

## سوالات شیمی ۴ دوره کنکور سراسری سال ۱۳۹۵

گروه‌های ریاضی و تجربی داخل و خارج کشور تعداد سوالات: ۱۴۰

تهیه و پاسخ: فاضل قهرمانی فرد

کانال شیمی کنکور و دبیرستان @chemclass

صفحه	مبحث
۲	ساختار اتم
۷	خواص تناوبی عناصر
۱۱	ترکیبات یونی، مولکولی و کووالانسی
۱۶	کربن و ترکیبات آلی
۱۸	استوکیومتری
۲۵	ترمودینامیک
۳۱	محلول
۳۸	سینتیک
۴۳	تعادلات
۴۸	اسید-باز
۵۴	الکتروشیمی

دکتر قهرمانی فرد مدرس شیمی تهران ۰۹۱۲۴۰۹۳۱۸۵

آزمون	*****ساختار اتم: (شیمی ۲ - بخش اول)*****	ردیف					
ریاضی	<p>اگر الکترون در اتم هیدروژن، از حالت پایه به لایه <math>n = 5</math>، برانگیخته شود، کدام عبارت در این مورد، درست است؟</p> <p>(۱) برای یونش این اتم، انرژی کمتری نسبت به حالت پایه، نیاز است.</p> <p>(۲) الکترون در این حالت، انرژی کمتری نسبت به حالت پایه، دارد و از هسته دورتر است.</p> <p>(۳) طول موج نور نشر یافته هنگام برگشت به حالت پایه، بیشتر از برگشت به حالت <math>n = 2</math> است.</p> <p>(۴) به انرژی لازم برای جدا کردن این الکترون برانگیخته در اتم، انرژی نخستین یونش هیدروژن می‌گیرند.</p> <p style="text-align: right;"><b>پاسخ: گزینه ۱</b></p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>(۱) صحیح ← هرچه الکترون از هسته دورتر باشد، جدا کردن آن راحتتر است.</p> <p>(۲) غلط ← هرچه الکترون از هسته دورتر باشد انرژی بیشتری دارد.</p> <p>(۳) غلط ← انرژی <math>n=1 \rightarrow n=5</math> بیشتر از <math>n=2 \rightarrow n=5</math> است. ولی چون انرژی با طول موج رابطه عکس دارد، طول موج آن کوتاهتر است.</p> <p>(۴) غلط ← زمانی انرژی نخستین یونش اطلاق می‌شود که اتم، در حالت پایه باشد. در صورتیکه در این اتم، در حالت برانگیخته است.</p> </div>	۱					
ریاضی	<p>بسیست و یکمین الکترون اتم <math>{}_{25}\text{Mn}</math> طبق اصل آفبا، دارای کدام مجموعه از عددهای کوانتومی است؟</p> <p style="text-align: right;"><b>پاسخ: گزینه ۲</b></p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p><math>{}_{25}\text{Mn}: 1s^2 - 2s^2 2p^6 - 3s^2 3p^6 - 4s^2 - 3d^5</math></p> <p style="text-align: center;">↓</p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr> <td style="padding: 2px;">1</td> <td style="padding: 2px;">1</td> <td style="padding: 2px;">1</td> <td style="padding: 2px;">1</td> <td style="padding: 2px;">1</td> </tr> </table> <p style="text-align: center; color: red;">(۱) ← ۲۱مین الکترون</p> <p><math>n=3</math> ← شماره لایه سوم</p> <p><math>l=2</math> ← در <math>d</math> می‌باشد</p> <p><math>m_l = -2</math> ← انرژی در چپ</p> <p><math>m_s = +\frac{1}{2}</math> ← زوبه بالا</p> </div> <div style="margin-top: 10px;"> <p>(۱) <math>n=2, l=2, m_l=-1, m_s=+\frac{1}{2}</math></p> <p>(۲) <math>n=3, l=2, m_l=-2, m_s=+\frac{1}{2}</math></p> <p>(۳) <math>n=4, l=2, m_l=-1, m_s=-\frac{1}{2}</math></p> <p>(۴) <math>n=4, l=2, m_l=-2, m_s=-\frac{1}{2}</math></p> </div>	1	1	1	1	1	۲
1	1	1	1	1			

۳

چند الکترون در اثر مالش باید از سطح یک کره پلاستیکی جدا شود تا تغییر وزن آن با یک ترازوی با حساسیت ۰/۱ میلی گرم، قابل اندازه گیری باشد و این تعداد الکترون به تقریب چند گولن بار الکتریکی دارد؟ (جرم الکترون حدود  $9 \times 10^{-28} \text{ g}$  و بار الکتریکی آن  $1.6 \times 10^{-19} \text{ C}$  است.)

- (۱)  $1.78 \times 10^3 \cdot 3.1011 \times 10^{22}$   
 (۲)  $1.66 \times 10^4 \cdot 1.11 \times 10^{22}$   
 (۳)  $1.648 \times 10^3 \cdot 3.1011 \times 10^{22}$   
 (۴)  $1.78 \times 10^4 \cdot 1.11 \times 10^{22}$

ریاضی

پاسخ: گزینه ۴

$$\frac{1e}{xe} \left| \begin{array}{l} 9 \times 10^{-28} \text{ g} \\ 0.1 \times 10^{-3} \text{ g} \end{array} \right. \Rightarrow x = \frac{10^{-4}}{9 \times 10^{-28}} \Rightarrow x = 1.11 \times 10^{23}$$

به تعداد مقدار بار:  $\frac{1e}{1.11 \times 10^{23} e} \left| \begin{array}{l} 1.78 \times 10^{-19} \text{ C} \\ x \text{ C} \end{array} \right. \Rightarrow x = 1.78 \times 10^4$

۴

یک مول گاز کلر شامل ۲۰ درصد جرمی  $^{35}_{17}\text{Cl}$  و ۸۰ درصد جرمی  $^{37}_{17}\text{Cl}$  است. چگالی این گاز در شرایطی که حجم مولی گازها برابر  $30 \text{ L}$  باشد، چند  $\text{g} \cdot \text{L}^{-1}$  است؟ (عدد جرمی را به تقریب، برابر اتم هر ایزوتوپ در نظر بگیرید.)

- (۱) ۱/۱۸ (۲) ۱/۲۲ (۳) ۱/۳۵ (۴) ۱/۴۸

تجربی

پاسخ: گزینه ۲

$$\text{چگالی اتم کلر} = \frac{39.2}{30} = 1.31$$

$$\text{جرم اتمی میانگین} = \frac{(20 \times 35) + (80 \times 37)}{100} = 36.4 \text{ g}$$

در سوال ذکر شده چگالی گاز کلر  $\text{g} \cdot \text{L}^{-1}$  است، پس عنصرها به ایزوتوپ می باشند که در گزینه ها نیست.

۵

انرژی نخستین یونش پنج عنصر پشت سرهم (از نظر عدد اتمی) در دوره های دوم و سوم جدول تناوبی در جدول زیر، داده شده است. با توجه به روند تغییر انرژی نخستین یونش عنصرها در دوره های جدول تناوبی، امکان تشکیل چند ترکیب یونی دوتایی از واکنش این عنصرها با یکدیگر وجود دارد؟

عنصر	A	B	C	D	E
انرژی نخستین یونش $\text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$	۱۳۱۴	۱۶۸۰	۲۰۸۰	۴۹۶	۷۳۷

- (۱) ۲ (۲) ۳ (۳) ۴ (۴) ۶

تجربی

پاسخ: گزینه ۳

با توجه به اینکه عناصر پشت سرهم هستند، A، B و C عناصر پائین دوره دوم و D و E عناصر ابتدای دوره سوم، پس عنصرها به ایزوتوپ می باشند

A	B	C	D	E
↓	↓	↓	↓	↓
O	F	Ne	Na	Mg

۳ مورد =  $\text{Na}_2\text{O}$ ,  $\text{NaF}$ ,  $\text{MgO}$ ,  $\text{MgF}_2$  ⇒ ترکیبات یونی

۶

اتمی که دارای الکترونی با عددهای کوانتومی  $n = 4$  و  $l = 3$  است، در کدام دوره و در کدام دسته از عنصرهای جدول تناوبی جای دارد؟

- (۱) ششم، لانتانیدها (۲) ششم، آکتینیدها (۳) چهارم، لانتانیدها (۴) چهارم، آکتینیدها

پاسخ: گزینه ۱

اتمی که در ۴ف خود الکترون داشته باشد، عملاً پُر شده دارد. پس در دوره ششم قرار دارد. لانتانیدها در دوره ششم قرار دارند.

تجربی

۷

بر پایه نتایج به دست آمده از انجام آزمایش رادرفورد با ورقه نازک طلا، چند مورد از ویژگی‌های بیان شده برای اتم‌ها توسط تامسون، زیر سؤال رفت؟

- (۱) ۱ (۲) ۲ (۳) ۳ (۴) ۴

پاسخ: گزینه ۳

تامسون در نظریه اتمی خود به ۴ مورد اشاره کرده است که ۳ مورد آن توسط رادرفورد نفی شد:  
 ۱) الکترون‌ها به دره‌های مثبتی چرخند و درون فضای ابرگونه‌ای پخش شده‌اند.  
 ۲) جرم پروتون زیاد است.  
 ۳) جرم اتم از جرم هسته‌های تشکیل دهنده آن کمتر است.

ریاضی خارج

۸

با توجه به داده‌های جدول زیر، جرم مولکولی ترکیب  $A_2X_3$ ، چند amu است؟ (عدد جرمی را برابر جرم اتمی با یکای amu در نظر بگیرید.)

۳۷ X	۳۵ X	۴۷ A	۴۵ A	ایزوتوپ
۸۰	۲۰	۹۰	۱۰	درصد فراوانی

- (۱) ۲۱۳٫۶ (۲) ۲۰۳٫۴ (۳) ۱۹۸٫۵ (۴) ۱۸۸٫۷

پاسخ: گزینه ۲

جرم اتمی میانگین A =  $\frac{(45 \times 10) + (47 \times 90)}{100} = 46,8 \text{ amu}$   
 جرم اتمی میانگین X =  $\frac{(35 \times 20) + (37 \times 80)}{100} = 36,4 \text{ amu}$   
 جرم مولی  $A_2X_3$  =  $(2 \times 46,8) + (3 \times 36,4) = 203,4 \text{ amu}$

ریاضی خارج

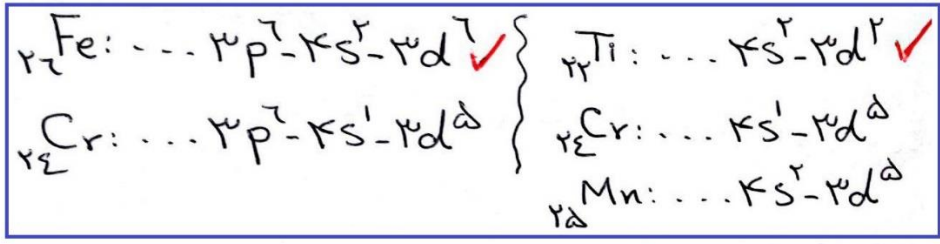
دکتر قهرمانی فرد مدرس شیمی تهران ۰۹۱۲۴۰۹۳۱۸۵

9

در اتم کدام عنصر (به ترتیب از راست به چپ)، شمار الکترون‌های زیرلایه‌های  $3d$  و  $3p$  برابر و در اتم کدام عنصر، شمار الکترون‌های زیرلایه  $3d$  با شمار الکترون‌های زیرلایه  $4s$  برابر است؟

(1)  $26\text{Fe}$  و  $22\text{Ti}$   
 (2)  $26\text{Fe}$  و  $24\text{Cr}$   
 (3)  $25\text{Mn}$  و  $24\text{Cr}$   
 (4)  $22\text{Ti}$  و  $24\text{Cr}$

ریاضی خارج



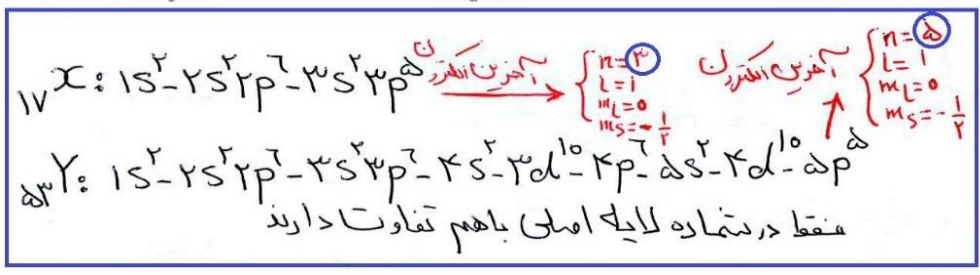
پاسخ: گزینه 1

10

آخرین الکترون در اتم عنصر  $X$  با آخرین الکترون در اتم عنصر  $Y$  در کدام مورد تفاوت دارد؟

(1)  $n$   
 (2)  $l$   
 (3)  $m_s$   
 (4)  $m_l$

ریاضی خارج



پاسخ: گزینه 1

11

چند مورد از مشاهدات زیر با توجه به بسط نظریه اتمی بور به سایر اتم‌ها، قابل توجیه است؟

تابش نور از لامپ‌های تبلیغاتی نئونی  
 تفاوت انرژی یونش فلزهای قلیایی با یکدیگر  
 پر شدن زیرلایه‌ها بر پایه قاعده هوند  
 وجود طول موج‌های مختلف در طیف نشری خطی اتم‌ها  
 جهت‌گیری اوربیتال‌های  $p$  در سه بعد  $x, y, z$

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

تجربی خارج

✓ تابش نور از لامپها به علت برکت الکترونها به حالت پایه است که با نظریه بور قابل توجیه است.

✓ منای قاعده هوند، نظریه کوانتومی شرودینگر است

✓ تفاوت انرژی یونش فلزات قلیایی به علت شماره لایه‌های آنها است که چون با مدار آنها را مشخص کرده بود.

✓ همبستگی اوربیتالها با نظریه کوانتومی قابل توجیه است

✓ طول موج مختلف در طیف نشری به علت احتمالات در مدارهای مختلف است که با نظریه بور قابل توجیه است.

پاسخ: گزینه 3 (3 مورد)

عنصر A دارای سه ایزوتوپ  $^{84}A$ ،  $^{86}A$  و  $^{88}A$  است. اگر درصد فراوانی سبک‌ترین ایزوتوپ آن ۲۰٪ و جرم اتمی میانگین A برابر ۸۶٫۴ باشد، درصد فراوانی دو ایزوتوپ دیگر به ترتیب از راست به چپ کدام‌اند؟ (عدد جرمی را به تقریب معادل جرم یک مول از هر ایزوتوپ در نظر بگیرید.)

$$(۱) \quad ۶۰،۲۰ \quad (۲) \quad ۴۰،۴۰ \quad (۳) \quad ۳۰،۵۰ \quad (۴) \quad ۲۰،۶۰$$

پاسخ: گزینه ۲

$$\begin{aligned} ^{84}A + ^{88}A &= ۰،۸ \Rightarrow ^{84}A = ۰،۸ - ^{88}A \\ ۸۶،۴ &= (۸۴ \times ۰،۲) + (۸۸ \times \alpha_۳) + (۸۴ \times (۰،۸ - \alpha_۳)) \\ \Rightarrow \alpha_۲ &= \alpha_۳ = ۴۰\% \end{aligned}$$

تجربی خارج

عنصرهای A، X، D و Z به صورت پی‌درپی (به ترتیب از راست به چپ) براساس افزایش عدد اتمی در دوره چهارم جدول تناوبی جای دارند. اگر A با کلر دو ترکیب پایدار  $ACl_۲$  و  $ACl$  را تشکیل دهد، کدام مورد درباره این عنصرها درست است؟

(۱) Z، فلز واسطه است و در گروه ۴ جای دارد.

(۲) X، فلزی دو ظرفیتی و هم گروه فلز منیزیم است.

(۳) در بالاترین لایه الکترونی اشغال شده عنصر A، دو الکترون وجود دارد.

(۴) آخرین الکترون اتم D دارای عددهای کوانتومی  $l=1$  و  $m_s = +\frac{1}{2}$  است.

پاسخ: گزینه ۴

ترتیب از چپ به راست جدول  $A, X, D, Z$

با توجه به اینکه عنصر A دو ظرفیتی است، پس یعنی تواند عنصر اصلی باشد، در نتیجه Z در گروه ۴ و X هم گروه منیزیم خواهند بود.

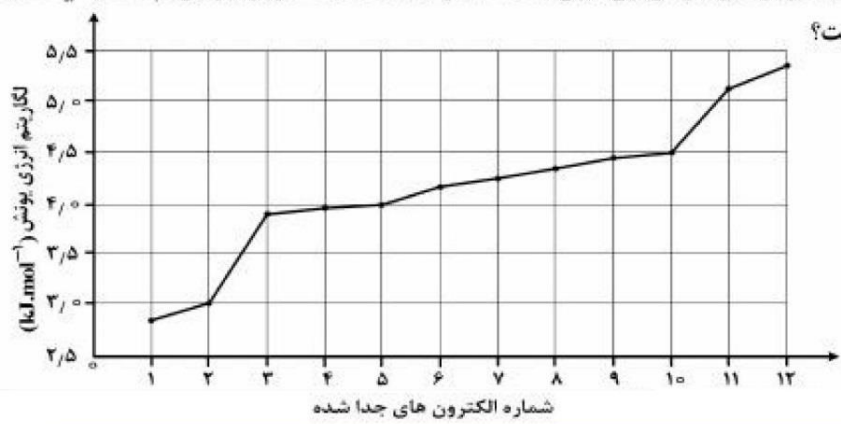
A فقط در گروه ۱۱ جدول می‌تواند باشد یعنی  $Cu$  ( $4s^1 3d^{10}$ )، چون در گروه ۱۲، Zn یعنی تواند دو ظرفیت داشته باشد.

اتم D در گروه ۱۳، با آرایش  $4s^2 3p^1$  می‌تواند تکرار جبرید

$l=1$   $m_s = +\frac{1}{2}$

تجربی خارج

باتوجه به شکل زیر که مربوط به انرژی‌های یونش پی‌درپی یک عنصر است، تفاوت انرژی یونش  $IE_5$  و  $IE_7$  به



تقریب، چند کیلوژول بر مول است؟

- ۱) ۱۰۰
- ۲) ۹۰۰
- ۳) ۱۰۰۰
- ۴) ۹۰۰۰

پاسخ: گزینه ۴

$IE_7 = 10^3 = 1000$   $\rightarrow$  دومین الکترون جدا شده  
 $IE_5 = 10^4 = 10000$   $\rightarrow$  پنجمین الکترون جدا شده  
 $IE_5 - IE_7 = 10000 - 1000 = 9000$

تجربی خارج

اگر عنصری در گروه ۱۴ و دوره ششم جدول تناوبی جای داشته باشد، چند مورد از مطالب زیر درباره آن درست است؟

- با عنصر Y ۳۳ هم گروه است.
- ترکیبی با فرمول  $XSO_4$  می‌تواند تشکیل دهد.
- در آخرین زیرلایه اشغال شده اتم آن، چهار الکترون وجود دارد.
- الکترونی با عددهای کوانتومی  $l=3$  و  $n=3$  در اتم آن وجود دارد.

- ۴ (۴)
- ۳ (۳)
- ۲ (۲)
- ۱ (۱)

پاسخ: گزینه ۱

گروه ۱۴ دوره ۶ یعنی  $6s^2 6p^2$  (عنصر اصلی)  
 این عنصر Pb است که می‌تواند یونهای  $Pb^{2+}$  و  $Pb^{4+}$  ایجاد کند و ترکیب  $PbSO_4$  هم تشکیل دهد.  
 عنصر Y  $(4s^2 4p^2)$ ، دوره ۴ و گروه ۱۵ قرار دارد.  
 در آخرین زیرلایه Pb منفی ۲ الکترون وجود دارد.  
 $l=3$  و  $n=3$  یعنی  $3d$  هیچ اتمی وجود ندارد.  $f$  از لایه چهارم بجزید وارد می‌شود.  
 (یک مورد از هفتم مورد ۲ صحیح است)

تجربی خارج

\*\*\*\*\* خواص تناوبی عناصر (شیمی ۲ - بخش ۲) \*\*\*\*\*

چند مورد از مطالب زیر، درباره هالوزن‌ها، درست است؟

- بزرگترین شعاع اتمی را در مقایسه با عنصرهای هم دوره خود دارند.
- در واکنش با همه فلزهای قلیایی خاکی، ترکیب‌های یونی تشکیل می‌دهند.
- با افزایش عدد اتمی، واکنش پذیری و انرژی پیوندی آن‌ها به گونه همسو، کاهش می‌یابد.
- خاصیت اسیدی ترکیب آن‌ها با هیدروژن (HX)، با افزایش عدد اتمی آن‌ها کاهش می‌یابد.

۴ (۴)

۳ (۳)

۲ (۲)

۱ (۱)

← از عنصرهای سمت چپ خود شعاع کوچکتری دارند.

← سیر بریلیم در فلزات قلیایی خاکی ترکیب یونی نمی‌دهد.

← از بالا به پایین با افزایش عدد اتمی، واکنش پذیری و انرژی پیوندی به جز (F<sub>۲</sub>) کاهش می‌یابد (استناد، F<sub>۲</sub> مد نظر جرم ابر بوده است)

← خاصیت اسیدی هالوزن‌ها از بالا به پایین زیاد می‌شود

**پاسخ: گزینه ۱**

(مفقا عبارت سوم صحیح است)

اگر آرایش الکترونی گونه‌ای به  $1s^2$  ختم شود، چند مورد از مطالب زیر درباره آن درست است؟

- عنصر مربوط، تنها در تناوب اول جدول تناوبی قرار دارد.
- عنصر مربوط، می‌تواند در گروه اول جدول تناوبی قرار گیرد.
- چنین گونه‌ای می‌تواند آنیون متصل به کاتیون فلزهای قلیایی باشد.
- عنصر مربوط، می‌تواند بالاترین انرژی نخستین یونش را در میان عنصرها داشته باشد.

۴ (۴)

۳ (۳)

۲ (۲)

۱ (۱)

این گونه می‌تواند  $H^-$  و  $Li^+$  باشد

لیتم در تناوب دوم است. پس عبارت اول غلط است  
عنصر مربوطه می‌تواند در گروه اول هستند. عبارت دوم صحیح است  
 $H^-$  می‌تواند  $NaH$  تشکیل دهد. عبارت سوم صحیح است.

