

### فصل ۱: کیهان، زادگاه الفبای هستی

بخش اول	(صفحه ۱ تا ۵ کتاب درسی)	۸
بخش دوم	(صفحه ۵ تا ۹ کتاب درسی)	۱۲
بخش سوم	(صفحه ۹ تا ۱۵ کتاب درسی)	۲۱
بخش چهارم	(صفحه ۱۶ تا ۱۹ کتاب درسی)	۲۷
بخش پنجم	(صفحه ۱۹ تا ۲۷ کتاب درسی)	۳۱
بخش ششم	(صفحه ۲۷ تا ۳۴ کتاب درسی)	۳۸
بخش هفتم	(صفحه ۳۴ تا ۴۱ کتاب درسی)	۵۰

### فصل ۲: ردپای گازها در زندگی

بخش اول	(صفحه ۴۵ تا ۵۲ کتاب درسی)	۶۵
بخش دوم	(صفحه ۵۲ تا ۶۴ کتاب درسی)	۷۳
بخش سوم	(صفحه ۶۴ تا ۷۳ کتاب درسی)	۸۴
بخش چهارم	(صفحه ۷۴ تا ۸۰ کتاب درسی)	۹۲
بخش پنجم	(صفحه ۸۱ تا ۸۴ کتاب درسی)	۹۶
بخش ششم	(صفحه ۸۴ تا ۸۷ کتاب درسی)	۱۰۲

### فصل ۳: آب، آهنگ زندگی

بخش اول	(صفحه ۹۱ تا ۱۰۰ کتاب درسی)	۱۱۵
بخش دوم	(صفحه ۱۰۰ تا ۱۰۷ کتاب درسی)	۱۲۳
بخش سوم	(صفحه ۱۰۸ تا ۱۱۱ کتاب درسی)	۱۳۳
بخش چهارم	(صفحه ۱۱۱ تا ۱۱۶ کتاب درسی)	۱۴۵
بخش پنجم	(صفحه ۱۱۷ تا ۱۲۵ کتاب درسی)	۱۵۲
بخش ششم	(صفحه ۱۲۶ تا ۱۳۰ کتاب درسی)	۱۶۲

### فصل ۴: قدر هدایای زمینی را بدانیم

بخش اول	(صفحه ۱ تا ۹ کتاب درسی)	۱۷۰
بخش دوم	(صفحه ۱۰ تا ۱۷ کتاب درسی)	۱۷۸
بخش سوم	(صفحه ۱۸ تا ۲۱ و ۲۵ تا ۲۸ کتاب درسی)	۱۸۸
بخش چهارم	(صفحه ۲۲ تا ۲۴ کتاب درسی)	۱۹۴
بخش پنجم	(صفحه ۲۸ تا ۳۹ کتاب درسی)	۲۰۳
بخش ششم	(صفحه ۳۹ تا ۴۶ کتاب درسی)	۲۱۵

### فصل ۵: در پی غذای سالم

بخش اول	(صفحه ۴۹ تا ۵۸ کتاب درسی)	۲۳۰
بخش دوم	(صفحه ۵۸ تا ۶۵ کتاب درسی)	۲۳۸
بخش سوم	(صفحه ۶۵ تا ۷۲ کتاب درسی)	۲۴۸
بخش چهارم	(صفحه ۷۲ تا ۷۵ کتاب درسی)	۲۶۳
بخش پنجم	(صفحه ۷۶ تا ۹۳ کتاب درسی)	۲۷۳
بخش ششم	(صفحه ۹۱ تا ۸۴ کتاب درسی)	۲۸۶

### فصل ۶: پوشاک، نیازی پایان‌ناپذیر

بخش اول	(صفحه ۹۷ تا ۱۰۷ کتاب درسی)	۳۰۰
بخش دوم	(صفحه ۱۰۷ تا ۱۱۴ کتاب درسی)	۳۱۲
بخش سوم	(صفحه ۱۱۴ تا ۱۱۹ کتاب درسی)	۳۲۷

### فصل ۷: مولکول‌ها در خدمت تندرستی

بخش اول	(صفحه ۱ تا ۸ کتاب درسی)	۳۴۰
بخش دوم	(صفحه ۸ تا ۱۳ کتاب درسی)	۳۴۹
بخش سوم	(صفحه ۱۳ تا ۱۹ کتاب درسی)	۳۵۵
بخش چهارم	(صفحه ۲۰ تا ۲۴ کتاب درسی)	۳۶۶
بخش پنجم	(صفحه ۲۴ تا ۳۲ کتاب درسی)	۳۷۴
بخش ششم	(صفحه ۳۲ تا ۳۶ کتاب درسی)	۳۸۳

### فصل ۸: آسایش و رفاه در سایه شیمی

بخش اول	(صفحه ۳۷ تا ۴۴ کتاب درسی)	۳۹۹
بخش دوم	(صفحه ۴۴ تا ۴۹ کتاب درسی)	۴۰۹
بخش سوم	(صفحه ۴۹ تا ۵۳ کتاب درسی)	۴۲۵
بخش چهارم	(صفحه ۵۴ تا ۵۶ کتاب درسی)	۴۳۷
بخش پنجم	(صفحه ۵۶ تا ۵۹ کتاب درسی)	۴۴۳
بخش ششم	(صفحه ۶۰ تا ۶۲ کتاب درسی)	۴۵۰

### فصل ۹: شیمی جلوه‌ای از هنر، زیبایی و ماندگاری

بخش اول	(صفحه ۶۵ تا ۷۳ کتاب درسی)	۴۵۹
بخش دوم	(صفحه ۷۳ تا ۷۵ کتاب درسی)	۴۷۱
بخش سوم	(صفحه ۷۵ تا ۸۱ کتاب درسی)	۴۸۰
بخش چهارم	(صفحه ۸۱ تا ۸۶ کتاب درسی)	۴۹۳

### فصل ۱۰: شیمی راهی به سوی آینده‌ای روشن‌تر

بخش اول	(صفحه ۸۹ تا ۱۰۰ کتاب درسی)	۵۰۵
بخش دوم	(صفحه ۱۰۱ و ۱۰۲ کتاب درسی)	۵۱۷
بخش سوم	(صفحه ۱۰۲ تا ۱۰۸ کتاب درسی)	۵۲۳
بخش چهارم	(صفحه ۱۰۹ تا ۱۱۹ کتاب درسی)	۵۳۷

## بخش هشتم

صفحه ۸۴ تا ۸۷ کتاب درسی

این بخش شامل قسمت‌های زیر است:

- مقدمه‌ای بر استوکیومتری واکنش‌ها ● روش کلی حل مسائل استوکیومتری واکنش‌ها ● تولید آمونیاک به روش هابر

## ۲۴- مقدمه‌ای بر استوکیومتری واکنش‌ها

- استوکیومتری بخشی از شیمی است که به ارتباط کمی میان مقدار مواد شرکت‌کننده در واکنش می‌پردازد. در محاسبات استوکیومتری، فقط و فقط! از معادله موازنه‌شده واکنش استفاده می‌کنیم.

**نکته** به هر یک از ضرایب مواد شرکت‌کننده در یک معادله موازنه‌شده واکنش، ضریب استوکیومتری می‌گویند. همان‌طور که می‌دانید، ضرایب استوکیومتری در یک معادله موازنه‌شده، نسبت مول‌های مواد شرکت‌کننده را نشان می‌دهد؛ به طور مثال واکنش  $2SO_3(g) + O_2(g) \rightarrow 2SO_2(g)$  نشان می‌دهد

که به ازای مصرف ۲ مول  $SO_2$ ، ۱ مول  $O_2$  مصرف و ۲ مول  $SO_3$  تولید می‌شود. برای هر یک از این نسبت‌های مولی، می‌توان یک کسر تبدیل نوشت:

$$\frac{2 \text{ mol } SO_2}{1 \text{ mol } O_2}, \frac{2 \text{ mol } SO_3}{2 \text{ mol } SO_2}, \dots$$

با استفاده از این کسر تبدیل‌ها می‌توان شمار مول‌های یک شرکت‌کننده در واکنش را از شمار مول‌های دیگر شرکت‌کننده‌ها به دست آورد.

**۶** به ازای مصرف ۱/۵ مول  $O_2$  در واکنش  $2SO_2 + O_2 \rightarrow 2SO_3$ ، چند مول  $SO_3$  تولید می‌شود؟

**۷** با توجه به معادله موازنه‌شده واکنش، به ازای مصرف ۱ مول  $O_2$ ، ۲ مول  $SO_3$  تولید می‌شود؛ بنابراین می‌توان دو کسر تبدیل  $\frac{1 \text{ mol } O_2}{2 \text{ mol } SO_3}$  و  $\frac{2 \text{ mol } SO_3}{1 \text{ mol } O_2}$  را نوشت. همان‌طور که قبلاً گفتیم، در انتخاب کسر تبدیل مناسب، کمیتی که باید حذف شود، در مخرج کسر و کمیتی که می‌خواهیم ایجاد شود، در صورت کسر قرار می‌گیرد. در این‌جا می‌خواهیم تعداد مول  $O_2$  را به تعداد مول  $SO_3$  تبدیل کنیم؛ بنابراین کسر تبدیل مناسب،  $\frac{2 \text{ mol } SO_3}{1 \text{ mol } O_2}$  خواهد بود.

$$1/5 \text{ mol } O_2 \times \frac{2 \text{ mol } SO_3}{1 \text{ mol } O_2} = 2/5 \text{ mol } SO_3$$

به طور کلی برای تبدیل تعداد مول ماده A به تعداد مول ماده B در یک واکنش موازنه‌شده، این پوری عمل می‌کنیم:

$$\text{تعداد مول B} = \frac{\text{ضریب استوکیومتری B}}{\text{ضریب استوکیومتری A}} \times \text{تعداد مول A}$$

### ۲۵- روش کلی حل مسائل استوکیومتری واکنش‌ها

همان‌طور که دیدید، با استفاده از ضرایب استوکیومتری مواد در معادله موازنه‌شده، می‌توان تعداد مول یک ماده را به تعداد مول ماده دیگر تبدیل کرد. در برخی از مسائل، تعداد ذره، جرم و یا حجم یک ماده (مثلاً A) را به ما می‌دهند و تعداد مول، تعداد ذره، جرم و یا حجم ماده دیگری (مثلاً B) را می‌خواهند. در حل این مسائل به دو روش می‌توان عمل کرد:

**روش اول - استفاده از کسر تبدیل (روش کتاب درسی):** در این روش مراحل زیر را باید انجام دهیم:

**مرحله اول -** با استفاده از کسر تبدیل‌های مناسب، مقدار ماده داده‌شده را به تعداد مول آن تبدیل می‌کنیم.

○ اگر جرم ماده A را داده باشند، با توجه به جرم مولی، تعداد مول آن را به دست می‌آوریم:

$$\text{تعداد مول A (mol)} = \frac{1}{\text{جرم مولی A (g.mol}^{-1})} \times \text{جرم A (g)}$$

○ اگر حجم یک گاز را در شرایط STP داده باشند، با توجه به حجم مولی گازها در شرایط STP (۲۲/۴ L)، تعداد مول آن را به دست می‌آوریم:

$$\text{تعداد مول A (mol)} = \frac{1 \text{ mol A}}{22/4 \text{ L A}} \times \text{حجم A (L)}$$

○ اگر در مسئله خبری از شرایط STP نبود و به جای آن چگالی گاز را به ما داده بودند، به صورت روبه‌رو عمل می‌کنیم (فرض کنید حجم برحسب mL داده شده و چگالی برحسب  $\text{g.mL}^{-1}$  است).

$$\text{تعداد مول A (mol)} = \frac{1 \text{ mol A}}{\text{جرم مولی A}} \times \frac{\text{حجم A (mL)} \times \text{چگالی}}{1 \text{ mL}} = \frac{1 \text{ mol A}}{M \text{ g.A}} \times \text{حجم A (mL)} \times \text{چگالی}$$

**مرحله دوم -** تعداد مول ماده داده‌شده را که در مرحله قبل حساب کردیم، با استفاده از ضرایب استوکیومتری مواد در معادله موازنه‌شده به تعداد

مول ماده خواسته‌شده، تبدیل می‌کنیم.

$$\text{تعداد مول B} = \frac{\text{ضریب استوکیومتری B}}{\text{ضریب استوکیومتری A}} \times \text{تعداد مول A}$$

**مرحله سوم -** تعداد مول ماده خواسته‌شده را به کمیتی از آن که در مسئله موردنظر است، تبدیل می‌کنیم. به طور مثال اگر خواسته مسئله جرم بود، تعداد مول ماده خواسته‌شده را که در مرحله دوم حساب کردیم، با استفاده از جرم مولی، به جرم آن تبدیل می‌کنیم:

$$\text{جرم B (g)} = \frac{\text{جرم مولی B (g.mol}^{-1})}{1} \times \text{تعداد مول B}$$

**روش دوم - استفاده از کسر تناسب:**

همان‌طور که دیدید، با استفاده از ضرایب استوکیومتری مواد در معادله موازنه‌شده، می‌توان مول یک ماده را به مول ماده دیگر تبدیل کرد:

$$\text{تعداد مول B} = \frac{\text{ضریب استوکیومتری B}}{\text{ضریب استوکیومتری A}} \times \text{تعداد مول A}$$

$$\frac{\text{تعداد مول B}}{\text{ضریب استوکیومتری B}} = \frac{\text{تعداد مول A}}{\text{ضریب استوکیومتری A}}$$

حالا بیایید رابطه بالا را به پور ریگه بنویسیم:

این می‌شه کسر تناسب اصلی ما! ولی در همه مسائل که فقط با مول سروکار نداریم. پای هیچ‌گنرانی نیست، در رابطه بالا می‌توان به جای مول، معادله‌های

آن مانند  $\frac{\text{جرم}}{\text{حجم مولی}}$ ،  $\frac{\text{جرم}}{\text{حجم مولی}}$  و ... هم قرار داد.

به طور مثال وقتی صحبت از جرم دو ماده A و B است، باید به شکل زیر عمل کرد:

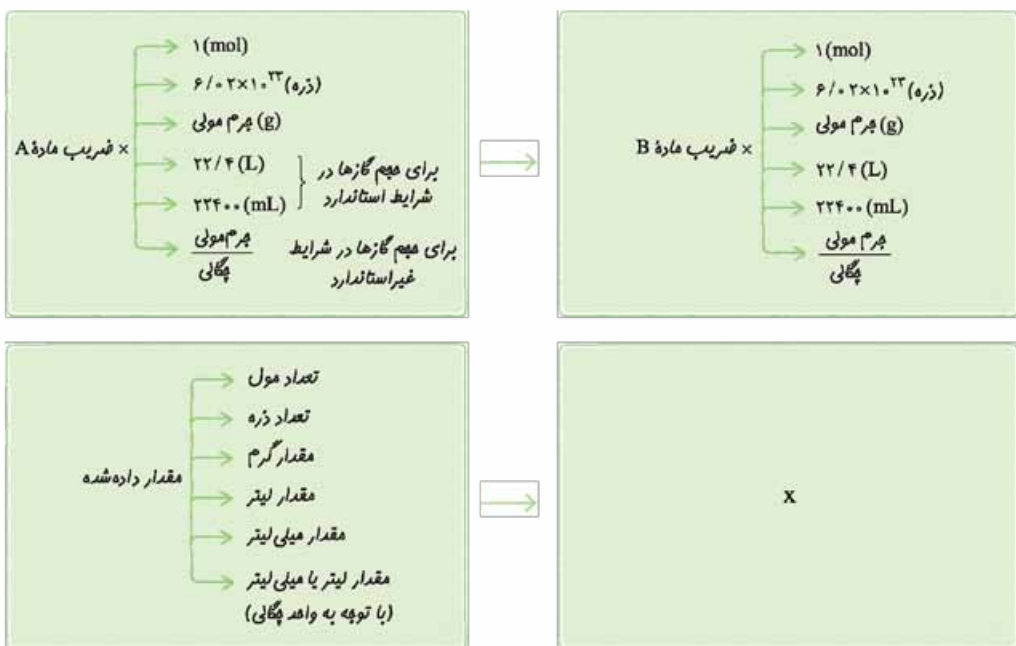
$$\frac{\text{جرم A}}{\text{جرم مولی A}} = \frac{\text{جرم B}}{\text{جرم مولی B}} \Rightarrow \frac{\text{جرم مولی A}}{\text{جرم مولی B}} = \frac{\text{جرم A}}{\text{جرم B}} \Rightarrow \frac{\text{جرم مولی A}}{\text{جرم مولی B}} = \frac{\text{جرم A}}{\text{جرم مولی A} \times \text{ضریب A}} = \frac{\text{جرم B}}{\text{جرم مولی B} \times \text{ضریب B}}$$

حالا با توجه به این کسر تناسب، می توان مجهول مسئله را به راحتی حسابید!

به این ترتیب شکل کلی روش کسر تناسب به صورت زیر است. در این روش کافی است با توجه به یکاهای مطرح شده در صورت مسئله، با کمک دوتا از کسرهای تناسب زیر، یک معادله تشکیل داد و مجهول موردنظر را به دست آورد:

$$\frac{\text{جرم مولی} \times \text{چگالی}}{\text{جرم مولی} \times \text{ضریب}} = \frac{\text{جرم مولی} \times \text{چگالی}}{\text{جرم مولی} \times \text{ضریب}} = \frac{\text{جرم}}{\text{جرم مولی} \times \text{ضریب}} = \frac{\text{حجم گاز (mL)}}{\text{حجم گاز (L)}} = \frac{\text{حجم گاز}}{\text{حجم گاز}} = \frac{\text{حجم گاز}}{\text{حجم مولی} \times \text{ضریب}} = \frac{\text{حجم گاز}}{\text{حجم مولی} \times \text{ضریب}} = \frac{\text{حجم گاز}}{\text{حجم مولی} \times \text{ضریب}} = \frac{\text{حجم گاز}}{\text{حجم مولی} \times \text{ضریب}}$$

در ادامه که با غلظت محلول ها، درصد خلوص و بازده درصدی هم آشنا شدید، این کسر تناسب رو براتون کامل تر می کنیم. روش بالا را می توان به شکل جدول تناسب هم نوشت؛ یعنی این پوری:



بریم چندتا تمرین حل کنیم که مسایلی دستتون بیاد:

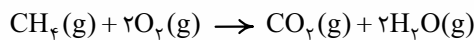
**نصرتین ۲۴-** برای سوختن کامل  $1/204 \times 10^{22}$  مولکول متان، چند مول اکسیژن لازم است؟

۱) ۰/۰۲      ۲) ۰/۰۳      ۳) ۰/۰۴      ۴) ۰/۰۶

**پاسخ-** گزینه «۳» قبل از این که روش حل سوال رو بپتون بگیم، باید فدمنتون عرض کنیم در مسائل استوکیومتری، بهتره معادله واکنش هایی که در کتاب

درسی بپتون اشاره شده رو بلد باشین!

