

$$\frac{\text{مول}}{\text{ضریب}} = \frac{\text{گرم}}{\text{جرم} \times \text{ض}} = \frac{\text{mg}}{1000 \times \text{جرم} \times \text{ضریب}} = \frac{\text{L}}{\text{حجم} \times \text{ضریب}} = \frac{\text{حجم} \times \text{چگالی}}{\text{جرم} \times \text{ضریب}}$$

$$\frac{\text{مجموع جرم ناها}}{\text{مجموع جرم ها}} = \frac{\text{ذره}}{\text{ضریب} \times N_A}$$

(جرم × ضریب) + (جرم × ضریب)      (جرم × ضریب) × N<sub>A</sub>

$$= \frac{\text{L} \times \text{مول}}{\text{ضریب}} = \frac{\text{mL} \times \text{مول}}{1000 \times \text{ضریب}} = \frac{\text{گرم} \times \text{PPM}}{10^6 \times \text{جرم} \times \text{ضریب}} = \frac{Q}{|DH|}$$

رابطه استوکیومتری

# رد پای گازها در زندگی (کنکور)

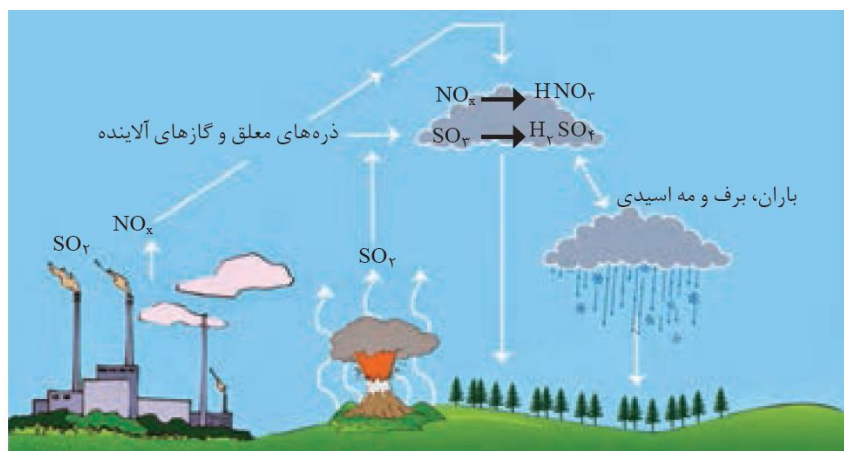
شامل :

1- نکات آموزشی

2- سؤالات کنکور و آزمون‌های آزمایشی

3- منطبق با آخرین تغییرات کتاب درسی

4- سؤالات تکمیلی



تهیه و تنظیم : پیمان خواجوی مجد

## بخش اول: هواکره

### هواکره

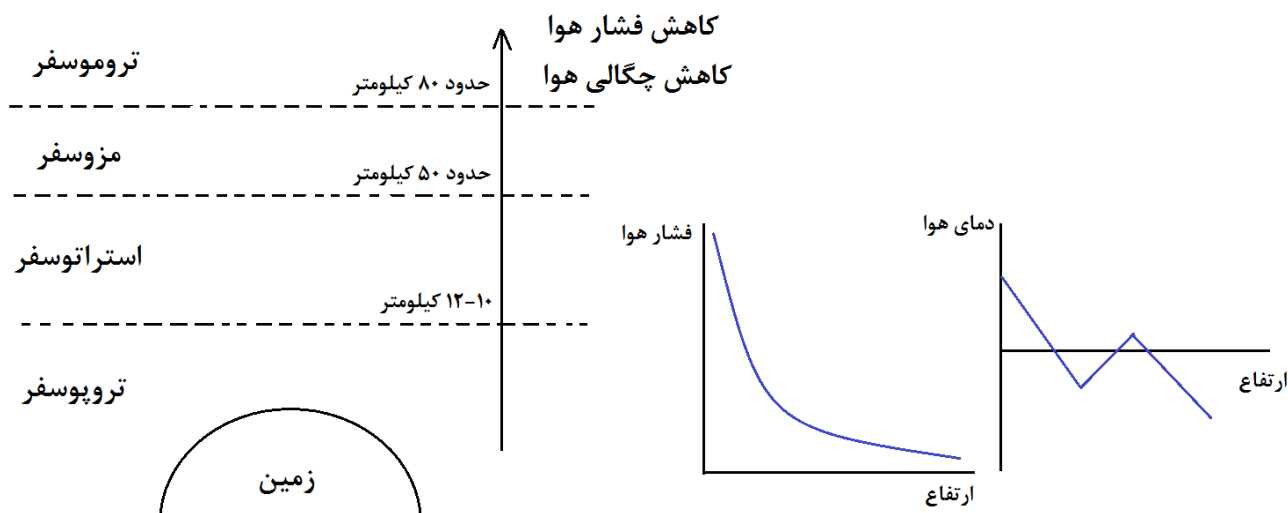
در میان سیاره‌های سامانه خورشیدی تنها زمین، اتمسفری دارد که امکان زندگی را روی آن فراهم می‌کند. این اتمسفر از گازهای گوناگون است که تا فاصله 500 کیلومتری از سطح زمین امتداد یافته است. به طوری که می‌توان گفت که ما در کف اقیانوسی از مولکول‌های گازی زندگی می‌کنیم.

• جاذبه زمین این گازها را پیرامون خود نگه می‌دارد و مانع از خروج آن‌ها از اتمسفر می‌شود. از سوی دیگر، انرژی گرمایی مولکول‌ها سبب می‌شود تا پیوسته، آن‌ها در حال جنبش باشند و در سرتاسر هواکره توزیع شوند.

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

• اغلب گازها نامرئی هستند، به طوری که ما هوا را نمی‌توانیم ببینیم و به طور معمول وجود آن را پیرامون خود حس نمی‌کنیم، مگر روزهایی که باد می‌وزد یا در مکان‌هایی که هوا به خوبی در جریان است.

• آب و هوا نتیجه برهم کنش میان زمین، هواکره، آب و خورشید است، تغییرات آب و هوایی در فاصله 10 تا 12 کیلومتری از سطح زمین (لایه تروپوسفر) اتفاق می‌افتد.



• در لایه‌های بالایی هواکره (ارتفاع 80 کیلومتری به بعد) علاوه بر مولکول‌ها و اتم‌های گازی، یون‌های مثبت مانند  $N_2^+$ ،  $O_2^+$ ،  $O^+$ ،  $He^+$  و  $H^+$  نیز وجود دارد. دلیل وجود این ذره‌های مثبت، برخورد پرتوهای خورشیدی به مولکول‌ها و اتم‌ها و تبدیل آن‌ها به یون‌های مثبت است. (دقت کنید همه یون‌ها یک بار مثبت هستند و یون منفی نداریم.)

### بررسی چند جمله مهم

- (1) با نمودار تغییرات دمای هوا بر حسب ارتفاع می‌توان به لایه‌ای بودن هوا پی ببریم.
- درست ○ نادرست
- (2) با افزایش ارتفاع از سطح زمین، تعداد مولکول‌ها در واحد حجم افزایش می‌یابد.
- درست ○ نادرست
- (3) با افزایش ارتفاع از سطح زمین، فاصله بین مولکول‌ها بیشتر می‌شود.
- درست ○ نادرست
- (4) بخار آب در لایه اول هواکره (تروپوسفر) وجود دارد.
- درست ○ نادرست
- (5) اغلب گازها مانند  $N_2$ ،  $Cl_2$  و Ar بی‌رنگ هستند به طوری که ما هوا را نمی‌توانیم ببینیم.
- درست ○ نادرست
- (6) دما و فشار، از جمله عوامل مهم در تعیین ویژگی‌های هواکره است.
- درست ○ نادرست
- (7) تغییرات آب و هوایی در لایه استراتوسفر اتفاق می‌افتد.
- درست ○ نادرست
- (8) در لایه‌های بالایی هواکره علاوه بر مولکول و اتم، کاتیون و آنیون هم مشاهده می‌شود.
- درست ○ نادرست

### پاسخ‌ها :

- (1) درست
- (2) نادرست (کاهش می‌یابد).
- (3) درست
- (4) درست
- (5) نادرست (کلر گازی زردرنگ است).
- (6) درست
- (7) نادرست (در لایه تروپوسفر اتفاق می‌افتد)
- (8) نادرست (آنیون مشاهده نمی‌شود).

### نسبت‌های آموزشی

- 1- کدام یک از گزینه‌های زیر درست است؟
- (1) میان گازهای هوا، واکنش شیمیایی گوناگونی رخ می‌دهد که همه آن‌ها سودمند هستند.
- (2) در همه لایه‌های هواکره تنها می‌توان اتم و مولکول مشاهده کرد.
- (3) بررسی‌های دانشمندان نشان می‌دهد که نسبت گازهای سازنده هواکره از گذشته تاکنون تقریباً ثابت مانده است.
- (4) در لایه‌های هواکره روند تغییرات فشار هوا مانند دما نامنظم بوده و کم و زیاد می‌شود.



(سنجش ریاضی - آذر 98)

2- کدام یک از مطالب زیر، نادرست است؟

- 1) اغلب گازها نامرئی هستند، به طوری که ما هوا را نمی‌توانیم ببینیم و به طور معمول وجود آن را در پیرامون خود حس نمی‌کنیم.
- 2) انرژی گرمایی مولکول‌های گازی هواکره سبب می‌شود تا آنها پیوسته در حال جنبش باشند و در سرتاسر هواکره توزیع شوند.
- 3) استروپوسفر، همان بخش از هواکره است که ما در آن زندگی می‌کنیم و پس از آن، هواکره رقیق و رقیق‌تر می‌شود.
- 4) جاذبه زمین مخلوط گازهای هواکره را پیرامون خود نگه می‌دارد و مانع از خروج آنها از اتمسفر می‌شود.

تروپوسفر

پاسخ‌ها :

- 1) گزینه 3 (اغلب واکنش‌های انجام شده در هواکره سودمند هستند. در لایه چهارم هوا کاتیون هم وجود دارد. تغییرات فشار بر حسب ارتفاع به صورت منظم و نزولی است.
- 2) گزینه 3 (تروپوسفر بخشی از هواکره است که در آن زندگی می‌کنیم).

اجزای هواکره

درصد حجمی گازهای سازنده هوای پاک و خشک را در زیر مشاهده می‌کنید :

Kr	He	Ne	CO <sub>2</sub>	Ar	O <sub>2</sub>	N <sub>2</sub>	گاز
0/0001	0/0005	0/0018	0/0385	0/928	20/952	78/079	درصد حجمی

- 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.
- حدود 75 درصد از جرم هواکره، در نزدیک‌ترین لایه به زمین (تروپوسفر) قرار دارد. این بخش از هواکره همان بخشی است که در آن زندگی می‌کنیم. پس از تروپوسفر هواکره، رقیق و رقیق‌تر می‌شود.
- بررسی‌های دانشمندان در مورد هوای به دام افتاده در یخچال‌های قطبی و نیز سنگ‌های آتشفشانی، نشان می‌دهد که از 200 میلیون سال پیش تاکنون، درصد گازهای سازنده هواکره، تقریباً ثابت مانده است.



بررسی چند جمله مهم

1) فراوان‌ترین ترکیب سازنده هوای خشک در ساختار لوویس خود 3 پیوند دارد.

درست ○ نادرست ○

2) ترتیب فراوانی گازهای نجیب در هوا به صورت  $Ar > Ne > He > Kr$  است. درست ○ نادرست ○



جرم

- (3) حدود 75 درصد حجم هواکره در لایه تروپوسفر قرار دارد.  درست  نادرست
- (4) با افزایش ارتفاع از سطح زمین، درصد حجمی نیتروژن کاهش می‌یابد.  درست  نادرست
- (5) فشار هر گاز ناشی از برخورد مولکول‌های آن با یکدیگر است.  درست  نادرست
- (6) مجموع درصد حجمی سایر گازهای نجیب در هوا از درصد حجمی آرگون بیش‌تر است.  درست  نادرست

پاسخ‌ها :

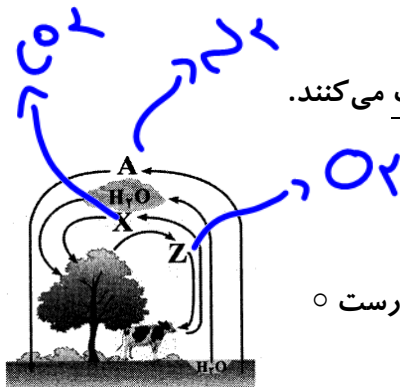
- (1) نادرست (فراوان‌ترین ماده سازنده هوای خشک، نیتروژن و فراوان‌ترین ترکیب هوای خشک کربن دی‌اکسید است.)
- (2) درست (3) نادرست (75 درصد از جرم هوا)
- (4) نادرست (با افزایش ارتفاع از سطح زمین هوا رقیق‌تر می‌شود اما درصد حجمی اجزا تغییر خاصی نمی‌کند.)
- (5) نادرست (فشار هر گاز ناشی از برخورد ذرات آن گاز با دیواره ظرف است.)
- (6) نادرست (کمتر است.)

### برهم‌کنش هواکره با زیست‌کره

زندگی جان‌داران گوناگون در زیست‌کره با گازهای هواکره گره خورده است.

• گیاهان با بهره‌گیری از نور خورشید و مصرف کربن‌دی‌اکسید هواکره، اکسیژن مورد نیاز جانداران را تولید می‌کنند.

• جانداران ذره‌بینی گاز نیتروژن هوا را برای مصرف گیاهان در خاک تثبیت می‌کنند.



بررسی چند جمله مهم

(1) با توجه به شکل مقابل درصد فراوانی گاز Z کمتر از بقیه است.

- درست  نادرست

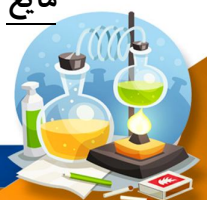
پاسخ‌ها :

- (1) نادرست (گاز A نیتروژن، گاز Z اکسیژن و گاز X کربن دی‌اکسید است.)
- (2)

### هوای مایع

مراحل تشکیل هوای مایع :

- (1) نخست هوا را از صافی‌هایی عبور می‌دهند تا گرد و غبار آن گرفته شود.
- (2) با استفاده از فشار، دمای هوا را پیوسته کاهش می‌دهند. با کاهش دما تا  $0^{\circ}\text{C}$  رطوبت هوا به صورت یخ از آن جدا می‌شود.
- (3) در دمای  $-78^{\circ}\text{C}$  گاز کربن‌دی‌اکسید هوا نیز به حالت جامد درمی‌آید. (یخ خشک)
- (4) با سرد کردن بیش‌تر تا دمای  $-200^{\circ}\text{C}$  مخلوط بسیار سردی از چند مایع به دست می‌آید که به آن هوای مایع می‌گویند.



با توجه به جدول مقابل :

نقطه جوش (°C)	گاز
-196	نیتروژن
-183	اکسیژن
-186	آرگون
-269	هلیوم

• ترتیب جداسازی گازها طبق روش تقطیر جزءبه‌جزء انجام می‌شود یعنی ابتدا گازی که دمای جوش کمتری دارد، زودتر بخار می‌شود.  
 • پس اولین گازی که از هوای مایع جدا می‌شود، گاز نیتروژن است، پس از آن آرگون و در نهایت اکسیژن جدا می‌شود.  
 • هلیوم تا دمای  $200^{\circ}\text{C}$  - به صورت مایع در نمی‌آید.  
 • به دلیل نزدیک بودن نقطه جوش اکسیژن و آرگون تهیه اکسیژن صددرصد خالص در این فرایند بسیار دشوار است. (تهیه آرگون خالص به دلیل واکنش‌پذیری در حد صفر آن ممکن است.)

(ت) در دمای  $80^{\circ}\text{C}$  -، اجزای سازنده هوای مایع حالت گاز دارند، زیرا دمای جوش همگی از این دما کمتر است.

### کاربردهای نیتروژن

- 1) پر کردن تایر خودروها
  - 2) در صنعت سرماسازی برای انجماد مواد غذایی
  - 3) نگهداری نمونه‌های بیولوژیکی مانند خون در پزشکی
  - 4) بسته‌بندی مواد غذایی به منظور افزایش ماندگاری (به دلیل واکنش‌پذیری کم این گاز)
- نکته :** نیتروژن را می‌توان حلال هواکره در نظر گرفت. (زیرا درصد حجمی آن از سایر گازهای سازنده هواکره بیش‌تر است.)

### آرگون

- (آ) آرگون گازی بی‌رنگ، بی‌بو و غیرسمی است.  
 (ب) واژه آرگون به معنای تنبل است. (به دلیل واکنش‌پذیری اندک)  
 (پ) فراوان‌ترین گاز نجیب در هواکره زمین  
 (ت) آرگون به عنوان محیط بی‌اثر در جوش کاری و برش کاری کاربرد دارد.  
 (ث) در ساخت لامپ‌های رشته‌ای به کار می‌رود.

**نکته :** گاز آرگون در مجتمع شیراز در تقطیر جزءبه‌جزء هوای مایع با خلوص بسیار زیاد تهیه می‌شود.





### هلیم

- هلیم سبک‌ترین گاز نجیب است و بی‌رنگ، بی‌بو و بی‌مزه می‌باشد.
- هلیم در کره زمین به مقدار خیلی کم یافت می‌شود، به طوری که مقدار ناچیزی از آن در هوا و مقدار بیش‌تری در لایه‌های پوسته زمین وجود دارد.
- منابع زمینی آن از هواکره، سرشارتر و برای تولید هلیم در مقیاس صنعتی مناسب‌ترند.
- یافته‌های تجربی نشان می‌دهد که حدود 7 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. تهیه گاز از تقطیر جزء به جزء گاز طبیعی مقرون به صرفه‌تر است، زیرا درصد حجمی هلیم در گاز طبیعی بیش‌تر از هوای مایع است.
- جداسازی هلیم از گاز طبیعی به دانش و فناوری پیشرفته‌ای نیاز دارد. متخصصان کشورمان تاکنون به جداسازی و تهیه آن موفق نشده‌اند و همچنان هلیم از دیگر کشورها وارد می‌شود.

