان می‌دهند که این جانداران با افزایش مقدار کربن دی‌اکسید در آب از بین می‌روند.

به‌طورکلی، اکسیدهای فلزی را اکسیدهای بازی و اکسیدهای نافلزی را اکسیدهای اسیدی می‌نامند زیرا از واکنش اغلب آن‌ها با آب به ترتیب باز و اسید تولید می‌شود.

نکته آب باتری خودرو و آب گوجه‌فرنگی و قهوه دارای خاصیت اسیدی‌اند (به ترتیب از خاصیت اسیدی بیشتر به کمتر)
شربت معده، محلول آمونیاک، محلول تمیز کننده اجاق گاز و محلول لوله بازکن دارای خاصیت بازی هستند که به ترتیب از خاصیت بازی کمتر به بیشتر نوشته شده است.

✓ باران به دلیل وجود کربن دی‌اکسید محلول در آن، اندکی اسیدی است.

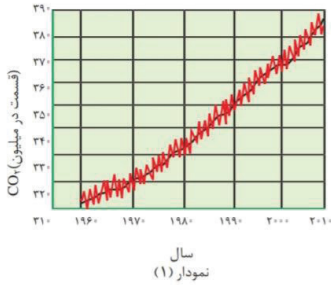


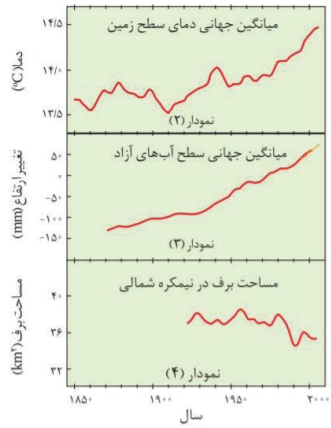
شکل ۱۷ـ روند تولید باران اسیدی

آنچه بالا می‌رود پایین می‌آید. NO_x و SO_2 حاصل از سوخت فسیلی که بالا می‌رود با باران برمی‌گردد!

حواست باشه: SO_2 هم توسط کارخانه و هم آتشفشان‌ها اما NO_x توسط کارخانه‌ها تولید می‌شود.

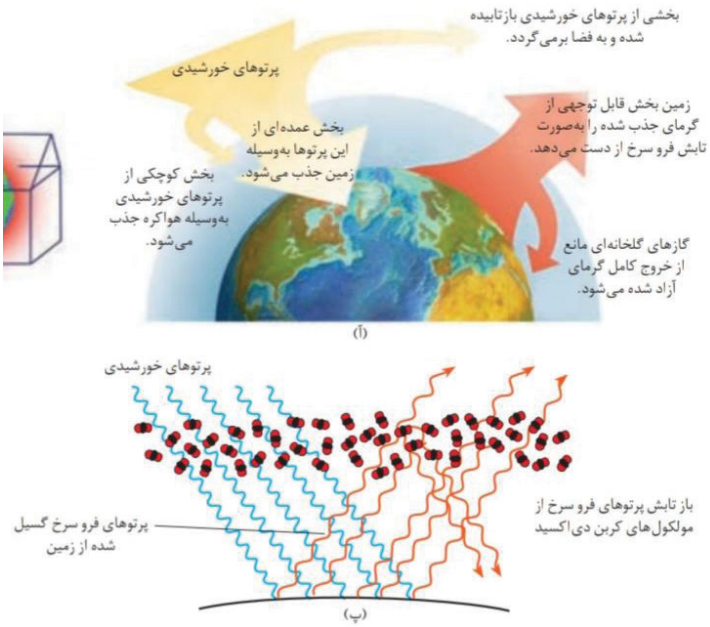
آمارها نشان می‌دهند که سالیانه میلیاردها تن کربن دی‌اکسید به هواکره وارد می‌شود. کربن دی‌اکسید مهم‌ترین گاز گلخانه‌ای است. ردپای کربن دی‌اکسید نشان می‌دهد در تولید یک محصول یا بر اثر انجام یک فعالیت چه مقدار از این گاز تولید و وارد هواکره می‌شود. شواهد نشان می‌دهند که فصل بهار در نیمکرهٔ شمالی زمین، نسبت به ۵۰ سال گذشته در حدود یک هفته زودتر آغاز می‌شود.





یک درخت تنومند سالانه در حدود ۵۰ کیلوگرم کربن دی‌اکسید مصرف می‌کند. به ترتیب، زغال‌سنگ، نفت خام و گاز طبیعی اگر به عنوان منبع تولید برق استفاده شوند، مقدار گاز کربن دی‌اکسید بیشتری تولید می‌کنند. پس از آن‌ها انرژی خورشیدی، گرمای زمین و باد در مرتبه‌های بعدی و بسیار کمتر نسبت به سوخت‌های فسیلی قرار دارند.

گلخانه‌ها، زمین‌های کشاورزی ویژه‌ای هستند که دورتادور آن‌ها را تا ارتفاع معینی با لایه‌هایی از پلاستیک‌های شفاف می‌پوشانند، تغییر دما در گلخانه‌ها زیاد نیست نور خورشید هنگام گذر از هواکره با مولکول‌ها و دیگر ذره‌های آن برخورد می‌کند و تنها بخشی از آن به سطح زمین می‌رسد. ازاین‌رو، زمین گرم می‌شود و مانند یک جسم داغ از خود پرتوهای الکترومغناطیس گسیل می‌دارد؛ با این تفاوت که انرژی پرتوهای گسیل شده، کمتر و طول موج آن‌ها بلندتر است. کره زمین با لایه‌ای از گازها به نام هواکره احاطه شده است. این لایه برای زمین همانند لایهٔ پلاستیکی برای گلخانه است و سبب گرم شدن کرهٔ زمین



می‌شود، به طوری که اگر این لایه وجود نداشت میانگین دمای کرهٔ زمین به منفی ۱۸ درجه سانتیگراد کاهش می‌یافت. با این توصیف پرتوهای خورشیدی پس از برخورد به زمین دوباره با طول موج‌های بلندتر به هواکره برمی‌گردند، اما برخی گازهای موجود در هواکره مانند H_2O و CO_2 مانع از خروج آن‌ها می‌شوند و بدین ترتیب زمین را گرم‌تر می‌کنند. هرچه مقدار این گازها در هواکره بیشتر باشد، دمای زمین بالاتر خواهد رفت.

شیمی سبز، راهی برای محافظت از هواکره:

۱- سوخت سبز: سوخت سبز، سوختی است که در ساختار خود افزون بر کربن و هیدروژن، اکسیژن نیز دارد و از پسماندهای گیاهی مانند شاخ و برگ گیاه سویا، نیشکر و دانه‌های روغنی به دست می‌آید. این مواد زیست‌تخریب‌پذیرند، از این‌رو به‌وسیلهٔ جانداران ذره‌بینی به مواد ساده‌تر تجزیه می‌شوند. اتانول و روغن‌های گیاهی نمونه‌هایی از این نوع سوخت‌ها هستند. مزارع سویا در کشور استرالیا برای تولید سوخت سبز زیر کشت می‌روند.

۲- تبدیل CO_2 به مواد معدنی: برای این منظور کربن دی‌اکسید تولید شده در نیروگاه‌ها و مراکز صنعتی را با منیزیم اکسید یا کلسیم اکسید واکنش می‌دهند.

$$CO_2(g) + CaO(s) \rightarrow CaCO_3(s)$$

$$CO_2(g) + MgO(s) \rightarrow MgCO_3(s)$$

۳- تولید پلاستیک‌های سبز (زیست‌تخریب‌پذیر): پلیمرهایی هستند که بر پایهٔ مواد گیاهی مانند نشاسته ساخته می‌شوند و به همین دلیل در ساختار آن‌ها اکسیژن نیز وجود دارد. این پلاستیک‌ها در مدت‌زمان نسبتاً کوتاهی تجزیه می‌شوند و به طبیعت بازمی‌گردند.

۴- دفن کردن کربن دی‌اکسید: کربن دی‌اکسید را می‌توان به جای رها کردن در هواکره در مکان‌های عمیق و امن در زیر زمین ذخیره و نگهداری کرد. سنگ‌های متخلخل در زیر زمین، میدان‌های قدیمی گاز و چاه‌های قدیمی نفت که خالی از مواد هستند، جاهای مناسبی برای دفن این گاز اند.

۵- تولید خودرو و سوخت با کیفیت بسیار خوب

اوزون، دگر شکلی از اکسیژن در هواکره است. اوزون، گازی با مولکول‌های سه اتمی در لایه‌های بالایی هواکره (استراتوسفر) مانند پوششی کرهٔ زمین را احاطه کرده است. هر چند که مقدار آن در هواکره ناچیزاست. مولکول‌های اوزون مانع ورود بخش عمده‌ای از تابش فرابنفش خورشید به سطح زمین می‌شوند.

✓ دگرشکل (آلوتروپ) به شکل‌های گوناگون مولکولی یا بلوری یک عنصر گفته می‌شود.

✓ اصطلاح لایه اوزون به منطقه مشخصی از استراتوسفر می‌گویند که بیشترین مقدار اوزون در آن محدوده قرار دارد.

اوزون (O_3) آبی تیره است اما اکسیژن (O_2) آبی روشن است همچنین جرم مولی اوزون و نقطه جوشش نیز ($-112^\circ C$) بالاتر از اکسیژن ($-183^\circ C$) است. در صنعت از گاز اوزون برای گندزدایی میوه‌ها، سبزیجات و از بین بردن جانداران ذره‌بینی درون آب استفاده می‌شود؛ که از این موضوع می‌توان نتیجه گرفت که اوزون از اکسیژن واکنش‌پذیرتر است.

نکته ساختار هر ماده، تعیین‌کنندهٔ خواص و رفتار آن است.

نکته در باتری‌های قابل شارژ، واکنش‌های شیمیایی برگشت‌پذیر رخ می‌دهد.

در مولکول اوزون سه پیوند اشتراکی وجود دارد. هنگامی که تابش پرانرژی فرابنفش به این مولکول می‌رسد، پیوند اشتراکی بین دوتا از اتم‌های اکسیژن می‌شکند و مولکول اوزون به یک اتم اکسیژن و یک مولکول اکسیژن تبدیل می‌شود. ذره‌های تولید شده می‌توانند دوباره در واکنش با یکدیگر، مولکول اوزون را تولید کنند، اما در این واکنش، مقداری انرژی به صورت تابش فروسرخ آزاد می‌شود. با تکرار پیوسته این دو واکنش، لایه اوزون بخش قابل توجهی از تابش فرابنفش را جذب می‌کند و تابش‌های کم انرژی تر فروسرخ را به زمین گسیل می‌دارد.

✓ اوزون در لایه تروپوسفر نیز یافت می‌شود. از آنجا که اوزون از اکسیژن واکنش‌پذیرتر است، در لایه تروپوسفر، این ماده، آلاینده سمی و خطرناک به شمار می‌آید.

تولید اوزون تروپوسفری:

گاز نیتروژن به عنوان اصلی‌ترین جزء سازنده هواکره به‌طورمعمول با اکسیژن واکنش نمی‌دهد؛ اما تنها هنگام رعدوبرق (دمای بالا) این دو گاز در هوا ترکیب شده و به اکسیدهای نیتروژن تبدیل می‌شوند.

$$N_2(g) + O_2(g) \rightarrow 2NO(g)$$

$$2NO(g) + O_2(g) \rightarrow 2NO_2(g)$$

در هوای آلودهٔ شهرها، به مقدار زیاد اکسیدهای نیتروژن وجود دارد که این گازها از واکنش گازهای نیتروژن و اکسیژن درون موتور خودرو در دمای بالا به وجود می‌آیند. از آنجا که گاز نیتروژن دی‌اکسید قهوه‌ای رنگ است، هوای آلوده کلان‌شهرها اغلب به رنگ قهوه‌ای روشن دیده می‌شود.

خواص و رفتار گازها:

شکل و حجم یک ماده جامد به شکل ظرف بستگی ندارد مایع‌ها به شکل ظرف محتوی آن‌ها درمی‌آیند و گازها همهٔ فضای ظرف را اشغال می‌کنند. از این‌رو، حجم یک نمونه گاز با حجم ظرف محتوی آن برابر است. گاز برخلاف جامد و مایع تراکم‌پذیر است. اگر به یک نمونه گاز موجود در سیلندری با پیستون روان، فشار وارد کنیم، گاز فشرده تر و حجم آن کمتر می‌شود.

$$NO_2(g) + O_2(g) \xrightarrow{\text{نورخورشید}} NO(g) + O_3(g)$$

نکته برای توصیف یک نمونه گاز، افزون بر مقدار، باید دما و فشار آن نیز مشخص باشد؛ برای مثال: ۲ مول گاز اکسیژن در دما و فشار اتاق یک نمونه گاز است.

حجم یک نمونه گاز به مقدار، دما و فشار آن وابسته است. با تغییر هریک از این کمیت‌ها، حجم گاز تغییر می‌کند. برای یافتن رابطه بین حجم و مقدار یک نمونه گاز باید دما و فشار ثابت باشد. برای مثال در صورت ثابت بودن مقدار و فشار، با افزایش دما حجم گاز افزایش می‌یابد. (رابطه کلی $PV = nRT$ که در آن P فشار، V حجم، n تعداد مول، T دما و R یک عدد ثابت است).

قانون آووگادرو: در دما و فشار یکسان، حجم یک مول از گازهای گوناگون با هم برابر است.

براساس قرارداد، شیمیدان‌ها دمای صفر درجهٔ سلسیوس و فشار یک اتمسفر را به عنوان شرایط استاندارد (STP) در نظر گرفته‌اند. حجم یک مول گاز در STP برابر با ۲۲/۴ لیتر است.

هر یک از فرایندهای تهیهٔ سولفوریک اسید و نیتریک اسید شامل چندین واکنش گازی متوالی است.

استوکیومتری واکنش: به بخشی از دانش شیمی که به ارتباط کمّی میان مواد شرکت‌کننده (واکنش‌دهنده‌ها و فراورده‌ها) در هر واکنش می‌پردازد، استوکیومتری واکنش می‌گویند.

معادلهٔ واکنش اکسایش گلوکز برای تولید انرژی در بدن به صورت زیر است:

$$C_6H_{12}O_6(aq) + 6O_2(g) \rightarrow 6CO_2(g) + 6H_2O(l)$$

آ) بدن انسان در هر شبانه‌روز به طور میانگین ۲/۵ مول گلوکز مصرف می‌کند. برای مصرف این مقدار گلوکز به چند مول اکسیژن نیاز است؟

$$۲/۵\,\text{mol گلوکز} \times \frac{۶\,\text{mol}\,O_۲}{۱\,\text{mol گلوکز}} = ۱۵\,\text{mol}\,O_۲$$

گاز نیتروژن فراوان‌ترین جز سازنده هواکره است که نسبت به اکسیژن از نظر شیمیایی غیرفعال و واکنش‌ناپذیر است. مخلوطی از گازهای اکسیژن و هیدروژن در حضور کاتالیزگر یا جرقه در یک واکنش سریع و شدید، منفجر می‌شود و آب تولید می‌کند؛ اما در مخلوطی از گازهای نیتروژن و هیدروژن در حضور کاتالیزگر یا جرقه، هیچ واکنشی رخ نمی‌دهد. ازاین‌رو گاز نیتروژن به جو بی‌اثر شهرت یافته و در محیط‌هایی که گاز اکسیژن، عامل ایجاد تغییر شیمیایی است، از گاز نیتروژن استفاده می‌کنند.

نکته کشاورزان کودهای شیمیایی نیتروژن‌دار را به خاک می‌افزایند. یکی از این کودها آمونیاک است که به طور مستقیم به خاک تزریق می‌شود.

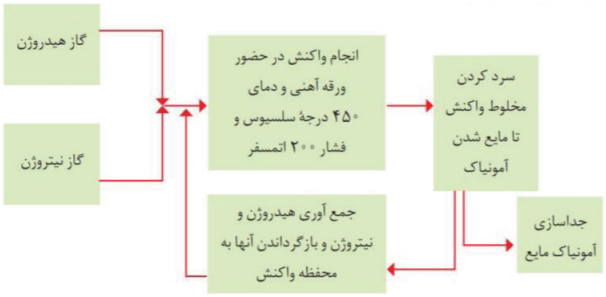
✓ برای پر کردن و تنظیم باد تایر خودرو به جای هوا از گاز نیتروژن استفاده می‌کنند. (۹۵ درصد گاز نیتروژن و ۵ درصد گاز اکسیژن)

گاز نیتروژن واکنش‌پذیری ناچیزی دارد، اما امروزه در صنعت، مواد گوناگونی از آن تهیه می‌کنند که آمونیاک یکی از مهم‌ترین آن‌هاست. از نیتروژن با واکنش‌پذیری ناچیز، چگونه آمونیاک و ترکیب‌های دیگر را تهیه می‌کنند؟ بزرگ‌ترین چالش هابر، یافتن شرایط بهینه برای انجام این واکنش بود که دو چالش داشت: $N_۲ + ۳H_۲ \rightarrow ۲NH_۳$

۱- واکنش در دما و فشار اتاق انجام نمی‌شد ۲- چگونه می‌توان آمونیاک را از مخلوط واکنش جدا کرد؟

سرانجام دریافت که این واکنش در دمای ۴۵۰ درجه سانتیگراد و فشار ۲۰۰atm با حضور یک کاتالیزگر (ورقه آهنی) انجام می‌شود و آمونیاک به مقدار قابل توجهی تولید می‌شود؛ اما همهٔ واکنش‌دهنده‌ها به فراورده تبدیل نمی‌شود؛ این واکنش، برگشت‌پذیر است و در ظرف واکنش مخلوطی از سه گاز هیدروژن، نیتروژن و آمونیاک وجود دارد. همچنین راهکار جدا کردن آمونیاک استفاده از نقطه جوش است.

نام ماده	نقطه جوش($^\circ C$)
هیدروژن	-۲۵۳
نیتروژن	-۱۹۶
آمونیاک	-۳۴



نکته چربی موجود در کوهان شتر $C_{۵۷}H_{۱۱۰}O_۶$ است.

گاز شهری به طور عمده از متان تشکیل شده و در محیطی که اکسیژن کم است به صورت ناقص می‌سوزد و بخار آب، کربن مونوکسید، نور و گرما تولید می‌کند.

در برخی کشورها از اتانول $(C_۲H_۵OH)$ به عنوان سوخت سبز به جای سوخت‌های فسیلی (گازوئیل، بنزین و...) استفاده می‌شود.

۱) $Si + ۲Cl_۲ \rightarrow SiCl_۴$

سیلیسیوم تتراکلرید ← کلر + سیلیسیوم

۲) $۲H_۲S + ۳O_۲ \rightarrow ۲SO_۲ + ۲H_۲O$

آب + گوگرد دی‌اکسید ← اکسیژن + هیدروژن سولفید

۳) $۲Al + Fe_۲O_۳ \rightarrow Al_۲O_۳ + ۲Fe$

آهن + آلومینیوم اکسید ← آهن (III) اکسید + آلومینیوم

۴) $۴NH_۳ + ۵O_۲ \rightarrow ۴NO + ۶H_۲O$

آب + نیتروژن مونواکسید ← اکسیژن + آمونیاک

۵) $CaCl_2 + 2NaF \rightarrow 2NaCl + CaF_2$

کلسیم فلوئورید + سدیم کلرید ← سدیم فلوئورید + کلسیم کلرید

مثال: معادله موازنه شده واکنش تولید آمونیاک $N_{2(g)} + 3H_{2(g)} \rightarrow 2NH_{3(g)}$ است.

