

اکسیژن، گازی واکنش پذیر در هوا کره

اکسیژن یکی از مهم ترین گازهای تشکیل دهنده هوا کره است که زندگی روی زمین به وجود آن گره خورده است. به طوری که بسیاری از واکنش های شیمیایی مانند فرسایش سنگ و صخره، زنگ زدن، فساد مواد غذایی و... که پیوسته پیرامون ما رخ می دهند به دلیل تمایل زیاد اکسیژن برای انجام واکنش است. این عنصر در آب کره، در ساختار مولکول های آب و در زیست کره در ساختار همه مولکول های زیستی مانند کربوهیدرات ها، چربی ها و پروتئین ها یافت می شود. در هوا کره نیز این گاز به طور عمده به شکل مولکول های O_2 دو اتمی وجود دارد؛ هر چند مقدار این گاز در لایه های گوناگون هوا کره با هم تفاوت دارد.

خود را بیازمایید

در جدول زیر، فشار گاز اکسیژن هوا در ارتفاع های مختلف از سطح زمین داده شده است:

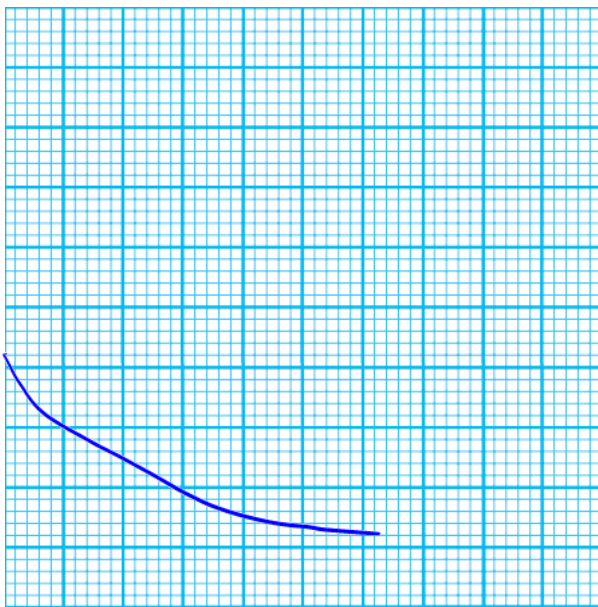
ارتفاع از سطح زمین (km)	فشار گاز اکسیژن ($\times 10^{-2} \text{atm}$)
0	20.9
0.3	20.1
0.6	19.4
1.1	18.6
1.8	18.1
2.4	17.6
3.0	17.1
3.6	16.6
4.2	16.1
4.8	15.6
6	14.9
6.7	14.4
7.3	13.9
7.9	13.4



چرا هواپیماها با خود اتاقکی از گاز اکسیژن حمل می کنند؟

(آ) نمودار فشار گاز اکسیژن را بر حسب ارتفاع، روی کاغذ میلی متری داده شده رسم کنید.

فشار ($\times 10^{-2} \text{atm}$)



(به طور تقریبی رسم شده است.)



کوهنوردان به هنگام صعود به ارتفاعات کپسول اکسیژن حمل می کنند.

توجه در ارتفاعات بالا فشار و خلطت گاز اکسیژن کم است و باید اکسیژن جداگانه تنفس فراهم شود.

ترکیب اکسیژن با فلزها و نافلزها

اکسیژن در سنگ کره به شکل اکسیدهای گوناگون نیز یافت می‌شود. برای نمونه فلز آلومینیم به شکل **بوکسیت** (Al_2O_3 به همراه ناخالصی) و سیلیسیم به شکل **سیلیس** (SiO_2) در طبیعت وجود دارد (شکل ۷).



