

فهرست

دهم

۸ فصل اول: کیهان، زادگاه الفبای هستی



۸۳ فصل دوم: ردپای گازها در زندگی



۱۵۲ فصل سوم: آب، آهنگ زندگی



یازدهم

۲۲۴ فصل اول: قدر هدایای زمینی را بدانیم



۳۱۲ فصل دوم: در پی غذای سالم



۳۹۲ فصل سوم: پوشاک، نیازی پایان ناپذیر



دوازدهم

۴۴۷ فصل اول: مولکول‌ها در خدمت تندرستی



۵۲۱ فصل دوم: آسایش و رفاه در سایه شیمی



۵۸۲ فصل سوم: شیمی جلوه‌ای از هنر، زیبایی و ماندگاری



۶۳۶ فصل چهارم: شیمی، راهی به سوی آینده‌ای روشن‌تر



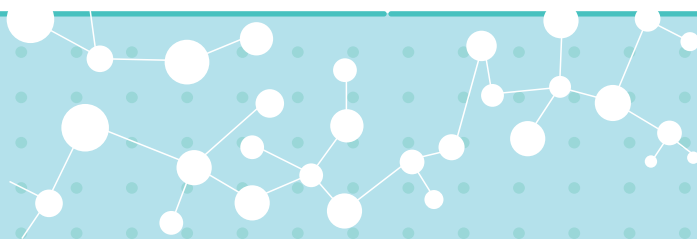
پایه دهم



■ فصل اول: کیهان زادگاه الفبای هستی

■ فصل دوم: ردّ پای گازها در زندگی

■ فصل سوم: آب، آهنگ زندگی



فصل اول:

کیهان زادگاه الفبای هستی

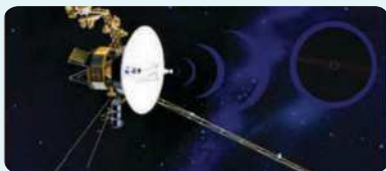


مقدمه



شناخت کیهان

- ستارگان پرفروغ آسمان با نوری که می‌تابانند، پیوسته با ما سخن می‌گویند و اطلاعات زیادی از گذشته‌های دور، دربارهٔ چگونه به وجود آمدن جهان هستی و اینکه ذره‌های سازندهٔ جهان هستی طی چه فرایندی و چگونه به وجود آمده‌اند در اختیار ما قرار می‌دهند.
- انسان همواره با پرسش‌هایی از این دست که: «۱- هستی چگونه پدید آمده است؟ ۲- جهان کنونی چگونه شکل گرفته است؟ ۳- پدیده‌های طبیعی چرا و چگونه رخ می‌دهند؟» روبه‌رو بوده و پیوسته تلاش کرده است برای این پرسش‌ها، پاسخ‌های قانع‌کننده بیابد. مسلماً پاسخ به اولین پرسش که پرسشی بسیار بزرگ و بنیادی است **در قلمرو علم تجربی نمی‌گنجد**. شیمی‌دان‌ها با **مطالعهٔ خواص و رفتار ماده و برهم‌کنش نور با ماده** در تلاش برای یافتن پاسخ پرسش‌های دوم و سوم هستند. در واقع زمین در برابر عظمت آفرینش همانند آزمایشگاه بسیار کوچکی است که دانشمندان با آزمایش‌های گوناگون در آن، در تلاش برای یافتن پاسخ این پرسش‌ها هستند.
- شواهد تاریخی که از سنگ نبشته‌ها و نقاشی‌های دیوار غارها به دست آمده است نشان می‌دهد که انسان اولیه با نگاه به آسمان و مشاهده ستارگان در پی فهم نظام و قانونمندی در آسمان بوده است.
- تلاش دانشمندان سبب شده تادانش مادربارهٔ جهان مادی افزایش یابد. امروزه مادربارهٔ کیهان و منشأ آن اطلاعاتی داریم که نیاکانمان حتی نمی‌توانستند آن‌ها را تصور کنند؛ برای نمونه، ما به فضا می‌رویم؛ با عنصرهای موجود در نقاط گوناگون کیهان آشنا شده‌ایم؛ در پی یافتن زندگی در دیگر سیاره‌ها هستیم و مسافرت به مریخ را طراحی می‌کنیم. آشکار است که با گذشت زمان، انسان به پیشرفت‌هایی دست خواهد یافت که امروزه در ذهن ما نمی‌گنجد.
- دانشمندان برای شناخت **بیشتر سامانهٔ خورشیدی**، دو فضاپیما به نام **ویجر ۱** و **۲** را در سال ۱۹۷۷ میلادی (۱۳۵۶ خورشیدی) به فضا پرتاب کردند. (اول ویجر ۲ و ۱۶ روز بعد ویجر ۱ به فضا پرتاب شدند.)
دو فضاپیما مأموریت داشتند با گذر از کنار **سیاره‌های گازی مشتری، زحل، اورانوس و نپتون**، شناسنامهٔ فیزیکی و شیمیایی آن‌ها را تهیه کنند و بفرستند. این شناسنامه‌ها **می‌تواند** حاوی اطلاعاتی مانند **نوع عنصرهای سازنده، ترکیب‌های شیمیایی موجود در اتمسفر آن‌ها و ترکیب درصد این مواد** باشد.
- آخرین تصویری که **ویجر ۱ پیش از خروج** از سامانهٔ خورشیدی از زادگاه خود گرفت، عکس کرهٔ زمین از فاصلهٔ تقریبی **۷ میلیارد کیلومتری** است. لازم به ذکر است که ویجر ۱ پس از خروج از سامانهٔ خورشیدی باز هم عکس‌هایی را از کیهان و کرهٔ زمین گرفت.



دید مفهومی

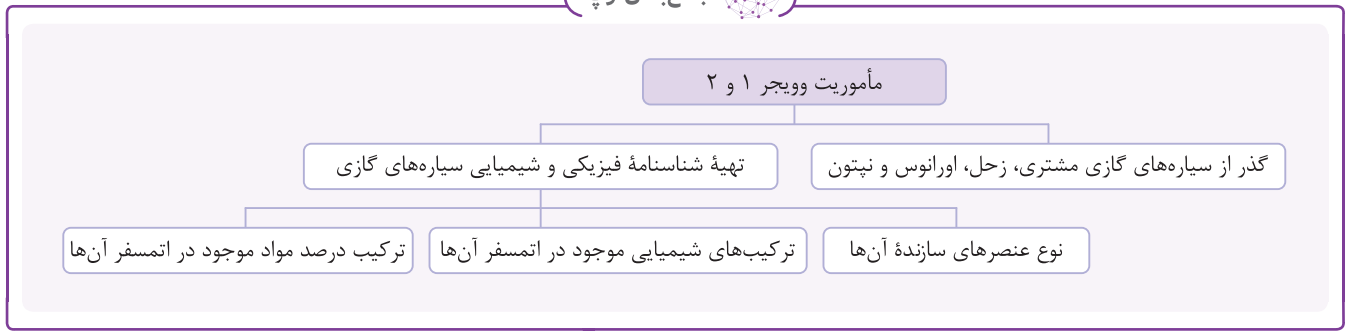


سامانهٔ خورشیدی، **هشت** سیاره دارد که به دور خورشید در حال گردش هستند و به دو دسته تقسیم می‌شوند:

- سیاره‌های سنگی (درونی):** این سیاره‌ها بیشتر از جنس **سنگ** هستند و عبارتند از: تیر (عطارد)، ناهید (زهره)، زمین (ارض) و بهرام (مریخ).
- سیاره‌های گازی (بیرونی):** سیاره‌های گازی بیشتر از جنس **گازند** و عبارتند از: مشتری (برجیس)، کیوان (زحل)، اورانوس و نپتون.



جمع‌بندی توپ



عبرت و عبارت

عبارت‌های زیر را از نظر درستی یا نادرستی با یا مشخص کنید.

- ۱- دو فضاپیمای وویجر ۱ و ۲ در سال ۱۳۵۶ خورشیدی برای شناخت بیشتر سامانه خورشیدی به فضا فرستاده شدند.
- ۲- دو فضاپیمای وویجر ۱ و ۲ اطلاعاتی از سیارات مریخ، مشتری، زحل، اورانوس و نپتون مخابره کردند.
- ۳- عکس کره زمین از فاصله ۷ میلیارد کیلومتری، آخرین تصویری است که وویجر گرفت.
- ۴- از وظایف فضاپیمای وویجر ۱ و ۲ می‌توان به شناسایی نوع عنصر سازنده و ترکیب شیمیایی موجود در اتمسفر زحل اشاره کرد.

