



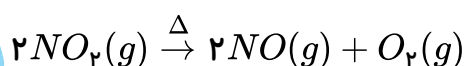
خدیجه جباری

۱) اگر در تجزیه گرمایی گاز  $N_2O_5$  و تبدیل آن به گازهای  $O_2$  و  $NO_2$ ، پس از گذشت ۲ دقیقه ۰٫۰۸ مول از آن باقی بماند و ۰٫۰۶ مول گاز اکسیژن آزاد شود، مقدار اولیه  $N_2O_5$ ، چند مول و سرعت متوسط تشکیل گاز  $NO_2$ ، چند مول بر ثانیه است؟ (عددها را از راست به چپ بخوانید)

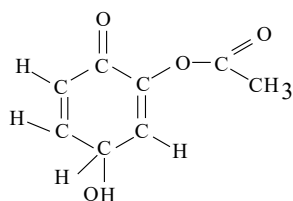
- ۱) ۰٫۰۰۲ - ۰٫۱۲      ۲) ۰٫۰۰۴ - ۰٫۱۲      ۳) ۰٫۰۰۲ - ۰٫۲      ۴) ۰٫۰۰۴ - ۰٫۲

۲) اگر در واکنش تجزیه ۴٫۵ مول گاز  $NO_2$  مطابق واکنش زیر، بر اثر گرما، پس از ۱۰ ثانیه ۱۳۸ گرم از آن باقیمانده باشد، سرعت متوسط تشکیل گاز اکسیژن برابر چند مول بر ثانیه است و با فرض اینکه واکنش با همین سرعت متوسط پیش برود، چند ثانیه طول می‌کشد تا ۴٫۵ مول از این گاز تجزیه شود؟

$$(N = 14, O = 16 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1})$$



- ۱) ۳۰ و ۰٫۱۵      ۲) ۳۰ و ۰٫۰۷۵      ۳) ۴۵ و ۰٫۰۷۵      ۴) ۴۵ و ۰٫۱۵



۳) در ساختار مولکولی ترکیب روبه‌رو، کدام گروه‌های عاملی شرکت دارند؟

- ۱) کتونی - فنولی - کربوکسیلی      ۲) آلدهیدی - الکلی - استری  
۳) کتونی - الکلی - استری      ۴) آلدهیدی - فنولی - کربوکسیلی

۴) ۰٫۲۳ گرم فلز سدیم در مدت ۳۰ ثانیه در آب حل شده است سرعت متوسط تولید سدیم هیدروکسید بر حسب مول بر دقیقه کدام است؟

- ۱)  $\frac{2}{100}$  مول      ۲)  $\frac{1}{200}$  مول      ۳)  $\frac{1}{300}$  مول      ۴)  $\frac{23}{30}$  مول

۵) با بررسی داده‌های جدول زیر، که تغییرات غلظت  $N_2O_5$  را در واکنش:  $2N_2O_5 \rightarrow 4NO_2 + O_2$ ، نشان می‌دهد، کدام نتیجه‌گیری درست است؟

زمان (s)	۰	۱۰۰	۲۰۰	۳۰۰	۴۰۰
$[N_2O_5] (mol \cdot L^{-1})$	۰٫۰۲۰	۰٫۰۱۷	۰٫۰۱۴	۰٫۰۱۲	۰٫۰۱۰

- ۱) مقدار  $NO_2$  تشکیل شده در گستره‌ی زمانی این پنج آزمایش، برابر با  $5 \times 10^{-3} mol \cdot L^{-1}$  است.  
۲) با گذشت زمان، سرعت متوسط تشکیل  $NO_2$  افزایش می‌یابد.  
۳) سرعت متوسط تشکیل  $O_2$  در گستره‌ی زمانی این پنج آزمایش، برابر با  $1,25 \times 10^{-5} mol \cdot L^{-1} \cdot s^{-1}$  است.  
۴) سرعت متوسط تشکیل  $O_2$  در گستره‌ی زمانی دو آزمایش اول، در مقایسه با فاصله زمانی سه آزمایش بعدی کمتر است.



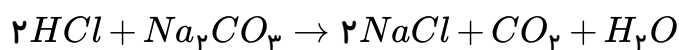
۶ اگر در واکنش:  $2N_2O_5 \rightarrow 4NO_2 + O_2$ ، غلظت مولی  $NO_2$  در پایان ثانیه ۵، برابر  $10^{-2} \times 2,1$  و در پایان ثانیه ۱۲۰ برابر با  $10^{-2} \times 25,1$  مول بر لیتر باشد، در ظرفی به حجم ۱ لیتر، سرعت متوسط تشکیل  $O_2$  در فاصله بین این دو زمان، برابر چند مول بر ثانیه است؟

- ۱  $2 \times 10^{-2}$  ۲  $2 \times 10^{-3}$  ۳  $5 \times 10^{-3}$  ۴  $5 \times 10^{-4}$

۷ اگر در واکنش  $3BrO^-(aq) \rightarrow BrO_3^-(aq) + 2Br^-(aq)$ ، پس از گذشت ۷ ثانیه، مقدار یون  $BrO^-$  به اندازه ۰٫۲۸ مول کاهش یابد، سرعت متوسط تشکیل یون  $Br^-$  چند مول بر دقیقه است؟

- ۱  $1,4$  ۲  $1,6$  ۳  $2,3$  ۴  $2,4$

۸ در واکنش اثر هیدروکلریک اسید بر سدیم کربنات پس از ۳۰ ثانیه  $448ml$  گاز  $CO_2$  در شرایط استاندارد حاصل می شود سرعت متوسط مصرف اسید بر حسب دقیقه چند مول است؟

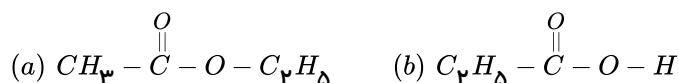


- ۱  $0,02$  ۲  $0,04$  ۳  $0,06$  ۴  $0,08$

۹ اگر در واکنش:  $Al_2O_3(s) + 12HF(aq) + 6NaOH(aq) \rightarrow 2Na_3AlF_6(s) + 9H_2O(l)$ ، سرعت متوسط مصرف  $HF$ ، برابر ۰٫۱ مول بر ثانیه باشد، سرعت متوسط تشکیل  $H_2O$  چند مول بر دقیقه است؟

- ۱  $0,36$  ۲  $0,45$  ۳  $0,54$  ۴  $0,63$

۱۰ در میان ترکیب های زیر، کدام یک، به ترتیب از دسته ی کتون ها، استرها و اسیدهای کربوکسیلیک اند؟ (از راست به چپ بخوانید)



- ۱  $d, a, c$  ۲  $c, b, a$  ۳  $b, a, c$  ۴  $d, b, a$

۱۱ با توجه به واکنش:  $20HNO_3(aq) + 3P_4(s) + xH_2O(l) \rightarrow 12H_3PO_4(aq) + 20NO(g)$ ، پس از موازنه، ضریب مولی آب برابر ..... و سرعت متوسط تولید  $H_3PO_4$ ، برابر سرعت متوسط مصرف  $H_2O$  است.

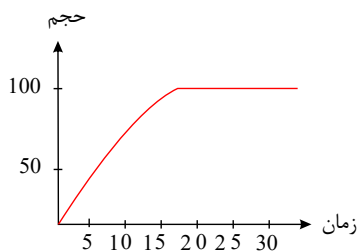
- ۱  $8-1,2$  ۲  $2-12$  ۳  $8-1,5$  ۴  $12-1$

۱۲ در واکنش سوختن کامل اتانول پس از ۵۰ ثانیه مقدار  $5,6$  لیتر گاز کربن دی اکسید در شرایط  $STP$  تشکیل می شود. سرعت متوسط مصرف اکسیژن در این واکنش چند مول بر دقیقه است؟

- ۱  $0,34$  ۲  $0,28$  ۳  $0,53$  ۴  $0,45$



۱۳) نمودار رو به رو مربوط به حجم گاز تولید شده از واکنش فلز روی با محلول هیدروکلریک اسید می‌باشد. در چه



زمانی جرم روی مصرفی به نصف می‌رسد؟  $Zn + 2HCl \rightarrow ZnCl_2 + 2H_2$

- ۱) ۲۰ ۲) ۵ ۳) ۱۵ ۴) اطلاعات مسأله کافی نیست

۱۴) مقداری روی را در ظرفی محتوی سولفوریک اسید می‌ریزیم. حجم هیدروژن تولید شده از این واکنش در جدول

زیر آمده است. سرعت متوسط تولید این گاز در فاصله زمانی ۲ تا ۸ دقیقه چند مول بر لیتر بر دقیقه است؟ (حجم

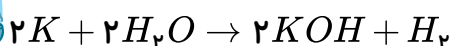
حجم گاز ( $mL$ )	۷۵۰	۱۲۵۰	۱۵۰۰	۱۶۰۰
زمان (min)	۲	۴	۶	۸

مولی گازها را ۲۵ لیتر در نظر بگیرید.) (حجم ظرف ۱٫۷ لیتر)

- ۱)  $\frac{1}{500}$  ۲)  $\frac{19}{2000}$  ۳)  $\frac{1}{100}$  ۴)  $\frac{1}{300}$

۱۵) مقداری پتاسیم را در کمی آب سرد می‌ریزیم، اگر ۵۰ گرم پتاسیم پس از ۲۰ ثانیه در ظرف باقیمانده باشد و

سرعت واکنش  $0.2 \text{ mol} \cdot s^{-1}$  می‌باشد. مقدار اولیه پتاسیم چند گرم است؟ ( $K = 39$ )



- ۱) ۳۶٫۵ ۲) ۳۱٫۲ ۳) ۸۱٫۲ ۴) ۴۸٫۹

۱۶) مقدار عددی  $x$  را با استفاده از جدول که مربوط به واکنش  $2Al + 6H_2O \rightarrow 2Al(OH)_3 + 3H_2$  می‌باشد

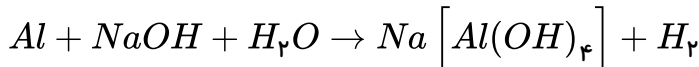
به دست آورید. ( $Al = 27$ )

$\frac{\Delta nH_2}{\Delta t}$	مقدار $Al$	زمان
$H_2$ ضریب استوکیومتری	(g)	(s)
۰٫۰۵	$x$	۲۰
	۲۰	۵۰

- ۱) ۸۱ ۲) ۵۰٫۵ ۳) ۱۰۱ ۴) ۷۰٫۵

۱۷) اگر در واکنش  $Al$  با محلول سود پس از ۳۰ ثانیه حجم گاز حاصل (در شرایط استاندارد) به ۵۶۰ میلی‌لیتر

برسد. سرعت متوسط آلومینیوم بر حسب مول بر دقیقه کدام است؟



- ۱)  $\frac{10}{100}$  ۲)  $\frac{4}{30}$  ۳)  $\frac{1}{30}$  ۴)  $\frac{35}{100}$



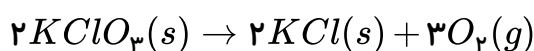
۱۸) مول  $N_2O_5$  در یک ظرف ۲ لیتری براساس واکنش  $N_2O_5 \rightarrow 2NO_2 + \frac{1}{2}O_2$  در حال تجزیه شدن

است. پس از یک دقیقه از آغاز واکنش تعداد مول‌های  $N_2O_5$  برابر ۰٫۸ مول است. سرعت متوسط تولید  $NO_2$  در دوره زمانی داده شده برحسب مول بر لیتر بر ثانیه کدام است؟

- ۱)  $\frac{4}{3} \times 10^{-2}$     ۲)  $15 \times 10^{-3}$     ۳)  $15 \times 10^{-2}$     ۴)  $\frac{4}{3} \times 10^{-3}$

۱۹) در یک ظرف ۲ لیتری در دمای معین ۶۱٫۲۵g پتاسیم کلرات را حرارت می‌دهیم تا تجزیه شود. اگر در مدت

۵ دقیقه، ۸۰٪ این ماده تجزیه شود، سرعت واکنش برحسب گاز حاصل، تقریباً چند مول بر لیتر بر ثانیه است؟



$$K = 39g \cdot mol^{-1} ; Cl = 35,5g \cdot mol^{-1} ; O = 16g \cdot mol^{-1}$$

- ۱) ۰٫۰۰۱    ۲) ۰٫۰۰۲    ۳)  $1,33 \times 10^{-3}$     ۴) ۰٫۰۰۶

۲۰) در واکنش تجزیه‌ی  $NO_2(g)$  و تبدیل به  $NO(g)$  و  $O_2(g)$  در یک ظرف ۴ لیتری، اگر ۱۵ ثانیه پس از آغاز

واکنش، ۱۰ مول  $NO_2$  باقی مانده و در این گستره‌ی زمانی سرعت متوسط تولید  $O_2$  برابر

$3,2 mol \cdot L^{-1} \cdot min^{-1}$  باشد. تعداد مول‌های  $NO_2$  در آغاز واکنش چقدر می‌باشد؟

- ۱) ۱۱٫۶    ۲) ۱۴٫۸    ۳) ۱۳٫۲    ۴) ۱۶٫۴

۲۱) با استفاده از جدول روبه‌رو که برای واکنش  $A(g) + 3B(g) \rightarrow 2C(g)$  تنظیم شده است مقادیر  $x$  و  $y$  کدام

است؟

زمان (min)	[B] (mol.L <sup>-1</sup> )	سرعت متوسط تولید C (mol.L <sup>-1</sup> .min <sup>-1</sup> )	سرعت واکنش (mol.L <sup>-1</sup> .min <sup>-1</sup> )
20	0,08	$2 \times 10^{-3}$	y
40	x		

- ۱)  $4 \times 10^{-3}$ , ۰٫۰۰۲    ۲)  $10^{-3}$ , ۰٫۰۰۴    ۳) ۰٫۰۰۲, ۰٫۰۰۰۱    ۴)  $10^{-3}$ , ۰٫۰۰۲

۲۲) کدام گزینه بیان صحیحی از قانون هس نمی‌باشد؟

۱) برای واکنش‌هایی استفاده می‌شود که شامل چند مرحله باشند.

۲) جزء روش‌های غیرمستقیم تعیین گرمای واکنش می‌باشد.

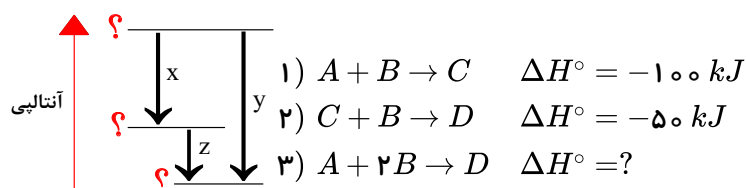
۳)

اگر معادله‌ی یک واکنش از جمع معادله‌های چند واکنش دیگر به دست آید،  $\Delta H^\circ$  آن نیز از جمع جبری  $\Delta H^\circ$  های همه‌ی واکنش‌های تشکیل‌دهنده‌ی آن به دست می‌آید.

۴) نمی‌توان از آن برای واکنش‌هایی که تولید مقادیری به جز یک مول فراورده می‌کنند، استفاده کرد.

۲۳) با توجه به شکل زیر از کتاب درسی به جای نماد  $x$ ، واکنش شماره ..... به جای نماد  $y$ ، واکنش شماره

..... و به جای نماد  $z$ ، واکنش شماره ..... باید قرار گیرد.



۱) ۳, ۲, ۱

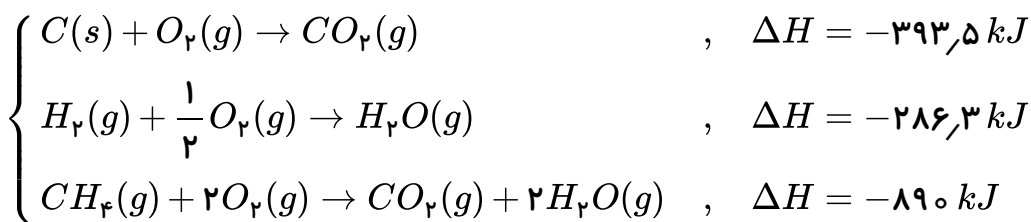
۲) ۱, ۲, ۳

۳) ۲, ۳, ۱

۴) ۳, ۱, ۲



(۲۴) با توجه به  $\Delta H$  واکنش‌های زیر،  $\Delta H$  واکنش:  $C(s) + 2H_2(g) \rightarrow CH_4(g)$  چند کیلوژول است؟



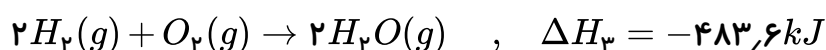
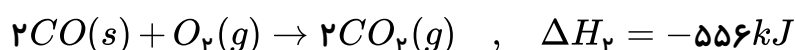
(۴) -۸۳,۵

(۳) -۸۳,۲

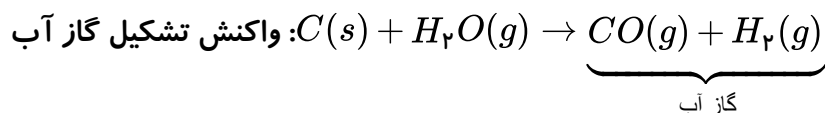
(۲) -۷۵,۵

(۱) -۷۶,۱

(۲۵) با توجه به  $\Delta H$  واکنش‌های زیر،  $\Delta H$  واکنش تشکیل گاز آب، چند کیلوژول بر مول است؟



راهنمایی: واکنش تشکیل گاز آب به صورت زیر است:



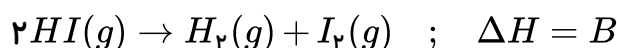
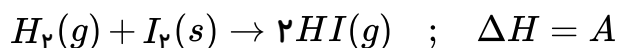
(۴) +۱۴۱,۵

(۳) +۱۲۶,۳

(۲) -۱۲۸,۴

(۱) -۱۲۰,۹

(۲۶) با توجه به داده‌های زیر کدام گزینه درست است؟ (المپیاد شیمی ۷۷)



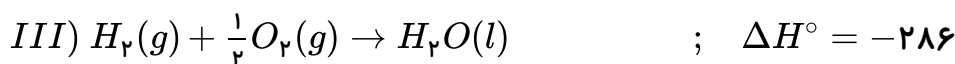
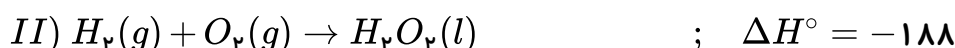
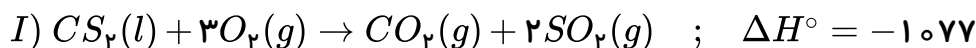
(۴)  $B + C - A = 0$

(۳)  $A + B + C = 0$

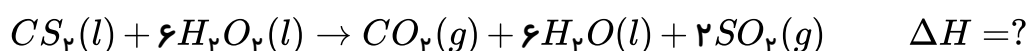
(۲)  $A + B - C = 0$

(۱)  $A + C - B = 0$

(۲۷) با استفاده از داده‌های زیر:



مقدار  $\Delta H$  واکنش داده شده کدام است؟



(۴) -۳۹۲۱

(۳) -۱۶۶۵

(۲) -۱۵۵۱

(۱) -۱۱۷۵

(۲۸) واکنش تجزیه‌ی  $2A(aq) \rightarrow B(s) + 3C(g)$ ، در دمای  $0^\circ C$  و فشار  $1 \text{ atm}$  مورد بررسی قرار گرفته

است. اگر در مدت  $10$  دقیقه  $4$  مول از ماده‌ی  $A$  تجزیه شود، سرعت متوسط تولید گاز  $C$  برحسب میلی‌لیتر بر

ثانیه در شرایط  $STP$  کدام است؟

(۴) ۲۲۴

(۳) ۱۴۹

(۲) ۲۲,۴

(۱) ۱۴,۹



۲۹ اگر در واکنش:  $4HCl(g) + O_2(g) \rightarrow 2Cl_2(g) + 2H_2O(g)$  که در دمای معین در یک ظرف سر بسته ی ۵ لیتری انجام می شود، پس از گذشت ۲ دقیقه و ۲۴ ثانیه، مقدار  $\frac{3}{6}$  مول گاز اکسیژن مصرف شود، سرعت متوسط تولید گاز کلر بر حسب  $mol \cdot L^{-1} \cdot s^{-1}$  کدام است؟

۰٫۲ (۴)

۰٫۰۲ (۳)

۰٫۱ (۲)

۰٫۰۱ (۱)

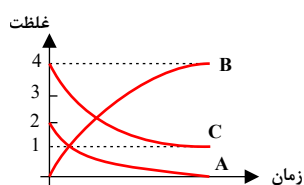
۳۰ باتوجه به واکنش تجزیه ی نیتروژن دی اکسید کدام گزینه درست است؟

$$\frac{2 \times \Delta[NO]}{\Delta t} = \frac{\Delta[O_2]}{\Delta t} \quad (۲)$$

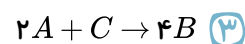
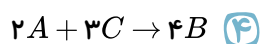
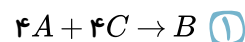
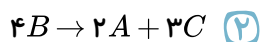
$$\frac{-\Delta[NO]/\Delta t}{\text{ضریب NO}} = \frac{\Delta[NO_2]/\Delta t}{\text{ضریب NO}_2} \quad (۱)$$

$$\frac{\Delta[NO_2]}{\Delta t} = \frac{\Delta[NO]}{\Delta t} \quad (۴)$$

$$\bar{R}_{\text{واکنش}} = \frac{\Delta[NO]}{\Delta t} \quad (۳)$$

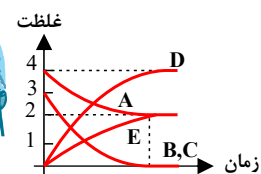


۳۱ معادله واکنش نمودار مقابل کدام است؟



۳۲ با توجه به نمودار مقابل که متعلق به واکنش  $aA + bB + cC \rightarrow dD + eE$  می باشد، کدام گزینه درست

است؟



$$e = \frac{3}{2}c \text{ و } d = \frac{3}{4}b \quad (۲)$$

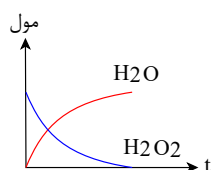
$$e = a, a = 2d \quad (۱)$$

$$d = a \text{ و } c = b \quad (۴)$$

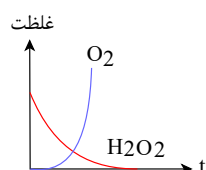
$$e = \frac{2}{3}b \text{ و } a = e \quad (۳)$$

۳۳ کدام نمودار برای واکنش  $2H_2O_2(aq) \rightarrow 2H_2O(l) + O_2(g)$  که در یک ظرف در بسته در حال انجام

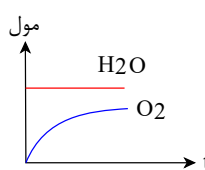
است صحیح است؟



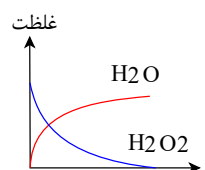
(۴)



(۳)



(۲)



(۱)

۳۴ در یک واکنش اگر در ثانیه ی ۷ مقدار ۲ گرم و در ثانیه ۲۲ مقدار ۱٫۵ گرم هیدروژن در ظرف واکنش داشته

باشیم و این واکنش در یک ظرف ۲ لیتری انجام شود، سرعت مصرف هیدروژن چند مول بر لیتر بر دقیقه است؟

(H = 1)

۱٫۵ (۴)

۱ (۳)

۰٫۲۵ (۲)

۰٫۵ (۱)

۳۵ با توجه به جدول زیر که مربوط به واکنش گازی  $2NO_2 \rightarrow 2NO + O_2$  است، X کدام است؟

زمان (s)	$[NO_2]$	$\frac{-\Delta[NO_2]}{\Delta t} (mol \cdot L^{-1} \cdot s^{-1})$
۰	۰٫۰۴	$3 \times 10^{-4}$
۱۰۰	X	

۰٫۰۱ (۱)

۰٫۰۲ (۲)

۰٫۰۳ (۳)

۰٫۰۴ (۴)



۳۶ در واکنش  $2H_2O_2 \rightarrow 2H_2O + O_2$  سرعت تولید  $O_2$  در فاصله زمانی ۱۰ تا ۱۵ ثانیه برابر ۰٫۰۸ مول بر ثانیه است  $X$  برابر کدام است؟

زمان (s)	۰	۵	۱۰	۱۵	۲۰
مول $O_2$	۰	۱	۱٫۶	a	X

۲٫۴ (۴)

۲٫۲ (۳)

۱٫۸ (۲)

۱٫۹ (۱)

۳۷ آلومینیوم با هیدروکلریک اسید رقیق طبق معادله  $2Al + 6HCl \rightarrow 2AlCl_3 + 3H_2$  واکنش می‌دهد. اگر

بعد از گذشت ۳۰ ثانیه، ۱۲ گرم گاز هیدروژن تولید شود، سرعت متوسط مصرف آلومینیوم چند مول بر دقیقه است؟

( $H = 1$ )

۰٫۲ (۴)

۰٫۱ (۳)

۸ (۲)

۱۲ (۱)

۳۸ مقداری فلز  $Mg$  را در  $500\text{ cm}^3$  هیدروکلریک اسید می‌ریزیم. اگر پس از ۱٫۵ دقیقه،  $33600\text{ cm}^3$  گاز در

شرایط استاندارد تولید شود سرعت واکنش بر حسب مصرف اسید چند مول بر ثانیه است؟ ( $Mg = 24g$ )

۱ (۴)

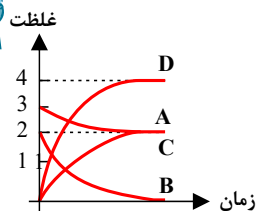
$\frac{1}{900}$  (۳)

$\frac{1}{30}$  (۲)

$\frac{1}{3}$  (۱)

۳۹ با توجه به نمودار، در واکنش فرضی  $aA + bB \rightarrow cC + dD$  کدام گزینه در مورد مقایسه‌ی ضرایب

استوکیومتری مواد واکنش، درست است؟



$a < b, c < d$  (۲)

$a > b, c > d$  (۱)

$a < b, c > d$  (۴)

$a > b, c < d$  (۳)

۴۰ با توجه به جدول مقابل که غلظت سه ماده  $A$  و  $B$  و  $C$  را نشان می‌دهد به جای  $x$  و  $y$  به ترتیب چه اعدادی می

توان نوشت؟

زمان (s)	۰	۵	۱۰
غلظت M			
A	۲٫۶	۲٫۲	۲
B	۰	۰٫۸	x
C	۰	۱٫۶	y

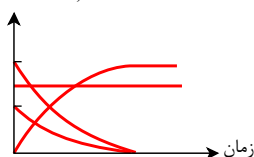
۲٫۲ و ۱ (۱)

۱٫۸ و ۲٫۲ (۲)

۲٫۴ و ۱٫۲ (۳)

۲٫۴ و ۲٫۲ (۴)

غلظت ( $\text{mol.L}^{-1}$ )



۴۱ نمودار مقابل مربوط به کدام واکنش می‌تواند باشد؟

$AgNO_3(aq) + KCl(aq) \rightarrow AgCl(s) + KNO_3(aq)$  (۱)

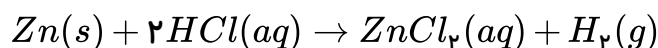
$Pb(NO_3)_2(aq) + 2KI(aq) \rightarrow PbI_2(s) + 2KNO_3(aq)$  (۲)

$CaCO_3(s) \rightarrow CaO(s) + CO_2(g)$  (۳)

$2H_2O_2(aq) \rightarrow 2H_2O(l) + O_2(g)$  (۴)



۴۲ فلز روی با  $HCl$  مطابق معادله‌ی زیر واکنش می‌دهد کدام تغییر باعث افزایش سرعت تولید گاز می‌شود؟  
(المپیاد آمریکا - ۱۹۹۸)



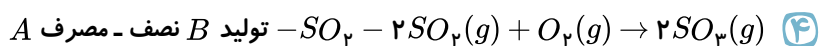
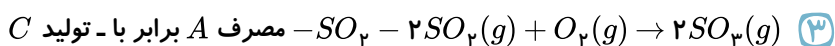
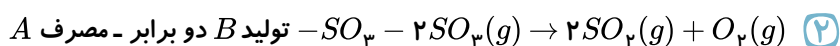
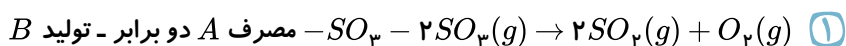
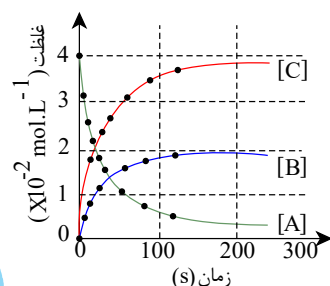
الف) استفاده از  $200\text{ ml}$  محلول  $HCl$  به جای  $100\text{ ml}$  از همان محلول

ب) استفاده از محلول ۲ مولار  $HCl$  به جای محلول ۱ مولار  $HCl$

ج) استفاده از پودر روی به جای تکه‌ای از فلز روی

- ۱ الف - ب - ج      ۲ الف و ب      ۳ ب و ج      ۴ فقط ج

۴۳ نمودارهای شکل روبه‌رو را به تغییر غلظت مواد ضمن پیشرفت کدام واکنش می‌توان نسبت داد؟ و بر اساس آن،  $A$  می‌تواند گاز ..... باشد و سرعت واکنش از نظر ..... ، سرعت آن از نظر ..... است.

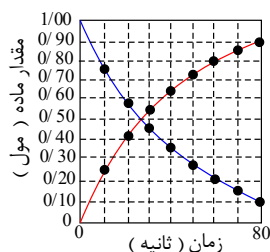


۴۴ اگر در واکنش تجزیه‌ی گرمایی پتاسیم نیترات، پس از گذشت ۵ دقیقه  $0.28$  مول از آن باقی مانده و  $0.06$  مول گاز  $N_2$  آزاد شده باشد، مقدار اولیه‌ی پتاسیم نیترات برابر چند مول و سرعت متوسط تشکیل گاز اکسیژن چند مول بر ثانیه است؟ (عددها را از راست به چپ بخوانید.)



- ۱  $0.05 - 0.4$       ۲  $0.005 - 0.4$       ۳  $0.004 - 0.5$       ۴  $0.0004 - 0.5$

۴۵ نمودارهای شکل روبه‌رو را به تغییرات غلظت مواد نسبت به پیشرفت واکنش، در کدام واکنش می‌توان نسبت داد؟ سرعت متوسط واکنش بر حسب مصرف واکنش‌دهنده در فاصله‌ی زمانی داده‌شده، چند مول بر دقیقه است؟

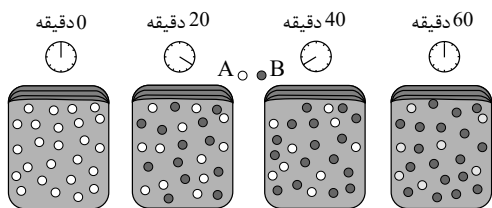


- ۱  $0.567, A \rightarrow B$   
۲  $0.675, A \rightarrow B$   
۳  $0.567, A \rightarrow B + C$   
۴  $0.675, A \rightarrow 2B + C$



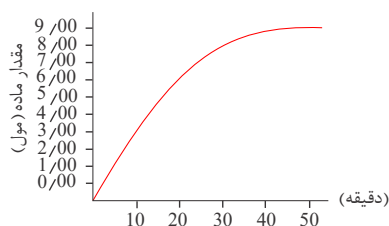


۴۶) با توجه به شکل زیر، که به واکنش فرضی  $A \rightarrow B$  در یک ظرف ۴ لیتری مربوط است، سرعت متوسط واکنش در فاصله زمانی  $t_1$  تا  $t_3$  چند  $mol \cdot L^{-1} \cdot min^{-1}$  و چند برابر سرعت متوسط آن در فاصله زمانی  $t_3$  تا  $t_4$  است؟ (هر گوی هم ارز ۰٫۵ مول از هر ماده است.)



- ۱)  $1,5 \times 10^{-3}$  ۲)  $1,5 \times 10^{-3}$  ۳)  $3,1875 \times 10^{-3}$  ۴)  $3,75 \times 10^{-3}$

۴۷) با توجه به نمودار زیر که تغییرات مقدار ماده‌ی B را در واکنش فرضی  $A \rightarrow B$  نسبت به زمان در شرایط آزمایش نشان می‌دهد، نسبت سرعت متوسط تشکیل ماده‌ی B در فاصله‌ی زمانی ۲۰ دقیقه تا ۳۰ دقیقه، به سرعت متوسط تشکیل آن در فاصله‌ی زمانی ۳۰ دقیقه تا ۴۰ دقیقه، کدام عدد است؟



- ۱) ۱٫۵ ۲) ۲ ۳) ۲٫۵ ۴) ۳

۴۸) ۵ مول  $A(g)$  را در واکنش  $2A(g) \rightarrow B(g) + 2C(g)$  شرکت می‌دهیم تا تجزیه شود. در صورتی که در هر ۲۰ ثانیه ۲۰٪ از  $A(g)$  باقی مانده تجزیه شود، پس از چند ثانیه مقدار  $A(g)$  تقریباً به ۲ مول می‌رسد؟

- ۱) ۴۰ ۲) ۸۰ ۳) ۱۲۰ ۴) ۱۶۰

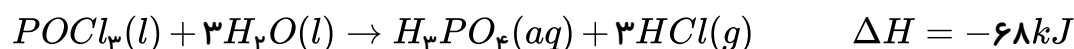
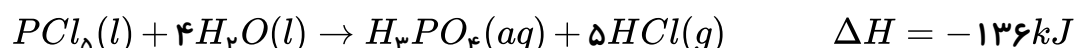
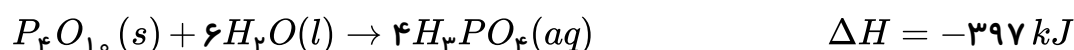
۴۹) واکنش  $A(g) \rightarrow B(g) + C(g)$  به صورتی پیش می‌رود که در هر ساعت غلظت ماده‌ی اولیه یک چهارم می‌شود. اگر غلظت ماده‌ی اولیه برابر  $4 mol \cdot L^{-1}$  باشد، پس از چند ساعت غلظت آن به  $0,25 mol \cdot L^{-1}$  می‌رسد؟

- ۱) ۲ ۲) ۳ ۳) ۴ ۴) ۵

۵۰)  $\Delta H^\circ$  واکنش سوختن متان برابر  $-890 kJ$  و  $\Delta H^\circ$  واکنش سوختن اتان برابر  $-2220 kJ$  است. گرمای آزاد شده به ازای تولید یک مول گاز  $CO_2$  در سوختن اتان، چند کیلوژول بیشتر از گرمای آزاد شده به ازای تولید یک مول  $CO_2$  در سوختن متان است؟

- ۱) ۱۱۰ ۲) ۲۲۰ ۳) ۶۶۵ ۴) ۱۳۳۰

۵۱) با توجه به واکنش‌های زیر:



$\Delta H$  واکنش:  $P_4O_{10}(s) + 6PCl_5(l) \rightarrow 10POCl_3(l)$  برابر چند کیلوژول است و اگر در این واکنش

۲۶۶٫۵ کیلوژول گرما آزاد شود، چند مول  $POCl_3$  تشکیل می‌شود؟

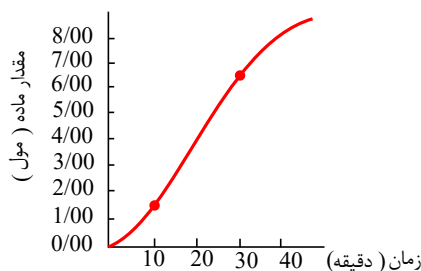
- ۱) ۵ ، -۵۳۳ ۲) ۵ ، -۳۴۴ ۳) ۴ ، -۵۳۳ ۴) ۴ ، -۳۴۴



۵۲) باتوجه به شکل روبه‌رو، که نمودار تغییر مقدار  $N_2O_4$  را نسبت به زمان در واکنش:

$2NO_2(g) \rightarrow N_2O_4(g)$  نشان می‌دهد، سرعت متوسط مصرف  $NO_2$  در فاصله‌ی بین ۱۰ دقیقه تا ۳۰ دقیقه،

نزدیک به چند مول بر دقیقه است؟



۱) ۱,۸۳

۲) ۰,۲۳

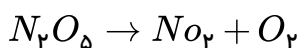
۳) ۰,۵۰

۴) ۰,۳۰

۵۳) اگر در یک ظرف ۵ لیتری، ۰,۱ مول گاز دی‌نیتروژن پنتوکسید بر اثر گرما با فرض سرعت ثابت

$1 \times 10^{-4} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$  تجزیه شود. پس از یک دقیقه چند مول گاز نیتروژن دی‌اکسید براساس معادله زیر،

در ظرف واکنش وجود خواهد داشت؟



۴) ۰,۶

۳) ۰,۵

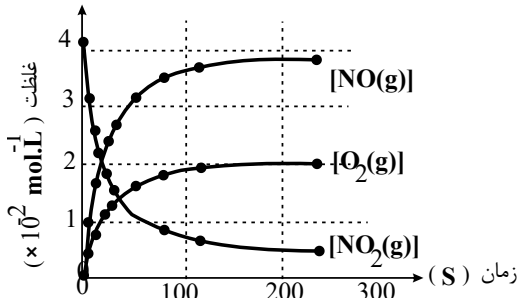
۲) ۰,۰۶

۱) ۰,۰۵

۵۴) شکل روبه‌رو، نمودارهای تغییر غلظت مولی مواد را در واکنش ..... گاز ..... نشان می‌دهد و

براساس آن سرعت متوسط مصرف گاز  $NO_2$  در ۱۰۰ ثانیه نخست واکنش در مقایسه با ۱۰۰ ثانیه دوم، نزدیک به

..... برابر است.



۱) تشکیل،  $NO$ ، ۱۴,۳

۲) تشکیل،  $NO$ ، ۱۱,۵

۳) تجزیه،  $NO_2$ ، ۱۳,۴

۴) تجزیه،  $NO_2$ ، ۱۱,۵

۵۵) باتوجه به جدول زیر، معادله‌ی واکنش و مقادیر  $X$  و  $Y$  به ترتیب کدامند؟ (با تغییر)

زمان (s) / مولار	0	5	10
[A]	1/7	1/3	1
[B]	0	0/2	X
[C]	0	0/8	Y

۲)  $1,6, 0,15, 2A \rightarrow 2B + C$

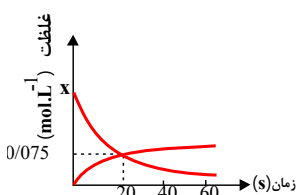
۱)  $1,6, 0,15, 2A \rightarrow B + 4C$

۴)  $1,4, 0,4, 2A \rightarrow B + 2C$

۳)  $1,4, 0,35, 2A \rightarrow B + 4C$

۵۶) نمودار زیر غلظت دو ماده را در واکنش گازی:  $2A \rightarrow 2B + C$ ، برحسب زمان نشان می‌دهد، کدام گزینه به

ترتیب مقدار  $X$  در نمودار و هم‌چنین سرعت واکنش را از آغاز تا ثانیه‌ی بیستم به درستی نشان می‌دهد؟



۱)  $3,75 \times 10^{-3} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$ ، ۰,۲۴۵

۲)  $0,45 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$ ، ۰,۲۲۵

۳)  $8,5 \times 10^{-3} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$ ، ۰,۲۴۵

۴)  $0,225 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$ ، ۰,۲۲۵



۵۷) در یک ظرف واکنش، در مدت زمان چهار دقیقه بعد از آغاز واکنش تجزیه ی  $PCl_5$  گازی، سرعت متوسط تولید گاز کلر  $0.1 L \cdot s^{-1}$  است. اگر  $199.84$  گرم از  $PCl_5$  پس از گذشت این زمان در ظرف واکنش باقی بماند، چند درصد از  $PCl_5$  تجزیه شده است؟ (حجم مولی گازها در دمای واکنش  $= 25$  لیتر و  $Cl = 35.5 : g \cdot mol^{-1}$  و  $P = 31$ )

۳۵٫۰۲ (۴)

۷۰٫۰۴ (۳)

۵۰٫۰۴ (۲)

۲۵٫۰۲ (۱)

زمان (s)	غلظت ( $\times 10^{-2} mol \cdot L^{-1}$ )	
۰	۰	A
۵	۰٫۴	A
۱۰	۰٫۸	A
۱۵	۱٫۲	A
۲۰	۱٫۴	A
۳۰	۱٫۷	A
۵۰	۲٫۱	A
۸۰	۲٫۷	A
۱۲۰	۳٫۱	A
۰	۰	B
۵	۰٫۵	B
۱۰	۱٫۰	B
۱۵	۱٫۶	B
۲۰	۲٫۰	B
۳۰	۲٫۳	B
۵۰	۲٫۷	B
۸۰	۳٫۴	B
۱۲۰	۳٫۶	B
۰	۰	C
۵	۰٫۵	C
۱۰	۰٫۸	C
۱۵	۱٫۱	C
۲۰	۱٫۳	C
۳۰	۱٫۶	C
۵۰	۱٫۷	C
۸۰	۱٫۸	C

۵۸) باتوجه به داده‌های جدول زیر، کدام مطلب نادرست است؟

۱) روند تغییر غلظت A، وارونه‌ی روند تغییر غلظت B است.

۲) داده‌های این جدول به تشکیل ماده A از مواد B و C، مربوط است.

۳) سرعت متوسط تولید C برابر نصف سرعت متوسط تولید B است.

۴) داده‌های این جدول را می‌توان به واکنش  $2A \rightarrow 2B + C$ ، نسبت داد.

۵۹) واکنشی با معادله نمادی:  $(NH_4)_2Cr_2O_7(s) \rightarrow Cr_2O_3(s) + N_2(g) + 4H_2O(l)$ ، در یک ظرف سر بسته ۵

لیتری و در شرایط STP انجام شده است. اگر سرعت متوسط تشکیل گاز  $N_2$  برابر  $2 \times 10^{-4} mol \cdot L^{-1} \cdot s^{-1}$  باشد.

پس از ۲ دقیقه به ترتیب چند گرم آب تشکیل و چند لیتر گاز نیتروژن آزاد می‌شود؟ ( $O = 16, H = 1 : g \cdot mol^{-1}$ )

۰٫۵۳، ۸٫۶۴ (۴)

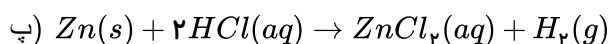
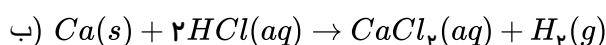
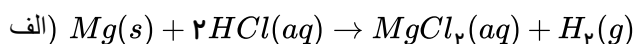
۰٫۵۳، ۲٫۱۶ (۳)

۲٫۶۸۸، ۸٫۶۴ (۲)

۲٫۶۸۸، ۲٫۱۶ (۱)

۶۰) مقایسه‌ی سرعت انجام واکنش‌های زیر در شرایط یکسان چگونه است و اثر کدام عامل را بر سرعت واکنش‌ها

نشان می‌دهد؟



۲) پ > آ > ب - ماهیت واکنش دهنده‌ها

۱) ب > آ > پ - دما

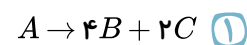
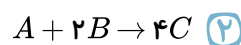
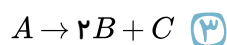
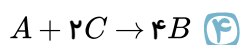
۴) پ > ب > آ - ماهیت واکنش دهنده‌ها

۳) پ > آ > ب - حالت فیزیکی

۶۱) در یک ظرف، سه ترکیب گازی A، B، C وجود دارد. با استفاده از اطلاعات زیر معادله واکنش انجام شده بین

آنها کدام است؟

$$\overline{R}_C = + \frac{\Delta n_C}{\Delta t}, \overline{R}_A = 0.25 \times \frac{\Delta n_B}{\Delta t} = \frac{1}{2} \frac{\Delta n_C}{\Delta t}$$





۶۲) داده‌های زیر برای واکنش  $CaCO_3(s) + 2HCl(aq) \rightarrow CaCl_2(aq) + CO_2(g) + H_2O(l)$  آمده است. سرعت متوسط مصرف  $HCl$  در فاصله‌ی زمانی بررسی شده برابر چند  $mol \cdot min^{-1}$  است؟ و سرعت متوسط تولید گاز  $CO_2$  در ۱۰ ثانیه‌ی اول چند برابر سرعت متوسط تولید آن در ۱۰ ثانیه پنجم است؟  
( $C = 12, O = 16 : g \cdot mol^{-1}$ ) (گزینه‌ها را از راست به چپ بخوانید.)

زمان (ثانیه)	۰	۱۰	۲۰	۳۰	۴۰	۵۰	۶۰
جرم مخلوط واکنش (گرم)	۶۶٫۰۰	۶۵٫۳۴	۶۴٫۹۰	۶۴٫۶۸	۶۴٫۵۳	۶۴٫۴۶	۶۴٫۴۶
جرم کربن دی اکسید (گرم)	۰	۰٫۶۶	۱٫۱۰	.....	.....	.....	.....

- ۱)  $9,43,42 \times 10^{-2}$  ۲)  $9,43,84 \times 10^{-2}$  ۳)  $13,2,42 \times 10^{-2}$  ۴)  $13,2,84 \times 10^{-2}$

۶۳) ۶ مول  $A_2B$  را وارد ظرف ۲ لیتری می‌کنیم تا مطابق واکنش گازی  $2A_2B \rightarrow 2A_2 + B_2$  تجزیه شود. اگر سرعت متوسط تولید ماده  $B_2$  از شروع تا دقیقه دوم برابر  $0,2$  مول بر ثانیه باشد، کدام عبارت درست است؟

- ۱) غلظت  $A_2B$  در دقیقه‌ی دوم پس از شروع واکنش،  $2,4$  مول بر لیتر است.  
۲) ۶۰ ثانیه طول می‌کشد تا حدود ۳۵ درصد از  $A_2B$  تجزیه شده و به فراورده‌ها تبدیل شود.  
۳) سرعت واکنش با سرعت تولید ماده‌ی  $B_2$  و سرعت مصرف  $A_2B$  برابر است.  
۴) در دقیقه‌ی دوم پس از شروع واکنش، نسبت تعداد مول‌های فراورده‌ها به مول‌های  $A_2B$  برابر ۶ است.

۶۴) تغییرات غلظت دو ماده از مواد شرکت کننده در واکنش  $A(l) + 2B(g) \rightarrow 3C(g) + D(g)$  به صورت زیر است. در ثانیه‌ی پنجم، مجموع شمار مول‌های گازی موجود در ظرف یک لیتری واکنش برابر ۱٫۹ است. اگر سرعت واکنش در پنج ثانیه‌ی دوم پس از شروع واکنش برابر  $2,6 \times 10^{-2} mol \cdot L^{-1} \cdot s^{-1}$  باشد، حاصل  $b + d$  کدام است؟

زمان (s)	۰	۵	۱۰	۱۵
$[X](mol \cdot L^{-1})$	۱٫۶	a	b	۱
$[Y](mol \cdot L^{-1})$	۰	c	d	۰٫۹

- ۱) ۲٫۰۵ ۲) ۱٫۸۸ ۳) ۱٫۹۵ ۴) ۱٫۸۲

۶۵) در مورد واکنش تجزیه دی‌نیتروژن پنتوکسید کدام مطلب درست است؟



- ۱) در هر زمان مقدار مول  $NO_2$  دو برابر مول  $N_2O_5$  است.  
۲) شیب تغییرات مول  $NO_2$ ،  $\frac{2}{4}$  برابر شیب تغییرات مول  $N_2O_5$  است.  
۳) با گذشت زمان، شیب نمودار تغییرات مول برای  $N_2O_5$  کاهش و برای  $NO_2$  افزایش می‌یابد.  
۴) با پیشرفت واکنش شیب نمودار غلظت - زمان برای  $NO_2$  و  $O_2$  کاهش می‌یابد.



۶۶) ۱۰۰ گرم پتاسیم نیترات را در سامانه‌ای حرارت می‌دهیم تا به شکل زیر تجزیه شود. در صورتی که در مدت زمان ۵ دقیقه، ۸٫۶۴ گرم از جرم مواد جامد کاسته شود، سرعت متوسط تولید  $O_2$  چند مول بر دقیقه خواهد بود؟  
 $4KNO_3(s) \rightarrow 2K_2O(s) + 2N_2(g) + 5O_2(g) \quad (K = 39, N = 14, O = 16, H = 1; g \cdot mol^{-1})$

۰٫۰۸ (۴)

۰٫۰۴ (۳)

۰٫۸ (۲)

۰٫۴ (۱)

۶۷) ۲ مول  $A$  را در یک ظرف ۴ لیتری وارد می‌کنیم تا واکنش  $A(g) \rightarrow B(g) + C(g)$  با سرعت ثابت  $0.2 \text{ mol} \cdot L^{-1} \cdot s^{-1}$  انجام شود. چند ثانیه طول می‌کشد تا ۸۰٪ آن مصرف شود؟

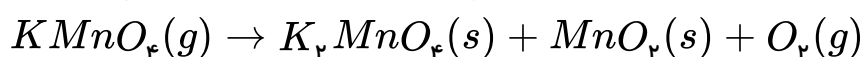
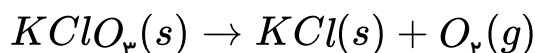
۴۰ (۴)

۳۰ (۳)

۲۰ (۲)

۱۰ (۱)

۶۸) سرعت متوسط واکنش تجزیه‌ی پتاسیم کلرات دو برابر سرعت متوسط تجزیه‌ی پتاسیم پرمنگنات است. در مدت زمان مشابه حجم گاز  $O_2$  حاصل از واکنش تجزیه‌ی پتاسیم کلرات چند برابر حجم گاز  $O_2$  حاصل از تجزیه‌ی پتاسیم پرمنگنات در شرایط برابر از دما و فشار است؟



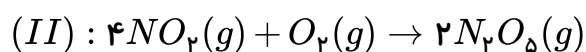
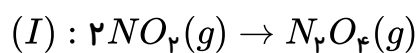
۸ (۴)

۶ (۳)

۴ (۲)

۲ (۱)

۶۹) مقداری  $NO_2$  را وارد سامانه‌ای یک لیتری می‌کنیم. ۸۰٪ آن در واکنش (I) و ۲۰٪ دیگر در واکنش (II) شرکت می‌کند. نسبت سرعت متوسط واکنش (I) به واکنش (II) در یک بازه‌ی زمانی مشخص کدام است؟

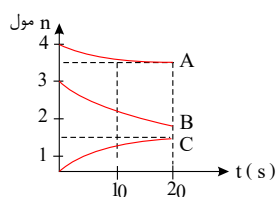


۸ (۴)

۶ (۳)

۴ (۲)

۲ (۱)



۷۰) با توجه به نمودار، سرعت متوسط واکنش چند مول بر دقیقه است؟

۱٫۵ (۲)

۰٫۵ (۱)

۴ (۴)

۳ (۳)

۷۱) سرعت متوسط تولید  $CO_2$  در واکنش تجزیه‌ی سدیم هیدروژن کربنات، ۰٫۲۲ گرم بر ثانیه می‌باشد. سرعت متوسط مصرف سدیم هیدروژن کربنات چند مول بر دقیقه است؟ ( $C = 12, O = 16 : g \cdot mol^{-1}$ )

۰٫۰۰۶ (۴)

۰٫۰۶ (۳)

۰٫۰۰۳ (۲)

۰٫۰۳ (۱)

۷۲) در واکنش  $4NH_3(g) + 5O_2(g) \rightarrow 4NO(g) + 6H_2O(l)$  کدام یک از روابط زیر صحیح است؟

$$\overline{R}_{\text{واکنش}} = \frac{\Delta[H_2O]}{6\Delta t} \quad (۲)$$

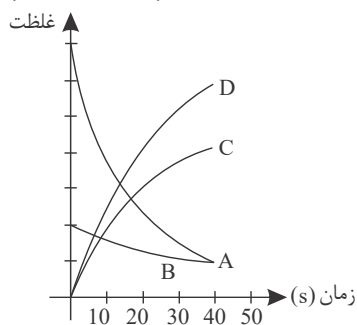
$$-\frac{\Delta[NH_3]}{4\Delta t} = \frac{\Delta[H_2O]}{6\Delta t} \quad (۱)$$

$$\overline{R}_{O_2} = \frac{-\Delta[O_2]}{\Delta t} \quad (۴)$$

$$\Delta[NO] = \frac{4}{5} \Delta[O_2] \quad (۳)$$



۷۳) نمودار زیر مربوط به واکنشی است که در فاصله‌ی زمانی مشخص در حجم ثابت در حال انجام است. کدام رابطه‌ی زیر بین اجزای واکنش برقرار است؟



$$\frac{-\frac{1}{3}\Delta n_A}{\Delta t} = \frac{-2\Delta n_B}{\Delta t} = \frac{\Delta n_C}{2\Delta t} = \frac{3\Delta n_D}{\Delta t} \quad (1)$$

$$\frac{-\Delta n_A}{3\Delta t} = \frac{-\Delta n_B}{2\Delta t} = \frac{3\Delta n_C}{\Delta t} = \frac{\frac{1}{3}\Delta n_D}{\Delta t} \quad (2)$$

$$\frac{-\Delta n_A}{3\Delta t} = \frac{-2\Delta n_B}{\Delta t} = \frac{\Delta n_C}{2\Delta t} = \frac{\frac{1}{3}\Delta n_D}{\Delta t} \quad (3)$$

$$\frac{-\Delta n_A}{2\Delta t} = \frac{-\Delta n_B}{\Delta t} = \frac{\Delta n_C}{2\Delta t} = \frac{3\Delta n_D}{\Delta t} \quad (4)$$

۷۴) ظرفی شامل مخلوطی از  $HCl(aq)$  و  $CaCO_3(s)$  در مدت زمان ۳۰ ثانیه، ۱٫۷۶ گرم کاهش جرم پیدا می‌کند. سرعت متوسط مصرف  $HCl$  در این واکنش چند  $mol \cdot min^{-1}$  است؟

( $C = ۱۲$ ,  $O = ۱۶$ ,  $Ca = ۴۰$ ,  $H = ۱$ ,  $Cl = ۳۵٫۵ g \cdot mol^{-1}$ )

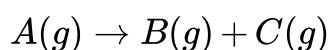
۰٫۳۲ (۴)

۰٫۱۶ (۳)

۰٫۰۸ (۲)

۰٫۰۴ (۱)

۷۵) ۱۰ مول جسم  $A$  را در سامانه‌ای وارد می‌کنیم تا مطابق واکنش زیر تجزیه شود. چنانچه هر ۵ ثانیه سرعت واکنش نصف ۵ ثانیه‌ی قبل شود، پس از ۲۰ ثانیه ماده‌ی  $A$  به طور کامل تجزیه می‌شود. سرعت متوسط مصرف  $A$  در ۵ ثانیه‌ی اول چند مول بر دقیقه است؟



۶۴ (۴)

۳۲ (۳)

۶٫۴ (۲)

۳٫۲ (۱)

۷۶) مقداری پتاسیم کلرات در ظرفی دو لیتری مطابق واکنش  $۲KClO_3(s) \rightarrow ۲KCl(s) + ۳O_2(g)$  تجزیه می‌شود. باتوجه به اطلاعات داده شده، سرعت متوسط واکنش چند  $mol \cdot min^{-1}$  است؟

زمان (s)	۵	۱۰	۱۵	۲۰
غلظت ( $mol \cdot L^{-1}$ )	۰٫۱۶	۰٫۲۴	۰٫۳	۰٫۳

۰٫۶ (۴)

۱٫۲ (۳)

۰٫۸ (۲)

۲٫۴ (۱)

۷۷) در واکنشی رابطه‌ی  $\frac{۲}{۳}\Delta n_A = \frac{۳}{۲}\Delta n_B$  برقرار است. کدام توصیف درباره‌ی آن درست است؟

(۱) معادله‌ی واکنش به صورت  $۹A \rightarrow ۴B$  است.

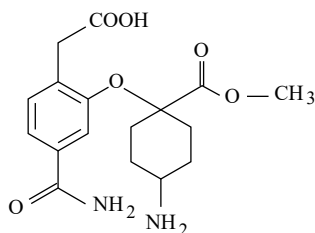
(۲) سرعت مصرف  $A$ ، برابر سرعت تولید  $B$  است.

(۳) شیب نمودار مول - زمان برای  $A$  و  $B$  هر دو منفی یا هر دو مثبت است.

(۴) سرعت تولید  $B$ ، برابر سرعت مصرف  $A$  است.



۷۸) بر اثر کدام یک از واکنش‌های زیر، گرمای کمتری آزاد می‌شود؟

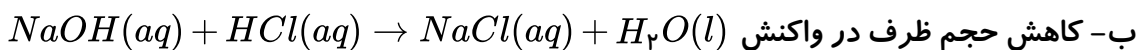


۷۹) در شکل مقابل، چند گروه عاملی مشاهده می‌شود و فرمول مولکولی آن چیست؟



۸۰) در چند مورد زیر، تغییر ایجاد شده موجب افزایش سرعت واکنش می‌شود؟

الف- افزودن پتاسیم یدید به محلول هیدروژن پراکسید



ج- سوزاندن الیاف داغ آهن در یک ارلن پُر شده از گاز اکسیژن به جای هوای آزاد

د- استفاده از طلا به جای مس در ساختار گنبد ها

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۸۱) ۱۰۰ گرم موز ۷۰ کالری انرژی غذایی دارد. هر کیلوگرم موز چند کیلوکالری انرژی برای بدن فراهم می‌کند؟

(کالری مواد غذایی را با Cal نشان داده می‌شود. که برابر با ۱۰۰۰ cal می‌باشد یا ۱ kcal می‌باشد.)

۱) ۰٫۷ ۲) ۷ ۳) ۷۰ ۴) ۷۰۰

۸۲) کدام تعریف در مورد ظرفیت گرمایی صحیح است؟

۱) گرمای مورد نیاز برای افزایش دمای یک جسم به اندازه‌ی یک درجه‌ی سلسیوس است.

۲) گرمای مورد نیاز برای افزایش دمای یک گرم از جسم به اندازه‌ی یک درجه‌ی سلسیوس است.

۳) گرمای مورد نیاز برای افزایش دمای یک کیلوگرم از جسم به اندازه‌ی یک درجه‌ی سلسیوس است.

۴) گرمای مورد نیاز برای افزایش دمای یک مول از جسم به اندازه‌ی یک درجه‌ی سلسیوس است.