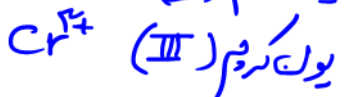
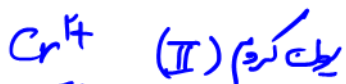
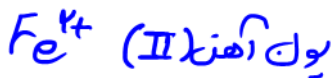
شکل ۷- (آ) سنگ معدن آلومینیم و (ب) سیلیس
 (آ) بوکسیت (Al_2O_3 به همراه ناخالصی) سیلیس (SiO_2) (ب)

شاید تصور کنید که فلزها تنها یک نوع اکسید در طبیعت دارند، جالب است بدانید که 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 آنهاست. این فلز در ترکیب با اکسیژن دو نوع اکسید با فرمول‌های شیمیایی FeO ، Fe_2O_3 تولید می‌کند (شکل ۸). آیا می‌دانید این ترکیب‌ها را چگونه باید نام‌گذاری کرد؟



شکل ۸- سنگ معدن حاوی FeO و Fe_2O_3

کاتیون‌ها چند ظرفیتی:



با هم بیندیشیم

در جدول زیر، نام و فرمول شیمیایی برخی اکسیدهای فلزی داده شده است.

فرمول	نام	فرمول	نام
Na_2O	سدیم اکسید	Fe_2O_3	آهن (III) اکسید
MgO	منیزیم اکسید	Cu_2O	مس (I) اکسید
FeO	آهن (II) اکسید	CuO	مس (II) اکسید

۱- با بررسی داده‌های جدول:

(آ) کدام فلزها بیش از یک نوع اکسید تشکیل داده‌اند؟ Fe و Cu (و Cr)

(ب) نماد کاتیون را در اکسیدهای آهن و مس مشخص کنید. (در جدول)

(پ) چه رابطه‌ای بین نام ترکیب با بار الکتریکی این کاتیون‌ها وجود دارد؟

(ت) شیوه نام‌گذاری ترکیب‌های یونی را که در آنها کاتیون بارهای الکتریکی متفاوتی دارد،

توضیح دهید. **نام کاتیون (نام فلز) + بار کاتیون + نام آنیون**

۲- جدول زیر را کامل کنید.

نام ترکیب	آلومینیم فلوئورید	اکسید کلسیم	پتاسیم سولفید	منیزیم برنید	آهن (III) فلوئورید	مس (II) سولفید
فرمول شیمیایی	AlF_3	CaO	K_2S	$MgBr_2$	FeF_3	Cu_2S

۳- هرگاه بدانید که اتم عنصر کروم در ترکیب‌های خود اغلب به شکل کاتیون Cr^{2+} یا Cr^{3+} یافت می‌شود، فرمول و نام شیمیایی اکسیدها و کلریدهای آن را بنویسید.

کروم (II) اکسید CrO
 کروم (III) اکسید Cr_2O_3
 کروم (II) کلرید $CrCl_2$
 کروم (III) کلرید $CrCl_3$

واکنش عنصرها با اکسیژن، تنها به فلزها محدود نمی‌شود بلکه نافلزها نیز با آن واکنش می‌دهند و به اکسید نافلزها تبدیل می‌شوند. در واقع اکسیدهای نافلزی، دسته دیگری از ترکیب‌های شیمیایی هستند که از واکنش نافلزها با اکسیژن تولید می‌شوند. ترکیب‌هایی مانند CO_2 ، SO_2 ، SO_3 و NO_2 ، نمونه‌هایی از اکسیدهای نافلزی هستند. با توجه به اینکه هر زیروند در فرمول شیمیایی، نمایانگر شمار اتم‌های آن عنصر در ترکیب است، شیمی دان‌ها برای بیان شمار هریک از اتم‌ها، پیشوندهای معرفی شده در جدول روبه‌رو را به کار می‌برند. برای نمونه، به فرمول و نام شیمیایی ترکیب زیر توجه کنید:



نام شیمیایی این ماده، الگویی برای نام‌گذاری این نوع ترکیب‌ها است. بدین ترتیب که نخست، شمار و نام عنصری گفته می‌شود که در سمت چپ فرمول شیمیایی نوشته شده است. سپس شمار و نام عنصر دوم با پسوند «**ید**» بیان می‌شود.

مهم

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

خود را بیازمایید



SO₃



CO₂



CO

● مدل فضا پرکن چند مولکول



● 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 چشم پوشی می شود.