معادله موازنه شده سوختن کامل متان به صورت روبه رو است:



**روش اول-** استفاده از کسر تبدیل:

در این جا تعداد ذره های (مولکول های) متان داده شده و تعداد مول اکسیژن را می خواهیم؛ بنابراین ابتدا باید تعداد مولکول های متان را با استفاده از عدد آووگادرو به مول تبدیل کرده (مرحله اول)، سپس با استفاده از ضرایب استوکیومتری موجود در معادله موازنه شده، مول متان را به مول اکسیژن تبدیل کنیم (مرحله دوم). در این جا فبیری از مرحله سوم نیست!

$$1/204 \times 10^{22} \text{CH}_4 \text{ مولکول} \times \frac{1 \text{ mol CH}_4}{6/02 \times 10^{23} \text{CH}_4 \text{ مولکول}} \times \frac{2 \text{ mol O}_2}{1 \text{ mol CH}_4} = 0/04 \text{ mol O}_2$$

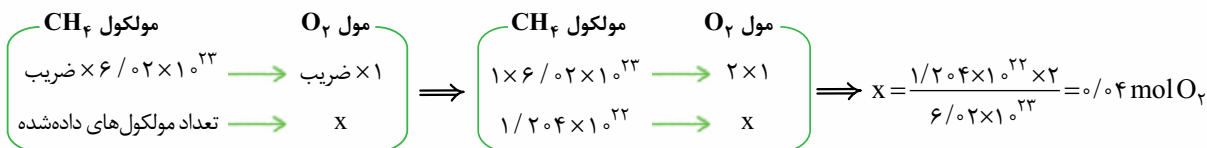
**روش دوم-** استفاده از کسر تناسب:

با توجه به این که سوال، تعداد مولکول های  $\text{CH}_4$  را داده و تعداد مول  $\text{O}_2$  را می خواهد، باید از کسرهای تناسب مربوط به تعداد مول و تعداد ذره استفاده کنیم، یعنی این پوری:

$$\frac{\text{تعداد مول}}{\text{تعداد مول} \times \text{ضریب}} = \frac{\text{تعداد ذره}}{\text{عدد آووگادرو} \times \text{ضریب}} \Rightarrow \frac{\text{تعداد مول O}_2}{2 \times 1} = \frac{1/204 \times 10^{22}}{1 \times 6/02 \times 10^{23}} \Rightarrow \text{تعداد مول O}_2 = 0/04$$



شکل جدول تناسب هم این پوری می شه:



**نمربن ۲۵-** بر اثر تجزیه ۴۹ گرم پتاسیم کلرات ( $KClO_3$ ) بر اثر گرما مطابق معادله موازنه نشده  $KClO_3(s) \rightarrow KCl(s) + O_2(g)$  چند لیتر گاز اکسیژن در شرایط استاندارد به دست می آید؟ ( $KClO_3 = 122.5 \text{ g.mol}^{-1}$ )



**پاسخ-** گزینه «۲» معادله موازنه شده به صورت روبه رو است:  
**روش اول-** استفاده از کسر تبدیل:

باید جرم  $KClO_3$  را به مول آن (مرحله اول)، مول  $KClO_3$  را به مول  $O_2$  (مرحله دوم) و مول  $O_2$  را به حجم آن در شرایط STP (مرحله سوم) تبدیل کنیم:

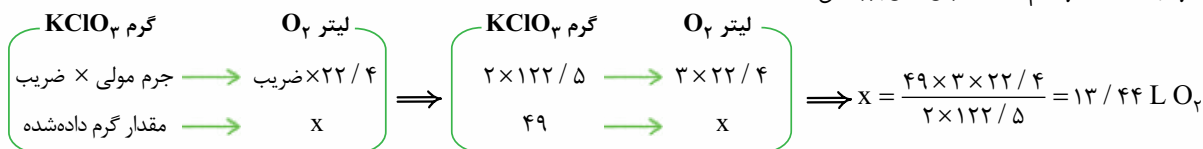
$$49 \text{ g } KClO_3 \times \frac{1 \text{ mol } KClO_3}{122.5 \text{ g } KClO_3} \times \frac{3 \text{ mol } O_2}{2 \text{ mol } KClO_3} \times \frac{22.4 \text{ L } O_2}{1 \text{ mol } O_2} = 13 / 44 \text{ L } O_2$$

**روش دوم-** استفاده از کسر تناسب:

با توجه به این که سؤال، مقدار گرم  $KClO_3$  را داده و لیتر  $O_2$  را در شرایط استاندارد می خواهد، باید از کسرهای مربوط به جرم و حجم در شرایط استاندارد استفاده کنیم:

$$\frac{\text{جرم}}{\text{جرم مولی} \times \text{ضریب}} = \frac{\text{حجم (L)}}{O_2} \Rightarrow \frac{49}{2 \times 122.5 / 5} = \frac{O_2 \text{ حجم}}{3 \times 22.4 / 4} \Rightarrow O_2 \text{ حجم} = 13 / 44 \text{ L } O_2$$

آگه به جدول تناسب هم علاقه دارین، این پوری می شه:



**نکته** از اون بایستی که بیشتر معلم ها و دانش آموزان، ارادت بیشتری به کسر تناسب (نسبت به جدول تناسب) دارن و هم همین برای یاق و پله نشدن بیشتر این کتاب، ما در حل مسائل علاوه بر روش کتاب درسی، فقط به کسر تناسب بسنده می کنیم!

**نمربن ۲۶-** از سوختن کامل ۹۰ گرم گلوکز، چند گرم آب تولید می شود؟ ( $O = 16, C = 12, H = 1 \text{ g.mol}^{-1}$ )



**پاسخ-** گزینه «۲» معادله موازنه شده سوختن گلوکز ( $C_6H_{12}O_6$ ) به صورت روبه رو است:



$O_2$ ، جرم مولی  $32 \text{ g.mol}^{-1} = 2 \times 16$ ، جرم مولی  $C_6H_{12}O_6 = 6(12) + 12(1) + 6(16) = 180 \text{ g.mol}^{-1}$

**روش اول-** استفاده از کسر تبدیل:

باید جرم گلوکز را به مول گلوکز (مرحله اول)، مول گلوکز را به مول آب (مرحله دوم) و مول آب را به جرم آب (مرحله سوم) تبدیل کنیم:

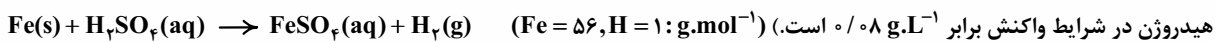
$$90 \text{ g } C_6H_{12}O_6 \times \frac{1 \text{ mol } C_6H_{12}O_6}{180 \text{ g } C_6H_{12}O_6} \times \frac{6 \text{ mol } H_2O}{1 \text{ mol } C_6H_{12}O_6} \times \frac{18 \text{ g } H_2O}{1 \text{ mol } H_2O} = 54 \text{ g } H_2O$$

**روش دوم-** استفاده از کسر تناسب:

با توجه به این که با جرم دو ماده گفته شده در سؤال سروکار داریم، خواهیم داشت:

$$\frac{\text{جرم}}{\text{جرم مولی} \times \text{ضریب}} = \frac{\text{جرم}}{\text{جرم مولی} \times \text{ضریب}} \Rightarrow \frac{90}{1 \times 180} = \frac{\text{جرم آب}}{6 \times 18} \Rightarrow \text{جرم آب} = 54 \text{ g}$$

**نمربن ۲۷-** از واکنش ۸ / ۴ گرم آهن با مقدار کافی سولفوریک اسید مطابق واکنش زیر، چند لیتر گاز هیدروژن آزاد می شود؟ (چگالی گاز



**پاسخ-** گزینه «۳» *فدا رو شکر! معادله واکنش خودش موازنه است!* در این جا شرایط استاندارد نیست و استفاده از ۲۲ / ۴ L مروه! به باش گالی،

کار ما راه میندازه!

$$8 / 4 \text{ g } Fe \times \frac{1 \text{ mol } Fe}{56 \text{ g } Fe} \times \frac{1 \text{ mol } H_2}{1 \text{ mol } Fe} \times \frac{2 \text{ g } H_2}{1 \text{ mol } H_2} \times \frac{1 \text{ L } H_2}{0.8 \text{ g } H_2} = 3 / 75 \text{ L } H_2$$

**روش اول-** استفاده از کسر تبدیل:

برای تبدیل مول به حجم با استفاده از چگالی، ابتدا تعداد مول را به کمک جرم مولی به جرم تبدیل کرده، سپس با استفاده از چگالی، جرم را به حجم تبدیل می‌کنیم.

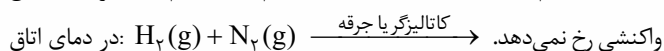
**روش دوم** - استفاده از کسر تناسب:

از آن جا که برای آهن از گرم و برای  $H_2$  از حجم در شرایط غیراستاندارد صحبت شده است، تناسب ما این‌طور می‌شه:

$$\frac{\text{جرم}}{\text{جرم مولی} \times \text{ضریب}} = \frac{\text{حجم} \times \text{چگالی}}{\text{جرم مولی} \times \text{ضریب}} \Rightarrow \frac{8/4}{1 \times 56} = \frac{\text{حجم} \times 0.8}{1 \times 2} \Rightarrow H_2 \text{ حجم} = 3/75 L$$

## ۲۶- تولید آمونیاک به روش هابر

گاز نیتروژن فراوان‌ترین جزء سازندهٔ هواکره بوده و در مقایسه با اکسیژن از نظر شیمیایی غیرفعال و واکنش‌ناپذیر است؛ به همین دلیل هر چند مخلوطی از گازهای اکسیژن و هیدروژن در حضور کاتالیزگر یا جرقه در یک واکنش سریع و شدید، منفجر شده و آب تولید می‌کند، اما در مخلوطی از گازهای نیتروژن و هیدروژن در حضور کاتالیزگر یا جرقه، هیچ واکنشی انجام نمی‌شود.



واکنشی رخ نمی‌دهد.  $H_2(g) + N_2(g) \xrightarrow{\text{کاتالیزگر یا جرقه}}$  واکنشی رخ نمی‌دهد. به همین دلیل گاز نیتروژن به جو بی‌اثر شورهٔ آفاق گشته! و در محیط‌هایی که گاز اکسیژن عامل ایجاد تغییر شیمیایی است، به جای آن از گاز نیتروژن استفاده می‌کنند.

برای پرکردن و تنظیم باد لاستیک خودروها بهتر است به جای هوا (که مخلوطی از گازها است) از گاز نیتروژن استفاده شود؛ زیرا با استفاده از نیتروژن برخلاف هوا، زنگ‌زدگی و خوردگی رینگ و تایر تعطیل!

هر چند گاز  $N_2$  واکنش‌پذیری ناچیزی دارد، اما در صنعت، مواد گوناگونی از جمله آمونیاک ( $NH_3$ ) را از آن تهیه می‌کنند. منابع آفای هابر! به دلیل تهیهٔ آمونیاک از گازهای  $H_2$  و  $N_2$  برندهٔ جایزهٔ نوبل شیمی شد.

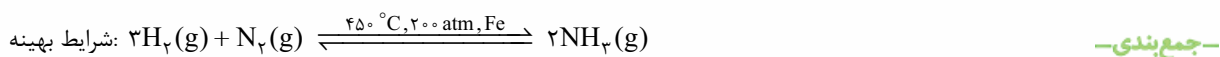
مرحوم هابر! برای تهیهٔ آمونیاک با دو چالش عمده روبه‌رو شد:  
 ۱) واکنش در دما و فشار اتاق انجام نمی‌شد. راه‌حل هابر ← واکنش را در دماها و فشارهای گوناگون انجام داد تا بالاخره! کشف کرد که این واکنش در دمای  $450^\circ C$  و فشار  $200 \text{ atm}$  با حضور یک کاتالیزگر مانند آهن انجام می‌شود.

واکنش تولید آمونیاک از گازهای هیدروژن و نیتروژن برگشت‌پذیر است و همهٔ واکنش‌دهنده‌ها به فراورده‌ها تبدیل نمی‌شوند؛ یعنی در ظرف واکنش هر سه گاز هیدروژن، نیتروژن و آمونیاک وجود دارد؛ بنابراین چالش دوم هابر این بود که:

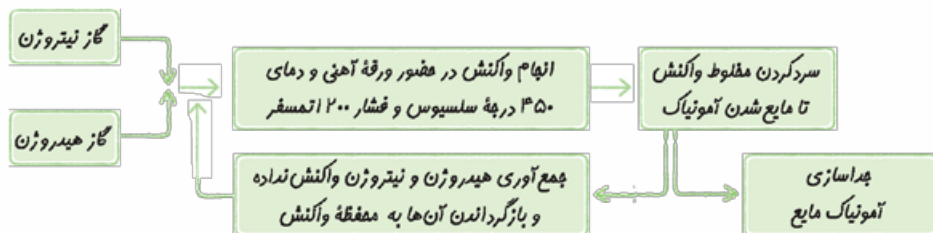
چگونه می‌توان فراوردهٔ واکنش (آمونیاک) را از مخلوط واکنش جدا کرد؟ راه‌حل هابر ← پس از انجام واکنش دما را کمی پایین‌تر از نقطهٔ جوش آمونیاک آورد تا فقط آمونیاک مایع شده و از مخلوط خارج شود.

واکنش مقایسهٔ نقطهٔ جوش مواد شرکت‌کننده در واکنش تولید آمونیاک این‌طور است:

دما را به‌هیچ‌وجه نباید پایین‌تر از دمای جوش نیتروژن و هیدروژن آورد؛ چون این‌طوری این دو گاز نیز مایع شده و با آمونیاک مایع قاطی پاتی! می‌شوند. در فرایند هابر،  $N_2$  و  $H_2$  واکنش‌ن داده را بازگردانی کرده و به ظرف اصلی واکنش برمی‌گردانند تا دوباره با هم واکنش دهند.



**جمع‌بندی** -



## تست‌های بخش ششم

اول با به سوال شفقی از این بخش در فرمتتویم! بعد می‌ریم سراغ مسائل!

۳۹۰- چند مورد از مطالب زیر، درست‌اند؟

- به هر یک از ضرایب مواد شرکت‌کننده در یک معادلهٔ موازنه‌شده، ضریب استوکیومتری می‌گویند.
- استوکیومتری بخشی از شیمی است که به ارتباط کمی میان مواد شرکت‌کننده در واکنش می‌پردازد.
- تهیهٔ گوگرد تری‌اکسید از گوگرد دی‌اکسید، یکی از مراحل فرایند تهیهٔ سولفوریک اسید در صنعت است.
- در معادلهٔ موازنه‌شدهٔ واکنش اکسایش گلوکز برای تولید انرژی در بدن، ضریب سه ماده با هم برابر است.

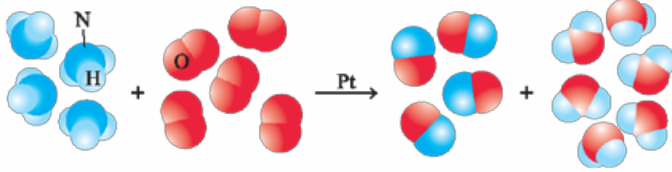
۳۹۱- اگر در واکنش:  $\text{Li}_3\text{N(s)} + \text{H}_2\text{O(l)} \rightarrow \text{LiOH(aq)} + \text{NH}_3\text{(aq)}$ ،  $\frac{1}{5}$  مول لیتیم نیتريد مصرف شود، در مجموع چند مول فراورده تشکیل می‌شود؟ (معادله موازنه شود.)

(۱) ۱/۵ (۲) ۲ (۳) ۲/۵ (۴) ۲

۳۹۲- از اکسایش  $\frac{2}{5}$  مول گلوکز در بدن، چند گرم آب تولید می‌شود؟ ( $\text{O} = 16, \text{H} = 1: \text{g.mol}^{-1}$ ) (با هم بیندیشیم صفحه ۸۵ کتاب درسی)

(۱) ۹۰ (۲) ۱۸۰ (۳) ۲۷۰ (۴) ۴۵۰

۳۹۳- واکنش مربوط به شکل زیر، یکی از مراحل تولید نیتريك اسید است. به ازای مصرف  $\frac{1}{1}$  مول آمونیاک در این واکنش، چند گرم گاز اکسیژن مصرف می‌شود؟ ( $\text{O} = 16: \text{g.mol}^{-1}$ )



(۱) ۱/۶

(۲) ۲

(۳) ۳/۲

(۴) ۴

۳۹۴- با توجه به واکنش‌های زیر، مقدار اکسیژن آزادشده از تجزیه گرمایی  $\frac{3}{3}$  مول پتاسیم کلرات ( $\text{KClO}_3$ ) را از تجزیه گرمایی چند گرم سدیم نترات ( $\text{NaNO}_3$ ) می‌توان به دست آورد؟ ( $\text{Na} = 23, \text{O} = 16, \text{N} = 14: \text{g.mol}^{-1}$ ) (سراسری ریاضی ۹۵)

(معادله واکنش‌ها، موازنه شوند.)

$\text{KClO}_3\text{(s)} \rightarrow \text{KCl(s)} + \text{O}_2\text{(g)}$  ،  $\text{NaNO}_3\text{(s)} \rightarrow \text{NaNO}_2\text{(s)} + \text{O}_2\text{(g)}$

(۴) ۷۶/۵

(۳) ۶۸

(۲) ۴۱

(۱) ۲۴

۳۹۵- با توجه به واکنش‌های موازنه‌نشده زیر، مقدار آلومینیم اکسید ( $\text{Al}_2\text{O}_3$ ) حاصل از تجزیه  $\frac{2}{2}$  مول آلومینیم سولفات ( $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ ) را از واکنش کامل چند گرم آهن (III) اکسید ( $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ) با مقدار اضافی گرد آلومینیم می‌توان تهیه کرد؟ ( $\text{Fe} = 56, \text{Al} = 27, \text{O} = 16: \text{g.mol}^{-1}$ )

$\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3\text{(s)} \rightarrow \text{Al}_2\text{O}_3\text{(s)} + \text{SO}_3\text{(g)}$  ،  $\text{Fe}_2\text{O}_3\text{(s)} + \text{Al(s)} \rightarrow \text{Al}_2\text{O}_3\text{(s)} + \text{Fe(l)}$

(سراسری تهری خارج از کشور ۹۵ با تغییر)

(۲) ۱۶

(۱) ۱۵

(۴) ۳۲

(۳) ۳۰

۳۹۶- فرض کنید طی فرایندهای انجام‌شده هنگام ردوبرق، همه گاز  $\text{NO}_2$  تولیدی، در واکنش تشکیل اوزون تروپوسفری مصرف شود. اگر طی این فرایندها ۱۲۰ میلی‌گرم گاز اوزون تولید گردد، تعداد مولکول‌های گاز  $\text{N}_2$  مصرفی کدام است؟ ( $\text{O} = 16: \text{g.mol}^{-1}$ )

(۱)  $1/806 \times 10^{21}$  (۲)  $2/709 \times 10^{20}$  (۳)  $3/612 \times 10^{21}$  (۴)  $7/525 \times 10^{20}$

۳۹۷-  $\frac{6}{6}$  مول از یون کدام فلز با یون فلئورید، ترکیبی به جرم  $46/8$  گرم تشکیل می‌دهد؟ (سراسری ریاضی ۹۲)

( $\text{Ga} = 70, \text{Ca} = 40, \text{Al} = 27, \text{Mg} = 24, \text{F} = 19: \text{g.mol}^{-1}$ )

(۴) Ga

(۳) Ca

(۲) Mg

(۱) Al

۳۹۸- از برقکافت  $0.25$  مول قلع (II) کلرید طبق واکنش  $\text{SnCl}_2\text{(aq)} \xrightarrow{\text{برقکافت}} \text{Sn(s)} + \text{Cl}_2\text{(g)}$ ،  $2/374$  گرم فلز قلع جمع‌آوری شده است. در این فرایند چند گرم یون کلرید باقی مانده است؟ ( $\text{Sn} = 118/7, \text{Cl} = 35/5: \text{g.mol}^{-1}$ ) (سراسری ریاضی خارج از کشور ۹۵ با تغییر)

(۴)  $0/71$

(۳)  $0/95$

(۲)  $0/355$

(۱)  $0/474$

۳۹۹- مخلوطی به وزن  $5.5$  گرم از  $\text{CaCO}_3$  و  $\text{KNO}_3$  بر اثر گرما مطابق معادله‌های زیر تجزیه می‌شود. در صورتی که گاز خروجی با  $5/5$  مول متان به طور کامل واکنش دهد، درصد جرمی  $\text{CaCO}_3$  در این مخلوط کدام است؟ ( $\text{Ca} = 40, \text{K} = 39, \text{O} = 16, \text{N} = 14, \text{C} = 12: \text{g.mol}^{-1}$ ) (سراسری تهری ۹۶)

$\text{CaCO}_3\text{(s)} \rightarrow \text{CaO(s)} + \text{CO}_2\text{(g)}$  ،  $\text{KNO}_3\text{(s)} \rightarrow \text{KNO}_2\text{(s)} + \text{O}_2\text{(g)}$

(۴) ۶۰

(۳) ۴۵

(۲) ۳۰

(۱) ۲۰

۴۰۰- درختان با جذب  $\text{CO}_2\text{(g)}$ ، می‌توانند آن را به قند گلوکز ( $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$ ) تبدیل کنند. اگر یک درخت، سالانه  $66 \text{ kg}$  گاز  $\text{CO}_2$  جذب کند، چند کیلوگرم از این قند در آن ساخته می‌شود؟ ( $\text{O} = 16, \text{C} = 12, \text{H} = 1: \text{g.mol}^{-1}$ ) (سراسری ریاضی ۹۸)

$\text{CO}_2\text{(g)} + \text{H}_2\text{O(l)} \rightarrow \text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6\text{(aq)} + \text{O}_2\text{(g)}$  (معادله موازنه شود.)