اگر این گونه هلیوم باشد، بالاترین انرژی یونش را داده خواهد بود (صحیح)

**پاسخ: گزینه ۳**



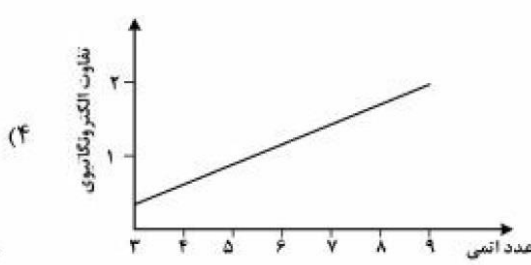
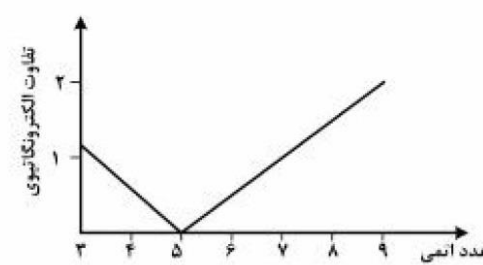
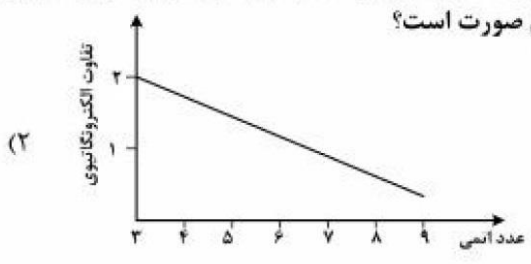
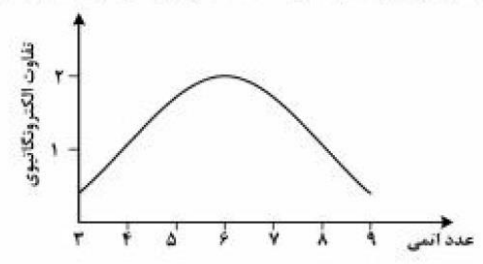
اثر پوششی الکترون‌های درونی بر الکترون لایه ظرفیت اتم، در کدام مورد تأثیر بیشتری دارد؟  
 (۱) شکل هندسی مولکول‌ها  
 (۲) واکنش‌پذیری عنصر سدیم  
 (۳) تنوع عدد اکسایش در فازهای واسطه  
 (۴) نقطه جوش فلز در مقایسه با عنصرهای هم دوره

ریاضی

\* حقیقت الکترونی‌های پیوندی و ناپیوندی روی اتم مرکزی، شکل هندسی را تعیین می‌کند  
 \* اثر پوششی الکترونی‌های درونی از جاذبه هسته بر الکترونی‌های لایه ظرفیت می‌کاهد  
 و واکنش‌پذیری فلزات قلیایی به همین دلیل زیاد است.  
 \* تنوع عدد اکسایش در فلزات واسطه نسبت آرایش الکترونی لایه ظرفیت اتم است که متناهی به پیایداری دارد.  
 \* نقطه جوش به جاذبه بین مولکولی بستگی دارد.

پاسخ: گزینه ۲

اگر تفاوت الکترونگاتیوی عنصرهای دوره دوم جدول تناوبی با هیدروژن نسبت به عدد اتمی رسم شود، نمودار تقریبی به کدام صورت است؟



تجزیه

پاسخ: گزینه ۴

H  
 ۲,۱  
 Li Be B C N O F  
 ۱ ۱,۵ ۲ ۲,۵ ۳ ۳,۵ ۴

چون > عنصر ابتدایی فلز قلیایی و قلیایی خاکی هستند  
 نمودار ابتدا نزولی و بعد از آن صعودی خواهد بود

تهیه و پاسخ: فاضل قهرمانی فرد

۲۰

در هر دوره از جدول تناوبی، در چند مورد از خواص زیر، فلزهای قلیایی کمترین اند؟

- الکترونگاتیوی
- شعاع اتمی
- انرژی نخستین یونش
- بار مؤثر هسته
- نقطه ذوب

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

تجزیی

**پاسخ: گزینه ۳**

\* الکترونگاتیوی فلزات قلیایی در هر دوره کمترین است  
 \* شعاع اتمی فلزات قلیایی در یک دوره بیشترین است  
 \* به علت وجود نافلزات در یک دوره، نقطه ذوب فلزات قلیایی نمیتواند کمترین باشد  
 \* انرژی نخستین یونش فلزات قلیایی کمترین است چون فقط یک الکترون در ظرفیت دارند  
 \* بار مؤثر هسته فلزات قلیایی به علت کم بودن تعداد پروتون هسته، کمترین است

۲۱

اگر عنصر A با عنصر X از گروه ۱۵ جدول تناوبی هم دوره باشد، عنصر A در کدام گروه جدول تناوبی جای دارد و عدد اتمی عنصر X کدام است؟

- ۱) سیزدهم، ۳۱      ۲) سیزدهم، ۳۳      ۳) چهاردهم، ۳۱      ۴) چهاردهم، ۳۳

تجزیی

**پاسخ: گزینه ۴**

${}_{33}A: 1s^2 - 2s^2 2p^6 - 3s^2 3p^6 - 4s^2 - 3d^{10} - 4p^2$

دوره ۴ - گروه ۱۴

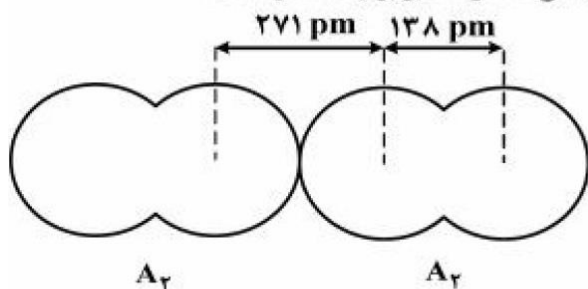
↓

$X: 4s^2 4p^3$  ⇒ دوره ۴ - گروه ۱۵

عدد اتمی ۳۳

۲۲

با توجه به شکل زیر، تفاوت شعاع کووالانسی و شعاع وان دروالسی عنصر A، برابر چند pm است؟



- ۱) ۵۶/۶  
 ۲) ۶۶/۵  
 ۳) ۱۳/۳  
 ۴) ۱۱/۳۲

تجزیی خارج

**پاسخ: گزینه ۲**

شعاع کووالانسی - شعاع واندروالسی =  $\frac{271}{2} - \frac{138}{2} = 135.5 - 69 = 66.5$

با توجه به جدول زیر که یک بخش از جدول تناوبی عناصرها است، کدام مورد درست است؟

شعاع اتمی (pm)	$IE_1 (kJ \cdot mol^{-1})$	آرایش الکترونی لایه ظرفیت	نماد شیمیایی
D	۸۹۹	—	Be
۱۶۰	۷۳۸	—	Mg
۱۹۷	۵۹۰	A	Ca
۲۱۵	۵۴۸	—	X
۲۱۷	Y	—	Ba

$A = 4s^2$  (۴)       $X = Cs$  (۳)       $Y = 6s^2$  (۲)       $D = 1s^2$  (۱)

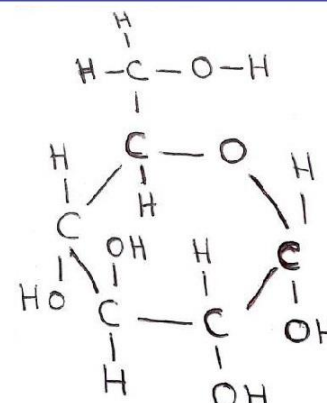
**پاسخ: گزینه ۴**  
 $D = 1s^2$  (غلط) شعاع اتمی Be نمی تواند بزرگتر از Mg باشد  
 $Y = 6s^2$  (غلط) انرژی یونش جرم در پایین گروه نمی تواند از بالای ها بیشتر باشد.  
 $X = Cs$  (غلط) Cs با Ba هم دوره است و شعاع آن نمی تواند کوچکتر از Ba باشد  
 $A = 4s^2$  (صحیح) آرایش الکترونی قلیایی خاکی ها به  $4s^2$  ختم می شود

ریاضی خارج

\*\*\*\*\* ترکیبات یونی و مولکولی (بخش ۳ و ۴ شیمی دوم) \*\*\*\*\*

نسبت شمار الکترون های پیوندی به شمار الکترون های ناپیوندی در مولکول گلوکز، کدام است؟

۲ (۴)      ۲٫۵ (۳)      ۳ (۲)      ۴ (۱)



هر اکسیژن ۲ جفت الکترون ناپیوندی

**ناپیوندی**  $6 \times 2 = 12e$

عموماً ۲۴ پیوند، هر پیوند ۲e

**پیوندی**  $24 \times 2 = 48e$

$\frac{48}{24} = 2$

**پاسخ: گزینه ۴**

ریاضی

الکترونگاتیوی اکسیژن برابر  $3/5$  و تفاوت الکترونگاتیوی آن با ید برابر  $1$  است. با توجه به این که پیوند  $S - I$  ناقطبی است، پیوند  $S - O$  ..... است و الکترونگاتیوی گوگرد ممکن است .....

(۱) قطبی - برابر  $2/5$  باشد.  
 (۲) ناقطبی - برابر  $2/5$  باشد.  
 (۳) قطبی -  $5/5$  واحد با الکترونگاتیوی اکسیژن تفاوت داشته باشد.  
 (۴) ناقطبی -  $5/5$  واحد با الکترونگاتیوی اکسیژن تفاوت داشته باشد.

ریاضی

الکترونگاتیوی ید برابر  $2/5$  بدست می آید. با توجه به اینکه پیوند ید-گوگرد ناقطبی است، میتوان نتیجه گرفت که الکترونگاتیوی گوگرد حداکثر  $0/4$  از ید بیشتر یا کمتر است یعنی در محدوده  $2/1$  الی  $2/9$ . نتیجه می شود: اختلاف الکترونگاتیوی اکسیژن-گوگرد بیشتر از  $0/4$  است پس قطبی بوده و الکترونگاتیوی گوگرد می تواند  $2/5$  باشد و ممکن است  $0/6$  با واحد با الکترونگاتیوی اکسیژن تفاوت داشته باشد نه  $0/5$  واحد

**پاسخ: گزینه ۱**

کدام موارد از مطالب زیر، درست اند؟

(آ) مولکول های سه اتمی پایدار، دارای یکی از دو شکل هندسی ممکن اند.  
 (ب) ترکیب هایی که فرمول شیمیایی با استوکیومتری مشابه دارند، شکل یکسان دارند.  
 (پ) شکل هندسی مولکول، یکی از عامل های مهم در تعیین خواص شیمیایی و فیزیکی آن است.  
 (ت) همه مولکول هایی که شماره اتم های سازنده مولکول آن ها نایزبر است، شکل هندسی متفاوت دارند.

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

ریاضی

(آ) صحیح - مثلاً مولکول  $H_2O$  خمیده،  $CO_2$  خطی است  
 (ب) غلط - مثلاً  $CO_2$  خطی ولی  $SO_2$  خمیده است  
 (پ) صحیح - (طبق متن کتاب). شکل در قطبیت مولکول تاثیر می گذارد که آنهم در خواص شیمیایی و فیزیکی بی تاثیر نیست  
 (ت) غلط - مثلاً  $N_4$  با  $4$  اتم خطی،  $BeCl_2$  هم با  $3$  اتم خطی است

**پاسخ: گزینه ۱**

در ساختار لوویس آنیون تری کلرو استات، (به ترتیب از راست به چپ) در مجموع چند اتم دارای چهار قلمرو الکترونی اند و چند جفت الکترون ناپیوندی وجود دارد؟

(۱)  $14, 5$  (۲)  $13, 5$  (۳)  $14, 4$  (۴)  $13, 4$

تجزی

استات باز مزدوج استیک اسید است. در تری کلرو استات، سه اتم هیدروژن متصل به متیل، با کلر جایگزین شده اند. توجه شود که هر کلر سه جفت الکترون ناپیوندی دارد. اگر اکسیژن ۲ پیوند داشته باشد، ۲ جفت ولی اگر یک پیوند داشته باشد، ۳ جفت الکترون ناپیوندی دارد. در شمارش قلمرو، هر پیوند یگانه، دو گانه و سه گانه و جفت الکترون ناپیوندی یک قلمرو محسوب می شوند. تعداد قلمروها روی هر اتم مشخص شده است.

**پاسخ: گزینه ۱**

با توجه به داده‌های جدول زیر، چند مورد از مطالب بیان شده، درست‌اند؟

عنصر	Z	X	M	E	D	A
الکترونگاتیوی	۱٫۵	۲٫۵	۳	۳٫۵	۲٫۸	۲٫۱

- E یک عنصر فلزی و Z یک عنصر نافلز است.
- پیوند میان اتم‌های X و D از نوع کووالانسی است.
- قطبیت پیوند A-D از قطبیت پیوند Z-X بیشتر است.
- E و Z در واکنش با یکدیگر، جامد یونی تشکیل می‌دهند.
- M و D می‌توانند باهم ترکیب یونی با فرمول DM تشکیل دهند.

پاسخ: گزینه ۲

۴ (۴)

۳ (۳)

۲ (۲)

۱ (۱)

\* غلط: الکترونگاتیوی E عددی بزرگ است، پس ناملز بوده و الکترونگاتیوی Z عددی کوچک می‌باشد و ناملز است.

\* صحیح: اختلاف الکترونگاتیوی D-X، ۰٫۳ می‌باشد پس قطبی است.

\* غلط: اختلاف الکترونگاتیوی A-D برابر ۰٫۷ و Z-X برابر ۱ می‌باشد.

\* صحیح: اختلاف الکترونگاتیوی E و Z برابر ۲ است (بیشتر از ۱٫۷).

\* غلط: اختلاف الکترونگاتیوی M و D برابر ۰٫۲ است، پس پیوند آنها کووالانسی نامفصل بوده و نمی‌توانند ترکیب یونی تشکیل دهند.

تجزیه

دکتر قهرمانی فرد مدرس شیمی تهران ۰۹۱۲۴۰۹۳۱۸۵

کدام موارد از مطالب زیر، درست‌اند؟

- (آ) انرژی پیوند H-Cl از انرژی پیوند H-H بیشتر است.
- (ب) اتم‌های تشکیل‌دهنده یک پیوند، در راستای محور آن پیوند، نوسان می‌کنند.
- (پ) طول پیوند میان دو اتم، نشان‌دهنده جایگاه آن‌ها در پایین‌ترین سطح انرژی است.
- (ت) اگر اتم‌های تشکیل‌دهنده پیوند، نزدیکتر از فاصله تعادلی باشند، در وضعیت پایدارتری قرار می‌گیرند.
- (۱) ب، پ (۲) آ، ب، پ (۳) ب، پ، ت (۴) آ، ب، ت

(آ) غلط. پیوند H-H به علت کوچک بودن شعاع هیدروژن کوتاهتر بوده و انرژی بیشتری دارد  
(ب) صحیح.  
(پ) صحیح  
(ت) غلط. در فواصل نزدیک دافعه بیشتر شده و وضعیت ناپایداری ایجاد می‌شود

پاسخ: گزینه ۱

تجزیه

۳۰

در کروم (II) نیتريت، در بالاترين لايه اشغال شده اتم‌هاى موجود در فرمول شيميايى، در مجموع چند الكترون وجود دارند؟ (عدد اتمى کروم ۲۴ است.)

- ۲۸ (۱)
- ۳۰ (۲)
- ۳۹ (۳)
- ۴۰ (۴)

رياضى خارج

گردد (II) نیتريت  $Cr(NO_2)_2$  ← اتم‌هاى سازنده  $Cr, N, O$

نیک الكترون، لايه اتم  $\rightarrow 4s^1 - 3d^5 - 4s^1 - 3s^2 3p^1 - 2s^2 2p^1 - 1s^2$   $Cr$

$7N: 1s^2 - 2s^2 2p^3 \rightarrow 5 \times 2 = 10$  اکترون در لايه اتم

$8O: 1s^2 - 2s^2 2p^4 \rightarrow 6 \times 4 = 24$  اکترون در لايه اتم

$1 + 10 + 24 = 35$

پاسخ منقو، گرنگها نيت! با اينکه، سوال ذکر کرده اتم، ما هم اتم منقو را  
در نظر گرفتيم.

**پاسخ: گزینه ... معلوم نيست نظر طراح چي بوده!!!**

۳۱

در فرمول شيميايى آمونيم فسفات، چند اتم داراي چهار قلمرو الكترونى اند و چند پيوند کووالانسى (از هر دو نوع) وجود دارد؟ (گزينه‌ها را از راست به چپ بخوانيد.)

- ۱۴، ۸ (۱)
- ۱۶، ۸ (۲)
- ۱۴، ۱۰ (۳)
- ۱۶، ۱۰ (۴)

رياضى خارج

آمونيم فسفات  $(NH_4)_3PO_4$

چهار قلمرو = ۸ اتم

تعداد پيوند کووالانسى = ۱۶

در شمارش تعداد اتم و پيوند بايد سه يون آمونيم، در نظر گرفت.

**پاسخ: گزینه ۲**

۳۲

کدام يك از موارد زير درست است؟ ( $H = 1, C = 12 : g.mol^{-1}$ )

- ۱۰ درصد جرم مولكول پروپين را هيدروژن تشكيل مي‌دهد.
- دی‌متیل اتر، ترکیبی قطبی با فرمول تجربی  $CH_3O$  است.
- اتان، ماده هورمون مانندی است که از گوجه‌فرنگی رسیده آزاد می‌شود.
- شمار الكترون‌هاى ناپيوندی لايه ظرفيت اتم‌ها در مولكول  $COCl_2$  در مقايسه با مولكول  $SOCl_2$  بيشتراست.

رياضى خارج

۱) صحیح  $C_3H_4$  پروپين  $-C \equiv C - C-$

۲) غلط  $CH_3 - O - CH_3$  اتر  $(C_2H_2O)$  فرمول تجربی = فرمول مولكولى

۳) غلط اتم ماده هورمون مانندی است ...

۴) غلط

$\% H = \frac{4}{40} \times 100 = 10$

$\downarrow$   $16e$   $\downarrow$   $20e$

**پاسخ: گزینه ۱**

کدام موارد از مطالب زیر، درباره مولکول دی نیتروژن پنتوکسید درست‌اند؟  
 (آ) اتم‌های نیتروژن در آن، از قاعده هشتایی پیروی می‌کنند.  
 (ب) در ساختار لوویس آن، دو پیوند دوگانه شرکت دارد.  
 (پ) همه اتم‌های اکسیژن در آن چهار قلمرو الکترونی دارند.  
 (ت) شمار الکترون‌های ناپیوندی لایه ظرفیت اتم‌ها در آن، ۱/۵ برابر شمار الکترون‌های پیوندی است.  
 (۱) ب، پ (۲) پ، ت (۳) آ، ب، ت (۴) آ، ب، پ

دی نیتروژن پنتوکسید  $N_2O_5$

پاسخ: گزینه ۳

گزینه (۱) صحیح  
 (ب) صحیح  
 (پ) غلط، اکسیژن‌های پیوند دوگانه، ۳ قلمرو دارند  
 (ت) صحیح،  $\frac{24}{16} = 1.5$

در کدام گزینه، آرایش الکترونی کاتیون و آنیون در هر دو ترکیب، مشابه آرایش الکترونی اتم گاز نجیب دوره سوم جدول تناوبی است؟ (عدد اتمی سدیم، منیزیم، گوگرد، کلر، کلسیم و برم به ترتیب برابر ۱۱، ۱۲، ۱۶، ۱۷، ۲۰ و ۳۵ است).  
 (۱)  $CaBr_2$  و  $Na_2S$   
 (۲)  $CaCl_2$  و  $K_2S$   
 (۳)  $MgCl_2$  و  $Na_2S$   
 (۴)  $MgCl_2$  و  $KCl$

گاز نجیب دوره سوم  $18Ar \leftarrow 18e$

$Na_2S$   
 $S^{2-} = 18e$   
 $Na^+ = 10e$

$CaBr_2$   
 $Br^- = 36e$   
 $Ca^{2+} = 18e$

$MgCl_2$   
 $Cl^- = 18e$   
 $Mg^{2+} = 10e$

$K_2S$   
 $S^{2-} = 18e$   
 $K^+ = 18e$

$CaCl_2$   
 $Cl^- = 18e$   
 $Ca^{2+} = 18e$

$KCl$   
 $Cl^- = 18e$   
 $K^+ = 18e$

پاسخ: گزینه ۲

مجموع شمار قلمروهای الکترونی همه اتم‌ها غیر از اتم‌های هیدروژن در مولکول استون، کدام است؟  
 (۱) ۱۳ (۲) ۱۴ (۳) ۱۵ (۴) ۱۶

استون  $C_3H_4O$

$4 + 4 + 4 + 3 = 15$

پاسخ: گزینه ۲

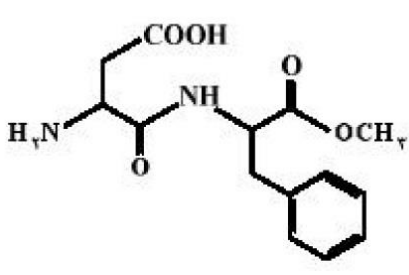
۳۶ کدام موارد از مطالب زیر، درست‌اند؟  
 (آ) ایاف آکریلیک از پلیمر شدن سیانو اتن، تهیه می‌شوند.  
 (ب) مواد پلاستیکی، پلیمرهای سودمندی‌اند که از پلیمر شدن آلکین‌ها تهیه می‌شوند.  
 (ت) تولید پلیمرهای زیست تخریب‌پذیر، راه‌حل مناسب‌تری برای کاهش مشکلات زیست محیطی است.  
 (پ) از یکی از آلکن‌ها برای کمک به رسیدن برخی میوه‌های نارس مانند گوجه‌فرنگی و موز استفاده می‌شود.  
 (ث) بیشتر ظرف‌هایی که از پلیمرها درست می‌شوند، با موادی که در آن‌ها نگهداری می‌شوند واکنش می‌دهند.

(۱) ب، ث، ت (۲) ب، پ، ت (۳) آ، ت، پ (۴) آ، ب، ث

**پاسخ: گزینه ۳** آ، ت و پ صحیح هستند (ب) غلط (آلکن) (ث) غلط (واکنش نمی‌دهند)

۳۷ درباره ترکیب روبه‌رو، چند مورد از مطالب زیر، درست‌اند؟  
 • دارای دو گروه آمینی است.  
 • ۶ اتم در آن دارای سه قلمرو الکترونی‌اند.  
 • در ساختار آن تنها یک آلفا - آمینواسید وجود دارد.  
 • از آبکافت آن در شرایط قلبایی متانول به‌دست می‌آید.  
 • یک گروه عاملی کربوکسیل و یک گروه عاملی استری دارد.

