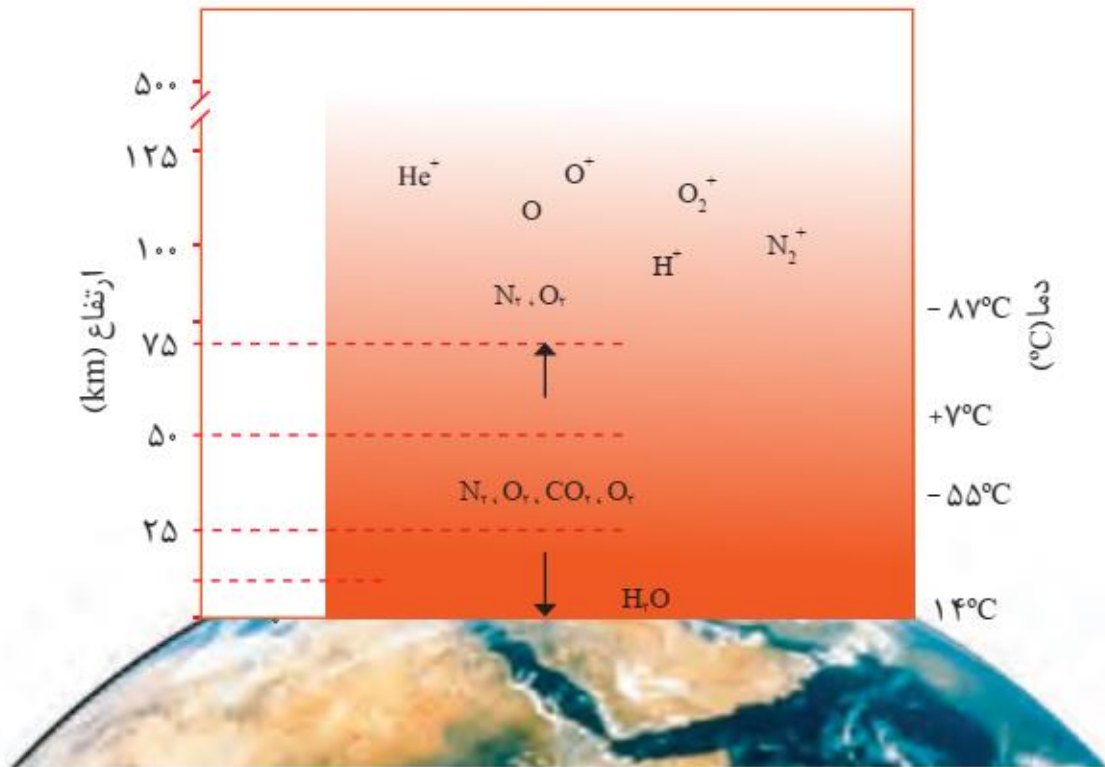


پاسخ پرسش‌های فصل دوم

«با هم بیندیشیم» صفحه ۴۷

۱- در شکل زیر، تغییر دما و برخی اجزای سازنده هواکره برحسب ارتفاع از سطح زمین نشان داده شده است. با توجه به آن:

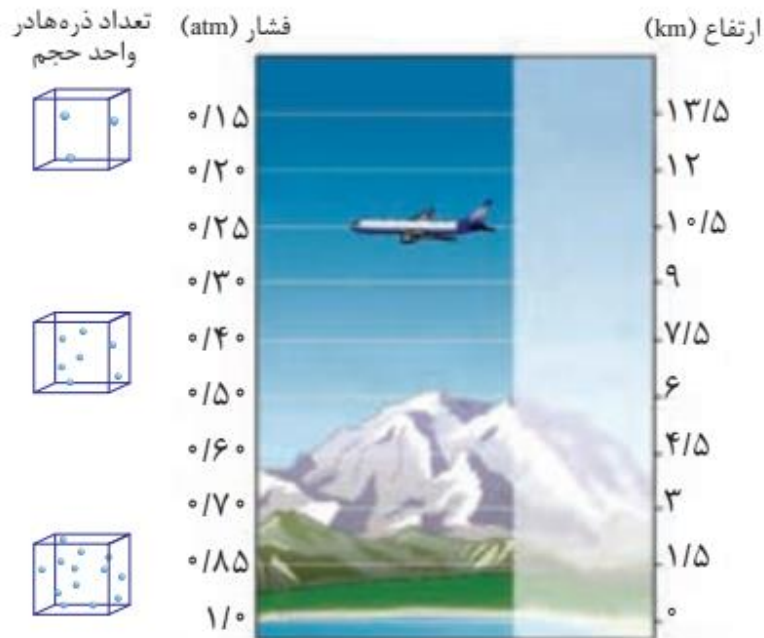


آ) آیا روند تغییر دما در هواکره را می‌توان دلیلی بر لایه‌ای بودن آن دانست؟ توضیح دهید.
ب) آیا به جز اتم و مولکول، ذره‌های دیگری هم در این لایه‌ها هست؟ علت ایجاد آنها را توضیح دهید.

۱ آ) بله، با افزایش ارتفاع از سطح زمین، دما در هر گستره معینی، چشم‌گیر اما نامنظم تغییر می‌کند، این ویژگی نشان‌دهنده لایه‌ای بودن هواکره است.
ب) بله، یون‌ها (تک‌اتمی و چنداتمی)، زیرا هر چه از سطح زمین دور شویم امکان برخورد پرتوهای کیهانی با اتم‌ها و مولکول‌های موجود در لایه‌های بالایی هواکره بیشتر شده و این فرایند باعث جدا شدن الکترون از آنها و تشکیل یون‌های مثبت می‌شود.

«با هم بیندیشیم» صفحه ۴۷

۲- دما و فشار هوا کره، از جمله عوامل مهم در تعیین ویژگی‌های آن است. با توجه به شکل زیر، مشخص کنید با افزایش ارتفاع از سطح زمین، فشار چه تغییری می‌کند؟ توضیح دهید.



۲ فشار کاهش می‌یابد، زیرا مطابق شکل با افزایش ارتفاع از سطح زمین، شمار مولکول‌های سازنده هوا کره در واحد حجم، در نتیجه (شمار برخورد آنها به دیواره، بدنه اشیا و ...) فشار هوا کاهش می‌یابد.

«بیوند ریاضی» صفحه ۴۸

تغییرات آب و هوای زمین در لایه تروپوسفر^۱ رخ می‌دهد. در این لایه با افزایش ارتفاع به ازای هر کیلومتر، دما در حدود 6°C افت می‌کند و در انتهای لایه به حدود 55°C - (۲۱۸ کلوین) می‌رسد. اگر میانگین دما در سطح زمین در حدود 14°C (۲۸۷ کلوین) در نظر گرفته شود: (آ) ارتفاع تقریبی لایه تروپوسفر را حساب کنید. (ب) رابطه‌ای برای تبدیل دما، بر حسب درجه سلسیوس به دما بر حسب کلوین پیدا کنید.

$$\text{آ) } 66^{\circ}\text{C} = 11^{\circ}\text{C} - (-55^{\circ}\text{C}) = \text{تفاوت دمای ابتدا و انتهای لایه}$$

$$? \text{ km} = 66^{\circ}\text{C} \times \frac{1 \text{ km}}{6^{\circ}\text{C}} = 11 \text{ km}$$

ب) چون عدد دما بر حسب کلوین بزرگ‌تر از دما بر حسب سلسیوس است پس:

مقدار ثابت + دما بر حسب سلسیوس = دما بر حسب کلوین

$$218 = -55 + k \rightarrow k = 273$$

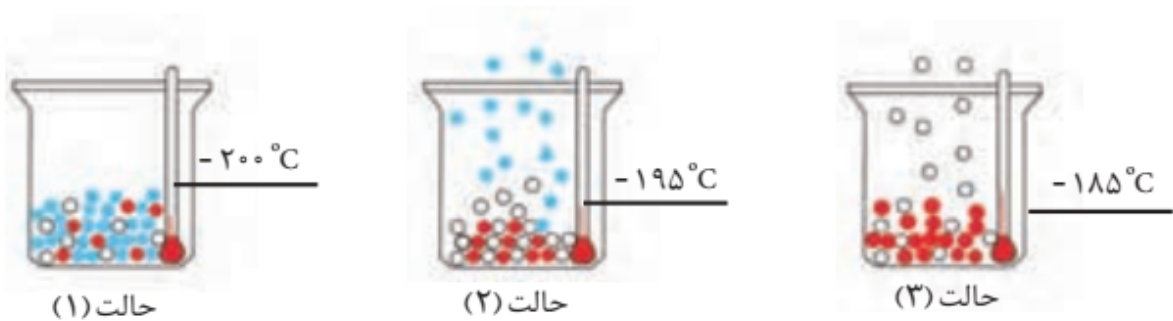
این محاسبه نشان می‌دهد که اگر به دما بر حسب سلسیوس مقدار ثابت ۲۷۳ را بیفزاییم دما بر حسب کلوین (K) به دست می‌آید.

«با هم بیندیشیم» صفحه ۵۰

با توجه به جدول زیر به پرسش‌های مطرح شده پاسخ دهید.
 (آ) نمونه‌ای از هوای مایع با دمای -200°C تهیه کرده‌ایم. اگر این نمونه را تقطیر کنیم، ترتیب جدا شدن گازها را مشخص کنید.

