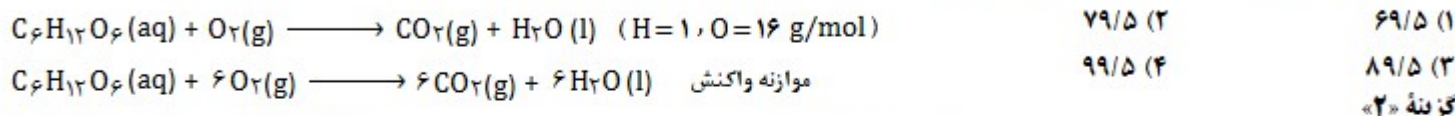




برای اکسایش بخشی از گلوکز موجود در ۸۱ میلی لیتر از محلول آبی آن، ۱/۵ مول اکسیژن مصرف می شود. در صورتی که غلظت آغازی گلوکز در محلول، ۶/۵ برابر غلظت پایانی آن باشد، به تقریب چند درصد جرمی گلوکز در این واکنش شرکت کرده است؟ (تقریبی خ ۱۳۰۰)



گزینه «۲»

$$\frac{\text{mol C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6}{1} = \frac{1/5 \text{ mol O}_2}{6} \Rightarrow \text{mol C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 = 0.25$$

در این واکنش آب تولید شده است. چون ضریب آن با ضریب اکسیژن در معادله واکنش برابر است، پس به اندازه ۱/۵ مول آب تولید می شود.

$$\text{مول باقی مانده گلوکز} = 6/5 \times \frac{\text{مول اولیه گلوکز}}{81 \text{ mL}} = 6/5 \times \frac{27 \text{ g}}{27 + 81 \text{ mL}}$$

$$\frac{0.25 + x}{81 \text{ mL}} = 6/5 \times \frac{x}{27 \text{ mL}} \Rightarrow x = 0.0645 \text{ mol}$$

$$\text{درصد} = \frac{0.25}{0.3145} \times 100 = 79.5\%$$

$$\text{مول اولیه گلوکز} = 0.25 + 0.0645 = 0.3145$$

درباره عنصر X در جدول تناوبی، چند مورد از مطالب زیر درست است؟ (تقریبی خ ۱۳۰۰)

الف) خواص شیمیایی آن، مشابه خواص شیمیایی شانزدهمین عنصر جدول تناوبی است.

ب) شمار الکترون های دارای  $l = 1$  اتم آن ۲ برابر شمار الکترون های دارای  $l = 0$  است.

پ) شمار الکترون های ظرفیتی اتم آن، با شمار الکترون های ظرفیتی  $24\text{Cr}$  برابر است.

ت) با یکی از عنصرهای گازی جدول، هم گروه و با یکی از عنصرهای مایع جدول، هم دوره است.

۴ (۴)

۳ (۳)

۲ (۲)

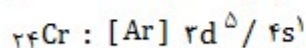
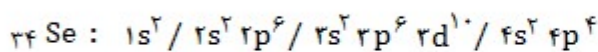
۱ (۱)

گزینه «۴» همه موارد درست هستند.

عنصر مورد نظر سلنیم از گروه ۱۶ و دوره چهارم جدول تناوبی است.

شانزدهمین عنصر جدول تناوبی، گوگرد است، که با سلنیم در یک گروه قرار دارند.

سلنیم با اکسیژن (گاز) هم گروه، و با برم (مایع)، هم دوره است.



۷۲/۵ گرم گاز بوتان، به صورت جداگانه یکبار بصورت ناقص و یکبار بصورت کامل سوزانده می شود. تفاوت حجم گاز اکسیژن مصرف شده (پس از تبدیل به شرایط STP) برابر چند لیتر است؟ ( $\text{H} = 1, \text{C} = 12, \text{O} = 16 \text{ g/mol}$ ) (تقریبی خ ۱۳۰۰)

۸۹/۶ (۴)

۸۶/۹ (۳)

۶۵/۰ (۲)

۵۶/۰ (۱)



$$\frac{72/5 \text{ g C}_4\text{H}_{10}}{58 \text{ g} \times 2} = \frac{L \text{ O}_2}{22/4 \text{ L} \times 12} \Rightarrow L \text{ O}_2 = 182$$

$$\frac{72/5 \text{ g C}_4\text{H}_{10}}{58 \text{ g} \times 2} = \frac{L \text{ O}_2}{22/4 \text{ L} \times 9} \Rightarrow L \text{ O}_2 = 126$$

$$\text{تفاوت حجم اکسیژن مصرفی دو واکنش} = 182 - 126 = 56$$

کدام واکنش انجام ناپذیر است؟ (M، فلز اصلی و X، نافلز است). (تقریبی خ ۱۳۰۰)



گزینه «۱»

فعالیت شیمیایی فلزات اصلی بیشتر از فعالیت شیمیایی عناصر واسطه است.

واکنشی انجام پذیر است که در آن واکنش دهنده، فعال تر از فراورده باشد، و اگر برعکس باشد، واکنش انجام ناپذیر است.



با توجه به داده های جدول زیر ، کدام مطالب درست است؟ (عنصرهای A , D , E , X در دوره چهارم جای دارند). (تقریبی خ ۱۳۰۰)

ردیف	ویژگی ها	$X^{3+}$	${}_{33}E^{3-}$	${}_{29}D^{2+}$	$A^{-}$
۱	شمار الکترون های آخرین لایه اشغال شده	۱۴	۸	۱۷	۸
۲	شمار الکترون های دارای عدد کوانتومی $l = 2$	۶	a	b	۱۰
۳	نسبت شمار الکترون های دارای عدد کوانتومی $l = 1$ به $l = 0$	۲	۲/۲۵	۲	۲/۲۵

الف) عدد اتمی عنصر A ، برابر مجموع عددهای ردیف دوم جدول است.

ب) تفاوت عدد اتمی عنصر X با فلز قلیایی هم دوره اش ، برابر ۸ است.

پ) عنصر E در واکنش با عنصر  ${}_{13}M$  ، ترکیبی با فرمول شیمیایی ME تشکیل می دهد.

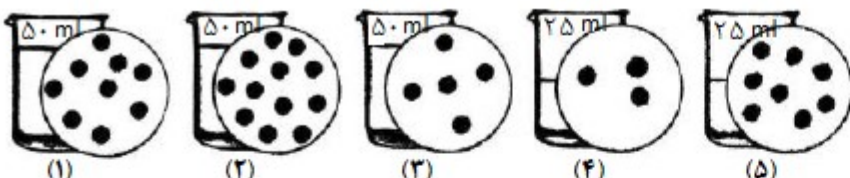
ت) بار کاتیون D در ترکیب هایش ، همانند بار کاتیون عنصر ۳۱ جدول تناوبی در ترکیب هایش است.