کاربردهای هلیم :

- (1) پر کردن بالن‌های هواشناسی، تفریحی و تبلیغاتی
- (2) جوش کاری
- (3) کیسول غواصی
- (4) خنک کردن قطعات الکترونیکی دستگاه تصویربرداری مثل MRI (شکل مقابل)



### پ بررسی چند جمله مهم

- (1) در مجتمع شیراز، اولین عنصر گروه 18 جدول تناوبی با خلوص بالا به دست می‌آید.
  - نادرست
  - درست
- (2) هلیم حدود 7 درصد جرمی از مخلوط گاز طبیعی را شامل می‌شود.
  - نادرست
  - درست
- (3) آرگون گازی بی‌رنگ، بی‌بو و غیرسمی به معنای تنبل است.
  - نادرست
  - درست
- (4) گازهای نجیب به دلیل درصد بسیار کم در هواکره به گازهای کمیاب نیز معروف‌اند.
  - نادرست
  - درست
- (5) مهم‌ترین کاربرد هلیم، استفاده از آن در جوشکاری است.
  - نادرست
  - درست
- (6) گاز آرگون، پس از هلیم فراوان‌ترین گاز نجیب موجود در هواکره است.
  - نادرست
  - درست
- (7) هر چه چگالی یک گاز کمتر باشد، زودتر از برج تقطیر جدا می‌شود.
  - نادرست
  - درست
- (8) فراوان‌ترین گاز تک‌اتمی موجود در هواکره در دوره سوم جدول تناوبی جای دارد.
  - نادرست
  - درست

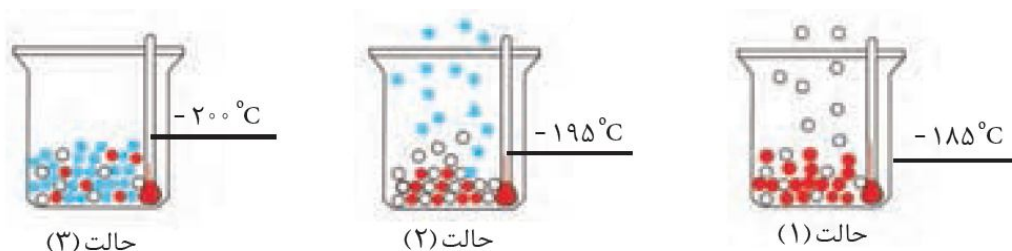




پاسخ‌ها :

- (1) نادرست (در مجتمع شیراز، آرگون با خلوص زیاد تولید می‌شود. هلیوم در ایران به دست نمی‌آید). 2  
 (2) نادرست (7 درصد حجمی) 3 درست  
 (4) درست (5) نادرست (خنک کردن قطعات الکترونیکی دستگاه تصویربرداری)  
 (6) نادرست (آرگون فراوان‌ترین است). 7 نادرست (هر چه نقطه جوش کمتر باشد، زودتر خارج می‌شود).  
 (8) درست (آرگون فراوان‌ترین گاز تک اتمی سازنده هوا است که در دوره سوم قرار دارد).

بررسی چند جمله مرتبط با شکل :



بررسی چند جمله مهم

- (1) در حالت (2) گاز خروجی، گازی است که 87 درصد هوا را تشکیل داده است.  
 ○ درست ○ نادرست  
 (2) گاز خروجی از حالت (1) در گروه 16 جدول تناوبی جای دارد. درست ○ نادرست ○  
 (3) گازهای باقی‌مانده در حالت (1) در ساخت لامپ رشته‌ای کاربرد دارد. درست ○ نادرست ○  
 (4) حالت (3) شامل مخلوطی از هلیوم، آرگون، نیتروژن و اکسیژن مایع است. درست ○ نادرست ○

پاسخ‌ها :

- حالت (3) هوای مایع را نشان می‌دهد که مخلوطی از گازهای نیتروژن، اکسیژن و آرگون (در حالت مایع) است. در حالت (2) گاز خروجی همان نیتروژن است و در حالت (1) گاز خروجی آرگون و گاز باقی‌مانده اکسیژن است.  
 (1) نادرست (نیتروژن 78 درصد هوا را تشکیل می‌دهد). 2 نادرست (آرگون در گروه 18 قرار دارد).  
 (3) نادرست (آرگون در ساخت لامپ رشته‌ای کاربرد دارد). 4 نادرست (هلیوم در دمای  $-200^{\circ}\text{C}$  مایع نمی‌شود).

تست‌های آموزشی

3- در بسته‌بندی برخی مواد خوراکی، از نیتروژن استفاده می‌شود. صرف نظر از ملاحظات اقتصادی و زیست-

(سنجش-تیر 97)

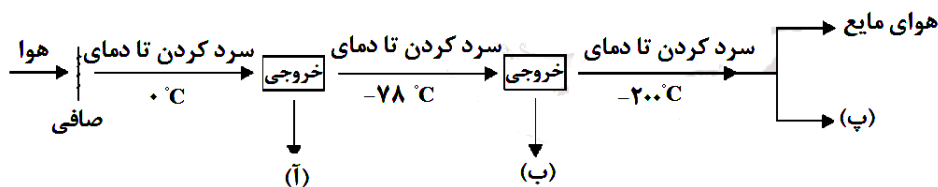
محیطی در نبود این گاز، از کدام دو گاز می‌توان استفاده کرد؟

- (1) هلیوم و کلر (2) آرگون و اکسیژن (3) اوزون و هیدروژن (4) کربن‌دی‌اکسید و آرگون



4- نمودار زیر فرایند تقطیر جزء به جزء هوا را نشان می‌دهد. موارد «آ»، «ب» و «پ» به ترتیب از راست به

چپ در کدام گزینه آمده است؟



(1) یخ ، اکسیژن مایع ، گاز هلیوم

(2) آب مایع ، کربن‌دی‌اکسید گازی ، گاز آرگون

(3) یخ ، کربن‌دی‌اکسید جامد ، گاز هلیوم

(4) گاز هلیوم ، گاز نیتروژن ، گاز آرگون

پاسخ‌ها :

(3) گزینه (4) (زیرا واکنش‌پذیری آرگون و کربن‌دی‌اکسید کم است.) (4) گزینه (3)

### اکسیژن

• اکسیژن یکی از مهم‌ترین گازهای تشکیل دهنده هواکره است که زندگی روی زمین به وجود آن گره خورده است.

• این عنصر در آب کره در ساختار مولکول‌های آب و در سنگ کره به صورت ترکیب با دیگر عنصرها وجود دارد.

• اکسیژن در ساختار همه مولکول‌های زیستی مانند کربوهیدرات‌ها، چربی‌ها و پروتئین‌ها نیز یافت می‌شود.  
• این گاز در هواکره به طور عمده به شکل مولکول‌های دواتمی وجود دارد. (مقدار آن در لایه‌های گوناگون هواکره متفاوت است.)

**نکته :** اکسیژن گازی واکنش‌پذیر است و با اغلب عنصرها و مواد واکنش می‌دهد. از این رو بخش قابل توجهی از واکنش‌های شیمیایی که روزانه پیرامون ما رخ می‌دهد به دلیل وجود اکسیژن در هواست. برای مثال فساد مواد غذایی، پوسیدن چوب، فرسایش سنگ و خاک و زنگ زدن وسایل آهنی و سوختن سوخت-ها از جمله این واکنش‌ها است.

**نکته :** آزاد سازی انرژی شیمیایی ذخیره شده در مواد غذایی مانند چربی‌ها و قندها در سوخت و ساز یاخته‌ای نیز به کمک اکسیژن انجام می‌شود تا بدین ترتیب، انرژی لازم برای فعالیت‌های بدن فراهم شود.

### بررسی چند جمله مهم

(1) با افزایش ارتفاع از سطح زمین، فشار گاز اکسیژن به طور پیوسته کاهش می‌یابد.

○ درست ○ نادرست

(2) با افزایش ارتفاع از سطح زمین، درصد حجمی گاز اکسیژن در هوا تقریباً ثابت می‌ماند.

○ درست ○ نادرست



- (3) به علت کاهش غلظت اکسیژن در هوا با افزایش ارتفاع، کوهنوردان با خود کپسول اکسیژن حمل می-کنند.
- درست ○ نادرست
- (4) اکسیژن در ساختار بسیاری از مولکول‌های زیستی مانند کربوهیدرات‌ها، چربی‌ها و پروتئین‌ها یافت می-شود.
- درست ○ نادرست
- (5) اکسیژن در حالت عنصری در هواکره فقط به شکل مولکول‌های دواتمی یافت می‌شود.
- درست ○ نادرست
- (6) در ارتفاع بین 5 تا 6 کیلومتری از سطح زمین، فشار گاز اکسیژن تقریباً نصف می‌شود.
- درست ○ نادرست

## پاسخ‌ها :

- (1) درست
- (2) درست
- (3) درست
- (4) نادرست (در ساختار همهٔ مولکول‌های زیستی)
- (5) نادرست (اغلب به شکل دو اتمی)
- (6) درست

## سوختن

سوختن، واکنش 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.

**نکته :** بر اثر سوختن کامل قندها و چربی‌ها، کربن‌دی‌اکسید و آب (به همراه انرژی) آزاد می‌شود. بر اثر سوختن زغال‌سنگ علاوه بر کربن‌دی‌اکسید و آب، گوگرد دی‌اکسید هم تولید می‌شود. برخی فرمول کلی زغال سنگ را  $C_{135}H_{96}O_9NS$  برآورد می‌کنند. (نیاز نیست حفظ کنید).

## سوختن کامل و ناقص

اگر در زمان سوختن اکسیژن کافی در اختیار باشد، سوختن کامل خواهد بود، در سوختن کامل هیدروکربن‌ها علاوه بر کربن‌دی‌اکسید، آب هم تولید می‌شود.

در سوختن ناقص، اکسیژن کافی در اختیار نیست، در سوختن ناقص هیدروکربن‌ها، آب و کربن مونوکسید پدید می‌آید. (برخی از مولکول‌های کربن مونوکسید به کربن دی‌اکسید تبدیل می‌شوند).

**نکته :** رنگ زرد شعله نشان‌دهنده سوختن ناقص است. رنگ آبی شعله نشان می‌دهد که وسیله گازسوز به درستی کار کرده و اکسیژن کافی در محیط واکنش وجود دارد.

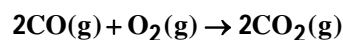
ویژگی‌های کربن‌مونواکسید :

- (1) گاز بی‌رنگ، بی‌بو و بسیار سمی است.
- (2) چگالی این گاز کم‌تر از هوا است به همین دلیل قابلیت انتشار آن در محیط بسیار زیاد است. (به همین دلیل به سرعت در همه فضای اتاق پخش می‌شود).



3) میل ترکیبی هموگلوبین خون با این گاز بسیار زیاد و بیش از 200 برابر اکسیژن است.  
**نکته:** مولکول‌های CO پس از اتصال به هموگلوبین از رسیدن اکسیژن به بافت‌های بدن جلوگیری می‌کند. این ویژگی باعث مسمومیت می‌شود و سامانه عصبی را فلج می‌کند و قدرت هرگونه اقدامی را از فرد مسموم می‌گیرد و بدین ترتیب باعث مرگ او می‌شود.

4) کربن‌مونواکسید از کربن‌دی‌اکسید ناپایدارتر است. به طوری که CO تولید شده در سوختن ناقص در حضور اکسیژن و در شرایط مناسب، دوباره می‌سوزد و به CO<sub>2</sub> تبدیل می‌شود.



**نکته:** واکنش‌پذیری زیاد اکسیژن سبب می‌شود تا عنصرهای فلزی و نافلزی در شرایط مناسب بسوزند.  
 • معادله سوختن منیزیم به صورت  $2\text{Mg}(\text{s}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightarrow 2\text{MgO}(\text{s})$  است. منیزیم با نورسفید خیره‌کننده می‌سوزد.

• معادله سوختن گوگرد به صورت  $\text{S}(\text{s}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightarrow \text{SO}_2(\text{g})$  است. رنگ شعله این واکنش آبی است.  
 • معادله سوختن سدیم به صورت  $4\text{Na}(\text{s}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightarrow 2\text{Na}_2\text{O}(\text{s})$  است. رنگ شعله واکنش زرد است.  
 • گرد آهن در شرایط مناسب می‌تواند طبق معادله  $4\text{Fe}(\text{s}) + 3\text{O}_2(\text{g}) \rightarrow 2\text{Fe}_2\text{O}_3(\text{s})$  و با شعله نارنجی بسوزد.

**نکته:** یکی از کاربردهای آرگون، ایجاد محیط بی‌اثر هنگام جوش کاری است. این کار بر استحکام و طول عمر فلز جوش کاری اضافه می‌کند. زیرا سطح تماس اکسیژن با فلز را کاهش و در حد بسیار کم می‌کند.  
**نکته:** تغییر شیمیایی می‌تواند با تغییر رنگ، مزه، بو، آزاد سازی گاز، تشکیل رسوب و گاهی ایجاد نور و صدا باشد.

**نکته:** هنگامی که به شکر گرما داده می‌شود، دچار تغییر شیمیایی می‌شود و رنگ آن تغییر می‌کند. (قهوه‌ای مایل به سیاه)

### بررسی چند جمله مهم

- 1) سطح انرژی کربن مونوکسید از سطح انرژی کربن دی‌اکسید بالاتر است. درست. نادرست
- 2) تمام فلزها مانند آهن، در شرایط مناسب با گاز اکسیژن می‌سوزند. درست. نادرست

### پاسخ‌ها:

- 1) درست (زیرا پایداری کربن مونوکسید کمتر است).
- 2) نادرست (برخی فلزات مثل طلا نمی‌سوزند).

### چراغ پیه‌سوز



شکل مقابل چراغ پیه‌سوز را نشان می‌دهد. در واکنش سوختن چربی، انرژی شیمیایی به انرژی نورانی و گرمایی تبدیل می‌شود.





### انبیق

شکل مقابل انبیق را نشان می‌دهد.

این وسیله ساده توسط جابرابن حیان به منظور تقطیر مواد طراحی شد.

این ظرف برای گرم کردن مخلوط‌ها و جمع‌آوری و هدایت بخارهای حاصل به کار می‌رفت.

### تست‌های آموزشی

5- با توجه به اطلاعات جدول زیر، A، B، C، D و E به ترتیب در کدام گزینه آمده است؟ (قلم‌چی)

کاربرد	نقطه جوش (°C)	درصد حجمی تقریبی در هواکره	نام گاز
B	-196	A	نیتروژن
استفاده در کیپسول کوهنوردان	-183	حدود 21	C
خنک کردن قطعات الکترونیکی در دستگاه‌های MRI	-269	تقریباً صفر	D
استفاده در جوشکاری	-186	حدود 1	E

1) 78- پر کردن تایر خودرو-اکسیژن-هلیوم-آرگون

2) 78- بسته‌بندی مواد غذایی-نئون-هلیوم-آرگون

3) 78- پر کردن تایر خودرو-اکسیژن-هلیوم-نئون

4) 81- بسته‌بندی مواد غذایی-اکسیژن-آرگون-هلیوم

(نشانه برتر-مرداد 97)

6- عبارت کدام گزینه، نادرست است؟

گاز	دمای جوش (°C)
نیتروژن	-196
اکسیژن	-183
آرگون	-186
هلیوم	-269

1) با توجه به جدول روبه‌رو، در دمای  $190^{\circ}\text{C}$  در مخلوط هوای مایع، گازهای اکسیژن و آرگون وجود دارند.

2) گازهای هواکره دارای انرژی گرمایی بوده و در سرتاسر هواکره پراکنده هستند.

3) میان گازهای هوا، واکنش‌های شیمیایی گوناگونی انجام می‌شود که اغلب سودمند هستند.

4) بالاترین لایه هواکره بیشتر شامل گونه‌های یونی بوده و نسبت به سایر لایه‌ها تعداد ذره‌ها در واحد حجم آن بیشتر است.



**(سنجش-آبان 98)**

7- چند مورد از عبارت‌های زیر درست‌اند؟

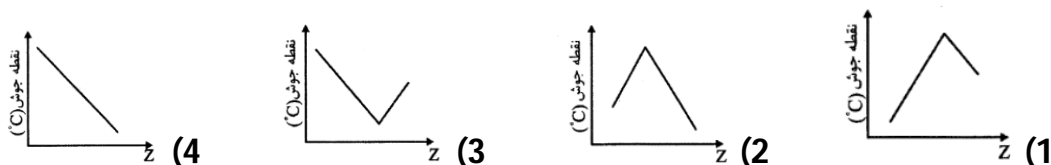
- در هوای پاک و خشک لایه تروپوسفر، نقطه جوش سومین گاز فراوان بیشتر از اکسیژن و کمتر از نیتروژن است.
- در واکنش سوختن چربی در چراغ پیه‌سوز، انرژی شیمیایی به انرژی نورانی و گرما تبدیل می‌شود.
- دانشمندان با استفاده از دستگاهی به نام طیف‌سنج جرمی، اندازه اتم‌ها را با دقت زیاد اندازه‌گیری می‌کنند.
- $\frac{1}{12}$  جرم یک مول از ایزوتوپ کربن-12، برابر با یک گرم است.

1 (1)                      2 (2)                      3 (3)                      4 (4)

8- اگر هوای مایع را شامل گازهای آرگون، نیتروژن و اکسیژن بدانیم، کدام نمودار تغییرات نقطه جوش این

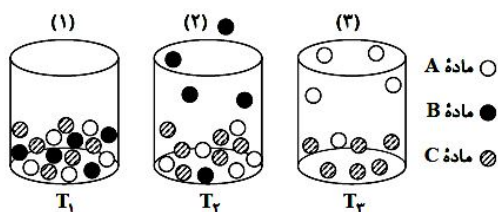
**(سنجش یازدهم-تیر 98)**

گازها نسبت به عدد اتمی را به درستی نشان می‌دهد؟ ( $_{18}\text{Ar}$ ,  $_{8}\text{O}$ ,  $_{7}\text{N}$ )



9- در شکل (1) مخلوطی از سه مایع A، B و C در دمای  $T_1$  نشان داده شده است. در فشار ثابت، دمای مخلوط به  $T_2$  و سپس به  $T_3$  افزایش می‌یابد. بر این اساس، کدام عبارت نادرست است؟

**(گزینه دو-آبان 98)**



- (1) مقایسه نقطه جوش این سه ماده به صورت  $C > A > B$  است.
- (2) اگر هر سه ماده در یک مخلوط گازی باشند، با کاهش دما، گاز C زودتر از دو گاز دیگر مایع می‌شود.
- (3) مواد A، B و C به ترتیب می‌توانند نیتروژن، آرگون و اکسیژن باشند.