۸۳) چرا مقدار گرمای واکنش که از روش گرماسنجی به دست می‌آید با مقدار به دست آمده از روش انرژی‌های

پیوند متفاوت است؟

الف) مقادیر انرژی‌های پیوندی نشان‌دهنده‌ی مقدار دقیق انرژی نمی‌باشند.

ب) هنوز انرژی برخی از پیوندها قابل اندازه‌گیری نیست.

پ) بروز خطاهای تجربی در روش مستقیم یا روش گرماسنجی.

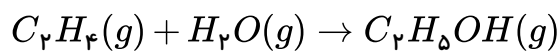
ت) در گرماسنج معمولاً واکنش‌ها را از روش دیگری انجام می‌دهند.

۱) الف و ب ۲) پ و ت ۳) الف و پ ۴) ب و ت



۸۴) با توجه به انرژی‌های پیوند داده شده گرمای واکنش زیر برحسب  $kJ$  کدام است؟

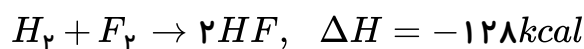
پیوند	$(kJ \cdot mol^{-1})$ انرژی
$C - H$	۴۱۲
$C - C$	۳۴۸
$C = C$	۶۱۲
$O - H$	۴۶۳
$C - O$	۳۶۰



- ۱) -۴۸۳      ۲) -۴۵      ۳) +۴۵      ۴) +۴۸۳

۸۵) با توجه به جدول زیر انرژی پیوند  $H - F$  براساس واکنش زیر کدام است؟

پیوند	$H - H$	$F - F$
انرژی پیوندی $(kJ \cdot mol^{-1})$	۱۰۴	۳۷



- ۱) ۱۶۹      ۲) ۱۵۷      ۳) ۱۳۴٫۵      ۴) ۷۸٫۵

۸۶) اگر انرژی پیوندهای  $NO$  و  $O_2$  و  $N_2$  را به ترتیب ۱۵۰ و ۱۲۰ و ۲۲۵ کیلوکالری بر مول در نظر بگیریم

واکنش  $N_2 + O_2 \rightarrow 2NO$  گرماگیر است یا گرماده؟  $\Delta H$  آن چند کیلوکالری است؟

- ۱) گرماگیر، +۴۵      ۲) گرماگیر، +۲۲٫۵      ۳) گرماده، -۲۲٫۵      ۴) گرماده، -۲۵

۸۷) با توجه به واکنش:  $H_3C - H + Cl \rightarrow H_3C + HCl, \Delta H = -5 kcal$  در صورتی که انرژی

پیوندی  $H - Cl$  برابر ۱۰۳ کیلوکالری بر مول باشد، انرژی پیوند  $C - H$  چند  $kcal \cdot mol^{-1}$  است؟

- ۱) ۱۰۸      ۲) ۹۸      ۳) ۵۴      ۴) ۴۹

۸۸) با توجه به جدول زیر مقدار انرژی پیوند  $H - Br$  در واکنش

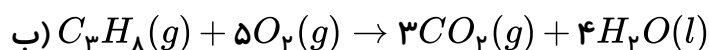
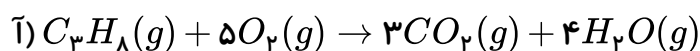
$C_2H_6 + Br_2 \rightarrow C_2H_5Br + HBr + 20 kJ$  برحسب  $kJ \cdot mol^{-1}$  چقدر می‌باشد؟

نوع پیوند	$C - H$	$C - Br$	$Br - Br$
انرژی پیوندی $(kJ \cdot mol^{-1})$	۴۳۵	۲۷۶	۱۹۲

- ۱) ۳۵۱      ۲) ۳۷۱      ۳) ۳۹۱      ۴) اطلاعات مسئله کافی نیست

۸۹) با توجه به دو واکنش زیر اگر تغییر آنتالپی واکنش (آ) برابر  $-2056$  کیلوژول باشد آنتالپی واکنش (ب) برابر

..... کیلوژول خواهد بود زیرا ..... تا بخار آب به حالت مایع درآید.



- ۲) -۱۸۹۲، مقداری گرما آزاد می‌شود.

- ۴) -۱۸۹۲، مقداری گرما مصرف می‌شود.

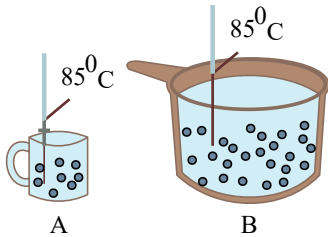
- ۱) -۲۲۲، مقداری گرما مصرف می‌شود.

- ۳) -۲۲۲، مقداری گرما آزاد می‌شود.





۹۰) باتوجه به شکل زیر که مربوط به دو ظرف حاوی آب می باشد، کدام عبارت همواره درست است؟



- ۱) میانگین انرژی جنبشی مولکول‌های آب در ظرف A کم‌تر از ظرف B است.
- ۲) انرژی گرمایی آب موجود در ظرف A بیش‌تر از ظرف B است.
- ۳) میانگین تندی ذرات موجود در ظرف A بیش‌تر از ذرات ظرف B است.
- ۴) تعداد ذرات موجود در ظرف A کم‌تر از تعداد ذرات موجود در ظرف B است.

۹۱) اگر بر اثر انداختن تکه‌ای فلز به جرم  $1040$  گرم با دمای  $80^\circ\text{C}$  درون  $100$  گرم آب با دمای  $30^\circ\text{C}$  پس از مدت کافی دمای این مجموعه به  $42^\circ\text{C}$  رسیده باشد، ظرفیت گرمایی ویژه فلز مورد نظر برحسب  $\frac{J}{g \cdot ^\circ\text{C}}$  به تقریب کدام است؟  $(c_{\text{آب}} = 4.2 \frac{J}{g \cdot ^\circ\text{C}})$  (از هرگونه اتلاف انرژی با دیگر مواد صرف نظر شود).

- ۱)  $0.095$
- ۲)  $0.128$
- ۳)  $0.236$
- ۴)  $0.387$

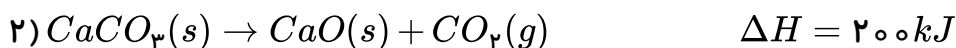
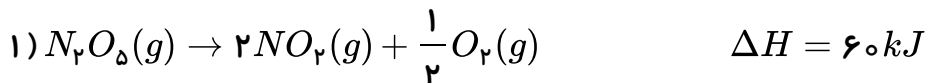
۹۲) ظرفیت گرمایی  $0.8$  مول کربن دی‌اکسید چند برابر ظرفیت گرمایی  $30$  گرم طلا است؟

$(CO_2 = 0.84, Au = 0.128 : J \cdot g^{-1} \cdot K^{-1})$  گرم مولی  $CO_2 = 44 g \cdot mol^{-1}$

- ۱)  $7.7$
- ۲)  $14.14$
- ۳)  $5.4$
- ۴)  $10.1$

۹۳) باتوجه به واکنش‌های زیر، گرمای لازم برای تجزیه  $300$  گرم  $N_2O_5$  با خلوص  $90\%$ ، چند گرم

$CaCO_3(s)$  با خلوص  $75\%$  را می‌تواند تجزیه کند؟  $(N_2O_5 = 108, CaCO_3 = 100 g \cdot mol^{-1})$



- ۱)  $112.5$
- ۲)  $56.25$
- ۳)  $100$
- ۴)  $75$

۹۴) هرگاه در واکنش  $H_2(g) + Cl_2(g) \rightarrow 2HCl(g) + 184 kJ$ ، قبل و بعد از انجام واکنش، دمای سامانه

$25^\circ\text{C}$  باشد، کدام عبارت درست است؟

- ۱) در این واکنش به دلیل ثابت ماندن دما، بین سامانه و محیط پیرامون آن، گرمایی مبادله نمی‌شود.
- ۲) مجموع انرژی جنبشی ذرات واکنش‌دهنده‌ها و فرآورده تقریباً یکسان است.
- ۳) انرژی پتانسیل واکنش‌دهنده‌ها و فرآورده در این واکنش یکسان است.
- ۴) محتوای انرژی فرآورده از محتوای انرژی واکنش‌دهنده‌ها بیشتر است.



۹۵) چند مورد از عبارت‌های زیر باتوجه به مفهوم آنتالپی پیوند درست است؟

الف) در معادله واکنش  $Br - Br(l) + Q \rightarrow Br(g) + Br(g)$  آنتالپی پیوند  $Br - Br$  است.

ب) آنتالپی پیوند  $I - I$  کم‌تر از آنتالپی پیوند  $Cl - Cl$  است.

پ) برای پیوندهای  $H - H$ ،  $C - C$  و  $O = O$  به جای آنتالپی پیوند از میانگین آنتالپی پیوند استفاده می‌شود.

ت) آنتالپی پیوند همواره کمیتی مثبت است.

۴ (۴)

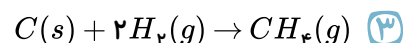
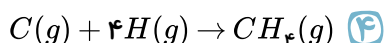
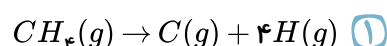
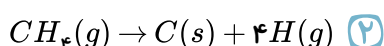
۳ (۳)

۲ (۲)

۱ (۱)

۹۶) باتوجه به اینکه میانگین آنتالپی پیوند  $(C - H)$  برابر با  $415 kJ \cdot mol^{-1}$  است،  $\Delta H$  کدام واکنش برابر با

$-1660 kJ$  می‌باشد؟



۹۷) عبارت کدام گزینه نادرست است؟

(۱) انرژی گرمایی یک نمونه ماده کمیتی است که به دما و جرم ماده بستگی دارد.

(۲) انرژی گرمایی یک استخر آب ( $20^\circ C$ ) از انرژی گرمایی یک لیوان آب ( $20^\circ C$ ) بیش‌تر است.

(۳) در دمای ثابت هرچه شمار مولکول‌های نمونه‌ای از یک ماده بیش‌تر باشد، مجموع انرژی جنبشی ذره‌های آن نیز بالاتر است.

(۴) یکای رایج دما درجه سلسیوس ( $^\circ C$ )، در حالی که یکای دما در  $SI$  درجه کلون ( $^\circ K$ ) می‌باشد.

۹۸) در مورد آلدهیدها و کتون‌ها کدام عبارت‌ها درست هستند؟

الف) در آلدهیدها، کربن گروه کربونیل به یک اتم هیدروژن متصل است.

ب) در هر دو دسته، گروه عاملی دارای پیوند  $C - O$  می‌باشد.

پ) در گیاه میخک، کتون و در بادام، آلدهید وجود دارد.

ت) ۲- هپتانون یک کتون محسوب می‌شود که در مولکول آن، اولین کربن به یک اتم اکسیژن متصل است.

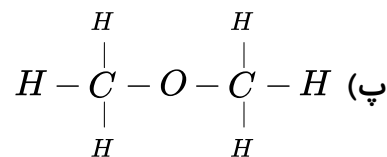
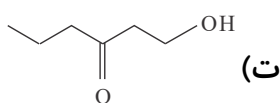
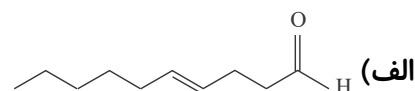
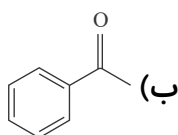
۴ (۴) پ و ت

۳ (۳) الف و پ

۲ (۲) ب و پ

۱ (۱) الف و ب

۹۹) در چه تعداد از ساختارهای زیر گروه عاملی کتونی مشاهده می‌شود؟

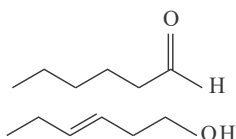


۴ (۴)

۳ (۳)

۲ (۲)

۱ (۱)



۱۰۰) باتوجه به ساختار ترکیب‌های آلی داده شده، چه تعداد از عبارتهای زیر درست است؟

الف) فرمول مولکولی این دو ترکیب با هم متفاوت است.

ب) محتوای انرژی آن‌ها با هم یکسان است.

پ) تعداد پیوندهای آن‌ها با هم برابر است.

ت) خواص شیمیایی این دو ترکیب متفاوت، اما خواص فیزیکی آن‌ها مشابه است.

ث) گروه‌های عاملی یکی از آن‌ها کربونیل و دیگری اتری است.

۳ ۴

۲ ۳

۱ ۲

۱) صفر

۱۰۱) توضیحات ارائه شده در مورد چه تعداد از واکنش‌های زیر درست است؟

الف)  $CO_2(g) \rightarrow CO_2(s)$  : فرایندی گرماده است و علامت  $\Delta H$  در آن منفی است.

ب)  $N_2O_4(g) \rightarrow 2NO_2(g)$  : با انجام این واکنش سامانه پررنگ‌تر می‌شود.

پ)  $2O_3(g) \rightarrow 3O_2(g)$  : فرایندی گرماگیر است و علامت  $\Delta H$  در آن مثبت است.

ت)  $C_6H_{12}O_6(s) + 6O_2(g) \rightarrow 6CO_2(g) + 6H_2O(l)$  : با وجود تولید انرژی، دمای بدن تغییر محسوسی

نمی‌کند.

۴ ۴

۳ ۳

۲ ۲

۱) ۱

۱۰۲) چه تعداد از عبارتهای زیر درست هستند؟

الف) مقایسه آنتالپی پیوند مولکول‌های دو اتمی کلر، برم و ید به صورت  $I_2 < Br_2 < Cl_2$  می‌باشد.

ب) میانگین آنتالپی پیوند  $C = C$  از دو برابر میانگین آنتالپی پیوند  $C - C$ ، کوچک‌تر است.

پ) اختلاف میانگین آنتالپی پیوند  $C = C$  با  $C - C$  از اختلاف میانگین آنتالپی پیوند  $C \equiv C$  با  $C = C$  بیش‌تر است.

ت) میانگین آنتالپی پیوند  $O - H$  از  $N - H$  بیشتر است.

۴ ۴

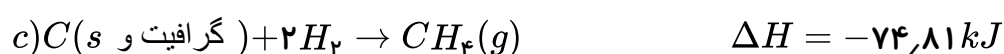
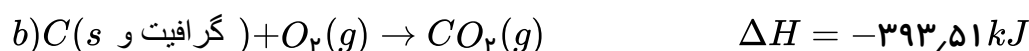
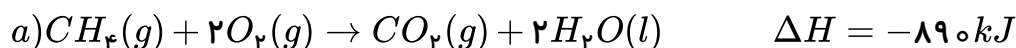
۳ ۳

۲ ۲

۱) ۱

۱۰۳) با توجه به واکنش‌های زیر، مقدار گرمای تولید شده در کدام گزینه از بقیه کم‌تر است؟

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

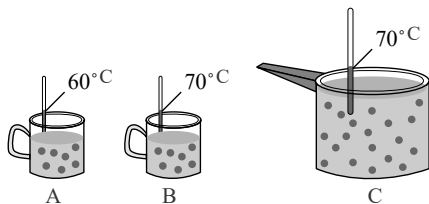


۱) سوختن ۵٫۶ لیتر گاز متان در شرایط STP در واکنش (a) ۲) سوختن ۳٫۲ گرم گرافیت با ۲۵٪ ناخالصی در واکنش (b)

۳) تولید ۸ لیتر گاز متان با چگالی  $0.8 g \cdot L^{-1}$  در واکنش (c) ۴) سوختن  $9.03 \times 10^{22}$  مولکول هیدروژن در واکنش (d)



۱۰۴) شکل‌های زیر یک نوع محلول با غلظت یکسان را در سه حالت مختلف نشان می‌دهد. با توجه به آن کدام مقایسه نادرست است؟

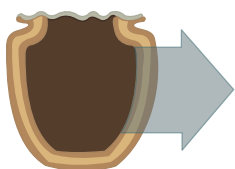


- ۱) میانگین تندی مولکول‌های آب :  $A < B = C$   
 ۲) انرژی گرمایی آب :  $A < B < C$   
 ۳) میانگین انرژی جنبشی ذرات آب :  $A < B = C$   
 ۴) میانگین سرعت :  $A < B < C$

۱۰۵) در شرایط دما و فشار یکسان، گرمای آزاد شده در کدام یک از واکنش‌های زیر بیشتر است؟

- ۱)  $CH_4(l) + 2O_2(g) \rightarrow CO_2(g) + 2H_2O(g) + Q_1$   
 ۲)  $C_3H_8(l) + 5O_2(g) \rightarrow 3CO_2(g) + 4H_2O(g) + Q_2$   
 ۳)  $CH_4(g) + 2O_2(g) \rightarrow CO_2(g) + 2H_2O(l) + Q_3$   
 ۴)  $C_3H_8(g) + 5O_2(g) \rightarrow 3CO_2(g) + 4H_2O(l) + Q_4$

۱۰۶) با توجه به شکل روبه‌رو کدام یک از عبارات‌های زیر نادرست است؟ ( $H = 1$  ,  $O = 16 : g \cdot mol^{-1}$ )



الف) یک یخچال صحرایی را نشان می‌دهد که بدون نیاز به انرژی الکتریکی مواد غذایی را خنک و برای مدت طولانی نگه می‌دارد.

ب) جهت فلش بیانگر جذب گرما از محیط بیرون و تبخیر آب است.

پ) درپوش این مجموعه، پوششی نخی و خشک است که باعث تهویه آسان می‌شود.

ت) برای تبخیر ۳۶ گرم آب در آن به ۸۸٫۲ کیلوژول گرما احتیاج است.

- ۱) الف      ۲) الف - ب      ۳) ب - پ      ۴) پ - ت

۱۰۷) دو ماده  $X$  و  $Y$  به ترتیب دارای جرم‌های ۱۰ و ۲۰ گرم هستند. اگر به هر دو ماده به یک اندازه گرما دهیم،

دمای هر دو به یک اندازه افزایش می‌یابد. کدام نتیجه‌گیری درست است؟

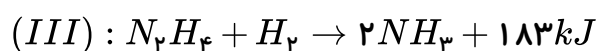
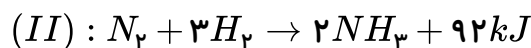
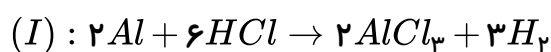
- ۱) ظرفیت گرمایی و ظرفیت گرمایی ویژه دو ماده  $X$  و  $Y$  یکسان است.  
 ۲) ظرفیت گرمایی  $X$  و  $Y$  مساوی است اما ظرفیت گرمایی ویژه  $X$  نصف ظرفیت گرمایی ویژه  $Y$  است.  
 ۳) ظرفیت گرمایی ویژه  $X$  دو برابر ظرفیت گرمایی ویژه  $Y$  است اما ظرفیت گرمایی دو ماده  $X$  و  $Y$  یکسان است.  
 ۴) ظرفیت گرمایی ویژه  $X$  و  $Y$  مساوی است اما ظرفیت گرمایی  $X$  دو برابر ظرفیت گرمایی  $Y$  است.

۱۰۸) واکنش‌های زیر را در نظر بگیرید. اگر گاز هیدروژن آزاد شده در واکنش (I) را در واکنش‌های (II) و

(III) وارد کنیم و این گاز به طور کامل در این دو واکنش مصرف شود و در نهایت  $550 kJ$  انرژی آزاد شود، چند

درصد از هیدروژن آزاد شده از واکنش (I) در واکنش (II) مصرف شده است؟ (در واکنش (I) ۱۸۰ گرم

آلومینیم را در واکنش شرکت می‌دهیم و بازده واکنش ۸۰ درصد است.) ( $Al = 27 g \cdot mol^{-1}$ )



۲۰ ۴

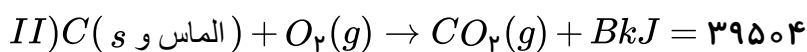
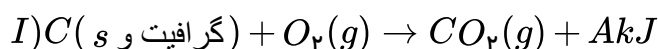
۷۵ ۳

۵۰ ۲

۲۵ ۱



۱۰۹) با توجه به واکنش‌های زیر که در شرایط یکسان انجام می‌شوند، چند مورد از مطالب زیر درست‌اند؟  
( $C = 12g \cdot mol^{-1}$ )



\* مقدار عددی  $A$  از  $B$  بزرگ‌تر است.

\* پایداری گرافیت از پایداری الماس کم‌تر است.

\* هرگاه از سوختن ۶ گرم گرافیت  $196.75kJ$  گرما آزاد شود، مقدار عددی  $A$  برابر  $393.5$  می‌باشد.

\* تفاوت گرمای آزاد شده در واکنش‌های  $(I)$  و  $(II)$  برابر  $1.9$  کیلوژول می‌باشد.

۴ (۴)

۳ (۳)

۲ (۲)

۱ (۱)

۱۱۰) کدام موارد زیر جزء فرآیندهای گرماگیر هستند؟

الف) سوختن و ساز مواد غذایی

ب) سوختن بنزین

پ) فرآیند یخچال‌سحرائی

ت) تجزیه یک مول هیدروژن کلرید به  $0.5$  مول گاز هیدروژن و  $0.5$  مول گاز کلر در دمای  $25^\circ C$

۴ (۴) الف، ب، ت

۳ (۳) پ، ت

۲ (۲) ب، ت

۱ (۱) الف، ب

۱۱۱) کدام گزینه نادرست است؟

۱) شمار اتم‌های کربن در بنز آلدهید و ۲- هپتانول با هم یکسان است.

۲) طعم و بوی گشنیز و رازیانه به طور عمده به گروه عاملی هیدروکسیل ( $-OH$ ) وابسته است.

۳) گروه‌های عاملی در دارچین و زردچوبه به ترتیب آلدهیدی و کتونی می‌باشد.

۴) شمار اتم‌های کربن در یکی از ترکیب‌های آلی موجود در دارچین که ایجادکننده طعم آن است، برابر ۹ می‌باشد.

۱۱۲) به ترتیب ۱۰ و ۵ گرم از ماده  $A$  و ۱۰ گرم از ماده  $B$  را زیر لوله آزمایش‌های (۱)، (۲) و (۳) که هر یک

حاوی ۳ گرم آب هستند، می‌سوزانیم، چنانچه نیمی از گرمای حاصل صرف افزایش دمای آب شود، عبارت کدام است؟

۱) افزایش دمای آب در لوله‌های ۱ و ۲ یکسان است، زیرا ماده سوختنی یکسان است.

۲) افزایش دمای آب در لوله‌های ۱ و ۳ یکسان است؛ زیرا به یک میزان ماده سوختنی سوزانده شده است.

۳) افزایش دمای آب در لوله (۳) بیش‌تر از لوله (۲) است زیرا مقدار ماده سوزانده شده، بیش‌تر است.

۴) افزایش دمای آب در سه لوله می‌تواند یکسان نباشد؛ زیرا نوع و میزان ماده سوختنی نامعلوم و متفاوت است.



۱۱۳) باتوجه به واکنش‌های  $a$  و  $b$ ، ارزش سوختی پروپن و متانول به ترتیب از راست به چپ برابر ..... و تقریباً ..... کیلوژول بر گرم است. ( $C = ۱۲, O = ۱۶, H = ۱ : g \cdot mol^{-1}$ )



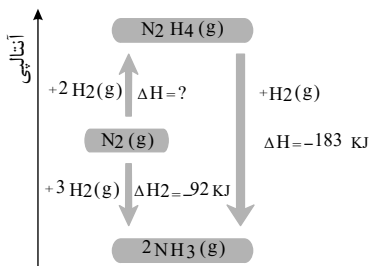
۱۱,۳۴ - ۴۹ (۴)

۲۲,۶۸ - ۴۹ (۳)

۲۲,۶۸ - ۲۴,۵ (۲)

۱۱,۳۴ - ۲۴,۵ (۱)

۱۱۴) باتوجه به نمودار مقابل، کدام گزینه درست است؟ ( $N = ۱۴, H = ۱ : g \cdot mol^{-1}$ )



۱) در شرایط یکسان پایداری آمونیاک از پایداری هیدرازین کم تر است.

۲) برای تبدیل ۱ مول هیدرازین به ۲ مول آمونیاک مقدار  $۱۸۳kJ$  گرما لازم است.

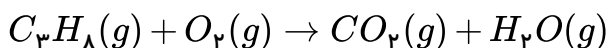
۳) در تهیه ۱۷ گرم آمونیاک از گازهای  $N_2$  و  $H_2$  مقدار  $۴۶kJ$  گرما آزاد می‌شود.

۴) واکنش تهیه هیدرازین از گازهای  $N_2$  و  $H_2$  یک واکنش گرماده می‌باشد.

۱۱۵) در اثر سوختن مقداری پروپان طبق معادله موازنه نشده زیر،  $۲۵۰۰$  ژول گرما تولید می‌شود. اگر در این

واکنش،  $۵$  لیتر گاز تولید شود، آنتالپی سوختن پروپان در این شرایط چند کیلوژول بر مول است؟ (حجم مولی گازها

در شرایط واکنش  $۲۲,۴$  لیتر بر مول می‌باشد.)



-۸۲۵ (۴)

-۷۹۲ (۳)

-۷۸۴ (۲)

-۶۴۰ (۱)

۱۱۶)  $۴۲$  گرم از یک ماده غذایی انرژی لازم برای  $۳۰$  دقیقه پیاده‌روی سریع را تأمین می‌کند. برای هر دقیقه

پیاده‌روی سریع تقریباً به  $۶,۶۶$  کیلوکالری انرژی نیاز داریم. ماده غذایی مورد نظر، کدام است؟

( $۱ kcal = ۴,۲kJ$ ) (ارزش سوختی هر ماده، جلوی آن برحسب  $\frac{kJ}{g}$  ذکر شده است.)

(۶,۰) تخم‌مرغ (۴)

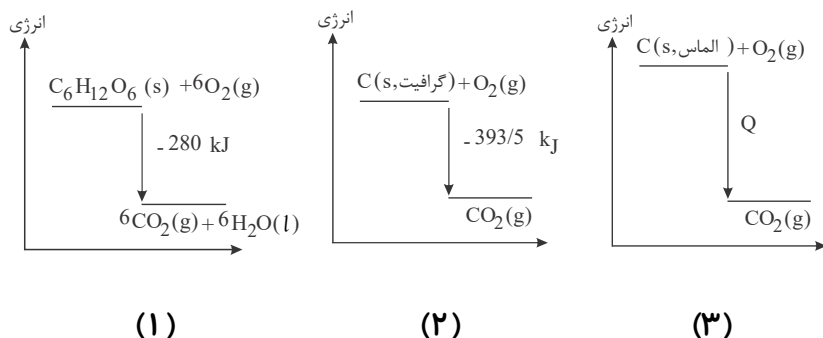
(۲۰,۰) پنیر (۳)

(۱۱,۵) نان (۲)

(۱۸,۰) شکلات (۱)



۱۱۷) باتوجه به نمودارهای زیر کدام گزینه صحیح است؟



۱

باتوجه به نمودار (۱)، یک مول  $C_6H_{12}O_6(s)$  از مجموع شش مول  $CO_2(g)$  و شش مول  $H_2O(l)$  به اندازه  $280 \text{ kJ}$  پایدارتر است.

۲

باتوجه به اینکه در واکنش (۲) گرمای بیش‌تری نسبت به واکنش (۱) تولید می‌شود، یک مول  $CO_2(g)$  از مجموع شش مول  $CO_2(g)$  و شش مول  $H_2O(l)$  پایدارتر است.

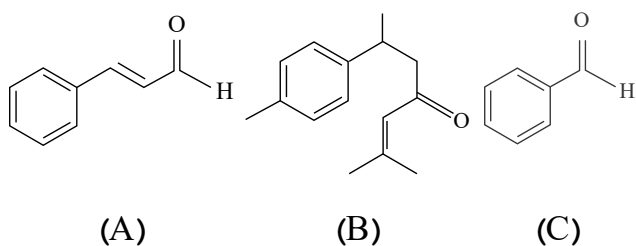
۳

باتوجه به اینکه گرافیت پایدارتر از الماس است، بزرگی  $Q$  باید بیشتر از  $393.5 \text{ kJ}$  باشد.

۴

باتوجه به نمودار (۱)، مجموع انرژی جنبشی یک مول گلوکز و شش مول اکسیژن برابر  $280 \text{ kJ}$  است.

۱۱۸) چه تعداد از عبارت‌های زیر نادرست است؟



الف) ساختارهای A، B و C به ترتیب در دارچین، زردچوبه و بادام یافت می‌شوند.

ب) هر سه ساختار دارای گروه عاملی کربونیل هستند و جزء آلدئیدها به شمار می‌آیند.

پ) اختلاف جرم مولی ترکیب‌های A و C برابر ۴۰ است.

ت) تعداد پیوندهای دوگانه کربن - کربن در ساختار B برابر با ترکیب آلی موجود در رازیانه است که دارای فرمول مولکولی  $C_{10}H_{12}O$  می‌باشد.

۴ ۴

۳ ۳

۲ ۲

۱ ۱

۱۱۹) چه تعداد از موارد، عبارت زیر را به درستی تکمیل می‌کند؟  $(C = 12, H = 1, O = 16 : \frac{g}{mol})$

«در اثر سوختن یک مول ..... گرمای بیشتری نسبت به سوختن یک مول ..... آزاد می‌شود.»

الف) اتان - اتان

ب) پروپین - پروپین

پ) اتانول - اتین

ت) اتانول - اتان

۴ ۴

۳ ۳

۲ ۲

۱ ۱



۱۲۰ با سوزاندن  $1\text{ kg}$  اتین، چند کیلوژول گرما آزاد می‌شود؟ ( $C = 12, H = 1 : g \cdot mol^{-1}$ )

$\Delta H$  سوختن (اتین)  $= -1300\text{ kJ} \cdot mol^{-1}$

۷۵۰ (۴)

۱۰۰۰ (۳)

۵۰۰۰ (۲)

۱۳۰۰ (۱)

۱۲۱ آنتالپی سوختن اتان و بوتان به ترتیب برابر  $-1560$  و  $-2556$  کیلوژول بر مول می‌باشد. اگر  $13.2$  گرم

پروپان بسوزد چند ژول گرما آزاد می‌شود؟ ( $C = 12, H = 1 : g \cdot mol^{-1}$ )

۵۹۹۰۰۰ (۴)

۴۶۸۰۰۰ (۳)

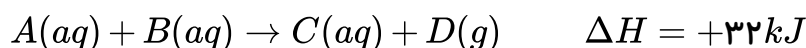
۶۱۷۴۰۰ (۲)

۶۷۰۰۰ (۱)

۱۲۲ مقداری محلول  $A(aq)$  و با مقدار کافی از محلول  $B(aq)$  در دمای  $23^\circ C$  درون یک گرماسنج مخلوط

می‌شوند. اگر دمای نهایی برابر  $16^\circ C$  و حجم نهایی محلول  $200\text{ mL}$  باشد؛ به تقریب چند مول  $A(aq)$  از ابتدا در محلول وجود داشته است؟ (از گرمای مبادله شده با بدنه و اجزاء گرماسنج صرف نظر کنید).

$\left( \frac{kJ}{kg \cdot ^\circ C} = 4.2, \text{ گرمای ویژه محلول} \right)$



۰٫۱۶ (۴)

۰٫۲۵ (۳)

۰٫۲ (۲)

۰٫۱۸ (۱)

۱۲۳ چه تعداد از عبارت‌های زیر در مورد قانون هس درست است؟

(الف) یکی از روش‌های غیرمستقیم برای تعیین  $\Delta H$  واکنش‌هاست.

(ب) نخستین بار هنری هس دریافت که گرمای یک واکنش در فشار ثابت تنها به مسیر انجام آن وابسته است.

(پ)  $\Delta H$  هر واکنش چند مرحله‌ای را می‌توان از مجموع  $\Delta H$  تمام مراحل آن محاسبه کرد.

(ت) قانون هس زمانی معتبر است که شرایط انجام همه واکنش‌ها یکسان باشد.

۴ (۴)

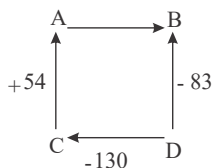
۲ (۳)

۳ (۲)

۱ (۱)

۱۲۴  $\Delta H$  واکنش  $A \rightarrow B$  به طور مستقیم قابل اندازه‌گیری نیست. باتوجه به مسیرهای نشان داده شده،  $\Delta H$

آن کدام است؟ (تمامی اعداد با واحد  $\text{kJ}$  هستند).



+۷ (۲)

+۱۰۱ (۱)

-۱۰۱ (۴)

-۷ (۳)

۱۲۵ باتوجه به آنتالپی واکنش‌های زیر، گرمای حاصل از تشکیل ۳ مول  $D$  در واکنش  $A + E + F \rightarrow 5D$

دمای چند کیلوگرم آب را می‌تواند به اندازه  $10^\circ C$  افزایش دهد؟ (ظرفیت گرمایی ویژه آب را برابر

$4.2\text{ J} \cdot g^{-1} \cdot ^\circ C^{-1}$  در نظر بگیرید).

$I : 3A + B \rightarrow 2C + E$	$\Delta H_1 = -150\text{ kJ}$
$II : F + 3D \rightarrow B + 2E$	$\Delta H_2 = -230\text{ kJ}$
$III : B + A + D \rightarrow C + F$	$\Delta H_3 = 75\text{ kJ}$

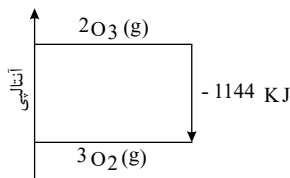
۲٫۵ (۴)

۲ (۳)

۱ (۲)

۰٫۵ (۱)





۱۲۶) باتوجه به نمودار داده شده، کدام گزینه درست است؟

- ۱) اوزون پایدارتر از اکسیژن است.
- ۲) انرژی پتانسیل اکسیژن بیشتر از اوزون است.
- ۳) مجموع آنتالپی پیوند فرآورده کمتر از واکنش دهنده است.
- ۴) برای تولید یک مول اوزون از اکسیژن، آنتالپی به اندازه  $572 \text{ kJ}$  افزایش می‌یابد.

۱۲۷) اگر برای شکستن همه پیوندهای موجود در  $6.8 \text{ g}$  گاز آمونیاک و تبدیل آن به اتم‌های سازنده،  $468$  کیلوژول

گرما لازم باشد، میانگین آنتالپی پیوند  $N-H$  در مولکول آمونیاک چند کیلوژول بر مول است؟  
( $H = 1, N = 14 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$ )

- ۱)  $1170$
- ۲)  $390$
- ۳)  $130$
- ۴)  $780$

۱۲۸) باتوجه به واکنش زیر، آنتالپی پیوند  $H-Cl$  برحسب  $\text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$  کدام است؟



پیوند	$H-Cl$	$C-H$	$Cl-Cl$	$C-Cl$
انرژی پیوند ( $\text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ )	?	۴۱۵	۲۴۰	۳۳۰

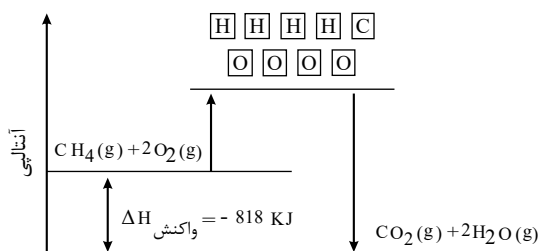
- ۱)  $219$
- ۲)  $328$
- ۳)  $431$
- ۴)  $657$

۱۲۹) باتوجه به نمودار زیر، کدام عبارت‌ها درست هستند؟

الف) این نمودار، روش غیرمستقیم تعیین  $\Delta H$  سوختن متان در دمای واکنش را نشان می‌دهد.  
ب) واکنش دهنده‌ها پایدارتر از فرآورده‌ها هستند.

پ) گرمای سوختن متان در دمای  $25^\circ \text{C}$ ، برابر با  $-818$  کیلوژول است.

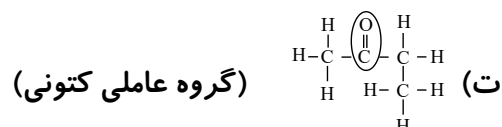
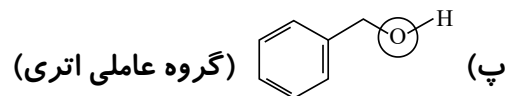
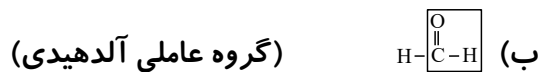
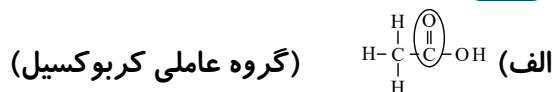
ت) مجموع انرژی پیوند فرآورده‌ها بیشتر از واکنش دهنده‌ها است.



- ۱) الف و پ
- ۲) ب و ت
- ۳) ب و پ
- ۴) الف و ت



۱۳۰ در چه تعداد از موارد زیر، گروه‌های عاملی و نام آن‌ها به درستی مشخص شده‌اند؟



۱ (۱) ۲ (۲) ۳ (۳) ۴ (۴)

۱۳۱ چه تعداد از عبارت‌های زیر درست است؟

(الف) ترکیب‌های ۲- هپتانون و بنزالدهید دارای گروه کربونیل هستند.

(ب) فرمول مولکولی ۲- هپتانون،  $C_7H_{14}O$  و بنزالدهید،  $C_7H_6O$  می‌باشد.

(پ) ۲- هپتانون، ترکیبی در بادام و بنزالدهید، ترکیبی در گل میخک می‌باشد.

(ت) گروه عاملی ترکیب موجود در دارچین (c1ccccc1C=O) با گروه عاملی موجود در بنزالدهید یکسان است.

۱ (۱) ۲ (۲) ۳ (۳) ۴ (۴)

۱۳۲ آنتالپی سوختن اتان ( $C_2H_6$ ) برابر با  $-1560 \text{ kJ}$  است. اگر بر اثر سوختن نمونه‌ای از این گاز، ۹۹ گرم

گاز کربن دی‌اکسید حاصل شود، گرمای حاصل از سوختن آن چند کیلوژول است؟ ( $C = 12, O = 16 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$ )

۱ (۱)  $-1755$  ۲ (۲)  $-3510$  ۳ (۳)  $-1950$  ۴ (۴)  $-3900$

۱۳۳ چه تعداد از عبارات زیر درست است؟

(الف) فقط مواد جامد، در واکنش بسیار سریع انفجار، می‌توانند حجم زیادی از گازهای داغ تولید کنند.

(ب) استفاده از کپسول اکسیژن برای بیماران تنفسی مربوط به تأثیر عامل غلظت بر سرعت واکنش است.

(پ) باتوجه به جدول زیر، در واکنش  $C_2H_2(g) + 2H_2(g) \rightarrow C_2H_6(g)$ ، ۳۰۰ کیلوژول انرژی مبادله می‌شود.

پیوند	$C-H$	$C \equiv C$	$H-H$	$C-C$
میانگین آنتالپی پیوند ( $\text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ )	۴۱۵	۸۳۶	۴۳۶	۳۴۸

۱ (۱) صفر ۲ (۲) ۱ ۳ (۳) ۲ ۴ (۴) ۳



۱۳۴) باتوجه به واکنش نمادین:  $A_2(g) + B_2(g) \rightarrow 2AB(g) + 84kJ$ ، اگر انرژی پیوند  $A-A$ ،  $۲۷۵$  برابر انرژی پیوند  $B-B$  باشد، انرژی پیوند  $A-B$  کدام است؟ (فرض کنید انرژی پیوند  $B-B$ ، برابر با  $X$  کیلوژول بر مول است).

۱,۷۵X + ۴۲ (۴)

۱,۷۵X + ۸۴ (۳)

۳,۵X + ۴۲ (۲)

۳,۵X + ۸۴ (۱)

۱۳۵) براساس واکنش‌های زیر، در اثر سوختن چند گرم متان در دمای  $۲۵^\circ C$ ،  $۲۶۷۰$  کیلوژول گرما تولید می‌شود؟

( $H = ۱, C = ۱۲ : g \cdot mol^{-1}$ )

۱) $C(s, \text{گرافیت}) + O_2(g) \rightarrow CO_2(g)$	$\Delta H_1 = -393,5kJ$
۲) $H_2(g) + \frac{1}{2} O_2(g) \rightarrow H_2O(l)$	$\Delta H_2 = -286kJ$
۳) $C(s, \text{گرافیت}) + 2H_2(g) \rightarrow CH_4(g)$	$\Delta H_3 = -75,5kJ$

۴۸ (۴)

۶۲ (۳)

۳۸ (۲)

۵۲ (۱)

۱۳۶) در کدام گزینه اندازه آنتالپی سوختن ترکیبات آلی به درستی مقایسه شده است؟

$C_3H_8 > C_2H_5OH > C_2H_6 > CH_4$  (۲)

$C_3H_8 > C_2H_6 > C_2H_5OH > CH_4$  (۱)

$C_2H_5OH > C_3H_8 > C_2H_6 > CH_4$  (۴)

$CH_4 > C_2H_5OH > C_2H_6 > C_3H_8$  (۳)

۱۳۷) عبارت کدام گزینه نادرست است؟

۱) ذره‌های سازنده ماده، افزون بر جنبش‌های نامنظم، با یکدیگر برهم‌کنش نیز دارند.

۲) تشکیل هیدرازین از عناصر سازنده آن یک واکنش گرماده می‌باشد.

۳) سوخت‌های سبز در ساختار خود افزون بر هیدروژن و کربن، اکسیژن نیز دارند.

۴) هر سامانه در دما و فشار ثابت آنتالپی معینی دارد.

۱۳۸

نمودار زیر مربوط به مجموعه‌ای از دو واکنش پی در پی واکنش سوختن کامل گرافیت

است. مطابق با این نمودار کدام عبارت‌ها درست است؟ ( $C = ۱۲ g \cdot mol^{-1}$ )

آ)  $\Delta H$  واکنش تولید گاز  $CO$  را نمی‌توان به روش تجربی تعیین کرد.

ب) اگر  $\Delta H$  واکنش تولید گاز کربن دی‌اکسید از گازهای کربن مونوکسید و

اکسیژن برابر با  $-۲۸۳$  کیلوژول باشد،  $\Delta H$  واکنش تولید گاز کربن مونوکسید برابر

با  $-۱۱۰,۵kJ$  است.

پ) گرمای حاصل از سوختن کامل گرافیت و تولید گاز  $CO_2$  قابل اندازه‌گیری است

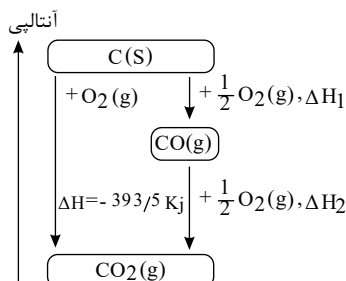
به طوری که  $۳۹۳۵$  ژول گرما از سوختن  $۱۲۰$  گرم گرافیت آزاد می‌شود

آ، ب و پ (۴)

آ و پ (۳)

ب و پ (۲)

آ و ب (۱)





۱۳۹) باتوجه به فرمول‌های ساختاری داده شده چند مورد از مطالب زیر درست‌اند؟

الف	ب	پ	ت

الف) گروه‌های عاملی ساختارهای «ب» و «پ» یکسان‌اند.

ب) فرمول مولکولی مربوط به ساختار «ب» به صورت  $C_7H_{14}O$  می‌باشد.

پ) شمار جفت الکترون‌های ناپیوندی در هر چهار ساختار یکسان است.

ت) ساختارهای «الف» و «ت» به ترتیب مربوط به ترکیب‌های آلی موجود در گشیش و رازیانه می‌باشند.

ث) شمار اتم‌های کربن در ساختار «الف» با شمار اتم‌های کربن در مولکول نفتالن، یکسان است.

۱ (۱) ۲ (۲) ۳ (۳) ۴ (۴)

۱۴۰) چه تعداد از عبارت‌های زیر درست است؟

الف) تنها نقش غذا در بدن انسان تأمین انرژی فعالیت‌های ارادی و غیرارادی است.

ب) اگر دمای مقداری آب در اثر سوختن یک گرم گردو دو برابر شود دمای همان مقدار آب در اثر سوختن دو گرم گردو چهار برابر می‌شود.

پ) مقدار گرمای حاصل از سوختن علاوه بر جرم ماده به نوع ماده نیز بستگی دارد.

ت) ترموشیمی تنها شاخه‌ای از شیمی است که به افزایش زمان ماندگاری و ارزش غذایی خوراکی‌ها تولید بیشتر و سریع‌تر مواد غذایی و تغییر یا بهبود دادن بو و مزه خوراکی‌ها می‌پردازد.

۱ (۱) ۲ (۲) ۳ (۳) ۴ (۴)

۱۴۱) به دو ماده A و B مقدار مساوی گرما می‌دهیم. اگر تغییرات دمای A و B به ترتیب  $3,8^\circ C$  و  $4,5^\circ C$  باشد کدام نتیجه‌گیری درست است؟

۱) ظرفیت گرمایی:  $B < A$

۲) ظرفیت گرمایی:  $A < B$

۳) ظرفیت گرمایی ویژه:  $B < A$

۴) ظرفیت گرمایی ویژه:  $A < B$

۱۴۲) چه تعداد از عبارات‌های زیر درست است؟

الف) ظرفیت گرمایی یک جسم (C) را می‌توان از رابطه  $C = \frac{Q}{\Delta\theta}$  بدست آورد.

ب) ظرفیت گرمایی مخلوطی از گازهای اکسیژن و نیتروژن برابر مجموع ظرفیت‌های گرمایی هر کدام از گازهاست.

پ) ژول و کالری یکاهای رایج انرژی در سیستم SI هستند و کالری بزرگ‌تر از ژول است.

ت) از تقسیم ظرفیت گرمایی ویژه یک جسم بر ظرفیت گرمایی آن می‌توان جرم جسم را بدست آورد.

۱ (۱) ۲ (۲) ۳ (۳) ۴ (۴)



۱۴۳) جسم  $A$  به جرم  $100g$  و دمای  $100^\circ C$  و ظرفیت گرمایی ویژه  $2J \cdot g^{-1} \cdot ^\circ C^{-1}$  را در تماس با جسم  $B$  به جرم  $150g$  و دمای  $80^\circ C$  و ظرفیت گرمایی ویژه  $4J \cdot g^{-1} \cdot ^\circ C^{-1}$  قرار می‌دهیم تا هم‌دم شوند. دمای نهایی چند درجهٔ سلسیوس خواهد بود؟ (گرما فقط بین جسم  $A$  و  $B$  مبادله می‌شود و هیچ مقداری از آن تلف نمی‌شود.)

۹۵ (۴)

۹۲٫۵ (۳)

۸۷٫۵ (۲)

۸۵ (۱)

۱۴۴) در شرایط  $STP$  برای افزایش دمای  $1\text{lit}$  گاز اکسیژن به میزان  $25K$  چند ژول گرما لازم است؟  
( $C_{\text{اکسیژن}} = 0,22\text{Cal} \cdot g^{-1} \cdot ^\circ C^{-1}$ ,  $O = 16g \cdot mol^{-1}$ )

۲۳۰٫۱۲ (۴)

۱۱۵٫۰۶ (۳)

۱۳۱٫۴ (۲)

۶۵٫۷ (۱)

۱۴۵) دمای  $30g$  از یک عنصر فلزی با جذب  $108J$  گرما از  $22^\circ C$  به  $30^\circ C$  می‌رسد. اگر ظرفیت گرمایی یک مول از این فلز برابر  $25,2J \cdot ^\circ C^{-1}$  باشد. کدام یک از گزینه‌های زیر می‌تواند فلز مورد نظر باشد؟

$^{137}_{56}Ba$  (۴)

$^{40}_{20}Ca$  (۳)

$^{56}_{26}Fe$  (۲)

$^{65}_{29}Cu$  (۱)

۱۴۶) در چه تعداد از واکنش‌های زیر پایداری فرآورده‌ها بیشتر از پایداری واکنش‌دهنده‌هاست؟

الف) تهیهٔ گاز متان از گرافیت و گاز هیدروژن

ب) تبدیل کربن مونواکسید به کربن دی‌اکسید

پ) تبدیل الماس به گرافیت

ت) واکنش ترمیت

۱ (۴)

۲ (۳)

۳ (۲)

۴ (۱)

۱۴۷) چه تعداد از عبارت‌های زیر درست است؟

الف) علامت  $\Delta H$  واکنش ترمیت با واکنش میان گازهای هیدروژن و کلر یکسان است.

ب) اگر دمای مواد واکنش‌دهنده پیش از آغاز واکنش با دمای مواد فرآورده پس از واکنش برابر باشد میان سامانهٔ واکنش و محیط گرما مبادله نمی‌شود.

پ) انرژی پتانسیل یک نمونه ماده انرژی نهفته شده در آن بوده که هم‌ارز با انرژی ناشی از نیروهای نگهدارندهٔ ذره‌های سازندهٔ آن است.

ت) با انجام واکنش‌های شیمیایی گرماده در یک سامانه مواد با محتوای انرژی بیشتر به موادی با انرژی کم‌تر تبدیل می‌شوند.

۴ (۴)

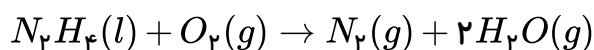
۳ (۳)

۲ (۲)

۱ (۱)



۱۴۸) آنتالپی  $N_2H_4(g)$  و آنتالپی تبخیر  $N_2H_4(l)$  برحسب کیلوژول بر مول به ترتیب برابر با  $+۹۵٫۵$  و  $۴۵$  و آنتالپی  $H_2O(g)$  برابر با  $-۲۴۲ \frac{kJ}{mol}$  است. چند کیلوژول گرما از سوختن  $۶٫۴$  گرم هیدرازین مایع مطابق واکنش داده شده آزاد می‌شود؟ (آنتالپی اکسیژن و نیتروژن را صفر در نظر بگیرید.)  
 $(N = ۱۴, H = ۱, O = ۱۶ g \cdot mol^{-1})$



۵۷٫۹۷ (۴)

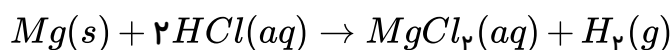
۵۳٫۴۵ (۳)

۱۱۵٫۹ (۲)

۱۰۶٫۹ (۱)

۱۴۹) از واکنش  $۱۲$  گرم فلز منیزیم با مقدار کافی هیدروکلریک اسید گرمایی آزاد می‌شود که می‌تواند  $۳$  گرم یخ با دمای  $۰^\circ C$  را به آب با دمای  $۵۰^\circ C$  تبدیل کند. آنتالپی واکنش فلز منیزیم با هیدروکلریک اسید چند کیلوژول است؟

$$(\Delta H_{\text{یخ}} = ۶ kJ \cdot mol^{-1}, C_{\text{آب}} = ۴ J \cdot g^{-1} \cdot ^\circ C^{-1})$$



$$Mg = ۲۴ g \cdot mol^{-1}$$

-۴۸۰ (۴)

-۳۲۰ (۳)

-۱۶۰ (۲)

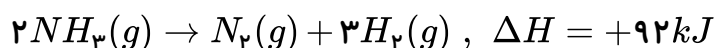
-۱۲۰ (۱)

واکنش

در

اگر ۱۵۰

$\Delta H = -۲۲۰۸ kJ$ ,  $۲C_3H_3N(l) + ۵O_2(g) \rightarrow ۴CO_2(g) + ۲H_2O(l) + ۲HCN(g)$   
 گرم هیدروژن سیانید تولید شود با گرمای آزاد شده چند گرم گاز هیدروژن را می‌توان از واکنش زیر با بازده درصدی  $۷۵$  به دست آورد؟



$$(H = ۱, C = ۱۲, N = ۱۴ g \cdot mol^{-1})$$

۸٫۱ (۴)

۱۶٫۲ (۳)

۲۸٫۸ (۲)

۱۴٫۴ (۱)

۱۵۱) گرمای سوختن  $۵$  لیتر از کدام هیدروکربن در اکسیژن در دما و فشار یکسان کم‌تر است؟

اتین (۴)

اتن (۳)

پروپان (۲)

اتان (۱)

۱۵۲) آنتالپی سوختن یک ترکیب آلی اکسیژن‌دار برابر  $۲۰۰۰ kJ \cdot mol^{-1}$  است. اگر  $۱۲$  گرم از این ترکیب را به طور کامل بسوزانیم با گرمای حاصل می‌توان  $۱۶۰$  گرم آب  $۵۰^\circ C$  را به بخار آب  $۱۰۰^\circ C$  تبدیل کرد. کدام یک از فرمول‌های زیر را می‌توان به این ترکیب آلی نسبت داد؟ (آنتالپی تبخیر آب را  $۴۱٫۲۲ kJ \cdot mol^{-1}$  و ظرفیت گرمایی ویژه آب را  $۴٫۲ J \cdot g^{-1} \cdot ^\circ C^{-1}$  در نظر بگیرید.)

$$(C = ۱۲, H = ۱, O = ۱۶ g \cdot mol^{-1})$$

$C_3H_7OH$  (۴)

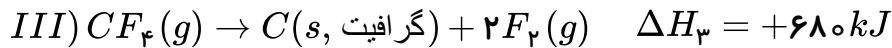
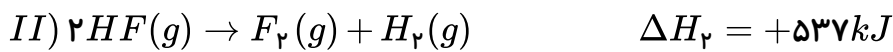
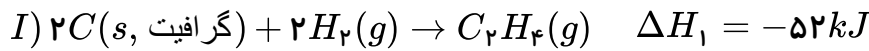
$C_4H_9OH$  (۳)

$C_2H_5OH$  (۲)

$C_3H_5(OH)_3$  (۱)



۱۵۳) باتوجه به واکنش‌های زیر،  $\Delta H$  واکنش  $C_2H_4(g) + F_2(g) \rightarrow CF_4(g) + HF(g)$  چند کیلوژول است؟ (واکنش موازنه نشده است).



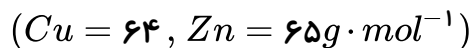
۱) -۳۴۵۶

۲) -۷۳۶

۳) -۳۵۶۰

۴) -۲۳۸۲

۱۵۴) با قرار دادن تیغه روی درون محلول مس (II) سولفات، چه تعداد از موارد زیر رخ می‌دهد؟



الف) محلول به تدریج کم‌رنگ‌تر می‌شود.

ب) سرعت تشکیل رسوب مس بر روی تیغه روی، به مرور بیشتر می‌شود.

پ) با گذشت زمان، غلظت  $Zn^{2+}$  در محلول افزایش می‌یابد.

ت) در انتهای واکنش، جرم مواد جامد موجود در ظرف بیشتر از جرم تیغه اولیه است.

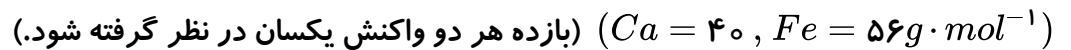
۱) ۱

۲) ۲

۳) ۳

۴) ۴

۱۵۵) ۰٫۰۱ مول فلز کلسیم و همین مقدار فلز آهن را در دمای اتاق در دو بشر مجزا با مقدار مساوی هیدروکلریک اسید ۱ مولار وارد واکنش می‌کنیم. کدام گزینه در مورد این واکنش‌ها درست است؟



۱) در زمان یکسان، سرعت تولید گاز هیدروژن در هر دو ظرف برابر است، چون تعداد مول‌های هر دو فلز یکسان می‌باشد.

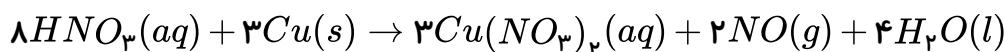
۲) در زمان یکسان، سرعت واکنش در ظرف محتوی آهن سریع‌تر است، چون جرم آهن بیشتر است.

۳) در زمان یکسان، سرعت تولید کلسیم کلرید بیشتر از آهن (II) کلرید است.

۴) در پایان این واکنش، غلظت مولی نمک کلسیم کلرید تولید شده بیشتر از آهن (II) کلرید است.

۱۵۶) مطابق واکنش زیر، هرگاه ۳٫۷۸ گرم نیتریک اسید پس از گذشت ۱۰ ثانیه به طور کامل مصرف شود،

سرعت متوسط تشکیل نیتروژن مونوکسید چند مول بر دقیقه است؟ ( $H = 1, N = 14, O = 16 g \cdot mol^{-1}$ )



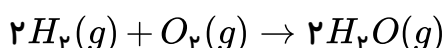
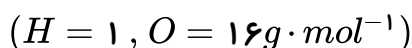
۱) ۰٫۰۹

۲) ۰٫۹

۳) ۰٫۱۵

۴) ۱٫۵

۱۵۷) در واکنش تولید بخار آب از گاز هیدروژن و اکسیژن در مدت زمان ۴ ثانیه، ۱۰۰ لیتر بخار آب به وجود می‌آید. اگر چگالی بخار آب  $1,44 g \cdot L^{-1}$  باشد، سرعت واکنش بر حسب مول بر دقیقه کدام است؟



۱) ۲

۲) ۱

۳) ۱۲۰

۴) ۶۰

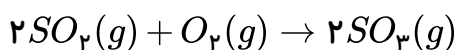


۱۵۸) باتوجه به شکل‌های زیر که واکنش میان میخ آهنی و هیدروکلریک اسید را نشان می‌دهد، در کدام گزینه سرعت متوسط واکنش در ظرف‌ها به درستی مقایسه شده است؟ (جرم یک میخ بزرگ با سه میخ کوچک برابر است و غلظت اسید در هر سه ظرف یکسان می‌باشد.)