گزینه ۳ «الف» موارد «الف» ، «ب» و «پ» درست هستند.  
 «الف»  $10 + 9 + 10 + 6 = 25$  «ب»  $27 - 19 = 8$   
 «پ» کاتیون عنصر M ، که عنصر آلومینیم است دارای ۲+ است و با آنیون  $E^{3-}$  ، ترکیب ME می دهد.  
 «ت» عنصر ۳۱ جدول تناوبی گالیوم از گروه سیزدهم است که دارای بار ۳+ است. در صورتی که مس در ترکیباتش دو نوع بار ۱+ و ۲+ است.

۴ (۴)  
 A D E X  
 ${}_{35}Br$   ${}_{29}Cu$   ${}_{33}As$   ${}_{27}Co$

$a:rd^{10}$   $b:rd^9$   
 ۱۰ ۹

اگر در محلول های آبی (۱) تا (۵) ، (هر کدام شامل یک ترکیب متفاوت) ، هر ذره حل شونده هم ارز ۰/۰۲۵ مول باشد ، چند مطلب زیر ، درباره آنها درست است؟ (تقریبی خ ۱۳۰۰)



الف) غلظت مولی محلول (۴) ،  $1/25$  برابر غلظت مولی محلول (۳) است.

ب) با اضافه شدن محلول های (۱) و (۳) به یکدیگر ، غلظت مولار هر یک در محلول جدید نصف می شود.

پ) اگر جرم دو محلول (۱) و (۲) برابر باشد ، جرم مولی حل شونده محلول (۲) ،  $0/75$  جرم مولی حل شونده محلول (۱) است.

ت) اگر نسبت جرم مولی حل شونده محلول (۵) به محلول (۲) ، برابر  $0/75$  باشد ، غلظت مولی دو محلول با یکدیگر ppm ، برابر است.

گزینه ۴ «ب» و «ت» درست هستند.  
 ۴ (۴) ۳ (۳) ۲ (۲) ۱ (۱)

$$(1) \frac{9 \times 0/025}{0/50 L} = 4/5 \quad (2) \frac{12 \times 0/025}{0/50 L} = 6 \quad (3) \frac{5 \times 0/025}{0/50 L} = 2/5 \quad (4) \frac{2 \times 0/025}{0/25 L} = 2 \quad (5) \frac{8 \times 0/025}{0/25 L} = 8$$

$$\text{الف} \quad \frac{(4)}{(3)} = \frac{2}{2/5} = 1/2 \quad (\text{نادرست}) \quad \text{ب} \quad \frac{(9+2) \times 0/025}{0/50 L + 0/25 L} = 2/67 \quad (\text{نادرست})$$

$$\text{پ} \quad m_1 = m_2 \Rightarrow (9 \times 0/025) \times M_1 = (12 \times 0/025) \times M_2 \Rightarrow \frac{M_2}{M_1} = \frac{2}{4} = 0/5 \quad (\text{درست})$$

$$\text{ت} \quad \text{ppm} = \frac{\text{جرم حل شونده (g)}}{\text{جرم محلول (g)}} \times 10^6 \quad \text{ppm}_2 = \frac{12 \times 0/025 \times M_2}{0/50} = 6 M_2$$

$$\text{ppm}_5 = \frac{8 \times 0/025 \times M_5}{0/25} = \frac{8 \times 0/025 \times 0/75 \times M_2}{0/25} = 6 M_2 \quad \text{ppm}_5 = \text{ppm}_2 \quad (\text{درست})$$

در معادله موازنه شده کدام دو واکنش زیر، مجموع ضرایب استوکیومتری مواد به ترتیب، بیشترین و کمترین است؟ (تقریبی  $10^3$ )

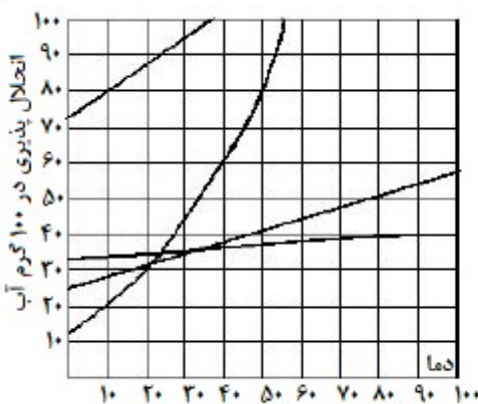
- a)  $\text{Cr}(s) + \text{H}_2\text{SO}_4(aq) \longrightarrow \text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3(aq) + \text{SO}_2(g) + \text{H}_2\text{O}(l)$
- b)  $\text{Ag}(s) + \text{H}_2\text{SO}_4(aq) \longrightarrow \text{Ag}_2\text{SO}_4(aq) + \text{SO}_2(g) + \text{H}_2\text{O}(l)$
- c)  $\text{H}_2\text{PO}_4(aq) + \text{Zn}(\text{OH})_2(s) \longrightarrow \text{Zn}_3(\text{PO}_4)_2(s) + \text{H}_2\text{O}(l)$
- d)  $\text{NH}_3(g) + \text{O}_2(g) \longrightarrow \text{NO}(g) + \text{H}_2\text{O}(l)$
- گزینه «۲»
- a)  $2\text{Cr}(s) + 6\text{H}_2\text{SO}_4(aq) \longrightarrow \text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3(aq) + 2\text{SO}_2(g) + 6\text{H}_2\text{O}(l)$  (۱۸) کمترین
- b)  $2\text{Ag}(s) + 2\text{H}_2\text{SO}_4(aq) \longrightarrow \text{Ag}_2\text{SO}_4(aq) + \text{SO}_2(g) + \text{H}_2\text{O}(l)$  (۸)
- c)  $2\text{H}_2\text{PO}_4(aq) + 2\text{Zn}(\text{OH})_2(s) \longrightarrow \text{Zn}_3(\text{PO}_4)_2(s) + 6\text{H}_2\text{O}(l)$  (۱۲) بیشترین
- d)  $4\text{NH}_3(g) + 5\text{O}_2(g) \longrightarrow 4\text{NO}(g) + 6\text{H}_2\text{O}(l)$  (۱۹)

انحلال پذیری سدیم کلرید در دمای  $25^\circ\text{C}$ ، برابر  $36$  گرم است. اگر  $416$  گرم سدیم کلرید را در این دما درون یک کیلوگرم آب بریزیم، چند مورد از مطالب زیر برای تشکیل یک مخلوط سیر شده همگن درست است؟ (تقریبی  $10^3$ )

- الف)  $15/5\%$  از جرم آغازی حلال، آب اضافه شود.
- ب)  $11/4\%$  از جرم محلول موجود، نمک اضافه شود.
- پ)  $13/5\%$  از جرم آغازی نمک، از ظرف خارج شود.
- ت)  $7/5\%$  از جرم آغازی نمک، آب از ظرف خارج شود.
- گزینه «۲» موارد «الف» و «پ» درست هستند.