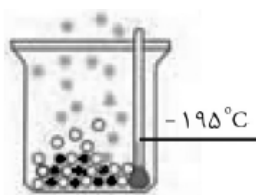
(4) این روش برای جداسازی اجزای یک مخلوط مایع، تقطیر جزء به جزء نامیده می‌شود.





10- باتوجه به شکل زیر که جداسدن برخی گازها از هوای مایع را نشان می‌دهد، کدام گزینه نادرست است؟

(قلم‌پی ریاضی - آبان 98)



1) گوی‌های سفید نشان‌دهنده گازی است که در ساخت لامپ‌های رشته‌ای به کار می‌رود.

2) گوی‌های خاکستری، گازی را نشان می‌دهند که جانداران ذره‌بینی به منظور مصرف گیاهان آن را تثبیت می‌کنند.

3) گوی‌های مشکی حدود 7 درصد حجمی از مخلوط گاز طبیعی را تشکیل می‌دهند.

4) گوی‌های سفید را در پتروشیمی از تقطیر جزء به جزء هوای مایع با خلوص بسیار زیاد تهیه می‌کنند.

11- چنانچه بر اساس جدول زیر، به حجم معینی از هوای خشک رطوبت بیفزاییم به گونه‌ای که درصد

حجمی اکسیژن به 18% برسد، درصد حجمی نیتروژن به کدام عدد خواهد رسید؟

نام گاز	نیتروژن	اکسیژن	سایر گازها
درصد حجمی در هوای خشک	78	21	1

75 (1)

66/9 (2)

72/1 (3)

69 (4)

12- با توجه به جدول زیر، اگر به حجم معینی از هوای خشک مقداری گاز نیتروژن اضافه کنیم تا درصد

حجمی آن به 80 درصد برسد، درصد حجمی اکسیژن به کدام عدد خواهد رسید؟

نام گاز	نیتروژن	اکسیژن	سایر گازها
درصد حجمی در هوای خشک	75	20	5

21 (1)

18 (2)

16 (3)

14 (4)

13- 20 لیتر از یک نمونه را که دارای 75 درصد حجمی نیتروژن است با چند لیتر از مخلوط گازی دیگر که

دارای 80 درصد حجمی نیتروژن است، مخلوط کنیم تا درصد حجمی نیتروژن در مخلوط نهایی به 78

(قلم‌پی)

درصد برسد؟

60 (4)

26/6 (3)

13/1 (2)

30 (1)





14- اگر میانگین دما در سطح زمین  $15^{\circ}\text{C}$  در نظر گرفته شود و به ازای افزایش هر کیلومتر ارتفاع از سطح زمین، دمای هوا  $6^{\circ}\text{C}$  کاهش یابد، در چه ارتفاعی از سطح زمین بر حسب متر، دما در مقیاس درجه سلسیوس به 20% دمای سطح زمین می‌رسد؟

(سنجش ریاضی - آذر 98)

1000 (1)      1500 (2)      1700 (3)      2000 (4)

15- دمای اتمسفر در سیاره فرضی از رابطه  $\theta(^{\circ}\text{C}) = -6 - 2\sqrt{h}$  پیروی می‌کند. دمای هوا در ارتفاع 4 کیلومتری از سطح سیاره، بر حسب درجه کلون کدما است؟ (h بر حسب کیلومتر است). (سراسری تجربی 98)

259 (1)      263 (2)      283 (3)      287 (4)

16- در لایه استراتوسفر، به ازای هر کیلومتر ارتفاع، به تقریب پنج درجه سلسیوس افزایش دما رخ می‌دهد. اگر دما در ابتدای این لایه برابر 217 کلون و در انتهای آن، برابر 7 درجه سلسیوس باشد، ارتفاع تقریبی این لایه چند کیلومتر است؟ (سراسری ریاضی خارج از کشور 99)

11/6 (1)      12/6 (2)      23 (3)      25 (4)





### قانون پایستگی جرم

مطابق با قانون پایستگی جرم :

- مجموع و نوع اتم‌های به کار رفته در سمت واکنش‌دهنده با مجموع و نوع اتم‌های به کار رفته در سمت فراورده‌ها برابر است. (این جمله در مورد مولکول‌ها الزاماً درست نیست.)
- مجموع جرم مواد اولیه با مجموع جرم مواد حاصل برابر است.

#### بررسی چند جمله مهم

(1) یکی از ویژگی‌های مهم همه واکنش‌ها، پیروی کردن آن‌ها، از قانون پایستگی جرم است.

- درست  نادرست

(2) در معادله  $2A(s) + 3B(s) \rightarrow A_2B_3(s)$  اگر جرم مولی B و  $A_2B_3$  برابر m و n باشد، جرم مولی A

- برابر  $\frac{n-3m}{2}$  خواهد بود. درست  نادرست

### موازنه واکنش‌های شیمیایی

#### نست‌های آموزشی

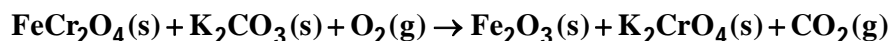
18- ضریب استوکیومتری کدام ماده، پس از موازنه معادله واکنش:

(سراسری ریاضی فارغ 98)  $CaSiO_3(s) + HF(aq) \rightarrow CaF_2(aq) + SiF_4(g) + H_2O(l)$  ، بیشتر است؟

- CaF<sub>2</sub> (4) HF (3) CaSiO<sub>3</sub> (2) H<sub>2</sub>O (1)

19- در واکنش زیر پس از موازنه، نسبت مجموع ضرایب مواد گازی به مواد شرکت کننده در واکنش کدام

(قلم‌پی ریاضی-آبان 97) است؟



- $\frac{15}{37}$  (4)  $\frac{18}{19}$  (3)  $\frac{19}{18}$  (2)  $\frac{37}{15}$  (1)



20- در واکنش  $3\text{Cu(s)} + a\text{HNO}_3(\text{aq}) \rightarrow 3\text{Cu(NO}_3)_2(\text{aq}) + b\text{A(g)} + 4\text{H}_2\text{O(l)}$  ،  $a$  و  $b$  به ترتیب (از راست به

چپ) برابر ..... و ..... و گاز A ..... است. (سراسری ریاضی فارغ از کشور 93)

NO<sub>2</sub> ، 4 ، 10 (4) NO ، 4 ، 10 (3) NO<sub>2</sub> ، 2 ، 8 (2) NO ، 2 ، 8 (1)

21- پس از موازنه  $\text{S}_2\text{F}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{H}_2\text{S}_4\text{O}_6 + \text{HF} + \text{S}_8$ ، چند مورد از مطالب زیر، درست‌اند؟ (سنجش)

- اختلاف بزرگ‌ترین و کوچک‌ترین ضریب استوکیومتری، عددی فرد است.
- مجموع ضریب استوکیومتری فراورده‌ها، 3 واحد بیش‌تر از مجموع ضریب استوکیومتری واکنش-دهنده‌هاست.
- نسبت مجموع ضریب استوکیومتری ترکیب‌های دوتایی، به مجموع ضریب استوکیومتری دیگر مواد برابر با 12 است.
- ضریب استوکیومتری یکی از اجزای شرکت‌کننده در واکنش، 8 برابر مجموع ضریب استوکیومتری مواد در واکنش سوختن کربن‌مونوکسید است.

3 (4) 4 (3) 1 (2) 2 (1)

22- پس از موازنه معادله واکنش‌های زیر : (سراسری ریاضی فارغ از کشور 1400)

- a)  $\text{P}_4\text{O}_{10}(\text{s}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l}) \rightarrow \text{H}_3\text{PO}_4(\text{aq})$   
 b)  $\text{SF}_4(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l}) \rightarrow \text{SO}_2(\text{g}) + \text{HF}(\text{g})$   
 c)  $\text{FeS}_2(\text{s}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightarrow \text{Fe}_2\text{O}_3(\text{s}) + \text{SO}_2(\text{g})$   
 d)  $\text{HNO}_3(\text{aq}) \rightarrow \text{NO}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l})$

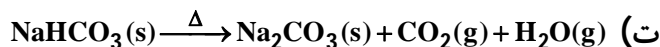
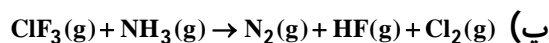
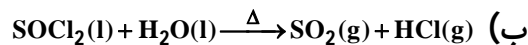
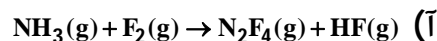
نسبت مجموع ضریب‌های استوکیومتری مواد در واکنش  $a$  به واکنش  $c$  و تفاوت مجموع ضریب‌های استوکیومتری مواد در واکنش‌های  $d$  و  $b$ ، (به ترتیب از راست به چپ) کدام است؟

6 ، 0/44 (4) 3 ، 0/44 (3) 6 ، 0/24 (2) 3 ، 0/24 (1)



23- در کدام واکنش‌های زیر، پس از موازنه معادله آن‌ها، مجموع ضریب‌های استوکیومتری فراورده‌ها، 1/5

برابر مجموع ضریب‌های استوکیومتری واکنش‌دهنده‌ها است؟ (سراسری تجربی فارغ از کشور 99)



1) پ ، ت      2) آ ، پ      3) آ ، ب      4) ب ، ت

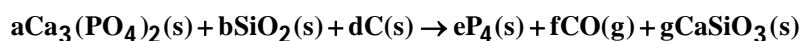
24- اگر جرم مولی ترکیبات شرکت‌کننده در واکنش شیمیایی  $2\text{X} + 3\text{Y} \rightarrow \text{aW} + 5\text{Z}$  به صورت جدول زیر

باشد، آن‌گاه مقدار a کدام است؟ (قلم‌چی تجربی-آبان 98)

Z	W	Y	X	نام ترکیب
۱۲۵	۷۵	۱۵۰	۲۰۰	جرم مولی ( $\text{g}\cdot\text{mol}^{-1}$ )

1) 2      2) 3      3) 4      4) 1

25- درباره واکنش زیر پس از موازنه معادله چه تعداد از عبارتهای پیشنهاد شده زیر درست است؟ (سنجش)



- نسبت g به d با نسبت b به f برابر است.
- ضریب استوکیومتری ترکیب‌های دوتایی نابرابر است.
- نسبت مولی کربن مونوکسید به سیلیس بزرگ‌تر از یک است.
- اختلاف مجموع ضریب مولی واکنش‌دهنده‌ها و مجموع ضریب‌های مولی فراورده‌ها برابر با e است.

1) 3      2) 4      3) 1      4) 2

26- در واکنش  $\text{As}_2\text{S}_3 + \text{HNO}_3 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{H}_3\text{AsO}_4 + \text{H}_2\text{SO}_4 + \text{NO}$  پس از موازنه، مجموع ضرایب مولی

واکنش‌دهنده‌ها و فراورده‌ها کدام است؟ (قلم‌چی)

1) 54      2) 43      3) 78      4) 35



بخش سوم : فرمول نویسی

نام گذاری ترکیبات دوتایی یونی

برای نام گذاری این ترکیبات، ابتدا نام کاتیون و سپس نام آنیون را می آوریم.

**نکته:** اگر کاتیون، یکی از فلزات آهن، مس، کبالت، کروم، منگنز، نیکل باشد، بار (عدد اکسایش) فلز را در داخل پرانتز قرار می دهیم.

**نکته:** برخی از فلزات اصلی مانند سرب و قلع هم دارای تنوع بار هستند و باید بار آنها مشخص شود.

آهن: +2 و +3    مس: +1 و +2    کبالت: +2 و +3    کروم: +2، +3 و +6

نیکل: +2 و +3    منگنز: +2، +3، +4 (عدد اکسایش +6 و +7 هم دارد).    قلع و سرب: +2 و +4



فلز + نافلز

نافلز + نافلز

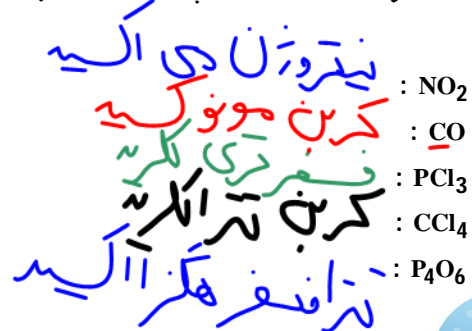
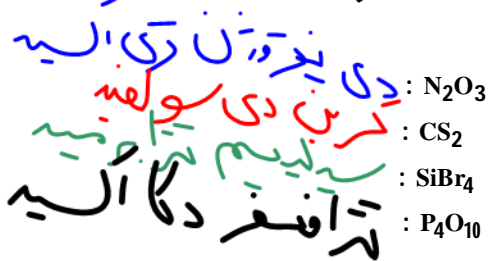
نام گذاری ترکیبات مولکولی

ترکیبات مولکولی از نافلزها (یا شبه فلز) تشکیل شده اند. در این ترکیبات مولکول مجزا وجود دارد. برای نامگذاری این ترکیبات ابتدا نام عنصر اول (به همراه تعداد) و سپس نام عنصر دوم با پسوند (بد) به همراه تعداد نوشته می شود.

**نکته:** در صورتی که تعداد عنصر دوم یک باشد، نیازی به نوشتن تعداد نیست.

1: مونو    2: دی    3: تری    4: تترا    5: پنتا

6: هگزا    7: هپتا    8: اوکتا    9: نونا    10: دکا





تست‌های آموزشی

27- در چه تعداد از فرمول‌های شیمیایی زیر، نام نوشته شده در جلوی آن نادرست است؟ (سنجش)

- NO<sub>2</sub> : مونو نیتروژن دی اکسید ✓
  - P<sub>4</sub>O<sub>10</sub> : تترافسفر دکا اکسید ✓
  - CuS : مس (I) سولفید (II) ✗
  - NH<sub>3</sub> : آمونیاک ✓
  - FeSO<sub>4</sub> : آهن سولفات ✓
- 5 (4)      4 (3)      3 (2)      2 (1)

28- نام ترکیب‌های زیر به ترتیب از راست به چپ کدام است؟ (سراسری ریاضی فارغ 99)

- N<sub>2</sub>O<sub>3</sub> , Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub> , Cu<sub>2</sub>O , NF<sub>3</sub> , Mg<sub>3</sub>N<sub>2</sub>
- (1) منیزیم نیتريد ، نیتروژن تری فلئوئورید ، مس (II) اکسید ، دی کروم تری اکسید ، نیتروژن اکسید.
  - (2) تری منیزیم دی نیتريد ، نیتروژن فلئوئورید ، مس (II) اکسید ، کروم (III) اکسید ، نیتروژن اکسید.
  - (3) منیزیم نیتريد ، نیتروژن تری فلئوئورید ، مس (I) اکسید ، کروم (III) اکسید ، دی نیتروژن تری اکسید.
  - (4) دی میریم تری نیتريد ، نیتروژن فلئوئورید ، مس (I) اکسید ، دی کروم تری اکسید ، دی نیتروژن تری اکسید.

29- در کدام ردیف‌های جدول زیر، نام شیمیایی ترکیب‌ها درست نوشته شده است؟ (سراسری تجربی 1400)

مس (I) اکسید، نیتروژن دی اکسید، سدیم نیتريد	Na <sub>3</sub> N, NO <sub>2</sub> , CuO	4, 1(1)
لیتیم کربنات، کربن دی سولفید، کلسیم سولفات	CaSO <sub>4</sub> , CS <sub>2</sub> , Li <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>	3, 2(2)
فسفر پنتاکلريد، کروم (II) فلئوئورید، منگنز (II) اکسید	MnO, CrF <sub>2</sub> , PCl <sub>5</sub>	4, 2(3)
سیلیسیم دی اکسید، بارییم یدید، کربونیل کلريد	COCl <sub>2</sub> , BaI <sub>2</sub> , SiO <sub>2</sub>	3, 1(4)

کربونیل کلريد : COCl<sub>2</sub>      کربنات رآل کلريد : K<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>

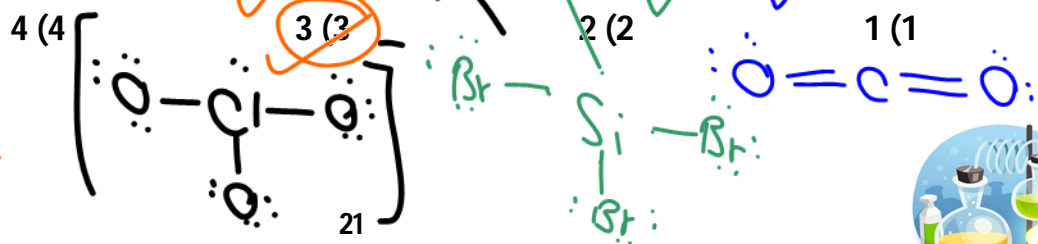
30- در طبیعت، بخش قابل توجهی از ترکیب‌های دارای فلز به شکل ..... یافت می‌شوند. برای مثال فلز ..... به صورت ترکیب ..... یعنی ..... به همراه ناخالصی در طبیعت وجود دارد.

(سنجش - شهریور 98) بوکسیت

- (1) کربنات آهن ، منگنیت ، آهن (III) کربنات (2) اکسید ، آلومینیم ، آلومین ، آلومینیم اکسید
- (3) اکسید ، آهن ، هماتیت ، آهن (III) اکسید
- (4) کربنات ، آلومینیم ، بوکسیت ، آلومینیم کربنات

31- در چه تعداد از گونه‌های زیر، اتم مرکزی فاقد جفت الکترون ناپیوندی است؟ (قلم‌چی)

- کربن دی اکسید - سیلیسیم تترا بربريد - CO<sub>2</sub> - گوگرد تری اکسید





\* در ترکیبات خور از نام هشتای پیروی نکنند.