آ) برای تهیه ۴۲/۵ کیلوگرم آمونیاک به چند مول گاز هیدروژن نیاز است؟

$$42/5\,kg\,NH_3 \times \frac{1000\,g}{1\,kg} \times \frac{1\,mol\,NH_3}{17\,g\,\text{آمونیاک}} \times \frac{3\,mol\,H_2}{2\,mol\,NH_3} = 3750\,mol\,H_2$$

ب) برای تولید ۳۳۶۰L آمونیاک در STP به چند گرم گاز هیدروژن و چند گرم گاز نیتروژن نیاز است؟

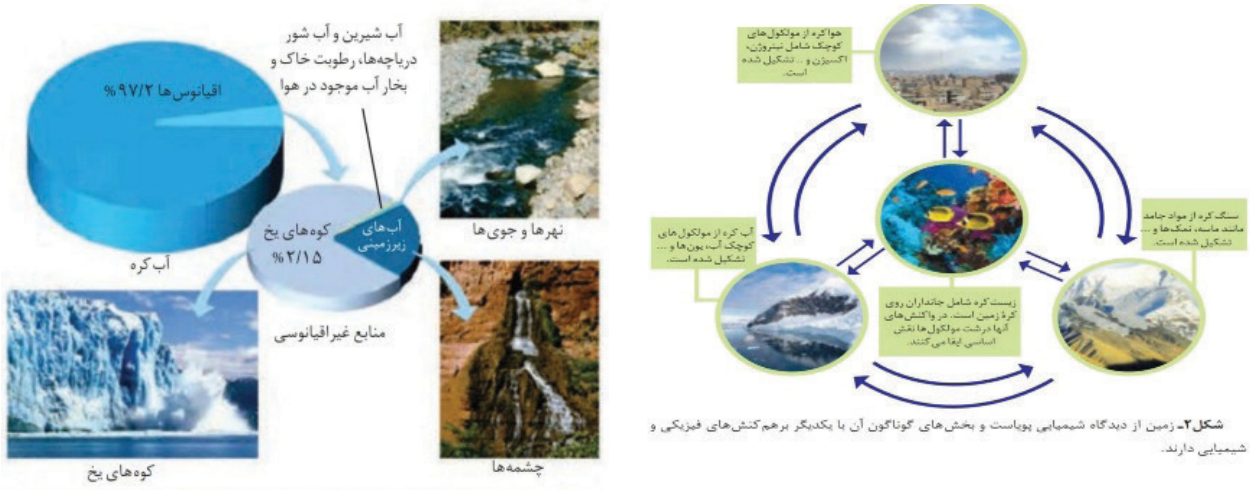
$$3360\,L\,NH_3 \times \frac{1\,mol\,NH_3}{22/4\,L\,NH_3} \times \frac{3\,mol\,H_2}{2\,mol\,NH_3} \times \frac{2\,g\,H_2}{1\,mol\,H_2} = 450\,g\ H_2$$

$$3360\,L\,NH_3 \times \frac{1\,mol\,NH_3}{22/4\,L\,NH_3} \times \frac{1\,mol\,N_2}{2\,mol\,NH_3} \times \frac{28\,g\,N_2}{1\,mol\,N_2} = 2100\,g\ N_2$$

فصل سوم

زمین در فضا به رنگ آبی دیده می‌شود؛ زیرا نزدیک به ۷۵ درصد سطح آن را آب پوشانده است؛ جرم کل آبهای روی کرهٔ زمین در حدود ۱٫۵در ده به توان ۱۸ تن است بخش عمده این آب در اقیانوسها و دریاها توزیع شده است اگر زمین را مسطح در نظر بگیریم آب، همهٔ سطح آن را تا ارتفاع ۲ کیلومتر میپوشاند.آب اقیانوسها و دریاها مخلوطی همگن است که اغلب مزه‌ای شور دارد. برآوردها نشان میدهند که ۵×۱۰۱۶ تن نمک در آب اقیانوسها و دریاها وجود دارد و سالانه میلیاردها تن مواد گوناگون از سنگ کره نیز وارد آب کره میشوند. از آنجا که جرم کل مواد حل شده در آبهای کره زمین تقریباً ثابت است، پس باید همین مقدار ماده نیز از آب دریاها و اقیانوسها خارج شوند. کرهٔ زمین را می‌توان سامانه‌ای بزرگ در نظر گرفت که شامل چهار بخش هواکره، آبکره، سنگ‌کره و زیست‌کره است، بین این چهار بخش، پیوسته مواد گوناگونی مبادله می‌شود؛ فعالیتهای آتشفشانی سبب می‌شود گازهای گوناگون و مواد شیمیایی جامد به صورت گرد و غبار وارد هواکره شوند. لاشه جانوران و گیاهان براثر واکنشهای شیمیایی تجزیه شده و به صورت مولکولهای کوچکتری وارد آبکره، هواکره یا سنگکره میشوند. همچنین جانداران سالانه مقدار بسیار زیادی از ترکیبهای کربن دار را وارد بخشهای گوناگون کره زمین میکنند. (نوشته‌های داخل شکل، مهم)

مقایسه یون‌ها در آب دریا: $Cl^- > Na^+ > SO_4^{2-} > Mg^{2+}$



شکل ۲- زمین از دیدگاه شیمیایی پویاست و بخش‌های گوناگون آن با یکدیگر برهم‌کنش‌های فیزیکی و شیمیایی دارند.

بیشتر آب‌های روی زمین شور است و نمی‌توان از آن در کشاورزی، مصارف خانگی و صنعتی استفاده کرد؛ از سوی دیگر اقیانوس‌ها، دریاها، دریاچه‌ها و... منابع ارزشمندی برای تهیه و استخراج مواد شیمیایی گوناگون، تولید فراورده‌های پروتئینی، مواد و وسایل تزئینی، تهیهٔ داروهای گوناگون و... هستند.

نکته آب باران در هوای پاک تقریباً خالص است، زیرا هنگام تشکیل برف و باران، تقریباً همهٔ مواد حل شده در آب از آن جدا می‌شود. این فرایند، الگویی برای تهیهٔ آب خالص است. فرایندی که تقطیر و فراوردهٔ آن آب مقطر نام دارد.

✓ دریاها مخلوطی همگن از انواع یون‌ها و مولکول‌ها در آب هستند. اغلب چشمه‌ها، قنات‌ها و رودخانه‌ها، آبی زلال و شفاف دارند که شیرین، گوارا و آشامیدنی است.

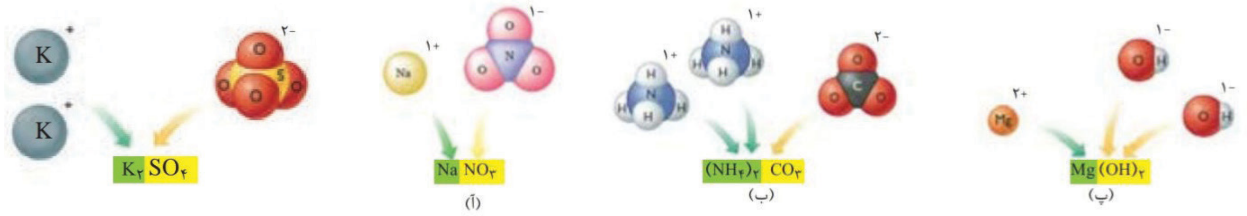
✓ رسوب نقره کلرید سفیدرنگ است.

$$NaCl(aq) + AgNO_3(aq) \rightarrow NaNO_3(aq) + AgCl(s)$$

$$2Na_3PO_4(aq) + 3CaCl_2(aq) \rightarrow 6NaCl(aq) + Ca_3(PO_4)_2(s)$$

$$BaCl_2(aq) + Na_2SO_4(aq) \rightarrow BaSO_4(s) + 2NaCl(aq)$$

آب آشامیدنی، مخلوطی زلال و همگن بوده و حاوی مقدار کمی از یون‌های گوناگون است. (در برخی آب‌ها زیاد است و باعث تغییر مزه آب می‌شود) برخی از این یون‌ها به طور طبیعی در آب حل شده است و برخی دیگر در مراکز تأمین آب آشامیدنی سالم به آن افزوده می‌شود. برای نمونه به آب آشامیدنی، مقدار بسیار کمی یون فلوئورید می‌افزایند، زیرا وجود این یون سبب حفظ سلامت دندان‌ها می‌شود. برخی از یون‌های موجود در آب تک اتمی هستند مانند یون پتاسیم اما برخی دیگر از دو یا چند اتم تشکیل شده‌اند. (یون چند اتمی) مانند: یون سولفات. پتاسیم سولفات ترکیبی یونی است که هر واحد آن شامل دو یون تک اتمی پتاسیم و یک یون چند اتمی سولفات است. توجه کنید در یون چند اتمی سولفات بار الکتریکی ۲- به اتم خاصی تعلق ندارد بلکه متعلق به کل یون است. برای نوشتن فرمول شیمیایی این ترکیب‌ها، نخست نماد کاتیون را سمت چپ و فرمول شیمیایی آنیون را در سمت راست می‌نویسند. با توجه به اینکه یک ترکیب یونی خنثی است، تعداد کاتیون‌ها و آنیون‌ها را مشخص می‌کنند و به صورت زیروند در سمت راست هر یون قرار می‌دهند.



شکل ۶ـ نام و فرمول شیمیایی آ) سدیم نیترات، ب) آمونیوم کربنات و پ) منیزیم هیدروکسید

نکته یون کربنات (CO_3^{2-})، هیدروکسید (OH^-) و نیترات نیز (NO_3^-) است.

گیاهان برای رشد مناسب، افزون بر CO_2 و H_2O به عنصرهایی مانند S،P،N و... نیاز دارند. آمونیوم سولفات یکی از کودهای شیمیایی است که دو عنصر نیتروژن و گوگرد را در اختیار گیاه قرار می‌دهد.

محلول و مقدار حل شونده‌ها: محلول، مخلوطی همگن از دو یا چند ماده است که حالت فیزیکی و ترکیب شیمیایی محلول در سرتاسر آن یکسان و یکنواخت می‌باشد.

هوای پاکی که تنفس می‌کنیم، محلولی از گازهاست. سرم فیزیولوژی محلول نمک در آب است. ضد یخ، محلول اتیلن گلیکول در آب است. گلاب مخلوطی همگن از چند مادهٔ آلی در آب است. در محلول آبی ضدیخ، حالت فیزیکی در سرتاسر آن مایع و ترکیب شیمیایی مانند رنگ، غلظت و... در سرتاسر آن یکسان و یکنواخت است. برخی محلول‌ها مانند سرم فیزیولوژی رقیق و برخی مانند گلاب دو آتشه غلیظ است. هنگامی که گفته می‌شود محلولی غلیظ است، یعنی مقدار حل شونده در آن زیاد است.

اقیانوس آرام > دریای مدیترانه > دریای سرخ > دریای مرده (بحرالمیت): مقدار نمک حل شده در آب دریاهای گوناگون

(۳/۵) (۳/۹) (۴/۱) (۲۷٪) (در هر ۱۰۰ g، ۲۷ گرم حل‌شونده)

آب دریای مرده بسیار غلیظ است در حدی که انسان به راحتی می‌تواند روی آن شناور بماند.

هر محلول از دو جز، حلال و حل شونده تشکیل شده است. درواقع، حلال جزئی از محلول است که حل شونده را در خود حل می‌کند و شمار مول‌های آن بیشتر است. خواص محلول‌ها به خواص حلال، حل شونده و مقدار هر یک از آن‌ها بستگی دارد.

شیمیدان‌ها غلظت یک محلول را برابر با مقدار حل شونده در مقدار معینی از حلال یا محلول تعریف می‌کنند.

قسمت در میلیون: برای بیان ساده‌تر غلظت محلول‌های بسیار رقیق مانند غلظت کاتیون‌ها و آنیون‌ها در آب معدنی، آب آشامیدنی، آب دریا، بدن جانداران، بافت‌های گیاهی و مقدار آلاینده‌های هوا از کمیتی به نام قسمت در میلیون (ppm) استفاده می‌شود. این کمیت نشان می‌دهد که در یک میلیون گرم از محلول، چند گرم حل شونده وجود دارد. ppm از رابطهٔ زیر به دست می‌آید:

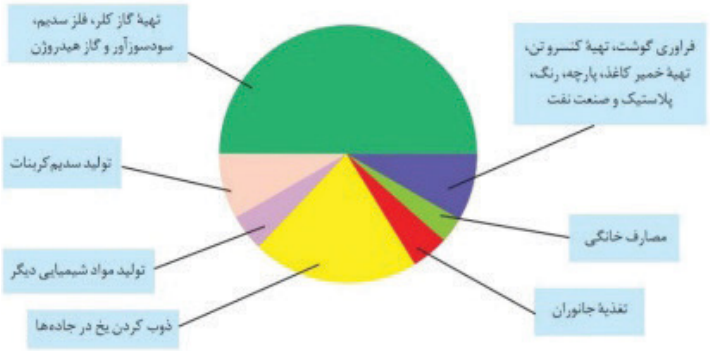
$$ppm = \frac{\text{جرم حل شونده}}{\text{جرم محلول}} \times ۱۰^{۶}$$

درصد جرمی: درصد جرمی را با نماد W/W٪ نشان می‌دهند که هم‌ارز با شمار قسمت‌های حل شونده در ۱۰۰ قسمت محلول است. غلظت بسیاری از محلول‌ها در صنعت، پزشکی، داروسازی، کشاورزی و زندگی روزانه با درصد جرمی بیان می‌شود، برای نمونه سرکهٔ خوراکی، محلول ۵ درصد جرمی استیک اسید در آب است. همچنین محلول غلیظ نیتریک اسید در صنعت با غلظت ۷۰ درصد جرمی تولید می‌شود. با این توصیف نباید چنین تصور کنیم که تهیهٔ محلول‌ها به حالت مایع، با درصد جرمی معین کار آسانی است.

غلظت مولی (مولار): اندازه‌گیری حجم یک مایع به ویژه در آزمایشگاه، آسان‌تر از جرم آن است از سوی دیگر شیمیدان‌ها مقدار ماده را برحسب مول بیان می‌کنند.

$$\text{غلظت مولی} = \frac{\text{مول‌های حل شونده}}{\text{حجم محلول}} = \frac{n\,(mol)}{V\,(L)}$$

مواد شیمیایی موجود در آب دریا را می‌توان به روش‌های فیزیکی یا شیمیایی از آن جدا کرد. برای نمونه سالانه میلیون‌ها تن سدیم کلرید با روش تبلور از آب دریا جداسازی و استخراج می‌شود.



نمودار ۱ـ کاربردهای NaCl

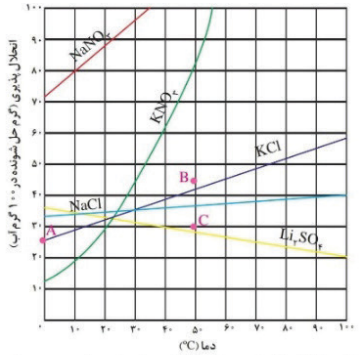
یکی از منابع تهیهٔ فلز منیزیم، آب دریاست. منیزیم در آب دریا به شکل $Mg^{۲+}(aq)$ وجود دارد. برای استخراج و جداسازی آن، در مرحلهٔ نخست، منیزیم را به صورت ماده جامد و نامحلول منیزیم هیدروکسید رسوب می‌دهند، سپس آن را به منیزیم کلرید تبدیل می‌کنند. در پایان با استفاده از جریان برق، منیزیم کلرید مذاب را به عنصرهای سازندهٔ آن تجزیه می‌کنند.

$$MgCl_{۲}(l) \rightarrow Mg(l) + Cl_{۲}(g)$$

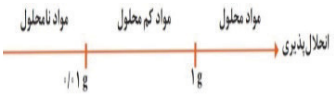
هنگام بیماری، توازن غلظت برخی گونه‌ها در خون به هم می‌خورد. دستگاه اندازه‌گیری قند خون گلوکومتر است که این دستگاه میلی‌گرم‌های گلوکز را در دسی لیتر از خون نشان می‌دهد.

نزدیک به ۳ درصد از جمعیت کشورمان سنگ کلیه دارند. این بیماری افزون بر زمینه ژن شناختی می‌تواند به دلیل تغذیهٔ نامناسب، کم‌تحرکی، مصرف بیش‌ازحد نمک خوراکی، نوشیدن کم آب، مصرف پروتئینی حیوانی و لبنیات و نیز اختلالات هورمونی ایجاد شود. اغلب سنگ‌های کلیه از رسوب برخی نمک‌های کلسیم‌دار کلیه‌ها تشکیل می‌شود مقدار این نمک‌ها در ادرار افراد سالم از انحلال‌پذیری آن‌ها کمتر است.

✓ بیشترین مقدار از یک حل شونده را که در ۱۰۰ گرم حلال و در دمای معینی حل می‌شود، انحلال‌پذیری آن ماده می‌نامند. در این عبارت، واژهٔ (بیشترین) نشان‌دهنده رسیدن محلول به حالت سیرشده است، محلولی که نمی‌تواند حل شوندهٔ بیشتری را در خود حل کند.



نمودار ۲ـ انحلال‌پذیری برخی از ترکیب‌های یونی در آب برحسب دما



جدول ۱ـ انحلال‌پذیری برخی مواد در آب (۲۵°C)

نام حل‌شونده	فرمول شیمیایی	انحلال‌پذیری ($\frac{\text{گرم حل شونده}}{100\text{g } H_2O}$)
شکر	$C_{12}H_{22}O_{11}$	۲۰۵
سدیم نیترات	$NaNO_3$	۹۲
سدیم کلرید	NaCl	۳۶
کلسیم سولفات	$CaSO_4$	۰/۲۳
کلسیم فسفات	$Ca_3(PO_4)_2$	5×10^{-4}
نقره کلرید	AgCl	$2/1\times10^{-4}$
باریم سولفات	$BaSO_4$	$1/9\times10^{-4}$

دریافتید که انحلال‌پذیری نمک‌ها به نوع آن‌ها و دما بستگی دارد اما تأثیر دما بر میزان انحلال‌پذیری آن‌ها یکسان نیست. با افزایش دما، انحلال‌پذیری اغلب نمک‌ها افزایش می‌یابد. شکل سمت راست نمودار انحلال‌پذیری ترکیبات یونی است که برای لیتیم سولفات دارای شیب منفی است؛ یعنی با افزایش دما میزان انحلال‌پذیری کم می‌شود. در شکل می‌بینیم که تأثیر دما بر انحلال‌پذیری پتاسیم نیترات از همه بیشتر و بر سدیم کلرید از همه کمتر است. معادله‌ی خطی که رابطه‌ی بین انحلال‌پذیری و دما را نشان می‌دهد به صورت $a\theta + b = S$ است. a نشان‌دهنده تغییرات انحلال‌پذیری بر روی تغییرات دما است و b نشان‌دهنده انحلال‌پذیری ماده مورد نظر در دمای صفر سلسیوس است؛ و در محاسبات هم دما را بر حسب درجه سانتیگراد قرار می‌دهیم.

آب تنها ماده‌ای است که به هر سه حالت جامد، مایع و گاز (بخار) در طبیعت یافت می‌شود. از ویژگی‌های آب توانایی حل کردن اغلب مواد، افزایش حجم هنگام انجماد و داشتن نقطهٔ جوش بالا و غیرعادی است. شکل مولکول آب، خمیده (V شکل) است که در آن، هر اتم هیدروژن با یک پیوند اشتراکی یگانه به اتم مرکزی (اکسیژن) متصل است. نوع اتم‌های سازنده و ساختار خمیدهٔ مولکول آب، نقش تعیین کننده‌ای در خواص آن دارد. هنگامی که این مولکول‌ها در یک میدان الکتریکی قرار می‌گیرند، جهت‌گیری می‌کنند به طوری که سر منفی آن (اکسیژن) به سمت قطب مثبت متمایل می‌شود.

✓ شیمیدان‌ها به مولکول‌هایی مانند آب که در میدان الکتریکی جهت‌گیری می‌کنند، مولکول‌های دوقطبی یا قطبی می‌گویند.

تشخیص مولکول‌های قطبی و ناقطبی

مولکول‌های دو اتمی که اتم‌های سازنده آن‌ها متفاوت هستند، قطبی می‌باشند؛ مانند: HF ، HCl

مولکول‌های چند اتمی که در آن‌ها، اتم‌های اطراف اتم مرکزی متفاوت هستند، قطبی هستند؛ مانند: HCN

مولکول‌های چند اتمی که در آن‌ها اتم مرکزی دارای الکترون ناپیوندی باشد، اغلب قطبی هستند؛ مانند: O_3

✓ مولکول‌های دو اتمی با اتم‌های یکسان ناقطبی هستند.

به برهم کنش‌های میان مولکول‌های سازندهٔ یک ماده، نیروهای بین‌مولکولی می‌گویند نیروهایی که ذره‌های سازندهٔ گاز به یکدیگر وارد می‌کنند یا نیروهایی که مولکول‌های مواد به حالت مایع و جامد را در کنار یکدیگر نگه می‌دارند.

انواع نیروهای بین‌مولکولی: ۱- نیروهای واندروالسی ۲- پیوند هیدروژنی

نیروهای واندروالسی به دو عامل بستگی دارد: ۱- قطبیت مولکول‌ها ۲- جرم مولی.

✓ هنگامی نیروی واندروالسی قوی‌تر است که ماده قطبی و دارای جرم مولی بیشتر باشد که در نتیجه دمای جوش هم بالاتر است.

نکته به‌طورکلی هر چه نیروهای بین‌مولکولی در ترکیبی قوی‌تر باشد، ترکیب مورد نظر آسان‌تر از گاز به مایع تبدیل می‌شود.

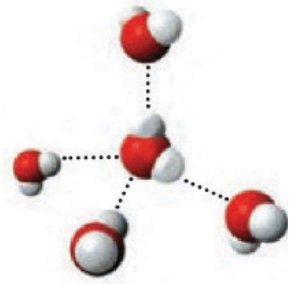
نکته در مواد مولکولی با جرم مولی مشابه، ماده قطبی نقطه جوش بالاتری دارد.

نکته در مواد مولکولی ناقطبی با افزایش جرم مولی دمای جوش افزایش می‌یابد.