انحلال پذیری این نمک  $36$  گرم به ازای  $100$  گرم آب است. بنابراین در یک کیلوگرم ( $1000$  گرم) آب، باید  $360$  گرم نمک موجود باشد. در اینجا  $56$  گرم نمک اضافه می باشد. یا باید این  $56$  گرم نمک خارج شود و یا باید به نسبت  $56$  گرم نمک اضافی، آب به محلول اضافه شود.

آب	نمک				
$100\text{g}$	$36\text{g}$	$\Rightarrow$	$x =$	$\frac{5600}{36} \times 100 = 15/5\%$	درصد نمک اضافی
$x\text{g}$	$56\text{g}$				$= \frac{56}{416} \times 100 = 13/5\%$

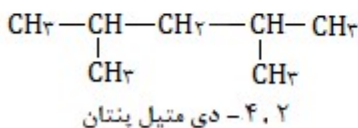


با توجه به نمودار « انحلال پذیری-دما » برای شماری از ترکیب های یونی، اگر تفاوت انحلال پذیری دو نمکی که به ترتیب بیشترین و کمترین وابستگی را به تغییرات دما دارند، در  $30^\circ\text{C}$ ، برابر  $a$  و در  $55^\circ\text{C}$  برابر  $b$  در نظر گرفته شود،  $b - a$ ، به تقریب برابر چند گرم است؟ (تقریبی  $10^3$ )

- گزینه «۲»
- (۱)  $42$
- (۲)  $55$
- (۳)  $68$
- (۴)  $74$
- بیشترین وابستگی:  $S_{55} = 100$        $S_{30} = 44$
- کمترین وابستگی:  $S_{55} = 38$        $S_{30} = 36$
- $\Downarrow$        $\Downarrow$
- $b = 62$        $a = 10$
- $b - a = 52$

اگر ساختار مولکول یک آلکان به گونه ای باشد که در آن چهار گروه متیل به دو اتم کربن متصل بوده و تنها دارای یک گروه  $\text{CH}_2$  و مجموع اعداد در نام آن براساس قواعد آیوپاک، برابر  $6$  باشد، کدام مورد از مطالب زیر درباره آن درست است؟ (تقریبی  $10^3$ )

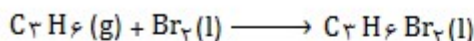
- الف) همپار هپتن است.
- ب) شمار اتم های کربن در شاخه اصلی آن، برابر  $5$  است.
- پ) از سه بخش یکسان تشکیل شده است.
- ت) جرم مولی آن،  $2/5$  برابر جرم مولی پروپین است.
- گزینه «۲»
- الف، پ
- (۱) الف، پ
- (۲) ب، ت
- (۳) الف، ب، ت
- (۴) ب، پ، ت



- الف) هپتن، یک آلکان است و همپار آلکان نمی باشد. (نادرست)
- ب) تعداد کربن زنجیر اصلی، در این ترکیب برابر  $5$  است. (درست)
- پ) این ترکیب دو بخش یکسان دارد. (نادرست)
- ت) جرم مولی ترکیب  $(\text{C}_7\text{H}_{16})$  برابر  $100$  و جرم مولی پروپین  $(\text{C}_3\text{H}_4)$ ،  $40$  گرم بر مول است. (درست)



چند مورد از مطالب زیر، درباره فرآورده واکنش برم مایع با پروپن درست است؟ (تقریبی خ ۱۳۰۰)



(الف) نام آن ۲،۱-دی برومو پروپان است.

(ب) مجموع عدد اکسایش اتم های کربن در آن، برابر ۴- است.

(پ) همه اتم ها در آن، دارای آرایش الکترونی گاز نجیب هم دوره هستند.

(ت) شمار جفت الکترون های ناپیوندی اتم های آن، ۶- شمار جفت الکترون های پیوندی آن است.

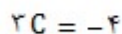
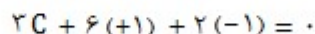
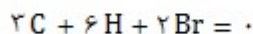
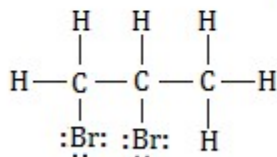
۴ (۴)

۳ (۳)

۲ (۲)

۱ (۱)

گزینه «۴» همه موارد درست هستند.

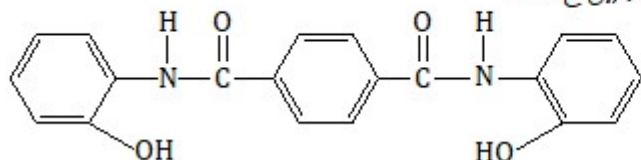


مجموع عدد اکسایش کربن

هیدروژن ها به آرایش الکترونی هلیم، و کربن و برم به آرایش هشت تایی (آرایش گاز نجیب هم دوره خود) رسیده اند.

شمار جفت الکترون های ناپیوندی و پیوندی این ترکیب به ترتیب برابر ۶ و ۱۰ می باشد که نسبت آنها برابر ۰/۶ است.

درباره ترکیبی که ساختار مولکول آن نشان داده شده، کدام مطلب درست است؟ (تقریبی خ ۱۳۰۰)



(۱) شمار پیوندهای کربن-هیدروژن در مولکول آن، برابر ۱۴ است.

(۲) شمار پیوندهای یگانه بین اتم ها در مولکول آن، برابر ۲۴ است.

(۳) شمار جفت الکترون های ناپیوندی و پیوندهای دوگانه کربن-کربن، در مولکول آن برابر است.

(۴) مولکول آن از دو بخش مشابه متصل به یک حلقه بنزنی شامل دو گروه آمیدی، تشکیل شده است.

گزینه «۴»

«۱» در این مولکول، ۱۲ پیوند کربن-هیدروژن وجود دارد که همگی روی حلقه های بنزنی هستند.

«۲» در این ترکیب، ۲۲ پیوند یگانه وجود دارد.

«۳» شمار جفت الکترون های ناپیوندی این ترکیب برابر ۱۰ و شمار پیوندهای دوگانه کربن-کربن برابر ۹ است.

