

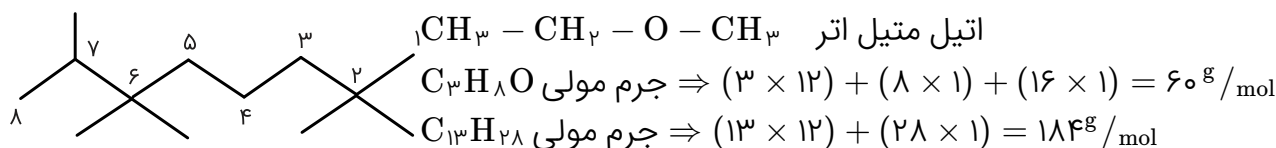


واسه دریافت سگفتانه بزن رولوگو 😊

منبع:

گزینه ۲

۱



یادآوری: می‌دانیم که برای شروع شماره‌گذاری زنجیره اصلی باید از سمتی آغاز کنیم که شماره‌ای مربوط به شاخه‌های جانبی کمترین حالت ممکن بشود.

$$\frac{184}{60} \simeq 3$$

کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۴۰۳

گزینه ۲

۲

ارزش سوختی متانول را برابر Q و ارزش سوختی متان را برابر $2/5Q$ در نظر می‌گیریم.

$$8 \times 2/5Q = x \times Q \Rightarrow x = 20 \text{ g}$$

گرمای سوختن متان = گرمای سوختن متانول

کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۴۰۳

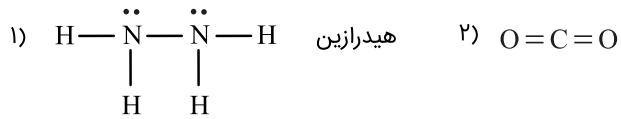
گزینه ۴

۳

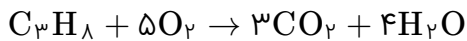
به تغییر محتوای انرژی یک سامانه شیمیایی در فشار ثابت، آنتالپی واکنش گفته می‌شود. به این عبارت (گزینه ۴) اشاره شده که در یک ظرف دربسته (حجم ثابت) انجام می‌شود و با توجه به این که شمار مول‌های دو طرف واکنش متفاوت است، فشار تغییر می‌کند. بنابراین گرمای واکنش را نمی‌توان معادل آنتالپی دانست.

کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۴۰۳

در مولکول‌های دو اتمی از واژه آنتالپی پیوند استفاده می‌شود و واژه میانگین آنتالپی پیوند برای مولکول‌هایی با بیش از یک پیوند به کار می‌رود.



کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۴۰۳



$$\bar{R}(\text{CO}_2) = \frac{3}{5} \bar{R}(\text{O}_2)$$

$$\Rightarrow \bar{R}(\text{CO}_2) = \frac{3}{5} \times 0.015 \text{ mol/L.s} = 0.009 \text{ mol/L.s}$$

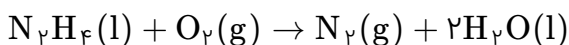
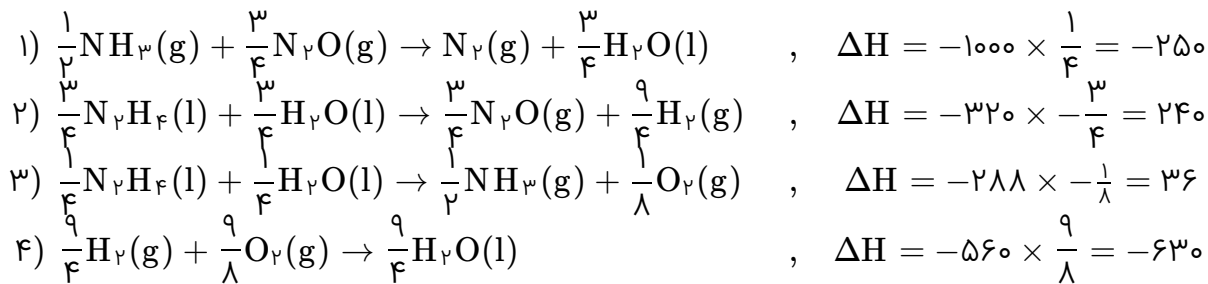
$$\bar{R}(\text{CO}_2) = \frac{[\text{CO}_2]}{\Delta t} \Rightarrow 0.009 \text{ mol/L.s} = \frac{\Delta n}{0.5 \times 60 \text{ s}}$$

$$\Rightarrow \Delta n = 1/30 \text{ mol CO}_2$$

$$1/30 \text{ mol CO}_2 \times \frac{44 \text{ g}}{1 \text{ mol CO}_2} = 59/4 \text{ g CO}_2$$

کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۴۰۳

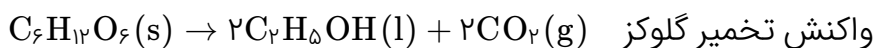
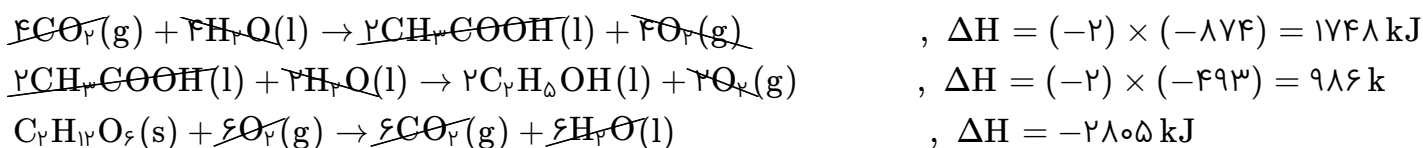
برای به دست آوردن ΔH واکنش، واکنش ۱ را در $\frac{1}{4}$ ضرب می‌کنیم. واکنش دومی را معکوس کرده و در $\frac{3}{4}$ ضرب می‌کنیم. واکنش سومی را در $\frac{1}{8}$ ضرب کرده و معکوس می‌کنیم. واکنش چهارمی را در $\frac{9}{8}$ ضرب می‌کنیم و با هم جمع می‌کنیم:



$$\Delta H_{\text{واکنش}} = (-250) + 240 + 36 + (-630) = -604$$

کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۴۰۳

واکنش اول را وارونه و در ۲ ضرب می‌کنیم. واکنش دوم را هم وارونه و در ۲ ضرب می‌کنیم. واکنش سوم را بدون تغییر می‌نویسیم و هر سه را با هم جمع می‌کنیم.

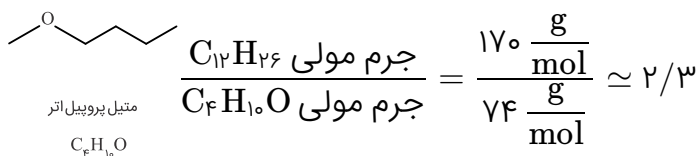
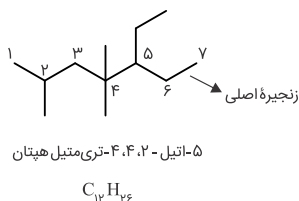


$$\Delta H = 1748 + 986 - 2805 = -71 \text{ kJ}$$

در سؤال، مقدار گرمای آزادشده ۱ مول اتانول را خواسته است، بنابراین عدد به دست آمده را به ۲ تقسیم می‌کنیم.