۱-

۲- هیچ جزئیات نبوده --

۳- آخرین تصویری که وویجر ۱ قبل از خروج از سامانه خورشیدی از زادگاه نور گرفت این عکس بود --

۴-

تست‌کده

چند مورد از عبارت‌های زیر نادرست است؟ ۱

- آ) شیمی‌دان‌ها، نقش به‌سزایی در پاسخ به پرسش «جهان هستی چگونه پدید آمده است؟» داشته‌اند.
- ب) پاسخ پرسش «جهان کنونی چگونه شکل گرفته است؟» در قلمرو علم تجربی نمی‌گنجد.
- پ) دو فضاپیمای وویجر ۱ و ۲ مأموریت تهیه شناسنامه فیزیکی و شیمیایی سیاره‌های سنگی مشتری، زحل، اورانوس و نپتون را داشتند.
- ت) از وظایف وویجر ۱ و ۲ می‌توان به بررسی نوع و مقدار عنصرهای سازنده مشتری اشاره کرد.

۴ (۴)

۳ (۳)

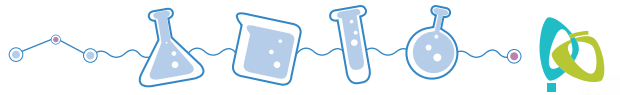
۲ (۲)

۱ (۱)

گزینه ۴ هر چهار عبارت نادرست هستند.

بررسی عبارت‌ها:

- عبارت «آ» نادرست:** شیمی‌دان‌ها با مطالعه خواص و رفتار ماده، هم‌چنین برهم‌کنش نور با ماده سهم به‌سزایی در پاسخ به پرسش‌های «ذره‌های سازنده جهان هستی طی چه فرایندی و چگونه به وجود آمده‌اند؟» و «جهان کنونی چگونه شکل گرفته است؟» داشته‌اند.
- عبارت «ب» نادرست:** پاسخ پرسش «هستی چگونه پدید آمده است؟» در قلمرو علم تجربی نمی‌گنجد.
- عبارت «پ» نادرست:** دو فضاپیمای وویجر ۱ و ۲ در سال ۱۹۷۷ میلادی (۱۳۵۶ خورشیدی) برای شناخت بیشتر سامانه خورشیدی به فضا پرتاب شدند و مأموریت داشتند با گذر از کنار سیاره‌های گازی مشتری، زحل، اورانوس و نپتون، شناسنامه فیزیکی و شیمیایی آن‌ها را تهیه کنند و بفرستند.
- عبارت «ت» نادرست:** وظایف وویجر ۱ و ۲ تهیه شناسنامه فیزیکی و شیمیایی سیاره‌های مشتری، زحل، اورانوس و نپتون بود، که حاوی اطلاعاتی مانند ۱- نوع عنصرهای سازنده ۲- ترکیب‌های شیمیایی در اتمسفر آن‌ها ۳- ترکیب درصد این مواد است.



۳۱ گاز شهری به طور عمده از متان تشکیل شده و در محیطی که اکسیژن کم است به صورت ناقص می‌سوزد و بخار آب، کربن مونوکسید، نور و گرما تولید می‌کند. حجم گاز CO حاصل از سوختن ناقص ۴۸ گرم متان در شرایط STP چند لیتر است؟ (C = ۱۲, H = ۱: gmol⁻¹) (مشابه تمرین کتاب درسی)

- ۶۲/۷ (۱) ۶۷/۲ (۲) ۷۶/۲ (۳) ۷۶/۷ (۴)

گزینه ۲



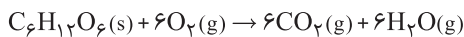
$$48 \text{ g CH}_4 \times \frac{1 \text{ mol CH}_4}{16 \text{ g CH}_4} \times \frac{2 \text{ mol CO}}{2 \text{ mol CH}_4} \times \frac{22.4 \text{ L CO}}{1 \text{ mol CO}} = 67.2 \text{ L CO}$$

۳۲ ۹۰ گرم کلوز برای سوختن کامل، به چند گرم اکسیژن نیاز دارد؟ (H = ۱, C = ۱۲, O = ۱۶: gmol⁻¹) (ریاضی دافل ۸۴)

- ۷۲ (۱) ۸۶ (۲) ۹۶ (۳) ۴۴ (۴)

گزینه ۳

از سوختن مواد آلی، CO₂ و H₂O تولید می‌شود.



$$90 \text{ g C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 \times \frac{1 \text{ mol C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6}{180 \text{ g C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6} \times \frac{6 \text{ mol O}_2}{1 \text{ mol C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6} \times \frac{32 \text{ g O}_2}{1 \text{ mol O}_2} = 96 \text{ g O}_2$$

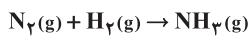
روش اول:

$$\frac{\text{جرم خالص}}{\text{ضریب جرم مولی}} = \frac{\text{جرم خالص}}{\text{ضریب جرم مولی}} \Rightarrow \frac{90}{180 \times 1} = \frac{m(\text{g})}{32 \times 6} \Rightarrow m(\text{g}) = 96 \text{ g O}_2$$

روش دوم:

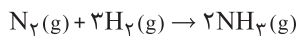
۳۳ با توجه به معادله موازنه نشده زیر، برای تهیه ۴۲/۵ کیلوگرم آمونیاک به مول گاز هیدروژن و برای تولید ۳۳۶۰ لیتر آمونیاک در شرایط STP

به گرم گاز هیدروژن و گرم گاز نیتروژن نیاز است. (N = ۱۴, H = ۱: gmol⁻¹) (مشابه تمرین کتاب درسی)



- ۲۱۰۰، ۴۵۰، ۳۷۵ (۱) ۴۲۰۰، ۳۰۰، ۲۵۰۰ (۲) ۱۲۰۰، ۴۰۵، ۳۷۵ (۳) ۲۱۰۰، ۴۵۰، ۳۷۵ (۴)

گزینه ۴ ابتدا معادله واکنش را موازنه می‌کنیم سپس خواسته‌های تست را به دست می‌آوریم:



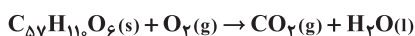
$$42.5 \text{ kg NH}_3 \times \frac{1000 \text{ g}}{1 \text{ kg}} \times \frac{1 \text{ mol NH}_3}{17 \text{ g NH}_3} \times \frac{3 \text{ mol H}_2}{2 \text{ mol NH}_3} = 3750 \text{ mol H}_2$$

$$3360 \text{ L NH}_3 \times \frac{1 \text{ mol NH}_3}{22.4 \text{ L NH}_3} \times \frac{3 \text{ mol H}_2}{2 \text{ mol NH}_3} \times \frac{2 \text{ g H}_2}{1 \text{ mol H}_2} = 450 \text{ g H}_2$$

$$3360 \text{ L NH}_3 \times \frac{1 \text{ mol NH}_3}{22.4 \text{ L NH}_3} \times \frac{1 \text{ mol N}_2}{2 \text{ mol NH}_3} \times \frac{28 \text{ g N}_2}{1 \text{ mol N}_2} = 2100 \text{ g N}_2$$

۳۴ 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

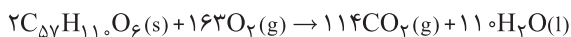
مطابق واکنش زیر اکسایش یافته و افزون بر تولید انرژی، آب مورد نیاز جانور را نیز تأمین می‌کند:



جرم آب تولید شده از اکسایش یک کیلوگرم چربی کدام است؟ (واکنش موازنه شود). (C = ۱۲, H = ۱, O = ۱۶: gmol⁻¹) (مشابه تمرین کتاب درسی)

- ۱۲۱۱/۳۵ گرم (۱) ۵۵۶/۱۷ گرم (۲) ۱۱۱۲/۳۵ گرم (۳) ۱۱۱/۲۳۵ گرم (۴)

گزینه ۳



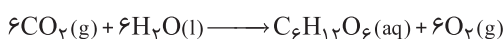
$$1 \text{ kg (چربی)} \times \frac{1000 \text{ g (چربی)}}{1 \text{ kg (چربی)}} \times \frac{1 \text{ mol (چربی)}}{890 \text{ g (چربی)}} \times \frac{110 \text{ mol H}_2\text{O}}{2 \text{ mol (چربی)}} \times \frac{18 \text{ g H}_2\text{O}}{1 \text{ mol H}_2\text{O}} = 1112.35 \text{ g H}_2\text{O}$$

۳۵ درختان با جذب CO₂(g)، می‌توانند آن را به قند کلوز (C₆H₁₂O₆) تبدیل کنند. اگر یک درخت، سالانه ۶۶kg گاز CO₂ جذب کند، چند کیلوگرم از

این قند در آن ساخته می‌شود؟ (O = ۱۶, C = ۱۲, H = ۱: gmol⁻¹) (معادله موازنه شود). CO₂(g) + H₂O(l) → C₆H₁₂O₆(aq) + O₂(g)

- ۴۵ (۱) ۲۵ (۲) ۱۸ (۳) ۲۱ (۴) (ریاضی دافل ۹۸)