نقطه جوش ($^{\circ}\text{C}$)	گاز
-۱۹۶	نیتروژن
-۱۸۳	اکسیژن
-۱۸۶	آرگون
-۲۶۹	هلیوم

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



(پ) در دمای -8°C ، اجزای سازنده هوای مایع به کدام شکل وجود دارند؟ چرا؟



(ت) توضیح دهید چرا تهیه اکسیژن صد درصد خالص در این فرایند دشوار است؟

«با هم بیندیشیم» صفحه ۵۰

توصیه می‌شود در پرسش‌ها و متونی که دانش‌آموزان با دمای سلسیوس به ویژه دماهای منفی سر و کار دارند بهتر است نخست آن را به کلون تبدیل نمایند، زیرا درک و استفاده از آن آسان‌تر است (دمای جوش N_2 ، Ar و O_2 به ترتیب $77K$ ، $87K$ و $90K$ است).

آ) در $200^\circ C$ یا $73K$ در هوای مایع گاز هلیوم وجود ندارد، زیرا هلیوم در دمای $269^\circ C$ یا $4K$ مایع می‌شود. این هوای مایع تنها محتوی نیتروژن، اکسیژن و آرگون است.

اگر این نمونه را تقطیر کنیم براساس دمای جوش آنها نخست نیتروژن ($77K$)، دمای جوش کمتر، سپس آرگون (با دمای $87K$) و در پایان اکسیژن (با دمای جوش $90K$) از مخلوط جدا می‌شود.

ب) در $195^\circ C$ یا $78K$ نخست نیتروژن جدا می‌شود (گوی‌های آبی‌رنگ، نیتروژن را نشان می‌دهند) سپس در $185^\circ C$ یا $88K$ آرگون جدا خواهد شد (گوی‌های سفیدرنگ، آرگون را نشان می‌دهند) با این توصیف گوی‌های قرمز رنگ، نشان‌دهنده اکسیژن هستند.

پ) در دمای $8^\circ C$ یا $193K$ که از دمای جوش همه اجزای سازنده هوا کره بالاتر است، همه سازنده‌ها به حالت گاز هستند از این رو حالت (۱) درست است.

ت) با توجه به اینکه تفاوت دمای جوش اجزای سازنده هوا کره کم است (دمای جوش آنها به یکدیگر نزدیک است) جداسازی هر جزء مانند اکسیژن به صورت صد در صد خالص ممکن نیست و هم‌زمان با آن، اندکی از دیگر اجزا نیز جدا می‌شود.

«خود را بیازمایید» صفحه ۵۲

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

ارتفاع از سطح زمین (km)	۰	۰/۳	۰/۶	۱/۸	۲/۴	۳/۰	۳/۶	۴/۲	۴/۸	۶	۶/۷	۷/۳	۷/۹
فشار گاز اکسیژن ($\times 10^{-2} \text{ atm}$)	۲۰/۹	۲۰/۱	۱۹/۴	۱۶/۶	۱۵/۴	۱۴/۳	۱۳/۲	۱۲/۳	۱۱/۴	۹/۷	۹	۸/۴	۷/۶

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

ب) با توجه به نمودار، با افزایش ارتفاع در هوا کره فشار گاز اکسیژن چه تغییری می‌کند؟

پ) با استفاده از نمودار، فشار این گاز را در ارتفاع $2/5$ کیلومتری پیش‌بینی کنید.

ت) توضیح دهید چرا کوهنوردان هنگام صعود به قله‌های بلند، از کپسول اکسیژن استفاده می‌کنند؟

ث) با استفاده از یک نرم‌افزار رسم نمودار، این نمودار را رسم و نتیجه را به کلاس گزارش کنید.

«خود را بیازمایید» صفحه ۵۲

آ) نمودار توسط دانش آموز رسم شود که در نهایت نمودار نزولی است

ب) از آنجا که نمودار نزولی است پس با افزایش ارتفاع از سطح زمین، فشار هوا و در نتیجه فشار گاز اکسیژن کاهش می‌یابد.

پ) با نقطه‌یابی از روی نمودار، فشار گاز اکسیژن در ارتفاع ۲/۵ km در حدود $1.5/2 \times 10^{-2}$ atm خواهد بود.

ت) از آنجا که فعالیت‌های بیولوژیکی بدن انسان متناسب و سازگار با اکسیژن با فشار $2.0/9 \times 10^{-2}$ atm (۰/۲۱ atm) است، با بالا رفتن از سطح زمین فشار هوا در نتیجه فشار اکسیژن کاهش می‌یابد. کپسول‌های اکسیژن این کاهش فشار را جبران می‌کند تا فعالیت‌های بیولوژیکی منظم انجام شوند.

توجه: با افزایش ارتفاع از سطح زمین، فشار هوا و در پی آن فشار یک‌یک اجزای سازنده مانند اکسیژن کاهش می‌یابد. اما در هر ارتفاعی حدود ۲۱٪ حجم هوا را اکسیژن تشکیل می‌دهد به دیگر سخن از هر 10^3 مول (یا مولکول) هوا، ۲۱ مول (یا مولکول) O_2 است. اگر فشار هوا ۱ atm باشد، فشار O_2 حدود ۲۱٪ atm است و اگر فشار هوا p باشد، فشار O_2 برابر با ۲۱٪ p است.

«خود را بیازمایید» صفحه ۵۶

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



از فصل ۱ به یاد دارید که آرگون، گاز نجیب دوره سوم بوده که هر سه لایه الکترونی آن به‌طور کامل از الکترون پر شده است، از این رو تمایلی به شرکت در واکنش‌های شیمیایی ندارد، با این توصیف یک محیط بی‌اثر برای جوشکاری ایجاد می‌کند و مانع می‌شود که در آن دمای بالا، فلز با گازهای موجود در هوا به ویژه O_2 ترکیب شود. این روش طول عمر فلز جوشکاری شده را افزایش می‌دهد.

۱- دو دانش آموز با استفاده از قطعه‌های پلاستیکی، دو دست سازه به شکل‌های زیر درست کرده‌اند. درباره جرم این دو دست‌سازه گفت و گو کنید و شرط برابری جرم آنها را بنویسید.



۱ در این دو دست‌سازه، تعداد قطعه‌های پلاستیکی هم‌شکل، هم‌اندازه و هم‌رنگ برابر است و تنها شیوه اتصال آنها با یکدیگر تفاوت دارد، از این رو جرم دو دست‌سازه یکسان می‌باشد.

۲- جای خالی را پر کنید.

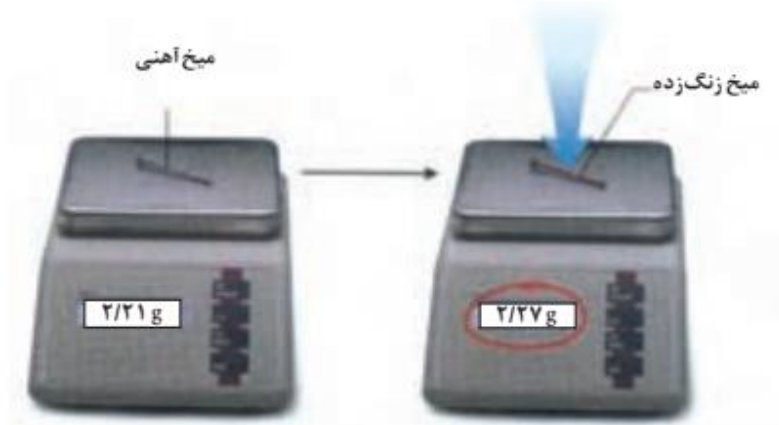
فلز نقره + گوگرد → نقره سولفید



۲ مطابق قانون پایستگی جرم در واکنش‌های شیمیایی :

$$\begin{aligned} \text{جرم مواد پس از واکنش} &= \text{جرم مواد پیش از واکنش} \\ \text{جرم نقره سولفید} &= \text{جرم گوگرد} + \text{جرم نقره} \\ 247.8 \text{ g} &= \text{جرم گوگرد} + 215.8 \text{ g} \Rightarrow \text{جرم گوگرد} = 32 \text{ g} \end{aligned}$$

۳- میخ آهنی در هوای مرطوب زنگ می‌زند. با توجه به جرمی که ترازوها نشان می‌دهند، قانون پایستگی جرم را در این واکنش توضیح دهید.



۲ اشپای آهنی مانند میخ در هوای مرطوب زنگ می‌زند. زنگار تولیدشده به دلیل واکنش آهن با گاز اکسیژن و رطوبت موجود در هوا است. در واقع جرم میخ زنگ‌زده برابر با مجموع جرم میخ آهنی با جرم اکسیژن و رطوبت جذب‌شده برای تشکیل زنگ آهن می‌باشد.

۴- درباره عبارت زیر در کلاس گفت و گو کنید.

«جرم کل مواد موجود در مخلوط واکنش ثابت است.»

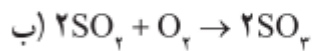
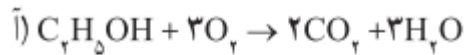
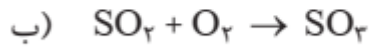
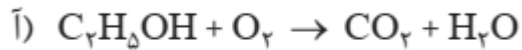
۲ مخلوط واکنش در آغاز تنها شامل مواد واکنش‌دهنده بوده اما پس از انجام واکنش، شامل مواد فراورده (و گاهی مقدار باقی‌مانده از واکنش‌دهنده‌ای که در واکنش شرکت نکرده) است. به همین دلیل بهتر است قانون پایستگی جرم در واکنش به صورت زیر نوشته شود.

جرم مواد پس از واکنش = جرم مواد پیش از واکنش

توجه: برای نمونه اگر در تمرین شماره ۲ به جای ۳۲g گوگرد، ۴۰g گوگرد وارد واکنش شود تنها ۳۲g آن با نقره ترکیب می‌شود و ۸g اضافی آن همراه با ۲۴۷/۸g نقره سولفید در ظرف باقی می‌ماند.

