به نام او

فصل دوم

رد پای گازها در زندگی

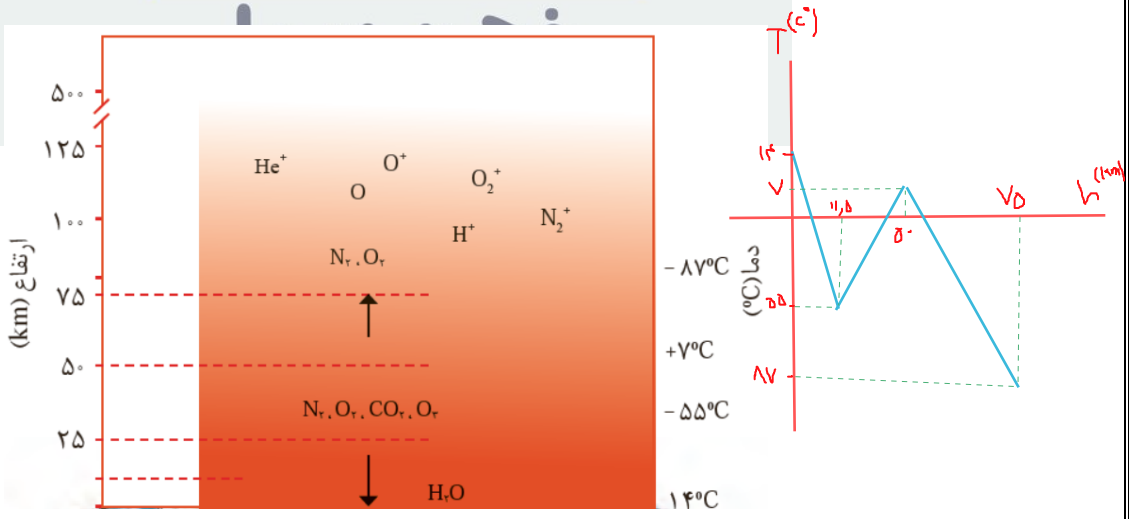
زمین تنها سیاره‌ای در سامانه خورشیدی است که اتمسفری داشته که امکان زندگی در آن را فراهم می‌کند. این اتمسفر مخلوطی از گازهای گوناگون است که تا فاصله ۵۰۰ کیلومتری از سطح زمین امتداد یافته است. جاذبه زمین این گازها را پیرامون خود نگه می‌دارد و مانع از خروج آنها می‌شود.

از سوی دیگر انرژی گرمایی مولکول‌ها سبب می‌شود تا پیوسته آنها در حال جنبش باشند و در سرتاسر **هواکره** توزیع شوند.

نکته: اگر زمین را به سیب تشبیه کنیم، ضخامت هواکره نسبت به زمین به نازکی پوست سیب می‌ماند.

در شکل زیر تغییر دما و برخی اجزای سازنده هواکره برحسب ارتفاع از سطح زمین نشان داده شده است. (نمودار حدود تغییر دما بر حسب ارتفاع را رسم کنید)

لایه ها ي دور زمين :
1* - تروپوسفر
2* - استراتوسفر
3* - مزوسفر
4 - ترموسفر
5 - اگزوسفر



این تغییر دما در هواکره را می‌توان دلیلی بر لایه‌ای بودن آن گذاشت. همچنین یا افزایش ارتفاع فشار گازهای هواکره نیز کاهش می‌یابد.

WWW.Amoozz.ir

فشار هر گاز ناشی از برخورد مولکول‌های آن با دیواره ظرف است. هواکره نیز به دلیل داشتن گازهای گوناگون فشار دارد. این فشار در همه جهت‌ها بر بدن ما و به میزان یکسان وارد می‌شود.

نکته: تغییرات آب و هوای زمین در لایه تروپوسفر رخ می‌دهد. در این لایه با افزایش ارتفاع به ازای هر کیلومتر، دما در حدود $^{\circ}C$ ۶ افت می‌کند و در انتهای لایه به حدود $^{\circ}C$ ۵۵- (۲۱۸ کلوین) می‌رسد.

سوال: اگر میانگین دما در سطح زمین در حدود $^{\circ}C$ ۱۴ (۲۸۷ کلوین) در نظر گرفته شود:

الف) ارتفاع تقریبی لایه تروپوسفر را حساب کنید.

ب) رابطه‌ای برای تبدیل دما، برحسب درجه سلسیوس به دما برحسب کلوین پیدا کنید.

$K = C + 273$

تست: دمای اتمسفر در یک سیاره فرضی، از رابطه $\theta(^{\circ}C) = -6 - 2\sqrt{h}$ پیروی می کند. دمای هوا در ارتفاع ۴ کیلومتری از سطح سیاره، برحسب درجه کلوین، کدام است؟(h برحسب کیلومتر است)(تجربی ۹۸)

۱) ۲۵۹ ۲) ۲۶۳ ۳) ۲۸۳ ۴) ۲۸۷

تست: در لایه استراتوسفر، به ازای هر کیلومتر ارتفاع، به تقریب پنج درجه سلسیوس افزایش دما رخ می‌دهد. اگر دما در ابتدای این لایه برابر ۲۱۷ کلوین و در انتهای آن، برابر ۷ درجه سلسیوس باشد، ارتفاع تقریبی این لایه چند کیلومتر است؟(ریاضی ۹۹ خارج)

۱) 11.6 ۲) 12.6 ۳) 23 ۴) 25

ذهن زیبا

هوا معجونی ارزشمند

امروزه در صنعت بسته‌بندی مناسب، می‌توان زمان ماندگاری مواد غذایی را افزایش داد. برای این موضوع در بسته‌بندی برخی مواد خوراکی از گاز نیتروژن استفاده می‌شود. همچنین از این گاز برای **پرکردن تایر خودروها، صنعت سرماسازی برای انجماد مواد غذایی و برای نگهداری نمونه‌های بیولوژیک در پزشکی** استفاده می‌شود.

نکته: زندگی جانداران گوناگون در زیست کره به گازهای موجود در هوا وابسته است. گیاهان با نور خورشید و مصرف کربن دی‌اکسید هواکره (فوتوسنتز) اکسیژن مورد نیاز جانداران را تولید می‌کنند. جانداران ذره‌بینی، گاز نیتروژن هوا کره را برای مصرف گیاهان در خاک تثبیت می‌کنند.

WWW.Amoozz.ir

نکته: حدود ۷۵ درصد از جرم هواکره، در نزدیک‌ترین لایه به زمین(تروپوسفر) قرار دارد.

نکته: درصد حجمی گازهای سازنده در هوای **پاک و خشک در جدول** زیر آمده است.

نام گاز	درصد گاز در هوا
نیتروژن	۷۸/۰ ۷۹
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

همچنین رطوبت هوا متغیر بوده و میانگین بخار آب در هوا، حدود یک درصد است.

نکته: بررسی‌های دانشمندان در مورد هوای به دام افتاده در بلورهای یخ در یخچال‌های قطبی و نیز سنگ‌های آتشفشانی نشان می‌دهد که از ۲۰۰ میلیون سال پیش تاکنون نسبت گازهای سازنده هواکره تقریبا ثابت مانده است.

نکته: بخش عمده هواکره را ۲ گاز نیتروژن و اکسیژن تشکیل می‌دهند. گاز آرگون نیز بعد از آنها بوده و در صنعت این گازها از **تقطیر جزء به جزء هوای مایع** تهیه می‌شود.

نکته: آرگون گاز بی‌رنگ، بی‌بو و غیرسمی است. واژه آرگون به معنای تنبل است، زیرا واکنش‌پذیری ناچیزی دارد. این گاز در پتروشیمی شیراز از تقطیر جزء به جزء هوای مایع با خلوص بسیار زیاد تهیه می‌شود. آرگون به عنوان محیط بی‌اثر در جوشکاری، برش فلزها و همچنین در ساخت لامپ‌های رشته‌ای به کار می‌رود.

تقطیر جزء به جزء هوای مایع

در این فرایند نخست هوا را از صافی‌هایی عبور می‌دهند تا گرد و غبار آن گرفته شود، سپس با استفاده از فشار، دمای هوا را پیوسته کاهش می‌دهند. با کاهش دمای هوا تا ۰°C (صفر درجه سلسیوس) رطوبت هوا به صورت یخ از آن جدا می‌شود. در دمای ۷۸- °C گاز کربن دی‌اکسید هوا نیز به حالت جامد در می‌آید. با سرد کردن بیشتر تا دمای ۲۰۰°C- مخلوط بسیار سردی از چند مایع پدید می‌آید که به آن **هوای مایع** می‌گویند.

مثال مهم: ترتیب دمای جوش‌های مهم در هوا را در جدول زیر مشاهده می‌کنید. اگر یک نمونه هوای مایع با دمای ۲۰۰ °C- داشته باشیم ترتیب جدا شدن گازها چگونه است؟

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

نکته: هنگام ریختن هوای مایع درون یک بالن مخلوط شروع به جوشیدن می‌کند و بخار می‌شود.

WWW.Amoozz.ir

نکته: مقدار گازهای نجیب مانند هلیم، آرگون، کریپتون و زنون در هواکره بسیار کم است. از این رو به گازهای کمیاب نیز معروف هستند.

تست: چند مورد از مطالب زیر، درست‌اند؟(ریاضی ۹۸)

- گاز آرگون سومین گاز فراوان در هواکره است.
- انبیق، وسیله تقطیر مواد بود که توسط جابربن حیان نوآوری شده بود.
- برخی از جانداران ذره‌بینی، نیتروژن هوا را برای مصرف گیاهان در خاک، تثبیت می‌کنند.
- نسبت گازهای سازنده هواکره از ۲۰۰ میلیون سال پیش تاکنون به تقریب ثابت مانده است.

۱(۱ ۲(۲ ۳(۳ ۴(۴

هلیم

هلیم به عنوان سبک‌ترین گاز نجیب، بی‌رنگ و بی بو و بی‌مزه است که کاربردهای فراوانی از جمله **پرکردن 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.

همچنین هلیم در کره زمین به مقدار ناچیز یافت می‌شود، به طوریکه مقدار ناچیزی از آن در هوا و مقدار بیشتری در لایه‌های زیرین پوسته زمین وجود دارد، از این رو منابع زمینی آن از هواکره سرشارتر و برای تولید هلیم در مقیاس صنعتی مناسب‌ترند.

هلیم از واکنش‌های هسته‌ای در عمق زمین تولید می‌شود. این گاز پس از نفوذ به لایه‌های زمین، وارد میدان‌های گازی می‌شود. یافته های تجربی نشان می‌شود که در حدود ۷ درصد حجمی از مخلوط گاز طبیعی را هلیم تشکیل می‌دهد. در کشور ما هنوز امکان جداسازی هلیم وجود نداشته و از دیگر کشورها وارد می‌شود.

ذهن زیبا

اکسیژن گازی واکنش‌پذیر در هواکره

اکسیژن یکی از مهمترین گازهای تشکیل دهنده هواکره است که زندگی روی زمین، به وجود آن گره خورده است. این عنصر در آب‌کره، در ساختار مولکول‌های آب در سنگ‌کره به صورت ترکیب با دیگر عنصرها وجود دارد. همچنین اکسیژن در ساختار همه مولکول های زیستی مانند کربوهیدرات‌ها، چربی‌ها و پروتئین‌ها نیز یافت می‌شود.

اکسیژن، گازی واکنش پذیر است و با اغلب‌عنصرها و مواد واکنش می‌دهد. برای مثال فساد مواد غذایی، پوسیدن چوب، فرسایش سنگ و خاک، زنگ زدن وسایل آهنی، سوختن سوخت ها و ... از جمله این واکنش‌هاست. آزادسازی انرژی شیمیایی ذخیره شده در مواد غذایی مانند چربی ها و قندها در سوختو ساز یاخته‌ای نیز به کمک اکسیژن انجام می‌شود تا انرژی لازم برای فعالیت‌های بدن فراهم شود.

انرژی + آب + کربن‌دی اکسید ⟶ اکسیژن + چربی‌ها یا قندها

نکته: چراغ پیه‌سوز، در واکنش سوختن چربی، انرژی شیمیایی به انرژی نورانی و گرمایی تبدیل می شود.

WWW.Amoozz.ir

سوختن

فرایندی که طی آن یک ماده با سرعت و شدت با اکسیژن واکنش داده و مقدار قابل توجهی گرما و نور (شعله) آزاد می‌کند.

۱- سریع بودن. ۲- گرما و نور. ۳- واکنش با اکسیژن

انواع مهم سوختن

۱- سوختن عناصر: اکسید عنصر ⟵ اکسیژن+ عنصر

الف) نافلزات (S, C, H_2, P_4)

$S_{(s)} + O_{2(g)} \rightarrow SO_{2(g)}$, شعله آبی $C_{(s)} + O_{2(g)} \rightarrow CO_{2(g)}$,

$2H_{2(g)} + O_{2(g)} \rightarrow 2H_2O_{(g)}$ $P_{4(s)} + 5O_{2(g)} \rightarrow P_4O_{10(s)}$

ب) فلزات: فلزات گروه۲ و ۱ به جزء Be با اکسیژن در صورتی که شعله مشاهده شود، سوختن است. (البته در شرایط مناسب اغلب فلزات حتی آهن نیز می‌توانند بسوزند)

$4Na_{(s)} + O_{2(g)} \rightarrow 2Na_2O_{(s)}$, شعله زرد رنگ $2\,Mg_{(s)} + O_{2(g)} \rightarrow 2MgO_{(s)}$ (نور سفید خیره کننده)

۲- سوختن ترکیبات:

گرما + آب + کربن‌دی‌اکسید ⟵ اکسیژن + هیدروکربن (یا الکل‌ها یا اترها یا .....)

سوختن متان $CH_{4(g)} + 2O_{2(g)} \rightarrow CO_{2(g)} + 2H_2O_{(g)}$

سوختن اتانول $C_2H_5OH_{(l)} + 3O_{2(g)} \rightarrow 2CO_{2(g)} + 3H_2O_{(g)}$

سوختن گلوکز $C_6H_{12}O_{6(s)} + 6O_{2(g)} \rightarrow 6CO_{2(g)} + 6H_2O_{(g)}$

$2H_2S + 3O_2 = 2H_2O + 2SO_2$

سوختن کربن دی‌سولفید $CS_{2(l)} + 3O_{2(g)} \rightarrow CO_{2(g)} + 2SO_{2(g)}$

سوختن فسفر تری هیدرید $4PH_{3(g)} + 8O_{2(g)} \rightarrow P_4O_{10(s)} + 6H_2O_{(g)}$

نکته: زغال سنگ در حضور اکسیژن می‌سوزد و افزون بر تولید گازهای SO_2 و CO_2 و بخار آب، مقدار زیادی انرژی آزاد می‌کند.

WWW.Amoozz.ir

سوخت‌های فسیلی

سوخت‌های فسیلی با هوا با شعله ی آبی تمیزی (بدون دوده) می سوزند، همچنین با سوختن همراه با تولید انرژی به صورت نور و گرما به آب (H_2O) و کربن دی اکسید (CO_2) (سوختن کامل) تبدیل می شوند و در صورتی که اکسیژن کم باشد(شعله آبی- زرد) به جای کربن دی اکسید ترکیباتی مانند کربن مونواکسید(CO)و دوده(C) (سوختن ناقص) تولید می‌شود.