تغییرات غلظت گاز  $N_2O_5$  نسبت به زمان در واکنش:  $2N_2O_5(g) \longrightarrow 4NO_2(g) + O_2(g)$ ، در یک آزمایش مطابق داده های جدول زیر به دست آمده است. بر پایه این داده ها، کدام موارد از مطالب زیر، درست است؟ (تقریبی خ ۱۳۰۰)

زمان (دقیقه)	۰	۱	۲	۳	۴
$[N_2O_5] \text{ mol/L}$	۰/۰۲۰	۰/۰۱۷	۰/۰۱۵	۰/۰۱۳	۰/۰۱۲

(الف) سرعت واکنش در ۲ دقیقه دوم زمان آزمایش  $7/5 \times 10^{-4} \text{ mol/L} \cdot \text{min}$  است.

(ب) سرعت متوسط تشکیل  $NO_2(g)$  در بازه زمانی آزمایش، برابر  $0/004 \text{ mol/L} \cdot \text{s}$  است.

(پ) با ادامه آزمایش از ۴ تا ۸ دقیقه، سرعت متوسط تشکیل  $O_2(g)$  ممکن است به  $0/075 \text{ mol/L} \cdot \text{h}$  برسد.

(ت) سرعت متوسط مصرف  $N_2O_5(g)$  در نیمه اول زمان آزمایش، نسبت به نیمه دوم، به تقریب برابر ۱/۶۷ است.

الف، ب، پ (۴)

ب، ت (۳)

الف، ب، ت (۲)

الف، ت (۱)

گزینه «۱»

«الف»  $\bar{R}_{N_2O_5} = \frac{\bar{R}_{N_2O_5}}{2} = \frac{0/015 - 0/012}{2 \text{ min} \times 2} = 7/5 \times 10^{-4} \text{ mol/L} \cdot \text{min}$  (درست)

«ب»  $\bar{R}_{NO_2} = \bar{R}_{N_2O_5} \times 2 = \frac{0/020 - 0/012}{4 \text{ min}} \times 2 = 0/004 \text{ mol/L} \cdot \text{min}$  (نادرست) واحد اشتباه است.

«پ»  $\bar{R}_{O_2} = \frac{\bar{R}_{N_2O_5}}{2} = \frac{0/002}{2} = 0/001$  است که در ادامه حتی کمتر از این مقدار می شود. (نادرست) سرعت  $O_2$  در ۴ دقیقه اول  $0/001$  است که در ادامه حتی کمتر از این مقدار می شود.

«ت»  $\frac{\bar{R}_1}{\bar{R}_2} = \frac{0/020 - 0/015}{0/015 - 0/012} = \frac{0/005}{0/003} = 1/67$  (درست)

یک ورقه فلزی به وزن ۴۰ Kg با گرمای ویژه  $0.5 \text{ J/g} \cdot ^\circ\text{C}$  و دمای  $45^\circ\text{C}$ ، در  $150 \text{ Kg}$  روغن با گرمای ویژه  $2.5 \text{ J/g} \cdot ^\circ\text{C}$  و دمای  $25^\circ\text{C}$  فرو برده می شود. کدام مطلب درست است؟ (گرمای ویژه آب  $4.2 \text{ J/g} \cdot ^\circ\text{C}$  در نظر گرفته شود). (تقریبی  $1300$ )

- ۱) اگر روغن، همه گرمای داده شده از ورقه فلزی را جذب کند، مجموع تغییرات گرمایی ورق و روغن، به صفر می رسد.
- ۲) اگر به جای روغن، آب (با جرم و دمای یکسان) به کار رود، دمای پایانی آب، بالاتر از دمای پایانی روغن خواهد بود.
- ۳) در مقایسه با دمای آغازی روغن، دمای پایانی سامانه، به دمای آغازی ورقه فلزی نزدیک تر است.
- ۴) در این فرایند، تغییرات دمایی ورقه فلزی کمتر از تغییرات دمایی روغن است.

$$Q = mc \Delta\theta$$

$$Q_{\text{ورقه}} = 40 \text{ Kg} \times 0.5 \times 45 = 900 \text{ kJ} \quad Q_{\text{روغن}} = 150 \text{ Kg} \times 2.5 \times 25 = 9375 \text{ kJ}$$

$$Q_{\text{ورقه}} - Q_{\text{روغن}} = 275 \text{ kJ} = 150 \text{ Kg} \times 2.5 \times \theta \Rightarrow \theta = 1^\circ\text{C}$$

«ب» آب به دلیل داشتن ظرفیت گرمایی بیشتر، دیرتر و با دریافت گرمای بیشتری نسبت به روغن زیتون می رسد. دمای پایانی آب کمتر می شود.

$$\text{به دمای روغن نزدیک است. } \theta = 99.7^\circ\text{C} \Rightarrow \theta = 99.7^\circ\text{C} \quad 40 \text{ Kg} \times 0.5 \times (45 - \theta) = 150 \text{ Kg} \times 2.5 \times (\theta - 25)$$

«ت» با توجه به دمای نهایی، تغییرات دمایی ورقه فلزی بیشتر است.

گزینه «۱»

اگر با وارد کردن یک تیغه روی در  $200$  میلی لیتر محلول  $1/25$  مولار مس (II) سولفات، پس از  $50$  دقیقه واکنش پایان یافته باشد، تفاوت جرم تیغه پیش و پس از انجام واکنش، برابر چند گرم و سرعت متوسط مصرف فلز روی، برابر چند مول بر لیتر بر دقیقه است؟ (فرض شود همه ذرات مس آزاد شده بر سطح تیغه روی نشسته است) ( $\text{Cu} = 64, \text{Zn} = 65 \text{ g/mol}$ ) (تقریبی  $1300$ )

$$1) \quad 0.5, 0.25 \quad 2) \quad 0.25, 0.25 \quad 3) \quad 0.25, 16/25 \quad 4) \quad 0.5, 16/25$$



گزینه «۲»

$$\text{جرم Cu(s)} = 0.25 \text{ mol} \times 64 = 16 \text{ g} \quad \text{Cu}^{2+} = 0.2 \text{ L} \times (1/25 - 0) \text{ mol/L} = 0.25 \text{ mol}$$

$$\text{Zn(s) جرم} = 0.25 \text{ mol} \times 65 = 16.25 \text{ g} \quad \text{مول Zn}^{2+} \text{ تولید شده} = 0.25 \text{ mol}$$

$$\text{تفاوت جرم تیغه} = 16.25 \text{ g} - 16 \text{ g} = 0.25 \text{ g}$$

$$\bar{R}_{\text{Zn}} = \frac{0.25 \text{ mol}}{0.2 \text{ L} \times 50 \text{ min}} = 0.25 \text{ mol/L} \cdot \text{min}$$

با توجه به نمودار داده شده، چند مورد از مطالب زیر، درست است؟ (تقریبی  $1300$ )

الف) آنتالپی تهیه یک مول آب از عنصرهای گازی سازنده آن برابر  $1143 \text{ kJ}$  است.