● در فرمول مولکولی، اتمی که سمت چپ نوشته می شود (به جز اتم هیدروژن)، اتم مرکزی است و اتم های دیگر با یک، دو یا سه پیوند اشتراکی به آن متصل می شوند.

● هرگاه اتم عنصرهای گروه ۱۷، اتم کناری باشند، تنها یک پیوند اشتراکی تشکیل می دهند.

نام ترکیب ها در ستون نخست و فرمول شیمیایی ترکیب ها در ستون دوم را بنویسید.



(ج) دی نیتروژن تری اکسید



(چ) کربن دی سولفید



(ح) گوگرد تری اکسید



(خ) کربن تترا کلرید



(د) نیتروژن تری فلوئورید

NO₂ (آ) نیتروژن دی اکسید

CO (ب) کربن مونوکسید

SO₂ (پ) گوگرد دی اکسید

PCl₃ (ت) فسفر تری کلرید

SiBr₄ (ث) سیلیسیم تترا برید

با هم بیندیشیم

در آرایش الکترون - نقطه ای (ساختار لوویس)، الکترون های لایه ظرفیت اتم ها طوری کنار آنها چیده می شوند که همه اتم های سازنده ترکیب از قاعده هشت تایی پیروی کنند. اینک با توجه به آرایش الکترون - نقطه ای کربن دی اکسید و بررسی موارد زیر، روشی برای رسم ساختار لوویس مولکول ها بیابید.

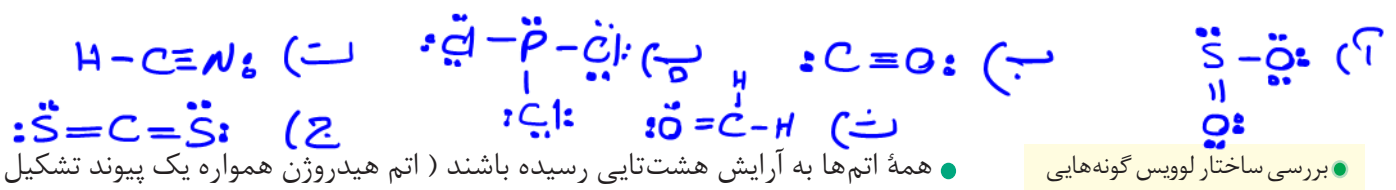


۱- شمار کل الکترون های لایه ظرفیت اتم های سازنده را حساب کنید. برای این کار، شمار الکترون های لایه ظرفیت اتم های سازنده را با هم جمع کنید.
۲- ساختارهای ممکن که در آنها، اتم های کربن و اکسیژن با یک، دو یا سه پیوند اشتراکی به هم متصل شده اند به صورت زیر است:



۳- الکترون های ناپیوندی روی اتم ها را با جفت نقطه نشان دهید، به طوری که پیرامون هر اتم در مجموع، هشت الکترون (پیوندی + ناپیوندی) وجود داشته باشد.
۴- از میان ساختارهایی که رسم کرده اید، آنکه ویژگی های زیر را دارد، ساختار لوویس درست ترکیب را نشان می دهد:

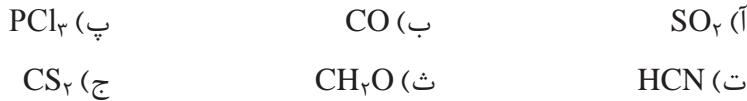
● مجموع الکترون های پیوندی و ناپیوندی در مولکول، برابر با مجموع الکترون های لایه ظرفیت اتم های سازنده آن باشد.



● همهٔ اتم‌ها به آرایش هشت‌تایی رسیده باشند (اتم هیدروژن همواره یک پیوند تشکیل می‌دهد، از این رو تنها با دو الکترون پایدار می‌شود).

راهنمایی: در رسم ساختار لوویس، هنگامی که اتم‌های یکسانی به اتم مرکزی متصل‌اند، نمایش پیوند دو‌گانه بر پیوند سه‌گانه مقدم است.

اکنون با روشی که آموخته‌اید، ساختار لوویس هر یک از مولکول‌های زیر را رسم کنید.