نکته حالت فیزیکی کمیتی است که می‌توان از آن برای مقایسه قدرت جاذبه نیروهای بین‌مولکولی استفاده کرد که در جامد بیشتر از مایع و مایع هم بیشتر از گاز است.

✓ نیروهای بین‌مولکولی به طور عمده به میزان قطبی بودن مولکول‌ها و جرم آن‌ها وابسته است.

جرم مولی آب تقریباً نصف جرم مولی هیدروژن سولفید است اما نقطه جوش آن ۱۶۰ درجه بالاتر است و آب به حالت مایع است. اما چرا؟ با جهت‌گیری مولکول‌های قطبی یک ماده در میدان الکتریکی آشنا شدید. این ویژگی مبنای اندازه‌گیری کمیتی به نام گشتاور دوقطبی است که برای آب نزدیک به دو برابر هیدروژن سولفید است. (۱/۸۵ دبای و ۹۷/۰ دبای) گشتاور دوقطبی μ مولکول‌ها را با یکای دبای D گزارش می‌کنند.



جدول ۲ـ مقایسهٔ برخی ویژگی‌های آب با هیدروژن سولفید (فشار= ۱ atm)

ماده	فرمول شیمیایی	مدل فضا پرکن	قطبیت مولکول	جرم مولی ($gmol^{-1}$)	حالت فیزیکی (۲۵°C)	نقطهٔ جوش (°C)
آب	H_2O		قطبی	۱۸	مایع	۱۰۰
هیدروژن سولفید	H_2S		قطبی	۳۴	گاز	-۶۰

سر مثبت هر مولکول آب، سر منفی مولکول همسایه را جذب می‌کند. ازاین‌رو در مجموعه‌ای از مولکول‌های آب، هر اتم هیدروژن با یک نیروی جاذبه قوی از سوی اتم اکسیژن در مولکول همسایه جذب می‌شود. این نیروهای جاذبه قوی میان مولکول‌های آب که در آن هیدروژن نقش کلیدی ایفا می‌کند، پیوندهای هیدروژنی نام دارند.

✓ پیوند هیدروژنی قوی‌ترین نیروی بین‌مولکولی در موادی است که در مولکول آن‌ها، اتم هیدروژن به یکی از اتم‌های FON با پیوند اشتراکی متصل است.

حواست باشه: در گروه ۱۷، در میان HF، HCl و HBr فقط نقطه جوش HF مثبته و به ترتیب HF به خاطر پیوند هیدروژنی؛ سپس HBr به خاطر جرم مولی و بعد HCl دارای نقطه جوش بالاتری است اما نقطه جوش NH_3، PH_3 و AsH_3 (هر سه) عددی منفی است.

اتانول و استون دو ترکیب آلی اکسیژن‌دار هستند که به عنوان حلال در صنعت و آزمایشگاه به کار می‌روند جرم مولی اتانول کمتر است ولی به دلیل دارا بودن پیوند هیدروژنی، نقطه جوش بالاتری دارد برخی مواد شیمیایی مانند اتانول و استون به هر نسبتی در آب حل می‌شوند. ازاین‌رو نمی‌توان محلول سیرشده‌ای از آن‌ها تهیه کرد.

ترکیب آلی	فرمول شیمیایی	جرم مولی ($gmol^{-1}$)
اتانول	C_2H_5OH	۴۶
استون	CH_3CCH_3 (O بالای C)	۵۸

مولکول‌های آب در حالت بخار جدا از هم هستند، گویی پیوندهای هیدروژنی میان آن‌ها وجود ندارد. در این حالت، مولکول‌های آب آزادانه و نامنظم از جایی به جای دیگر انتقال می‌یابند. در حالت مایع، با اینکه مولکول‌ها، پیوندهای هیدروژنی قوی دارند، اما روی هم می‌لغزند و جابه‌جا می‌شوند. برخلاف آب، ساختار یخ منظم است. در یخ، مولکول‌های آب در جاهای به نسبت ثابتی قرار دارند. درواقع در ساختار یخ، هر اتم اکسیژن با دو اتم هیدروژن با پیوند اشتراکی و با دو اتم هیدروژن دیگر با پیوند هیدروژنی متصل است. در ساختار یخ، آرایش مولکول‌های آب به گونه‌ای است که در آن، اتم‌های اکسیژن در رأس حلقه‌های شش ضلعی قرار دارند و شبکه‌ای مانند کندوی زنبور عسل را به وجود می‌آورند. این شبکه با داشتن فضاهای خالی منظم درسه بعد گسترش یافته است. شکلهای زیبا و متنوع دانه‌های برف ناشی از وجود این حلقه‌های شش ضلعی است.آب فراوانترین و رایج‌ترین حلال در طبیعت، صنعت و آزمایشگاه است، زیرا می‌تواند بسیاری از ترکیبهای یونی و مواد مولکولی را در خود حل کند.

جدول ۳ـ سه حلال آلی و برخی ویژگی‌های آنها

نام حلال	فرمول شیمیایی	μ(D)	کاربرد
اتانول	C_2H_6O	>۰	حلال در تهیه مواد دارویی، آرایشی و بهداشتی
استون	C_3H_6O	>۰	حلال چربی، رنگ‌ها و انواع لاک‌ها
هگزان	C_6H_{12}	≈۰	حلال مواد ناقطبی و رقیق کننده رنگ (تینر)

ماده	گشتاور دوقطبی (D)
آب	>۰
استون	>۰
یُد	=۰
هگزان	≈۰

✓ به محلول‌هایی که حلال آن‌ها آلی است، محلول‌های غیرآبی می‌گویند.

نکته محلول ید در هگزان بنفش‌رنگ است.

نکته گشتاور دو قطبی اغلب هیدروکربن‌ها ناچیز و در حدود صفر است.

نکته در مخلوط آب و هگزان، آب پایین‌تر قرار می‌گیرد و هگزان روی آن است.

اغلب محلول‌های موجود در بدن انسان، محلول‌های آبی هستند. بخش عمده جرم بدن را آب تشکیل می‌دهد. بیش از نیمی از این آب در درون یاخته‌ها و باقی آن در مایع‌های برون سلولی جریان دارد. هر فرد بالغ روزانه به طور میانگین ۱۵۰۰ تا ۳۰۰۰ میلی‌لیتر آب را به صورت ادرار، تعرق پوستی، بخار آب در بازدم و... از دست می‌دهد.

برخی حل شونده‌ها در برخی حلال‌ها حل می‌شوند و محلول تشکیل می‌دهند. در حالی که برخی دیگر مخلوط ناهمگن می‌سازند. برای نمونه، افزودن استون به آب یا اندکی یُد به هگزان منجر به تشکیل محلول می‌شود اما، افزودن هگزان به آب، مخلوطی ناهمگن پدید می‌آورد که به میزان ناچیزی در یکدیگر حل می‌شوند.

آزمایش‌ها نشان می‌دهد که فرایند انحلال هنگامی منجر به تشکیل محلول می‌شود که:

میانگین جاذبه‌ها در حلال خالص و حل شوندهٔ خالص < جاذبه‌های حل شونده با حلال در محلول

✓ شیمیدان‌ها انحلال اتانول در آب را انحلال مولکولی می‌نامند زیرا با انحلال مولکول اتانول در آب ساختار آن تغییر نمی‌کند بلکه با همان ساختار مولکولی در میان مولکول‌های آب با تشکیل پیوند هیدروژنی جدید پراکنده می‌شود.

✓ انحلالی که در آن مولکول‌های حل شونده، ماهیت خود را در محلول حفظ می‌کنند انحلال مولکولی می‌گویند. انحلال استون یا اتانول در آب و نیز انحلال یُد در هگزان از این نوع هستند

انحلال یونی: در این انحلال، ماده حل شونده ویژگی ساختاری خود را حفظ نکرده است و یون‌های سازندهٔ شبکهٔ بلور یونی، تفکیک و آبپوشیده شده‌اند.

سدیم کلرید یک ترکیب یونی با بلورهای مکعبی است که در آن یون‌های Na^+ و Cl^- با آرایشی منظم، در سه بعد جای گرفته‌اند. هنگامی که بلور کوچکی از این مادهٔ جامد در آب وارد می‌شود، مولکول‌های قطبی آب از سرهای مخالف به یون‌های بیرونی بلور نزدیک شده و نیروی جاذبه‌ای میان آن‌ها برقرار می‌شود این نیروی جاذبه، یون ــ دوقطبی نام دارد.

نکته از واکنش قرص جوشان با آب، گاز کربن دی‌اکسید آزاد می‌شود.

نکته هر چه دمای آب پایین‌تر باشد انحلال‌پذیری گاز در آن بیشتر است.

نکته هر چه میزان نمک‌های حل شده در آب بیشتر باشد، میزان انحلال‌پذیری گاز کمتر است.

نکته در دمای ثابت با افزایش فشار، انحلال‌پذیری گاز افزایش پیدا می‌کند (قانون هنری) و رابطه خطی بین آنها وجود دارد.

نکته در صورتی که حلال آب باشد، در دما و فشار معین انحلال پذیری مولکول‌های قطبی بیشتر از مولکول‌های ناقطبی و در میان مولکول‌های ناقطبی هم هر کدام جرم مولی بالاتر داشته باشند انحلال پذیری بیش تری دارند.

یک استثنا: گاز CO_2 انحلال‌پذیری بیشتری از NO دارد! CO_2 ناقطبی است اما با آب وارد واکنش می‌شود.

نکته رابطه بین دما و انحلال‌پذیری گاز غیر خطی است.

رسانایی الکتریکی محلول‌ها: فلزها و گرافیت رسانای جریان برق هستند. از آنجا که رسانایی آن‌ها به وسیله الکترون‌ها انجام می‌شود به آن‌ها رسانای الکترونی می‌گویند. نوع دیگری از رسانایی، رسانایی یونی است که یون‌ها جابجا می‌شوند و با جنبش‌های آزادانه اما نامنظم به سمت قطب مخالف بار خود می‌روند.

✓ به موادی مانند NaCl(s)، الکترولیت و به NaCl(aq) محلول الکترولیت می‌گویند.

✓ همهٔ محلول‌های یونی، رسانایی یکسانی ندارند.

الکترولیت ضعیف: موادی که به هنگام انحلال در آب بیش‌تر به صورت مولکولی حل شده و مقدار کمی از آن‌ها تفکیک می‌شوند. اسیدها و بازهای ضعیف مثل: HF و NH_3

الکترولیت قوی: موادی که به هنگام انحلال، به طور کامل به یون تفکیک می‌شوند. نمک‌ها، اسیدها و بازهای قوی مانند: $MgCl_2$، HCl و NaOH

✓ سدیم کلرید در حالت جامد نارساناست، اما در حالت مذاب رسانای جریان برق است.

✓ C_2H_5OH مولکول اتانول است و رسانای جریان برق نیست.

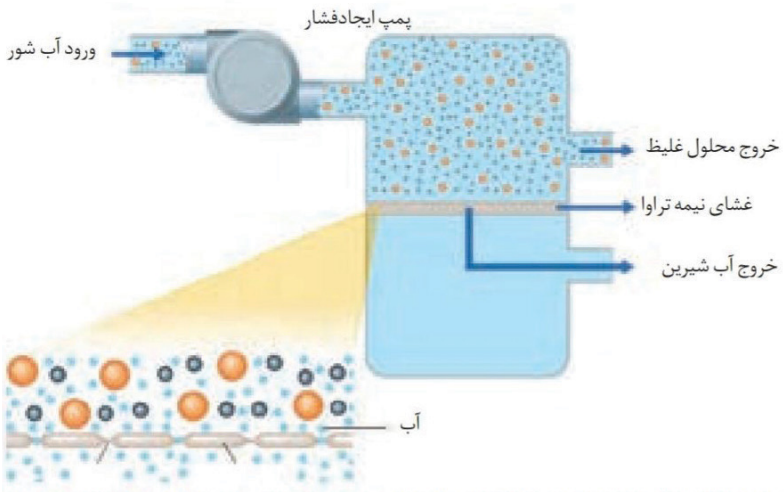
یکی از مهم‌ترین یون‌ها در الکترولیت‌های بدن، یون پتاسیم است. نیاز روزانه بدن هر فرد بالغ به یون پتاسیم دو برابر یون سدیم است. از آنجا که بیشتر مواد غذایی حاوی یون پتاسیم است، کمبود آن به ندرت احساس می‌شود. وجود یون پتاسیم برای تنظیم و عملکرد مناسب دستگاه عصبی بسیار ضروری است.

هر فرد، روزانه در حدود ۳۵۰ لیتر آب مصرف می‌کند. در میان صنایع، صنعت کشاورزی بیشترین حجم آب مصرفی را دارد. ردپای آب نشان می‌دهد که هر فرد چه مقدار از آب قابل استفاده و در دسترس مصرف می‌کند. میانگین ردپای آب برای هر فرد در یک سال حدود ۱۰۰۰۰۰۰ لیتر است.

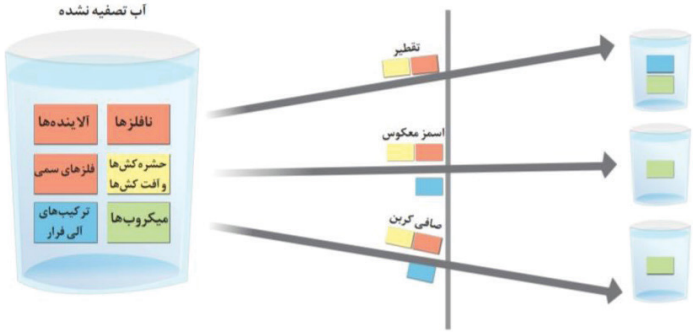
در واقع تقریباً همهٔ آب‌های مصرفی کشاورزی، دامداری، نساجی و.... از آب‌های سطحی (رود، دریاچه و نهر آب شیرین) یا آب‌های زیرزمینی (چشمه، قنات و چاه عمیق) تهیه می‌شوند. آب آشامیدنی با آب مصرفی در دیگر صنایع متفاوت است؛ به طوری که ممکن است آبی برای شستشو مناسب باشد اما آشامیدنی نباشد. هر چند که آب دریاها و اقیانوس‌ها، منبع بسیار بزرگی برای تهیهٔ آب به شمار می‌آیند، اما به اندازه‌ای شور هستند که باید قبل از مصرف، نمک‌زدایی و تصفیه شوند.

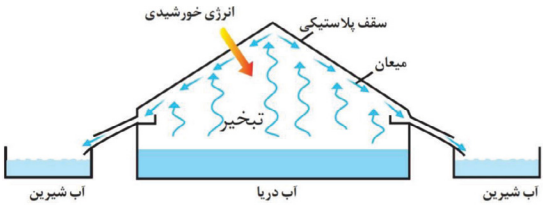
هنگامی که میوه‌های خشک مانند مویز درون آب قرار می‌گیرند، مولکول‌های آب، خودبه‌خود از محیط رقیق با گذر از روزنه‌های دیواره سلولی به محیط غلیظ می‌روند. درنتیجه، میوه آبدار و متورم می‌شود. گذرندگی (اسمز) نامی است که به این فرایند داده‌اند. در این فرایند، برخی نمک‌ها، ویتامین‌ها و.... از بافت میوه به آب راه می‌یابند در حالی که خیار در آب شور چروکیده می‌گردد.

✓ دیوارهٔ یاخته‌ها در گیاهان روزنه‌هایی بسیار ریز دارد که ذره‌های سازندهٔ مواد می‌توانند از آن گذر کنند، به گونه‌ای که این روزنه‌ها فقط اجازه گذر به برخی از ذره‌ها و مولکول‌های کوچک مانند آب و یون‌ها را می‌دهند و از گذر مولکول‌های درشت‌ترجلوگیری می‌کنند. این دیواره‌ها غشای نیمه تراوا نامیده می‌شوند.



آب دریا از یک سو وارد دستگاه شده، سپس با ایجاد فشار، مولکول‌های آب با عبور از غشای نیمه تراوا به سوی آب شیرین مهاجرت کرده و محلول غلیظ‌تر از سوی دیگر خارج می‌شود. در واقع با اسمز معکوس می‌توان از آب دریا، نمک‌زدایی کرد و به تدریج به حجم آب شیرین افزود. پس به این روش از آب شور، آب شیرین را می‌توان تهیه کرد.





شکل سمت راست: روش تقطیر را نشان می‌دهد.

شکل سمت چپ: آب به دست آمده از اسمز معکوس و استفاده از صافی کربن آلاینده کمتری دارد.

آب تصفیه شده در این روش‌ها را باید پیش از مصرف کلرزنی کرد.

نکته کلسیم سولفات در گچ پا و... کاربرد دارد و آمونیوم نیترات نیز به عنوان کود کشاورزی کاربرد دارد (آمونیم سولفات هم جزو کودهای شیمیایی برای گیاهان بود که دو عنصر نیتروژن و گوگرد را در اختیار گیاه قرار می‌داد).

سؤال: ۶/۷۵ میلی‌گرم اکسیژن در 9kg آب داریم. چند ppm است؟

$$ppm = \frac{\text{جرم حل شونده}}{\text{جرم محلول}} \times 10^6 \Rightarrow \frac{6/75 \times 10^{-3}\,g}{9 \times 10^3\,g} \times 10^6 = 0/75\,ppm$$

سؤال: برای ضدعفونی کردن آب یک استخر از محلول کلر ۰/۷ درصد جرمی استفاده می‌شود. اگر مقدار مجاز کلر موجود در آب استخر 1 ppm باشد، برای ضدعفونی کردن چه مقدار آب استخر به ۷۰۰ گرم کلر نیاز داریم؟

$$ppm = \frac{\text{جرم حل شونده}}{\text{جرم محلول}} \times 10^6 \rightarrow 1 = \frac{700}{?} \times 10^6 \rightarrow \text{جرم محلول} = 7 \times 10^8$$

جرم آب محلول کلر + جرم آب استخر = جرم محلول

$$\text{محلول کلر (حلال) جرم آب} \rightarrow \frac{700}{700 + x} = 0/7 \times 10^{-2} \rightarrow x = 99300$$ جرم آب موجود در محلول کلر

$$7 \times 10^8 = \text{جرم آب استخر} + 99300 \rightarrow \text{جرم آب استخر} = 699900700 \simeq 7 \times 10^8$$

✓ هر چه گشتاور دو قطبی مولکول مورد نظر بیشتر باشد، نیروهای بین مولکولی در آن قوی‌ترند و نقطه جوش بالاتری دارد.

نکته شبیه، شبیه را حل می‌کند پس اگر حلال ناقطبی باشد حل شونده‌ای انحلال‌پذیری بیشتری دارد که میزان قطبیت کمتری داشته باشد.

نکته با افزایش دما، میزان انحلال‌پذیری یک گاز کاهش می‌یابد.

نکته نمک‌ها ترکیب‌های یونی هستند که هنگام انحلال در آب جاذبه‌های قوی یون – دو قطبی با مولکول‌ها تشکیل می‌دهند اما گاز اکسیژن یک مولکول ناقطبی است که با جاذبه ضعیف واندروالس در آب حل می‌شود، با افزایش میزان نمک در آب از میزان انحلال‌پذیری گاز کاسته می‌شود.

✓ برخی مواد مانند شکر انحلال‌پذیری معینی در یک دمای مشخص دارند و بیشتر از آن مقدار حل نمی‌شوند.

✓ برخی مواد مانند اتانول به هر نسبتی در آب حل می‌شود و نمی‌توان محلول سیرشده تهیه کرد.

✓ برخی مواد مانند روغن در آب نامحلول هستند.

سؤال: اگر انحلال‌پذیری کلسیم سولفات ۰/۲ گرم باشد، درصد جرمی محلول سیرشده چقدر است؟

$$\text{درصد جرمی} = \frac{\text{گرم حل‌شونده}}{\text{گرم محلول}} \times ۱۰۰ = \frac{۰/۲g}{۱۰۰/۲g} \times ۱۰۰ = ۰/۲$$

یعنی ۰/۲ g از آن در ۱۰۰ g آب حل شده است. پس جرم محلول $۱۰۰/۲ = ۱۰۰ + ۰/۲$

سؤال: اگر ۰/۱ گرم خون یک شکار در فضایی به حجم ۴×۱۰^{۱۲} لیتر پخش شود، **ppm** را به دست آورید؟ (جرم یک لیتر آب دریا= **۱kg**)

$$ppm = \frac{\text{جرم حل‌شونده}}{\text{جرم محلول}} \times ۱۰^{۶} \Rightarrow \frac{۰/۱}{۴ \times ۱۰^{۱۲} kg \times \frac{۱۰۰۰g}{۱kg}} \times ۱۰^{۶} \Rightarrow ۲۵ \times ۱۰^{-۱۲} ppm$$

البته * $ppm = \frac{\text{میلی گرم حل‌شونده}}{\text{لیتر محلول}}$

این دو سؤالم از شیمی پایه دهم حل کنید و با خیال راحت برین سر جلسه ❤️

سؤال: در یون M که بار آن ۴+ و عدد جرمی آن ۱۲۰ است تفاوت تعداد نوترون‌ها و الکترون‌ها برابر ۲۴ است. (سرای دانش فلسطین)

الف) موقعیت عنصر M را در جدول تناوبی مشخص کنید.

$$\begin{cases} n + p = ۱۲۰ \\ n - e = ۲۴ \\ e = p - ۴ \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} n + p = ۱۲۰ \\ n - p = ۲۰ \end{cases}$$

$$۲n = ۱۴۰ \Rightarrow n = \frac{۱۴۰}{۲} = ۷۰$$

$$n + p = ۱۲۰ \overset{n=۷۰}{\Rightarrow} ۷۰ + p = ۱۲۰ \Rightarrow p = ۵۰$$

$$_{۵۰}M = [_{۳۶}Kr] ۴d^{۱۰}\, ۵s^{۲}\, ۵p^{۲}$$

ب) عنصر M چند الکترون ظرفیتی دارد؟

پاسخ: ۴

سؤال: با توجه به جدول زیر انحلال‌پذیری پتاسیم کلرید را در دمای $۷۰^{\circ}C$ حساب کنید.