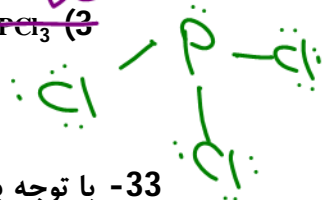
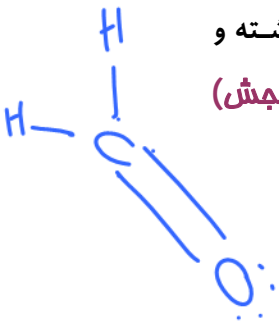
32- با توجه به مولکولهای  $\text{CH}_2\text{O}$  ،  $\text{HCN}$  ،  $\text{SO}_2$  و  $\text{PCl}_3$  ، نسبت شمار الکترونهای ناپیوندی به شمار الکترونهای پیوندی در مولکول ..... از همه بیشتر بوده و اتم مرکزی در ..... مورد از این مولکولها دارای جفت الکترون ناپیوندی است. همچنین در ساختار مولکول ..... پیوند سه گانه وجود داشته و

(سنجش)

در ..... مورد از این مولکولها، همه اتمها به آرایش هشت تایی رسیده اند.

~~3.  $\text{CH}_2\text{O}$  ، 1.  $\text{SO}_2$  (2)~~      2.  $\text{HCN}$  ، 2.  $\text{PCl}_3$  (1)

~~4.  $\text{HCN}$  ، 2.  $\text{SO}_2$  (4)~~      3.  $\text{CH}_2\text{O}$  ، 3.  $\text{PCl}_3$  (3)



33- با توجه به این که در دو گونه زیر همه اتمها از قاعده هشتایی پیروی می کنند، مقادیر  $q_1$  و  $q_2$  به

(قلم پی ریاضی-آبان 97)

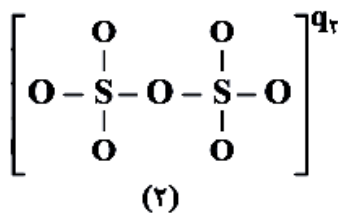
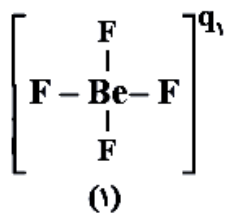
ترتیب کدام اند؟

-2 ، -2 (1)

-1 ، -2 (2)

-2 ، +2 (3)

0 ، -1 (4)



همان وجود - همان ظرفیت - بار (9)

34- با توجه به این که در یون  $[\text{N} \equiv \text{N}-\text{N} \equiv \text{N}-\text{N}]^q$  ، همه اتمها از قاعده هشتایی پیروی می کنند، بار

(سراسری ریاضی 88)

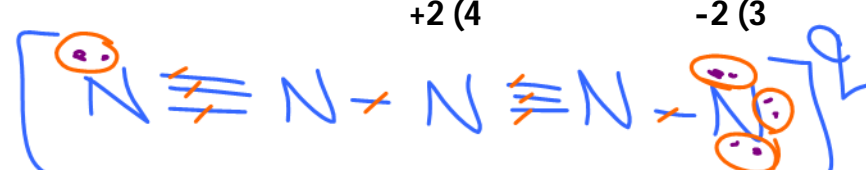
الکتریکی این یون (q) کدام است؟

-1 (1)

+1 (2)

-2 (3)

+2 (4)



$$q = 25 - 24 = +1$$

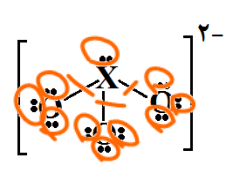
35- اگر یون A دارای ساختار زیر باشد، اتم مرکزی در آن به کدام گروه تعلق دارد؟

14 (1)

15 (2)

16 (3)

17 (4)



$$-2 = [18 + x] - 26$$

$$24 = 18 + x \Rightarrow x = 6$$



## کلیم آهک (آهک) خواص اکسیدهای فلزی و نافلزی

اکسیدهای فلزی در صورت حل شدن در آب با تولید یک باز باعث افزایش pH می‌شوند. به همین دلیل به آن‌ها اکسیدهای بازی می‌گویند. اکسیدهای فلزات گروه اول مانند  $K_2O$  و  $Na_2O$  و اکسیدهای فلزات گروه دوم (به جز برلیوم) مانند  $MgO$  و  $CaO$  همگی اکسیدهای بازی هستند.

**نکته:** کلیسیم اکسید ( $CaO$ ) را آهک می‌نامند، این ماده از جمله اکسیدهای بازی محسوب می‌شود، کاربردهای این ماده به شرح زیر است:

(1) افزایش بهره‌وری خاک در کشاورزی (این ماده سبب می‌شود تا مقدار و نوع مواد معدنی در دسترس گیاه تغییر کند).

(2) کنترل میزان اسیدی بودن آب دریاچه‌ها

اکسیدهای نافلزی در صورت حل شدن در آب با تولید یک اسید pH آب را کاهش می‌دهند. به همین دلیل به آن‌ها اکسیدهای اسیدی می‌گویند. مهم‌ترین اکسیدهای نافلزی که دارای خاصیت اسیدی هستند، عبارتند از:  $SO_2$ ،  $SO_3$ ،  $CO_2$ ،  $P_4O_{10}$ ،  $P_4O_6$ ،  $N_2O_5$ ،  $N_2O_3$ ،  $Cl_2O_7$ ،  $Cl_2O_5$  و ...

**نکته:** هر اکسید نافلزی خاصیت اسیدی ندارد، به عنوان مثال، اکسیدهای نافلزی  $CO$ ،  $NO$  و  $N_2O$  در آب انحلال فیزیکی داشته و تولید اسید نمی‌کنند.

**نکته:** مرجان‌ها گروهی از کیسه‌تنان با اسکلت آهکی هستند، پژوهش‌ها نشان می‌دهد که این جانداران با افزایش مقدار  $CO_2$  در آب و اسیدی شدن آب از بین می‌روند.

**نکته:** اسیدها باعث زرد شدن برگ گیاهان می‌شود.

**نکته:** با افزایش مقدار  $CO_2$  در هوا کره، بخش زیادی از آن در آب دریاها و اقیانوس‌ها حل می‌شود، به این ترتیب خاصیت اسیدی آب افزایش می‌یابد و زندگی آبزیان به خطر می‌افتد.

بررسی جمله مهم

(1) از میان اکسیدهای  $Rb_2O$ ،  $SO_3$ ،  $CO$ ،  $MgO$ ،  $N_2O_5$  سه اکسید خاصیت اسیدی دارند.

○ درست ○ نادرست

$$Z = \frac{-63 - 7 + 2}{2} = 29 \rightarrow Cu$$

نسبت آموزشی

36- اختلاف شمار نوترون و الکترون در یون  $^{63}X^{2+}$  برابر با 7 است. کدام مورد درباره این عنصر نادرست است؟

(1) آرایش الکترونی این عنصر از قاعده آفبا پیروی نمی‌کند.

(2) نمک نیترات این کاتیون در شعله، رنگ سبز تولید می‌کند.

(3) در نمک فسفید این کاتیون، نسبت شمار آنیون به شمار کاتیون کوچک‌تر از یک است.

(4) اکسید این عنصر، یک اکسید اسیدی است و محلول آن دارای pH کوچک‌تر از 7 است.

(سنجش)

$$Z = \frac{-63 - 7 + 2}{2} = 29$$



## باران اسیدی



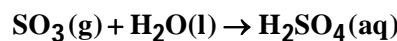
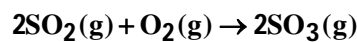
pH مقیاسی برای مقایسه خاصیت اسیدی و بازی است. به طور کلی در دمای ثابت هرچه pH کم تر باشد، خاصیت اسیدی بیش تر و هرچه pH بیش تر باشد، خاصیت بازی بیش تر است. (خاصیت اسیدی با قدرت اسیدی فرق می کند. در شیمی دوازدهم قدرت اسیدی و بازی را می خوانیم).

نمودار مقابل، خاصیت اسیدی و بازی چند محلول موجود در زندگی را معرفی می کند.

• باران به دلیل وجود کربن دی اکسید ( $CO_2$ ) محلول در آن اندکی اسیدی و دارای pH کم تر از هفت است.

• بر اثر فعالیت کارخانه ها و نیروگاه ها  $SO_2$  و  $NO_x$  تولید می شود. همچنین فوران های آتشفشانی نیز با تولید  $SO_2$  همراه است.

•  $SO_2$  در هوا با اکسیژن واکنش می دهد و به  $SO_3$  تبدیل می شود، سپس با حل شدن  $SO_3$  در آب، سولفوریک اسید ( $H_2SO_4$ ) تولید می شود.



•  $NO_x$  بر اثر حل شدن در آب باران به نیتریک اسید ( $HNO_3$ ) تبدیل می شود.

• آثار مخرب باران اسیدی به شرح زیر است :

1) آثار جبران ناپذیر بر جنگل ها، باغ های میوه و زندگی آبزیان (تغییر میزان خاصیت اسیدی بر بافت های بدن آسیب وارد می کند).

2) آثار زیان آور بر پوست، دستگاه تنفس و چشم ها

3) خشکی و ترک خوردگی پوست بدن

4) تخریب نمای ساختمان ها (مانند سنگ های مرمر)

### تست آموزشی

37- کدام موارد از مطالب زیر، درست است؟

✓ آ) pH آب خالص برابر 7 است.

✓ ب) pH باران اسیدی کوچک تر از 7 است.

پ) عمده ترین آلاینده های هوا که باران اسیدی را به وجود می آورند، گازهای  $CO_2$  و  $SO_2$  اند.  
ت) آلاینده هایی که از سوختن سوخت های فسیلی در هواکره وارد می شوند، تأثیری بر سطح زمین ندارند.

4) ب، پ، ت

3) آ، ب، پ

2) آ، ب

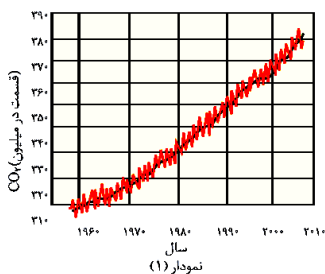
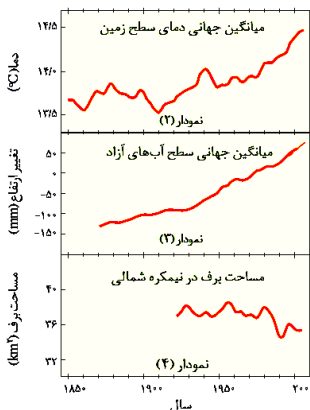
1) ب، ت



### نقش زیاد شدن مقدار کربن دی اکسید بر دمای هوا

دانشمندان با استفاده از بالن‌های هواشناسی، ماهواره‌ها، کشتی‌های اقیانوس‌پیما و گویچه‌های شناور در دریاها که به حسگرهای دما مجهز هستند، پیوسته دمای کره زمین را در سرتاسر نقاط آن رصد می‌کنند. شواهد نشان می‌دهد که در طول سده گذشته، میانگین دمای کره زمین افزایش یافته است. این افزایش سبب شده است تا شرایط آب و هوایی در نقاط گوناگون زمین تغییر کند.

• دانشمندان پیش‌بینی می‌کنند دمای کره زمین تا سال 2100 بین  $1/8$  تا 4 درجه سلسیوس افزایش خواهد یافت.



**نکته:** در نتیجه افزایش مقدار CO<sub>2</sub>، با توجه به

نمودارهای مقابل به نتایج زیر می‌رسیم:

- (1) بالا رفتن میانگین جهانی دمای سطح زمین
- (2) کاهش مساحت برف در نیمکره شمالی
- (3) بالا رفتن میانگین جهانی سطح آب‌های آزاد

• کربن دی اکسیدی که وارد هواکره می‌شود در هواکره جابه‌جا می‌شود و می‌تواند هوای شهرهای دیگر را آلوده کند، بنابراین هر رفتار ما روی زندگی همه مردمان جهان اثر خواهد گذاشت.

**نکته:** شواهد نشان می‌دهد که فصل بهار در نیمکره شمالی نسبت به 50 سال گذشته در حدود یک هفته زودتر آغاز می‌شود، زیرا افزایش CO<sub>2</sub> در هواکره، فرار گرما را به فضا بسیار کند می‌کند، این موضوع باعث افزایش دمای زمین می‌شود. در واقع روزهای آخر زمستان گرم‌تر شده و به عبارتی فصل بهار زودتر فرا می‌رسد. در واقع فصول سال را دمای هوا تعیین می‌کند.

### تست آموزشی

38- چند مورد از مطالب زیر درست‌اند؟

(سنجش)

- از جمله وسایل رصد پیوسته دمای کره زمین می‌توان به ماهواره‌ها، کشتی‌های اقیانوس‌پیما، زیردریایی‌ها و بالون‌های هواشناسی اشاره کرد.
- شواهد نشان می‌دهند که در طول سده گذشته، میانگین دمای کره زمین به طور پیوسته افزایش داشته است.

• **افزایش دمای هواکره سبب شده است تا شرایط آب و هوایی در نقاط گوناگون زمین تغییر کند.**

- نوع وسایل مورد استفاده انسان‌ها و رفتارهایی که در شرایط مختلف اجتناب‌ناهی انجام می‌دهند، روی هواکره تأثیر می‌گذارد.

1 (4)

2 (3)

3 (2)

4 (1)



### ردپای کربن دی اکسید

در اثر فعالیت‌های انسان‌ها، هواکره روزبه‌روز آلوده‌تر می‌شود. در واقع سبک زندگی انسان، نوع وسایلی که در زندگی استفاده می‌کند و رفتارهایی که در شرایط مختلف محیطی انجام می‌دهد، بر روی هواکره تأثیر می‌گذارد و درصد گازهای هواکره را تغییر می‌دهد. در واقع سبک زندگی می‌تواند بیان‌گر میزان اثرگذاری هر یک از انسان‌ها بر روی کره زمین و هواکره باشد. ردپا اصطلاحی است که به اثر هر ماده بر روی کره زمین و هواکره نسبت می‌دهند. یکی از این ردپاها، ردپای کربن دی اکسید است.

• ردپای کربن دی اکسید نشان می‌دهد در تولید یک محصول یا در اثر انجام یک فعالیت چه مقدار از این گاز تولید می‌شود. به عنوان مثال هنگامی که از سشوار استفاده می‌کنیم، به دلیل مصرف انرژی الکتریکی، مقداری کربن دی اکسید وارد هواکره می‌شود.

• آتش‌سوزی در سکوهای نفتی و سوزاندن سوخت فسیلی در هواپیما، حجم انبوهی کربن دی اکسید تولید می‌کنند و ردپای سنگینی در هواکره برجای می‌گذارند.

• یک درخت تنومند می‌تواند سالانه 50 کیلوگرم کربن دی اکسید مصرف نماید.

**نکته:** مقایسه ردپای CO<sub>2</sub> آزاد شده از منابع مختلف انرژی به صورت زیر است:

باد > گرمای زمین > انرژی خورشیدی > گاز طبیعی > نفت خام > زغال سنگ

### تست‌های آموزشی

39- یک واحد صنعتی، برای تأمین برق مورد نیاز خود از سه منبع زغال سنگ، نفت خام و گاز طبیعی استفاده می‌کند و سهم تولید برق بین این سه منبع به طور مساوی تقسیم شده است. اگر این واحد صنعتی، ماهیانه 300 kWh برق مصرف کند، برای پاکسازی کربن دی اکسید حاصل از این واحد صنعتی، سالانه به تقریب به چند درخت تنومند نیاز است؟ A میزان برق مصرفی بر حسب کیلووات ساعت را در یک ماه نشان می‌دهد و هر درخت تنومند سالانه 50 کیلوگرم کربن دی اکسید مصرف می‌کند.

(قلم‌پی)

منبع تولید برق	مقدار کربن دی اکسید تولید شده در یک ماه (kg)
زغال سنگ	$0.9 \times A = 90$
نفت خام	$0.7 \times A = 70$
گاز طبیعی	$0.36 \times A = 36$

$$196 \times 12 = 2352 \text{ کیلوگرم}$$

$$\frac{2352}{64(4) \quad 182(3) \quad 94(2) \quad 47(1)} = 47$$

تعداد درخت مورد نیاز = 47





40- نوعی خودرو سالانه حداقل 41/8 کیلومول گاز کربن دی اکسید در اثر طی مسافتی در حدود 18000 کیلومتر وارد هوا کرده می کند. با توجه به جدول زیر، برجسب آلاینده گی این خودرو کدام است؟

(سنجش)

$CO_2 = 44$

برجسب آلاینده گی خودرو	گستره انتشار گاز کربن دی اکسید (گرم بزرگ کیلومتر)
A	کمتر از 120
B	120 - 140
C	140 - 155
D	155 - 170

- A (1) ✓
- B (2)
- C (3)
- D (4)

$44 \times 10^3 \times 41.8 = \text{جرم} \times \text{مول} = \text{گرم}$

$\frac{18000 \text{ km}}{41.8 \times 44} = x$

$x = \frac{18000}{1841.2} \approx 9.78$

41- با توجه به داده های جدول زیر اگر مالیات پرداخت شده توسط خودرویی با برجسب آلاینده گی E و B به ترتیب برابر با 160 و 145 یورو باشد، مسافت پیموده شده توسط خودرویی که برجسب آلاینده گی E

(سنجش)

دارد، چند برابر خودرویی است که برجسب آلاینده گی B دارد؟

برجسب آلاینده گی خودرو	E	B	A
میانگین انتشار گاز CO <sub>2</sub> (گرم CO <sub>2</sub> به ازای پیمودن 1 km)	180	130	100
مالیات سالانه ثابت (یورو)	100	100	100
مالیات سالانه متغیر (یورو) به ازای تولید هر 100 kg CO <sub>2</sub> اضافی	5	5	0

$E = 60$  مالیات متغیر

0/3 (4)

0/5 (3)

2 (2)

3 (1)

$B = 45$  مالیات متغیر

$\frac{100 \text{ kg}}{60} = x \Rightarrow 1200 \text{ kg}$

$\frac{100 \text{ kg}}{5} = \frac{1200 \text{ kg}}{x} \Rightarrow x = 12000 \text{ km}$