$HCl(40^{\circ}C)$	$HCl(40^{\circ}C)$	$HCl(20^{\circ}C)$
(A)	(B)	(C)

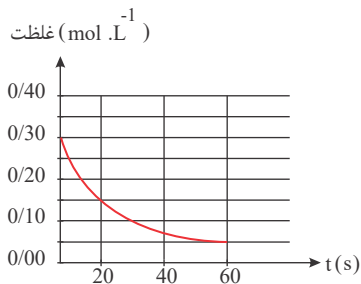
- ☐ ۱  $B < A < C$     
 ☐ ۲  $B < C < A$     
 ☐ ۳  $C < A < B$     
 ☐ ۴  $A < B < C$

۱۵۹) در ظرف ۲ لیتری و در شرایط  $STP$ ، مقدار  $5/6$  لیتر گاز اکسیژن با مقدار کافی گاز  $SO_2$  وارد واکنش شده و پس از ۳۰۰ ثانیه جرم گاز اکسیژن به ۴ گرم می‌رسد. سرعت تولید گاز  $SO_3$  در این بازه زمانی چند  $mol \cdot L^{-1} \cdot min^{-1}$  است؟



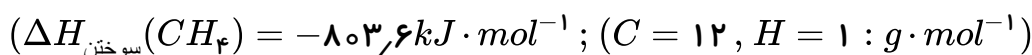
- ☐ ۱  $\frac{1}{80}$     
 ☐ ۲  $\frac{1}{40}$     
 ☐ ۳  $\frac{1}{20}$     
 ☐ ۴  $\frac{1}{4}$

۱۶۰) نمودار تغییرات غلظت یک ماده در واکنش  $2NO_2(g) \rightarrow 2NO(g) + O_2(g)$  به صورت زیر است. باتوجه به نمودار، سرعت واکنش در بازه زمانی داده شده، برحسب  $mol \cdot L^{-1} \cdot min^{-1}$  کدام است؟



- ☐ ۱ ۰٫۵  
☐ ۲ ۰٫۰۵  
☐ ۳ ۰٫۲۵  
☐ ۴ ۰٫۱۲۵

۱۶۱) از سوختن کامل ۲ گرم مخلوطی از گازهای  $CH_4$  و  $H_2$  در مقدار کافی اکسیژن، در دما و فشار ثابت،  $137,76$  کیلوژول گرما آزاد می‌شود. اگر نسبت  $\Delta H$  سوختن متان به  $\Delta H$  سوختن گاز هیدروژن در شرایط آزمایش برابر با  $2/8$  باشد، درصد جرمی متان در مخلوط اولیه چقدر است؟



- ☐ ۱ ۲۰    
 ☐ ۲ ۴۰    
 ☐ ۳ ۶۰    
 ☐ ۴ ۸۰





۱۶۲) باتوجه به جدول زیر، با سوختن ۱۰۰۰ ریال از هر یک از سوخت‌های هیدروژن و زغال‌سنگ، مقدار گرمای آزاد شده در سوختن گاز هیدروژن به تقریب چند برابر مقدار گرمای آزاد شده در سوختن زغال‌سنگ است؟

نام سوخت	زغال‌سنگ	هیدروژن
گرمای آزاد شده (کیلوژول بر گرم)	۳۰	۱۴۳
قیمت (ریال به ازای یک گرم)	۴	۲۸۰۰

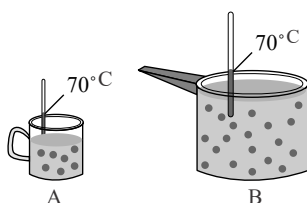
۰٫۰۰۴۶ ۴

۰٫۰۰۹۲ ۳

۰٫۰۰۳۴ ۲

۰٫۰۰۶۸ ۱

۱۶۳) شکل‌های زیر یک نوع محلول را در دو ظرف مختلف نشان می‌دهند. اگر مقداری از محلول ظرف B را به ظرف A اضافه کنیم، چه تعداد از موارد زیر در ظرف A افزایش می‌یابد؟ • انرژی گرمایی



• میانگین تندی مولکول‌های آب

• ظرفیت گرمایی ویژه

• میانگین انرژی جنبشی

۴ ۴

۳ ۳

۲ ۲

۱ ۱

۱۶۴) نمونه‌ای از فلز آهن به جرم ۲۱۰ گرم و دمای  $14^{\circ}\text{C}$  درون ظرفی حاوی ۲۲۵ گرم آب  $30^{\circ}\text{C}$  قرار داده می‌شود. اگر تمام گرمای از دست رفته توسط آهن به وسیله آب جذب شده باشد و دمای نهایی آب و فلز بعد از برقراری تعادل گرمایی  $40^{\circ}\text{C}$  باشد، ظرفیت گرمایی ویژه آهن چند  $J \cdot g^{-1} \cdot ^{\circ}\text{C}^{-1}$  است؟ (ظرفیت گرمایی ویژه آب برابر  $4.2 J \cdot g^{-1} \cdot ^{\circ}\text{C}^{-1}$  است.)

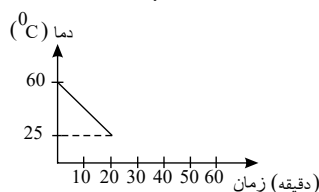
۱٫۹۵ ۴

۰٫۸۲ ۳

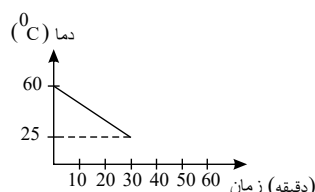
۰٫۴۵ ۲

۰٫۶ ۱

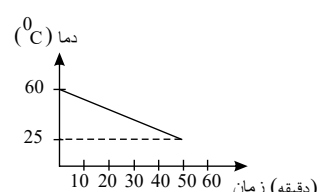
۱۶۵) سه ماده A، B و C با مقادیر و شرایط یکسان (از جمله ابعاد و...) و دمای  $60^{\circ}\text{C}$  در اتاقی با دمای  $25^{\circ}\text{C}$  قرار داده شده‌اند. کدام مقایسه در مورد درصد آب موجود در این نمونه‌ها باتوجه به نمودارهای داده شده صحیح می‌باشد؟ (دیگر اجزای تشکیل‌دهنده این مواد، ظرفیت گرمایی ویژه یکسان و کم‌تری از آب دارند.)



نمونه A



نمونه B



نمونه C

$B < C < A$  ۴

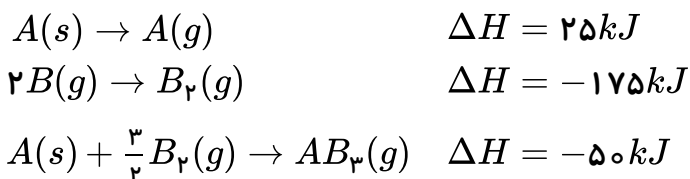
$A < B < C$  ۳

$C < B < A$  ۲

$A < C < B$  ۱



۱۶۶) با توجه به مقادیر آنتالپی واکنش‌های داده شده، میانگین آنتالپی پیوند  $(A - B)$  چند کیلوژول بر مول است؟  
(تمامی پیوندها یگانه هستند.)



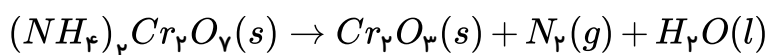
۱۱۲٫۵ (۴)

۹۵٫۸۳ (۳)

۸۳٫۳۳ (۲)

۶۲٫۵ (۱)

۱۶۷) هرگاه با انجام واکنش موازنه نشده زیر در زمان ۸۰ ثانیه، ۰٫۲۸ لیتر گاز نیتروژن در شرایط استاندارد آزاد شده باشد، سرعت متوسط مصرف آمونیوم دی‌کرومات  $[(NH_4)_2Cr_2O_7]$ ، به تقریب چند مول بر دقیقه خواهد بود؟



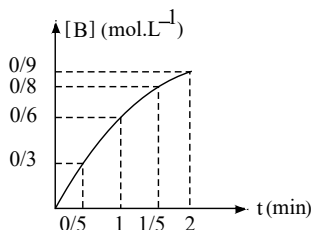
$2.1 \times 10^{-3}$  (۴)

$9.4 \times 10^{-3}$  (۳)

$2.1 \times 10^{-4}$  (۲)

$9.4 \times 10^{-2}$  (۱)

۱۶۸) اگر نمودار زیر مربوط به ماده B در واکنش  $3A(g) \rightarrow 2B(g) + 4C(g)$  باشد، سرعت متوسط واکنش در ۳۰ ثانیه سوم بر حسب  $mol \cdot L^{-1} \cdot min^{-1}$  کدام است؟



۰٫۳ (۲)

۰٫۱ (۱)

۰٫۴ (۴)

۰٫۲ (۳)

۱۶۹) چند مورد از مطالب زیر درست است؟

- کلسترول یک الکل سیر نشده است و هر مول از آن با ۱ مول گاز هیدروژن واکنش می‌دهد و به ترکیبی سیر شده تبدیل می‌شود.
- انحلال آمونیوم نیترات در آب برخلاف انحلال کلسیم کلرید در آب، یک انحلال گرما ده می‌باشد.
- در معادله موازنه شده تبدیل مالتوز به گلوکز، مجموع ضرایب استوکیومتری گونه‌های شرکت کننده در واکنش برابر ۴ می‌باشد.

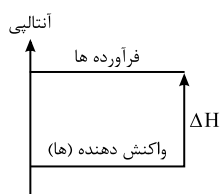
صفر (۴)

۳ (۳)

۲ (۲)

۱ (۱)

۱۷۰) نمودار مقابل مربوط به کدام فرآیندها می‌تواند باشد؟ الف) انحلال آمونیوم نیترات در آب



ب) واکنش ترمیت

پ) تولید اکسیژن از اوزون

ت) تصعید نفتالن

الف و پ (۴)

ب و ت (۳)

الف و ت (۲)

ب و پ (۱)

نمودارهای شیمیایی



۱۷۱) مطابق واکنش زیر، ۱۲٫۵ گرم پتاسیم کلرات ناخالص در مدت ۲۵ ثانیه به طور کامل تجزیه می‌شود. در صورتی که ناخالصی‌ها ۲۰ درصد از کل نمونه را تشکیل داده باشند، سرعت متوسط تولید گاز اکسیژن چند لیتر بر دقیقه است؟

(حجم یک مول از گازهای مختلف در شرایط آزمایش، ۲۴٫۵ مول بر لیتر است و:  $KClO_3 = 122.5 g \cdot mol^{-1}$ )



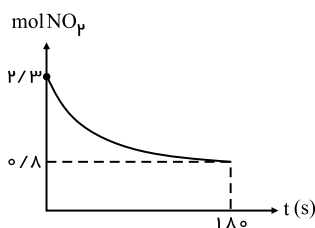
۰٫۹ (۴)

۱٫۲ (۳)

۹ (۲)

۷٫۲ (۱)

۱۷۲) واکنش  $2NO_2(g) \rightarrow 2NO(g) + O_2(g)$  در یک ظرف ۵ لیتری انجام شده است. باتوجه به نمودار مول - زمان ماده  $NO_2$ ، سرعت متوسط تولید گاز  $O_2$  در همین بازه زمانی برحسب  $mol \cdot L^{-1} \cdot min^{-1}$  کدام است؟



۰٫۱ (۱)

۰٫۵ (۲)

۰٫۲۵ (۳)

۰٫۰۵ (۴)

۱۷۳) هرگاه مطابق واکنش  $N_2(g) + 3H_2(g) \rightarrow 2NH_3(g)$  در طی مدت ۵ دقیقه، مقدار ۶۸ گرم آمونیاک تولید شده باشد، سرعت متوسط تولید  $NH_3$  برحسب مول بر ثانیه تقریباً کدام است؟  
( $N = 14, H = 1 : g \cdot mol^{-1}$ )

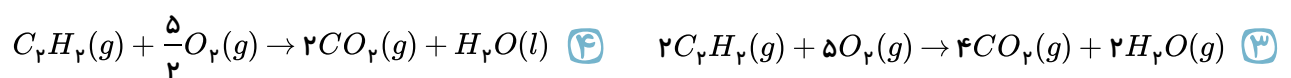
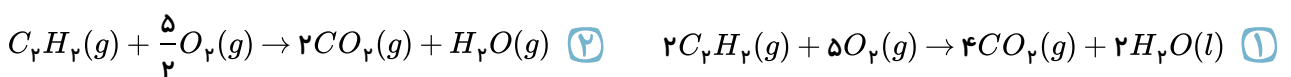
۰٫۰۴۳ (۴)

۰٫۰۳۳ (۳)

۰٫۰۲۳ (۲)

۰٫۰۱۳ (۱)

۱۷۴) گرمای مبادله شده در کدام واکنش برابر با  $\Delta H$  سوختن اتین ( $C_2H_2$ ) در دما و فشار اتاق می‌باشد؟



۱۷۵) اگر به جای هیدروژن متصل به کربن در فورمیک اسید، سر گروه خانواده آروماتیک‌ها قرار گیرد، ترکیبی با فرمول مولکولی ..... به دست می‌آید که به مقدار زیاد در ..... یافت می‌شود.

(۱)  $C_7H_6O_2$  - توت فرنگی      (۲)  $C_6H_6O_2$  - تمشک      (۳)  $C_7H_6O_2$  - بادام      (۴)  $C_6H_6O_2$  - ریواس

۱۷۶) باتوجه به معادله  $CH_4(g) + 1660 kJ \rightarrow C(g) + 4H(g)$ ، میانگین آنتالپی پیوند ( $C-H$ ) برابر ..... کیلوژول بر مول است و برای شکستن تمام پیوندهای موجود در ۳٫۲ گرم گاز متان ..... کیلوژول گرما ..... می‌شود.

( $C = 12, H = 1 : g \cdot mol^{-1}$ )

۰٫۴۲۰، ۰٫۳۲۳، مصرف (۴)

۰٫۴۲۰، ۰٫۳۲۳، آزاد (۳)

۰٫۴۱۵، ۰٫۳۳۲، مصرف (۲)

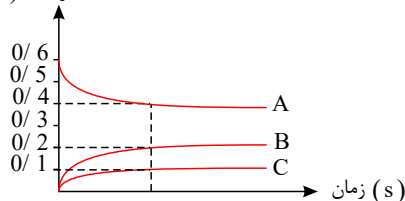
۰٫۴۱۵، ۰٫۳۳۲، آزاد (۱)



۱۷۷ در نمودار داده شده، منحنی B مربوط به تغییرات مول - زمان گاز ..... در واکنش «  
 $2SO_3(g) \rightarrow 2SO_2(g) + O_2(g)$  است. اگر این واکنش در یک ظرف ۱۰ لیتری انجام شود و سرعت متوسط  
 واکنش  $1 \text{ mol} \cdot L^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$  باشد، چند ثانیه زمان لازم است تا مقدار مول باقی مانده گاز گوگرد تری اکسید در

ظرف واکنش ۴/۰ مول شود؟

مقدار ماده (mol)



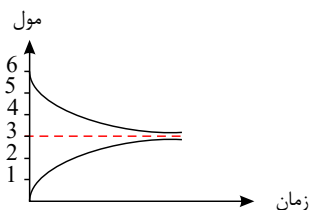
۱۲ -  $O_2$  (۲)

۶ -  $SO_2$  (۴)

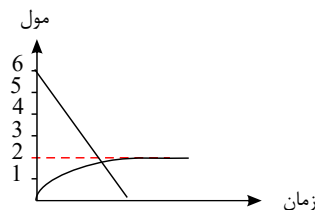
۱۲ -  $SO_2$  (۱)

۶ -  $SO_3$  (۳)

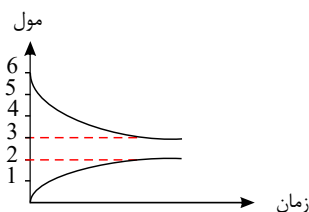
۱۷۸ اگر واکنش تهیه گاز آمونیاک با ۶ مول گاز هیدروژن و مقدار کافی گاز نیتروژن با بازده ۵۰ درصد انجام  
 شود، کدام گزینه تغییر مول گاز هیدروژن و گاز آمونیاک را در واکنش به درستی نشان می دهد؟



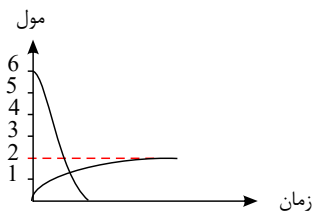
(۲)



(۱)



(۴)



(۳)

۱۷۹ آنتالپی واکنش  $N_2(g) + 2H_2(g) \rightarrow N_2H_4(g)$  برابر ۹۱ کیلوژول است. اگر آنتالپی پیوندهای  
 $N \equiv N$ ،  $N-H$  و  $H-H$  به ترتیب برابر ۹۴۵، ۳۹۱ و ۴۳۶ کیلوژول بر مول باشد، آنتالپی پیوند  $N-N$   
 چند کیلوژول بر مول است؟

۳۴۸ (۴)

۳۶۲ (۳)

۲۵۱ (۲)

۱۶۲ (۱)

۱۸۰ چند مورد از مطالب زیر نادرست اند؟

الف) با افزایش دما، افزایش غلظت واکنش دهنده ها و افزایش سطح تماس گونه های شرکت کننده در واکنش، می توان  
 سرعت انجام واکنش ها را افزایش داد.

ب) محلول بنفش رنگ پتاسیم پرمنگنات با یک اسید آلی در دمای اتاق به تندی واکنش می دهد.

پ) فلزهای قلیایی سدیم و پتاسیم در شرایط یکسان با آب سرد به شدت واکنش می دهند.

ت) افزودن دو قطره محلول پتاسیم یدید به محلول هیدروژن پراکسید، سرعت واکنش را به طور چشمگیری افزایش  
 می دهد.

۱ (۴)

۲ (۳)

۳ (۲)

۴ (۱)





۱۸۱) جدول زیر مربوط به واکنش  $CaCO_3(s) + 2HCl(aq) \rightarrow CaCl_2(aq) + CO_2(g) + H_2O(l)$  می‌باشد. کدام گزینه در مورد آن نادرست است؟ ( $C = 12, O = 16 : g \cdot mol^{-1}$ )

زمان (ثانیه)	۰	۱۰	۲۰	۳۰	۴۰	۵۰	۶۰
جرم مخلوط واکنش (گرم)	۶۵٫۹۸	۶۵٫۳۲	۶۴٫۸۸	۶۴٫۶۶	۶۴٫۵۵	۶۴٫۵۰	۶۴٫۵۰
جرم کربن دی اکسید (گرم)	۰	۰٫۶۶	۰٫۱۰	...	...	...	...

- ۱) واکنش در ثانیه ۵۰ کامل شده است.
- ۲) سرعت متوسط واکنش تقریباً برابر با  $۰٫۰۴ mol \cdot min^{-1}$  می‌باشد.
- ۳) سرعت متوسط مصرف  $HCl$  در ۳۰ ثانیه اول برابر  $۰٫۰۶ mol \cdot min^{-1}$  می‌باشد.
- ۴) سرعت متوسط تولید گاز کربن دی اکسید در ۲۰ ثانیه اول برابر  $۰٫۰۷۵ mol \cdot min^{-1}$  است.

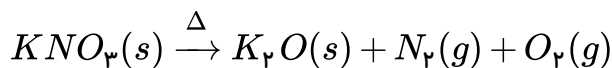
۱۸۲) هر گاه در یک واکنش، مقدار کافی کلسیم کربنات با ۸۰۰ میلی‌لیتر محلول  $۰٫۰۶$  مولار هیدروکلریک اسید، طی مدت زمان ۵ دقیقه از آغاز واکنش، ۳٫۳۶ لیتر گاز  $CO_2$  در شرایط  $STP$  تولید شده باشد، سرعت متوسط مصرف  $HCl$  در ۵ دقیقه نخست واکنش برحسب  $mol \cdot s^{-1}$  کدام است و اگر واکنش با همین سرعت پیش برود، چند دقیقه دیگر زمان لازم است تا واکنش کامل شود؟

- ۱)  $۸ - 1 \times 10^{-۴}$
- ۲)  $۳ - 1 \times 10^{-۴}$
- ۳)  $۸ - 1 \times 10^{-۳}$
- ۴)  $۳ - 1 \times 10^{-۳}$

۱۸۳) سرعت متوسط واکنش  $4HF + SiO_2 \rightarrow SiF_4 + 2H_2O$  برابر با  $۰٫۰۲ mol \cdot s^{-1}$  است. بر اثر انجام این واکنش، چند گرم آب در مدت زمان ۲ دقیقه تولید می‌شود؟ ( $H = 1, O = 16 g \cdot mol^{-1}$ )

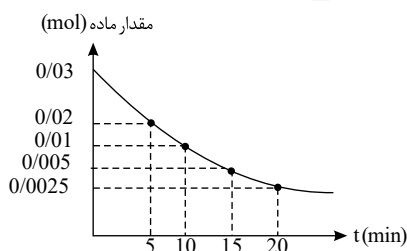
- ۱) ۸۶٫۴
- ۲) ۱٫۴۴
- ۳) ۴۳٫۲
- ۴) ۲٫۸۸

۱۸۴)  $-141$  در واکنش زیر، سرعت تولید یا مصرف کدام ماده، برحسب  $mol \cdot L^{-1} \cdot s^{-1}$  کمترین مقدار است؟ (واکنش موازنه نشده است.)



- ۱)  $KNO_3$
- ۲)  $K_2O$
- ۳)  $N_2$
- ۴)  $O_2$

۱۸۵) باتوجه به نمودار زیر که مربوط به واکنش  $2KNO_3 \rightarrow 2KNO_2 + O_2$  می‌باشد، بعد از گذشت چند دقیقه از شروع واکنش حجم گاز اکسیژن تولید شده ۱ لیتر می‌شود؟ ( $O_2$  چگالی =  $۰٫۴ \frac{g}{L}$ ،  $O = 16 \frac{g}{mol}$ )



- ۱) ۵
- ۲) ۱۰
- ۳) ۱۵
- ۴) ۲۰



۱۸۶ جدول زیر تغییرات جرم مخلوط واکنش و کربن دی‌اکسید تولیدی در واکنش کلسیم کربنات با محلول هیدروکلریک اسید را نشان می‌دهد. به جای  $X$  و  $Y$  چه اعدادی باید نوشته شود و جرم  $CaCO_3$  مصرفی در ۳۰ ثانیه نخست واکنش بر حسب گرم کدام است؟ (گزینه‌ها را از راست به چپ بخوانید).

$$(Ca = 40, O = 16, C = 12 : g \cdot mol^{-1})$$

زمان (ثانیه)	۰	۱۰	۲۰	۳۰	۴۰	۵۰
جرم مخلوط واکنش (گرم)	۶۵٫۹۸	۶۵٫۳۲	۶۴٫۸۸	۶۴٫۶۶	۶۴٫۵۵	۶۴٫۵۰
جرم کربن دی‌اکسید (گرم)	۰	۰٫۶۶	۱٫۱۰	$X$	$Y$	...

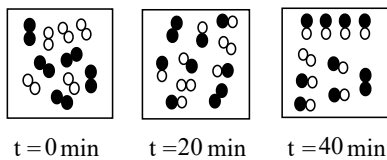
۰٫۲۵، ۰٫۱۱، ۰٫۲۲ (۴)

۳٫۱، ۳٫۳، ۱٫۳۲ (۳)

۶٫۲، ۸٫۶، ۱٫۷۶ (۲)

۳٫۱، ۴٫۳، ۱٫۳۲ (۱)

۱۸۷ شکل زیر واکنش بین گاز هیدروژن و بخار ید را در دمای معین در سامانه‌ای به حجم  $500 \text{ ml}$  نشان می‌دهد. اگر هر ذره معادل  $0.2$  مول ماده باشد، سرعت واکنش در ۲۰ دقیقه اول بر حسب  $mol \cdot L^{-1} \cdot h^{-1}$  برابر ..... است و این سرعت چند برابر سرعت واکنش در کل بازه زمانی انجام واکنش است؟



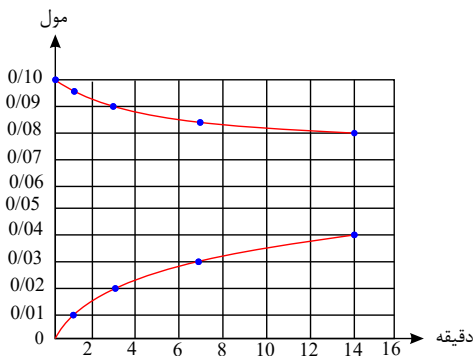
۶ - ۳٫۶ (۲)

۱٫۵ - ۳٫۶ (۱)

۶ - ۰٫۹ (۴)

۱٫۵ - ۰٫۹ (۳)

۱۸۸ با توجه به نمودار زیر که مربوط به واکنش  $aA \rightarrow bB$  می‌باشد، ضرایب  $a$ ،  $b$  و سرعت متوسط تولید ماده  $B$  در ۳ دقیقه اول واکنش به تقریب بر حسب  $mol \cdot min^{-1}$  به ترتیب از راست به چپ کدام هستند؟



$6.67 \times 10^{-3}$ ، ۲٫۱ (۱)

$6.67 \times 10^{-3}$ ، ۱٫۲ (۲)

$3.33 \times 10^{-3}$ ، ۲٫۱ (۳)

$3.33 \times 10^{-3}$ ، ۱٫۲ (۴)



۱۸۹) برای واکنشی که رابطه زیر در آن برقرار است، چند مورد از عبارت‌های زیر صحیح است؟

$$\bar{R}_{\text{واکنش}} = -\frac{\Delta n_A}{2\Delta t} = \frac{\Delta n_B}{3\Delta t} = -\frac{\Delta n_C}{4\Delta t} = \frac{\Delta n_D}{\Delta t}$$

(آ) معادله واکنش می‌تواند به صورت  $3B + D \rightarrow 2A + 4C$  باشد.

(ب) میان سرعت متوسط مصرف  $A$  و تولید  $B$  رابطه  $\frac{\bar{R}_{(A)}}{\bar{R}_{(B)}} = -\frac{2}{3}$  برقرار است.

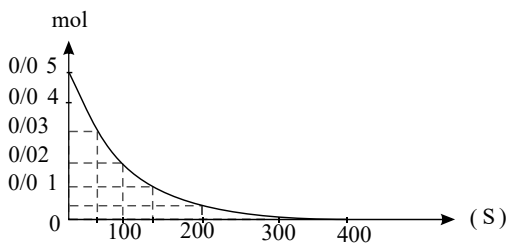
(پ) در نمودار تغییرات غلظت بر حسب زمان در این واکنش، اندازه شیب منحنی مربوط به ماده  $D$  از همه کمتر است.

(ت) در این واکنش به ازای مصرف ۴ گرم ماده  $A$ ، ۶ گرم ماده  $B$  و ۲ گرم ماده  $D$  تولید می‌شود.

۱) صفر      ۲) ۱      ۳) ۲      ۴) ۳

۱۹۰) مقدار ۰٫۰۵ مول از هر یک از گازهای  $SO_2$  و  $O_2$  را در ظرفی به حجم ۵ لیتر باهم واکنش می‌دهیم. نمودار

زیر تغییرات مول بر حسب زمان را نسبت به ماده ..... نشان می‌دهد. در بازه زمانی ۱۰۰ تا ۲۰۰ ثانیه سرعت واکنش ..... مول بر لیتر بر دقیقه است. (با فرض کامل بودن واکنش)

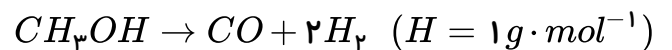


- ۱)  $0.009 - O_2$   
 ۲)  $0.009 - SO_2$   
 ۳)  $0.0009 - O_2$   
 ۴)  $0.0009 - SO_2$

۱۹۱) اگر حجم گاز  $H_2$  تولیدی نسبت به زمان در تجزیه متانول طبق جدول زیر باشد، سرعت تجزیه متانول در بازه

زمانی ۵ تا ۱۵ ثانیه می‌تواند چند مول بر ثانیه باشد؟ (چگالی  $H_2$  برابر  $0.089 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$  می‌باشد).

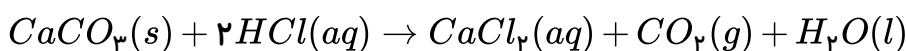
زمان (s)	حجم (L)
۰	۰
۱۰	۴
۲۰	۷



- ۱) ۰٫۰۰۹۰      ۲) ۰٫۰۰۷۵  
 ۳) ۰٫۰۰۸۰      ۴) ۰٫۰۰۵۵

۱۹۲) باتوجه به جدول زیر، سرعت متوسط مصرف  $HCl$  از شروع تا پایان واکنش بر حسب  $\text{mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$

کدام است؟ (حجم محلول ۵۰۰ میلی‌لیتر می‌باشد).



زمان (ثانیه)	جرم $CO_2$ تولیدی (گرم)
۵۰	۱٫۳۲
۴۰	۱٫۳۲
۳۰	۱٫۳۲
۲۰	۱٫۱۰
۱۰	۰٫۶۶

- ۱) ۰٫۱۲      ۲) ۰٫۱۴۴      ۳) ۰٫۲۴      ۴) ۰٫۱۸



۱۹۳ عبارت کدام گزینه، به طور صحیح بیان شده است؟

- ۱ جنبش‌های منظم ذرات، در آب گرم بیش‌تر از آب سرد است.
- ۲ هنگامی که به ظرف محتوی آب و یخ، به تدریج گرما می‌دهیم، جوشیدن آب مقدم بر ذوب یخ است.
- ۳ تنها راه آزاد کردن انرژی مواد، سوزاندن آن‌هاست.
- ۴ مجموع انرژی جنبشی ذرات آب یک استخر پر از آب، با دمای  $60^{\circ}C$  از لیوان با آب  $100^{\circ}C$  بیش‌تر است.

۱۹۴ کدام گونه زیر یک رادیکال آزاد محسوب نمی‌شود؟

- ۱  $NO(g)$
- ۲  $CO(g)$
- ۳  $NO_2(g)$
- ۴  $ClO(g)$

۱۹۵ در واکنش تبدیل یک مول مالتوز به گلوکز و با در نظر گرفتن نمودار (غلظت - زمان) مربوطه:

- ۱ در هر لحظه غلظت مالتوز، دو برابر غلظت گلوکز می‌باشد.
- ۲ در لحظه شروع واکنش مقدار مالتوز برابر صفر است.
- ۳ با گذشت زمان، شیب نمودار (غلظت - زمان) گلوکز افزایش می‌یابد.
- ۴ شیب تغییرات (غلظت - زمان) مالتوز نصف گلوکز است.

۱۹۶ به آلیاژی از طلا و نقره به جرم ۱۲ گرم،  $19.2$  ژول گرما می‌دهیم تا دمای آن از  $273K$  به  $283K$  برسد.

تقریباً چند درصد از جرم این آلیاژ را طلا به خود اختصاص می‌دهد؟

$$(c_{Ag} = 0.12, c_{Au} = 0.24 : j \cdot g^{-1} \cdot ^{\circ}C^{-1})$$

- ۱ ۶۶.۶۶
- ۲ ۳۳.۳۳
- ۳ ۵۴
- ۴ ۴۶

۱۹۷ چند مورد از مطالب زیر، صحیح است؟

- هرچه دمای یک ماده بیشتر باشد، میانگین تندی و میزان جنبش منظم ذرات بیشتر است.
- روغن، دارای حالت فیزیکی مایع و پیوندهای دوگانه و چربی، دارای حالت جامد و فاقد پیوند دوگانه است.
- در دمای ثابت، هرچه شمار مولکول‌های یک ماده بیشتر باشد، مجموع انرژی جنبشی آن ماده نیز بیشتر است.
- انرژی گرمایی  $200$  گرم آب با دمای  $25^{\circ}C$  بیش‌تر از  $100$  گرم آب با دمای  $25^{\circ}C$  است.

- ۱ ۱
- ۲ ۲
- ۳ ۳
- ۴ ۴





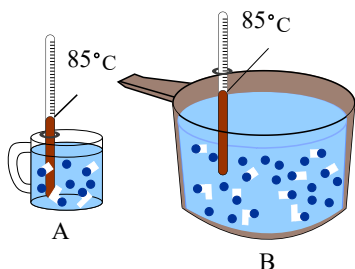
۱۹۸) چند مورد از عبارات زیر با توجه به شکل زیر درست است؟

آ) میانگین تندی و میانگین انرژی جنبشی ذره‌های موجود در هر دو ظرف برابر است.

ب) دمای ظرف A و B در SI گزارش شده است.

پ) میانگین تندی ذرات موجود در ۲۰ گرم از آب ظرف B با ۵۰ گرم آب ۸۵° برابر است.

ت) انرژی گرمایی ظرف A از ظرف B کمتر است.



۱ ۱

۲ ۲

۳ ۳

۴ ۴

۱۹۹) چند مورد از عبارات زیر درست‌اند؟

• در واکنش‌هایی که در دمای ثابت انجام می‌شوند، با وجود داد و ستد گرما میان سامانه و محیط، مجموع انرژی

جنبشی ذره‌ها در مواد واکنش‌دهنده و فراورده تقریباً یکسان است.

• شیمی‌دان‌ها گرمای جذب شده یا آزاد شده در هر واکنش شیمیایی را به‌طور عمده وابسته به تفاوت میان انرژی

پتانسیل مواد واکنش‌دهنده و فراورده می‌دانند.

• سوختن متان در سطح مرداب با ایجاد شعله همراه است.

• آنتالپی محاسبه شده با استفاده از آنتالپی پیوند برای واکنش سوختن متان در دمای اتاق نسبت به واکنش تشکیل

آمونیاک، تفاوت کمتری با داده‌های تجربی دارد.

۴ ۴

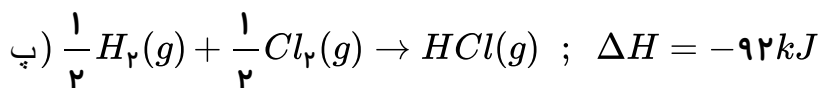
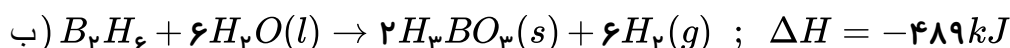
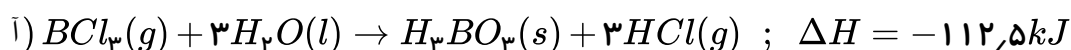
۳ ۳

۲ ۲

۱ ۱

۲۰۰) با توجه به واکنش‌های زیر، اگر مطابق واکنش:  $B_2H_6(g) + 6Cl_2(g) \rightarrow 2BCl_3(g) + 6HCl(g)$  در

شرایط STP، ۵٫۶ لیتر گاز کلر مصرف شود، چند کیلوژول گرما آزاد می‌شود؟



۶۷ ۴

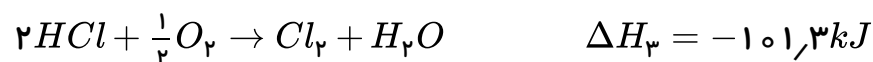
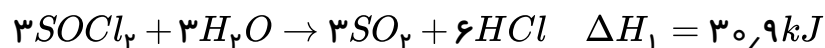
۲۱۲ ۳

۳۴۲ ۲

۵۷ ۱



۲۰۱ با توجه به واکنش‌های داده شده،  $\Delta H$  واکنش  $2P + 2SO_2 + 5Cl_2 \rightarrow 2SOCl_2 + 2POCl_3$  چند کیلوژول است؟



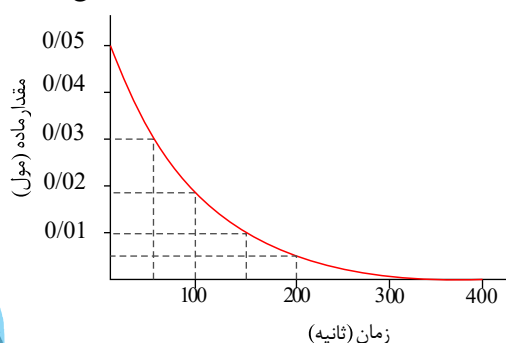
۴ -۱۱۲۲,۸

۳ -۱۰۸۱,۶

۲ -۱۴۸۶,۸

۱ -۱۰۴,۴

۲۰۲ با توجه به نمودار زیر که تغییر مول‌های نوعی رنگ غذا در واکنش با یک محلول سفیدکننده را نشان می‌دهد، کدام عبارت‌ها درست هستند؟



الف - سرعت متوسط واکنش در ۱۰۰ ثانیه اول بیشتر از ۵۰ ثانیه اول است.

ب - سرعت متوسط واکنش در بازه ۵۰ تا ۱۵۰ ثانیه برابر است.

پ - علامت شیب نمودار منفی ولی علامت سرعت واکنش مثبت است.

ت - زمان کل واکنش ۳۰۰ ثانیه و زمان به نیمه رسیدن واکنش ۱۵۰ ثانیه است.

۴ الف و ب

۳ ب و ت

۲ ب و پ

۱ الف و ت

۲۰۳ اگر رابطه زیر میان واکنش‌دهنده‌ها و فراورده‌های یک واکنش گازی برقرار باشد، کدام عبارت در مورد آن نادرست است؟

$$\overline{R}_{\text{واکنش}} = -\frac{\Delta n_A}{\frac{1}{4}\Delta t} = \frac{\Delta n_B}{3\Delta t} = -\frac{\frac{1}{2}\Delta n_C}{\Delta t} = 4\frac{\Delta n_D}{\Delta t}$$

۱

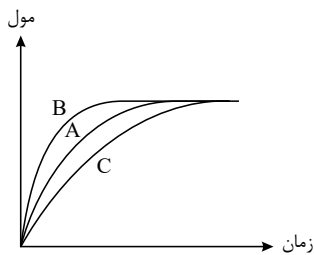
اگر سرعت متوسط تولید ماده B برابر  $5 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$  باشد مجموع سرعت مصرف A و C برابر  $3,75 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$  خواهد بود.

نسبت مقدار تغییر مول A به مقدار تغییر مول D در بازه‌های زمانی یکسان برابر یک است.

معادله واکنش به صورت  $A + 8C \rightarrow 12B + D$  است.

با گذشت زمان معین، مقدار ماده C برحسب مول بیش‌ترین افزایش را خواهد داشت.

۴



۲۰۴ با توجه به نمودار مقابل، چه تعداد از عبارت‌های زیر درست است؟ (آ) با استفاده

از خاک باغچه نمودار مربوط به واکنش سوختن قند از  $A$  به  $B$  تبدیل می‌شود.

(ب) در واکنش فلز قلیایی با آب، اگر فلزات آن،  $Na$  و  $K$  باشد نمودار می‌تواند به ترتیب  $A$  و  $B$  باشد.

(پ) نمودارهای  $A$ ،  $B$  و  $C$  می‌توانند مربوط به واکنش کلسیم کربنات با هیدروکلریک اسید به ترتیب در دماهای  $20^\circ$ ،  $25^\circ$  و  $28^\circ$  درجه سلسیوس باشند.

(ت) با استفاده از ۲ قطره محلول پتاسیم یدید، نمودار مربوط به واکنش تجزیه  $H_2O_2$  از  $B$  به  $C$  تبدیل می‌شود.

۱ (۴)

۲ (۳)

۳ (۲)

۴ (۱)

۲۰۵ با توجه به اطلاعات جدول روبه‌رو، اگر یک فرد ۷۰ کیلوگرمی، ۵۰ گرم بادام خورده باشد، برای سوزاندن

(مصرف) انرژی حاصل از آن، به تقریب چند دقیقه باید پیاده‌روی کند؟ (آهنگ مصرف انرژی در پیاده‌روی برای فرد

مورد نظر را  $190 \text{ kcal} \cdot h^{-1}$  در نظر بگیرید.)

بادام	سیب	برگه‌زردآلو	100 g خوراکی ارزش غذایی (kcal) ماده غذایی
579	52	241	
49/9	0/17	0/51	چربی (گرم)
—	—	—	کلسترول (میلی‌گرم)
25/90	24/20	78/70	کربوهیدرات (گرم)
21/20	0/26	3/39	پروتئین (گرم)

۴۵ (۱)

۹۱ (۲)

۵۴ (۳)

۷۸ (۴)

۲۰۶ یک تکه فلز مس درون ظرف دارای نیتریک اسید غلیظ انداخته شده است. پس از گرم کردن و کامل شدن

واکنش  $Cu(s) + HNO_3(aq) \rightarrow Cu(NO_3)_2(aq) + NO_2(g) + H_2O(l)$  به مدت یک دقیقه، ۹۴ گرم

ترکیب یونی به دست می‌آید. سرعت تولید گاز  $NO_2$  در این واکنش چند  $mL \cdot s^{-1}$  است؟ (حجم مولی گازها را

$24L$  در نظر بگیرید.) ( $Cu = 64, O = 16, N = 14, H = 1 : g \cdot mol^{-1}$ )

۸۰۰ (۴)

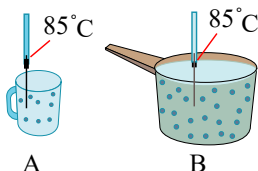
۶۰۰ (۳)

۴۰۰ (۲)

۲۰۰ (۱)

۲۰۷ باتوجه به شکل روبه‌رو، عبارت بیان شده در کدام گزینه نادرست است؟ (در هر دو ظرف آب مایع وجود

دارد.)



۱ میانگین تندی مولکول‌های آب در هر دو ظرف، یکسان است.

۲ انرژی گرمایی آب در ظرف  $B$  بیشتر از ظرف  $A$  است.

۳ میانگین جنبش‌های نامنظم ذرات در ظرف  $B$ ، از ظرف  $A$  بیشتر است.

۴ مقدار گرمای لازم برای افزایش دمای هر دو ظرف به میزان  $110^\circ C$  برای ظرف  $B$  بیشتر از ظرف  $A$  است.



۲۰۸) برای بالا بردن دمای ۵۰ گرم روغن به اندازه ۵۰ کلوین، تقریباً چه مقدار انرژی لازم است؟

$$J = 1,5 \frac{J}{g \cdot ^\circ C} \cdot c_{\text{روغن}}$$

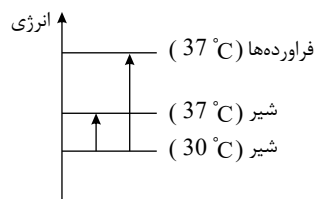
۸۹۷cal (۴)

۴۸۰۰J (۳)

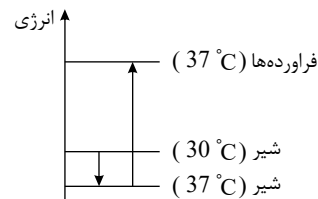
۳۷۵۰cal (۲)

۸۹۷J (۱)

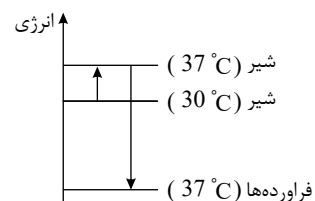
۲۰۹) کدام نمودار فرایند هم‌دما شدن شیر با دمای ۳۰°C را با بدن و تغییر انرژی آن را در فرایند گوارش و سوخت و ساز در بدن به درستی نشان می‌دهد؟



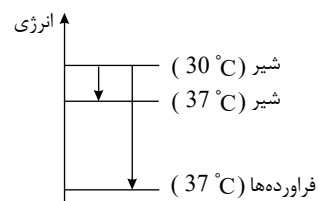
(۲)



(۱)



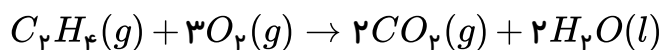
(۴)



(۳)

۲۱۰) با توجه به معادله  $C_2H_4(g) + 3O_2(g) \rightarrow 2CO_2(g) + 2H_2O(g) + 1412kJ$  گرمای واکنش زیر

برحسب کیلوژول برابر با کدام گزینه می‌تواند باشد؟



-۱۳۲۴ (۴)

۱۳۲۴ (۳)

-۱۵۰۰ (۲)

۱۵۰۰ (۱)

۲۱۱) برای افزایش دمای ۲۰۰ گرم روغن زیتون از دما ۳۳°C به دمای ۸۳°C به ۲۰ کیلوژول انرژی نیاز است.

همچنین برای افزایش دمای ۱۵۰ گرم آب از دمای ۲۵°C به دمای ۴۰°C به ۹۴۰۵ ژول انرژی نیاز داریم. نسبت

ظرفیت گرمایی ویژه آب به ظرفیت گرمایی ویژه روغن زیتون کدام است؟

۰,۲۱ (۴)

۲,۰۹ (۳)

۰,۴۸ (۲)

۲,۱۲ (۱)

۲۱۲) اگر به ازای سوختن هر گرم گاز اتان ۵۲kJ گرما آزاد شود، آنتالپی سوختن آن برابر  $kJ \cdot mol^{-1}$

..... بوده که اندازه آن از گرمای حاصل از سوختن ۱ مول اتانول ..... است.

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

۱۵۶۰, کمتر (۴)

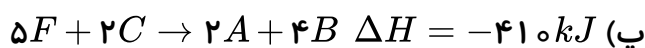
۳۱۲۰, کمتر (۳)

۱۵۶۰, بیشتر (۲)

۳۱۲۰, بیشتر (۱)



۲۱۳) باتوجه به واکنش‌های زیر، گرمای مبادله شده حین تشکیل ۴۶ گرم ماده  $F$  از واکنش  $۲A + ۳D \rightarrow ۲F$  چند کیلوژول است؟ (جرم مولی  $F$  برابر ۶۹ گرم بر مول است.)



۹۰۷٫۵ (۴)

۳۰۲٫۵ (۳)

۶۰۵ (۲)

۲۰۱٫۶ (۱)

۲۱۴) مقداری  $N_2O_5$  را در یک ظرف سربسته ۲ لیتری وارد می‌کنیم تا مطابق واکنش موازنه نشده  $N_2O_5(g) \rightarrow NO_2(g) + O_2(g)$  تجزیه شود. اگر پس از ۱۷٫۶ ثانیه، ۲۲ درصد گاز  $N_2O_5$  تجزیه شود. جرم کل گازهای موجود در ظرف به  $۸۶٫۴ \text{ g}$  می‌رسد. سرعت واکنش در این بازه زمانی، چند  $\text{mol/L} \cdot \text{s}$  است؟ ( $N = ۱۴, O = ۱۶ : \text{g} \cdot \text{mol}^{-1}$ )

$۱۰^{-۲}$  (۴)

$۵ \times ۱۰^{-۳}$  (۳)

$۲٫۳ \times ۱۰^{-۳}$  (۲)

$۲٫۵ \times ۱۰^{-۳}$  (۱)

۲۱۵) اگر برای افزایش دمای یک قطعه آهن به میزان  $۲۰^\circ \text{C}$ ،  $۳٫۵۱$  کیلوژول انرژی لازم باشد، حجم این قطعه آهن چند سانتی متر مکعب است؟ (ظرفیت گرمایی ویژه آهن برابر  $\frac{J}{\text{g}^\circ \text{C}}$  و چگالی آهن  $\frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$  است.)

۲۵ (۱) ۵۰ (۲) ۷۵ (۳) ۱۰۰ (۴)

۲۱۶) در اثر سوختن کامل مخلوطی از گازهای اتن و پروپن در دمای اتاق و در اکسیژن کافی  $۶۶۱۲$  کیلوژول انرژی آزاد می‌شود. اگر نسبت حجم گاز پروپن به اتن برابر ۶/۰ باشد، چند مول گاز در انتهای واکنش در ظرف خواهد بود؟ (آنتالپی سوختن اتن و پروپن به ترتیب برابر  $۱۴۱۰$  و  $۲۰۵۸$  - کیلوژول بر مول است.)

۱۹ (۴)

۱۵ (۳)

۹٫۵ (۲)

۷٫۵ (۱)

۲۱۷) داده‌های زیر برای واکنش  $۲NO_2(g) \rightarrow ۲NO(g) + O_2(g)$  به دست آمده است، سرعت متوسط

مصرف  $NO_2$  در ۲۰ ثانیه نخست برابر چند  $\frac{\text{mol}}{\text{L} \cdot \text{s}}$  است و اگر واکنش پس از ۴۰ ثانیه نخست با سرعت متوسط ثابتی انجام می‌گرفت زمان کل انجام این واکنش چند ثانیه می‌شد؟

زمان	۰	۱۰	۲۰	۳۰	۴۰	۵۰
$[NO_2]$	۰٫۵	۰٫۴۲	۰٫۳۶	۰٫۳۲	۰٫۳	۰٫۲۹

$۳۴۰$  و  $۷ \times ۱۰^{-۳}$  (۴)

$۳۴۰$  و  $۵ \times ۱۰^{-۲}$  (۳)

$۳۰۰$  و  $۷ \times ۱۰^{-۳}$  (۲)

$۳۰۰$  و  $۵ \times ۱۰^{-۲}$  (۱)



۲۱۸ اگر  $۵٫۴$  گرم  $N_2O_5$  را در دمای معین در مدت  $۲۰$  ثانیه تجزیه کنیم و سرعت واکنش  $۲٫۵ \times 10^{-4} \text{ mol} \cdot L^{-1} \cdot s^{-1}$  باشد، حجم ظرف واکنش چند لیتر است؟ ( $O = ۱۶, N = ۱۴ : g \cdot mol^{-1}$ )  
 $۲N_2O_5(g) \rightarrow ۴NO_2(g) + O_2(g)$

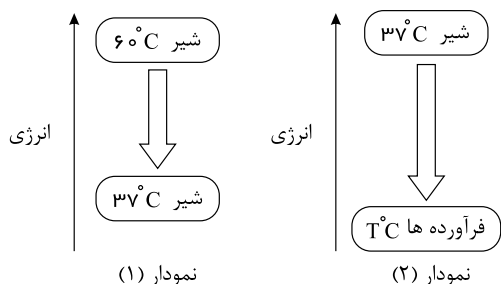
۵ (۴)

۴ (۳)

۲٫۵ (۲)

۲ (۱)

۲۱۹ با توجه به نمودارهای مقابل که مربوط به هم‌دما شدن و گوارش شیر در بدن است، چند مورد از مطالب زیر درست‌اند؟



\* نمودار (۱) فرایند هم‌دما شدن شیر در بدن را نشان می‌دهد.

\* بخش عمده انرژی موجود در شیر با دمای  $۶۰^\circ C$  هنگام فرایند

مربوط به نمودار (۲) به بدن می‌رسد.

\* دمای  $T$  در نمودار (۲) برابر  $۳۷^\circ C$  می‌باشد.

\* در فرایند مربوط به نمودار (۲)، میان سامانه (شیر) و محیط پیرامون

(بدن) انرژی داد و ستد می‌شود.

۴ (۴)

۳ (۳)

۲ (۲)

۱ (۱)

۲۲۰ چند مورد از مطالب زیر صحیح بیان نشده‌اند؟

(آ) داد و ستد گرما با محیط پیرامون از ویژگی‌های بنیادی همه واکنش‌های شیمیایی است؛ اما ایجاد نور و صدا از ویژگی‌های همه واکنش‌های شیمیایی نیست.

(ب) در واکنش اکسایش گلوکز در بدن، تعداد مول گازی فراورده‌ها، دو برابر تعداد مول گازی واکنش‌دهنده‌ها است.

(پ) زغال کک، واکنش‌دهنده‌ای رایج در استخراج آهن بوده که تأمین‌کننده انرژی لازم برای انجام این واکنش نیز است.

(ت) ذرات سازنده ماده با یکدیگر برهم‌کنش دارند و افزون بر انرژی جنبشی، دارای انرژی پتانسیل هم هستند.

۴ (۴) صفر

۱ (۳)

۳ (۲)

۴ (۱)

۲۲۱ کدام موارد از مطالب زیر درست‌اند؟ (کامل‌ترین را انتخاب کنید).

(آ) در برخی منابع از انرژی پتانسیل موجود در یک نمونه ماده، با نام انرژی شیمیایی یاد می‌شود.

(ب) گرماشیمی شاخه‌ای از علم شیمی است که تنها به بررسی کمی گرمای واکنش‌های شیمیایی، تغییر آن و تأثیر آن بر حالت ماده می‌پردازد.

(پ) در اکسایش گلوکز در بدن، با وجود داد و ستد گرما، دمای بدن تغییر محسوسی نمی‌کند و  $\Delta\theta$  برابر صفر است.

(ت) شیمی‌دان‌ها گرمای جذب یا آزاد شده در هر واکنش شیمیایی را به طور عمده وابسته به تفاوت میان انرژی پتانسیل مواد واکنش‌دهنده و فراورده می‌دانند.

۴ (۴) (ب)، (پ) و (ت)

۳ (۳) (آ)، (پ) و (ت)

۲ (۲) (آ) و (پ)

۱ (۱) (آ) و (ب)



۲۲۲) چه تعداد از مطالب زیر درست بیان شده‌اند؟

- (الف) مقدار انرژی آزاد شده هنگام سوختن مواد به جرم و نوع ماده بستگی دارد.  
 (ب) گرمای حاصل از سوختن دو گرم ماکارونی بیشتر از گرمای حاصل از سوختن دو گرم گردو است.  
 (پ) در جرم‌های برابر و در شرایط یکسان، انرژی ذخیره شده در گردو بیشتر از ماکارونی است.  
 (ت) در شرایط یکسان، سوختن یک گرم گردو، دمای آب  $25^{\circ}\text{C}$  را بیشتر از سوختن یک گرم ماکارونی بالا می‌برد.

۱ (۴)

۲ (۳)

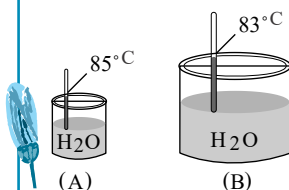
۳ (۲)

۴ (۱)

۲۲۳) در کدام گزینه، توضیح نوشته شده در مقابل واکنش با آن همخوانی دارد؟

- ۱  $N_2O_4(g) \rightarrow 2NO_2(g)$  : این واکنش گرماده بوده و فراورده آن گازی قهوه‌ای‌رنگ است.  
 ۲  $3O_2(g) \rightleftharpoons 2O_3(g)$  : این واکنش در جهت برگشت گرماده است.  
 ۳  $CH_4(g) + 2O_2(g) \rightarrow CO_2(g) + 2H_2O(g)$  : سطح انرژی و آنتالپی فراورده‌ها در این واکنش بالاتر از واکنش دهنده‌ها است.  
 ۴  $6CO_2 + 6H_2O \rightarrow C_6H_{12}O_6 + 6O_2 + q$  : واکنش فتوسنتز است که در گیاهان انجام می‌شود.

۲۲۴) با توجه به شکل‌های مقابل، کدام یک از مطالب زیر می‌تواند درست باشد؟



- ۱ چون دمای آب در ظرف (A) بیشتر است، مجموع انرژی جنبشی مولکول‌های آب در ظرف (A) بیشتر از ظرف (B) است.  
 ۲ میانگین انرژی جنبشی ذرات در ظرف (B) بیشتر از ظرف (A) است.  
 ۳ انرژی گرمایی آب در ظرف (A) کمتر از ظرف (B) است.  
 ۴ شدت برخورد مولکول‌های آب به دیواره ظرف، در ظرف (B) بیشتر از ظرف (A) است.

۲۲۵) کدام موارد از مطالب زیر نادرست‌اند؟ (کامل‌ترین گزینه انتخاب شود).

(الف) به کار بردن آنتالپی پیوند برای تعیین  $\Delta H$  واکنش‌هایی مناسب است که اغلب مواد شرکت‌کننده در آن به حالت گازی باشند.

(ب) مقدار انرژی مبادله شده در واکنش  $2HI(g) \rightarrow H_2(g) + I_2(g)$ ، همان آنتالپی پیوند  $H-I$  است.  
 (پ) آنتالپی پیوند  $H-F$  بیشتر از  $H-Cl$  است.

(ت) مقایسه آنتالپی پیوند مولکول‌های دو اتمی  $Cl_2$ ،  $I_2$  و  $Br_2$  به صورت « $I_2 < Br_2 < Cl_2$ » می‌باشد.

۱ فقط (ب)

۲ (الف)، (ب) و (پ)

۳ (الف) و (ب)

۴ (پ) و (ت)

۲۲۶) کدام فرآیند از نوع گرماده بوده و هنگام ایجاد آن  $\Delta\theta = 0$  می‌باشد؟

- ۱ هم‌دما شدن شیر خوراکی داغ در بدن  
 ۲ هم‌دما شدن بستنی خنک در بدن  
 ۳ گوارش و سوختن و ساز شیر در بدن  
 ۴ تبخیر آب



۲۲۷) هرگاه ظرفیت گرمایی دو ماده  $A$  و  $B$  به ترتیب  $۰٫۸$  و  $۰٫۵$  ژول بر درجه سلسیوس باشد، کدام مورد زیر درباره این دو ماده نادرست است؟ (ویژه  $c$  = ظرفیت گرمایی ویژه و  $m$  = جرم ماده بر حسب گرم)

۱) شیب خط  $A$  از شیب خط  $B$  در نمودار  $Q$  نسبت به  $\Delta\theta$ ، کمتر است.

۲) نسبت:  $\frac{1}{m_A \cdot c_{ویژه A}} < \frac{1}{m_B \cdot c_{ویژه B}}$  برقرار است.

۳) در جرم برابر با افزایش دما، مقدار انرژی گرمایی هر دو ماده افزایش می یابد.

۴) ظرفیت گرمایی ویژه ماده  $A$  می تواند کمتر از  $B$  باشد.

۲۲۸) برای چند گونه زیر به کار بردن واژه «میانگین آنتالپی پیوند» مناسب تر از به کار بردن واژه «آنتالپی پیوند» است؟

« $PCl_3$ ،  $I_2$ ،  $NH_3$ ،  $N_2$ ،  $O_2$ ،  $CH_4$ ،  $H_2O$ »

۱) ۲      ۲) ۴      ۳) ۱      ۴) ۳

۲۲۹) اگر  $\Delta H$  واکنش  $N \equiv N(g) + 2H_2(g) \rightarrow H_2N - NH_2(g)$  برابر با  $91 kJ$  باشد، آنتالپی پیوند  $N = N$  کدام یک از اعداد زیر بر حسب  $kJ \cdot mol^{-1}$  می تواند باشد؟

پیوند	$H - H$	$N - H$	$N - N$
میانگین آنتالپی $(kJ \cdot mol^{-1})$	۴۳۶	۳۹۱	۱۶۳

۱) ۴۰۹      ۲) ۹۸۵      ۳) ۱۶۱      ۴) ۹۴۵

۲۳۰) اختلاف تعداد ایزومرهای کتونی و آلدهیدی ترکیب  $C_5H_{10}O$  کدام است؟

۱) ۳      ۲) ۴      ۳) ۱      ۴) ۲

۲۳۱) اگر برای تبخیر یک مول آب در دمای  $100^\circ C$  به  $45$  کیلوژول گرما نیاز باشد، گرمای حاصل از سرد کردن  $1000 m^3$  گاز اکسیژن با چگالی  $1.5$  گرم بر لیتر از دمای  $85$  کلوین به دمای  $70$  کلوین، تقریباً چند لیتر آب  $50^\circ C$  را به بخار آب  $100^\circ C$  تبدیل می کند و نسبت ظرفیت گرمایی  $2$  گرم آب به  $3$  گرم گاز اکسیژن به ترتیب از راست به چپ کدام است؟ ( $H = 1, O = 16 : g \cdot mol^{-1}$ )

( چگالی آب، ظرفیت گرمایی ویژه آب و اکسیژن را به ترتیب از راست به چپ برابر  $1$  گرم بر میلی لیتر،  $4.2$  و  $1$  ژول بر گرم درجه سلسیوس در نظر بگیرید.)