$\theta(^{\circ}C)$	۰	۲۰	۴۰	۶۰
$S(\frac{g\,KCl}{۱۰۰g\,H_۲O})$	۲۷	۳۳	۳۹	۴۶

$$a = \frac{\Delta S}{\Delta \theta} = \frac{S_۲ - S_۱}{\theta_۲ - \theta_۱} \begin{cases} (۰/۲۷) \\ (۲۰/۳۳) \end{cases} \Rightarrow \frac{۳۳ - ۲۷}{۲۰ - ۰} \Rightarrow S = ۰/۳\theta + ۲۷$$

$$S = ۰/۳\theta + ۲۷ = (۰/۳ \times ۷۰) + ۲۷ = ۴۸g$$

فصل اول

سوال ۱ درستی یا نادرستی هر عبارت را مشخص کنید. دبیرستان راهیان نور

الف) در شرایط یکسان، چگالی ایزوتوپ‌های یک عنصر مساوی است. ص ☐ غ ☐

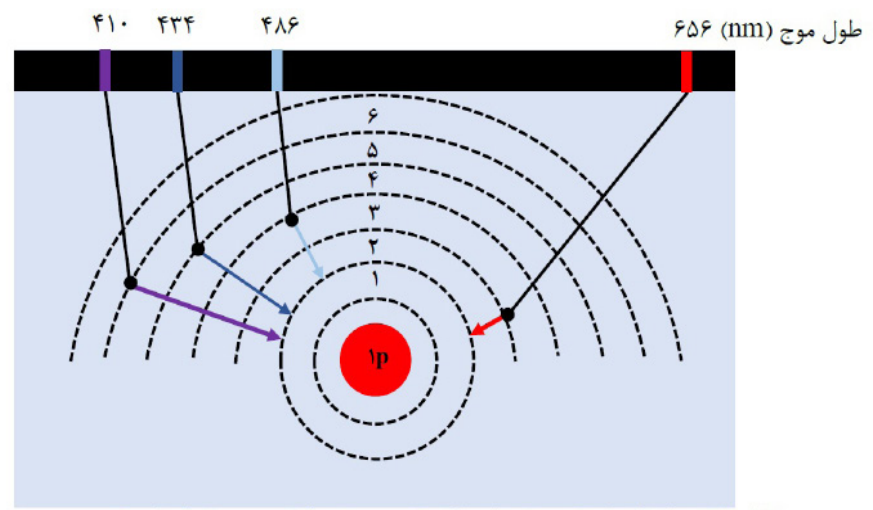
ب) در $^{A}_{Z}E$، اگر تعداد الکترون و نوترون برابر باشد در نتیجه $A = 2Z + 2$ خواهد بود. ص ☐ غ ☐

پ) تعداد N_A اتم هیدروژن، جرمی معادل $\frac{1}{12}$ جرم اتم C_{12} دارد. ص ☐ غ ☐

ت) در طیف نشری خطی اتم هیدروژن، پرتوی حاصل از انتقال الکترون از لایه ی ۳ به لایه ی ۲ نسبت به سایر پرتوها با عبور از منشور کمتر منحرف می‌شود. ص ☐ غ ☐

پاسخ: الف) غ ب) غ پ) غ ت) ص

نکته ایزوتوپ‌های یک عنصر دارای Z یکسان اما A متفاوت هستند. خواص شیمیایی اتم‌های هر عنصر به عدد اتمی آن وابسته است پس ایزوتوپ‌ها خواص شیمیایی یکسانی دارند و در جدول دوره ای عنصرها تنها یک مکان را اشغال می‌کنند؛ این در حالی است که ایزوتوپ‌ها در خواص فیزیکی وابسته به جرم، مانند چگالی با یکدیگر تفاوت دارند



شکل ۲۲- چگونگی ایجاد چهار نوار رنگی ناحیه مرئی طیف نشری خطی اتم‌های هیدروژن

میزان شکست نور با طول موج رابطه ی عکس دارد، مثلا شکست نور بنفش از نور قرمز بیش است. به طور کلی هر چه طول موج پرتویی کوتاه تر باشد، انرژی بیشتری با خود حمل می‌کند به عنوان مثال انرژی نور آبی از نور سرخ بیشتر است.

سوال ۲ آرایش الکترونی هر یک از اتم‌های زیر را بنویسید و تعداد الکترون ظرفیت آنها را مشخص کنید.

دبیرستان علوی

$_{11}Na$:

$_{15}P$:

$_{20}Ca$:

$_{22}Ti$:

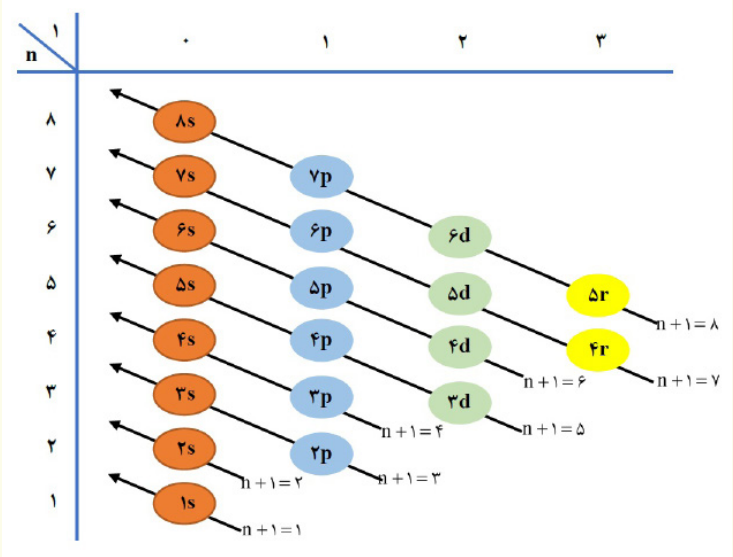
پاسخ: ۱ الکترون ظرفیت $\rightarrow {}_{11}Na = [Ne]3s^1$

۵ الکترون ظرفیت $\rightarrow {}_{15}P = [Ne]3s^2 3p^3$

۲ الکترون ظرفیت $\rightarrow {}_{20}Ca = [Ar]4s^2$

۴ الکترون ظرفیت $\rightarrow {}_{22}Ti = [Ar]3d^2 4s^2$

نکته روند پر شدن زیر لایه‌ها در اطراف هسته تنها به عدد کوانتومی اصلی وابسته نیست بلکه از قاعده کلی به نام آفبا پیروی می‌کند. بر طبق این قاعده، هنگام افزودن الکترون به زیر لایه ها، نخست زیر لایه‌های نزدیک تر به هسته پر می‌شوند که دارای انرژی کم تری هستند و سپس زیر لایه‌های بالاتر پر خواهند شد به طوری هر چه مجموع n و l یک زیر لایه کوچکتر باشد، زیر لایه دارای انرژی کم تری است و زودتر پر می‌شود همچنین اگر مجموع n و l دو زیر لایه یکسان باشد، زیر لایه ای که دارای n کوچکتری است، انرژی کمتری دارد و زودتر پر می‌شود



آرایش الکترونی فشرده: در این آرایش الکترونی از نماد گاز نجیب استفاده شده است.

برای دستیابی به آرایش فشرده، نخست آرایش اتم مورد نظر به صورت گسترده نوشته می‌شود؛ سپس بخشی از آرایش الکترونی که همانند آرایش الکترونی یک گاز نجیب است با عبارت [نماد شیمیایی گاز نجیب] جایگزین می‌شود

با استفاده از آرایش الکترونی عناصر می‌توان شماره دوره و گروه عنصر را به ترتیب زیر معین کرد.

آ) بزرگ ترین (n) عدد کوانتومی اصلی در آرایش الکترونی نشان دهنده ی شماره دوره آن است.

ب) برای تعیین شماره گروه عناصر، سه حالت پیش می‌آید: اگر عنصر متعلق به دسته (s) باشد، شماره گروه آن برابر با توان (s) است. اگر عنصر متعلق به دسته (p) باشد، شماره گروه آن برابر با (توان $p + 12$) است. اگر عنصر متعلق به دسته (d) باشد، شماره گروه آن برابر با (توان d + توان s) است

با توجه به این که آخرین الکترون وارد شده به اتم، در کدام زیر لایه قرار می‌گیرد، عناصر در چهار دسته ی S، P، d، f جای می‌گیرند.)

نوع دسته	S	P	d
تعداد الکترون‌های ظرفیت	توان s	توان p + توان s	توان d + توان s

سوال ۳ با توجه به عنصر ${}_{29}Cu$، به پرسش‌های زیر پاسخ دهید:

الف) آرایش الکترونی فشرده این عنصر را بنویسید.

ب) دسته، دوره و گروه آن را مشخص کنید.

پ) در این عنصر، چند زیر لایه با $L=0$ که از الکترون پر شده است، وجود دارد؟

پاسخ:

الف) $_{29}Cu=[_{18}Ar]3d^{10}4s^{1}$

ب) دسته: d - دوره: ۴ - گروه: ۱۱

پ) ۳ زیر لایه $1\underline{s}^2 2\underline{s}^2 2p^6 3\underline{s}^2 3p^6 3d^{10} 4s^1$

سوال ۴ در هر یک از موارد زیر، گزینه ی درست را انتخاب کنید. دبیرستان فرزانگان

الف) کدام یک از نمک‌های زیر، موجب ایجاد رنگ زرد در شعله می‌شود؟

۱) سدیم نیترات ☐ ۲) فلز مس ☐ ۳) لیتیم کلرید ☐ ۴) فلز منیزیم ☐

ب) عناصر گروه ..... می‌توانند با گرفتن الکترون به آرایش گاز نجیب پس از خود برسند.

۱) ۲ ☐ ۲) ۱۵ ☐ ۳) ۱۳ ☐ ۴) ۱ ☐

پ) تعداد نوترون در کدام مورد برابر با ۵ است؟

۱) $^{7}_{3}Li$ ☐ ۲) $^{19}_{9}F$ ☐ ۳) $^{9}_{4}Be$ ☐ ۴) $^{14}_{7}N$ ☐

پاسخ: الف) گزینه ۱

ب) گزینه ۲

پ) گزینه ۳

نکته

جدول ۲- رنگ شعله برخی فلزها و نمک‌های آنها

سبز	زرد	سرخ
مس (II) نیترات	سدیم نیترات	لیتیم نیترات
مس (II) کلرید	سدیم کلرید	لیتیم کلرید
مس (II) سولفات	سدیم سولفات	لیتیم سولفات
فلز مس	فلز سدیم	فلز لیتیم

سوال ۵ عنصر برم دارای دو ایزوتوپ با جرم‌های ۷۹ و ۸۱ می‌باشد. اگر جرم اتمی میانگین این عنصر برابر ۷۹/۹ باشد، درصد فراوانی ایزوتوپ سبک تر را به دست آورید.

مرکز سنجش آزمون مدارس برتر

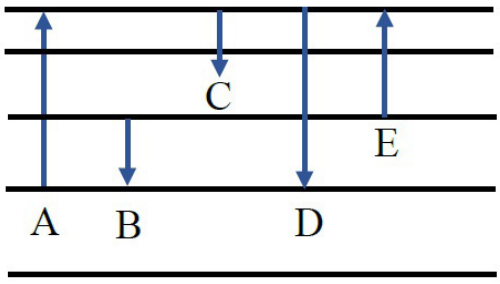
پاسخ:

$$\bar{M}=\frac{(m_1f_1)+(m_2f_2)}{f_1+f_2}\rightarrow ۷۹/۹=\frac{(۷۹\times f_1)+(۸۱\times f_2)}{۱۰۰}\rightarrow ۷۹/۹=۷۹+\frac{۰+۲f_2}{۱۰۰}$$

$$\rightarrow ۹۰=۲f_2\rightarrow f_2=۴۵,\boxed{f_1=۵۵}$$

سوال ۶ با توجه به شکل زیر که مربوط به بخشی از طیف نشری خطی اتم هیدروژن است به سوالات زیر پاسخ دهید.

دبیرستان خوارزمی



الف) کدام یک از انتقال‌ها با جذب انرژی همراه است؟

ب) انرژی نشر شده از کدام انتقال بیشتر است؟ چرا؟

پاسخ: الف) A و E

ب) D - چون فاصله بین لایه‌ها بیشتر است. $n=۵\rightarrow n=۲$

نکته شیمیدان‌ها به فرایندی که یک ماده شیمیایی با جذب انرژی، از خود پرتوهای الکترو مغناطیس گسیل می‌کند، نشر می گویند

سوال ۷ آرایش الکترونی هر یک از اتم‌های زیر را بنویسید و موقعیت آنها را مشخص کنید.

دبیرستان سرای دانش

نماد عنصر	آرایش فشرده	تعداد الکترون ظرفیت	دسته	گروه	دوره
$_{۲۹}Cu$					
$_{۲۰}Ca$					

پاسخ: مس در گروه ۱۱ با ظرفیت ۱۱ و دسته ی d و دوره ۴ می‌باشد.

کلسیم در گروه ۲ با ظرفیت ۲ و دسته ی s و دوره ۴ می‌باشد.

$$_{۲۹}Cu:[_{۱۸}Ar]۳d^{۱۰}۴s^{۱}$$

$$_{۲۰}Ca:[_{۱۸}Ar]۴s^{۲}$$

سوال ۸ آرایش الکترونی اتم‌های باریم و ید به صورت زیر است:

دبیرستان فرهنگ

$$Ba:[Xe]۶S^{۲}$$

$$I:[Kr]۴d^{۱۰}۵S^{۲}۵P^{۵}$$

آ) اتم باریم و اتم ید به چه یون‌هایی تبدیل شده و پایدار می‌شوند؟

ب) فرمول شیمیایی ترکیب حاصل از واکنش باریم و ید را بنویسید.

پاسخ: آ) باریم دو بار مثبت و ید یک بار منفی

ب) BaI_2

سوال ۹ برای توضیحات قسمت "الف" یک مورد مناسب از قسمت "ب" انتخاب کنید و در مقابل توضیحات قسمت "الف" بنویسید. (برخی واژه‌های قسمت "ب" اضافی هستند)

دبیرستان فرزانگان

الف	ب	
۱- در تصویربرداری از غده تیروئید استفاده می‌شود:	عدد اتمی	۳۲
۲- تعداد عناصر دوره چهارم:	یون حاوی تکنسیم	عدد جرمی
۳- جدول تناوبی امروزی بر اساس افزایش آن مرتب شده است:	نشر نور	
۴- مناسب ترین شیوه از دست دادن انرژی الکترون برانگیخته:	۱۸	

پاسخ:

الف	ب	
۱- در تصویربرداری از غده تیروئید استفاده می‌شود: یون حاوی تکنسیم	عدد اتمی	۳۲
۲- تعداد عناصر دوره چهارم: ۱۸	یون حاوی تکنسیم	عدد جرمی
۳- جدول تناوبی امروزی بر اساس افزایش آن مرتب شده است: عدد اتمی	نشر نور	
۴- مناسب ترین شیوه از دست دادن انرژی الکترون برانگیخته: نشر نور	۱۸	

سوال ۱۰ مفاهیم زیر را تعریف کنید.

دبیرستان طیبه

طیف نشری خطی:

اصل آفبا:

پیوند کووالانسی:

تقطیر جزء به جزء:

پاسخ: طیف نشری خطی: اگر نور نشر شده از یک ترکیب در شعله را از یک منشور عبور دهیم، الگویی به دست می‌آید که به آن طیف نشری خطی می‌گویند

اصل آفبا: ترتیب پر شدن زیر لایه‌ها را در اتم‌های گوناگون نشان می‌دهد. هنگام افزودن الکترون به زیر لایه‌ها، نخست زیر لایه‌های نزدیک تر به هسته پر می‌شود که دارای انرژی کمتری است و سپس زیر لایه‌های بالاتر پر خواهد شد.

پیوند کووالانسی: پیوندی که در اثر اشتراک الکترون بین دو اتم تشکیل می‌شود.

تقطیر جزء به جزء: روش جداسازی اجزای یک مایع بر اساس تفاوت در نقطه ی جوش آنها.

سوال ۱۱ چه تعداد از واکنش‌های زیر با ضرایب نوشته شده، از قانون پایستگی جرم پیروی می‌کنند؟

دبیرستان حضرت مریم

آ) $4Fe + 2O_2 + 6H_2O \rightarrow 4Fe(OH)_3$

ب) $4KNO_3 \rightarrow 2K_2O + 2N_2 + 5O_2$

پ) $2KNO_2 + 2KI + 4HCl \rightarrow 4KCl + 2NO + 2H_2O + I_2$

ت) $3Ca(OH)_2 + 2H_3PO_4 \rightarrow Ca_3(PO_4)_2 + 6H_2O$

ث) $MnO_2 + 4HCl \rightarrow MnCl_2 + Cl_2 + 2H_2O$

پاسخ: چهار مورد، موازنه مورد یک اشتباه است.

سوال ۱۲ جای خالی را با کمک عبارات داخل پرانتز پر کنید. (۲ واژه اضافه است و در کلمات داخل پرانتز ترتیبی وجود ندارد)

دبیرستان رایان

بیشتر- کمتر- یک عدد اتم- آهن- نئون- هیدروژن- سدیم- غنی سازی- هلیوم- یک مول اتم- $_9F$

الف) به بالا بردن درصد فراوانی ایزوتوپ اورانیم ۲۳۵ ..... گفته می‌شود.

ب) طول موج پرتوهای ایکس از گاما ..... و انرژی پرتوها فرابنفش از فرو سرخ ..... است.

پ) نور زرد لامپ‌هایی که شب هنگام خیابان‌ها را روشن می‌کنند، به دلیل وجود ..... در آن هاست.

ت) جرم ..... را می‌توان برحسب گرم بیان کرد.

ث) $_{17}Cl$ و ..... یون‌های مشابهی ایجاد می‌کنند.

ج) در مهبانگ پس از به وجود آمدن ذرات زیر اتمی، عناصر ..... و ..... پدید آمدند.

چ) از گاز ..... درون لامپ‌های تبلیغاتی برای لامپ سرخ فام استفاده می‌شود.

پاسخ: الف) غنی سازی

ب) بیشتر- بیشتر

پ) بخار سدیم

ت) یک مول

ث) $_9F$

ج) هیدروژن- هلیوم

ج) نئون

نکته پس از پدید آمدن ذره‌های زیر اتمی مانند الکترون، پروتون و نوترون، عنصرهای هیدروژن و هلیم پا به عرصهٔ جهان گذاشتند. با گذشت زمان و کاهش دما، گازهای هیدروژن و هلیم تولید شده متراکم شدند و مجموعه‌هایی گازی به نام سحابی ایجاد شد. بعدها این سحابی‌ها سبب پیدایش ستاره‌ها و کهکشان‌ها شد

سوال ۱۳ درستی یا نادرستی هر عبارت را مشخص کنید و عبارت نادرست را تصحیح نمایید.

دبیرستان نخبگان سرای دانش

الف) در یک نمونه طبیعی از اتم هیدروژن ۵ رادیو ایزوتوپ وجود دارد.

ب) ایزوتوپ $_{235}U$ درصد فراوانی بیشتری در مخلوط طبیعی اورانیوم دارد.

پ) انرژی زیر لایه $\underline{4}F$ بیشتر از $\underline{6}S$ است.

ت) امواج رادیویی طول موج بیشتری نسبت به پرتوهای فروسرخ دارند.