گزینه ۱



روش اول: کسر تبدیل

$$\text{گلوکز } ۴۵ \text{ kg} = \frac{۱ \text{ kg گلوکز}}{۱۰۰۰ \text{ g گلوکز}} \times \frac{۱۸ \text{ g گلوکز}}{۱ \text{ mol گلوکز}} \times \frac{۱ \text{ mol گلوکز}}{۶ \text{ mol CO}_2} \times \frac{۱ \text{ mol CO}_2}{۴۴ \text{ g CO}_2} \times \frac{۱۰۰۰ \text{ g CO}_2}{۱ \text{ kg CO}_2} \times ۶۶ \text{ kg CO}_2 = \text{گلوکز } ? \text{ kg}$$

روش دوم: تناسب

$$\frac{\text{جرم گلوکز}}{\text{ضریب} \times \text{جرم مولی}} = \frac{\text{جرم CO}_2}{\text{ضریب} \times \text{جرم مولی}}$$

$$\frac{۶۶ \times ۱۰^۳}{۶ \times ۴۴} = \frac{\text{جرم گلوکز}}{۱ \times ۱۸۰} \Rightarrow \text{جرم گلوکز} = ۴۵۰۰۰ \text{ g} = ۴۵ \text{ kg}$$

دقت داشته باشید چون جرم CO₂ داده شده برحسب کیلوگرم می باشد و جرم گلوکز خواسته شده نیز برحسب کیلوگرم است می توان از همان ابتدا در تناسب تنها عدد ۶۶ را قرار داد و در نهایت به عدد ۴۵ برای گلوکز خواهیم رسید که برحسب کیلوگرم است.

۳۶ در واکنش سوختن کامل ۱/۱ مول گاز اتان، چند لیتر گاز اکسیژن در شرایط STP، مصرف و چند گرم آب تشکیل می شود؟ (عددها را از راست به چپ

بخوانید.) (H = ۱, O = ۱۶ : gmol⁻¹)

(تقریبی داخل ۱۵)

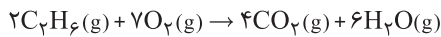
۶/۳ - ۸/۹۶ (۴)

۶/۳ - ۷/۸۴ (۳)

۵/۴ - ۸/۹۶ (۲)

۵/۴ - ۷/۸۴ (۱)

گزینه ۱



روش اول:

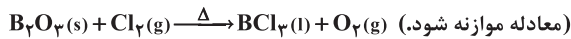
$$\begin{cases} ۰/۱ \text{ mol C}_2\text{H}_6 \times \frac{۷ \text{ mol O}_2}{۲ \text{ mol C}_2\text{H}_6} \times \frac{۲۲/۴ \text{ LO}_2}{۱ \text{ mol O}_2} = ۷/۸۴ \text{ LO}_2 \\ ۰/۱ \text{ mol C}_2\text{H}_6 \times \frac{۶ \text{ mol H}_2\text{O}}{۲ \text{ mol C}_2\text{H}_6} \times \frac{۱۸ \text{ g H}_2\text{O}}{۱ \text{ mol H}_2\text{O}} = ۵/۴ \text{ g H}_2\text{O} \end{cases}$$

روش دوم:

$$\begin{cases} ۲\text{C}_2\text{H}_6 \sim ۷\text{O}_2 \\ \frac{۰/۱}{۲} = \frac{V_{\text{STP}}}{۲۲/۴ \text{ L} \times ۷} \Rightarrow V_{\text{S.T.P}} = ۷/۸۴ \text{ LO}_2 \\ ۲\text{C}_2\text{H}_6 \sim ۶\text{H}_2\text{O} \\ \frac{۰/۱}{۲} = \frac{m(\text{g})}{۱۸ \times ۶} \Rightarrow m(\text{g}) = ۵/۴ \text{ g H}_2\text{O} \end{cases}$$

(ریاضی خارج ۹۸)

۳۷ با توجه به واکنش زیر، از مصرف هر مول بور اکسید، چند لیتر گاز در شرایط STP، تولید می شود؟



۶۷/۲ (۴)

۴۴/۸ (۳)

۳۹/۲ (۲)

۳۳/۶ (۱)

گزینه ۱. معادله موازنه شده واکنش به صورت زیر می باشد:



$$? \text{ LO}_2 = ۱ \text{ mol B}_2\text{O}_3 \times \frac{۳ \text{ mol O}_2}{۲ \text{ mol B}_2\text{O}_3} \times \frac{۲۲/۴ \text{ LO}_2}{۱ \text{ mol O}_2} = ۳۳/۶ \text{ LO}_2$$

روش اول: کسر تبدیل

$$\frac{\text{مول B}_2\text{O}_3}{\text{ضریب}} = \frac{\text{حجم O}_2}{۲۲/۴ \times \text{ضریب}} \Rightarrow \frac{۱}{۲} = \frac{V_{\text{O}_2}}{۲۲/۴ \times ۳} \Rightarrow V_{\text{O}_2} = ۳۳/۶ \text{ LO}_2$$

روش دوم: تناسب

۳۸ برای تهیه ۸۴ لیتر گاز نیتروژن، چند گرم NaN₃ باید به طور کامل تجزیه شود؟ (چگالی گاز نیتروژن را در شرایط آزمایش برابر ۰/۹۲ gL⁻¹ در نظر بگیرید.)

(ریاضی خارج ۸۵ - با تغییر)

(معادله موازنه نشده واکنش به صورت (N = ۱۴, Na = ۲۳ : gmol⁻¹) است.)

۱۱۹/۶ (۴)

۱۱۸/۵ (۳)

۱۱۷/۴ (۲)

۱۱۶/۹ (۱)



گزینه ۴

$$۸۴ \text{ L N}_2 \times \frac{۰/۹۲ \text{ g N}_2}{۱ \text{ L N}_2} \times \frac{۱ \text{ mol N}_2}{۲۸ \text{ g N}_2} \times \frac{۲ \text{ mol NaN}_3}{۳ \text{ mol N}_2} \times \frac{۶۵ \text{ g NaN}_3}{۱ \text{ mol NaN}_3} = ۱۱۹/۶ \text{ g NaN}_3$$

روش اول:

$$\frac{\text{جرم خالص}}{\text{ضریب} \times \text{جرم مولی}} = \frac{\text{حجم گاز} \left(\frac{\text{g}}{\text{L}}\right) \times \text{چگالی گاز}}{\text{ضریب} \times \text{جرم مولی}} \Rightarrow \frac{m(\text{g})}{۶۵ \times ۲} = \frac{۰/۹۲ \times ۸۴}{۲۸ \times ۳} \Rightarrow m(\text{g}) = ۱۱۹/۶ \text{ g NaN}_3$$

روش دوم:



۳۹ از تجزیه ۶/۵ گرم NaN_3 چند لیتر گاز نیتروژن با چگالی تقریبی 0.9 g L^{-1} آزاد می‌شود؟

(تقریبی داخل ۸۶ - با تغییر)

معادله واکنش انجام شده به صورت: $2\text{NaN}_3(s) \rightarrow 2\text{Na}(s) + 3\text{N}_2(g)$ است. ($\text{N} = 14, \text{Na} = 23; \text{gmol}^{-1}$)

- ۲/۴۵ (۱) ۶/۷۴ (۳) ۳/۱۵ (۲) ۴/۶۷ (۴)



گزینه ۴

$$6.5 \text{ g NaN}_3 \times \frac{1 \text{ mol NaN}_3}{65 \text{ g NaN}_3} \times \frac{3 \text{ mol N}_2}{2 \text{ mol NaN}_3} \times \frac{28 \text{ g N}_2}{1 \text{ mol N}_2} \times \frac{1 \text{ L N}_2}{0.9 \text{ g N}_2} = 4.67 \text{ L N}_2$$

روش اول:

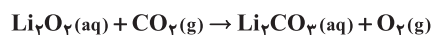
$$\frac{\text{جرم خالص}}{\text{ضریب} \times \text{جرم مولی}} = \frac{\text{حجم گاز} \times \left(\frac{\text{g}}{\text{L}}\right) \times \text{چگالی}}{\text{ضریب} \times \text{جرم مولی}} \Rightarrow V = 4.67 \text{ L N}_2$$

روش دوم:

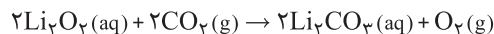
۴۰ مجموع ضریب‌های مولی مواد در معادله موازنه شده واکنش کربن دی‌اکسید با لیتیم پراکسید کدام است و به‌ازای مصرف ۱۱/۵ گرم لیتیم پراکسید، چند لیتر گاز اکسیژن در شرایط STP تولید می‌شود؟ معادله موازنه نشده به صورت زیر است: ($\text{Li} = 7, \text{O} = 16; \text{gmol}^{-1}$) (ریاضی خارج ۸۶ - با تغییر)

(ریاضی خارج ۸۶ - با تغییر)

معادله موازنه نشده به صورت زیر است: ($\text{Li} = 7, \text{O} = 16; \text{gmol}^{-1}$)