۱)  $2.8 - 8.3$       ۲)  $1.9 - 4.1$       ۳)  $1.9 - 8.3$       ۴)  $2.8 - 4.1$

۲۳۲) کدام مطلب درست است؟

۱) گرمای آزاد شده از سوختن یک مول گرافیت بیشتر از سوختن یک مول الماس است.

۲) سطح انرژی (الماس،  $C(s)$  بالاتر از (گرافیت،  $C(s)$  و همچنین پایدارتر است.

۳) فرآیند (الماس،  $C(s) \rightarrow C(s)$  (گرافیت،  $C(s)$  گرماگیر است.

۴) فرآورده واکنش سوختن کربن به نوع آلوتروپ آن بستگی دارد.





### ۲۳۳ کدام گزینه درست است؟

- ۱) اغلب مواد پیرامون ما در دما و فشار اتاق، آنتالپی معینی دارند.
- ۲) گرمای یک واکنش معین، به راهی که برای انجام آن در پیش گرفته می‌شود، وابسته است.
- ۳) مجموع ضرایب استوکیومتری مواد در معادله موازنه شده‌ای که گازهای آلاینده  $CO$  و  $NO$  به گازهای کم ضررتر تبدیل می‌شوند برابر با ۷ است.

۴) آنتالپی پیوند  $HF$  برابر آنتالپی واکنش  $\frac{1}{2}H_2(g) + \frac{1}{2}F_2(g) \rightarrow HF(g)$  است.

### ۲۳۴ کدام عبارت درست است؟

- ۱) کربوهیدرات‌ها، پروتئین‌ها و ویتامین‌ها افزون بر تأمین مواد اولیه برای سوخت و ساز یاخته‌ها، منابعی برای تأمین انرژی آن‌ها نیز هستند.
- ۲) سوخت‌های سبز در ساختار خود افزون بر هیدروژن و کربن، نیتروژن نیز دارند و از پسماندهای برخی گیاهان استخراج می‌شوند.
- ۳) سوخت و ساز مواد غذایی در بدن یک فرآیند گرماگیر است و به همین دلیل ارزش سوختی مواد بدون علامت گزارش می‌شوند.
- ۴) فرآیند سوختن کامل مواد آلی در دمای اتاق با تولید  $H_2O$  مایع همراه است و این فرآیند نسبت به زمانی که بخار آب تولید می‌کند، با آزادسازی گرمای بیشتری همراه است.

۲۳۵ با توجه به جدول زیر، تعیین کنید شخصی با خوردن ۶۰ گرم نان و ۲۰ گرم تخم‌مرغ چند دقیقه می‌تواند به دویدن ادامه دهد؟ (آهنگ مصرف انرژی این شخص در هنگام دویدن حدود ۱۸۰۰ کیلوژول در هر ساعت است و انرژی حاصل از خوردن این مواد تنها صرف دویدن می‌شود.)

خوراکی	نان	تخم مرغ
ارزش سوختی $(kJ \cdot g^{-1})$	۱۱٫۵	۶

- ۵۴ ۱) ۹ ۲) ۱۸ ۳) ۲۷ ۴)

۲۳۶ آنتالپی سوختن یک ماده برابر  $5650 kJ \cdot mol^{-1}$  است. اگر ظرفیت گرمایی اجزای سازنده گرماسنج لیوانی را  $1.2 kJ \cdot ^\circ C^{-1}$  در نظر بگیریم و گرماسنج حاوی ۵۰۰ گرم آب باشد، تقریباً چند گرم از این ماده با وزن مولکولی ۳۴۲ گرم بر مول را بسوزانیم تا دمای گرماسنج و محتویاتش  $10^\circ C$  افزایش یابد؟

$(CH_4O = 4.2 J \cdot g^{-1} \cdot ^\circ C^{-1})$  (کل گرمای آزاد شده صرف افزایش دمای آب و گرماسنج می‌شود.)

- ۰٫۷۳ ۱) ۰٫۵۴ ۲) ۱٫۲۷ ۳) ۲ ۴)



۲۳۷) آنتالپی واکنش  $N_2(g) + 2H_2(g) \rightarrow N_2H_4(g)$  برابر ۹۱ کیلوژول است. اگر آنتالپی پیوندهای  $N-N$ ،  $N-H$  و  $H-H$  به ترتیب برابر ۱۶۲، ۳۹۱ و ۴۳۶ کیلوژول بر مول باشد، آنتالپی پیوند  $N \equiv N$  چند کیلوژول بر مول است؟

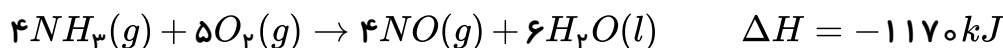
۹۷۵ (۴)

۸۱۰ (۳)

۹۴۵ (۲)

۷۵۱ (۱)

۲۳۸) اگر مخلوطی از گازهای آمونیاک و اکسیژن به حجم ۳۳٫۶ لیتر به نسبت مولی معین طبق معادله واکنش زیر در شرایط  $STP$  با یکدیگر ترکیب شوند، چند کیلوژول گرما آزاد می‌شود؟



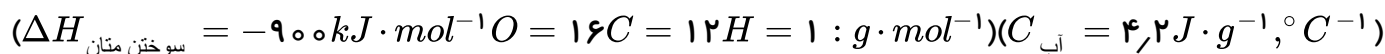
۱۳۶ (۴)

۱۶۴ (۳)

۱۹۵ (۲)

۲۳۴ (۱)

۲۳۹) گرمای تولید شده به ازای مصرف ۰٫۷ لیتر گاز  $O_2$  در حضور متان اضافی در واکنش سوختن متان، در شرایطی که حجم یک مول گاز برابر با ۲۵ لیتر است، دمای چند گرم آب را از  $20^\circ C$  به  $35^\circ C$  می‌رساند؟



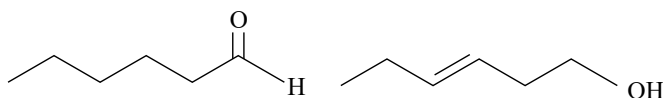
۰٫۶ (۴)

۲۰۰ (۳)

۶۰۰ (۲)

۰٫۲ (۱)

۲۴۰) با توجه به ساختار ترکیب‌های آلی زیر، عبارت



کدام گزینه درست نیست؟

۱) شمار و نوع اتم‌های سازنده هر دو ترکیب یکسان است.

۲) ترکیب سمت چپ یک آلدهید و ترکیب سمت راست یک الکل است.

۳) خواص فیزیکی این دو ترکیب برخلاف خواص شیمیایی آن‌ها یکسان است.

۴) محتوای انرژی و میزان پایداری این دو ترکیب یکسان نیست.

۲۴۱) اگر ۲ لیتر گاز نیتروژن با چگالی  $2.8 g \cdot L^{-1}$  در واکنش



کیلوژول گرما..... می‌شود. ( $N = 14$  و  $H = 1 : g \cdot mol^{-1}$ )

۱۸٫۴ kJ مصرف (۴)

۱۸٫۴ kJ آزاد (۳)

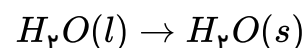
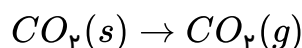
۱۳٫۸ kJ مصرف (۲)

۱۳٫۸ kJ آزاد (۱)

۲۴۲) چه تعداد از فرایندهای زیر گرماگیر هستند؟



\* فتوسنتز



۵ (۴)

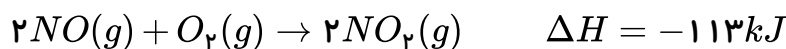
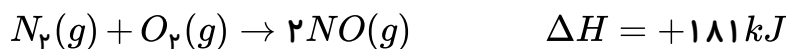
۲ (۳)

۳ (۲)

۴ (۱)



۲۴۳ با استفاده از معلومات داده شده، محاسبه کنید از تجزیه یک مول  $N_2O(g)$  به  $N_2(g)$  و  $O_2(g)$  در دما و فشار ثابت، چند  $kJ$  گرما آزاد می‌شود؟



۲۳۹ (۴)

۱۸۱ (۳)

۸۱٫۵ (۲)

۱۶۳ (۱)

۲۴۴ اگر میانگین آنتالپی پیوندهای  $O=O$ ،  $P-P$  و  $P-O$  به ترتیب برابر ۴۱، ۴۹۶ و ۱۷۸ کیلوژول بر مول باشد و در هر ۳٫۱ میلی گرم  $P_4$ ، فقط  $10^{-9} \times 9.03$  پیوند یگانه  $P-P$  وجود داشته باشد، با توجه به واکنش  $P_4(g) + 5O_2(g) \rightarrow P_4O_{10}(g)$ ،  $\Delta H = -122 kJ$ ، در یک مولکول  $P_4O_{10}(g)$  چند پیوند اشتراکی وجود دارد؟ (در مولکول  $P_4O_{10}$  همه پیوندها از نوع  $P-O$  هستند.) ( $P = 31 g \cdot mol^{-1}$ )

۱۸ (۴)

۱۶ (۳)

۱۲ (۲)

۸ (۱)

۲۴۵ همه عبارت‌های زیر درست‌اند، به جز .....

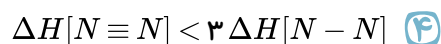
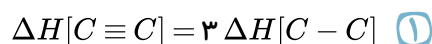
(۱) آنتالپی سوختن یک ماده هم‌ارز با آنتالپی واکنشی است که در آن یک مول ماده در اکسیژن کافی به طور کامل می‌سوزد.

(۲) در شرایط یکسان، سوختن کامل یک مول آلکن نسبت به یک مول آلکان هم کربن آن، گرمای کمتری ایجاد می‌کند.

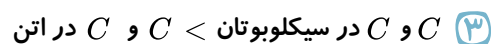
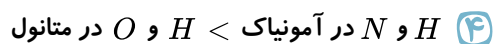
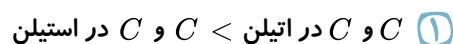
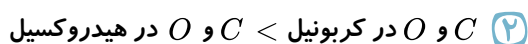
(۳) ارزش سوختی آلکان‌ها با افزایش جرم مولی آن‌ها افزایش می‌یابد.

(۴) یکی از فرآورده‌های سوختن کامل مواد آلی در دمای اتاق،  $H_2O$  است که حالت مایع دارد.

۲۴۶ مقایسه آنتالپی پیوند در کدام گزینه به صورت صحیح انجام شده است؟



۲۴۷ کدام مقایسه در خصوص میانگین آنتالپی پیوند درست انجام شده است؟



۲۴۸ از سوختن ۱ گرم (گرافیت،  $s$ )  $C$ ، گاز هیدروژن و گاز متان در دمای اتاق به ترتیب ۱۴۳، ۳۲٫۷۹ و ۵۵٫۶۳ کیلوژول گرما آزاد می‌شود. به ازای تشکیل ۳٫۲ گرم گاز متان مطابق واکنش روبه‌رو، به تقریب چند  $kJ$  گرما آزاد می‌شود؟ ( $C = 12, H = 1 : g \cdot mol^{-1}$ )



۱۵٫۱ (۴)

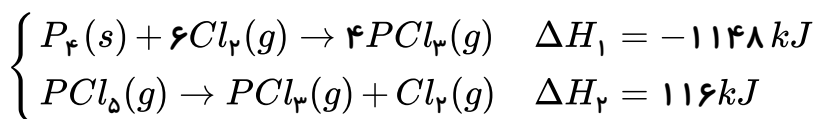
۱۵۱٫۰ (۳)

۹۴ (۲)

۹٫۴ (۱)



۲۴۹) با توجه به واکنش‌های زیر به ازای تبدیل ۶٫۲ گرم فسفر  $(P_4(s))$  به فسفر پنتاکلرید  $(PCl_5(g))$  چند کیلوژول گرما آزاد می‌شود؟  $(P = 31 g \cdot mol^{-1})$



۹۶٫۲ (۴)

۹۳ (۳)

۸۶٫۸ (۲)

۸۰٫۶ (۱)

۲۵۰) از واکنش مقداری گاز هیدروژن که در شرایط استاندارد ۵٫۶ لیتر حجم دارد با مقدار کافی گاز اکسیژن، ۶۰٫۵ کیلوژول گرما آزاد می‌شود. میانگین آنتالپی پیوند  $(O-H)$  برابر با چند  $\frac{kJ}{mol}$  است؟ (آنتالپی پیوندهای  $O=O$  و  $H-H$  با یکای  $kJ \cdot mol^{-1}$  به ترتیب برابر با ۴۳۶ و ۴۹۵ است. واکنش در شرایط استاندارد رخ نمی‌دهد و همه مواد در حالت گازی هستند.)

۹۲۵٫۵ (۴)

۴۶۲٫۷۵ (۳)

۵۸۳٫۷۵ (۲)

۲۹۱٫۵ (۱)

۲۵۱) چه تعداد از عبارت‌های زیر صحیح هستند؟

الف) به کمک سینتیک شیمیایی می‌توان علت عدم واکنش گازهای  $N_2$  و  $O_2$  در دمای اتاق و انجام واکنش میان این دو گاز در دماهای بالا را توجیه کرد.

ب) در واکنش محلول نقره نیترات با محلول سدیم کلرید، با دو برابر کردن فشار سامانه، سرعت واکنش نیز دو برابر می‌شود.

پ) در واکنش فلز منیزیم با محلول استیک اسید، افزایش حجم اسید با افزودن آب به آن باعث افزایش سرعت واکنش خواهد شد.

ت) ماهیت شیمیایی مواد واکنش دهنده جزء مهم‌ترین عوامل مؤثر بر سرعت واکنش است، ولی متغیر نیست.

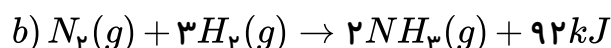
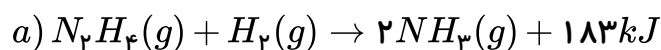
۴ (۴)

۳ (۳)

۲ (۲)

۱ (۱)

۲۵۲) با توجه به واکنش‌های زیر، اگر برای تبدیل یک گرم گاز هیدروژن به اتم‌های سازنده‌اش ۲۱۸ کیلوژول گرما لازم باشد، آنتالپی پیوند  $N \equiv N$  چند کیلوژول بر مول است؟ (آنتالپی پیوند  $N-N$  برابر ۱۶۳ کیلوژول بر مول است.)



۹۸۰ (۴)

۹۴۶ (۳)

۸۶۰ (۲)

۸۱۰ (۱)



۲۵۳) به ازای تولید ۷۰ لیتر گاز D در شرایط STP از گازهای B و C، ..... کیلوژول انرژی می‌گردد.



۴) ۳۷۵ - مصرف

۳) ۳۷۵ - تولید

۲) ۶۲٫۵ - مصرف

۱) ۶۲٫۵ - تولید

۲۵۴) مطابق واکنش موازنه نشده اکسایش چربی کوهان شتر؛

$C_{57}H_{110}O_6 + O_2 \rightarrow CO_2 + H_2O, \Delta H = -75520 \text{ kJ}$  یک شتر پس از پیمودن ۱۰ ساعت در صحرا، چند گرم از چربی کوهان آن اکسایش می‌یابد و طی این مدت چند گرم از آب مورد نیاز شتر تأمین می‌شود؟ (آهنگ

مصرف انرژی راه رفتن شتر در صحرا  $\frac{kJ}{h}$  ۹۴۴ می‌باشد و  $(C = 12, H = 1, O = 16 : g \cdot mol^{-1})$

۴) ۲۳۴٫۳ - ۲۶۰٫۶

۳) ۲۲۲٫۵ - ۴۹۵

۲) ۱۱۱٫۲۵ - ۴۹۵

۱) ۱۱۱٫۲۵ - ۲۴۷٫۵

۲۵۵) کدام مقایسه در مورد اندازه آنتالپی سوختن ترکیب‌های اتان، اتیلن، استیلن و اتانول در دمای  $25^\circ C$  به درستی ارائه شده است؟

۲) اتانول < اتان < اتیلن < استیلن

۱) اتان < اتیلن < اتانول < استیلن

۴) اتانول < استیلن < اتیلن < اتان

۳) اتان < اتانول < اتیلن < استیلن

۲۵۶) کدام یک از مطالب زیر به درستی بیان شده است؟

۱)

انفجار یک تغییر فیزیکی بسیار سریع است که در آن از مقدار کمی ماده منفجر شونده در حالت جامد یا مایع، حجم زیادی از گازهای داغ تولید می‌شود.

۲) افزودن محلول سدیم کلرید به محلول نقره نیترات باعث تشکیل رسوب زرد رنگ نقره کلرید می‌شود.

۳) اشیای آهنی در هوای مرطوب به سرعت زنگ می‌زنند و زنگار تولید شده ترد و شکننده است.

۴) زرد و پوسیده شدن کتاب‌های قدیمی و تجزیه سلولز کاغذ بسیار کند رخ می‌دهد.

۲۵۷) در شرایط یکسان، گرمای حاصل از سوختن ۲۴ گرم گاز اتان با گرمای حاصل از سوختن ..... گرم گاز

اتین برابر است و این مقدار گرما می‌تواند دمای ..... کیلوگرم طلا را به اندازه  $200^\circ C$  افزایش دهد. ( $H = 1, C = 12 : g \cdot mol^{-1}$ ) (آنتالپی سوختن اتان و اتین به ترتیب برابر  $-1560$  و  $-1300$  کیلوژول بر مول،

$(C_{Au} = 0.128 J \cdot g^{-1} K^{-1})$

۴) ۳۳٫۲۳ - ۴۸٫۷۵

۳) ۲۴٫۹۶ - ۴۸۷۵۰

۲) ۳۳٫۲۳ - ۴۸۷۵۰

۱) ۲۴٫۹۶ - ۴۸٫۷۵

۲۵۸) در ظرفی ۲ لیتری، در فاصله زمانی ۱۰ تا ۴۰ ثانیه حجم گاز  $NO_2$  تولید شده در یک واکنش از  $250$  به

$400$  میلی‌لیتر رسیده است. در این بازه زمانی، سرعت متوسط تولید این گاز چند  $mol \cdot L^{-1} \cdot min^{-1}$  است؟ (حجم مولی گاز را  $25 L$  در نظر بگیرید.)

۴) ۰٫۰۹۰

۳) ۰٫۰۰۳

۲) ۰٫۰۰۶

۱) ۰٫۰۱۵



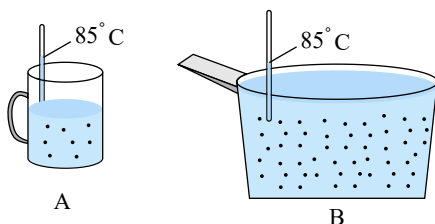
۲۵۹) اتین ( $C_2H_2$ ) گازی است که از آن در جوشکاری استفاده می‌شود. این گاز دمای لازم برای جوش دادن قطعه‌های فلزی را تأمین می‌کند که به این جوش، جوش کارییدی گفته می‌شود. با توجه به واکنش‌های داده شده، آنتالپی واکنش  $C_2H_2(g) \rightarrow C(s, \text{گرافیت}) + H_2(g)$  چند کیلوژول است؟

- a)  $CaO(s) + H_2O(l) \rightarrow Ca(OH)_2(s)$   $\Delta H_1 = -63,5 kJ$
- b)  $2CaO(s) + 5C(s, \text{گرافیت}) \rightarrow 2CaC_2(s) + CO_2(g)$   $\Delta H_2 = 753 kJ$
- c)  $CaC_2(s) + 2H_2O(l) \rightarrow Ca(OH)_2(s) + C_2H_2(g)$   $\Delta H_3 = -126 kJ$
- d)  $C(s, \text{گرافیت}) + O_2(g) \rightarrow CO_2(g)$   $\Delta H_4 = -393,5 kJ$
- e)  $2H_2O(l) \rightarrow 2H_2(g) + O_2(g)$   $\Delta H_5 = 572 kJ$
- ۱) -۲۲۴,۷۵      ۲) ۴۰۲,۷۵      ۳) -۴۰۲,۷۵      ۴) ۲۲۴,۷۵

۲۶۰) در صورتی که ارزش سوختی اتان ( $C_2H_6$ ) برابر  $52 kJ \cdot g^{-1}$  باشد، با گرمای حاصل از سوختن نیم مول از آن به تقریب چند گرم آب را می‌توان در فشار  $1 atm$  و دمای اتاق به نقطه جوش رساند؟

$$(CH_2O \simeq 4,2 J \cdot g^{-1} \cdot ^\circ C^{-1}, C = 12, H = 1 : g \cdot mol^{-1})$$

- ۱) ۲۴۷۶      ۲) ۲۷۶۴      ۳) ۴۲۶۷      ۴) ۴۶۷۲



۲۶۱) باتوجه به شکل روبه‌رو، چند مورد از مطالب زیر صحیح است؟ (الف)

مقدار آب موجود در ظرف B بیش‌تر است؛ بنابراین میانگین انرژی جنبشی مولکول‌های آب در ظرف A کم‌تر است.

ب) اگر مقداری از آب ظرف A را به ظرف B منتقل کنیم، میانگین انرژی جنبشی دو ظرف تغییری نمی‌کند.

پ) مجموع انرژی جنبشی دو ظرف یکسان است.

ت) اگر آب ظرف A را به‌طور کامل به ظرف B منتقل کنیم، انرژی گرمایی ظرف B تغییری نمی‌کند.

- ۱) ۱ مورد      ۲) ۲ مورد      ۳) ۳ مورد      ۴) ۴ مورد

۲۶۲) ظرفیت گرمایی ویژه آب حدود ۸ برابر ظرفیت گرمایی ویژه منگنز است. اگر ۴ کیلوگرم آب  $30^\circ C$  را

در یک ظرف از جنس منگنز ۲۰۰ گرمی با دمای  $140^\circ C$  بریزیم تا این دو هم‌دما شوند، دمای نهایی به تقریب برابر با چند درجه سلسیوس است؟ (از مبادله گرما با محیط اطراف صرف نظر کنید.)

- ۱) ۳۶,۴۷      ۲) ۳۸,۲۷      ۳) ۴۷,۳۶      ۴) ۳۴,۸۲



۲۶۳ کدام یک از عبارات‌های زیر درست‌اند؟

الف) الماس و گرافیت دو آلوتروپ کربن هستند و گرمای حاصل از سوختن یک مول از هر یک از آن‌ها در شرایط یکسان با هم نابرابر است.

ب) گرمای یک واکنش شیمیایی در دما و فشار ثابت، به نوع و مقدار مواد واکنش‌دهنده، نوع فراورده‌ها و حالت فیزیکی آن‌ها بستگی دارد.

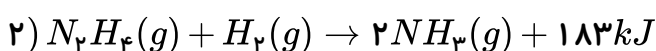
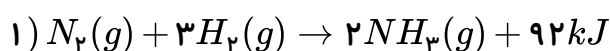
پ) زغال کک، واکنش‌دهنده‌ای رایج در استخراج آهن بوده که تأمین‌کننده انرژی لازم برای انجام این واکنش نیز است.

ت) سطح انرژی مواد فراورده در فرایند سوختن گرافیت و فرایند تولید آمونیاک از مواد واکنش‌دهنده به ترتیب کم‌تر و بیش‌تر است.

ث) الماس نسبت به گرافیت سخت‌تر و پایدارتر است، زیرا سطح انرژی آن بالاتر است.

- ۱) الف، پ      ۲) ب، ت، ث      ۳) الف، ب، پ      ۴) ت، ث

۲۶۴ باتوجه به واکنش‌های زیر:

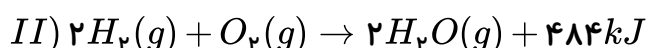
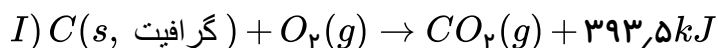


اگر مخلوطی شامل گازهای  $N_2$ ،  $N_2H_4$  و  $H_2$  به جرم  $10.2$  گرم که فشار گاز  $N_2H_4$  در مخلوط  $2$  برابر فشار گاز  $N_2$  می‌باشد، به طور کامل با یکدیگر واکنش دهند، مقدار گرمای آزاد شده به تقریب می‌تواند دمای چند کیلوگرم آب را به اندازه  $10$  درجه سلسیوس افزایش دهد؟ (ظرفیت گرمایی ویژه آب برابر  $4.2 J \cdot g^{-1} \cdot ^\circ C^{-1}$  است.)  
( $N = 14, H = 1 : g \cdot mol^{-1}$ )

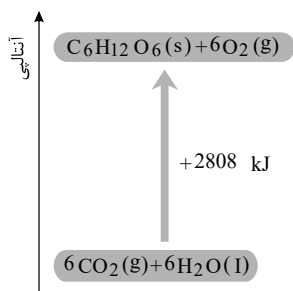
- ۱)  $0.8$       ۲)  $1.1$       ۳)  $1.8$       ۴)  $2.4$

۲۶۵ با توجه به واکنش‌های (I) و (II)، گرمای حاصل از سوختن  $28$  لیتر گاز هیدروژن در شرایط STP با

گرمای حاصل از سوختن کامل چند گرم گرافیت به تقریب یکسان است؟ ( $C = 12 g \cdot mol^{-1}$ )



- ۱)  $4.61$       ۲)  $9.22$       ۳)  $18.44$       ۴)  $2.35$



۲۶۶ با توجه به نمودار، چند مورد از مطالب زیر درست است؟

\* محتوای انرژی فراورده‌ها از محتوای انرژی واکنش دهنده‌ها بیشتر است.

\* از اکسایش  $0.2$  مول گلوکز، مقدار  $561.6 \text{ kJ}$  انرژی آزاد می‌شود.

\* در این فرایند، به ازای مصرف  $6.72$  لیتر گاز  $CO_2$  در شرایط  $STP$ ، مقدار  $140.4 \text{ kJ}$

انرژی مصرف می‌شود.

\* تفاوت مجموع آنتالپی  $6$  مول گاز  $CO_2$  و  $6$  مول آب با یک مول گلوکز برابر  $2808 \text{ kJ}$

می‌باشد.

۴ مورد ۴

۳ مورد ۳

۲ مورد ۲

۱ مورد ۱

۲۶۷ عبارت بیان شده در کدام گزینه درست است؟

۱

در شرایط یکسان، مقدار گرمای حاصل از تشکیل یک مول آب در حالت مایع کمتر از مقدار گرمای حاصل از تشکیل یک مول بخار آب از عناصر سازنده آن است.

۲

در فرآیند گوارش مواد غذایی در بدن به فراورده‌ها، ضمن انجام واکنشی با  $\Delta H < 0$  و مبادله گرما بین محیط و سامانه، دمای سامانه ثابت می‌ماند.

۳

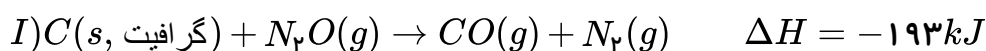
تغییر آنتالپی فرایند انجام شده در یخچال صحرایی، همانند تشکیل اکسید گازی بی‌رنگ عنصر نیتروژن از اکسید گازی قهوه‌ای رنگ عنصر نیتروژن، کوچک تر از صفر می‌باشد.

۴

در یک واکنش گرماگیر، هر چه فراورده‌ها ناپایدارتر و واکنش دهنده‌ها پایدارتر باشند، مقدار آنتالپی واکنش کوچک تر خواهد بود.

۲۶۸ با توجه به واکنش‌های زیر، برای تولید هر مول فراورده طبق واکنش « $2N_2(g) + O_2(g) \rightarrow 2N_2O(g)$ »

چند کیلو ژول گرما مبادله می‌شود؟



۸۲٫۵ ۴

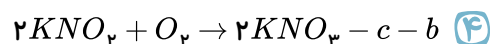
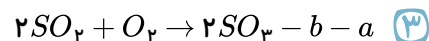
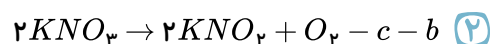
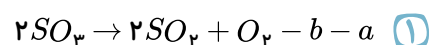
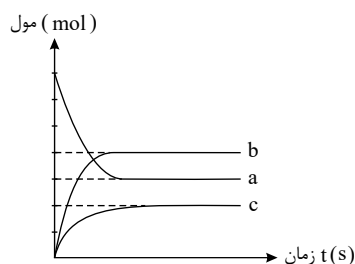
۶۰۷ ۳

۱۶۵ ۲

۸۲٫۵ ۱

۲۶۹ با توجه به نمودار داده شده، سرعت گونه ..... و ..... برابر است و می‌توان

واکنش ..... را به این نمودار نسبت داد.



ترمودینامیک شیمیایی





۲۷۰ چند مورد از عبارت‌های زیر درست هستند؟

الف) آشناترین عضو خانواده کربوکسیلیک اسیدها، بنزوئیک اسید می‌باشد که در صنعت به عنوان نگهدارنده کاربرد دارد.

ب) افزودن دو قطره محلول پتاسیم یدید به محلول هیدروژن پراکسید برای تجزیه آن، اثری مشابه افزودن خاک باغچه به قند برای سوختن آن دارد.

پ) لیکوپن نوعی ترکیب آلی سیر نشده است که از انجام واکنش‌های نامطلوب و ناخواسته به دلیل حضور رادیکال‌ها جلوگیری می‌کند.

ت) با توجه به شکل زیر که واکنش میان میخ آهنی و محلول هیدروکلریک اسید را نشان می‌دهد، سرعت متوسط انجام واکنش در ظرف A از دو ظرف دیگر بیشتر می‌باشد.

$HCl(40^{\circ}C)$	$HCl(40^{\circ}C)$	$HCl(20^{\circ}C)$
(A)	(B)	(C)

۴ مورد ۴

۳ مورد ۳

۲ مورد ۲

۱ مورد ۱

۲۷۱ از کدام یک از کمیت‌های زیر برای اندازه‌گیری سرعت واکنش داده شده در گزینه مورد نظر نمی‌توان استفاده کرد؟

۱ تغییر شدت رنگ در واکنش میان فلز روی و محلول مس (II) سولفات

۲ تغییر حجم در واکنش میان گازهای اکسیژن و هیدروژن

۳ تغییر غلظت در واکنش میان محلول سدیم برمید و گاز کلر

۴ تغییر فشار در واکنش میان آهن (III) اکسید و فلز آلومینیم

۲۷۲ تیغه‌ای از فلز روی را در ۸ لیتر محلول ۰٫۰۰۵ مولار مس (II) سولفات قرار می‌دهیم. اگر پس از گذشت ۲۴۰ ثانیه، محلول مورد آزمایش بی‌رنگ شود، آهنگ تولید یون  $Zn^{2+}(aq)$  برابر با چند مول بر دقیقه می‌باشد؟ ( $Zn = 65g \cdot mol^{-1}$ )

۰٫۰۱ ۴

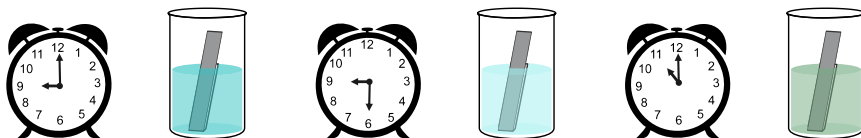
۰٫۰۲ ۳

۰٫۰۳ ۲

۰٫۰۴ ۱



۲۷۳ در شکل زیر، درون یک محلول محتوی  $0.03$  مول مس ( $II$ ) سولفات، تیغه‌ای از جنس روی قرار داده شده است، با توجه به آن، کدام یک از عبارات‌های زیر نادرست است؟ ( $Zn = 65, Cu = 64 : g \cdot mol^{-1}$ )



۱

با گذشت زمان، جرم تیغه روی کاهش می‌یابد.

۲ با گذشت زمان از شدت رنگ آبی محلول کاسته می‌شود.

واکنش انجام شده به صورت

۳  $Zn(s) + Cu^{2+}(aq) \rightarrow Zn^{2+}(aq) + Cu(s)$  می‌باشد.

۴ با افزایش غلظت یون  $Cu^{2+}$  در ظرف واکنش، سرعت واکنش کاهش می‌یابد.

۲۷۴ اگر رابطه بین تغییر غلظت مواد شرکت‌کننده در واکنش به صورت زیر باشد، معادله موازنه شده واکنش در

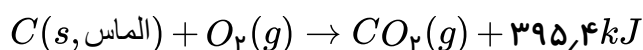
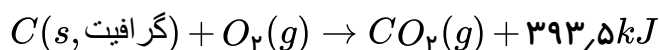
کدام گزینه می‌تواند به درستی ارائه شده باشد؟

$$\frac{+\Delta|A|}{\Delta t} = \frac{-\Delta|C|}{2\Delta t} = +\frac{2}{3} \frac{\Delta|B|}{\Delta t} = \frac{-\Delta|D|}{3\Delta t}$$



۲۷۵ با توجه به واکنش‌های زیر، به کمک گرمای حاصل از تبدیل  $50.4$  کیلوگرم الماس به گرافیت، چند کیلوگرم

آب  $50^\circ C$  را می‌توان به دمای جوش رساند؟ (ظرفیت گرمایی ویژه آب را  $4.2$  ژول بر گرم بر درجه سانتی‌گراد در نظر بگیرید.)



۱۵۷۷.۸ ۴

۱۵۷۷۸ ۳

۳۸۰ ۲

۳۸ ۱

۲۷۶ آنتالپی واکنش گاز اتن با بخار آب و تبدیل آن به گاز اتانول چند کیلوژول بر مول است؟ (آنتالپی پیوند

$C-H$  و  $O-H$ ،  $C-O$ ،  $C=C$ ،  $C-C$  را به ترتیب برابر  $348$ ،  $414$ ،  $380$ ،  $463$  و  $413$  کیلوژول بر مول در نظر بگیرید.)

۱۱۴ ۴

-۶۴ ۳

۳۴۹ ۲

-۱۱۴ ۱

۲۷۷ مقداری متیل استات  $37$  درصد خالص را آبکافت می‌کنیم و در مجموع  $8.28$  گرم فرآورده آلی حاصل می‌شود. جرم استر ناخالص اولیه در این واکنش چه قدر است؟ ( $O = 16, C = 12, H = 1 : g \cdot mol^{-1}$ )

۱۳.۲ ۴

۳۶ ۳

۶.۶ ۲

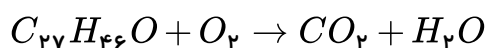
۱۸ ۱



۲۷۸ همه عبارت‌های زیر درست هستند، به جز .....

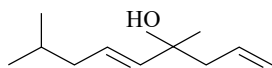
- ۱ وازلین از گریس چسبنده‌تر و هگزان از دکان فرارتر است.
- ۲ دو ترکیب ۲ - هگزن و سیکلوهگزان ایزومرند و هر دو، محلول قرمز رنگ برم را بی‌رنگ می‌کنند.
- ۳ گروه عاملی، آرایش منظمی از اتم‌هاست که به مولکول آلی دارای آن، خواص فیزیکی و شیمیایی منحصر به فردی می‌بخشد.
- ۴ ۲ - متیل هگزان و ۳ - متیل هگزان دو مورد از ایزومرهای هپتان هستند.

۲۷۹ مقدار اضافی کلسترویل ( $C_{27}H_{46}O$ ) در دیوارهٔ رگ‌ها رسوب کرده و ممکن است منجر به گرفتگی رگ‌ها و سکنه شود. البته می‌توان با انجام فعالیت‌های ورزشی و تغییر در سبک زندگی، آن را با انجام معادلهٔ موازنه‌نشدهٔ زیر اکسایش داده و از بین برد. اگر بخواهیم ۳٫۸۶ گرم کلسترویل ناخالص با خلوص ۸۰٪ را به طور کامل از بین ببریم، به تقریب چند مولکول گاز کربن دی‌اکسید تولید خواهد شد و در این مولکول کدام پیوند از همه آسان‌تر شکسته می‌شود؟ ( $C = 12, H = 1, O = 16 : g \cdot mol^{-1}$ )



- ۱  $(C - C) - 1,3 \times 10^{23}$  ۲  $(C - O) - 7,9 \times 10^{23}$  ۳  $(C - C) - 1,3 \times 10^{22}$  ۴  $(C - O) - 7,9 \times 10^{22}$

۲۸۰ چند مورد از مطالب زیر دربارهٔ ترکیبی با ساختار داده‌شده، درست است؟



- گروه عاملی آن با گروه عاملی ترکیب آلی موجود در رازیانه یکسان است.
- هر مول از این ترکیب با شانزده مول اکسیژن به طور کامل می‌سوزد و ۲۱ مول فرآوردهٔ گازی تولید می‌کند.

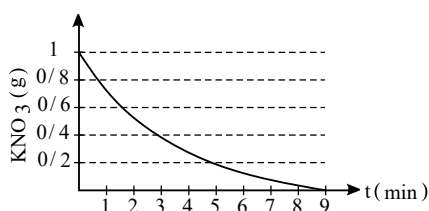
- طعم و بوی گشنیز به طور عمده وابسته به وجود این ترکیب در آن است.
- هر مول از این ترکیب با دو مولکول هیدروژن به یک ترکیب سیرشده تبدیل می‌شود.

- ۱ صفر مورد ۲ ۱ مورد ۳ ۲ مورد ۴ ۳ مورد

۲۸۱ کدام عبارت درست است؟

- ۱ ترکیب‌های آلی موجود در گشنیز و رازیانه ایزومر ساختاری یکدیگرند.
- ۲ گروه عاملی ترکیب آلی موجود در دارچین با گروه عاملی ترکیب آلی موجود در میخک یکسان است.
- ۳ ترکیب‌های آلی موجود در بادام، رازیانه، دارچین و زردچوبه همگی آروماتیک هستند.
- ۴ گروه عاملی هیدروکسیل برخلاف گروه عاملی اتری با پیوند یگانه به اتم کربن متصل می‌شود.

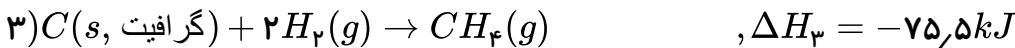
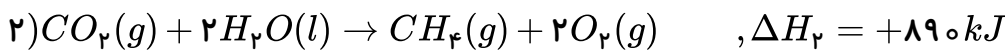
۲۸۲ پتاسیم نیترات طی واکنش موازنه‌نشده:  $KNO_3(s) \rightarrow KNO_2(s) + O_2(g)$  تجزیه می‌شود. با توجه به نمودار زیر که مربوط به تجزیهٔ  $KNO_3(s)$  است، سرعت تولید گاز اکسیژن در ۵ دقیقهٔ ابتدای واکنش در شرایط STP به تقریب چند  $L \cdot min^{-1}$  است؟ ( $K = 39, O = 16, N = 14 : g \cdot mol^{-1}$ )



- ۱ ۰٫۰۰۴
- ۲ ۰٫۰۱۱
- ۳ ۰٫۰۱۸
- ۴ ۰٫۰۲۲



۲۸۳) گرمای آزاد شده از سوختن ۴٫۲ مول از مادهٔ گرافیت، دمای ۱۰ کیلوگرم آب را چند درجهٔ سلسیوس تغییر می‌دهد؟ ( $C_{\text{آب}} = 4.2 J \cdot g^{-1} \cdot ^\circ C^{-1}$ )



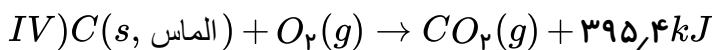
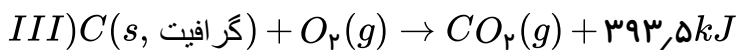
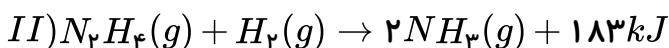
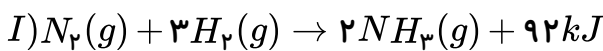
۴۲٫۳ (۴)

۳۷٫۳۵ (۳)

۴۱٫۵ (۲)

۳۹٫۳۵ (۱)

۲۸۴) با توجه به واکنش‌های زیر، عبارت کدام گزینه نادرست است؟ ( $N = 14, C = 12, H = 1 g \cdot mol^{-1}$ )



۱) مواد واکنش دهنده در واکنش (I) نسبت به واکنش (II) پایدارترند.

۲) آنتالپی عنصر کربن در آلوتروپ الماس بیشتر از آلوتروپ گرافیت این عنصر می‌باشد.

۳) از سوختن ۱۴٫۴ گرم الماس مقدار  $274.48 kJ$  گرما آزاد می‌شود.

۴)

در شرایط یکسان، در صورتی که گرمای آزاد شده در واکنش‌های (I) و (II) برابر باشند، نسبت جرم  $N_2$  مصرف شده به جرم  $N_2H_4$  مصرف شده به تقریب برابر با ۱٫۷۴ می‌باشد.

۲۸۵) کدام مطلب نادرست است؟ (آنتالپی پیوندهای  $(N \equiv N)$  و  $(O = O)$  و میانگین آنتالپی پیوند  $(C - H)$  را

به ترتیب برابر با ۴۹۵، ۹۴۵ و ۴۱۵ کیلوژول بر مول در نظر بگیرید.)

۱)

آنتالپی محاسبه شده با استفاده از آنتالپی پیوند، برای واکنش سوختن متان در دمای اتاق نسبت به واکنش تشکیل آمونیاک از عناصر سازنده اش، تفاوت کمتری با داده‌های تجربی دارد.

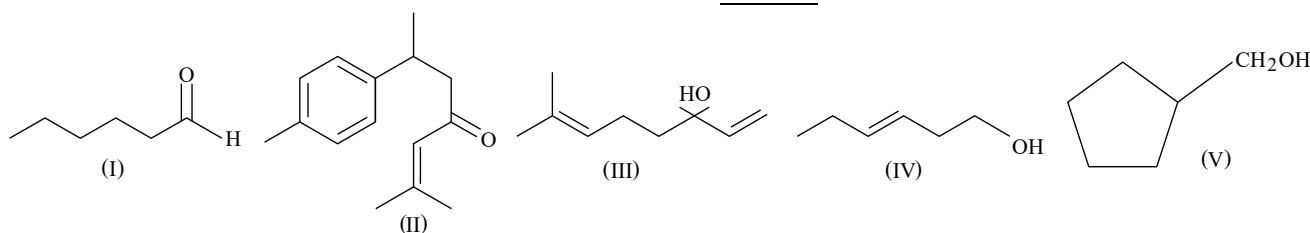
۲) با توجه به واکنش  $2NO(g) \rightarrow N_2(g) + O_2(g) + 181 kJ$ ، میانگین آنتالپی پیوند  $NO$  برابر ۶۲۹٫۵ کیلوژول بر مول است.

۳) انجام یک واکنش شیمیایی نشانه‌ای از تغییر در شیوهٔ اتصال اتم‌ها به یکدیگر است که به تغییر در ساختار و خواص مواد منجر می‌شود.

۴) برای تجزیهٔ یک مول گاز متان به اتم‌های سازندهٔ آن در حالت گاز، به ۱۶۶۰ کیلوژول انرژی نیاز است.



۲۸۶ با توجه به ساختارهای زیر، کدام گزینه نادرست است؟



- ۱ ساختار (III) مربوط به ترکیب آلی موجود در گشنیز می باشد.
- ۲ فرمول مولکولی ساختارهای (I) و (IV) با هم یکسان است.
- ۳ شمار پیوندهای دوگانه کربن - کربن در ساختار (II) با شمار پیوندهای دوگانه در نفتالن یکسان است.
- ۴ فرمول مولکولی ساختار (V) با فرمول مولکولی ساختار (I) یکسان است.

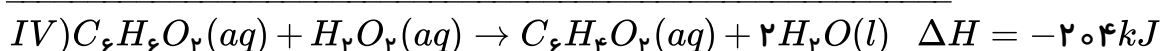
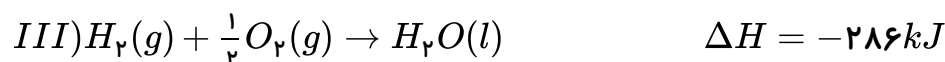
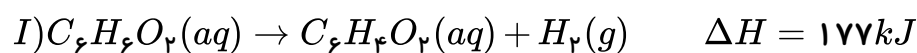
۲۸۷ از سوختن کامل ۵۷٫۵ گرم از یک سوخت سبز دوکربنی سیر شده که دارای یک اتم اکسیژن است، ۱۷۱۰ کیلوژول گرما آزاد می شود. ارزش سوختی و آنتالپی سوختن این ترکیب آلی به ترتیب از راست به چپ به تقریب چند  $kJ \cdot g^{-1}$  و  $kJ \cdot mol^{-1}$  است؟ ( $O = ۱۶, C = ۱۲, H = ۱ g \cdot mol^{-1}$ )

- ۱ -۱۳۶۸، ۲۹٫۷۴
- ۲ -۱۳۶۸، -۲۹٫۷۴
- ۳ -۱۳۹۵، ۳۴٫۵۴
- ۴ -۱۳۹۵، -۳۴٫۵۴

۲۸۸ در مورد واکنش اکسایش گلوکز کدام گزینه نادرست است؟

- ۱ مجموع آنتالپی فرآورده ها کمتر از مجموع آنتالپی واکنش دهنده ها است.
- ۲ پایداری فرآورده ها بیشتر از واکنش دهنده ها است.
- ۳ مجموع آنتالپی پیوند در فرآورده ها کمتر از واکنش دهنده ها است.
- ۴ با انجام این واکنش در بدن،  $H_2O$  به حالت مایع تولید خواهد شد.

۲۸۹ اگر برای محاسبه آنتالپی واکنش (IV) به روش قانون هس بدانیم که باید واکنش های (I) و (III) بدون تغییر باشند، از کدام واکنش می توان به عنوان واکنش (II) استفاده کرد؟ (در گزینه ها،  $\Delta H$  برخی از واکنش ها درست نیستند.)





۲۹۰ با توجه به معادله نمادی (موازنه نشده)  $C_2H_2(g) + O_2(g) \rightarrow H_2O(l) + CO_2(g)$ ، اگر در ۱۰ دقیقه آغازی واکنش، سرعت متوسط تولید گاز  $CO_2$ ،  $0.2 \text{ mol} \cdot \text{min}^{-1}$  باشد و طی این مدت مقدار  $130 \text{ kJ}$  گرما در دمای ثابت آزاد شود، آنتالپی سوختن  $C_2H_2$  بر حسب کیلوژول بر مول کدام است؟

۴)  $-2600$

۳)  $-1950$

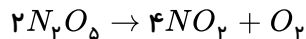
۲)  $-1300$

۱)  $-650$



## پاسخ نامه تشریحی

۱ ۲ ۳ ۴ ۱



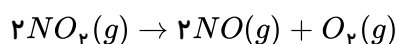
$$\text{مصرفی} = 0.06 \text{ mol } O_2 \times \frac{2 \text{ mol } N_2O_5}{1 \text{ mol } O_2} = 0.12 \text{ mol } N_2O_5$$

$$N_2O_5 \text{ اولیه} = 0.12 + 0.08 = 0.2 \text{ mol}$$

$$\times \frac{4}{2} = 0.24 \text{ mol } NO_2 = 0.12 \text{ mol } N_2O_5$$

$$R_{NO_2} = \frac{0.24}{2 \times 60} = 2 \times 10^{-3} \text{ mol} \cdot s^{-1}$$

۱ ۲ ۳ ۴ ۲

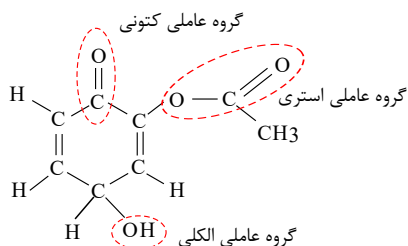


$$138g NO_2 \times \frac{1 \text{ mol } NO_2}{46g NO_2} = 3 \text{ mol } NO_2 \Rightarrow \text{باقیمانده} = 4.5 - 3 = 1.5 \text{ mol } NO_2 \text{ مصرف شده}$$

$$R_{NO_2} = \frac{1.5}{10} = 0.15 \text{ mol} \cdot s^{-1}, \quad \frac{\bar{R}_{O_2}}{1} = \frac{0.15}{2} \Rightarrow \bar{R}_{O_2} = 0.075 \text{ mol} \cdot L^{-1}$$

$$R_{NO_2} = 0.15 \frac{\text{mol}}{s}, \quad 0.15 = \frac{4.5 \text{ mol}}{\Delta t} \Rightarrow \Delta t = 30s$$

۱ ۲ ۳ ۴ ۳



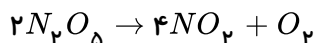
این ساختار دارای گروه‌های عاملی کتون ( $R-\overset{O}{\parallel}C-R'$ )، الکلی ( $R-OH$ ) و استری ( $R-\overset{O}{\parallel}C-O-R'$ ) است.

۱ ۲ ۳ ۴ ۴

$$2Na + 2H_2O \rightarrow 2NaOH + H_2 \quad \frac{0.23}{23} = 0.01 \Rightarrow R_{NaOH} = R_{Na} = -\frac{0.01}{\frac{30}{60}} = \frac{2}{100} \text{ mol} \cdot \text{min}^{-1}$$



۱ ۲ ۳ ۴ ۵



$$R_{N_2O_5} = \frac{|\Delta n|}{\Delta t} = \frac{0.01 \text{ mol} \cdot L^{-1}}{400 \text{ s}} = 2.5 \times 10^{-5} \text{ mol} \cdot L^{-1} \cdot s^{-1}$$

$$\frac{R_{[N_2O_5]}}{2} = \frac{R_{[O_2]}}{1} \Rightarrow \frac{2.5 \times 10^{-5}}{2} = \frac{R_{[O_2]}}{1} \Rightarrow R_{[O_2]} = 1.25 \times 10^{-5} \text{ mol} \cdot L^{-1} \cdot s^{-1}$$

۱ ۲ ۳ ۴ ۶

$$\Delta t = t_2 - t_1 = 120 - 5 = 115 \text{ s}$$

$$\Delta n = n_2 - n_1 = 25.1 \times 10^{-2} - 2.1 \times 10^{-2} = 0.23$$

$$\bar{R}_{NO_2} = \frac{0.23}{115} = 0.002 \text{ mol} \cdot s^{-1}$$

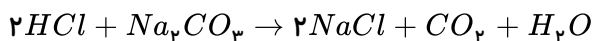
$$\bar{R}_{O_2} = \frac{1}{4} \bar{R}_{NO_2} = \frac{1}{4} \times 0.002 = 5 \times 10^{-4}$$

۱ ۲ ۳ ۴ ۷

$$\bar{R}_{BrO^-} = -\frac{-0.28}{\frac{v}{60}} = 2.4 \text{ mol} \cdot \text{min}^{-1}$$

$$\frac{\bar{R}_{Br^-}}{2} = \frac{\bar{R}_{BrO^-}}{3} \Rightarrow R_{Br^-} = \frac{2 \times 2.4}{3} = 1.6 \text{ mol} \cdot \text{min}^{-1}$$

۱ ۲ ۳ ۴ ۸



$$? \text{ mol } CO_2 = 448 \text{ ml } CO_2 \times \frac{1 \text{ mol } CO_2}{22400 \text{ ml}} = 0.02 \text{ mol} \rightarrow R_{CO_2} = \frac{0.02 \text{ mol}}{\frac{30}{60}} = 0.04 \text{ mol min}^{-1}$$

$$\frac{R_{CO_2}}{1} = \frac{R_{HCl}}{2} \rightarrow \frac{0.04}{1} = \frac{R_{HCl}}{2} \rightarrow R_{HCl} = 0.08 \text{ mol min}^{-1}$$

می دانیم نسبت سرعت دو ماده در یک واکنش برابر نسبت ضرایب آن ها است: ۱ ۲ ۳ ۴ ۹

$$0.01 \frac{\text{mol}}{\text{s}} \times \frac{60 \text{ s}}{1 \text{ min}} \times \frac{9 \text{ mol } H_2O}{12 \text{ mol } HF} = 0.45 \text{ mol} \cdot \text{min}^{-1}$$

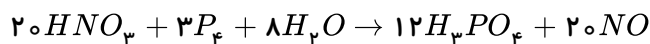
کتون ها دارای گروه عاملی  $R-\overset{\overset{O}{\parallel}}{C}-R'$  هستند. ۱ ۲ ۳ ۴ ۱۰

استرها دارای گروه عاملی  $R-\overset{\overset{O}{\parallel}}{C}-O-R'$  هستند.

کربوکسیلیک اسیدها دارای گروه عاملی  $R-\overset{\overset{O}{\parallel}}{C}-O-H$  هستند.

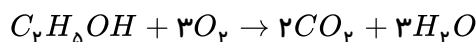
ضریب مولی آب ۸ است. ۱ ۲ ۳ ۴ ۱۱





$$\frac{\bar{R}_{H_3PO_4}}{\bar{R}_{H_2O}} = \frac{12}{8} = 1,5$$

۱ ۲ ۳ ۴ ۱۲



$$\bar{R}_{CO_2} = \frac{\Delta n}{\Delta t} = \frac{\frac{5,6}{22,4}}{\frac{50}{60}} = \frac{1}{4} = \frac{6}{20} = 0,3 mol/min$$

$$\frac{\bar{R}_{CO_2}}{2} = \frac{\bar{R}_{O_2}}{3} \quad R_{O_2} = \frac{3}{2} \times \frac{3}{10} = \frac{9}{20} = 0,45$$

۱۳ چون ضرایب  $H_2$  و  $Zn$  برابرند در زمانی که هیدروژن به نصف حجم خود می‌رسد فلز روی نیز نصف می‌شود، منحنی در حجم ۱۰۰ ثابت مانده و نصف آن برابر حجم ۵۰ است که اگر بر منحنی عمود کنیم زمان حدود ۵ دقیقه می‌باشد.

۱ ۲ ۳ ۴ ۱۴

$$\bar{R}_{H_2} = \frac{(1600 - 750)ml \times \frac{1mol}{25000ml}}{1,7L \times (8 - 2min)} = \frac{0,34mol}{6 \times 1,7L \cdot min} = \frac{1}{300} mol \cdot L^{-1} \cdot min^{-1}$$

۱ ۲ ۳ ۴ ۱۵

$$\bar{R}_{واکنش} = \frac{\bar{R}_K}{2} \Rightarrow \bar{R}_K = 2 \times 0,02 = 0,04 \frac{mol}{s}$$

$$\bar{R}_K = \frac{\Delta n}{\Delta t} \Rightarrow 0,04 = \frac{\Delta n}{20} \rightarrow \Delta n = 0,8 mol(K) \text{ مول مصرفی}$$

$$0,8mol \times \frac{39g}{1mol} = 31,2g \text{ جرم پتاسیم مصرفی}$$

$$81,2g = 31,2g \text{ گرم باقی‌مانده} + 50g \text{ گرم مصرفی} = \text{مقدار اولیه پتاسیم}$$

۱۶ منظور از  $\frac{\Delta n_{H_2}}{\Delta t}$  همان سرعت واکنش است. پس داریم:

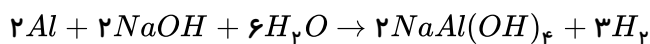
$$\bar{R}_{واکنش} = \frac{\bar{R}_{Al}}{2}$$

$$\bar{R}_{Al} = 2\bar{R}_{واکنش} = 2 \times 0,05 = 0,1 mol \cdot s^{-1}$$

$$\text{مقدار } Al \text{ مصرفی در فاصله زمانی ۲۰ تا ۵۰ ثانیه} = 0,1 \frac{mol}{s} \times 30s \times \frac{27g}{1mol} = 81g$$

$$\text{مقدار اولیه } Al \text{ در ثانیه ۲۰} = 81 + 20 = 101g$$

۱۷ توجه داشته باشید که معادله در صورت سؤال موازنه نشده است.



$$\frac{\bar{R}_{Al}}{2} = \frac{\bar{R}_{H_2}}{3} \Rightarrow \frac{\bar{R}_{Al}}{2} = \frac{\frac{560ml \times \frac{1mol}{22400ml}}{0.5min}}{3} \Rightarrow \bar{R}_{Al} = \frac{1}{30} mol \cdot min^{-1}$$

۱ ۲ ۳ ۴ ۱۸

$$\frac{\bar{R}_{NO_2}}{2} = \bar{R}_{N_2O_5} \Rightarrow \frac{\bar{R}_{NO_2}}{2} = \frac{\frac{0.16 - 0.08 mol}{2L}}{60s} \Rightarrow \bar{R}_{NO_2} = \frac{4}{3} \times 10^{-3} mol \cdot L^{-1} \cdot s^{-1}$$

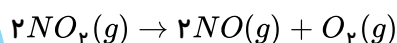
۱ ۲ ۳ ۴ ۱۹

$$|\Delta n_{KClO_3}| = 61.25g \times \frac{1mol}{122.5g} \times \frac{80}{100} = 0.4mol KClO_3$$

$$\Delta n_{O_2} = \frac{3}{2} |\Delta n_{KClO_3}| = 0.6mol O_2$$

$$\bar{R}_{O_2} = \frac{0.6mol}{2L \times 300s} = 0.001$$

۱ ۲ ۳ ۴ ۲۰



$$\text{تعداد مول‌های } O_2 \text{ تولید شده} = \frac{3.2mol}{1L \cdot min} \times \frac{1min}{60s} \times 15s \times 4L = 3.2mol$$

$$\Delta n_{NO_2} = 2\Delta n_{O_2} \Rightarrow \text{تعداد مول‌های } NO_2 \text{ مصرف شده} = 2 \times 3.2 = 6.4mol$$

$$\text{مول اولیه } 16.4mol = \text{مول مصرفی } 6.4 + \text{مول باقی مانده } 10$$

۱ ۲ ۳ ۴ ۲۱

$$\bar{R}_B = \frac{\text{ضریب } B}{\text{ضریب } C} \times \bar{R}_C$$

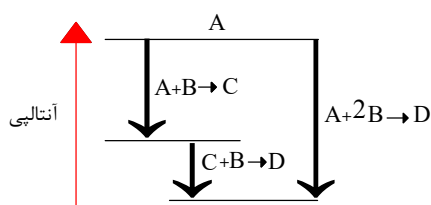
$$\bar{R}_B = \frac{3}{2} \times 2 \times 10^{-3} = 3 \times 10^{-3} mol/L \cdot min$$

$$3 \times 10^{-3} = \frac{\Delta[B]}{20} \rightarrow \Delta[B] = 0.06$$

$$[B]_{\text{باقیمانده}} = 0.02, \quad \bar{R}_{\text{واکنش}} = \frac{\bar{R}_C}{2} = \frac{2 \times 10^{-3}}{2} = 10^{-3}$$

۲۲ اگر معادله‌ی یک واکنش را بتوان از جمع معادله‌های دو یا چند واکنش دیگر به دست آورد،  $\Delta H^\circ$  واکنش یاد شده را می‌توان از جمع جبری مقادیر  $\Delta H^\circ$  همه‌ی واکنش‌های تشکیل دهنده‌ی آن، به دست آورد.