پاسخ: الف) در یک نمونه طبیعی از اتم هیدروژن ۵ رادیو ایزوتوپ وجود دارد. ✗ ۱ رادیو ایزوتوپ طبیعی

ب) ایزوتوپ $_{۲۳۵}U$ درصد فراوانی بیشتری در مخلوط طبیعی اورانیوم دارد. ✗ کمتری

پ) انرژی زیر لایه $_{۴}\underline{F}$ بیشتر از $_{۶}\underline{S}$ است. ✓ $n+l=۴+۳=۷$ $\quad n+l=۶+۵=۶$

ت) امواج رادیویی طول موج بیشتری نسبت به پرتوهای فروسرخ دارد. ✓

نکته

رادیویی > ریز موج‌ها > فروسرخ > مرئی > فرابنفش > ایکس (X) > گاما: مقایسه طول موج

رادیویی < ریز موج‌ها < فروسرخ < مرئی < فرابنفش < ایکس (X) < گاما: مقایسهٔ انرژی

- ایزوتوپ‌های $_{۱}H$ و $_{۲}H$ پایدارند و فاقد نیم عمر هستند.
- ایزوتوپ‌های $_{۳}H$، $_{۴}H$، $_{۵}H$، $_{۶}H$ و $_{۷}H$ پرتوزا و ناپایدارند (رادیو ایزوتوپ هستند) که نیم عمر و پایداری آنها را می‌توان به صورت زیر با یکدیگر مقایسه نمود

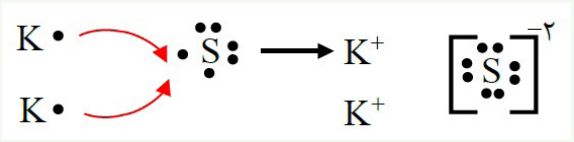
$$_{۳}H > _{۵}H > _{۶}H > _{۴}H > _{۷}H$$

- در واقع از بین ۷ ایزوتوپ هیدروژن، ۵ ایزوتوپ ناپایدار وجود دارد که ۴ عدد آنها ساختگی و یکی از آنها ($_{۳}H$) در نمونه‌های طبیعی یافت می‌شود
- همه ایزوتوپ‌های ($_{۴}H$، $_{۵}H$، $_{۶}H$ و $_{۷}H$) ساختگی بوده و بنابراین درصد فراوانی آنها در طبیعت صفر است اما دقت داشته باشید که درصد فراوانی $_{۳}H$ در طبیعت ناچیز است
- توجه داشته باشید که $_{۳}H$، تنها ایزوتوپ پرتوزا و طبیعی هیدروژن است.

سوال ۱۴ نحوه تشکیل پیوند یونی (ساختار الکترون- نقطه ای) ترکیب $K_۲S$ را بنویسید. ($_{۱۶}S$,$_{۱۹}K$)

مرکز سنجش آزمون مدارس برتر

پاسخ:



سوال ۱۵ شکل رو به رو، دو موج الکترومغناطیس را در گستره نور مرئی نشان می‌دهد. درباره این دو موج، به پرسش‌های زیر پاسخ دهید.

فرزانگان

۱)

۲)

۱) کدام موج انرژی بیشتری را با خود حمل می‌کند؟ چرا؟

ب) کدام موج هنگام عبور از منشور، به میزان بیشتری منحرف می‌شود؟

پ) اگر موج (۱)، مربوط به نوری به رنگ سبز باشد، رنگ نور موج (۲) چه می‌تواند باشد (قرمز یا آبی)؟

پاسخ: آ) موج دو - زیرا نور آبی دارای طول موج کمتر و انرژی بیشتر است.

ب) موج دو چون طول موج کوتاه تری دارد.

پ) آبی

سوال ۱۶ آرایش الکترونی گونه‌های زیر را به صورت فشرده (به کمک گاز نجیب) بنویسید.

دبیرستان معلم

$_{۱۶}S^{۲-}$: $\quad _{۳۱}Ga^{۳+}$: $\quad _{۲۹}Cu$: $\quad _{۲۴}Cr$:

پاسخ:

$_{16}S^{2-}: [_{10}Ne]3s^2 3p^6$

$_{31}Ga^{3+}: [_{18}Ar]3d^{10}$

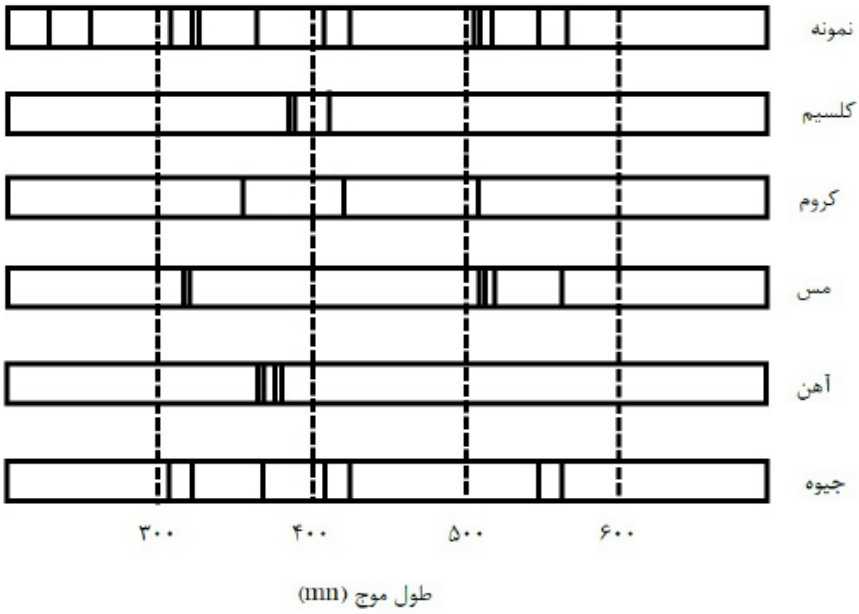
$_{29}Cu: [_{18}Ar]3d^{10} 4s^1$

$_{24}Cr: [_{18}Ar]3d^5 4S^1$

سوال ۱۷ با توجه به الگوی طیف نشری زیر که مربوط به یک نمونه سفال است، چه عناصری در نمونه وجود ندارند؟ (احتمال وجود آن بسیار ناچیز است.)

دبیرستان حنان

- مس و جیوه
- کلسیم و آهن



پاسخ: کلسیم و آهن

سوال ۱۸ آرایش الکترونی اتم $_8O$ را در نظر گرفته و به سؤالات زیر پاسخ دهید:

دبیرستان شهید صدوقی

الف) چند الکترون دارای $l = 0$ است؟

ب) چند الکترون دارای $n = 2$ است؟

ج) تعداد الکترون‌های ظرفیت آن چقدر است؟

د) اگر با یک اتم دیگر $_8O$ مولکول دو اتمی O_2 تشکیل دهد، آرایش الکترون- نقطه ای این مولکول دو اتمی را بنویسید

پاسخ:

الف) ۴ الکترون

ب) ۶ الکترون

ج) ۶ الکترون

د) شکل رو به رو:

سوال ۱۹ تعداد الکترون‌های یون M^+ برابر با ۷۹ است. اگر تعداد نوترون‌های اتم M، ۵۰ درصد بیشتر از پروتون‌های آن باشد، عدد جرمی این اتم را به دست آورید.

فرزانگان

پاسخ:

$P = ۸۰$

$N = P + ۰/۵P = ۱/۵P$

$A = Z + N$

$N = ۱/۵ * ۸۰ = ۱۲۰$

$A = ۸۰ + ۱۲۰ = ۲۰۰$

سوال ۲۰ در هر مورد کمیت خواسته شده را محاسبه کنید. دبیرستان سرای دانش نو

الف) $۳/۰۱ \times ۱۰^{۲۱}$ اتم سدیم چند مول و چند گرم است؟ $\left(Na = ۲۳ g.mol^{-۱}\right)$

ب) ۰/۴ مول آمونیاک ($NH_۳$) چند گرم است و شامل چه تعداد مولکول است؟(جرم اتمی: $N = ۱۴g/mol, H = ۱g/mol$)

پاسخ: الف)

$$?molNa = ۳/۰۱ \times ۱۰^{۲۱} \times \frac{۱mol\,Na}{۶/۰۲ \times ۱۰^{۲۳}} = ۵ \times ۱۰^{-۳}\,mol\ Na$$

$$?g\,Na = ۵ \times ۱۰^{-۳}\,mol\ Na \times \frac{۲۳g\,Na}{۱mol\,Na} = ۱/۱۵ \times ۱۰^{-۱}\ g\,Na$$

ب)

$$?g\,NH_۳ = ۰/۴mol\,NH_۳ \times \frac{۱۷g\,NH_۳}{۱mol\,NH_۳} = ۶/۸gNH_۳$$

$$?molecule\,NH_۳ = ۰/۴mol\,NH_۳ \times \frac{۶/۰۲ \times ۱۰^{۲۳}\,molecule\,NH_۳}{۱mol\,NH_۳} = ۲/۴۰۸ \times ۱۰^{۲۳}\,molecule\,NH_۳$$

سوال ۲۱ با توجه به اطلاعات داده شده: $\left(Al = ۲۷, N = ۱۴, H = ۱, S = ۲۱\right) g/mol$ فرزانگان

الف) ۵ مول آلومینیوم، چند گرم جرم دارد؟

ب) ۶/۴ گرم گوگرد چند مول و چند اتم گوگرد است؟

پاسخ: الف)

$$g = ۵mol \times \frac{۲۷g}{۱mol} = ۱۳۵g$$

ب)

$$mol = ۶/۴g \times \frac{۱mol}{۳۲g} = ۰/۲mol$$

$$atom = ۰/۲mol \times \frac{۶/۰۲ \times ۱۰^{۲۳}}{۱mol} = ۱۲/۰۴ \times ۱۰^{۲۲}\,atom$$

سوال ۲۲ با انتخاب کلمه‌های مناسب، عبارت‌های زیر را کامل کنید.

آ) جدول دوره ای عناصر دارای $\frac{۱۰۸}{۱۱۸}$ عنصر شناخته شده است که فقط $\frac{۹۲}{۲۶}$ عنصر آن در طبیعت یافت می‌شود.

ب) (تکنسیم / اورانیوم) نخستین عنصر ساخت بشر در راکتور هسته ای است.

پ) از $\frac{^{۹۹}_{۴۳}Tc}{^{۵۶}_{۲۶}Fe}$ برای تصویربرداری از غده تیروئید استفاده می‌شود و از (تکنسیم / اورانیوم) به عنوان سوخت در راکتورهای اتمی استفاده می‌کنند

ت) شناخته شده ترین فلز پرتوزا (تکنسیم / اورانیوم) نام دارد که فراوانی ایزوتوپی از آن که اغلب به عنوان سوخت در

راکتورهای اتمی می‌شود، در مخلوط طبیعی از $\frac{۷}{۰/۷}$ درصد کمتر است

پاسخ: آ) ۱۱۸- ۹۲

ب) تکنسیم

پ) Tc- اورانیوم

ت) اورانیوم ($U_{۹۲}$)- ۰/۷

سوال ۲۳ جرم مخلوطی از ۰/۰۱ مول گاز متان ($CH_۴$) و $۳/۰۱\times۱۰^{۲۲}$ مولکول گاز آمونیاک ($NH_۳$) چند گرم است؟

$\left(N=۱۴, C=۱۲, H=۱: g.mol^{-۱}\right)$

پاسخ:

(جرم مولی $CH_۴ = ۱۲+۴=۱۶ g.mol^{-۱}$)

$$?g\,CH_۴ = ۰/۰۱ mol\,CH_۴ \times \frac{۱۶g\,CH_۴}{۱mol\,CH_۴} = ۰/۱۶g\,CH_۴$$

(جرم مولی $NH_۳ = ۱۴+۳=۱۷ g.mol^{-۱}$)

$$?g\,NH_۳ = ۳/۰۱\times۱۰^{۲۲}\ molucules\,NH_۳ \times \frac{۱mol\,NH_۳}{۶/۰۲\times۱۰^{۲۳}\ molucules\,NH_۳} \times \frac{۱۷g\,NH_۳}{۱mol\,NH_۳} = ۰/۸۵g\,NH_۳$$

جرم مخلوط $= ۰/۱۶+۰/۸۵=۱/۰۱g$

سوال ۲۴ لایه و زیر لایه را تعریف کنید، آنها را با چه حرفی نشان می‌دهیم و ارتباط میان آنها را با ذکر یک مثال مشخص کنید؟

پاسخ: لایه ناحیه ای در اطراف اتم است که با توجه به ظرفیت آن، تعداد مشخصی الکترون بیشتر وقت خود را در آن ناحیه گردش میکنند. هر لایه از تعدادی زیر لایه تشکیل شده است که انرژی الکترون های موجود در هر زیر لایه با یکدیگر متفاوت است، با حرف n نشان می‌دهیم و در هر لایه اصلی به تعدادی زیر لایه تقسیم می‌شود که با حرف l نشان می‌دهیم

سوال ۲۵ کلمه مناسب را جهت تکمیل عبارت‌های زیر انتخاب کنید. دبیرستان معلم

الف) ..... عنصر فراوان سازنده مشتری، اکسیژن است. (دومین، چهارمین)

ب) نخستین عنصر ساخت بشر ..... است. (تکنسیم، اورانیوم)

پ) ..... ریز موج از فرابنفش بیشتر است. (انرژی، طول موج)

ت) برگشت الکترون از لایه بالاتر به لایه پایین تر با ..... کردن انرژی همراه است. (آزاد، جذب)

پاسخ: الف) چهارمین

ب) تکنسیم

پ) طول موج

ت) آزاد

سوال ۲۶ گزینه صحیح را انتخاب کنید. دبیرستان نیک نام

* کدام عنصر در کره زمین و مشتری مشترک است.

الف) هیدروژن ب) نیکل ج) نئون د) گوگرد

* گستره ی مرئی بین کدام دو پرتو الکترو مغناطیسی قرار دارد؟

الف) فروسرخ و فرابنفش　　ب) گاما و ایکس　　ج) ریز موج و فرابنفش　　د)فروسرخ و ایکس

* از کدام رادیو ایزوتوپ برای تشخیص سن اشیاء قدیمی استفاده می‌شود.

الف) فسفر　　ب) کربن　　ج) آهن　　د) اورانیوم

پاسخ: د

الف

ب

سوال ۲۷ با انتخاب واژه درست، عبارت داده شده را کامل کنید.　　دبیرستان علامه طباطبایی

اتم عنصرهای گروه ۱۵ و ۱۶ و ۱۷ در شرایط مناسب با (از دست دادن / به دست آوردن) الکترون به (کاتیون / آنیون)هایی تبدیل می‌شوند که آرایشی همانند آرایش الکترونی گاز نجیب هم دوره خود دارند

پاسخ: به دست آوردن- آنیون

نکته 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 و ۱۶، ۱۷ در شرایط مناسب با (به دست آوردن) الکترون به (آنیون)هایی تبدیل می‌شوند که آرایشی همانند آرایش الکترونی گاز نجیب هم دوره خود را دارد

لوویس برای توضیح و پیشبینی رفتار اتم ها، آرایشی به نام الکترون- نقطه ای ارائه کرد که در آن الکترون‌های ظرفیت هر اتم، پیرامون نماد شیمیایی آن با نقطه نمایش داده می‌شود؛ برای نمونه، آرایش الکترون- نقطه ای سدیم به صورت $\cdot Na$ است. (نقطه‌ها رو ابتدا به صورت تکی قرار می‌دیم در بالا پایین چپ و راست و سپس هر کدام رو جفت می‌کنیم)

سوال ۲۸ عنصر X دارای دو ایزوتوپ $^{۵۹}_{۲۶}X$ و $^{۵۵}_{۲۶}X$ است. اگر جرم اتمی میانگین این عنصر برابر ۵۶ amu باشد، نسبت درصد فراوانی ایزوتوپ سبک تر به ایزوتوپ سنگین تر را بدست آورید.　　دبیرستان علامه طباطبایی

پاسخ:

$$\text{جرم اتمی میانگین} = \frac{(m_۱ \times f_۱) + (m_۲ \times f_۲)}{۱۰۰}$$

$$۵۶ = \frac{(x \times ۵۵) + (۱۰۰ - x) \times ۵۹}{۱۰۰} \Rightarrow ۵۶۰۰ = ۵۵x + ۵۹۰۰ - ۵۹x$$

$$-۳۰۰ = -۴x \Rightarrow \boxed{x = ۷۵}$$ درصد فراوانی ایزوتوپ سبک تر $\Rightarrow \frac{۷۵}{۲۵} = ۳$

سوال ۲۹ آرایش الکترونی $x^{۲+}$ و $y^{۳-}$ به زیر لایه $۳p^۶$ ختم می‌شود. آرایش الکترونی فشرده عنصر y و عدد اتمی عنصر x را بنویسید.　　مرکز آزمون مدارس برتر

پاسخ:

$x^{2+} = ...3p^6 \rightarrow x = ...3p^6 4s^2 \rightarrow Ca$

$y^{3-} = ...3p^6 \rightarrow y = ...3p^3$

$y: 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^3 \rightarrow [_{10}Ne] 3s^2 3p^3$

$x: 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 \rightarrow Z = 20$ عدد اتمی کلسیم

فصل دوم

سوال ۳۰ **از موارد داخل پرانتز یک مورد را انتخاب کنید.** مرکز سنجش آزمون مدارس برتر

آ) کشاورزان برای افزایش بهره وری خاک در کشاورزی به آن (MgO / CaO) می‌افزایند.

ب) ترکیب (O_2 / Na_2SO_4) به هنگام حل شدن در آب خاصیت اسیدی ایجاد میکند و رنگ کاغذ pH را (آبی / قرمز) می‌کند.

پ) اگر دمای هوای مایع را تا $-185\ ^\circ C$ - بالا بیاوریم از میان دو گاز (O_2 / Ar) زودتر جدا می‌شود.

ت) با افزایش ارتفاع از سطح زمین روند تغییرات (فشار / دما) نامنظم می‌باشد.

پاسخ: ۱) CaO

ب) Na_2SO_4 - قرمز

پ) Ar

ت) دما

نکته به طور کلی، اکسیدهای فلزی را اکسیدهای بازی و اکسیدهای نافلزی را اکسیدهای اسیدی می‌نامند؛ زیرا از واکنش اغلب آنها با آب به ترتیب باز و اسید تولید می‌شود.

سوال ۳۱ **فرمول شیمیایی هر یک از ترکیب‌های زیر را بنویسید.**

الف) کلسیم برمید

ب) پتاسیم نیترید

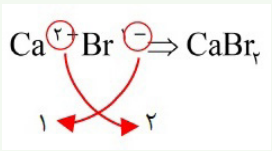
پ) منیزیم سولفید

ت) آلومینیم فلوئورید

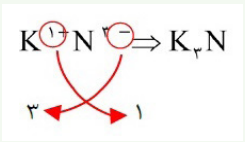
نوتروفیل، حامی عدالت آموزشی

پاسخ:

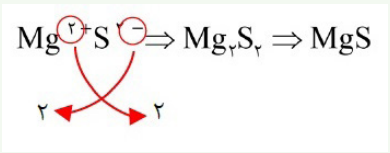
الف) کلسیم برمید



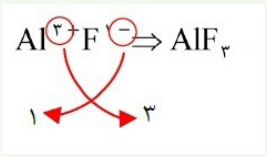
ب) پتاسیم نیترید



پ) منیزیم سولفید



ت) آلومینیم فلوئورید



نکته فرمول نویسی ترکیب‌های یونی:

مرحله ۱) در سمت چپ فرمول کاتیون و در سمت راست فرمول آنیون را می‌نویسیم.

مرحله ۲) بار کاتیون را به عنوان زیروند آنیون و بار آنیون را به عنوان زیروند کاتیون قرار می‌دهیم.

مرحله ۳) زیروندها را تا آن جا که ممکن است ساده می‌کنیم و از نوشتن زیروند ۱ خودداری می‌کنیم.

سوال ۳۲ **هر یک از ویژگی‌های ستون (آ) به کدام گاز از ستون (ب) مرتبط است؟ (یک گاز اضافی است)**

دبیرستان سرای دانش

آ) ویژگی گاز	ب) نام گاز
۱- گازی سبک تر از هوا که برای پر کردن بالن‌های هواشناسی، تفریحی و تبلیغاتی استفاده می‌شود.	N_2
۲- در صنعت سرماسازی برای انجماد مواد غذایی از آن استفاده می‌شود.	O_2
۳- به دلیل واکنش پذیری اندک از آن برای پر کردن حباب لامپ‌های رشته ای استفاده می‌کنند.	CO
٤- از سوختن گاز شهری به صورت ناقص در مقدار کم اکسیژن حاصل می‌شود.	Ar
۵- گازی واکنش پذیر که با اغلب عناصر واکنش می‌دهد.	He
	CO_2

پاسخ: ۱- He

۲- N_2

۳- Ar

۴- CO

۵- O_2

نکته از گاز نیتروژن برای ۱- پرکردن تایر خودروها، ۲- در صنعت سرماسازی برای انجماد مواد غذایی ۳- برای نگهداری نمونه‌های بیولوژیک در پزشکی ۴- بسته بندی برخی مواد خوراکی از هلیم، افزون بر پر کردن بالن‌های هواشناسی، تفریحی و تبلیغاتی در جوشکاری، کپسول غواصی و مهم تر از همه، برای خنک کردن قطعات الکترونیکی در دستگاه‌های تصویربرداری مانند MRI استفاده می‌شود

آرگون به عنوان محیط بی اثر در جوشکاری (طول عمر و استحکام فلز زیادتر می‌شود)، برش فلزها و همچنین در ساخت لامپ‌های رشته ای کاربرد دارد.