خود را بیازمایید صفحه ۶۰

معادله واکنش‌های زیر را موازنه کنید:



«خود را بیازمایید» صفحه ۶۱

۱- شکل زیر، از راست به چپ واکنش سه فلز آلومینیم، روی و آهن را در شرایط یکسان با محلولی از یک اسید نشان می‌دهد.



آ) کدام فلز واکنش پذیرتر است؟ چرا؟

ب) پیش‌بینی کنید در شرایط یکسان، تیغه آلومینیمی زودتر اکسایش می‌یابد یا تیغه آهنی؟

چرا؟

۱) آلومینیوم، زیرا در شرایط یکسان میزان تولید حباب‌های گاز در ظرف محتوی محلول اسید با آن بیشتر است.

ب) با توجه به اینکه واکنش‌پذیری آلومینیم از آهن بیشتر است، انتظار می‌رود در شرایط یکسان زودتر اکسایش یابد.

۲- آلومینیم اکسید، جامدی با ساختاری متراکم و پایدار است که محکم به سطح فلز می‌چسبد. بر این اساس توضیح دهید چرا وسایل آلومینیمی در برابر خوردگی مقاوم‌اند؟

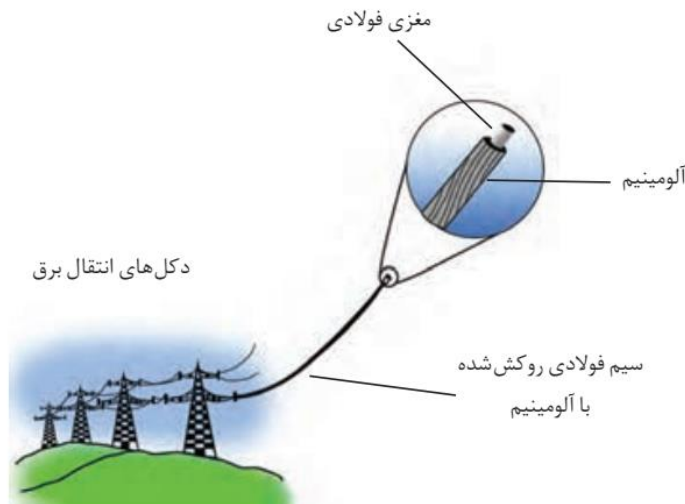
۲ با اینکه آلومینیم در شرایط یکسان زودتر از آهن اکسایش می‌یابد و لایه اکسید تشکیل می‌دهد اما به دلیل ساختار محکم، پایدار و چسبنده لایه اکسید، این لایه همانند محافظی برای فلز Al عمل می‌کند و مانع از اکسایش نقاط درونی فلز می‌شود. بنابراین آلومینیم به دلیل تشکیل لایه اکسید محافظ در برابر خوردگی مقاوم خواهد بود، این در حالی است که زنگار آهن ترد و شکننده بوده و خوردگی به نقاط درونی نیز سرایت می‌کند.

۳- سیم‌های انتقال برق با ولتاژ بالا (فشار قوی) افزون بر داشتن رسانایی الکتریکی زیاد، باید ضخیم و مقاوم باشند. در برخی از کشورها این سیم‌ها را از فولاد و آلومینیم درست می‌کنند، به طوری که رشته درونی آنها از فولاد و روکش آنها از آلومینیم است.

آ) چرا روکش این سیم‌ها را از آلومینیم می‌سازند؟

ب) با توجه به فاصله زیاد میان دکل‌های برق، چرا همه سیم‌ها را از فولاد نمی‌سازند؟

راهنمایی: چگالی آهن و آلومینیم به ترتیب برابر با $7/8$ و $2/7$ گرم بر سانتی‌متر مکعب است.



۳ آ) آلومینیم به آسانی اکسید می‌شود و با تشکیل لایه اکسید، از خوردگی محافظت می‌شود، از سوی دیگر آلومینیم نقش مفید و مؤثری در رسانایی و انتقال برق فشار قوی دارد.

ب) از آنجا که چگالی فولاد حدود سه برابر آلومینیم است، اگر همه سیم‌ها از فولاد ساخته شود به دلیل چگالی بالا، دکل‌ها باید محکم‌تر بنا شده و به تعداد بیشتری در فواصل نزدیک‌تر به یکدیگر نصب شوند.

۱- با بررسی داده‌های جدول:

- (آ) کدام فلزها، بیش از یک نوع اکسید تشکیل داده‌اند؟
 (ب) نماد کاتیون را در اکسیدهای آهن و مس مشخص کنید.
 (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.

۱ (آ) آهن و مس

(ب)

Cu_2O	CuO	Fe_3O_4	FeO	فرمول شیمیایی + اکسید
Cu^+	Cu^{2+}	Fe^{2+}	Fe^{2+}	نماد کاتیون

- (پ) بار الکتریکی کاتیون با نماد رومی در نامگذاری پس از نام فلز آمده است.
 (ت) در ترکیب‌های یونی که فلز می‌تواند دو یا چند کاتیون با بارهای الکتریکی متفاوت داشته باشد (عنصرهای دسته d)، نخست نام فلز، سپس بار الکتریکی کاتیون آن با نماد رومی (I, II, III, IV و ...) و در پایان نام آنیون آورده می‌شود.

۲- جدول زیر را کامل کنید.

نام ترکیب	آلومینیم فلوئورید	پتاسیم سولفید	آهن (III) یدید	
فرمول شیمیایی	CaO	MgBr_2	Cu_2S	

نام ترکیب	آلومینیم فلوئورید	کلسیم اکسید	پتاسیم سولفید	منیزیم برمید	آهن (III) یدید	مس (I) سولفید
فرمول شیمیایی	AlF_3	CaO	K_2S	MgBr_2	FeI_3	Cu_2S

«با هم بیندیشیم» صفحه ۶۳

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

نام ترکیب	کروم (II) اکسید	کروم (III) اکسید	کروم (II) کلرید	کروم (III) کلرید
فرمول شیمیایی	CrO	Cr ₂ O ₃	CrCl ₂	CrCl ₃

«با هم بیندیشیم» صفحه ۶۴

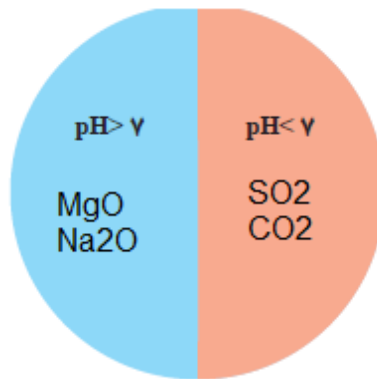
نام ترکیب‌ها در ستون نخست و فرمول شیمیایی ترکیب‌ها در ستون دوم را بنویسید.

NO ₂ (آ)	ج) دی نیتروژن تری اکسید
CO (ب)	چ) کربن دی سولفید
SO ₂ (پ)	ح) گوگرد تری اکسید
PCl ₃ (ت)	خ) کربن تترا کلرید
SiBr ₄ (ث)	د) نیتروژن تری فلئورید

نام ترکیب	فرمول شیمیایی
NO ₂	نیتروژن دی اکسید
N ₂ O ₃	دی نیتروژن تری اکسید
CO	کربن مونواکسید
CS ₂	کربن دی سولفید
SO ₂	گوگرد دی اکسید
SO ₃	گوگرد تری اکسید
PCl ₃	فسفر تری کلرید
CCl ₄	کربن تتراکلرید
SiBr ₄	سیلیسیم تترابرمید
NF ₃	نیتروژن تری فلئورید

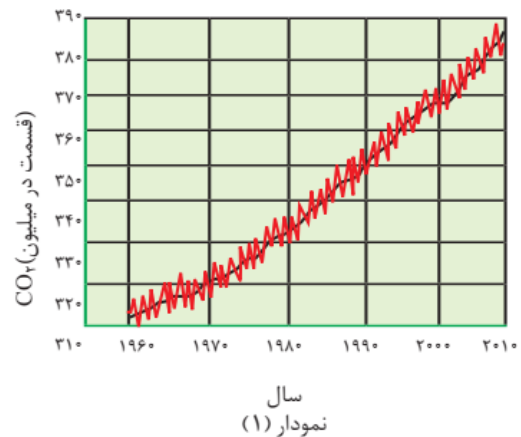
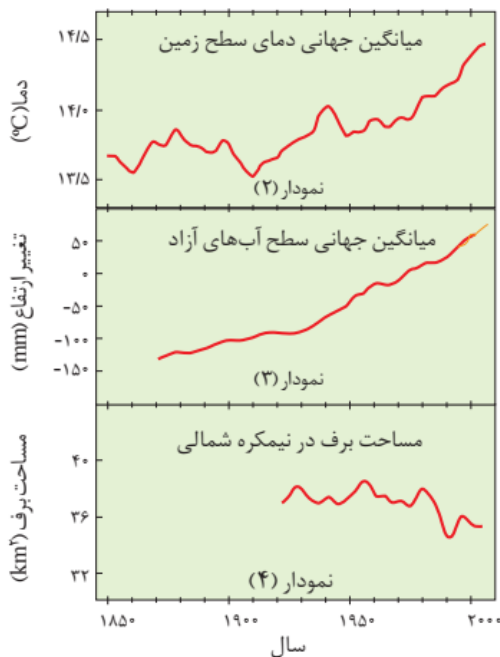
کاوش کنید صفحه ۶۶

- ۲- کاغذ pH رنگی را به ما نشان می‌دهد که پس از تطبیق عدد بزرگتر از ۷ است.
- ۳- کاغذ pH رنگی را به ما نشان می‌دهد که پس از تطبیق عدد کوچکتر از ۷ است.
- ۴- محلول آب آهک خاصیت بازی و محلول آب گازدار خاصیت اسیدی دارد.
- ۵- محلول اکسید فلزی در آب خاصیت بازی دارد. محلول اکسید نافلزی در آب خاصیت اسیدی دارد.