- ۲/۸ - ۷ (۱) ۲/۴ - ۸ (۳) ۳/۲ - ۸ (۴) ۲/۸ - ۷ (۲)



گزینه ۲

مجموع ضرایب استوکیومتری مواد برابر ۷ می‌باشد.

$$11.5 \text{ g Li}_2\text{O}_2 \times \frac{1 \text{ mol Li}_2\text{O}_2}{46 \text{ g Li}_2\text{O}_2} \times \frac{1 \text{ mol O}_2}{2 \text{ mol Li}_2\text{O}_2} \times \frac{22.4 \text{ L O}_2}{1 \text{ mol O}_2} = 2.8 \text{ L O}_2$$

روش اول:

$$\frac{\text{جرم خالص}}{\text{ضریب} \times \text{جرم مولی}} = \frac{V_{\text{STP}}}{22.4 \text{ L} \times \text{ضریب}} \Rightarrow \frac{11.5}{46 \times 2} = \frac{V_{\text{STP}}}{22.4 \times 1} \Rightarrow V_{\text{STP}} = 2.8 \text{ L O}_2$$

روش دوم:

۴۱ مجموع ضریب‌های مولی فراورده‌ها در معادله واکنش زیر پس از موازنه کدام است و اگر در این واکنش ۰/۵ مول گاز نیتروژن آزاد شود، چند لیتر گاز اکسیژن در شرایط STP، به دست می‌آید؟



(ریاضی داخل ۸۸)

- ۲۲/۴ - ۷ (۱) ۲۲/۴ - ۹ (۲) ۲۲/۴ - ۹ (۳) ۲۸ - ۷ (۴)



گزینه ۲

مجموع ضرایب مولی فراورده‌ها برابر ۹ است.

$$0.5 \text{ mol N}_2 \times \frac{5 \text{ mol O}_2}{2 \text{ mol N}_2} \times \frac{22.4 \text{ L O}_2}{1 \text{ mol O}_2} = 2.8 \text{ L O}_2$$

روش اول:

$$\frac{\text{مول}}{\text{ضریب}} = \frac{V_{\text{STP}}}{22.4 \text{ L} \times \text{ضریب}} \Rightarrow \frac{0.5}{2} = \frac{V_{\text{STP}}}{22.4 \times 5} \Rightarrow V_{\text{STP}} = 2.8 \text{ L O}_2$$

روش دوم:

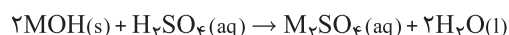
۴۲ اگر در واکنش ۴ گرم هیدروکسید یک فلز گروه اول، با مقدار کافی محلول سولفوریک اسید، مقدار ۷/۱ گرم سولفات (بدون آب تبلور) آن فلز تشکیل شود، جرم اتمی این فلز کدام است؟ (معادله واکنش را به صورت: $2\text{MOH}(s) + \text{H}_2\text{SO}_4(aq) \rightarrow \text{M}_2\text{SO}_4(aq) + 2\text{H}_2\text{O}(l)$ در نظر بگیرید.) (ریاضی خارج ۸۸ - با تغییر)

(ریاضی خارج ۸۸ - با تغییر)

معادله واکنش را به صورت: $2\text{MOH}(s) + \text{H}_2\text{SO}_4(aq) \rightarrow \text{M}_2\text{SO}_4(aq) + 2\text{H}_2\text{O}(l)$

($\text{O} = 16, \text{S} = 32; \text{gmol}^{-1}$)

- ۲۳ (۱) ۳۹ (۲) ۴۶ (۳) ۸۷ (۴)



گزینه ۱

$$4 \text{ g MOH} \times \frac{1 \text{ mol MOH}}{(M+17) \text{ g MOH}} \times \frac{1 \text{ mol M}_2\text{SO}_4}{2 \text{ mol MOH}} \times \frac{(2M+96) \text{ g M}_2\text{SO}_4}{1 \text{ mol M}_2\text{SO}_4} = 7.1 \text{ g M}_2\text{SO}_4 \Rightarrow M = 23 \text{ gmol}^{-1}$$

روش اول:

$$\frac{\text{جرم خالص}}{\text{ضریب} \times \text{جرم مولی}} = \frac{\text{جرم خالص}}{\text{ضریب} \times \text{جرم مولی}} \Rightarrow \frac{4}{(M+17) \times 2} = \frac{7.1}{2M+96} \Rightarrow M = 23 \text{ gmol}^{-1}$$

روش دوم:

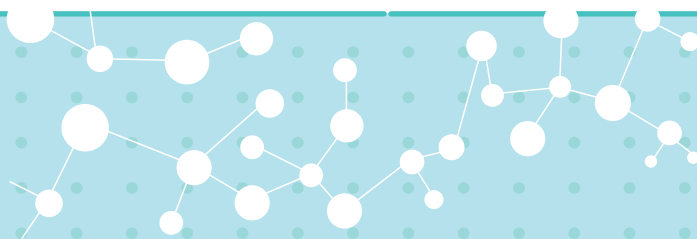
پایه یازدهم



■ فصل اول: قدر هدایای زمینی را بدانیم

■ فصل دوم: در پی غذای سالم

■ فصل سوم: پوشاک، نیازی پایان ناپذیر



فصل اول:

قدر هدایای زمینی را بدانیم



مقدمه



- 1 زمین سرشار از نعمت‌ها و هدایای پیدا و ناپیدای گوناگونی است که هر یک اندازه‌ی معینی دارند. هدایایی که انسان با شناخت و بهره‌گیری از آن‌ها توانسته است با ساختن ابزار و دستگاه‌هایی به همه‌ی نقاط کره‌ی زمین دست یابد و فضای دوردست و بی‌کران را نیز کشف کند. دانش شیمی به ما کمک می‌کند تا **ساختار دقیق** این هدایا را شناسایی کنیم، به رفتار آن‌ها پی ببریم و بهره‌برداری درست از آن‌ها را بیاموزیم.
- 2 مواد در زندگی ما نقشی شگرف و مؤثر دارند به طوری که صنایع گوناگون و هر بخش از زندگی ما کم و بیش تحت تأثیر مواد قرار دارند. اغراق نیست اگر رشد و گسترش تمدن بشری را در گرو کشف و شناخت مواد جدید بدانیم. انسان‌های پیشین **فقط** از برخی مواد **طبیعی** مانند چوب، سنگ، خاک، پشم و پوست بهره می‌بردند، اما با گذشت زمان توانستند موادی مانند سفال را تولید و برخی فلزها را نیز استخراج کنند که خواص مناسب‌تری داشتند.
- 3 گسترش فناوری به میزان **دسترسی به مواد مناسب** وابسته است، به طوری که **کشف و درک خواص** یک ماده جدید، پرچم‌دار توسعه فناوری است. برای نمونه؛ گسترش صنعت خودرو مدیون شناخت و دسترسی به **فولاد** است. هم‌چنین پیشرفت صنعت الکترونیک بر اجزایی مبتنی است که از موادی به نام **نیمه‌رساناها** ساخته می‌شوند. (مهم‌ترین نیمه‌رساناها سیلیسیم (Si) و ژرمانیم (Ge) می‌باشند)
- 4 با گسترش دانش تجربی، **شیمی دان‌ها** به رابطه‌ی میان **خواص مواد با عنصرهای سازنده** آن‌ها پی بردند. آن‌ها هم‌چنین دریافتند که **گرما دادن** به مواد و **افزودن آن‌ها به یکدیگر** سبب **تغییر و گاهی بهبود خواص** می‌شود. با این روند، آن‌ها به توانایی انتخاب مناسب‌ترین ماده برای یک کاربرد معین دست یافتند تا جایی که می‌توانند موادی نو با ویژگی‌های منحصر به فرد و دلخواه طراحی کنند.
- 5 شکوه و عظمت تمدن امروزی تا حدود زیادی مدیون مواد جدیدی است که از شیشه، پلاستیک، فلز، الیاف، سرامیک و... ساخته می‌شوند. به طور مثال شیشه از شن و ماسه ساخته شده است و منشأ ساخت عمده پلاستیک‌ها مواد نفتی می‌باشد. سبزیجات و میوه‌جاتی که می‌خورید از کودهای **پتاسیم‌دار (K)**، **نیتروژن‌دار (N)** و **فسفردار (P)** برای رشد آن‌ها استفاده شده است.
- 6 به فرایند تبدیل مواد خام اولیه مانند نفت، گاز، سنگ معدن و... به فرآورده‌های مورد نظر، **فراوری** می‌گویند. برای نمونه در فرایند تولید دوچرخه، تبدیل سنگ معدن به ورقه‌های فولادی و تبدیل نفت و گاز به لاستیک و لوازم پلاستیکی دوچرخه را فراوری می‌گویند.