(۱) ۱ (۲) ۲ (۳) ۳ (۴) ۴



**پاسخ: گزینه ۲**

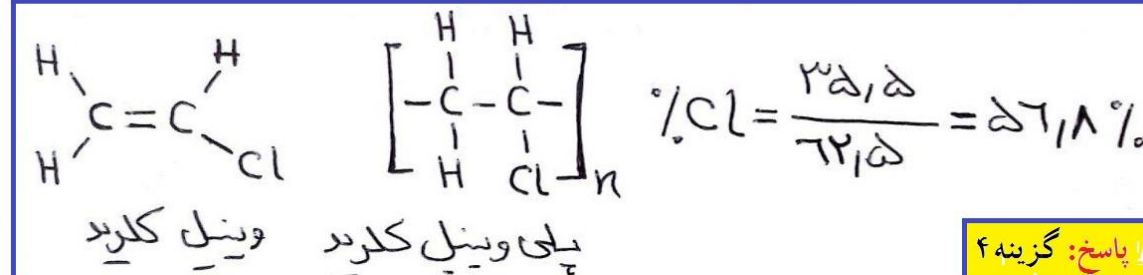
یک گروه آمینی و یک گروه آمیدی دارد  
 ۱۲ اتم دارای ۳ قلمرو الکترونی هستند  
 آمینواسید از نوع بتا است  
 یک گروه عاملی کربوکسیل و یک گروه استری دارد  
 به علت داشتن گروه استری دارای متیل، در شرایط بازی می‌تواند آبکافت شده و متانول ایجاد کند

۳۸ دکتر قهرمانی فرد مدرس شیمی تهران ۰۹۱۲۴۰۹۳۱۸۵

چند درصد جرمی پلی وینیل کلرید را کلر تشکیل می‌دهد؟ ( $Cl = 35.5, C = 12, H = 1: g.mol^{-1}$ )

(۱) ۲۵٫۷ (۲) ۳۶٫۲ (۳) ۴۲٫۱ (۴) ۵۶٫۸

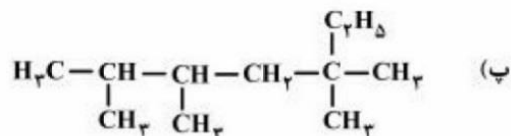
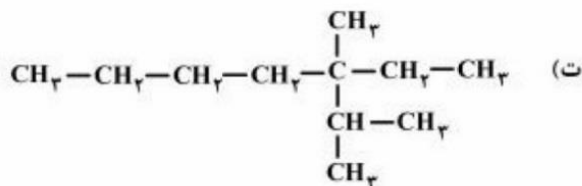
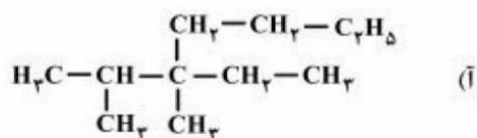
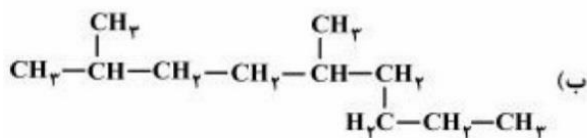
**پاسخ: گزینه ۴**



پلی وینیل کلرید وینیل کلرید



کدام دو فرمول ساختاری به یک آلکان مربوطاند؟

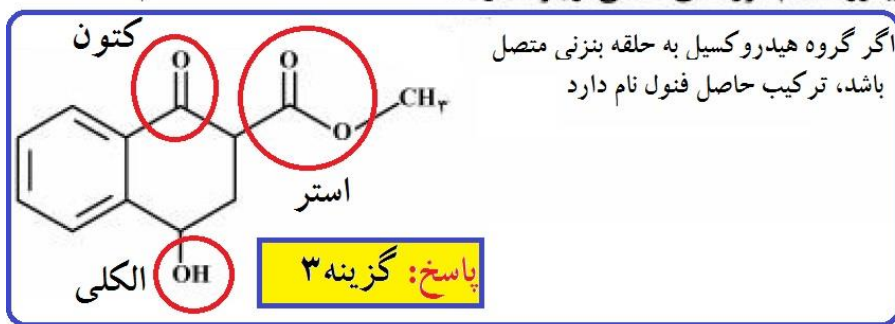


(۱) آ، ب      (۲) آ، ت      (۳) ت، پ      (۴) ب، پ

پاسخ: گزینه ۲  
 (آ) ۳-اتیل-۲-دی متیل هپتان      (ب) ۵-دی متیل نونان  
 (پ) ۲ و ۳ و ۵-تترامیل هپتان      (ت) ۳-اتیل-۲-دی متیل هپتان

تجزی

در مولکول ترکیبی با ساختار روبه‌رو، کدام گروه‌های عاملی، وجود دارند؟

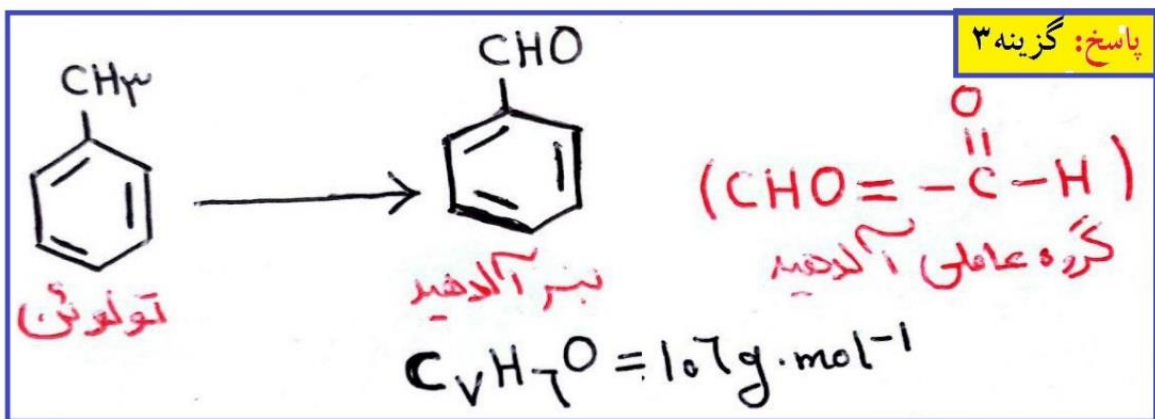


- (۱) استری، آلدئیدی، فنولی
- (۲) اتری، آلدئیدی، الکی
- (۳) استری، کتون، الکی
- (۴) اتری، کتون، فنولی

تجزی

اگر در مولکول تولوئن، به جای گروه متیل، گروه CHO بنشینند، به کدام ترکیب تبدیل می‌شود و جرم مولی ترکیب جدید، چند  $\text{g}\cdot\text{mol}^{-1}$  است؟ ( $\text{H} = 1, \text{C} = 12, \text{O} = 16$ )

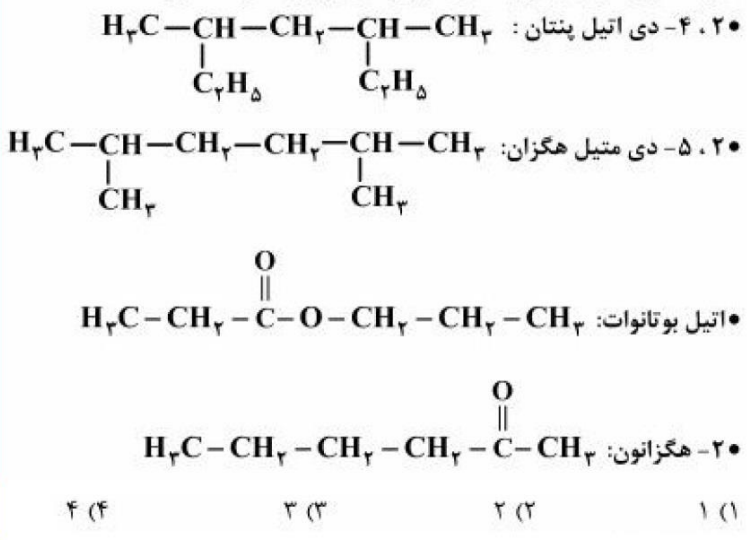
(۱) بنزویک اسید، ۱۰۶      (۲) بنزویک اسید، ۱۲۲      (۳) بنزآلدئید، ۱۰۶      (۴) بنزآلدئید، ۱۲۲



ریاضی خارج

در چند مورد از موارد زیر، نام ترکیب با فرمول آن مطابقت دارد؟

- ۳ و ۵-دی متیل هپتان
- ۲ و ۵-دی متیل هگزان
- پروپیل پروپانوات
- ۲-هگزانون
- پاسخ: گزینه ۲



اگر جرم مولی یک آلکان ۲/۳۸٪ از جرم مولی آلکن نظیر خود (با شمار اتم‌های کربن یکسان) بیشتر باشد، فرمول مولکولی این آلکان، کدام است؟ (C = ۱۲, H = ۱: g.mol<sup>-1</sup>)

C<sub>۴</sub>H<sub>۱۰</sub> (۴)                      C<sub>۵</sub>H<sub>۱۲</sub> (۳)                      C<sub>۷</sub>H<sub>۱۶</sub> (۲)                      C<sub>۶</sub>H<sub>۱۴</sub> (۱)

فرمول عمومی آلکان:  $C_n H_{2n+2} \Rightarrow M_x = 12n + 2n + 2$

فرمول عمومی آلکن:  $C_n H_{2n} \Rightarrow M_y = 12n + 2n$

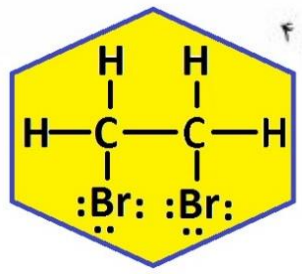
$M_x = M_y + \frac{2,38}{100} M_y \Rightarrow 14n + 2 = 14n + \frac{2,38}{100} (14n) \Rightarrow 2 = \frac{3,332}{100} n$

$\Rightarrow n = \frac{200}{3,332} = 6 \quad (C_6 H_{14})$

پاسخ: گزینه ۱

چند مورد از مطالب زیر، درست‌اند؟

- ویژگی مشترک گروه‌های عاملی آلدهیدی و کتونی در گروه  $\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}$  است.
- گستردگی و تفاوت خواص مواد آلی، به دلیل آرایش ویژه اتم‌ها در مولکول آن‌ها است.
- طعم و بوی خوش برخی از گل‌ها و میوه‌ها، به دلیل وجود دسته‌ای از مواد آلی به نام استرها در آن‌ها است.
- مجموع شمار جفت الکترون‌های ناپیوندی لایه ظرفیت اتم‌ها در ۱، ۲ - دی برمواتان از مجموع شمار جفت الکترون‌های پیوندی بیشتر است.



جفت الکترون پیوندی = ۷

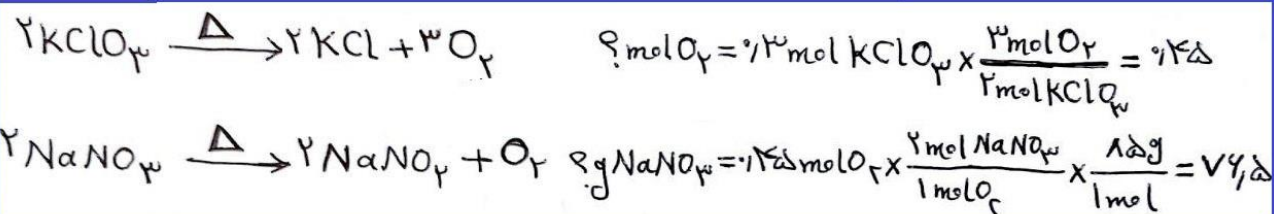
جفت الکترون ناپیوندی = ۶

موارد ۱ و ۲ و ۳ صحیح هستند

پاسخ: گزینه ۳

مقدار اکسیژن آزاد شده از تجزیه گرمایی ۰٫۳ مول پتاسیم کلرات را از تجزیه گرمایی چند گرم سدیم نیترات می‌توان به دست آورد؟ (بازده هر دو واکنش ۱۰۰٪ فرض شود.  $N = 14, O = 16, Na = 23: g.mol^{-1}$ )

۲۴ (۱) ۴۱ (۲) ۶۸ (۳) ۷۶٫۵ (۴) **پاسخ: گزینه ۴**

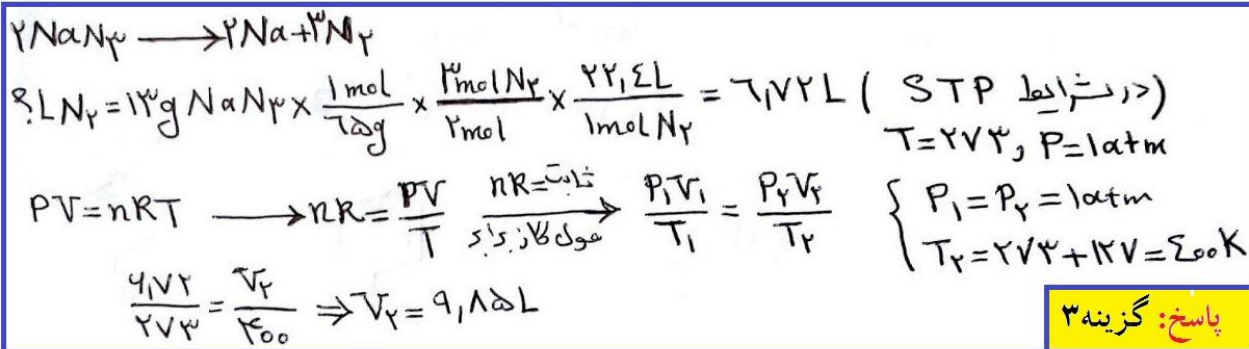


ریاضی

۴۵

در یک کیسه هوای خودرو، از ۱۳g سدیم آزید استفاده شده است. اگر پس از انفجار، دمای درون کیسه هوا به ۱۲۷°C برسد، حجم گاز درون کیسه هوا در این لحظه به تقریب، چند لیتر خواهد بود؟ (فشار گاز درون کیسه ۱ اتمسفر فرض شود.  $N = 14, Na = 23: g.mol^{-1}$ )

۶٫۷۲ (۱) ۸٫۲۵ (۲) ۹٫۸۵ (۳) ۱۱٫۴۵ (۴)

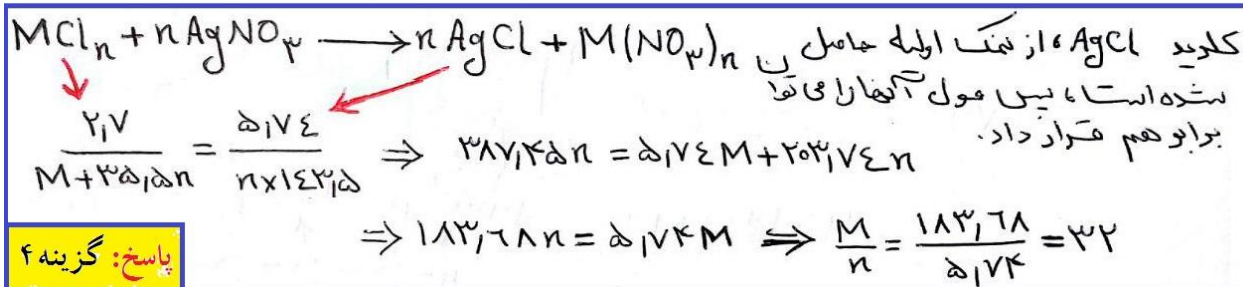


ریاضی

۴۶

اگر محلول کلرید یک فلز که دارای ۲٫۷ گرم از این نمک است یا مقدار کافی محلول نقره نیترات، ۵٫۷۴ گرم نقره کلرید تشکیل دهد، نسبت جرم مولی این فلز به ظرفیت آن، کدام است؟ ( $Cl = 35.5, Ag = 108: g.mol^{-1}$ )

۶۷٫۵ (۱) ۵۴ (۲) ۴۶ (۳) ۲۲ (۴)



ریاضی

۴۷

واکنش:  $PH_3(g) + O_2(g) \rightarrow P_2O_5(s) + H_2O(l)$  از کدام نوع و پس از موازنه، تفاوت مجموع ضریب‌های استوکیومتری فراورده‌ها با مجموع ضریب‌های استوکیومتری واکنش‌دهنده‌ها در آن کدام است و اگر بازده درصدی این واکنش ۸۵٪ باشد، به ازای مصرف ۱/۶ مول  $PH_3$ ، چند مول  $P_2O_5$  به دست می‌آید؟

- (۱) جابه‌جایی دوگانه، ۴، ۰/۶۴
- (۲) اکسایش - کاهش، ۵، ۰/۳۴
- (۳) جابه‌جایی دوگانه، ۵، ۰/۳۴
- (۴) اکسایش - کاهش، ۴، ۰/۶۴

پاسخ: گزینه ۲

عدد اکسایش اکسژن و منفر  
تغییر کرده است ← واکنش  
از نوع اکسایش - کاهش است.

$$4PH_3 + 8O_2 \rightarrow P_4O_{10} + 12H_2O \quad 12 - 7 = 5$$

$$x \text{ mol } P_2O_5 = 1/6 \text{ mol } PH_3 \times \frac{1}{4} \times \frac{15}{100} = 0.34 \text{ mol}$$

ریاضی

اگر در واکنش (موازنه نشده):  $Li_3N(s) + H_2O(l) \rightarrow LiOH(aq) + NH_3(aq)$ ، ۰/۵ مول لیتیم نیتريد مصرف شود و بازده درصدی واکنش ۸۰ درصد باشد، فراورده‌های واکنش در مجموع با چند مول  $HCl$  واکنش کامل می‌دهند؟

- (۱) ۱/۶
- (۲) ۲
- (۳) ۳/۲
- (۴) ۴

(موازنه شده)

$$Li_3N + 3H_2O \rightarrow 3LiOH + NH_3$$

↓  
۰/۵ mol

↓  
x

$$x \text{ mol } LiOH = 0.5 \times 3 \times 0.8 = 1.2$$

$$x \text{ mol } NH_3 = 0.5 \times 1 \times 0.8 = 0.4$$

مجموع گزینگی‌های که خاصیت قلیایی دارند = ۱.۲ + ۰.۴ = ۱.۶ mol

$$LiOH + HCl \rightarrow H_2O + LiCl$$

$$NH_3 + HCl \rightarrow NH_4Cl$$

چون هنزایب گونه‌ها یک است  
به اندازه مولی بازي ما مول اسيد  
لازم است.

پاسخ: گزینه ۱

تجربی

۵۰۰ گرم از یک نمونه سنگ معدن دارای زاج سرخ [کبالت (II) سولفات شش آبه] را درون کوره گرما می‌دهیم تا همه آب تبلور آن خارج شود. اگر جرم جامد باقی‌مانده، برابر ۴۴۶ گرم باشد، درصد جرمی زاج سرخ در این سنگ معدن کدام است؟ (جرم بر سایر ترکیبات موجود در این نمونه اثر ندارد.)

- (۱) ۱۰/۸
- (۲) ۲۶/۳
- (۳) ۸۲/۵
- (۴) ۸۹/۲

جرم آب = ۵۰۰ - ۴۴۶ = ۵۴ g

مول آب =  $\frac{54}{18} = 3 \text{ mol}$

$1 \text{ mol } CoSO_4 \cdot 7H_2O \cong 7 \text{ mol } H_2O$

$x \text{ mol } \cong 3 \text{ mol } H_2O \Rightarrow x = 0.43 \text{ mol } CoSO_4 \cdot 7H_2O$

$0.43 \text{ mol } CoSO_4 \cdot 7H_2O = \frac{1}{7} \times 273 = 131.15 \text{ g}$

زاج سرخ % =  $\frac{131.15}{500} \times 100 = 26.23 \%$

پاسخ: گزینه ۲

تجربی

اگر مخلوط ۰/۲ مول سیلیسیم تتراکلرید را با ۷/۲ گرم منیزیم گرم کنیم تا با هم واکنش دهند، واکنش دهنده محدودکننده کدام است و چند مول از فراورده‌ها تشکیل می‌شود؟

$(Mg = ۲۴, Si = ۲۸, Cl = ۳۵/۵: g.mol^{-1})$

(۲) منیزیم، ۰/۶

(۱) سیلیسیم تتراکلرید، ۰/۶

(۴) منیزیم، ۰/۴۵

(۳) سیلیسیم تتراکلرید، ۰/۴۵

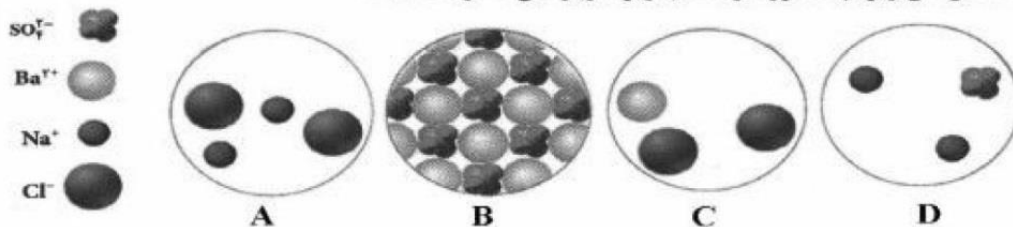
تجربی

پاسخ: گزینه ۴

$$SiCl_4 + 2Mg \rightarrow Si + 2MgCl_2$$

$mol Mg = \frac{۷.۲}{۲۴} = ۰.۳ mol \rightarrow \frac{۰.۳}{۲} = ۰.۱۵$  محدود کننده  
 $mol SiCl_4 = ۰.۲ \rightarrow \frac{۰.۲}{۱} = ۰.۲$   
 $mol Si = \frac{۰.۳}{۲} = ۰.۱۵$  \* تولید شده  
 $mol MgCl_2 = ۰.۳ \times \frac{۲}{۲} = ۰.۳$  \* تولید شده  
 $۰.۱۵ + ۰.۳ = ۰.۴۵ mol$

با توجه به شکل‌های زیر، چند مورد از مطالب زیر، درباره آن‌ها درست است؟



- A با B واکنش می‌دهد و C و D تشکیل می‌شوند.
  - C یکی از فراورده‌های واکنش B با D و محلول در آب است.
  - C و D با هم واکنش می‌دهند و مجموع ضرایب در معادله موازنه شده، برابر ۵ است.
  - واکنش C با D از نوع جابه‌جایی دوگانه است و B یکی از فراورده‌های محلول در آب است.
- ۴ (۴)
۳ (۳)
۲ (۲)
۱ (۱)

تجربی

$$Na_2SO_4(aq) + BaCl_2(aq) \rightarrow BaSO_4(s) + 2NaCl(aq)$$

$\downarrow$  D                       $\downarrow$  C                       $\downarrow$  B (رسوب)                       $\downarrow$  A

تنها عبارت سوم صحیح است.  
 عبارت چهارم ← جابه‌جایی دوگانه صحیح ولی B رسوب است نه محلول  
 عبارت اول و دوم ← غلط، در واکنش‌های جابه‌جایی دوگانه رسوب در فراورده تشکیل می‌شود.