«با هم بیندیشیم» صفحه ۶۹

آمارها نشان می‌دهند که سالانه میلیاردها تن کربن دی‌اکسید به هوا کره وارد می‌شود به طوری که مقدار این گاز در سده اخیر در هوا کره به میزان قابل توجهی افزایش یافته است. نمودارهای زیر تغییر مقدار میانگین کربن دی‌اکسید در هوا کره، میزان بالا آمدن سطح آب دریاها، تغییر میانگین دمای کره زمین و میانگین مساحت برف در نیمکره شمالی را نشان می‌دهند.



آ) با بررسی نمودارها توضیح دهید بین نمودار (۱) با نمودارهای (۲)، (۳) و (۴) چه ارتباطی وجود دارد؟

ب) شواهد نشان می‌دهند که فصل بهار در نیمکره شمالی زمین، نسبت به ۵۰ سال گذشته در حدود یک هفته زودتر آغاز می‌شود. علت را توضیح دهید.

آ) نمودار (۱) افزایش میزان تولید CO_2 را از سال ۱۹۶۰ تا ۲۰۱۰ میلادی نشان می‌دهد، بر این اساس مطابق نمودار (۲)، میانگین دمای جهانی زمین و میانگین جهانی سطح آب‌های آزاد افزایش یافته این در حالی است که مساحت برف در نیمکره شمالی کاهش یافته است، به دیگر سخن با افزایش تولید CO_2 ، میانگین دمای جهانی بیشتر شده که باعث ذوب برف‌ها در نیمکره شمالی می‌شود و این پدیده، افزایش سطح آب‌های آزاد را به دنبال دارد.

ب) افزایش نسبی دمای زمین باعث شده برف‌ها زودتر ذوب شوند، در واقع شرایط برای زودتر بیدار شدن گیاهان از خواب زمستانی فراهم شده است. از این رو جوانه زدن و رویدن گیاهان زودتر آغاز می‌گردد.

«با هم بیندیشیم» صفحه ۷۱

در جدول زیر روش به دست آوردن مقدار کربن دی‌اکسید وارد شده به هواکره برحسب برق مصرفی نشان داده شده است. در این جدول فرض شده است که برق خانگی شما را می‌توان به روش‌های گوناگون تهیه کرد. (y میزان برق مصرفی خانه شما را نشان می‌دهد که از روی قبض برق می‌توانید آن را مشخص کنید).

ستون ۱	ستون ۲	ستون ۳	ستون ۴	ستون ۵
برق مصرفی در یک ماه (کیلووات ساعت)	منبع تولید برق	مقدار کربن دی‌اکسید تولید شده در یک ماه (کیلوگرم)	مقدار کربن دی‌اکسید تولید شده در یکسال (کیلوگرم)	تعداد درخت لازم برای پاک‌سازی هواکره
y	زغال سنگ	$0/9 \times y = \dots\dots\dots$	$\dots\dots\dots$	$\dots\dots\dots$
	نفت خام	$0/7 \times y = \dots\dots\dots$	$\dots\dots\dots$	$\dots\dots\dots$
	گاز طبیعی	$0/36 \times y = \dots\dots\dots$	$\dots\dots\dots$	$\dots\dots\dots$
	باد	$0/01 \times y = \dots\dots\dots$	$\dots\dots\dots$	$\dots\dots\dots$
	گرمای زمین	$0/03 \times y = \dots\dots\dots$	$\dots\dots\dots$	$\dots\dots\dots$
	انرژی خورشیدی	$0/05 \times y = \dots\dots\dots$	$\dots\dots\dots$	$\dots\dots\dots$

آ) ستون‌های یک، سه و چهار جدول را کامل کنید.

ب) استفاده از کدام منبع برای تولید برق، کربن‌دی‌اکسید بیشتری تولید خواهد کرد؟

پ) چرا میزان کربن‌دی‌اکسید ایجاد شده از منابع گوناگون انرژی با هم تفاوت دارد؟ توضیح

دهید.

ت) طبیعت به کمک گیاهان، کربن‌دی‌اکسید را مصرف می‌کند؛ بنابراین یکی از راهکارهای کاهش ردپای کربن‌دی‌اکسید، کاشت و مراقبت از درختان و ایجاد کمربندهای سبز در شهرها، شهرک‌های صنعتی و روستاها است. اکنون با توجه به داده‌های جدول زیر حساب کنید که چند درخت تنومند نیاز است تا کربن‌دی‌اکسید وارد شده به هوا کره در اثر برق مصرفی خانه شما، مصرف و هوا پاک‌سازی شود.

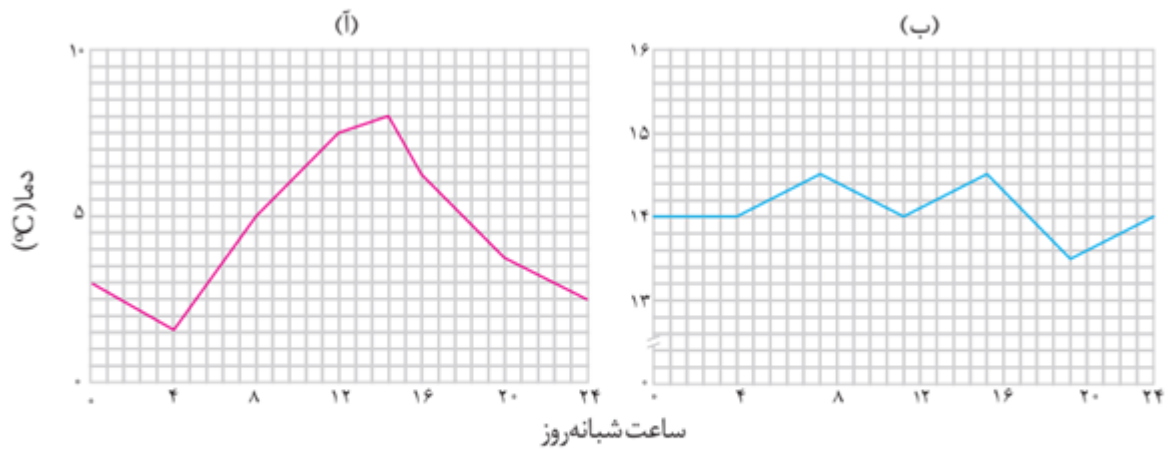
میانگین قطر درخت (سانتی‌متر)	≤ 3	۴-۷	۸-۱۳	۱۴-۲۱	۲۲-۲۸	۲۹-۳۴	≥ 35
مقدار کربن دی‌اکسید مصرفی (کیلوگرم در سال)	۱/۰	۴/۴	۹/۴	۱۹/۱	۳۴/۶	۵۵/۳	۹۲/۷

ستون ۱	ستون ۲	ستون ۳	ستون ۴	ستون ۵	ستون ۶
برق مصرفی در یک ماه (کیلووات ساعت)	منبع تولید برق	مقدار کربن‌دی‌اکسید تولید شده در یک ماه (kg)	مقدار کربن‌دی‌اکسید تولید شده در یک سال (kg)	مقدار کربن دی‌اکسید مصرفی یک درخت تنومند با میانگین قطر ۲۹ تا ۳۴ سانتی‌متر	تعداد درخت‌های لازم برای پاکسازی هوا کره
$y = 200$	زغال سنگ نفت خام گاز طبیعی باد گرمای زمین انرژی خورشید	$0.9 \times y = 180$ $0.7 \times y = 140$ $0.3 \times y = 60$ $0.1 \times y = 20$ $0.3 \times y = 60$ $0.5 \times y = 100$	$12 \times 180 = 2160$ $12 \times 140 = 1680$ $12 \times 60 = 720$ $12 \times 20 = 240$ $12 \times 60 = 720$ $12 \times 100 = 1200$	۵۵/۳ ۵۵/۳ ۵۵/۳ ۵۵/۳ ۵۵/۳ ۵۵/۳	≈ 39 ≈ 30 ≈ 13 ≈ 0.43 $\approx 3/1$ $\approx 2/17$

ب) زغال سنگ
پ) برخی منابع انرژی از مواد کربن‌دار تشکیل شده‌اند. برای نمونه بخش عمده زغال سنگ را کربن تشکیل می‌دهد که هنگام سوختن به طور عمده CO_2 تولید می‌کند در حالی که نفت خام و گاز طبیعی به طور عمده از هیدروکربن‌ها تشکیل شده‌اند که هنگام سوختن کامل افزون بر CO_2 ، بخار آب نیز تولید می‌کنند.

ت) با در نظر گرفتن برق مصرفی خانه به طور میانگین ۲۰۰ کیلووات،

(جدول کامل شده است شاید ما هم جزء مشترکین پر مصرف هستیم! توجه کنیم!)



نمودار صفحه ۷۲ کتاب شیمی

نمودار ۱- تغییر دمای یک گلخانه را در یک روز زمستانی نشان می‌دهد. کدام منحنی مربوط به درون و کدام یک به بیرون گلخانه مربوط است؟ چرا؟

نمودار ب (گلخانه): زیرا تغییرات دما در طول شبانه روز تقریباً ثابت است.
نمودار آ (بیرون گلخانه): زیرا تغییرات دما در طول شبانه روز زیاد است.