۲۳ با توجه به این که فلش  $x$  دارای طول بیش‌تری از فلش  $z$  می‌باشد پس مقدار عددی  $\Delta H^\circ$  آن باید بیش‌تر باشد لذا واکنش شماره ۱ که دارای  $100 kJ$  تغییر آنتالپی در جهت گرمادهی می‌باشد باید به جای نماد  $x$  قرار بگیرد. به جای نماد  $z$  واکنش شماره ۲ و به جای نماد  $y$  باید واکنش کلی (شماره ۳) قرار بگیرد. کامل شده شکل به صورت روبه‌رو است



۱ ۲ ۳ ۴ ۲۴

معادله‌ی اول بدون تغییر  $\Rightarrow \Delta H = -393,5 kJ$

ضرایب معادله‌ی دوم ضرب در ۲  $\Rightarrow \Delta H = 2(-286,3 kJ)$

عکس معادله‌ی سوم  $\Rightarrow \Delta H = -(-890 kJ)$

واکنش خواسته شده  $\Delta H = (-393,5) + (-572,6) + 890 = -76,1 kJ$

۱ ۲ ۳ ۴ ۲۵

معادله‌ی اول به همان صورت  $\Rightarrow C(s) + O_2(g) \rightarrow CO_2(g) \quad \Delta H_1 = -393,5 kJ$

معادله‌ی دوم، معکوس و  $(\times \frac{1}{2}) \Rightarrow CO_2(g) \rightarrow CO(g) + \frac{1}{2}O_2(g) \quad \Delta H_2 = +278 kJ$

معادله‌ی سوم، معکوس و  $(\times \frac{1}{2}) \Rightarrow H_2O(g) \rightarrow H_2(g) + \frac{1}{2}O_2 \quad \Delta H_3 = +241,8 kJ$

$$\begin{aligned} & C(s) + H_2O(g) - CO(g) + H_2(g) \\ \Rightarrow \Delta H &= \Delta H_1 + \Delta H_2 + \Delta H_3 = +126,3 kJ \end{aligned}$$

فقط کافی است طبق قانون هس ۳ واکنش را با هم جمع کنیم. همهٔ مواد حذف می‌شود. این نشان دهنده‌ی آن است که اصلاً واکنش انجام نشده و هیچ گرمایی مبادله نشده است.

واکنش (۱):  $H_2(g) + I_2(s) \rightarrow 2HI(g) \quad ; \quad \Delta H_1 = A$

واکنش (۲):  $2HI(g) \rightarrow H_2(g) + I_2(g) \quad ; \quad \Delta H_2 = B$

واکنش (۳):  $I_2(g) \rightarrow I_2(s) \quad ; \quad \Delta H_3 = C$

$\Delta H = \Delta H_1 + \Delta H_2 + \Delta H_3 = 0 \Rightarrow A + B + C = 0$

براساس قانون هس برای به دست آوردن  $\Delta H$  واکنش کلی کافی است تا حاصل جمع ۳ واکنش به صورت واکنش

کلی درآید. پس واکنش ۱ را بدون تغییر می‌نویسیم زیرا  $CS_2$  در واکنش کلی در سمت واکنش دهنده بوده و ضریب آن یک می‌باشد، واکنش ۲ را معکوس نموده و در عدد ۶ ضرب می‌کنیم زیرا در واکنش کلی  $H_2O$  در سمت واکنش دهنده بوده و ضریب آن ۶ می‌باشد. هم چنین واکنش (۳) را فقط در عدد ۶ ضرب می‌نماییم زیرا  $H_2O$  در سمت فرآورده، دارای ضریب ۶ می‌باشد. بنابراین:

$$\begin{cases} I) CS_2 + 3O_2 \rightarrow CO_2 + 2SO_2 & ; \quad \Delta H_1 = -1077 \\ II) 6H_2O & \rightarrow 6H_2 + 6O_2 & ; \quad \Delta H_2 = -(-188) \times 6 \\ III) 6H_2 + 3O_2 & \rightarrow 6H_2O & ; \quad \Delta H_3 = (-286) \times 6 \end{cases}$$

واکنش کلی:  $CS_2 + 6H_2O \rightarrow CO_2 + 2SO_2 + 6H_2O$

کلی  $\Delta H = \Delta H_1 + \Delta H_2 + \Delta H_3$  ,  $\Delta H = (-1077) + (188 \times 6) + (-286 \times 6)$  ,  $\Delta H = -1665$

ابتدا باید ببینیم در ازای مصرف شدن ۴ مول از ماده‌ی A، چند میلی‌لیتر گاز C در شرایط STP تولید می‌شود.

۱ ۲ ۳ ۴ ۲۸



$$?mLC = 0,4molA \times \frac{3molC}{2molA} \times \frac{22400mLC}{1molC} = 13440mLC$$

$$\Delta t = 10 \text{ min} = 10 \times 60s = 600s$$

$$\bar{R}_c = \frac{\Delta V}{\Delta t} = \frac{13440mL}{600s} = 22,4mL \cdot s^{-1}$$

۱ ۲ ۳ ۴ ۲۹

$$\begin{cases} \Delta[O_2] = \frac{3,6mol}{5L} = 0,72mol \cdot L^{-1} \\ \Delta t = (2 \times 60s) + 24s = 144s \end{cases} \Rightarrow \bar{R}_{O_2} = \frac{\Delta[O_2]}{\Delta t} = -\frac{0,72mol \cdot L^{-1}}{144s} = 0,005L^{-1} \cdot s^{-1}$$

با توجه به ضرایب استوکیومتری معادله ی واکنش، می توان نوشت:

$$\bar{R}_{Cl_2} = 2\bar{R}_{O_2} = 2 \times 0,005 = 0,01mol \cdot L^{-1} \cdot s^{-1}$$

۱ ۲ ۳ ۴ ۳۰ بررسی گزینه ها:

با توجه به واکنش  $2NO_2 \rightarrow 2NO + O_2$

همه ی گزینه ها را بررسی می کنیم البته از گزینه ی «۴» شروع می کنیم.

گزینه ی ۴: کاملاً غلط است چون یک طرف تساوی نیاز به علامت منفی دارد:  $\frac{-\Delta[NO_2]}{\Delta t}$

گزینه ی ۳:  $R = \frac{1}{2} \frac{\Delta[NO]}{\Delta t}$  بیانگر سرعت واکنش می باشد.

گزینه ی ۲: ضریب  $NO$  باید در مخرج کسر آمده باشد که در صورت کسر آمده:  $\frac{\Delta[NO]}{2\Delta t} = \frac{\Delta[O_2]}{\Delta t}$

گزینه ی ۱: اگر به خاطر علامت منفی که در پشت  $NO$  قرار دارد، این گزینه را رد کرده اید در تله ی تست افتاده اید. در صورتی که این معادله را در یک منفی ضرب کنیم خواهیم داشت:

$$\frac{+\Delta[NO]/\Delta t}{\text{ضریب } NO} = \frac{-\Delta[NO_2]/\Delta t}{\text{ضریب } NO_2}$$

۱ ۲ ۳ ۴ ۳۱ ماده C از خط ۴ به خط ۱ رسیده، پس ۳ واحد تغییر کرده و چون کاهش یافته است واکنش دهنده می باشد.

ماده A از خط ۲ به صفر رسیده، پس ۲ واحد تغییر کرده و چون کاهش یافته است واکنش دهنده می باشد.

ماده B از صفر به خط ۴ رسیده، پس ۴ واحد تغییر کرده است و چون افزایش یافته است فرآورده می باشد. بنابراین داریم:



۱ ۲ ۳ ۴ ۳۲ ابتدا باید معادله واکنش را پیدا کنیم تا بتوانیم ضرایب استوکیومتری را با هم مقایسه کنیم:

A از خط ۴ به ۲ رسیده و ۲ واحد تغییر کرده و C و B از خط ۳ به صفر رسیده اند و ۳ واحد تغییر کرده اند. پس  $a = 2$  و  $b = 3$  و  $c = 3$  است.

E از صفر به ۲ رسیده و ۲ واحد تغییر کرده و D از صفر به ۴ رسیده و ۴ واحد تغییر کرده است. پس  $e = 2$  و  $d = 4$  است.

بنابراین واکنش به صورت  $2A + 3B + 3C \rightarrow 4D + 2E$  می باشد. با توجه به توضیحات بالا گزینه ی «۳» درست می باشد یعنی  $a = e$

$$e = \frac{2}{3}b$$

۱ ۲ ۳ ۴ ۳۳ غلظت  $H_2O$  باید ثابت باشد چون مایع است و مول آن افزایش پیدا کند، پس گزینه های «۱» و «۲» نادرست هستند.

(به محورها ی عمودی دقت کنید)  $O_2$  گاز است و غلظت آن با گذشت زمان با شیب کند شونده، افزایش می یابد. (رد گزینه ی ۳)



۱ ۲ ۳ ۴ ۳۴

$$\begin{cases} t_1 = 7s \\ t_2 = 22s \end{cases} \Rightarrow \Delta t = 15s = \frac{1}{4} \text{ min}$$

$$\begin{cases} m_1 = 2g \\ m_2 = 1.5g \end{cases} \Rightarrow \Delta m = -0.5g \Rightarrow \Delta n = \frac{-0.5}{2} = -0.25 \text{ mol}$$

$$\text{یا } mol_{H_2} = 0.5g_{H_2} \times \frac{1 \text{ mol}_{H_2}}{2g_{H_2}} = 0.25 \text{ mol}_{H_2}$$

$$\overline{R}_{H_2} = -\frac{-0.25 \text{ mol}}{2L \times \frac{1}{4} \text{ min}} = 0.5 \text{ mol} \cdot \text{min} \cdot L^{-1}$$

۱ ۲ ۳ ۴ ۳۵ عبارت  $-\frac{\Delta [NO_2]}{\Delta t}$  همان  $\overline{R}_{NO_2}$  است. یعنی سرعت مصرف  $NO_2$  برابر  $3 \times 10^{-4}$  است. دقت کنید علامت منفی را پشت فرمول سرعت فراموش نکنید.

$$\left. \begin{matrix} \overline{R}_{NO_2} = 3 \times 10^{-4} \\ \Delta t = 100s \end{matrix} \right\} \Rightarrow 3 \times 10^{-4} = -\frac{X - 0.04}{100} \Rightarrow X = 0.04 \text{ mol} \cdot L^{-1}$$

۱ ۲ ۳ ۴ ۳۶ ابتدا تعداد مول را در ثانیه‌ی ۱۵ بدست می‌آوریم. توجه کنید که  $O_2$  یکی از فرآورده‌هاست.

$$R_{10 \rightarrow 15} = \frac{n_{15} - n_{10}}{\Delta t} \Rightarrow 0.08 = \frac{n_{15} - 1.6}{5} \Rightarrow 0.4 = n_{15} - 1.6 \Rightarrow n_{15} = 2 \text{ mol}$$

زمان (s)	۰	۵	۱۰	۱۵	۲۰
مول $O_2$	۰	۱	۱.۶	۲	X

پس جدول به شکل زیر در خواهد آمد:

حالا برای بدست آوردن گزینه‌ی صحیح به نکات زیر خوب دقت کنید:

(۱)  $O_2$  یکی از فرآورده‌هاست. یعنی باید تعداد مول آن افزایش یابد. بنابراین تعداد مول در ثانیه‌ی ۲۰ قطعاً عددی بزرگتر از ۲ خواهد بود. (رد گزینه‌های ۱ و ۲)

(۲) می‌دانیم که سرعت واکنش‌ها در طول زمان روبه کاهش است. بنابراین با گذشت زمان، در فاصله‌های زمانی برابر، مقدار کمتری فرآورده تولید می‌شود. در این مثال در فاصله‌ی زمانی ۰ تا ۵ یک مول فرآورده تولید شده است و در فاصله‌ی زمانی ۵ تا ۱۰ مقدار فرآورده از یک مول به ۱.۶ مول رسیده یعنی ۰.۶ مول فرآورده تولید شده است و در فاصله‌ی ۱۰ تا ۱۵ مقدار فرآورده تولیدی برابر ۰.۴ بوده است. بنابراین در فاصله‌ی زمانی ۱۵ تا ۲۰ مقدار فرآورده تولیدی باید کمتر از ۰.۴ باشد. اگر مقدار فرآورده تولیدی ۰.۴ بود  $x = 2.4$  می‌شد و حالا که کمتر از ۰.۴ است، قطعاً X عددی کوچک‌تر از ۲.۴ است. پس  $2 < x < 2.4$  است. (تایید گزینه‌ی ۳)

روش دوم)

$$RO_{2(10 \rightarrow 15)} > RO_{2(15 \rightarrow 20)}$$

$$\Delta n_{O_{2(10 \rightarrow 15)}} > \Delta n_{O_{2(15 \rightarrow 20)}} \rightarrow \begin{matrix} 2 - 1.6 > x - 2 \\ 2.4 > x \end{matrix}$$

۱ ۲ ۳ ۴ ۳۷

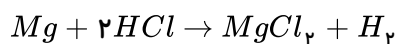
$$\Delta n = \frac{\text{جرم داده شده}}{\text{جرم مولی}} = \frac{12}{2} = 6 \text{ mol}_{H_2} \text{ یا } (mol_{H_2} = 12g_{H_2} \times \frac{1 \text{ mol}_{H_2}}{2g_{H_2}} = 6 \text{ mol}_{H_2})$$



$$\Delta t = 30s = \frac{1}{2} \text{ min}$$

$$R_{H_2} = \frac{\Delta n}{\Delta t} = \frac{6}{\frac{1}{2}} = 12 \text{ mol} \cdot \text{min}^{-1} \Rightarrow \frac{R_{H_2}}{3} = \frac{R_{Al}}{2} \Rightarrow \frac{12}{3} = \frac{R_{Al}}{2} \Rightarrow R_{Al} = 8 \text{ mol} \cdot \text{min}^{-1}$$

۱ ۲ ۳ ۴ ۳۸



ابتدا معادله‌ی واکنش را می‌نویسیم و سرعت تولید  $H_2$  را محاسبه می‌کنیم:  
روش اول:

$$\Delta n_{H_2} = \frac{\text{حجم داده شده}}{22400} = \frac{33600}{22400} = 1.5 \text{ mol}$$

روش دوم برای محاسبه‌ی مول گاز « $H_2$ »:

$$? \text{ mol } H_2 = 33600 \text{ mol } H_2 \times \frac{1L}{1000 \text{ mol}} \times \frac{1 \text{ mol } H_2}{22.4} = 1.5 \text{ mol } H_2$$

$$\Delta t = 1.5 \text{ min} = 90s$$

$$R_{H_2} = \frac{\Delta n}{\Delta t} = \frac{1.5}{90} \text{ mol} \cdot s^{-1} = \frac{1}{60} \text{ mol} \cdot s^{-1}$$

$$\frac{R_{H_2}}{1} = \frac{R_{HCl}}{2} \Rightarrow R_{HCl} = \frac{1}{30} \text{ mol} \cdot s^{-1}$$

حالا سرعت مصرف اسید را بدست می‌آوریم:

۱ ۲ ۳ ۴ ۳۹ شیب  $B$  از  $A$  بیشتر است پس  $b$  باید از  $a$  بزرگ‌تر باشد.

شیب  $D$  از  $C$  بیشتر است پس  $d$  باید از  $c$  بزرگ‌تر باشد.

معادله‌ی موازنه شده‌ی واکنش به صورت  $A + 2B \rightarrow 2C + 4D$  است.

توجه: به کمک تغییرات غلظت نیز می‌توانیم بنویسیم:

$$\Delta[A] = 1$$

$$\Delta[B] = 2$$

$$\Delta[C] = 2$$

$$\Delta[D] = 4$$

۱ ۲ ۳ ۴ ۴۰ در بازه زمانی صفر تا ۵ ثانیه، تغییر غلظت  $A$ ،  $B$  و  $C$  به ترتیب  $-0.4$ ،  $0.8$  و  $1.6$  مول بر لیتر است. حال می‌توانیم

ضرایب استوکیومتری  $A$ ،  $B$  و  $C$  را بدست آوریم. همچنین  $A$  در حال کم شدن و  $B$  و  $C$  در حال زیاد شدن غلظت می‌باشند، پس واکنش دهنده و  $B$  و  $C$  فرآورده‌ها را تشکیل می‌دهند.



$$\left. \begin{array}{l} A \xrightarrow{-0.4} \Delta[A] : 2.2 - 2.6 = -0.4 \Rightarrow \frac{0.4}{0.4} = 1 \\ B \xrightarrow{0.8} \Delta[B] : 0.8 - 0 = 0.8 \Rightarrow \frac{0.8}{0.4} = 2 \\ C \xrightarrow{1.6} \Delta[C] : 1.6 - 0 = 1.6 \Rightarrow \frac{1.6}{0.4} = 4 \end{array} \right\} \Rightarrow A \rightarrow 2B + 4C$$

از طرفی در بازه‌ی زمانی ثانیه‌های ۵ تا ۱۰ مقدار  $\Delta[A]$  مساوی  $-0.2$  مول بر لیتر است. پس در همین بازه‌ی زمانی

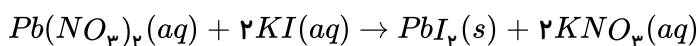


مقدار  $\Delta[B]$  و  $\Delta[C]$  براساس ضرایب استوکیومتری به ترتیب  $0.4$  و  $0.8$  مول بر لیتر است. یعنی به غلظت  $B$  و  $C$  به ترتیب به اندازه‌ی  $0.4$  و  $0.8$  مول بر لیتر افزوده می‌شود. پس غلظت  $B$  و  $C$  به ترتیب برابر است با:

$$B = 0.8 + 0.4 = 1.2$$

$$C = 1.6 + 0.8 = 2.4$$

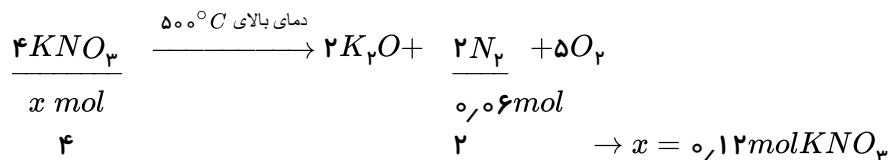
طبق نمودار داده شده، غلظت دو ماده در حال کم شدن و غلظت یک ماده در حال زیاد شدن است. همچنین یکی از منحنی‌ها دارای غلظت ثابت است، پس یکی از مواد موجود در واکنش باید در فاز جامد ( $s$ ) یا مایع خالص ( $l$ ) باشد. پس گزینه‌های ۳ و ۴ نادرست هستند. تغییرات غلظت برای یکی از واکنش‌دهنده‌ها برابر  $(-2)$  واحد و برای واکنش‌دهنده‌ی دیگر برابر  $(-1)$  واحد می‌باشد. برای فرآورده نیز تغییرات غلظت برابر  $(+2)$  واحد است مشخص می‌شود که ضرایب استوکیومتری یکی از واکنش‌دهنده‌ها برابر ۲ و یکی دیگر از واکنش‌دهنده‌ها برابر یک می‌باشد و ضریب یک فرآورده برابر ۲ است. پس می‌توان معادله مربوط به نمودار را به این واکنش نسبت داد:



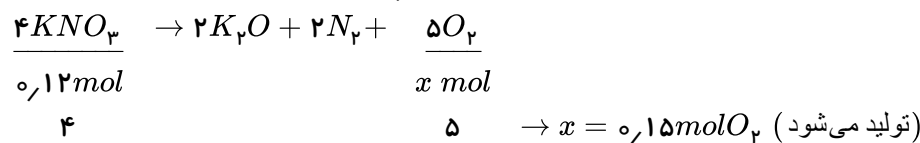
با افزایش سطح تماس (پودر کردن روی) و افزایش غلظت اسید، سرعت تولید گاز  $H_2$  زیاد می‌شود. حجم محلول اسید تأثیری در سرعت واکنش ندارد، زیرا عامل موثر در سرعت، غلظت است نه حجم.

این نمودارها مربوط به تغییر غلظت مواد، ضمن پیشرفت در واکنش  $2SO_3(g) \rightarrow 2SO_2(g) + O_2(g)$  می‌باشند. نمودار غلظت - زمان برای واکنش‌دهنده‌ها نزولی و برای فراورده‌ها صعودی است. از این رو نمودار  $A$  متعلق به واکنش‌دهنده  $(SO_3)$  و نمودارهای  $B$  و  $C$  متعلق به فراورده‌ها هستند. ضمناً سرعت واکنش از نظر مصرف  $A$  دو برابر سرعت آن از نظر تولید  $B$  است. زیرا در مدت زمان مشابه، تغییر غلظت  $A$  دو برابر تغییر غلظت  $B$  می‌باشد.

پتاسیم نیترات در دماهای بالاتر از مطابق واکنش زیر تجزیه می‌شود و گاز آزاد می‌نماید. ابتدا مقدار مول تجزیه شده‌ی پتاسیم نیترات را به دست می‌آوریم:



برای محاسبه‌ی سرعت تشکیل گاز اکسیژن ابتدا باید مول‌های تولید شده‌ی اکسیژن را به دست آوریم.



$$\overline{R}_{O_2} = \frac{\Delta n}{\Delta t} = \frac{0.15 \text{ mol}}{5 \times 60 \text{ s}} = 0.0005 \text{ mol} \cdot s^{-1}$$

در مدت زمان معین، مقدار مصرف واکنش‌دهنده با مقدار تولید فراورده برابر است. پس این نمودار می‌تواند متعلق به یکی از دو واکنش  $A \rightarrow B + C$  یا  $A \rightarrow B$  باشد. سرعت متوسط واکنش برحسب مصرف واکنش‌دهنده در فاصله‌ی زمانی داده شده به صورت زیر محاسبه می‌شود.

$$R_A = -\frac{\Delta n}{\Delta t} = -\frac{(0.1 - 1.0) \text{ mol}}{\frac{10}{60} \text{ min}} = 0.675 \text{ mol} \cdot \text{min}^{-1}$$

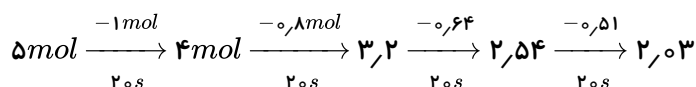
$$R_{t_{\text{r}} \rightarrow t_{\text{r}}} = R_B = \frac{\Delta[B]}{\Delta t} = \frac{3 \times 10^{-5} \text{ mol}}{3 \times 10^{-3}} = 10^{-2} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$$

در ۲۰ دقیقه دوم ۳ ذره و ۲۰ دقیقه سوم ۲ ذره از  $B$  تولید شده است پس:

$$\frac{R_{t_{\mu} \rightarrow t_{\nu}}}{R_{t_{\nu} \rightarrow t_{\mu}}} = \frac{\nu}{\mu} = 1,5$$

$$\begin{aligned} \bar{R}_{B_{\text{r}_0-\text{r}_1}} &= \frac{\lambda - \epsilon}{\text{r}_1 - \text{r}_0} = \text{r}_1 \text{ mol} \cdot \text{min} \\ \bar{R}_{B_{\text{r}_1-\text{r}_2}} &= \frac{9 - \lambda}{\text{r}_2 - \text{r}_1} = \text{r}_1 \text{ mol} \cdot \text{min}^{-1} \end{aligned} \Rightarrow \frac{\text{r}_1}{\text{r}_1} = \text{r} \quad \boxed{1} \quad \boxed{2} \quad \boxed{3} \quad \boxed{4} \quad \boxed{47}$$

1 2 3 4 5



بنابراین طی ۸۰ ثانیه مقدار  $A(g)$  تقریباً به  $2\text{ mol}$  می‌رسد.

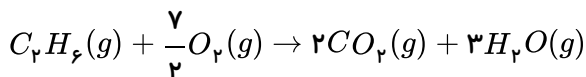
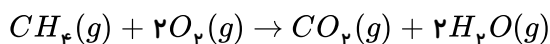
1 2 3 4 149

غلظت پس از ۲ ساعت → غلظت پس از ۱ ساعت → غلظت اولیه

۰٫۲۵                      ۱                      ۴

1 2 3 4 50

۵۰ واکنش سوختن متان ( $CH_4$ ) و واکنش سوختن اتان را نوشته و موازنه می‌کنیم:



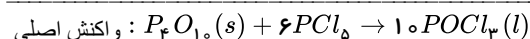
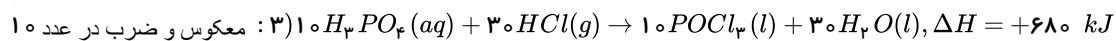
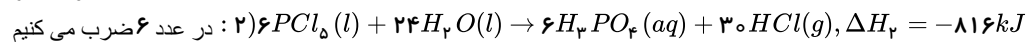
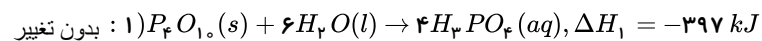
در سوختن یک مول متان ( $CH_4$ ) یک مول گاز  $CO_2$  تولید می‌شود. بنابراین گرمای آزاد شده به ازای یک مول  $CO_2$  برابر  $890\text{ kJ}$

است. و از سوختن یک مول اتان ( $C_2H_6$ ) ۲ مول گاز  $CO_2$  تولید می‌شود که به ازای یک مول  $CO_2$   $111 \text{ kJ}$  =  $\frac{-222 \text{ kJ}}{2}$  گرما

تولید می‌شود بنابراین گرمای آزاد شده به ازای یک مول  $CO_2$  در اتان  $(C_2H_6)$   $220 kJ$  بیش‌تر است.

1 2 3 4 51

۱ ۲ ۳ ۴ ۵۱ ابتدا با استفاده از قانون هس،  $\Delta H$  واکنش اصلی را به دست می‌آوریم:



$$\Delta H_{15} = \Delta H_1 + \Delta H_7 + \Delta H_7 \rightarrow \Delta H = -397 + (-116) + 680 \rightarrow \Delta H = -533 \text{ kJ}$$

$$\text{تناسب : } \frac{10 \text{ mol } POCl_3}{x \text{ mol } POCl_3} = \frac{-533 \text{ kJ}}{-266.5 \text{ kJ}} \rightarrow x = 5 \text{ mol } POCl_3$$

1 2 3 4 52

۵۲ ۱ ۲ ۳ ۴ زیرا، باتوجه به داده‌های متن این پرسش می‌توان دریافت که در دقیقه ۱۰، مقدار گاز  $N_2O_4$  حدود ۱/۵ مول و در

دقیقه ۳۰، حدود ۶٫۵ مول است، چون، مطابق معادله واکنش، شمار مول‌های  $NO_2$  مصرف شده دو برابر شمار مول‌های  $N_2O_5$  است، می

**توان نوشت:**





$$(6,5 \text{ mol} - 1,5 \text{ mol}) \times 2 = 10 \text{ mol NO}_2$$

$$30 \text{ min} - 10 \text{ min} = 20 \text{ min}$$

$$10 \text{ mol} \div 20 \text{ min} = 0,5 \text{ mol} \cdot \text{min}^{-1}$$

$$R_{\text{NO}_2} = 2R_{\text{N}_2\text{O}_5} = 2 \times 10^{-4} \frac{\text{mol}}{\text{L} \cdot \text{s}} = \frac{x \text{ mol NO}_2}{5 \text{ L} \times 60 \text{ s}} \Rightarrow x = 0,6 \text{ mol} \quad (1) (2) (3) (4) (53)$$

(54) (1) (2) (3) (4) زیرا، با بررسی دقیق شکل ارایه شده در متن این پرسش می‌توان دریافت که به واکنش تجزیه‌ی گاز  $\text{NO}_2$  مربوط است. درباره‌ی محاسبه‌ی سرعت متوسط مصرف گاز  $\text{NO}_2$  داریم:

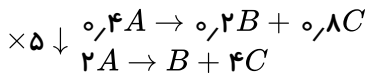
$$\text{سرعت متوسط در } 100 \text{ ثانیه نخست} = \frac{3,35 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}}{100 \text{ s}} = 0,0335 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$$

$$\text{سرعت متوسط در } 100 \text{ ثانیه دوم} = \frac{0,65 - 0,4}{100 \text{ s}} = 0,0025 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$$

بنابراین، متن این پرسش را باید با آنچه که در گزینه ۳ آمده است پر کرد تا مفهوم علمی درست پیدا کند.

$$\frac{0,0335}{0,0025} = 13,4$$

(55) (1) (2) (3) (4) ابتدا باید براساس تغییرات مولار مواد در ثانیه‌های صفر تا ۵، معادله واکنش را به دست آوریم:



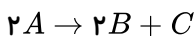
در بازه‌ی زمانی ۵ تا ۱۰ ثانیه،  $A$  به میزان ۰٫۳ مصرف شده و طبق معادله، باید  $B$  و  $C$  باید به اندازه‌ی ۰٫۱۵ و ۰٫۶ تولید شود.

$$\text{بنابراین: } x = 0,2 + 0,15 = 0,35$$

$$y = 0,8 + 0,6 = 1,4$$

(56) (1) (2) (3) (4) نمودار نزولی مربوط به  $A$  (واکنش‌دهنده) و نمودار صعودی مربوط به  $C$  (فراورده‌ی با ضریب کوچک‌تر) می‌باشد.

از آغاز تا ثانیه‌ی بیستم ۰٫۷۵ مول بر لیتر  $C$  تولید شده، پس باید دو برابر آن  $A$  مصرف شده باشد (ضریب استوکیومتری  $A$  دو برابر  $C$  است.).



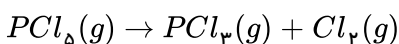
$$A \text{ غلظت اولیه‌ی } X = 0,75 + 2(0,75) = 0,225 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$$

بنابراین گزینه‌های ۱ و ۳ حذف می‌شوند باید سرعت را بر حسب  $\text{mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$  به دست آوریم و در ضمن سرعت واکنش برابر سرعت متوسط تولید  $C$  است زیرا ضریب استوکیومتری آن برابر یک است.

$$\bar{R}_{\text{واکنش}} = \bar{R}_C = \frac{0,075 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}}{20 \text{ s}} \times \frac{60 \text{ s}}{1 \text{ min}} = 0,225 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$$

(57) (1) (2) (3) (4) پس از نوشتن معادله‌ی موازنه شده‌ی واکنش و با استفاده از رابطه‌ی سرعت و استوکیومتری، جرم  $\text{PCl}_5$  مصرفی را

به دست می‌آوریم:



$$\bar{R}_{\text{Cl}_2} = \bar{R}_{\text{PCl}_5} = 0,1 \frac{\text{L}}{\text{s}} \times \frac{1 \text{ mol}}{25 \text{ L}} = \frac{1}{250} \text{ mol} \cdot \text{s}^{-1}$$

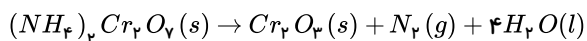
$$\text{جرم مصرفی } \text{PCl}_5 = \frac{1}{250} \frac{\text{mol}}{\text{s}} \times 240 \text{ s} \times \frac{208,5 \text{ g PCl}_5}{1 \text{ mol PCl}_5} = 20,8 \text{ g PCl}_5$$



$$\% PCl_5 \text{ تجزیه شده} = \frac{200,16}{(200,16 + 199,84)g} \times 100 = 50,04\%$$

۵۸) از مطالب بیان شده در گزینه‌های این پرسش، تنها گزینه ۲ نادرست است، زیرا با بررسی دقیق داده‌های جدول ارایه شده در متن این پرسش، می‌توان دریافت که این داده‌ها به تشکیل مواد  $B$  و  $C$  از ماده  $A$  مربوط است.

۵۹) زیرا، باتوجه به داده‌های متن این پرسش و با در نظر گرفتن واکنش زیر، داریم:



$$2 \text{ min} \times \frac{60s}{1 \text{ min}} = 120s, 120s \times 2 \times 10^{-4} \text{ mol} \cdot L^{-1} \cdot s^{-1} = 0,024 \text{ mol} \cdot L^{-1} N_2$$

$$0,024 \text{ mol} \cdot L^{-1} \times 5L = 0,12 \text{ mol } N_2$$

$$\frac{1 \text{ mol } N_2}{0,12 \text{ mol } N_2} = \frac{4 \times 18g H_2O}{x} \Rightarrow x = \frac{0,12 \text{ mol } N_2 \times 72g H_2O}{1 \text{ mol } N_2} = 8,64g H_2O$$

$$0,12 \text{ mol } N_2 \times 22,4L \cdot \text{mol}^{-1} = 2,688L N_2$$

۶۰)  $HCl(aq)$  و دما و غلظت در هر سه واکنش یکسان هستند بنابراین تفاوت سرعت در واکنش به ماهیت و فعالیت سه فلز منیزیم، کلسیم و روی بستگی دارد. منیزیم و کلسیم دو فلز گروه دوم جدول تناوبی هستند. در یک گروه از فلزات، از بالا به پایین با افزایش شعاع و کاهش الکترونگاتیوی، خاصیت فلزی و واکنش‌پذیری افزایش پیدا می‌کند، بنابراین واکنش‌پذیری کلسیم که در یک گروه پایین‌تر از منیزیم قرار گرفته، بیش‌تر از منیزیم است. روی یک فلز واسطه است و واکنش‌پذیری فلزات واسطه از واکنش‌پذیری فلزهای اصلی گروه اول و دوم جدول تناوبی کم‌تر است.

۶۱) با توجه به رابطه‌ی  $\bar{R}_C = +\frac{\Delta n_C}{\Delta t}$  به این نکته می‌رسیم که  $C$  فرآورده‌ی واکنش می‌باشد، چون برای محاسبه‌ی سرعت متوسط آن، کنار  $\Delta n$  علامت منفی وجود ندارد.

$$\bar{R}_A = \frac{1}{2} \frac{\Delta n_C}{\Delta t} = \frac{1}{2} \bar{R}_C \Rightarrow \frac{\bar{R}_A}{\bar{R}_C} = \frac{1}{2} = \frac{\text{ضریب استوکیومتری } A}{\text{ضریب استوکیومتری } C}$$

به کمک تساوی بالا به این نتیجه می‌رسیم که ضریب استوکیومتری  $C$ ، دو برابر ضریب استوکیومتری  $A$  می‌باشد. در رابطه‌ی  $\bar{R}_A = 0,25 \times \frac{\Delta n_B}{\Delta t}$ ، با توجه به این که می‌دانیم  $\bar{R}_A$  کمیتی مثبت است، بنابراین  $\frac{\Delta n_B}{\Delta t}$  هم مثبت می‌باشد، پس  $B$  هم فرآورده‌ی این واکنش و  $\frac{\Delta n_B}{\Delta t}$  نشان‌دهنده‌ی  $\bar{R}_B$  است.

$$\bar{R}_A = 0,25 \times \frac{\Delta n_B}{\Delta t} = 0,25 \bar{R}_B \Rightarrow \frac{\bar{R}_A}{\bar{R}_B} = \frac{1}{4} = \frac{\text{ضریب استوکیومتری } A}{\text{ضریب استوکیومتری } B}$$

ضریب استوکیومتری  $B$ ، چهار برابر ضریب استوکیومتری  $A$  می‌باشد. همچنین می‌دانیم که  $C, B$  فرآورده واکنش هستند. پس  $A$  واکنش‌دهنده می‌باشد. (توجه: واکنش نمی‌تواند بدون ماده‌ی اولیه باشد،  $C, B$  فرآورده‌اند. پس حتماً  $A$  واکنش‌دهنده‌ی این واکنش است) ضریب استوکیومتری  $C$ ، دو برابر ضریب استوکیومتری  $A$  و ضریب استوکیومتری  $B$  چهار برابر ضریب استوکیومتری  $A$  است. پس اگر ضریب استوکیومتری  $A$  را یک در نظر بگیریم، ضریب استوکیومتری  $C$ ، برابر با ۲ و ضریب استوکیومتری  $B$  برابر با ۴ می‌باشد. با توجه به این توضیحات معادله‌ی واکنش انجام شده در ظرف به صورت  $A \rightarrow 4B + 2C$  است.

$$\bar{R}_{\text{واکنش}} = \frac{\bar{R}_A}{1} = \frac{\bar{R}_B}{4} = \frac{\bar{R}_C}{2}$$

۶۲) اگر جدول موردنظر را کامل کنیم داریم:



زمان (ثانیه)	۰	۱۰	۲۰	۳۰	۴۰	۵۰	۶۰
جرم مخلوط واکنش (گرم)	۶۶,۰۰	۶۵,۳۴	۶۴,۹۰	۶۴,۶۸	۶۴,۵۳	۶۴,۴۶	۶۴,۴۶
جرم کربن دی اکسید (گرم)	۰	۰,۶۶	۱,۱۰	۱,۳۲	۱,۴۷	۱,۵۴	۱,۵۴

ابتدا سرعت متوسط تولید  $CO_2$  را به دست می آوریم: (واکنش در ثانیه ی ۵۰ به اتمام رسیده است).

$$\overline{R}_{CO_2} = \frac{\Delta n}{\Delta t} = \frac{\frac{CO_2 \text{ گرم}}{\text{جرم مولی } CO_2}}{\frac{50-0}{60}} = \frac{\left(\frac{1,54-0}{44}\right)}{\frac{50}{60}} = 0,042 = 4,2 \times 10^{-2} \text{ mol} \cdot \text{min}^{-1}$$

واکنش در ثانیه ی ۵۰ به اتمام رسیده است.

و در ادامه داریم:

$$\frac{\overline{R}_{HCl}}{\overline{R}_{CO_2}} = \frac{2}{1} \Rightarrow \overline{R}_{HCl} = 2\overline{R}_{CO_2} = 2 \times 4,2 \times 10^{-2} = 8,4 \times 10^{-2} \text{ mol} \cdot \text{min}^{-1}$$

$$\frac{\overline{R}_{CO_2(0-10)}}{\overline{R}_{CO_2(40-50)}} = \frac{\frac{\Delta n(0-10)}{\Delta t}}{\frac{\Delta n(40-50)}{\Delta t}} = \frac{\frac{0,66}{44}}{\frac{(1,54-1,47)}{44}} = \frac{0,66}{0,07} \approx 9,43$$

تعداد مول های  $B_p$  را با توجه به سرعت تولید این ماده به دست می آوریم: (۶۳) ۱ ۲ ۳ ۴

$$\overline{R}_{B_p} = \frac{\Delta n_{B_p}}{\Delta t} = 0,02 \text{ mol} \cdot \text{s}^{-1} = \frac{\Delta n_{B_p}}{120 \text{ s}} \Rightarrow \Delta n_{B_p} = 2,4 \text{ mol}$$

تعداد مول های  $A_p$  تولید شده برابر ۴,۸ مول است و از طرفی برای تولید این مقدار  $A_p$  باید ۴,۸ مول  $A_p B$  تجزیه شود، بنابراین ۱,۲ مول  $A_p B$  در ظرف واکنش باقی می ماند.

$$\frac{\text{جمع تعداد مول های } A_p, B_p}{\text{تعداد مول های } A_p B} = \frac{4,8 \text{ mol} + 2,4 \text{ mol}}{1,2 \text{ mol}} = 6$$

بررسی موارد در سایر گزینه ها:

گزینه «۱»: حجم ظرف واکنش ۲ لیتر بوده و غلظت  $A_p B$  برابر است با:

$$A_p B \text{ غلظت} = \frac{1,2 \text{ mol}}{2 \text{ L}} = 0,6 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$$

گزینه «۲»: در دو دقیقه ۴,۸ مول  $A_p B$  تجزیه شده و چون سرعت در ابتدای واکنش زیاد است پس با گذشت یک دقیقه از شروع واکنش بیش از ۲,۴ مول  $A_p B$  تجزیه می شود.

$$A_p B \text{ درصد تجزیه} > \frac{2,4 \text{ mol}}{6 \text{ mol}} \times 100 = 40\%$$

گزینه «۳»: سرعت واکنش با نصف سرعت مصرف  $A_p B$  برابر است.

غلظت  $X$  در حال کاهش و غلظت  $Y$  در حال افزایش است. از طرفی در ۱۵ ثانیه پس از گذشت واکنش، تغییرات (۶۴) ۱ ۲ ۳ ۴

غلظت  $X$  (۰,۶)،  $\frac{2}{3}$  برابر تغییرات غلظت  $Y$  (۰,۹) است. بنابراین  $X$  و  $Y$  به ترتیب ماده های  $B$  و  $C$  هستند.

$$n_B + n_C + n_D = 1,9$$

$$\Rightarrow (1,6 - 2x) + (3x) + (x) = 1,6 + 2x = 1,9 \Rightarrow x = 0,15 \text{ mol}$$

$$c = 3x = 3 \times 0,15 = 0,45$$

$$a = 1,6 - 2x = 1,6 - 0,3 = 1,3$$



$$\Rightarrow \begin{cases} \bar{R}_C = 3R \text{ واکنش} = 3 \times 2,6 \times 10^{-2} = 7,8 \times 10^{-2} \\ 7,8 \times 10^{-2} = \frac{d - 0,45}{\delta} \Rightarrow d = 0,84 \text{ mol} \cdot L^{-1} \\ \bar{R}_B = 2R \text{ واکنش} = 2 \times 2,6 \times 10^{-2} = 5,2 \times 10^{-2} \Rightarrow b + d = 1,04 + 0,84 = 1,88 \\ 5,2 \times 10^{-2} = \frac{-(b - 1,3)}{\delta} \Rightarrow b = 1,04 \text{ mol} \cdot L^{-1} \end{cases}$$

۶۵ با گذشت زمان سرعت برای مصرف یا تولید مواد کاهش می‌یابد و شیب نمودار غلظت - زمان نشان‌دهنده سرعت است.

مورد ۱) مقدار مول مواد محصول و اولیه به پیشرفت واکنش ربط دارد نه به ضریب استوکیومتری زیرا ممکن است پیشرفت ناچیز باشد و تبدیل صورت نگیرد.

مورد ۲) شیب تغییرات  $NO_p$  از نظر اندازه عددی دو برابر شیب تغییرات  $N_pO_\delta$  است.

۶۶ کاهش جرم مواد جامد مربوط به تولید ماده یا مواد گازی شکل است، بنابراین می‌توان هم‌ارزی زیر را تعریف نمود.

$$(2N_p + 5O_p) \sim 5O_p$$

$$\left( \frac{1,64}{2 \times 28 + 5 \times 32} \right) = \frac{X}{5} \Rightarrow x = 0,2 \text{ mol } O_p$$

$$\bar{R}_{O_p} = \frac{0,2}{5} = 0,04 \text{ mol} \cdot \text{min}^{-1}$$

۶۷ ۱ ۲ ۳ ۴

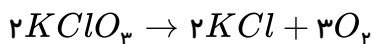
$$[A]_{\text{اولیه}} = \frac{2}{4} = 0,5$$

$$[A]_{\text{ثانویه}} = 0,5 - (0,8 \times 0,5) = 0,1$$

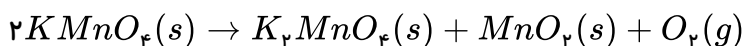
$$0,02 = \frac{(0,5 - 0,1)}{t} \Rightarrow t = \frac{0,4}{0,02} = 20 \text{ s}$$

۶۸ ۱ ۲ ۳ ۴

واکنش‌ها موازنه نیست ابتدا آنها را موازنه می‌کنیم.



$$\bar{R}_{(O_2)} = 3\bar{R} \text{ (واکنش ۱)}$$



$$\bar{R}_{(O_2)} = \bar{R} \text{ (واکنش ۲)}$$

$$\bar{R}(1) \text{ واکنش} = 2\bar{R}(2) \text{ واکنش}$$

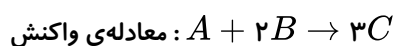
$$\frac{RO_2(1)}{3} = 2(RO_2(2)) \Rightarrow \frac{RO_2(1)}{RO_2(2)} \Rightarrow \frac{\text{حجم } O_2 \text{ واکنش (۱)}}{\text{حجم } O_2 \text{ واکنش (۲)}} = 6$$



۱ ۲ ۳ ۴ ۶۹

$$\left. \begin{aligned} \bar{R}_{(I \text{ واکنش})} &= \frac{80}{2t} = \frac{40}{t} \\ \bar{R}_{(II \text{ واکنش})} &= \frac{20}{4t} = \frac{5}{t} \end{aligned} \right\} \Rightarrow \frac{40}{5} = 8$$

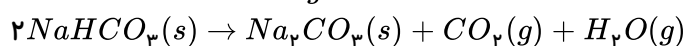
۱ ۲ ۳ ۴ ۷۰



$$\bar{R}(\text{واکنش}) = \bar{R}_A = \frac{\frac{0.5}{60}}{\left(\frac{20}{60}\right)} = 1.5 \text{ mol} \cdot \text{min}^{-1}$$

۱ ۲ ۳ ۴ ۷۱

$$\bar{R}_{CO_2} = 0.022 \frac{g}{s} \times \frac{1 \text{ mol}}{44g} = 5 \times 10^{-4} \text{ mol} \cdot s^{-1}$$



$$\bar{R}_{NaHCO_3} = 2\bar{R}_{CO_2} = 10^{-3} \frac{\text{mol}}{s} \times \frac{60s}{1 \text{ min}} = 0.06 \text{ mol} \cdot \text{min}^{-1}$$

۱ ۲ ۳ ۴ ۷۲ برای  $H_2O$  به علت مایع خالص بودن تغییرات غلظت برابر صفر است. (رد گزینه‌های ۱ و ۲)

در گزینه‌ی «۳» رابطه‌ی  $\Delta[NO] = -\frac{4}{5}\Delta[O_2]$  صحیح است. (رد گزینه‌ی ۳)

۱ ۲ ۳ ۴ ۷۳ در نمودار داده شده تغییرات غلظت مواد شرکت کننده در واکنش به صورت زیر است:

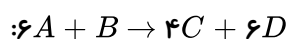
$$\Delta[A] = -6 \quad \Delta[B] = -1 \quad \Delta[C] = 4 \quad \Delta[D] = 6$$

با توجه به تغییرات غلظت مواد، گزینه‌ی «۳» صحیح می‌باشد.

$$\frac{-\Delta n_A}{3\Delta t} = \frac{-2\Delta n_B}{\Delta t} = \frac{\Delta n_C}{2\Delta t} = \frac{\frac{1}{3}\Delta n_D}{\Delta t} \Rightarrow 3A + \frac{1}{2}B \rightarrow 2C + 3D \Rightarrow 6A + B \rightarrow 4C + 6D$$

روش دوم:

ابتدا معادله‌ی واکنش زیر را می‌نویسم:



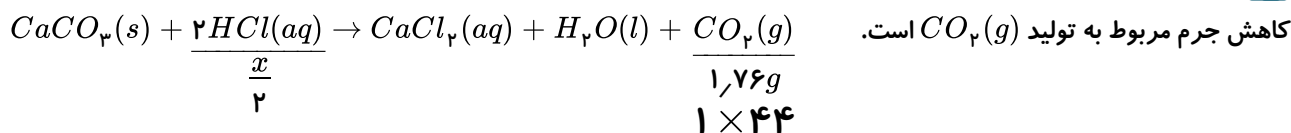
و در عبارتهای داده شده به جای  $\Delta n$  هر ماده ضریب با علامت میگذاریم. (برای واکنش دهنده منفی و برای فراورده مثبت). به طور مثال در

گزینه ۳ داریم:

$$\begin{aligned} \frac{-\Delta n_A}{3\Delta t} &= \frac{-2\Delta n_B}{\Delta t} = \frac{\Delta n_C}{2\Delta t} = \frac{\frac{1}{3}\Delta n_D}{\Delta t} \\ \frac{-6}{3\Delta t} &= \frac{-2(-1)}{\Delta t} = \frac{4}{2\Delta t} = \frac{\frac{1}{3} \times 6}{\Delta t} = \frac{2}{\Delta t} \end{aligned}$$



۱ ۲ ۳ ۴ ۷۴



$$\rightarrow x = 0,08 mol \rightarrow \bar{R}_{HCl} = \frac{0,08}{0,5} = 0,16 mol \cdot min^{-1}$$

۱ ۲ ۳ ۴ ۷۵

محدوده‌ی زمانی: ۰ -۵s -۱۰s -۲۰s

تغییرات A:  $\Delta n_1 \quad \frac{\Delta n}{2} \quad \frac{\Delta n}{4} \quad \frac{\Delta n}{8}$

$$\Delta n_1 + \frac{\Delta n_1}{2} + \frac{\Delta n_1}{4} + \frac{\Delta n_1}{8} = 10 \rightarrow \frac{15\Delta n_1}{8} = 10 \rightarrow \Delta n_1 = \frac{16}{3}$$

$$\bar{R}_{0-5} = \frac{\frac{16}{3}}{\frac{5}{60}} = \frac{60 \times 16}{3 \times 5} = 64 mol \cdot min^{-1}$$

چون غلظت ماده‌ی داده شده در حال افزایش است، پس باید یکی از فرآورده‌ها باشد و چون غلظت ماده‌ی جامد ثابت است، بنابراین اطلاعات داده شده مربوط به گاز اکسیژن است. از ثانیه‌ی ۱۵ به بعد واکنش متوقف شده پس بازه‌ی انجام واکنش از صفر تا ثانیه‌ی ۱۵ خواهد بود و تغییر غلظت نیز از صفر تا ۰,۳ مولار است.

$$\Delta n = \Delta[O_2] \times V = 0,3 \times 2 = 0,6 mol$$

$$\Delta t = 15s = 0,25 min$$

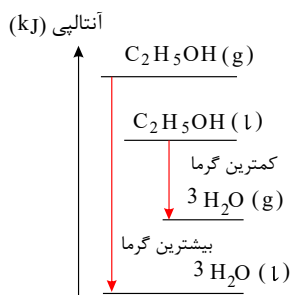
$$\bar{R}_{O_2} = \frac{\Delta n}{\Delta t} = \frac{0,6}{0,25} = 2,4 mol \cdot min^{-1}$$

$$\bar{R}_{واکنش} = \frac{\bar{R}_{O_2}}{O_2 \text{ ضریب}} = \frac{2,4}{3} = 0,8 mol \cdot min^{-1}$$

چون  $\Delta n_A$  و  $\Delta n_B$  هر دو هم علامت هستند، بنابراین یا هر دو واکنش دهنده یا هر دو فرآورده می‌باشند. بنابراین گزینه‌های ۱، ۲ و ۴ نادرست هستند.

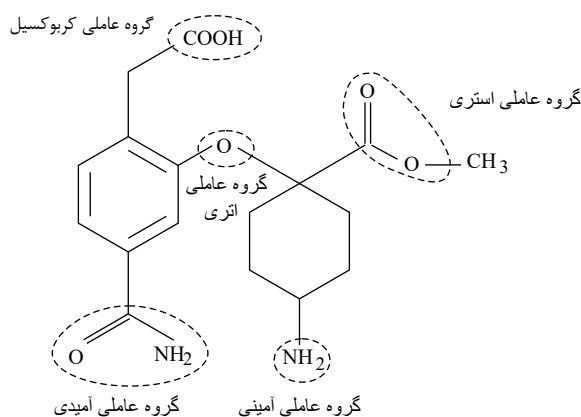
هر چه سطح آنتالپی واکنش دهنده‌ها پایین‌تر و سطح آنتالپی فرآورده‌ها بالاتر باشد، در یک واکنش گرماده همانند سوختن، گرمای کم‌تری آزاد می‌شود. در سمت واکنش دهنده، سطح آنتالپی الکل مایع پایین‌تر از حالت گازی آن است و در سمت فرآورده سطح آنتالپی آب در حالت گازی بالاتر از آب در حالت مایع است. سایر شرایط هم برای همه یکسان است؛ بنابراین تفاوت در بین دو سطح، در گزینه‌ی ۱ کم‌تر است.

روش دوم: به نمودار آنتالپی توجه کنید.



۱ ۲ ۳ ۴ ۷۹

فرمول مولکولی ترکیب:  $C_{17}H_{22}O_6N_2$



۱ ۲ ۳ ۴ ۸۰ الف) افزودن محلول پتاسیم یدید به محلول هیدروژن پراکسید سرعت واکنش را به طور چشم گیری افزایش می دهد.

یون  $I^-$  در این واکنش نقش کاتالیزگر را داشته و باعث افزایش سرعت واکنش می شود.

ب) در این واکنش، ماده ی گازی وجود ندارد بنابراین تغییر حجم ظرف باعث تغییر سرعت واکنش نمی شود.

ج) سوزاندن الیاف آهن در ارلن پُر شده از گاز اکسیژن به جای هوای آزاد موجب افزایش غلظت اکسیژن و افزایش سرعت می شود.

د) طلا، فلزیست که واکنش پذیری کم تری نسبت به مس دارد بنابراین استفاده از آن موجب کاهش سرعت واکنش می شود.

۱ ۲ ۳ ۴ ۸۱

$$\text{انرژی } kcal = 1kg \times \frac{1000g}{1kg} \times \frac{70Cal \text{ رژیم غذایی}}{100g \text{ موز}} \times \frac{1kcal \text{ انرژی}}{1Cal \text{ رژیم غذایی}} = 700kcal$$

۱ ۲ ۳ ۴ ۸۲ گرمای مورد نیاز برای افزایش دمای یک جسم به اندازه ی یک درجه ی سلسیوس است و گزینه ی ۲ تعریف ظرفیت

گرمایی ویژه است.

۱ ۲ ۳ ۴ ۸۳ مهم ترین دلیل آن است که مقادیر انرژی های پیوندی مندرج در جدول انرژی های پیوندی در واقع انرژی های متوسط

پیوندی هستند و نشان دهنده ی مقدار دقیق انرژی یک پیوند خاص در یک ترکیب نمی باشند. دلیل دیگر بروز این تفاوت وجود خطاهای

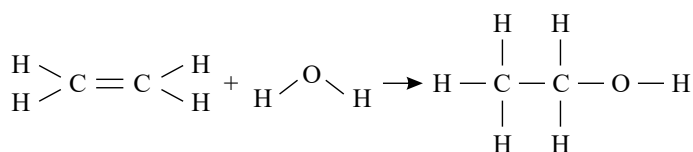
تجربی در روش مستقیم یا روش گرماسنجی است که مهم ترین آن ها به قرار زیر است:

۱) هم دما نبودن مواد واکنش دهنده در لحظه ی شروع واکنش

۲) مبادله ی مقدار اندکی از گرما با محیط

۳) خطاهای ناشی از ثبت تغییرات دمایی در دماسنج

۱ ۲ ۳ ۴ ۸۴





$\Delta H =$  (مجموع انرژی های پیوندی فرآورده ها) - (مجموع انرژی پیوندی واکنش دهنده ها)

$$\Delta H = [(C = C) + 4(C - H) + 2(O - H)] -$$

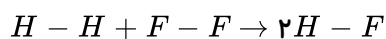
$$[(C - C) + (C - O) + (O - H) + 5(C - H)]$$

$$\rightarrow \Delta H = [612 + (4 \times 412) + (2 \times 463)]$$

$$[348 + 360 + 463 + (5 \times 412)]$$

$$\rightarrow \Delta H = -45$$

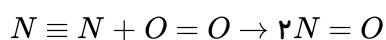
۱ ۲ ۳ ۴ ۸۵



$\Delta H =$  (مجموع آنتالپی پیوندهای مواد فرآورده ها) - (مجموع آنتالپی پیوندهای مواد واکنش دهنده ها)

$$- 128 = [104 + 37] - 2[H - F] \rightarrow [H - F] = 134,5 kJ \cdot mol^{-1}$$

۱ ۲ ۳ ۴ ۸۶

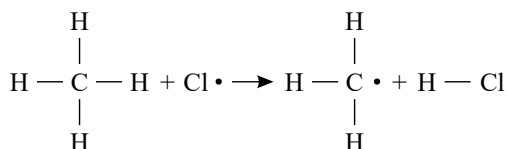


$\Delta H =$  (مجموع آنتالپی پیوندهای مواد فرآورده ها) - (مجموع آنتالپی پیوندهای مواد واکنش دهنده ها)

$$\Delta H = (225 + 120) - (2 \times 150) = +45 kcal$$

چون  $\Delta H$  آن مثبت است بنابراین واکنش گرماگیر است.

۱ ۲ ۳ ۴ ۸۷

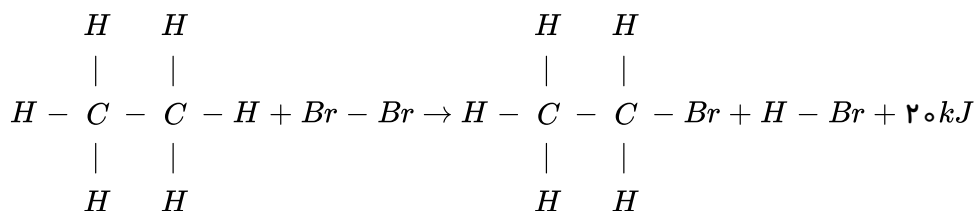


سه پیوند مشابه  $C - H$  را از طرفین معادله ی فوق حذف می کنیم تا حتی الامکان از حجم عملیات جبری کاسته شود.

$\Delta H =$  (مجموع آنتالپی های پیوند فرآورده ها) - (مجموع آنتالپی پیوندهای واکنش دهنده ها)

$$- 5 = (C - H) - (103) \rightarrow C - H = 98 kcal \cdot mol^{-1}$$

۱ ۲ ۳ ۴ ۸۸



چون واکنش گرماده است بنابراین:  $\Delta H = -20 kJ$  می باشد.

پیوندهای مشابه  $C - C$  و  $C - H$  را از طرفین معادله ساده می کنیم.

$\Delta H =$  (مجموع آنتالپی پیوندهای فرآورده ها) - (مجموع آنتالپی پیوندهای واکنش دهنده ها)

$$-20 = [435 + 192] - [276 + (H - Br)]$$





$$\rightarrow (H - Br) = 371 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1} \text{ انرژی پیوندی}$$

۸۹) هر دوی این واکنش‌ها سوختن پروپان ( $C_3H_8$ ) در گاز اکسیژن را نشان می‌دهند ولی در واکنش (آ) بر اثر سوختن پروپان بخار آب یا  $H_2O(g)$  و در واکنش (ب) آب به حالت مایع  $H_2O(l)$  تولید شده است. تفاوت  $\Delta H$  این دو واکنش به همین تفاوت حالت فیزیکی  $H_2O$  در این دو واکنش مربوط است.

لازم به ذکر است سطح آنالپی  $H_2O(g) > H_2O(l)$  است.