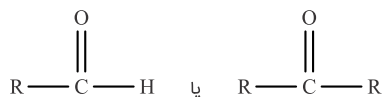
$$71 \div 2 = 35.5$$

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۴۰۳



کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۴۰۳

گروه عاملی در این حالت می‌تواند کتون یا آلدهید باشد.



بررسی سایر گزینه‌ها:

(۱) در این حالت، (O - C) تنها حالت ممکن وجود الکل است.

(۲) در این صورت، (O - H) گروه عاملی الکل تشکیل شده است.

(۴) در این حالت، تنها می‌تواند گروه عاملی اتری (C - O - C) ایجاد شود.

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۴۰۳

بررسی عبارت‌ها:

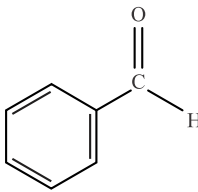
- نادرست. شمار اتم‌های هیدروژن = ۱۰ عدد

شمار پیوندهای دوگانه = ۸ عدد

- نادرست. شمار اتم‌های هیدروژن = ۱۰ عدد

شمار اتم‌های هیدروژن در مولکول بنزآلدهید = ۶ عدد

- نادرست



بنزآلدهید
 C_7H_6O

حذف اتم هیدروژن - اضافه شدن هیدروکسیل = تفاوت جرم مولی

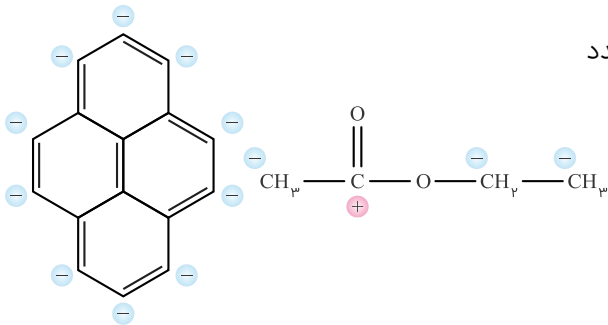
$$= (10 \times 17) - (10 \times 1) = 160 \frac{g}{mol}$$

$$(C_{16}H_{10}) = (16 \times 12) + (10 \times 1) = 202 \frac{g}{mol}$$

$$\Rightarrow \frac{160}{202} \simeq 79\%$$

بدون محاسبه کسر آخر، می‌توانستیم به سؤال پاسخ دهیم. برای تقریباً ۵۰ درصد افزایش، می‌بایست مقدار جرم مولی اضافه‌شده، نصف جرم مولی اولیه باشد؛ یعنی حدود ۱۰۱ ($\frac{202}{2} = 101$) گرم بر مول، اضافه شده باشد.

- نادرست. شمار اتم‌های کربن با عدد اکسایش منفی در مولکول زیر = ۱۰ عدد



شمار اتم‌های کربن با عدد اکسایش منفی در مولکول اتیل اتانوات = ۳ عدد

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۴۰۳

بررسی گزینه نادرست: فرایند تبدیل آب به بخار، یک فرایند فیزیکی است.

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۴۰۳

از سوختن کامل ۵/۰ مول اتان، 780 kJ گرما آزاد می‌شود؛ بنابراین گرمای سوختن ۱ مول از اتان، برابر با 1560 kJ $\frac{780}{0.5}$ است. ارزش سوختی اتان، با تقسیم گرمای موردنیاز برای سوختن ۱ مول اتان، به جرم مولی ماده به دست می‌آید.

$$\frac{1560 \text{ kJ}}{30 \text{ g}} = 52 \frac{\text{kJ}}{\text{g}}$$

ارزش سوختی اتانول $1/7 =$ ارزش سوختی اتان

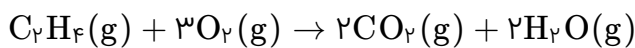
$$\text{ارزش سوختی اتانول} = \frac{52 \frac{\text{kJ}}{\text{g}}}{1/7} = 30/5 \text{ kJ/g}$$

$$30/5 \text{ kJ} \quad \text{اتانول } 1 \text{ g}$$

$$780 \text{ kJ} \quad \text{اتانول } x \text{ g}$$

$$\Rightarrow x = \frac{780}{30/5} = 25/5$$

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۴۰۳



راه حل اول:

$$\text{mol } H_2O = \frac{14/4 \text{ g}}{18 \frac{\text{g}}{\text{mol}}} = 0.18 \text{ mol } H_2O$$

$$\overline{R}_{\text{واکنش}} = \frac{\overline{R}_{H_2O}}{2} \Rightarrow \overline{R}(H_2O) = 2\overline{R}_{\text{واکنش}} = 2 \times \frac{2/4 \text{ mol}}{L \cdot 60s} = 0.018 \text{ mol} \cdot L^{-1} \cdot s^{-1}$$

$$\overline{R}_{H_2O} = \frac{\Delta[H_2O]}{\Delta t} \Rightarrow 0.018 \frac{\text{mol}}{L \cdot s} = \frac{0.18 \text{ mol}}{\Delta t}$$

$$\Rightarrow \Delta t = 10 \text{ s}$$

راه حل دوم:

$$\overline{R}_{H_2O} = 2\overline{R}_{\text{واکنش}}$$

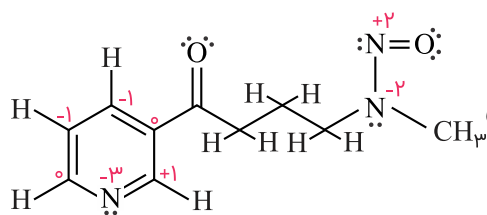
$$\overline{R}_{H_2O} = 2 \times 2/4 \frac{\text{mol}}{L \cdot \text{min}} = \frac{14/4 \text{ g}}{18 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}} \cdot \frac{1 \text{ min}}{60 \text{ s}}$$

$$\Rightarrow \Delta t = \frac{14/4 \times 60}{2 \times 2 \times 2/4 \times 18} = 10 \text{ s}$$

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۴۰۳

در مولکول دواتمی، به علت وجود یک پیوند، از واژه "آنتالپی پیوند" استفاده می‌شود و واژه "میانگین آنتالپی پیوند"، برای مولکول‌هایی با بیش از یک پیوند، کاربرد دارد.

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۴۰۳



فرمول مولکولی ترکیب $C_{10}H_{13}N_3O_2$ است.

الف) نادرست. شمار گروه عاملی آمینی برابر ۳ نیست. (نیتروژن متصل به اکسیژن عامل آمینی نیست.)