صفحه ۷۵ کتاب درسی (پایین صفحه)

راه‌های پیشنهادی گوناگون محافظت از هواکره. هر یک از راه‌های پیشنهادی چه مزایا، معایب و مشکلاتی دارند؟

- ۱- در تولید سوخت سبز باید بخشی از زمین‌های کشاورزی و آب که می‌تواند برای تولید محصولات غذایی مورد استفاده قرار بگیرد. جهت پرورش گیاهان تولید کننده سوخت سبز اشغال شود.
- ۲- کلسیم کربنات و منیزیم کربنات تولید شده برای حذف CO_2 کاربرد چندانی ندارند.
- ۳- پلاستیک‌های سبز تجزیه پذیر بوده لذا نمی‌توان به دلیل طول عمر کوتاه از آنها در صنعت و تهیه وسایل مانند مخزن آب استفاده کرد.
- ۴- کربن دی اکسید دفن شده در زیرزمین می‌تواند با آب‌های زیرزمینی تماس پیدا کرده و با تغییر pH آب موجب مرگ آبزیان و نیز با تغییر pH خاک امکان رشد گیاهان را کاهش دهد.

هیدروژن فراوان‌ترین عنصر در جهان است که به صورت ترکیب‌های گوناگون یافت می‌شود. این گاز مانند سوخت‌های فسیلی می‌تواند با اکسیژن بسوزد و نور و گرما تولید کند. با توجه به جدول زیر:

نام سوخت	بنزین	زغال سنگ	هیدروژن	گاز طبیعی
گرمای آزاد شده (کیلوژول بر گرم)	۴۸	۳۰	۱۴۳	۵۴
فراورده‌های سوختن	CO, CO _۲ , H _۲ O	CO, CO _۲ , H _۲ O, SO _۲	H _۲ O	CO, CO _۲ , H _۲ O
قیمت (ریال به ازای یک گرم)	۱۴	۴	۲۸۰۰	۵

آ) استفاده از کدام سوخت آلاینده‌های کمتری ایجاد می‌کند؟
 ب) تولید، حمل و نقل و نگهداری هیدروژن بسیار پرهزینه است. آیا تولید این گاز صرفه اقتصادی دارد؟

پ)

● توضیح دهید چرا برخی از کشورها برای تولید گاز هیدروژن سرمایه‌گذاری‌های هنگفتی می‌کنند؟

● چرا برخی از کشورها در پی تولید پلاستیک‌های زیست تخریب پذیرند در حالی که قیمت تمام شده تولید پلاستیک‌ها با پایه نفتی در کارخانه بسیار کم است؟

● توضیح دهید چرا طراحان و متخصصان در شرکت‌های بزرگ تولید خودرو و هواپیما، هزینه‌های هنگفتی صرف می‌کنند تا موتورهایی با انتشار کمترین مقدار CO_۲ بسازند؟

آ) هیدروژن ب) تولید آن صرفه اقتصادی ندارد زیرا سوخت گرانی است (اما تولید و مصرف و ... چگونه؟)

پ) ● اگر همه هزینه‌های اقتصادی، اجتماعی و زیست‌محیطی آن را در نظر بگیریم، سوختی به صرفه است، به همین دلیل برخی کشورها برای تولید گاز هیدروژن سرمایه‌گذاری می‌کنند.

● تولید پلاستیک زیست تخریب‌پذیر هزینه بالاتری دارد، اما با در نظر گرفتن هزینه‌های اقتصادی، اجتماعی و زیست‌محیطی، مقرون به صرفه‌تر از پلاستیک‌ها با پایه نفتی است، در واقع پلاستیک‌ها با پایه نفتی ارزان‌تر تولید می‌شوند اما هزینه‌های اجتماعی به ویژه زیست‌محیطی بالایی دارند که گاه جبران‌ناپذیر است.

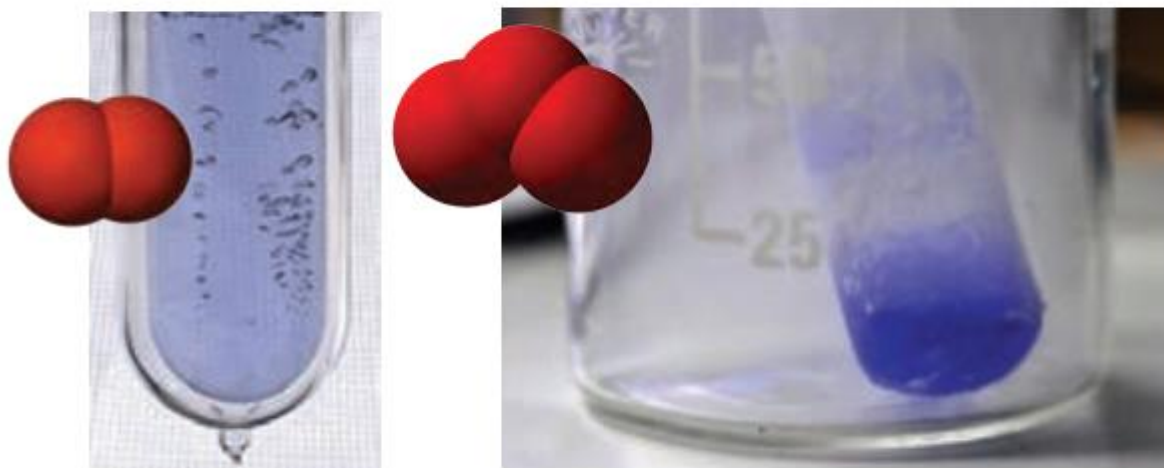
● هر چه تولید و انتشار CO_۲ کاهش یابد، باعث کند شدن افزایش میانگین دمای زمین خواهد شد، در نتیجه ذوب برف‌ها در نیمکره شمالی و افزایش سطح آب‌های آزاد، کندتر پیش می‌رود.

«خود را بیازمایید» صفحه ۷۸

با توجه به دگر شکل های اکسیژن به پرسش های زیر پاسخ دهید.

آ) ساختار لوویس هر یک را رسم کنید.

ب) با توجه به شکل و جدول زیر خواص فیزیکی آنها را مقایسه کنید.



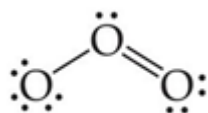
نام دگر شکل	فرمول شیمیایی	جرم مولی	نقطه جوش (°C)
اکسیژن	O ₂	۳۲	-۱۸۳
اوزون	O ₃	۴۸	-۱۱۲

پ) در صنعت از گاز اوزون برای گندزدایی میوه ها، سبزیجات و از بین بردن جانداران ذره بینی درون آب استفاده می شود. آیا از این موضوع می توان نتیجه گرفت که اوزون از اکسیژن واکنش پذیرتر است؟ چرا؟

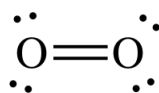
ت) توضیح دهید آیا اختلاف رفتار این دو ماده را می توان به این موضوع نسبت داد که:

«ساختار هر ماده، تعیین کننده خواص و رفتار آن است.»

مولکول اوزون



مولکول اکسیژن



آ) ساختار لوویس

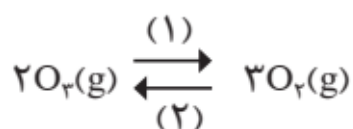
ب) اکسیژن و اوزون هر دو در شرایط عادی گازهای بی‌رنگ هستند. اما اکسیژن در حالت مایع، آبی‌رنگ و اوزون مایع، لاجوردی است. از سوی دیگر جرم مولی اوزون ۱/۵ برابر اکسیژن و دمای جوش در حدود 61°C بالاتر از اکسیژن است.

پ) گاز اکسیژن در آب به میزان کم اما مناسبی حل می‌شود که برای زندگی آبزیان بسیار ضروری و حیاتی است، اما این اکسیژن محلول در آب خاصیت گندزدایی ندارد. درحالی که اوزون با ورود به آب باعث از بین رفتن بسیاری از میکروب‌ها می‌شود، این ویژگی واکنش‌پذیری بیشتر اوزون به اکسیژن را نشان می‌دهد.

ت) تفاوت در ساختار لوویس اوزون و اکسیژن که باعث ایجاد تفاوت‌های چشم‌گیر در خواص آنها شده است، در واقع با اینکه اوزون و اکسیژن از اتم‌های یکسان تشکیل شده‌اند، اما تفاوت ساختاری باعث تفاوت در خواص شده است. از این رو برای درک خواص و رفتار مواد باید نخست ساختار آنها را بررسی نمود.

«با هم بیندیشیم» صفحه ۷۹

مجموعه واکنش‌های لایه اوزون را می‌توان با معادله زیر نمایش داد:



آ) شیمی‌دان‌ها به واکنش در جهت (۱)، واکنش رفت^۱ و به واکنش در جهت (۲)، واکنش برگشت^۲ می‌گویند. اگر در لایه اوزون تنها واکنش (۱) یا (۲) انجام شود، چه فاجعه‌ای رخ می‌دهد؟ توضیح دهید.

ب) واکنش تبدیل اوزون به اکسیژن برگشت‌پذیر است. با این توصیف، واکنش برگشت‌پذیر^۳ و برگشت‌ناپذیر^۴ را تعریف و چند مثال از آنها را در زندگی بیان کنید.

پ) با توجه به برگشت‌پذیری واکنش تبدیل اوزون به اکسیژن، نقش محافظتی و ثابت ماندن مقدار اوزون را در لایه استراتوسفر توضیح دهید.