۹۰) مقدار آب موجود در طرف A کم‌تر از طرف B است پس تعداد مولکول‌های آب در طرف A کم‌تر است.

۹۱) ۱ ۲ ۳ ۴

$$Q_{\text{فلز}} = Q_{\text{آب}} \rightarrow mc \cdot \Delta\theta_{\text{فلز}} = mc \cdot \Delta\theta_{\text{آب}} \rightarrow 100 \times 4.2 \times 12 = 1040 \times c_{\text{فلز}} \times 38$$

$$\rightarrow c_{\text{فلز}} = 0.128 \frac{J}{g^\circ C}$$

۹۲) ۱ ۲ ۳ ۴

$$CO_2 = 12 + (16 \times 2) = 44 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$$

$$?gCO_2 = 0.8 \text{ mol}CO_2 \times \frac{44 \text{ g}CO_2}{1 \text{ mol}CO_2} = 35.2 \text{ g}CO_2$$

$$\rightarrow \begin{cases} \text{ظرفیت گرمایی} & C_{CO_2} = 35.2 \times 0.84 = 29.568 \\ \text{ظرفیت گرمایی} & C_{Au} = 30 \times 0.128 = 3.84 \end{cases} \text{ گرمای ویژه} \times \text{جرم} = \text{ظرفیت گرمایی}$$

$$\frac{C_{CO_2}}{C_{Au}} = \frac{29.568}{3.84} = 7.7$$

۹۳) ابتدا مقدار گرمای لازم برای تجزیه  $N_2O_5$  را بر حسب  $\text{kJ}$  محاسبه می‌کنیم:

$$?kJ = 300 \text{ g} N_2O_5 \times \frac{90 \text{ g} N_2O_5}{100 \text{ g} N_2O_5} \times \frac{1 \text{ mol} N_2O_5}{108 \text{ g} N_2O_5} \times \frac{60 \text{ kJ}}{1 \text{ mol} N_2O_5} = 150 \text{ kJ}$$

حال می‌توان میزان جرم  $CaCO_3$  تجزیه شده را محاسبه نمود:

$$?gCaCO_3 = 150 \text{ kJ} \times \frac{1 \text{ mol} CaCO_3}{200 \text{ kJ}} \times \frac{100 \text{ g} \text{ خالص}}{1 \text{ mol} CaCO_3} \times \frac{100 \text{ g} \text{ خالص}}{75 \text{ g} \text{ خالص}} = 100 \text{ g} CaCO_3$$

۹۴) باید توجه داشت که اگر دما ثابت باشد در مجموع انرژی جنبشی واکنش‌دهنده‌ها و فرآورده‌ها تفاوت چندانی ایجاد نمی‌شود.

رد گزینه ۱: در این واکنش دما ثابت می‌ماند (میان محیط پیرامون و سامانه) اگرچه مبادله انرژی گرمایی صورت گرفته است.

رد گزینه ۳: میزان  $184 \text{ kJ}$  انرژی گرمایی آزاد شده در این واکنش بیانگر آن است که انرژی پتانسیل واکنش‌دهنده‌ها و فرآورده‌ها یکسان نیست.

رد گزینه ۴: در این واکنش گرماده محتوای انرژی فرآورده‌ها از محتوای انرژی واکنش‌دهنده‌ها کم‌تر است و فرآورده‌ها از واکنش‌دهنده‌ها پایدارترند.

۹۵) موارد ب و ت صحیح هستند.

مورد ب صحیح است. زیرا طول پیوند  $I - I$  بلندتر از طول پیوند  $Cl - Cl$  است یعنی شعاع اتمی  $I$  از  $Cl$  بزرگ‌تر است بنابراین آنالپی

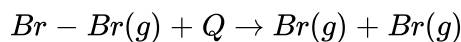


پیوند  $I - I$  کم تر از آنتالپی پیوند  $Cl - Cl$  است.

مورد ت صحیح است. همواره مقداری انرژی جهت شکستن پیوند و جداسازی اتمها از یکدیگر به مصرف می رسد.

مورد الف نادرست است. زیرا تعریف صحیح آنتالپی پیوند به صورت زیر است:

مقدار انرژی لازم جهت شکستن یک مول پیوند در ماده گازی شکل و تبدیل آن به دو مول اتم گازی شکل است. یعنی:

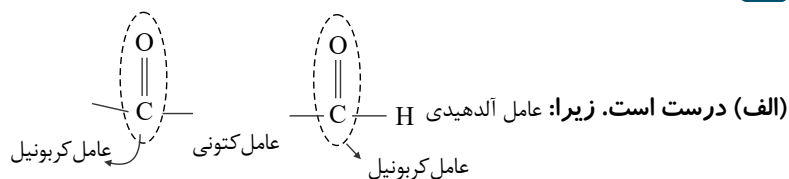


مورد پ نادرست است زیرا باید برای مولکولهای دواتمی  $H - H$  و  $O = O$  آنتالپی پیوند ولی برای پیوند  $C - C$  از میانگین آنتالپی پیوند استفاده نمود.

۹۶ ۱ ۲ ۳ ۴ گزینه های ۱ و ۲ مردودند چون شکستن پیوند را که فرآیندی گرماگیر است نشان می دهد در صورتی که علامت منفی برای  $\Delta H$  ( $\Delta H = -166 \text{ kJ}$ ) بیانگر گرماده بودن و تشکیل پیوند است. گزینه ۳ مردود است چون اتمها باید گازی باشند.

۹۷ ۱ ۲ ۳ ۴ گزینه های ۱ و ۲ و ۳ صحیح هستند زیرا: انرژی گرمایی یک نمونه ماده کمیتی است که به دما و جرم ماده وابسته است و دمای یک استخر آب اگرچه با یک لیوان آب یکسان باشد ولی چون مقدار ماده در آن بیش تر است پس انرژی گرمایی استخر آب بیش تر است. همچنین باید گفت که مجموع انرژی جنبشی ذرات یک ماده به دما و جرم ماده بستگی دارد. گزینه ۴ نادرست است زیرا برای کلورین از درجه استفاده نمی شود یعنی به کار بردن  $K^\circ$  غلط است.

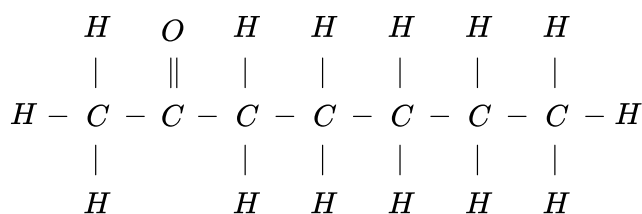
۹۸ ۱ ۲ ۳ ۴



(ب) نادرست است. زیرا: در هر دو گروه عاملی دارای پیوند  $C = O$  است.

(پ) درست است. در گیاه میخک کتون و در بادام آلدید وجود دارد.

(ت) نادرست است. ساختار ۲- هپتانون به صورت زیر است که در آن دومین کربن به اتم اکسیژن، پیوند دوگانه متصل است.

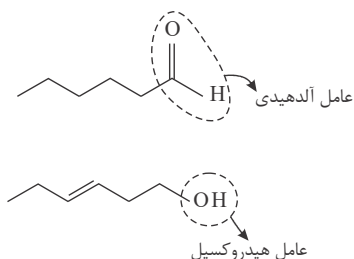


۹۹ ۱ ۲ ۳ ۴

<p>(ب)</p>	<p>(الف)</p>
<p>(ت)</p>	<p>(پ)</p>



۱۰۰ ۱ ۲ ۳ ۴



فرمول مولکولی:  $C_8H_{16}O$

فقط گزینه «پ» درست است.

دارای فرمول مولکولی یکسان و شکل ساختاری متفاوتند بنابراین با هم ایزومرند.

فرمول مولکولی:  $C_8H_{16}O$

این دو ترکیب سطح انرژی متفاوتی دارند و چون ایزومرند خواص شیمیایی و فیزیکی مختلفی دارند. در هر دو مورد ۱۹ پیوند کووالانسی وجود دارد.

۱۰۱ ۱ ۲ ۳ ۴ الف) درست، زیرا فرآیند چگالش با از دست دادن گرما همراه بود و  $\Delta H$  آن منفی است.

ب) درست، زیرا  $N_2O_4$  بی‌رنگ و  $NO_2$  خرمایی رنگ است و طی این فرآیند گرماگیر و تبدیل شدن به  $NO_2$  سامانه پرنرگ می‌شود.

پ) نادرست، زیرا تبدیل اوزون به اکسیژن فرآیندی گرما ده و همراه با آزاد شدن انرژی است و  $\Delta H$  آن منفی است.

ت) درست، زیرا در فرآیند اکسایش گلوکز در بدن که گرما ده است تغییر دمای محسوسی در بدن ایجاد نمی‌کند.

۱۰۲ ۱ ۲ ۳ ۴ الف) درست، زیرا در مولکول‌های دو اتمی  $Cl_2$  و  $Br_2$  و  $I_2$  شعاع به صورت  $I_2 > Br_2 > Cl_2$  است،

بنابراین آنتالپی پیوند به صورت  $Cl_2 > Br_2 > I_2$  خواهد بود.

ب) میانگین آنتالپی پیوند  $C = C$  معادل  $614 \frac{kJ}{mol}$  و برای  $C - C$  برابر با  $348 \frac{kJ}{mol}$  است بنابراین می‌توان گفت میانگین آنتالپی پیوند  $C = C$  از دو برابر میانگین آنتالپی پیوند  $C - C$  کم تر است.

ت) درست، زیرا میانگین آنتالپی پیوند  $O - H$  برابر  $463 \frac{kJ}{mol}$  و برای  $N - H$  معادل  $391 \frac{kJ}{mol}$  است.

پ) درست، زیرا:

$$\left. \begin{array}{l} \text{اختلاف میانگین آنتالپی پیوند } C = C \text{ با } C - C \rightarrow 614 - 348 = 266 \quad (I) \\ \text{اختلاف میانگین آنتالپی پیوند } C \equiv C \text{ با } C = C \rightarrow 839 - 614 = 225 \quad (II) \end{array} \right\} \rightarrow I > II$$

۱۰۳ ۱ ۲ ۳ ۴ - مقدار گرمای آزاد شده در ۴ مورد را محاسبه و مقایسه می‌کنیم یعنی:

$$\text{گزینه ۱: } 5.6 \text{ lit } CH_4 \times \frac{1 \text{ mol } CH_4}{22.4 \text{ lit } CH_4} \times \frac{-890 \text{ kJ}}{1 \text{ mol } CH_4} \simeq -222.5 \text{ kJ}$$

$$\text{گزینه ۲: } 3.2 \text{ g } C_{\text{خالص}} \times \frac{75 \text{ g } C_{\text{خالص}}}{100 \text{ g } C_{\text{خالص}}} \times \frac{1 \text{ mol } C}{12 \text{ g } C} \times \frac{-393.5 \text{ kJ}}{1 \text{ mol } C} = -78.74 \text{ kJ}$$

$$\text{گزینه ۳: } 8 \text{ lit } CH_4 \times \frac{0.8 \text{ g } CH_4}{1 \text{ lit } CH_4} \times \frac{1 \text{ mol } CH_4}{16 \text{ g } CH_4} \times \frac{-74.8 \text{ kJ}}{1 \text{ mol } CH_4} \simeq -29.9 \text{ kJ (کمترین مقدار)}$$

$$\text{گزینه ۴: } 9.03 \times 10^{22} \text{ مولکول } H_2 \times \frac{1 \text{ mol } H_2}{6.02 \times 10^{23} \text{ مولکول } H_2} \times \frac{-571.66 \text{ kJ}}{2 \text{ mol } H_2} \simeq -42.9 \text{ kJ}$$

۱۰۴ ۱ ۲ ۳ ۴ در تأیید گزینه‌های ۱ و ۳ باید گفت که چون دمای هر دو ظرف  $B$  و  $C$  یکسان و معادل  $70^\circ C$  است بنابراین

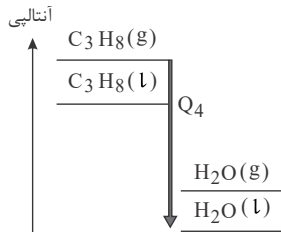
میانگین تندی و میانگین انرژی جنبشی ذره‌های سازنده مواد در آن‌ها یکسان است و هر دو نسبت به ظرف  $A$  که دمای آن  $60^\circ C$  است از این نظر برتری دارند یعنی:  $A < B = C$ .

در تأیید گزینه ۲: بدلیل آنکه انرژی گرمایی یک ماده علاوه بر دما به تعداد مولکول‌های آن نیز



وابسته است بنابراین می‌توان گفت که انرژی گرمایی  $C$  بدلیل داشتن تعداد مولکول‌های بیش‌تر از انرژی گرمایی  $B$  و انرژی گرمای  $C$  و  $B$  به دلیل داشتن دمای بالاتر از  $A$  از  $A$  بیشتر خواهد بود. یعنی:  $A < B < C$   
رد گزینه ۴: چون دمای  $C$  = دمای  $B$  است نمی‌توان گفت که میانگین تبدی  $B < C$  است.

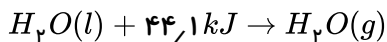
۱۰۵) ۱ ۲ ۳ ۴ زیرا اولاً با افزایش تعداد اتم‌های کربن آنتالپی سوختن آلکان‌ها افزایش می‌یابد یعنی  $C_3H_8 > CH_4$  و از طرف دیگر باتوجه به بیشتر بودن سطح انرژی یا آنتالپی  $C_3H_8(g)$  نسبت به  $C_3H_8(l)$  و پایدارتر بودن  $H_2O(l)$  نسبت به  $H_2O(g)$ ، بیشترین آنتالپی سوختن مربوط به واکنش چهارم است. یعنی:



۱۰۶) ۱ ۲ ۳ ۴ موارد الف و ت صحیح هستند. زیرا: این شکل یک یخچال صحرایی را نشان می‌دهد که بدون نیاز به انرژی الکتریکی مواد غذایی را خنک و برای مدت طولانی نگه می‌دارد و همچنین:

$$1 \text{ mol } H_2O = (1 \times 2) + 16 = 18 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$$

بنابراین  $36 \text{ g}$  آب یعنی  $2$  مول از آب طبق واکنش زیر برای تبخیر به  $88.2$  کیلوژول انرژی گرمایی نیاز دارد.



مورد ب نادرست. چون جهت فلش بیانگر جذب گرما از مواد داخل ظرف (نه محیط بیرون) و افت دمای داخل آن شده و فضای درونی دستگاه را خنک می‌کند.

مورد پ نادرست. زیرا درپوش این مجموعه، نخی و مرطوب است (نه خشک) که موجب تهویه آسان می‌شود.

۱۰۷) ۱ ۲ ۳ ۴ اگر در این واکنش تغییرات دما را  $1^\circ \text{C}$  و گرمای داده شده را معادل  $1 \text{ J}$  در نظر بگیریم خواهیم داشت:

$$\left. \begin{aligned} \text{ظرفیت گرمایی ویژه } x &= \frac{q}{m \cdot \Delta\theta} = \frac{1}{10 \times 1} = 0.1 \text{ J} \cdot \text{g}^{-1} \cdot \text{C}^{-1} \\ \text{ظرفیت گرمایی ویژه } y &= \frac{q}{m \cdot \Delta\theta} = \frac{1}{20 \times 1} = 0.05 \text{ J} \cdot \text{g}^{-1} \cdot \text{C}^{-1} \end{aligned} \right\}$$

$$\Rightarrow \text{ظرفیت گرمایی ویژه } x = 2 (\text{ظرفیت گرمایی ویژه } y)$$

و از طرفی دیگر:

$$\left. \begin{aligned} \text{ظرفیت گرمایی ویژه } x &= \frac{q}{\Delta\theta} = \frac{1}{1} = 1 \text{ J} \cdot \text{C}^{-1} \\ \text{ظرفیت گرمایی ویژه } y &= \frac{q}{\Delta\theta} = \frac{1}{1} = 1 \text{ J} \cdot \text{C}^{-1} \end{aligned} \right\} \rightarrow \text{ظرفیت گرمایی } x = \text{ظرفیت گرمایی } y$$

۱۰۸) ۱ ۲ ۳ ۴ ابتدا گاز هیدروژن آزاد شده در واکنش (I) را محاسبه می‌کنیم:

$$? \text{ mol } H_2 = 180 \text{ g Al} \times \frac{1 \text{ mol Al}}{27 \text{ g Al}} \times \frac{3 \text{ mol } H_2}{2 \text{ mol Al}} \times \underbrace{\frac{10}{100}}_{\text{بازده}} = 1 \text{ mol } H_2$$

اگر هیدروژن مصرفی در واکنش (II) را  $x$  مول و هیدروژن مصرفی در واکنش (III) را  $(8 - x)$  مول در نظر بگیریم، طبق



واکنش‌های داده شده مقدار گرمای آزاد شده از هر واکنش را محاسبه می‌کنیم:

$$(II) \quad x \text{ mol } H_2 \times \frac{92 \text{ kJ}}{3 \text{ mol } H_2} = \frac{92x}{3} \text{ kJ}$$

$$(III) \quad (8 - x) \text{ mol } H_2 \times \frac{183 \text{ kJ}}{1 \text{ mol } H_2} = 183(8 - x) \text{ kJ}$$

$$\rightarrow \frac{92x}{3} + 183(8 - x) = 550 \rightarrow x = 6$$

$$\rightarrow \left\{ \begin{array}{l} (II) \quad \text{هیدروژن مصرفی در واکنش} : 6 \text{ mol} \\ (III) \quad \text{هیدروژن مصرفی در واکنش} : 2 \text{ mol} \end{array} \right\} \rightarrow \frac{6}{8} \times 100 = 75\%$$

۱۰۹ (۱) (۲) (۳) (۴) پایداری گرافیت از الماس بیش‌تر است پس مقدار عددی  $B > A$  است یعنی:  $A = 393.5 \text{ kJ}$  و

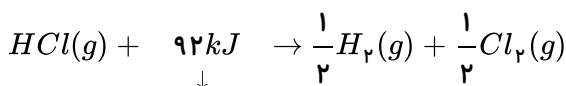
$$B = 395.4 \text{ kJ} \quad \text{و اگر طرف دیگر } 395.4 - 393.5 = 1.9$$

۱۱۰ (۱) (۲) (۳) (۴) موارد الف و ب فرآیندهایی گرما ده هستند چون سوخت و ساز مواد غذایی در بدن باعث آزاد شدن انرژی آن‌ها

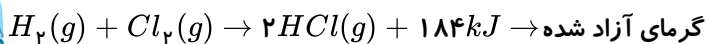
در بدن و انجام فعالیت‌های حیاتی می‌شود و همچنین سوختن هیدروکربن‌ها از جمله بنزین نیز فرآیندی گرما ده است.

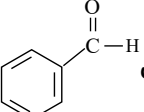
مورد پ: یخچال‌های صحرایی انرژی گرمایی مواد غذایی یا آب درون خود را جذب می‌کنند از این جهت گرما گیر هستند.

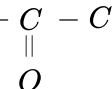
مورد ت: واکنش تجزیه  $HCl$  به معادله زیر، گرما گیر و عکس آن گرما ده است:



↓  
گرمای جذب شده



۱۱۱ (۱) (۲) (۳) (۴) گزینه ۱ درست است. زیرا فرمول مولکولی بنزالدهید با شکل ساختاری  و صورت  $C_7H_6O$

فرمول مولکولی ۲-هپتانون با شکل ساختاری  و صورت  $C_7H_{14}O$

است.

گزینه ۲ نادرست است. به طور عمده طعم و بوی گشنیز به گروه عاملی الکی و طعم و بوی رازیانه به گروه عاملی اتری مربوط است.

موارد گزینه‌های ۳ و ۴ با توجه به مطالب کتاب صحیح هستند.

۱۱۲ (۱) (۲) (۳) (۴) مقدار گرمای آزاد شده در واکنش‌های شیمیایی مثل واکنش سوختن به مقدار و نوع و حالت فیزیکی ماده بستگی

دارد.

۱۱۳ (۱) (۲) (۳) (۴)

$$C_3H_6 = (12 \times 3) + (1 \times 6) = 42 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}, \quad CH_3OH = 12 + (1 \times 3) + 16 + 1 = 32 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$$

ارزش سوختی به ازای سوختن ۱ گرم از هر کدام از مواد را به صورت زیر محاسبه می‌کنیم؟

$$? \text{ kJ} = 1 \text{ g } C_3H_6 \times \frac{1 \text{ mol } C_3H_6}{42 \text{ g } C_3H_6} \times \frac{2058 \text{ kJ}}{2 \text{ mol } C_3H_6} = 24.5 \text{ kJ}$$

$$? \text{ kJ} = 1 \text{ g } CH_3OH \times \frac{1 \text{ mol } CH_3OH}{32 \text{ g } CH_3OH} \times \frac{726 \text{ kJ}}{2 \text{ mol } CH_3OH} = 11.34 \text{ kJ}$$

۱ ۲ ۳ ۴ ۱۱۴

رد گزینه ۱: نادرست - زیرا آمونیاک ( $NH_3$ ) دارای پایداری بیشتری است.

رد گزینه ۲: نادرست - زیرا براساس شکل داده شده تبدیل ۱ مول  $N_2H_4$  به ۲ مول  $NH_3$  با آزاد شدن انرژی همراه است.

رد گزینه ۴: نادرست - زیرا فرآیندی گرماگیر است نه گرماده

در مورد گزینه ۳: باتوجه به این واکنش:  $N_2(g) + 3H_2(g) \rightarrow 2NH_3(g)$ ,  $\Delta H = -92 kJ$  برای تولید ۲ مول  $NH_3$  ۹۲ کیلوژول

گرما آزاد می شود پس برای ۱ مول یعنی ۱۷ گرم مقدار  $46 kJ$  انرژی گرمایی آزاد می کند.

۱ ۲ ۳ ۴ ۱۱۵

معادله واکنش سوختن پروپان:  $C_3H_8(g) + 5O_2(g) \rightarrow 3CO_2(g) + 4H_2O(g)$

باتوجه به معادله واکنش در ازای سوختن هر مول گاز پروپان ۷ مول گاز شامل ۳ مول گاز کربن دی اکسید و ۴ مول گاز بخار آب حاصل

می شود. بنابراین آنتالپی سوختن این گاز یعنی مقدار گرمای آزاد شده به ازای سوختن ۱ مول پروپان به صورت زیر بدست می آید:

$$?kJ = 1 \text{ mol } C_3H_8 \times \frac{1 \text{ mol } (CO_2 \text{ گاز} + \text{بخار آب})}{1 \text{ mol } C_3H_8} \times \frac{22.4 \text{ lit}}{1 \text{ mol } (CO_2 \text{ گاز} + \text{بخار آب})} \times \frac{-2500 kJ}{0.5 \text{ lit } [CO_2(g) + H_2O(g)]}$$

$$\times \frac{1 kJ}{1000 g} = -784 kJ \cdot \text{mol}^{-1}$$

۱ ۲ ۳ ۴ ۱۱۶

ابتدا کل انرژی لازم برای ۳۰ دقیقه پیاده روی را مطابق زیر محاسبه می کنیم:

$$?kJ = 30 \text{ min} \times \frac{6.66 kJ}{1 \text{ min}} \times \frac{4.2 kJ}{1 kcal} = 839.16 kJ$$

این مقدار انرژی به ازای مصرف ۴۲ گرم ماده غذایی است. ارزش سوختی مقدار گرمای آزاد شده به ازای اکسید شدن ۱ گرم از ماده است.

$$\text{یعنی:} \quad \frac{839.16 kJ}{42 g} = 20 kJ \cdot g^{-1} = \text{ارزش سوختی}$$

بنابراین ماده غذایی مورد نظر پنیر خواهد بود.

۱ ۲ ۳ ۴ ۱۱۷

رد گزینه ۱: مجموع ۷ مول مواد گلوکز  $[C_6H_{12}O_6(s)]$  و  $[O_2(g)]$  شامل ۱ و ۶ مول از مجموع شش مول

$[CO_2(g)]$  و ۶ مول  $[H_2O(l)]$  به اندازه  $2808 kJ$  ناپایدارتر است.

رد گزینه ۲: در واکنش ۱ گرمای بیشتری تولید می شود.

رد گزینه ۴: از روی این نمودارها می توان مشخص نمود که میزان پایداری فرآورده ها نسبت به واکنش دهنده ها بیشتر است یا کمتر. نمی توان

به طور قطع درباره انرژی جنبشی هر یک از فرآورده ها و واکنش دهنده ها اظهار نظر کرد.

۱ ۲ ۳ ۴ ۱۱۸

مورد الف درست است. ساختار A در دارچین و B در زردچوبه و C (بنز آلدهید) در بادام یافت می شود.

O

مورد ب نادرست است. زیرا اگرچه هر سه ساختار دارای گروه عاملی

$(-C-)$

O

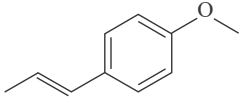
هستند و آلدهید محسوب می شوند در حالیکه B به دلیل داشتن

$(-C-)$

در ساختار خود کتون محسوب می شود.

O

$(R' - C - H)$



مورد ت درست است. زیرا در ساختار ۴ پیوند دوگانه کربن - کربن وجود دارد و در ساختار ترکیب آلی موجود در رازیانه نیز با فرمول مولکولی  $C_{10}H_{12}O$ ، ۴ پیوند دوگانه کربن - کربن مشاهده می‌شود.

مورد پ نادرست است، زیرا فرمول شیمیائی A به صورت  $C_9H_8O$  و فرمول شیمیائی C به صورت  $C_7H_6O$  است و اختلاف جرم مولی عبارت است از:  $104 - 134 = 30$

۱ ۲ ۳ ۴ ۱۱۹

$$\left. \begin{array}{l} \text{گرمای سوختن مولی} \\ C_7H_6 = (12 \times 7) + (1 \times 6) = 90 g \cdot mol^{-1} \\ \text{اتن} : C_7H_6 = (12 \times 7) + (1 \times 6) = 90 g \cdot mol^{-1} \end{array} \right\} \rightarrow C_7H_6 > C_7H_6$$

$$\left. \begin{array}{l} \text{گرمای سوختن مولی} \\ C_3H_6 = (12 \times 3) + (1 \times 6) = 42 g \cdot mol^{-1} \\ \text{پروپن} : C_3H_6 = (12 \times 3) + (1 \times 6) = 42 g \cdot mol^{-1} \end{array} \right\} \rightarrow C_3H_6 > C_3H_6$$

$$\left. \begin{array}{l} \text{گرمای سوختن مولی} \\ C_7H_5OH = (12 \times 7) + (1 \times 5) + 16 + 1 = 96 g \cdot mol^{-1} \\ \text{اتانول} : C_7H_5OH = (12 \times 7) + (1 \times 5) + 16 + 1 = 96 g \cdot mol^{-1} \\ \text{اتین} : C_2H_2 = (12 \times 2) + (1 \times 2) = 26 g \cdot mol^{-1} \end{array} \right\} \rightarrow C_7H_5OH < C_7H_6$$

به طور کلی هرچه جرم مولی یک هیدروکربن بیشتر باشد گرمای سوختن مولی آن نیز بیشتر خواهد بود. از طرف دیگر در میان الکل و هیدروکربن هم کربن با آن آنتالپی سوختن الکل بیشتر است.

۱ ۲ ۳ ۴ ۱۲۰

$$C_7H_6 = (12 \times 7) + (1 \times 6) = 90 g \cdot mol^{-1}$$

$$?kJ = 0.1 kg C_7H_6 \times \frac{1000g}{1kg} \times \frac{1 mol C_7H_6}{90 g C_7H_6} \times \frac{1300 kJ}{1 mol C_7H_6} = 500 kJ$$

۱ ۲ ۳ ۴ ۱۲۱

$$C_7H_8 = (12 \times 7) + (1 \times 8) = 94 g \cdot mol^{-1}$$

$$\Delta H \text{ سوختن } C_7H_8 = \frac{-1560 + (-2556)}{2} = -2058 kJ \cdot mol^{-1}$$

$$?J = 13.2 g C_7H_8 \times \frac{1 mol C_7H_8}{94 g C_7H_8} \times \frac{2058 kJ}{1 mol C_7H_8} \times \frac{1000 J}{1 kJ} = 617400 J$$

۱ ۲ ۳ ۴ ۱۲۲

$$\text{محلول} = 200 g \times \frac{1 g \text{ محلول}}{1 mol \text{ محلول}} \times 200 mol \text{ محلول} = 200 g \text{ محلول}$$

$$Q = m \cdot c \cdot \Delta\theta \rightarrow 200 \times 4.2 \times (-7) = -5880 J = -5.88 kJ$$

$$?mol A(aq) = 5.88 kJ \times \frac{1 mol A}{32 kJ} \simeq 0.18 mol A(aq)$$

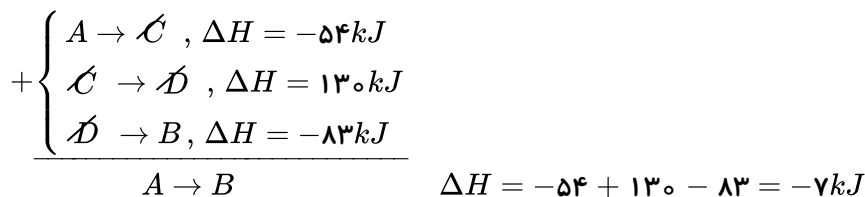
مورد ب نادرست است. هس دریافت که گرمای یک واکنش معین به مسیر انجام آن وابسته نیست و استفاده از

روش‌های غیرمستقیم برای تعیین  $\Delta H$  یک واکنش معتبر است ولی باید شرایط انجام همه واکنش‌ها یکسان باشد و  $\Delta H$



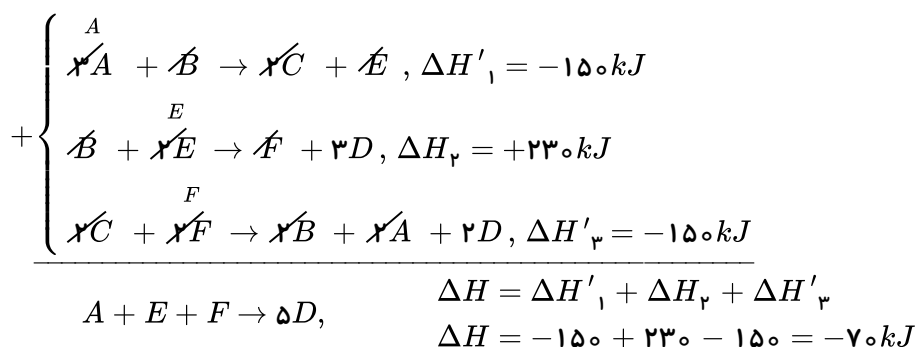
واکنش‌های چند مرحله‌ای از مجموع  $\Delta H$ ‌های مراحل آن محاسبه می‌شود.

۱۲۴ می‌توان با توجه به قانون هس به صورت زیر به طور غیرمستقیم  $\Delta H$  واکنش را محاسبه نمود:



۱۲۵ واکنشی که باید  $\Delta H$  آن را بدست آوریم به صورت:  $A + E + F \rightarrow 5D$  است که با روش قانون هس به

صورت زیر به آن می‌رسیم: واکنش I را بدون تغییر در نظر می‌گیریم و واکنش II را معکوس می‌کنیم و واکنش III را ابتدا معکوس و سپس در ۲ ضرب می‌کنیم و سپس جمع می‌کنیم. یعنی:



سپس گرمای آزاد شده از تشکیل ۳ مول D را به صورت زیر محاسبه می‌کنیم:

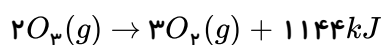
$$? kJ = 3 mol D \times \frac{70 kJ}{5 mol D} = 42 kJ = 4200 J$$

حال با روش محاسبه می‌توان تعیین کرد که با این مقدار گرما دمای چند کیلوگرم آب به اندازه  $10^\circ C$  افزایش پیدا می‌کند؟

$$Q = m \cdot c \cdot (\theta_2 - \theta_1)$$

$$4200 = m \times 4.2 \times 10 \rightarrow m = 1000 g = 1 kg$$

۱۲۶ ۱ ۲ ۳ ۴



$$\text{افزایش آنتالپی} = 1 mol O_3 \times \frac{1144 kJ}{2 mol O_3} = 572 kJ$$

رد گزینه ۱: سطح آنتالپی  $O_3(g)$  از  $O_2(g)$  بالاتر است و نسبت به آن ناپایدارتر است.

رد گزینه ۲: هرچه سطح انرژی ماده‌ای بالاتر باشد انرژی پتانسیل آن نیز بیشتر است.

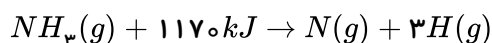
رد گزینه ۳: این واکنش گرماده است بنابراین آنتالپی پیوند اکسیژن از اوزون بیشتر است.

۱۲۷ ۱ ۲ ۳ ۴

$$? mol NH_3 = 6.8 g NH_3 \times \frac{1 mol NH_3}{17 g NH_3} = 0.4 mol NH_3$$

$$NH_3 \text{ مجموع آنتالپی پیوندهای } = 1 mol NH_3 \times \frac{468 kJ}{0.4 mol NH_3} = 1170 kJ$$





$$N-H \text{ پیوند آنتالپی} = \frac{1170}{3} = 390 kJ \cdot mol^{-1}$$

۱ ۲ ۳ ۴ ۱۲۸

(مجموع آنتالپی‌های پیوند فرآورده‌ها) - (مجموع آنتالپی‌های پیوند واکنش‌دهنده‌ها)  $\Delta H$  واکنش

$$-318 = [4(C-H) + 3(Cl-Cl)] - [(C-H) + 3(C-Cl) + 3(H-Cl)]$$

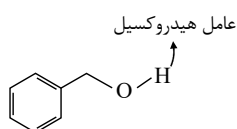
$$-318 = [(4 \times 415) + (3 \times 240)] - [415 + (3 \times 330) + 3(H-Cl)]$$

$$\Delta H_{\text{پیوند}}(H-Cl) = 431 kJ$$

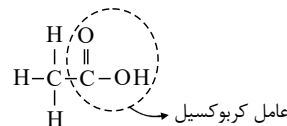
مورد ب نادرست است. زیرا این واکنش گرماده است و در آن فرآورده‌ها از واکنش‌دهنده‌ها پایدارترند. ۱ ۲ ۳ ۴ ۱۲۹

مورد پ نادرست است. زیرا در محاسبه  $\Delta H$  واکنش از طریق آنتالپی‌های پیوند باید حالت فیزیکی مواد شرکت‌کننده در واکنش گازی شکل باشد اما در آنتالپی سوختن  $CH_4$  (متان) در دمای  $25^\circ C$  حالت فیزیکی آب مایع است بنابراین واکنش سوختن متان در این نمودار برابر  $-818 kJ$  است که نمی‌تواند مربوط به  $\Delta H$  سوختن متان در دمای  $25^\circ C$  باشد.

۱ ۲ ۳ ۴ ۱۳۰

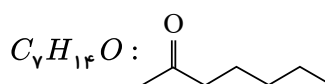


(پ)

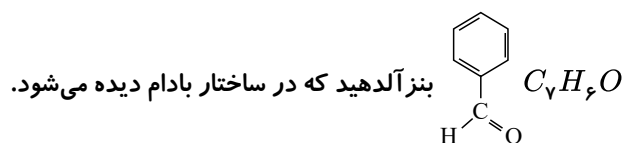


(الف)

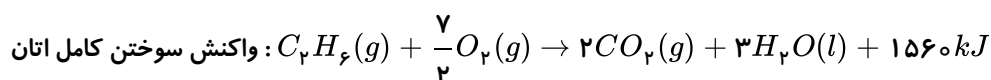
فقط عبارت (پ) نادرست است. ۱ ۲ ۳ ۴ ۱۳۱



۲- هپتانون که در گل میخک دیده می‌شود.



۱ ۲ ۳ ۴ ۱۳۲



$$CO_2 = 12 + (16 \times 2) = 44 g \cdot mol^{-1}$$

$$kJ = 99 g CO_2 \times \frac{1 mol CO_2}{44 g CO_2} \times \frac{1 mol C_7H_6}{7 mol CO_2} \times \frac{1560 kJ}{1 mol C_7H_6} = 1755 kJ$$

مورد (الف) نادرست است. زیرا ماده انفجاری می‌تواند مایع و یا جامد باشد. ۱ ۲ ۳ ۴ ۱۳۳

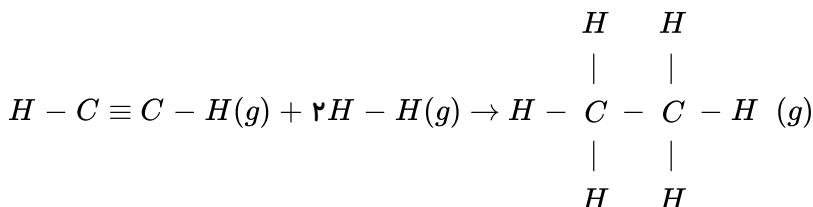
مورد (ب) درست است.



مورد (پ) درست است.

(مجموع آنتالپی‌های پیوند فرآورده‌ها) - (مجموع آنتالپی‌های پیوند مواد واکنش دهنده)  $\Delta H$  واکنش

$$\Delta H = [(2 \times 436) + (1 \times 836) + (2 \times 415)] - [(1 \times 348) + (6 \times 415)] \rightarrow \Delta H = -300 \text{ kJ}$$



۱ ۲ ۳ ۴ ۱۳۴

$$\Delta H_{\text{پیوند}}(A - A) = 2,5 \Delta H_{\text{پیوند}}(B - B)$$

(مجموع آنتالپی‌های پیوند مواد فرآورده) - (مجموع آنتالپی‌های پیوند مواد واکنش دهنده)  $\Delta H$  واکنش

$$-84 = [(2,5x) + x] - [2y] \quad (y = \text{انرژی پیوند } A - B \text{ بر حسب } kJ)$$

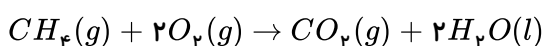
$$\rightarrow 2y = 3,5x + 84 \rightarrow y = 1,75x + 42$$

$$CH_4(g) + 2O_2(g) \rightarrow CO_2(g) + 2H_2O(l) \quad \text{واکنش سوختن کامل متان: } 1 \quad 2 \quad 3 \quad 4 \quad 135$$

حال آنتالپی واکنش سوختن متان را بدست می‌آوریم:

واکنش ۱ بدون تغییر و واکنش ۲ را در ۲ ضرب کرده و واکنش ۳ را معکوس می‌کنیم و خواهیم داشت:

$$+ \begin{cases} C(s, \text{گرافیت}) + O_2(g) \rightarrow CO_2(g), \Delta H_1 = -393,5 \text{ kJ} \\ 2H_2(g) + O_2(g) \rightarrow 2H_2O(l), \Delta H'_2 = -572 \text{ kJ} \\ CH_4(g) \rightarrow C(s, \text{گرافیت}) + 2H_2(g), \Delta H'_3 = 75,5 \text{ kJ} \end{cases}$$



$$\Delta H = \Delta H_1 + \Delta H'_2 + \Delta H'_3 \rightarrow -393,5 - 572 + 75,5 \rightarrow \Delta H = -890 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$$

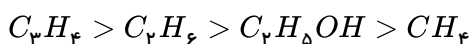
حال مقدار جرم متانی را که باید سوخته شود تا گرما تولید شود بدست می‌آوریم:

$$CH_4 = 12 + (1 \times 4) = 16 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$$

$$?g CH_4 = 2670 \text{ kJ} \times \frac{1 \text{ mol } CH_4}{890 \text{ kJ}} \times \frac{16 \text{ g } CH_4}{1 \text{ mol } CH_4} = 48 \text{ g } CH_4$$

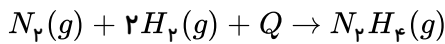
$$1 \quad 2 \quad 3 \quad 4 \quad 136$$

اولاً باید در نظر گرفت که در هیدروکربن‌ها با افزایش شمار اتم‌های کربن آنتالپی سوختن نیز افزایش پیدا می‌کند. ثانیاً آنتالپی سوختن آلکان‌ها بیشتر از الکل‌های هم‌کربن با آنهاست. بنابراین:



$$1 \quad 2 \quad 3 \quad 4 \quad 137$$

همگی گزینه‌ها به جز گزینه ۲ صحیح هستند. یعنی تشکیل هیدرازین از عناصر سازنده‌اش است فرایندی گرماگیر است.



۱۳۸ ۱ ۲ ۳ ۴ عبارت آ درست است. زیرا پایداری  $CO_2$  از  $CO$  بیشتر است و  $CO$  بلافاصله پس از تشکیل به  $CO_2$  تبدیل می شود. عبارت ب درست است. زیرا:

$$\Delta H = \Delta H_1 + \Delta H_2 \rightarrow -393.5 = \Delta H_1 - 283 \rightarrow \Delta H_1 = -110.5 kJ$$

عبارت پ نادرست است زیرا:

$$?kJ = 120gC \times \frac{1molC}{12gC} \times \frac{393.5kJ}{1molC} = 3935kJ$$

۱۳۹ ۱ ۲ ۳ ۴ مورد الف صحیح است، زیرا در ترکیب «ب» و «پ» گروه عاملی کربونیل (کتون) در ترکیب (پ) گروه عاملی آلدهیدی وجود دارد.

مورد ب صحیح است. فرمول مولکولی ترکیب مورد نظر  $C_7H_{14}O$  است.  
مورد پ صحیح است. در ساختار لوئیس هر کدام ۲ جفت الکترون ناپیوندی وجود دارد.  
مورد ث صحیح است. هر دو دارای ۱۰ اتم کربن هستند.  
مورد ت نادرست است. ساختارهای الف و ت به ترتیب در رازیانه و گشنیز می باشند.

(ت)	(پ)	(ب)	(الف)

۱۴۰ ۱ ۲ ۳ ۴ الف نادرست - زیرا غذا علاوه بر تأمین انرژی فعالیت های ارادی و غیرارادی بدن انسان، مواد اولیه برای ساخت و رشد بخش های گوناگون بدن را نیز فراهم می کند.

ب نادرست - زیرا اگر دمای مقداری آب در اثر سوختن یک گرم گردو، به اندازه  $\theta$  افزایش یابد، دمای همان مقدار آب در اثر سوختن ۲ گرم گردو به اندازه  $2\theta$  افزایش خواهد یافت، زیرا انرژی حاصل از سوختن ۲ گرم گردو دو برابر انرژی حاصل از سوختن ۱ گرم گردو است.  
ت نادرست - زیرا علاوه بر ترموشیمی، سینتیک شیمیایی نیز به موارد گفته شده می پردازد.

۱۴۱ ۱ ۲ ۳ ۴ چون  $Q$  یکسان است مادهای که دمای آن بیشتر افزایش یابد ظرفیت گرمایی کمتری  $(C = \frac{Q}{\Delta\theta})$  دارد. از آنجا که جرم  $A$  و  $B$  مشخص نیست نمی توان در مورد ظرفیت گرمایی ویژه آن ها اظهار نظر کرد.

۱۴۲ ۱ ۲ ۳ ۴ پ نادرست - زیرا فقط ژول  $(J)$ . یکای انرژی در سیستم  $SI$  است.

ت نادرست - زیرا از تقسیم ظرفیت گرمایی یک جسم بر ظرفیت گرمایی ویژه آن می توان جرم جسم را محاسبه کرد.

$$m = \frac{\text{ظرفیت گرمایی}}{\text{ظرفیت گرمایی ویژه}} \rightarrow m = \text{جرم جسم} (m) \times \text{ظرفیت گرمایی ویژه} (c) = \text{ظرفیت گرمایی} (C)$$

۱۴۳ ۱ ۲ ۳ ۴

$$Q_{\text{کل}} = 0 \rightarrow Q_A + Q_B = 0 \rightarrow m_A \cdot C_A \cdot \Delta\theta_A + m_B \cdot C_B \cdot \Delta\theta_B = 0$$

$$\rightarrow [100 \times 2 \times (\theta_e - 100)] + [150 \times 4 \times (\theta_e - 80)] = 0 \rightarrow \theta_e = 85^\circ C$$

۱۴۴ ۱ ۲ ۳ ۴ ابتدا جرم گاز اکسیژن را در شرایط  $STP$  که حجم هر مول برابر ۲۲٫۴ لیتر است محاسبه می کنیم.



$$O_2 = (16 \times 2) = 32 g \cdot mol^{-1}$$

$$?gO_2 = 2 lit O_2 \times \frac{1 mol O_2}{22.4 lit O_2} \times \frac{32 g O_2}{1 mol O_2} = 1.0 g O_2$$

حال خواهیم داشت:

$$Q = m \cdot C \cdot \Delta\theta = 1.0 g \times 0.22 Cal \cdot g^{-1} \cdot ^\circ C^{-1} \times 25^\circ C = 55 Cal$$

$$?J = 55 Cal \times \frac{4.184 J}{1 Cal} = 230.12 J$$

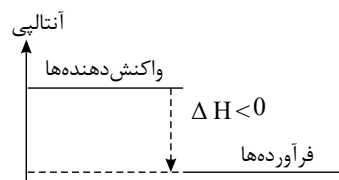
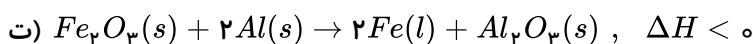
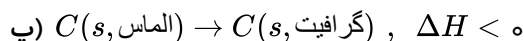
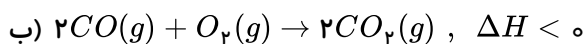
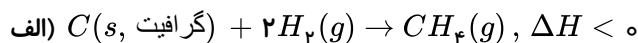
۱ ۲ ۳ ۴ ۱۴۵

$$Q = m \cdot c \cdot \Delta\theta \rightarrow 108 = 30 \times C \times (30 - 22) \rightarrow C = 0.45 J \cdot g^{-1} \cdot ^\circ C^{-1}$$

جرم مولی  $\times$  ظرفیت گرمایی ویژه = ظرفیت گرمایی ۱ مول ماده

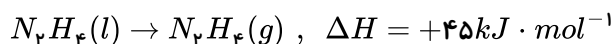
$$\frac{\text{ظرفیت گرمایی ۱ مول}}{\text{ظرفیت گرمایی ویژه}} = \frac{25.2}{0.45} = 56 g \cdot mol^{-1} \rightarrow \text{جرم مول فلز} \rightarrow \text{جرم مول فلز} = \frac{56}{26} Fe$$

۱۴۶ ۱ ۲ ۳ ۴ در هر چهار مورد پایداری فرآورده‌ها بیشتر از واکنش‌دهنده‌هاست. در واکنش‌های گرماده ( $\Delta H < 0$ ) که سطح انرژی فرآورده‌ها پایین‌تر از واکنش‌دهنده‌هاست فرآورده‌ها فعالیت شیمیایی کم‌تری در مقایسه با واکنش‌دهنده‌ها داشته و پایدارترند.

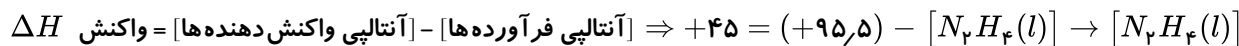


۱۴۷ ۱ ۲ ۳ ۴ ب) نادرست - زیرا یافته‌های تجربی نشان می‌دهند که اگر دمای مواد واکنش‌دهنده پیش از آغاز واکنش با دمای مواد فرآورده پس از پایان واکنش برابر باشد ( $\Delta\theta = 0$ ) یعنی واکنش در دمای ثابت انجام شود باز هم میان سامانه واکنش و محیط پیرامون گرما داد و ستد خواهد شد زیرا به طور کلی سطح انرژی واکنش‌دهنده‌ها و فرآورده‌ها با هم برابر نیست.

۱۴۸ ۱ ۲ ۳ ۴ آنتالپی تبخیر  $N_2H_4(l)$  برابر ۴۵ کیلوژول بر مول است. پس می‌توان نوشت:

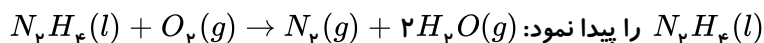


آنتالپی  $N_2H_4(g)$  برابر ۹۵٫۵ کیلوژول بر مول گزارش شده است. پس برای واکنش فوق می‌توان نوشت:



$$= +50.5 \frac{kJ}{mol}$$

با دانستن آنکه آنتالپی  $O_2(g)$  و  $N_2(g)$  صفر است و با داشتن آنتالپی  $N_2H_4(l)$  و  $H_2O(g)$  می‌توان  $\Delta H$  واکنش سوختن



بنابراین از سوختن یک مول هیدرازین مایع، ۵۳۴٫۵ kJ گرما آزاد می‌شود ولی در صورت تست گرمای آزاد شده از سوختن ۶٫۴ گرم هیدرازین مایع خواسته شده است.

$$N_2H_4 = (14 \times 2) + (1 \times 4) = 32 g \cdot mol^{-1}$$

$$?kJ = 6.4 g N_2H_4 \times \frac{1 mol}{32 g} \times \frac{534.5 kJ}{1 mol} = 106.9 kJ$$

۱۴۹ ۱ ۲ ۳ ۴ ابتدا گرمای لازم برای تبدیل یخ  $0^\circ C$  به آب  $50^\circ C$  را محاسبه می‌کنیم:



$$\left. \begin{aligned} Q_1 & \xrightarrow{Q_1} Q_2 \xrightarrow{Q_2} 50^\circ C_{\text{آب}} \\ Q_1 &= 3g H_2O \times \frac{1 \text{ mol}}{18g} \times \frac{6kJ}{1 \text{ mol}} = 1kJ \\ Q_2 &= mc_{\text{آب}} \Delta\theta = 3g \times 4J \cdot g^{-1} \cdot ^\circ C^{-1} \times 50^\circ C = 600J = 0.6kJ \end{aligned} \right\} \begin{aligned} Q_{\text{کل}} &= Q_1 + Q_2 = 1 + 0.6 \\ &= 1.6kJ \end{aligned}$$

به ازای واکنش ۰/۱۲g منیزیم، ۱/۶ کیلوژول گرما آزاد شده است. پس می توان نوشت:

$$\frac{\text{جرم مولی} \times \text{ضریب}}{\text{گرما}} = \frac{\text{گرما}}{|\Delta H|} \rightarrow \frac{0.12g Mg}{1 \times 24} \times \frac{1.6kJ}{|\Delta H|} \rightarrow |\Delta H| = 320kJ \xrightarrow{\Delta H < 0} \Delta H = -320kJ$$

۱۵۰ در مورد واکنش اول می توان نوشت:

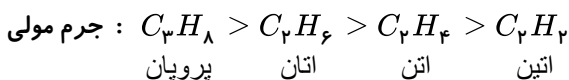
$$\frac{\text{جرم مولی} \times \text{ضریب}}{\text{گرما}} = \frac{\text{گرما}}{|\Delta H|} \rightarrow \frac{1.1g HCN}{3 \times 27} = \frac{Q}{|-2208|} \rightarrow Q = 331.2kJ$$

و برای واکنش دوم خواهیم داشت:

$$\begin{aligned} \frac{\text{جرم مولی} \times \text{ضریب}}{\text{گرما}} &= \frac{\text{گرما}}{|\Delta H|} \rightarrow \frac{xg H_2}{3 \times 2} = \frac{331.2kJ}{|+92|} \rightarrow x = 21.6g H_2 \\ \text{مقدار نظری } H_2 &= 21.6g \\ \text{مقدار عملی } H_2 &= \frac{\text{مقدار عملی}}{\text{مقدار نظری}} \times 100 \rightarrow 75 = \frac{x}{21.6g H_2} \times 100 \rightarrow x = 16.2g H_2 \end{aligned}$$

۱۵۱ در شرایط یکسان ۰/۵ لیتر از هیدروکربن های گازی مورد نظر شامل تعداد مول های برابر هستند. برای مقایسه

گرمای سوختن هیدروکربن ها ابتدا به جرم هیدروکربن توجه می شود هرچه جرم هیدروکربن بیشتر باشد گرمای بیشتری آزاد می کند چون تعداد مول برابر دارد هیدروکربنی که جرم مولی بیشتری دارد گرمای سوختن آن نیز بیشتر است.



۱۵۲ ابتدا گرمای داده شده به آب و تبدیل آن به بخار آب را محاسبه می کنیم:

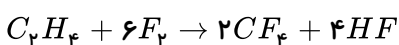
$$\begin{aligned} Q_1 & \xrightarrow{Q_1} Q_2 \xrightarrow{Q_2} 100^\circ C_{\text{آب}} \rightarrow 100^\circ C_{\text{آب}} \rightarrow 100^\circ C_{\text{بخار آب}} \\ Q_1 &= mc\Delta\theta = 160 \times 4.2 \times (100 - 50) = 33600J = 33.6kJ \\ Q_2 &= n\Delta H_{\text{تبخیر}} = \frac{160}{18} \text{ mol} \times 41.22 = 366.4kJ \\ \rightarrow Q_{\text{کل}} &= Q_1 + Q_2 = 33.6 + 366.4 = 400kJ \end{aligned}$$

حال جرم مولی فرمول ترکیب آلی اکسیژن دار را بدست می آوریم و در گزینه ها امتحان می کنیم.

$$\begin{aligned} 12g & \quad (ترکیب مورد نظر) \sim 400kJ \rightarrow x = 60g \\ xg & \quad (ترکیب مورد نظر) \sim 2000kJ \quad C_3H_7OH \text{ جرم مولی} \end{aligned}$$

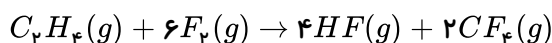
۱۵۳

ابتدا موازنه واکنش را انجام می دهیم:



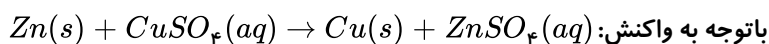
$$\begin{aligned} \text{واکنش (I)} : & \quad C_2H_4(g) \rightarrow 2C(s, \text{گرافیت}) + 2H_2(g) & \Delta H_f = +52kJ \\ \text{واکنش (II)} : & \quad 2F_2(g) + 2H_2(g) \rightarrow 4HF(g) & \Delta H_d = -1074\Delta H \\ \text{واکنش (III)} : & \quad 2C(s, \text{گرافیت}) + 4F_2(g) \rightarrow 2CF_4(g) & \Delta H_f = -1360\Delta H \end{aligned}$$

معکوس      معکوس و دو برابر      معکوس و دو برابر



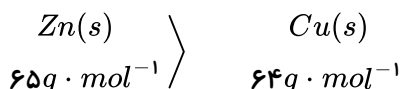
$$\Delta H_{\text{واکنش}} = \Delta H_f + \Delta H_d + \Delta H_r = 52 - 1074 - 1360 = -2382 \text{ kJ}$$

۱۵۴ ۱ ۲ ۳ ۴ الف و پ، درست هستند.

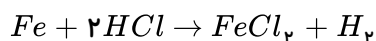
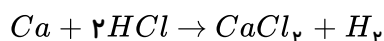


باتوجه به واکنش: سرعت واکنش با گذشت زمان کاهش می‌یابد.

ت) جرم مولی  $Cu$  برابر ۶۴ و  $Zn$  برابر ۶۵ است و باتوجه به اینکه فلز مس  $Cu(s)$  بر سطح تیغه به جای  $Zn$  می‌نشیند پس جرم مواد جامد در انتهای واکنش از ماده جامد اولیه کم‌تر است.



۱۵۵ ۱ ۲ ۳ ۴



کلسیم فلز قلیایی خاکی فعالیت شیمیایی بیش‌تری نسبت به آهن (فلز واسطه) دارد. بنابراین در بازه زمانی یکسان، سرعت واکنش کلسیم با محلول اسید بیش‌تر از آهن با محلول اسید می‌باشد. پس سرعت تولید گاز هیدروژن و کلسیم کلرید در ظرف مربوط به کلسیم بیشتر است.

\* در انتهای واکنش‌ها، چون مقدار اسید در دو ظرف برابر است و نسبت مولی  $H_2$  تولیدشده نیز یکسان و عدد موازنه نمک‌ها نیز یکسان است، ۰٫۰۱ مول کلسیم کلرید و ۰٫۰۱ مول آهن (II) کلرید تولید می‌شود و غلظت مولی دو نمک تولید شده نیز برابر است.