فراوری

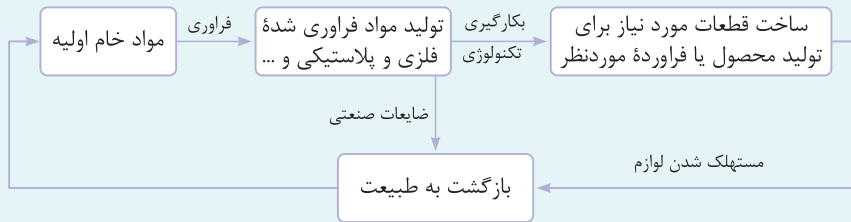


فراوری





۷ چرخه فرایند تولید مواد در طبیعت به صورت زیر است:

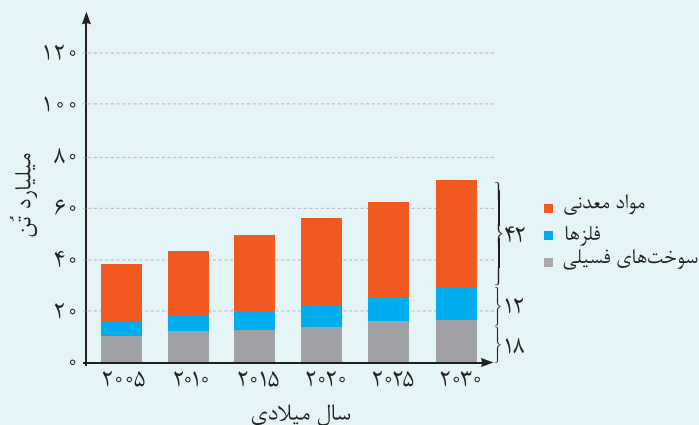


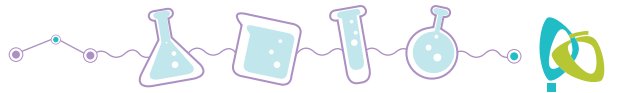
- ۱- همه مواد طبیعی و ساختگی به طور مستقیم یا غیر مستقیم از کره زمین به دست می آیند.
- ۲- فرآورده ها و محصولات تولید شده پس از مدتی مستهلک شده، به ضایعات و زباله های صنعتی و غیرصنعتی تبدیل شده و دوباره به طبیعت باز می گردند. بنابراین می توان نتیجه گرفت که **جرم کل مواد** در کره زمین **به تقریب ثابت** می ماند (مگر اینکه واکنش هسته ای صورت بگیرد).
- ۳- میزان بهره برداری از منابع یک کشور، **دلیلی بر توسعه یافتگی آن کشور نمی باشد**، زیرا بهره برداری صحیح و درست از منابع باعث توسعه یک کشور می گردد. بنابراین می توان نتیجه گرفت، زمانی که بهره برداری اصولی و در راستای توسعه پایدار باشد **پیشرفت** محسوب می شود.

بکارگیری تکنولوژی



۸ نمودار زیر برآورد میزان تولید و مصرف نسبی مواد را در جهان نشان می دهد:





نکات

- ۱) بیشترین میزان تولید و مصرف مربوط به مواد معدنی و کمترین میزان مربوط به فلزها می باشد.
- ۲) مصرف مواد معدنی همواره بیشتر از سوخت های فسیلی بوده است.
- ۳) سرعت تولید و مصرف مواد معدنی بیشتر از سرعت تولید و مصرف فلزها و سوخت های فسیلی است.
- ۴) مقایسه مواد استخراج شده از کره زمین: فلزها > سوخت های فسیلی > مواد معدنی
- ۵) پیش بینی می گردد که سوخت های فسیلی در سال ۲۰۳۰ میلادی کمتر از ۲۰ میلیارد تن تولید و مصرف شوند.
- ۶) پیش بینی می گردد که تا سال ۲۰۳۰ میلادی، مقدار تولید و مصرف مواد خام به حدود ۷۰ میلیارد تن در سال برسد.
- ۷) در سال ۲۰۱۵ به تقریب حدود ۸ میلیارد تن فلز در جهان استخراج و مصرف شده است.
- ۸) مصرف مواد معدنی همواره بیشتر از سوخت های فسیلی و فلزات بوده است.
- ۹) منابع شیمیایی در جهان به طور یکنواخت پراکنده نشده اند و این امر می تواند دلیل تجارت جهانی باشد.
- ۱۰) زندگی روزانه ما به منابع شیمیایی وابسته است. برای نمونه استکان شیشه ای از شن و ماسه، ظروف ساخته شده از خاک چینی، قاشق هم زنی از فولاد زنگ نزن به دست آمده از سنگ معدن آن ساخته شده است و یا سبزیجات و میوه هایی که با استفاده از کودهای پتاسیم، نیتروژن و فسفر دار رشد کرده اند.

عبرت و عبارت

عبارت های زیر را از نظر درستی یا نادرستی با یا مشخص کنید.

- ۱- نمی توان گفت میزان تولید و مصرف نسبی مواد معدنی بیشتر از سوخت های فسیلی است.
- ۲- در فرایند تولید ورقه های فولادی و تایر دو چرخه، موادی دور ریخته می شوند.
- ۳- مواد ساختمانی نیز مانند مواد طبیعی از کره زمین به دست می آیند.
- ۴- برداشت بی رویه از منابع توسط انسان، به دلیل بازگشت دوباره آن ها به طبیعت جای نگرانی ندارد.
- ۵- همه مواد ساختمانی برخلاف مواد طبیعی از کره زمین به دست نمی آیند.
- ۶- پیشرفت صنایع الکترونیک مبتنی بر اجزایی است که از مواد رسانا ساخته شده اند.
- ۷- هر چه میزان منابع ماده در یک کشور بیش تر باشد، آن کشور توسعه یافته تر است.
- ۸- با گسترش دانش تجربی، شیمی دان ها دریافته اند که افزودن مواد به یکدیگر همواره سبب بهبود خواص می شود.
- ۹- از سال ۲۰۱۰ تا ۲۰۱۵، میزان تولید و مصرف سوخت های فسیلی و فلزها در جهان تغییر محسوسی نداشته و تقریباً ثابت بوده است.
- ۱۰- توسعه جوامع انسانی به توانمندی افراد هوشمند گره خورده است.
- ۱۱- شیشه، منشأ معدنی داشته و در طبیعت یافت نمی شود.
- ۱۲- فولاد مستقیماً در طبیعت وجود دارد.
- ۱۳- گرما دادن به مواد باعث بهبود خواص آن ها نمی شود.

- ۱- مصرف مواد معدنی بیشتر از سوخت های فسیلی است. --
- ۲- در فرایند تولید همیشه ضایعاتی وجود دارد. --
- ۳- همه مواد ساختمانی به غیر مستقیم از کره زمین به دست می آیند. --
- ۴- روز به روز با گسترش منابع طبیعی مانند روز استفاده از آن ها نیست. چراکه برخی از مواد تجدیدناپذیرند و سرعت تولید و مصرف آن ها یکنواخت نیست. همانند سوخت های فسیلی --
- ۵- همه مواد طبیعی و مواد ساختمانی از کره زمین به دست می آیند. --
- ۶- پیشرفت صنایع الکترونیک مبتنی بر اجزایی است که از مواد رسانا ساخته شده اند. --
- ۷- هر چه میزان بهره برداری (صولی) بیشتر باشد آن کشور توسعه یافته تر است. --

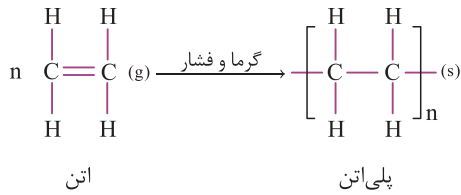
بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه «۱» درست؛ پلیمرها از مولکول‌هایی با جرم مولی زیاد (دارای یک واحد تکرارشونده)، تشکیل شده‌اند.

گزینه «۲» درست؛ هرگاه گاز اتن را در فشار بالا گرما دهیم جامد سفید رنگی به دست می‌آید که پلی‌اتن نام دارد.

گزینه «۳» درست؛ با دقت در ساختار پلی‌اتن در می‌یابید که هیدروکربنی سیر شده است زیرا

هراتم کربن در آن با چهار پیوند اشتراکی یگانه به چهار اتم دیگر متصل است.

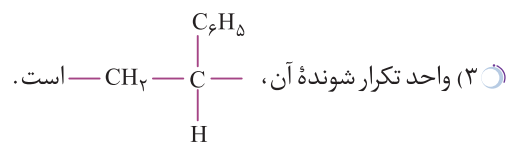


(ریاضی قارج ۹۸)

۸ کدام مطلب درباره پلی‌استیرن، نادرست است؟

(۱) ترکیبی، سیر شده است.

(۲) مونومر آن، $\text{H}_2\text{C}=\text{CH}(\text{C}_6\text{H}_5)$ است.



(۴) در ساخت ظرف‌های یکبار مصرف به کار می‌رود.