ب) انرژی آزاد شده از اکسایش یک مول کربن و تشکیل گاز  $\text{CO}_2$ ، برابر  $393.6 \text{ kJ}$  کیلوژول است.

پ) انرژی آزاد شده از سوختن یک مول پروپان در دمای  $120^\circ\text{C}$  و فشار  $1$  اتمسفر برابر  $2220 \text{ kJ}$  است.

ت) این نمودار، تغییرات انرژی یک واکنش سه مرحله ای را نشان می دهد که آنتالپی آن  $-2220 \text{ kJ}$  است.

ث) از نمودار می توان دریافت که فرآورده حاصل از اکسایش هیدروژن، پایدارتر از فرآورده حاصل از اکسایش کربن است.

$$2) \quad 3) \quad 4) \quad 4) \quad 4)$$

گزینه «۱» موارد «ب» و «ت» درست هستند.

«الف» آنتالپی تشکیل  $2$  مول آب از عناصر سازنده اش برابر  $1143$  کیلوژول می باشد. (نادرست)

$$\Delta H(\text{مول } \text{CO}_2) = 393.6 \quad \Delta H(\text{مول } \text{CO}_2) = (2220 + 102.8) - 1143 = 1180.8$$

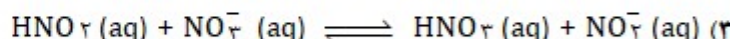
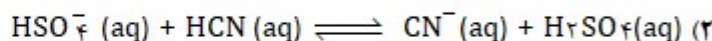
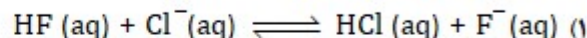
«پ» با توجه به نمودار انرژی ذکر شده برای محصول مایع آب می باشد. در صورتی که در دمای  $120$  درجه باید آب بصورت گاز باشد، بنابراین مقدار انرژی باید کمتر از این مقدار باشد. (نادرست)

«ت» (درست)

«ث» هر دو فرآورده در یک سطح انرژی هستند. (نادرست)



بر اساس قدرت اسیدی گونه ها، اگر واکنش دهنده ها و فرآورده ها با غلظت مولی برابر، در یک ظرف مخلوط شوند، کدام واکنش در جهت خلاف واکنش های دیگر پیش می رود؟ (تئوری خ ۱۳۰۰)



گزینه «۴»

تمامی واکنش ها، جهت واکنش، در سمت راست، به اسید قوی تر می رسد به جز گزینه ۴ که در جهت اسید ضعیف تر است.

کدام مطلب زیر نادرست است؟ (تئوری خ ۱۳۰۰)

(۱) غلظت یون هیدروکسید در آب گازدار، از غلظت این یون در اسید معده بیشتر و از غلظت این یون در محلول آمونیاک کمتر است.

(۲) اگر غلظت نعادلی  $\text{X}^- \text{(aq)}$  و غلظت آغازی  $\text{HX(aq)}$ ، به ترتیب برابر  $10^{-2} \times 1/6$  و  $1/8$  باشد، درصد یونش  $\text{HX}$  در محلول آن ۲ است.

(۳) اگر غلظت یون هیدرونیوم و  $\text{HY (aq)}$  به ترتیب برابر  $10^{-3}$  و  $10^{-2}$  مول بر لیتر باشد، ثابت یونش  $\text{HY}$  در محلول  $10^{-4} \times 5/4$  است.

(۴) در دمای اتاق، تفاوت pH محلول مولار آمونیاک و محلول مولار استیک اسید، کمتر از تفاوت pH محلول مولار سدیم هیدروکسید و محلول مولار هیدروکلریک اسید است.

گزینه «۳»

(۱) غلظت یون هیدروکسید برای محلول آمونیاک بیشترین مقدار، سپس آب گازدار و برای اسید معده کمترین مقدار است. (درست)

$$\text{«۲»} \quad \text{درصد یونش} = \frac{[\text{X}^-]}{[\text{HX}]} \times 100 = \frac{1/6 \times 10^{-2}}{1/8} \times 100 = 2\% \quad (\text{درست})$$

$$\text{«۳»} \quad K_a = \frac{[\text{H}^+][\text{Y}^-]}{[\text{HY}]} = \frac{(10^{-3})(10^{-2})}{(10^{-2})} = 10^{-4} \quad (\text{نادرست})$$

(۴) تفاوت pH بین اسید و باز قوی بیشتر از تفاوت آن بین اسید و باز ضعیف تر می باشد. (درست)

کدام مشاهده زیر را بر پایه مدل آرنیوس، در دمای معین، می توان توجیه کرد؟ (تئوری خ ۱۳۰۰)

(۱) غلظت مولی یون هیدرونیوم در محلول آبی  $\text{CO}_2$  از محلول آبی HF، کمتر است.

(۲) قدرت رسانایی الکتریکی محلول آبی  $\text{Na}_2\text{O}$  و محلول آبی  $\text{N}_2\text{O}_3$  متفاوت است.

(۳) رنگ کاغذ pH در محلول آبی  $\text{NH}_3$  و محلول آبی NaOH، کمی متفاوت است.

(۴) غلظت مولی یون هیدرونیوم در محلول آبی  $\text{Rb}_2\text{O}$  از محلول آبی HCN، کمتر است.

گزینه «۴»

بر اساس این نظریه، موادی که با حل شدن در آب غلظت یون هیدرونیوم را افزایش می دهند، اسید آرنیوس و موادی که با حل شدن در آب غلظت یون هیدروکسید را افزایش می دهند، باز آرنیوس هستند.

چند مورد از مطالب زیر، درست است؟ (تئوری خ ۱۳۰۰)

(الف) عدد اکسایش اتم کربن در مولکول متانئیک اسید، برابر ۴+ است.

(ب) الکل هایی که مولکول آنها تا پنج اتم کربن دارد، به خوبی در آب حل می شوند.

(پ) با افزایش طول زنجیره کربنی کربوکسیلیک اسیدها، قدرت اسیدی آنها، کاهش می یابد.

(ت) در ساختار دست کم یکی از ترکیب های آلی موجود در بادام، گروه عاملی آلدهید وجود دارد.