(۴) ۲۱

(۳) ۱۸

(۲) ۲۵

(۱) ۴۵

۴۰۱- تفاوت جرم فراورده‌های حاصل از سوختن  $13/6$  گرم گاز هیدروژن سولفید، چند گرم است؟ ( $\text{S} = 32, \text{O} = 16, \text{H} = 1: \text{g.mol}^{-1}$ )

$\text{H}_2\text{S(g)} + \text{O}_2\text{(g)} \rightarrow \text{H}_2\text{O(g)} + \text{SO}_2\text{(g)}$  (معادله موازنه شود.)

(۴) ۱۴

(۳)  $32/8$

(۲)  $18/4$

(۱)  $25/6$

۴۰۲- براساس واکنش  $2\text{Na}_2\text{O}_3\text{(s)} + 2\text{CO}_2\text{(g)} \rightarrow 2\text{Na}_2\text{CO}_3\text{(s)} + \text{O}_2\text{(g)}$ ، اگر هر لیتر هوا دارای  $0.088$  گرم  $\text{CO}_2$  باشد،  $31/2$  گرم  $\text{Na}_2\text{O}_3$  برای جذب گاز  $\text{CO}_2$  موجود در چند لیتر هوا کفایت می‌کند؟ ( $\text{Na} = 23, \text{O} = 16, \text{C} = 12: \text{g.mol}^{-1}$ ) (سراسری ریاضی خارج از کشور ۸۸)

(۴) ۲۵۰

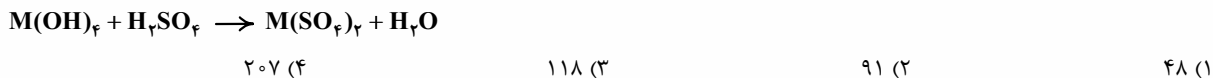
(۳) ۲۰۰

(۲) ۱۵۰

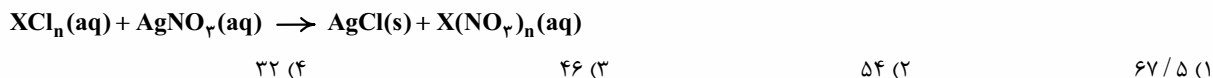
(۱) ۱۰۰



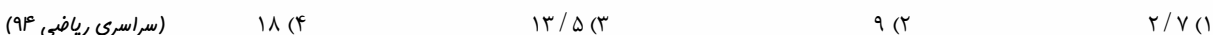
۴۰۳- اگر در واکنش کامل ۷/۹۵ گرم هیدروکسید یک فلز  $(M(OH)_x)$  با مقدار کافی از محلول سولفوریک اسید مطابق واکنش موازنه نشده زیر، ۱۴/۱۵ گرم نمک تشکیل شود، جرم اتمی فلز M، کدام است؟  $(S = ۳۲, O = ۱۶, H = ۱: g.mol^{-1})$  (سراسری تهری فارج از کشور ۹۷)



۴۰۴- اگر محلول کلرید یک فلز (X) که دارای ۲/۷ گرم از این نمک است، با مقدار کافی محلول نقره نیترات، مطابق واکنش موازنه نشده زیر، ۵/۷۴ گرم نقره کلرید تشکیل دهد، نسبت جرم مولی این فلز به ظرفیت آن (n) کدام است؟  $(Ag = ۱۰۸, Cl = ۳۵/۵: g.mol^{-1})$  (سراسری ریاضی ۹۵)

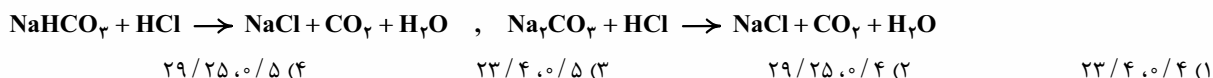


۴۰۵- با توجه به واکنش های زیر، چند گرم آلومینیم باید با هیدروکلریک اسید (HCl) واکنش دهد تا گاز به دست آمده با ۱۶ گرم اکسیژن واکنش کامل دهد؟ (معادله واکنش ها موازنه شوند:  $Al = ۲۷, O = ۱۶: g.mol^{-1}$ )  $Al + HCl \rightarrow AlCl_3 + H_2$ ,  $H_2 + O_2 \rightarrow H_2O$  (سراسری ریاضی ۹۴)

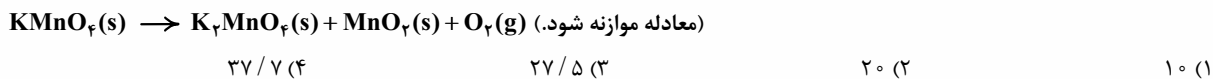


۴۰۶- مخلوطی از ۱۶/۸ گرم سدیم هیدروژن کربنات  $(NaHCO_3)$  با ۱۵/۹ گرم سدیم کربنات  $(Na_2CO_3)$ ، با چند مول هیدروکلریک اسید (HCl) واکنش کامل می دهد و چند گرم نمک خوراکی تشکیل می شود؟ (عددها را از راست به چپ بخوانید.) (سراسری تهری فارج از کشور ۹۶)

معادله های موازنه نشده واکنش ها به صورت زیر است:  $(Cl = ۳۵/۵, Na = ۲۳, O = ۱۶, C = ۱۲, H = ۱: g.mol^{-1})$

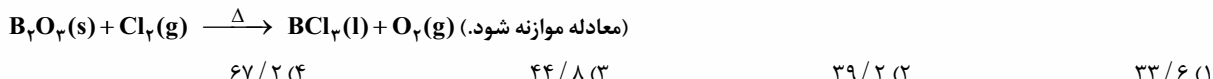


۴۰۷- مقداری پتاسیم پرمنگنات  $(KMnO_4)$  را گرم می کنیم تا مطابق واکنش زیر به طور کامل تجزیه شود. به تقریب چند درصد از جرم نمونه جامد در این فرایند، کاسته می شود؟  $(Mn = ۵۵, K = ۳۹, O = ۱۶: g.mol^{-1})$  (سراسری تهری فارج از کشور ۹۵ با تغییر)



بریم سراغ مسائل استوکیومتری گازها در شرایط STP!

۴۰۸- با توجه به واکنش زیر، از مصرف هر مول بور اکسید، چند لیتر گاز در شرایط STP، تولید می شود؟ (سراسری ریاضی فارج از کشور ۹۸)



۴۰۹- برای تولید ۳۳/۶ لیتر گاز کربن دی اکسید در شرایط STP، باید چند گرم گلوکز اکسایش یابد؟  $(O = ۱۶, C = ۱۲, H = ۱: g.mol^{-1})$



۴۱۰- سیلیسیم کاربید (SiC) از واکنش: (معادله موازنه شود.)  $SiO_2(s) + C(s) \xrightarrow{\Delta} SiC(s) + CO(g)$ ، تولید می شود. به ازای تولید هر کیلوگرم از این ماده، چند لیتر گاز آلاینده (در شرایط STP) تولید می شود؟  $(Si = ۲۸, C = ۱۲: g.mol^{-1})$  (سراسری تهری ۹۸)



۴۱۱- اگر از تجزیه گرمایی کامل ۲/۳ گرم گاز دی نیتروژن تترا اکسید، در شرایط STP، ۱/۱۲ لیتر گاز حاصل شود، معادله درست این واکنش تجزیه در کدام گزینه ارائه شده است؟ (معادله های ارائه شده در گزینه ها موازنه شده نیستند.)  $(O = ۱۶, N = ۱۴: g.mol^{-1})$  (کلانن فرهنگلی آموزش ۹۶)



۴۱۲- گاز شهری به طور عمده از متان تشکیل شده و در محیطی که اکسیژن کم است، به صورت ناقص می سوزد و بخار آب، کربن مونوکسید، نور و گرما تولید می کند. تفاوت مجموع ضرایب فراورده ها و واکنش دهنده ها در معادله موازنه شده این واکنش و حجم گاز CO حاصل از سوختن ناقص ۴۸ گرم متان در شرایط STP بر حسب لیتر به ترتیب کدام اند؟  $(C = ۱۲, H = ۱: g.mol^{-1})$  (تمرین های دوره ای صفحه ۸۹ کتاب درسی)



۴۱۳- با توجه به شکل روبه رو که واکنش فلز روی با محلول هیدروکلریک اسید را نشان می دهد، شعاع بادکنک کروی شکل، پس از بادشدن کامل در شرایط استاندارد به تقریب چند سانتی متر است؟ (جرم هر قطعه روی،  $g$ ، ۱/۳ می باشد. عدد  $\pi$  را ۳ در نظر بگیرید.)

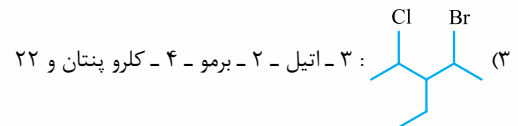
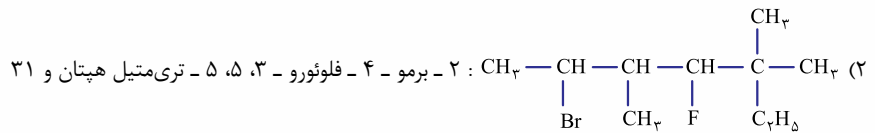
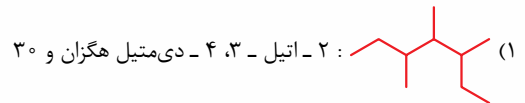




۸۶۷- در نام گذاری کدام مولکول، اتم‌های کربن زنجیر اصلی را می‌توان از هر دو سوی مولکول شماره گذاری کرد؟ (سراسری ریاضی ۹۳ با تغییر)

(۱) ۲- کلرو - ۳- اتیل - ۲- متیل پنتان  
 (۲) ۳، ۳- دی‌برمو - ۶- اتیل - ۲- متیل اوکتان  
 (۳) ۴- اتیل - ۳، ۳- دی‌متیل هگزان  
 (۴) ۳، ۵- دی‌اتیل - ۴- متیل هپتان

۸۶۸- در کدام گزینه، هم نام ترکیب و هم شمار پیوندهای اشتراکی در آن درست بیان شده است؟




۸۶۹- فرمول مولکولی هپتان کدام است و با کدام ترکیب فرمول مولکولی یکسانی دارد و در مولکول آن چند جفت الکترون پیوندی شرکت دارد؟ (سراسری تجربی ۹۴)

(۱)  $\text{C}_7\text{H}_{16}$  و ۳، ۳، ۲- تری‌متیل بوتان و ۲۱  
 (۲)  $\text{C}_7\text{H}_{16}$  و ۳- اتیل پنتان و ۲۲  
 (۳)  $\text{C}_7\text{H}_{14}$  و ۳، ۳، ۲- تری‌متیل بوتان و ۲۲  
 (۴)  $\text{C}_7\text{H}_{14}$  و ۳- اتیل پنتان و ۲۱

بریم سراغ دو سوال پفر بپرین!

۸۷۰- کدام گزینه نادرست است؟

- (۱) فرمول مولکولی  $\text{C}_6\text{H}_{14}$  را می‌توان به ۵ آلکان نسبت داد.  
 (۲) ۵ آلکان ۷ کربنه وجود دارد که نامشان به پنتان ختم می‌شود.  
 (۳) برای آلکانی با ۱۶ اتم هیدروژن، ۴ ساختار متفاوت می‌توان رسم کرد که تنها دارای یک شاخه فرعی باشد.  
 (۴) برای آلکانی با ۲۲ پیوند اشتراکی، می‌توان ساختاری رسم کرد که در آن، یک اتم کربن به چهار گروه متفاوت متصل است.
- ۸۷۱- اگر اتم‌های هیدروژن در مولکول متان را با دو گروه متیل ( $-\text{CH}_3$ ) و دو گروه اتیل ( $-\text{C}_2\text{H}_5$ ) جایگزین کنیم، چند مورد از مطالب زیر در مورد هیدروکربن حاصل، درست‌اند؟ ( $\text{O} = 16, \text{C} = 12, \text{H} = 1: \text{g. mol}^{-1}$ )
- در اثر سوزاندن کامل ۱۰ گرم از آن، ۸/۳۰ گرم کربن دی‌اکسید تولید می‌شود.

• آلکانی با ساختار  ، فرمول مولکولی یکسانی با آن دارد.

• شمار پیوندهای اشتراکی در آن، دو برابر شمار الکترون‌های ظرفیت اتم عنصر مس ( $\text{Cu}$  ۲۹) است.

(۱) ۱      (۲) ۲      (۳) ۳      (۴) ۴

## بخش ششم

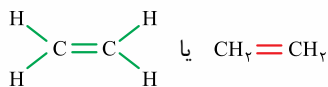
صفحة ۳۹ تا ۴۶ کتاب درسی

این بخش شامل قسمت‌های زیر است:

- آلکن‌ها
- آلکین‌ها
- هیدروکربن‌های حلقوی
- پالایش نفت خام
- زغال سنگ، جایگزینی برای نفت

### ۲۶- آلکن‌ها

• آلکن‌ها دسته‌ای از هیدروکربن‌ها هستند که در ساختار خود یک پیوند دوگانه کربن - کربن ( $\text{C}=\text{C}$ ) دارند. فرمول مولکولی آلکن‌ها به صورت  $\text{C}_n\text{H}_{2n}$  می‌باشد ( $n \geq 2$ )؛ یعنی شمار اتم‌های هیدروژن در آن‌ها، دو برابر شمار اتم‌های کربن است.

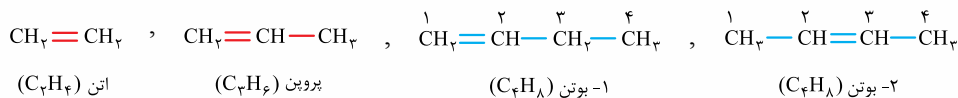


اون قریب‌تر، به گاز اتن، گاز اتیلن هم گفته می‌شده!

اتن در بیشتر گیاهان وجود دارد. موز و گوجه‌فرنگی رسیده، گاز اتن آزاد می‌کنند. اتن آزاد شده از یک موز یا گوجه‌فرنگی رسیده، باعث رسیدن سریع‌تر میوه‌های نارس می‌شود؛ به همین دلیل در کشاورزی از گاز اتن به عنوان «عمل‌آورنده» استفاده می‌شود.

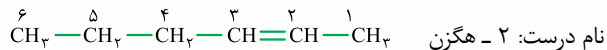
• برای نام گذاری آلکن‌های راست‌زنجیر باید پسوند «آن» در نام آلکان راست‌زنجیر را برداشته و به جای آن پسوند «ن» قرار داد. برای آلکن‌های دو و سه کربنه در همین هرکفایت می‌کنه! ولی در آلکن‌های راست‌زنجیر از ۴ کربن به بالا ( $\text{C}_4\text{H}_8$  به بعد)، پیوند دوگانه می‌تواند بین دو کربن کنار هم با موقعیت‌های مختلف در زنجیر قرار بگیرد؛ به همین دلیل باید این زنجیر هیدروکربنی را شماره گذاری کنیم. شماره گذاری کربن‌ها از سمتی انجام می‌شود که زودتر به پیوند دوگانه برسیم. در نام گذاری این آلکن‌ها باید شماره نخستین کربنی که پیوند دوگانه به آن متصل است را بنویسیم. به طور مثال اگر پیوند دوگانه بین کربن‌های ۲ و ۳ بود، باید شماره ۲ را بنویسیم.

**امثال**

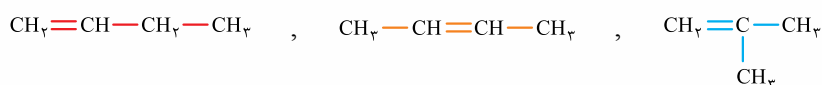


هالا په سوال؟ آیا آلکن راست‌زنجیری با نام ۴- هگزن وجود دارد؟

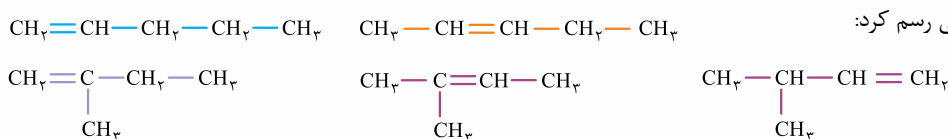
دقیقاً مثل آلکان‌ها، بیایید ساختار رو طبق فرض سؤال رسم کنیم ببینیم چه فیره!  
متأسفانه نادرسته! شماره‌گذاری باید از سمت راست انجام می‌شد؛ زیرا در این صورت زودتر به پیوند دوگانه می‌رسیم:



همان‌طور که دیدید فرمول مولکولی ۱- بوتن و ۲- بوتن یکسان می‌باشد، اما ساختار آن‌ها متفاوت است؛ بنابراین ۱- بوتن و ۲- بوتن ایزومر یکدیگرند؛ پس برای C<sub>4</sub>H<sub>8</sub> می‌توان دو آلکن راست‌زنجیر در نظر گرفت. هالا می‌شه با برداشتن یکی از کربن‌ها و قراردادن آن به عنوان شاخه فرعی، یک آلکن شاخه‌دار هم ساخت (البته با توجه به نظر کتاب درسی، نام‌گذاری آلکن‌های شاخه‌دار ممنوعه!).



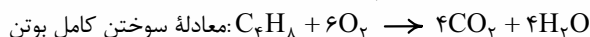
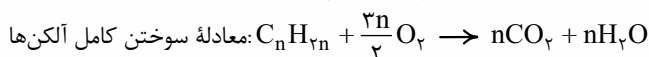
بنابراین برای C<sub>4</sub>H<sub>8</sub> در مجموع می‌شه سه ساختار آلکنی در نظر گرفت. اگر همین‌کار رو برای C<sub>5</sub>H<sub>10</sub> انجام بدیم، خواهیم دید که برای C<sub>5</sub>H<sub>10</sub> می‌توان ۵ ساختار متفاوت آلکنی رسم کرد:



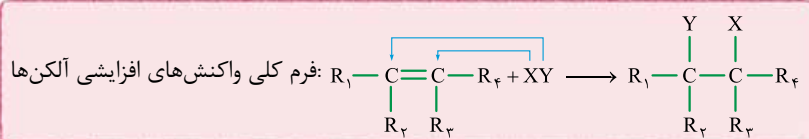
**برخی از واکنش‌های آلکن‌ها**

● آلکن‌ها به دلیل داشتن پیوند دوگانه کربن - کربن، سیرنشده هستند؛ چون هر یک از این دو اتم کربن مربوط به پیوند دوگانه، به ۳ اتم متصل هستند و تمایل دارند به ۴ اتم متصل شوند؛ به همین دلیل آلکن‌ها واکنش‌پذیری بیشتری از آلکان‌ها داشته و در واکنش‌های شیمیایی گوناگونی شرکت می‌کنند.

۱- واکنش سوختن آلکن‌ها: فرآورده واکنش سوختن کامل آلکن‌ها مانند همهٔ هیدروکربن‌ها، CO<sub>2</sub> و H<sub>2</sub>O است:



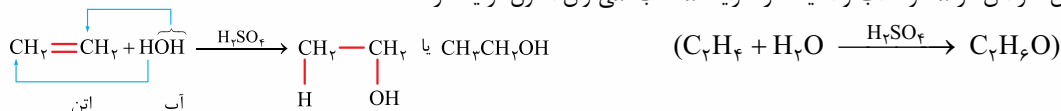
۲- واکنش‌های افزایشی: به واکنش‌هایی که در آن‌ها از اضافه‌شدن دو یا چند مولکول به هم، یک مولکول فرآورده به دست می‌آید، واکنش‌های افزایشی می‌گویند. فرم کلی واکنش‌های افزایشی آلکن‌ها این‌طور است:



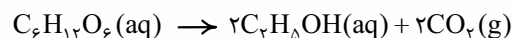
در این واکنش‌ها، ماده XY به اتم‌های کربن پیوند دوگانه اضافه شده و فرآورده سیرشده‌ای تولید می‌کند (پیوند دوگانه «C=C» به پیوند یگانه «C-C» تبدیل می‌شود).