۱۵۶ ۱ ۲ ۳ ۴

$$?mol NO = 3.78g HNO_3 \times \frac{1mol HNO_3}{63g HNO_3} \times \frac{2mol NO}{4mol HNO_3} = 1.5 \times 10^{-2} mol NO$$

$$\bar{R}_{NO} = \frac{\Delta n_{NO}}{\Delta t} = \frac{1.5 \times 10^{-2}}{10s} \times \frac{60s}{1min} = 0.09 mol \cdot min^{-1}$$

۱۵۷ ۱ ۲ ۳ ۴

$$\text{جرم بخار آب} = 100L \times \frac{1.44g}{1L} = 144g \Rightarrow \text{تعداد مول بخار آب} = 144g H_2O \times \frac{1mol H_2O}{18g H_2O} = 8mol H_2O$$

$$\bar{R}_{H_2O} = \frac{8mol}{\frac{4}{60}min} = 120 mol \cdot min^{-1} \Rightarrow \bar{R}_{\text{واکنش}} = \frac{\bar{R}_{H_2O}}{2} = \frac{120}{2} = 60 mol \cdot min^{-1}$$

۱۵۸ ۱ ۲ ۳ ۴ هرچه دما در محلول اسید بیش‌تر باشد، سرعت واکنش بیشتر است. (رد شکل C)

در A و B چون تعداد میخ‌ها در B بیش‌تر و ریزتر هستند، سطح تماس آن‌ها با محلول اسید بیش‌تر است و سرعت واکنش در B بیش‌تر خواهد بود.

$$C < A < B$$



۱ ۲ ۳ ۴ ۱۵۹

مول اولیه  $O_2$  :  $5,6LO_2 \times \frac{1mol O_2}{22,4LO_2} = \frac{1}{4}mol O_2$

مول  $O_2$  پس از ۳۰۰ ثانیه :  $4g O_2 \times \frac{1mol O_2}{32g O_2} = \frac{1}{8}mol O_2$

$$\Rightarrow \Delta nO_2 = n_2 - n_1 = \frac{1}{8} - \frac{1}{4} = -\frac{1}{8}mol O_2$$

$$\bar{R}_{O_2} = -\frac{\Delta[O_2]}{\Delta t} = -\frac{-\frac{1}{8}mol}{5min} = \frac{1}{40}mol \cdot L^{-1} \cdot min^{-1}$$

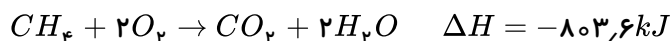
$$\bar{R}_{SO_3} = 2\bar{R}_{O_2} \Rightarrow 2 \times \frac{1}{40} = \frac{1}{20}mol \cdot L^{-1} \cdot min^{-1}$$

نمودار کاهش غلظت را با گذشت زمان نشان می‌دهد که مربوط به واکنش دهنده یعنی  $NO_2$  می‌باشد. ۱ ۲ ۳ ۴ ۱۶۰

$$\bar{R}_{NO_2} = \frac{-\Delta[NO_2]}{\Delta t} = \frac{-(0,05 - 0,3)}{60} = \frac{0,25mol}{60L \cdot s} \times \frac{60s}{1min} = 0,25mol \cdot L^{-1} \cdot min^{-1}$$

$$\bar{R}_{واکنش} = \frac{\bar{R}_{NO_2}}{2} = \frac{0,25}{2} = 0,125mol \cdot L^{-1} \cdot min^{-1}$$

۱ ۲ ۳ ۴ ۱۶۱



$$2H_2 + O_2 \rightarrow 2H_2O \quad \frac{\Delta H_{(متان) سوختن}}{\Delta H_{(هیدروژن) سوختن}} = 2,8 \Rightarrow \Delta H_{(هیدروژن) سوختن} = \frac{-803,6}{2,8} = -287kJ \cdot mol^{-1}$$

انرژی حاصل از سوختن هیدروژن + انرژی حاصل از سوختن متان = انرژی آزاد شده

اگر  $x$  گرم متان و  $2-x$  گرم هیدروژن را در مخلوط فرض کنیم، خواهیم داشت:

$$\rightarrow 137,76kJ = xg_{CH_4} \times \frac{1mol CH_4}{16g CH_4} \times \frac{803,6kJ}{1mol CH_4} + (2-x)g_{H_2} \times \frac{1mol H_2}{2g H_2} \times \frac{287kJ}{1mol H_2}$$

$$\Rightarrow x = 1,6 \Rightarrow \text{درصد جرمی متان} = \frac{\text{جرم متان}}{\text{جرم کل}} \times 100 \Rightarrow \%CH_4 = \frac{1,6}{2} \times 100 = 80\%$$

۱ ۲ ۳ ۴ ۱۶۲

$$1000 \text{ ریال } H_2 \times \frac{1g H_2}{2800 \text{ ریال } H_2} \times \frac{143kJ}{1g H_2} \simeq 51kJ$$

$$?kJ \text{ سنگ} = 1000 \text{ ریال زغال سنگ} \times \frac{1g \text{ زغال سنگ}}{4 \text{ ریال زغال سنگ}} \times \frac{30kJ}{1g \text{ زغال سنگ}} = 7500kJ$$



$$\Rightarrow \frac{51 kJ}{7500 kJ} = 0,0068$$

۱۶۳ اگر مقداری از محلول ظرف B را به ظرف A اضافه کنیم ظرفیت گرمایی ویژه تغییر نمی‌کند زیرا دمای دو ظرف یکسان است.

میانگین تندی مولکول‌های آب و میانگین انرژی جنبشی در ظرف A افزایش پیدا نمی‌کند ولی فقط انرژی گرمایی ظرف A افزایش پیدا می‌کند چون انرژی گرمایی علاوه بر دما به تعداد مولکول‌ها نیز وابسته است. پس با افزایش مقدار ماده در ظرف A انرژی گرمایی آن نیز افزایش می‌یابد.

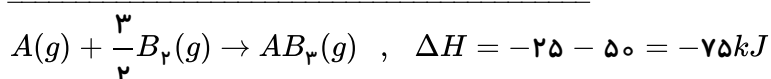
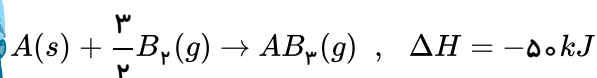
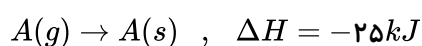
۱ ۲ ۳ ۴ ۱۶۴

$$Q = m \cdot c \cdot \Delta\theta = 225 \times 4,2 \times (40 - 30) = 9450 J \text{ گرمای جذب شده توسط آب}$$

$$Fe \text{ توسط } 9450 = 210 \times C_{Fe} \times (40 - 140) \rightarrow C_{Fe} = 0,45 J \cdot g^{-1} \cdot ^\circ C^{-1}$$

۱۶۵ هرچه آب موجود در نمونه بیش‌تر باشد به علت ظرفیت گرمایی ویژه بالای آب نمونه مورد نظر برای هم‌دما شدن با محیط باید گرمای بیشتری از دست بدهد بنابراین باتوجه به شرایط یکسان برای نمونه‌ها مدت زمان لازم برای هم‌دما شدن نمونه‌ای با مقدار آب بیشتر، بیش‌تر خواهد بود.

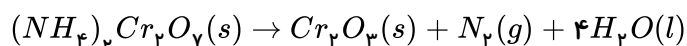
۱ ۲ ۳ ۴ ۱۶۶



$$\Delta H = \frac{3}{2} \Delta H_{(B-B)} = -3 \Delta H_{(A-B)} = \frac{3}{2} \times 175 - 3 \Delta H_{(A-B)} = -75$$

$$\Delta H_{(A-B)} = \frac{1}{3} \left[ \frac{3}{2} \times 175 + 75 \right] = 112,5 kJ$$

۱ ۲ ۳ ۴ ۱۶۷



باتوجه به واکنش موازنه شده بالا می‌توان شمار مول‌های آمونیوم دی‌کرومات مصرف شده را به صورت زیر بدست آورد:

$$? mol (NH_4)_2Cr_2O_7 = 0,28 lit N_2 \times \frac{1 mol N_2}{22,4 lit N_2} \times \frac{1 mol (NH_4)_2Cr_2O_7}{1 mol N_2}$$

$$= 0,0125 mol (NH_4)_2Cr_2O_7$$

$$\bar{R}_{(NH_4)_2Cr_2O_7} = \frac{0,0125 mol}{80 s \times \frac{1 min}{60 s}} \simeq 9,4 \times 10^{-3} mol \cdot min^{-1}$$

۱ ۲ ۳ ۴ ۱۶۸

$$\Delta t = 30 s \times \frac{1 min}{60 s} = 0,5 min \quad \left| \quad \rightarrow \bar{R}_B = \frac{\Delta[B]}{\Delta t} = \frac{0,2}{0,5} = 0,4 mol \cdot l^{-1} \cdot min^{-1} \right.$$

$$\Delta[B] = 0,8 - 0,6 = 0,2 mol \cdot l^{-1}$$



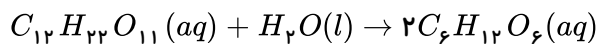


$$\bar{R}_{\text{واکنش}} = \frac{\bar{R}_B}{2} = \frac{0.4}{2} = 0.2 \text{ mol} \cdot \text{l}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$$

مورد اول: درست - زیرا دارای گروه  $(-OH)$  هیدروکسیل و یک پیوند دوگانه کربن - کربن است. (۱۶۹) ۱ ۲ ۳ ۴

مورد دوم: نادرست - انحلال آمونیوم نیترات  $(NH_4NO_3)$  در آب برخلاف انحلال کلسیم کلرید  $(CaCl_2)$  در آب یک انحلال گرماگیر است.

مورد سوم: درست - معادله موازنه شده واکنش تبدیل مالتوز به گلوکز به صورت زیر است:



نمودار داده شده مربوط به یک فرآیند گرماگیر است و فرآیندهای داده شده در موارد ب و پ گرماده هستند. (۱۷۰) ۱ ۲ ۳ ۴

(۱۷۱) ۱ ۲ ۳ ۴

$$KClO_3 = 39 + 35.5 + (16 \times 3) = 122.5 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$$

$$? \text{ lit } O_2 = 12.5 \text{ g } KClO_3 \times \frac{100}{100} \times \frac{1 \text{ mol } KClO_3}{122.5 \text{ g } KClO_3} \times \frac{3 \text{ mol } O_2}{2 \text{ mol } KClO_3} \times \frac{22.4 \text{ lit}}{1 \text{ mol } O_2} = 3 \text{ lit}$$

$$\bar{R}_{(O_2)} = \frac{\Delta V}{\Delta t} = \frac{3 \text{ lit}}{25 \text{ s}} \times \frac{60 \text{ s}}{1 \text{ min}} = 7.2 \text{ lit} \cdot \text{min}^{-1}$$

(۱۷۲) ۱ ۲ ۳ ۴

$$\Delta n(NO_2) = 0.8 - 2.3 = -1.5 \text{ mol}$$

$$\bar{R}_{(NO_2)} = -\frac{\Delta n(NO_2)}{\Delta t} \rightarrow \bar{R}_{(NO_2)} = \frac{-1.5 \text{ mol}}{3 \text{ min}} = 0.5 \text{ mol} \cdot \text{l}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$$

$$\bar{R}_{(O_2)} = \frac{1}{2} \bar{R}_{(NO_2)} = 0.25 \text{ mol} \cdot \text{l}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$$

(۱۷۳) ۱ ۲ ۳ ۴

$$NH_3 = 14 + (1 \times 3) = 17 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$$

$$? \text{ mol } NH_3 = 68 \text{ g } NH_3 \times \frac{1 \text{ mol } NH_3}{17 \text{ g } NH_3} = 4 \text{ mol } NH_3$$

$$\bar{R}_{NH_3} = \frac{4 \text{ mol}}{300 \text{ s}} = 0.013 \text{ mol} \cdot \text{s}^{-1}$$

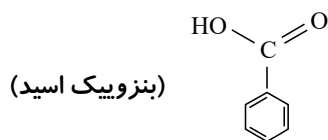
باتوجه به اینکه به گرمای مبادله شده طی سوختن کامل یک مول ماده در اکسیژن کافی آنتالپی سوختن آن ماده (۱۷۴) ۱ ۲ ۳ ۴

می‌گویند. بنابراین گزینه‌های ۱ و ۳ نادرست هستند و چون در دمای اتاق  $(25^\circ C)$  حالت فیزیکی  $H_2O$  مایع است بنابراین گزینه ۴ صحیح است.

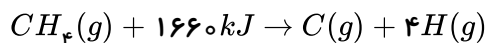
اگر به جای هیدروژن متصل به کربن فورمیک اسید  $(H - \overset{\overset{O}{\parallel}}{C} - OH)$  سرگروه خانواده آروماتیک‌ها یعنی (۱۷۵) ۱ ۲ ۳ ۴

بنزن  $(\text{C}_6\text{H}_6)$  قرار گیرد ترکیبی با فرمول  $C_7H_6O_2$  بدست می‌آید که بنزویک اسید نام دارد و این ماده در توت فرنگی و تمشک یافت می‌شود.





۱ ۲ ۳ ۴ ۱۷۶



میانگین آنتالپی پیوند  $(C-H)$  برابر  $415 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$  خواهد بود. همچنین برای شکستن تمام پیوندهای موجود در  $3.2$  گرم گاز متان  $(\text{CH}_4)$ ،  $332 \text{ kJ}$  انرژی مصرف می‌شود.

$$? \text{ kJ} = 3.2 \text{ g CH}_4 \times \frac{1 \text{ mol CH}_4}{16 \text{ g CH}_4} \times \frac{1660 \text{ kJ}}{1 \text{ mol CH}_4} = 332 \text{ kJ}$$

$$\text{CH}_4 = 12 + (1 \times 4) = 16 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$$

۱ ۲ ۳ ۴ ۱۷۷  
منحنی مربوط به فرآورده‌ها صعودی است و چون ضریب بزرگ‌تر مربوط به گاز  $\text{SO}_3$  است شیب تندتری دارد. پس منحنی  $B$  مربوط به تغییرات مول - زمان گاز  $\text{SO}_3$  است. باتوجه به نمودار داده شده منحنی  $A$  مربوط به گاز  $\text{SO}_3$  است و چون مقدار مول اولیه آن برابر  $0.6$  مول است پس  $0.2$  مول از این گاز باید مصرف شود تا مقدار مول باقی‌مانده گاز  $\text{SO}_3$  در ظرف واکنش  $0.4$  مول شود. در ادامه با استفاده از رابطه محاسبه سرعت - زمان لازم به دست می‌آید:

$$\bar{R}_{\text{واکنش}} = -\frac{\Delta n(\text{SO}_3)}{2\Delta t} \rightarrow \bar{R}_{\text{واکنش}} = \frac{1}{2}\bar{R}_{(\text{SO}_3)}$$

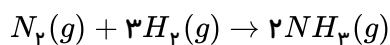
$$\bar{R}_{(\text{SO}_3)} = 0.2 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{min}^{-1} \times 10 \text{ L} = 2 \text{ mol} \cdot \text{min}^{-1}$$

$$\Delta n(\text{SO}_3) = 0.4 \text{ باقی‌مانده} - 0.6 \text{ اولیه} = -0.2 \text{ mol مصرفی}$$

$$\bar{R}_{(\text{SO}_3)} = -\frac{\Delta n(\text{SO}_3)}{\Delta t} \quad 2 \text{ mol} \cdot \text{min}^{-1} = -\frac{-0.2 \text{ mol}}{\Delta t} \rightarrow \Delta t = 0.1 \text{ min}$$

$$\Delta t = 0.1 \text{ min} \times \frac{60 \text{ s}}{1 \text{ min}} = 6 \text{ s}$$

۱ ۲ ۳ ۴ ۱۷۸

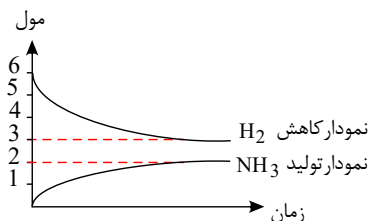


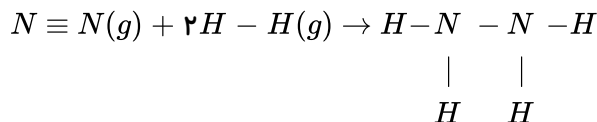
$$? \text{ mol NH}_3 = 6 \text{ mol H}_2 \times \frac{2 \text{ mol NH}_3}{3 \text{ mol H}_2} \times \frac{50}{100} = 2 \text{ mol NH}_3 \text{ مقدار آمونیاک تولید شده}$$

$$? \text{ mol H}_2 = 6 \text{ mol H}_2 \times \frac{50}{100} = 3 \text{ mol H}_2 \text{ مقدار هیدروژن مصرف شده}$$

$$\Delta n(\text{H}_2) = 3 - 6 = -3 \text{ mol H}_2$$

$$\Delta n(\text{NH}_3) = 2 \text{ mol NH}_3$$





$\Delta H_{\text{واکنش}} = (\text{مجموع آنتالپی پیوندها در مواد فرآورده}) - (\text{مجموع آنتالپی پیوندها در مواد واکنش دهنده})$

$$\Delta H_{\text{واکنش}} = [\Delta H(N \equiv N) + 2\Delta H(H - H)] - [\Delta H(N - N) + 4\Delta H(N - H)]$$

$$91 = [945 + (2 \times 436)] - [\Delta H(N - N) + (4 \times 391)] \rightarrow \Delta H(N - N) = 162 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$$

موارد الف و پ و ت درست هستند. ۱ ۲ ۳ ۴ ۱۸۰

مورد ب نادرست است، زیرا محلول بنفش رنگ پتاسیم پرمنگنات با یک اسید آلی در دمای اتاق به کندی واکنش می‌دهد.

گزینه ۱ درست - زیرا پس از ۵۰ s چون مقدار مخلوط واکنش تغییر نمی‌کند بنابراین در ثانیه ۵۰ واکنش کامل شده است. ۱ ۲ ۳ ۴ ۱۸۱

گزینه ۲ درست - زیرا:

$$\bar{R}_{(\text{واکنش})} = \frac{\bar{R}_{CO_2}}{1} = \frac{\frac{1,48}{44} \text{ mol}}{50 \text{ s}} \times \frac{60 \text{ s}}{1 \text{ min}} = 0,04 \text{ mol} \cdot \text{min}^{-1}$$

گزینه ۴ درست - زیرا:

$$\bar{R}_{CO_2} = \frac{\frac{1,10}{44} \text{ mol}}{20 \text{ s}} \times \frac{60 \text{ s}}{1 \text{ min}} = 0,075 \text{ mol} \cdot \text{min}^{-1}$$

گزینه ۳ نادرست - زیرا:

$$\bar{R}_{HCl} = 2\bar{R}_{CO_2} = 2 \times \frac{\frac{1,32}{44} \text{ mol}}{30 \text{ s}} \times \frac{60 \text{ s}}{1 \text{ min}} = 0,12 \text{ mol} \cdot \text{min}^{-1}$$

۱ ۲ ۳ ۴ ۱۸۲

$$? \text{ mol } CO_2 = 3,36 \text{ lit } CO_2 \times \frac{1 \text{ mol } CO_2}{22,4 \text{ lit } CO_2} = 0,15 \text{ mol } CO_2$$

$$\bar{R}_{HCl} = 2\bar{R}_{CO_2} = 2 \times \frac{0,15 \text{ mol}}{300 \text{ s}} = 1 \times 10^{-3} \text{ mol} \cdot \text{s}^{-1}$$

$$M = \frac{n}{V} \rightarrow n = M \cdot V \rightarrow n = 0,6 \times 0,8 = 0,48 \text{ mol } HCl$$



$$\bar{R}_{HCl} = \frac{\Delta n_{HCl}}{\Delta t} = 1 \times 10^{-3} = -\frac{0.48}{\Delta t} \rightarrow \Delta t = 480s = 8 \text{ min}$$

→ زمان مورد نیاز = ۸ - ۵ = ۳ min

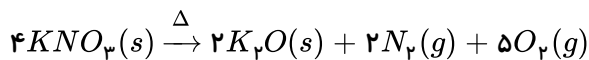
۱ ۲ ۳ ۴ ۱۸۳

$$\bar{R}_{\text{واکنش}} = \frac{\bar{R}_{H_2O}}{2} \Rightarrow \bar{R}_{H_2O} = 2 \times 0.02 = 0.04 \frac{\text{mol}}{s}$$

$$\bar{R}_{H_2O} = \frac{\text{mol}}{s} \Rightarrow 0.04 = \frac{x \text{ mol}}{120s} \Rightarrow x = 4.8 \text{ mol } H_2O$$

$$?g H_2O = 4.8 \text{ mol } H_2O \times \frac{18g H_2O}{1 \text{ mol } H_2O} = 86.4g H_2O$$

۱ ۲ ۳ ۴ ۱۸۴ باتوجه به موازنه واکنش، ضرایب  $N_2$  و  $K_2O$  کوچک تر است و سرعت این دو ماده از بقیه کمتر است ولی باتوجه به واحد سرعت داده شده، غلظت مولار اندازه گیری شده است  $(\frac{\text{mol}}{L})$  به همین علت سرعت متوسط  $N_2$  کمتر است نه  $K_2O$  (غلظت جامد ثابت است).



۱ ۲ ۳ ۴ ۱۸۵ ابتدا به کمک چگالی گاز اکسیژن، مول آن را محاسبه می کنیم:

$$? \text{ mol } O_2 = 1L O_2 \times \frac{0.4g O_2}{1L O_2} \times \frac{1 \text{ mol } O_2}{32g O_2} = 0.0125 \text{ mol } O_2$$

چون ضریب اکسیژن نصف ضریب  $KNO_3$  می باشد پس تغییرات مول  $O_2$  نیز نصف تغییرات مول  $KNO_3$  خواهد بود.

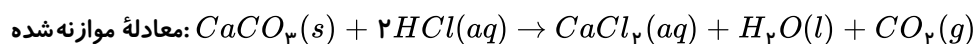
$$\Delta n_{O_2} = -\frac{1}{2} \Delta n_{KNO_3}$$

$$0.0125 = -\frac{1}{2} \Delta n_{KNO_3} \Rightarrow \Delta n_{KNO_3} = -0.025 \text{ mol} \quad \text{مول مصرفی } KNO_3$$

$$\begin{array}{ccc} 0.03 & - & 0.025 \\ \text{مول اولیه} & & \text{مول مصرفی} \end{array} = 0.005 \quad \text{مول باقی مانده } (KNO_3)$$

در نمودار از مول ۰.۰۰۵ عمود بر منحنی می کنیم و سپس با عمود کردن بر محور زمان، ۱۵ دقیقه مشاهده می شود. و گزینه (۳) صحیح است.

۱ ۲ ۳ ۴ ۱۸۶



برای تعیین  $X$  و  $Y$  باید تغییرات جرم در زمان های (۲۰ و ۳۰ ثانیه) و (۳۰ و ۴۰ ثانیه) را تعیین کنیم و به مقدار اولیه آن ها اضافه کنیم.

$$X = (64.88 - 64.66) + 1.1 \Rightarrow X = 1.32g$$

$$Y = (64.66 - 64.55) + X \Rightarrow Y = 1.43g$$

$$\begin{aligned} ?g CaCO_3 &= 1.32g CO_2 \times \frac{1 \text{ mol } CO_2}{44g CO_2} \times \frac{1 \text{ mol } CaCO_3}{1 \text{ mol } CO_2} \times \frac{100g CaCO_3}{1 \text{ mol } CaCO_3} \\ &= 3g CaCO_3 \end{aligned}$$



$$\left\{ \begin{array}{l} t_1 = 0, t_2 = 20 \Rightarrow \Delta t = 20 \text{ min} \times \frac{1h}{60 \text{ min}} = \frac{1}{3}h \\ \text{تغییرات ذره‌های } I_2: I_2 = 2 - 5 = -3 \text{ ذره} \\ 3 \text{ ذره} \times \frac{0.2 \text{ mol}}{1 \text{ ذره}} = 0.6 \text{ mol } I_2 \\ \bar{R}_{I_2} = \frac{0.6 \text{ mol}}{0.5L \times \frac{1}{3}h} = 3.6 \Rightarrow \bar{R}_{\text{واکنش}} = \frac{\bar{R}_{I_2}}{1} \Rightarrow \bar{R}_{\text{واکنش}} = 3.6 \text{ mol} \cdot L^{-1} \cdot h \end{array} \right.$$

$$\left\{ \begin{array}{l} t_1 = 0, t_2 = 40 \text{ min} \Rightarrow \Delta t = 40 \text{ min} \times \frac{1h}{60 \text{ min}} = \frac{2}{3}h \\ I_2 \text{ تغییرات ذره} = 1 - 5 = -4 \Rightarrow 4 \text{ ذره} \times \frac{0.2 \text{ mol}}{1 \text{ ذره}} = 0.8 \text{ mol} \end{array} \right.$$

$$\Rightarrow \bar{R}_{I_2} = \frac{0.8 \text{ mol}}{0.5L \times \frac{2}{3}} = 2.4 \text{ mol} \cdot L^{-1} \cdot h^{-1}$$

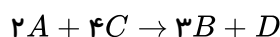
$$\bar{R}'_{\text{واکنش}} = \frac{\bar{R}_{I_2}}{1} = 2.4 \text{ mol} \cdot L^{-1} \cdot h^{-1} \Rightarrow \frac{\bar{R}}{\bar{R}'} = \frac{3.6}{2.4} = 1.5$$

۱ ۲ ۳ ۴ ۱۸۸ باتوجه به نمودار تغییرات مول ماده B برابر:  $\Delta n = 0.4$  و تغییرات مول ماده A:  $\Delta n = -0.2$  است پس ضریب ماده B در برابر ماده A می‌باشد و  $a = 1$  و  $b = 2$

$$\bar{R}_B = \frac{\Delta n_B}{\Delta t} = \frac{0.2 \text{ mol}}{3 \text{ min}} \simeq 6.67 \times 10^{-3} \text{ mol} \cdot \text{min}^{-1}$$

۱ ۲ ۳ ۴ ۱۸۹ فقط عبارت (پ) درست است.

باتوجه به سرعت واکنش داده شده معادله موازنه شده واکنش به صورت زیر است:



هر چه ضریب موازنه یک ماده کوچک تر باشد اندازه شیب کوچکتر است.

بررسی سایر عبارت‌ها:

(آ) مطابق معادله سرعت واکنش داده شده A و C واکنش دهنده و B و D فرآورده هستند.

$$\frac{\bar{R}_A}{2} = \frac{\bar{R}_B}{3} \Rightarrow \frac{\bar{R}_A}{\bar{R}_B} = \frac{2}{3} \quad (\text{ب})$$

(ت) به ازای مصرف ۴ مول ماده A، ۶ مول ماده B و ۲ مول ماده D تولید می‌شود.

۱ ۲ ۳ ۴ ۱۹۰ باتوجه به واکنش:  $2SO_2 + O_2 \rightarrow 2SO_3$  چون ضریب  $SO_2$  دو برابر ضریب  $O_2$  است مقدار  $0.05$  مول

$SO_2$  به طور کامل مصرف می‌شود و نمودار مربوط به  $SO_2$  می‌باشد. سرعت واکنش در فاصله زمانی خواسته شده ( $\Delta t = 100s$ ) برابر است

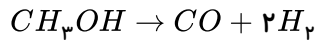
$$\bar{R}_{\text{واکنش}} = \frac{\bar{R}_{SO_2}}{2} \Rightarrow \bar{R}_{SO_2} = -\frac{\text{تغییرات مولاریته}}{\text{زمان}} = \frac{-\Delta n}{\Delta t} \rightarrow \frac{0.02 - 0.005}{100s} \rightarrow \frac{0.015}{5 \times 100s}$$



$$\bar{R}_{\text{واکنش}} = \frac{\bar{R}SO_2}{2} = \frac{0.015}{2 \times 5 \times 100} \times 60 = 0.0009 \text{ mol} \cdot L^{-1} \cdot S^{-1}$$

۱۹۱) ۱ ۲ ۳ ۴ سرعت تجزیه متانول در بازه زمانی ۵ تا ۱۵ ثانیه خواسته شده و این بازه زمانی در جدول داده نشده پس ابتدا

سرعت تجزیه متانول را در بازه زمانی (۰ تا ۱۰) و (۱۰ تا ۲۰) ثانیه محاسبه می‌کنیم:



$$(0 \text{ تا } 10) s \Rightarrow \bar{R}_{H_2} = \frac{4L}{10s} \times \frac{0.08g}{1L} \times \frac{1mol}{2g} = 0.016 \text{ mol} \cdot s^{-1} \Rightarrow \bar{R}_{CH_3OH} = \frac{1}{2} \bar{R}_{H_2}$$

$$\bar{R}_{CH_3OH} = \frac{1}{2} \times 0.016 = 0.008 \text{ mol} \cdot s^{-1}$$

$$(10 \text{ تا } 20) s \Rightarrow \bar{R}_{H_2} = \frac{3L}{10s} \times \frac{0.08g}{1L} \times \frac{1mol}{2g} = 0.012 \frac{mol}{s}$$

$$\bar{R}_{CH_3OH} = \frac{1}{2} \times 0.012 = 0.006 \text{ mol} \cdot s^{-1}$$

سرعت:  $(0 \text{ تا } 10) s > (5 \text{ تا } 15) s > (10 \text{ تا } 20) s$

بنابراین پاسخ باید بین ۰.۰۰۸ و ۰.۰۰۶ باشد.

۱۹۲) ۱ ۲ ۳ ۴ چون از زمان ۳۰ ثانیه به بعد جرم گاز  $CO_2$  ثابت مانده پس  $\Delta t = 30s$  می‌باشد.

$$\bar{R}_{HCl} = 2\bar{R}_{CO_2} \Rightarrow \begin{cases} \Delta n CO_2 = 1.32g \times \frac{1mol}{44g} = 0.03mol CO_2 \\ \Delta t = 30s \times \frac{1min}{60s} = 0.5min \end{cases}$$

$$\Rightarrow \bar{R}_{CO_2} = \frac{0.03}{0.5} = 0.06 \frac{mol}{min}$$

$$\bar{R}_{HCl} = 2 \times 0.06 = 0.12 \frac{mol}{min} \Rightarrow \frac{0.12mol}{0.5L \times min} = 0.24 \text{ mol} \cdot L^{-1} \cdot min^{-1}$$

۱۹۳) ۱ ۲ ۳ ۴ بررسی گزینه‌های نادرست:

۱) جنبش‌های ذرات سازنده مواد، فرآیندی فیزیکی و نامنظم است.

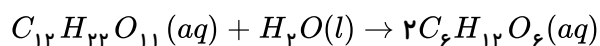
۲) هنگامی که به ظرف محتوی آب و یخ، به تدریج گرما می‌دهیم ابتدا یخ ذوب شده سپس دمای آب آنقدر زیاد می‌شود تا به دمای جوش برسد.

۳) یکی از راه‌های آزاد کردن انرژی مواد، سوزاندن آنهاست.

\* مجموع انرژی جنبشی به دما و تعداد ذرات بستگی دارد و در یک استخر پر از آب با دمای  $60^\circ C$  بیش‌تر از یک لیوان با آب  $100^\circ C$  است.

۱۹۴) ۱ ۲ ۳ ۴

$$\begin{aligned} \dot{N} &= \ddot{O}: & , & & \ddot{C} &\equiv \ddot{O} \\ \ddot{O} - \dot{N} &= \ddot{O}: & , & & \ddot{Cl} - \ddot{O}: \end{aligned}$$



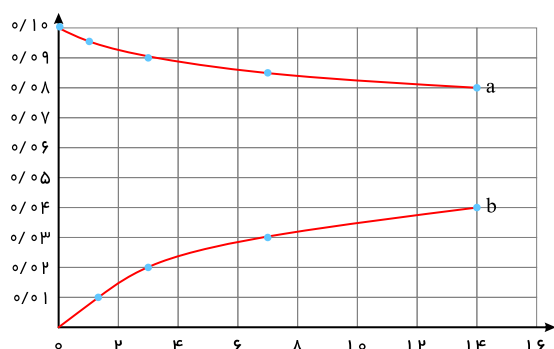
$$\Delta [\text{مالتوز}] = \frac{1}{2} \Delta [\text{گلوکز}]$$

به ازای یک مول مالتوز، دو مول گلوکز حاصل می‌شود:

پس ضریب استوکیومتری مالتوز  $\frac{1}{2}$  ضریب استوکیومتری گلوکز است.

توجه ۱: چون مالتوز واکنش دهنده (ماده اولیه) است پس در لحظه شروع واکنش مقدار آن برابر صفر نمی‌باشد.

توجه ۲: با گذشت زمان، شیب نمودار غلظت - زمان گلوکز و مالتوز هر دو کاهش می‌یابد.



$$Q = mc_{AU} \Delta T + mc_{Ag} \Delta T \quad 1 \quad 2 \quad 3 \quad 4 \quad 196$$

طلا  $Xg$  = فرض

نقره  $yg$  = فرض

$$\Rightarrow Q = X \times 0.24 \times 10 + y \times 0.12 \times 10$$

$$\Rightarrow 19.2 - 2.4x + 1.2y$$

$$\Rightarrow \begin{cases} x + y = 12 \\ 2.4x + 1.2y = 19.2 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} x = 4 \\ y = 8 \end{cases}$$

$$\text{درصد جرمی طلا} = \frac{4}{12} \times 100 = 33.33\%$$

$$197 \quad 1 \quad 2 \quad 3 \quad 4 \quad \text{عبارت های سوم و چهارم درست است.}$$

بررسی عبارت های نادرست:

عبارت اول: هرچه دمای یک ماده بیشتر باشد، میزان جنبش نامنظم ذرات آن بیشتر است.

عبارت دوم: روغن، دارای حالت فیزیکی مایع و چربی، دارای حالت فیزیکی جامد است و هر دو دارای پیوندهای دوگانه می‌باشند. (حداقل در

گروه عاملی استری خود دوگانه دارند)

$$198 \quad 1 \quad 2 \quad 3 \quad 4 \quad \text{عبارت های «آ» و «پ» و «ت» درست هستند.}$$

هرچه دمای ماده بالاتر باشد، میانگین تندی و میانگین انرژی جنبشی ذره های سازنده آن بیشتر است؛ پس وقتی دمای دو ظرف برابر است،

میانگین تندی و میانگین انرژی جنبشی نیز برابر است.

در دمای ثابت هرچه مقدار ماده بیشتر باشد، انرژی گرمایی نیز بیشتر خواهد بود. یکای رایج دما، درجه سلسیوس ( $^{\circ}C$ ) است در حالی که

یکای دما در SI، کلون ( $K$ ) است.

$$199 \quad 1 \quad 2 \quad 3 \quad 4 \quad \text{تنها عبارت آخر نادرست است.}$$

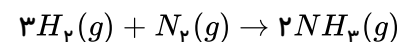
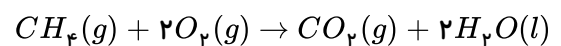


عبارت اول: در واکنش‌هایی که در دمای ثابت انجام می‌شوند، با وجود داد و ستد گرما بین سامانه و محیط، دما ثابت می‌ماند و مجموع انرژی جنبشی مواد واکنش دهنده و فراورده تفاوت چندانی ندارد، در نتیجه این عبارت درست است.

عبارت دوم: این جمله بیان درستی دارد.

عبارت سوم: سوختن متان همواره همراه با شعله است.

عبارت چهارم: شیمی‌دان‌ها به کار بردن آنتالپی‌های پیوند را برای تعیین  $\Delta H$  واکنش‌هایی مناسب می‌دانند که همهٔ مواد شرکت‌کننده در آن‌ها به حالت گازند. در چنین واکنش‌هایی هرچه مولکول‌های مواد شرکت‌کننده ساده‌تر باشند، آنتالپی واکنش محاسبه شده با داده‌های تجربی همخوانی بیش‌تری دارد. به عبارت دیگر به کار بردن میانگین آنتالپی پیوندها برای تعیین  $\Delta H$  واکنش‌های گازی با مولکول‌های پیچیده‌تر اغلب در مقایسه با داده‌های تجربی، تفاوتی آشکار نشان می‌دهد. واکنش سوختن متان در دمای اتاق و واکنش تشکیل آمونیاک به صورت زیر است:



در نتیجه این عبارت غلط است.

۱ ۲ ۳ ۴ ۲۰۰ ابتدا به کمک قانون هس  $\Delta H$  واکنش را به دست می‌آوریم:

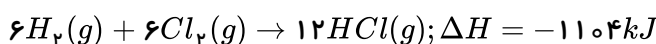
واکنش «آ» را معکوس و در ۲ ضرب می‌کنیم:



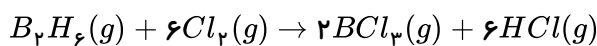
واکنش «ب» را بدون تغییر می‌نویسیم:



واکنش «پ» را در ۱۲ ضرب می‌کنیم:



واکنش هدف:

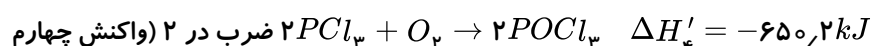
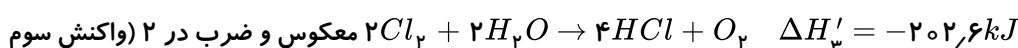
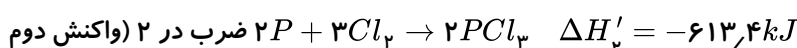
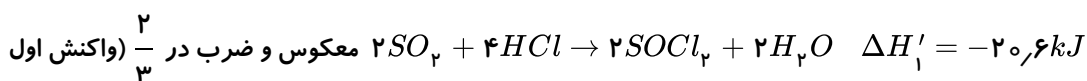


$$\Delta H = -(225) + (-489) + (-1104) = -1368kJ$$

مقدار انرژی آزاد شده به ازای مصرف ۵٫۶ لیتر گاز کلر:

$$kJ = 5.6LCl_2 \times \frac{1molCl_2}{22.4LCl_2} \times \frac{-1368kJ}{6molCl_2} = -57kJ$$

۱ ۲ ۳ ۴ ۲۰۱



$$\Delta H = \Delta H'_1 + \Delta H'_2 + \Delta H'_3 + \Delta H'_4$$

$$\Delta H = -613.4 + 202.6 + (-650.2) = -1061kJ$$

۱ ۲ ۳ ۴ ۲۰۲ موار ب و پ درست هستند.





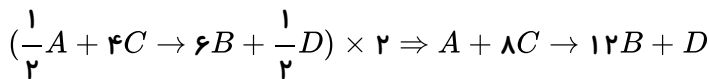
الف- نادرست است، زیرا هرچه بازه زمانی از ابتدای واکنش کوتاه تر باشد، سرعت متوسط واکنش بیشتر است.  
ب- درست است، زیرا:

$$\bar{R} = \frac{0.02 \text{ mol}}{100 \text{ s}} = 2 \times 10^{-4} \text{ mol} \cdot \text{s}^{-1} = 1.2 \times 10^{-2} \text{ mol} \cdot \text{min}^{-1}$$

پ- درست است.

ت- نادرست است، زیرا زمان به نیمه رسیدن واکنش کمتر از ۱۰۰ ثانیه است.

۲۰۳ (۱) (۲) (۳) (۴) با توجه به رابطه داده شده، ابتدا دو طرف معادله را تقسیم بر ۲ کرده معادله واکنش را به دست می آوریم:



$$\left. \begin{aligned} \frac{1}{3}\bar{R}_B &= \frac{1}{2}\bar{R}_C \Rightarrow \bar{R}_C = \frac{1}{3} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{s}^{-1} \\ \frac{1}{3}\bar{R}_B &= 4\bar{R}_A \Rightarrow \bar{R}_A = \frac{1}{24} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{s}^{-1} \end{aligned} \right\}$$

$$\Rightarrow \bar{R}_C + \bar{R}_A = \frac{1}{3} + \frac{1}{24} = 0.375 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$$

با توجه به ضرایب مواد A و D، تغییر مول این مواد در بازه های زمانی یکسان برابر خواهد بود. با گذشت زمان معین، مقدار ماده B بر حسب مول بیش ترین افزایش را خواهد داشت زیرا بزرگ ترین ضریب را دارد.

۲۰۴ (۱) (۲) (۳) (۴) موارد آ و ب صحیح هستند.

مورد (آ): با استفاده از خاک باغچه سوختن قند با سرعت بیش تری انجام می شود؛ لذا شیب نمودار افزایش یافته و می تواند از A به B تبدیل شود.

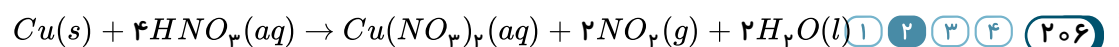
مورد (ب): در گروه فلزات قلیایی از بالا به پایین واکنش پذیری بیش تر می شود؛ بنابراین شیب نمودار «مول - زمان» واکنش پتاسیم با آب بیش تر از شیب نمودار «مول - زمان» واکنش سدیم با آب است. پس می توان گفت که نمودار واکنش های Na و K با آب به ترتیب می تواند A و B باشد.

مورد (پ): با افزایش دما، سرعت واکنش ها بیش تر می شود. پس شیب نمودار بیش تر خواهد شد. پس A به  $25^{\circ}\text{C}$ ، B به  $28^{\circ}\text{C}$  و C به  $20^{\circ}\text{C}$  مربوط است.

مورد (ت): محلول  $H_2O_2$  در دمای اتاق به کندی تجزیه می شود و گاز اکسیژن تولید می کند، در حالی که افزودن ۲ قطره از محلول پتاسیم یدید سرعت واکنش را به طور چشم گیری افزایش می دهد.

۲۰۵ (۱) (۲) (۳) (۴)

$$? \text{ min} = 50 \text{ g بادام} \times \frac{579 \text{ kcal}}{100 \text{ g بادام}} \times \frac{1 \text{ h}}{190 \text{ kcal}} \times \frac{60 \text{ min}}{1 \text{ h}} \simeq 91 \text{ min}$$



$$\begin{aligned} ? \text{ mL NO}_2 &= 94 \text{ g Cu}(\text{NO}_3)_2 \times \frac{1 \text{ mol Cu}(\text{NO}_3)_2}{188 \text{ g Cu}(\text{NO}_3)_2} \times \frac{2 \text{ mol NO}_2}{1 \text{ mol Cu}(\text{NO}_3)_2} \times \frac{24 \text{ L NO}_2}{1 \text{ mol NO}_2} \times \frac{1000 \text{ mL NO}_2}{1 \text{ L NO}_2} \\ &= 24000 \text{ mL NO}_2 \end{aligned}$$



$$R_{NO_2} = \frac{\Delta V_{NO_2}}{\Delta t} = \frac{24000 mL}{60 s} = 400 mL \cdot s^{-1}$$

چون در هر دو ظرف یک مادهٔ معین در دمای یکسان وجود دارد پس میانگین جنبش‌های نامنظم ذرات در هر دو ظرف برابر است. (۱) (۲) (۳) (۴) (۲۰۷)

تغییرات دمایی برحسب درجه کلوین با تغییرات دمایی برحسب درجه سانتی گراد برابر است: (۱) (۲) (۳) (۴) (۲۰۸)

$$\Delta T = \Delta \theta$$

$$\theta = mc\Delta\theta = 50 \times 1.5 \times 50 = 3750 J$$

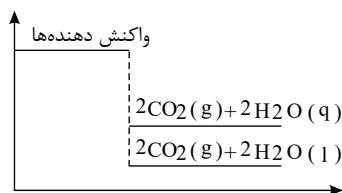
$$3750 J \times \frac{1 cal}{4.18 J} = 897 cal$$

فرایند گوارش و سوخت و ساز شیر با دمای  $30^\circ$  شامل ۲ مرحله است: (۱) (۲) (۳) (۴) (۲۰۹)

مرحله اول: تبدیل شیر  $30^\circ C$  به شیر با دمای  $37^\circ C$  که فرایندی گرماگیر است و با جذب انرژی همراه است (فلش به سمت بالا کشیده می شود). ← رد گزینه های ۱ و ۳

مرحله دوم: تبدیل شیر  $37^\circ C$  به فرآورده های حاصل از اکسایش شیر که فرایندی گرماده است (فلش به سمت پایین کشیده می شود)

(۱) (۲) (۳) (۴) (۲۱۰) با توجه به نمودار و تفاوت سطح انرژی فرآورده ها می توان نتیجه گرفت که مقدار گرمای آزاد شده بیشتر از ۱۴۱۲ کیلوژول باشد و از سوی دیگر گرمای واکنش ( $\Delta H$ ) برای واکنش های گرماده را با علامت منفی گزارش می دهند.



ابتدا ظرفیت گرمایی ویژه روغن زیتون را محاسبه می کنیم: (۱) (۲) (۳) (۴) (۲۱۱)

$$Q = mc\Delta\theta \Rightarrow 20000 = 200 \times c \times 50 \Rightarrow c = 2 \frac{J}{g \cdot ^\circ C}$$

سپس ظرفیت گرمایی ویژه آب را محاسبه می کنیم:

$$9405 = 150 \times c' \times 15 \Rightarrow c' = 4.18 \frac{J}{g \cdot ^\circ C}$$

$$\Rightarrow \frac{c'}{c} = \frac{4.18}{2} = 2.09$$

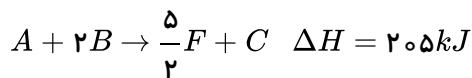
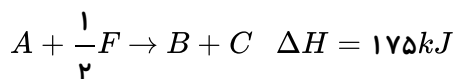
آنتالپی سوختن هم ارز با آنتالپی واکنش است که طی آن یک مول ماده در اکسیژن کافی بسوزد. (۱) (۲) (۳) (۴) (۲۱۲)

$$C_2H_6 \text{ اتان } = 30 g \cdot mol^{-1}$$

$$\frac{1 g \text{ اتان}}{52 kJ} = \frac{30 g \text{ اتان}}{x kJ} \Rightarrow x = -1560 kJ \cdot mol^{-1}$$

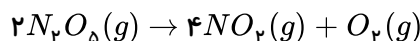
آنتالپی سوختن ۱ مول از الکل ها از آلکان ها هم کربن آن کمتر است.

(۱) (۲) (۳) (۴) (۲۱۳) واکنش (آ) را در  $\frac{1}{p}$  ضرب می کنیم و واکنش (ب) را معکوس کرده و واکنش (پ) را در  $(-\frac{1}{p})$  ضرب می کنیم



$$Q = 46gF \times \frac{1 mol F}{69gF} \times \frac{605 kJ}{2 mol F} = 201.67 kJ$$

۱ ۲ ۳ ۴ ۲۱۴



واکنش داده شده را موازنه می‌کنیم:

مجموع جرم مواد واکنش‌دهنده و فرآورده در طول یک واکنش ثابت می‌ماند پس می‌توان گفت در ابتدا ۸۶٫۴g  $N_2O_5$  در ظرف موجود بوده است.

$$? mol N_2O_5 \text{ مصرف شده} = 86.4g N_2O_5 \times \frac{1 mol N_2O_5}{108g N_2O_5} \times \frac{22}{100} = 0.176 mol N_2O_5$$

$$R = \frac{[\Delta N_2O_5]}{\Delta t} = \frac{\frac{0.176}{2L}}{17.6} = 0.005 mol \cdot L^{-1} \cdot S^{-1}$$

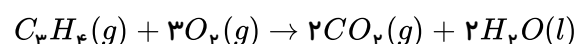
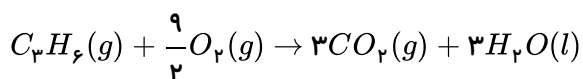
$$R_{\text{سرعت واکنش}} = \frac{R_{N_2O_5}}{2} = \frac{0.005}{2} = 2.5 \times 10^{-3} mol \cdot L^{-1} \cdot S^{-1}$$

$$q = mc\Delta T \quad 1 \quad 2 \quad 3 \quad 4 \quad 215$$

$$3510 J = m \times 0.45 \times 20 \Rightarrow m = 390 g$$

$$\text{چگالی} = \frac{\text{جرم}}{\text{حجم}} \Rightarrow \text{حجم} = \frac{390g}{\frac{7.8g}{cm^3}} = 50 cm^3$$

۱ ۲ ۳ ۴ ۲۱۶



با توجه به اینکه دما و فشار ثابت است حجم گازها با نسبت مول آن‌ها برابر است، نسبت مولی گاز پروپین به اتن برابر ۰٫۶ است.

$$\left. \begin{array}{l} \text{تعداد مول پروپین} = m \\ \text{تعداد مول اتن} = n \end{array} \right\} \Rightarrow m = 0.6n$$

$$m \times 2058 + n \times 1410 = 0.6n \times 2058 + n \times 1410 = 2644.8n = 6612 \Rightarrow n = 2.5, m = 1.5$$

در دمای اتاق  $H_2O$  به حالت مایع جدا می‌شود. در نتیجه تعداد مول گاز موجود در ظرف در انتهای واکنش برابر است با:

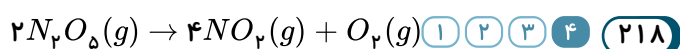
$$3 \times 1.5 + 2 \times 2.5 = 9.5 mol$$



$$\bar{R} = \frac{0.5 - 0.36}{20} = \frac{0.14}{20} = 7 \times 10^{-3} \frac{\text{mol}}{\text{L} \cdot \text{s}} \quad (1) (2) (3) (4) \quad (217)$$

$$R_{\text{جدید}} = \frac{\Delta n}{\Delta t} = \frac{0.3 - 0.29}{50 - 40} = 1 \times 10^{-3} \frac{\text{mol}}{\text{L} \cdot \text{s}}$$

$$1 \times 10^{-3} = \frac{0.3}{t} \Rightarrow t = 300 \text{ s} \xrightarrow{+40 \text{ s}} 340 \text{ s} : \text{زمان کل انجام واکنش}$$



$$? \text{ mol } N_2O_5 = 5.4 \text{ g } N_2O_5 \times \frac{1 \text{ mol } N_2O_5}{108 \text{ g } N_2O_5} = 0.05 \text{ mol } N_2O_5$$

$$\bar{R}_{[N_2O_5]} = 2\bar{R} \quad \text{واکنش}$$

$$\Rightarrow 5 \times 10^{-4} = -\frac{\Delta[N_2O_5]}{\Delta t} \Rightarrow 5 \times 10^{-4} = -\frac{-0.05 \text{ mol}}{20 \text{ s} \times V} \Rightarrow V = 5 \text{ L}$$

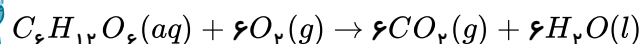
(1) (2) (3) (4) همه موارد درست هستند. (219)

(1) (2) (3) (4) بررسی موارد: (220)

(آ) درست.

(ب) نادرست. در واکنش اکسایش گلوکز تعداد مول گازی فرآورده‌ها با تعداد مول گازی واکنش دهنده‌ها برابر است.

(پ) درست.



(ت) درست.

(1) (2) (3) (4) بررسی موارد: (221)

(آ) درست.

(ب) نادرست. گرمایشی شاخه‌ای از علم شیمی است که به بررسی کمی و کیفی گرمای واکنش‌های شیمیایی، تغییر و تأثیر آن بر حالت ماده می‌پردازد.

(پ) درست.

(ت) درست.

(1) (2) (3) (4) بررسی موارد: (222)

(الف) درست.

(ب) نادرست. گرمای حاصل از سوختن دو گرم گردو بیشتر از گرمای حاصل از سوختن دو گرم ماکارونی است.

(پ) درست.

(ت) درست.

(1) (2) (3) (4) بررسی گزینه‌ها: (223)

گزینه (۱) نادرست. تجزیه  $N_2O_4$  یک واکنش گرماگیر است.

گزینه (۲) درست.

گزینه (۳) نادرست. واکنش سوختن متان یک واکنش گرماده است و سطح انرژی فرآورده‌ها کمتر از واکنش دهنده‌ها است.

گزینه (۴) نادرست. واکنش فتوسنتز عکس واکنش سوختن و واکنشی گرماگیر است.

(1) (2) (3) (4) بررسی موارد: (224)

۱- نادرست. مجموع انرژی جنبشی هم به دما و هم به تعداد ذرات وابسته است. تفاوت دمایی دو ظرف کمتر است؛ ولی تفاوت تعداد



- مولکول‌ها بیشتر است. بنابراین انرژی گرمایی ظرف ( $B$ ) بیشتر است.
- ۲- نادرست. دما بیانگر میانگین انرژی جنبشی مولکول‌هاست که در ظرف ( $A$ ) بیشتر است.
- ۳- درست.
- ۴- نادرست. شدت برخورد مولکول‌ها تابعی از دماست که در ظرف ( $A$ ) بیشتر است.

۲۲۵ ۱ ۲ ۳ ۴ بررسی موارد:

- الف) نادرست. به کار بردن آنتالپی پیوند برای تعیین  $\Delta H$  واکنش‌هایی مناسب است که همهٔ مواد شرکت‌کننده در آن به حالت گازی شکل باشند.
- ب) نادرست. مقدار انرژی مبادله شده در واکنش  $HI(g) \rightarrow H(g) + I(g)$  همان آنتالپی پیوند  $H - I$  است.
- پ) درست.
- ت) درست.

۲۲۶ ۱ ۲ ۳ ۴ بررسی گزینه‌ها:

- گزینهٔ ۱- نادرست. هم‌دما شدن بیانگر تفاوت دمایی است،  $\Delta\theta \neq 0$
- گزینهٔ ۲- نادرست. هم‌دما شدن بیانگر تفاوت دمایی است،  $\Delta\theta \neq 0$
- گزینهٔ ۳- درست. گوارش و سوخت و ساز در بدن در دمای ثابت اتفاق می‌افتد و فرآیندی گرماده است.
- گزینهٔ ۴- نادرست. تبخیر فرآیندی گرماگیر است ( $\Delta\theta = 0$ )

۲۲۷ ۱ ۲ ۳ ۴ شیب خط در نمودار  $Q$  نسبت  $\Delta\theta$  همان  $m \cdot c$  یا ظرفیت گرمایی است؛ بنابراین شیب خط  $A$  از شیب خط  $B$  در

نمودار  $Q$  نسبت به  $\Delta\theta$ ، بیشتر است.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ ۲) هنگامی نسبت:  $\frac{1}{m_A \cdot c_{ویژه A}} < \frac{1}{m_B \cdot c_{ویژه B}}$  برقرار است که  $m_A \cdot c_{ویژه A} > m_B \cdot c_{ویژه B}$  باشد، یعنی ظرفیت گرمایی مادهٔ  $A$  بیشتر از  $B$  باشد.

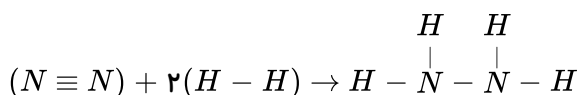
گزینهٔ ۳) با افزایش دما همواره مقدار گرمای یک ماده ( $Q$ ) نیز افزایش می‌یابد.

گزینهٔ ۴) ظرفیت گرمایی هر ماده از رابطهٔ  $C = c_{ویژه} \times m$  به دست می‌آید. چون جرم دو مادهٔ  $A$  و  $B$  نامشخص است؛ پس ممکن است ظرفیت گرمایی ویژهٔ مادهٔ  $A$  کمتر از  $B$  باشد.

۲۲۸ ۱ ۲ ۳ ۴ در مولکول‌های  $PCl_3 - NH_3 - CH_4 - H_2O$  به دلیل وجود چند پیوند در ساختار ترکیب‌های داده شده،

به کار بردن واژهٔ میانگین آنتالپی پیوند از به کار بردن واژهٔ آنتالپی پیوند مناسب‌تر است.

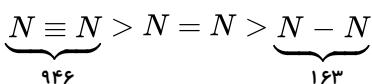
۲۲۹ ۱ ۲ ۳ ۴



$2(H - H) + [(N - N) + 4(N - H)] \rightarrow 91 = \Delta H = [(N \equiv N) + 2(436)] - [(163) + 4(391)] \Rightarrow (N \equiv N) = 946$

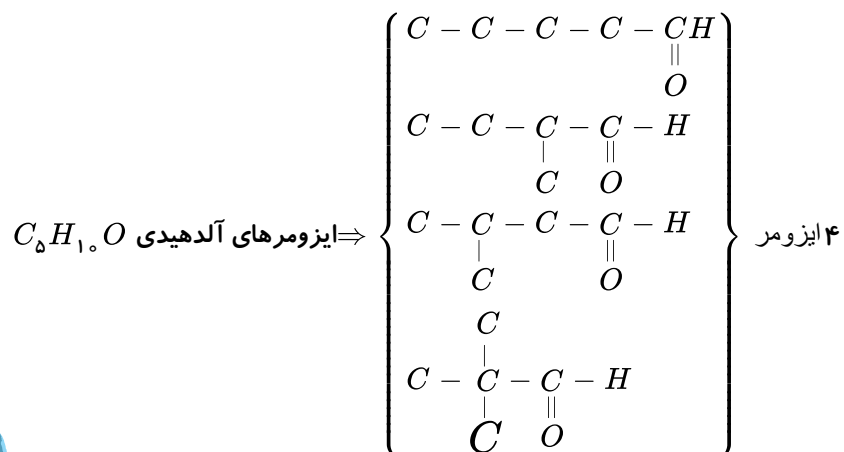
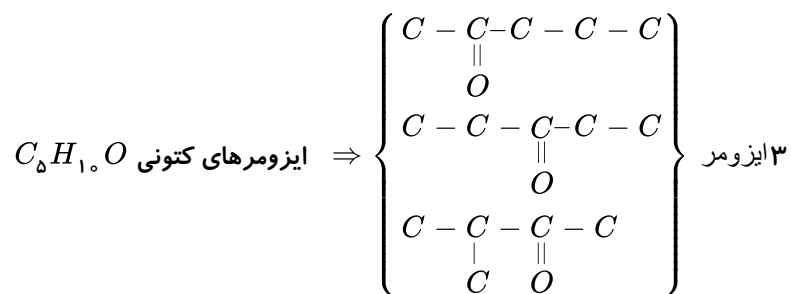
و از سوی دیگر پیوند  $N = N$  از پیوند  $N \equiv N$  ضعیف‌تر و از پیوند  $N - N$  قوی‌تر است و تنها گزینه‌ای که در بین دو عدد پیوند قرار

می‌گیرد، ۴۰۹ کیلوژول است





۱ ۲ ۳ ۴ ۲۳۰



۱ ۲ ۳ ۴ ۲۳۱

$$Q = mc\Delta\theta \Rightarrow (1000m^{\circ}O_p \times \frac{1000LO_p}{1m^{\circ}O_p} \times \frac{1,5gO_p}{1LO_p}) \times 1 \times 15 = 2,25 \times 10^6 J$$

این مقدار گرما به آب داده شده است، بنابراین:

$$50^{\circ}C \xrightarrow{Q_1} 100^{\circ}C \xrightarrow{Q_2} 100^{\circ}C \text{ بخار آب}$$

$$Q_1 + Q_2 = 2,25 \times 10^6 J$$

$$(m \times 4,2 \times 50) + (\frac{m}{18} \times 45 \times 10^3) = 2,25 \times 10^6$$

$$210m + 2500m = 2,25 \times 10^6 \Rightarrow m \simeq 8302,6g \simeq 8,3kg$$

چون چگالی آب  $1 \frac{g}{mL}$  است، حجم آب برابر  $8,3L$  می باشد.

حال به محاسبه قسمت دوم سؤال می پردازیم:

$$\frac{\text{ظرفیت گرمایی ۲ گرم آب}}{\text{ظرفیت گرمایی ۳ گرم اکسیژن}} = \frac{2 \times 4,2}{3 \times 1} = 2,8$$

۱ ۲ ۳ ۴ ۲۳۲ سطح انرژی الماس بالاتر از گرافیت می باشد و تبدیل گرافیت به الماس به انرژی نیاز دارد.

بررسی سایر گزینه ها:

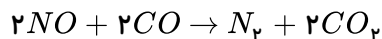
گزینه «۱»: گرمای آزاد شده از سوختن یک مول گرافیت کمتر از سوختن یک مول الماس است.

گزینه «۲»: هرچه سطح انرژی کمتر باشد پایداری بیشتر است پس گرافیت پایدارتر از الماس است.



گزینه «۴»: فراورده واکنش در سوختن هر دو آلوتروپ الماس و گرافیت  $CO_2$  می باشد.

۱ ۲ ۳ ۴ ۲۳۳



بررسی سایر گزینه ها:

گزینه «۱»: همه مواد پیرامون ما در دما و فشار اتاق آنتالپی معینی دارند.

گزینه «۲»: گرمای یک واکنش معین به راهی که برای انجام آن در پیش گرفته می شود، وابسته نیست.