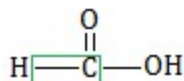
(۴)

۳ (۳)

۲ (۲)

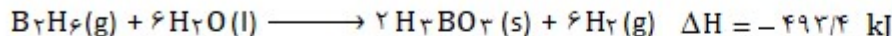
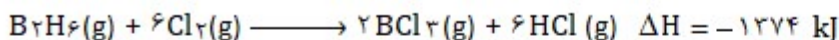
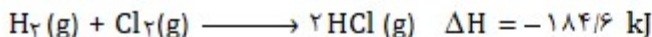
۱ (۱)

گزینه «۳» موارد «ب»، «پ» و «ت» درست هستند.



عدد اکسایش کربن = ۴ - ۲ = ۲

با توجه به واکنش های گرمایشی زیر :



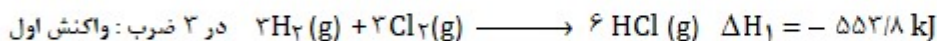
$\Delta H$  واکنش :  $\text{BCl}_3(\text{g}) + 2\text{H}_2\text{O}(\text{l}) \longrightarrow \text{H}_3\text{BO}_3(\text{s}) + 2\text{HCl}(\text{g})$  برابر چند کیلوژول است و با آزاد شدن  $45/4 \text{ kJ}$  انرژی ، چند مول  $\text{BCl}_3(\text{g})$  مصرف می شود؟ (تقریبی  $10^3$ )

$$-126, -126/5 \text{ (4)}$$

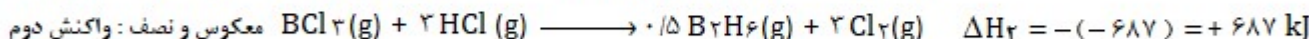
$$-140, -126/5 \text{ (3)}$$

$$-126, -113/5 \text{ (2)}$$

$$-140, -113/5 \text{ (1)}$$



گزینه « ۱ »



$$\Delta H(\text{واکنش}) = \Delta H_1 + \Delta H_2 + \Delta H_3 = (-552/8) + 687 + (-246/7) = -112/5 \text{ kJ}$$

$$\frac{\text{mol BCl}_3}{1} = \frac{45/4 \text{ kJ}}{112/5 \text{ kJ}} \Rightarrow \text{mol BCl}_3 = 0/4$$

در دمای ثابت، اگر غلظت آغازی یک اسید پروتون دار ( $K_a = 2/5 \times 10^{-8}$ ) را در آب افزایش دهیم تا غلظت آن در حالت تعادل ۲۵ برابر شود، تغییر درجه یونش اسید نسبت به حالت آغازی به تقریب چند درصد بوده و pH محلول چند واحد نسبت به محلول آغازی تغییر می کند؟ (تقریبی  $10^3$ )

$$-1/7, 80 \text{ (4)}$$

$$-1/3, 80 \text{ (3)}$$

$$-1/7, 20 \text{ (2)}$$

$$-1/3, 20 \text{ (1)}$$

گزینه « ۴ »

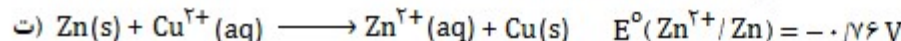
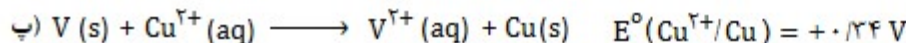
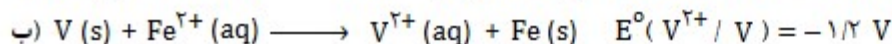
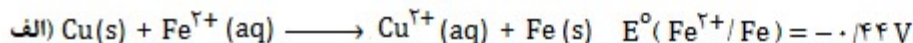
$$K_a = [\text{HA}] \alpha^2 \Rightarrow \begin{cases} 2/5 \times 10^{-8} = [\text{HA}] \alpha_1^2 \\ 2/5 \times 10^{-8} = 25 [\text{HA}] \alpha_2^2 \end{cases} \quad \text{دما ثابت است. ثابت تعادل تغییر نمی کند.} \quad [\text{HA}] \alpha_1^2 = 25 [\text{HA}] \alpha_2^2$$

$$\frac{\alpha_2^2}{\alpha_1^2} = \frac{1}{25} \Rightarrow \frac{\alpha_2}{\alpha_1} = \frac{1}{5} \quad \text{یعنی ۸۰ درصد تغییر کرده است و به ۲۰ درصد رسیده است.}$$

غلظت اولیه اسید را  $10^{-4}$  و درجه یونش را  $0/5$  در نظر می گیریم

$$\left. \begin{aligned} [\text{H}^+] = \alpha \times [\text{HA}] = 0/5 \times 10^{-4} &\Rightarrow \text{pH} = -\log [\text{H}^+] = -\log 0/5 \times 10^{-4} = -\log 5 \times 10^{-5} = 4/3 \\ [\text{H}^+] = \alpha \times [\text{HA}] = 0/1 \times 25 \times 10^{-4} &\Rightarrow \text{pH} = -\log [\text{H}^+] = -\log 25 \times 10^{-5} = 5 - 2 \log 5 = 2/6 \end{aligned} \right\} \text{اختلاف} = 0/7$$

کدام واکنش های زیر در جهت طبیعی پیش می روند و  $E^\circ$  سلول کدام واکنش بزرگ تر است؟ (تقریبی  $10^3$ )



الف، ب، ت - ت (۴)

الف، ب، ت - ب (۳)

ب، پ، ت - ت (۲)

ب، پ، ت - ب (۱)

گزینه « ۱ »

گونه ها را بر اساس مقادیر پتانسیل احیا مرتب می نمایم.

$$E^\circ(\text{Cu}^{2+}/\text{Cu}) = +0/34 \text{ V}$$

$$E^\circ(\text{Fe}^{2+}/\text{Fe}) = -0/44 \text{ V}$$

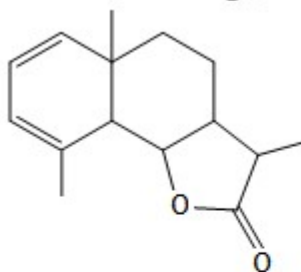
$$E^\circ(\text{Zn}^{2+}/\text{Zn}) = -0/76 \text{ V}$$

$$E^\circ(\text{V}^{2+}/\text{V}) = -1/2 \text{ V}$$

گونه های پایین سمت راست می توانند ، گونه های بالاتر سمت چپ خود را ، احیا می کنند.  
هر چه دو گونه با هم اختلاف بیشتری داشته باشند ،  $E^\circ$  سلول واکنشی آنها ، بزرگ تر است.