سوال ۳۳ **اگر هوای مایع در دمای ۲۰۰- درجه سانتی گراد داشته باشیم بخواهیم آنها را با تقطیر جزء به جزء از هم جدا کنیم:**

دبیرستان شمس

الف) آخرین گازی که تبخیر خواهد شد کدام است؟

ب) جداسازی کدام دو گاز به صورت خالص ممکن نیست؟ چرا؟

پ) اساس جداسازی این مایعات در روش تقطیر جزء به جزء چیست؟

ث) از کدام گاز برای خنک کردن قطعات الکترونیکی دستگاه MRI استفاده می‌شود؟

گاز	نقطه جوش (درجه سلسیوس)
نیتروژن	-۱۹۶
هلیم	-۲۶۹
ارگون	-۱۸۶
اکسیژن	-۱۸۳

پاسخ: الف) گاز اکسیژن

ب) آرگون و اکسیژن- چون نقطه جوش این دو گاز نزدیک یکدیگر است.

پ) تفاوت دمای جوش

ت) هلیم

نکته در صنعت، گازهای نیتروژن، اکسیژن و آرگون را از تقطیر جزء به جز هوای مایع تهیه می‌کنند. در این فرایند ۱- عبور هوا از صافی برای گرفتن گرد و غبار ۲- پیوسته کاهش دادن دما با استفاده از فشار با کاهش دمای هوا تا صفر درجه سلسیوس رطوبت هوا به صورت یخ از آن جدا می‌شود همچنین در دمای منفی ۷۸ درجه سانتیگراد گاز کربن دی اکسید به حالت جامد در می‌آید با سرد کردن بیشتر تا دمای منفی ۲۰۰ درجه سانتیگراد مخلوط بسیار سردی از چند مایع پدید می‌آید که به آن هوای مایع می‌گویند. در پایان با عبور هوای مایع از یک ستون تقطیر، گازهای سازنده جداسازی می‌شوند

سوال ۳۴ جدول زیر را کامل کنید. دبیرستان معراج

نام ترکیب	کربن مونواکسید	.....۱.....	دی نیتروژن پنتا اکسید	.....۲.....
فرمول شیمیایی	.....۳.....	MgO	.....۴.....	Fe_2O_3

پاسخ: ۱: CO- ۲: N_2O_5 - ۳: منیزیم اکسید - ۴: آهن (III) اکسید

نکته برای نام گذاری ترکیب‌های یونی دوتایی، ابتدا نام کاتیون (بدون ذکر واژه یون) و سپس نام آنیون (بدون ذکر واژه یون) را می‌نویسیم

سوال ۳۵ معادلات شیمیایی زیر را موازنه کنید. سرای دانش

$$(NH_4)_2Cr_2O_7(s) \rightarrow Cr_2O_3(s) + H_2O(g) + N_2(g)$$

$$C_6H_{12}O_6(aq) + O_2(g) \rightarrow CO_2(g) + H_2(l)$$

پاسخ:

$$1(NH_4)_2Cr_2O_7(s) \rightarrow 1Cr_2O_3(s) + 4H_2O(g) + 1N_2(g)$$

$$1C_6H_{12}O_6(aq) + 6O_2(g) \rightarrow 6CO_2(g) + 6H_2O(l)$$

نکته موازنه کردن معادله واکنش‌های شیمیایی

۱- در ابتدا پیچیده ترین ماده را شناسایی کنید.

۲- برای ماده انتخاب شده عنصری را انتخاب کنید که تنها در واکنش دهنده‌ها یا فرآورده‌ها ظاهر شده باشد عنصر انتخاب شده را در طرفین معادله موازنه کنید.

۳- سپس اتم‌های باقی مانده را موازنه کنید.

اگر یکی از ضرایب بدست آمده نیز به صورت کسری هستند طرفین معادله را در مخرج کسر ضرب کنید.

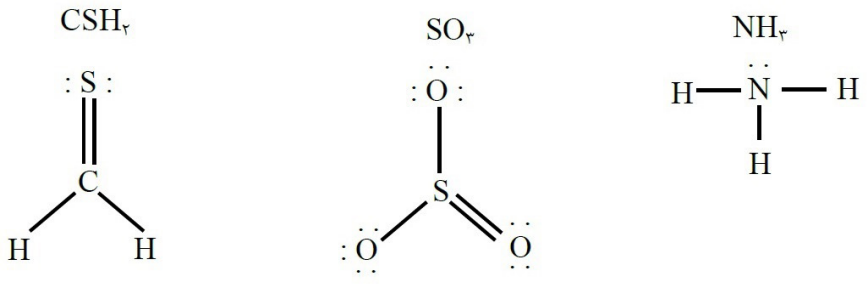
۴- در گام آخر باید تعداد کل اتم‌ها را در دو طرف معادله موازنه کنید.

تعداد اتم‌های تمامی عناصر باید در دو سمت معادله برابر باشد.

سوال ۳۶ ساختار لوئیس الکترون - نقطه را برای مولکول‌های زیر رسم کنید. دبیرستان شمس

NH_3 SO_3 CSH_2

پاسخ:



نکته از میان ساختارهایی که رسم کرده اید ساختار درست ویژگی‌های زیر را دارد: مجموع الکترون‌های پیوندی و ناپیوندی در مولکول، برابر با مجموع الکترون‌های لایه ظرفیت اتم‌های سازنده آن باشد. همه اتم‌ها به آرایش هشت تایی رسیده باشند (اتم هیدروژن همواره یک پیوند تشکیل می‌دهد از این رو تنها با دو الکترون پایدار می‌شود)

سوال ۳۷ A) با دور شدن از سطح زمین روند تغییرات هر کدام از موارد زیر چگونه است؟ (کاهش، افزایش، ثابت)

دبیرستان ایزدی

آ) شمار مولکول‌های نیتروژن هوا:

ب) فشار گاز اکسیژن:

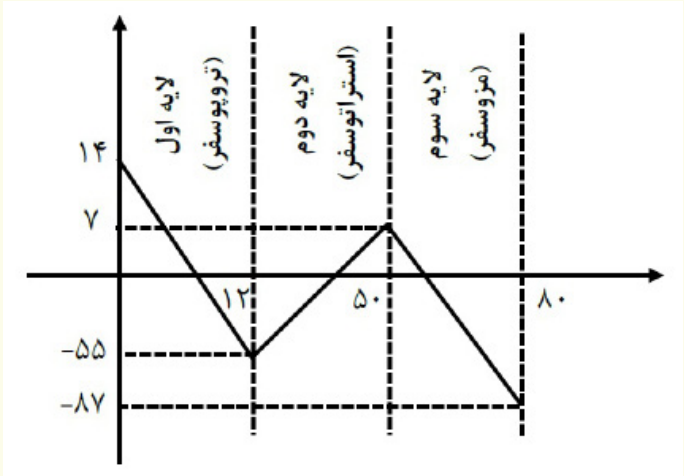
پ) دما در لایه استراتوسفر:

B) فقط فرمول سه یون موجود در لایه‌های بالایی هوا کره را بنویسید.

پاسخ: A) آ) کاهش ب) کاهش پ) افزایش

B) $H^+ - N_2^+ - O_2^+$

نکته



سوال ۳۸ در مورد واکنش‌های زیر به سوالات مطرح شده پاسخ دهید:

قلمچی

$$N_2(g) + 3H_2(g) \xrightarrow{Fe} 2NH_3(g)$$

$$Ca_3(PO_4)_2 + SiO_2 + C \rightarrow P_4 + CaSiO_3 + CO$$

الف) در واکنش (۱)، هر یک از نمادهای $\xrightarrow{Fe}$: و (g)، چه مفاهیمی را نمایش می‌دهند؟

ب) واکنش (۲) را موازنه کنید.

پاسخ:

الف) نماد $\xrightarrow{Fe}$: یعنی برای انجام واکنش از آهن به عنوان کاتالیزگر استفاده می‌شود.

نماد (g): یعنی حالت فیزیکی گاز

$$2Ca_3(PO_4)_2 + 6SiO_2 + 10C \rightarrow P_4 + 6CaSiO_3 + 10CO$$

نکته

نماد	معنا
$\longrightarrow$	تولید می‌کند یا می‌دهد.
$\xrightarrow{\Delta}$	واکنش دهنده‌ها بر اثر گرم شدن واکنش می‌دهند.
$\xrightarrow{20atm}$	واکنش در فشار ۲۰ اتمسفر انجام می‌شود.
$\xrightarrow{1200^\circ C}$	واکنش در دمای ۱۲۰۰ درجه سلسیوس انجام می‌شود.
$\xrightarrow{Pd(s)}$	برای انجام شدن واکنش از فلز پالادیم (Pd) به عنوان کاتالیزگر استفاده می‌شود.

- معنای برخی نمادها در معادله‌های شیمیایی

سوال ۳۹ **جاهای خالی را با کلمات مناسب پر کنید.** مرکز سنجش آزمون مدارس برتر

الف) با افزایش گاز ..... در آب خاصیت اسیدی آن ..... یافته، لذا باعث از بین رفتن مرجان‌ها می‌شود

ب) پلاستیک‌های سبز به پلاستیک‌های ..... معروف هستند و ..... هستند که پایه گیاهی دارند.

پاسخ: الف) کربن دی اکسید- افزایش

ب زیست تخریب پذیر- پلیمرهایی

نکته شیمی سبز راهی برای محافظت از هوا کره

۱- سوخت سبز: سوخت سبز سوختی است که در ساختار خود افزون بر کربن و هیدروژن، اکسیژن نیز دارد و از پسماندهای گیاهی مانند شاخ و برگ گیاه سویا، نیشکر دانه‌های روغنی به دست می‌آید. این مواد زیست تخریب پذیرند از این رو به وسیله جانداران ذره بینی به مواد ساده تر تجزیه می‌شوند اتانول و روغن‌های گیاهی نمونه‌هایی از این نوع سوخت‌ها هستند. مزارع سویا در کشور استرالیا برای تولید سوخت سبز زیر کشت می‌روند.

۲- تبدیل CO_2 به مواد معدنی: برای این منظور کربن دی اکسید تولید شده در نیروگاه‌ها و مراکز صنعتی را با منیزیم اکسید یا کلسیم اکسید واکنش می‌دهند.

۳- تولید پلاستیک‌های سبز (زیست تخریب پذیر): پلیمرهایی هستند که بر پایه مواد گیاهی مانند نشاسته ساخته می‌شوند و به همین دلیل در ساختار آنها اکسیژن نیز وجود دارد. این پلاستیک در مدت زمان نسبتاً کوتاهی تجزیه می‌شوند و به طبیعت باز می گردند

۴- دفن کردن کربن دی اکسید: کربن دی اکسید را می‌توان به جای رها کردن در هوا کره در مکان‌های عمیق و امن در زیر زمین ذخیره و نگهداری کرد. سنگ‌های متخلخل در زیر زمین، میدان‌های قدیمی گاز و چاه‌های قدیمی نفت که خالی از این مواد هستند، جاهای مناسبی برای دفن این گاز هستند

۵- تولید خودرو و سوخت با کیفیت بسیار خوب

سوال ۴۰ **با توجه به جدول مقابل به سوالات زیر پاسخ دهید.** سرای دانش

گاز	نقطه جوش (C°)
نیتروژن	-۱۹۶
اکسیژن	-۱۸۳
آرگون	-۱۸۶
هلیم	-۲۶۹

(۱) اگر دما را تا C° ۲۰۰- سرد کنیم، کدام گاز مایع نمی‌شود؟

(۲) ترتیب جداسازی گازها به چه صورت است؟

(۳) در دمای C° ۱۹۰- کدام گازها به صورت مایع و کدام به صورت گاز هستند؟

پاسخ: (۱) هلیم

(۲) هلیم > نیتروژن > آرگون > اکسیژن

(۳) نیتروژن و هلیم: گاز - اکسیژن و آرگون: مایع

سوال ۴۱ **در مورد هلیم به سوالات زیر پاسخ دهید.** فرزانگان

آ) به جز هوا کره چه منبع دیگری برای تولید هلیم در مقیاس صنعتی مناسب تر است؟ چرا؟

ب) دو کاربرد آن را نام ببرید.

پاسخ: آ) مقدار بیشتری در لایه‌های زیرین پوسته زمین وجود دارد از این رو منابع زمینی آن از هوا کره سرشارتر و برای تولید هلیم در مقیاس صنعتی مناسب تراند

هلیم از واکنش‌های هسته ای در ژرفای زمین تولید می‌شود.

ب) پر کردن بالن‌های هواشناسی- کپسول غواصی- خنک کردن قطعات الکترونیکی

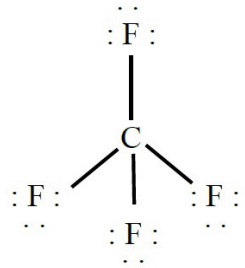
سوال ۴۲ **با رسم ساختار لوویس مشخص کنید نسبت زوج الکترون پیوندی به ناپیوندی در کدام مولکول بیشتر است؟**

عدد اتمی مورد نیاز : ($F=۹, C=۶, S=۱۶, O=۸$)

$SO_۲$ $CF_۴$

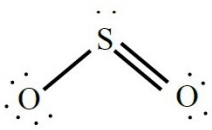
پاسخ:

$CF_۴$:



$$\frac{\text{زوج الکترونهای پیوندی}}{\text{زوج الکترونهای ناپیوندی}} = \frac{۴}{۱۲} = \frac{۱}{۳}$$

$SO_۲$:



$$\frac{\text{زوج الکترونهای پیوندی}}{\text{زوج الکترونهای ناپیوندی}} = \frac{۳}{۶} = \frac{۱}{۲}$$

بنابراین این نسبت در مولکول $SO_۲$ بیشتر است.

سوال ۴۳ **به سوالات زیر پاسخ دهید.** فرزانگان

۱) چرا گاز کربن مونوکسید به سرعت در همه فضای اتاق پخش می‌شود؟

ب) از واکنش سدیم اکسید و کربن دی اکسید در آب به ترتیب pH آب چه تغییری می‌کند؟ توضیح دهید.

پ) سوختن زغال سنگ باعث افزایش مقدار کدام گازها می‌شود؟

پاسخ: آ) چون چگالی گاز کردن مونوکسید کمر از هوا است، قابلیت انتشار آن در محیط بسیار زیاد است. به طوری که به سرعت در همه فضای اتاق پخش می‌شود

ب) از واکنش سدیم اکسید در آب، باز و از واکنش $CO_۲$ در آب اسید تولید می‌شود. بنابراین از واکنش سدیم اکسید در آب pH آب افزایش و با حل شدن کربن دی اکسید در آب pH آب کاهش می‌یابد.

$$Na_۲O + H_۲O \rightarrow ۲NaOH$$
$$CO_۲ + H_۲O \rightarrow H_۲CO_۳$$

پ)

نور و گرما + کربن دی اکسید + گوگرد دی اکسید + بخار آب ⟵ اکسیژن + زغال سنگ

سوال ۴۴ **با حرکت از سطح زمین تا ارتفاع ۱۰۰ کیلومتری از آن هر یک از موارد زیر چه تغییری می‌کند؟**

آ) دما

ب) چگالی هوا

پ) فراوانی یون گازی

ت) فشار هوا برای مورد پ و ت دلیل بیاورید.

پاسخ: آ) کاهش، سپس افزایش و سپس کاهش

ب) کاهش می‌یابد.

پ) با افزایش ارتفاع، تابش‌های پر انرژی خورشید بیشتر شده و با برخورد با مولکول‌ها باعث تبدیل آن‌ها به یون گازی می‌شوند. پس تعداد یون‌های گازی افزایش می‌یابد.

ت) فشار کاهش می‌یابد زیرا تعداد گازها در واحد حجم کاهش می‌یابد.

سوال ۴۵ هر مورد از عبارت‌های زیر توصیفی از کدام گاز است؟ دبیرستان مشکاه نور

آ) از واکنش‌های هسته ای در ژرفای زمین تولید می‌شود و حدود ۷ درصد حجمی گاز طبیعی را تشکیل می‌دهد.

ب) اگر هوای مایع با دمای ۲۰۰- تا دمای ۱۹۳- درجه سلسیوس گرم شود فاقد این گاز خواهد بود.

پ) بر اثر سوختن ناقص هیدروکربن‌ها تولید می‌شود.

ت) یکی از کاربردهای آن ایجاد محیط بی اثر هنگام جوشکاری است.

پاسخ: آ) هلیم (He) ب) نیتروژن (N_2) پ) مونواکسید کربن (CO) ت) آرگون (Ar)

سوال ۴۶ الف) معادله نمادی واکنش نوشتاری زیر را بنویسید. فرزانگان

کلسیم سولفید جامد ⟶ پودر گوگرد + فلز کلسیم

ب) معادله ی زیر را موازنه کنید:

$$AgNO_3(aq) + Al_2(SO_4)_3(aq) \rightarrow Ag_2SO_4(s) + Al(NO_3)_3(aq)$$

پاسخ: الف)

$$Ca(s) + S_8(s) \rightarrow CaS(s)$$

ب)

$$6AgNO_3(aq) + 1Al_2(SO_4)_3(aq) \rightarrow 3Ag_2SO_4(s) + 2Al(NO_3)_3(aq)$$

سوال ۴۷ برای هر عبارت در ستون (الف)، عنصری مناسب از ستون (ب) انتخاب کنید. دبیرستان فرهنگ

ستون الف	ستون ب
۱) خنک کردن دستگاه MRI	اکسیژن
۲) پر کردن تایر خودرو	نئون
۳) تصویر برداری از تیروئید	هلیم
۴) گازی که ۲۰٪ حجم هوای معمولی را تشکیل می‌دهد.	نیتروژن
۵) عنصر مورد استفاده در تابلوهای تبلیغاتی سرخ رنگ	تکنسیم

پاسخ: هلیم (۱)

نیتروژن (۲)

تکنسیم (۳)

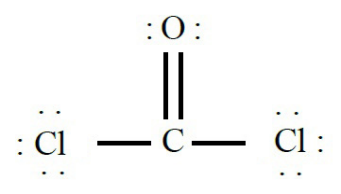
اکسیژن (۴)

نئون (۵)

سوال ۴۸ آرایش الکترون- نقطه ای مولکول $COCl_2$ را رسم کنید.

فرزانگان

پاسخ:



سوال ۴۹ جدول زیر را کامل کنید.

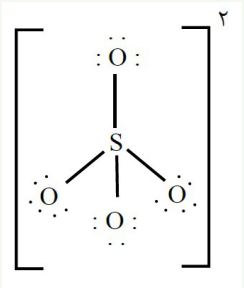
دبیرستان نمونه دولتی شهید اصفهانی

فرمول مولکولی	مجموع الکترون‌های ظرفیتی	تعداد جفت الکترون ناپیوندی
SO_3		
HCN		

پاسخ: SO_3: ۲۴ الکترون ظرفیتی و ۸ جفت ناپیوندی - HCN: ۱۰ الکترون ظرفیتی و ۱ جفت ناپیوندی

سوال ۵۰ ساختار لوویس یون چند اتمی SO_4^{2-} را رسم کنید و تعداد الکترون‌های لایه ظرفیت را محاسبه کنید.

پاسخ:



تعداد الکترون لایه ظرفیت $SO_4^{2-} = ۶ + ۶ \times ۴ + ۲ = ۳۲$

نیم سال دوم

فصل دوم

سوال ۵۱ معادلات زیر مربوط به واکنش‌هایی هستند که منجر به تولید اوزون تروپوسفری می‌شوند آنها را کامل کنید. مجتمع علامه طباطبایی

۱) $N_2 + O_2 \rightarrow$ .....

۲) ..... $+ O_2 \rightarrow$ .....

۳) ..... $+ O_2 \rightarrow$ ..... $+ NO$

پاسخ:

$$N_2(g) + O_2(g) \rightarrow 2NO(g)$$
$$2NO(g) + O_2(g) \rightarrow 2NO_2(g)$$
$$NO_2(g) + O_2(g) \xrightarrow{\text{نور خورشید}} NO(g) + O_3(g)$$

سوال ۵۲ به سؤالات پاسخ دهید. دبیرستان کوثر

الف) اوزون در چه لایه ای از هوا کره خطرناک است؟

ب) دو مورد از ضررهای آن را بنویسید.

پ) واکنش داده شده را کامل کنید.

$$NO_2(g) + O_2(g) \longrightarrow \text{.....} + \text{.....}$$

پاسخ: الف) تروپوسفر

ب) سوزش چشم، تورم ریه

پ) $NO + O_3$

سوال ۵۳ جاهای خالی را با عبارت مناسب پر کنید: دبیرستان نمونه دولتی شهید بهشتی

الف) رنگ شعله سدیم نیترات و لامپ نئون به ترتیب ..... و ..... (رنگ) می‌باشد.