پاسخ: گزینه ۱

اگر در واکنش کامل ۱۰ گرم گرد آهن دارای ناخالصی زنگ آهن، با مقدار کافی محلول سولفوریک اسید، ۳٫۳۶ لیتر گاز هیدروژن در شرایط STP آزاد شود، چند درصد جرم این نمونه را، زنگ آهن تشکیل می‌دهد؟  
(Fe = ۵۶, O = ۱۶ : g.mol<sup>-1</sup>)

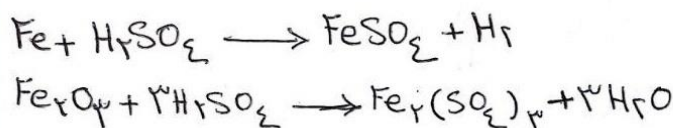
۱۸ (۴)

۱۶ (۳)

۱۴ (۲)

۱۲ (۱)

ریاضی خارج



$$9g Fe = 21.36 L H_2 \times \frac{1 mol}{22.4 L} \times \frac{56g}{1 mol Fe} = 11g$$

$$\% \text{ زنگ آهن} = \frac{11}{10} \times 100 = 11\%$$

$$\% \text{ زنگ آهن} = 100 - 11 = 89\%$$

**نکته:** سولفوریک اسید هم با آهن و هم با زنگ آهن واکنش می‌دهد و بی گاز هیدروژن فقط از واکنش با آهن تولید می‌شود.

**پاسخ: گزینه ۳**

در واکنش:  $CaCN_2(s) + H_2O(l) \rightarrow CaCO_3(s) + NH_3(g)$ ، مجموع ضریب‌های استوکیومتری مواد پس از موازنه معادله، کدام است و اگر ۱ مول  $CaCN_2$  در این واکنش شرکت کند، چند گرم کلسیم کربنات با خلوص ۸۰ درصد می‌توان به دست آورد؟ (C = ۱۲, O = ۱۶, Ca = ۴۰ : g.mol<sup>-1</sup>)

۱۲٫۵ . ۷ (۴)

۳۵ . ۷ (۳)

۱۲٫۵ . ۹ (۲)

۱۰ . ۹ (۱)

ریاضی خارج



**پاسخ: گزینه ۴**

$$9g CaCO_3 \text{ خلوص } 80\% = 1 mol CaCN_2 \times \frac{1 mol CaCO_3}{1 mol CaCN_2} \times \frac{100g \text{ خلوص}}{1 mol CaCO_3} \times \frac{100g \text{ خلوص}}{100g \text{ خلوص}} = 12.5g$$

عدد اکسایش فسفر در اکسیدی از آن برابر ۵+ است. این اکسید در واکنش با آب، اسید تشکیل می‌دهد. پس از خنثی شدن کامل این اسید با منیزیم هیدروکسید، شمار اتم‌های Mg، P و O در ترکیب یونی به دست آمده، به ترتیب از راست به چپ، کدام‌اند؟

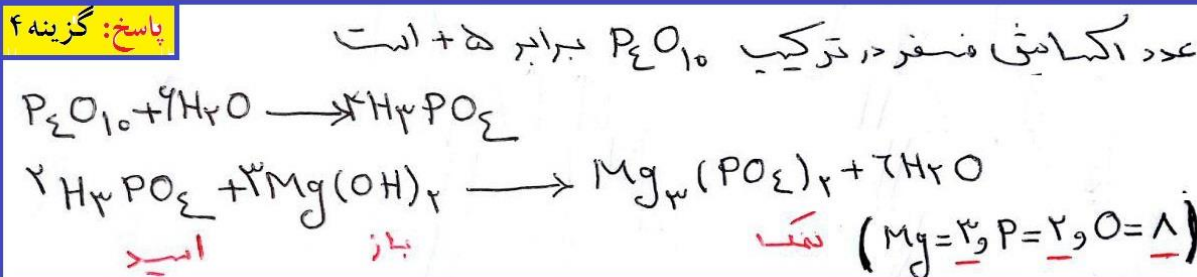
۸ . ۲ . ۳ (۴)

۸ . ۲ . ۲ (۳)

۴ . ۳ . ۲ (۲)

۴ . ۱ . ۳ (۱)

ریاضی خارج



**پاسخ: گزینه ۴**

- چند مورد از مطالب زیر درست‌اند؟ ( $H = 1, O = 16, S = 32, Cu = 64: g \cdot mol^{-1}$ )

- ۵۴ درصد جرم مس (II) سولفات ۵ آبه را اکسیژن تشکیل می‌دهد.
- از واکنش ۱٫۴۲ گرم سدیم سولفات با باریم کلرید، ۰٫۱ مول ماده نامحلول در آب تشکیل می‌شود.
- از تجزیه کامل ۰٫۲ مول سدیم هیدروژن کربنات در گرما، ۰٫۱ مول گاز کربن دی‌اکسید تشکیل می‌شود.
- ۰٫۲ مول منیزیم کلرید در واکنش کامل با نقره نیترات، ۰٫۲ مول، ماده نامحلول در آب، تشکیل می‌دهد.

۴ (۴)

۳ (۳)

۲ (۲)

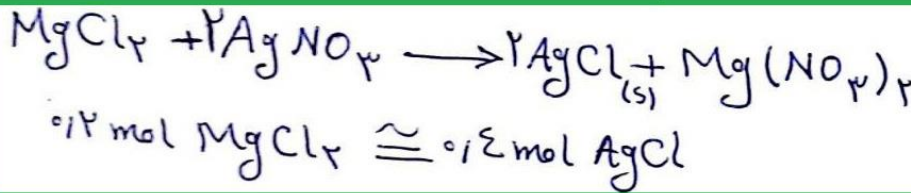
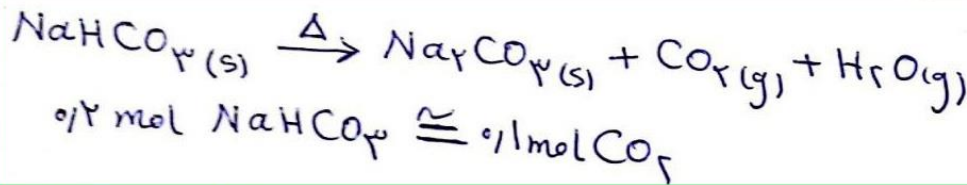
۱ (۱)

$$CuSO_4 \cdot 5H_2O \%O = \frac{9 \times 16}{76 + 32 + 10 + (9 \times 16)} = \frac{144}{250} \times 100 = 57,6\%$$



↓

$$mol = \frac{1142}{142} = 0,1 mol \quad Na_2SO_4 \cong 0,1 mol BaSO_4(s)$$



پاسخ: گزینه ۲

ریاضی خارج

مقداری پتاسیم پرمنگنات را گرم می‌کنیم تا به‌طور کامل تجزیه شده، پتاسیم منگنات، منگنز (IV) اکسید و گاز اکسیژن آزاد کند. به تقریب چند درصد از جرم نمونه جامد در این فرایند، کاسته می‌شود؟

( $Mn = 55, K = 39, O = 16: g \cdot mol^{-1}$ )

۳۷٫۷ (۴)

۲۷٫۵ (۳)

۲۰ (۲)

۱۰ (۱)



پاسخ: گزینه ۱

کاهشی جرم مربوط به خروج گاز اکسیژن می‌باشد. در معادله موازنه شده، به ازای یک مول  $KMnO_4$  نیم‌مول  $O_2$  تولید می‌شود.

$$\% \text{کاهش} = \frac{16}{158} \times 100 \cong 10\%$$

تجربی خارج

۳۲٫۵ گرم از یک قطعه آلیاژ روی و مس را در مقدار کافی محلول ۴ مولار هیدروکلریک اسید قرار داده و گرم می-کنیم تا واکنش کامل انجام گیرد. اگر در این فرایند، ۲٫۲۴ لیتر گاز هیدروژن در شرایط استاندارد آزاد شده باشد، درصد جرمی مس در این آلیاژ کدام است و برای انجام کامل این واکنش، دست کم چند میلی لیتر از محلول این اسید لازم است؟ (گزینه‌ها را از راست به چپ بخوانید؛  $\text{Cu} = ۶۴, \text{Zn} = ۶۵: \text{g.mol}^{-1}$ )

ولت  $E^\circ(\text{Cu}^{2+}(\text{aq}) / \text{Cu}(\text{s})) = +۰٫۳۴$  ، و  $E^\circ(\text{Zn}^{2+}(\text{aq}) / \text{Zn}(\text{s})) = -۰٫۷۶$

(۱) ۲۵٫۰۶۰ (۲) ۵۰٫۰۶۰ (۳) ۲۵٫۰۸۰ (۴) ۵۰٫۰۸۰

تجربی خارج

با توجه به مقدار  $E^\circ$  ها، فلز روی با HCl می‌تواند واکنش دهد (هون  $E^\circ$  آن منفی‌تر از  $\text{H}^+/\text{H}_2$  است) و فلز مس با HCl نمی‌تواند واکنش دهد، از مقدار گاز تولید شده می‌توان به مقدار Zn پی برد.

$$\text{Zn} + 2\text{HCl} \rightarrow \text{ZnCl}_2 + \text{H}_2$$

$$? \text{g Zn} = ۳۲٫۵ \text{g Zn} \times \frac{۲۲٫۴ \text{ L H}_2}{۲۲٫۴ \text{ L H}_2} \times \frac{1 \text{ mol H}_2}{1 \text{ mol Zn}} \times \frac{۶۵ \text{ g Zn}}{1 \text{ mol Zn}} = ۶٫۱۵ \text{ g Zn}$$

$$\% \text{Cu} = \frac{۳۲٫۵ - ۶٫۱۵}{۳۲٫۵} \times ۱۰۰ = ۸۰\% \checkmark$$

$$? \text{ mol HCl} = ۰٫۱ \text{ mol Zn} \times \frac{۲ \text{ mol HCl}}{1 \text{ mol Zn}} = ۰٫۲ \text{ mol HCl} \Rightarrow ? \text{ ml HCl} = \frac{۰٫۲}{۴} \times ۱۰۰۰ = ۵۰ \text{ ml} \checkmark$$

پاسخ: گزینه ۴

چند مورد از مطالب زیر، درباره واکنش فلز روی با محلول فریک کلرید، درست است؟

- با تغییر عدد اکسایش دو فلز همراه است.
- نمونه‌ای از واکنش‌های جابه‌جایی یگانه است.
- همراه تشکیل هر مول روی کلرید، ۲ مول فلز آهن آزاد می‌شود.
- به ازای مصرف هر مول روی، نیم مول فریک کلرید، مصرف می‌شود.
- مجموع ضرایب استوکیومتری مواد در معادله موازنه شده آن، برابر ۱۰ است.

(۱) ۱ (۲) ۲ (۳) ۳ (۴) ۴

تجربی خارج

نکته:  $\text{Fe}^{2+} \leftarrow \text{Fe}^{3+}$  فریب

$$۳\text{Zn} + ۲\text{FeCl}_3 \rightarrow ۳\text{ZnCl}_2 + ۲\text{Fe}$$

\* صحیح: عدد اکسایش Zn از صفر به +۲ و Fe از +۳ به صفر تغییر کرده است  
 \* صحیح: جابه‌جایی یگانه است (گونه  $\text{Cl}^-$  جابه‌جا نشده است)  
 \* غلط:  $۲ \text{ mol ZnCl}_2 \cong ۲ \text{ mol Fe}$   
 \* غلط:  $۳ \text{ mol Zn} \cong ۲ \text{ mol FeCl}_3$   
 \* صحیح:  $۳ + ۲ + ۳ + ۲ = ۱۰$

پاسخ: گزینه ۳



مقدار  $Al_2O_3$  را که از تجزیه گرمایی  $0.2$  مول آلومینیم سولفات با بازده درصدی  $80\%$  به دست می آید، از واکنش کامل چند گرم فریک اکسید با مقدار اضافی گرد آلومینیم می توان تهیه کرد؟  
 ( $O = 16, Al = 27, Fe = 56: g.mol^{-1}$ )

۱۸/۵ (۱)      ۲۵/۶ (۲)      ۲۸ (۳)      ۳۲ (۴)

تجربی خارج

**پاسخ: گزینه ۲**

$$Al_2(SO_4)_3(s) \xrightarrow{\Delta} Al_2O_3(s) + 3SO_2(g)$$

$$8 \text{ mol } Al_2O_3 = 0.2 \text{ mol } Al_2(SO_4)_3 \times \frac{80}{100} = 0.16 \text{ mol } Al_2O_3$$

$$Fe_2O_3 + 2Al \rightarrow Al_2O_3 + 2Fe$$

$$9 \text{ g } Fe_2O_3 = 0.16 \text{ mol } Al_2O_3 \times \frac{1 \text{ mol } Fe_2O_3}{1 \text{ mol } Al_2O_3} \times \frac{160 \text{ g}}{1 \text{ mol } Fe_2O_3} = 25.6$$

\*\*\*\*\*ترمودینامیک (شیمی ۳ بخش ۲)\*\*\*\*\*

اگر  $50 \text{ mL}$  محلول  $0.6$  مولار  $NaOH$  با  $150 \text{ mL}$  محلول  $0.1$  مولار  $H_2SO_4$  در دمای  $25^\circ C$  درون یک گرماسنج در همین دما واکنش دهد و دمای پایانی برابر  $30^\circ C$  باشد،  $\Delta H$  واکنش:  
 $2NaOH(aq) + H_2SO_4(aq) \rightarrow Na_2SO_4(aq) + 2H_2O(l)$   
 کنید همه گرمای واکنش، صرف بالا رفتن دمای آب شده است.  $C_p = 4.18 \text{ J.g}^{-1}.^\circ C^{-1}$  و چگالی همه محلول ها، حدود  $1 \text{ g.mL}^{-1}$  در نظر گرفته شود.

۱۴۰ (۱)      -۱۴۰ (۲)      +۲۸۰ (۳)      -۲۸۰ (۴)

ریاضی

**پاسخ: گزینه ۴**

$$H_2SO_4 + 2NaOH \rightarrow Na_2SO_4 + 2H_2O$$

محدود کننده وجود ندارد.

$$Q = mc \Delta T = (d \times V) C \Delta T = 200 \times 1 \times 4.18 \times 5 = 4200 \text{ J} = 4.2 \text{ kJ}$$

مقدار گرمای آزاد شده به ازای  $0.15$  مول  $H_2SO_4$

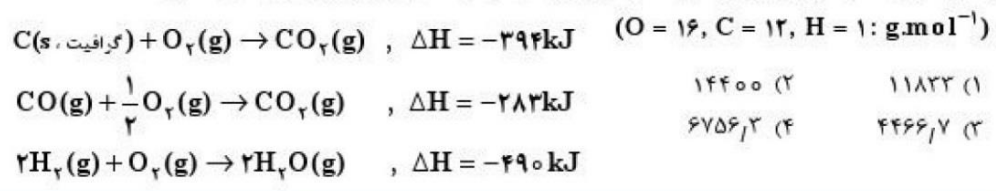
$0.15 \text{ mol}$	$4.2$
$1$	$x$

$\Rightarrow x = 280 \text{ kJ}$

دما بالا رفته، یعنی گرما آزاد شده و علامت آنتالپی منفی است

دکتر قهرمانی فرد      مدرس شیمی تهران      ۰۹۱۲۴۰۹۳۱۸۵

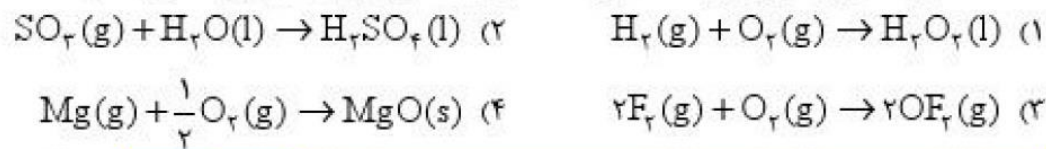
با توجه به واکنش‌های زیر، برای تولید هر کیلوگرم گاز آب، چند کیلوژول انرژی باید صرف شود؟



ریاضی

<del>C + O<sub>2</sub></del> → <del>CO<sub>2</sub></del>	واکنش اول بدون تغییر	ΔH <sub>1</sub> = -۳۹۴				
<del>CO<sub>2</sub></del> → CO + <del>1/2 O<sub>2</sub></del>	واکنش دوم معکوس	ΔH <sub>2</sub> = ۲۸۳				
H <sub>2</sub> O → H <sub>2</sub> + <del>1/2 O<sub>2</sub></del>	واکنش سوم معکوس ضرب ۱/۲	ΔH <sub>3</sub> = ۲۴۵				
<hr/>						
C + H <sub>2</sub> O → H <sub>2</sub> + CO	ΔH = -۳۹۴ + ۲۸۳ + ۲۴۵ = ۱۳۴ kJ					
	۳۰g	کرمای آزاد شده به انرژی ۳۰ گرم				
<table border="1" style="display: inline-table; vertical-align: middle;"> <tr> <td>۳۰g</td> <td>۱۳۴ kJ</td> </tr> <tr> <td>۱۰۰۰g</td> <td>x</td> </tr> </table>	۳۰g	۱۳۴ kJ	۱۰۰۰g	x	⇒ x = ۴۴۶۶,۷ kJ	<b>پاسخ: گزینه ۳</b>
۳۰g	۱۳۴ kJ					
۱۰۰۰g	x					

ΔH کدام واکنش را می‌توان به آنتالپی استاندارد تشکیل فرآورده آن واکنش، نسبت داد؟



ریاضی

**پاسخ: گزینه ۱**

(۱) صحیح است  
 (۲) واکنش دهنده‌ها باید عناصر تشکیل دهنده فرآورده باشند نه مولکول  
 (۳) ضریب فرآورده باید یک باشد  
 (۴) عناصر تشکیل دهنده باید در پایدارترین حالت ترمودینامیکی خود باشند (منیزیم در طبیعت جامد است نه گاز!)

با توجه به واکنش:  $Pb(s) + PbO_2(s) + 2H_2SO_4(aq) \rightarrow 2PbSO_4(s) + 2H_2O(l)$  اگر ۱۰۳۵ گرم سرب در این واکنش مصرف شود، انرژی گرمایی آزاد شده چند کیلوژول است؟ ( $Pb \approx 207 \text{ g.mol}^{-1}$ )

ترکیب	$H_2O(l)$	$PbO_2(s)$	$H_2SO_4(aq)$	$PbSO_4(s)$
$\Delta H_{\text{تشکیل}}$	-۲۸۶	-۲۷۷	-۸۱۴	-۹۱۸

(۱) ۱۳۸۵ (۲) ۱۵۰۳ (۳) ۱۸۵۱ (۴) ۲۵۱۵

ریاضی

**پاسخ: گزینه ۴**

آنتالپی واکنش داده شده را به روش استفاده از گرمای تشکیل بدست می آوریم.

$$\Delta H_{\text{واکنش}} = [\text{مجموع آنتالپی های تشکیل واکنش دهندگان}] - [\text{مجموع آنتالپی های تشکیل نردرها}]$$

$$\Delta H = [(2x - 286) + (2x - 918)] - [(1x - 277) + (2x - 814)] = -503 \text{ kJ}$$

این مقدار گرما برای واکنش است که در آن یک مول  $Pb$  مصرف شده است. حالا مقدار گرما را به ازای ۱۰۳۵ گرم  $Pb$  محاسبه می کنیم.

$1 \text{ mol } Pb = 207 \text{ g}$

$207 \text{ g}$	$503 \text{ kJ}$	$\Rightarrow x = 2515 \text{ kJ}$
$1000 \text{ g}$	$x$	

**نکته:** گرمای تشکیل  $Pb$  منفی است.

با توجه به واکنش:  $SO_3(g) + H_2O(l) \rightarrow H_2SO_4(aq)$ ,  $\Delta H = -132 \text{ kJ}$ ، چند گرم گاز  $SO_3$  باید در یک کیلوگرم آب  $20^\circ C$  حل شود تا دمای آن به تقریب  $10^\circ C$  بالاتر رود؟ (از گرمای جذب شده به وسیله  $H_2SO_4(aq)$  و جرم آب ترکیب شده، صرف نظر شود،  $c_{H_2O} = 4.2 \text{ J.g}^{-1}.\text{C}^{-1}$ )

(S = 32, O = 16:  $\text{g.mol}^{-1}$ )

(۱) ۲۰/۵ (۲) ۲۵/۵ (۳) ۳۴/۲ (۴) ۳۵/۷

تجزیه

**مقدار گرمای لازم** ←

$$Q = mc\Delta T = 1000 \times 4.2 \times 10 = 42000 \text{ J} = 42 \text{ kJ}$$

مقدار گرمای آزاد شده در واکنش به ازای انحلال یک مول  $SO_3$  (۸۰g) برابر  $132 \text{ kJ}$  است. مقدار  $SO_3$  حل شده برای تولید  $42 \text{ kJ}$  را محاسبه می کنیم

$80 \text{ g}$	$132 \text{ kJ}$	$\Rightarrow x = \frac{80 \times 42}{132} = 25.45 \text{ g}$
$x \text{ g}$	$42 \text{ kJ}$	

**پاسخ: گزینه ۲**

در واکنش هایی که  $\Delta S$  و  $\Delta H$  هم علامت باشند، چند مورد از موارد زیر، امکان پذیر است؟

- $\Delta G$  آن ها، می تواند مثبت باشد.
- در هر دمای پایین می توانند خودبه خودی باشند.
- در هر دمایی خودبه خودی اند.
- در دماهای بالا می توانند خودبه خودی باشند.
- در هر دمایی غیر خود به خودی اند.

(۱) ۱ (۲) ۲ (۳) ۳ (۴) ۴

تجزیه

(۱) صحيح، اگر هر دو مثبت باشند در دمای پایین انرژی آزاد آن مثبت است و برعکس

(۲) صحيح، اگر هر دو منفی باشند در دمای پایین می تواند خودبخودی باشد

(۳) غلط، در هر دمایی نمی تواند خودبخودی باشد

(۴) غلط، در دماهای خاصی خودبخودی است

(۵) صحيح، اگر هر دو مثبت باشند در دماهای بالا می تواند خودبخودی باشد

**پاسخ: گزینه ۳**

ظرف دربسته دارای  $\frac{1}{2}$  مول  $PCl_5$  در یک حمام دارای ۱۰۰۰ گرم مایع با دمای  $27^\circ C$  که با شعله حاصل از سوختن گاز اتان در حال گرم شدن است. غوطه‌ور است. به تقریب چند مول اتان باید سوزانده شود تا واکنش:  $PCl_5(g) \rightarrow PCl_3(g) + Cl_2(g)$ ,  $\Delta S = +180 J.K^{-1}$ ,  $\Delta H = +90 kJ$  (  $\Delta H$  سوختن اتان برابر  $-1400 kJ.mol^{-1}$  و  $c_{مایع} = 3.5 J.g^{-1}.^\circ C^{-1}$  است. از ظرفیت گرمایی واکنش دهنده و فرآورده‌ها، صرف نظر شود.)

- ۱) ۱/۶      ۲) ۱/۲      ۳) ۰/۸      ۴) ۰/۵

تجربی

در واکنش تجزیه  $PCl_5$ ، آنتالپی واکنش هر دو مثبت هستند. چنین واکنش‌هایی در دمای بالا خودبخود آسان هستند. می‌توان آستانه خودبخودی بودن را از رابطه انرژی آزاد گیبس محاسبه کرد ←

$$\Delta G = \Delta H - T\Delta S \xrightarrow{\Delta G=0} \Delta H = T\Delta S \Rightarrow T = \frac{90}{0.18} = 500 K$$

\* دمای اولیه حمام آب  $27^\circ C = 300 K$  ←

\* مقدار گرمای لازم برای جلا بردن دمای ۱۰۰۰ گرم مایع به اندازه  $300 K$

$$Q = mc\Delta T = 1000 \times 3.5 \times 300 = 700000 J = 700 kJ$$

\* آنتالپی سوختن متان  $1 mol^{-1} = 1400 kJ$ ، به ازای تولید  $700 kJ$  باید  $0.5$  مول اتان سوزانده شود.

**پاسخ: گزینه ۴**

- چند مورد از مطالب زیر، درست اند؟
- گرمای تشکیل هیدرازین به روش مستقیم قابل اندازه‌گیری نیست.
  - در واکنش تشکیل گاز آمونیاک،  $\Delta E$  را می‌توان برابر  $\Delta H$  در نظر گرفت.
  - واکنش:  $C(s) + \frac{1}{2} O_2(g) \rightarrow CO(g)$ ، به روش تجربی انجام پذیر است.
  - اگر در واکنش‌های خودبخودی، آنتروپی کاهش یابد، آنتالپی نیز با کاهش همراه خواهد بود.