با توجه به فرمول « پیوند- خط » ترکیبی که نشان داده شده ، کدام موارد از مطالب زیر درباره آن ، درست است؟ (تقریبی خ ۱۳۰۰)



- (الف) می تواند در واکنش تشکیل پلی استر به کار رود.  
 (ب) دارای یک گروه عامل کتون و یک گروه عاملی اتری است.  
 (پ) در شرایط مناسب، هر مول آن می تواند با دو مول برم مایع ، واکنش دهد.  
 (ت) نسبت شمار پیوندهای یگانه کربن-کربن به شمار جفت الکترون های ناپیوندی ، برابر ۳/۵ است.

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

گزینه «۴»

هر پیوند دو گانه در هر ترکیب ، با یک مول برم واکنش می دهد.

$$۱۴ = \text{شمار پیوند یگانه کربن-کربن} \Rightarrow ۴ = \text{شمار جفت الکترون ناپیوندی} \Rightarrow \text{نسبت} = ۳/۵$$

«الف» دارای یک گروه عاملی استر است و نمی تواند در تولید پلی استر استفاده شود.

«ب» دارای یک گروه عاملی استری است.

اگر شعاع یون  $Al^{3+}$  برابر ۵۰ pm در نظر گرفته شود، با توجه به جایگاه عناصر در جدول تناوبی و روند تغییر خواص آنها در گروه ها و دوره ها ، شعاع کدام یون پیشنهاد شده با یکای pm غیر قابل پذیرش است؟ (تقریبی خ ۱۳۰۰)

- (۱)  $Ca^{2+}$ : ۵۹ (۲)  $Na^{+}$ : ۹۵ (۳)  $Mg^{2+}$ : ۶۵ (۴)  $K^{+}$ : ۱۳۳

گزینه «۱»

در یک گروه، همانند شعاع اتمی، از بالا به پایین، شعاع یونی افزایش می یابد و در یک دوره از چپ به راست شعاع یونی ، مانند شعاع اتمی ، کاهش می یابد. شعاع یونی کلسیم ، باید بیشتر از شعاع یونی منیزیم باشد.

اگر واکنش الکتروشیمیایی :  $A(s) + D^{2+}(aq) \longrightarrow A^{2+}(aq) + D(s)$  ، در جهت طبیعی پیش برود ، چند مورد از مطالب زیر نادرست است؟

(تقریبی خ ۱۳۰۰)

(الف)  $E^{\circ}$  الکتروود  $D^{2+}/D$  ، کوچکتر از  $E^{\circ}$  الکتروود  $A^{2+}/A$  است.

(ب) این واکنش در یک سلول گالوانی انجام می شود و الکتروود  $D^{2+}/D$  ، قطب منفی است.

(پ) اگر واکنش  $D + X^{2+} \longrightarrow \dots$  در جهت طبیعی پیش برود ، واکنش  $A + X^{2+} \longrightarrow \dots$  نیز در همان جهت پیش می رود.

(ت) ولتاژ سلول گالوانی حاصل از الکترودهای  $A$  و  $Y$  به یقین کمتر از ولتاژ سلول گالوانی حاصل از الکترودهای  $D$  و  $Y$  است.

(۱) ۱ (۲) ۲ (۳) ۳ (۴) ۴

گزینه «۳» موارد «الف» ، «ب» و «ت» نادرست هستند.

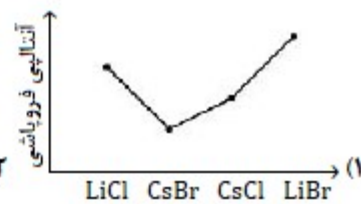
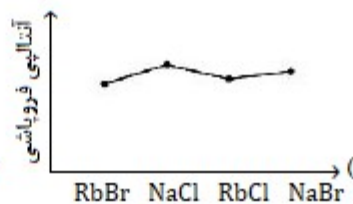
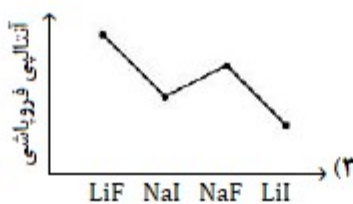
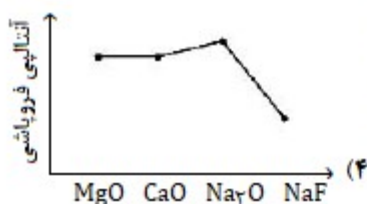
«الف» چون این واکنش ، خودبخودی است پس در سری الکتروشیمیایی  $A$  باید پایین تر از  $D$  باشد یعنی باید پتانسیل احیای  $A$  کوچکتر باشد. (نادرست)

«ب»  $A^{2+}/A$  در سری الکتروشیمیایی پایین تر است. پس مقدار کمتری دارد و آند (قطب منفی) است. (نادرست)

«پ» پس  $X$  در سری الکتروشیمیایی بالاتر از  $D$  قرار دارد. و چون  $A$  پایین تر از  $D$  است ، پس واکنش آن با  $X^{2+}$  انجام پذیر است. (درست)

«ت» بستگی دارد که موقعیت گونه  $Y$  در جدول پتانسیل احیا کجا باشد و چون مشخص نیست ، نمی توان اظهار نظر کرد.

روند تقریبی نمودار آنتالپی فروپاشی شبکه بلور نمک های داده شده ، به کدام صورت است؟ (تقریبی خ ۱۳۰۰)



گزینه «۲»

«۱»  $LiCl > LiBr$  «۲»  $RbBr > NaCl > RbCl > NaBr$  «۳»  $LiI > NaI$  «۴»  $MgO > CaO > Na_2O$

مولهای برابر از  $\text{CO (g)}$  و  $\text{H}_2\text{O (g)}$  را در یک ظرف دربسته ۴ لیتری تا برقرار شدن تعادل:  $\text{CO (g) + H}_2\text{O (g)} \rightleftharpoons \text{CO}_2\text{(g) + H}_2\text{(g)}$  می کنیم. اگر بازده واکنش برابر ۸۰٪ باشد، ثابت تعادل کدام است و اگر غلظت تعادلی  $\text{CO}_2\text{(g)}$  برابر ۰/۴ مول بر لیتر باشد، مقدار آغازی  $\text{CO}$  در مخلوط برابر چند مول بوده است؟ (دما در دو شرایط گفته شده ثابت است). (تقریبی خ ۱۳۰۰)

گزینه ۱ « ۴ ، ۰/۵ »  
گزینه ۲ « ۲ ، ۴ »  
گزینه ۳ « ۱۶ ، ۰/۵ »  
گزینه ۴ « ۲ ، ۱۶ »



چون مجموع ضرایب گونه ها یکسان است حجم ظرف منظور نمی شود.