نکته: 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 CO_2 تبدیل می‌شود.

همچنین این گاز بی‌رنگ، بی‌بو و بسیار سمی است و قابلیت انتشار آن بسیار بالا است. از آنجا که میل ترکیبی بسیار زیادی با هموگلوبین خون دارد، (بیش از ۲۰۰ برابر اکسیژن) مولکول‌های آن پس از اتصال به هموگلوبین مانع رسیدن اکسیژن به بدن شده و باعث مسمومیت شده و سامانه عصبی را فلج کرده و قدرت هرگونه اقدامی را گرفته و باعث مرگ می‌شوند. در برخی خانه‌ها از دستگاهی برای اعلام نشت گاز کربن مونوکسید استفاده می‌کنند.

معادله شیمیایی

آنچه به طور خلاصه در یک واکنش شیمیایی رخ می دهد را توسط معادله شیمیایی نشان می دهند. معادلات شیمیایی به 2 صورت نشان داده می شوند.
۱- نوشتاری. ۲- نمادی

نکته: تغییر شیمیایی می‌تواند با تغییر رنگ، مزه، بو یا آزاد سازی گاز، تشکیل رسوب و گاهی ایجاد نور یا صدا همراه باشد. هنگامی که به شکر گرما داده می‌شود، دچار تغییر شیمیایی می‌شود و رنگ آن تغییر می‌کند.

نوشتاری: در این حالت نام مواد شیمیایی در دو طرف یک فلش نوشته می‌شود. این نوع نوشتن معادله اطلاعات کمی داشته و برای بررسی‌های کیفی قابل استفاده است و برای محاسبات کمی قابل استفاده نیست.

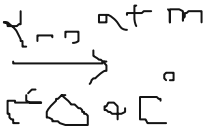
نمادی: در این حالت فرمول شیمیایی مواد شرکت کننده در واکنش نوشته می‌شود که اطلاعات قابل توجهی در اختیار ما می‌گذارد.

۱- فرمول شیمیایی مواد و نوع اتم‌های شرکت کننده در آن

۲- حالت فیزیکی مواد شرکت کننده. جامد(s)، مایع(l)، گاز(g)، محلول در آب(aq)

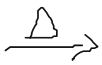
۳- گرماده یا گرماگیر بودن واکنش q
گرماده A --> B + q
گرماگیر A +q --> B

۴- شرایط انجام واکنش (فشار-دما-کاتالیزور-حرارت و ...)


فشار 200 اتمسفر ، دمای 450 درجه سانتی گراد

۵- اطلاعات کمی در معادله موازنه شده.

Pt واکنش کنار کاتالیزگر


واکنش کنار حرارت

WWW.Amoozz.ir

نکته: مواردی مانند نحوه مخلوط کردن مواد اولیه، نکات ایمنی، سرعت و .... در معادله نمادی وجود نداشته و باید به دستور کار آزمایش رجوع شود.

نکته: تبدیل معادله نوشتاری به معادله نمادی- برای این منظور با استفاده از قواعد فرمول نویسی ابتدا فرمول مواد مربوط را نوشته و برای نوشتن عنصرها کافی است نماد شیمیایی آنها را بنویسیم به جز موارد خاص $H_2, N_2, O_2, F_2, Cl_2, Br_2, I_2, P_4$

نکته: علامت $\xrightarrow{\Delta}$ به معنای این است که واکنش‌دهنده‌ها در اثر گرم شدن واکنش می‌دهند، اما این علامت اصلا به معنای گرماگیر بودن واکنش نیست. واکنش می‌تواند گرماگیر یا گرماده باشد.

شیوه موازنه معادلات شیمیایی

۱- موازنه را از اتمی شروع می کنیم که در هر طرف معادله فقط در یک ترکیب آمده باشد.

نکته: اگر چند اتم با این خاصیت وجود داشت از اتمی شروع می کنیم که در پیچیده ترین(نوع و تعداد بیشتر اتم)ترکیب آمده است.

۲- موازنه را از اتمی ادامه می دهیم که در کل واکنش فقط در یک فرمول ضریب ندارد.

نکته: در این مرحله داشتن ضریب کسری ایرادی ندارد.

نکته: **به هیچ وجه** در این مراحل ضرایبی که قبلا گذاشته شده است را تغییر نمی دهید.

۳- بند ۲ را آنقدر تکرار می کنیم تا تمام مواد دارای ضریب شوند.

۴- اگر مجموعه ضرایب کوچکترین اعداد صحیح ممکن نبودند همه آنها را در کوچکترین عددی که همه آنها را صحیح کند ضرب می کنیم.(منظور مخرج مشترک کسرها است.)

ذهن زیبا

مثال:

$1- \ HNO_3 + H_2S \rightarrow NO + S + H_2O$

$2- \ KOH + KMnO_4 \rightarrow K_2MnO_4 + O_2 + H_2O$

$3- FeCr_2O_4 + K_2CO_3 + O_2 \rightarrow Fe_2O_3 + K_2CrO_4 + CO_2$

WWW.Amoozz.ir

نکته: گاهی اوقات در بسیاری از واکنش‌ها بنیان‌هایی مانند PO_4^{3-}, SO_4^{2-} و ... حضور دارند که در دو طرف واکنش **دست نخورده** و **یکسان** باقی می‌مانند، این بنیان‌ها را می‌توان به صورت یک مجموعه در نظر گرفت و همگی را با هم موازنه کرد.

$4- Ca(OH)_2 + H_3PO_4 \rightarrow Ca_3(PO_4)_2 + H_2O$

$5- NaClO_3 + KI + HCl \rightarrow NaCl + I_2 + KCl + H_2O$

$6- K_2Cr_2O_7 + HCl \rightarrow KCl + CrCl_3 + Cl_2 + H_2O$

$7- KI + KIO_3 + HCl \rightarrow I_2 + KCl + H_2O$

موازنه بار: در یک معادله شیمیایی علاوه بر اتم های بارهای یون ها هم (درصورت وجود) باید موازنه و خنثی شود. بار هم دقیقا مانند اتم ها می باشد و برای موازنه آنها ضرایب قرار داده شده پشت مواد را به عنوان ضریب این بارها هم استفاده می کنیم که مجموع بار در دو طرف واکنش باید برابر باشد.

$1- NO_3^- + H^+ + Fe \rightarrow Fe^{2+} + NH_4^+ + H_2O$

$2- MnO_2 + H^+ + Cl^- \rightarrow Mn^{2+} + Cl_2 + H_2O$

$3- Al + H_2O + OH^- \rightarrow Al(OH)_4^- + H_2$

$4- Cr_2O_7^{2-} + H^+ + Fe^{2+} \rightarrow Cr^{3+} + Fe^{3+} + H_2O$

WWW.Amoozz.ir

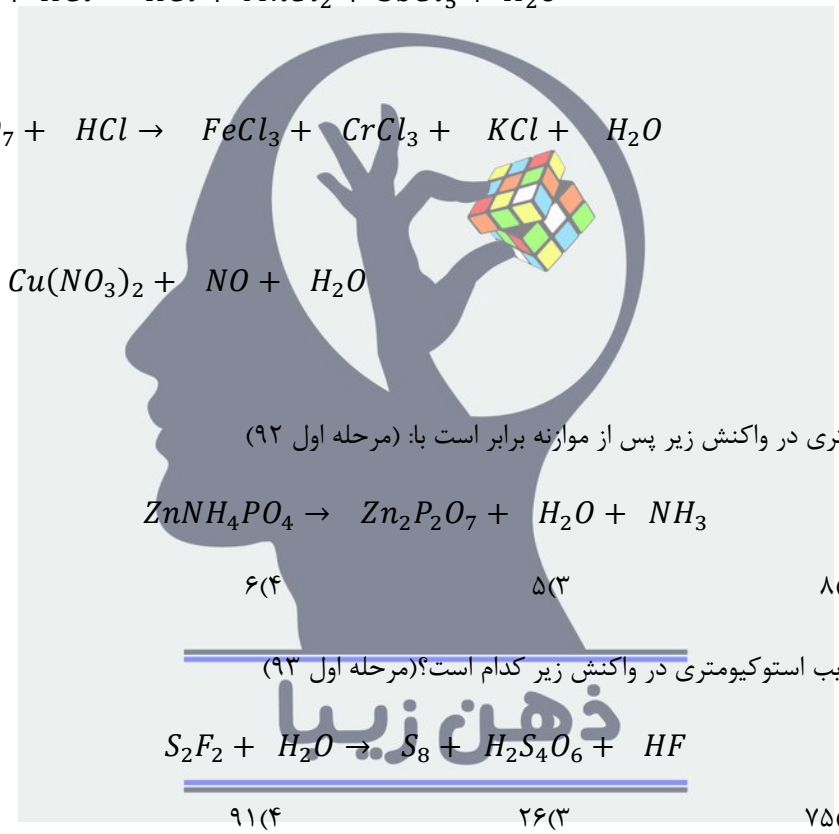
نکته: گاهی اوقات در موازنه مواد به جایی می‌رسید که اتمی با شرایط بند ۲ نداریم که فقط در یک جا موازنه نشده باشد. در این حالت برای یکی از مواد که ضریب ندارد ضریب x قرار داده و باقی معادله را بر حسب x بدست می‌آوریم و در پایان یک اتم استفاده نشده باقی می‌ماند که از آن برای بدست آوردن x استفاده می‌کنیم.

$$1-\ SnCl_2+\ H_2SO_4+\ HCl\rightarrow\ SnCl_4+\ H_2S+\ H_2O$$

$$2-\ KMnO_4+\ SbCl_3+\ HCl\rightarrow\ KCl+\ MnCl_2+\ SbCl_5+\ H_2O$$

$$3-\ FeCl_2+\ K_2Cr_2O_7+\ HCl\rightarrow\ FeCl_3+\ CrCl_3+\ KCl+\ H_2O$$

$$4-\ Cu+\ HNO_3\rightarrow\ Cu(NO_3)_2+\ NO+\ H_2O$$



تست: مجموع ضرایب استوکیومتری در واکنش زیر پس از موازنه برابر است با: (مرحله اول ۹۲)

$$ZnNH_4PO_4\rightarrow\ Zn_2P_2O_7+\ H_2O+\ NH_3$$

۱۱(۱ ۸(۲ ۵(۳ ۶(۴

تست: پس از موازنه مجموع ضرایب استوکیومتری در واکنش زیر کدام است؟(مرحله اول ۹۳)

$$S_2F_2+\ H_2O\rightarrow\ S_8+\ H_2S_4O_6+\ HF$$

۲۸(۱ ۷۵(۲ ۲۶(۳ ۹۱(۴

تست: در واکنش $CH_{4(g)}+NH_{3(g)}+O_{2(g)}\rightarrow HCN_{(g)}+H_2O_{(g)}$ پس از موازنه، ضریب استوکیومتری چند گونه با یکدیگر برابر است؟(تجربی ۹۶ خارج)

۵(۱ ۲(۲ ۳(۳ ۴(۴

WWW.Amoozz.ir

تست: از سوختن کامل یک مول از هگزانوییک اسید$(C_6H_{12}O_2)$، به ترتیب از راست به چپ، چند مول آب و چند مول کربن‌دی‌اکسید به وجود می‌آید؟(تجربی ۹۶)

۱)۶- ۴ ۲)۷- ۴ **۳)۶- ۶** ۴)۷- ۶

تست: نسبت شمار مول‌های آب به شمار مول‌های O_2 در معادله واکنش سوختن $PH_{3(g)} + O_{2(g)} \rightarrow P_4O_{10(s)} + H_2O_{(g)}$ پس از موازنه کدام است؟(تجربی ۹۷)

۱)$\frac{۳}{۴}$ ۲)$\frac{۳}{۵}$ ۳)$\frac{۱}{۲}$ ۴)$\frac{۲}{۵}$

تست: مجموع ضریب‌های استوکیومتری فراورده‌ها در معادله واکنش $C_2H_5NH_2 + O_2 \rightarrow CO_2 + H_2O + N_2$ پس از موازنه کدام است؟(ریاضی ۹۷)

۱)۲۳ **۲)۲۴** ۳)۱۵ ۳)۱۲

تست: اگر در یک سلول سوختی، از متانول به عنوان سوخت استفاده شود، مجموع مقادیر x،y و z در نیم واکنش زیر پس از موازنه کدام است؟(ریاضی ۹۷)

$$aCH_3OH_{(l)} + bH_2O_{(l)} \rightarrow xCO_{2(g)} + yH^+_{(aq)} + ze^-$$

۱)۶ ۲)۷ ۳)۱۲ **۴)۱۳**

تست: مجموع ضریب‌های استوکیومتری مواد در معادله واکنش $Na_2O_{2(s)} + H_2O_{(l)} \rightarrow NaOH_{(aq)} + O_{2(g)}$، پس از موازنه کدام است؟(ریاضی ۹۸)

۱)۸ **۲)۹** ۳)۱۰ ۴)۱۱

ذهن زیبا

WWW.Amoozz.ir

تست: ضریب استوکیومتری کدام ماده پس از موازنه معادله واکنش $CaSiO_{3(s)} + HF_{(aq)} \rightarrow CaF_{2(aq)} + SiF_{4(g)} + H_2O_{(l)}$ بیشتر است؟(ریاضی ۹۸ خارج)

۱) H_2O ۲) $CaSiO_3$ ۳) HF ۴) CaF_2

تست: با توجه به واکنش‌های زیر، پس از موازنه معادله آنها، تفاوت مجموع ضریب‌های استوکیومتری مواد در آنها، کدام است؟(تجربی ۹۸ خارج)

$H_2S_{(g)} + O_{2(g)} \rightarrow SO_{2(g)} + H_2O_{(g)}$

$NH_{3(g)} + O_{2(g)} \rightarrow NO_{(g)} + H_2O_{(g)}$

۱) ۳ ۲) ۵ ۳) ۸ ۴) ۱۰

تست: در کدام واکنش‌های زیر، پس از موازنه معادله آن‌ها، مجموع ضریب‌های استوکیومتری فراورده‌ها، 1.5 برابر مجموع ضریب‌های استوکیومتری واکنش‌دهنده‌ها است؟(تجربی ۹۹ خارج)

آ) $NH_{3(g)} + F_{2(g)} \rightarrow N_2F_{4(g)} + HF_{(g)}$

ب) $SOCl_{2(l)} + H_2O_{(l)} \xrightarrow{\Delta} SO_{2(g)} + HCl_{(g)}$

پ) $ClF_{3(g)} + NH_{3(g)} \rightarrow N_{2(g)} + HF_{(g)} + Cl_{2(g)}$

ت) $NaHCO_{3(s)} \xrightarrow{\Delta} Na_2CO_{3(s)} + CO_{2(g)} + H_2O_{(g)}$

۱) ب، ت ۲) آ، پ ۳) آ، ب ۴) پ، ت

ذهن زیبا

ترکیب اکسیژن با فلزها و نافلزها

اکسیژن در سنگ کره به شکل اکسیدهای گوناگون یافت می‌شود. برای مثال، فلز آلومینیم به صورت ترکیب **بوکسیت**(Al_2O_3 به همراه ناخالصی) و سیلیسیم به شکل سیلیس(SiO_2) در طبیعت یافت می‌شوند.