- ۱) ۱      ۲) ۲      ۳) ۳      ۴) ۴

**\* صحیح**

\* غلط، تغییر حجم باعث کار انبساطی هم می‌شود

\* غلط، این واکنش به صورت تجربی انجام پذیر نیست

\* صحیح، اگر در واکنش خودبخودی، یک عامل نامساعد باشد، حتماً عامل دومی مساعد است

**پاسخ: گزینه ۲**

تجربی

اگر برای افزایش دمای یک قطعه آهن، به میزان  $20^\circ C$ ،  $3.51$  کیلوژول گرما لازم باشد، حجم این قطعه آهن برابر چند سانتی‌متر مکعب است؟ (ظرفیت گرمایی ویژه آهن را برابر  $0.45 J.g^{-1}.^\circ C^{-1}$  و چگالی آهن را برابر  $7.8 g.cm^{-3}$  در نظر بگیرید.)

- ۱) ۲۵      ۲) ۵۰      ۳) ۷۵      ۴) ۱۰۰

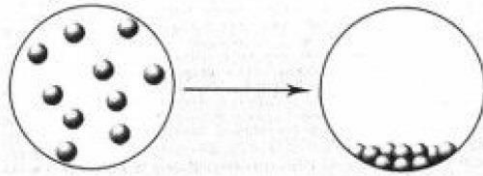
$$Q = mc\Delta T \Rightarrow m = \frac{3510}{0.45 \times 20}$$

$$d = \frac{m}{V} \Rightarrow V = \frac{3510}{0.45 \times 20 \times 7.8} = 50 cm^3$$

**پاسخ: گزینه ۲**

ریاضی خارج

با توجه به شکل زیر که به میعان بخار آب (سامانه) در یک ظرف فلزی در بسته در یک اتاق (محیط) مربوط است، کدام مطلب نادرست است؟



(۱) آنتروپی محیط در این فرایند ثابت است.

(۲) در دمای استاندارد،  $\Delta G$  آن منفی است.

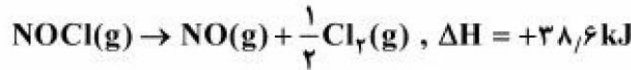
(۳) علامت  $\Delta S$  سامانه و محیط پیرامون، عکس یکدیگر است.

(۴) با وجود تغییر فاز، مقدار کار انجام شده روی محیط، به تقریب برابر صفر است.

- (۱) غلط، سامانه منزوی نیست و گرمای از دیواره ظرف میتواند با محیط مبادله شود. آنتروپی محیط نمیتواند ثابت بماند.  
 (۲) صحیح، در دمای اتاق آب به صورت مایع است و عمل میعان خودبخودی است.  
 (۳) صحیح، گرمای سامانه به محیط منتقل شده و آنتروپی آن را افزایش میدهد.  
 (۴) صحیح، تغییر حجمی صورت نمی گیرد تا کاری انجام بگیرد.

پاسخ: گزینه ۱

با توجه به واکنش های زیر،  $\Delta H^\circ$  تشکیل  $\text{NOCl(g)}$ ، چند کیلوژول بر مول است؟



+۱۴۲ (۴)

+۱۰۳/۴ (۳)

+۷۱ (۲)

+۵۱/۲ (۱)

ادبی  $\times \frac{1}{2}$   $\frac{1}{2} \text{N}_2 + \frac{1}{2} \text{O}_2 \rightarrow \text{NO} \quad \Delta H_1 = 90.3 \text{ kJ}$

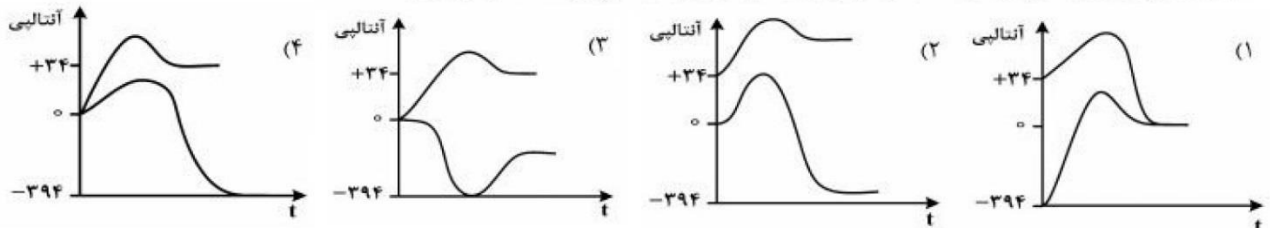
دومی عکس  $\times \frac{1}{2}$   $\frac{1}{2} \text{Cl}_2 + \text{NO} \rightarrow \text{NOCl} \quad \Delta H_2 = -38.6 \text{ kJ}$

---

$\frac{1}{2} \text{N}_2 + \frac{1}{2} \text{O}_2 + \frac{1}{2} \text{Cl}_2 \rightarrow \text{NOCl} = +51.7$

پاسخ: گزینه ۱

آنتالپی استاندارد تشکیل  $\text{NO}_2(\text{g})$  و  $\text{CO}_2(\text{g})$  به ترتیب برابر  $-394$  و  $+34$  کیلوژول بر مول است. کدام نمودار، تغییر انرژی واکنش تشکیل این دو ماده نسبت به پیشرفت آن‌ها را درست نشان می‌دهد؟ (مقیاس رعایت نشده است).



پاسخ: گزینه ۴  
 آنتالپی کربن دی اکسید منفی است و سطح انرژی فرآورده باید ۳۹۴ کیلوژول پایینتر از واکنش دهنده ها باشد. و سطح انرژی نیتروژن دی اکسید باید به اندازه ۳۴ کیلوژول بالاتر از واکنش دهنده ها باشد.

$\Delta H$  تشکیل  $H_2O(l)$ ،  $C_2H_6(g)$  و  $CO_2(g)$  با یکای کیلوژول بر مول، به ترتیب برابر  $+52$ ،  $-286$  و  $-394$  است.  $70.6 kJ$  انرژی گرمایی را به تقریب از سوختن چند گرم گاز اتن، می توان به دست آورد؟  
 $(H = 1, C = 12 : g.mol^{-1})$

تجربی خارج

$$C_2H_6 + 3.5 O_2 \rightarrow 2CO_2 + 3H_2O$$

$$\Delta H_{\text{توسختن } (C_2H_6)} = [(2 \times -286) + (3 \times -394)] - [(2 \times 0) + (1 \times 52)] = -1412 kJ$$

گرمای آزاد شده به ازای یک مول اتن

$$1 \text{ mol } C_2H_6 = 28g$$

28g	1412 kJ
x	70.6 kJ

$$\Rightarrow x = \frac{28 \times 70.6}{1412} = 1.4g \text{ } C_2H_6$$

پاسخ: گزینه ۱

اگر  $\Delta H$  واکنش سوختن آمونیاک و تبدیل آن به  $NO(g)$  و بخار آب برابر  $-908 kJ$  و  $\Delta H$  تشکیل آمونیاک و بخار آب در شرایط آزمایش به ترتیب برابر  $-46$  و  $-245$  کیلوژول بر مول باشد،  $\Delta H$  تشکیل  $NO(g)$  چند کیلوژول بر مول است؟

تجربی خارج

$$4NH_3 + 5O_2 \rightarrow 4NO + 6H_2O \quad \Delta H = -908 kJ$$

$$-908 = [(4x - 245) + (6 \times \Delta H_{\text{توسختن } (NO)})] - [(4 \times -46) + (5 \times 0)]$$

$$\Rightarrow \Delta H_{\text{توسختن } NO} = +94.5 kJ.mol^{-1}$$

پاسخ: گزینه ۴

واکنشی در دمای اتاق غیر خودبه خودی اما در دمای  $-73^\circ C$  خودبه خودی است. کدام مقایسه درباره مقدار عددی کمیت های زیر، در دمای  $-73^\circ C$  درست است؟

تجربی خارج

$\Delta H > \Delta S > T\Delta S$  (۱)     $\Delta H > \Delta S > T\Delta S$  (۲)     $\Delta S > T\Delta S > \Delta H$  (۳)     $\Delta S > \Delta H > T\Delta S$  (۴)

اگر واکنشی در دمای پایین خودبه خودی باشد یعنی  $\Delta H < 0$ ،  $\Delta S < 0$  طبق رابطه  $\Delta G = \Delta H - T\Delta S$ ، در دمای  $-73^\circ C$  مقدار  $\Delta H$  منفی و عددی بزرگ ولی مقدار  $T\Delta S$  مثبت و عددی کوچکتر خواهد بود چون  $\Delta G < 0$  می باشد. بدین است مقدار  $\Delta S$  از  $T\Delta S$  کوچکتر است.

$\Delta H > T\Delta S > \Delta S$

پاسخ: گزینه ۴

با توجه به واکنش:  $2H_2O_2(l) \rightarrow 2H_2O(l) + O_2(g)$ ,  $\Delta H = -196 kJ$ . اگر با تجزیه کامل یک کیلوگرم از محلول این ماده در آب، دمای محلول از  $25^\circ C$  به  $48.4^\circ C$  برسد، غلظت مولال این ماده به تقریب، کدام است؟

( $O = 16, H = 1$ :  $g \cdot mol^{-1}$ ;  $c_{\text{آب}} = c$  محلول  $\approx 4.2 J \cdot g^{-1} \cdot ^\circ C^{-1}$ )

۱ (۱) ۲ (۲) ۱/۵ (۳) ۲ (۴) ۲/۵ (۵)

تجربی خارج

مقدار گرمای لازم برای افزایش دمای ۱ کیلوگرم آب به اندازه  $23.2^\circ C$

$$Q = mc\Delta T = 1000 \times 4.2 \times 23.2 = 98280 J = 98.28 kJ$$

۲ مول  $H_2O_2$  طبق واکنش  $-196$  کیلوژول گرما آزاد می کند

$$\frac{2 \text{ mol} \quad | \quad -196 kJ}{x \text{ mol} \quad | \quad 98.28} \Rightarrow x = \frac{2 \times 98.28}{196} \approx 1 \text{ mol } H_2O_2 \text{ (محلول)}$$

↓  
۳۴g

$1000 g - 34 g = 966 g = 0.966 kg$  جرم حلال

به تقریب  $\frac{1}{0.966} = 1.03 \approx 1$  غلظت مولال

**پاسخ: گزینه ۱**

**\*\*\*\*\* محلول (شیمی ۲ - بخش ۲) \*\*\*\*\***

- چند مورد از مطالب زیر، درست‌اند؟
- حل شدن هر نمکی در آب با جذب گرما و سرد شدن محلول همراه است.
  - تأثیر افزایش فشار بر انحلال پذیری گازها، برعکس تأثیر افزایش دما بر انحلال پذیری آن‌ها است.
  - حل شدن گازهایی مانند اکسیژن و نیتروژن در آب، برخلاف حل شدن نمکها در آب، با کاهش آنتروپی همراه است.
  - تأثیر افزایش فشار بر انحلال پذیری گازها، برعکس تأثیر افزایش دما بر انحلال پذیری برخی نمکها مانند سدیم نیترات است.

۱ (۱) ۲ (۲) ۳ (۳) ۴ (۴)

ریاضی

\* غلط، انحلال بعضی نمکها مثل کلسیم کلرید گرماده است.

\* صحیح، انحلال گازها با افزایش فشار افزایش و با افزایش دما کاهش می یابد

\* صحیح، انحلال گازها در آب با کاهش آنتروپی و انحلال نمکها در آب با افزایش آنتروپی همراه است

\* غلط، انحلال گازها با افزایش فشار می یابد. همچنین انحلال نمک سدیم نیترات هم با دما افزایش می یابد پس تأثیرات برعکس نیستند

**پاسخ: گزینه ۲**

چند مورد از مطالب زیر، درست‌اند؟ ( $H = 1, C = 12, O = 16, Na = 23 : g.mol^{-1}$ )

- استون، مابعی فرار و بی‌رنگ است که انحلال پذیری آن در آب کم است.
- مواد نامحلول، تنها به موادی گفته می‌شود که انحلال پذیری آن‌ها برابر صفر است.
- علت حل نشدن ویتامین A در آب، غلبه بخش ناقطبی مولکول بر بخش قطبی آن است.
- در مخلوط ۰/۱ مول ۱-پنتانول یا ۱۰۰۰ گرم آب، تنها یک فاز دیده می‌شود. (انحلال پذیری این الکل در شرایط آزمایش ۲/۷g در ۱۰۰g آب است).

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

ریاضی

\* غلط، استون به هر نسبتی در آب حل می‌شود.  
 \* غلط، مواد نامحلول به مقدار کمتر از ۰/۰۱ گرم در آب حل می‌شوند.  
 \* صحیح، در این مولکول بخش ناقطبی خیلی بزرگتر از بخش قطبی است و در آب حل نمی‌شود.  
 \* صحیح، داده سوال نشان می‌دهد که در ۱۰۰۰ گرم آب ۸/۸ گرم الکل حل شده است، با استفاده از اطلاعات داخل پرانتز (که در ۱۰۰۰ گرم آب ۲۷ گرم الکل میتواند حل شود)، نتیجه می‌گیریم همه مقدار الکل در آب حل شده و این مخلوط یک فازی است

**پاسخ: گزینه ۲**

محلول سیرشده نمکی با جرم مولی ۸۰ گرم و چگالی  $1.2 g.mL^{-1}$  در دمای معین، تهیه شده است. اگر غلظت مولار آن در همان دما برابر  $2.5 mol.L^{-1}$  باشد، انحلال پذیری آن در دمای آزمایش، چند گرم در ۱۰۰ گرم آب است؟

۱ (۱)      ۲ (۲)      ۳ (۳)      ۴ (۴)      ۱۶ (۴)

ریاضی

غلظت مولار نشان می‌دهد ۲٫۵ مول نمک در یک لیتر محلول وجود دارد.  
 $2.5 \times 80 = 200g$  جرم حل شده  
 $1L \times \frac{1000mL}{1L} \times \frac{1.2g}{1mL} = 1200g$  جرم محلول  
 $1200 - 200 = 1000g$  جرم حلال  
 یعنی در ۱۰۰۰ گرم آب، ۲۰۰ گرم نمک حل شده است. در ۱۰۰ گرم آب، ۲۰ گرم نمک حل می‌شود (حلالیت در ۱۰۰ گرم آب تقریباً ۲۰).

**پاسخ: گزینه ۳**

کدام مقایسه درباره فشار بخار (P)، دمای جوش (t) و دمای انجماد (t') محلول ۱ مولال شکر (A) و محلول ۱ مولال نمک خوراکی (B)، درست است؟

- (۱)  $t'_B < t'_A, t_A < t_B, P_A > P_B$   
 (۲)  $t'_B > t'_A, t_A > t_B, P_A > P_B$   
 (۳)  $t'_B < t'_A, t_A < t_B, P_A < P_B$   
 (۴)  $t'_B > t'_A, t_A > t_B, P_A < P_B$

محلول یک مولال نمک خوراکی، ۲ مول ذره ولی محلول یک مولال شکر، یک مول ذره ایجاد میکند. پس نقطه جوش نمک از شکر بیشتر ولی دمای انجماد و فشار بخارش کمتر از شکر خواهد بود

**گزینه ۱**

ریاضی



واکنش:  $Ca_3(PO_4)_2(s) + H_2SO_4(aq) \rightarrow CaSO_4(s) + H_2PO_4(aq)$ . از کدام نوع است و براساس آن (پس از موازنه)، برای تهیه ۲ کیلوگرم فسفریک اسید، چند گرم محلول سولفوریک اسید با خلوص ۸۰٪ لازم است؟

(H = ۱, O = ۱۶, P = ۳۱, S = ۳۲ :g.mol<sup>-1</sup>)

(۲) جابه‌جایی دوگانه، ۳۰۰۰

(۱) ترکیب، ۳۰۰۰

(۴) جابه‌جایی دوگانه، ۳۷۵۰

(۳) ترکیب، ۳۷۵۰

تجزیه

**پاسخ: گزینه ۴**

$$Ca_3(PO_4)_2 + 3H_2SO_4 \rightarrow 3CaSO_4 + 2H_2PO_4$$

جابه‌جایی دوگانه (گروه  $PO_4^{3-}$  و  $SO_4^{2-}$  جابه‌جا شده اند)

$$?g H_2SO_4 = 2kg H_2PO_4 \times \frac{100g}{1kg} \times \frac{1mol H_2PO_4}{98g H_2PO_4} \times \frac{3mol H_2SO_4}{2mol H_2PO_4} \times \frac{98g}{1mol H_2SO_4} \times \frac{100}{80} = 3750g$$

جرم  $3/011 \times 10^{22}$  مولکول از اکسیدی با فرمول عمومی  $N_mO_n$ . برابر ۵/۴ گرم است. نسبت n به m، کدام است و محلول این اکسید در آب، چگونه است؟ ( $N = 14, O = 16 :g.mol^{-1}$ )  
(۱) ۲/۵، الکترولیت قوی (۲) ۲/۵، الکترولیت ضعیف (۳) ۱/۵، الکترولیت قوی (۴) ۱/۵، الکترولیت ضعیف

$$71022 \times 10^{23} \rightarrow \text{یک مول}$$

$$2101 \times 10^{22} \rightarrow x \text{ مول}$$

$$\Rightarrow x = 0.05 \text{ mol } N_mO_n = 5.4g$$

$$N_mO_n = 108g$$

(فرض اولیه: ظرفیت اکسید ۲ است و ما توان m را ۲ فرض کرد)

$$(14 \times m) + (16 \times n) = 108$$

↘ ۲                      ↘ ۵

$N_2O_5$  یک اکسید نافلز است، خاصیت اسیدی

$$\frac{n}{m} = \frac{5}{2} = 2.5$$

$$N_2O_5 + H_2O \rightarrow 2H^+ + 2NO_3^-$$

> >

**پاسخ: گزینه ۱**

تجزیه

اگر غلظت مولال یک نمونه محلول سدیم هیدروکسید برابر ۵/۲۵ و چگالی آن برابر  $1.25g.mL^{-1}$  باشد، غلظت مولار آن، به تقریب چند مول بر لیتر است؟ ( $H = 1, O = 16, Na = 23 :g.mol^{-1}$ )  
(۱) ۵/۰۵ (۲) ۵/۱ (۳) ۵/۴۲ (۴) ۵/۵۲

۵/۲۵ مولال یعنی ۵/۲۵ مول سدیم هیدروکسید در یک کیلوگرم حلال (آب)

$$m_{\text{محلول}} = 1000 + (5.25 \times 40) = 1210g \rightarrow \text{حجم محلول} = \frac{m}{\rho} = \frac{1210}{1.25} = 968mL$$

$$\text{غلظت مولار} = \frac{5.25 \text{ mol}}{0.968L} = 5.42 \text{ mol} \cdot L^{-1}$$

**پاسخ: گزینه ۳**

تجزیه

m گرم گرد آلومینیم را در ۲۵۰ میلی لیتر محلول هیدروکلریک اسید وارد می کنیم. همه آلومینیم با اسید واکنش می دهد و غلظت مولار اسید به اندازه ۰/۴ مول بر لیتر کم می شود، m به تقریب کدام است؟ ( $Al = 27 \text{ g.mol}^{-1}$ )

۲/۷ (۴)

۱/۸ (۳)

۰/۹ (۲)

۰/۷ (۱)



پاسخ: گزینه ۲

$$\text{mol HCl مصرف شده} = 0/4 \times 250 = 0/1$$

$$? \text{ g Al} = 0/1 \text{ mol HCl} \times \frac{2 \text{ mol Al}}{6 \text{ mol HCl}} \times \frac{27 \text{ g Al}}{1 \text{ mol Al}} = 0/9 \text{ g Al}$$

تجربی

به تقریب چند میلی گرم بلور منیزیم سولفات ۷ آبه، برای تهیه ۱۰۰ میلی لیتر محلول ۰/۰۲ مولار منیزیم سولفات لازم است؟ (از تغییر حجم محلول صرف نظر شود.  $H = 1, O = 16, Mg = 24, S = 32 \text{ g.mol}^{-1}$ )

۵۲۸ (۴)

۴۹۲ (۳)

۴۸۶ (۲)

۴۶۴ (۱)

$$\text{mol} = 0/02 \times 100 = 0/002 \text{ mol} = \text{مول منیزیم سولفات برای تهیه محلول}$$

گزینه ۳

$$\text{mol MgSO}_4 = \text{mol MgSO}_4 \cdot 7H_2O = 0/002 \text{ mol}$$

$$? \text{ mg MgSO}_4 \cdot 7H_2O = 0/002 \text{ mol} \times \frac{246 \text{ g}}{1 \text{ mol}} \times \frac{10^3 \text{ mg}}{1 \text{ g}} = 492 \text{ mg}$$

ریاضی خارج

کدام موارد از مطالب زیر، درست اند؟

(آ) مواد کم محلول، موادی اند که کمتر از ۰/۰۱ گرم در ۱۰۰ گرم آب حل می شوند.

(ب) پراکندگی نور به وسیله ذره های کلویید هنگام عبور نور از کلویید را اثر تیندال می گویند.

(پ) ماده ای که به صورت محلول در آب یا به حالت مذاب رسانای جریان برق باشد، الکترولیت نامیده می شود.

(ت) صابون، نمک سدیم یا پتاسیم اسیدهای چرب است که بخش زنجیری هیدروکربنی آن، آب دوست است.

ت، ب، پ (۴)

آ، ب، پ (۳)

آ، ت (۲)

ب، پ (۱)

(آ) غلط، مواد کم محلول بین ۱ و ۰/۰۱ گرم در ۱۰۰ گرم آب حل می شوند.

(ب) صحیح، به پخش نور توسط ذرات کلوییدی اثر تیندال گفته می شود.

پ) صحیح

(ت) غلط، بخش هیدروکربنی صابون آب گریز است.