● بررسی ساختار لوویس گونه‌هایی که از قاعدهٔ هشت‌تایی پیروی نمی‌کنند و گونه‌هایی که بیش از یک اتم مرکزی دارند، جزو هدف‌های این کتاب نیست. بنابراین طرح پرسش از این موارد، در ارزشیابی پایانی ممنوع است.



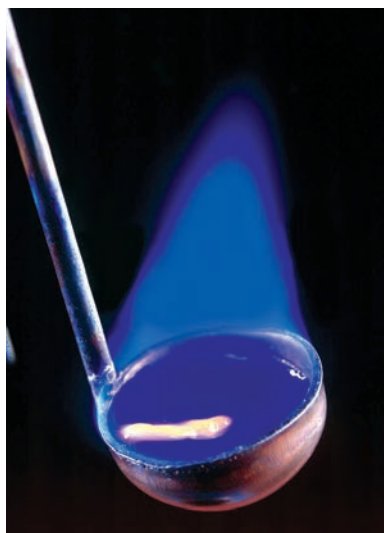
شکل ۹- سوختن گرد آهن. اغلب فلزها مانند آهن در شرایط مناسب با گاز اکسیژن می‌سوزند.

اکسیدها در فراورده‌های سوختن

دریافتید که اکسیژن، گازی واکنش‌پذیر است و با اغلب عنصرها و مواد واکنش می‌دهد؛ به طوری که شیمی‌دان‌ها از این ویژگی برای تهیه بسیاری از مواد بهره می‌گیرند، برای نمونه در صنعت برای تهیه سولفوریک اسید، نخست گوگرد را در واکنش با اکسیژن به SO₂ تبدیل می‌کنند. واکنشی که به سوختن گوگرد معروف است. جالب است بدانید که برخی عنصرهای فلزی و نافلزی دیگر نیز می‌توانند با اکسیژن بسوزند و به اکسیدهای فلزی و نافلزی تبدیل شوند. شکل‌های ۹ و ۱۰ نمونه‌هایی از این واکنش‌ها را نشان می‌دهند.



(آ) سوختن Mg



(ب) سوختن (نعله آبی) سدیم

شکل ۱۰- سوختن (آ) منیزیم، (ب) گوگرد و (پ) سدیم



(پ) سوختن Na

اینک می‌توان گفت **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. افزون بر برخی عنصرها؛ دیگر مواد از جمله سوخت‌های فسیلی نیز در شرایط مناسب می‌سوزند.

تعریف واکنش سوختن:

برای نمونه، زغال سنگ در حضور اکسیژن می‌سوزد و افزون بر تولید گازهای SO_2 ، CO_2 و بخار آب، مقدار زیادی انرژی آزاد می‌کند (شکل ۱۱).

نور و گرما + کربن دی‌اکسید + گوگرد دی‌اکسید + بخار آب → اکسیژن + زغال سنگ



شکل ۱۱- سوختن زغال سنگ در هوا

نوع فرآورده‌ها در واکنش سوختن سوخت‌های فسیلی، به مقدار اکسیژن در دسترس بستگی دارد؛ به طوری که اگر اکسیژن کافی باشد، سوختن کامل^۱ انجام می‌شود و گاز کربن دی‌اکسید و بخار آب تولید می‌گردد. اما اگر مقدار اکسیژن کم باشد، گاز کربن مونوکسید به همراه دیگر فرآورده‌ها تولید خواهد شد؛ در این حالت گفته می‌شود سوختن ناقص^۲ است (شکل ۱۲).



(آ)



(ب)

شکل ۱۲- (آ) رنگ زرد شعله، نشان دهنده سوختن ناقص است و (ب) رنگ آبی شعله، نشان می‌دهد که وسیله گازسوز به درستی کار می‌کند و اکسیژن کافی در محیط واکنش وجود دارد.

کربن مونوکسید^۳، گازی بی‌رنگ، بی‌بو و بسیار سمی است. چگالی این گاز کمتر از هوا و قابلیت انتشار آن در محیط بسیار زیاد است؛ به طوری که به سرعت در همه فضای اتاق پخش می‌شود.