گزینه ۱ پلی‌استیرن با واحد تکرار شونده $\text{---}\begin{array}{c} \text{H} \quad \text{H} \\ | \quad | \\ \text{---C---C---} \\ | \quad | \\ \text{H} \quad \text{C}_6\text{H}_5 \end{array}$ به دلیل داشتن پیوندهای دوگانه در ساختار خود یک ترکیب سیر نشده به شمار می‌رود.

از این پلیمر در ساخت ظروف یک بار مصرف استفاده می‌شود. مونومر سازنده این ترکیب به صورت $\text{CH}_2=\text{CH}(\text{C}_6\text{H}_5)$ می‌باشد.

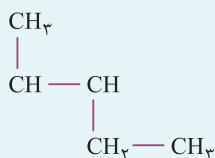
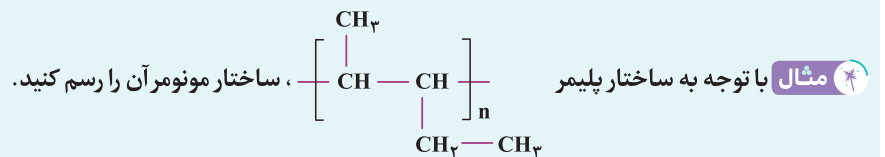
۴ نوشتن فرمول ساختاری مونومر با استفاده از فرمول پلیمر

برای تعیین فرمول ساختاری مونومر با استفاده از فرمول ساختاری پلیمر مراحل زیر را انجام می‌دهیم:

۱ پیوندهای یگانه موجود در سمت چپ و راست نماد $\left[\quad \right]$ را حذف می‌کنیم.

۲ بین دو کربنی که از طرفین آن‌ها پیوند یگانه را حذف کرده بودیم، پیوند دوگانه قرار می‌دهیم.

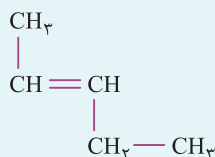
۳ گروه‌های موجود در بالا و پایین کربن‌های دارای پیوند دوگانه را به صورت خطی و افقی در می‌آوریم و در پایان حالت فیزیکی را از جامد به گاز تبدیل می‌کنیم.



پاسخ با انجام مراحل سه‌گانه ذکر شده به فرمول ساختاری مونومر می‌رسیم:

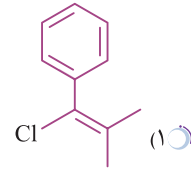
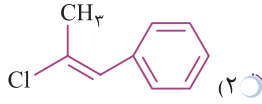
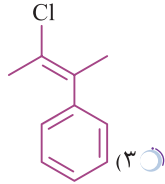
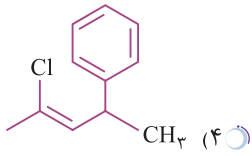
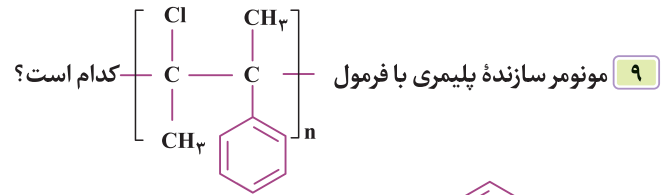
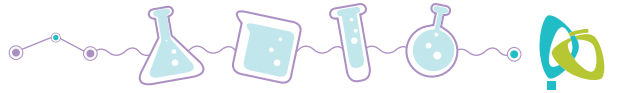
مرحله (۱): حذف نماد و پیوند یگانه از طرفین

مرحله (۲): قرار دادن پیوند دوگانه بین دو کربنی که از طرفین آن‌ها پیوند یگانه را حذف کرده بودیم

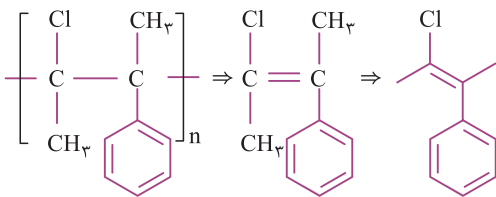


مرحله (۳): افقی کردن ترکیب و قرار دادن حالت گاز (g)



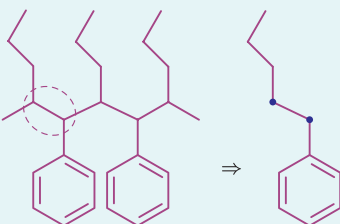
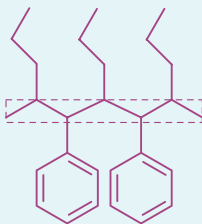
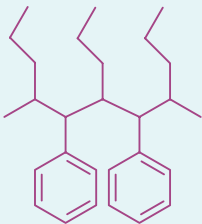


گزینه ۳. برای پیدا کردن مونومر طبق مراحل سه‌گانه گفته شده عمل می‌کنیم.



۵. پیدا کردن ساختار مونومر با استفاده از زنجیره پلیمر

در برخی مسائل، زنجیره پلیمر را می‌دهند و ساختار مونومر را می‌خواهند. در این مسائل به صورت زیر عمل نمایید:



۱. ابتدا زنجیره اصلی پلیمر را می‌یابیم.

۲. دو کربن کنار هم در زنجیره اصلی هیدروکربنی، که مربوط به اتصال دو واحد تکرارشونده است را شناسایی کرده، سپس پیوندشان را با دیگر کربن‌های زنجیره اصلی قطع می‌کنیم.

۳. سپس پیوند یگانه کربن - کربن (C—C) شناسایی شده را به پیوند دوگانه کربن - کربن (C=C) تبدیل می‌کنیم. در نتیجه ساختار مونومر به دست می‌آید.





۱۰ مونومر پلیمر داده شده کدام است؟

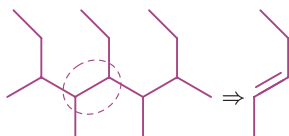
۱) متیل بوتن

۳) متیل ۲ - بوتن







گزینه ۴ نام این آلکن ۲ - پنتن می باشد.

۲) ۳ - پنتن

۴) ۲ - پنتن



نکته جدول زیر کلکسیون پلیمرهای ساختگی که مونومر آن‌ها پیوند دوگانه کربن - کربن دارند را نشان می‌دهد:

نام و ساختار مونومر	نام و ساختار پلیمر	کاربرد پلیمر
$\text{CH}_2 = \text{CH}_2$ اتن	$\left[\text{CH}_2 - \text{CH}_2 \right]_n$ پلی اتن	 تولید کیسه، دبه آب، بطری و لوله‌های پلاستیکی
$\begin{array}{c} \text{H} \\ \\ \text{CH}_2 = \text{C} \\ \\ \text{CN} \end{array}$ سیانو اتن	$\left[\begin{array}{c} \text{H} \\ \\ \text{CH}_2 - \text{C} \\ \\ \text{CN} \end{array} \right]_n$ پلی سیانو اتن	 تولید فرش، پارچه و پتو
$\begin{array}{c} \text{H} \\ \\ \text{CH}_2 = \text{C} \\ \\ \text{CH}_3 \end{array}$ پروپن	$\left[\begin{array}{c} \text{H} \\ \\ \text{CH}_2 - \text{C} \\ \\ \text{CH}_3 \end{array} \right]_n$ پلی پروپن	 تولید قطعات پلاستیکی لوازم پزشکی مانند سرنگ
$\begin{array}{c} \text{H} \\ \\ \text{CH}_2 = \text{C} \\ \\ \text{C}_6\text{H}_5 \end{array}$ استیرن	$\left[\begin{array}{c} \text{H} \\ \\ \text{CH}_2 - \text{C} \\ \\ \text{C}_6\text{H}_5 \end{array} \right]_n$ پلی استیرن	 تولید ظروف یک بار مصرف
$\begin{array}{c} \text{F} & & \text{F} \\ & \diagdown & / \\ & \text{C} = \text{C} \\ & / & \diagdown \\ \text{F} & & \text{F} \end{array}$ تترا فلورو اتن	$\left[\begin{array}{c} \text{F} & \text{F} \\ & \\ \text{C} & - & \text{C} \\ & \\ \text{F} & \text{F} \end{array} \right]_n$ تفلون (پلی تترا فلورو اتن)	 تولید ظروف نجسب، کف اتو، نخ دندان و نوار آب بندی لوله‌ها
$\begin{array}{c} \text{H} \\ \\ \text{CH}_2 = \text{C} \\ \\ \text{Cl} \end{array}$ وینیل کلرید	$\left[\begin{array}{c} \text{H} \\ \\ \text{CH}_2 - \text{C} \\ \\ \text{Cl} \end{array} \right]_n$ پلی وینیل کلرید	 تولید کیسه خون

فصل سوم:

شیمی جلوه‌ای از هنر، زیبایی و ماندگاری



مقدمه



- ۱ انسان‌ها با تلاشی آگاهانه و هدفمند برای آفریدن آثاری جاودانه، پیوسته به کشف اسرار می‌پردازند، پویندگان چنین راهی به این نکته پی برده‌اند که؛ چگونه شمار بسیاری ماده با رفتارهای گوناگون، تنها از شمار معینی اتم با آرایش و چیدمانی نظام‌مند پدید آمده‌اند.
- ۲ شیمی، دانشی است که به ما کمک می‌کند تا هوشمندانه از مواد در خلق آثاری هنرمندانه، زیبا و ماندگار بهره ببریم. انسان از دیرباز مواد ضروری برای زندگی خود را از خوان نعمت‌های الهی گسترده شده در جای جای زمین تأمین کرده و برای رفع نیاز، آن‌ها را تغییر داده است.
- ۳ پژوهش‌ها نشان می‌دهد که در **تغییر مواد**، افزون بر محیط و شیوه زندگی، آیین‌ها، آداب و رسوم و حتی ادبیات و افسانه‌ها نیز نقش داشته‌اند. این توصیف، هر یک از آثار به جای مانده از گذشتگان در جهان را می‌توان نمادی از هنر زمان خویش دانست که افزون بر زیبایی، بازتابی از ماندگاری آن اثر نیز به شمار می‌رود.