«با هم بیندیشیم» صفحه ۷۹

آ) اگر واکنش تنها در جهت (۱) پیش برود، همهٔ اوزون به اکسیژن تبدیل می‌شود و لایهٔ محافظی در برابر تابش فرابنفش خورشید وجود نخواهد داشت، این در حالی است که اگر واکنش تنها در جهت (۲) پیش برود، همهٔ اکسیژن به اوزون تبدیل و چرخه مختل می‌شود.

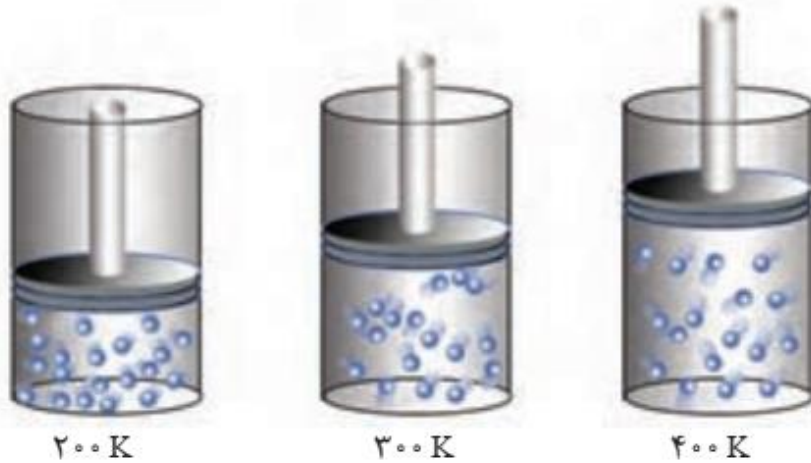
ب) واکنش‌هایی که تنها در یک جهت معین (جهت رفت یا جهت (۱)) پیش می‌روند واکنش‌های برگشت‌ناپذیر نام دارند مانند سوختن مواد سوختی، مجاله شدن پلاستیک‌ها در برابر گرما، سخت شدن سیمان در اثر جذب رطوبت و ...

اما واکنش‌هایی که امکان انجام آنها در هر دو جهت (۱) و (۲)، جهت رفت و برگشت وجود دارند، برگشت‌پذیر نامیده می‌شوند مانند تبخیر و میعان، پر و خالی شدن باتری‌های قابل شارژ، تبدیل اوزون به اکسیژن و ...

پ) براساس معادلهٔ واکنش نوشته‌شده با پیشرفت واکنش در جهت (۱)، اوزون مصرف می‌شود در حالی که با پیشرفت واکنش در جهت (۲)، اوزون تولید می‌شود، حال اگر میزان مصرف اوزون با میزان تولید آن همخوانی داشته و برابری کند، مقدار اوزون موجود در لایهٔ استراتوسفر ثابت می‌ماند و نقش محافظتی خود را به خوبی ایفا می‌کند.

«با هم بیندیشیم» صفحه ۸۲

۱- شکل زیر یک نمونه گاز را درون سیلندری با پیستونی متحرک در دماهای گوناگون نشان می‌دهد.



آ) با افزایش دما، حجم گاز چه تغییری می‌کند؟ چرا؟

ب) بین حجم یک نمونه گاز و دمای آن در فشار ثابت چه رابطه‌ای هست؟ توضیح دهید.

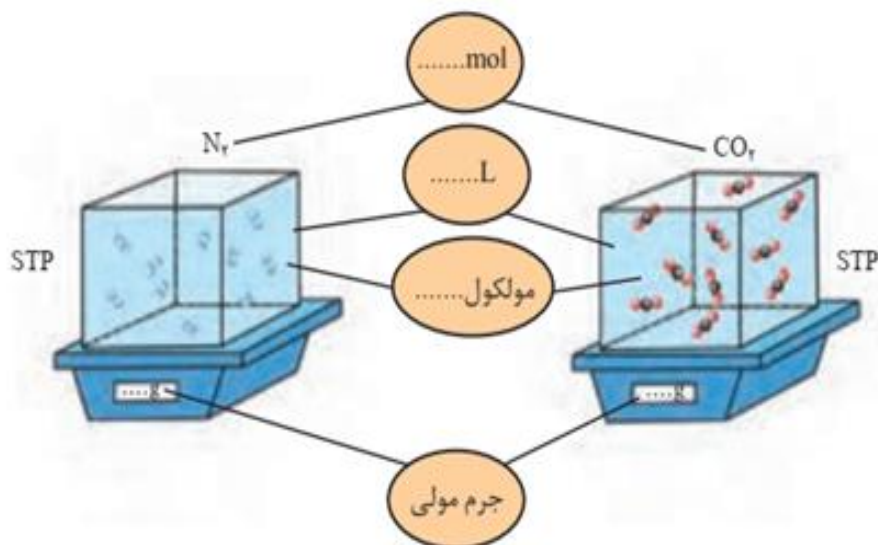
۱- شکل نشان می‌دهد که گاز درون سیلندر در فشار ثابت (وارد از هوا و پیستون به آن) است. اگر در فشار ثابت، دمای یک نمونه گاز افزایش یابد، جنبش مولکول‌ها تشدید شده و میانگین فاصله میان آنها و در پی آن، حجم افزایش می‌یابد.
 (ب) با این توصیف حجم یک نمونه گاز در فشار ثابت با دمای آن رابطه مستقیم دارد.

۲- شکل زیر دو نمونه از یک گاز را در دما و فشار ثابت نشان می‌دهد. تفاوت حجم این دو را توضیح دهید.

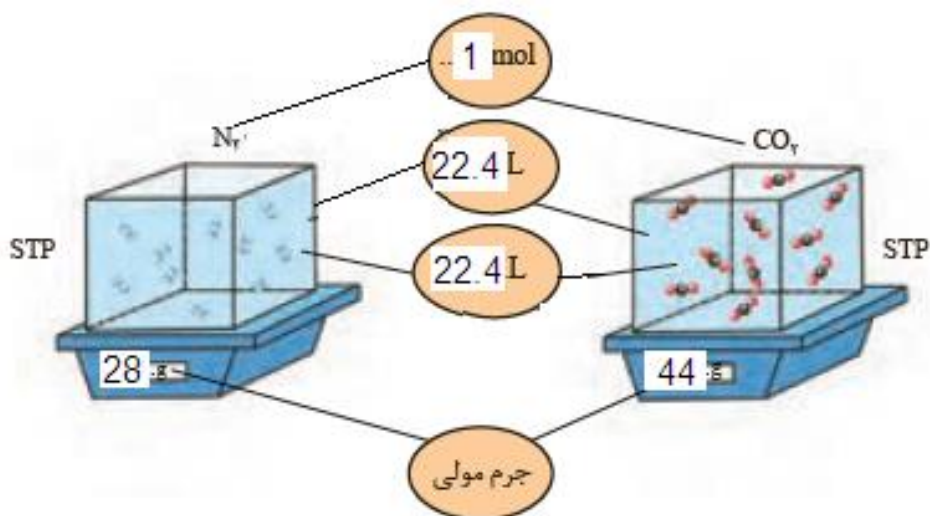


۲- شکل نشان می‌دهد در دما و فشار ثابت، با افزایش شمار مولکول‌ها (مول‌ها)ی گاز، حجم افزایش می‌یابد به دیگر سخن در دما و فشار ثابت، حجم گاز با شمار مول‌های آن رابطه مستقیم دارد.

۱- در شکل زیر جاهای خالی را پر کنید (هر ذره را هم‌ارز با ۱/۰ مول در نظر بگیرید)
 $(N = 14/01, C = 12/01, O = 16/00 \text{ g mol}^{-1})$.



پاسخ سوال ۱



۲- هر فرد بالغ به طور میانگین ۱۲ بار در دقیقه نفس می کشد و هر بار ۵/۰ لیتر هوا به ریه هایش وارد می شود.

آ) در یک شبانه روز چند لیتر هوا و چند لیتر اکسیژن وارد شش ها می شود؟
 ب) چند مول اکسیژن در یک شبانه روز وارد شش ها می شود؟ (شرایط را STP فرض کنید).

۲ آ)

$$\text{هوا } ۸۶۴۰ \text{ L} = ۲۴ \text{ h} \times \frac{۶۰ \text{ min}}{۱ \text{ h}} \times \frac{۱۲ \text{ (تنفس)}}{۱ \text{ min}} \times \frac{۵/۰ \text{ (هوا)}}{۱ \text{ (تنفس)}}$$

h : ساعت

min : دقیقه

$$? \text{ LO}_2 = ۸۶۴۰ \text{ L (هوا)} \times \frac{۲۱ \text{ LO}_2}{۱۰۰ \text{ L (هوا)}} = ۱۸۱۴/۴ \text{ LO}_2$$

ب)

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



آ) بدن انسان در هر شبانه روز به طور میانگین ۲/۵ مول گلوکز مصرف می کند. برای مصرف

این مقدار گلوکز به چند مول اکسیژن نیاز است؟

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

راهنمایی: برای حل می توان یکی از عامل های تبدیل زیر را به کار برد:

$$\frac{1 \text{ mol O}_2}{22.4 \text{ LO}_2} \quad \text{و} \quad \frac{22.4 \text{ LO}_2}{1 \text{ mol O}_2}$$

پ) این مقدار اکسیژن هم ارز با چند گرم اکسیژن است؟

راهنمایی: برای حل می توان یکی از عامل های تبدیل زیر را به کار برد:

$$\frac{1 \text{ mol O}_2}{32 \text{ g O}_2} \quad \text{و} \quad \frac{32 \text{ g O}_2}{1 \text{ mol O}_2}$$