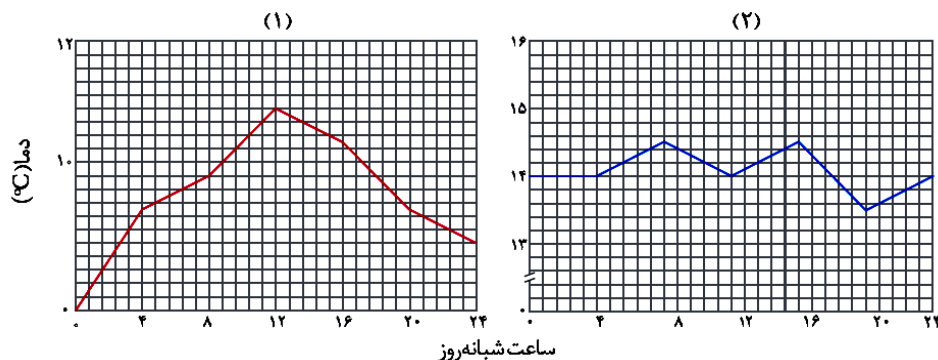
$\frac{1 \text{ km}}{180 \text{ g}} = \frac{x}{12000 \text{ g}} \Rightarrow x = 18000 \text{ km}$

$\frac{1 \text{ km}}{130 \text{ g}} = \frac{x}{900 \times 100} \Rightarrow x = 20000$

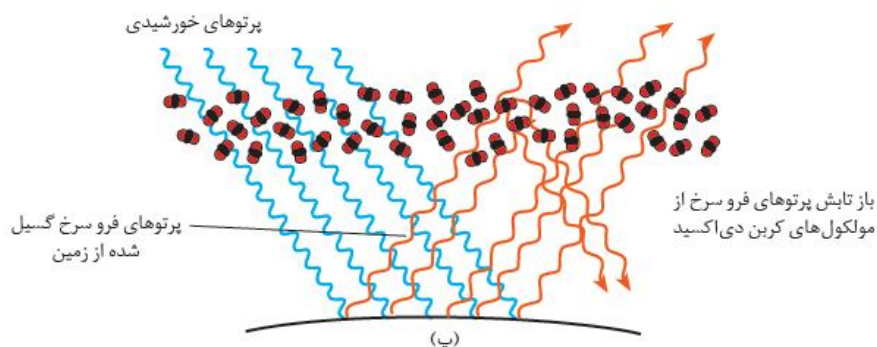
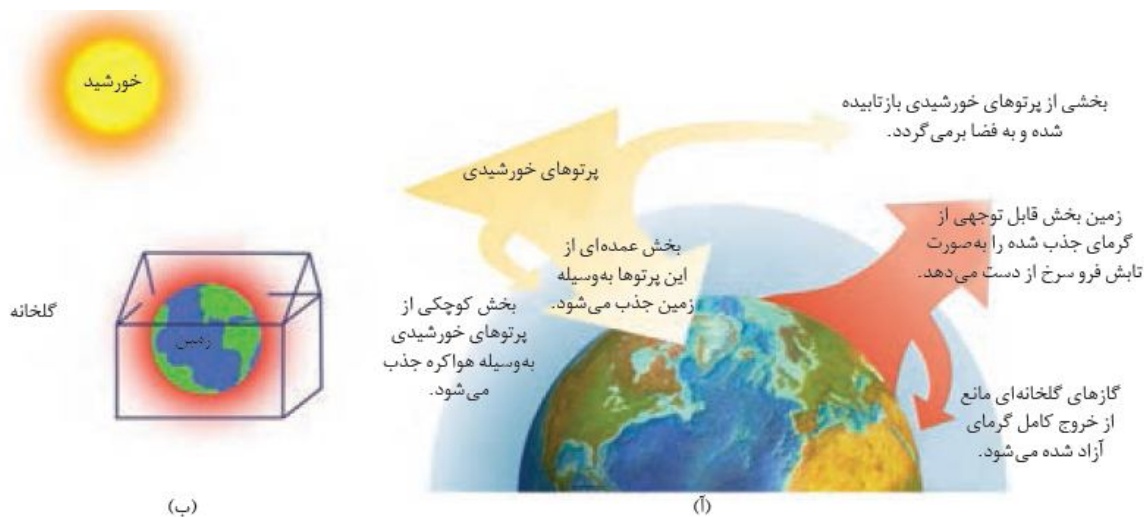


### اثر گلخانه‌ای

گلخانه‌ها زمین‌های کشاورزی ویژه‌ای هستند که دور تا دور آن‌ها را تا ارتفاع معینی با لایه‌ای از پلاستیک-های شفاف می‌پوشانند و در آن‌ها گیاهان و میوه‌های گوناگون پرورش می‌دهند. در گلخانه‌ها در تمام فصول سال به‌ویژه در زمستان، فراورده‌های کشاورزی مانند قارچ، خیار، گوجه‌فرنگی و توت‌فرنگی و ... کشت می‌شود. گلخانه، گیاه یا میوه را از آسیب‌های ناشی از تغییر دما و آفت‌ها حفظ می‌کند.



نمودار (2) نمودار تغییرات دمای هوا در فصل زمستان در داخل گلخانه و نمودار (1) نمودار تغییرات دمای هوا در خارج از گلخانه را نشان می‌دهد. میانگین دمای هوا در داخل گلخانه نسبت به بیرون از گلخانه بیش‌تر است.





نور خورشید به هنگام گذر از مولکول‌ها و دیگر ذره‌ها، با آن‌ها برخورد می‌کند و تنها بخشی از آن به زمین می‌رسد. از این رو 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. برخی مولکول‌های موجود در هواکره مانند  $\text{CH}_4$  و  $\text{H}_2\text{O}$ ،  $\text{CO}_2$  مانع از خروج پرتوهای برگشتی می‌شوند و به این ترتیب زمین را گرم می‌کنند. به این گازها، گازهای گلخانه‌ای و به این پدیده، اثر گلخانه‌ای می‌گویند.

**نکته:** هر چه مقدار گازهای گلخانه‌ای در هواکره، بیش‌تر باشد، دمای زمین بالاتر خواهد رفت.

**نکته:** اگر هواکره (که دارای گازهای گلخانه‌ای است) اطراف زمین وجود نداشت، میانگین دمای کره زمین به  $-18^\circ\text{C}$  می‌رسید.

### بررسی چند جمله مهم

- (1) مولکول‌های  $\text{H}_2\text{O}$  و  $\text{CO}_2$  موجود در هواکره، پرتوهای خورشیدی را بیشتر از پرتوهای گسیل شده از سطح زمین جذب می‌کنند.
  - درست
  - نادرست
- (2) میزان تولید مهم‌ترین گاز گلخانه‌ای در سال‌های اخیر تقریباً ثابت مانده است.
  - درست
  - نادرست
- (3) بخش زیادی از پرتوهای خورشیدی به وسیله هواکره جذب می‌شود.
  - درست
  - نادرست
- (4) گلخانه، گیاه یا میوه را از آسیب‌های ناشی از تغییر دما و آفت‌ها حفظ می‌کند.
  - درست
  - نادرست
- (5) گازهای گلخانه‌ای باعث افزایش خروج گرمای آزادشده از زمین می‌شوند.
  - درست
  - نادرست
- (6) پرتوهای خورشیدی پس از برخورد به زمین، با طول موج‌های کوتاه‌تر برمی‌گردند.
  - درست
  - نادرست
- (7) کره زمین با لایه‌ای از گازها به نام هواکره، احاطه شده است و این لایه سبب گرم شدن کره زمین می‌شود.
  - درست
  - نادرست

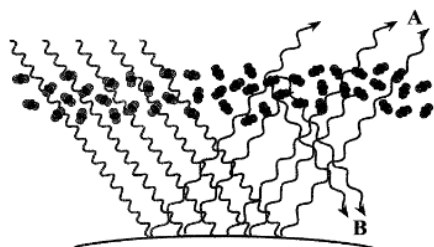
### پاسخ‌ها:

- (1) نادرست (گازهای گلخانه‌ای وظیفه دارند پرتوهای گسیل شده از سطح زمین را جذب کنند).
- (2) نادرست (میزان تولید  $\text{CO}_2$  رو به افزایش بوده است).
- (3) نادرست (بخش کوچکی توسط هواکره جذب می‌شود).
- (4) درست
- (5) نادرست (مانع از خروج کامل گرما می‌شوند).
- (6) نادرست (با طول موج بلندتر و انرژی کمتر)
- (7) درست (هواکره دارای گازهای گلخانه‌ای است).



تست‌های آموزشی

(سنجش)



(4) آ ، ت

(3) ب ، پ

(2) آ ، ب

(1) ب

42- با توجه به شکل زیر، کدام مطلب نادرست است؟

آ) شکل نشان‌دهنده عملکرد مولکول‌های  $CO_2$  در برابر تابش خورشیدی است.

ب) مولکول‌های  $CO_2$  تابش‌های فروسرخ خورشید را جذب می‌کنند.

پ) پرتوهای A و B هر دو یکسان و از نوع تابش فروسرخ‌اند.

ت) پرتوهای B سبب گرم شدن کره زمین می‌شوند.

(سنجش)

43- در مورد گاز کربن‌دی‌اکسید، چند مورد از مطالب زیر درست‌اند؟

• با ورود این گاز به هواکره و جابه‌جایی در آن، باعث می‌شود که هر رفتار ما بر زندگی همه مردمان جهان اثرگذار باشد.

• ردپای آن نشان می‌دهد که اگر بخواهیم از وسیله‌ای استفاده کنیم، چه مقدار از این گاز وارد هواکره خواهد شد.

• مهم‌ترین گاز گلخانه‌ای است که نقش بسیار تعیین‌کننده‌ای در آب و هوا کره زمین دارد.

• یک درخت تنومند روزانه در حدود 137 گرم از این گاز را مصرف می‌کند.

(4) 4

(3) 3

(2) 2

(1) 1

پاسخ‌ها :

(42) گزینه 2 (مولکول‌های کربن‌دی‌اکسید تابش‌های فروسرخ برگشتی از زمین را جذب می‌کنند).

(43) گزینه 3 (عبارت دوم نادرست است). ردپای آن نشان می‌دهد بر اثر انجام یک فرایند چقدر از این گاز تولید و وارد هوا می‌شود).



## بخش چهارم : شیمی سبز

### شیمی سبز

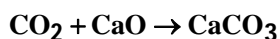
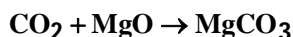
شاخه‌ای از شیمی است که در آن شیمی‌دان‌ها در جستجوی فرایندها و فرآورده‌هایی هستند که به کمک آن‌ها بتوان کیفیت زندگی را با بهره‌گیری از منابع طبیعی افزایش داد و همزمان از طبیعت محافظت کرد. در این راستا بایستی تولید و مصرف مواد شیمیایی را که ردپای سنگینی روی کره زمین بر جای می‌گذارند را کاهش داد یا متوقف کرد.

مهم‌ترین پیشنهادهایی که شیمی سبز در این راستا دارند، به شرح زیر است :

#### 1) تولید سوخت سبز : سوخت سبز، سوختی است که :

- در ساختار خود افزون بر کربن و هیدروژن، اکسیژن نیز وجود دارد.
- از پسماندهای گیاهی مانند شاخ و برگ گیاه سویا، نیشکر و دانه‌های روغنی به دست می‌آید.
- این مواد زیست‌تخریب‌پذیرند، از این رو به وسیله جانداران ذره‌بینی به مواد ساده‌تر تجزیه می‌شوند.
- اتانول و روغن‌های گیاهی نمونه‌هایی از این نوع سوخت‌ها هستند. (فرمول اتانول  $C_2H_5OH$  است).

2) تبدیل کربن‌دی‌اکسید به مواد معدنی : برای این منظور کربن‌دی‌اکسید تولید شده در نیروگاه‌ها و مراکز صنعتی را با منیزیم اکسید یا کلسیم اکسید واکنش می‌دهند.



3) تولید پلاستیک‌های سبز (زیست‌تخریب‌پذیر) : پلیمرهایی هستند که بر پایه مواد گیاهی مانند نشاسته ساخته می‌شوند و به همین دلیل در ساختار آن‌ها اکسیژن نیز وجود دارد. این پلاستیک‌ها در مدت زمان کوتاهی تجزیه می‌شوند و به طبیعت بازمی‌گردند.

4) 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 دفع این گاز هستند.

#### 5) تولید خودرو و سوخت با کیفیت بسیار خوب



بررسی چند جمله مهم

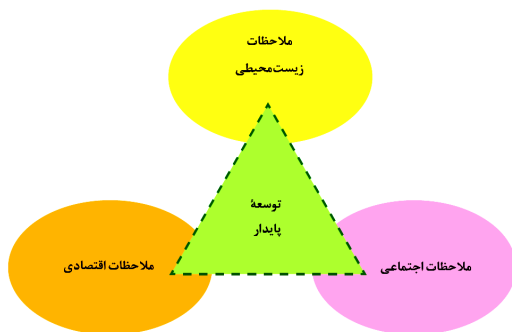
- 1) برای تبدیل گاز کربن اکسید به مواد معدنی از آلومینیم اکسید، استفاده می‌شود.
- 2) شیمی سبز، راهی برای محافظت از کره زمین است.
- 3) پلاستیک‌های سبز، پلیمرهایی با منشأ جانوری بوده و در مدت کوتاهی تجزیه می‌شوند.
- 4) در ساختار سوخت سبز علاوه بر کربن و هیدروژن، عنصر نیتروژن نیز وجود دارند.
- 5) میدان‌های قدیمی غنی از گاز، جاهای مناسبی برای دفن کردن گاز کربن دی‌اکسید هستند.
- 6) اتانول و اسانس‌های گیاهی نمونه‌هایی از سوخت‌های سبز هستند.
- درست ○ نادرست
- درست ○ نادرست
- درست ○ نادرست
- درست ○ نادرست
- درست ○ نادرست
- درست ○ نادرست

پاسخ‌ها :

- 1) نادرست (منیزیم اکسید یا کلسیم اکسید (آهک)) درست
- 2) نادرست (منشأ گیاهی) درست
- 3) نادرست (میدان‌های قدیمی خالی از گاز) درست
- 4) نادرست (کربن، هیدروژن و اکسیژن) درست
- 5) نادرست (اتانول و روغن‌های گیاهی) درست

شیمی و توسعه پایدار

توسعه پایدار یعنی این که در تولید هر فرآورده، همه هزینه‌های اقتصادی، اجتماعی و زیست محیطی آن در نظر گرفته شود.



با توجه به جدول زیر :

نام سوخت	بنزین	زغال سنگ	هیدروژن	گاز طبیعی
گرمای آزاد شده به ازای یک گرم کیلوژول	۴۸	۳۰	۱۴۳	۵۴
فرآورده‌های سوختن	CO, CO <sub>2</sub> , H <sub>2</sub> O	CO, CO <sub>2</sub> , H <sub>2</sub> O, SO <sub>2</sub>	H <sub>2</sub> O	CO, CO <sub>2</sub> , H <sub>2</sub> O
قیمت (ریال به ازای یک گرم)	۱۴	۴	۲۸۰۰	۵



• گاز هیدروژن در اثر سوختن آلاینده‌های کم‌تری ایجاد می‌کند، به طوری که فقط بخار آب تولید می‌کند، البته به ازای سوختن یک گرم از آن گرمای بیش‌تری نسبت به سوختن یک گرم از سایر سوخت‌ها آزاد می‌شود.

• زغال‌سنگ بر اثر سوختن بیش‌ترین آلاینده را وارد هوا کرده می‌کند، در حالی که کم‌ترین گرما را آزاد می‌کند، هر چند ارزان‌ترین سوخت است.

• فراورده‌های سوختن بنزین و گاز طبیعی یکسان است، اما استفاده از گاز طبیعی به عنوان سوخت نسبت به بنزین بهتر است، زیرا اولاً گرمای بیش‌تری آزاد می‌کند. (به ازای یک گرم) دوماً هزینه آن کم‌تر است.

• تنها در مورد سوختن زغال‌سنگ، گاز  $SO_2$  به طور مستقیم تولید و وارد هوا کرده می‌شود.

• مقایسه گرمای سوختن به ازای سوختن یک گرم از این سوخت‌ها :

زغال‌سنگ > بنزین > گاز طبیعی > هیدروژن

• قیمت تمام شده یک گرم هیدروژن بسیار بیش‌تر از سوخت‌های دیگر است و تولید آن از نظر اقتصادی مقرون به صرفه نیست. ولی از نظر توسعه پایدار، استفاده از هیدروژن سلامت جامعه و محیط زیست را تهدید نمی‌کند، بنابراین سوخت بهتری است.

• هیدروژن فراوان‌ترین عنصر در جهان است و به صورت ترکیب‌های گوناگون یافت می‌شود.

**نکته:** بر پایه توسعه پایدار پلاستیک‌های زیست‌تخریب‌پذیر با وجود گران‌تر بودن بهتر از پلاستیک‌های پایه نفتی هستند.

### بررسی چند جمله مهم

1) امروزه در برخی خانه‌ها برای اعلام نشت گاز کربن‌مونواکسید از دستگاهی به شکل

درست ○ نادرست ○  
مقابل استفاده می‌شود.



2) توسعه پایدار یعنی این که در تولید هر فراورده، همه هزینه‌های اقتصادی، سیاسی و زیست‌محیطی آن در نظر گرفته شود.

درست ○ نادرست ○

3) توسعه پایدار بیان می‌کند هر گاه در مجموع شرکت‌ها و کارخانه‌ها کالاهایی را تولید کنند که قیمت تمام‌شده تولید کالا برای مشتری کاهش یابد، این توسعه سبب رشد واقعی کشور می‌شود.

درست ○ نادرست ○

4) هیدروژن فراوان‌ترین عنصر جهان است که به صورت ترکیب‌های گوناگون یافت می‌شود.

درست ○ نادرست ○

پاسخ‌ها:

1) درست (2) نادرست (هزینه‌های اقتصادی، اجتماعی و زیست‌محیطی)

3) نادرست (قیمت تمام‌شده کالا برای کشور کاهش یابد نه مشتری) (4) درست







**نکته :** نقطه جوش اوزون از اکسیژن بالاتر است، زیرا اولاً اوزون مولکولی قطبی و اکسیژن ناقطبی است، دوماً جرم مولکولی اوزون بیشتر از اکسیژن است.

نام دگرشکل	فرمول مولکولی	جرم مولی	نقطه جوش (°C)
اکسیژن	O <sub>2</sub>	32	-183
اوزون	O <sub>3</sub>	48	-112

**نکته :** اکسیژن پایدارتر از اوزون است، پس می‌توان نتیجه گرفت که سطح انرژی اکسیژن از اوزون پایین‌تر است.

**نکته :** به دلیل آن که اوزون از اکسیژن پایداری کمتری دارد، لذا واکنش‌پذیری اوزون بیشتر است.

• اوزون خالص گازی است به رنگ آبی روشن و بوی مشخص، اوزون در حالت مایع به رنگ آبی تیره است.