آ) افزایش آب به آلکن‌ها: در این واکنش، آب در حضور کاتالیزگر اسیدی (سولفوریک اسید، H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>)، به آلکن‌ها اضافه‌شده و الکل سیرشده تولید می‌شود. برای نوشتن این نوع واکنش‌ها، کافی است اتم H را به یکی از اتم‌های کربن پیوند دوگانه و گروه OH را به دیگر اتم کربن پیوند دوگانه متصل کنیم.

امثال با وارد کردن گاز اتن در مخلوط آب و اسید، در شرایط مناسب، می‌توان اتانول تولید کرد.

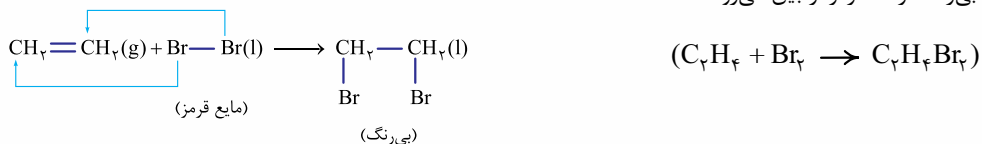


ب) افزایش هالوژن‌ها به آلکن‌ها: در این واکنش، پیوند یگانه بین دو اتم هالوژن در مولکول دواتمی هالوژن و یکی از پیوندها در پیوند دوگانه کربن - کربن شکسته شده و دو اتم هالوژن با پیوند یگانه به اتم‌های کربن وصل می‌شوند.



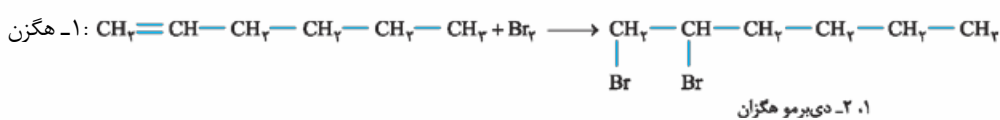


**امکان!** در اثر واکنش برم مایع با گاز اتن، ترکیب سیرشدهٔ ۱، ۲-دی‌برمو اتان به دست می‌آید. برم مایع قرمز رنگ است که در اثر انجام این واکنش و مصرف آن و تولید فراوردهٔ بی‌رنگ، رنگ قرمز از بین می‌رود.



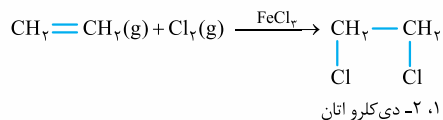
از آن‌جا که همهٔ آلکن‌ها در واکنش افزایشی با برم شرکت می‌کنند و بر اثر انجام این واکنش، رنگ قرمز برم از بین می‌رود، این واکنش یعنی بی‌رنگ شدن برم در حضور آلکن‌ها، یکی از روش‌های شناسایی آلکن‌ها از هیدروکربن‌های سیرشده می‌باشد.

**امکان!** برای تشخیص دو مایع بی‌رنگ هگزان ( $\text{C}_6\text{H}_{14}$ ) و ۱-هگزن ( $\text{C}_6\text{H}_{12}$ )، باید مقدار کمی برم قرمز رنگ به ظرف حاوی آن‌ها اضافه کرد:

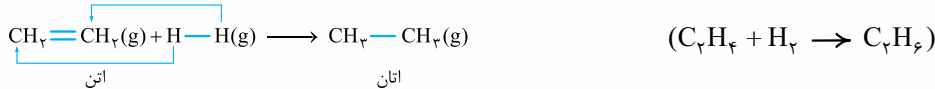


واکنش انجام نمی‌شود.  $\text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{CH}_3 + \text{Br}_2 \longrightarrow$  هگزان

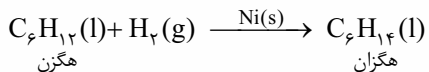
در تمرین‌های دوره‌ای صفحهٔ ۱۲۱ کتاب درسی می‌خوانیم که از واکنش گاز اتن با گاز کلر در حضور کاتالیزگر  $\text{FeCl}_3$ ، ۱، ۲-دی‌کلرو اتان تولید می‌شود:



**پ) واکنش هیدروژن با آلکن‌ها:** در این‌جا اتم‌های هیدروژن به اتم‌های کربن پیوند دوگانه اضافه شده و آلکن به آلکان تبدیل می‌شود.



در صفحهٔ ۴۸ کتاب درسی می‌بینیم که واکنش هگزن با گاز هیدروژن در حضور کاتالیزگر نیکل انجام می‌شود.

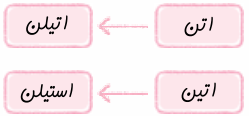


**ت) واکنش پلیمری شدن:** با این واکنش‌ها در فصل ششم این کتاب (فصل سوم یازدهم) آشنا خواهیم شد.

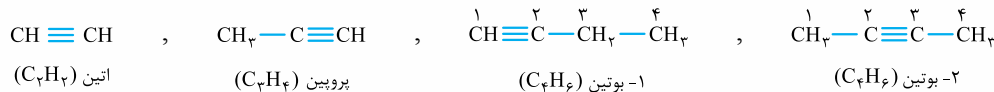
## ۲۷- آلکین‌ها

آلکین‌ها دسته‌ای از هیدروکربن‌ها هستند که در ساختار خود یک پیوند سه‌گانهٔ کربن - کربن ( $\text{C} \equiv \text{C}$ ) دارند. فرمول مولکولی آلکین‌ها به صورت  $\text{C}_n\text{H}_{2n-2}$  می‌باشد ( $n \geq 2$ )؛ یعنی شمار اتم‌های هیدروژن در آن‌ها از دو برابر شمار اتم‌های کربن، ۲ واحد کم‌تر است.

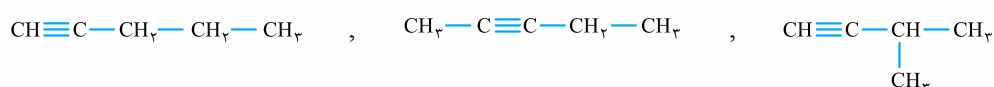
ساده‌ترین آلکین یعنی نخستین عضو خانوادهٔ آلکین‌ها، اتین با فرمول  $\text{C}_2\text{H}_2$  است.  $\text{H} - \text{C} \equiv \text{C} - \text{H}$  یا  $\text{HC} \equiv \text{CH}$  در جوشکاری از سوختن گاز اتین، دمای لازم برای جوش دادن قطعه‌های فلزی تأمین می‌شود. در ضمن نام قدیمی اتین هم، استیلن است.



آلکین‌ها هم مانند آلکان‌ها و آلکن‌ها به دو دستهٔ راست‌زنجیر و شاخه‌دار تقسیم می‌شوند که ما فقط با نام‌گذاری راست‌زنجیرشون کار داریم! روش نام‌گذاری آلکین‌ها دقیقاً مشابه با آلکن‌ها است، با این تفاوت که در نام‌گذاری آن‌ها از پسوند «ین» استفاده می‌شود.



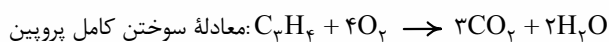
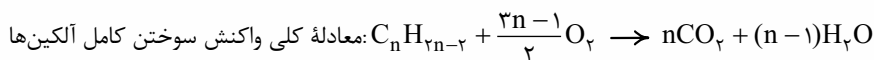
روش رسم ساختارهای متفاوت (ایزومر) در آلکین‌ها، کاملاً مشابه آلکن‌ها است. در مورد  $\text{C}_4\text{H}_6$  و  $\text{C}_5\text{H}_8$  فقط و فقط! می‌توان یک ساختار آلکینی در نظر گرفت. در مثال بالا، دو ساختار متفاوت آلکینی را برای  $\text{C}_5\text{H}_8$  نوشتیم. هواستون باشه در مورد  $\text{C}_6\text{H}_8$  امکان جداکردن یک کربن از زنجیر اصلی و ایجاد شاخهٔ فرعی وجود ندارد. حالا ساختارهای متفاوت  $\text{C}_5\text{H}_8$  را ببینید:



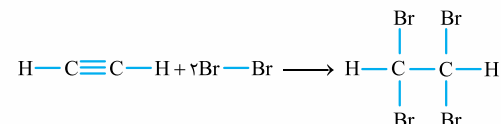
به این ترتیب برای  $\text{C}_5\text{H}_8$  سه ساختار متفاوت آلکینی می‌توان رسم کرد.

تعداد ایزومر آلکین‌ها نسبت به آلکن‌های هم‌کربنشان، کم‌تر است.

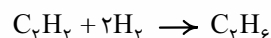
- آلکین‌ها همانند آلکن‌ها و برخلاف آلکن‌ها جزء هیدروکربن‌های سیرنشده‌اند. در آلکین‌ها هر یک از دو اتم کربن مربوط به پیوند سه‌گانه، تنها به دو اتم متصل هستند؛ به همین دلیل آلکین‌ها سیرنشده‌تر از آلکن‌ها بوده و واکنش‌پذیری بیشتری دارند.
- معادله کلی واکنش سوختن کامل آلکین‌ها به صورت زیر است:



از اون‌ها که آلکین‌ها هم مانند آلکن‌ها سیرنشده هستند، می‌توانند در واکنش‌های افزایشی شرکت کنند. به طور مثال آلکین‌ها نیز با برم واکنش می‌دهند و آن را بی‌رنگ می‌کنند. فقط هواستون باشه! که آلکین‌ها برای سیرشدن با دو مول  $Br_2$  واکنش می‌دهند.



به همین ترتیب برای تبدیل آلکین‌ها به آلکن‌ها به ۲ مول  $H_2$  نیاز است.



## ۲۸- هیدروکربن‌های حلقوی

- ترکیب‌های آلی بسیاری وجود دارند که در آن‌ها اتم‌های کربن، طوری به یکدیگر متصل شده‌اند که ساختاری حلقوی دارند. به هیدروکربن‌های دارای حلقه، هیدروکربن‌های حلقوی می‌گویند. دو دسته از هیدروکربن‌های حلقوی که ما عموماً باهاشون سروکار داریم، عبارت‌اند از:

### ۱- سیکلوآلکان‌ها

همین اول بگیم که سیکلو یعنی حلقوی؛ پس سیکلوآلکان‌ها می‌شه آلکان‌های حلقوی. در واقع سیکلوآلکان‌ها دسته‌ای از هیدروکربن‌های سیرشده هستند که مانند آلکن‌ها همه پیوندها در آن‌ها از نوع یگانه است، با این تفاوت که ساختاری حلقوی دارند.

فرمول کلی سیکلوآلکان‌ها به صورت  $C_nH_{2n}$  است ( $n \geq 3$ ). از آن‌جا که برای ایجاد یک حلقه، حداقل باید ۳ اتم کربن وجود داشته باشد، ساده‌ترین سیکلوآلکان، سیکلوپروپان با فرمول  $C_3H_6$  است.

بر شما واجب است! که سیکلوآلکان‌ها تا ۶ کربن را بلد باشید.

n = 6	n = 5	n = 4	n = 3	تعداد اتم کربن در سیکلوآلکان
$C_6H_{12}$	$C_5H_{10}$	$C_4H_8$	$C_3H_6$	فرمول مولکولی ( $C_nH_{2n}$ )
سیکلوگهزان	سیکلوپنتان	سیکلوپوتان	سیکلوپروپان	n
				سافتار گسترده
				سافتار پیوند - فقط

- فرمول مولکولی سیکلوآلکان‌ها و آلکن‌های هم‌کربن مشابه است ( $C_nH_{2n}$ )، ولی این دو دسته از هیدروکربن‌ها، ساختار متفاوتی دارند؛ بنابراین آلکن‌ها با سیکلوآلکان‌های هم‌کربن، ایزومر هستند.

از اون‌هایی که سیکلوآلکان‌ها سیرشده هستند، برخلاف آلکن‌ها با  $H_2$  و  $Br_2$  واکنش افزایشی نمی‌دهند.

## ۲- ترکیب‌های آروماتیک

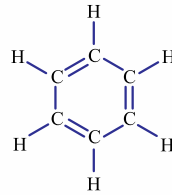
دسته دیگری از ترکیب‌های آلی حلقوی، ترکیب‌های آروماتیک هستند. سرگروه ترکیب‌های آروماتیک، بنزن است. واژه آروماتیک به معنای خوشبو و معطر می‌باشد. از آن‌جا که بنزن و مشتقات آن فوشبو تشریف دارن! به این ترکیب‌ها، ترکیب‌های آروماتیک می‌گویند. بنزن با فرمول مولکولی  $C_6H_6$  یک حلقه شش‌ضلعی دارد که در آن سه پیوند دوگانه به صورت یک در میان قرار دارند. این مولکول در مجموع دارای ۱۵ پیوند اشتراکی است.



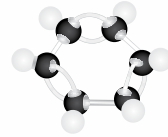
فرمول مولکولی



فرمول پیوند - خط



ساختار لوویس

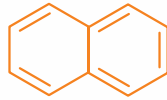


ساختار گلوله - میله

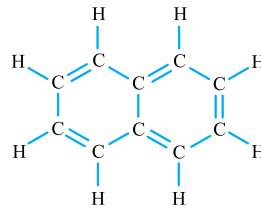
با توجه به پیوندهای دوگانه موجود در ساختار بنزن، بدانید و آگاه باشید! که بنزن و مشتقات آن، یعنی به طور کلی ترکیب‌های آروماتیک، سیرنشده هستند. نفتالن ( $C_{10}H_8$ ) یکی دیگر از هیدروکربن‌های آروماتیک است که در آن دو حلقه بنزنی به هم جوش خورده‌اند! این ترکیب که جامدی سفیدرنگ است، مدت‌ها به عنوان ضدبید برای نگه‌داری فرش و لباس کاربرد داشته است.



فرمول مولکولی



فرمول پیوند - خط



ساختار لوویس



ساختار فشارکن

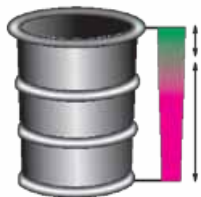
همان‌طور که می‌بینید در ساختار نفتالن، ۲ حلقه، ۵ پیوند دوگانه و در مجموع ۲۴ پیوند اشتراکی وجود دارد.

## ۲۹- پالایش نفت خام

نفت خام مخلوطی از هیدروکربن‌های گوناگون، برخی نمک‌ها، اسیدها، آب و ... است. البته مقدار نمک و اسید در نفت خام کم بوده و در نواحی گوناگون متغیر است.

### آلکان‌ها بخش عمده هیدروکربن‌های موجود در نفت

خام را تشکیل می‌دهند. از اون‌هایی که آلکان‌ها واکنش‌پذیری کمی دارند، اغلب به عنوان سوخت به کار می‌روند به طوری که بیش از ۹۰٪ نفت خام صرف سوزاندن و تأمین انرژی می‌شود و تنها مقدار کمی از آن (کم‌تر از ۱۰٪) به عنوان خوراک پتروشیمی در تولید مواد پتروشیمیایی به کار می‌رود.



خوراک پتروشیمی سوخت

$$159 \times \frac{90}{100} = 143.1 \text{ L}$$

سوختن و تأمین انرژی

$$159 \times \frac{10}{100} = 15.9 \text{ L}$$

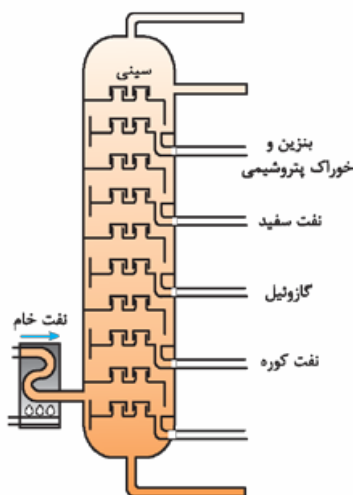
ماده اولیه در تولید مواد

۱ = ۱۵۹ L بشکه

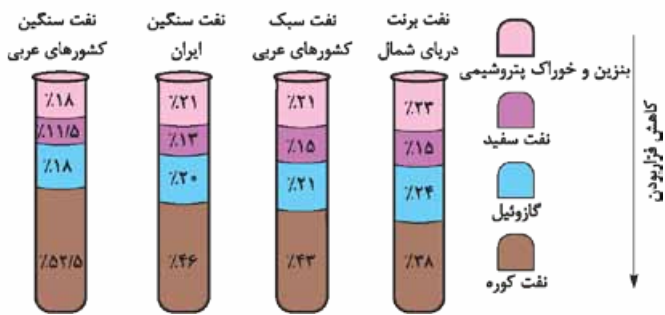
یکی از مسائل مهم در تأمین سوخت، انتقال آن به مراکز توزیع و استفاده از آن است که در حدود ۶۶ درصد آن از طریق خطوط لوله و بقیه (حدود ۳۴ درصد) با استفاده از راه‌آهن، نفت‌کش جاده‌پیما و کشتی‌های نفتی انجام می‌شود.

با توجه به این‌که نفت خامی که از زمین استخراج می‌شود، حاوی نمک‌ها، اسیدها و آب است، ابتدا آن‌ها را از نفت خام جدا می‌کنند و پس از جداسازی این ناخالصی‌ها، هیدروکربن‌های موجود در نفت خام را با روش تقطیر جزء‌به‌جزء پالایش می‌کنند. با استفاده از این روش، هیدروکربن‌های موجود در نفت خام به صورت مخلوط‌هایی با نقطه جوش نزدیک، از هم جدا می‌شوند.

ابتدا نفت خام را در محفظه‌ای بزرگ گرما می‌دهند و بعد نفت خام داغ را به درون برج تقطیر هدایت می‌کنند. برج تقطیر، محفظه‌ای بلند شامل بخش‌های مختلفی است که دمای آن‌ها با یکدیگر تفاوت دارد. در این برج از پایین به بالا، دما کاهش می‌یابد؛ یعنی با حرکت به سمت بالای برج تقطیر، دما کاهش می‌یابد. هنگامی که نفت خام داغ به قسمت پایین برج وارد می‌شود، مولکول‌های سبک‌تر و فراتر (با نقطه جوش پایین‌تر) به سمت بالای برج حرکت می‌کنند. این در حالی است که هیدروکربن‌های سنگین‌تر و غیرفراتر (با نقطه جوش بالاتر) در طبقات پایین‌تر برج، با فوش می‌کنند! رفته رفته! که مولکول‌ها بالاتر می‌روند سرد شده و به مایع تبدیل می‌شوند و در سینی‌هایی که در فاصله‌های گوناگون برج قرار دارند، وارد شده و از برج خارج می‌شوند.



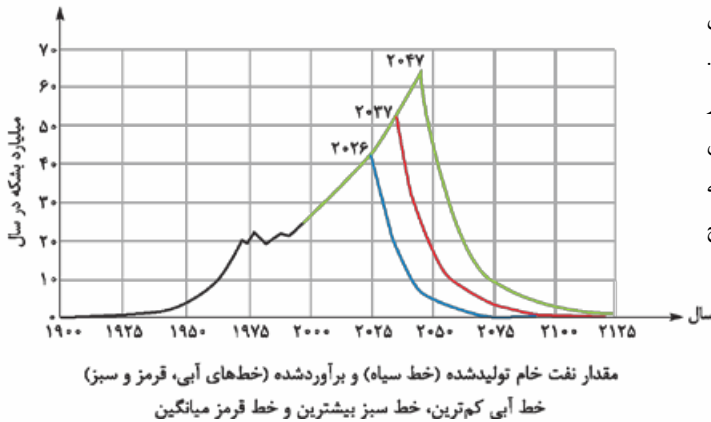
بنزین و خوراک پتروشیمی، نفت سفید (شامل آلکان‌هایی با ۱۰ تا ۱۵ اتم کربن)، گازوئیل و نفت کوره، برخی از موادی هستند که در نفت خام وجود دارند.