سوختن کامل ← اکسیژن کافی در دسترس

← فرآورده‌ها: H_2O و CO_2
← زرد شعله: آب

سوختن ناقص ← کمبود اکسیژن

← فرآورده‌ها: CO و ...
← زرد شعله: زرد

آیا می‌دانید

بر اساس گزارش‌های رسمی کشور، سالانه در حدود ۱۰۰۰ نفر بر اثر گاز گرفتگی، جان خود را از دست می‌دهند. از این رو، ضروری است همه شهروندان درباره راه‌های جلوگیری از گاز گرفتگی در مکان‌های گوناگون، اطلاعات کافی مناسب و کارآمد داشته باشند.

درباره گاز کربن مونوکسید

جلوگیری مسمومیت با گاز CO:

از آنجا که میل ترکیبی هموگلوبین خون با این گاز بسیار زیاد و بیش از ۲۰° برابر اکسیژن است، مولکول های آن پس از اتصال به هموگلوبین از رسیدن اکسیژن به بافت های بدن جلوگیری می کنند. این ویژگی باعث مسمومیت می شود و سامانه عصبی را فلج می کند به طوری که قدرت هرگونه اقدامی را از فرد مسموم می گیرد و بدین ترتیب باعث مرگ می شود.

در میان تارنماها

۱- بیشتر مرگ و میرهای ناشی از گاز گرفتگی به دلیل رعایت نکردن اصول ایمنی هنگام استفاده از وسایل گرمایشی است. درباره روش های استاندارد انتقال گازهای حاصل از سوختن سوخت ها به بیرون از خانه و روش های جلوگیری از گاز گرفتگی، اطلاعات جمع آوری و در کلاس گزارش کنید.

۲- امروزه در برخی خانه ها از دستگاهی برای اعلام نشت گاز کربن مونوکسید استفاده می کنند (شکل ۱۳). با مراجعه به منابع علمی معتبر درباره شیوه کار این دستگاه گزارشی تهیه و در کلاس ارائه کنید.



شکل ۱۳- نوعی دستگاه حسگر کربن مونوکسید

خود را بیازمایید

یکی از کاربردهای آرگون ایجاد محیط بی اثر هنگام جوشکاری است. به نظر شما این روش بر استحکام و طول عمر فلز جوشکاری شده چه تأثیری خواهد داشت؟ توضیح دهید.

اکسیژن از محیط حذف شده و فلز مورد نظر اکسید نمی شود، در نتیجه استحکام و طول عمر آن افزایش می یابد.

رفتار اکسیدهای فلزی و نافلزی

اکسیدهای فلزی و نافلزی، به دلیل تنوع رفتار، کاربردهای فراوانی در زندگی دارند. برای نمونه برخی کشاورزان کلسیم اکسید (آهک) را به عنوان اکسید فلزی برای افزایش بهره وری در کشاورزی به خاک می افزایند؛ زیرا افزودن این نوع مواد به خاک سبب می شود تا مقدار و نوع مواد معدنی در دسترس گیاه تغییر کند. همچنین از کلسیم اکسید برای کنترل میزان اسیدی بودن آب دریاچه ها استفاده می شود (شکل ۱۴).



● استفاده از آرگون در جوشکاری

کاربردهای CO (آهک):