ت) دانش آموزی برای یافتن جرم آب تولید شده از اکسایش ۲/۵ مول گلوکز از عامل های

تبدیل در روند زیر استفاده کرده است. هر یک از جاهای خالی را با کمیت مناسب پر کنید.

$$? \text{ g H}_2\text{O} = 2.5 \text{ mol C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 \times \frac{\dots\dots\dots \text{H}_2\text{O}}{1 \text{ mol C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6} \times \frac{\dots\dots\dots \text{H}_2\text{O}}{1 \text{ mol H}_2\text{O}} = 270 \text{ g H}_2\text{O}$$

ث) گاز حاصل از اکسایش کامل این مقدار گلوکز در STP چند لیتر حجم دارد؟

$$? \text{ mol O}_2 = 2/5 \text{ mol C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 \times \frac{6 \text{ mol O}_2}{1 \text{ mol C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6} = 15 \text{ mol O}_2 \quad (\text{آ})$$

$$? \text{ LO}_2 = 15 \text{ mol O}_2 \times \frac{22/4 \text{ LO}_2}{1 \text{ mol O}_2} = 336 \text{ LO}_2 \quad (\text{ب})$$

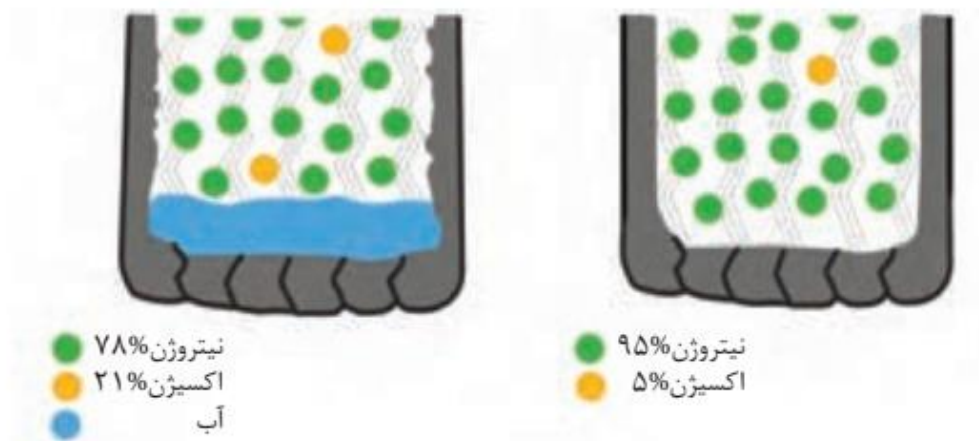
$$? \text{ g O}_2 = 15 \text{ mol O}_2 \times \frac{32 \text{ g O}_2}{1 \text{ mol O}_2} = 480 \text{ g O}_2 \quad (\text{پ})$$

$$? \text{ g H}_2\text{O} = 2/5 \text{ mol C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 \times \frac{6 \text{ mol H}_2\text{O}}{1 \text{ mol C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6} \times \frac{18 \text{ g H}_2\text{O}}{1 \text{ mol H}_2\text{O}} = 270 \text{ g H}_2\text{O} \quad (\text{ت})$$

$$? \text{ L CO}_2 = 2/5 \text{ mol C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 \times \frac{6 \text{ mol CO}_2}{1 \text{ mol C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6} \times \frac{22/4 \text{ L CO}_2}{1 \text{ mol CO}_2} = 336 \text{ L CO}_2 \quad (\text{ث})$$

خود را بیازمایید صفحه ۸۶

۱- شاید دیده باشید که برای پر کردن و تنظیم باد تایر خودرو به جای هوا از گاز نیتروژن استفاده می کنند. توضیح دهید استفاده از این گاز به جای هوا چه فایده ای دارد؟



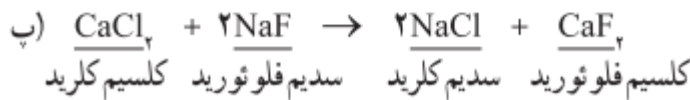
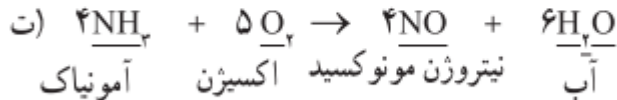
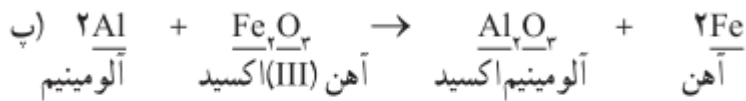
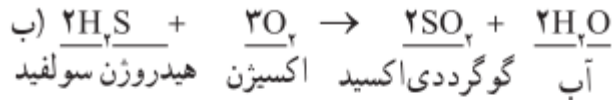
در هوا بخار آب وجود دارد. که با کاهش دما در زمستان مایع شده و یخ می زند. و خوردگی لاستیک را سرعت می بخشد. گاز O_2 راحت تر از N_2 از لاستیک خارج شده باید در زمانهای کوتاهتری تنظیم باد لاستیک هارا انجام داد.

۲- گاز نیتروژن دارای مولکول های دو اتمی است. ساختار لوویس مولکول آن را رسم کنید.

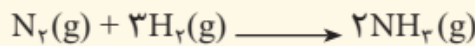


«تمرین‌های دوره‌ای» صفحه ۸۸

۱- در هریک از واکنش‌های زیر نام مواد شرکت‌کننده را بنویسید و آن را موازنه کنید.



۲- معادله موازنه شده واکنش تولید آمونیاک به صورت زیر است:



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

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

۲

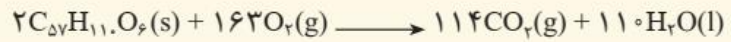
$$? \text{ mol H}_2 = 42/5 \times 10^3 \text{ g NH}_3 \times \frac{1 \text{ mol NH}_3}{17 \text{ g NH}_3} \times \frac{3 \text{ mol H}_2}{2 \text{ mol NH}_3} = 6375 \text{ mol H}_2 \quad (\text{آ})$$

$$? \text{ g H}_2 = 3360 \text{ L NH}_3 \times \frac{1 \text{ mol NH}_3}{22/4 \text{ L NH}_3} \times \frac{3 \text{ mol H}_2}{2 \text{ mol NH}_3} \times \frac{2 \text{ g H}_2}{1 \text{ mol H}_2} = 45 \text{ g H}_2 \quad (\text{ب})$$

$$? \text{ g N}_2 = 3360 \text{ L NH}_3 \times \frac{1 \text{ mol NH}_3}{22/4 \text{ L NH}_3} \times \frac{1 \text{ mol N}_2}{2 \text{ mol NH}_3} \times \frac{28 \text{ g N}_2}{1 \text{ mol N}_2} = 21 \text{ g N}_2$$



۳- شتر جانوری است که می‌تواند چندین روز را بدون نوشیدن آب در هوای گرم بیابان سپری کند. در این شرایط، چربی ذخیره شده در کوهان این جانور مطابق واکنش زیر اکسایش یافته و افزون بر تولید انرژی، آب مورد نیاز جانور را نیز تأمین می‌کند:



جرم آب تولید شده از اکسایش یک کیلوگرم چربی را حساب کنید.

۳

$$?g H_2O = 1000g C_{57}H_{110}O_6 \times \frac{1mol C_{57}H_{110}O_6}{890g C_{57}H_{110}O_6} \times \frac{110mol H_2O}{2mol C_{57}H_{110}O_6} \times \frac{18g H_2O}{1mol H_2O}$$

$$= 1112/36g H_2O$$

از اکسایش ۱ kg چربی، ۱/۱۱۲ kg آب تولید می‌شود.

۴- (آ) جدول زیر را کامل کنید.

نام گاز	نماد یا فرمول شیمیایی	میزان واکنش پذیری در دما و فشار اتاق	آرایش الکترون نقطه‌ای	قیمت هر لیتر (ریال)	آلاینده یا غیرآلاینده
آرگون				۱۹۲	
اکسیژن				۳۵	
متان				۳	
کربن دی‌اکسید				۱۳	
نیتروژن				۷۱	