ب) فرآورده واکنش N_2 با H_2 در فرآیند هابر ..... (فرمول) و توسط ..... (کاتالیزگر) انجام می‌شود.

پ) واکنش پذیری آلوتروپ سنگین تر اکسیژن نسبت به سبک تر ..... (مقایسه) می‌باشد و رنگ آن در حالت مایع نیز ..... (رنگ) می‌باشد

پاسخ: الف) زرد / قرمز

ب) $N_2(g) + 3H_2(g) \rightarrow 2NH_3(g)$ / ورقه آهنی

پ) بیشتر / آبی پر رنگ

سوال ۵۴ برای اکسایش ۳/۶ گرم گلوکز، به تقریب به چند لیتر هوا در شرایط استاندارد نیاز داریم؟ (۲۰ درصد حجمی هوا را اکسیژن در نظر بگیرید.) ($C = 12, H = 1, O = 16 : g.mol^{-1}$) واکنش موازنه شود. دبیرستان زکریای رازی

$$C_6H_{12}O_6(s) + O_2(g) \rightarrow CO_2(g) + H_2O(l)$$

نوتروفیل، حامی عدالت آموزشی

پاسخ:

$$C_6H_{12}O_6(s)+6O_2(g)\rightarrow 6CO_2(g)+6H_2O(l)$$

$$C_6H_{12}O_6=180\,g.mol^{-1}$$

$$3/6\,g\,C_6H_{12}O_6\times\frac{1\,mol\,C_6H_{12}O_6}{180\,g\,C_6H_{12}O_6}\times\frac{6\,mol\,O_2}{1\,mol\,C_6H_{12}O_6}\times\frac{22/4\,LO_2}{1\,mol\,O_2}\times\frac{100\,L}{20\,LO_2}=13/4\,L\ \text{هوا}$$

سوال ۵۵ با توجه به واکنش $N_2(g)+3H_2(g)\rightarrow 2NH_3(g)$ به سوالات پاسخ دهید. علامه حلی

آ) این فرایند به چه نامی مشهور است ؟

ب) این فرایند در حضور چه کاتالیزگری رخ می‌دهد؟

پ) محصول واکنش چه نام دارد؟ برای آن یک کاربرد بنویسید.

ت) برای جداسازی فرآورده واکنش در صنعت چه انجام می‌دهند؟

پاسخ: آ) فرآیند هابر

ب) آهن

پ) آمونیاک – کود شیمیایی

ت) مخلوط را تا دمای $-34\,C^\circ$ سرد می‌کنند.

سوال ۵۶ در فرآیند هابر برای تهیه ۴۲۰۰ گرم گاز آمونیاک طبق واکنش $N_2(g)+3H_2(g)\rightarrow 2NH_3(g)$ فرزانگان

آ) چند مول گاز H_2 نیاز است؟

ب) برای تولید ۳۳۶۰ لیتر گاز آمونیاک در شرایط STP به چند گرم گاز H_2 نیاز است؟

($NH_3=17, H_2=2:\frac{g}{mol}$ جرم مولی)

پاسخ:

آ) در فرآیند هابر برای تهیه ۴۲۰۰ گرم گاز آمونیاک طبق واکنش $N_2(g)+3H_2(g)\rightarrow 2NH_3(g)$

$$4200\,g\,NH_3\times\frac{1\,mol\,NH_3}{17\,g\,NH_3}\times\frac{3\,mol\,H_2}{2\,mol\,NH_3}=370/6\,mol\,H_2$$

ب)

$$3360\,lit\,NH_3\times\frac{1\,mol\,NH_3}{22/4\,lit\,NH_3}\times\frac{3\,mol\,H_2}{2\,mol\,NH_3}\times\frac{2\,g\,H_2}{1\,mol\,H_2}=450\,g\,H_2$$

سوال ۵۷ فشار ظرفی پر از گاز هیدروژن در ۵۰ درجه سانتی گراد برابر ۲ اتمسفر است، با توجه به شرایط زیر فشار چه تغییری می‌کند؟

الف) هیدروژن بیشتری اضافه شود.

ب) حجم ظرف افزایش یابد.

پ) دما افزایش یابد.

پاسخ: الف) فشار افزایش می‌یابد.

ب) فشار کاهش می‌یابد.

پ) فشار افزایش می‌یابد.

سوال ۵۸ **شکل زیر ارتباط میان کدام کمیت‌های مربوط به گازها را نشان می‌دهد؟ توضیح دهید.**

پاسخ: اثر فشار بر تغییر حجم در دمای ثابت را نشان می‌دهد. هر چه فشار زیادتر شود حجم کاهش می‌یابد.

سوال ۵۹ **در مورد فرآیند هابر به سؤالات زیر پاسخ دهید.** فرزانگان

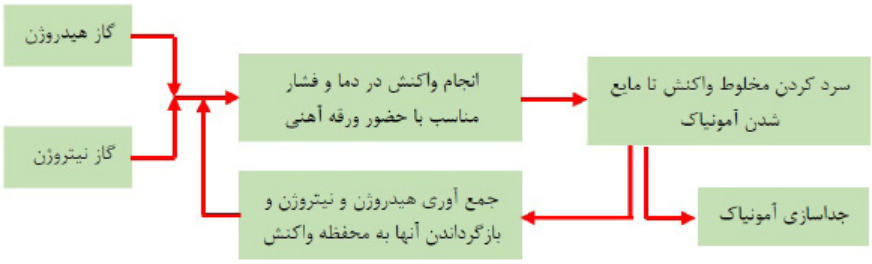
آ) این فرآیند برای تولید چه ماده ای استفاده می‌شود؟

ب) شرایط بهینه در انجام این فرآیند را بیان کنید.

پاسخ: آ) آمونیاک

ب) دمای $450\ ^\circ C$، فشار ۲۰۰ اتمسفر، کاتالیزگر آهن

سوال ۶۰ **شکل زیر نمای تولید آمونیاک به روش هابر را نشان می‌دهد.** دبیرستان نمونه دولتی شرکت



ماده	نقطه جوش ($^\circ C$)
هیدروژن	-۲۵۳
نیتروژن	-۱۹۶
آمونیاک	-۳۳

کدام دما ($200\ ^\circ C$ یا $-40\ ^\circ C$) برای سرد کردن مناسب است؟ دلیل بنویسید؟

پاسخ: دمای $-40\ ^\circ C$، زیرا در پایان واکنش مخلوطی از واکنش دهنده‌ها و فرآورده‌ها باقی می‌ماند که با توجه به نقطه جوش مواد شرکت کننده برای جداسازی فرآورده باید مخلوط نهایی را تا دمای $-40\ ^\circ C$ سرد کرد تا آمونیاک به صورت مایع از مخلوط خارج شود.

سوال ۶۱ **برای تصفیه هوای درون فضاپیماها مطابق واکنش زیر از تأثیر کربن دی اکسید بر لیتیم پراکسید Li_2O_2 استفاده می‌شود.** ($Li = 7, O = 16 : g.mol^{-1}$) دبیرستان نمونه دولتی شرکت

$$2Li_2O_2(aq) + 2CO_2(g) \rightarrow Li_2CO_3(aq) + O_2(g)$$

از واکنش ۹/۲ گرم لیتیم پراکسید با مقدار کافی گاز کربن دی اکسید

آ) چند لیتر گاز اکسیژن تولید می‌شود؟ (جرم یک لیتر گاز اکسیژن برابر ۱/۲۵ گرم است.)

ب) اگر واکنش به حالت استاندارد (STP) برگردد، چند لیتر گاز کربن دی اکسید مصرف می‌شود؟

پاسخ: آ)

$$۹/۲\,g\,Li_۲O_۲ \times \frac{۱\,mol\,Li_۲O_۲}{۴۶\,g\,Li_۲O_۲} \times \frac{۱\,mol\,O_۲}{۲\,mol\,Li_۲O_۲} \times \frac{۳۲\,g\,O_۲}{۱\,mol\,O_۲} \times \frac{۱\,LO_۲}{۱/۲۵\,g\,O_۲} = ۲/۵۶\,LO_۲$$

ب)

$$۹/۲\,g\,Li_۲O_۲ \times \frac{۱\,mol\,Li_۲O_۲}{۴۶\,g\,Li_۲O_۲} \times \frac{۲\,mol\,CO_۲}{۲\,mol\,Li_۲O_۲} \times \frac{۲۲/۴\,LCO_۲}{۱\,mol\,CO_۲} = ۴/۴۸\,LCO_۲$$

سوال ۶۲ دو چالشی که "هابر" برای تولید آمونیاک با آن روبرو شد را نوشته، برای هر کدام راه حلی بیان نمایید.

مجتمع علامه طباطبایی

پاسخ: الف) واکنش در دما و فشار اتاق انجام نمی‌شود.

راه حل: واکنش را در دمای ۴۵۰ C° و فشار ۲۰۰ atm و مجاورت کاتالیزگر Fe انجام می‌دهند.

ب) چگونه می‌توان آمونیاک را از مخلوط واکنش جدا کرد؟

راه حل: با سرد کردن مخلوط حاصل از واکنش، آمونیاک را از آن جدا می‌کنند.

سوال ۶۳ اگر به مخلوطی از گازهای نیتروژن و اکسیژن به جرم ۵۰ گرم مقداری گاز هیدروژن وارد کرده و با ایجاد جرقه آنها را مجبور به انجام واکنش نماییم، ۳۶ گرم آب تولید می‌شود. چند درصد جرمی مخلوط اولیه را گاز نیتروژن تشکیل داده است؟ $(N=۱۴, O=۱۶, H=۱\frac{g}{mol})$

مجتمع علامه طباطبایی

پاسخ:

$N_۲ + H_۲ \rightarrow$ واکنش نمی‌دهد

$O_۲ + ۲H_۲ \rightarrow ۲H_۲O$

$$?\,g\,H_۲ = ۳۶\,g\,H_۲O \times \frac{۱\,mol}{۱۸\,g\,H_۲O} \times \frac{۲\,mol\,H_۲}{۲\,mol\,H_۲O} \times \frac{۲\,g\,H_۲}{۱\,mol\,H_۲} = ۴\,g\,H_۲$$

$$?\,g\,O_۲ = ۳۶\,g\,H_۲O \times \frac{۱\,mol}{۱۸\,g\,H_۲O} \times \frac{۱\,mol\,O_۲}{۲\,mol\,H_۲O} \times \frac{۳۲\,g\,O_۲}{۱\,mol\,O_۲} = ۳۲\,g\,O_۲$$

جرم گاز نیتروژن = جرم مخلوط اولیه $\rightarrow ۵۰ - ۳۲ = ۱۸\,g\,N_۲$

$$\text{درصد جرمی نیتروژن} = \frac{\text{جرم } N_۲}{\text{جرم مخلوط اولیه}} \times ۱۰۰ \rightarrow \frac{۱۸}{۵۰} \times ۱۰۰ = ۳۶٪$$

سوال ۶۴ ارتباط حجم گازها با دما و فشار را توضیح دهید و قانون آووگادرو در مورد گازها را بیان کنید؟

پاسخ: حجم گاز با دما رابطه مستقیم دارد و با فشار رابطه عکس دارد.

قانون اووگادرو: در دما و فشار یکسان حجم مولی گازهای مختلف باهم برابر است.

سوال ۶۵ اگر در واکنش مقابل ۱۵ لیتر گاز اکسیژن مصرف شود چند لیتر گاز گوگرد تری اکسید تولید می‌شود؟

سرای دانش

$$۲SO_۲(g) + O_۲(g) \rightarrow ۲SO_۳(g)$$

پاسخ: ۳۰ لیتر گاز گوگرد تری اکسید تولید می‌شود.

$$۱۵\,liO_۲ \times \frac{۱\,molO_۲}{۲۲/۴\,liO_۲} \times \frac{۲\,molSO_۳}{۱\,molO_۲} \times \frac{۲۲/۴\,liSO_۳}{۱\,molSO_۳} = ۳۰\,liSO_۳$$

سوال ۶۶ معادله واکنش اکسایش گلوکز برای تولید انرژی در بدن به صورت زیر است:

سرای دانش

انرژی $+ C_۶H_{۱۲}O_۶(aq) + ۶O_۲(g) \rightarrow ۶CO_۲(g) + ۶H_۲O(l)$

الف) بدن انسان در هر شبانه روز به طور میانگین ۲/۵ مول گلوکز مصرف می‌کند. برای مصرف این مقدار گلوکز به چند مول اکسیژن نیاز است؟

ب) این مقدار اکسیژن هم ارز با چند لیتر اکسیژن در STP است؟

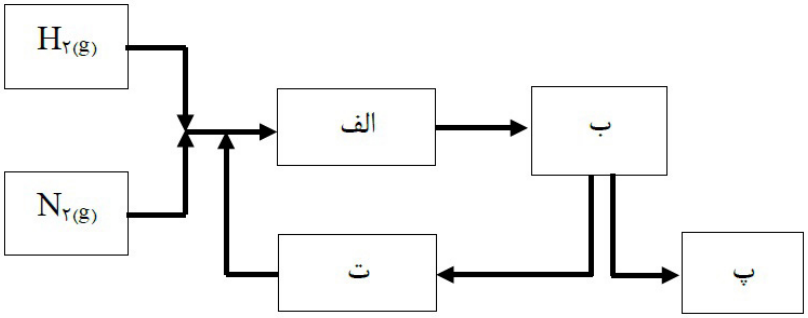
پاسخ: الف)

$$?\,molO_2 = 2/5\,molC_6H_{12}O_6 \times \frac{6\,molO_2}{1\,molC_6H_{12}O_6} = 15\,molO_2$$

ب)

$$?\,Lit\,O_2 = 15\,mol\,O_2 \times \frac{22/4\,Lit\,O_2}{1\,molO_2} = 336\,Lit\,O_2$$

سوال ۶۷ **نمودار زیر، نمای تولید آمونیاک در صنعت به روش هابر است. آن را کامل کنید.** سرای دانش



پاسخ: الف) انجام واکنش در حضور ورقه آهنی و دمای $450\ C^{\circ}$ و فشار ۲۰۰ اتمسفر

ب) سرد کردن مخلوط واکنش تا مایع شدن آمونیاک

پ) جدا سازی آمونیاک مایع

ت) جمع آوری هیدروژن و نیتروژن و بازگرداندن آنها به محفظه واکنش

سوال ۶۸ **پاسخ هر یک از پرسش‌های زیر را بنویسید:** دبیرستان دار

آ) لایه اوزون چگونه از کره زمین در برابر تابش‌های زیان آور خورشید محافظت می‌کند؟

ب) افزایش تعداد خودروها چگونه باعث افزایش دمای هوای کره زمین شده است؟

پاسخ: الف) مولکول‌های اوزون مانع ورود بخش عمده ای از تابش فرابنفش خورشید به سطح زمین می‌شوند تا موجودات زنده از آثار زیان بار این تابش در امان بمانند.

ب) افزایش تعداد خودروها سبب افزایش ورود گاز کربن دی اکسید به هواکره و در نتیجه افزایش دمای هوای کره زمین شده است.

سوال ۶۹ **مطابق واکنش موازنه شده مقابل** $2C_{57}H_{110}O_6 + 163O_2 \rightarrow 114CO_2 + 110H_2O$ **۳/۶ گرم آب از واکنش چند لیتر گاز اکسیژن در STP با چربی ذخیره شده در کوهان شتر حاصل می‌شود؟** $(H=1, O=16, C=12 \frac{g}{mol})$

دبیرستان خواجه نصیر الدینی طوسی

پاسخ:

$$?\,LO_2 = 3/6\,gH_2O \times \frac{1\,molH_2O}{18\,gH_2O} \times \frac{163\,molO_2}{110\,molH_2O} \times \frac{22/4\,LO_2}{1\,molO_2} \simeq 6/63\,LO_2$$

سوال ۷۰ اگر بادکنک‌های پر شده از هوا را درون مایع بسیار سردی قرار دهیم، حجم هوای داخل بادکنک‌ها چه تغییری می‌کند؟ توضیح دهید. (فشار هوای داخل بادکنک را ثابت در نظر بگیرید.)

سرای دانش

پاسخ: در فشار ثابت، دمای گاز با حجم آن رابطه مستقیم دارد بنابراین با کاهش دمای بادکنک، حجم آن کاهش می‌یابد.

فصل سوم

سوال ۷۱ با بیان دلیل مقایسه کنید ($H=۱, C=۱۲, O=۱۶, Cl=۳۵/۵, I=۱۲۷ \frac{g}{mol}$)

قلم چی

الف) نیروی بین مولکولی $CO_۲$ و $I_۲$

ب) نقطه جوش $F_۲$ و HCl

پاسخ: الف) جرم مولی ید بیشتر و در نتیجه نیروی بین مولکولی آن قوی تر است.

ب) قطبیت HCl بیشتر و در نتیجه نقطه جوش آن بالاتر است.

سوال ۷۲ برای هر جمله از ستون آ یک گزینه از ستون ب را انتخاب کنید. (در ستون ب ۴ مورد اضافی است)

دبیرستان کوثر

آ	ب
۱- از کاربردهای فلز سدیم	A- تهیه سود سوز آور
	B- تهیه شربت معده
۲- یک مولکول قطبی	C- HF
	D- یونی
۳- انحلال سدیم کلرید در آب	E- مولکولی
	F- منیزیم کلرید
۴- برای استخراج منیزیم از آب دریا نخست آن را به صورت این ماده رسوب می‌کنند.	G- منیزیم هیدروکسید
	$F_۲$ -H

پاسخ: ۱- A- تهیه سود سوز آور

۲- C- HF

۳- D- یونی

۴- G- منیزیم هیدروکسید

سوال ۷۳ با توجه به جدول به سوالات پاسخ دهید:

سمپاد

الف) مولکول‌های بخار کدام ماده در جدول زیر در میدان الکتریکی تصادفی پخش می‌شوند؟ علت؟

ب) معادله تفکیک یونی کلسیم نیترات را بنویسید.

ج) ید در کدام حلال بهتر حل می‌شود؟ چرا؟

هگزان	$\mu \approx 0$
اتانول	$\mu > 0$
استون	$\mu > 0$

پاسخ: آ) هگزان زیرا نا قطبی است.

ب)

$$Ca(NO_3)_2 \rightarrow Ca^{2+}(aq) + 2NO_3^-(aq)$$

ج) هگزان چون هر دو نا قطبی هستند.

سوال ۷۴ **بطور خلاصه مراحل تهیه منیزیم را از آب دریا از یون‌های منیزیم به صورت یک فلوچارت نشان دهید.**

پاسخ:

$$Mg^{2+}(aq) \xrightarrow{OH^-} Mg(OH)_2(s) \xrightarrow{HCl} MgCl_2(s)$$

سوال ۷۵ **الف) قانون هنری را تعریف کنید.** سمپاد

ب) برای تهیه آب شیرین از آب دریا از کدام روش استفاده می‌شود؟ (اسمز یا اسمز معکوس) چرا؟

پاسخ: الف) انحلال پذیری گازها با افزایش فشار افزایش می‌یابد.

ب) اسمز معکوس، آب از قسمت غلیظ به جای رقیق منتقل می‌شود.

سوال ۷۶ **الف) برای تهیه نیم لیتر محلول یک مولار پتاسیم هیدروکسید به چند گرم پتاسیم هیدروکسید خالص نیاز داریم؟** سمپاد

ب) در محلول تهیه شده چند مول یون وجود دارد ($K = 39, H = 1, O = 16$ گرم بر مول)

پاسخ: الف)

$$gKOH = 0/5L \times \frac{1mol}{1L} \times \frac{156g\,KOH}{1mol\,KOH} = 78g$$

ب)

$$molKOH = 78g \times \frac{1mol}{156g} = 0/5\,molKOH \Rightarrow KOH \rightarrow K^+ + OH^-$$

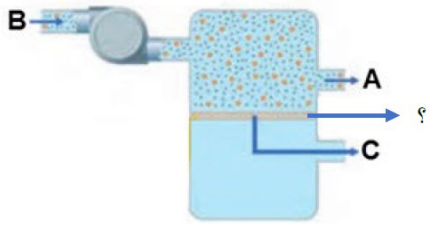
پس هر یک مول KOH، ۲ مول یون تولید می‌کند.

و نیم مول KOH، ۱ مول یون تولید می‌کند.

سوال ۷۷ با توجه به تصویر مقابل به سوالات زیر پاسخ دهید:

نمونه دولتی شهید بهشتی

پمپ ایجاد فشار



الف) نام فرآیند مورد استفاده تصویر را بنویسید.

ب) کاربرد این فرآیند را بنویسید.

پ) نام علامت سوال را در تصویر مشخص کنید.