افزون بر فلزهایی مانند طلا و پلاتین که به حالت آزاد در طبیعت یافت می‌شوند، فلزهایی نیز وجود دارند که با بیش از یک نوع اکسید در طبیعت شناخته شده‌اند. آهن نمونه‌ای از آنها است. این فلز به صورت دو نوع اکسید FeO, Fe_2O_3 وجود دارد.

WWW.Amoozz.ir

برای استفاده از فلزات باید ابتدا آنها را از سنگ معدن استخراج کرد. این فلزات بعد از استفاده به مرور ممکن است با اکسیژن هوا ترکیب شده و اکسید شوند. مانند آهن که در اثر اکسایش در هوای **مرطوب** به اکسید آهن تبدیل شده و این فرایند به زنگ زدن آهن معروف است. زنگ آهن قهوه‌ای رنگ و متخلخل بوده و باعث می‌شود بخار آب و اکسیژن به لایه‌های زیرین نفوذ کرده و باقیمانده فلز را نیز اکسید کرده و عملا تمام فلز از بین رفته و خرد شود.

$$4Fe_{(s)} + 3O_{2(g)} \rightarrow 2Fe_2O_{3(s)}$$

نکته: به واکنش آرام مواد با اکسیژن که با تولید انرژی همراه است اکسایش می‌گویند.

نکته: همه فلزات مانند آهن در مقابل اکسیژن از بین نمی‌روند. فلزاتی مانند آلومینیوم و روی در حالی که واکنش‌پذیری بیشتری از آهن دارند و مثلا با هیدروکلریک اسید سریع‌تر واکنش می‌دهند، اما به دلیل اینکه اکسیدی با ساختار متراکم و پایدار دارند، که به سطح فلز می‌چسبد، در نتیجه مانع از رسیدن اکسیژن به لایه‌های زیرین شده و در نتیجه لایه‌های درونی اکسید نمی‌شود. (واکنش پذیری $Al > Zn > Fe$)

نکته: وجود یون‌های Fe^{2+} در آب و تبدیل آن به یون‌های Fe^{3+} سبب می‌شود هنگام چکه کردن شیرهای منزل پس از مدتی رسوب قهوه‌ای که همان زنگ آهن است به وجود آید. برای خلاصی از آن می‌تواد پنبه آغشته به آبلیمو یا سرکه را چند بار روی آن کشید.

نام گذاری ترکیبات دوتایی

الف) ترکیبات دوتایی فلز با نافلز: همانطور که در یک فرمول از چپ می‌نویسیم از چپ نیز می‌خوانیم، ابتدا نام فلز سپس نام نافلز و یا ریشه‌ی آن همراه پسوند (ید) می‌نویسیم.

نام نافلزها و ظرفیت آنها با پسوند «ید»

N^{3-}: P^{3-}: O^{2-}: S^{2-}:

F^-: Cl^-: Br^-: I^-:

$(Sc, F): ScF_3$ اسکاندیم فلوئورید $(Ca, S): CaS$ کلسیم سولفید $(K, Cl): KCl$ پتاسیم کلرید

(Mg, Cl): (Al, F): (Na, S):

نکته: اغلب فلزات واسطه ظرفیت متغیر دارند و در هنگام نامگذاری این ترکیبات، ظرفیت فلز در ترکیب با نماد یونانی در کنار آن نوشته می‌شود.

اعداد یونانی به صورت زیر هستند:

I: مونو II: دی III: تری IV: تترا V: پنتا VI: هگزا VII: هپتا $VIII$: اوکتا IX: نونا X: دکا

WWW.Amoozz.ir

نکته: عناصر مهم که دارای ظرفیت متغیر هستند عبارت اند از:

$$V, Ti, Cr, Mn, Fe, Co, Ni, Cu, Pb, Sn, Hg$$

همچنین عناصر گروه ۱، ۲، Sc و Al دارای ظرفیت ثابت ۱، ۲، ۳، ۳ بوده و همچنین عناصر روی(Zn) و کادمیم(Cd) دارای ظرفیت ثابت ۲ و نقره(Ag) دارای ظرفیت ۱ می‌باشند.

مثال: نام ترکیبات زیر را بنویسید.

Fe^{2+}, S^{2-}:	Cu^{2+}, F^{-}:
Zn^{2+}, Br^{-}:	Cu^{+}, F^{-}:
Pb^{2+}, O^{2-}:	Fe^{3+}, Cl^{-}:
Pb^{4+}, O^{2-}:	Fe^{2+}, Cl^{-}:
Mn^{2+}, O^{2-}:	Mn^{4+}, O^{2-}:

واکنش اکسیژن فلزها به فلزها خلاصه نمی شود، ترکیباتی مانند CO_2, SO_2, SO_3, NO_2 نمونه‌هایی از اکسیدهای نافلزی هستند. برای نام‌گذاری کلی ترکیبات دوتایی نافلز با نافلز به صورت زیر عمل می‌کنیم.

ب)ترکیبات دوتایی نافلز با نافلز: برای نام گذاری این دسته از ترکیبات ابتدا نام نافلز سمت چپ را نوشته و سپس نام نافلز سمت راست (یا ریشه ی آن) به همراه پسوند «ید» می نویسیم. هم چنین قبل از نوشتن نام نافلز تعداد آن را به یونانی ذکر می‌کنیم، مگر در حالتی که عنصر سمت چپ، یکی باشد.

PCl_3:	CO:
N_2O_5:	XeF_2:
S_2Cl_2:	IF_7:
IF:	SO_3
N_2O:	$AsCl_3$

ذهن زیبا

WWW.Amoozz.ir

نام‌گذاری ترکیبات سه‌تایی

الف) هیدروکسیدها:

ابتدا نام فلز را بیان کرده و بعد نام هیدروکسید را می‌آوریم. اگر فلز دارای ظرفیت متغیر بود، ظرفیت آن را به یونایی می‌نویسیم.

آهن(III) هیدروکسید $Fe(OH)_3$ کلسیم هیدروکسید:$Ca(OH)_2$ آلومینیوم هیدروکسید:$Al(OH)_3$ سدیم هیدروکسید :$NaOH$

ب) اسیدها:

۱- اسیدهای غیراکسیژن‌دار(هیدرواسیدها): نام‌گذاری جدید: هیدرو+نام نافلز+یک+اسید

هیدروکلریک اسید :HCl هیدروفلوئوریک اسید :HF

هیدرویدیک اسید :HI هیدروسولفوریک اسید :H_2S

۲- اسیدهای اکسیژن‌دار(اکسی اسیدها): این اسیدها از واکنش اکسیدهای نافلزی با آب بدست می‌آیند.

$N_2O_{5(g)} + H_2O_{(l)} \rightarrow 2HNO_{3(aq)}$ $SO_{3(g)} + H_2O_{(l)} \rightarrow H_2SO_{4(aq)}$

کربنیک اسید:H_2CO_3 سولفورو اسید :H_2SO_3 نیترواسید:HNO_2

فسفریک اسید:H_3PO_4 سولفوریک اسید:H_2SO_4 نیتریک اسید:HNO_3

کلریک اسید:$HClO_3$

ذهن زیبا

اسیدهای آلی نیز در این گروه وجود دارند که نامگذاری آنها متفاوت است. به عنوان مثال:

استیک اسید(اتانوییک اسید یا جوهر سرکه)CH_3COOH فرمیک اسید (متانوییک اسید یا جوهر مورچه):$HCOOH$

بنیان‌های اکسیژن دار:

نام این بنیان‌ها به «ات» یا «یت» ختم می‌شود. اگر نام اسید به پسوند «یک» ختم شده بود، نام بنیان به «ات» و اگر به «و» ختم شده بود نام بنیان به «یت» ختم می‌شود.

سولفورو اسید ← سولفیت سولفوریک اسید ← سولفات نیترواسید ← نیتریت نیتریک اسید ← نیترات

$SO_3^{2-} \leftarrow H_2SO_3$ $SO_4^{2-} \leftarrow H_2SO_4$ $NO_2^- \leftarrow HNO_2$ $NO_3^- \leftarrow HNO_3$

WWW.Amoozz.ir

در جدول زیر مجموعه‌ای کامل از بنیان‌های مهم را مشاهده می‌کنید:

نیترات	NO_3^-	سولفات	SO_4^{2-}	کلرات	ClO_3^-
نیتریت	NO_2^-	هیدروژن سولفات	HSO_4^-	فرمات	$HCOO^-$
پرمنگنات	MnO_4^-	سولفیت	SO_3^{2-}	استات	CH_3COO^-
کرومات	CrO_4^{2-}	هیدروژن سولفیت	HSO_3^-	اکسید	O^{2-}
دی‌کرومات	$Cr_2O_7^{2-}$	کربنات	CO_3^{2-}	پراکسید	O_2^{2-}
سیلیکات	SiO_4^{4-}	هیدروژن کربنات	HCO_3^-	آمونیوم	NH_4^+
سیانید	CN^-	فسفات	PO_4^{3-}	هیدروکسید	OH^-

نام‌گذاری ترکیبات با وجود بنیان‌ها

در این ترکیبات نیز مانند ترکیبات یونی دوتایی عمل کرده، ابتدا نام فلز بعد نام بنیان نافلزی را می‌نویسیم. اگر فلز دارای ظرفیت متغیر بود ظرفیت فلز را با اعداد یونانی می‌نویسیم.

آهن II دی کرومات	$FeCr_2O_7$	روی سولفات	$ZnSO_4$
پتاسیم پرمنگنات	$KMnO_4$	مس II نیترات	$Cu(NO_3)_2$
سدیم هیدروژن کربنات	$NaHCO_3$	کلسیم کربنات	$CaCO_3$
پتاسیم کلرات	$KClO_3$	سدیم پراکسید	Na_2O_2
مس II نیتریت	$Cu(NO_2)_2$	سدیم فسفات	Na_3PO_4
منیزیم استات	Mg(CH3COO)2	کلسیم سولفیت	CaSO3
آهن (III) هیدروکسید	Fe(OH)3	سدیم سولفات	Na2SO4
روی هیدروژن سولفات	Zn(HSO4)2	لیتیم پرمنگنات	LiMnO4

ذهن زیبا

تست: اگر فرمول نیترید فلز اصلی M به صورت MN باشد، فرمول سولفات و کلرات آن کدام است؟(ریاضی ۹۰)

۱) MCl_2, MSO_4 ۲) $MCl_3, M(SO_4)_2$ ۳) $M(ClO_3)_2, M_2SO_4$ ۴) $M(ClO_3)_3, M_2(SO_4)_3$

تست: تفاوت مجموع شمار اتم‌ها در فرمول شیمیایی مس(II) دی‌کرومات و کروم(II) سولفیت کدام است؟(تجربی ۹۴)

۱) ۲ ۲) ۴ ۳) ۵ ۴) ۶

WWW.Amoozz.ir

تست: در کدام ترکیب، فرمول تجربی با فرمول شیمیایی متفاوت است؟(ریاضی ۹۴ خارج)(اگزالات: $C_2O_4^{2-}$)

۱)آلومینیم فسفات ۲)روبیدیم اگزالات ۳)کلسیم نیترات ۴)نیکل(II) هیدروژن سولفید

تست: در کدام موارد، فرمول شیمیایی هر دو ترکیب داده شده، درست است؟(تجربی ۹۴ خارج)

آ) فسفر پنتا کلرید PCl_5، آمونیوم هیدروژن سولفات $(NH_4)_2HSO_4$

ب) جیوه (II)سیانید $HgCN$، استیک اسید CH_3COOH

پ)دی نیتروژن پنتوکسید N_2O_5، پتاسیم کربنات K_2CO_3

ت) باریم هیدروژن کربنات $Ba(HCO_3)_2$، منگنز(IV) اکسید MnO_2

۱)ب، ت ۲)پ، ت ۳)آ، ب، پ ۴)آ، ب، ت

تست: شمار اتم‌های اکسیژن در فرمول شیمیایی کدام دو ترکیب برابر است؟(ریاضی ۹۶)

۱)قلع(IV) اکسید- هیدروژن پراکسید ۲)پتاسیم پرمنگنات- منیزیم فسفات

۳)مس(II) سولفات- آهن(III) نیتریت ۴)آمونیوم نیترات- کلسیم هیدروژن کربنات

تست: نسبت شمار اتم‌های نیتروژن به شمار اتم‌های اکسیژن در آمونیوم سولفات، برابر نسبت شمار کاتیون به شمار آنیون در کدام ترکیب است؟(تجربی ۹۶)

۱)کلسیم استات ۲) آلومینیوم نیترید ۳)مس(II)فسفات ۴)سرب(II) کربنات

تست: تفاوت شمار اتم‌های سازنده هر مول آمونیوم دی‌کرومات با شمار اتم‌های هر مول آمونیوم فسفات، برابر تفاوت شمار اتم‌های یک مول از کدام دو ترکیب است؟(تجربی ۹۶ خارج)

۱)باریم کلرات- اسکاندیم نیترات ۲)روی هیدروژن سولفات- قلع(II) پرمنگنات

۳) مس(II) استات- آمونیوم سولفات ۴)کروم(III) سولفات- آلومینیوم هیدروژن کربنات

WWW.Amoozz.ir

تست: با توجه به این که فرمول شیمیایی کادمیم دی‌کرومات به صورت $CdCr_2O_7$ است. در فرمول شیمیایی کلرات آن، در مجموع چند اتم وجود دارد؟(تجربی ۹۷)

۱) ۵ ۲) ۷ ۳) ۸ ۴) ۹

تست: جمع جبری بارهای الکتریکی یون‌های سیانید، نیترات، فسفات، کلرات و پرمنگنات با شمار اتم‌های اکسیژن در فرمول شیمیایی این یون‌ها، کدام است؟(ریاضی ۹۷)

۱) ۵ ۲) ۶ ۳) ۷ ۴) ۸

تست: نسبت شمار اتم‌های سازنده هر مول آمونیوم سولفات به شمار اتم‌های سازنده هر مول باریم دی‌کرومات، کدام است؟(ریاضی ۹۷ خارج)

۱) 1.2 ۲) 1.4 ۳) 1.5 ۴) 1.6

تست: نام کدام ترکیب، درست بیان شده است؟(تجربی ۹۷ خارج)

۱) Na_2O، دی‌سدیم اکسید ۲) BaH_2، باریم هیدروکسید

۳) $SnCl_4$، قلع(IV) کلرید ۴) $Zn(NO_3)_2$، روی(II)نیترات

تست: اگر فرمول شیمیایی فسفات فلزی به صورت $X_3(PO_4)_2$ باشد، فرمول شیمیایی سولفید و نیترید آن، به ترتیب از راست به چپ کدام‌اند و این فلز در کدام گروه جدول تناوبی ممکن است جای داشته باشد؟(ریاضی ۹۹)

۱) XSO_4، $X(NO_2)_3$، ۸ ۲) XS، X_2N_3، ۸

۳) $X(SO_4)_2$، XNO_2، ۲ ۴) XS، X_3N_2، ۲

تست: نام ترکیب‌های روبه‌رو به ترتیب از راست به چپ کدام است؟(ریاضی ۹۹ خارج) $N_2O_3, Cr_2O_3, Cu_2O, NF_3, Mg_3N_2$

۱) منیزیم نیترید، نیتروژن تری‌فلوئورید، مس(II) اکسید، دی کروم تری‌اکسید، نیتروژن اکسید

۲) تری منیزیم دی‌نیترید، نیتروژن فلوئورید، مس(II) اکسید، کروم (III) اکسید، نیتروژن اکسید.