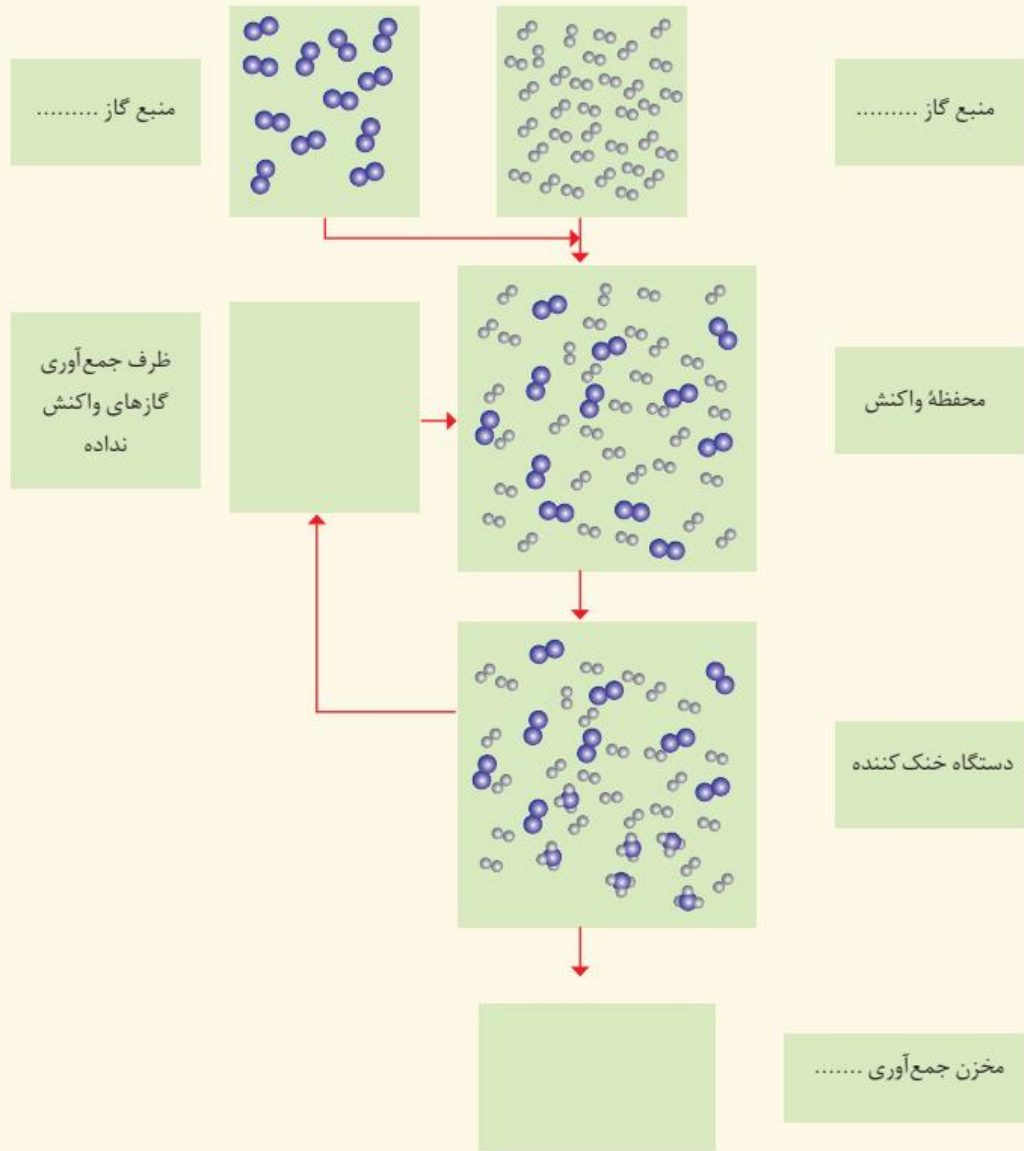
(ب) در بسته‌بندی خوراکی استفاده از کدام گاز مناسب‌تر است؟ چرا؟

پاسخ قسمت آ

نام گاز	نماد یا فرمول شیمیایی	میزان واکنش پذیری در دما و فشار اتاق	آرایش الکترون نقطه ای	لیتر (ریال)	آلاینده یا غیر آلاینده
آرگون	Ar	ندارد	$:\ddot{\text{Ar}}:$	۱۹۲	خیر
اکسیژن	O ₂	دارد	$\ddot{\text{O}}=\ddot{\text{O}}:$	۳۵	خیر
متان	CH ₄	ناچیز	$\begin{array}{c} \text{H} \\ \\ \text{H}-\text{C}-\text{H} \\ \\ \text{H} \end{array}$	۳	بله
کربن دی اکسید	CO ₂	ناچیز	$:\ddot{\text{O}}=\text{C}=\ddot{\text{O}}:$	۱۳	بله
نیتروژن	N ₂	خیلی ناچیز	$:\text{N}\equiv\text{N}:$	۷۱	خیر

ب) گاز نیتروژن، زیرا فراوان‌ترین و در دسترس‌ترین گاز بوده و واکنش‌پذیری بسیار کمی در شرایط عادی دارد.

۵-آ) در نمودار زیر که مربوط به تهیه گاز آمونیاک است، مشخص کنید هر یک از گلوله‌ها نشان دهنده چه اتمی است؟
 ب) جاهای خالی را پر و مولکول‌های موردنظر را در محفظه‌های خالی رسم کنید.



۵ جای خالی سمت راست بالا ← هیدروژن

جای خالی سمت چپ بالا ← نیتروژن

جای خالی سمت راست پایین ← آمونیاک

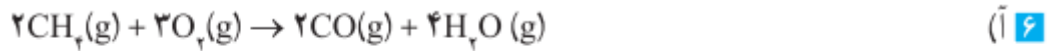
مستطیل پایین ۶ مولکول NH_3

مستطیل سمت چپ باقی مانده H_2 و N_2

۶- گاز شهری به‌طور عمده از متان تشکیل شده و در محیطی که اکسیژن کم است به‌صورت ناقص می‌سوزد و بخار آب، کربن مونوکسید، نور و گرما تولید می‌کند.

آ) معادله واکنش سوختن ناقص متان را بنویسید و موازنه کنید.

ب) حجم گاز CO حاصل از سوختن ناقص ۴۸ گرم متان در STP چند لیتر است؟



$$? \text{ L CO} = 48 \text{ g CH}_4 \times \frac{1 \text{ mol CH}_4}{16 \text{ g CH}_4} \times \frac{2 \text{ mol CO}}{2 \text{ mol CH}_4} \times \frac{22.4 \text{ L CO}}{1 \text{ mol CO}} = 67.2 \text{ L CO} \quad (\text{ب})$$

۷- در برخی کشورها از اتانول ($\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$) به عنوان سوخت سبز به جای سوخت‌های فسیلی (گازوئیل، بنزین و...) استفاده می‌شود.

(آ) معادله واکنش سوختن کامل اتانول را بنویسید و موازنه کنید.

(ب) استفاده از اتانول به جای سوخت‌های فسیلی چه اثری بر میزان آلاینده‌هایی دارد که به هوا کره وارد می‌شود؟ توضیح دهید.



(ب) اتانول یک ترکیب آلی اکسیژن‌دار است، که شمار اتم‌های کربن موجود در هر مولکول آن به مراتب کمتر از هیدروکربن‌های سازنده گازوئیل و بنزین است. از سوی دیگر به دلیل وجود اکسیژن در ساختار آن، O_2 کمتری برای سوختن کامل مصرف می‌کند.

۸- جدول زیر داده‌هایی را درباره خودروهای یک کشور توسعه یافته نشان می‌دهد.

گستره انتشار گاز کربن دی‌اکسید (گرم) به ازای طی یک کیلومتر	برچسب آلاینده‌ی خودرو
کمتر از ۱۲۰	A
۱۲۰-۱۴۰	B
۱۴۰-۱۵۵	C
۱۵۵-۱۷۰	D
۱۷۰-۱۹۰	E
۱۹۰-۲۲۵	F
بیشتر از ۲۲۵	G

(آ) نوعی خودرو در این کشور به ازای طی یک کیلومتر، ۱۰۵ گرم گاز کربن دی‌اکسید منتشر می‌کند. برچسب این خودرو را تعیین کنید.

(ب) هر خودرو به طور میانگین سالانه مسافتی حدود ۱۸۰۰۰ کیلومتر طی می‌کند. حساب کنید سالانه چند کیلوگرم گاز کربن دی‌اکسید بر اثر استفاده از هر خودرو وارد هوا کره می‌شود؟

(پ) فرض کنید این کشور در راستای توسعه پایدار سالانه دو نوع مالیات از مالکان خودرو دریافت می‌کند. مالیات سالانه برابر با ۱۰۰ یورو و مالیات متغیر که به میزان گاز کربن دی‌اکسید تولید شده از خودرو بستگی دارد. اگر خودروهای دارای برچسب A از پرداخت مالیات متغیر معاف باشند، خودرو با برچسب E سالانه چند یورو مالیات می‌پردازد؟ (راهنمایی: هر خودرو به ازای تولید هر صد کیلوگرم CO_2 اضافی دو یورو مالیات متغیر می‌پردازد.)

۸ (آ) بر حسب A

(ب)

$$?g CO_2 = 18000 \text{ km} \times \frac{120 \text{ g CO}_2}{1 \text{ km}} = 2/16 \times 10^6 \text{ g CO}_2 = 2/16 \times 10^3 \text{ kg CO}_2$$

خودرو (A)

$$B \text{ میانگین خودرو} = \frac{120 + 140}{2} = 130 \text{ g CO}_2$$

$$?g CO_2 = 18000 \text{ km} \times \frac{130 \text{ g CO}_2}{1 \text{ km}} = 2/34 \times 10^6 \text{ g CO}_2 = 2/34 \times 10^3 \text{ kg CO}_2$$

خودرو (B)

میانگین

$$?g CO_2 = 18000 \text{ km} \times \frac{147/5 \text{ g CO}_2}{1 \text{ km}} = 2/655 \times 10^6 \text{ g CO}_2 = 2/655 \times 10^3 \text{ km CO}_2$$

خودرو (C)

بر اساس چنین محاسبه‌ای میزان تولید CO_2 سالانه از خودروها با برچسب D, E, F و G به ترتیب ۲۹۲۵، ۳۲۴۰، ۳۷۳۵ و ۴۰۵۰ کیلوگرم خواهد شد.

(پ) توضیح نشان می‌دهد که مبنای محاسبه خودرو با برچسب A است. خودرو با برچسب E به طور میانگین به ازای هر کیلومتر، 60 g CO_2 بیشتری تولید می‌کند، بنابراین:

$$? \text{ €} = 18000 \text{ km} \times \frac{60 \text{ g CO}_2}{1 \text{ km}} \times \frac{1 \text{ kg CO}_2}{1000 \text{ g CO}_2} \times \frac{2 \text{ €}}{100 \text{ kg CO}_2} = 21/6 \text{ €}$$

خودرو E باید $100 + 121/6 \text{ €}$ مالیات پردازد.