گزینه «۴»: آنتالپی پیوند برابر آنتالپی واکنش روبه رو است:

سوختن مواد آلی در دمای اتاق منجر به تولید  $H_2O$  مایع می شود و چون تبدیل  $H_2O$  بخار به مایع یک فرآیند

گرماده است، زمانی که  $H_2O$  مایع تولید می شود نسبت به تولید  $H_2O$  بخار، گرمای بیشتری آزاد می شود.

بررسی سایر گزینه ها:

گزینه «۱»: کربوهیدرات ها، پروتئین ها و چربی ها افزون بر تأمین مواد اولیه برای سوخت و ساز یاخته ها، منابعی برای تأمین انرژی آن ها نیز هستند.

گزینه «۲»: سوخت های سبز در ساختار خود افزون بر هیدروژن و کربن، اکسیژن نیز دارند و از پسماندهای گیاهانی مانند سویا، نیشکر و دیگر دانه های روغنی استخراج می شوند.

گزینه «۳»: سوخت و ساز مواد غذایی در بدن یک فرآیند گرماده است؛ اما ارزش سوختی در مراجع علمی معتبر بدون علامت منفی گزارش می شود.

ابتدا انرژی حاصل از خوردن  $60g$  نان و  $20g$  تخم مرغ را تعیین می کنیم.

$$?kJ = 11.5 \frac{kJ}{g} \times 60g + 6 \frac{kJ}{g} \times 20g = 810kJ$$

حال با توجه به اینکه در هر ساعت  $1800$  کیلوژول انرژی مصرف می شود می توان به مدت زمان دویدن رسید:

$$?min = 810kJ \times \frac{1h}{1800kJ} \times \frac{60min}{1h} = 27min$$

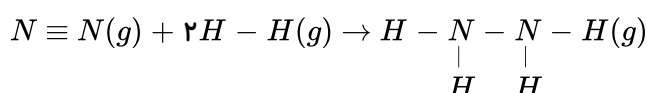
۱ ۲ ۳ ۴ ۲۳۶

$$q = q_{\text{آب}} + q_{\text{گرماسنج}} \Rightarrow q = (m_{\text{آب}} \times c_{\text{آب}} + C_{\text{گرماسنج}}) \times \Delta T$$

$$q = (500 \times 4.2 + 1200) \times 10 = 33000J = 33kJ$$

$$?g = 33kJ \times \frac{1mol}{5650kJ} \times \frac{342g}{1mol} \simeq 2g$$

فرمول ساختاری مواد در واکنش داده شده به صورت زیر است:



$$\Delta H = 91kJ$$

آنتالپی واکنش با استفاده از آنتالپی های پیوند:

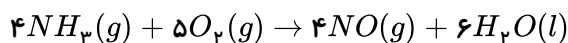
$$\Delta H_{\text{واکنش}} = [\text{مجموع آنتالپی پیوند ها در مواد فرآورده}] - [\text{مجموع آنتالپی پیوند ها در مواد واکنش دهنده}]$$

$$\Delta H = [\Delta H(N \equiv N) + 2\Delta H(H - H)] - [\Delta H(N - N) + 4\Delta H(N - H)]$$



$$91 = [\Delta H(N \equiv N) + 2(436)] - [(162) + 4(391)] \Rightarrow \Delta H(N \equiv N) = 945 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$$

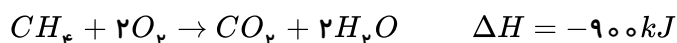
با توجه به معادله واکنش: ۱ ۲ ۳ ۴ ۲۳۸



در مجموع ۹ مول واکنش دهنده گازی داریم:

$$(kJ) = 33,6L \times \frac{1 \text{ mol گاز}}{22,4L \text{ گاز}} \times \frac{-1170 \text{ kJ}}{9 \text{ mol گاز}} = -195 \text{ kJ}$$

۱ ۲ ۳ ۴ ۲۳۹



$$?J = 0,7LO_2 \times \frac{1 \text{ mol O}_2}{25LO_2} \times \frac{-900 \text{ kJ}}{2 \text{ mol O}_2} = -12,6 \text{ kJ} = -12600 \text{ J}$$

$$Q = mc\Delta\theta \Rightarrow 12600 = m \times 4,2 \times (35 - 20) \Rightarrow m = 200 \text{ g}$$

بررسی گزینه‌ها: ۱ ۲ ۳ ۴ ۲۴۰

گزینه ۱: درست- هر دو ترکیب دارای فرمول مولکولی یکسان  $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}$  هستند؛ در نتیجه نوع و شمار اتم‌های سازنده آن‌ها با هم یکسان است.

گزینه ۲: درست

گزینه ۳: نادرست- این دو ترکیب دارای خواص فیزیکی و شیمیایی متفاوتی هستند، زیرا دارای گروه‌های عاملی متفاوتی هستند.

گزینه ۴: درست

۱ ۲ ۳ ۴ ۲۴۱



$$\frac{2,8 \times 2}{1 \times 28} \times \frac{75}{100} = \frac{q}{92} \Rightarrow q = -13,8 \text{ kJ}$$

واکنش  $3\text{O}_2(g) \rightarrow 2\text{O}_3(g)$  به دلیل ناپایدار بودن ازون نسبت به اکسیژن گرماگیر است. ۱ ۲ ۳ ۴ ۲۴۲

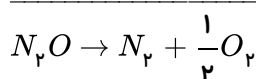
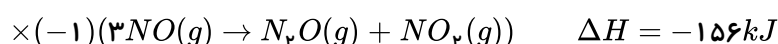
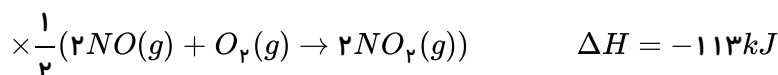
واکنش  $\text{N}_2\text{O}_4 \rightarrow 2\text{NO}_2$  از جمله واکنش‌های تجزیه است و واکنشی گرماگیر است.

فرایند  $\text{H}_2\text{O}(l) \rightarrow \text{H}_2\text{O}(s)$  انجماد است که فرآیندی گرماگیر است.

فرایند  $\text{CO}_2(s) \rightarrow \text{CO}_2(g)$  تصعید (فرازش) است که فرآیندی گرماگیر است.

واکنش فتوسنتز  $6\text{CO}_2(g) + 6\text{H}_2\text{O}(l) \rightarrow \text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6(aq) + 6\text{O}_2(g)$  عکس واکنش سوختن است و واکنشی گرماگیر است.

۱ ۲ ۳ ۴ ۲۴۳



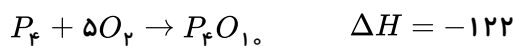




$$\Delta H = +156 - 181 + \frac{-113}{2} = -81.5 kJ$$

۱ ۲ ۳ ۴ ۲۴۴

$$1 \text{ mol}_{P_4} \times \frac{124 \text{ g}}{1 \text{ mol}_{P_4}} \times \frac{1000 \text{ mg}}{1 \text{ g}} \times \frac{9.03 \times 10^{19} \text{ پیوند}}{3.1 \text{ mg}} \times \frac{1 \text{ mol پیوند}}{6.02 \times 10^{23} \text{ پیوند}} = 6 \text{ mol پیوند}$$



$$\Delta H = [6(P - P) + 5(O = O)] - [n(P - O)]$$

$$-122 = [6(41) + 5(496)] - [178n] \Rightarrow n = 16$$

۱ ۲ ۳ ۴ ۲۴۵ بررسی گزینه‌ها:

گزینه ۱) درست

گزینه ۲) درست- آلکن نسبت به آلکان هم کربن خود دارای هیدروژن کمتری است؛ پس در اثر سوختن گرمای کمتری هم آزاد می‌کند.

گزینه ۳) نادرست- در آلکان‌ها با افزایش تعداد کربن، ارزش سوختی کاهش می‌یابد.

گزینه ۴) درست

۱ ۲ ۳ ۴ ۲۴۶ بررسی گزینه‌ها:

گزینه ۱) نادرست.  $\Delta H[C \equiv C] < 3\Delta H[C - C]$

گزینه ۲) نادرست  $\Delta H[C = O] > \Delta H[O = O]$

گزینه ۳) درست  $\Delta H[O - H] > \Delta H[C - H]$

$O - H$  به دلیل اختلاف خصلت نافلزی بیشتر دو اتم اکسیژن و هیدروژن، دارای آنتالپی پیوند بیشتری است.

گزینه ۴) نادرست  $\Delta H[N \equiv N] > 3\Delta H[N - N]$

۱ ۲ ۳ ۴ ۲۴۷ ۱) نادرست.  $C \equiv C > C = C$  (اتن) (اتین)

۲) درست  $C = O < C - O$  (کربونیل) (هیدروکسیل)

۳) نادرست  $C - C < C \equiv C$  (سیکلوپتان) (اتن)

۴) نادرست  $N - H < O - H$  (آمونیاک) (متانول)

اختلاف خصلت نافلزی در پیوند  $O - H$  بیشتر است.

۱ ۲ ۳ ۴ ۲۴۸ ابتدا آنتالپی سوختن مواد شرکت کننده در واکنش را محاسبه می‌کنیم:

$$\text{آنتالپی سوختن} \left\{ \begin{array}{l} C : 12g \times \frac{-32.79 kJ}{1g} = -393.48 \frac{kJ}{mol} \\ H_2 : 2g \times \frac{-143 kJ}{1g} = -286 \frac{kJ}{mol} \\ CH_4 : 16g \times \frac{55.63}{1g} = -890.08 \frac{kJ}{mol} \end{array} \right.$$

پس براساس رابطه زیر، آنتالپی واکنش  $C(s) + 2H_2(g) \rightarrow CH_4(g)$  را محاسبه می‌کنیم:

مجموع آنتالپی سوختن فرآورده‌ها - مجموع آنتالپی سوختن واکنش‌دهنده‌ها  $\Delta H =$

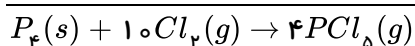
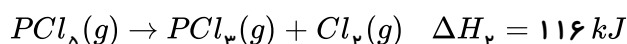
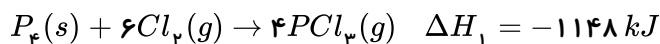
$$\Delta H = [\Delta H_{\text{سوختن}}(CH_4)] - [\Delta H_{\text{سوختن}}(H_2) + 2\Delta H_{\text{سوختن}}(C)]$$



$$\Delta H = [-393.48 + 2(-286)] - [-890.8] = -75.4 \text{ kJ}$$

$$3.2 \text{ g} \times \frac{75.4 \text{ kJ}}{16 \text{ g}} = 15.1 \text{ kJ}$$

۱ ۲ ۳ ۴ ۲۴۹



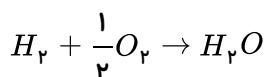
$$\Delta H = -1148 + 4(-116) = -1612 \text{ kJ}$$

$$6.2 \text{ g}_{P_4} \times \frac{1 \text{ mol}}{124 \text{ g}_{P_4}} \times \frac{-1612 \text{ kJ}}{1 \text{ mol}} = -80.6 \text{ kJ}$$

۱ ۲ ۳ ۴ ۲۵۰ ابتدا آنتالپی سوختن گاز هیدروژن را محاسبه می‌کنیم:

$$1 \text{ mol } H_2 \times \frac{22.4 \text{ L}}{1 \text{ mol } H_2} \times \frac{-60.5}{5.6 \text{ L}} = -242 \text{ kJ}$$

سپس براساس معادله واکنش زیر، آنتالپی پیوند  $O-H$  را محاسبه می‌کنیم:



مجموع آنتالپی پیوند مواد فرآورده - مجموع آنتالپی پیوند مواد واکنش دهنده  $\Delta H$

$$-242 = [(436) + \frac{1}{2}(495)] - [2(O-H)] \Rightarrow (O-H) = 462.75 \text{ kJ/mol}$$

۱ ۲ ۳ ۴ ۲۵۱ بررسی موارد:

مورد الف) درست. علت عدم واکنش گازهای  $N_2$  و  $O_2$  در دمای اتاق سرعت کم آن‌ها و انجام واکنش در دمای بالا به دلیل افزایش سرعت واکنش است.

مورد ب) نادرست. افزایش فشار تأثیری بر سرعت واکنش مواد به حالت محلول ندارد.

مورد پ) نادرست. افزایش حجم اسید با افزودن آب، سبب رقیق شدن اسید و کاهش سرعت واکنش می‌گردد.

مورد ت) درست. ماهیت به عنوان متغیر مطرح نمی‌شود چون با تغییر ماهیت مواد شرکت کننده در واکنش، نوع واکنش تغییر می‌کند.

۱ ۲ ۳ ۴ ۲۵۲ ابتدا آنتالپی پیوند  $H-H$  را محاسبه می‌کنیم:

$$1 \text{ mol } H_2 \times \frac{2 \text{ g}_{H_2}}{1 \text{ mol}_{H_2}} \times \frac{218 \text{ kJ}}{1 \text{ g}_{H_2}} = 436 \text{ kJ}$$

سپس آنتالپی پیوند  $N-H$  را براساس واکنش داده شده  $a$  به دست می‌آوریم:



$$+ 4(N-H) + (H-H) - [6(N-H)] = -183 \Rightarrow (163 + 436) - [2(N-H)] = -183 \Rightarrow (N-H) = 391 \frac{\text{kJ}}{\text{mol}}$$

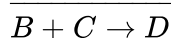
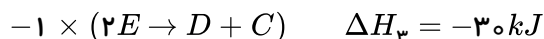
و نهایتاً با استفاده از آنتالپی واکنش داده شده  $b$  آنتالپی پیوند  $N \equiv N$  را به دست می‌آوریم:



$$\equiv N) + 3(H-H) - [6(N-H)] = -92 \Rightarrow [(N \equiv N) + 3(436)] - [6(391)] = -92 \Rightarrow (N \equiv N) = 946 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$$



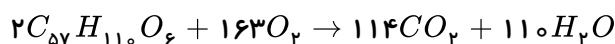
۱ ۲ ۳ ۴ ۲۵۳



$$\Delta H = -250 + 30 + 200 = -20 \text{ kJ}$$

$$70 \text{ L}_D \times \frac{1 \text{ mol}_D}{22.4 \text{ L}} \times \frac{-20 \text{ kJ}}{1 \text{ mol}_D} = -62.5 \text{ kJ}$$

۱ ۲ ۳ ۴ ۲۵۴



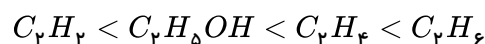
$$\text{انرژی مورد نیاز شتر برای پیمودن ۱۰ ساعت در صحرا} = 10h \times \frac{944 \text{ kJ}}{1h} = 9440 \text{ kJ}$$

$$\text{گرم چربی اکسایش یافته} = 9440 \text{ kJ} \times \frac{2 \text{ mol چربی}}{7552 \text{ kJ}} \times \frac{890 \text{ g}}{1 \text{ mol چربی}} \approx 234.3 \text{ g}$$

$$\text{آب } g = 234.3 \text{ g چربی} \times \frac{1 \text{ mol چربی}}{890 \text{ g چربی}} \times \frac{110 \text{ mol } H_2O}{2 \text{ mol چربی}} \times \frac{18 \text{ g}}{1 \text{ mol } H_2O} = 260.6 \text{ g}$$

۱ ۲ ۳ ۴ ۲۵۵ در مقایسه آلکان - آلکن - آلکین و الکل هم کربن، مقایسه اندازه آنتالپی سوختن به صورت زیر است:

آلکان < آلکن < الکل < آلکین



۱ ۲ ۳ ۴ ۲۵۶ بررسی سایر گزینه ها:

گزینه ۱) انفجار یک واکنش شیمیایی بسیار سریع است.

گزینه ۲) رسوب نقره کلرید سفید رنگ است.

گزینه ۳) اشیای آهنی در مجاورت هوای مرطوب به کندی زنگ می زنند.

۱ ۲ ۳ ۴ ۲۵۷

$$24 \text{ g اتان } C_2H_6 \times \frac{1 \text{ mol}}{30 \text{ g اتان}} \times \frac{-1560 \text{ kJ}}{1 \text{ mol}} = -1248 \text{ kJ}$$

$$C_2H_6 \text{ استیلن} - 1248 \text{ kJ} \times \frac{1 \text{ mol}}{1300 \text{ kJ}} \times \frac{26 \text{ g}}{1 \text{ mol}} = 24.96 \text{ g}$$

$$Q = mc\Delta\theta \rightarrow 1248 \times 10^3 = m \times 0.128 \times 200 \Rightarrow m = 48.75 \times 10^3 \text{ g} = 48.75 \text{ kg}$$

$$\Delta t = 30 \text{ s}, \Delta V = (400 - 250) \text{ mL} \quad ۱ ۲ ۳ ۴ ۲۵۸$$

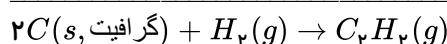
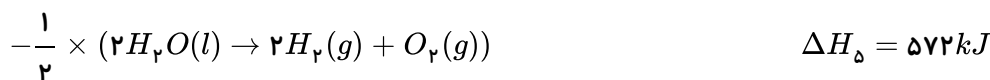
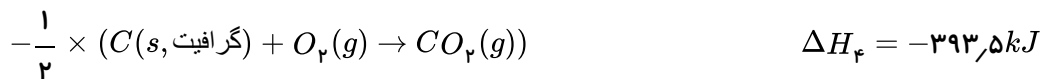
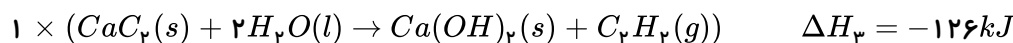
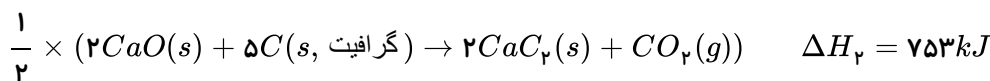
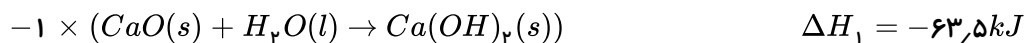
$$\Delta n = 150 \text{ mL} \times \frac{1 \text{ L}}{1000 \text{ mL}} \times \frac{1 \text{ mol}}{25 \text{ L}} = 0.006 \text{ mol}$$

$$\Delta M = \frac{\Delta n}{V} = \frac{0.006 \text{ mol}}{2 \text{ L}} = 0.003 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$$



$$\bar{R}_{NO_2} = \frac{\Delta[NO_2]}{\Delta t} = \frac{0.003 \text{ mol} \cdot L^{-1}}{0.5 \text{ min}} = 0.006 \text{ mol} \cdot L^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$$

۱ ۲ ۳ ۴ ۲۵۹



$$\Delta H = \left(\frac{-572}{2}\right) + (-126) + \left(\frac{753}{2}\right) + (63.5) + \left(\frac{393.5}{2}\right) = 224.75 \text{ kJ}$$

۱ ۲ ۳ ۴ ۲۶۰ ارزش سوختی یک ماده، مقدار انرژی آزاد شده به ازای سوختن ۱ گرم از آن است.

$$? \text{ kJ} = 0.5 \text{ mol } C_2H_2 \times \frac{30 \text{ g } C_2H_2}{1 \text{ mol } C_2H_2} \times \frac{52 \text{ kJ}}{1 \text{ g } C_2H_2} = 780 \text{ kJ}$$

دمای اتاق  $25^\circ C$  و نقطه جوش آب در فشار  $1 \text{ atm}$  برابر  $100^\circ C$  است.

بنابراین:

$$Q = 780 \text{ kJ} = 780 \times 10^3 \text{ J}$$

$$\Delta\theta = 75^\circ C$$

$$c = 4.2 \text{ J} \cdot g^{-1} \cdot ^\circ C^{-1}$$

$$\Rightarrow m = \frac{Q}{c \cdot \Delta\theta} = \frac{780 \times 10^3}{4.2 \times 75} \simeq 2476 \text{ g}$$

۱ ۲ ۳ ۴ ۲۶۱ بررسی موارد:

(الف) نادرست. به دلیل یکسانی دمای هر دو ظرف، میانگین انرژی جنبشی آنها با هم برابر است.

(ب) درست. با انتقال آب از ظرف A به ظرف B دمای آب و میانگین انرژی جنبشی تغییر نمی کند.

(پ) نادرست. مجموع انرژی جنبشی به مقدار ماده وابسته است.

(ت) نادرست. انرژی گرمایی به مقدار ماده بستگی دارد؛ در نتیجه به دلیل افزایش مقدار آب، انرژی گرمایی افزایش می یابد.

۱ ۲ ۳ ۴ ۲۶۲ مقدار گرمایی که از ظرف منگنز خارج می شود، صرف گرم کردن آب می شود، تا در نهایت هردو با هم به دمای  $\theta$

برسند؛ پس:

$$Q_{mn} = Q_{H_2O}$$

$$m_1 C_1 \Delta\theta_1 = m_2 C_2 \Delta\theta_2$$

$$200 \times C_1 \times (140 - \theta) = 400 \times (8C_1) \times (\theta - 30)$$

$$140 - \theta = 16\theta - 480 \Rightarrow 17\theta = 620 \Rightarrow \theta \simeq 36.47^\circ C$$



۲۶۳ ۱ ۲ ۳ ۴ بررسی موارد:

الف) درست. گرمای حاصل از سوختن یک مول الماس بیش تر از یک مول گرافیت است.

ب) درست.

پ) درست.

ت) نادرست. واکنش های سوختن گرافیت و تولید آمونیاک هر دو گرماده اند و در هر دو واکنش فرآورده ها نسبت به واکنش دهنده ها از سطح انرژی کمتری برخوردارند.

ث) نادرست. گرافیت نسبت به الماس پایدارتر است.

۲۶۴ ۱ ۲ ۳ ۴ در شرایط یکسان فشار گاز با تعداد مول گاز متناسب است. بنابراین اگر تعداد مول  $N_p$  را  $x$  فرض کنیم، تعداد

مول  $N_p H_f$  برابر  $2x$  خواهد بود و از سوی دیگر با توجه به مصرف کامل مواد شرکت کننده در واکنش، تعداد مول  $H_p$  برابر با  $2x + 3x = 5x$  است؛ پس:

$$28x + 32(2x) + 2(5x) = 102$$

$$28x + 64x + 10x = 102 \Rightarrow 102x = 102 \Rightarrow x = 0.1 \text{ mol}$$

در نتیجه تعداد مول های  $N_p$ ،  $H_p$  و  $N_p H_f$  به ترتیب برابر  $0.1$ ،  $0.5$  و  $0.2$  مول خواهد بود:

$$Q_1 \Rightarrow 0.1 \text{ mol } N_p \times \frac{92 \text{ kJ}}{1 \text{ mol } N_p} = 9.2 \text{ kJ}$$

$$\Rightarrow Q_t = 36.6 + 9.2 = 45.8 \text{ kJ}$$

$$Q_2 \Rightarrow 0.2 \text{ mol } N_p H_f \times \frac{183 \text{ kJ}}{1 \text{ mol } N_p H_f} = 36.6 \text{ kJ}$$

$$Q = mc\Delta\theta$$

$$45800 = m \times 10^3 \times 4.2 \times 10 \Rightarrow m = 1.1 \text{ kg}$$

۲۶۵ ۱ ۲ ۳ ۴

$$28 L_{H_p} \times \frac{1 \text{ mol } H_p}{22.4 L_{H_p}} \times \frac{484 \text{ kJ}}{2 \text{ mol } H_p} \times \frac{1 \text{ mol } C(s)}{393.5 \text{ kJ}} \times \frac{12 \text{ g } C(s)}{1 \text{ mol } C(s)} = 9.22 \text{ g}_{C(s)}$$

۲۶۶ ۱ ۲ ۳ ۴ فقط مورد چهارم نادرست است. زیرا تفاوت مجموع آنتالپی واکنش دهنده ها با مجموع آنتالپی فراورده ها برابر

$280.8 \text{ kJ}$  می باشد.

بررسی سایر موارد:

مورد اول: زیرا واکنش گرماگیر است.

مورد دوم: واکنش اکسایش گلوکز عکس فتوسنتز می باشد و به ازای اکسایش ۱ مول گلوکز مقدار  $280.8 \text{ kJ}$  انرژی آزاد می شود. بنابراین:

$$? \text{ kJ} = 0.2 \text{ mol گلوکز} \times \frac{280.8 \text{ kJ}}{1 \text{ mol گلوکز}} = 56.16 \text{ kJ}$$

مورد سوم:

$$? \text{ kJ} = 6.72 L_{CO_p} \times \frac{1 \text{ mol } CO_p}{22.4 L_{CO_p}} \times \frac{280.8 \text{ kJ}}{6 \text{ mol } CO_p} = 140.4 \text{ kJ}$$

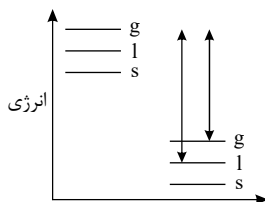
گزینه های آخر نادرست است.

۲۶۷ ۱ ۲ ۳ ۴ بررسی سایر گزینه ها:

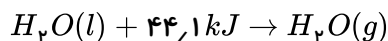




گزینه ۱) واکنش تشکیل آب از عناصر سازنده‌اش گرماده است، با توجه به نمودار زیر اب مایع پایدارتر از بخار آب است، به همین دلیل گرمای حاصل از تشکیل یک مول آب مایع بیشتر است.



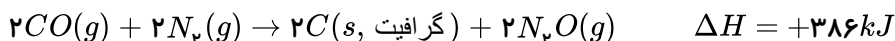
گزینه ۳) فرایند انجام شده در یخچال صحرایی گرماگیر می‌باشد.



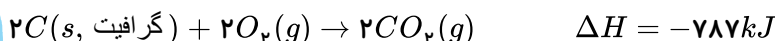
گزینه ۴) در فرایندهای گرماگیر، هر چه سطح انرژی فرآورده‌ها بالاتر و سطح انرژی واکنش‌دهنده‌ها پایین‌تر باشد، مقدار آنتالپی واکنش افزایش می‌یابد.

۱ ۲ ۳ ۴ ۲۶۸

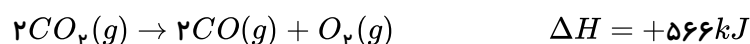
: معکوس واکنش (I) ضرب در ۲



: واکنش (II) ضرب در ۲



: واکنش (III) بدون تغییر



: واکنش کل



$$? kJ = 1 mol N_2O \times \frac{165 kJ}{2 mol N_2O} = 82.5 kJ$$

طبق نمودار داده شده، یک واکنش‌دهنده a و دو فرآورده b و c داریم. مقدار تغییرات a برابر با ۴ واحد، b برابر با ۴ واحد و c برابر با ۲ واحد است، پس a و b که تغییرات یکسانی دارند، ضریب استوکیومتری یکسانی دارند و سرعت برابری نیز دارند و باید ضریب آن‌ها ۲ برابر ضریب c باشد. پس واکنش به صورت  $2a \rightarrow 2b + c$  می‌باشد که با واکنش موجود در گزینه ۱) تطابق دارد.

۱ ۲ ۳ ۴ ۲۷۰ موارد (ب) و (پ) درست هستند.

بررسی موارد (الف) و (ت):

مورد (الف): آشنا ترین عضو خانواده کربوکسیلیک اسیدها، استیک اسید (اتانویک اسید) می‌باشد.

مورد (ت): سرعت متوسط واکنش در ظرف B از دو ظرف دیگر بیشتر است. با افزایش دما و غلظت، سرعت واکنش زیاد می‌شود.

۱ ۲ ۳ ۴ ۲۷۱ در واکنش میان آهن (III) اکسید و فلز آلومینیم (واکنش ترمیت)، هیچ کدام از مواد شرکت‌کننده در واکنش

حالت گازی ندارند، به همین دلیل از تغییر فشار برای اندازه‌گیری سرعت این واکنش نمی‌توان استفاده کرد. در واقع تغییر هر عاملی که بر

پیشرفت واکنش مؤثر باشد را می‌توان به عنوان معیاری برای سرعت در نظر گرفت. مثلاً در گزینه ۱ دلیل رنگی بودن  $Cu^{2+}$  می‌توان

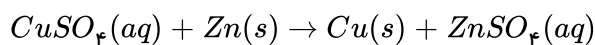


تغییر رنگ را در نظر گرفت.

در گزینه ۲ بدلیل وجود مول‌های گازی تغییر حجم مؤثر است.

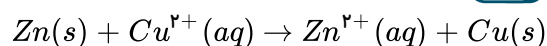
در گزینه ۳ وجود مواد محلول و گازی باعث می‌شود که تغییر غلظت عامل مؤثر باشد.

۱ ۲ ۳ ۴ (۲۷۲)



$$? \frac{mol Zn^{2+}}{min} = \frac{1L CuSO_4}{240s} \times \frac{60s}{1min} \times \frac{0.005mol CuSO_4}{1L CuSO_4} \times \frac{1mol Zn^{2+}}{1mol CuSO_4} = 0.01 \frac{mol Zn^{2+}}{min}$$

۱ ۲ ۳ ۴ (۲۷۳) با افزایش غلظت یون  $Cu^{2+}$ ، سرعت واکنش افزایش می‌یابد.



$Zn$ : با گذشت زمان جرم آن کاهش می‌یابد.

$Cu^{2+}$ : رنگ آبی و با گذشت زمان رنگ آبی کاهش می‌یابد.

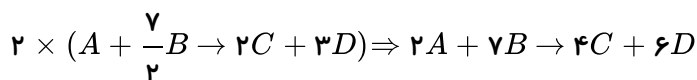
$Zn^{2+}$ : بی‌رنگ و با گذشت زمان مقدار  $Zn^{2+}$  افزایش می‌یابد.

$Cu$ : با گذشت زمان تعداد آن افزایش می‌یابد.

۱ ۲ ۳ ۴ (۲۷۴) می‌توان کل تساوی را در یک منفی ضرب کرد و به رابطه زیر رسید:

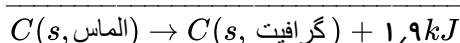
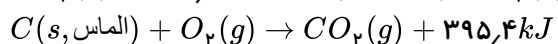
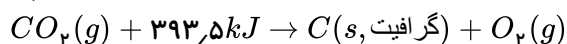
$$\frac{-\Delta|A|}{\Delta t} = -\frac{2}{7} \frac{\Delta|B|}{\Delta t} = \frac{\Delta|C|}{2\Delta t} = \frac{\Delta|D|}{3\Delta t}$$

ضریب هر ماده در مخرج کسر قرار می‌گیرد:



علامت	ضریب موازنه
$C$ —	۲ (اولیه)
$D$ +	۳ (محصول)
$A$ —	۱ (اولیه)
$B$ +	۷/۲ (محصول)

۱ ۲ ۳ ۴ (۲۷۵) ابتدا به کمک قانون هس و برعکس کردن واکنش اول،  $\Delta H$  واکنش تبدیل الماس به گرافیت را حساب می‌کنیم:



پس به هنگام تبدیل ۱ مول الماس به گرافیت،  $1.9kJ$  انرژی آزاد می‌شود:

حال انرژی آزاد شده به هنگام تبدیل  $50.4$  کیلوگرم الماس را به دست می‌آوریم:

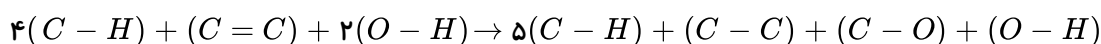
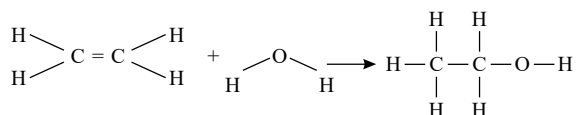
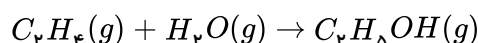
$$?J = 50.4kgC(\text{الماس}) \times \frac{1000gC(\text{الماس})}{1kgC(\text{الماس})} \times \frac{1molC}{12gC} \times \frac{1.9kJ}{1molC} = 7.98 \times 10^3 kJ = 7.98 \times 10^6 J$$



در نهایت به کمک رابطه  $Q = mc\Delta\theta$  جرم آب را محاسبه می‌کنیم:

$$7,98 \times 10^6 = m(g) \times 4,2 \times 50 \Rightarrow m(g) = 3,8 \times 10^4 g = 3,8 \times 10^1 kg = 38 kg$$

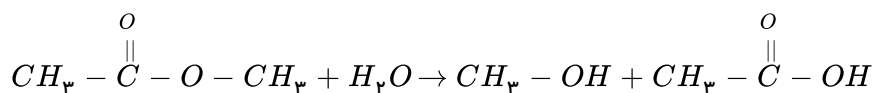
۱ ۲ ۳ ۴ ۲۷۶



$\Delta H_{\text{واکنش}} = [\text{مجموع آنتالپی پیوند فرآورده‌ها}] - [\text{مجموع آنتالپی واکنش دهنده‌ها}]$

$$= [4 \times (413) + (614) + 2(463)] - [5(413) + (348) + (380) + (463)] \Rightarrow \Delta H = 3192 - 3256 = -64 kJ$$

۱ ۲ ۳ ۴ ۲۷۷



جرم استر خالص مصرف شده را  $m$  در نظر می‌گیریم:

$$?g CH_3OH = m g C_3H_6O_2 \times \frac{1 mol C_3H_6O_2}{74g C_3H_6O_2} \times \frac{1 mol CH_3OH}{1 mol C_3H_6O_2} \times \frac{32g CH_3OH}{1 mol CH_3OH} = \frac{32m}{74} g CH_3OH$$

$$?g C_2H_4O_2 = m g C_3H_6O_2 \times \frac{1 mol C_3H_6O_2}{74g C_3H_6O_2} \times \frac{1 mol C_2H_4O_2}{1 mol C_3H_6O_2} \times \frac{60g C_2H_4O_2}{1 mol C_2H_4O_2} =$$

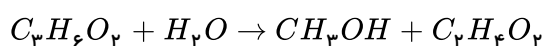
$$\frac{60m}{74} g C_2H_4O_2 \Rightarrow \frac{32m}{74} + \frac{60m}{74} = 8,28 \Rightarrow m = 6,66g$$

روش دوم: مجموعه فرآورده‌ها ( $CH_3OH + CH_3COOH$ ) را  $A$  فرض می‌کنیم.

$$8,28g A \times \frac{1 mol A}{1(32) + 1(60)g} \times \frac{1 mol \text{ استر}}{1 mol A} \times \frac{74g \text{ استر}}{1 mol \text{ استر}} \times \frac{100g \text{ ناخالص}}{37g \text{ استر}} \Rightarrow m = 18g$$

روش سوم:

$$\text{درصد خلوص} = \frac{\text{مقدار خالص}}{\text{مقدار ناخالص}} \times 100 \Rightarrow \frac{37}{100} = \frac{6,66}{x} \Rightarrow x = 18g \text{ ناخالص}$$



$$\frac{xg \times 37}{74 \times 100} = \frac{8,28g}{1(32) + 1(60)g} \Rightarrow x = 18g$$

۱ ۲ ۳ ۴ ۲۷۸ سیکلوهگزان یک ترکیب آلی سیر شده است. این ترکیب‌ها با آب برم واکنش نمی‌دهند.

۱ ۲ ۳ ۴ ۲۷۹ زیرا بین دو پیوند مقایسه شده  $C-O$  و  $C-C$  اکسیژن به دلیل شعاع کوچک‌تر پیوند کوتاه‌تری دارد و شکستن آن قوی‌تر است.

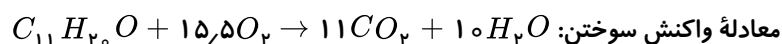




پیوند	میانگین آنتالپی (kJ mol <sup>-1</sup> )
C-O	380
N-H	391
O-H	463
C-C	348
C=C	614
C≡C	839
C=O	799

۲۸۰) ۱ ۲ ۳ ۴ تنها سومین عبارت درست است. این ساختار مربوط به ترکیبی است که در گشتیز وجود دارد و نه رازیانه.

فرمول مولکولی ترکیب:  $C_{11}H_{20}O$

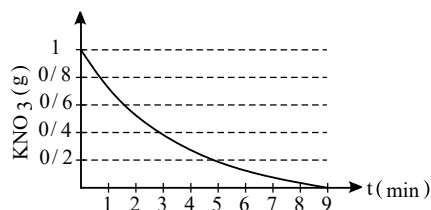
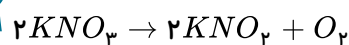


معادله واکنش سوختن:  $C_{11}H_{20}O + 15.5O_2 \rightarrow 11CO_2 + 10H_2O$  به ازای مصرف ۱ مول از این ماده، ۱۵٫۵ مول  $O_2$  مصرف می‌شود. با توجه به این که، دو پیوند دوگانه در ساختار این مولکول وجود دارد، هر مول از آن به دو مول مولکول هیدروژن برای تبدیل شدن به ترکیب سیر شده احتیاج دارد.

۲۸۱) ۱ ۲ ۳ ۴ در ساختار ترکیب آلی موجود در تمام موارد، حلقه‌های بنزنی وجود دارد.

۲۸۲) ۱ ۲ ۳ ۴

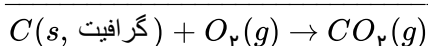
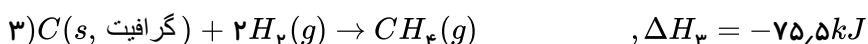
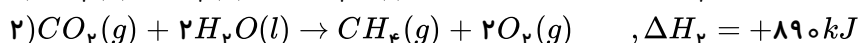
با توجه به نمودار، مقدار  $KNO_3$  مصرفی برابر ۰٫۸ گرم است.



$$\frac{0.8}{2 \times 101} = \frac{V}{1 \times 22.4} \Rightarrow V = 0.89L$$

$$\bar{R} = \frac{0.89}{5} = 0.18 \frac{L}{min}$$

۲۸۳) ۱ ۲ ۳ ۴



واکنش (۳) را به همان شکل در نظر می‌گیریم، واکنش‌های ۲ و ۳ را برعکس کرده و آنتالپی آن‌ها را در عدد ۱- ضرب می‌کنیم.

$$\Delta H = -75.5 - 890 + 572 = -393.5 kJ$$

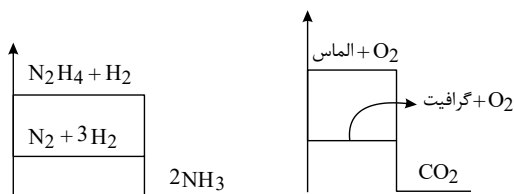
$$4.2 mol \times \frac{393.5 kJ}{1 mol} = 4.2 \times 393.5 kJ$$

$$Q = mc\Delta\theta \Rightarrow 4.2 \times 393.5 \times 10^3 = 10 \times 10^3 \times 4.2 \times \Delta\theta \Rightarrow \Delta\theta = 39.35$$



۲۸۴ ۱ ۲ ۳ ۴ بررسی گزینه‌ها:

گزینه‌های ۱ و ۲: با توجه به نمودار انرژی واکنش‌های داده شده که به صورت زیر می‌باشد: مواد واکنش دهنده در واکنش (I) از واکنش (II) پایدارترند و گرافیت نیز از الماس پایدارتر می‌باشد.



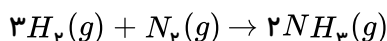
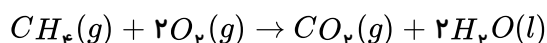
گزینه ۳:

$$?kJ = 14.4g C \times \frac{1mol C}{12g C} \times \frac{395.4kJ}{1mol C(\text{الماس})} = 474.4kJ$$

گزینه ۴:

$$\left. \begin{aligned} ?kJ &= x_1(g)N_p \times \frac{1mol N_p}{28g N_p} \times \frac{92kJ}{1mol N_p} = \frac{92}{28}x_1 \\ ?kJ &= x_p(g)N_p H_f \times \frac{1mol N_p H_f}{32g N_p H_f} \times \frac{183kJ}{1mol N_p H_f} x_p = \frac{183}{32}x_p \end{aligned} \right\} \Rightarrow \frac{92}{28}x_1 = \frac{183}{32}x_p \Rightarrow x_1 \simeq 1.74x_p$$

۲۸۵ ۱ ۲ ۳ ۴ شیمی دان‌ها به کار بردن آنتالپی‌های پیوند را برای تعیین  $\Delta H$  واکنش‌هایی مناسب می‌دانند که همه مواد شرکت کننده در آن‌ها به حالت گازند. در چنین واکنش‌هایی، هر چه مولکول‌های مواد شرکت کننده ساده‌تر باشند، آنتالپی واکنش محاسبه شده با داده‌های تجربی همخوانی بیشتری دارد. به عبارت دیگر به کار بردن میانگین آنتالپی پیوندها برای تعیین  $\Delta H$  واکنش‌های گازی با مولکول‌های پیچیده‌تر اغلب در مقایسه با داده‌های تجربی، تفاوتی آشکار نشان می‌دهد. واکنش سوختن متان در دمای اتاق و واکنش تشکیل آمونیاک به این صورت است:



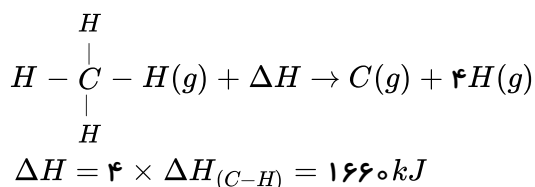
بررسی گزینه‌های ۲ و ۴:

گزینه ۲:

$$\Delta H_{\text{واکنش}} = [\text{مجموع آنتالپی پیوندها در مواد واکنش دهنده}] - [\text{مجموع آنتالپی پیوندها در مواد فرآورده}]$$

$$\Rightarrow 2x - [945 + 495] = -181 \Rightarrow x = 629.5 kJ \cdot mol^{-1}$$

گزینه ۴:



۲۸۶ ۱ ۲ ۳ ۴ بررسی گزینه‌ها:

گزینه ۱: صحیح است.

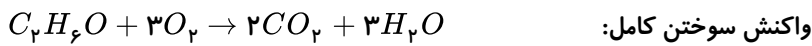


گزینه ۲: ساختارهای I و IV دارای فرمول مولکولی  $C_6H_{12}O$  هستند.

گزینه ۳: ساختار II دارای ۴ پیوند  $C = C$  است؛ درحالی که نفتالن دارای ۵ پیوند  $C = C$  است. نفتالن  $C_{10}H_8$

گزینه ۴: فرمول مولکولی ساختار I و V به صورت  $C_6H_{12}O$  است.

۲۸۷ ۱ ۲ ۳ ۴ فرمول مولکولی این ترکیب آلی  $C_6H_6O$  است.



ارزش سوختی، مقدار گرمای آزاد شده از سوختن یک گرم ماده است، پس داریم:

$$\text{ارزش سوختی} = \frac{1710 \text{ kJ}}{57.5 \text{ g}} \simeq 29.74 \text{ kJ} \cdot \text{g}^{-1}$$

جرم مولی ترکیب مورد نظر،  $C_6H_6O = 96 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$  است، پس خواهیم داشت:

$$\text{آنتالپی سوختن} = \frac{29.74 \text{ kJ}}{1 \text{ g}} \times \frac{96 \text{ g}}{1 \text{ mol}} \simeq 2858 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$$

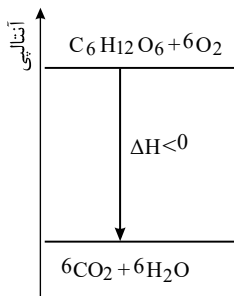
در پایان به خاطر داشته باشید، با آن که همه واکنش های سوختن گرماده هستند؛ اما ارزش سوختی برخلاف آنتالپی سوختن با عددی مثبت گزارش می شود.

۲۸۸ ۱ ۲ ۳ ۴ با توجه به نمودار آنتالپی واکنش:

فرآورده ها > واکنش دهنده ها: آنتالپی

فرآورده ها < واکنش دهنده ها: پایداری

فرآورده ها < واکنش دهنده ها: مجموع آنتالپی پیوند



از آنجا که واکنش گرماده است، مطابق تعریف آنتالپی پیوند داریم:

$$\Rightarrow \text{مجموع آنتالپی های پیوند فرآورده} - \text{مجموع آنتالپی های پیوند واکنش دهنده} = \Delta H \text{ واکنش}$$

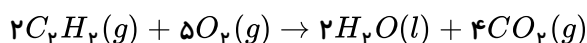
$$\Delta H < 0 \Rightarrow \text{آنتالپی پیوند فرآورده} < \text{آنتالپی پیوند واکنش دهنده}$$

۲۸۹ ۱ ۲ ۳ ۴ از آنجا که واکنش (IV)،  $H_2O_2(aq)$  در سمت مواد واکنش دهنده وجود دارد، پس گزینه های ۲ و ۳ احتمالاً

درست هستند و چون در همین واکنش  $H_2O(l)$  در سمت محصول است؛ پس گزینه ۲ صحیح است و از طرفی:

$$\Delta H_f = \Delta H_1 + \Delta H_2 + \Delta H_3 \Rightarrow -204 = 177 + \Delta H_2 + (-286) \Rightarrow \Delta H_2 = -95$$

۲۹۰ ۱ ۲ ۳ ۴ معادله نمادی موازنه شده واکنش:





$$\bar{R}_{C_2H_2} = \frac{1}{2} \bar{R}_{CO_2} = \frac{1}{2} \times 0.02 = 1 \times 10^{-2} \text{ mol} \cdot \text{min}^{-1}$$

به عبارتی در هر دقیقه، ۰.۰۱ مول  $C_2H_2$  می‌سوزد؛ بنابراین طی ۱۰ دقیقه، مقدار ۰.۱ مول  $C_2H_2$  سوخته است.

$$\Delta H(C_2H_2) = \frac{-130 \text{ kJ}}{0.1 \text{ mol } C_2H_2} = -1300 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$$

# پاسخنامه کلیدی

۱	۱	۲	۳	۴
۲	۱	۲	۳	۴
۳	۱	۲	۳	۴
۴	۱	۲	۳	۴
۵	۱	۲	۳	۴
۶	۱	۲	۳	۴
۷	۱	۲	۳	۴
۸	۱	۲	۳	۴
۹	۱	۲	۳	۴
۱۰	۱	۲	۳	۴
۱۱	۱	۲	۳	۴
۱۲	۱	۲	۳	۴
۱۳	۱	۲	۳	۴
۱۴	۱	۲	۳	۴
۱۵	۱	۲	۳	۴
۱۶	۱	۲	۳	۴
۱۷	۱	۲	۳	۴
۱۸	۱	۲	۳	۴
۱۹	۱	۲	۳	۴
۲۰	۱	۲	۳	۴
۲۱	۱	۲	۳	۴
۲۲	۱	۲	۳	۴
۲۳	۱	۲	۳	۴
۲۴	۱	۲	۳	۴
۲۵	۱	۲	۳	۴
۲۶	۱	۲	۳	۴
۲۷	۱	۲	۳	۴
۲۸	۱	۲	۳	۴
۲۹	۱	۲	۳	۴
۳۰	۱	۲	۳	۴
۳۱	۱	۲	۳	۴
۳۲	۱	۲	۳	۴
۳۳	۱	۲	۳	۴
۳۴	۱	۲	۳	۴
۳۵	۱	۲	۳	۴

۳۶	۱	۲	۳	۴
۳۷	۱	۲	۳	۴
۳۸	۱	۲	۳	۴
۳۹	۱	۲	۳	۴
۴۰	۱	۲	۳	۴
۴۱	۱	۲	۳	۴
۴۲	۱	۲	۳	۴
۴۳	۱	۲	۳	۴
۴۴	۱	۲	۳	۴
۴۵	۱	۲	۳	۴
۴۶	۱	۲	۳	۴
۴۷	۱	۲	۳	۴
۴۸	۱	۲	۳	۴
۴۹	۱	۲	۳	۴
۵۰	۱	۲	۳	۴
۵۱	۱	۲	۳	۴
۵۲	۱	۲	۳	۴
۵۳	۱	۲	۳	۴
۵۴	۱	۲	۳	۴
۵۵	۱	۲	۳	۴
۵۶	۱	۲	۳	۴
۵۷	۱	۲	۳	۴
۵۸	۱	۲	۳	۴
۵۹	۱	۲	۳	۴
۶۰	۱	۲	۳	۴
۶۱	۱	۲	۳	۴
۶۲	۱	۲	۳	۴
۶۳	۱	۲	۳	۴
۶۴	۱	۲	۳	۴
۶۵	۱	۲	۳	۴
۶۶	۱	۲	۳	۴
۶۷	۱	۲	۳	۴
۶۸	۱	۲	۳	۴
۶۹	۱	۲	۳	۴
۷۰	۱	۲	۳	۴

۷۱	۱	۲	۳	۴
۷۲	۱	۲	۳	۴
۷۳	۱	۲	۳	۴
۷۴	۱	۲	۳	۴
۷۵	۱	۲	۳	۴
۷۶	۱	۲	۳	۴
۷۷	۱	۲	۳	۴
۷۸	۱	۲	۳	۴
۷۹	۱	۲	۳	۴
۸۰	۱	۲	۳	۴
۸۱	۱	۲	۳	۴
۸۲	۱	۲	۳	۴
۸۳	۱	۲	۳	۴
۸۴	۱	۲	۳	۴
۸۵	۱	۲	۳	۴
۸۶	۱	۲	۳	۴
۸۷	۱	۲	۳	۴
۸۸	۱	۲	۳	۴
۸۹	۱	۲	۳	۴
۹۰	۱	۲	۳	۴
۹۱	۱	۲	۳	۴
۹۲	۱	۲	۳	۴
۹۳	۱	۲	۳	۴
۹۴	۱	۲	۳	۴
۹۵	۱	۲	۳	۴
۹۶	۱	۲	۳	۴
۹۷	۱	۲	۳	۴
۹۸	۱	۲	۳	۴
۹۹	۱	۲	۳	۴
۱۰۰	۱	۲	۳	۴
۱۰۱	۱	۲	۳	۴
۱۰۲	۱	۲	۳	۴
۱۰۳	۱	۲	۳	۴
۱۰۴	۱	۲	۳	۴
۱۰۵	۱	۲	۳	۴

۱۰۶	۱	۲	۳	۴
۱۰۷	۱	۲	۳	۴
۱۰۸	۱	۲	۳	۴
۱۰۹	۱	۲	۳	۴
۱۱۰	۱	۲	۳	۴
۱۱۱	۱	۲	۳	۴
۱۱۲	۱	۲	۳	۴
۱۱۳	۱	۲	۳	۴
۱۱۴	۱	۲	۳	۴
۱۱۵	۱	۲	۳	۴
۱۱۶	۱	۲	۳	۴
۱۱۷	۱	۲	۳	۴
۱۱۸	۱	۲	۳	۴
۱۱۹	۱	۲	۳	۴
۱۲۰	۱	۲	۳	۴
۱۲۱	۱	۲	۳	۴
۱۲۲	۱	۲	۳	۴
۱۲۳	۱	۲	۳	۴
۱۲۴	۱	۲	۳	۴
۱۲۵	۱	۲	۳	۴
۱۲۶	۱	۲	۳	۴
۱۲۷	۱	۲	۳	۴
۱۲۸	۱	۲	۳	۴
۱۲۹	۱	۲	۳	۴
۱۳۰	۱	۲	۳	۴
۱۳۱	۱	۲	۳	۴
۱۳۲	۱	۲	۳	۴
۱۳۳	۱	۲	۳	۴
۱۳۴	۱	۲	۳	۴
۱۳۵	۱	۲	۳	۴
۱۳۶	۱	۲	۳	۴
۱۳۷	۱	۲	۳	۴
۱۳۸	۱	۲	۳	۴
۱۳۹	۱	۲	۳	۴
۱۴۰	۱	۲	۳	۴



۱۴۱	۱	۲	۳	۴
۱۴۲	۱	۲	۳	۴
۱۴۳	۱	۲	۳	۴
۱۴۴	۱	۲	۳	۴
۱۴۵	۱	۲	۳	۴
۱۴۶	۱	۲	۳	۴
۱۴۷	۱	۲	۳	۴
۱۴۸	۱	۲	۳	۴
۱۴۹	۱	۲	۳	۴
۱۵۰	۱	۲	۳	۴
۱۵۱	۱	۲	۳	۴
۱۵۲	۱	۲	۳	۴
۱۵۳	۱	۲	۳	۴
۱۵۴	۱	۲	۳	۴
۱۵۵	۱	۲	۳	۴
۱۵۶	۱	۲	۳	۴
۱۵۷	۱	۲	۳	۴
۱۵۸	۱	۲	۳	۴
۱۵۹	۱	۲	۳	۴
۱۶۰	۱	۲	۳	۴
۱۶۱	۱	۲	۳	۴
۱۶۲	۱	۲	۳	۴
۱۶۳	۱	۲	۳	۴
۱۶۴	۱	۲	۳	۴
۱۶۵	۱	۲	۳	۴
۱۶۶	۱	۲	۳	۴
۱۶۷	۱	۲	۳	۴
۱۶۸	۱	۲	۳	۴
۱۶۹	۱	۲	۳	۴
۱۷۰	۱	۲	۳	۴
۱۷۱	۱	۲	۳	۴
۱۷۲	۱	۲	۳	۴
۱۷۳	۱	۲	۳	۴
۱۷۴	۱	۲	۳	۴
۱۷۵	۱	۲	۳	۴

۱۷۶	۱	۲	۳	۴
۱۷۷	۱	۲	۳	۴
۱۷۸	۱	۲	۳	۴
۱۷۹	۱	۲	۳	۴
۱۸۰	۱	۲	۳	۴
۱۸۱	۱	۲	۳	۴
۱۸۲	۱	۲	۳	۴
۱۸۳	۱	۲	۳	۴
۱۸۴	۱	۲	۳	۴
۱۸۵	۱	۲	۳	۴
۱۸۶	۱	۲	۳	۴
۱۸۷	۱	۲	۳	۴
۱۸۸	۱	۲	۳	۴
۱۸۹	۱	۲	۳	۴
۱۹۰	۱	۲	۳	۴
۱۹۱	۱	۲	۳	۴
۱۹۲	۱	۲	۳	۴
۱۹۳	۱	۲	۳	۴
۱۹۴	۱	۲	۳	۴
۱۹۵	۱	۲	۳	۴
۱۹۶	۱	۲	۳	۴
۱۹۷	۱	۲	۳	۴
۱۹۸	۱	۲	۳	۴
۱۹۹	۱	۲	۳	۴
۲۰۰	۱	۲	۳	۴
۲۰۱	۱	۲	۳	۴
۲۰۲	۱	۲	۳	۴
۲۰۳	۱	۲	۳	۴
۲۰۴	۱	۲	۳	۴
۲۰۵	۱	۲	۳	۴
۲۰۶	۱	۲	۳	۴
۲۰۷	۱	۲	۳	۴
۲۰۸	۱	۲	۳	۴
۲۰۹	۱	۲	۳	۴
۲۱۰	۱	۲	۳	۴

۲۱۱	۱	۲	۳	۴
۲۱۲	۱	۲	۳	۴
۲۱۳	۱	۲	۳	۴
۲۱۴	۱	۲	۳	۴
۲۱۵	۱	۲	۳	۴
۲۱۶	۱	۲	۳	۴
۲۱۷	۱	۲	۳	۴
۲۱۸	۱	۲	۳	۴
۲۱۹	۱	۲	۳	۴
۲۲۰	۱	۲	۳	۴
۲۲۱	۱	۲	۳	۴
۲۲۲	۱	۲	۳	۴
۲۲۳	۱	۲	۳	۴
۲۲۴	۱	۲	۳	۴
۲۲۵	۱	۲	۳	۴
۲۲۶	۱	۲	۳	۴
۲۲۷	۱	۲	۳	۴
۲۲۸	۱	۲	۳	۴
۲۲۹	۱	۲	۳	۴
۲۳۰	۱	۲	۳	۴
۲۳۱	۱	۲	۳	۴
۲۳۲	۱	۲	۳	۴
۲۳۳	۱	۲	۳	۴
۲۳۴	۱	۲	۳	۴
۲۳۵	۱	۲	۳	۴
۲۳۶	۱	۲	۳	۴
۲۳۷	۱	۲	۳	۴
۲۳۸	۱	۲	۳	۴
۲۳۹	۱	۲	۳	۴
۲۴۰	۱	۲	۳	۴
۲۴۱	۱	۲	۳	۴
۲۴۲	۱	۲	۳	۴
۲۴۳	۱	۲	۳	۴
۲۴۴	۱	۲	۳	۴
۲۴۵	۱	۲	۳	۴

۲۴۶	۱	۲	۳	۴
۲۴۷	۱	۲	۳	۴
۲۴۸	۱	۲	۳	۴
۲۴۹	۱	۲	۳	۴
۲۵۰	۱	۲	۳	۴
۲۵۱	۱	۲	۳	۴
۲۵۲	۱	۲	۳	۴
۲۵۳	۱	۲	۳	۴
۲۵۴	۱	۲	۳	۴
۲۵۵	۱	۲	۳	۴
۲۵۶	۱	۲	۳	۴
۲۵۷	۱	۲	۳	۴
۲۵۸	۱	۲	۳	۴
۲۵۹	۱	۲	۳	۴
۲۶۰	۱	۲	۳	۴
۲۶۱	۱	۲	۳	۴
۲۶۲	۱	۲	۳	۴
۲۶۳	۱	۲	۳	۴
۲۶۴	۱	۲	۳	۴
۲۶۵	۱	۲	۳	۴
۲۶۶	۱	۲	۳	۴
۲۶۷	۱	۲	۳	۴
۲۶۸	۱	۲	۳	۴
۲۶۹	۱	۲	۳	۴
۲۷۰	۱	۲	۳	۴
۲۷۱	۱	۲	۳	۴
۲۷۲	۱	۲	۳	۴
۲۷۳	۱	۲	۳	۴
۲۷۴	۱	۲	۳	۴
۲۷۵	۱	۲	۳	۴
۲۷۶	۱	۲	۳	۴
۲۷۷	۱	۲	۳	۴
۲۷۸	۱	۲	۳	۴
۲۷۹	۱	۲	۳	۴
۲۸۰	۱	۲	۳	۴



۲۸۱ ۱ ۲ ۳ ۴

۲۸۲ ۱ ۲ ۳ ۴

۲۸۳ ۱ ۲ ۳ ۴

۲۸۴ ۱ ۲ ۳ ۴

۲۸۵ ۱ ۲ ۳ ۴

۲۸۶ ۱ ۲ ۳ ۴

۲۸۷ ۱ ۲ ۳ ۴

۲۸۸ ۱ ۲ ۳ ۴

۲۸۹ ۱ ۲ ۳ ۴

۲۹۰ ۱ ۲ ۳ ۴