پاسخ: گزینه ۱

ریاضی خارج

اگر چگالی محلول ۱۰ مولار پتاسیم هیدروکسید برابر  $1,25 \text{ g mL}^{-1}$  باشد، ۱۰۰ گرم از این محلول دارای چند مول پتاسیم هیدروکسید است و با چند میلی لیتر محلول  $0,2$  مولار نیتریک اسید، واکنش می دهد؟

$(\text{KOH} = 56 \text{ g mol}^{-1})$

- ۵۰۰۰ ، ۰/۸ (۴)      ۴۰۰۰ ، ۰/۸ (۳)      ۵۰۰۰ ، ۰/۵ (۲)      ۴۰۰۰ ، ۰/۵ (۱)

**پاسخ: گزینه ۳**

۱۰ مول  $\text{NaOH}$  در یک لیتر محلول

$100 \text{ mL} \times \frac{1,25 \text{ g}}{1 \text{ mL}} = 125 \text{ g}$  ← جرم محلول

$10 \times 40 = 400 \text{ g}$  ← جرم حل شونده

۱۲۵۰ g محلول	۱۰ mol KOH
۱۰۰ g محلول	x

$\Rightarrow x = 0,8 \text{ mol KOH}$

$\text{KOH} + \text{HNO}_3 \rightarrow \text{KNO}_3 + \text{H}_2\text{O}$

$\downarrow \quad \quad \downarrow \quad \quad \quad \quad \quad \quad \downarrow$

$0,8 \text{ mol} \quad x = 0,8 \text{ mol} \quad 0,8 = 0,2 \times V \Rightarrow V = 4 \text{ L} = 4000 \text{ mL}$

ریاضی خارج

اگر به ۶۰ میلی لیتر محلول  $0,5$  مولار سدیم هیدروکسید، ۴۰ میلی لیتر محلول  $0,4$  مولار آهن (II) کلرید افزوده شود، واکنش دهنده اضافی و غلظت مولار آن پس از کامل شدن واکنش، کدام است؟

- (۱) آهن (II) کلرید،  $2 \times 10^{-2}$       (۲) آهن (II) کلرید،  $1 \times 10^{-2}$
- (۳) سدیم هیدروکسید،  $2 \times 10^{-2}$       (۴) سدیم هیدروکسید،  $1 \times 10^{-2}$

**پاسخ: گزینه ۲**

$\text{KOH} + \text{HNO}_3 \rightarrow \text{KNO}_3 + \text{H}_2\text{O}$

$\downarrow \quad \quad \downarrow \quad \quad \quad \quad \quad \quad \downarrow$

$0,8 \text{ mol} \quad x = 0,8 \text{ mol} \Rightarrow 0,8 = 0,2 \times V \Rightarrow V = 4 \text{ L} = 4000 \text{ mL}$

$2\text{NaOH} + \text{FeCl}_2 \rightarrow 2\text{NaCl} + \text{Fe(OH)}_2$

$\left\{ \begin{array}{l} \text{mol NaOH} = 0,2 \times 0,5 = 0,1 \quad \frac{0,1}{2} = 0,05 \\ \text{mol FeCl}_2 = 0,4 \times 0,4 = 0,16 \end{array} \right.$

محدود کننده ← امانی

$0,05 \text{ mol FeCl}_2 = 0,1 \text{ mol NaOH} \times \frac{1}{2} = 0,05 \text{ mol FeCl}_2$  (مصرف شده)

$\text{mol FeCl}_2 (\text{باقی مانده}) = 0,16 - 0,05 = 0,11 \text{ mol}$

غلظت =  $\frac{0,11}{0,1} = 1,1 \text{ mol L}^{-1}$

ریاضی خارج

کدام مقایسه درباره نقطه جوش محلول ۰/۲ مولال مواد داده شده، درست است؟

- (۱) روی کلرید > منیزیم سولفات > پتاسیم فسفات
- (۲) روی نیترات > سدیم نیترات > پتاسیم فسفات
- (۳) روی سولفات > کلسیم کلرید > پتاسیم فسفات > آلومینیم سولفات
- (۴) کلسیم کلرید > پتاسیم فسفات > روی سولفات > آلومینیم سولفات

تعداد ذراتی که هر نمک به فرض غلظت یک مولال، در محلول ایجاد می کند:

روی کلرید	ZnCl <sub>2</sub> (۳ ذره)	پتاسیم فسفات	K <sub>3</sub> PO <sub>4</sub> (۴ ذره)
منیزیم سولفات	MgSO <sub>4</sub> (۲ ذره)	روی نیترات	Zn(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> (۳ ذره)
روی سولفات	ZnSO <sub>4</sub> (۲ ذره)	سدیم نیترات	NaNO <sub>3</sub> (۲ ذره)
کلسیم کلرید	CaCl <sub>2</sub> (۳ ذره)	آلومینیم سولفات	Al <sub>2</sub> (SO <sub>4</sub> ) <sub>3</sub> (۵ ذره)

خواص کولیگاتیو به تعداد ذرات حل شونده غیر فرار در محلول بستگی دارد. هر چه تعداد ذرات ایجاد شده در محلول بیشتر باشد، نقطه جوش بیشتر افزایش می یابد. تنها در گزینه ۳ این ترتیب رعایت شده است. **گزینه ۳**

تجربی خارج

اگر ۱۱/۲ میلی لیتر گاز هیدروژن کلرید در شرایط STP در ۲۵ میلی لیتر آب حل شود، pH محلول به تقریب کدام است و هر میلی لیتر از این محلول با چند میلی گرم کلسیم کربنات واکنش کامل می دهد؟

- (حجم محلول ثابت و برابر حجم آب فرض شود: C = ۱۲, O = ۱۶, Ca = ۴۰ : g.mol<sup>-1</sup>)
- (۱) ۱۰/۷
  - (۲) ۲۰/۷
  - (۳) ۲۰/۳
  - (۴) ۱۰/۳

$$\text{mol HCl} = 11.2 \text{ mL} \times \frac{1 \text{ L}}{1000 \text{ mL}} \times \frac{1 \text{ mol}}{22.4 \text{ L}} = 5 \times 10^{-4}$$

$$[\text{HCl}] = \frac{5 \times 10^{-4}}{0.025} = 0.02 \text{ mol.L}^{-1}$$

$$\text{pH} = -\log(0.02) = 1.7$$

$$\text{CaCO}_3 + 2\text{HCl} \rightarrow \text{CaCl}_2 + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2$$

$$\text{mol} = 0.01 \times 0.02 = 2 \times 10^{-5} \quad \text{mg CaCO}_3 = 2 \times 10^{-5} \text{ mol HCl} \times \frac{1}{2} \times \frac{100 \text{ g}}{1 \text{ mol CaCO}_3} = 10^{-3} \text{ g} = 1 \text{ mg}$$

**پاسخ: گزینه ۱**

ریاضی خارج

۳٫۲۲ گرم  $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot x\text{H}_2\text{O}$  را در آب مقطر حل کرده و حجم محلول را به ۲۰۰ میلی لیتر می‌رسانیم. اگر ۱۰۰ mL از این محلول با مقدار کافی باریوم کلرید، ۱٫۱۶۵ گرم رسوب  $\text{BaSO}_4$  تشکیل دهد، x کدام عدد است؟  
 (H = ۱, O = ۱۶, Na = ۲۳, S = ۳۲, Ba = ۱۳۷: g.mol<sup>-1</sup>)

۱۰ (۴)

۷ (۳)

۶ (۲)

۵ (۱)

$$\text{mol BaSO}_4 = \text{mol Na}_2\text{SO}_4 = 1.165 \text{ g} \times \frac{1 \text{ mol}}{233 \text{ g}} = 5 \times 10^{-3} \text{ mol}$$

$$[\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot x\text{H}_2\text{O}]_{(200 \text{ mL})} = \frac{3.22}{(142 + 18x)} \times \frac{1}{0.2 \text{ L}} = \frac{3.22}{0.12(142 + 18x)}$$

$$[\text{Na}_2\text{SO}_4]_{(100 \text{ mL})} = \frac{5 \times 10^{-3}}{0.1} = 5 \times 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$$

غلظت یون  $\text{SO}_4^{2-}$  در ۱۰۰ میلی لیتر و ۲۰۰ میلی لیتر برابر است.

$$\frac{3.22}{0.12(142 + 18x)} = 5 \times 10^{-2} \Rightarrow x = 10$$

پاسخ: گزینه ۴

تجربی خارج

اگر ۱۰۰ میلی لیتر محلول یک ماده رنگی با دمای معین را در دو ظرف مشابه به دو قسمت ۲۵ میلی لیتری و ۷۵ میلی لیتری تقسیم کنیم، چند مورد از ویژگی‌های محلول درون هر ظرف، ثابت خواهد ماند؟

- چگالی
- ظرفیت گرمایی ویژه
- غلظت ماده رنگی
- ظرفیت گرمایی
- فشار بخار
- نقطه جوش

۶ (۴)

۵ (۳)

۴ (۲)

۳ (۱)

خواص شدتی با تغییر حجم و مقدار تغییر نمیکنند. چگالی، ظرفیت گرمایی ویژه، غلظت، فشار بخار و نقطه جوش خواص شدتی هستند.

پاسخ: گزینه ۳

تجربی خارج

با ۲۴ گرم محلول ۵ مولال سدیم هیدروکسید، چند میلی لیتر محلول ۲/۵ مولار آن را می توان تهیه کرد؟  
 (H = ۱, O = ۱۶, Na = ۲۳ : g.mol<sup>-1</sup>)

۵۰ (۴)                      ۴۰ (۳)                      ۲۵ (۲)                      ۲۰ (۱)

تجربی خارج

حل شونده ۲۰۰g | ۲۰۰g  
 محلول ۱۲۰۰g |  
 محلول ۲۴g | x

$x = \frac{24 \times 200}{1200} = 4 \text{ g NaOH}$

$\frac{4}{40} = 0.1 \text{ mol}$

مجموعه اکسیر

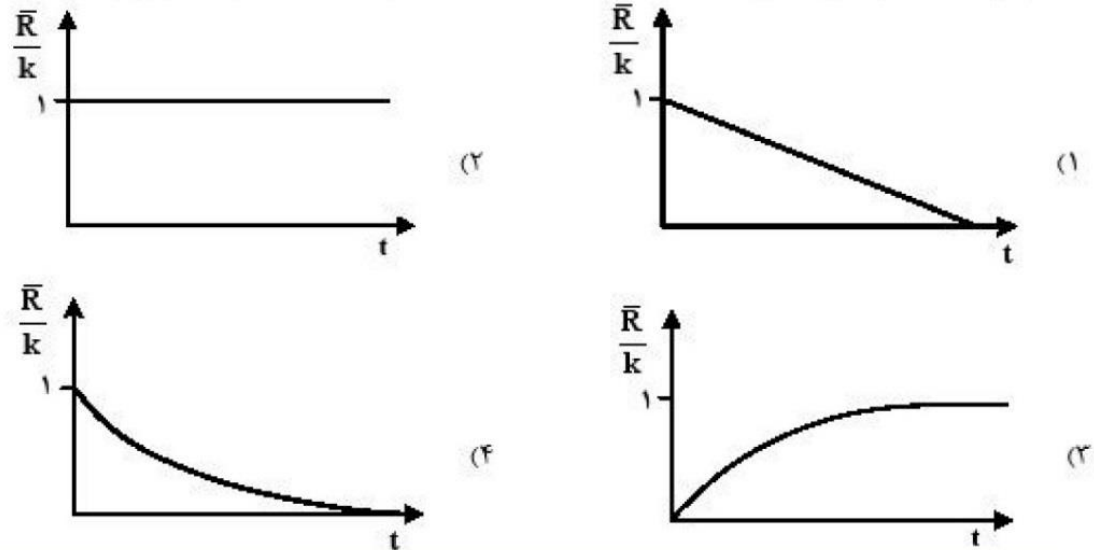
حل شونده (۲۰۰g)  $\Rightarrow 5 \text{ mol NaOH} = 200 \text{ g}$   
 جرم محلول = ۲۰۰ + ۱۰۰۰ = ۱۲۰۰ g

$2.5 = \frac{0.1}{x} \Rightarrow x = 0.04 \text{ L} = 40 \text{ mL}$

**پاسخ: گزینه ۳**

\*\*\*\*\* سینتیک (شیمی ۴ - بخش ۱) \*\*\*\*\*

سرعت واکنش:  $\text{NO}_2(\text{g}) + \text{CO}(\text{g}) \rightarrow \text{NO}(\text{g}) + \text{CO}_2(\text{g})$ ، از رابطه  $\bar{R} = k[\text{NO}_2]^2$ ، پیروی می کند.  
 کدام نمودار درباره پیشرفت آن درست است؟ (غلظت اولیه واکنش دهنده ها، برابر یک مول بر لیتر است.)



ریاضی

اولا سرعت این واکنش به غلظت نیتروژن دی اکسید بستگی دارد، با مصرف آن و کاهش غلظت سرعت کاهش می یابد. ثانیا؛ چون در رابطه سرعت، توان دو دارد به صورت معادله درجه دوم (سهمی وار) کاهش می یابد.

**پاسخ: گزینه ۴**

اگر در واکنش فرضی:  $A(g) + B(g) \rightarrow C(g)$ ، با دو برابر کردن غلظت مولی A و ثابت نگه داشتن غلظت B، سرعت واکنش دو برابر و با دو برابر کردن غلظت مولی B با ثابت نگه داشتن غلظت A، سرعت ۴ برابر شود. رابطهٔ سرعت این واکنش و یکای ثابت سرعت آن، کدام‌اند؟

$\text{سرعت} = k[A][B]^2, \text{mol}^{-1} \cdot \text{L} \cdot \text{s}^{-1}$  (۱)  
 $\text{سرعت} = k[A]^2[B], \text{mol}^{-1} \cdot \text{L} \cdot \text{s}^{-1}$  (۲)  
 $\text{سرعت} = k[A][B], \text{mol}^{-1} \cdot \text{L} \cdot \text{s}^{-1}$  (۳)  
 $\text{سرعت} = k[A]^2[B]^4, \text{mol}^{-2} \cdot \text{L}^2 \cdot \text{s}^{-1}$  (۴)

$[A] = 2[A_1] \Rightarrow R = 2R_1$       مرتبه A = 1       $2^n = 2 \Rightarrow n = 1$   
 $[B] = 2[B_1] \Rightarrow R = 4R_1$       مرتبه B = 2       $2^m = 4 \Rightarrow m = 2$

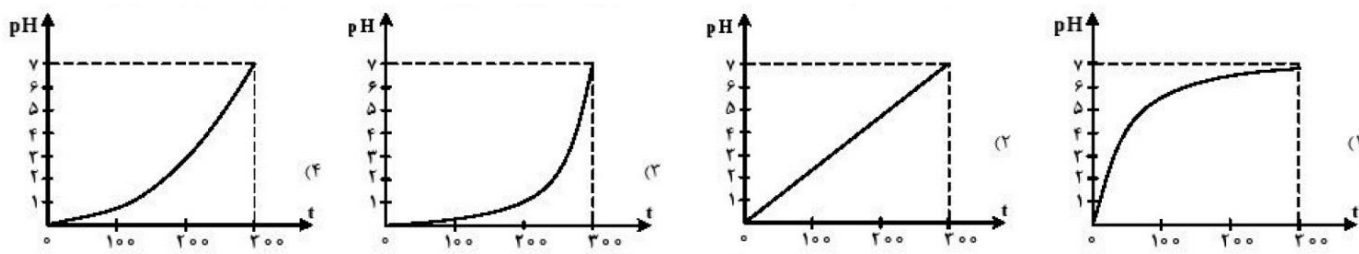
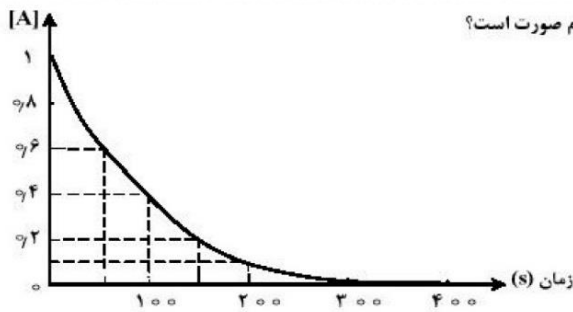
$R = k[A][B]^2$

$\frac{\text{mol}}{\text{L} \cdot \text{s}} = k \left[ \frac{\text{mol}}{\text{L}} \right] \left[ \frac{\text{mol}}{\text{L}} \right]^2 \Rightarrow \frac{1}{\text{s}} = k \frac{\text{mol}^2}{\text{L}^2} \Rightarrow k = \text{mol}^{-2} \cdot \text{L}^2 \cdot \text{s}^{-1}$

پاسخ: گزینه ۲

ریاضی

تغییر غلظت  $A(aq)$  در واکنش:  $A(aq) + 2X(aq) + H^+(aq) \rightarrow D(aq)$  در محلول با غلظت ۱ مولار HCl، ۲ مولار X(aq) و ۱ مولار A(aq) به صورت شکل زیر است. نمودار تغییر pH این محلول، به کدام صورت است؟ (D خصلت اسیدی و بازی ندارد.)



ریاضی

با توجه به اینکه غلظت اولیه و ضریب استوکیومتری A با  $H^+$  یکسان است، از روی نمودار می‌توان به غلظت  $H^+$  در زمانهای مختلف پی برد و pH را محاسبه نمود.

$t = 100s \rightarrow [H^+] = 0,2$        $[H^+] = 0,4 \rightarrow pH = 0,4$   
 $t = 200s \rightarrow [H^+] = 0,1$        $[H^+] = 0,1 \rightarrow pH = 1$

پاسخ: گزینه ۳

آبکافت اتیل استات (EA) از رابطه  $\bar{R} = k[EA][OH^-]$  پیروی می کند. اگر این واکنش در غلظت یک مولار EA و  $pH = 14$ ، با سرعت متوسط  $10^{-3} \text{ mol.L}^{-1}$  آغاز شود، با چهار برابر کردن غلظت EA در  $pH = 12$ ، واکنش با چه سرعتی آغاز خواهد شد؟

- ۱)  $4 \times 10^{-3}$       ۲)  $8 \times 10^{-5}$       ۳)  $4 \times 10^{-3}$       ۴)  $4 \times 10^{-5}$

تجزیه

$$\text{شرایط اول} \begin{cases} [EA] = 1 \\ pH = 14 \Rightarrow [OH^-] = 1 \\ R_1 = 10^{-3} \end{cases} \quad \text{شرایط دوم} \begin{cases} [EA] = 4 \\ pH = 12 \Rightarrow [OH^-] = 10^{-2} \\ R_2 = ? \end{cases}$$

$$\frac{R_1}{R_2} \Rightarrow \frac{10^{-3}}{R_2} = \frac{1 \times 1}{4 \times 10^{-2}} \Rightarrow R_2 = 4 \times 10^{-5}$$

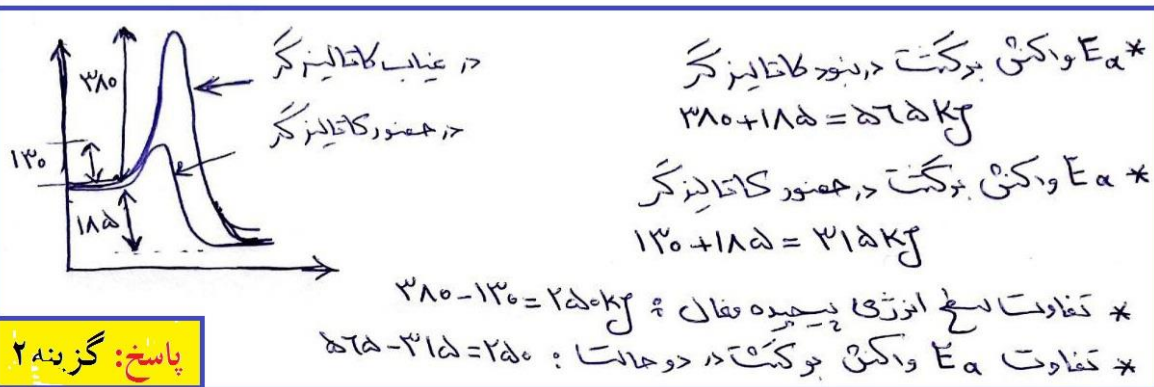
پاسخ: گزینه ۴

اگر در واکنش فرضی:  $2AB(g) \rightarrow A_2(g) + B_2(g)$ ،  $\Delta H = -185 \text{ kJ}$ ،  $E_a$  (رفت) با بهره گیری از کاتالیزگر و بدون بهره گیری از آن، با یکای کیلو ژول، به ترتیب برابر  $130$  و  $380$  باشد، چند مورد از مطالب زیر، درباره آن درست اند؟

- در نبود کاتالیزگر،  $E_a$  واکنش برگشت برابر  $465 \text{ kJ}$  است.
- در مجاورت کاتالیزگر،  $E_a$  واکنش برگشت برابر  $315 \text{ kJ}$  است.
- تفاوت سطح انرژی پیچیده فعال در دو حالت، برابر  $75 \text{ kJ}$  است.
- تفاوت  $E_a$  واکنش در جهت برگشت در دو حالت، برابر  $250 \text{ kJ}$  است.

- ۱) ۱      ۲) ۲      ۳) ۳      ۴) ۴

تجزیه



پاسخ: گزینه ۲



واکنش تجزیه هیدروژن پراکسید با سرعت متوسط  $2 \text{ mol} \cdot \text{s}^{-1}$  در حال انجام است. چند ثانیه زمان لازم است تا در شرایطی که حجم مولی اکسیژن برابر ۳۲ لیتر است، بادکنک گردی به شعاع ۲۰ cm از آن پر شود؟ (بادکنک قبل از واکنش خالی بوده است. عدد  $\pi$  را ۳ فرض کنید).

- ۵۰ (۱)      ۱۰۰ (۲)      ۲۰۰ (۳)      ۲۵۰ (۴)

ریاضی خارج

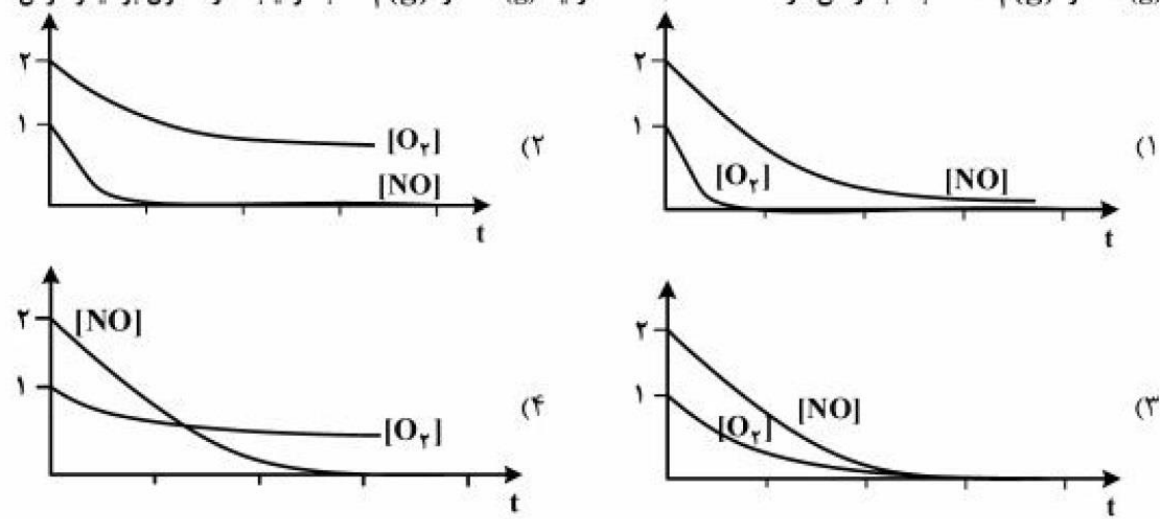
**پاسخ: گزینه ۲**

$$2 \text{H}_2\text{O}_2 \rightarrow 2 \text{H}_2\text{O} + \text{O}_2$$

$$\text{حجم بادکنک} = \frac{4}{3} \pi r^3 = \frac{4}{3} \times \pi \times (20)^3 = 32000 \text{ cm}^3 = 32 \text{ L O}_2$$

$$t = 32 \text{ L O}_2 \times \frac{1 \text{ mol O}_2}{22.4 \text{ L O}_2} \times \frac{2 \text{ mol H}_2\text{O}_2}{1 \text{ mol O}_2} \times \frac{1 \text{ s}}{2 \text{ mol H}_2\text{O}_2} = 142.8 \text{ s} \approx 143 \text{ s}$$

با توجه به معادله واکنش:  $\text{NO(g)} + \text{O}_2\text{(g)} \rightarrow \text{N}_2\text{O}_3\text{(g)}$ ، پس از موازنه، کدام نمودار درباره تغییر غلظت  $\text{NO(g)}$  و  $\text{O}_2\text{(g)}$  نسبت به زمان درست است؟ (غلظت اولیه  $\text{NO(g)}$  و  $\text{O}_2\text{(g)}$  به ترتیب ۲ و ۱ مول بر لیتر فرض شود)



ریاضی خارج

معادله واکنش موازنه شده

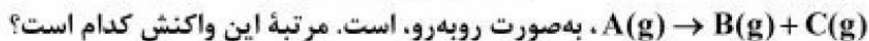
$$4 \text{NO} + \text{O}_2 \rightarrow 2 \text{N}_2\text{O}_3$$

مقدار کسند  $\left\{ \begin{array}{l} \text{NO: } \frac{2}{4} = 0.5 \\ \text{O}_2: \frac{1}{1} = 1 \end{array} \right.$  مقدار کسند

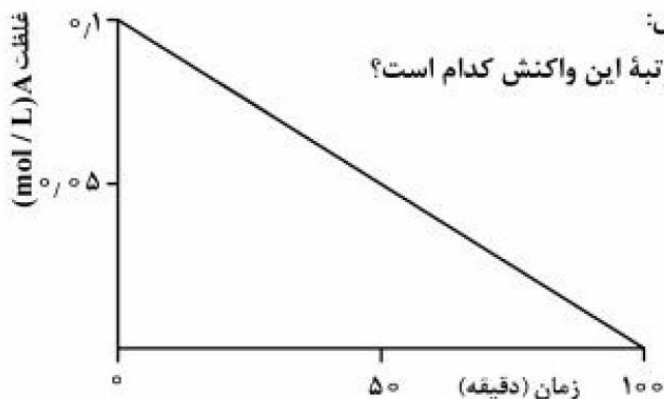
$\text{NO}$  باقی می‌ماند مصرف شده و تمام می‌شود  
و بی غلظت  $\text{O}_2$  مصرف نمی‌رسد.