سوخت هواپیما به طور عمده از نفت سفید تهیه می‌شود.  
در «با هم بیندیشیم» صفحه ۴۳ کتاب درسی، با چهار نوع نفت خام آشنا می‌شویم که درصد هر یک از هیدروکربن‌های مایع بالا در آن‌ها متفاوت است.

هالا توپه شما را به چند نکته از «با هم بیندیشیم» هلب می‌کنیم:

- با توجه به اندازه و جرم مولکول‌های سازنده، مقایسه میزان فزاربودن این چهار جزء نفت خام به صورت زیر است:  
نفت کوره > گازوئیل > نفت سفید > بنزین و خوراک پتروشیمی: میزان فزاربودن
- در نفت سنگین سهم اجزای سازنده نفت خام با تعداد کربن و جرم مولی زیاد، یعنی سهم هیدروکربن‌های سنگین‌تر مانند نفت کوره، بیشتر از نفت سبک است؛ در حالی که نفت سبک، بیشتر از نفت سنگین، هیدروکربن‌های سبک‌تر دارد.
- از بین چهار جزء موجود در شکل، بنزین از همه ارزشمندتر است و میزان تقاضا برای آن بیشتر از عرضه می‌باشد. این در حالی است که نفت کوره ارزش کم‌تری دارد؛ به همین دلیل هر چه سهم بنزین بیشتر و سهم نفت کوره کم‌تر باشد، آن نفت خام گران‌قیمت‌تر است.



دستیابی به دانش و فناوری پالایش نفت خام، باعث تحولی بزرگ در صنعت حمل‌ونقل، پتروشیمی و صنایع دیگر شد. پالایش نفت خام، از یک طرف سوخت ارزان و مناسب را در اختیار صنایع قرار داد و از طرف دیگر منجر به تولید انرژی الکتریکی ارزان‌قیمت شد. متأسفانه! با توجه به نمودار روبه‌رو به نظر می‌رسد که تا حدود ۱۰۰ سال دیگر نفتی برای استخراج وجود نخواهد داشت.

### ۳- زغال‌سنگ، جایگزینی برای نفت

زغال‌سنگ یکی از سوخت‌های فسیلی است. آمارها! نشان می‌دهد که طول عمر ذخایر زغال‌سنگ به ۵۰ سال می‌رسد؛ یعنی عمرش از نفت که طول عمر ذخایر آن حدود ۱۰۰ سال می‌باشد، بیشتر است؛ پس به نظر می‌تواند به عنوان سوخت، جایگزین نفت شود، اما به همین راحتی‌ها هم نیست!

مقدار کربن دی‌اکسید به ازای هر کیلوژول انرژی تولید شده (g)	فرآورده‌های سوختن	گرمای آزاد شده (kJ.g <sup>-1</sup> )	نوع سوخت
۰/۰۶۵	CO <sub>2</sub> , CO, H <sub>2</sub> O	۴۸	بنزین
۰/۱۰۴	SO <sub>2</sub> , CO <sub>2</sub> , NO <sub>2</sub> , CO, H <sub>2</sub> O	۳۰	زغال‌سنگ

- گرمای حاصل از سوختن ۱ گرم زغال‌سنگ، کم‌تر از ۱ گرم بنزین است (در اثر سوختن ۱ گرم بنزین، ۴۸ kJ گرما آزاد می‌شود؛ در حالی که گرمای آزاد شده در اثر سوختن ۱ گرم زغال‌سنگ برابر با ۳۰ kJ است).
- مقدار کربن دی‌اکسید آزاد شده به ازای هر کیلوژول انرژی تولید شده در اثر سوختن زغال‌سنگ، بیشتر از سوختن بنزین است. CO<sub>2</sub> بیشتر یعنی اثر گلخانه‌ای بیشتر!
- جایگزینی نفت با زغال‌سنگ، باعث ورود مقدار بیشتری از انواع آلاینده‌ها به هوا کرده می‌شود. در اثر سوختن (کامل یا ناقص) بنزین، فرآورده‌های CO<sub>2</sub>, CO, H<sub>2</sub>O تولید می‌شود؛ در حالی که در اثر سوختن زغال‌سنگ، علاوه بر این‌ها، آلاینده‌های SO<sub>2</sub> و NO<sub>2</sub> هم تولید می‌شوند.

**نکته** عنصر اصلی و سازنده زغال سنگ، کربن است؛ بنابراین بقیه مواد مثل گوگرد، نیتروژن و ... جزء ناخالصی به شمار می‌روند. یکی از راه‌های بهبود کارایی زغال سنگ، شست‌وشوی آن به منظور حذف گوگرد و ناخالصی‌های دیگر است تا آلاینده‌های حاصل از سوختن آن مانند  $\text{SO}_2$  و  $\text{NO}_x$  حذف شوند. یک راه دیگر به نام *انداختن گوگرد* دی‌اکسید خارج شده از نیروگاه‌ها، عبور گازهای خروجی از روی کلسیم اکسید مطابق واکنش زیر است:

$$\text{SO}_2(\text{g}) + \text{CaO}(\text{s}) \rightarrow \text{CaSO}_3(\text{s})$$

یکی از مشکلات زغال سنگ، شرایط دشوار استخراج آن است؛ به طوری که در سده اخیر، کارگران زیادی در اثر انفجار یا فروریختن معدن، جان خود را از دست داده‌اند.

**نکته** دلیل این انفجارها، تجمع گاز متان آزاد شده در معدن است. متان، گازی سبک، بی‌بو و بی‌رنگ می‌باشد که هرگاه مقدار آن در هوای معدن به بیش از ۵ درصد برسد، احتمال انفجار وجود دارد.

به همین دلیل باید استانداردها و اصول ایمنی در معدن، به طور دقیق رعایت و مقدار گاز متان در هوای معدن پیوسته اندازه‌گیری و کنترل شود. البته یکی از راه‌های کاهش متان در هوای معدن، استفاده از تهویه مناسب و قوی است.

### تست‌های بخش هشتم

۸۷۲- کدام گزینه نادرست است؟


- (۱) اتن نخستین عضو خانواده آلکن‌ها است که در مولکول آن یک پیوند دوگانه و چهار پیوند یگانه وجود دارد.
- (۲) در نام‌گذاری آلکن‌های راست‌زنجیر، پسوند «آن» در نام آلکن به «ن» تبدیل می‌شود.
- (۳) شمار اتم‌های هیدروژن و شمار پیوندهای اشتراکی در مولکول ۱ - بوتن به ترتیب ۲ و ۳ برابر این شمار در مولکول متان است.
- (۴) به غیر از سه عضو اول خانواده آلکن‌ها، برای نام‌گذاری بقیه آن‌ها باید محل پیوند دوگانه را مشخص کرد.

۸۷۳- کدام موارد از مطالب زیر، درست‌اند؟ ( $\text{C} = 12, \text{H} = 1: \text{g. mol}^{-1}$ )

- (آ) هیدروکربنی که به عنوان «عمل‌آورنده» در کشاورزی از آن استفاده می‌شود، سنگ‌بنای صنایع پتروشیمی است.
- (ب) شمار پیوندهای اشتراکی در دومین عضو خانواده آلکن‌ها، یک واحد کم‌تر از شمار پیوندهای اشتراکی دومین عضو خانواده آلکن‌ها است.
- (پ) تفاوت جرم مولی نخستین عضو خانواده آلکن‌ها با نخستین عضو خانواده آلکان‌ها، برابر ۱۴ گرم است.
- (ت) در ساده‌ترین آلکن شاخه‌دار، یک اتم کربن وجود دارد که با ۴ پیوند کووالانسی به سه اتم کربن دیگر متصل است.

(۱) آ و ت      (۲) ب و پ      (۳) آ و پ      (۴) ب و ت

۸۷۴- چند مورد از مطالب زیر، درست‌اند؟ ( $\text{C} = 12, \text{H} = 1: \text{g. mol}^{-1}$ )

- نام آلکن ، ۲ - پنتن است و شمار اتم‌های هیدروژن آن با شمار اتم‌های هیدروژن بوتان، برابر است.
- درصد جرمی کربن در ۱ - بوتن با درصد جرمی کربن در ساده‌ترین آلکن برابر است.
- نام درست آلکنی که به اشتباه ۴ - هگزن نام‌گذاری شده است، ۲ - هگزن بوده و دارای ۱۲ پیوند اشتراکی «C - H» می‌باشد.
- یکی از نام‌های آلکنی با فرمول مولکولی  $\text{C}_7\text{H}_{14}$  می‌تواند ۳ - هپتن باشد که جرم مولی آن از آلکان هم‌کربن‌اش، ۲ گرم کم‌تر است.

(۱) ۴      (۲) ۳      (۳) ۲      (۴) ۱

۸۷۵- اگر جرم مولی یک آلکان ۳۸/۲٪ از جرم مولی آلکن نظیر خود (با شمار اتم‌های کربن یکسان) بیشتر باشد، فرمول مولکولی این آلکان، کدام است؟ ( $\text{C} = 12, \text{H} = 1: \text{g. mol}^{-1}$ )

(سراسری تهرپی فارغ از کشور ۹۵)

(۱)  $\text{C}_6\text{H}_{14}$       (۲)  $\text{C}_7\text{H}_{16}$       (۳)  $\text{C}_5\text{H}_{12}$       (۴)  $\text{C}_4\text{H}_{10}$

۸۷۶- چند مورد از مطالب زیر، نادرست‌اند؟


- در شمار اتم‌های کربن برابر، آلکان‌ها دو پیوند کووالانسی بیشتر از آلکن‌ها دارند.
- اتم‌های کربن در دومین عضو خانواده آلکن‌ها، دارای شمار اتم‌های هیدروژن متفاوتی هستند.
- موز و گوجه‌فرنگی رسیده، گاز اتن آزاد می‌کنند که موجب رسیدن سریع‌تر میوه‌های نارس می‌شود.
- فراورده واکنش گاز اتن با آب، بی‌رنگ و فزّار است و به هر نسبتی در آب حل می‌شود.

(۱) ۱      (۲) ۲      (۳) ۳      (۴) ۴

۸۷۷- همه گزینیه‌های زیر درباره واکنش گاز اتن با آب، درست‌اند، به‌جز:

- (۱) کاتالیزگر واکنش، ترکیبی است که از انحلال  $\text{SO}_3$  در آب باران نیز تولید می‌شود.
- (۲) فراورده واکنش در تهیه مواد دارویی، بهداشتی و آرایشی به کار می‌رود و در ساختار خود ۷ پیوند اشتراکی دارد.
- (۳) در این واکنش، اتم H به یکی از اتم‌های کربن اتن و گروه OH به یکی دیگر از اتم‌های کربن آن متصل می‌شود.
- (۴) فراورده واکنش یک الکل دوکربنی است و محلول آبی آن غیرالکترولیت می‌باشد.

۸۷۸- چند مورد از مطالب زیر، درست‌اند؟ ( $O = 16, C = 12, H = 1: g.mol^{-1}$ )

- از برم می‌توان برای شناسایی آلکن‌ها از هیدروکربن‌های سیرشده استفاده کرد.
- ساختار فراورده واکنش ۲- بوتن با آب در حضور کاتالیزگر  $H_2SO_4$  به صورت  است.

- از مصرف ۵/۶ لیتر گاز اتن در شرایط STP، در واکنش با آب، ۱/۱۵ گرم فراورده حاصل می‌شود.
- در صنعت پتروشیمی، ترکیب‌ها، مواد و وسایل گوناگونی از نفت یا گاز طبیعی به دست می‌آیند که به فراورده‌های پتروشیمیایی معروف هستند.

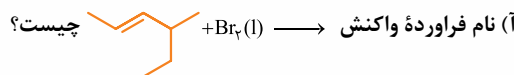
۴ (۱) ۳ (۲) ۲ (۳) ۱ (۴)

۸۷۹- کدام موارد از مطالب زیر درباره واکنش گاز اتن با برم مایع، نادرست‌اند؟

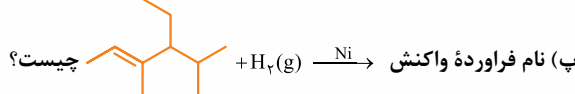
- آ نام فراورده واکنش، ۱، ۲- دی‌برمو اتن است که حالت فیزیکی آن در دمای اتاق مایع می‌باشد.
- ب مولکول برم به پیوند دوگانه کربن - کربن در مولکول اتن افزوده می‌شود و فراورده واکنش مانند آلکن‌ها، سیرشده است.
- پ سایر آلکن‌ها مانند اتن در این واکنش شرکت می‌کنند و رنگ قرمز برم مایع را از بین می‌برند.
- ت نسبت شمار جفت‌الکترون‌های پیوندی به شمار جفت‌الکترون‌های ناپیوندی در فراورده واکنش، برابر  $\frac{5}{6}$  است.

۱ (۴) ۲ (۳) ۳ (۲) ۴ (۱)

۸۸۰- پاسخ نادرست پرسش‌های «آ» و «ب» و پاسخ درست پرسش «پ» در کدام گزینه آمده است؟



ب برای تهیه ۲، ۳- دی‌برمو بوتان، کدام آلکن را باید در شرایط مناسب با برم مایع واکنش داد؟



- ۱) ۲، ۳- دی‌برمو - ۴- متیل هگزان، ۲- بوتن، ۴- اتیل - ۳، ۵- دی‌متیل هگزان
- ۲) ۲- اتیل - ۳، ۴- دی‌برمو هگزان، ۱- بوتن، ۳- اتیل - ۲، ۴- دی‌متیل هگزان
- ۳) ۲، ۳- دی‌برمو - ۴- متیل هگزان، ۲- بوتن، ۳- اتیل - ۲، ۴- دی‌متیل هگزان
- ۴) ۲- اتیل - ۳، ۴- دی‌برمو هگزان، ۱- بوتن، ۴- اتیل - ۳، ۵- دی‌متیل هگزان

۸۸۱- اگر بازده واکنش تهیه صنعتی اتانول ۶۰٪ باشد، برای تهیه ۶۹ کیلوگرم اتانول ۸۰٪ خالص به چند کیلوگرم اتن خالص نیاز است؟

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

۸۶ (۱) ۸۷/۵ (۲) ۷۸/۵ (۳) ۸۰ (۴)

۸۸۲- اگر در واکنش ۶/۷۲ لیتر گاز اتن در شرایط استاندارد با مقدار کافی برم مایع، ۲۲/۵۶ گرم فراورده سیرشده تولید شود، بازده درصدی واکنش

کدام است؟ ( $Br = 80, C = 12, H = 1: g.mol^{-1}$ )

۸۰ (۱) ۴۰ (۲) ۲۰ (۳) ۶۰ (۴)

۸۸۳- مخلوطی از گازهای اتان و اتیلن به جرم ۲۰ گرم می‌تواند حداکثر رنگ ۸۰ گرم برم را به طور کامل از بین ببرند. درصد جرمی اتان در مخلوط اولیه

کدام است؟ ( $Br = 80, C = 12, H = 1: g.mol^{-1}$ )

۲۰ (۱) ۳۰ (۲) ۵۰ (۳) ۶۰ (۴)

۸۸۴- ۲۷ گرم از مخلوط یک آلکن و یک آلکنان به نسبت مولی ۱ به ۲، با مصرف ۲/۲۴ لیتر گاز هیدروژن در شرایط استاندارد به طور کامل سیر می‌شود.

(المپیاد شیمی ۸۶)


این دو هیدروکربن کدام‌اند؟ ( $C = 12, H = 1: g.mol^{-1}$ )

۱) بوتن و نونان ۲) پروپین و نونان ۳) بوتن و اوکتان ۴) پروپین و اوکتان

۸۸۵- کدام عبارت نادرست است؟

- ۱) واکنش‌پذیری شیمیایی آلکن‌ها در مقایسه با واکنش‌پذیری آلکن‌ها و آلکن‌ها بیشتر است.
- ۲) شمار اتم‌های هیدروژن آلکنی با ۴ اتم کربن، نصف شمار اتم‌های هیدروژن آلکانی با ۵ اتم کربن است.
- ۳) هیدروکربنی با فرمول مولکولی  $C_8H_{14}$  می‌تواند متعلق به خانواده آلکن‌ها باشد.
- ۴) اتین و هیدروژن سیانید، هیدروکربن‌هایی هستند که در ساختار خود یک پیوند سه‌گانه دارند.

۸۸۶- چند مورد از مطالب زیر، درست‌اند؟

- در جوش کاربیدی، از سوختن گاز اتین برای تأمین دمای لازم برای جوش دادن قطعه‌های فلزی استفاده می‌شود.
- در مدل گلوله - میله ساده‌ترین آلکن، ۴ گلوله به وسیله ۵ میله به یکدیگر متصل شده‌اند.
- گاز فندک و گاز جوشکاری به ترتیب به خانواده آلکن‌ها و آلکن‌ها تعلق دارند.
- هیدروکربنی با فرمول پیوند - خط ، سومین عضو خانواده آلکن‌ها می‌باشد که دارای ۱۱ پیوند اشتراکی است.


۱ (۱) ۲ (۲) ۳ (۳) ۴ (۴)



۸۸۷- چند مورد از مطالب زیر دربارهٔ ساده‌ترین آلکین، درست‌اند؟

- در گذشته آن را با نام اتیلن می‌خواندند.
- تنها هیدروکربنی است که شمار اتم‌های کربن و هیدروژن در آن برابر است.
- با جایگزین کردن اتم‌های هیدروژن در آن با گروه‌های متیل و اتیل، ترکیب ۳- پنتین به دست می‌آید.
- درصد جرمی کربن در آن از هر آلکان، آلکن و آلکین دیگری بیشتر است.
- شمار پیوندهای کووالانسی آن نصف شمار پیوندهای کووالانسی اتانول است.

(۱) ۱      (۲) ۲      (۳) ۳      (۴) ۴

۸۸۸- کدام گزینه در مورد هیدروکربنی با فرمول پیوند - خط , نادرست است؟

- (۱) به خانوادهٔ آلکین‌ها تعلق دارد و نام آن ۲- پنتین است.
- (۲) فرمول مولکولی آن  $C_5H_{10}$  است و دارای ۱۴ پیوند اشتراکی می‌باشد.
- (۳) چهارمین عضو خانوادهٔ خود است و واکنش‌پذیری شیمیایی بیشتری از بوتان دارد.
- (۴) برای سوختن کامل ۱ مول از آن، ۸ مول اکسیژن نیاز است.

۸۸۹- از سوختن کامل ۲۵ / ۰ مول از یک آلکین، ۱۳ / ۵ گرم آب به دست می‌آید. جرم مولکولی این آلکین کدام است؟ (سراسری ریاضی فارغ از کشور ۹۴)  
( $O = ۱۶, C = ۱۲, H = ۱: g.mol^{-1}$ )

(۱) ۵۸      (۲) ۵۶      (۳) ۵۴      (۴) ۵۲

۸۹۰- وزن آب تولیدشده برحسب گرم در واکنش سوختن کامل یک مول از یک هیدروکربن، برابر جرم مولی هیدروکربن است. این هیدروکربن کدام است؟ ( $O = ۱۶, C = ۱۲, H = ۱: g.mol^{-1}$ )  
 $aC_xH_y + bO_2 \rightarrow cCO_2 + dH_2O$  (معادله موازنه شود).