۳) منیزیم نیترید، نیتروژن تری فلوئورید،مس(I) اکسید، کروم (III) اکسید، دی نتروژن تری اکسید

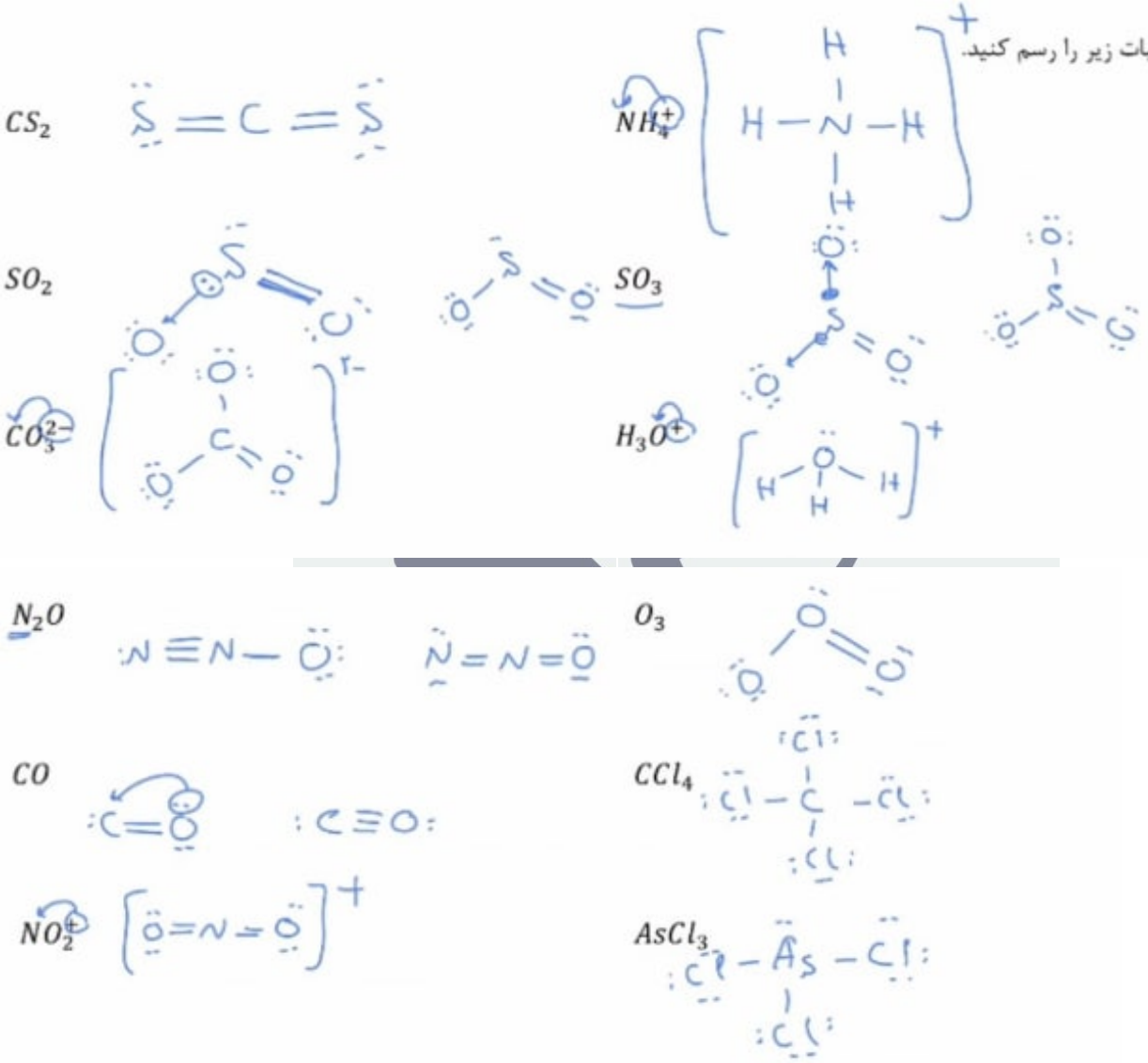
۴)دی‌منیزیم نری نیترید، نیتروژن فلوئورید، مس(I) اکسید، دی کروم تری اکسید، دی نیتروژن تری اکسید

WWW.Amoozz.ir

ساختار لوویس

در فصل اول در مورد رسم ساختار لوویس توضیحات کاملی مطرح شد. در ادامه به بررسی بیشتر آن می‌پردازیم.

ساختار لوویس ترکیبات زیر را رسم کنید.



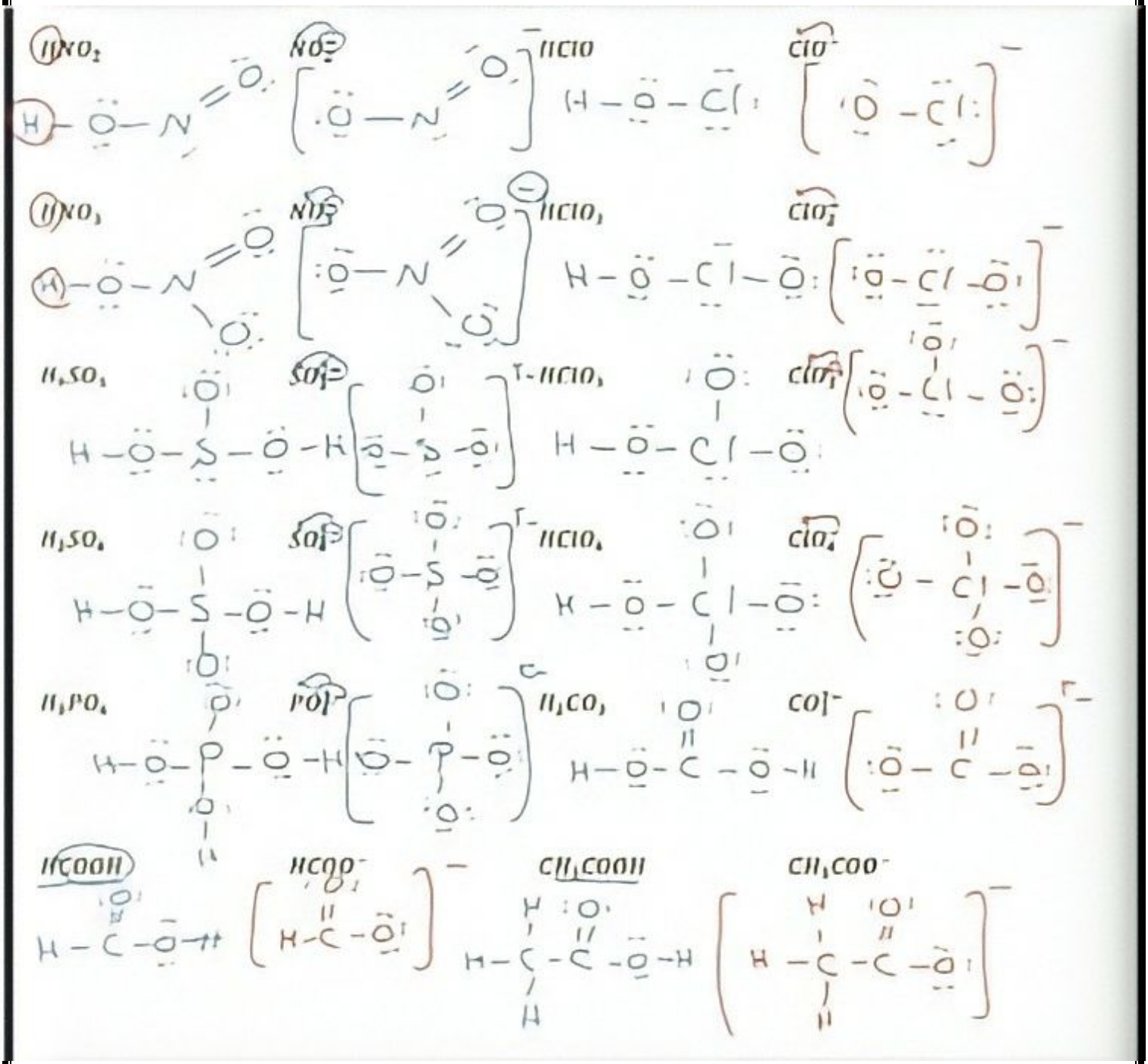
رسم ساختار اکسی اسید ها و بنیان های مربوطه

همیشه همه اتم‌ها که در فرمول بسته وجود دارند مستقیم به اتم مرکزی متصل نمی شوند، گاهی اوقات این اتم‌ها به یک اتمی وصل شده و آن اتم به اتم مرکزی متصل می‌شود.

برای رسم اکسی اسیدها، ابتدا به تعداد هیدروژن اسیدی به نافلز مرکزی گروه $O-H$ وصل می‌کنیم. سپس اگر نافلز مرکزی هشت‌تایی شده بود به باقی اکسیژن‌ها داتیو می‌دهد و در صورتی که هنوز هشت‌تایی نشده به آنها دوگانه می‌دهد.

WWW.Amoozz.ir

در ادامه ساختار لوویس چند اکسی اسید مهم را رسم می‌کنیم.



WWW.Amoozz.ir

تعیین تعداد پیوندها بدون رسم ساختار لوویس

برای این منظور در صورتی که بدانیم ترکیب مورد نظر **قائده هشت‌تایی را رعایت کرده** است به راحتی می‌توان با استفاده از قاعده ساده زیر تعداد پیوندها را پیدا کرد:

$$\text{تعداد پیوند} = \frac{\text{بار یون} + \text{مجموع تعداد الکترونی که اتم‌های ترکیب از هشت‌تایی کم دارند (برای هیدروژن دو تایی)}}{۲}$$

مثال: برای گونه‌های PO_4^{3-}، H_2SO_4، $S_2O_7^{2-}$، CH_3COOH تعداد پیوندها را مشخص کنید.

همچنین در صورتی که تعداد الکترون‌های غیرپیوندی یک ترکیب مد نظر باشد، بازهم در صورتی که بدانیم قاعده هشت‌تایی رعایت شده، با توجه به

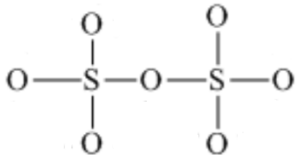
تعداد پیوند داریم:

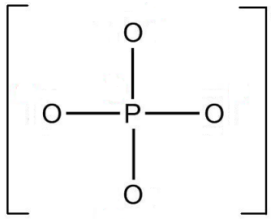
$$\text{تعداد جفت الکترون غیرپیوندی} = \frac{۲ * \text{تعداد پیوند} - \text{مجموع الکترون لایه ظرفیت (بار یون به آن اضافه شود)}}{۲}$$

مثال: برای گونه‌های PO_4^{3-}، H_2SO_4، $S_2O_7^{2-}$، CH_3COOH تعداد جفت ناپیوندی را مشخص کنید.

بار یک گونه از روی ساختار لوویس

$N_5^q : [\ N \equiv N - N \equiv N - N\ ]^q$





WWW.Amoozz.ir

ساختار برخی ترکیبات مهم دیگر

نکته: هرگاه اتم هالوژن، اتم کناری باشد، تنها یک پیوند اشتراکی تشکیل می‌دهد.

WWW.Amoozz.ir

تست: کدام گونه ساختار لوویس متفاوت با سه گونه دیگر دارد؟(ریاضی ۹۴ خارج)

۱) $_{7}NO_2Cl$ ۲) $_{15}PCl_4^+$ ۳) $_{16}SO_2F_2$ ۴) $_{4}BeF_4^{2-}$

تست: آهن(III) فسفات و آهن(II) کلرات در چند مورد از خواص زیر مشابه‌اند؟(عدد اتمی O، P، Cl، Fe به ترتیب برابر ۸، ۱۵، ۱۷، ۲۶ است)(تجربی ۹۴ خارج)

- شمار کاتیون‌ها در فرمول شیمیایی
- شمار الکترون‌ها در لایه سوم کاتیون
- شمار اتم‌های متصل به اتم مرکزی در آنیون
- شمار جفت الکترون‌های ناپیوندی در اتم مرکزی

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

تست: در فرمول شیمیایی آمونیوم فسفات، به چند اتم چهار اتم دیگر متصل و چند پیوند کووالانسی (از هر دو نوع) وجود دارد؟(گزینه‌ها را از راست به چپ بخوانید.)(ریاضی ۹۵ خارج)

۱) ۴- ۱۴ ۲) ۴- ۱۶ ۳) ۲- ۱۴ ۴) ۲- ۱۶

ذهن زیبا

تست: کدام موارد از مطالب زیر، درباره مولکول دی‌نیتروژن پنتوکسید درست‌اند؟(ریاضی ۹۵ خارج)

آ) اتم‌های نیتروژن در آن، از قاعده هشتایی پیروی می‌کنند.

ب) در ساختار لوویس آن، دو پیوند دوگانه شرکت دارد.

پ) همه‌ی اتم‌های اکسیژن در آن به دو اتم متصل هستند.

ت) شمار الکترون‌های ناپیوندی لایه ظرفیت اتم‌ها در آن، ۱.۵ برابر شمار الکترون‌های پیوندی است.