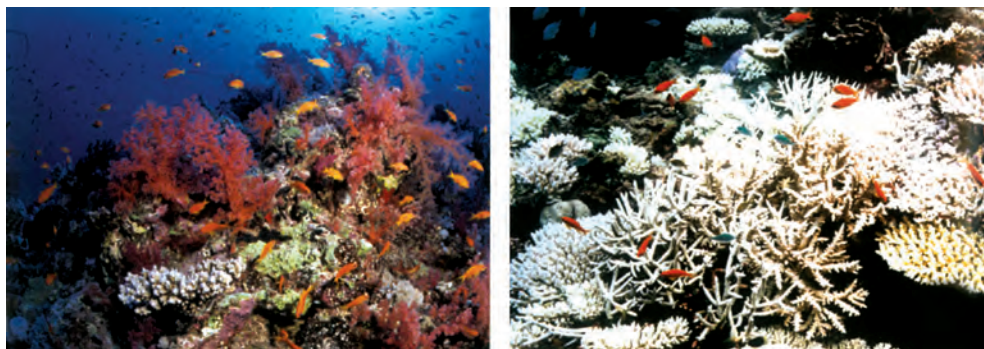


شکل ۱۴- افزودن آهک به زمین های کشاورزی و دریاچه های اسیدی



● اثر هیدروکلریک اسید بر روی برگ گیاه

در درس علوم آموختید که مرجان‌ها، گروهی از کیسه‌تنان با اسکلت آهکی هستند. پژوهش‌ها نشان می‌دهند که این جانداران با افزایش مقدار کربن دی‌اکسید محلول در آب از بین می‌روند زیرا خاصیت اسیدی آب افزایش می‌یابد (شکل ۱۵).



(آ)

(ب)

شکل ۱۵- (آ) مرجان‌های سالم و (ب) اثر CO_2 بر مرجان‌ها

کاوش کنید

دربارهٔ «رفتار شیمیایی اکسیدهای فلزی و نافلزی» کاوش کنید.

۱- درون بشری تا نیمه آب بریزید؛ مقداری آهک به آن بیفزایید و مخلوط را خوب با هم بزنید.

۲- یک تکه کاغذ pH بردارید و آن را به محلول آب آهک آغشته نمایید. چه مشاهده می‌کنید؟ کاغذ pH به رنگ آبی در می‌آید

۳- یک بطری محتوی آب گازدار بردارید و کاغذ pH را به آن آغشته نمایید. چه رنگی می‌شود؟ کاغذ pH به رنگ قرمز در می‌آید

۴- از این آزمایش‌ها چه نتیجه‌ای می‌گیرید؟ توضیح دهید. CaO (آهک) در آب خاصیت باز و آب گازدار خاصیت اسیدی دارد.

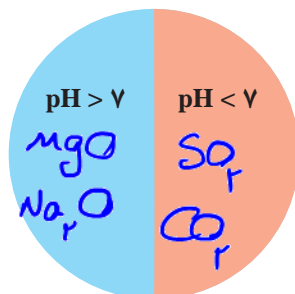
۵- پیش بینی کنید با حل شدن هر یک از مواد زیر در آب، محلول به دست آمده چه خاصیتی دارد؟ هر ماده را درون دایره و در جای مناسب بنویسید.

(آ) MgO

(ب) SO_2

(پ) CO_2

(ت) Na_2O



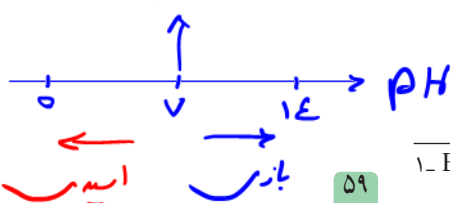
به طور کلی، اکسیدهای فلزی را اکسیدهای بازی^۱ و اکسیدهای نافلزی را اکسیدهای

اسیدی^۲ می‌نامند؛ زیرا از واکنش اغلب آنها با آب به ترتیب باز و اسید تولید می‌شود.