(سراسری ریاضی فارغ از کشور ۹۸)  
(۱) بوتین      (۲) بوتان  
(۳) پروپین      (۴) پروپان

۸۹۱- پاسخ درست پرسش «آ» و پاسخ نادرست پرسش‌های «ب» و «پ» در کدام گزینه آمده است؟

- (آ) فرمول مولکولی  $C_6H_{10}$  را به چند هیدروکربن می‌توان نسبت داد که با برم مایع واکنش می‌دهند؟  
(ب) مخلوطی از یک مول اتن و یک مول اتین در شرایط مناسب حداکثر با چند مول برم مایع به طور کامل واکنش می‌دهند؟  
(پ) برای هیدروکربنی با فرمول مولکولی  $C_6H_{10}$  چند آلکین بدون شاخهٔ فرعی متیل می‌توان رسم کرد؟

(۱) ۵-۳-۳      (۲) ۵-۲-۲      (۳) ۳-۲-۲      (۴) ۶-۳-۲

۸۹۲- مخلوطی با نسبت مولی برابر از یک آلکان و آلکین هم‌کربن را به طور کامل سوزانده‌ایم. نسبت جرم آب تولیدشده به جرم آلکین اولیه برابر ۷ / ۲ است. آلکان یا آلکین موردنظر چند اتم کربن دارد؟ ( $O = ۱۶, C = ۱۲, H = ۱: g.mol^{-1}$ ) (المپیاد شیمی ۸۷ با کمی تغییر)

(۱) دو      (۲) سه      (۳) چهار      (۴) پنج

۸۹۳- مخلوطی شامل اتن و اتین به جرم ۱۴۲ گرم، در مجموع با ۶ مول برم مایع به طور کامل واکنش می‌دهد. درصد جرمی هیدروکربن سبک‌تر در این مخلوط به تقریب کدام است؟ ( $C = ۱۲, H = ۱: g.mol^{-1}$ )

(۱) ۸ / ۱۵      (۲) ۲ / ۱۸      (۳) ۱ / ۴۴      (۴) ۲ / ۸۴

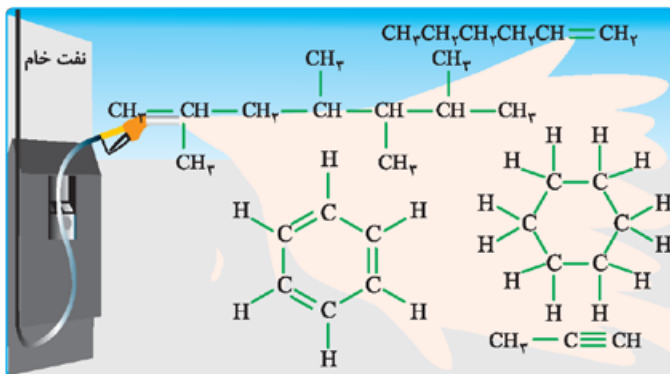
۸۹۴- با توجه به شکل زیر که برخی از هیدروکربن‌های سازندهٔ نفت خام را نشان می‌دهد، چند مورد از مطالب داده‌شده درست‌اند؟

- نام یکی از آلکان‌های موجود در نفت خام، ۲، ۳، ۴، ۶- تترامتیل هپتان است.
- سه هیدروکربن می‌توانند در شرایط مناسب رنگ قرمز برم مایع را از بین ببرند.
- فرمول مولکولی ۲ تا از این هیدروکربن‌ها مشابه یکدیگر است.

● علاوه بر هیدروکربن‌های زنجیری، هیدروکربن‌های حلقوی و آروماتیک هم در نفت خام وجود دارد.

● هیچ‌یک از این هیدروکربن‌ها در آب حل نمی‌شوند، اما همگی در حالت مایع می‌توانند یکدیگر را در خود حل کنند.

(۱) ۵  
(۲) ۴  
(۳) ۳  
(۴) ۲



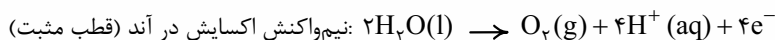
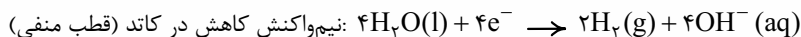


جمع بندی

سلول گالوانی	سلول الکترولیتی
<p>انرژی شیمیایی به انرژی الکتریکی تبدیل می شود.</p> <p>یک واکنش شیمیایی در جهت طبیعی پیش می رود.</p> <p>دارای دو الکترولیت است که توسط دیواره ای متفصل از هم جدا شده اند (الکترولیت ها حاوی کاتیون هایی از جنس الکترودها هستند).</p> <p>آند، قطب منفی و کاتد، قطب مثبت است.</p> <p>معمولاً الکترودهای آند و کاتد در واکنش شرکت می کنند.</p> <p>اکسایش در آند و کاهش در کاتد انجام می شود.</p> <p>جهت حرکت الکترون ها در مدار پیرونی از آند به کاتد است.</p> <p>کاتیون ها به سمت کاتد و آنیون ها به سمت آند مهاجرت می کنند.</p>	<p>انرژی الکتریکی به انرژی شیمیایی تبدیل می شود.</p> <p>با اعمال یک ولتاژ پیرونی، یک واکنش اکسایش-کاهش دلفواه انجام می شود.</p> <p>دو الکترود درون یک الکترولیت قرار گرفته اند (الکترولیت، یک مملول یونی یا یک ترکیب یونی مذاب است).</p> <p>آند، قطب مثبت و کاتد، قطب منفی است.</p> <p>معمولاً الکترودهای آند و کاتد بی اثرند و در واکنش شرکت نمی کنند.</p> <p>اکسایش در آند و کاهش در کاتد انجام می شود.</p> <p>جهت حرکت الکترون ها در مدار پیرونی از آند به کاتد است.</p> <p>کاتیون ها به سمت کاتد و آنیون ها به سمت آند مهاجرت می کنند.</p>
<b>تفاوت ها</b>	
<b>شاهدت ها</b>	

۱۰- برقکافت آب

یکی از کاربردهای سلول های الکترولیتی، برقکافت مواد است. برقکافت آب فرایندی است که در آن، جریان برق از آب عبور داده می شود و طی آن، آب به عنصرهای سازنده اش (H<sub>2</sub> و O<sub>2</sub>) تجزیه می شود. نیم واکنش های انجام شده در سلول الکترولیتی برقکافت آب به صورت زیر است:



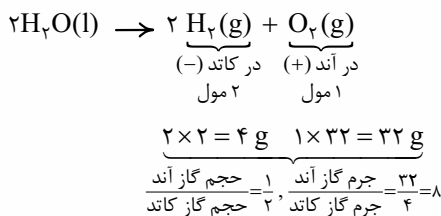
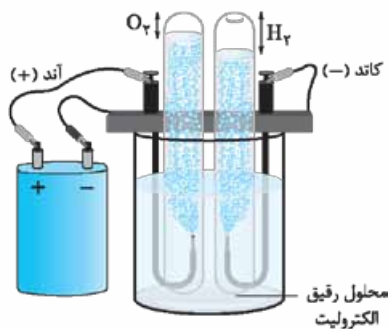
پس یادتون باشه از کاهش مولکول های آب، گاز هیدروژن و یون هیدروکسید (OH<sup>-</sup>) و از اکسایش مولکول های آب، گاز اکسیژن و یون هیدروژن (H<sup>+</sup>) پدید می آید.

با جمع کردن نیم واکنش های اکسایش و کاهش، واکنش کلی برقکافت آب به دست می آید:

۱ مقدار یون های H<sup>+</sup> و OH<sup>-</sup> در آب خالص بسیار کم است؛ به همین دلیل آب خالص رسانایی الکتریکی ناچیزی دارد. به همین دلیل برای برقکافت آب، باید اندکی الکترولیت (مانند H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>، KNO<sub>3</sub> و ...) به آب اضافه کرد.

۲ در برقکافت آب، در کاتد یون OH<sup>-</sup> و در آند یون H<sup>+</sup> تولید می شود، پس محیط پیرامون کاتد، بازی (pH > 7) و محیط پیرامون آند، اسیدی (pH < 7) می شود؛ بنابراین کاغذ pH در محلول پیرامون کاتد به رنگ آبی و در محلول پیرامون آند، به رنگ سرخ درمی آید. ولی هواسنون باشه که pH کل الکترولیت تغییری نمی کند؛ زیرا ضرایب H<sup>+</sup> و OH<sup>-</sup> در نیم واکنش ها با هم برابر است.

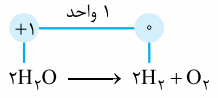
۳ در برقکافت آب، گاز هیدروژن در کاتد و گاز اکسیژن در آند، تولید می شود. با توجه به ضرایب استوکیومتری در واکنش کلی، حجم گاز هیدروژن تولید شده در کاتد، دو برابر حجم گاز اکسیژن تولید شده در آند است.



تمرین ۱۳۲- با عبور یک مول الکترون از مدار یک سلول الکترولیتی که در آن برقکافت آب انجام می شود، چند گرم گاز در کاتد تولید می شود؟ (O = ۱۶, H = ۱: g.mol<sup>-1</sup>)



**پاسخ -** گزینه «۱» در برقکافت آب، در کاتد گاز هیدروژن تولید می‌شود. حالا برای این که شمار الکترون‌های مبادله‌شده را به گاز هیدروژن ربط دهیم، دو راه داریم. یا نیم‌واکنش کاهش مولکول‌های آب ( $2H_2O + 4e^- \rightarrow 2H_2 + 4OH^-$ ) را مقفیم و سریع می‌گیریم که به ازای عبور ۴ مول الکترون، ۲ مول گاز هیدروژن تولید می‌شود. یا این که با استفاده از واکنش کلی و فرمولی که بهتون یاد دادیم، شمار الکترون‌های مبادله‌شده را به دست می‌آوریم:



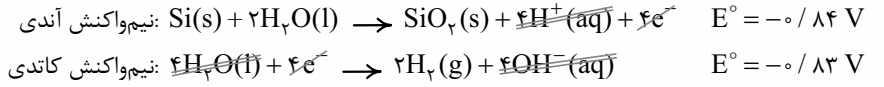
شمار الکترون‌های مبادله‌شده =  $2 \times 2 \times 1 = 4 \Rightarrow \frac{2 \text{ mol } H_2}{4 \text{ mol } e^-}$

تغییر عدد اکسایش هیدروژن = ۱  
شمار (زیروند) ضرب هیدروژن = ۲  
ضرب  $H_2O$  = ۲

$$1 \text{ mole } e^- \times \frac{2 \text{ mol } H_2}{4 \text{ mole } e^-} \times \frac{2 \text{ g } H_2}{1 \text{ mol } H_2} = 1 \text{ g } H_2$$

**نکته** همان‌طور که دیدید در برقکافت آب در سلول الکترولیتی، انرژی الکتریکی مصرف می‌شود، از این رو هزینه بالایی دارد. شیمی‌دان‌ها سلول‌های الکتروشیمیایی دیگری طراحی کرده‌اند که در آن‌ها برای انجام واکنش اکسایش - کاهش به جای مصرف انرژی الکتریکی، از نور استفاده می‌شود. این سلول‌ها را **سلول نور الکتروشیمیایی** می‌نامند.

در نمونه‌ای از این سلول‌ها که برای تهیه گاز هیدروژن از آب به کار می‌رود، با تابیده شدن نور خورشید به آند، سیلیسیم به سیلیسیم دی‌اکسید اکسایش و مولکول‌های آب در کاتد به گاز هیدروژن کاهش می‌یابند.



واکنش کلی:  $Si(s) + 2H_2O(l) \rightarrow SiO_2(s) + 2H_2(g) \quad emf = E^\circ(\text{کاتد}) - E^\circ(\text{آند})$

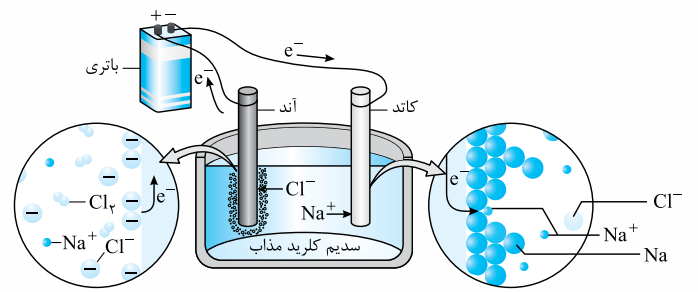
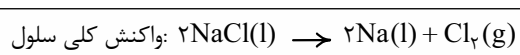
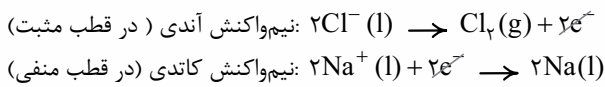
$$= -0.83 - (-0.84) = 0.01 \text{ V}$$

همان‌طور که می‌بینید  $emf$  این سلول بسیار کم است. علاوه بر این، یافته‌های تجربی **پایین بودن بازده و سرعت انجام واکنش** در این سلول را هم تأیید کرده‌اند *اما با این اوصاف!* برخی استفاده از این سلول‌ها را برای تهیه گاز هیدروژن توصیه می‌کنند؛ زیرا هیدروژن یک سوخت پاک است و آلودگی کم‌تری نسبت به سوخت‌های فسیلی دارد.

**۱۱ - برقکافت سدیم کلرید مذاب**

فلز سدیم یک **کاهنده قوی** است که در طبیعت به حالت آزاد یافت نمی‌شود. این عنصر در ترکیب‌های گوناگون و طبیعی خود تنها به شکل یون سدیم وجود دارد. از این واقعیت می‌توان فهمید که فلز سدیم بسیار واکنش‌پذیر است و یون‌های سدیم بسیار پایدارتر از اتم‌های آن هستند. به همین دلیل برای تهیه فلز سدیم، باید انرژی زیادی مصرف کرد. فلز سدیم را از برقکافت سدیم کلرید مذاب در یک سلول الکترولیتی تهیه می‌کنند. **در برقکافت ترکیب‌های یونی مذاب، آنیون‌های ترکیب موردنظر به سمت آند (قطب مثبت سلول) و کاتیون‌های آن به سمت کاتد (قطب منفی سلول) حرکت می‌کنند تا به ترتیب اکسایش و کاهش یابند؛ به همین دلیل در فرایند برقکافت ترکیب‌های یونی مذاب با الکترودهای بی‌اثر گرافیتی، در کاتد فلز و در آند، نافلز سازنده ترکیب به دست می‌آید.**

**خب!** در سلول الکترولیتی مربوط به برقکافت سدیم کلرید مذاب، کاتیون‌ها ( $Na^+$ ) به سمت کاتد و آنیون‌ها ( $Cl^-$ ) به سمت آند رفته و نیم‌واکنش‌های زیر در آن‌ها اتفاق می‌افتد (به حالت فیزیکی مواد شرکت‌کننده در نیم‌واکنش‌ها دقت کنید):



همان‌طور که دیدید در این فرایند، سدیم مایع در کاتد و گاز زردرنگ کلر در آند به دست می‌آید.



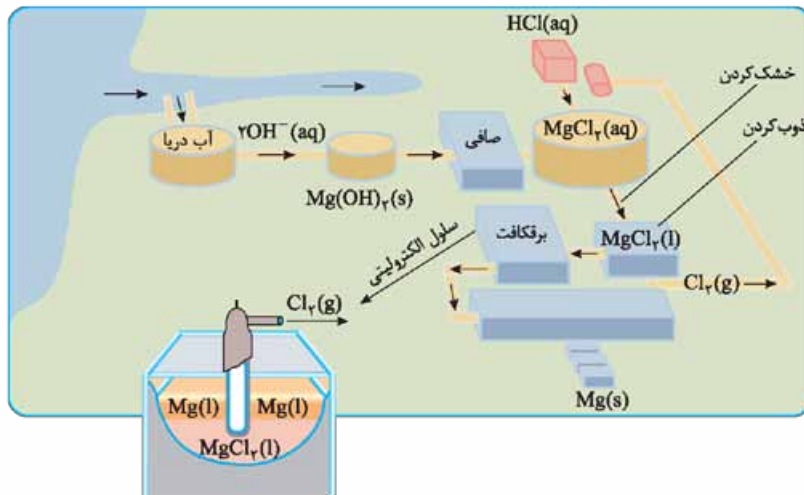
برای تهیه فلز سدیم، ابتدا باید سدیم کلرید را به حالت مذاب درآوریم. NaCl خالص در دمای  $801^{\circ}\text{C}$  ذوب می‌شود که افزودن مقداری  $\text{CaCl}_2$  (به عنوان کمک‌ذوب) دمای ذوب آن را تا حدود  $587^{\circ}\text{C}$  پایین می‌آورد. (یعنی حدود  $214 = 801 - 587$  درجه، نقطه ذوب را کاهش می‌دهد). این کار از نظر اقتصادی به صرفه‌تر است؛ زیرا انرژی کم‌تری مصرف می‌شود.

**- جمع‌بندی -**

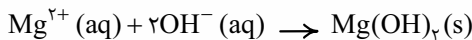


**۱۲- تهیه فلز منیزیم از آب دریا**

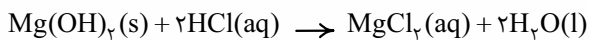
فلز منیزیم جزء فلزهای فعال است و در صنعت آن را از برقکافت منیزیم کلرید مذاب تهیه می‌کنند. منیزیم در آب دریا به شکل یون  $\text{Mg}^{2+}(\text{aq})$  وجود دارد. مراحل تهیه این فلز از آب دریا به صورت زیر است:



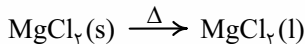
۱ در ابتدا کاتیون‌های منیزیم را به صورت ماده جامد و نامحلول  $\text{Mg}(\text{OH})_2$  رسوب می‌دهند. (فرایند شیمیایی)



۲ منیزیم هیدروکسید توسط صافی جدا شده و در اثر واکنش با محلول هیدروکلریک اسید، به منیزیم کلرید محلول در آب تبدیل می‌شود: (فرایند شیمیایی)

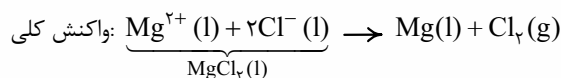
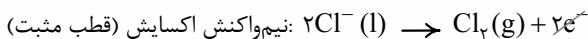


۳ با تبخیر آب و خشک کردن محلول، منیزیم کلرید جامد به دست می‌آید. (فرایند فیزیکی)



۴ منیزیم کلرید جامد را ذوب می‌کنند. (فرایند فیزیکی)

۵ منیزیم کلرید مذاب را در یک سلول الکترولیتی برقکافت می‌کنند تا فلز منیزیم به دست آید: (فرایند شیمیایی)



از گاز  $\text{Cl}_2$  تولیدشده، برای تهیه هیدروکلریک اسید استفاده می‌شود. در ضمن فلز منیزیم تولیدشده، سبک بوده و روی سلول جمع می‌شود. (شکل رو نگاه کنید!)



## تست‌های بخش چهارم

۱۸۰۹- کدام عبارت دربارهٔ سلول الکترولیتی درست است؟

- (۱) در آن، بر اثر نیروی برق، تغییر شیمیایی در مواد به وجود می‌آید.  
 (۳) در آن، یک واکنش شیمیایی در جهت طبیعی پیش رانده می‌شود.

(سراسری ریاضی ۸۵ با کمی تغییر)

- (۲) کاتد در آن، برخلاف سلول گالوانی، قطب مثبت است.  
 (۴) الکترودی که به قطب منفی منبع برق متصل است، محل اکسایش است.  
 ۱۸۱۰- در یک سلول ..... با انجام یک واکنش اکسایش - کاهش ..... الکترون‌ها در مدار بیرونی از ..... به سوی ..... می‌روند.

(۱) گالوانی - غیر خودبه‌خودی - کاتد - آند

(۳) گالوانی - خودبه‌خودی - قطب منفی - قطب مثبت

۱۸۱۱- کدام گزینه دربارهٔ شکل روبه‌رو نادرست است؟

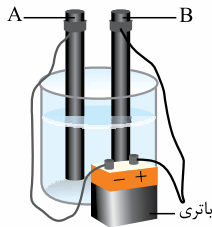
(۱) یک سلول الکترولیتی را نشان می‌دهد.

(۲) الکترود A و B می‌توانند از جنس گرافیت باشند.

(۳) A آند و B کاتد است.

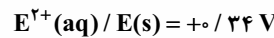
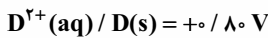
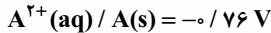
(۴) جهت حرکت الکترون در مدار بیرونی از B به سمت A است.