ب) درست

$$(عدد اکسایش اتم‌های کربن حلقه) + (عدد اکسایش اتم‌های نیتروژن) = (-3 - 2 + 2) + (-1 - 1 + 0 + 1 + 0) = -3 - 1 = -4$$

پ) نادرست

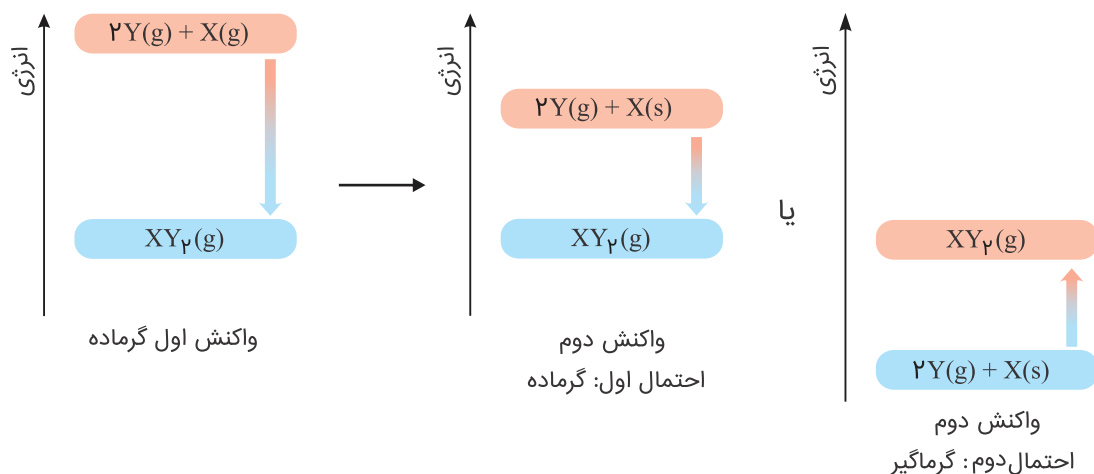
$$(شمار اتم‌های کربن) - (شمار اتم‌های هیدروژن) = 13 - 10 = 3$$

$$شمار اتم‌های اکسیژن = 2$$

ت) درست. شمار پیوندهای دوگانه برابر ۵ و شمار جفت الکترون‌های ناپیوندی برابر ۷، و تفاوت آن‌ها برابر ۲ است.

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۴۰۳

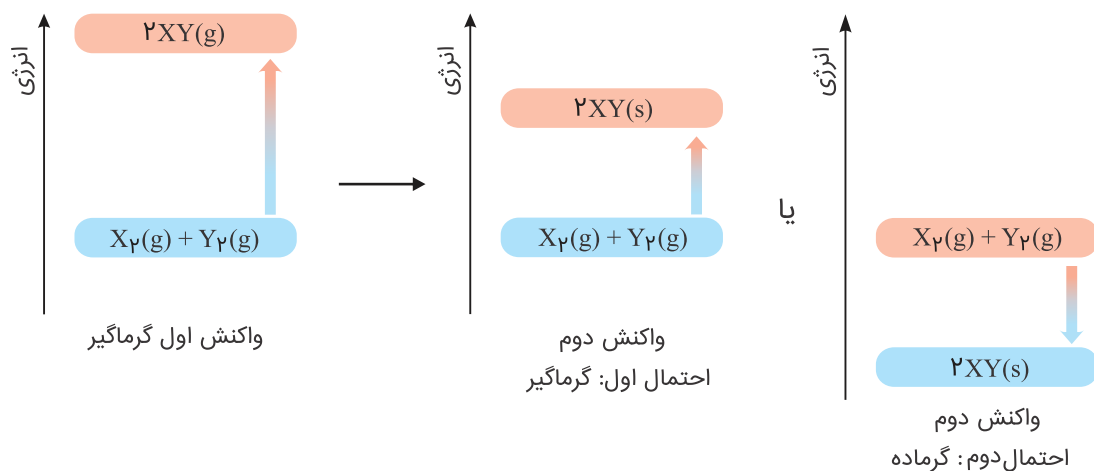
سطح انرژی $X(s)$ از $X(g)$ پایین‌تر است. بنابراین طبق نمودارهای زیر، واکنش هم می‌تواند گرماده و هم می‌تواند گرماگیر باشد.



بررسی سایر گزینه‌ها:

(۲) با توجه به توضیحات گزینه ۱، واکنش دوم هم می‌تواند گرماده و هم می‌تواند گرماگیر باشد.

(۳) طبق نمودارهای زیر، واکنش دوم هم می‌تواند گرماگیر و هم می‌تواند گرماده باشد چون سطح انرژی $XY(s)$ از $XY(g)$ پایین‌تر است.



(۴) شکستن پیوند گرماگیر است و نمی‌تواند گرماده باشد.

$$? \text{ mol CuO} = 6/4 \text{ g CuO} \times \frac{1 \text{ mol CuO}}{80 \text{ g CuO}} = 0/08 \text{ mol CuO}$$

مول مصرفی O_2 و Cu_2O را حساب می‌کنیم تا مشخص شود نمودار مربوط به کدام است؟

$$\text{O}_2 \text{ مصرفی} = 0/08 \text{ mol CuO} \times \frac{1 \text{ mol O}_2}{4 \text{ mol CuO}} = 0/02 \text{ mol O}_2$$

$$\text{Cu}_2\text{O مصرفی} = 0/08 \text{ mol CuO} \times \frac{2 \text{ mol Cu}_2\text{O}}{4 \text{ mol CuO}} = 0/04 \text{ mol Cu}_2\text{O}$$

طبق نمودار، ۰/۰۴ مول واکنش‌دهنده مصرف شده است. بنابراین نمودار مربوط به Cu_2O است.

بررسی گزینه‌ها:

(۱)

$$\bar{R}(\text{CuO}) = \frac{0/08 \text{ mol}}{2 \text{ min}} = 0/04 \text{ mol.min}^{-1}$$

$$\bar{R}(\text{واکنش}) = \frac{\bar{R}(\text{CuO})}{4} = \frac{0/04}{4} = 0/01 \text{ mol.min}^{-1}$$

(۲) چون مقدار اولیه $\text{O}_2(\text{g})$ داده نشده، نمی‌توان مشخص کرد که چند درصد آن مصرف شده است. ولی در مورد Cu_2O ، در دقیقه اول ۰/۰۳ مول یعنی ۷۵ درصد آن مصرف شده.

(۳)

$$\text{در } 30^{\text{ثانیه پایانی}} \begin{cases} \bar{R}(\text{CuO}) = \frac{0/05 \text{ mol}}{0/5 \text{ min} \times \Delta L} = 0/02 \text{ mol.L}^{-1}.\text{min}^{-1} \\ \frac{\bar{R}(\text{O}_2)}{2} = \frac{\bar{R}(\text{CuO})}{4} \Rightarrow \bar{R}(\text{O}_2) = \frac{0/02}{2} = 0/01 \text{ mol.L}^{-1}.\text{min}^{-1} \end{cases}$$

(۴)

$$\text{یک دقیقه آغازی} \begin{cases} \bar{R}(\text{Cu}_2\text{O}) = \frac{0/03 \text{ mol}}{1 \text{ min}} = 0/03 \text{ mol.min}^{-1} \\ \frac{\bar{R}(\text{CuO})}{4} = \frac{\bar{R}(\text{Cu}_2\text{O})}{2} \Rightarrow \frac{\bar{R}(\text{CuO})}{4} = \frac{0/03}{2} \Rightarrow \bar{R}(\text{CuO}) = 0/06 \text{ mol.min}^{-1} \end{cases}$$

$$\text{یک دقیقه پایانی} \begin{cases} \bar{R}(\text{Cu}_2\text{O}) = \frac{0/01 \text{ mol}}{1 \text{ min}} = 0/01 \text{ mol.min}^{-1} \\ \frac{\bar{R}(\text{CuO})}{4} = \frac{\bar{R}(\text{Cu}_2\text{O})}{2} \Rightarrow \frac{\bar{R}(\text{CuO})}{4} = \frac{0/01}{2} \Rightarrow \bar{R}(\text{CuO}) = 0/02 \text{ mol.min}^{-1} \end{cases}$$

$$\bar{R}(\text{CuO}) \text{ تفاوت در یک دقیقه آغازی و پایانی} = 0/06 - 0/02 = 0/04 \text{ mol.min}^{-1}$$