**پاسخ: گزینه ۴**

نمودار تغییر غلظت ماده A نسبت به زمان در واکنش:



- (۱) صفر
- (۲) یک
- (۳) دو
- (۴) سه



رابطه کاهش غلظت با زمان بصورت خط راست با شیب ثابت است، یعنی تغییر غلظت واکنش دهنده هیچ

پاسخ: گزینه ۱

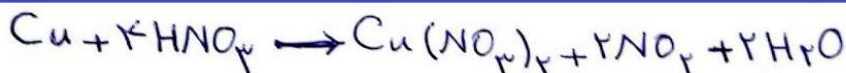
تأثیری روی سرعت واکنش ندارد. پس مرتبه آن واکنش صفر است.

یک تکه فلز مس درون ظرف دارای نیتریک اسید غلیظ انداخته شده است. پس از گرم کردن و کامل شدن واکنش: (موازنه نشده):  $Cu(s) + HNO_3(aq) \rightarrow Cu(NO_3)_2(aq) + NO_2(g) + H_2O(l)$  ، در مدت ۱۰ دقیقه، ۹۴

گرم ترکیب یونی به دست آمده است. سرعت متوسط تولید گاز  $NO_2$  در این واکنش، چند  $mL \cdot s^{-1}$  است؟ (حجم

مولی گازها در شرایط آزمایش ۲۴L است.  $(Cu = 64, O = 16, N = 14, H = 1) : g \cdot mol^{-1}$

- (۱) ۲۰
- (۲) ۴۰
- (۳) ۶۰
- (۴) ۸۰



$$n_{Cu(NO_3)_2} = 94g \times \frac{1}{188g} = 0.5 \text{ mol} \quad \bar{R}_{Cu(NO_3)_2} = \frac{0.5}{10 \times 60} = \frac{5}{12} \times 10^{-2} \text{ mol} \cdot s^{-1}$$

$$\frac{\bar{R}_{Cu(NO_3)_2}}{1} = \frac{\bar{R}_{NO_2}}{2} \Rightarrow \frac{5}{12} \times 10^{-2} = \frac{R_{NO_2}}{2} \Rightarrow R_{NO_2} = \frac{1}{6} \times 10^{-2} \text{ mol} \cdot s^{-1}$$

$$\bar{R}_{NO_2} = \frac{1}{6} \times 10^{-2} \times \frac{\text{mol}}{s} \times \frac{24L}{1 \text{ mol}} \times \frac{10 \text{ ml}}{1L} = 40 \text{ mL} \cdot s^{-1}$$

پاسخ: گزینه ۲

در صورتی که ثابت سرعت واکنش:  $2A(g) \rightarrow 2B(g) + C(g)$ ، که در یک ظرف ۱۰ لیتری در حال انجام است، برابر  $10^{-6} \cdot s^{-1}$  و غلظت اولیه A، برابر ۰/۱ مول بر لیتر باشد، شمار مولکول‌های A که در ثانیه نخست واکنش تجزیه می‌شوند، به تقریب کدام است؟ ( $\bar{R} = k[A]$ ، عدد آووگادرو)  $\approx 6 \times 10^{23}$

- (۱)  $6 \times 10^{17}$  (۲)  $1/2 \times 10^{17}$  (۳)  $6 \times 10^{16}$  (۴)  $1/2 \times 10^{18}$

تجربی خارج

**پاسخ: گزینه ۴**

$R_A = 2 \times 10^{-7} \text{ mol} \cdot L^{-1} \cdot s^{-1} \rightarrow R_A = 10^{-7} \text{ mol} \cdot L^{-1} \cdot s^{-1} = 10^{-7} \times 6 \times 10^{23} = 6 \times 10^{16} \text{ mol}$

در ظرف ۱۰ لیتری، در هر ثانیه  $2 \times 10^{-7}$  مول A مصرف می‌شود

شمار مولکول =  $2 \times 10^{-7} \times 6 \times 10^{23} = 1.2 \times 10^{18}$

اگر در واکنش فرضی:  $A_2(g) + B_2(g) \rightarrow 2AB(g)$ ،  $\Delta H$  واکنش برابر  $80 \text{ kJ}$ ، (برگشت)  $E_a$  در مجاورت کاتالیزگر برابر  $30 \text{ kJ}$  و تفاوت سطح انرژی پیچیده فعال در مجاورت کاتالیزگر و در نبود کاتالیزگر برابر  $120 \text{ kJ}$  باشد، چند مورد از مطالب زیر، درست‌اند؟

- در نبود کاتالیزگر،  $E_a$  (رفت) برابر  $230 \text{ kJ}$  است.
  - در نبود کاتالیزگر،  $E_a$  (برگشت) برابر  $150 \text{ kJ}$  است.
  - در مجاورت کاتالیزگر، تفاوت  $\Delta H$  واکنش با  $E_a$  (رفت) برابر  $70 \text{ kJ}$  است.
  - واکنش، گرماده و سطح انرژی واکنش‌دهنده‌ها در مقایسه با فرآورده بالاتر است.
- (۱) ۱ (۲) ۲ (۳) ۳ (۴) ۴

تجربی خارج

**پاسخ: گزینه ۲**

در نبود کاتالیزگر  $E_a$  (رفت) =  $230$   
 در نبود کاتالیزگر  $E_a$  (برگشت) =  $150$   
 در مجاورت کاتالیزگر با تفاوت  $\Delta H$  برابر  $70$  است  $E_a$  برابر  $150$   
 واکنش گرماده است و سطح انرژی فرآورده بالاتر است

\*\*\*\*\* تعادلات شیمیایی (شیمی ۴ بخش ۲) \*\*\*\*\*

۱/۶ مول گاز  $\text{SO}_2\text{Cl}_2$  را در یک ظرف دو لیتری سرپسته تا رسیدن به تعادل:  
 $\text{SO}_2\text{Cl}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{SO}_2(\text{g}) + \text{Cl}_2(\text{g})$  گرما می‌دهیم. اگر در حالت تعادل، مجموع شمار مول‌های گازی در  
 ظرف واکنش برابر ۲/۴ باشد، ثابت تعادل در شرایط آزمایش چند  $\text{mol.L}^{-1}$  کدام است؟

۰/۴ (۴)                      ۰/۳۲ (۳)                      ۱/۶ (۲)                      ۲/۲ (۱)

ریاضی داخل

**پاسخ: گزینه ۴**

$$\text{SO}_2\text{Cl}_2 \longrightarrow \text{SO}_2 + \text{Cl}_2$$

مول اولیه	۱،۶	۰	۰	$\Rightarrow 1,6 - x + x + x = 2,4$ $\Rightarrow x = 0,8$
مول تعادلی	$1,6 - x$	$x$	$x$	
غلظت تعادلی	$\frac{1,6 - 0,8}{2}$	$\frac{0,8}{2}$	$\frac{0,8}{2}$	

$K = \frac{0,4 \times 0,4}{0,4} = 0,4 \text{ mol.L}^{-1}$

اگر واکنش تعادلی:  $A(\text{g}) \rightleftharpoons 2B(\text{g}), K = 2 \text{ mol.L}^{-1}$ ، با غلظت ۱ مولار ماده A آغاز شده باشد، حداکثر بازده  
 درصدی این واکنش، کدام است؟

۶۲,۵ (۴)                      ۶۰ (۳)                      ۵۲,۵ (۲)                      ۵۰ (۱)

ریاضی

**پاسخ: گزینه ۱**

$$A \rightleftharpoons 2B$$

غلظت اولیه	۱	۰	$2 = \frac{Kx^2}{1-x} \Rightarrow x = 0,5$
غلظت تعادلی	$1-x$	$2x$	

$[B]_{\text{عملی}} = 1 \text{ mol.L}^{-1}$

$[B]_{\text{نظری}} = 2 \text{ mol.L}^{-1}$

بازده =  $\frac{1}{2} \times 100 = 50\%$

بر اساس واکنش:  $N_2(g) + 2O_2(g) \rightleftharpoons 2NO_2(g)$  ، به ترتیب ۵ و ۱ مول از گازهای اکسیژن و نیتروژن در ظرف یک لیتری در بسته‌ای وارد و گرم شده‌اند. اگر این واکنش پس از تبدیل ۵۰٪ از گاز نیتروژن به فراورده، به تعادل برسد، مقدار  $K$  برحسب  $L \cdot mol^{-1}$  کدام است؟

۴ (۴)

۱ (۳)

۰٫۲۵ (۲)

۰٫۱۲۵ (۱)

نظری

$$N_2 + 2O_2 \rightleftharpoons 2NO_2$$

غلظت اولیه	۱	۵	۰	
تغییر	$1-x$	$5-2x$	$+2x$	
غلظت				

$1-x = 0.5 \Rightarrow x = 0.5$

$$K = \frac{(1)^2}{(0.5) \times (4)^2} = \frac{1}{8} = 0.125$$

پاسخ: گزینه ۱

دو مول از اکسید فلز  $M$  و یک مول از  $CO(g)$  در ظرف یک لیتری در بسته وارد و گرما داده شده‌اند تا تعادل:  $CO(g) + MO(s) \rightleftharpoons M(s) + CO_2(g)$  ،  $K = 0.25$  برقرار شود. در حالت تعادل، نسبت مولی  $\frac{MO(s)}{M(s)}$  کدام است؟

۴ (۴)

۹ (۳)

۱۲ (۲)

۱۶ (۱)

نظری

$$CO + MO \rightarrow M + CO_2$$

۱	۲	۰	۰	
$1-x$	$2-x$	$x$	$x$	

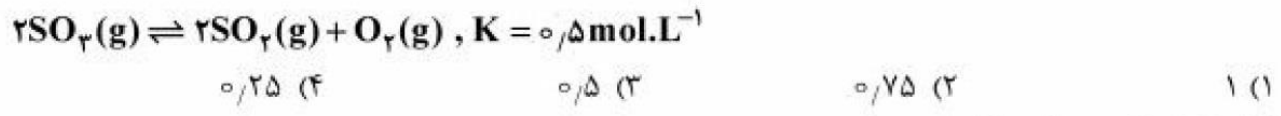
$K = \frac{x}{1-x} = 0.25 \Rightarrow x = 0.2$

$\Rightarrow \begin{cases} MO = 1.8 \\ M = 0.2 \end{cases}$ 
 $\frac{MO}{M} = 9$

پاسخ: گزینه ۳



اگر ۲ مول از گاز  $SO_3$  در یک ظرف سر بسته یک لیتری وارد و گرم شود، پس از برقراری تعادل زیر، چند مول گاز اکسیژن در ظرف وجود خواهد داشت؟



ریاضی خارج

$2SO_3 \rightleftharpoons 2SO_2 + O_2$

۲                      ۰                      ۰                      *غلظت اولیه*

۲-۲x                      ۲x                      x                      *غلظت تعادلی*

$$K = \frac{x \times 4x^2}{(2-2x)^2}$$

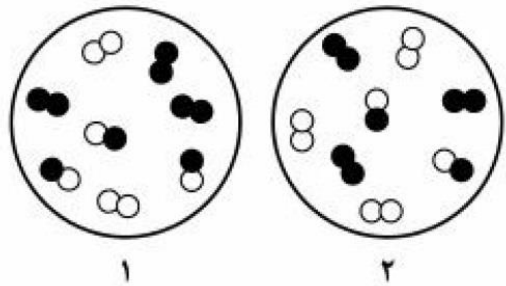
$$\Rightarrow 0.15 = \frac{4x^3}{(2-2x)^2}$$

$$x = 0.15$$

با توجه به یک لیتر بودن حجم ظرف، مول اکسیژن با غلظت آن برابر است.

**پاسخ: گزینه ۳**

با توجه به شکل زیر، که به واکنش فرضی:  $A_2(g) + B_2(g) \rightleftharpoons 2AB(g), K = 25$ ، مربوط است، علامت  $\Delta G$  در مرحله ۱ و مقدار Q در مرحله ۲ کدام است؟ (هر ذره هم ارز ۰.۲ مول از ماده، حجم ظرف یک لیتر، A سفید و B سیاه در نظر گرفته شود.)



- (۱) صفر، ۱/۲۳
- (۲) صفر، ۰/۴۴
- (۳) منفی، ۱/۲۳
- (۴) منفی، ۰/۴۴

تجربی خارج

**گزینه ۴**

مرحله اول:  $\begin{cases} [A_2] = 0.4 \text{ mol.L}^{-1} \\ [B_2] = 0.4 \text{ mol.L}^{-1} \\ [AB] = 0 \end{cases}$

مرحله دوم:  $\begin{cases} [A_2] = 0.2 \text{ mol.L}^{-1} \\ [B_2] = 0.2 \text{ mol.L}^{-1} \\ [AB] = 0.4 \text{ mol.L}^{-1} \end{cases}$

$Q = \frac{(0.2)^2}{(0.2)(0.2)} = 1$

$Q < K \rightarrow$  جهت رو به راست  $\Delta G < 0$  می کند یعنی رو به راست

$Q = \frac{(0.4)^2}{(0.2)(0.2)} = \frac{1.6}{0.04} = 40$

مقدار ۶ مول بخار متانول را در یک ظرف در بسته ۲ لیتری تا رسیدن به تعادل گازی :  
 $CH_3OH(g) \rightleftharpoons CO(g) + 2H_2(g)$  گرما می‌دهیم. اگر در لحظه برقراری تعادل، ۸۰ درصد متانول تجزیه شده باشد، غلظت  $H_2$  در حالت تعادل برابر چند مول بر لیتر و ثابت تعادل (به ترتیب از راست به چپ)، کدام‌اند؟

- (۱)  $92,16 \text{ mol}^2 \cdot L^{-2}$  ،  $4,8$   
 (۲)  $62,15 \text{ mol}^2 \cdot L^{-2}$  ،  $4,8$   
 (۳)  $92,16 \text{ mol} \cdot L^{-1}$  ،  $2,4$   
 (۴)  $62,15 \text{ mol} \cdot L^{-1}$  ،  $2,4$

$CH_3OH \rightleftharpoons CO + 2H_2$

۳	۰	۰	غلظت اولیه
$3-x$	$x$	$2x$	غلظت تعادل
↓	↓	↓	
۰,۱۶	۲,۴	۴,۸	

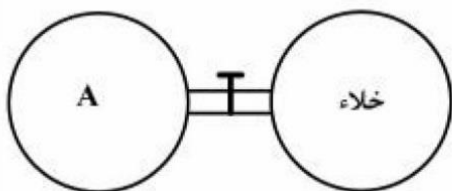
۸۰ درصد متانول تجزیه شده است  
 و ۲۰ درصد در تعادل باقی‌مانده است  
 $3-x = 3 \times \frac{20}{100} \Rightarrow x = 2,4$

$K = \frac{2,4 \times (4,8)^2}{0,16} = 92,16$

**پاسخ: گزینه ۱**

تجربی خارج

واکنش در حالت تعادل کدام دو ماده با یکدیگر در ظرف A، پس از باز شدن شیر میان دو ظرف (در دما و فشار اتاق) در جهت رفت، پیشرفت می‌کند؟



- (۱) گاز هیدروژن سولفید و ید جامد  
 (۲) اتانول مایع و استیک اسید مایع  
 (۳) گازهای گوگرد دی‌اکسید و اکسیژن  
 (۴) گازهای نیتروژن مونواکسید و اکسیژن

**گزینه ۱**

$H_2S_{(g)} + I_2_{(s)} \rightarrow 2HI_{(g)} + S_{(s)}$

$C_2H_5OH_{(l)} + CH_3COOH_{(l)} \rightleftharpoons CH_3COOC_2H_5_{(l)} + H_2O_{(l)}$

$2SO_2_{(g)} + O_2_{(g)} \rightleftharpoons 2SO_3_{(g)}$

$2NO_{(g)} + O_2_{(g)} \rightleftharpoons 2NO_2_{(g)}$

بابت کردن بشره حجم سامانه افزایش یافته و فشار کاهش می‌یابد. و تعادلهای جهت مول گازهای بیشتر با جایی شوند. در گزینه اول، مول گازهای فراورده بیشتر از واکنش‌دهنده است.

تجربی خارج

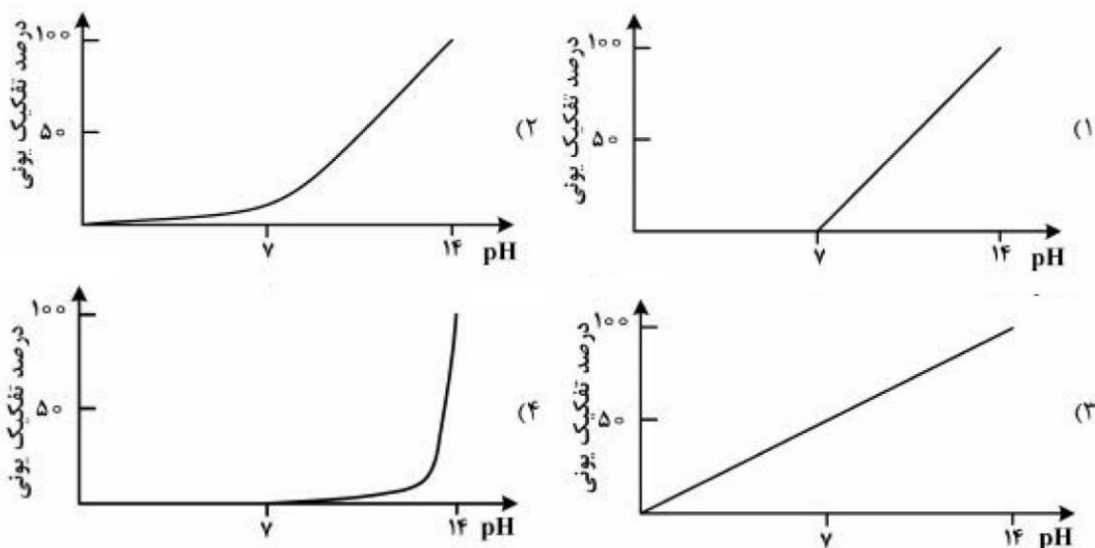
\*\*\*\*\*اسید-باز (شیمی ۴ بخش ۳)\*\*\*\*\*







نمودار وابستگی pH محلول یک مولار باز BOH نسبت به درصد تفکیک آن، به کدام صورت است؟



محلول بازی pH زیر ۷ ندارد. اگر  $\alpha = 0$  باشد،  $pH = 7$  است و محیط خنثی است.  
 جوی  $\alpha > 0$  از رابطه  $[OH^-] = C \cdot \alpha$  استفاده کرده و غلظت یون هیدروکسید را  
 محاسبه کرده و pH بدست می آید.  
 $\alpha = 0.5 \rightarrow pH = 13.7$   
 $\alpha = 1 \rightarrow pH = 14$   
**گزینه ۴**

تجربی

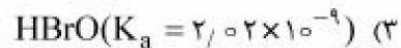
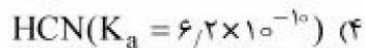
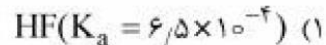
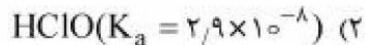
کدام گزینه نادرست است؟

- (۱) pH خون انسان در اثر مصرف مواد اسیدی یا قلیایی به صورت جزئی تغییر می کند و بی خطر است.
- (۲) با افزودن نیم مول نیتریک اسید به یک لیتر محلول یک مولار سدیم استات، محلول بافر به وجود می آید.
- (۳) افزودن اندکی هیدروکلریک اسید به محلول دارای متانویک اسید و سدیم متانوات، تأثیر چندانی بر pH محلول ندارد.
- (۴) با افزایش pH خاک، غلظت یون های  $Al^{3+}$  در آن افزایش یافته و سبب مسمومیت گیاهان و آلودگی خاک می شود.

\* درست، خون انسان سامانه بافری دارد و تغییرات پی اچ در آن جزئی است.  
 \* درست، مقدار نمک اسیدی بیشتر از اسید قوی است و محلول بافر تشکیل می شود.  
 \* درست، سامانه متانویک اسید/سدیم متانوات بافری است.  
 \* نادرست، با کاهش پی اچ (اسیدی شدن) این اتفاق می افتد.  
**گزینه ۴**

ریاضی خارج

محلول حاصل از واکنش کامل یک مول سدیم هیدروکسید با یک مول از کدام اسید در شرایط یکسان، pH بزرگتری دارد؟



گزینه ۴

HCN ثابت اسیدی کوچکتری داشته و اسیدی ضعیف محسوب میشود.