۱) ب، پ ۲) پ، ت ۳) آ، ب، ت ۴) آ، ب، پ

WWW.Amoozz.ir

تست: نسبت شمار الکترون‌های پیوندی به شمار الکترون‌های ناپیوندی در مولکول گلوکز $(C_6H_{12}O_6)$، کدام است؟(ریاضی ۹۵)

۱) ۴ ۲) ۳ ۳) ۲.۵ ۴) ۲

تست: در ساختار لوویس آنیون تری کلرو استات(Cl_3CCOO^-)، (به ترتیب از راست به چپ) در مجموع چند اتم به چهار اتم متصل و چند جفت الکترون ناپیوندی وجود دارد؟(تجربی ۹۵)

۱) ۱۴ -۲ ۲) ۱۳ -۲ ۳) ۱۴ -۱ ۴) ۱۳ -۱

تست: شمار الکترون‌های پیوندی در مولکول نیتروژن تری فلوئوراید..... شمار الکترون‌های پیوندی در یون سیانید و شمار الکترون‌های ناپیوندی لایه بیرونی اتم‌ها در آن، ..... برابر شمار الکترون‌های ناپیوندی لایه بیرونی اتم‌ها در یون سیانید است. (تجربی ۹۷)

۱)نصف- دو ۲)نصف- پنج ۳)برابر- دو ۴)برابر- پنج

تست: شمار جفت الکترون‌های پیوندی در مولکول کدام دو گونه، نابرابر است؟(ریاضی ۹۷)

۱) SO_3, HCN ۲) $HOCN, HNO_3$

۳) $HCOOH, CH_3OH$ ۴) H_2CO_3, N_2O_4

تست: شمار جفت الکترون‌های ناپیوندی اتم مرکزی در کدام گونه با شمار آن‌ها در اتم مرکزی یون BrO_3^- برابر است؟(ریاضی ۹۷)

۱) NCS^- ۲) NO_3^- ۳) PCl_3 ۴) SO_3

تست: مجموع شمار الکترون‌های لایه ظرفیت اتم‌ها در فسفرتری کلرید با مجموع شمار الکترون‌های لایه ظرفیت اتم‌ها در کدام یون، برابر است؟(عدد اتمی هیدروژن، کربن، نیتروژن، اکسیژن، فسفر، گوگرد و کلر به ترتیب، برابر ۱، ۶، ۷، ۸، ۱۵، ۱۶ و ۱۷ است.)(تجربی ۹۷ خارج)

۱)نیترات ۲)سولفیت ۳)کربنات ۴)سولفات

WWW.Amoozz.ir

تست: آمونیوم سولفات و آمونیوم نیترات در کدام موارد زیر، با یکدیگر تفاوت دارند؟(ریاضی ۹۸ خارج)

آ) نسبت تعداد آنیون به کاتیون

ب)شمار اتم‌های هیدروژن در فرمول شیمیایی

پ) شمار اتم‌های نیتروژن در فرمول شیمیایی

ت)شمار جفت الکترون‌های پیوندی در اتم مرکزی آنیون

۱)آ، ب، پ ۲)آ، ب ۳)آ، پ، ت ۴)آ، ت

تست: یون‌های آمونیوم و سولفات، با رعایت قاعده هشت‌تایی در چند مورد، با هم تفاوت دارند؟(تجربی ۹۸ با تغییر)

- بار یون
- شکل هندسی
- شمار جفت الکترون‌های پیوندی
- شمار جفت الکترون‌های ناپیوندی روی اتم‌ها

۱(۱ ۲(۲ ۳(۳ ۴(۴

تست: در کدام ردیف‌های جدول زیر، داده‌های مربوط به ترکیب، درست است؟ (منظور از $p.e$، جفت الکترون‌های پیوندی و $n.e$، جفت الکترون‌های ناپیوندی روی اتم‌ها است.)(تجربی ۹۹)

ردیف	نام ترکیب	فرمول شیمیایی	شمار p.e	$\frac{p.e}{n.e}$
۱	هیدروژن سیانید	HCN	۴	۴
۲	سیلیسیم تترافلوئورید	SiF_4	۴	$\frac{۱}{۱۲}$
۳	نیتروژن دی‌اکسید	N_2O	۳	$\frac{۲}{۳}$
۴	آرسنیک تری‌برمید	$AsBr_3$	۳	$\frac{۳}{۱۰}$

۱) ۱ و ۳ ۲)۲ و ۴ ۳) ۲و ۳ ۴)۱ و ۴

WWW.Amoozz.ir

تست: شمار جفت الکترون‌های پیوندی در چند گونه زیر، با هم برابر است و در ساختار چند ترکیب، پیوند سه گانه وجود دارد؟(ریاضی ۹۹ خارج)

- اتین (C_2H_2)
- گوگرد تری‌اکسید
- کربن دی سولفید
- هیدروژن سیانید
- کربن مونوکسید
- یون فسفات

۱) ۳، ۴ ۲) ۴، ۴ ۳) ۳، ۳ ۴) ۳، ۴

خواص اکسیدهای فلزی و نافلزی

این اکسیدها کاربردهای فراوانی در زندگی دارند. برای مثال برخی از کشاورزان **کلسیم اکسید(آهک)** (CaO) را به عنوان اکسید فلزی برای افزایش بهره‌وری در کشاورزی به خاک می‌افزایند، زیرا افزودن این نوع مواد به خاک سپپ می‌شود تا مقدار و نوع مواد معدنی در دسترس گیاه تغییر کند. از کلسیم اکسید همچنین برای کنترل میزان اسیدی بودن خاک و آب دریاچه‌ها استفاده می‌شود.

از طرف دیگر مرجان‌ها (گروهی از کیسه‌تنان با اسکلت آهکی) با افزایش مقدار کربن‌دی‌اکسید در آب از بین می‌روند. در واقع با افزایش مقدار کربن‌دی‌اکسید هواکره بخش زیادی از آن در آب دریاها و اقیانوس‌ها حل شده و به این ترتیب خاصیت اسیدی آب افزایش می‌یابد و زندگی آبزیان به خطر می‌افتد.

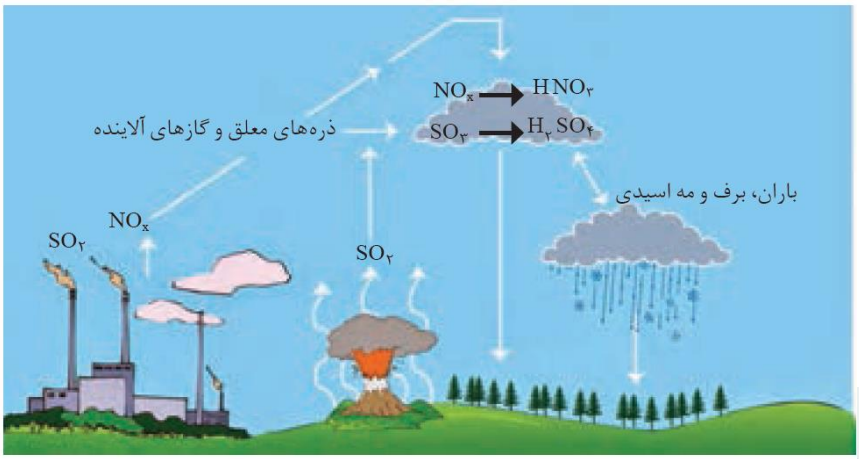
نکته مهم: برای بیان میزان اسیدی یا بازی بودن یک محلول از معیاری به نام pH استفاده می‌کنند. اگر یک محیط اسیدی باشد، pH آن کمتر از هفت بوده و اگر بازی باشد، pH بیشتر از هفت است. همچنین می‌توان از شناساگرها برای تعیین اسیدی یا بازی بودن یک محلول استفاده کرد. به عنوان مثال لیتموس یا تورنسل در محیط اسیدی به رنگ قرمز و در محیط بازی به رنگ آبی و در محیط خنثی به رنگ بنفش است.

نکته مهم: اکسیدهای فلزی $(K_2O, Na_2O, CaO, \dots.)$ را اکسیدهای بازی و اکسیدهای نافلزی $(SO_2, CO_2, SO_3, N_2O_5, \dots.)$ را اکسیدهای اسیدی می‌نامیم.

باران اسیدی

در شیمی هواکره اصطلاحی وجود دارد که می‌گوید، آنچه بالا می‌رود، باید پایین بیاید. در نتیجه آلاینده‌های که از سوختن سوخت‌های فسیلی بالا می‌روند باید به زمین برگردند. این آلاینده‌ها به طور عمده شامل اکسیدهای اسیدی NO_2 و SO_2 هستند که هنگام بارش در آب حل می‌شوند. بارشی که خاصیت اسیدی چمشگیری دارد.

WWW.Amoozz.ir



باران اسیدی آثار جبران ناپذیری بر جنگل‌ها، باغ میوه و زندگی آبزیان دارد، زیرا تغییر میزان اسیدی بودن آب به بافت‌های جانداران آسیب می‌زند. آثار این آسیب‌ها بر روی پوست، دستگاه تنفس و چشم‌ها به سرعت قابل تشخیص است. همچنین گاهی خاصیت اسیدی باران باعث خشکی و ترک خوردگی پوست می‌شود.

چه بر سر هواکره می‌آوریم

شواهد نشان می‌دهد که در طول سده‌های گذشته میانگین دمای کره زمین افزایش یاقته است. این افزایش سبب شده تا شرایط آب و هوایی در نقاط گوناگون زمین تغییر کند. دانشمندان پیش‌بینی می‌کنند تا سال ۲۱۰۰ دمای کره زمین بین 1.8 تا 4 درجه سلسیوس افزایش یابد.

آمارها نشان می‌دهد که سالانه میلیاردها تن کربن‌دی‌اکسید به هواکره وارد می‌شود، به طوری که در سده‌های اخیر میزان این گاز افزایش قابل توجهی پیدا کرده است. همچنین همزمان با این افزایش، میانگین جهانی دمای سطح زمین و سطح آبهای آزاد نیز افزایش یافته ولی مساحت برف در نیمکره شمالی با افزایش دما کاهش پیدا کرده است.

میدانیم که کربن‌دی‌اکسید مهمترین گاز گلخانه‌ای است که نقش بسیار تعیین کننده‌ای در آب و هوای کره زمین دارد. در سده گذشته با تحول صنعتی، ماشین آلات سنگین طراحی و ساخته شد. صنایع بزرگ پدید آمدند و فراورده‌های کشاورزی، دارویی، غذایی، نساجی، پتروشیمیایی و .... به صورت انبوه و در مقیاس صنعتی تولید شدند. همه این فعالیت‌ها و همچنین نیاز روز افزون به انرژی الکتریکی باعث مصرف بی‌حساب سوخت‌های فسیلی و افزایش حجم کربن دی‌اکسید وارد شده به هوا کره گردید.

نکته: در اثر سوختن سوخت‌های فسیلی انواع آلاینده‌ها مانند $(CO, CO_2, SO_2, NO, NO_2, C_xH_y)$ وارد هوا کره می‌شود.

نکته: کربن‌دی‌اکسید که وارد هواکره شده، در آن جابجا می‌شود و می‌تواند هوای شهرهای دیگر را آلوده کند. برای اینکه مقدار آن کاهش یابد باید گیاهان یا دیگر پدیده‌های طبیعی مقدار اضافی آن را مصرف کنند. هرچند میزان مصرف فعلی بسیار کمتر از تولید آن توسط انسان است.

نکته: سبک زندگی انسان، نوع وسایل مورد استفاده و رفتارهای ما در آلودگی هواکره بسیار موثر است. **ردپا** اصطلاحی است که به این اثر نسبت داده‌اند. یکی از این ردپاها، ردپای کربن دی اکسید است. برای اینکه مقدار کربن دی اکسید در هواکره از مقدار طبیعی آن فراتر نرود، باید مقدار اضافی کربن دی اکسید به وسیلهٔ گیاهان یا دیگر پدیده های طبیعی مصرف شود. حال هر چه مقدار کربن‌دی‌اکسید وارد شده به طبیعت زیادتر باشد، ردپای ایجاد شده سنگین‌تر و اثر آن ماندگارتر خواهد بود؛ زیرا زمان لازم برای تعدیل این اثر به وسیله پدیده های طبیعی طولانی تر است.

نکته: هوای آلوده بوی بدی داشته و باعث سوزش چشم، سردرد، تهوع و به وجود آمدن انواع بیماری‌های تنفسی مانند سرطان ریه می‌شود.

WWW.Amoozz.ir

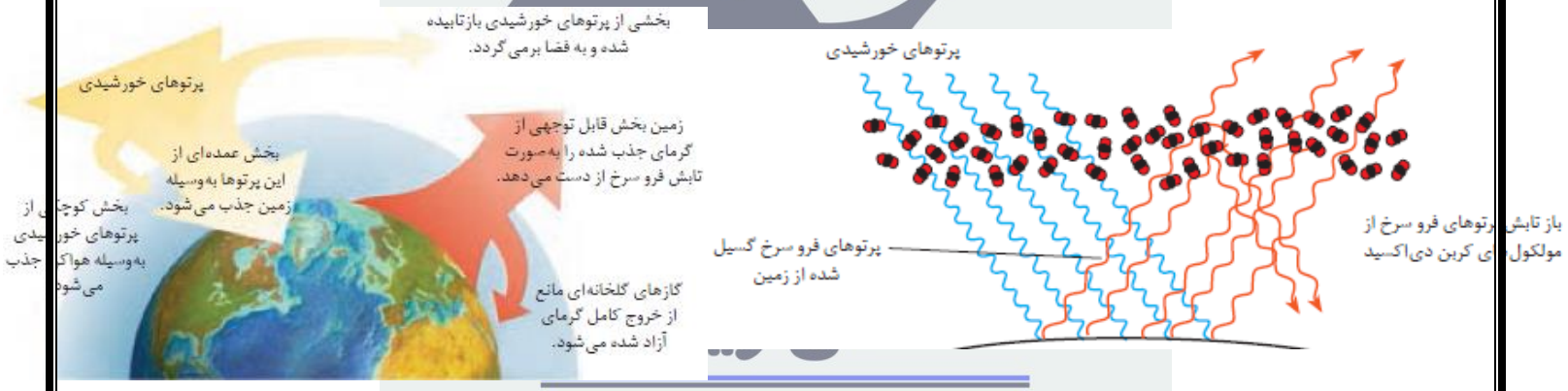
نکته: برای تولید انرژی الکتریکی استفاده از زغال سنگ، نفت خام، گازطبیعی، انرژی خورشیدی، گرمای زمین و باد به ترتیب بیشترین به کمترین میزان تولید کربن‌دی‌اکسید را دارند.

نکته: یک درخت تنومند سالانه در حدود ۵۰ کیلوگرم کربن دی‌اکسید مصرف می‌کند.

اثر گلخانه‌ای

نور خورشید هنگام گذر از هواکره با مولکول‌ها و دیگر ذره‌های آن برخورد می‌کند و تنها بخشی از آن به سطح زمین می‌رسد. در نتیجه زمین گرم شده و پرتوی الکترومغناطیس(فروسرخ) از خود ساطع می‌کند. این پرتوی بازگشتی انرژی کمتر و طول موج بلندتر دارد. بخش قابل توجهی از این پرتو گسیل شده به دلیل انرژی کمتر، قادر به خروج از سطح زمین نبوده و توسط گازهای گلخانه‌ای مانند $CO_2, H_2O, \ldots$ جذب می‌شود. و در نتیجه هوای زمین افزایش می‌یابد. هرچه میزان این گازهای گلخانه‌ای بیشتر باشد، دمای زمین بیشتر افزایش می‌یابد. اگر این لایه وجود نداشت میانگین دمای کره زمین به $-۱۸^{\circ}C$ کاهش می‌یافت.

این پدیده بسیار مشابه اتفاقی است که در یک گلخانه رخ داده و دیواره پلاستیکی آن نور خورشید را داخل کرده اما مانع از خروج پرتوهای گسیل شده از زمین می‌گردد و در نتیجه هوای داخل گلخانه نسبتا یکنواخت(با تغییر بسیار کمتر) و گرم می‌ماند.



شیمی سبز

شاخه‌ای ازشیمی که در جستجوی فرایندها و فراورده‌هایی هستند که به کمک آنها بتوان کیفیت زندگی را افزایش داده اما آسیبی به طبیعت نرسد. در نتیجه باید تولید و مصرف مواد شیمیایی را که ردپاهای سنگینی دارد حذف کرد.

سوخت سبز: سوختی که در ساختار خود افزون بر کربن و هیدروژن، اکسیژن نیز دارد و از پسماندهای گیاهی، مانند شاخ وبرگ گیاه سویا، نیشکر و دانه‌های روغنی بدست می‌آید. این مواد زیست تخریب‌پذیرند، در نتیجه به وسیله جانداران ذره‌بینی به مواد ساده‌تر تجزیه می‌شوند. اتانول و روغن‌های گیاهی نمونه‌هایی از این نوع سوخت‌ها هستند.