• گاز اکسیژن گازی بی‌رنگ، بی‌بو و بدون طعم است و در حالت مایع به رنگ آبی کم‌رنگ می‌باشد.  
• در صنعت از گاز اوزون برای گندزدایی میوه‌ها، سبزیجات و از بین بردن جانداران ذره‌بینی درون آب استفاده می‌شود. (واکنش‌پذیری اوزون از اکسیژن بیشتر است.)

**نکته :** مجموعه واکنش‌های لایه اوزون را می‌توان به صورت معادله  $2O_3(g) \rightleftharpoons 3O_2(g)$  نشان داد که یک واکنش برگشت‌پذیر است. (با انجام این فرایند برگشت‌پذیر مقدار اوزون در استراتوسفر تقریباً ثابت می‌ماند.)

• فرایند برگشت‌پذیر به فرایندی گفته می‌شود که امکان انجام در هر دو جهت رفت و برگشت را دارد. تغییرات فیزیکی برگشت‌پذیر هستند. در مقابل فرایندهای برگشت‌ناپذیر فقط در یک جهت انجام می‌شوند، سوختن هیدروکربن‌ها برگشت‌ناپذیر است.

### بررسی چند جمله مهم

- 1) امروز مولکول‌های اوزون مانع ورود بخش ناچیزی از تابش‌های فرابنفش خورشید به سطح زمین می‌شود.
  - درست
  - نادرست
- 2) اصطلاح لایه اوزون به منطقه مشخصی از تروپوسفر می‌گویند که بیشترین مقدار اوزون در آن محدوده قرار دارد.
  - درست
  - نادرست
- 3) در صنعت از گاز اوزون برای گندزدایی میوه‌ها، سبزیجات و از بین بردن جانداران ذره‌بینی درون آب استفاده می‌شود.
  - درست
  - نادرست

پاسخ‌ها :

(3) درست

(2) نادرست (استراتوسفر)

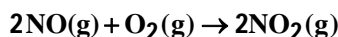
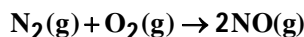
(1) نادرست (بخش عمده)





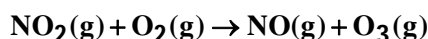
### اوزون تروپوسفری

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 این دو گاز باهم ترکیب می‌شوند و به اکسیدهای نیتروژن تبدیل می‌شوند.



• اکسیژن و نیتروژن در دماهای بالا باهم واکنش می‌دهند، به همین دلیل در موتور خودرو در دماهای بالا نیتروژن و اکسیژن لاهم ترکیب می‌شوند و اکسیدهای نیتروژن را پدید می‌آورند.

•  $\text{NO}_2$  گازی قهوه‌ای رنگ است به همین دلیل هوای آلوده کلانشهرها اغلب به رنگ قهوه‌ای روشن دیده می‌شود. در این هوای آلوده در حضور نور خورشید، واکنش زیر رخ می‌دهد و مقداری اوزون تولید می‌گردد. این اوزون همان اوزون تروپوسفری است.



• اوزون تروپوسفری باعث سوزش چشم، آسیب به ریه، ترک برداشتن تایر خودروها، کاهش محصولات کشاورزی به ویژه گوجه‌فرنگی می‌شود.

**نکته:** شیمی‌دان هواکره، متخصصی است که ترکیب شیمیایی هواکره را می‌شناسد، همچنین از برهم‌کنش گازها، مایع‌ها و جامدهای موجود در هواکره با سطح زمین و موجودات زنده که روی آن زندگی می‌کنند، آگاه است.

• برای شناخت بهتر هواکره و یافتن راه‌حلهای مناسب برای محافظت از آن باید رفتار و ویژگی‌های ذره-های سازنده هواکره و واکنش میان آن‌ها را به خوبی مطالعه کرد.

### تست‌های آموزشی

46- چند مورد از مطالب زیر، درست است؟

- (آ) ساختار فیزیکی هر ماده، تعیین‌کننده خواص و رفتارهای آن است.  
 (ب) افزایش مقدار کربن دی‌اکسید در هواکره، سبب افزایش pH آب‌ها می‌شود.  
 (پ) میزان اثرگذاری هر یک از انسان‌ها روی قسمت‌های مختلف کره زمین را ردپا می‌نامند.  
 (ت) روغن‌های گیاهی مانند پلاستیک‌های سبز، به‌وسیله جانداران ذره‌بینی در طبیعت تجزیه می‌شوند.

4 (4)

3 (3)

2 (2)

1 (1)



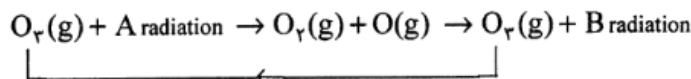
(نشانه برتر)



- 47- با توجه به شکل روبه‌رو (آلوتروپ‌های اکسیژن)، کدام گزینه نادرست است؟
- (1) مولکول‌های A و B را می‌توان به ترتیب به اوزون و اکسیژن نسبت داد.
  - (2) در شرایط یکسان، گاز A آسان‌تر از گاز B به مایع تبدیل می‌شود.
  - (3) از ماده A در صنعت برای گندزدایی میوه‌ها، سبزیجات و از بین بردن جانداران ذره‌بینی درون آب استفاده می‌شود.
  - (4) ترکیب B برخلاف ترکیب A، در حالت مایع بی‌رنگ است.

(سنجش)

48- چند مورد از مطالب داده شده در مورد فرایند زیر، نادرست‌اند؟



- A تابش فرابنفش بوده و انرژی آن بیشتر از نور مرئی است.
- این فرایند در استراتوسفر رخ داده و با تکرار پیوسته آن، لایه اوزون همه تابش پرنرژی و خطرناک فرابنفش را جذب می‌کند.
- B تابش فروسرخ بوده و طول موج آن بیشتر از نور مرئی است.
- این فرایند مجموع واکنش‌های لایه اوزون را نشان می‌دهد.

1 (4)                      2 (3)                      3 (2)                      4 (1)

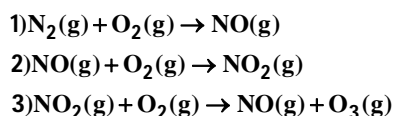
(سنجش)

49- کدام مقایسه بین اوزون و اکسیژن، نادرست است؟

- (1) اوزون در حالت مایع، رنگ تیره‌تری نسبت به اکسیژن دارد.
- (2) پایداری اوزون از اکسیژن، بیشتر و واکنش‌پذیری آن نسبت به اکسیژن، کمتر است.
- (3) چگالی و نقطه جوش اوزون، بیشتر از اکسیژن است.
- (4) در ساختار مولکول اوزون پیوندهای اشتراکی بیشتری وجود دارد.

(سنجش)

50- در مورد معادله‌های نمادی زیر همه گزینه‌ها درست‌اند به جز گزینه :



- (1) واکنش 1 می‌تواند به کمک رعد و برق و یا دمای بالای موتور خودروها انجام شود.
- (2) ساختار لوویس 60 درصد از انواع مولکول‌ها در این معادله‌ها از قاعده هشت‌تایی پیروی می‌کنند.
- (3) معادله نمادی 3 موازنه است اما می‌توان آن را با مجموعه ضرایب (1,3) → (1,4) و یا (2,4) → (2,5) نیز موازنه کرد.
- (4) انجام واکنش 3 باعث می‌شود هوای آلوده کلانشهرها به رنگ قهوه‌ای روشن دیده شود.



## پاسخها :

- (46) گزینه (2) عبارت‌های «پ» و «ت» درست هستند. (عبارت «آ» ساختار شیمیایی) (عبارت «ب» کاهش pH)
- (47) گزینه (4) اکسیژن و اوزون در حالت مایع آبی رنگ هستند. (شدت رنگ آبی اوزون بیشتر است.)
- (48) گزینه (4) عبارت‌های اول و سوم درست هستند.
- (49) گزینه (2) اوزون واکنش‌پذیری بیشتری دارد و ناپایدارتر است.)
- (50) گزینه (4) (انجام واکنش 2 و تولید  $\text{NO}_2$  باعث ایجاد رنگ قهوه‌ای در هوای شهر می‌شود.)



بچه ها صفحه ۳۸ مطالعه خود

بخش پنجم : خواص و رفتار

گازها

معرفی حالت گاز

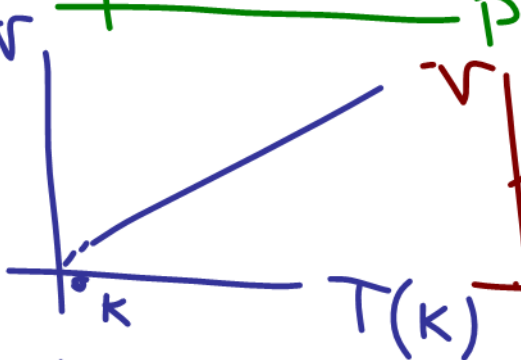
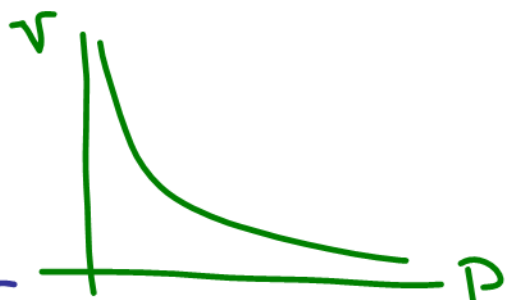
- جامدها شکل و حجم معینی دارند، مایع‌ها شکل معینی ندارند اما حجم معینی دارند، گازها برخلاف جامدها و مایع‌ها شکل و حجم معینی ندارند. بلکه به شکل ظرف محتوی آن درمی‌آید و همه فضای ظرف را اشغال می‌کند، از این رو حجم یک نمونه گاز با حجم ظرف محتوی آن برابر است.
- گاز برخلاف جامد و مایع تراکم‌پذیر است، به طوری که اگر به یک نمونه گاز موجود در سرنگی یا سیلندری با پیستون روان فشار وارد کنیم گاز فشرده‌تر و حجم آن کم‌تر می‌شود.

قانون بویل

با افزایش فشار در گازها، حجم آنها کاهش می‌یابد (در دمای ثابت)

قانون شارل

با افزایش دمای گاز، حجم آن افزایش می‌یابد (در فشار ثابت)



• برای توصیف یک نمونه گاز افزون بر مقدار آن باید دما و فشار آن نیز مشخص باشد، برای مثال 0/2 مول گاز در دما و فشار اتاق مثالی از یک نمونه گاز است.

دما  
مقدار  
فشار  
نمونه گاز

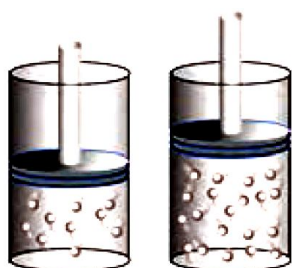
شرایط استاندارد (متعارفی) یا STP

شرایط استاندارد (متعارفی) یا STP  
 دما: ۰°C  
 فشار: 1 atm  
 حجم یک مول گاز: ۲۲٫۴ لیتر



• در دما و فشار یکسان، حجم یک مول از گازهای گوناگون باهم برابر است. این بیان نخستین بار توسط آووگادرو در سال 1811 ارائه شد که بعدها به نام قانون آووگادرو مطرح شد.

مثال	۱	۲	۳	۴	۵
گاز	H <sub>۲</sub>	Ne	CO <sub>۲</sub>	O <sub>۲</sub>	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



بررسی چند جمله مهم

(1) اگر در شکل مقابل دما و فشار یکسان باشد، می‌توان نتیجه گرفت که علت اختلاف حجم دو نمونه، تفاوت در مقدار (مول) دو نمونه است.

- نادرست    ○ درست ✓

دما  
مقدار  
فشار  
حجم

(2) مطابق قانون آووگادرو، در دما و فشار یکسان، حجم یک مول از گازهای گوناگون یکسان است.

- نادرست    ○ درست ✓  
○ نادرست ✓    ○ درست

افزایش

(3) فاصله بین مولکول‌های گاز بر اثر افزایش دما کاهش می‌یابد.

(4) در دما و فشار یکسان، حجم 5 گرم گاز اکسیژن از 5 گرم گاز هیدروژن بیشتر است.

- نادرست ✓    ○ درست

$$H_2 = \frac{5}{2} \quad O_2 = \frac{5}{32} \Rightarrow \text{جرم یک مول}$$

(5) برای توصیف یک نمونه گاز، دانستن مقدار و دمای آن، بسنده (کافی) است.

- نادرست ✓    ○ درست

فشار

(6) شکل مایع‌ها و گازها به شکل ظرفی که در آن جای دارند، بستگی دارد.

- نادرست    ○ درست ✓





نسبت‌های آموزشی

51- مطابق شکل، سه بادکنک هر یک حاوی مقدار معینی گاز هستند. چه تعداد از عبارتهای زیر در مورد

این بادکنک‌ها درست است؟ (بادکنک‌ها فرضی رسم شده‌اند و  $\text{He} = 4, \text{N} = 14, \text{O} = 16 : \text{g.mol}^{-1}$ ) (گزینه دو)



- در دما و فشار یکسان، حجم بادکنک (1) بیشتر از (2) است. ✓
- در دما و فشار یکسان، حجم دو بادکنک با یکدیگر برابر است. ✓
- شمار اتم‌های موجود در دو بادکنک باهم برابر است. ✓
- در شرایط STP حجم بادکنک (3) برابر با  $22/4$  لیتر است. ✗

دول  $\frac{0.12}{4} = \frac{1}{20}$   $\frac{0.7}{28} = \frac{1}{40}$   $\frac{1/6}{32} = \frac{1}{192}$

$\frac{1}{20} \times N_A \times 1$   $\frac{1}{40} \times N_A \times 2 = \frac{1}{20} \cdot N_A$   $\frac{1}{192} \times N_A \times 2 = \frac{1}{96} \cdot N_A$

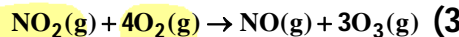
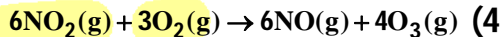
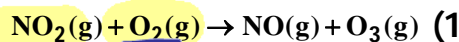
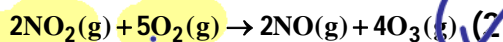
زیروند  $\times N_A \times \text{مول} = \text{اتم}$

52- اگر مقداری  $\text{NO}_2(\text{g})$  که در STP حجم آن 448 میلی‌لیتر است با  $1/6$  گرم  $\text{O}_2(\text{g})$  به طور کامل

واکنش داده، گاز اوزون و  $1/204 \times 10^{22}$  مولکول  $\text{NO}(\text{g})$  تولید کند، معادله موازنه شده این واکنش کدام

(سنجش)

است؟ ( $\text{N} = 14, \text{O} = 16 : \text{g.mol}^{-1}$ )



$\text{NO}_2$  مول =  $\frac{448 \times 10^{-3} \text{ L}}{22.4 \times 10^{-3} \text{ L}} = 20$

$\text{O}_2$  مول =  $\frac{1/6}{32} = \frac{1}{192} = \frac{1}{12} \times \frac{1}{16}$

مول  $\text{O}_2$ ،  $1/12$  برابر مول  $\text{NO}_2$  است.

روش حل مسایل گازها

$\frac{P_1 V_1}{n_1 T_1} = \frac{P_2 V_2}{n_2 T_2}$

$P_1, P_2$  ← فشار اولیه و ثانویه و هم دما

$V_1, V_2$  ← حجم

$n_1, n_2$  ← مول اولیه و ثانویه

53- مخزنی در دمای  $27^\circ\text{C}$  حاوی  $0/3 \text{ L}$  گاز با فشار  $2 \text{ atm}$  می باشد، اگر حداکثر تحمل این مخزن

فشار  $6 \text{ atm}$  باشد و در شعله‌ای به دمای  $537^\circ\text{C}$  قرار گیرد حجم آن چند لیتر خواهد شد؟ (سراسری)

$\frac{P_1 V_1}{n_1 T_1} = \frac{P_2 V_2}{n_2 T_2}$

$\frac{2 \times 0.3}{1 \times 300} = \frac{6 \times V_2}{1 \times 810}$

$V_2 = \frac{2 \times 0.3 \times 810}{6 \times 300} = 0.27$

$27 + 273 = 300$

$537 + 273 = 810$





$$27 + 273 = 300 \text{ K}$$

54- دمای یک نمونه‌ی گاز در فشار ثابت با حجم 2500mL برابر 27°C می‌باشد. دما هنگامی که حجم گاز

(سراسری)

به 2200mL کاهش می‌یابد کدام است؟

68°C (4)

23/76°C (3)

-4/68°C (2)

-9°C (1) ✓

$$\frac{P_1 V_1}{n T_1} = \frac{P_2 V_2}{n T_2} \Rightarrow \frac{2500}{300} = \frac{2200}{T_2} \Rightarrow T_2 = 264 \text{ K}$$

$$264 - 273 = -9 \text{ } ^\circ\text{C}$$

55- 8 گرم از یک گاز تک اتمی، دارای حجمی برابر 5 لیتر و فشار 0/4 اتمسفر است. اگر با ثابت ماندن

دما، این گاز را به ظرفی به حجم 25 لیتر انتقال دهیم، تغییر فشار گاز چند اتمسفر خواهد بود؟ (سببش)

0/04 (4)

0/08 (3)

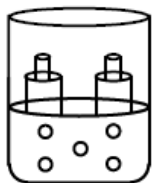
0/16 (2)

0/32 (1) ✓

$$\frac{P_1 V_1}{n T_1} = \frac{P_2 V_2}{n T_2} \Rightarrow P_1 V_1 = P_2 V_2 \Rightarrow 0.4 \times 5 = P_2 \times 25 \Rightarrow P_2 = \frac{0.4 \times 5}{25} = 0.08$$

56- اگر در فشار ثابت، دمای نمونه داده شده از گاز اکسیژن در شکل مقابل را به صفر درجه سلسیوس

برسانیم، حجم سیلندر چند درصد کاهش می‌یابد؟



$V = 5 \text{ L}$   
 $T = 27^\circ\text{C}$

$$\frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2}$$

$$15 (1)$$

$$9 (2) \checkmark$$

$$18 (3)$$

$$30 (4)$$

$$27 + 273 = 300$$

$$\frac{5}{300} = \frac{V_2}{0} \Rightarrow V_2 = 0$$

57- حجم معینی از یک گاز در دمای 5°C برابر 20 لیتر می‌باشد. این گاز را به ظرفی که حجمی سه برابر

حجم اولیه دارد، منتقل می‌کنیم. تغییر دمای اعمال شده باید معادل چند درجه سانتیگراد باشد تا فشار

(نشانه برتر)

گاز ثابت بماند؟

486 (4)

500 (3)

531 (2)

536 (1) ✓

$$\frac{P_1 V_1}{n T_1} = \frac{P_2 V_2}{n T_2} \Rightarrow \frac{20}{273} = \frac{60}{T_2} \Rightarrow T_2 = 804 \text{ K}$$

$$804 - 273 = 531 \text{ } ^\circ\text{C}$$



58- اگر مخلوطی از گازهای هلیوم و اکسیژن به جرم 4 گرم در STP ، 6/72 لیتر حجم داشته باشد، درصد جرمی هلیوم در این مخلوط کدام است؟ (O = 16 , He = 4 : g.mol<sup>-1</sup>)

(سنجش)

8 (4)

10 (3)

40 (2)

20 (1)

مول He + مول O<sub>2</sub> = 0.13

$$\frac{a}{4} + \frac{4-a}{32} = \frac{6.72}{22.4} \Rightarrow \frac{8a + 4 - a}{32} = \frac{6.72}{22.4} \Rightarrow \frac{7a + 4}{32} = \frac{6.72}{22.4}$$

70a + 40 = 96

70a = 56

a = 56 / 70 = 0.8

59- اگر در دمای 15°C و فشار 3 atm ، حجم 85 گرم گاز آمونیاک با حجم a گرم گاز نیتروژن برابر باشد، a کدام است؟ (H = 1, N = 14 : g.mol<sup>-1</sup>)

(سنجش)

140 (4)

70 (3)

165 (2)

85 (1)

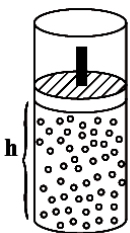
مول NH<sub>3</sub> = مول N<sub>2</sub>

$$\frac{85}{17} = \frac{a}{28}$$

چون دما و فشار ثابت است  
زمانی حجم ها برابر است که مول ها  
برابر باشد.