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۴۰۳

- الف) اضافه کردن آب باعث کاهش غلظت هیدروکلریک اسید شده و سرعت واکنش را کم می‌کند.
- ب) چون غلظت مواد جامد ثابت است، اضافه کردن مقدار روی تغییری در غلظت آن ایجاد نمی‌کند و سرعت واکنش را تغییر نمی‌دهد.
- پ) اضافه کردن غلظت محلول هیدروکلریک اسید باعث افزایش سرعت واکنش می‌شود.
- ت) اگر به جای گرد روی از روی استفاده شود، سطح تماس میان واکنش‌دهنده‌ها کاهش یافته و سرعت واکنش کم می‌شود.

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۴۰۳

$A_2(g) + 3X_2(g) \rightarrow 2AX_3(g)$			معادله موازنه شده
۰/۸	۲/۴	۰	مول‌های اولیه
۰/۸ - x	۲/۴ - ۳x	۲x	مول پس از زمان t

$$[X_2] = [A_2] + [AX_3] \Rightarrow \text{mol } X_2 = \text{mol } A_2 + \text{mol } AX_3$$

$$\Rightarrow 2/4 - 3x = (0/8 - x) + 2x \Rightarrow 1/6 = 4x \Rightarrow x = 0/4 \text{ mol}$$

چون واکنش با سرعت ثابت پیش می‌رود و ۰/۸ مول A_2 در ۱۰ دقیقه مصرف شده، می‌توان نتیجه گرفت که ۰/۴ مول A_2 در نصف آن زمان یعنی ۵ دقیقه مصرف می‌شود و $t = 5 \text{ min}$ است.

$$\begin{aligned} \text{مجموع مول‌های گازی پس از ۵ دقیقه} &= (0/8 - x) + (2/4 - 3x) + 2x \\ &= (0/8 - 0/4) + (2/4 - 1/2) + 0/8 = 2/4 \text{ mol} \end{aligned}$$

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۴۰۳

$$\text{گرمای سوختن } 0/27 \text{ گرم اتان} = 780 \times 0/9 \times 20 = 14040 \text{ J}$$

$$\text{گرمای سوختن } 1 \text{ مول اتان} = 1 \text{ mol} \times \frac{30 \text{ g}}{1 \text{ mol}} \times \frac{14040 \text{ J}}{0/27 \text{ g}} \times \frac{1 \text{ kJ}}{1000 \text{ J}} = 1560 \text{ kJ}$$

$$\left\{ \begin{array}{l} \text{آلکان :} \\ \text{گرمای سوختن } 1 \text{ مول :} \end{array} \right. \quad \begin{array}{ccc} \text{CH}_3 & \text{CH}_3 & \text{CH}_3 \\ \text{CH}_4 & \text{C}_2\text{H}_6 & \text{C}_3\text{H}_8 \\ 890 & 1560 & ? \\ 670 & 670 & \end{array}$$

$$\Rightarrow \text{گرمای سوختن } 1 \text{ مول پروپان} = 1560 + 670 = 2230 \text{ kJ}$$

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۴۰۳



نمودار مربوط به یک واکنش دهنده است، چون نزولی است. با استفاده از آن می‌توان سرعت متوسط مصرف واکنش دهنده موردنظر را در زمان‌های مختلف حساب کرد، اما نمی‌توان سرعت واکنش را مشخص کرد (رد گزینه‌های ۲، ۳ و ۴)، زیرا طبق رابطه زیر، برای حساب کردن سرعت واکنش، نیاز به ضریب استوکیومتری واکنش دهنده در معادله موازنه شده واکنش داریم.

$$R(\text{واکنش}) = \frac{\bar{R}(\text{واکنش دهنده})}{\text{ضریب استوکیومتری واکنش دهنده}}$$

اما می‌دانیم نسبت سرعت واکنش در دو زمان مختلف، با این نسبت در سرعت متوسط هریک از مواد برابر است.

$$\frac{R(\text{واکنش})_{۲۰-۴۰}}{R(\text{واکنش})_{۱۰-۲۰}} = \frac{\frac{\bar{R}(\text{واکنش دهنده})_{۲۰-۴۰}}{\text{ضریب استوکیومتری}}}{\frac{\bar{R}(\text{واکنش دهنده})_{۱۰-۲۰}}{\text{ضریب استوکیومتری}}}$$

$$= \frac{\bar{R}(\text{واکنش دهنده})_{۲۰-۴۰}}{\bar{R}(\text{واکنش دهنده})_{۱۰-۲۰}} = \frac{-\frac{۰/۱ - ۰/۳}{۲۰}}{-\frac{۰/۳ - ۰/۵}{۱۰}} = \frac{۱}{۲}$$

کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۴۰۲

واکنش $N_2 + 2H_2 + Q \rightleftharpoons N_2H_4$ گرماگیر است و با افزایش دما تعادل به سمت راست جابه‌جا شده و ثابت تعادل بزرگ‌تر می‌شود.

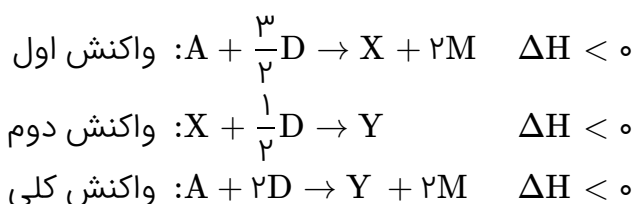
بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه ۱: ثابت تعادل با تغییر حجم ظرف یا تغییر غلظت مواد تغییر نمی‌کند.

گزینه ۲: واکنش $2NO \rightleftharpoons N_2 + O_2 + Q$ گرماده است و با افزایش دما، تعادل به چپ جابه‌جا شده و غلظت N_2 کاهش می‌یابد.

گزینه ۳: واکنش $2CO + O_2 \rightleftharpoons 2CO_2 + Q$ گرماده است و ثابت تعادل با افزایش دما باید کوچک‌تر شود نه بزرگ‌تر.

کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۴۰۲

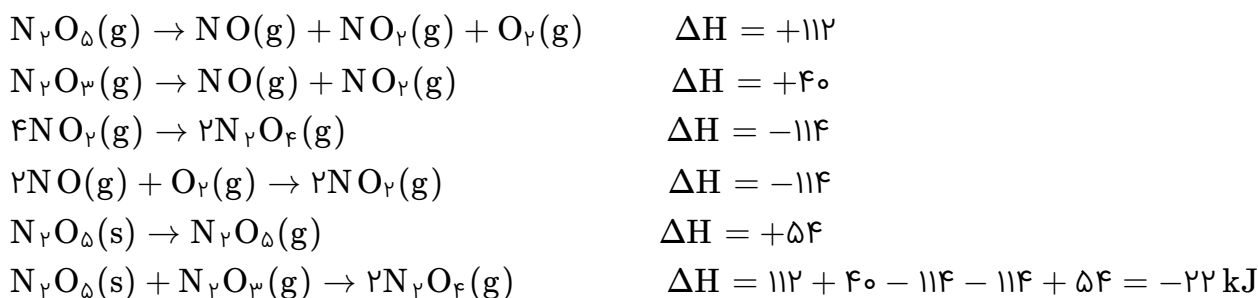


اطلاعاتی در مورد انرژی‌های فعال‌سازی و سرعت واکنش‌ها داده نشده و نمی‌توان از این نظر واکنش‌ها را باهم مقایسه کرد (رد گزینه‌های ۱ و ۲)

واکنش کلی گرماده است و عکس واکنش کلی یعنی $Y + 2M \rightarrow A + 2D$ گرمایبر بوده و با انجام آن دمای سامانه کاهش می‌یابد. (رد گزینه ۳)؛ اما طبق نمودار، واکنش دوم یعنی $X + \frac{1}{2}D \rightarrow Y$ گرماده است و آنتالپی آن می‌تواند -40 kJ باشد.

کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۴۰۲

واکنش اول و چهارم را بدون تغییر، واکنش دوم و پنجم را وارونه، و واکنش سوم را وارونه و دو برابر کرده و باهم جمع می‌کنیم.



کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۴۰۲

- الف) نادرست - مقدار ماده موجود در ظرف B بیشتر است و ضریب گرمایی بیشتری دارد.
- ب) درست - دمای مایع در دو ظرف یکسان و میانگین انرژی جنبشی مولکول‌ها در آن‌ها برابر است.
- پ) درست - ظرفیت گرمایی ویژه به مقدار ماده بستگی ندارد و با اضافه شدن محتویات دو ظرف به یکدیگر تغییر نمی‌کند.
- ت) نادرست - انرژی گرمایی آن کاهش می‌یابد ولی ظرفیت گرمایی ویژه تغییر نمی‌کند.

کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۴۰۲

I	II	III	IV	ترکیب
$C_9H_{10}O_3$	$C_8H_8O_3$	$C_8H_8O_3$	$C_9H_{10}O_3$	فرمول مولکولی

(II) جرم مولی ترکیب $(C_8H_8O_3) = 152$
 جرم مولی استیک اسید $(CH_3COOH) = 60$

$$\left. \begin{array}{l} \text{تفاوت جرم مولی (II) با استیک اسید} \\ \text{جرم مولی هپتین } (C_7H_{12}) = 96 \end{array} \right\} 92 = 96$$

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه ۱: فرمول مولکولی I و IV و همچنین فرمول مولکولی II و III یکسان و باهم همپارند.

گزینه ۲: ترکیب‌های I و II کربوکسیلیک اسیدهای آروماتیک هستند.

گزینه ۳:

III جرم مولی $(C_8H_8O_3) = 152$
 IV جرم مولی $(C_9H_{10}O_3) = 166$
 IV و III تفاوت جرم مولی $= 166 - 152 = 14$
 جرم مولی پنتن $(C_5H_{10}) = 70$

تفاوت جرم مولی III و IV $= 70 \times 0.2 = 14$
 $\Rightarrow 70 \times 0.2 = 14$

کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۴۰۲

با افزایش دما ثابت تعادل کوچک‌تر شده، یعنی نمودار مربوط به یک واکنش گرماده است. طبق کتاب درسی واکنش $N_2H_4 + H_2 \rightarrow 2NH_3$ گرماده بوده و $\Delta H < 0$ دارد.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه ۲: واکنش $2SO_3 \rightleftharpoons 2SO_2 + O_2$ گرماگیر بوده و $\Delta H > 0$ دارد.

گزینه ۳: در واکنش گرماده، با افزایش دما تعادل در جهت برگشت جابه‌جا شده و غلظت فرآورده‌ها در مخلوط تعادلی کم می‌شود.

گزینه ۴: در واکنش گرماده، با کاهش دما تعادل در جهت رفت جابه‌جا شده و غلظت واکنش‌دهنده‌ها که در مخرج کسر عبارت ثابت تعادل قرار دارند را کاهش می‌دهد.

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۴۰۲

در فرآیند جوشیدن آب، دما ثابت است و به همین دلیل میزان انرژی جنبشی مولکول‌های H_2O تغییر چندانی نمی‌کند. بررسی سایر گزینه‌ها:

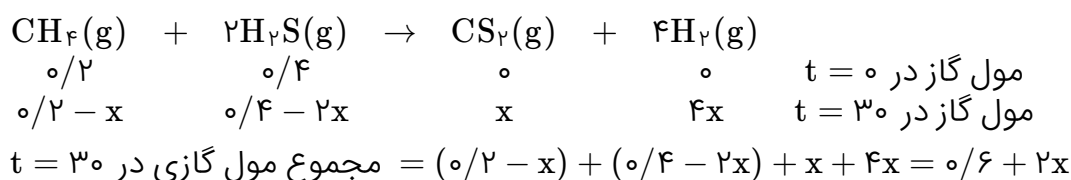
گزینه ۱: سطح انرژی مایع برای یک ماده پایین‌تر از حالت گازی آن است؛ بنابراین در یک واکنش گرماده، تشکیل حالت مایع برای یک ماده بیشتر از تشکیل حالت گازی آن انرژی آزاد می‌شود.

گزینه ۲: میزان گرمای یک واکنش معین در دما و فشار ثابت، به حالت فیزیکی واکنش‌دهنده‌ها (و فرآورده‌ها) وابسته است.

گزینه ۳: انرژی جنبشی واکنش‌دهنده‌ها و فرآورده‌ها (در دمای ثابت) به هم نزدیک است اما انرژی پتانسیل آن‌ها می‌تواند تفاوت زیادی داشته باشد.

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۴۰۲

معادله واکنش را به صورت موازنه شده می‌نویسیم.



باتوجه به اینکه درصد حجمی گازها با درصد مولی آن‌ها برابر است خواهیم داشت:

$$\frac{4x}{\circ/6 + 2x} = \frac{50}{100} = \frac{1}{2} \Rightarrow 8x = \circ/6 + 2x \Rightarrow x = \circ/1 \text{ mol}$$

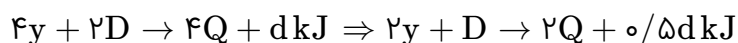
$$R(\text{واکنش}) = \frac{\circ/1 \text{ mol}}{1/25 \text{ L} \times \circ/5 \text{ min}} = \circ/16 \text{ mol.L}^{-1}.\text{min}^{-1}$$

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۴۰۲

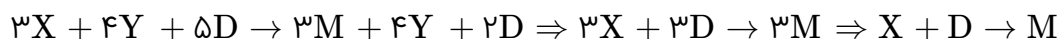
عبارت اول: نادرست - باتوجه به نمودار و اطلاعات داده شده در آخر سؤال، حاصل $c + d - a$ برابر با b و بزرگتر از صفر است در صورتی که واکنش کلی گرماده و ΔH کوچکتر از صفر دارد.

$$c + d - a = b > 0$$

عبارت دوم: نادرست - برای تهیه ۲ مول Q از ۲ مول y و ۱ مول D ، به اندازه ΔH انرژی آزاد می شود نه مصرف.