ریاضی خارج

۱۱۲۰ میلی‌گرم پتاسیم هیدروکسید را در ۱۰۰ میلی‌لیتر محلول ۰/۰۵ مولار سولفوریک اسید وارد می‌کنیم. پس از انجام واکنش، چند مول پتاسیم سولفات تشکیل می‌شود و pH محلول، کدام است؟ (از تغییر حجم محلول چشم‌پوشی شود.  $H = 1, O = 16, K = 39 : g \cdot mol^{-1}$ )

$$13.05 \times 10^{-2} \quad (4)$$

$$12.02 \times 10^{-2} \quad (3)$$

$$12.05 \times 10^{-2} \quad (2)$$

$$13.02 \times 10^{-2} \quad (1)$$



$\text{K}_2\text{SO}_4$  تولید شده  $\Rightarrow$  (عدد کنده)  $\text{mol H}_2\text{SO}_4: 0.1 \times 0.05 = 5 \times 10^{-3}$

$$\text{mol KOH}: 1120 \text{ mg} \times \frac{1 \text{ g}}{1000 \text{ mg}} \times \frac{1 \text{ mol}}{56 \text{ g}} = 2 \times 10^{-2} \text{ mol}$$

$$\text{مصرف شده mol KOH} = 5 \times 10^{-3} \times 2 = 10^{-2}$$

$$\text{باقی‌مانده mol KOH} = (2 \times 10^{-2}) - (10^{-2}) = 10^{-2} \Rightarrow \text{pH} = 12$$

گزینه ۲

ریاضی خارج

اگر ۱۱/۲ میلی‌لیتر گاز هیدروژن کلرید در شرایط STP در ۲۵ میلی‌لیتر آب حل شود، pH محلول به تقریب کدام است و هر میلی‌لیتر از این محلول با چند میلی‌گرم کلسیم کربنات واکنش کامل می‌دهد؟

(حجم محلول ثابت و برابر حجم آب فرض شود؛  $C = 12, O = 16, Ca = 40 : g \cdot mol^{-1}$ )

$$1.0/3 \quad (4)$$

$$2.0/3 \quad (3)$$

$$2.0/2 \quad (2)$$

$$1.0/2 \quad (1)$$

$$[\text{HCl}] = \frac{11.2 \times 10^{-3}}{22.4} = 0.5 \Rightarrow \text{pH} = -\log(0.5) = 1.7$$

گزینه ۱



$$\text{mol HCl} = 0.001 \times 0.5 = 2 \times 10^{-5}$$

$$\text{mol CaCO}_3 = 2 \times 10^{-5} \times \frac{1}{2} = 10^{-5} \text{ mol} \times \frac{100 \text{ g}}{1 \text{ mol}} \times \frac{10 \text{ mg}}{1 \text{ g}} = 1 \text{ mg}$$

ریاضی خارج

اگر pH دو محلول جداگانه از اتانویک اسید ( $K_a \approx 2 \times 10^{-5}$ ) و کلرواتانویک اسید ( $K_a \approx 2 \times 10^{-3}$ ) برابر ۳ باشد، نسبت غلظت مولار محلول اسید قوی به غلظت مولار محلول اسید ضعیف، به تقریب کدام است؟

- (۱) ۰/۰۱ (۲) ۰/۰۳ (۳) ۰/۱ (۴) ۰/۳

$$CH_3COOH + H_2O \rightleftharpoons CH_3COO^- + H_3O^+ \quad K_a = 2 \times 10^{-5}$$

$$Cl-CH_2COOH + H_2O \rightleftharpoons Cl-CH_2COO^- + H_3O^+ \quad K_a = 2 \times 10^{-3}$$
 (اسید ضعیف) (اسید قوی)  $pH = 3 \Rightarrow [H_3O^+] = 10^{-3}$ 

$$2 \times 10^{-5} = \frac{(10^{-3})^2}{[CH_3COOH]} \Rightarrow [CH_3COOH] = 0.05 \text{ mol.L}^{-1}$$
 (کلرواتانویک اسید قوی)
 
$$2 \times 10^{-3} = \frac{(10^{-3})^2}{[Cl-CH_2COOH] - 10^{-3}} \Rightarrow [Cl-CH_2COOH] = 1.5 \times 10^{-3}$$

$$\frac{[Cl-CH_2COOH]}{[CH_3COOH]} = \frac{1.5 \times 10^{-3}}{0.05} = 3 \times 10^{-2} = 0.03$$

گزینه ۲

تجربی خارج

به ۱۰ میلی لیتر محلول ۲ مولار HCl، آب مقطر اضافه می کنیم تا حجم آن به یک لیتر برسد، ۱۰۰ میلی لیتر از این محلول، با چند میلی گرم کلسیم کربنات خنثی می شود؟ ( $H = 1, C = 12, O = 16, Ca = 40 : \text{g.mol}^{-1}$ )

- (۱) ۱۰ (۲) ۲۰ (۳) ۱۰۰ (۴) ۲۰۰

$$\text{mol HCl} = 2 \times 0.1 = 0.2 \text{ mol} \quad [HCl] = \frac{0.2}{1} = 0.2 \text{ mol.L}^{-1}$$

$$2HCl + CaCO_3 \rightarrow CaCl_2 + CO_2 + H_2O$$

$$\downarrow$$

$$\text{mol} = 0.2 \times 0.1 = 2 \times 10^{-3}$$

$$? \text{ mg } CaCO_3 = 2 \times 10^{-3} \text{ mol HCl} \times \frac{1 \text{ mol } CaCO_3}{2 \text{ mol HCl}} \times \frac{100 \text{ g}}{1 \text{ mol } CaCO_3} \times \frac{10^3 \text{ mg}}{1 \text{ g}} = 100 \text{ mg}$$

گزینه ۳

تجربی خارج

چند مورد از مطالب زیر، درست‌اند؟

- اکسید فلزهای قلیایی هنگام حل شدن در آب، اسید لوری - برونستد به‌شمار می‌آیند.
- بهتر است که کربنیک اسید و سولفورو اسید را به‌صورت  $\text{CO}_2(\text{aq})$  و  $\text{SO}_2(\text{aq})$  نشان داد.
- با افزایش شمار اتم‌های کربن در مولکول کربوکسیلیک اسیدهای تک عاملی سیر شده، قدرت اسیدی آن‌ها، افزایش می‌یابد.
- با افزایش pH خاک در اثر باران اسیدی، غلظت یون‌های  $\text{Al}^{3+}$  در خاک به‌دلیل حل شدن برخی نمک‌های آلومینیم افزایش می‌یابد.

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

\*نادرست، اکسید فلزات قلیایی باز آرنیوس به‌شمار می‌آیند.  
 \*درسته این اسیدها در آب ناپایدار هستند.  
 \*نادرست، با افزایش زنجیر کربنی، قدرت اسیدی کاهش می‌یابد.  
 \*نادرست، با کاهش پی‌اچ این اتفاقات رخ می‌دهد.

گزینه ۱

\*\*\*\*\*الکتروشیمی (شیمی ۴ بخش ۴)\*\*\*\*\*

مجموع ضرایب استوکیومتری مواد در معادله واکنش اکسایش آهن (II) هیدروکسید و تبدیل آن به آهن (III) هیدروکسید، در فرایند زنگ زدن آهن کدام است؟

۹ (۱)      ۱۱ (۲)      ۱۲ (۳)      ۱۳ (۴)

$4\text{Fe}(\text{OH})_2 + \text{O}_2 + 2\text{H}_2\text{O} \rightarrow 4\text{Fe}(\text{OH})_3$   
 ۴      + ۱      + ۲      +      ۴      = ۱۱

گزینه ۲

در واکنش سوختن کامل استون، مجموع تغییر عددهای اکسایش اتم‌های کربن کدام است؟

۱۲ (۱)      ۱۴ (۲)      ۱۶ (۳)      ۱۸ (۴)

گزینه ۳

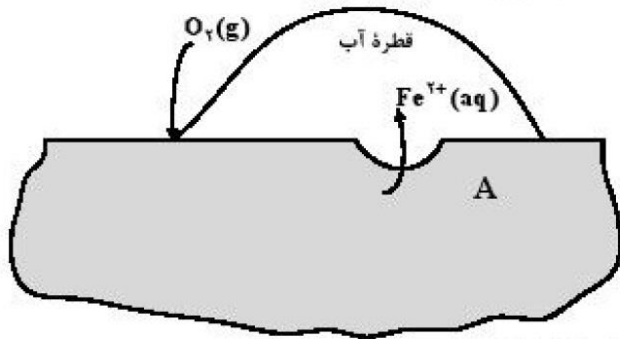
$\text{H}-\overset{\text{H}}{\underset{\text{H}}{\text{C}}}-\overset{\text{O}}{\underset{\text{H}}{\text{C}}}-\overset{\text{H}}{\underset{\text{H}}{\text{C}}}-\text{H} + 4\text{O}_2 \rightarrow 2\text{CO}_2 + 3\text{H}_2\text{O}$

اعداد اکسایش کربنها را با استفاده از ساختار لوئیس محاسبه میکنیم.

۳ → ۴      ۲ → ۴      ۳ → ۴

مجموع ۱۶ درجه تغییر

با توجه به شکل زیر که به زنگ زدن آهن مربوط است، چند مورد از مطالب زیر، درست‌اند؟



- پایگاه کاتدی در نقطه A قرار دارد.
- نیم واکنش آندی در جایی که غلظت اکسیژن زیاد است، انجام می‌شود.
- با کاهش هر مول گاز اکسیژن در آب، ۴ مول یون هیدروکسید تولید می‌شود.
- جهت حرکت کاتیون‌های آهن در قطره آب، مخالف جهت حرکت الکترون‌ها در قطعه آهن است.

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

\*نادرست، پایگاه آندی را نشان می‌دهد.

\*نادرست، نیم واکنش کاتدی در جاییکه غلظت اکسیژن زیاد باشد، انجام می‌شود.



\*نادرست، حرکت الکترون و کاتیون‌ها هم جهت است.

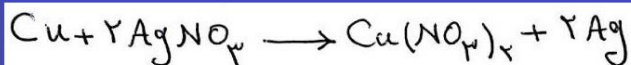
گزینه ۱

ریاضی

یک قطعه سیم مسی در ۲۰۰ mL محلول ۰/۴ مولار نقره نیترات قرار داده شده است. اگر سرعت متوسط واکنش برابر  $0.15 \text{ mol} \cdot \text{min}^{-1}$  باشد، چند ثانیه زمان لازم است تا غلظت مس (II) نیترات به ۰/۱ مول بر لیتر برسد و اگر Ag(s) تنها بر روی قطعه مس بنشیند، جرم این قطعه در این لحظه، چند گرم تغییر می‌کند؟ (گزینه‌ها را از راست به

چپ بخوانید.) ( $Cu = 64, Ag = 108; \text{g} \cdot \text{mol}^{-1}$ )

۱) ۳/۰۴۰۸۰  
۲) ۰/۸۸۰۸۰  
۳) ۳/۰۴۰۴۰۰  
۴) ۰/۸۸۰۴۰۰



$$\text{mol } Cu(NO_3)_2 \text{ تولیدی} = 0.1 \times 2 = 0.2 \text{ mol}$$

$$\bar{R}_{\text{واکنش}} = \bar{R}_{Cu(NO_3)_2} \Rightarrow 0.15 \text{ mol} \cdot \text{min}^{-1} = \frac{0.2}{t} \Rightarrow t = \frac{2}{1.5} \text{ min} \times \frac{60 \text{ s}}{1 \text{ min}} = 80 \text{ s}$$

$$\bar{R}_{Ag} = 2\bar{R}_{\text{واکنش}} = 0.3 \text{ mol} \cdot \text{min}^{-1} \Rightarrow 0.3 = \frac{\text{mol } Ag}{\frac{2}{1.5}} \Rightarrow \text{mol } Ag = 0.45 \text{ mol}$$

$$\text{g } Ag = 0.45 \text{ mol} \times \frac{108 \text{ g}}{1 \text{ mol } Ag} = 48.6 \text{ g}$$

تولید شده است

$$\bar{R}_{Cu} = \bar{R}_{\text{واکنش}} \Rightarrow 0.15 = \frac{\text{mol } Cu}{\frac{2}{1.5}} \Rightarrow \text{mol } Cu = 0.15 \text{ mol } Cu = 9.6 \text{ g}$$

مس مورد استفاده

$$\text{تغییر وزن مس} = 48.6 - 9.6 = 39 \text{ g}$$

گزینه ۱

تجربی

در یک کارگاه، از گاز کلر حاصل از یک سلول دانه برای تهیه مایع سفیدکننده خانگی (محلول ۵٪ جرمی از 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 ۱/۱۵۰ kg فلز سدیم، به تقریب چند لیتر محلول سفیدکننده ( $d \approx 1 \text{ g.mL}^{-1}$ ) تولید می‌شود؟

۷۴/۵ (۴)

۵۱/۵۶ (۳)

۳۷/۲۵ (۲)

۳۵/۷۸ (۱)

تجربی

گزینه ۲

$$2\text{Na}^+ + 2\text{e} \rightarrow 2\text{Na(s)}$$

$$2\text{Cl}^- \rightarrow \text{Cl}_2 + 2\text{e}$$


---


$$2\text{Na}^+ + 2\text{Cl}^- \rightarrow 2\text{Na(s)} + \text{Cl}_2$$

$$9 \text{ mol Cl}_2 = 1,15 \text{ kg Na} \times \frac{10^3 \text{ g}}{1 \text{ kg}} \times \frac{1 \text{ mol Na}}{23 \text{ g Na}} \times \frac{1 \text{ mol Cl}_2}{2 \text{ mol Na}} = 25 \text{ mol Cl}_2$$

$$2\text{NaOH} + \text{Cl}_2 \rightarrow \text{NaCl} + \text{NaClO} + \text{H}_2\text{O}$$

$$9 \text{ L NaClO} = 25 \text{ mol Cl}_2 \times \frac{1 \text{ mol NaClO}}{1 \text{ mol Cl}_2} \times \frac{74,5 \text{ g NaClO}}{1 \text{ mol NaClO}} \times \frac{100 \text{ g}}{5 \text{ g NaClO}} \times \frac{1 \text{ ml}}{1 \text{ g}} \times \frac{1 \text{ L}}{10^3 \text{ ml}}$$

= ۳۷,۲۵ L

اگر گاز طبیعی (متان) به جای کاربرد مستقیم در موتور خودرو، در سلول سوختی خودروها به کار رود، کدام برتری را دارد؟

- (۱) کاهش خطرات نگهداری و افزایش ایمنی سوخت
- (۲) کاهش هزینه ساخت و پیچیدگی ساختار خودروها
- (۳) افزایش بازدهی تبدیل انرژی شیمیایی سوخت به انرژی الکتریکی
- (۴) کاهش مقدار گازهای گلخانه‌ای به ازای مصرف هر مترمکعب سوخت

تجربی

- (۱) نادرست، در هر دو مورد نگهداری گاز متان در کپسول ضروری است
- (۲) نادرست، هزینه ساخت سلول سوختی زیاد است.
- (۳) نادرست، بازده سلول سوختی نسبت به موتور بالاست (۳ برابر).
- (۴) نادرست، مقدار گاز گلخانه‌ای تولید شده در هر دو برابر است.

گزینه ۳



اگر در واکنش:  $Zn(s) + 2AgNO_3(aq) \rightarrow Zn(NO_3)_2(aq) + 2Ag(s)$ ، که با وارد کردن تیغه فلز روی در ۲۰۰ میلی‌لیتر محلول ۰/۲ مولار نقره نیترات انجام گرفته و کامل شده است، ۲/۴۱۶ گرم بر جرم تیغه روی افزوده شده باشد، بازده درصدی واکنش (براساس جرم ذرات نقره جانشین شده بر سطح تیغه روی)، کدام است؟  
(حجم محلول ثابت فرض شود:  $Zn = 65, Ag = 108: g.mol^{-1}$ )

۸۵ (۴)

۸۰ (۳)

۶۵ (۲)

۶۰ (۱)

$$mol AgNO_3 \text{ استفاده شده} = 0.2 \times 0.2 = 0.04 mol$$

$$mol Ag \text{ تولید شده} = 0.04 mol = 0.04 \times 108 g = 4.32 g Ag$$

$$mol Zn \text{ خورده شده} = 0.04 \times \frac{1}{2} = 0.02 mol \times 65 g = 1.3 g$$

$$تغییر جرم تئوری = 4.32 - 1.3 = 3.02 g$$

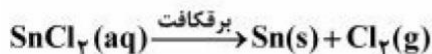
$$تغییر جرم عملی = 2.416$$

$$\text{بازده درصدی} = \frac{2.416}{3.02} \times 100 = 80\%$$

گزینه ۳

ریاضی خارج

از برقکافت ۲۵۰ mL محلول قلع (II) کلرید با غلظت ۰/۱ مولار (طبق واکنش زیر)، ۲/۳۷۴ گرم فلز قلع جمع آوری شده است. چند گرم یون کلرید در این محلول باقی مانده است؟



$$(Sn = 118.7, Cl = 35.5: g.mol^{-1})$$

۰/۷۱ (۴)

۰/۹۵ (۳)

۰/۳۵۵ (۲)

۰/۴۷۴ (۱)

$$\text{گرم کلرید اولیه} = 0.25 \times 0.1 \times 2 \times 35.5 = 1.775 g$$

$$\text{گرم کلرید مصرف شده} = 2.374 g Sn \times \frac{1 mol Sn}{118.7 g Sn} \times \frac{1 mol Cl_2}{1 mol Sn} \times \frac{2 mol Cl^-}{1 mol Cl_2} \times \frac{35.5 g}{1 mol Cl^-} = 1.42 g$$

$$\text{گرم کلرید باقی مانده} = 1.775 - 1.42 = 0.355 g$$

گزینه ۲

ریاضی خارج

کدام موارد از مطالب زیر، درست‌اند؟

- (آ) در سلول گالوانی، واکنش اکسایش - کاهش در مرز میان رسانای یونی و الکترونی روی می‌دهد.  
 (ب) کاتد، الکترودی است که در آن، الکترون از رسانای الکترونی به رسانای یونی جریان می‌یابد.  
 (پ) در سلول گالوانی روی - مس، الکتروود مس، قطب مثبت است و در آن اکسایش انجام می‌گیرد.  
 (ت) دیواره متخلخل از مخلوط شدن سریع و مستقیم دو الکترولیت در سلول گالوانی جلوگیری می‌کند.
- (۱) آ، ب (۲) ب، پ (۳) ب، پ، ت (۴) آ، ب، ت

(آ) درست

(ب) درست

(پ) نادرست، مس در این سلول کاتد است و در آن نیم واکنش کاهش رخ میدهد

(ت) درست

گزینه ۴

در یک کارخانه برقکافت آب نمک غلیظ، در هر ساعت، ۱۰۰۰ L آب نمک با غلظت  $350 \text{ g.L}^{-1}$  وارد سلول الکترولیتی شده و با غلظت  $233 \text{ g.L}^{-1}$  از آن خارج می‌شود. در هر ساعت در این کارخانه چند مترمکعب گاز کلر در شرایط STP تولید می‌شود؟ (از تغییر حجم محلول چشم‌پوشی شود،  $\text{Cl} = 35.5, \text{Na} = 23: \text{g.mol}^{-1}$ )

(۱) ۱۱/۲ (۲) ۲۲/۴ (۳) ۳۳/۶ (۴) ۴۴/۸

$$\text{گرم سدیم کلرید مصرفی} = 1000 (350 - 233)$$

$$\text{مول سدیم کلرید مصرفی} = \frac{1000 (350 - 233)}{58.5} = 2000 \text{ mol NaCl} = 2000 \text{ mol Cl}^-$$

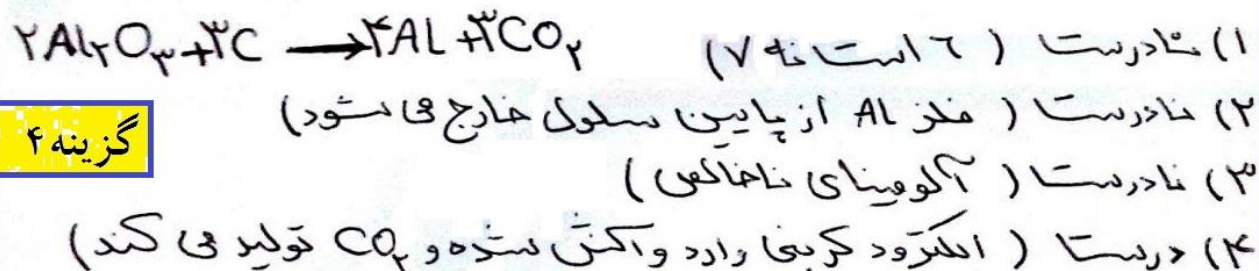


$$V_{\text{Cl}_2} = 1000 \text{ mol} \times \frac{22.4 \text{ L}}{1 \text{ mol}} \times \frac{1 \text{ m}^3}{1000} = 22.4 \text{ m}^3$$

گزینه ۲

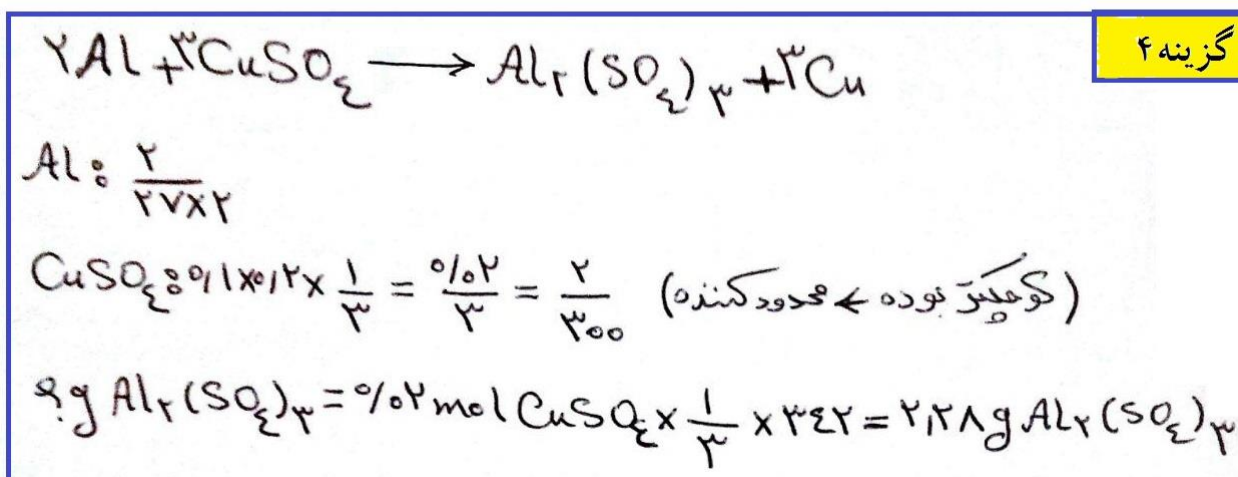
کدام مورد درباره فرایند استخراج صنعتی آلومینیم، درست است؟  
 (۱) مجموع ضرایب استوکیومتری فرآورده‌ها در معادله کلی موازنه شده آن، برابر ۶ است.  
 (۲) فلز آلومینیم به دست آمده، از بالای سلول الکترولیتی به صورت مذاب خارج می‌شود.  
 (۳) در صنعت، این فلز از سنگ معدن بوکسیت (آلومینای خالص) استخراج می‌شود.  
 (۴) برخلاف سلول دانه، الکتروود آند در این فرایند نقش واکنش‌دهنده نیز دارد.

تجربی خارج



نیغهای به جرم ۲g از فلز آلومینیم در ۲۰۰mL محلول ۰/۱ مولار مس(II) سولفات انداخته شده است. پس از پایان واکنش، چند گرم آلومینیم سولفات به دست می‌آید؟ (Cu = ۶۴, Al = ۲۷ : g.mol<sup>-1</sup>)  
 ۲/۲۸ (۴)      ۳/۴۲ (۳)      ۶/۸۴ (۲)      ۸/۴۳ (۱)

تجربی خارج



تهیه و پاسخ:

دکتر قهرمانی فرد    مدرس شیمی تهران    ۰۹۱۲۴۰۹۳۱۸۵

کانال تلگرامی: @chemclass