عوامل مؤثر در تغییر مواد ضروری در زندگی انسان



- ۴ مواد اولیه برای ساخت آثار ماندگار افزون بر **فراوانی و در دسترس بودن**، باید **واکنش‌پذیری کم**، **استحکام زیاد** و **پایداری مناسبی** داشته باشند. توجه کنید که عمر طولانی این آثار، تأییدی بر این ویژگی‌ها است و هر چه عمر یادگار به جا مانده بیشتر باشد، گفتنی‌های بیشتری با خود دارد، گفتنی‌هایی که اسرار هنر، زیبایی و ماندگاری را فاش می‌کند.

ویژگی‌های مواد اولیه آثار ماندگار تاریخی





شیمی‌دان‌ها برای پی بردن به اسرار مواد تاریخی به جای مانده در گام نخست، نوع، مقدار، ساختار و رفتار مواد سازنده آثار به‌جا مانده را بررسی کردند، سپس با بهره‌گیری از دانش شیمی توانستند به مواد جدیدتری دست یابند که خواص ویژه و کاربردهای معینی داشتند. برخی براین باورند که چنین موادی را می‌توان مبنای کار و کلید موفقیت طراحان، هنرمندان و مهندسان برای خلق سازه‌های زیبا و ماندگار امروزی دانست.

دید مفهومی

درصد جرمی

درصد جرمی هر ماده در نمونه، مقدار گرم آن ماده را در ۱۰۰ گرم از نمونه نشان می‌دهد.

$$\text{درصد جرمی} = \frac{\text{جرم نمونه مورد نظر}}{\text{جرم کل}} \times 100$$

نکته

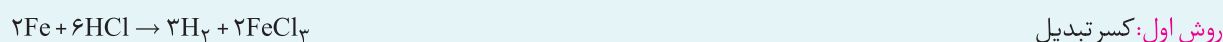
درصد جرمی یکا ندارد.

مثال مخلوطی شامل ۵۰۰ گرم از پودر فلزات آهن و طلا در اختیار داریم. پیش‌بینی می‌شود که ۱۰ درصد جرمی از این مخلوط دارای طلا باشد. آ با این توصیف چند گرم طلا در مخلوط وجود دارد؟

ب) برای اطمینان از پیش‌بینی، مخلوط را با هیدروکلریک اسید غلیظ واکنش می‌دهیم. اگر در اثر واکنش کامل در شرایط STP ۲۶۸/۸ لیتر گاز هیدروژن آزاد شود، درصد جرمی طلا در این مخلوط چه قدر است؟ (Fe = ۵۶ : gmol⁻¹)
Fe + HCl -> FeCl2 + H2
 پ) در ۱۰ تن از مخلوط ذکر شده، چند کیلوگرم طلا وجود دارد؟

پاسخ آ) $10 = \frac{m_{Au}}{500} \times 100 \Rightarrow m_{Au} = 500g$

ب) می‌دانیم که طلا با اسیدها واکنش نمی‌دهد، بنابراین هیدروژن آزاد شده، حاصل واکنش آهن با هیدروکلریک اسید است، بنابراین با استفاده از حجم هیدروژن تولید شده مقدار جرم آهن را حساب کرده و از این طریق، درصد جرمی طلا در مخلوط را می‌یابیم.



$$?gFe = 268.8LH_2 \times \frac{1molH_2}{22.4LH_2} \times \frac{2molFe}{3molH_2} \times \frac{56gFe}{1molFe} = 448gFe$$

$$500 - 448 = 52gAu \Rightarrow \text{درصد جرمی Au} = \frac{52}{500} \times 100 = 10.4\%$$

روش دوم: تناسب $2(Fe) \sim 3(H_2)$ هیدروژن

$$\frac{\text{جرم آهن}}{\text{ضریب} \times \text{جرم مولی}} = \frac{\text{حجم}}{\text{ضریب} \times \text{حجم مولی گازها در شرایط STP}}$$

$$\frac{?}{56 \times 2} = \frac{268.8}{22.4 \times 3} \Rightarrow \text{جرم آهن} = \frac{268.8 \times 56 \times 2}{22.4 \times 3} = 448gFe$$

$$500 - 448 = 52gAu \Rightarrow \text{درصد جرمی طلا} = \frac{52}{500} \times 100 = 10.4\%$$

درصد جرمی طلا، ۱۰/۴ درصد در مخلوط بوده است.

پ) ۱۰ تن معادل ۱۰^۷ گرم می‌باشد، پس داریم:

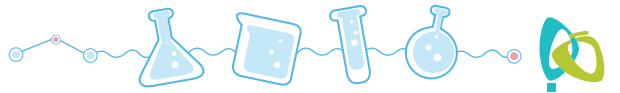
$$\text{درصد جرمی} = \frac{\text{جرم نمونه مورد نظر}}{\text{جرم کل}} \times 100 \Rightarrow 10.4 = \frac{m(Au)g}{10^7g} \times 100$$

$$\Rightarrow m(Au) = 1040000(g) = 1040kg$$

نکات

۱) در رابطه درصد جرمی لزومی ندارد که جرم مواد برحسب گرم (g) باشد، بلکه صورت و مخرج رابطه می‌توانند هریکایی داشته باشند، به شرط اینکه هر دو یک یکای مشابه داشته باشند.

$$\text{درصد جرمی} = \frac{\text{جرم نمونه مورد نظر (g)}}{\text{جرم کل (g)}} \times 100 = \frac{\text{جرم نمونه مورد نظر (kg)}}{\text{جرم کل (kg)}} \times 100 = \frac{\text{جرم نمونه مورد نظر (ton)}}{\text{جرم کل (ton)}} \times 100$$



۲) برای یک عنصر در یک ترکیب نیز می‌توان درصد جرمی محاسبه کرد، برای نمونه درصد جرمی سدیم در نمک طعام (NaCl) حدوداً برابر ۳۹/۳ درصد می‌باشد. برای اینکه درصد جرمی یک عنصر (اتم) را در یک ترکیب بیابیم از رابطه زیر استفاده می‌کنیم:

$$\text{درصد جرمی} = \frac{\text{جرم مولی عنصر} \times \text{تعداد عنصر در ترکیب (زیروند آن عنصر در ترکیب)}}{\text{جرم مولی ترکیب}} \times 100 = \frac{\text{جرم عنصر در ۱ مول از ترکیب}}{\text{جرم مولی ترکیب}} \times 100$$

برای نمونه در ترکیب NaCl داریم: $\text{درصد جرمی Na} = \frac{\text{جرم سدیم در ۱ مول NaCl}}{\text{جرم مولی NaCl}} \times 100 = \frac{23}{58.5} \times 100 = 39.3\%$

۳) هرگاه چند نمونه با درصد جرمی‌های مختلف با هم مخلوط شوند درصد جرمی ماده مورد نظر در مخلوط حاصل را می‌توان از رابطه زیر به دست آورد:

$$a_{\text{جدید}} = \frac{m_1 a_1 + m_2 a_2 + \dots}{m_1 + m_2 + \dots} \quad \begin{cases} m = \text{جرم نمونه} \\ a = \text{درصد جرمی ماده مورد نظر در نمونه} \end{cases}$$

تست کده

۱) چند درصد از جرم آهن (III) سولفات به اکسیژن مربوط است؟ ($\text{Fe} = 56, \text{S} = 32, \text{O} = 16 : \text{gmol}^{-1}$)

- ۱۶ (۱) ۲۴ (۲) ۳۲ (۳) ۴۸ (۴)

گزینه ۴. فرمول مولکولی ترکیب برابر $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$ است. $\text{جرم مولی کل ترکیب} = (2 \times 56) + (3 \times 32) + (12 \times 16) = 400 \text{ gmol}^{-1}$