عبارت سوم: نادرست - از روی نمودار داده شده معادله واکنش تهیه M از X و D را می نویسیم.

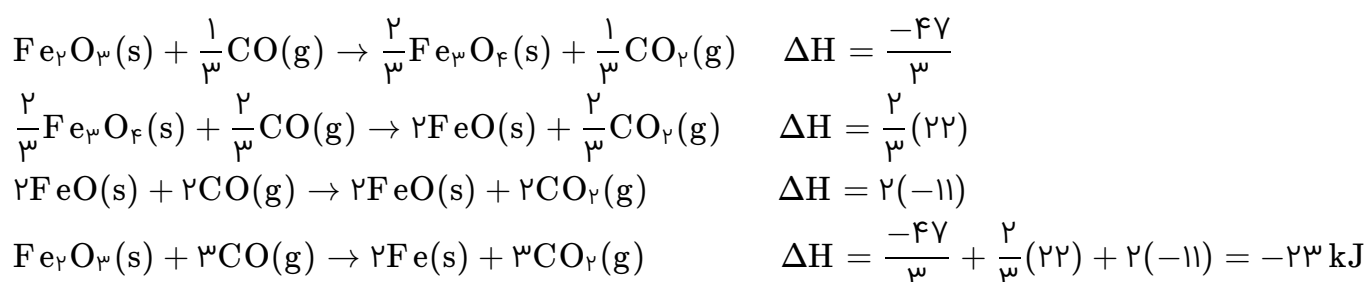


نسبت ضریب استوکیومتری D به ضریب استوکیومتری M برابر با ۱ است.

عبارت چهارم: نادرست - واکنش $A \rightarrow 3X + 4Y$ گرماگیر است و سطح انرژی $3X + 4Y$ از A بالاتر است، ولی نمی توان نتیجه گرفت که سطح انرژی $4Y$ به تنهایی از A بالاتر است. سطح انرژی A ممکن است از $4Y$ بالاتر یا پایین تر باشد.

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۴۰۲

واکنش اول را معکوس و در $\frac{1}{3}$ ضرب می کنیم. واکنش دوم را در $\frac{2}{3}$ و واکنش سوم را در ۲ ضرب کرده و باهم جمع می نماییم.

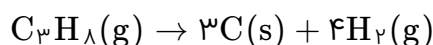


کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۴۰۲

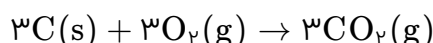
عبارت‌های دوم و چهارم و پنجم درست‌اند.

نمودار داده‌شده، تغییرات انرژی واکنش سوختن گاز پروپان را نشان می‌دهد. مطابق نمودار این واکنش در سه مرحله صورت می‌گیرد:

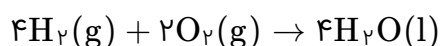
مرحله اول: تجزیه گاز پروپان به کربن و گاز هیدروژن:



این مرحله، گرماگیر بوده و ΔH آن برابر $+103/8$ کیلوژول است ($\Delta H_1 = +103/8 \text{ kJ}$).
مرحله دوم: اکسایش کربن و تبدیل آن به گاز کربن دی‌اکسید:



این مرحله گرماده بوده و ΔH آن برابر $-1180/8$ کیلوژول است $\Delta H_2 = -(2220 + 103/8 - 1143) = -1180/8 \text{ kJ}$.
مرحله سوم: اکسایش گاز هیدروژن و تبدیل آن به بخار آب:



این مرحله گرماده بوده و ΔH آن برابر -1143 کیلوژول است ($\Delta H_3 = -1143 \text{ kJ}$).
ضمناً مطابق نمودار، ΔH واکنش کلی سوختن پروپان برابر -2220 کیلوژول است ($\Delta H = -2220 \text{ kJ}$).
بررسی عبارت‌ها:

عبارت اول: نادرست. ΔH مرحله سوم این واکنش، مربوط به تشکیل ۴ مول آب از واکنش عنصرهای گازی سازنده آن (O_2 و H_2) می‌باشد؛ بنابراین آنتالپی تشکیل یک مول آب برابر است با:

$$\Delta H = \frac{1}{4}(-1143 \text{ kJ}) = -285/75 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$$

عبارت دوم: درست. ΔH مرحله دوم این واکنش، مربوط به اکسایش ۳ مول کربن و تشکیل گاز CO_2 می‌باشد؛ بنابراین انرژی آزادشده از اکسایش یک مول کربن برابر است با:

$$1 \text{ mol C} \times \frac{1180/8 \text{ kJ}}{3 \text{ mol C}} = 393/6 \text{ kJ}$$

عبارت سوم: نادرست. توجه داشته باشید که آنتالپی سوختن یک ماده، در دمای 25°C و فشار یک اتمسفر گزارش می‌شود.

عبارت چهارم: درست. (توضیحات در ابتدای پاسخ، به‌طور کامل گفته شد)

عبارت پنجم: درست. فرآورده حاصل از اکسایش هیدروژن، آب و فرآورده حاصل از اکسایش کربن، کربن دی‌اکسید است. مطابق نمودار، سطح انرژی آب از سطح انرژی کربن دی‌اکسید پایین‌تر است، بنابراین آب پایدارتر از کربن دی‌اکسید می‌باشد.

گزینه "۳" درست است.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه ۱: نادرست. شیب نمودار مول- زمان یا غلظت- زمان مواد با ضرایب استوکیومتری آن‌ها متناسب است. البته نمودار مول- زمان ماده E، صعودی (شیب مثبت) و نمودار مول- زمان ماده M، نزولی (شیب منفی) است؛ بنابراین می‌بایست نسبت شیب نمودارهای E و M برابر $\frac{-4}{3}$ باشد.

گزینه ۲: نادرست. سرعت واکنش به مرور زمان کم می‌شود و رابطه خطی بین سرعت و زمان برقرار نیست؛ بنابراین بیشتر از ۶۰ ثانیه طول می‌کشد تا واکنش به پایان برسد.

گزینه ۴: نادرست. نسبت ضرایب A به E در دو واکنش یکسان و برابر $\frac{1}{4}$ است. همچنین باتوجه به فرض سوال مقدار اولیه A در شروع هر ۲ واکنش یکسان بوده و کل آن مصرف می‌شود، پس نقطه تقاطعی با یکدیگر ندارند.

کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۴۰۱

عبارت‌های اول و سوم درست‌اند.

بررسی عبارت‌ها:

عبارت اول: درست. در آزمایش (۳) نسبت به آزمایش (۱)، دمای آب بیشتر است و می‌دانیم با افزایش دما، سرعت واکنش افزایش می‌یابد.

عبارت دوم: نادرست. در آزمایش (۲)، قرص جوشان به صورت پودر استفاده شده است. همین موضوع باعث می‌شود سطح تماس بین ذرات واکنش‌دهنده بسیار افزایش پیدا کرده و در نهایت سرعت واکنش در آزمایش (۲)، بیشتر از آزمایش (۱) باشد. (یعنی بیشتر از حالتی باشد که در آن یک قرص کامل جوشان، با آب وارد واکنش می‌شود)

عبارت سوم: درست. در آزمایش (۴)، اثر هم‌زمان افزایش سطح تماس و افزایش دما، باعث می‌شود سرعت واکنش نسبت به سه آزمایش دیگر بیشتر باشد.