- (۲) الکترولیتی - غیر خودبه‌خودی - کاتد - آند (سراسری ریاضی خارج از کشور ۹۷)  
 (۴) الکترولیتی - خودبه‌خودی - قطب مثبت - قطب منفی



۱۸۱۲- اگر برقکافت یک سلول الکترولیتی با ولتاژ ۱/۵ ولت قابل انجام باشد، با اتصال سلول گالوانی استاندارد تشکیل شده از الکترودهای کدام دو فلز به آن، برقکافت در آن انجام می‌شود؟

(سراسری تئوری ۹۳)



E و D (۴)

E و B (۳)

D و B (۲)

D و A (۱)

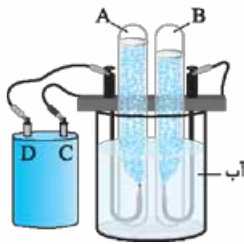
۱۸۱۳- با توجه به شکل روبه‌رو که مربوط به برقکافت آب است، کدام گزینه درست است؟

(۱) گاز B، دومین گاز فراوان هواکره است.

(۲) قطب مثبت است و در آن فرایند اکسایش انجام می‌شود.

(۳) گاز A را می‌توان از واکنش منیزیم با HCl(aq) هم تهیه کرد.

(۴) نیم‌واکنش انجام‌شده در الکترودی که به قطب C وصل است، نیم‌واکنش اکسایش است.



۱۸۱۴- کدام گزینه دربارهٔ نیم‌واکنش‌های اکسایش و کاهش مولکول‌های آب در سلول الکترولیتی مربوط به برقکافت آن، نادرست است؟

(۱) نیم‌واکنش‌های اکسایش و کاهش مولکول‌های آب، به ترتیب در قطب‌های مثبت و منفی انجام می‌شوند.

(۲) شمار الکترون‌های مبادله‌شده در نیم‌واکنش‌ها، به ازای تعداد مولکول‌های آب یکسان، برابر است.

(۳) نیم‌واکنش‌های اکسایش و کاهش مولکول‌های آب، به ترتیب باعث کاهش و افزایش pH محیط اطراف آند و کاتد می‌شوند.

(۴) از جمع این دو نیم‌واکنش، واکنشی به دست می‌آید که مجموع ضرایب آن برابر با ۵ است.

۱۸۱۵- چند مورد از مطالب زیر دربارهٔ فرایند برقکافت آب، درست است؟ (O = ۱۶, H = ۱: g.mol<sup>-1</sup>)

در شرایط یکسان، نسبت حجمی گاز تولیدشده در کاتد به آند برابر ۲ است.

با گذشت زمان، pH محلول اطراف کاتد افزایش می‌یابد.

نسبت جرمی گاز تولیدشده در آند به کاتد در یک بازهٔ زمانی معین برابر ۸ است.

از آن‌جا که آب خالص فاقد رسانایی الکتریکی است، برای برقکافت آن باید اندکی الکترولیت به آب افزوده شود.

۳ (۴)

۴ (۳)

۱ (۲)

۲ (۱)

۱۸۱۶- همهٔ عبارتهای زیر در مورد نیم‌واکنش‌های انجام‌شده در برقکافت آب درست‌اند، به‌جز: (H = ۱ g.mol<sup>-1</sup>)

(۱) نیم‌واکنش اکسایش به صورت  $O_2(g) + H^+(aq) + e^- \rightarrow H_2O(l)$  است که باعث می‌شود pH اطراف قطب مثبت، کاهش یابد.

(۲) به ازای تولید  $10^{23} \times 9/3$  الکترون در آند، ۸/۴ لیتر گاز اکسیژن در شرایط STP تولید می‌شود.

(۳) نیم‌واکنش کاهش به صورت  $H_2O + e^- \rightarrow H_2 + OH^-$  است که باعث می‌شود رنگ کاغذ pH در اطراف کاتد، آبی شود.

(۴) به ازای مصرف  $10^{22} \times 18/6$  الکترون در کاتد، ۳ گرم گاز هیدروژن تولید می‌شود.

۱۸۱۷- اگر در فرایند برقکافت آب، ۱۳/۴۴ لیتر گاز (در شرایط STP) در کاتد تولید شود، شمار الکترون‌های عبور کرده از مدار و جرم گاز تولیدشده

در آند، برحسب گرم کدام است؟ (O = ۱۶, H = ۱: g.mol<sup>-1</sup>)

۹/۶ - ۷/۲۲۴ × ۱۰<sup>۲۳</sup> (۴)

۹/۶ - ۷/۲۲۴ × ۱۰<sup>۲۲</sup> (۳)

۶/۹ - ۷/۲۲۴ × ۱۰<sup>۲۲</sup> (۲)

۶/۹ - ۷/۲۲۴ × ۱۰<sup>۲۳</sup> (۱)



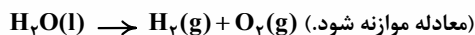
۱۸۱۸- ۲ کیلوگرم آب  $25^{\circ}\text{C}$  ( $d = 1\text{ g.mL}^{-1}$ ) را در شرایط مناسب برقکافت می‌کنیم. اگر حجم گاز تولید شده در آند در شرایط STP برابر  $560\text{ mL}$  باشد، تغییر pH محلول اطراف کاتد، چند واحد است؟ (از تغییر جرم آب چشم‌پوشی کنید.)

- (۱) ۱/۶ (۲) ۵/۴ (۳) ۱/۴ (۴) ۵/۷

۱۸۱۹- همه یون‌های هیدروکسید حاصل از کاهش  $0.9$  گرم آب در یک سلول الکترولیتی را با چند میلی‌لیتر محلول هیدروکلریک اسید با  $\text{pH} = 1$  می‌توان خنثی کرد؟ ( $\text{O} = 16, \text{H} = 1; \text{g.mol}^{-1}$ )

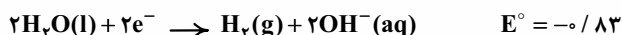
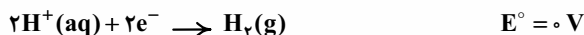
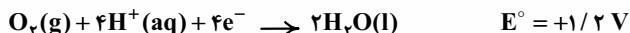
- (۱) ۲۰۰ (۲) ۲۵۰ (۳) ۵۰۰ (۴) ۱۰۰۰

۱۸۲۰- در یک آزمایش تجزیه آب به عنصرهای سازنده آن، از  $1\text{ kg}$  آب نمک با غلظت  $1\%$  به عنوان الکترولیت استفاده شده است. اگر آزمایش تا زمانی ادامه یابد که غلظت آب نمک به  $2\%$  برسد، حجم گازهای تولید شده در شرایط STP، به تقریب چند لیتر است؟ ( $\text{O} = 16, \text{H} = 1; \text{g.mol}^{-1}$ )



- (۱) ۳۱۱ (۲) ۶۲۲ (۳) ۹۳۳ (۴) ۱۸۶۶ (سراسری تهرپی ۹۸)

۱۸۲۱- با توجه به  $E^{\circ}$  های داده شده حداقل ولتاژ لازم برای برقکافت آب، کدام است؟



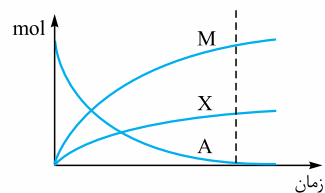
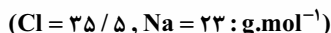
- (۱) ۲/۰۳ (۲) ۰/۳۷ (۳) ۱/۲ (۴) ۰/۸۳

۱۸۲۲- چه تعداد از مطالب زیر درباره فلز سدیم، درست است؟

- یک کاهنده قوی است که در طبیعت به حالت آزاد یافت می‌شود.
- در ترکیب‌های خود تنها به شکل یون سدیم ( $\text{Na}^+$ ) وجود دارد.
- خصلت فلزی و واکنش پذیری آن بیشتر از لیتیم است.
- برای تهیه آن از برقکافت محلول آبی سدیم کلرید استفاده می‌شود.

- (۱) ۴ (۲) ۳ (۳) ۲ (۴) ۱

۱۸۲۳- اگر نمودار زیر مربوط به تغییرات مول مواد شرکت کننده در واکنش برقکافت سدیم کلرید مذاب باشد، کدام گزینه نادرست است؟



(۱) A یک ترکیب یونی دوتایی با نقطه ذوب  $801^{\circ}\text{C}$  است که افزودن مقداری  $\text{CaCl}_2$  به آن، نقطه ذوب را به اندازه  $214^{\circ}\text{C}$  درجه پایین می‌آورد.

(۲) X گازی است دواتمی که در قطب مثبت این سلول تولید می‌شود و در دمای اتاق به سرعت با گاز  $\text{H}_2$  واکنش می‌دهد.

(۳) M فلزی است از دسته S جدول دوره‌ای که واکنش آن با کلر، کندتر از واکنش پتاسیم با کلر است.

(۴) به ازای تولید ۱ مول از عنصر M در کاتد،  $0.5$  مول عنصر X در آند تولید می‌شود.

۱۸۲۴- اگر در برقکافت نمک خوراکی مذاب، مقدار الکتروسیته مصرفی برابر بار الکترونیکی  $0.2$  مول الکترون باشد، گاز به دست آمده با چند میلی‌لیتر محلول  $0.1$  مولار پتاسیم یدید به طور کامل واکنش می‌دهد؟

- (۱) ۵۰۰ (۲) ۱۰۰۰ (۳) ۱۵۰۰ (۴) ۲۰۰۰ (سراسری ریاضی فارغ از کشور ۹۵ با تغییر)

۱۸۲۵- در یک کارگاه، از گاز کلر حاصل از یک سلول برقکافت سدیم کلرید مذاب برای تهیه مایع سفیدکننده خانگی (محلول  $5\%$  جرمی از  $\text{NaClO(aq)}$ )، طبق واکنش موازنه نشده  $\text{NaOH(aq)} + \text{Cl}_2\text{(g)} \rightarrow \text{NaCl(aq)} + \text{NaClO(aq)} + \text{H}_2\text{O(l)}$  استفاده می‌شود. در این کارگاه به ازای تولید  $1/150\text{ kg}$  فلز سدیم، به تقریب چند لیتر محلول سفیدکننده ( $d = 1\text{ g.mL}^{-1}$ ) تولید می‌شود؟ ( $\text{Cl} = 35.5, \text{Na} = 23, \text{O} = 16; \text{g.mol}^{-1}$ )

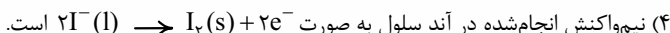
- (۱) ۳۵/۷۸ (۲) ۳۷/۲۵ (۳) ۵۱/۵۶ (۴) ۷۴/۵ (سراسری تهرپی ۹۵)

۱۸۲۶- کدام مورد درباره برقکافت نمک سرب (II) یدید مذاب، نادرست است؟

(۱) در کاتد فلز سرب تولید می‌شود.

(۲) ید در قطب مثبت تهیه می‌شود.

(۳) نسبت مولی عنصر تولید شده در آند به کاتد،  $2$  به  $1$  است.



۱۸۲۷- کدام گزینه درباره مراحل استخراج فلز منیزیم از آب دریا، نادرست است؟

(۱) در مرحله نخست با افزودن یون هیدروکسید به آب دریا، منیزیم را به صورت  $\text{Mg(OH)}_2\text{(s)}$  رسوب می‌دهند که در این واکنش، فلز منیزیم نقش کاهنده را دارد.

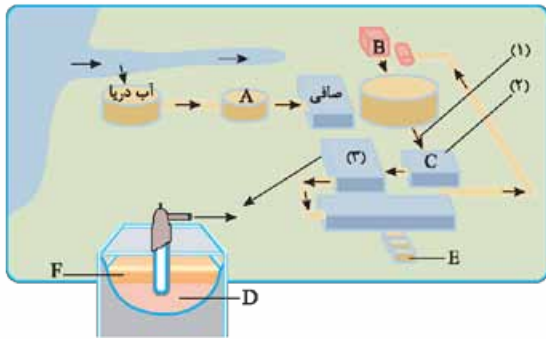
(۲) رسوب تولید شده در مرحله نخست، پس از عبور از صافی، برای تولید منیزیم کلرید با هیدروکلریک اسید واکنش می‌دهد.

(۳) پس از خشک و ذوب کردن منیزیم کلرید، آن را در یک سلول الکترولیتی، برقکافت می‌کنند.

(۴) فرآورده جانبی استخراج این فلز، گاز زردرنگ کلر است که در دمای اتاق به آرامی با گاز  $\text{H}_2$  واکنش داده و  $\text{HCl}$  تولید می‌کند.



۱۸۲۸- با توجه به شکل روبه‌رو که مراحل تهیه فلز منیزیم را از آب دریا نشان می‌دهد، کدام مطلب درست است؟



- (۱) قسمت‌های A و B به تقریب با هم برابر و بزرگ‌تر از ۷ است.
- (۲) فرایندهای (۱) و (۲) مانند فرایند (۳)، یک تغییر فیزیکی محسوب می‌شود.
- (۳) برخلاف حالت فیزیکی مواد C و D، حالت فیزیکی مواد E و F یکسان است.
- (۴) مواد موجود در قسمت‌های B، C و E به ترتیب جزء مواد مولکولی، یونی و فلزی دسته‌بندی می‌شوند.

۱۸۲۹- اگر شمار الکترون‌های عبور داده شده از سلول الکترولیتی برقکافت سدیم کلرید مذاب و سلول تهیه فلز منیزیم برابر باشد، نسبت جرم سدیم به جرم منیزیم تولیدشده کدام است؟ ( $Mg = 24, Na = 23 : g.mol^{-1}$ )

- ۱/۰۴ (۱)      ۱/۹۱ (۲)      ۰/۹۵ (۳)      ۰/۴۸ (۴)

۱۸۳۰- اگر غلظت یون منیزیم در آب دریا ۱۲۰ ppm باشد، در اثر استخراج منیزیم از ۲ تن آب دریا، چند گرم فلز منیزیم ۸۰٪ خالص تهیه می‌شود؟ (بازده کل فرایند را ۹۰٪ در نظر بگیرید.) ( $Mg = 24 g.mol^{-1}$ )

- ۲۴۰ (۱)      ۲۷۰ (۲)      ۱۹۲ (۳)      ۲۱۶ (۴)

## بخش پنجم

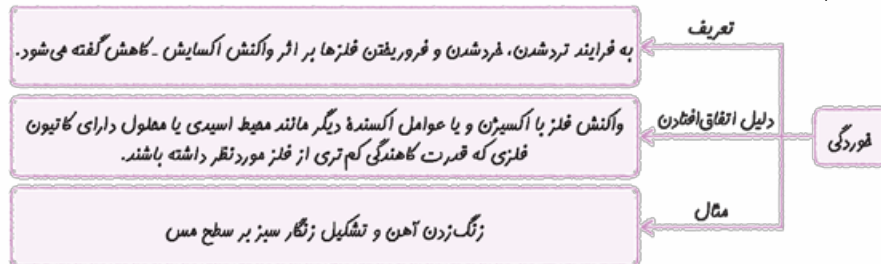
صفحة ۵۶ تا ۵۹ کتاب درسی

این بخش شامل قسمت‌های زیر است:

● خوردگی آهن ● روش‌های جلوگیری از خوردگی آهن

### ۱۳- خوردگی آهن

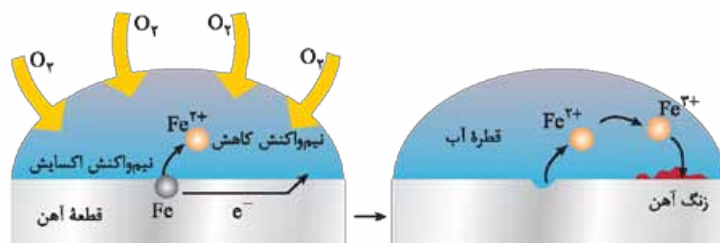
این بار متفاوت شروع می‌کنیم:



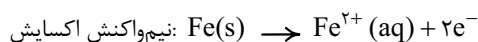
پتانسیل کاهش اغلب فلزها از جمله آهن منفی است در حالی که پتانسیل کاهش اکسیژن مثبت است، بنابراین اکسیژن به عنوان اکسندة تمایل دارد که با گرفتن الکترون از فلزها آن‌ها را اکسید کند. در آهن با ادامه اکسایش، لایه‌ای ترد و شکننده تشکیل می‌شود که به تدریج فرو می‌ریزد. در این حالت می‌گویند فلز خورده شده است. *از اون باری که آهن، پرمصرف‌ترین فلز در جهان است، خوردگی آن، خسارت‌های کمرشکنی! به اقتصاد کشورها وارد می‌کند به طوری که سالانه حدود ۲۰ درصد از آهن تولیدی برای جایگزینی قطعه‌های خورده‌شده مصرف می‌شود.*

اکسیژن نمی‌تواند برخی فلزها مانند طلا و پلاتین (فلزهای نجیب) را به طور خودبه‌خودی اکسید کند و این فلزها حتی در محیط‌های اسیدی هم زیر بار اکسایش نمی‌روند. به خاطر همینکه که با گذشت زمان، فلز طلا در هوای مرطوب و حتی در اعماق دریا، همچنان درخشان باقی می‌ماند. **فب! بریم سراغ زنگ‌زدن آهن در هوای مرطوب:**

هنگامی که یک قطعه آهن در هوای مرطوب و در تماس با یک قطره آب قرار می‌گیرد، همانند سلول‌های گالوانی، یک واکنش اکسایش - کاهش خودبه‌خودی در حضور اکسیژن در سطح آن روی می‌دهد. مراحل این فرایند را می‌توان به صورت زیر بیان کرد:

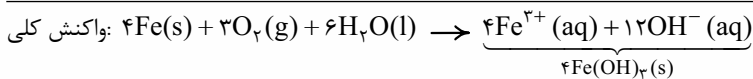
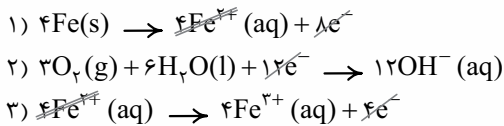


● بخشی از سطح فلز آهن که به عنوان آند عمل می‌کند، مطابق واکنش زیر به یون  $Fe^{2+}$  اکسایش می‌یابد:

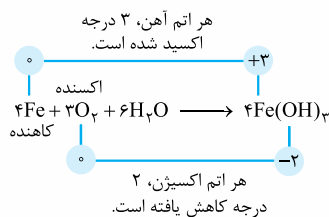


الکترون‌های تولیدشده در اثر اکسایش آهن به وسیلهٔ اکسیژن موجود در هوا و در حضور مولکول‌های آب، جذب شده و یون هیدروکسید تولید می‌شود:

- در نیم‌واکنش کاهش در فرایند زنگ‌زدن آهن، آب و اکسیژن هر دو مصرف می‌شوند؛ بنابراین آب هم جزء واکنش‌دهنده‌های این فرایند است.
- می‌دانیم زنگ آهن حاوی یون آهن (III) است پس در این فرایند، یون آهن (II) باید به یون آهن (III) اکسایش یابد. این نیم‌واکنش را به طور ساده می‌توان به صورت زیر نشان داد:
- با ضرب کردن معادله‌های قبلی در عدد مناسب و جمع کردن آن‌ها، واکنش کلی زنگ‌زدن آهن به دست می‌آید:



پس فرآوردهٔ نهایی خوردگی آهن، زنگ آهن با فرمول شیمیایی  $\text{Fe}(\text{OH})_3$  است.

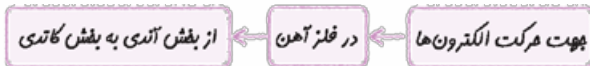


شمار الکترون‌های مبادله‌شده =  $\frac{4 \times 3}{\text{براساس آهن (Fe)}} = \frac{3 \times 2 \times 2}{\text{براساس اکسید (O}_2\text{)}} = 12$

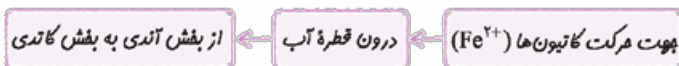
کاتد	آند
غلظت اکسیژن زیاد	غلظت اکسیژن کم
اطراف قطره	زیر قطره

با توجه به این که در نیم‌واکنش کاتدی،  $\text{O}_2$  به عنوان یکی از مواد واکنش‌دهنده وجود دارد، نیم‌واکنش کاتدی در محلی روی می‌دهد که غلظت اکسیژن در آن زیاد باشد. نیم‌واکنش آندی هم در جایی روی می‌دهد که غلظت اکسیژن در آن کم باشد. با توجه به شکل قبل، زیر قطرهٔ آب که غلظت اکسیژن کم است، قسمت آندی می‌باشد و اطراف قطره که غلظت اکسیژن در آن جا زیاد است، قسمت کاتدی می‌باشد.