60- با توجه به شکل زیر که مربوط به یک سیلندر با پیستون متحرک است، اگر در دمای ثابت، فشار درون پیستون به اندازه 1/5 برابر فشار اولیه افزایش یابد، ارتفاع پیستون چند درصد از مقدار اولیه کمتر خواهد شد؟

(قلمچی)



P<sub>2</sub> = 1.5 P<sub>1</sub> + P<sub>1</sub> = 2.5 P<sub>1</sub> = 5/2 P<sub>1</sub>

V<sub>2</sub> = 2/5 V<sub>1</sub> → 2/5

40 (1)

60 (2)

67 (3)

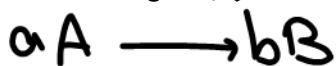
33 (4)



بخش ششم : استوکیومتری

تعریف استوکیومتری

بخشی از شیمی که به ارتباط کمی میان واکنش‌دهنده‌ها و فراورده‌ها در هر واکنش می‌پردازد، استوکیومتری واکنش می‌گویند. دانشی که کمک می‌کند تا شیمی‌دان‌ها و مهندسان در آزمایشگاه و صنعت با بهره‌گیری از آن مشخص کنند که برای تولید مقدار معینی از یک فراورده به چه مقدار از هر واکنش-دهنده نیاز است.



به هر یک از ضرایب مواد شرکت کننده در یک معادله موازنه شده، ضریب استوکیومتری می‌گویند.

روش حل مسأله در استوکیومتری

$$\frac{\text{محل}}{\text{ضریب}} = \frac{\text{گرم}}{\text{جرم} \times \text{ضریب}} = \frac{\text{L}}{\text{جرم} \times \text{ضریب}} = \frac{\text{مجم} \times \text{چگالی}}{\text{جرم} \times \text{ضریب}} = \frac{\text{ذره}}{\text{ضریب} \times N_A}$$

نست‌های آموزشی

61- سیلیسیم کاربید (SiC) از واکنش: (معادله موازنه شود).  $\text{SiO}_2(\text{s}) + \text{C}(\text{s}) \xrightarrow{\Delta} \text{SiC}(\text{s}) + \text{CO}(\text{g})$  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<sup>-1</sup>)

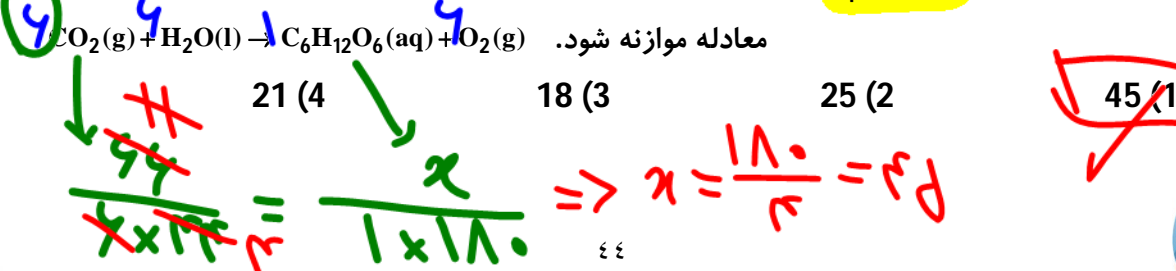
2240 (4)      1680 (3)      1120 (2)      560 (1)

$\Rightarrow L = 100 \times 11.2$

$$\frac{100 \text{ g}}{1 \times 12} = \frac{L}{1 \times 28} \Rightarrow L = 100 \times 11.2$$

62- درختان با جذب CO<sub>2</sub>(g) می‌توانند آن را به قند گلوکز تبدیل کنند. اگر یک درخت، سالانه 66 kg گاز

CO<sub>2</sub> جذب کند، چند کیلوگرم از این قند در آن ساخته می‌شود؟ (C = 12, O = 16, H = 1 : g.mol<sup>-1</sup>) (سراسری)

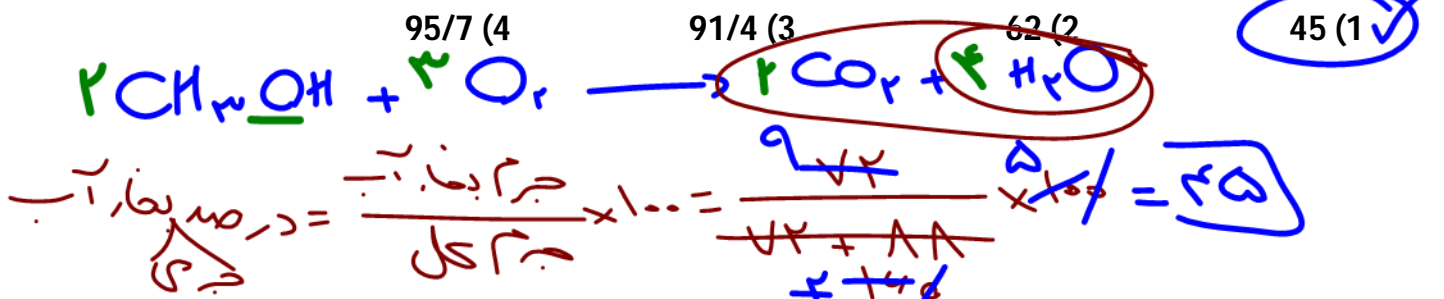


**پارازیت:** برای بالا بردن سرعت محاسبات بهتر است، جرم مولی ترکیبات زیر را به خاطر بسپارید:

CO <sub>2</sub> = 44	H <sub>2</sub> O = 18	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> = H <sub>3</sub> PO <sub>4</sub> = 98	CaCO <sub>3</sub> = C <sub>7</sub> H <sub>16</sub> = 100
C <sub>6</sub> H <sub>12</sub> O <sub>6</sub> = 180	C <sub>57</sub> H <sub>110</sub> O <sub>6</sub> = 890	KNO <sub>3</sub> = 101	C <sub>2</sub> H <sub>5</sub> OH = 46
NaHCO <sub>3</sub> = 84	Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> = 106	AgNO <sub>3</sub> = 170	CuSO <sub>4</sub> = 160
Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> = 142	Al <sub>2</sub> (SO <sub>4</sub> ) <sub>3</sub> = 342	(NH <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> Cr <sub>2</sub> O <sub>7</sub> = 252	C <sub>3</sub> H <sub>5</sub> N <sub>3</sub> O <sub>9</sub> = 227
KClO <sub>3</sub> = 122/5	KMnO <sub>4</sub> = 158	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> = 96	CH <sub>3</sub> COOH = 60

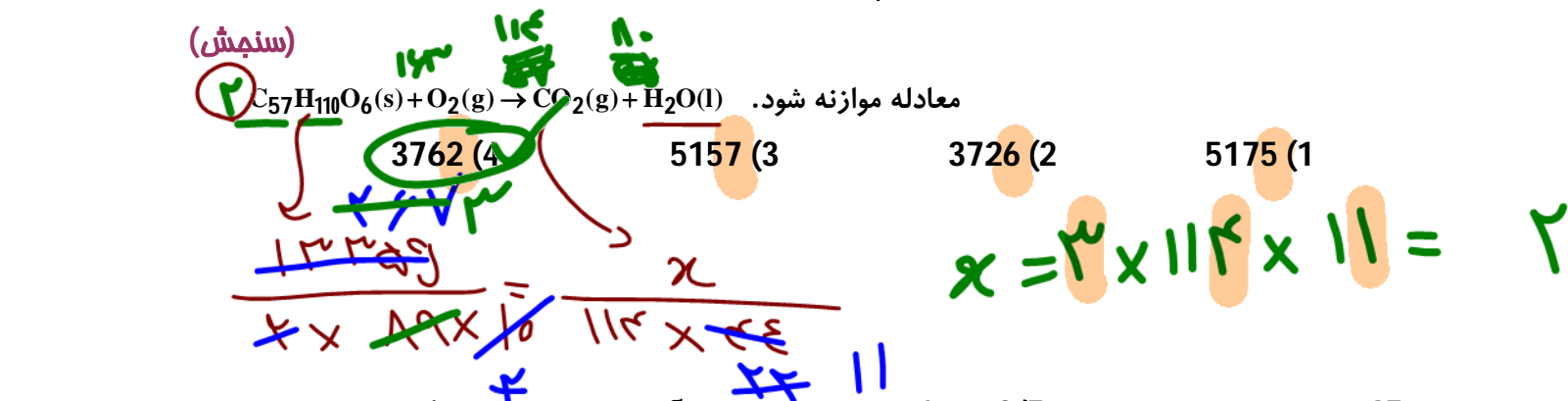
63- اگر متانول در اکسیژن خالص به طور کامل بسوزد، درصد جرمی بخار آب در مواد حاصل از این واکنش، به تقریب کدام است؟ (H=1, O=16, C=12: g.mol<sup>-1</sup>)

(سنجش)



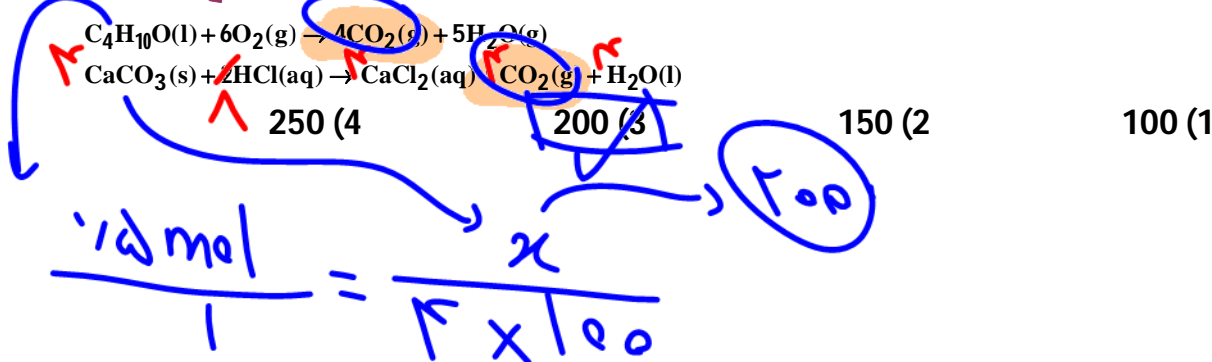
64- اگر فرمول مولکولی چربی موجود در کوهان شتر را C<sub>57</sub>H<sub>110</sub>O<sub>6</sub> در نظر بگیریم، از اکسایش 1335 گرم از این چربی در شرایط استاندارد، چند گرم فرآورده گازی، تولید می‌شود؟ (C=12, H=1, O=16: g.mol<sup>-1</sup>)

(سنجش)



65- مقدار CO<sub>2</sub> که از سوختن 0/5 مول 1-بوتانول به دست می‌آید را از واکنش چند گرم کلسیم کربنات خالص با هیدروکلریک اسید کافی در همان دما، می‌توان به دست آورد؟ (Ca=40, C=12, O=16, H=1: g.mol<sup>-1</sup>)

(سراسری، بیاضی فارغ از کشور 96)



66- اگر 16 گرم از عنصر A با 7 گرم از عنصر X واکنش کامل داده و ترکیب AX را تشکیل دهد و 12 گرم از عنصر Z با 2/8 گرم از عنصر X واکنش کامل داده و ترکیب XZ<sub>3</sub> را به وجود آورد، جرم مولی X چند برابر جرم مولی Z و جرم مولی XZ<sub>3</sub> برابر چند گرم است؟ (جرم مولی عنصر A را برابر 128 گرم در نظر بگیرید.) (سراسری تجربی 1400)

$269, 0/70(4)$        $296, 0/85(3)$        $269, 0/85(2)$        $296, 0/70(1)$

$A + X \rightarrow AX$        $Z + X \rightarrow XZ_3$

$\frac{16g}{1 \times 128} = \frac{7}{1 \times x} \Rightarrow x = 56$

$\frac{12g}{1 \times 128} = \frac{2.8}{1 \times 56} = \frac{2.8 \times 56}{128} = \frac{156.8}{128} = 1.225$

$X + 3Z = 56 + 3 \times 10 = 86$

$56 + 14 = 70$

$70 = 296 - 269 = 27$

67- فلز A با هالوژن X، ترکیبی با فرمول شیمیایی AX<sub>2</sub> تشکیل می‌دهد. این ترکیب بر اثر گرما، مطابق واکنش:  $2AX_2(s) \xrightarrow{\Delta} 2AX(s) + X_2(g)$  تجزیه می‌شود. هرگاه 1/12 گرم AX<sub>2</sub> از به طور کامل تجزیه شود و 0/72 گرم AX و 71/25 میلی لیتر گاز X<sub>2</sub> تشکیل شود، جرم اتمی هالوژن X چند برابر جرم اتمی فلز A است؟ (حجم مولی گازها را در شرایط آزمایش، برابر 28/5 لیتر است.) (ریاضی 1400)

$1/75(4)$        $1/5(3)$        $1/25(2)$        $1/15(1)$

$\frac{1/12 \times 128}{1 \times (A + 2x)} = \frac{71.25}{1 \times (A + 2x)}$

$9A + 18x = 14A + 14x$

$\frac{2x}{A} = \frac{5A}{A} \Rightarrow \frac{x}{A} = \frac{5}{2}$

درصد خلوص =  $\frac{\text{جرم ماده خالص}}{\text{جرم نامخلوص}} \times 100$

درصد خلوص =  $\frac{P}{100} \times \text{ماده نامخلوص}$





بررسی چند جمله مهم

- 1) هنگام کار کردن با مواد ناخالص به مقدار کمتری از این مواد نیاز داریم.  درست  نادرست
- 2) سیلیسیم به شکل خالص در طبیعت وجود دارد.  درست  نادرست *به شکل  $SiO_2$*
- 3) به واکنش آرام مواد با اکسیژن که با جذب انرژی همراه است، اکسایش گویند.  درست  نادرست *تولید*

نست‌های آموزشی

68- از تجزیه 63 گرم سدیم هیدروژن کربنات خالص، در گرما در صورتی که 80 درصد آن تجزیه شده باشد، به تقریب چند گرم فراورده جامد به دست می‌آید؟ ( $H=1, C=12, Na=23, O=16 : g.mol^{-1}$ )

(سراسری ریاضی خارج از کشور 97)



39/75 (4)

35/77 (3)

31/8 (2)

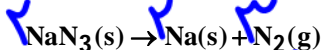
29/5 (1)

$\frac{63}{100} \times 100 = 63$

$\frac{2 \times 84 \times x}{2 \times 84 \times 100} = \frac{35 \times x}{1 \times 100} \Rightarrow x = \frac{2 \times 100}{1} = 200$

69- برای پر شدن کیسه هوای خودرو به حجم 18 لیتر در دمای حدود  $100^\circ C$  چند گرم سدیم آزید با خلوص 80 درصد باید در کلاهک انفجاری آن قرار داده شود؟ حجم مولی گازها در شرایط آزمایش 30

(سراسری ریاضی خارج از کشور 98)



26 (4)

32/5 (3)

39 (2)

48/7 (1)

$\frac{2 \times 65 \times x}{2 \times 65 \times 100} = \frac{3 \times 28 \times x}{3 \times 28 \times 100} \Rightarrow 2x = 48 \Rightarrow x = 24$

70- اگر از واکنش 5 گرم از  $LiAlH_4(s)$  ناخالص با آب، طبق معادله زیر،  $11/2 L$  گاز در شرایط STP تولید شود، درصد خلوص  $LiAlH_4(s)$ ، کدام است؟ ( $Al=27, H=1, Li=7 : g.mol^{-1}$ ) (معادله موازنه شود.)