عبارت چهارم: نادرست. توجه داشته باشید که سرعت واکنش تأثیری در مقدار فرآورده نهایی ندارد و مقدار فرآورده تابع مقدار ماده واکنش‌دهنده (یعنی قرص جوشان) می‌باشد؛ بنابراین پس از پایان واکنش‌ها، مقدار گاز جمع‌آوری شده در آزمایش (۲) و (۴) (گاز CO_2) باهم برابر و کمتر از دو آزمایش دیگر است.

آزمایش ۴ = آزمایش ۲ > آزمایش ۳ = آزمایش ۱ : حجم گاز CO_2 جمع‌آوری شده

نکته: اگر در آزمایش دوم، فقط قرص جوشان را نصف کرده و تغییری در حالت فیزیکی آن ایجاد نکنیم (یعنی آن را به شکل پودر درنیاوریم) بدیهی است در این شرایط سرعت واکنش در آزمایش اول نسبت به آزمایش دوم بیشتر خواهد شد. (زیرا در این حالت، تعداد ذرات واکنش‌دهنده‌ای که در سطح یک قرص کامل جوشان قرار دارند، از نصف قرص جوشان بیشتر است)

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۴۰۰

عبارت چهارم نادرست است.

گرما از ویژگی‌های یک نمونه ماده نیست و نباید برای توصیف آن به کار رود.

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۴۰۲

مورد اول: نادرست، دارای ۲۶ اتم هیدروژن و ۲۳ اتم کربن است.

مورد دوم: درست.

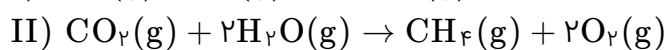
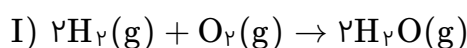
مورد سوم: درست.

$$عدد اکسایش اتم‌های کربن ستاره‌دار = +1 + 2 + 3 = +6$$

مورد چهارم: درست، باتوجه به گروه عاملی هیدروکسیل، هم توانایی تشکیل پیوند هیدروژنی دارد و هم می‌تواند در واکنش استری شدن شرکت کند.

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۴۰۲

واکنش کلی را از جمع دو واکنش I و II به دست می‌آوریم.

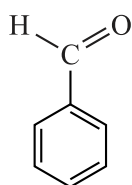


با استفاده از آنتالپی‌های پیوند، ΔH واکنش کلی را تعیین می‌کنیم.

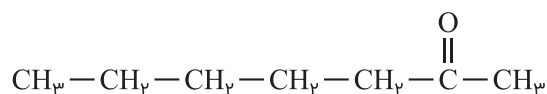
$$\Delta H = \left[\begin{array}{c} \text{مجموع آنتالپی پیوند} \\ \text{در واکنش دهنده‌ها} \end{array} \right] - \left[\begin{array}{c} \text{مجموع آنتالپی پیوند} \\ \text{در فراورده‌ها} \end{array} \right]$$

$$\Delta H = [2(435) + 2(790)] - [4(414) + 494] = +300 \text{ kJ}$$

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۴۰۲



بنزآلدهید ($\text{C}_7\text{H}_6\text{O}$)



۲-هپتانون ($\text{C}_7\text{H}_{14}\text{O}$)

بنزآلدهید دارای اتم کربنی با عدد اکسایش +۲ نیست. عدد اکسایش کربن گروه عاملی در ۲-هپتانون برابر +۲ و در بنزآلدهید برابر +۱ است.

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۴۰۲

گزینه "۲" درست است.

بررسی گزینه‌ها:

گزینه ۱: نادرست. سرعت با زمان رابطه خطی ندارد و به مرور زمان کاهش می‌یابد، بنابراین سرعت واکنش در ۱۰ دقیقه آغازی بیشتر از سرعت واکنش در ۲۰ دقیقه آغازی می‌باشد.

گزینه ۲: درست.

$$\Delta n_{I_2} = (\text{اختلاف شمار ذرات } I_2 \text{ در } t = 0 \text{ و } t = 40) \times 0.05$$

$$\Rightarrow |\Delta n_{I_2}| = (8 - 5) \times 0.05 = 0.15 \text{ mol}$$

$$\Delta[I_2] = \frac{\Delta n}{V} = \frac{0.15 \text{ mol}}{2.5 \text{ L}} = 0.06 \text{ mol.L}^{-1}$$

$$\bar{R}_{\text{واکنش}} = \bar{R}_{I_2} = \frac{|\Delta[I_2]|}{\Delta t} = \frac{0.06}{40} = 1/5 \times 10^{-3} \text{ mol.L}^{-1}.\text{min}^{-1}$$

گزینه ۳: نادرست. در واکنش $H_2 + I_2 \rightarrow 2HI$ ، سرعت تشکیل HI، دو برابر سرعت مصرف گاز هیدروژن است.

گزینه ۴: نادرست.

$$\Delta n_{I_2} = (\text{اختلاف شمار ذرات } I_2 \text{ در } t = 0 \text{ و } t = 20) \times 0.05$$

$$\Rightarrow |\Delta n_{I_2}| = (8 - 6) \times 0.05 = 0.1 \text{ mol}$$

$$\Delta[I_2] = \frac{0.1 \text{ mol}}{2.5} = 0.04 \text{ mol.L}^{-1} \Rightarrow \bar{R}_{\text{واکنش}} = \bar{R}_{I_2} = \frac{|\Delta[I_2]|}{\Delta t} = \frac{0.04}{20 \times 60} = 3/3 \times 10^{-5} \text{ mol.L}^{-1}.\text{s}^{-1}$$

کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۴۰۱

همه عبارت‌ها درست‌اند.

بررسی عبارت‌ها:

عبارت اول: درست. برای تبخیر اتانول گرمای کمتری لازم است مصرف شود، پس سریع‌تر تبخیر می‌شود.

عبارت دوم: درست.

$$\frac{46 \text{ g اتانول}}{1 \text{ mol اتانول}} \times \frac{840 \text{ J گرما}}{1 \text{ g اتانول}} \times \frac{1 \text{ kJ}}{10^3 \text{ J}} = 19/32 \text{ kJ}$$

عبارت سوم: درست. تغییر فاز ماده، با تغییر دما همراه نیست؛ مثلاً آب در نقطه جوش خود، از آب مایع 100°C به بخار آب 100°C تبدیل می‌شود.

عبارت چهارم: درست.

$$1 \text{ mol آب} \times \frac{18 \text{ g آب}}{1 \text{ mol آب}} \times \frac{2280 \text{ J}}{1 \text{ g آب}} \times \frac{1 \text{ kJ}}{10^3 \text{ J}} = 41/04 \text{ kJ}$$

$$1 \text{ mol اتانول} \times \frac{46 \text{ g اتانول}}{1 \text{ mol اتانول}} \times \frac{840 \text{ J}}{1 \text{ g اتانول}} \times \frac{1 \text{ kJ}}{10^3 \text{ J}} = 38/64 \text{ kJ}$$

$$2/4 \text{ kJ} = 41/04 - 38/64 : \text{ تفاوت گرمای لازم برای تبخیر ۱ مول آب و اتانول}$$

کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۴۰۱

عبارت‌های سوم، چهارم و پنجم درست‌اند.