آهن، یک فلز و رسانای الکترونی است؛ بنابراین الکترون‌های تولیدشده در بخش آندی با عبور از فلز آهن به بخش کاتدی منتقل می‌شوند.

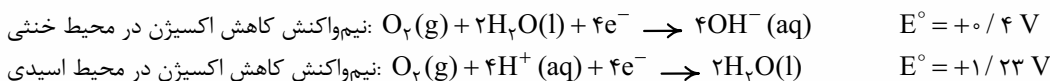


مشابه سلول‌های گالوانی، کاتیون‌ها با عبور از الکترولیت (یعنی قطرهٔ آب) به سمت کاتد حرکت می‌کنند.



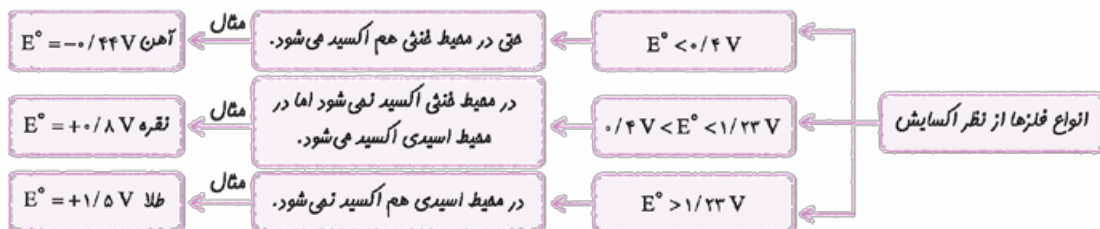
پس **هواستون باشه!** در زنگ‌زدن آهن، آب علاوه بر واکنش‌دهنده، نقش الکترولیت را هم ایفا می‌کند!

خوردگی آهن در محیط اسیدی به میزان بیشتری رخ می‌دهد زیرا  $E^\circ$  مربوط به نیم‌واکنش کاهش اکسیژن در محیط اسیدی بیشتر از  $E^\circ$  نیم‌واکنش آن در محیط خنثی است؛ یعنی  $\text{O}_2$  در محیط اسیدی قوی‌تری است و راحت‌تر الکترون می‌گیرد:

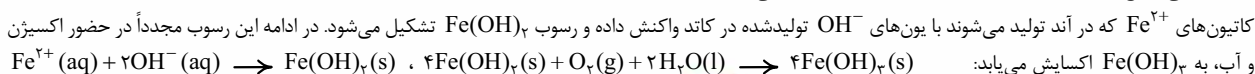


پس محیط اسیدی سرعت زنگ‌زدن آهن را زیاد و محیط بازی، سرعت زنگ‌زدن آهن را کاهش می‌دهد.

با توجه به  $E^\circ$  اکسیژن در محیط خنثی ( $0/4\text{V}$ ) و محیط اسیدی ( $1/23\text{V}$ ) می‌توان نوشت:



۱- در برخی منابع ادامهٔ فرایند اکسایش آهن را به صورت زیر بیان می‌کنند:





۵ آهن در آبی که هیچ هوایی (اکسیژن) در آن حل نشده باشد و یا در هوای خشک (بدون رطوبت یعنی  $H_2O$ ) زنگ نمی‌زند؛ به همین دلیل در شهرهای بندری و ساحلی که رطوبت هوا بالاتر است، خوردگی بیشتر اتفاق می‌افتد. **فلاسه این‌که وجود اکسیژن و آب برای زنگ‌زدن آهن الزامیه!**

۶ وجود یک الکترولیت مناسب مانند NaCl، سرعت زنگ‌زدن را زیاد می‌کند؛ زیرا یون‌های حاصل از الکترولیت، علاوه بر کامل کردن مدار الکتریکی، می‌توانند بار مثبت و منفی تجمع‌یافته در قسمت آندی و کاتدی را خنثی کنند.

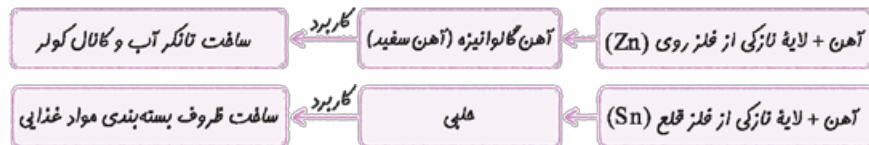
### ۱۴- روش‌های جلوگیری از خوردگی آهن

برای جلوگیری از زنگ‌زدن آهن، دو روش کلی وجود دارد:

روش	توضیح	پلوانگی عملکرد	مثال
حفاظت فیزیکی	ایجاد پوشش محافظ	جلوگیری از رسیدن اکسیژن و رطوبت به آهن	رنگ‌کردن، قیراندودکردن و روکش دارکردن (مانند هلی)
حفاظت کاتدی (حفاظت الکتروشیمیایی)	استفاده از فلزهای کاهنده‌تر از آهن (فلزهایی با $E^\circ$ کوچک‌تر از آهن) در تماس با آن	در سلول گالوانی تشکیل شده، فلز با $E^\circ$ کوچک‌تر در نقش آند، اکسید و فورده می‌شود در حالی که از آهن به عنوان کاتد محافظت می‌شود.	حفاظت از آهن با منیزیم (در بدنه کشتی و لوله‌های نفتی)، حفاظت از آهن با فلز روی (آهن گالوانیزه)

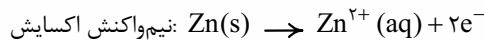
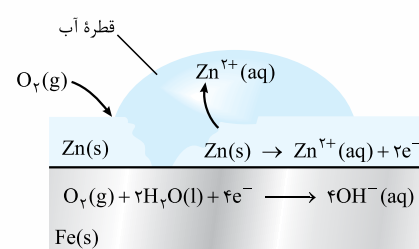
۱ روش حفاظت فیزیکی نمی‌تواند به طور کامل از خوردگی پیشگیری کند؛ زیرا اکسید رطوبت و اکسیژن از روزه‌های پوشش‌ها نفوذ کرده و به سطح آهن می‌رسد و دوباره احتمال خوردگی وجود دارد.

۲ یکی از روش‌های حفاظت فیزیکی، پوشاندن سطح آهن با یک فلز دیگر است:

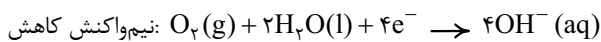


در آهن گالوانیزه و هلی، فلزهای روی و قلع با تشکیل لایه اکسید متراکم و پایدار، از خود و در نتیجه از آهن در برابر خوردگی محافظت می‌کنند. البته این تا وقتی که در سطح ورقه‌های گالوانیزه و هلی، خراشی ایجاد نشود. با ایجاد خراش در آهن گالوانیزه، فلز روی هم‌چنان از آهن محافظت می‌کند، در حالی که در هلی خراش دیده، قلع باعث افزایش شدت زنگ‌زدن آهن می‌شود. حالا ببینیم چرا؟

هرگاه خراشی در سطح آهن گالوانیزه ایجاد شود، در محل خراش، یک سلول گالوانی تشکیل می‌شود و فلز روی که  $E^\circ$  کوچک‌تری دارد، در نقش آند اکسید شده و از آهن (کاتد) محافظت می‌کند.

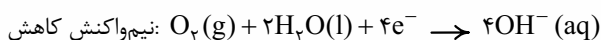
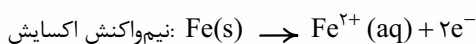


مواستون باشه که آهن یا هر فلز دیگری، یون منفی تشکیل نمی‌دهد پس در حفاظت کاتدی، فلزی که  $E^\circ$  بزرگ‌تری دارد، به عنوان کاتد در برابر خوردگی محافظت می‌شود، اما به هیچ وجه کاهیده نمی‌شود. در این‌جا فلز آهن، الکترون‌ها را در اختیار اکسیژن قرار می‌دهد تا به صورت زیر در سطح آهن، کاهش یابد:



آهن گالوانیزه برای جلوگیری از زنگ‌زدن آهن، از هر دو رویکرد حفاظت فیزیکی و حفاظت کاتدی استفاده می‌کند.

فلز قلع  $E^\circ$  بزرگ‌تری نسبت به آهن دارد پس به محض خراشیده‌شدن سطح هلی، در محل خراش، یک سلول گالوانی تشکیل شده و فلز آهن که  $E^\circ$  کوچک‌تری دارد، با اکسیدشدن در نقش آند خورده می‌شود و قلع بی‌مرا! در نقش کاتد نسبت به خوردگی محافظت می‌شود.



در ادامه ماجرا مانند زنگ‌زدن آهن، به  $Fe^{2+}$  به  $Fe^{3+}$  اکسایش می‌یابد و در آخر هم زنگ آهن  $(Fe(OH)_3)$  تشکیل می‌شود.

حلی برخلاف آهن گالوانیزه، تنها با رویکرد حفاظت فیزیکی از زنگ‌زدن آهن جلوگیری می‌کند. با این حال از ورقه‌های هلی برای ساخت ظروف بسته‌بندی مواد غذایی استفاده می‌شود زیرا اسیدهای موجود در مواد غذایی و میوه‌ها بر فلز قلع اثر نمی‌کنند در حالی که این اسیدها با فلز روی واکنش می‌دهند؛ به همین دلیل مواد غذایی در مجاورت هلی، مدت بیشتری سالم می‌مانند.

حالا برای جمع بندی نگاهی به جدول جمع وهور زیر بیندازید:

نوع آهن	آهن گالوانیزه (آهن سفید) (آهن + لایه نازکی از فلز روی)	هلبی (آهن + لایه نازکی از فلز قلع)
نوع حفاظت آهن	فیزیکی + کاتدی	فقط فیزیکی
آند	روی	آهن
نیم واکنش اکسایش	$Zn(s) \rightarrow Zn^{2+}(aq) + 2e^{-}$	$Fe(s) \rightarrow Fe^{2+}(aq) + 2e^{-}$
کاتد	آهن	قلع
نیم واکنش کاهش	$O_2(g) + 2H_2O(l) + 4e^{-} \rightarrow 4OH^{-}(aq)$	$O_2(g) + 2H_2O(l) + 4e^{-} \rightarrow 4OH^{-}(aq)$
گونه کاهنده	Zn	Fe
گونه آکسنده	$O_2$	$O_2$
رسوب تشکیل شده در پایان واکنش	روی هیدروکسید ( $Zn(OH)_2$ )	آهن (III) هیدروکسید ( $Fe(OH)_3$ )
کاربرد	تاکر آب و کاتال کولر	ظروف بسته بندی مواد غذایی

نصرتین ۱۳۳- در اثر ایجاد خراش در سطح ..... فلز ..... نقش ..... را ایفا می کند و ..... می شود.

- ۱) حلبی - قلع - کاند - کاهیده  
 ۲) آهن گالوانیزه - آهن - آند - اکسید  
 ۳) حلبی - آهن - آند - خورده   
 ۴) آهن گالوانیزه - روی - کاتد - در برابر خوردگی محافظت
- پس به نگاه به جدول زیر بندازین!

نیم واکنش	توضیح
$O_2(g) + 4H^{+}(aq) + 4e^{-} \rightarrow 2H_2O(l)$	نیم واکنش کاهش اکسیژن در سلول سوختی هیدروژن - اکسیژن نیم واکنش کاهش اکسیژن در محیط اسیدی
$2H_2O(l) \rightarrow O_2(g) + 4H^{+}(aq) + 4e^{-}$ (برعکس بالایی)	نیم واکنش اکسایش آب
$2H_2O(l) + 2e^{-} \rightarrow H_2(g) + 2OH^{-}(aq)$	نیم واکنش کاهش آب
$O_2(g) + 2H_2O(l) + 4e^{-} \rightarrow 4OH^{-}(aq)$	نیم واکنش کاهش اکسیژن در محیط قلی فرآیند شدن آهن گالوانیزه و هلبی

### تست های بخش پنجم

۱۸۳۱- کدام گزینه درست است؟

- ۱) اکسیژن واکنش پذیرترین گاز هواکره است و هر فلزی در معرض این گاز قرار بگیرد، اکسید می شود.  
 ۲) به ترد و خرد شدن و فروریختن فلزها بر اثر واکنش اکسایش - کاهش، خوردگی می گویند.  
 ۳) پرمصرف ترین فلز جهان، آلومینیم است که در اثر اکسایش، لایه ای ترد و شکننده روی آن تشکیل می شود.  
 ۴) زنگ زدن آهن، تشکیل زنگار زردرنگ در سطح مس و فساد مواد غذایی، نمونه هایی از واکنش های اکسایش - کاهش هستند.

۱۸۳۲- چند مورد از مطالب زیر، درست اند؟

- خوردگی آهن خسارت های زیادی به اقتصاد کشورها وارد می کند؛ از این رو سالانه حدود ۲۰ درصد آهن تولیدی صرف جایگزینی قطعه های خورده شده می شود.
- موقعیت اغلب فلزها در جدول پتانسیل کاهش استاندارد، پایین تر از SHE است.
- در واکنش اکسایش یک فلز در مجاورت هوا و رطوبت، مولکول های آب به عنوان آکسنده با گرفتن الکترون از فلز، آن ها را اکسید می کند.
- زنگ زدن آهن در هوای مرطوب، یک واکنش اکسایش - کاهش است که به طور طبیعی در یک سلول الکترولیتی انجام می شود.

۱) ۱      ۲) ۲      ۳) ۳      ۴) ۴

۱۸۳۳- کدام گزینه در مورد فرایند زنگ زدن آهن، نادرست است؟

- ۱) یک واکنش شیمیایی از نوع اکسایش - کاهش است که در آن مولکول های اکسیژن، نقش آکسنده را ایفا می کنند.  
 ۲) بخشی از سطح آهن به عنوان آند (قطب منفی) و بخشی دیگر از سطح آهن به عنوان کاتد (قطب مثبت) عمل می کند.  
 ۳) فرآورده نهایی آن  $Fe(OH)_3(aq)$  است که عدد اکسایش آهن در آن +۳ می باشد.  
 ۴) فلز آهن در آن، نقش رسانای الکترونی و قطره آب، نقش رسانای یونی را ایفا می کنند.

# ضمیمه



## با سلامی دوباره!

آیا شما از پفش و پولا! بودن برخی مطالب در کتاب‌های درسی کلافه هستید؟! آیا دوس دارین موضوعات مهمی که در پای‌های کتاب‌های درسی دهم، یازدهم و دوازدهم اومده، به صورت جمع‌وجور و دسته‌بندی شده در اختیارتون باشه؟! فب! شما به آرزوتون رسیدین! در راستای رفع کلافگی و آسودگی خاطر شما، در این جا رفتیم سراغ ۵ موضوع مهم و کاربردی:

- ۱) عنصرشناسی ← بررسی کامل ۳۶ عنصر اول جدول دوره‌ای و چند عنصر مهم دیگر!
- ۲) ماده‌شناسی ← بررسی ساختار لوویس، نکات و کاربرد مواد و ترکیب‌های مهم!
- ۳) فرمول‌شناسی ← طبقه‌بندی موضوعی همه فرمول‌های پرکاربردا!
- ۴) نمودارشناسی ← همه نمودارهای مهم کتاب‌های درسی!
- ۵) مقایسه‌شناسی ← بیان موارد مقایسه‌ای (< = >) بین کمیت‌ها و مفاهیم مهم!

با خواندن این ضمیمه، مطالبی که قبلاً خونددین، براتون مرور می‌شه و نکته‌های جدیدی هم یاد خواهید گرفت؛ پس خوندن این ضمیمه را به هیچ وجه (به ویژه در دوران جمع‌بندی) از دست ندین!

و در آخر خوشحال می‌شیم پیشنهادها و انتقادهاتون رو برامون بفرستین. (تعریف و تمجید نیازی نیست!)

Y \_ Abdollahi \_ Chemistry

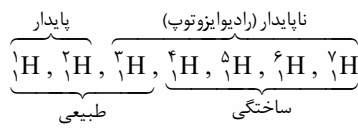
## عنصرشناسی

### ۱) هیدروژن (H):

1s<sup>1</sup>

- فراوان‌ترین عنصر سیاره مشتری است.
- اولین عنصری است که پس از مهپانگ پا به عرصه جهان گذاشت.
- فراوان‌ترین عنصر در جهان است که به صورت ترکیب‌های گوناگون یافت می‌شود.

• دارای ۳ ایزوتوپ طبیعی و ۴ ایزوتوپ ساختگی است.



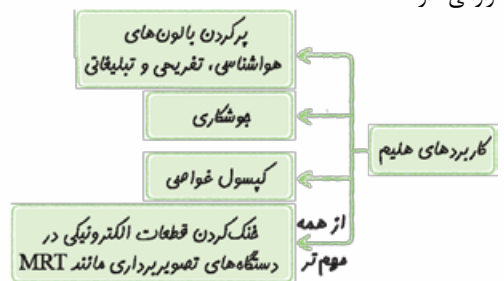
- جرم اتمی آن برابر با ۱/۰۰۸ amu یا ۱/۰۰۸ u است.
- در دما و فشار اتاق به شکل مولکول‌های دواتمی (H<sub>۲</sub>) وجود دارد.
- در گستره مرئی طیف نشری خطی آن، ۴ خط یا نوار رنگی وجود دارد که ناشی از انتقال الکترون از لایه‌های بالاتر (n = ۳, ۴, ۵, ۶) به لایه دوم (n = ۲) است.
- به کمک مدل اتمی بور، طیف نشری خطی آن توجیه می‌شود.
- نافلز است و در دسته S جدول دوره‌ای قرار دارد.

### ۲) هلیم (He):

1s<sup>2</sup>

- دومین عنصر فراوان سیاره مشتری است.
- در روند تشکیل عنصرها، پس از هیدروژن، پا به عرصه جهان گذاشت.
- در گروه ۱۸ جدول دوره‌ای قرار دارد و جزء گازهای نجیب است.
- نافلز است و برخلاف دیگر عنصرهای گروه ۱۸، جزء عنصرهای دسته S است.
- آرایش الکترونی لایه ظرفیت آن با دیگر گازهای نجیب متفاوت است.
- در آرایش الکترون - نقطه‌ای آن، یک جفت‌الکترون وجود دارد: He:
- عنصری است که تمایلی به انجام واکنش شیمیایی ندارد.

- در گستره مرئی طیف نشری خطی آن، ۹ خط یا نوار رنگی وجود دارد.
- ششمین گاز فراوان هواکره و سومین گاز نجیب فراوان هواکره است.
- نقطه جوش آن پایین‌تر از ۰ °C -۲۰۰ یعنی دمای هوای مایع است (در هوای مایع وجود ندارد).
- به عنوان سبک‌ترین گاز نجیب، بی‌رنگ و بی‌بو است و کاربردهای فراوانی دارد.



- در کره زمین به مقدار خیلی کم یافت می‌شود (جزء گازهای کمیاب است)، به طوری که مقدار ناچیزی از آن در هوا و مقدار بیشتری در لایه‌های زیرین پوسته زمین وجود دارد.
- از واکنش‌های هسته‌ای در ژرفای زمین تولید می‌شود و پس از نفوذ به لایه‌های زمین، وارد میدان‌های گازی می‌شود.
- حدود ۷ درصد حجمی از مخلوط گاز طبیعی را تشکیل می‌دهد.
- هلیم را می‌توان افزون بر هوای مایع، از تقطیر جزء به جزء گاز طبیعی نیز به دست آورد که تهیه آن از روش تقطیر جزء به جزء گاز طبیعی، مقرون به صرفه‌تر است.
- متخصصان ایران هنوز موفق به جداسازی و تهیه آن از گاز طبیعی نشده‌اند و هم‌چنان هلیم از دیگر کشورها وارد می‌شود.
- به صورت تک‌اتمی در طبیعت یافت می‌شود و جزء مواد مولکولی به شمار می‌آید.