(سراسری ریاضی 98)



95 (4)

90 (3)

85 (2)

80 (1)

$\frac{1 \times 78 \times x}{1 \times 78 \times 100} = \frac{11.2 \times x}{22.4 \times 100} \Rightarrow x = 19 \times 5 = 95$

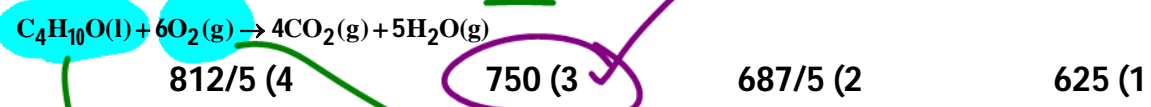
$\frac{11.2}{22.4} \times 100 = 50$





71- برای سوختن کامل یک مول از 1- بوتانول چند لیتر هوا لازم است؟ (20 درصد حجم هوا را اکسیژن تشکیل می‌دهد و حجم مولی گازها در شرایط آزمایش 25 لیتر است.)

(سراسری)



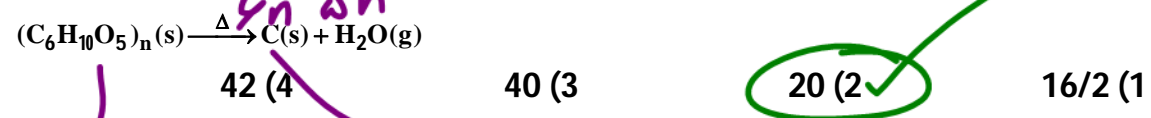
$$\frac{1 \text{ mol}}{1} = \frac{L \times 20}{6 \times 25 \times 100} \Rightarrow L = 750$$

72- اگر 50 درصد وزن تنهٔ یک درخت را سلولز  $(C_6H_{10}O_5)_n$  تشکیل دهد، چند کیلوگرم زغال با خلوص

90 درصد از حرارت دادن یک تنهٔ درخت با جرم 81 kg می‌توان به‌دست

(سراسری تجربی فارغ از کشور 98)

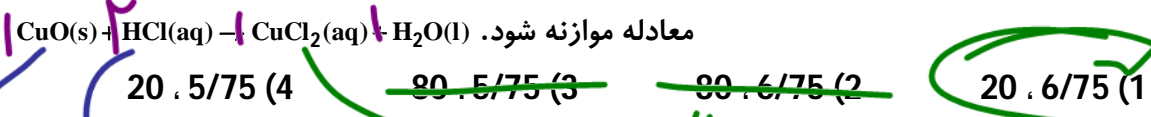
آورد؟  $(C = 12, H = 1, O = 16 : g.mol^{-1})$



$$\frac{142}{142} = \frac{x \times 12}{x \times 12 + x \times 10 \times 16} \Rightarrow x = 20$$

73- 5 گرم از یک نمونه گرد مس (II) اکسید ناخالص را در مقدار کافی هیدروکلریک اسید وارد و گرم می‌کنیم تا واکنش کامل انجام پذیرد. اگر در این واکنش، 0/1 مول هیدروکلریک اسید مصرف شده باشد، چند گرم مس (II) کلرید تشکیل شده و درصد ناخالصی در این نمونه اکسید کدام است؟ (از راست به چپ) (تجربی 99)

(O = 16 , Cu = 64 , Cl = 35/5 : g.mol<sup>-1</sup>)



$$\frac{g \times P}{1 \times 100 \times 100} = \frac{1}{1} \Rightarrow P = 100$$

$$\frac{1}{2} = \frac{g}{1 \times 135} \Rightarrow g = 67.5$$



$$39 + 14 + 48 = 101$$

74- مخلوطی به وزن 505 گرم از  $\text{CaCO}_3$  و  $\text{KNO}_3$  بر اثر گرما (دمای زیر  $500^\circ\text{C}$ ) تجزیه می‌شود. در صورتی که گاز خروجی با  $0/5$  مول متان به طور کامل واکنش دهد، درصد جرمی  $\text{CaCO}_3$  در این مخلوط کدام است؟ ( $\text{O} = 16, \text{Ca} = 40, \text{C} = 12, \text{K} = 39, \text{N} = 14 : \text{g.mol}^{-1}$ )

(سراسری تجربی 96)



60 (4)

45 (3)

30 (2)

20 (1)

$$\frac{20.29}{2 \times 101} = \frac{1 \text{ mol}}{2}$$

$$\text{درصد} = \frac{20.29}{505} \times 100 = 4.0$$

$$\begin{aligned} 20.29 \\ 50.54 \\ 20.29 \end{aligned}$$



$$\frac{1 \text{ mol}}{1} = \frac{0.5 \text{ mol}}{2} \Rightarrow 1 \text{ mol O}_2$$

75- در واکنش  $4\text{KNO}_3(\text{s}) \xrightarrow{\Delta} 2\text{K}_2\text{O}(\text{s}) + 2\text{N}_2(\text{g}) + 5\text{O}_2(\text{g})$  اگر مقدار  $5/05$  گرم پتاسیم نیترات ناخالص تجزیه شود،  $1/568$  لیتر از فراورده‌های گازی در شرایط STP آزاد می‌شود. درصد خلوص این نمونه از پتاسیم نیترات کدام است؟ ( $\text{K} = 39, \text{N} = 14, \text{O} = 16 : \text{g.mol}^{-1}$ )

(سراسری ریاضی فارغ از کشور 93)

85 (4)

80 (3)

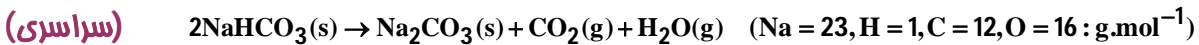
93 (2)

95 (1)

$$\frac{95 \times 100}{1518} = \frac{80 \times 100}{1518}$$

مخلوط حجم ما  
حجم تک x مجموع ضرایب

76- اگر 20 گرم سدیم هیدروژن کربنات با خلوص 84 درصد بر اثر گرما به میزان 50 درصد تجزیه شود، جرم جامد بر جای مانده چند گرم است؟ (گرما بر ناخالصی اثر ندارد.)



16/9 (4)

13/8 (3)

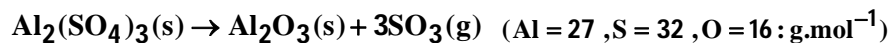
11/6 (2)

5/4 (1)



77- اگر در تجزیه کامل 28/5 گرم از نمونه ناخالص آلومینیم سولفات در اثر گرما 12 گرم کاهش جرم پیدا شود، درصد خلوص آلومینیم سولفات کدام است؟ (ناخالصی‌ها در ظرف واکنش باقی می‌مانند).

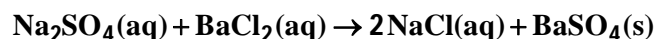
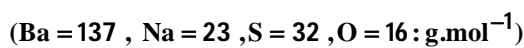
(قلم‌پی)



80 (4)                      60 (3)                      40 (2)                      20 (1)

78- یک نمونه خالص دارای 88 درصد جرمی  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  و 10 درصد جرمی آب است. بر اثر جذب رطوبت، مقدار آب آن به 20 درصد می‌رسد. درصد جرمی تقریبی این نمک در شرایط جدید کدام است و اگر جرم نمونه اولیه 35/5 گرم باشد، از واکنش کامل آن با باریم کلرید، چند گرم ماده نامحلول در آب تشکیل می‌شود؟ (از راست به چپ) (ناخالصی با باریم کلرید واکنش نمی‌دهد).

(سراسری ریاضی 1400)



85/22 ، 74/9(4)                      85/22 ، 78/2(3)                      51/26 ، 74/9(2)                      51/26 ، 78/2(1)

### بازده و واکنش‌های شیمیایی



نسبت‌های آموزشی

79- اگر در تجزیه 0/5 مول آلومینیم سولفات، 28/8 لیتر فراورده گازی در شرایطی که حجم مولی گازها 24 لیتر است، به دست آید، بازده درصدی واکنش کدام است و چند گرم فراورده جامد به دست می-

(سراسری ریاضی 96)

آید؟ (O = 16, Al = 27, S = 32 : g.mol<sup>-1</sup>)



50/1 ، 85 (4

40/8 ، 85 (3

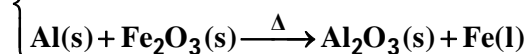
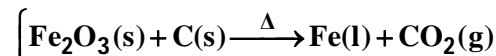
50/1 ، 80 (2

40/8 ، 80 (1

80- از واکنش 1/8 کیلوگرم زغال با آهن (III) اکسید، چند کیلوگرم آهن، با بازده 85 درصد می‌توان به دست آورد و این مقدار آهن را از واکنش چند کیلوگرم آلومینیم با آهن (III) اکسید خالص کافی در فرایند ترمیت می‌توان تهیه کرد؟ (معادله واکنش موازنه شود.) (گزینه‌ها را از راست به چپ بخوانید.)

(سراسری ریاضی فارغ از کشور 99)

(O = 16 , Al = 27 , C = 12 , Fe = 56 : g.mol<sup>-1</sup>)



6/17 – 15/8(4

4/59 – 15/8(3

6/17 – 9/52(2

4/59 – 9/52(1



یک سؤال خاص

81- گاز نیتروژن مورد نیاز برای پر شدن کیسه هوای خودرو، از تجزیه سدیم آزید مطابق معادله  
 $2\text{NaN}_3(\text{s}) \rightarrow 2\text{Na}(\text{s}) + 3\text{N}_2(\text{g})$  به دست می آید. اگر با مصرف 13 گرم سدیم آزید و انجام واکنش دمای  
 درون کیسه هوا به  $127^\circ\text{C}$  برسد، حجم گاز درون کیسه هوا در این لحظه به تقریب چند لیتر خواهد بود؟  
 (فشار گاز درون کیسه یک اتمسفر فرض شود.) ( $\text{Na} = 23, \text{N} = 14 : \text{g.mol}^{-1}$ ) (سراسری ریاضی 95)

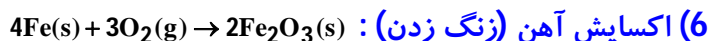
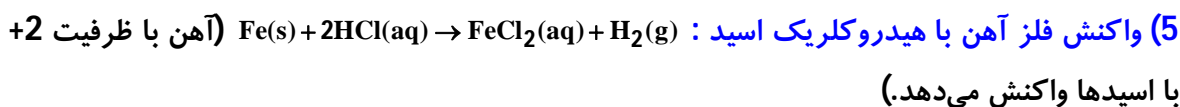
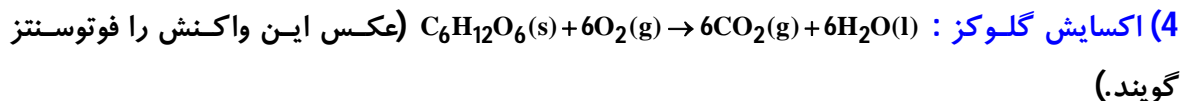
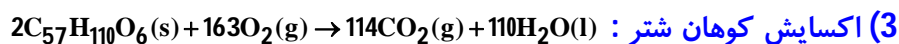
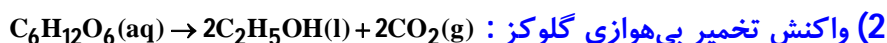
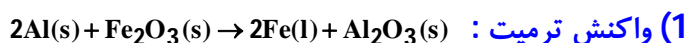
11/45 (4)

9/85 (3)

8/25 (2)

6/72 (1)

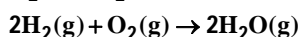
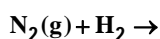
**پارازیت :** معادلات شیمیایی زیر را به خاطر بسپارید :



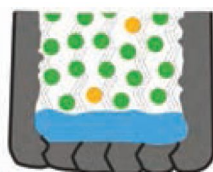
## بخش هفتم : فرایند هابر

### بررسی واکنش پذیری نیتروژن

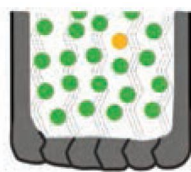
معادله واکنش نیتروژن و هیدروژن در حضور کاتالیزگر و جرقه و همچنین واکنش اکسیژن و هیدروژن را در حضور جرقه و کاتالیزگر مشاهده می کنید : (نیتروژن بر اثر جرقه واکنش نمی دهد اما هیدروژن با انفجار واکنش می دهد).



• به دلیل واکنش پذیری کم گاز نیتروژن، به آن جو بی اثر می گویند و در محیط هایی که گاز اکسیژن عامل ایجاد تغییر شیمیایی است به جای آن از نیتروژن استفاده می شود.



نیتروژن ۷۸%  
اکسیژن ۲۱%  
آب



نیتروژن ۹۵%  
اکسیژن ۵%

• به دلیل واکنش پذیری کم نیتروژن و همچنین چگالی کم تر آن نسبت به هوا از آن در پر کردن تایر خودرو استفاده می شود. واکنش پذیری کم تر نیتروژن نسبت به اکسیژن باعث بالا رفتن عمر لاستیک می شود.

### بررسی چند جمله مهم

- (1) از نیتروژن خالص برای پر کردن تایر خودرو استفاده می شود.  درست  نادرست
- (2) نیتروژن بعد از اکسیژن، فراوان ترین جزء هواکره است.  درست  نادرست
- (3) از واکنش نیتروژن با گاز هیدروژن در حضور کاتالیزگر یا جرقه، آمونیاک تولید می شود.  درست  نادرست
- (4) نیتروژن معروف به جو بی اثر است و نسبت به اکسیژن، غیرفعال تر و واکنش ناپذیرتر است.  درست  نادرست

### پاسخ ها :

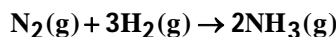
- (1) نادرست (از نیتروژن با خلوص 95 درصد و 5 درصد اکسیژن)  
(2) نادرست (نیتروژن فراوان ترین است).  
(3) نادرست (واکنش انجام نمی شود).  
(4) درست





### فرایند هابر

فریتس هابر در سال 1918 به دلیل تهیه آمونیاک از نیتروژن و هیدروژن موفق به کسب جایزه نوبل شد. معادله فرایند هابر به شرح زیر است:



دو چالش بزرگ فرایند هابر به شرح زیر است:

1) واکنش در دما و فشار اتاق انجام نمی‌شود.

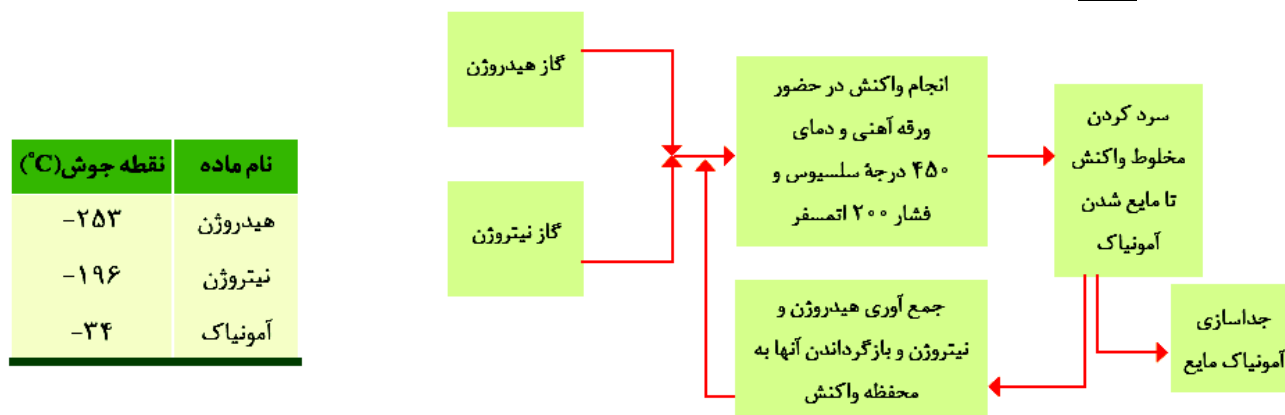
هابر واکنش را بارها در دماها و فشارهای گوناگون انجام داد تا شرایط بهینه زیر را پیدا کرد: (مهم‌ترین چالش)

آ) دمای  $450^\circ\text{C}$  (ب) فشار 200 اتمسفر (پ) استفاده از ورقه آهنی به عنوان کاتالیزگر

• همه واکنش‌دهنده‌ها به فراورده تبدیل نمی‌شوند، زیرا واکنش هابر برگشت پذیر است.

2) چگونه آمونیاک را از مخلوط واکنش جدا کنیم؟

هابر برای جداسازی آمونیاک از سرد کردن مخلوط تا مایع شدن استفاده کرد. زیرا نقطه جوش آمونیاک از دو گاز دیگر بالاتر است.



### تست‌های آموزشی

(سنجش یادهم - مرداد 98)

82- چند مورد از مطالب داده شده در مورد آمونیاک درست‌اند؟

- تولید آن، کاربردی از واکنش گازها در صنعت است.
- این ماده به طور مستقیم به خاک تزریق می‌شود تا میزان اسیدی بودن خاک کنترل شود.
- دانشمندی به نام فریتس هابر به دلیل تهیه آن از گازهای موجود در هواکره، برنده جایزه نوبل شیمی شد.
- بزرگ‌ترین چالش هابر در تهیه این ماده، یافتن شرایط بهینه برای انجام واکنش بود.
- مقدار قابل توجهی از این ماده در روش هابر تولید می‌شود.
- مشکل جدا کردن این ماده از مخلوط واکنش، به برگشت پذیر بودن واکنش در روش هابر مربوط می‌شود.

6 (4)

5 (3)

4 (2)

3 (1)



83- عبارت بیان شده در کدام گزینه در مورد فرایند هابر درست است؟

(1) چالش جداسازی فراورده از مخلوط واکنش با توجه به بالاتر بودن نقطه جوش فراورده و واکنش نسبت به واکنش دهنده-ها حل شد.

(2) شرایط بهینه انجام این واکنش، دمای  $200^{\circ}\text{C}$  و فشار  $450\text{atm}$  در حضور کاتالیزگر Fe است.

(3) هابر با سرد کردن مخلوط واکنش، گاز آمونیاک را از واکنش دهنده‌های مایع جداسازی کرد.

(4) این فرایند برگشت ناپذیر می‌باشد؛ بنابراین همه واکنش دهنده‌ها به فراورده تبدیل می‌شود.

پاسخ‌ها :

(82) گزینه (2) عبارت‌های اول، چهارم، پنجم و ششم صحیح هستند. (آمونیاک به عنوان کود نیتروژن دار به خاک تزریق می-

شود. (عبارت دوم) هیدروژن جزو گازهایی نیست که از هواکره استخراج شود. (عبارت سوم))

(83) گزینه (1)