WWW.Amoozz.ir

تبدیل CO_2 به مواد معدنی

برای این منظور کربن‌دی‌اکسید تولید شده در نیروگاه‌ها و مراکز صنعتی را با منیزیم اکسید و یا کلسیم اکسید واکنش می‌دهند.

$$CO_2 + CaO \rightarrow CaCO_3 \qquad CO_2 + MgO \rightarrow MgCO_3$$

تولید پلاستیک‌های سبز(زیست تخریب‌پذیر): پلیمرهایی هستند که بر پایه مواد گیاهی مانند نشاسته ساخته می‌شوند و به دلیل در ساختار آنها اکسیژن نیز وجود دارد. این پلاستیک‌ها در مدت زمان نسبتا کوتاهی تجزیه می‌شوند و به طبیعت باز می‌گردند.

دفن کردن کربن‌دی‌اکسید

کربن‌دی‌اکسید 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 این مواد هستند، جاهای مناسبی برای دفن این گاز هستند.

مقایسه هیدروژن با سوخت‌های فسیلی

هیدروژن فراوان‌ترین عنصر در جهان است که در ترکیب‌های گوناگون یافت می‌شود و می‌تواند به عنوان یک سوخت مورد استفاده قرار گیرد. اما هزینه تولید یک گرم از آن نسبت به انرژی که تولید می‌کند بسیار بالاتر از سوخت‌های فسیلی است.همچنین حمل و نقل و نگهداری آن نیز بسیار مشکل است. در نتیجه خیلی تمایلی به استفاده از آن در حال حاضر وجود ندارد. اما اگر تمام ملاحظات اقتصادی در نظر گرفته شده و هزینه‌ها و آسیب‌های سوخت‌های فسیلی مد نظر قرار گیرد آنگاه استفاده از آن صرفه خواهد داشت. در واقع در توسعه پایدار هرگاه در مجموع، شرکت‌ها و کارخانه‌ها، کالاهایی را تولید کنند که قیمت تمام شده تولید کالا(با در نظر گرفتن هزینه‌هایی که به اقتصاد کلی کشور وارد می‌کند) برای کشور کاهش یابد، این توسعه سبب رشد واقعی کشور می‌شود و در دراز مدت سبب حفظ یا کاهش مصرف منابع طبیعی می‌گردد.

توسعه پایدار یعنی اینکه در تولید هر فراورده، همه هزینه‌های اقتصادی، اجتماعی و زیست محیطی آن در نظر گرفته شود.

ذهن زیبا

اوزون دگر شکلی از اکسیژن در هواکره

عنصر اکسیژن به شکل دیگری نیز در هوا کره یافت می‌شود که به اوزون شهرت دارد. اوزون(O_3) گازی با مولکول‌های سه اتمی در لایه‌های بالایی هواکره(استراتوسفر) مانند پوششی کره زمین را احاطه کرده، هرچند که مقدار آن در هواکره ناچیز است. مولکول‌های اوزون مانع از ورود بخش عمده‌ای از تابش فرابنفش خورشید به سطح زمین می‌شود.

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

نام دگر شکل	فرمول شیمیایی	جرم مولی	نقطه جوش($^\circ C$)
اکسیژن	O_2	۳۲	-۱۸۳
اوزون	O_3	۴۸	-۱۱۲

WWW.Amoozz.ir

همان‌طور که مشاهده می‌شود خواص اکسیژن و اوزون علیرغم یکسان بودن اتم‌هایشان متفاوت است. **در واقع ساختار هر ماده، تعیین کننده خواص و رفتار آن ماده است.**

در صنعت از گاز اوزون برای گندزدایی میوه‌ها، سبزیجات و از بین بردن جانداران ذره‌بینی آب استفاده می‌شود. همچنین اوزون از اکسیژن واکنش‌پذیرتر است.

چگونگی جلوگیری از تابش فرابنفش

مولکول اوزون ۳ پیوند کووالانسی داشته و هنگامی که تابش پرانرژی فرابنفش به این مولکول می‌رسد، پیوند اشتراکی بین دو تا از اتم‌های اکسیژن می‌شکند و مولکول اوزون به یک اتم اکسیژن و یک مولکول اکسیژن تبدیل می‌شود. ذره‌های تولید شده می‌توانند مجدد با هم واکنش داده 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 کرده و تابش‌های کم‌انرژی تر فروسرخ را به زمین می‌فرستند.

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

واکنش برگشت‌پذیر

واکنش‌هایی که علاوه بر تبدیل مواد اولیه به محصول(واکنش رفت) امکان تبدیل مواد محصول به مواد اولیه (واکنش برگشت) وجود دارد. بسیاری فرایندی فیزیکی مانند تبخیر، ذوب، انحلال و .... برگشت‌پذیر هستند. همچنین واکنش تبدیل اوزون به اکسیژن هم برگشت‌پذیر است. واکنش تولید آمونیاک در انتهای فصل نیز برگشت‌پذیر است.

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

ذهن زیبا

اوزون تروپوسفری

اوزون در تروپوسفر نیز یافت می‌شود. اما به دلیل واکنش‌پذیری بیشتر آن نسبت به اکسیژن، این ماده آلاینده‌ای سمی و خطرناک است به طوریکه وجود آن در هوایی که تنفس می‌کنیم، سبب سوزش چشمان و آسیب دیدن ریه‌ها می‌شود.

اوزون تروپوسفری از واکنش نیتروژن دی‌اکسید با اکسیژن هوا بدست می‌آید. گاز نیتروژن به عنوان اصلی‌ترین جزء سازنده هواکره، واکنش‌پذیری بسیار کمی دارد و به طور معمول با اکسیژن واکنش نمی‌دهد. اما هنگام رعد و برق به دلیل انرژی بسیار زیادی که وارد می‌شود، این واکنش امکان انجام پیدا می‌کند.

$$N_{2(g)} + O_{2(g)} \rightarrow NO_{(g)}$$

$$NO_{(g)} + O_{2(g)} \rightarrow NO_{2(g)}$$

WWW.Amoozz.ir

همچنین در شهرهای صنعتی و بزرگ، به مقدار قابل توجهی اکسیدهای نیتروژن از واکنش گازهای نیتروژن و اکسیژن در دمای بسیار زیاد درون موتور خودرو ایجاد می‌شود. گاز نیتروژن دی‌اکسید قهوه‌ای رنگ بوده و در نتیجه هوای آلوده شهرهای بزرگ اغلب به رنگ قهوه‌ای روشن دیده می‌شود. در این هوای آلوده و در حضور نور خورشید، واکنش زیر رخ می‌دهد و مقداری گاز اوزون تروپوسفری تولید می‌گردد.

$$NO_{2(g)} + O_{2(g)} \xrightarrow{\text{نور خورشید}} NO_{(g)} + O_{3(g)}$$

تست: چند مورد از مطالب زیر، درست است؟(ریاضی ۹۹ خارج)

- ساختار فیزیکی هر ماده، تعیین کننده خواص و رفتار آن است.
- افزایش مقدار کربن دی‌اکسید در هوا کره، سبب افزایش pH آب‌ها می‌شود.
- میزان اثر گذاری هر یک از انسان‌ها روی قسمت‌های مختلف کره زمین را ردپا می‌نامند.
- روغن‌های گیاهی مانند پلاستیک‌های سبز، به وسیله جانداران ذره‌بینی در طبیعت تجزیه می‌شوند.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

خواص و رفتار گازها

پخش بوی نان تازه، گلاب و دود اسپند در فضا، نشان می‌دهد که مولکول‌های یک ماده گازی در هوا منتشر شده و به یاخته‌های بویایی ما رسیده است. گاز برخلاف جامد و مایع، شکل و حجم معینی ندارد، بلکه به شکل ظرف محتوی آن در می‌آید. از این رو حجم گاز با حجم ظرف برابر است.

نکته: به محض باز شدن شیر بین دو محفظه گازهای آنها با هم مخلوط می‌شود.

نکته: بوی گل رز و محمدی ناشی از انتشار مولکول‌های گازی از آن است.

نکته: برای توصیف یک نمونه گاز افزون بر مقدار باید دما و فشار آن نیز مشخص باشد. در واقع حجم گازها علاوه بر **تعداد ذرات**، به **دما** و **فشار** وابسته بوده و عملا به جنس گاز وابسته نیست. این برخلاف جامد و مایع است که به جنس وابسته بوده و خیلی به دما و فشار وابسته نیست.

$$V_{He_{(g)}} = V_{O_{2(g)}} = V_{CO_{2(g)}}, \qquad P, T, n: cte$$

$$V_{He_{(l)}} < V_{O_{2(l)}} < V_{CO_{2(l)}}$$

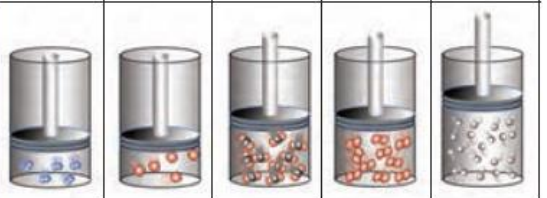
همچنین اگر فشار روی یک گاز موجود در یک سرنگ را افزایش دهیم، حجم کمتر شده و گاز فشرده می‌شود.

WWW.Amoozz.ir

برای یافتن رابطه حجم گاز با هر یک از سه فاکتور تعداد ذرات، دما و فشار، باید هر بار ۲ فاکتور ثابت در نظر گرفته شده و فاکتور مورد نظر تغییر کرده و اثر آن روی حجم بررسی شود.

بنا به قرار داد، شیمی‌دان‌ها برای بررسی اثر تعداد ذرات بر حجم، (در فشار و دمای ثابت) دمای صفر درجه سلسیوس و فشار یک اتمسفر را به عنوان شرایط استاندارد (STP) در نظر گرفته‌اند.

در جدول زیر حجم چند نمونه گاز در این شرایط نشان داده شده است.

مثال	۱	۲	۳	۴	۵
گاز	H_2	Ne	CO_2	O_2	He
ظرف محتوی گاز					
مول (mol)	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۵۰	۰/۵۰	۱/۰
حجم (L)	۵/۶	۵/۶	۱۱/۲	۱۱/۲	۲۲/۴
جرم (g)	۰/۵۰	۵/۰	۲۲/۰	۱۶/۰	۴/۰

همان‌طور که مشاهده می‌شود، حجم یک مول از گازهای گوناگون در شرایط (STP) با هم برابر و **22.4L** است. در واقع به طور کلی در دما و فشار یکسان حجم یک مول از گازهای گوناگون با هم برابر است. این مطلب نخستین بار در سال ۱۸۱۱ توسط آووگادرو ارائه و بعدها به **قانون آووگادرو** مشهور شد.

قانون گاز کامل و استفاده از آن

$$PV = nRT$$

$$\frac{P_1V_1}{n_1T_1} = \frac{P_2V_2}{n_2T_2}$$

چگالی گازها

$$d = \frac{PM}{RT}$$

نکته: قرار دادن بادکنک‌های پرشده از هوا درون نیتروژن مایع(دمای بسیار پایین) سبب می‌شود که گازهای درون بادکنک متراکم شده و حجم کاهش یابد.

WWW.Amoozz.ir

تست: چند مورد از مطالب زیر درست است؟(تجربی ۹۹)

- دگر شکل، به شکل‌های گوناگون بلوری یا اتمی یک عنصر گفته می‌شود.
- فرمول مولکولی، افزون بر نوع عنصرهای سازنده، شمار اتم‌ها و یون‌ها را نیز نشان می‌دهد.
- طبق قانون آووگادرو، در دما و فشار یکسان، حجم یک مول از گازهای گوناگون با هم برابر است.
- توسعه پایدار، یعنی برای تولید هر فراورده، همه هزینه‌های اقتصادی و زیست محیطی آن در نظر گرفته می‌شود.
- استوکیومتری واکنش، بخشی از دانش شیمی است که به ارتباط کمی میان مواد شرکت کننده در هر واکنش می‌پردازد.

۱(۱ ۲(۲ ۳(۳ ۴(۴

استوکیومتری واکنش

بخش دیگری از استوکیومتری است که با نسبت مولی مواد شرکت کننده در واکنش و رابط کمی بین آنها سروکار دارد. ضرایب مواد در معادله واکنش موازنه شده مفهوم مول را دارند. نسبت مولی مواد همان نسبت مولی بین ضرایب آنهاست. به عبارت دیگر موضوع بحث استوکیومتری واکنش ضریب مواد در معادله موازنه شده است.

نکته: با داشتن اطلاعات یک ماده می‌توان از طریق محاسبات استوکیومتری واکنش مقدار مصرفی سایر مواد اولیه یا مقدار تولیدی سایر محصولات را بدست آورد. برای اینکار از ضریب تبدیل‌های مناسبی استفاده می‌شود، که مهمترین آنها ضریب تبدیل نسبت مولی است که از معادله موازنه شده بدست می‌آید و در تمامی محاسبات کاربرد دارد.

$$1N_2 + 3H_2 \rightarrow 2NH_3, \qquad 1mol\ N_2 \approx 3mol\ H_2 \approx 2\ mol\ NH_3$$

ذهن زیبا

با توجه به واکنش زیر به سوالات زیر پاسخ دهید:

$$N_{2(g)} + 3H_{2(g)} \rightarrow 2NH_{3(g)}$$

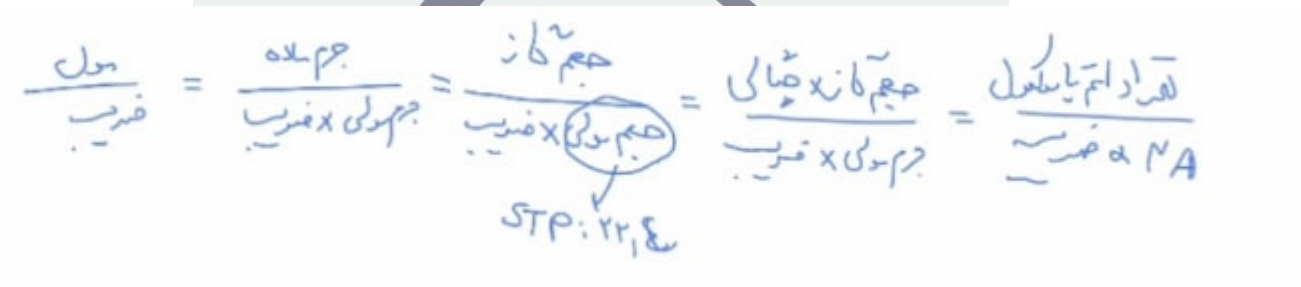
الف) به ازای مصرف شدن 0.4 مول N_2 (مقدار کافی H_2) چند مول NH_3 تولید می‌شود؟

ب)برای تهیه 0.6 مول NH_3 چند مول H_2 (مقدار کافی N_2) لازم است؟

WWW.Amoozz.ir

شیوه حل مسائل استوکیومتری با ضریب تبدیل

شیوه حل مسائل با استفاده از کسرهای پیش ساخته



با توجه به واکنش روبرو مشخص کنید:

$$CH_{4(g)} + 2O_{2(g)} \rightarrow CO_{2(g)} + 2H_2O_{(g)}$$

الف)به ازای مصرف شدن 0.4 مول O_2 چند مول CO_2 تولید می‌شود؟

ذهن زیبا

ب) جهت تولید 0.8 مول H_2O چند گرم CH_4 لازم است؟

پ)در ازای مصرف شده 3.2g CH_4 چند گرم CO_2 تولید می‌شود؟

WWW.Amoozz.ir

تست: در واکنش فلز آلومینیم با نیکل (II) سولفات مجموع ضریب‌های مولی مواد در معادله‌ی موازنه شده آن برابر ..... است و به ازای مصرف ۰.۱ مول آلومینیم ..... گرم نیکل در آن آزاد می‌شود. $(Ni = 58\ g.mol^{-1})$(تجربی ۹۳ خارج)