$\text{درصد جرمی اکسیژن در ترکیب} = \frac{\text{جرم اکسیژن در ۱ مول ترکیب}}{\text{جرم مولی ماده}} \times 100 = \frac{192}{400} \times 100 = 48\%$ $\Rightarrow 12 \times 16 = 192 = \text{جرم اکسیژن موجود در یک مول ترکیب}$

۲) اگر ترکیبی از فسفر و سدیم دارای ۶۹ درصد سدیم باشد، فرمول شیمیایی آن کدام است؟ ($\text{Na} = 23, \text{P} = 31 : \text{gmol}^{-1}$) (ریاضی داخل ۸۴ - با تغییر)

- ۱) Na_3P ۲) NaP ۳) Na_2P ۴) Na_4P

گزینه ۱. در مسائلی که درصد جرمی عنصری را در ترکیبی داریم، فرض می‌کنیم ۱۰۰ گرم از آن ترکیب داریم:

$$\begin{cases} \text{Na} = 69\% \Rightarrow \text{جرم سدیم} = 69\text{g} \Rightarrow \text{تعداد مول سدیم} = \frac{69\text{g}}{23\text{g}} = 3 \text{ mol Na} \\ \text{P} = 31\% \Rightarrow \text{جرم فسفر} = 31\text{g} \Rightarrow \text{تعداد مول فسفر} = \frac{31\text{g}}{31\text{g}} = 1 \text{ mol P} \end{cases} \Rightarrow \text{فرمول ترکیب} = \text{Na}_3\text{P}$$

۳) نسبت درصد جرمی هیدروژن در پلی‌وینیل کلرید به درصد جرمی آن در پروپین کدام است؟ ($\text{Cl} = 35.5, \text{C} = 12, \text{H} = 1 : \text{gmol}^{-1}$) (تهری قاج ۹۵)

- ۰/۳۲ (۱) ۰/۴۸ (۲) ۰/۶ (۳) ۰/۸ (۴)

گزینه ۲. وینیل کلرید مونومر پلی وینیل کلرید است و فرمول مولکولی آن $\text{CH}_2 = \text{CHCl}$ است. فرمول مولکولی پروپین نیز C_3H_4 است.

$$\left. \begin{aligned} \text{درصد جرمی H در } \text{CH}_2 = \text{CHCl} &= \frac{\text{جرم هیدروژن (ها)}}{\text{جرم مولی وینیل کلرید}} \times 100 = \frac{2\text{g}}{62.5\text{g}} \times 100 = 3.2\% \\ \text{درصد جرمی H در } \text{C}_3\text{H}_4 &= \frac{\text{جرم هیدروژن (ها)}}{\text{جرم مولی پروپین}} \times 100 = \frac{4}{40} \times 100 = 10\% \end{aligned} \right\} \Rightarrow \frac{3.2}{10} = 0.32$$

۴) اگر ترکیب حاصل از واکنش آلومینیم با یکی از عنصرهای گروه ۱۶، دارای ۳۶ درصد جرمی آلومینیم باشد، این عنصر کدام است؟ ($\text{Al} = 27 : \text{gmol}^{-1}$)

- ۱) گوگرد (S) ۲) تلوریم (Te) ۳) اکسیژن (O) ۴) سلنیم (Se) (تهری قاج ۸۹)

گزینه ۱. فرمول ترکیب حاصل از آلومینیم با عناصر گروه ۱۶ به صورت Al_2X_3 می‌باشد. مطابق صورت تست ۳۶٪ جرم ترکیب را Al تشکیل داده است. پس داریم:

$$\frac{2\text{Al}}{\text{Al}_2\text{X}_3} = \frac{36}{100} \xrightarrow{\text{Al}=27} \frac{2(27)}{2(27)+3X} = \frac{36}{100} \Rightarrow X = 32 \text{ gmol}^{-1}$$

باید در گزینه‌ها به دنبال عنصری بگردیم که جرم مولی آن ۳۲ باشد. باتوجه به گزینه‌ها، تنها گزینه ممکن، گوگرد می‌باشد. زیرا در جدول دوره‌ای عنصرها معمولاً جرم مولی اغلب عناصر تقریباً ۲ برابر عدد اتمی آن‌ها می‌باشد. بنابراین این عنصر O نمی‌تواند باشد؛ زیرا جرم مولی آن نزدیک به 16 gmol^{-1} است. هم‌چنین عناصر Se و Te دارای عدد جرمی بیشتر از ۳۲ هستند؛ پس تنها گزینه ممکن، گزینه «۱» است.

۵ یک ماده شیمیایی، سه اتم کروم در فرمول شیمیایی خود دارد. اگر $31/2$ درصد جرم این ماده را کروم تشکیل داده باشد، جرم مولی آن چند گرم است؟ ($Cr = 52: \text{gmol}^{-1}$)

(ریاضی داخل ۹۷)

گزینه ۴ \rightarrow $166/7$ (۱) \rightarrow 250 (۲) \rightarrow $333/3$ (۳) \rightarrow 500 (۴)

$$\text{درصد جرمی کروم} = \frac{\text{جرم کروم}}{\text{جرم کل}} \times 100 = 31/2 = \frac{3 \times 52}{M} \times 100 \Rightarrow M = 500$$

۶ درصد جرمی مواد در دو نمونه خاک در جدول زیر آمده است. اگر 200 گرم از نمونه A و 300 گرم از نمونه B با یکدیگر مخلوط شوند، درصد جرمی آلومینیم اکسید در خاک حاصل چند درصد می باشد؟

ماده	درصد جرمی	MgO	H ₂ O	Al ₂ O ₃	SiO ₂
نمونه A	۱۹	۴۹	۲۰	۱۲	
نمونه B	۵	۳۱	۳۰	۳۵	

گزینه ۳ \rightarrow 22 (۱) \rightarrow 25 (۲) \rightarrow 26 (۳) \rightarrow 28 (۴)

$$\text{درصد جرمی جدید} = \frac{(\text{درصد جرمی ماده در نمونه A} \times \text{جرم نمونه A}) + (\text{درصد جرمی ماده در نمونه B} \times \text{جرم نمونه B})}{\text{جرم نمونه A} + \text{جرم نمونه B}}$$

$$a_{\text{Al}_2\text{O}_3} = \frac{200 \times 20 + 300 \times 30}{200 + 300} = \frac{4000 + 9000}{500} = \frac{13000}{500} = 26\%$$

۷ عنصر M دارای عددهای اکسایش پایدار +۱ و +۴ و عنصر X دارای عددهای اکسایش -۱ و -۲ است. اگر جرم اتمی X، دو برابر جرم اتمی M باشد، با کدام عددهای اکسایش عنصرهای M و X، درصد جرمی M در ترکیب‌های آن‌ها بیشتر است؟

(ریاضی داخل ۹۴)

گزینه ۲ \rightarrow $-1, +4$ (۱) \rightarrow $-2, +1$ (۲) \rightarrow $-2, +4$ (۳) \rightarrow $-1, +1$ (۴)

چون جرم اتمی X^- ، دو برابر جرم اتمی M است. جرم اتمی X را با $2M$ نشان می‌دهیم:

$$M^+ X^- \Rightarrow MX \Rightarrow \text{درصد جرمی M} = \frac{M}{M+2M} \times 100 \approx 33/33\%$$

$$M^+ X^{2-} \Rightarrow M_2X \Rightarrow \text{درصد جرمی M} = \frac{2M}{2M+2M} \times 100 \approx 50\%$$

$$M^{4+} X^- \Rightarrow MX_4 \Rightarrow \text{درصد جرمی M} = \frac{M}{M+4M} \times 100 \approx 11/11\%$$

$$M^{4+} X^{2-} \Rightarrow MX_2 \Rightarrow \text{درصد جرمی M} = \frac{M}{M+4M} \times 100 = 20\%$$

(تقریبی داخل ۹۴)

۸ درصد جرمی نیتروژن در کدام ترکیب، کمتر است؟ ($O = 16, N = 14: \text{gmol}^{-1}$)

(۱) دی‌نیتروژن اکسید \rightarrow (۲) دی‌نیتروژن تری‌اکسید

(۳) نیتروژن مونوکسید \rightarrow (۴) نیتروژن دی‌اکسید

گزینه ۴ \rightarrow بررسی گزینه‌ها:

گزینه ۱: $N_2O: N$ درصد $= \frac{2 \times 14}{2(14) + 16} \times 100 = 63/6\%$

گزینه ۲: $N_2O_3: N$ درصد $= \frac{2 \times 14}{2(14) + 3(16)} \times 100 = 36/8\%$

گزینه ۳: $NO: N$ درصد $= \frac{14}{14 + 16} \times 100 = 46/6\%$

گزینه ۴: $NO_2: N$ درصد $= \frac{14}{14 + 2(16)} \times 100 = 30/4\%$