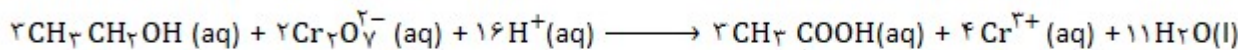
مول آغازی	x	x	.	.	$K = \frac{(0/8x)(0/8x)}{(0/2x)(0/2x)} = 16$
تغییر مول	-0/8x	-0/8x	+0/8x	+0/8x	
مول تعادل	0/2x	0/2x	0/8x	0/8x	

$$\text{CO} \Rightarrow = 2 \text{ mol/L} \quad \text{بازده} = 80 = \frac{1/6}{\text{CO}} \times 100 \quad \text{غلظت } \text{CO}_2 = 0/4 \times 4 = 1/6 \text{ در ظرف ۴ لیتری}$$

درباره واکنش:  $2\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH (aq) + 2Cr}_2\text{O}_7^{2-}\text{(aq) + a H}^+\text{(aq)} \longrightarrow 2\text{CH}_3\text{COOH(aq) + b Cr}^{3+}\text{(aq) + 11 H}_2\text{O(l)}$  موازنه کامل معادله آن، چند مورد از مطالب زیر، درست است؟ (تقریبی خ ۱۳۰۰)

- (الف) به ازای مصرف ۲ مول گونه اکسند، ۳ مول گونه کاهنده مصرف می شود.  
(ب) مجموع ضرایب استوکیومتری گونه اکسند و گونه کاهش یافته آن برابر ۶ است.  
(پ) هر مول گونه اکسند، سه مول الکترون گرفته و هر مول گونه کاهنده، سه مول الکترون می دهد.  
(ت) مجموع ضرایب استوکیومتری واکنش دهنده ها، ۷ برابر ضریب استوکیومتری استیک اسید است.

گزینه ۳ « موارد «الف»، «ب» و «ت» درست هستند. »  
گزینه ۱ « ۱ »  
گزینه ۲ « ۲ »  
گزینه ۳ « ۳ »  
گزینه ۴ « ۴ »

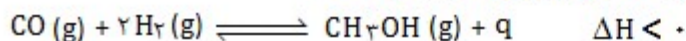


هر مول کاهنده ۴ مول الکترون می دهد.  $(+2)$  کاهش  $2 \times 2 = 6$  اکسایش  $(-1)$  کاهنده  $(+6)$  اکسند

برای واکنش تعادلی:  $\text{CO (g) + 2H}_2\text{(g)} \rightleftharpoons \text{CH}_3\text{OH (g)}$  در یک ظرف دربسته، مناسب ترین شرایط انجام واکنش از نظر دما و فشار برای تولید متانول کدام است؟ (آنتالپی پیوند میان اتم ها در  $\text{CO}$  و  $\text{H}_2$  به ترتیب برابر ۱۰۷۲ و ۴۳۵ کیلوژول بر مول است). (تقریبی خ ۱۳۰۰)

گزینه ۱ « دمای بالا، فشار بالا »  
گزینه ۲ « دمای پایین، فشار بالا »  
گزینه ۳ « دمای پایین، فشار پایین »  
گزینه ۴ « دمای بالا، فشار پایین »

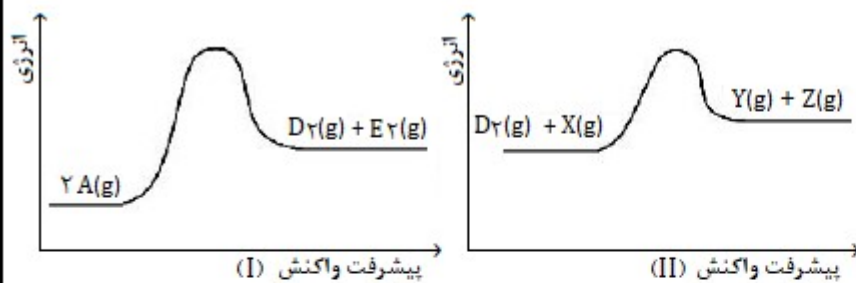
در واکنش های تعادلی (برگشت پذیر)، علامت q سمتی است که تعداد مول گازی کمتر است. بنابراین این واکنش، گرماده است.



چون متانول در سمت تعداد مول کمتر قرار دارد، برای افزایش مقدار آن باید فشار را افزایش داد.

واکنش گرماده است. اصولاً با کاهش دما واکنش رفت پیشرفت می کند و متانول بیشتر تولید می شود. اما چون آنتالپی پیوندها در واکنش دهنده ها مقادیر بالایی است، باید برای تامین این انرژی، دما را افزایش داد.





اگر واکنش های (I) و (II) در شرایط یکسان انجام شوند، با توجه به نمودارهای زیر، چند مطلب درست است؟  
 (انرژی فعالسازی واکنش های (I) و (II) به ترتیب برابر ۲۴۸ و ۱۸۳ کیلوژول و تفاوت سطح انرژی فرآورده ها و واکنش دهنده ها در واکنش های (I) و (II) به ترتیب برابر ۴۲ و ۱۱ کیلوژول است). (تقریبی خ ۱۴۰۰)

الف) تفاوت انرژی مورد نیاز برای انجام دو واکنش، برابر ۳۱ کیلوژول است.

ب) به ازای مصرف ۳ مول واکنش دهنده در واکنش (I)، ۶۳ کیلوژول انرژی آزاد می شود.

پ) سرعت تشکیل گاز  $D_2$  در واکنش (I)، از سرعت مصرف آن در واکنش (II)، کمتر است.

ت) در هر دو واکنش، مجموع آنتالپی پیوندها در واکنش دهنده(ها)، بزرگتر از مجموع آنتالپی پیوندها در فرآورده هاست.

۴ (۴)

۳ (۳)

۲ (۲)

۱ (۱)

گزینه «۲» موارد «پ» و «ت» درست هستند.

«الف»  $248 - 183 = 65$  تفاوت انرژی فعال سازی واکنش ها (نادرست)

«ب» هر دو واکنش گرماگیر هستند و در آنها انرژی مصرف می شود نه آزاد. (نادرست)

«پ» چون انرژی فعالسازی در واکنش (I) بیشتر از واکنش (II) است، سرعت آن کمتر است. (درست)

«ت»  $H$  پیوندها در فرآورده ها  $H >$  پیوندها در واکنش دهنده ها  $\Rightarrow \Delta H > 0$

$$\Delta H (\text{واکنش}) = \left[ \begin{array}{l} \text{مجموع آنتالپی پیوندها} \\ \text{در مواد فرآورده} \end{array} \right] - \left[ \begin{array}{l} \text{مجموع آنتالپی پیوندها} \\ \text{در مواد واکنش دهنده} \end{array} \right]$$