۱) ۹- 8.7 ۲) ۹-5.8 ۳) ۸- 8.7 ۴) ۸- 5.8

$$Al_{(s)} + NiSO_{4(aq)} \rightarrow Al_2(SO_4)_{3(aq)} + Ni_{(s)}$$

تست: اگر در واکنش 0.05 مول از یک فلز با مقدار کافی محلول سولفوریک اسید 10.42 گرم سولفات آن فلز تشکیل شود، جرم اتمی این فلز کدام است؟$(O = 16, S = 32)$(ریاضی ۹۰)

۱)65.4 ۲)69.7 ۳)112.4 ۴)114.8

$$M_{(s)} + H_2SO_{4(aq)} \rightarrow MSO_{4(aq)} + H_{2(g)}$$

تست: از سوختن کامل 0.25 مول از یک آلکین(C_nH_{2n-2})، 13.5 گرم آب بدست می‌آید. جرم مولکولی این آلکین کدام است؟(ریاضی ۹۴ خارج)

$(H = 1, C = 12, O = 16\ g.mol^{-1})$

۱) ۵۸ ۲)۵۶ ۳)۵۴ ۴)۵۲

$$C_nH_{2n-2} + O_{2(g)} \rightarrow \quad CO_{2(g)} + \quad H_2O_{(g)}$$

ذهن زیبا

تست- چند گرم آلومینیم باید با هیدروکلریک اسید واکنش دهد تا گاز بدست آمده با ۱۶ گرم اکسیژن واکنش کامل دهد؟$(Al = 27, O = 16)$

۱) 2.7 (ریاضی ۹۴) ۲)9 ۳)13.5 ۴)۱۸

$$Al_{(s)} + HCl_{(aq)} \rightarrow AlCl_{3(aq)} + H_2$$

$$H_{2(g)} + O_{2(g)} \rightarrow H_2O_{(g)}$$

WWW.Amoozz.ir

تست: اگر محلول کلرید یک فلز که دارای ۲.۷ گرم از این نمک است با مقدار کافی محلول نقره نیترات، ۵.۷۴ گرم نقره کلرید تشکیل دهد. نسبت جرم مولی این فلز به ظرفیت آن، کدام است؟$(Cl = 35.5, Ag = 108\ g.mol^{-1})$(ریاضی ۹۵)

۱) ۶۷.۵ ۲) ۵۴ ۳) ۴۶ ۴) ۳۲

$$MCl_{n(aq)} + AgNO_{3(aq)} \rightarrow M(NO_3)_{n(aq)} + AgCl_{(s)}$$

تست: مقدار اکسیژن آزاد شده از تجزیه گرمایی ۰.۳ مول پتاسیم کلرات را از تجزیه گرمایی چند گرم سدیم نیترات می‌توان بدست آورد؟(بازده هر دو واکنش ۱۰۰٪ فرض شود. $(N = 1, O = 16, Na = 23\ g.mol^{-1})$(ریاضی ۹۵)

۱) ۳۴ ۲) ۴۱ ۳) ۶۸ ۴) ۷۶.۵

$$2KClO_{3(s)} \xrightarrow{\Delta} 2KCl_{(s)} + 3O_{2(g)}$$

$$2NaNO_{3(s)} \xrightarrow{\Delta} 2NaNO_{2(s)} + O_{2(g)}$$

تست: مقداری پتاسیم پرمنگنات را گرم می‌کنیم تا به طور کامل تجزیه شده، پتاسیم منگنات، منگنز(IV) اکسید و گاز اکسیژن آزاد کند. به تقریب چند درصد از جرم نمونه جامد در این فرایند، کاسته می‌شود؟ (تجربی ۹۵ خارج)$(Mn = 55, K = 39, O1 = 16)$

۱) ۱۰ ۲) ۲۰ ۳) 27.5 ۴) 37.7

$$KMnO_{4(s)} \rightarrow K_2MnO_{4(s)} + MnO_{2(s)} + O_{2(g)}$$

ذهن زیبا

WWW.Amoozz.ir

تست: چند مورد از مطالب زیر، درباره واکنش فلز روی با محلول آهن(III) کلرید درست است؟(تجربی ۹۵ خارج)

$$Zn + FeCl_3 \rightarrow ZnCl_2 + Fe$$

- با تغییر بار دو فلز همراه است.
- همراه تشکیل هر مول روی کلرید، ۲ مول فلز آهن آزاد می‌شود.
- به ازای مصرف هر مول روی، نیم مول آهن(III) کلرید، مصرف می‌شود.
- مجموع ضرایب استوکیومتری مواد در معادله موازنه شده آن، برابر ۱۰ است.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

تست: مقدار $CO_{2(g)}$ که از سوختن 0.5 مول ۱-بوتانول(C_4H_9OH) به دست می‌آید را از واکنش چند گرم کلسیم کربنات خالص با هیدروکلریک اسید کافی در همان دما، می‌توان به دست آورد؟$(Ca = 40. O = 16, C = 12, H = 1 g.mol^{-1})$(ریاضی ۹۶ خارج)

۱) ۱۰۰ ۲) ۱۵۰ ۳) ۲۰۰ ۴) ۲۵۰

$$C_4H_9OH_{(l)} + 6O_{2(g)} \rightarrow 4CO_{2(g)} + 5H_2O_{(g)}$$

$$CaCO_{3(s)} + 2HCl_{(aq)} \rightarrow CaCl_{2(aq)} + CO_{2(g)} + H_2O_{(l)}$$

تست: اگر در واکنش کامل 7.95 گرم هیدروکسید یک فلز چهارظرفیتی با مقدار کافی محلول سولفوریک اسید، 14.15 گرم نمک خشک تشکیل شود، جرم اتمی این فلز کدام است؟$(H = 1, O = 16, S = 32\ g.mol^{-1})$ (تجربی ۹۷ خارج)

$$M(OH)_4 + H_2SO_4 \rightarrow M(SO_4)_2 + H_2O$$

۱) ۴۸ ۲) ۹۱ ۳) ۱۱۸ ۴) ۲۰۷

WWW.Amoozz.ir

تست: درختان با جذب $CO_{2(g)}$، می‌توانند آن را به قند گلوکز $(C_6H_{12}O_6)$ تبدیل کنند. اگر یک درخت، سالانه $66kg$ گاز CO_2 جذب کند، چند کیلوگرم از این قند در آن ساخته می‌شود؟ (ریاضی ۹۸)

معادله موازنه شود. $CO_{2(g)} + H_2O_{(l)} \rightarrow C_6H_{12}O_{6(aq)} + O_{2(g)}$ $(O = 16, C = 12, H = 1\ g.mol^{-1}$

۴۵(۱ ۲۵(۲ ۱۸(۳ ۲۱(۴

تست: اگر آلومینیم در واکنش با هر یک از گازهای اکسیژن و فلوئور، $3.01 * 10^{24}$ الکترون از دست بدهد، نسبت از راست به چپ کدام‌اند؟ و این فلز در کدام گروه جدول تناوبی ممکن است جای داشته باشد؟(ریاضی ۹۹)

۱) 1.56 ۲) 1.65 ۳) 2.35 ۴) 3.25

$Al + O_2 \rightarrow Al_2O_3$

$Al + F_2 \rightarrow AlF_3$

تست: با توجه به واکنش‌های زیر، پس از موازنه معادله آنها، چند مطلب زیر درست است؟(ریاضی ۹۹ خارج)

I) $Fe(OH)_{2(s)} + H_2O_{(l)} + O_{2(g)} \rightarrow Fe(OH)_{3(s)}$

II) $Al(OH)_{3(s)} + H_2SO_{4(aq)} \rightarrow Al_2(SO_4)_{3(aq)} + H_2O_{(l)}$

- برای تشکیل ۱۰۷۰ گرم رسوب $Fe(OH)_3$، $12.04 * 10^{23}$ مولکول آب نیاز است.
- واکنش I، از نوع اکسایش- کاهش و واکنش II، از نوع خنثی شدن اسید و باز است.
- از واکنش هر مول سولفوریک اسید با آلومینیم هیدروکسید کافی، ۳۶ گرم آب تشکیل می‌شود.
- مجموع ضریب‌های استوکیومتری واکنش‌دهنده‌ها در واکنش I با مجموع ضریب‌های استوکیومتری فراورده‌ها در واکنش II برابر است.

$(Fe = 56, O = 16, H = 1\ g.mol^{-1})$

۱(۱ ۲(۲ ۳(۳ ۴(۴

WWW.Amoozz.ir

تست: شمار یون‌های موجود در ۸۴ گرم منیزیم سولفید، چند برابر شمار یون‌های مثبت موجود در 16.6 گرم سدیم نیترید است؟(ریاضی ۹۹ خارج)

$(S = 32, Mg = 24, Na = 23, N = 14\ g.mol^{-1})$

۱) 0.27 ۲) 2.5 ۳) 3.75 ۴) 5

مسائل استوکیومتری گازها

تست: مجموع ضریب‌های مولی فراورده‌ها در واکنش تجزیه پتاسیم نیترات در دمای بالاتر از ۵۰۰°C پس از موازنه کدام است؟ اگر در این واکنش 0.5 مول گاز نیتروژن آزاد شود، چند لیتر گاز اکسیژن در شرایط STP بدست می‌آید؟(ریاضی ۸۸)

۱) ۷ – 22.4 ۲) ۷- ۲۸ ۳) ۹- 22.4 ۴) ۹- ۲۸

$$KNO_{3(s)} \xrightarrow{\Delta, T>500^{\circ}C} K_2O_{(s)} + N_{2(g)} + O_{2(g)}$$

تست: $9.03*10^{22}$ اتم آهن، برابر چند مول آهن است و در واکنش با مقدار کافی سولفوریک اسید، چند لیتر گاز هیدروژن آزاد می‌سازد؟ (چگالی گاز هیدروژن در شرایط واکنش برابر $0.08\ g.L^{-1}$ است) (ریاضی ۹۳)

۱) 4.5 ،0.18 ۲) 3.9 ،0.18 ۳) 3.25،0.15 ۴) 3.75 ،0.15

$$Fe_{(s)} + H_2SO_{4(aq)} \rightarrow FeSO_{4(aq)} + H_{2(g)}$$

تست: شمار مول‌ها در کدام نمونه ماده بیشتر است؟$(H = 1, C = 12, O = 16, Na = 23, Cl = 35.5)$ (ریاضی ۹۱)

۱) 1.38 گرم فلز سدیم ۲) 2.34 گرم سدیم کلرید

۳) ۲ لیتر گاز کلر با چگالی $2.84\ g.L^{-1}$ ۴) 0.56 لیتر گاز هیدروژن در شرایط STP

WWW.Amoozz.ir

تست: برای سوختن کامل 11.4 گرم اکتان (C_8H_{18}) خالص چند لیتر هوا شامل 20% اکسیژن در شرایط متعارفی لازم است؟(تجربی ۹۱ خارج)

$(H = 1, C = 12, O = 16 g.mol^{-1})$

۱) ۲۸۰ ۲) ۴۲۰ ۳) ۱۴۰ ۴) ۵۶۰

تست: شمار اتم‌های کلر در 0.56 لیتر گاز کلر در شرایط STP برابر شمار اتم‌ها در چند گرم نئون است؟$(Ne = 20 g.mol^{-1})$(تجربی ۹۲ خارج)

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) 0.5 ۴) 1.5

تست: بر اساس واکنش $2NH_{3(g)} + 3N_2O_{(g)} \rightarrow 4N_{2(g)} + 3H_2O_{(g)}$ اگر مخلوطی از گازهای N_2O و NH_3 با هم واکنش کامل دهند و 2.8 لیتر فراورده‌های گازی در شرایط STP تشکیل شود، مخلوط دو گاز اولیه در همین شرایط چند لیتر حجم داشت و چند درصد حجمی آن را آمونیاک تشکیل می‌داد؟(گزینه‌ها را از راست به چپ بخوانید.)(ریاضی ۹۳ خارج)

۱) ۶۰ -۲ ۲) ۴۰ -۲ ۳) ۶۰ -3.92 ۴) ۴۰ -3.92

ذهن زیبا

تست: یک مول گاز متان با ده مول گاز شامل ۲۰% اکسیژن و ۸۰% نیتروژن وارد موتور خودرو شده و به طور کامل می‌سوزد. اگر همه فراورده‌ها گاز باشند، چند درصد حجم گازهای خارج شده از اگزوز را به تقریب کربن دی‌اکسید تشکیل می‌دهد؟ (ریاضی ۹۴ خارج)

۱) 66.6 ۲) 33.3 ۳) 18.2 ۴) 9.1

$CH_{4(g)} + 2O_{2(g)} \rightarrow CO_{2(g)} + 2H_2O_{(g)}$

WWW.Amoozz.ir

تست: برای سوختن کامل یک مول از ۱-بوتانول (C_4H_9OH) چند لیتر هوا لازم است؟(۲۰ درصد حجم هوا را اکسیژن تشکیل می‌دهد و حجم مولی گازها در شرایط آزمایش ۲۵L است)(تجربی ۹۴ خارج)

۱) ۶۲۵ ۲) ۶۸۷.۵ ۳) ۷۵۰ ۴) ۸۱۲.۵

$$C_4H_9OH_{(l)} + O_{2(g)} \rightarrow CO_{2(g)} + H_2O_{(g)}$$

تست: سیلیسیم کاربید (SiC) از واکنش: (معادله موازنه شود.) $SiO_{2(s)} + C_{(s)} \xrightarrow{\Delta} SiC_{(s)} + CO_{(g)}$، تولید می‌شود. به ازای تولید هر کیلوگرم از این ماده، چند لیتر گاز آلاینده (در شرایط STP)تولید می‌شود؟$(Si = 28, C = 12\ g.mol^{-1})$(تجربی ۹۸)

۱) ۵۶۰ ۲) ۱۱۲۰ ۳) ۱۶۸۰ ۴) ۲۲۴۰

تست: با توجه به واکنش زیر، از مصرف هر مول بوراکسید، چند لیتر گاز در شرایط STP، تولید می‌شود؟(ریاضی ۹۸ خارج)

$$B_2O_{3(s)} + Cl_{2(g)} \xrightarrow{\Delta} BCl_{3(l)} + O_{2(g)}$$ (معادله موازنه شود)

۱) 33.6 ۲) 39.2 ۳) 44.8 ۴) 67.2

ذهن زیبا

تست: در یک کیسه هوای خودرو، از ۱۳g سدیم آزید (NaN_3) استفاده شده است. اگر پس از انفجار، دمای درون کیسه هوا به ۱۲۷°C برسد، حجم گاز درون کیسه هوا در این لحظه به تقریب، چند لیتر خواهد بود؟(فشار گاز درون کیسه ۱ اتمسفر فرض شود.)(ریاضی ۹۵)