پاسخ: الف) اسمز معکوس

ب) تولید آب شیرین از آب دریا

ج) غشای نیمه تراوا

سوال ۷۸ ۰/۲۵ مول سدیم هیدروکسید جامد (NaOH) در ۴۰ گرم آب به طور کامل حل شده است. درصد جرمی سدیم هیدروکسید را در این محلول حساب کنید. ($Na=۲۳, H=۱, O=۱۶ : g.mol^{-۱}$)

دبیرستان زکریای رازی

پاسخ:

$$NaOH = ۴۰ g.mol^{-۱}$$

$$۰/۲۵ mol\ NaOH \times \frac{۴۰\ NaOH}{۱ mol\ NaOH} = ۱۰ g\ NaOH$$

محلول = جرم حلال + جرم حل شونده

$$\text{محلول}\ ۵۰g = ۱۰g + ۴۰g$$

$$\%\alpha = \frac{۱۰g}{۵۰g} \times ۱۰۰ = ۲۰\ \%$$

سوال ۷۹ با توجه به ترکیب ($Cu_۲SO_۴$)، نقره نیترات به سوالات پاسخ دهید.

آ) نام ترکیب $Cu_۲SO_۴$ را بنویسید؟

ب) فرمول شیمیایی نقره نیترات را بنویسید؟

پ) اگر به محلول نقره نیترات مقدار کافی سدیم کلرید اضافه کنیم چه رخ می‌دهد؟ رسوب تشکیل شده و رنگ آن را بیان کنید

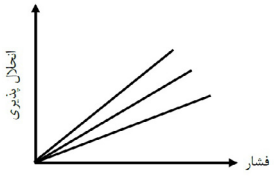
پاسخ: آ) مس (I) سولفات

ب) $AgNO_۳$

پ) رسوب سفید رنگ AgCl تولید می‌شود.

سوال ۸۰ نمودارهای مقابل انحلال پذیری گازهای $HS_۲$، $CO_۲$ و $O_۲$ را در فشارهای مختلف نشان می‌دهند.

علامه حلی



آ) این نمودار بیانگر کدام قانون است؟ آن را شرح دهید.

ب) هر یک از نمودارهای داده شده مربوط به کدام گاز است؟ چرا؟

پاسخ: آ) قانون هنری- هر چه فشار گازها بیشتر باشد انحلال پذیری آن زیادتر می‌شود.

ب) از پایین به بالا O_2 و HS_2 و CO_2 ؛ کربن دی اکسید با تشکیل کربنیک اسید در آب، به خوبی حل می‌شود؛ هیدروژن سولفید نیز به دلیل قطبی بودن توانایی حل شدن خوبی در آب دارد. اما اکسیژن به دلیل قطبی نبودن و عدم واکنش آب، در آن به خوبی حل نمی‌شود

سوال ۸۱ جدول مقابل انحلال پذیری نمک سدیم نیترات را در دو دمای متفاوت نشان می‌دهد. با توجه به آن به سوال پاسخ دهید.

علامه حلی

شیب منحنی انحلال پذیری این نمک را به دست آورید؟

دما C°	۰	۳۰
انحلال پذیری	۷۲	۹۶

پاسخ:

$$m=\frac{s_2-s_1}{\theta_2-\theta_1}\Rightarrow\frac{۹۶-۷۲}{۳۰}=\frac{۲۴}{۳۰}=۰/۸$$

سوال ۸۲ برای تهیه محلول ۳۷/۵ درصد جرمی اتانول در آب، چند گرم اتانول را باید در ۷۵۰ گرم آب حل کنیم؟

پاسخ:

$$\frac{۳۷/۵}{۱۰۰}=\frac{x}{۷۵۰+x}\Rightarrow ۱۰۰x=۲۸۱۲۵+۳۷/۵x\Rightarrow ۶۲/۵x=۲۸۱۲۵\Rightarrow x=۴۵۰$$

سوال ۸۳ در یک نمونه آب آشامیدنی به جرم ۲۰۰ گرم، ۵×۱۰^{-۵} گرم نمک $MgCl_2$ وجود دارد. غلظت یون کلرید Cl^- در این نمونه چند ppm است؟

پاسخ:

$$MgCl_2\rightarrow Mg^{2+}+2Cl^-$$

$$gCl^-=۵\times۱۰^{-۵}g\times\frac{۱mol}{۹۵g}\times\frac{۲molCl}{۱mol}=\frac{۱۰^{-۴}}{۹۵}molCl^-\times\frac{۳۵/۵g}{۱mol}=\frac{۳۵/۵\times۱۰^{-۴}}{۹۵}g$$

$$ppm=\frac{۳۵/۵\times۱۰^{-۴}}{۹۵\times۲۰۰}\times۱۰^۶=\frac{۳۵/۵}{۱۹۰}=۰/۱۸۶$$

سوال ۸۴ ۴ گرم سدیم هیدروکسید NaOH را در آب حل کرده و حجم محلول را به ۱۰۰ml می‌رسانیم. غلظت مولی محلول را حساب کنید؟ $(Na=۲۳,O=۱۶,H=۱:g.mol^{-1})$

سمپاد

پاسخ:

$$mol=۴g\times\frac{۱}{۴۰}=\frac{mol}{g}=۰/۱$$

$$M=\frac{۰/۱mol}{۰/۱L}=۱$$

سوال ۸۵ برای تهیه یک کیلوگرم محلول ۲۳۰۰ppm از یون سدیم (Na^+) چند گرم از نمک سدیم کربنات را باید در مقدار کافی آب حل نمود؟ $(Na=۲۳,O=۱۶,C=۱۲:g.mol^{-1})$

سمپاد

پاسخ:

$$۲۳۰۰=\frac{x}{۱۰۰۰}\times ۱۰^{۶} \Rightarrow x=۲/۳\,g\,Na$$

$$؟g\,Na_۲CO_۳=۲/۳\,gNa\times\frac{۱mol}{۲۳\,gNa}\times\frac{۱mol}{۲mol}\times\frac{۱۰۶g}{۱mol}=\frac{۱۰۶}{۲۰}=۵/۳g$$

سوال ۸۶ در هر مورد با بیان دلیل ویژگی مورد نظر را برای دو ترکیب داده شده مقایسه کنید. فرزانگان

آ) نقطه جوش کدام مولکول بیشتر است ؟ (HF یا HBr)؟

ب) نیروی بین مولکولی در کدام یک قوی تر است؟ ($F_۲=۳۸\frac{g}{mol}$ یا $Cl_۲=۷۱\frac{g}{mol}$)

پ) کدام یک از موارد مخلوط ناهمگن است ؟ (آب و هگزان یا ید در هگزان)؟

پاسخ: آ) HF، چون دارای پیوند هیدروژنی است.

ب) $Cl_۲$؛ زیرا جرم مولی بیشتری دارد.

پ) آب و هگزان، هگزان یک مولکول ناقطبی است و در آب که قطبی است حل نمی‌شود.

سوال ۸۷ در هر مورد با گذاشتن علامت < = > مقایسه‌های انجام شده زیر را بررسی کنید.

نقطه جوش: $H_۲O$ ☐ $H_۲S$

گشتاور دو قطبی: $N_۲$ ☐ CO

نقطه ذوب: اتانول ☐ $H_۲$

قطبی بودن: استون ☐ هگزان

انحلال در آب: $CO_۲$ ☐ $O_۲$

پاسخ: نقطه جوش: $H_۲O > H_۲S$

گشتاور دو قطبی: $N_۲ < CO$

نقطه ذوب: اتانول $> H_۲$

قطبی بودن: استون $<$ هگزان

انحلال در آب: $CO_۲ > O_۲$

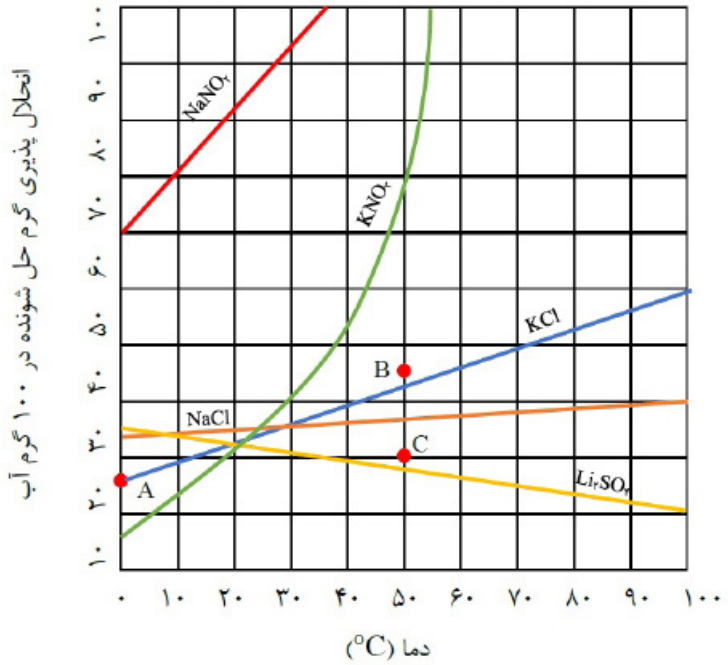
سوال ۸۸ با توجه به نمودار انحلال پذیری نمک‌ها به سوالات پاسخ دهید:

الف) انحلال پذیری کدام نمک با دما رابطه معکوس دارد؟

ب) انحلال پذیری پتاسیم کلرید در دمای ۷۴ درجه سانتیگراد تقریبا چند گرم است؟

پ) هر یک از نقاط A,B,C برای پتاسیم کلرید به ترتیب چه نوع محلولی است؟ (سیر شده- سیر نشده- فراسیر شده)

ت) اگر دمای ۲۵۰ گرم محلول سیر شده ی پتاسیم نیترات را از ۴۰ به ۲۰ درجه سانتیگراد کاهش دهیم چند گرم رسوب در ته ظرف به وجود خواهد آمد؟



پاسخ: الف) Li_2SO_4 لیتیم سولفات

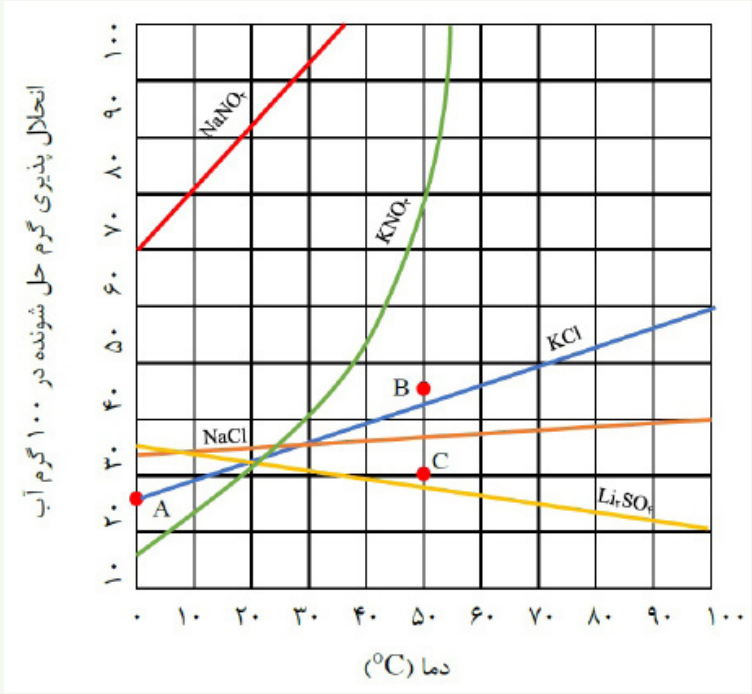
ب) ۵۰ گرم

پ) A سیر شده- B فرا سیر شده- C سیر نشده

ت)

$$\text{رسوب} = \frac{S_2 - S_2}{100 + S_1} \times \text{جرم محلول}$$

$$\text{رسوب} = \frac{44 - 22}{100 + 44} \times 250 = 38/19\ gr$$

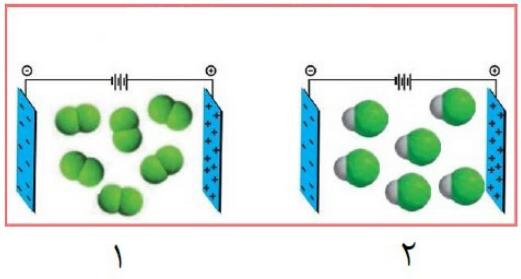


سوال ۸۹ شکل زیر مولکول‌های F_2 و HCl با جرم مولی نزدیک به یکدیگر را در یک میدان الکتریکی نشان می‌دهد.

فرزانگان

الف) کدام یک دارای مولکول‌های قطبی است؟ چرا؟

ب) گشتاور دو قطبی کدام ترکیب مساوی صفر است؟ چرا؟



پاسخ: الف) HCl- زیرا در میدان الکتریکی جهت گیری کرده است.

ب) F_2- زیرا ناقطبی است.

سوال ۹۰ ب) چرا وقتی در نوشابه نمک می‌ریزیم گاز از آن خارج می‌شود؟ فرزانگان

ج) آیا ید در هگزان حل می‌شود؟ چرا؟

پاسخ: ب) زیرا برهم کنش نمک با آب بیشتر از گاز با آب است و با ریختن نمک گاز از محلول جدا می‌شود.

ج) بله هر دو ناقطبی هستند و طبق قاعده شبیه شبیه را در خود حل می‌کند حل می‌شوند.

سوال ۹۱ واکنش زیر مربوط به آزمایش شناسایی یون کلسیم می‌باشد آن را کامل کنید. فرزانگان

$$3CaCl_2(aq) + 2Na_3PO_4(aq) \rightarrow 6.....(aq) + ...(....)$$

پاسخ:

$$3CaCl_2(aq) + 2Na_3PO_4(aq) \rightarrow 6NaCl(aq) + Ca_3(PO_4)_2(s)$$

سوال ۹۲ مولکول‌های زیر را در موارد خواسته شده با هم مقایسه کنید؟ (همراه با ذکر علت)

دبیرستان نمونه دولتی الزهر

الف) NO و HF (انحلال پذیری)

ب) CH_4 و SiH_4 (قدرت جاذبه)

پ) SO_2 و CO_2 (جهت گیری در میدان الکتریکی)

پاسخ: الف) $NO < HF$ چون HF با آب پیوند هیدروژنی می‌دهد.

ب) $CH_4 < SiH_4$ چون جرم مولی مولکول SiH_4 بیشتر است در حالی که هر دو نا قطبی اند.

پ) $CO_2 < SO_2$ چون مولکول SO_2 خمیده و قطبی است پس برخلاف CO_2 که ناقطبی است در میدان الکتریکی جهت گیری می‌کند

سوال ۹۳ الف) واکنش زیر را موازنه کنید.

$$Cl_2 + NaOH \rightarrow NaCl + NaClO_3 + H_2O$$

ب) واکنش را کامل کنید.

$$BaCl_2(aq) + Na_2SO_4(aq) \rightarrow .....(s) + ...(aq)$$

پاسخ: الف)

$$3Cl_2 + 6NaOH \rightarrow 5NaCl + NaClO_3 + 3H_2O$$

ب)

$$BaCl_2(aq) + Na_2SO_4(aq) \rightarrow BaSO_4(s) + 2NaCl(aq)$$

سوال ۹۴ به سوالات زیر پاسخ دهید. دبیرستان نمونه دولتی الزهر

الف) چهار ترکیب زیر را همراه با ذکر علت برحسب افزایش نقطه جوش مرتب کنید.

HF, HCl, HBr, HI

پاسخ: الف)

$HCl < HBr < HI < HF$

سوال ۹۵ آ) در مورد انحلال کدام مورد (باریم کلرید- باریم سولفات) می‌توان عبارت زیر را ذکر کرد؟

(میانگین جاذبه‌ها در حلال خالص و حل شونده خالص) ≤ (جاذبه‌های حل شونده حلال در محلول)

ب) انحلال باریم کلرید در آب به صورت یونی انجام می‌شود. نام نیروی جاذبه بین یون‌های Ba^{2+} و مولکول‌های آب را بنویسید. (.....) و سپس واکنش زیر را کامل کنید

$$BaCl_2(s) \rightarrow Ba^{2+}(aq) + ...(aq)$$

پاسخ: آ) باریم سولفات

ب) یون دو قطبی

$$BaCl_2(s) \rightarrow Ba^{2+}(aq) + 2Cl^-(aq)$$

سوال ۹۶ انحلال پذیری هر یک از جفت گازهای زیر را تحت دما و فشار یکسان در آب مقایسه کنید.

الف) O_2 و NO

ب) CO_2 و NO

پاسخ: الف) **NO** بیشتر است.

ب) **CO_2** بیشتر است (زیرا با آب واکنش می‌دهد.)

سوال ۹۷ در هر یک از موارد زیر مشخص کنید کدامیک از ترکیبات داده شده دمای جوش بالاتری دارند؟ فرزانگان

الف) N_2 و NO

ب) H_2O و H_2S

پ) CF_4 و CCl_4

پاسخ: **الف) NO**

ب) H_2O

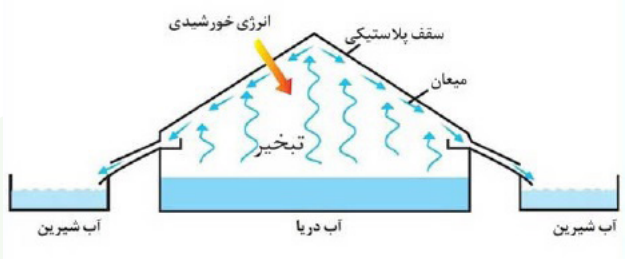
پ) CCl_4

سوال ۹۸ با توجه به شکل داده شده که روشی برای تهیه آب شیرین از آب دریا است، به سوالات زیر پاسخ دهید.

آ) این روش چه نام دارد؟ فرزانگان

ب) آیا در این روش مواد آلی فرار نیز جدا می‌شوند؟

ج) برای از بین بردن میکروب‌های آب چه باید کرد؟



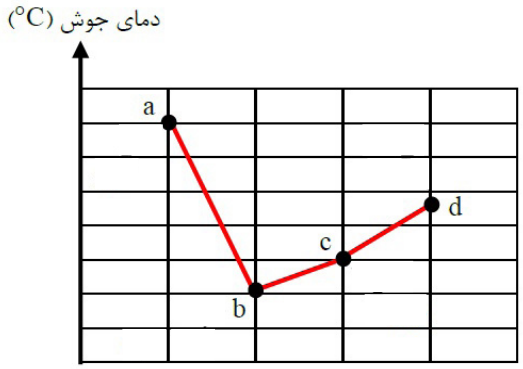
پاسخ: آ) جدا سازی براساس تقطیر

ب) خیر

ج) کلرزنی

سوال ۹۹ نمودار زیر نقطه جوش تقریبی ترکیب‌های مولکولی هیدروژن دار گروه (HI, HCl, HBr, HF) را نشان می‌دهد، با توجه به آن به سوال‌ها پاسخ دهید.

فرزانگان



آ) کدام نقطه (a تا d) مربوط به HBr می‌باشد؟

ب) در شرایط یکسان نقطه جوش آب کمتر است یا ترکیب a؟

پ) آیـا نوع نیروهای جاذبه بین مولکولی در ترکیب a با متان تفاوت دارد؟

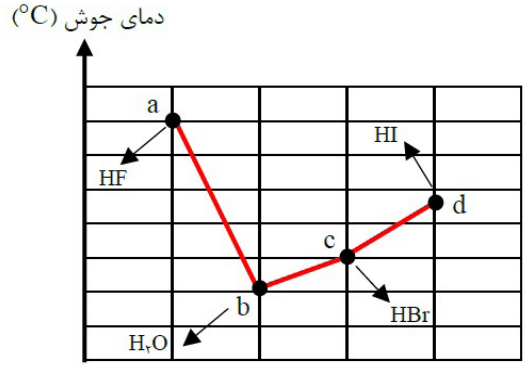
ت) چرا نقطه جوش ترکیب b از c کمتر است؟

پاسخ: آ) c

ب) HF

پ) بله

ت) به سبب جرم مولی



سوال ۱۰۰ با توجه به جدول به پرسش‌ها پاسخ دهید.

مجتمع علامه طباطبایی

ماده	CH_4	CH_3F	CH_2Cl	CH_2Br
جرم مولی	۱۶	۳۴	۵۰/۵	۹۵
نقطه ی جوش	-۱۶۰	-۷۸	-۲۴	۴

الف) دلیل اصلی پایین بودن دمای جوش CH_4 چیست؟

ب) روند افزایش نقطه ی جوش ترکیب‌ها از CH_3F تا CH_2Br را توجیه کنید.

پ) متانول (CH_3OH) دارای جرم مولی ۳۲ است. اما نقطه جوش آن ۶۴/۷ است. دلیل بالا بودن غیر عادی نقطه ی جوش متانول چیست؟

پاسخ: الف) پایین بودن جرم مولی و اینکه ناقطبی است.

ب) افزایش جرم مولی که سبب افزایش نیروی جاذبه بین مولکولی شده.

پ) پیوند هیدروژنی