۱- Basic Oxides

۲- Acidic Oxides

قلی



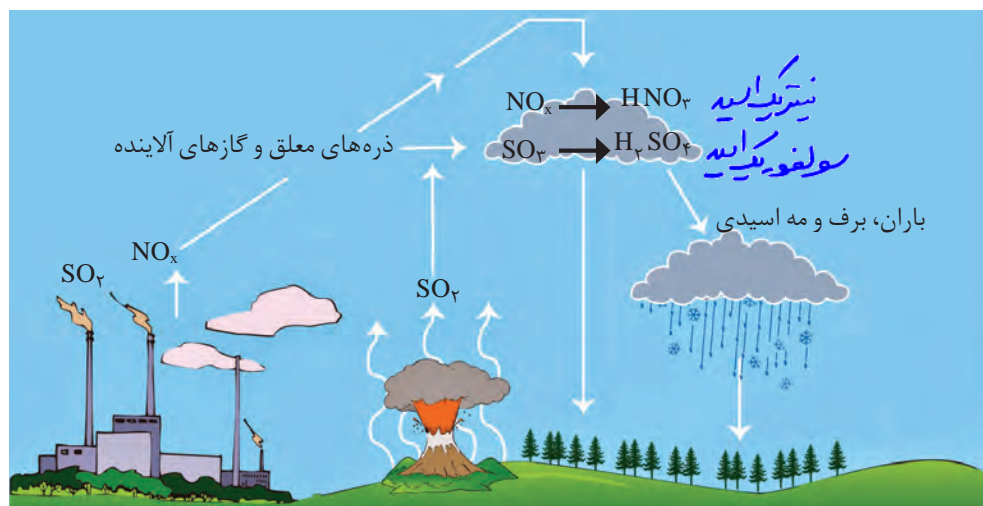
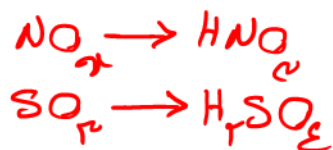
پیوند با زندگی

زندگی و ادامه آن روی زمین، به بارش های آسمانی وابسته است. باران از جمله این نعمت ها است؛ نعمتی که هنگام بارش، افزون بر ایجاد پاکی و نشاط به طبیعت جان دوباره می بخشد. به دلیل آلودگی های ناشی از صنایع و فناوری های ساخته بشر، گاهی همین باران مشکل ساز می شود. باران به دلیل CO_2 حل شده در آن، اندکی اسیدی است و pH کمتر از ۷ دارد.

در شیمی هواکره، اصطلاح رایجی با عنوان «آنچه به بالا می رود، سرانجام باید پایین بیاید» وجود دارد. این اصطلاح بیان می کند آلاینده هایی که از سوختن سوخت های فسیلی وارد هوا کره می شوند و بالا می روند، سرانجام باید به زمین برگردند. این آلاینده ها به طور عمده شامل اکسیدهای اسیدی NO_2 و SO_2 هستند که هنگام بارش در آب حل می شوند. بارشی که خاصیت اسیدی چشمگیری دارد و به زمین فرو می ریزد؛ در این حالت می گوئیم **باران اسیدی** باریده است (شکل ۱۶).

باران معمولی که اسیدی
 pH اندک کمتر از ۷
 (به دلیل حل شدن CO_2 در باران)

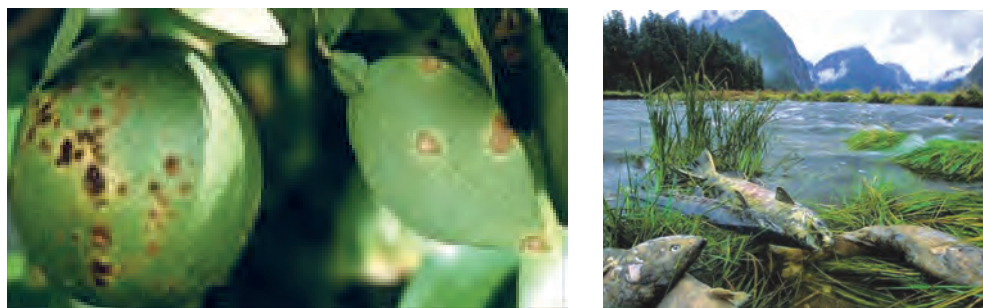
باران اسیدی $pH < 7$



شکل ۱۶- روند تولید باران اسیدی

باران اسیدی آثار جبران ناپذیری بر جنگل ها، باغ های میوه و زندگی آبزیان دارد؛ زیرا تغییر میزان خاصیت اسیدی آب به بافت های جانداران آسیب می زند (شکل ۱۷).

● آثار زیانبار باران اسیدی بر روی پوست، دستگاه تنفس و چشم ها به سرعت قابل تشخیص است. گاهی خاصیت اسیدی باران باعث خشکی و ترک خوردگی پوست بدن می شود.



شکل ۱۷- برخی از آثار باران اسیدی. تغییر pH آب در زندگی جانداران آثار جبران ناپذیری بر جای می گذارد.