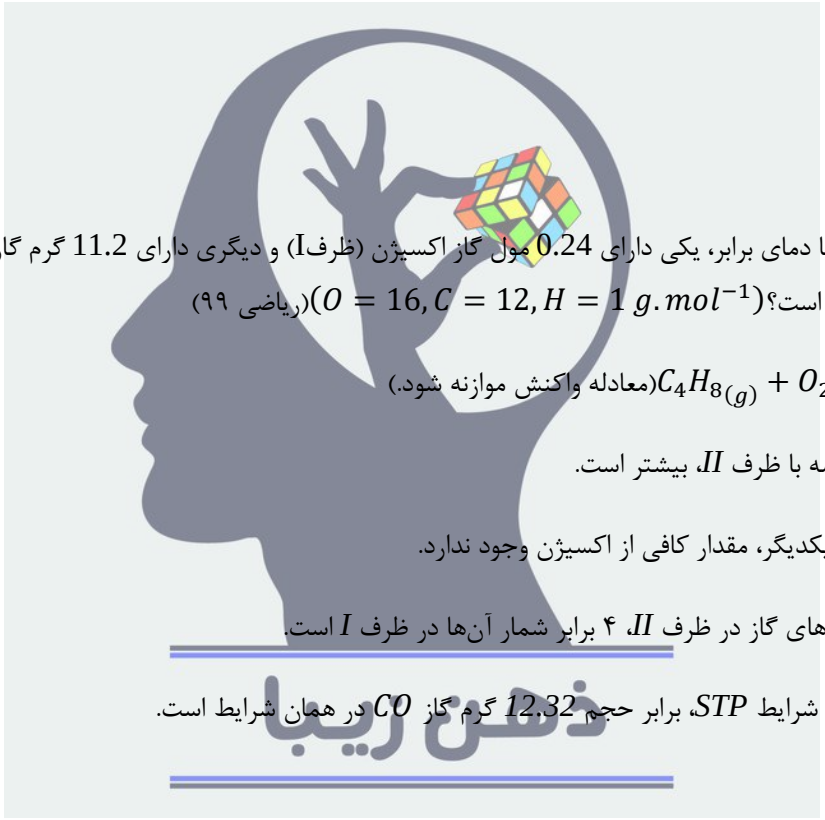
$(N = 14, Na = 23g.mol^{-1})$ ۱) 6.72 ۲) 8.25 ۳) 9.85 ۴) 11.45

$$2NaN_{3(s)} \xrightarrow{\Delta} 2Na_{(s)} + 3N_{2(g)}$$

WWW.Amoozz.ir

تست: اگر مخلوطی از گازهای هیدروژن و متان (CH_4) (در شرایط استاندارد) به طور کامل بسوزند و مقدار 5.6 لیتر گاز کربن دی‌اکسید (در شرایط استاندارد) و 11.25 گرم آب تولید کنند، چند درصد حجمی این مخلوط را گاز متان تشکیل می‌دهد؟(تجربی ۸۸) $(H = 1, C = 12, O = 16)$

۱) 25.12 ۲) 33.33 ۳) 35.25 ۴) 66.66



تست: دو ظرف دربسته یکسان، با دمای برابر، یکی دارای 0.24 مول گاز اکسیژن (ظرفI) و دیگری دارای 11.2 گرم گاز بوتن (C_4H_8) (ظرفII) است، کدام مطلب درباره آنها، نادرست است؟ $(O = 16, C = 12, H = 1\ g.mol^{-1})$(ریاضی ۹۹)

$C_4H_{8(g)} + O_{2(g)} \rightarrow CO_{2(g)} + H_2O_{(g)}$(معادله واکنش موازنه شود.)

۱) فشار گاز در ظرف I در مقایسه با ظرف II، بیشتر است.

۲) برای واکنش کامل دو گاز با یکدیگر، مقدار کافی از اکسیژن وجود ندارد.

۳) شمار اتم‌های سازنده مولکول‌های گاز در ظرف II، ۴ برابر شمار آن‌ها در ظرف I است.

۴) مجموع حجم دو گاز اولیه در شرایط STP، برابر حجم 12.32 گرم گاز CO در همان شرایط است.

WWW.Amoozz.ir

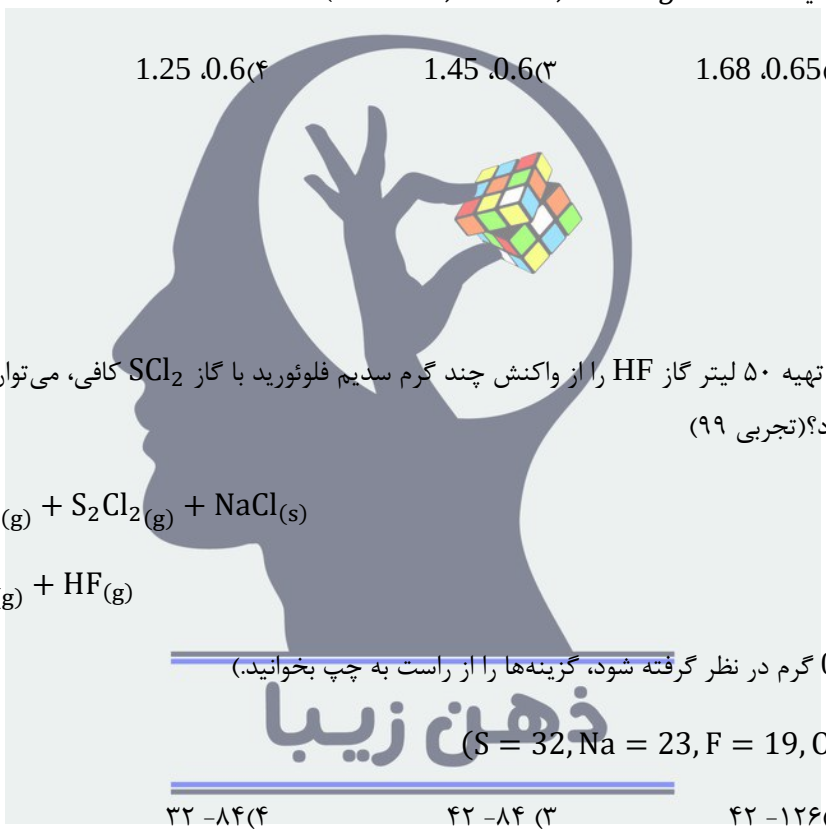
تست: پس از موازنه معادله واکنش‌ها، نسبت مجموع ضرایب استوکیومتری واکنش دهنده‌ها در واکنش (II) به مجموع ضرایب استوکیومتری فراورده‌ها در واکنش (I) کدام است و اگر در واکنش (II)، 10.7 گرم ماده نامحلول در آب تشکیل شود، چند لیتر گاز اکسیژن در شرایط STP مصرف می‌شود؟(تجربی ۹۹)

$$(I)NH_2CH_2COOH_{(l)} + O_{2(g)} \rightarrow CO_{2(g)} + N_{2(g)} + H_2O_{(g)}$$

$$(II)Fe_{(s)} + H_2O_{(l)} + O_{2(g)} \rightarrow Fe(OH)_{3(s)}$$

(گزینه‌ها را از راست به چپ بخوانید. $Fe = 56, O = 16, H = 1\ g.mol^{-1}$)

۱) 2.28 ،0.65　　۲) 1.68 ،0.65　　۳) 1.45 ،0.6　　۴) 1.25 ،0.6



تست: مقدار گاز SF_4 لازم برای تهیه ۵۰ لیتر گاز HF را از واکنش چند گرم سدیم فلوئورید با گاز SCl_2 کافی، می‌توان به دست آورد و در این فرایند، چند گرم گاز SO_2 تولید می‌شود؟(تجربی ۹۹)

$$SCl_{2(g)} + NaF_{(g)} \rightarrow SF_{4(g)} + S_2Cl_{2(g)} + NaCl_{(s)}$$

$$SF_{4(g)} + H_2O_{(l)} \rightarrow SO_{2(g)} + HF_{(g)}$$

(جرم هر لیتر گاز HF، برابر 0.8 گرم در نظر گرفته شود، گزینه‌ها را از راست به چپ بخوانید.)

$(S = 32, Na = 23, F = 19, O = 16, H = 1\ g.mol^{-1})$

۱) ۳۲ -۱۲۶　　۲) ۴۲ -۱۲۶　　۳) ۴۲ -۸۴　　۴) ۳۲ -۸۴

WWW.Amoozz.ir

تست: در اثر سوختن کامل ۸۹ گرم از یک نوع چربی $(C_xH_yO_6)$ مطابق واکنش زیر، به ترتیب از راست به چپ، چند لیتر اکسیژن مصرف و چند مول گاز CO_2 تولید می‌شود؟ (حجم مولی گازها در شرایط آزمایش، برابر $25L$ فرض شود: $O=16, C=12, H=1\ g.mol^{-1}$)(تجربی ۹۹ خارج)

$$mC_xH_yO_6 + 163O_2 \rightarrow 114CO_2 + 110H_2O$$

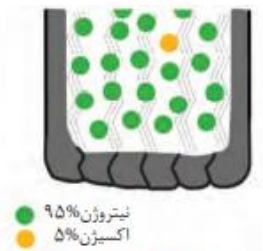
۱) 302.75، 5.7　　۲) 302.75، 7.5　　۳) 203.75، 5.7　　۴) 203.75، 7.5

تولید آمونیاک، کاربردی از واکنش گازها در صنعت

گاز نیتروژن فراوان‌ترین جزء سازنده هواکره بوده که در مقایسه با اکسیژن از نظر شیمیایی غیرفعال و واکنش‌ناپذیر است، برای نمونه 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.

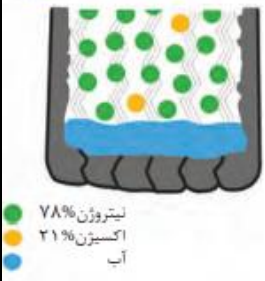
$$2H_{2(g)} + O_{2(g)} \xrightarrow{\text{کاتالیزگر یا جرقه}} 2H_2O_{(l)}$$

$$H_{2(g)} + N_{2(g)} \xrightarrow{\text{کاتالیزگر یا جرقه}} \text{واکنشی رخ نمی دهد}$$



از این رو گاز نیتروژن به جو بی‌اثر شهرت یافته و در محیط‌هایی که گاز اکسیژن، عامل ایجاد تغییر شیمیایی است به جای آن از گاز نیتروژن استفاده می‌کنند.

نکته: کشاورزان کودهای شمیایی نیتروژن دار را به خاک می‌افزایند. یکی از این کودها آمونیاک است که به طور مستقیم به خاک تزریق می‌شود.



نکته: برای پر کردن و تنظیم باد تایر خودرو، از گاز نیتروژن به جای هوا استفاده می‌شود. زیرا هوای محیط مقداری بخار آب داشته که در تایر خودرو میعان پیدا کرده و مایع می‌شود.

برای تولید آمونیاک از نیتروژن، با توجه به واکنش‌پذیری بسیار کم نیتروژن، فریتس هابر در سال ۱۹۱۸ میلادی فرایندی طراحی کرد که با استفاده از نیتروژن و هیدروژن آمونیاک تهیه شد و اهمیت این موضوع به حدی بود که برنده جایزه نوبل شیمی شد.

ذهن زیبا

WWW.Amoozz.ir

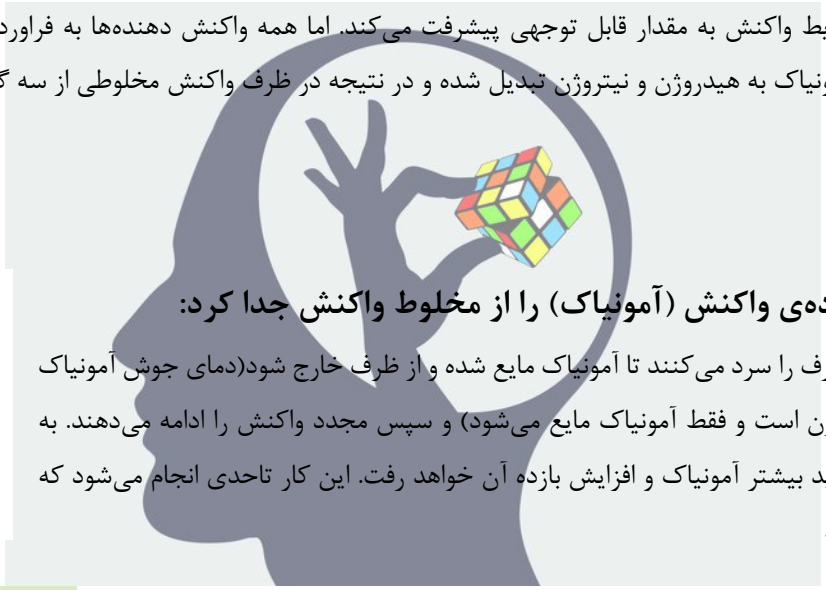
واکنش زیر مبنای کار هابر بود:

$$3H_{2(g)} + N_{2(g)} \xrightarrow{\text{شرایط بهینه}} 2NH_{3(g)}$$

دو چالش مهم در این راه وجود داشت:

۱- واکنش در دما و فشار اتاق انجام نمی‌شد.

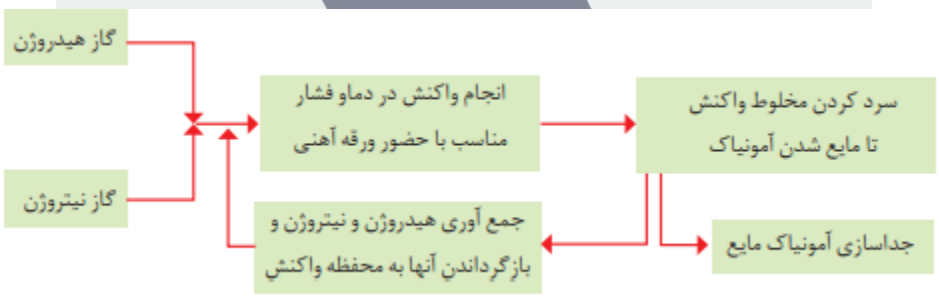
با انجام واکنش در شرایط متفاوت، بهترین شرایط برای انجام واکنش دمای ۴۵۰°C و فشار atm ۲۰۰ با حضور یک کاتالیزور (ورقه آهنی) تعیین شد. با انجام این واکنش در این شرایط واکنش به مقدار قابل توجهی پیشرفت می‌کند. اما همه واکنش دهنده‌ها به فراورده تبدیل نمی‌شوند، زیرا واکنش برگشت‌پذیر است و بخشی از آمونیاک به هیدروژن و نیتروژن تبدیل شده و در نتیجه در ظرف واکنش مخلوطی از سه گاز هیدروژن، نیتروژن و آمونیاک وجود خواهد داشت.



۲- چگونه می‌توان فراورده‌ی واکنش (آمونیاک) را از مخلوط واکنش جدا کرد:

در این فرایند به صورت مداوم ظرف را سرد می‌کنند تا آمونیاک مایع شده و از ظرف خارج شود(دمای جوش آمونیاک بسیار بالاتر از هیدروژن و نیتروژن است و فقط آمونیاک مایع می‌شود) و سپس مجدد واکنش را ادامه می‌دهند. به این صورت واکنش به سمت تولید بیشتر آمونیاک و افزایش بازده آن خواهد رفت. این کار تاحدی انجام می‌شود که واکنش تا کامل شدن پیش برود.

ماده	نقطه جوش(°C)
H_2	-۲۵۳
N_2	-۱۹۶
NH_3	-۳۳



WWW.Amoozz.ir