بررسی عبارت‌ها:

عبارت اول: نادرست. مطابق شکل آنتالپی فرآورده‌ها از آنتالپی واکنش‌دهنده‌ها کمتر است.

عبارت دوم: نادرست. محتوای انرژی آب کمتر از گلوکز است، بنابراین پایداری آن بیشتر می‌باشد.

عبارت سوم: درست. واکنش گرماده است، بنابراین انرژی از سامانه به محیط منتقل می‌شود.

عبارت چهارم: درست. فرآیند هم‌دما شدن شیر با دمای 60°C بدن، همانند اکسایش گلوکز در بدن گرماده است.

عبارت پنجم: درست. در واکنش اکسایش گلوکز در بدن، دمای بدن تغییر محسوسی نمی‌کند، زیرا دمای مواد واکنش‌دهنده پیش از آغاز واکنش با دمای مواد فرآورده پس از پایان واکنش برابر است ($\Delta\theta = 0$)؛ در واقع واکنش در دمای ثابت انجام می‌شود.

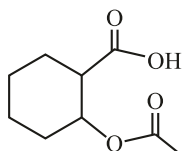
کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۴۰۱

بررسی گزینه‌ها:

گزینه ۱: درست. فرمول مولکولی این ترکیب $C_9H_8O_4$ است و منظور از هیدروکربن سیرشده زنجیره‌ای همان آلکان است. فرمول شیمیایی آلکان ۹ کربنه C_9H_{20} می‌باشد؛ بنابراین:

$$12 = 20 - 8 : \text{تفاوت هیدروژن}$$

گزینه ۲: نادرست. در صورت عوض کردن حلقه آروماتیک با حلقه سیکلوهگزان، ساختار ترکیب به صورت زیر می‌شود:



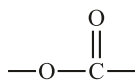
فرمول مولکولی: $C_9H_{14}O_4$
تفاوت شمار اتم‌های هیدروژن: $14 - 8 = 6$

$$C_9H_8O_4 \text{ جرم مولی } 9(12) + 8(1) + 4(16) = 180 \text{ g.mol}^{-1}$$

$$C_7H_6O_2 \text{ جرم مولی } 7(12) + 6(1) + 2(16) = 122 \text{ g.mol}^{-1}$$

$$180 - 122 = 58 \text{ g.mol}^{-1} : \text{تفاوت جرم مولی (بنزوئیک اسید)}$$

گزینه ۴: نادرست. گروه عاملی کتونی ندارد (شکل زیر گروه عاملی استری است)



کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۴۰۱

$$\Delta H = \left[\begin{array}{c} \text{مجموع آنتالپی پیوند} \\ \text{واکنش‌دهنده‌ها} \end{array} \right] - \left[\begin{array}{c} \text{مجموع آنتالپی پیوند} \\ \text{فرآورده‌ها} \end{array} \right]$$

$$= [(2 \times 1070) + (2 \times 607)] - [945 + (4 \times 800)] = -791 \text{ kJ}$$

ظاهراً معادله‌های داده‌شده در صورت سوال، فقط نقش دکور داشتند و عملاً برای حل مسئله به کار گرفته نمی‌شوند!

کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۴۰۱

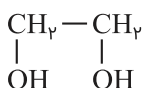
ترکیب یادشده دارای گروه عاملی الکل ($-OH$) و گروه عاملی اتری ($-O-$) است.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه ۲: درست. مولکول‌های این ترکیب از طریق گروه‌های هیدروکسیل خود ($-OH$) می‌توانند با یکدیگر و یا با مولکول‌های آب پیوند هیدروژنی برقرار کنند.

گزینه ۳: درست. فرمول مولکولی این ترکیب به صورت $C_{14}H_{20}O_4$ است؛ بنابراین شمار اتم‌های هیدروژن مولکول آن، دو برابر شمار اتم‌های هیدروژن در مولکول بوتان (C_4H_{10}) می‌باشد.

گزینه ۴: درست. در این ترکیب دو گروه هیدروکسیل ($-OH$) وجود دارد. همچنین تعداد اتم‌های کربن در مولکول اتیلن گلیکول (شکل زیر) برابر دو است.

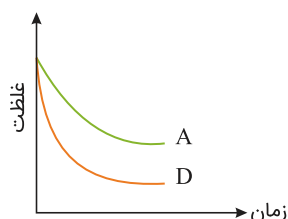


کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۴۰۱

بررسی گزینه‌ها:

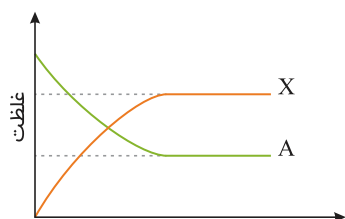
گزینه ۱: نادرست. شیب نمودار غلظت- زمان مواد شرکت‌کننده در واکنش با ضرایب استوکیومتری متناسب است؛ بنابراین در یک بازه زمانی یکسان، شیب نمودار X باید دو برابر شیب نمودار Y باشد (ضریب X در معادله، ۲ برابر ضریب Y است)، اما این مسئله در زمانی که واکنش به حالت تعادل می‌رسد، صدق نمی‌کند؛ زیرا در حالت تعادل غلظت مواد موجود در ظرف ثابت بوده و شیب نمودار غلظت- زمان برابر صفر می‌شود.

گزینه ۲: نادرست. باتوجه به اینکه مول‌های اولیه A و D یکسان است و شیب نمودار D، دو برابر شیب نمودار A است، امکان برخورد دو نمودار به یکدیگر وجود ندارد!



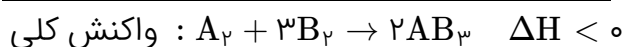
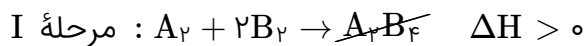
گزینه ۳: نادرست. ماده D واکنش‌دهنده است و مصرف می‌شود؛ بنابراین نمودار D به صورت نزولی است. ماده X فرآورده می‌باشد و به مرور زمان غلظت آن افزایش می‌یابد؛ بنابراین نمودار X به صورت صعودی است. باتوجه به تساوی $\frac{-\Delta n_D}{\nu} = \frac{\Delta n_X}{\nu}$ ، اگرچه اندازه تغییر غلظت ماده D و X باهم برابر است، اما شیب نمودار D قرینه، (قرینه، نه عکس!) شیب نمودار X خواهد بود.

گزینه ۴: درست. ماده A واکنش‌دهنده است و مصرف می‌شود. ماده X فرآورده است و غلظت آن افزایش می‌یابد. در شرایطی که نمودارهای A و X یکدیگر را قطع کنند؛ غلظت نهایی ماده X بیشتر از غلظت نهایی A می‌شود.



کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۴۰۱

باتوجه به نمودار، این واکنش در دو مرحله روی داده است:



از جمع این دو واکنش، معادله واکنش کلی به دست می‌آید. از روی نمودار ملاحظه می‌کنید که واکنش کلی یک واکنش گرماده است.

بررسی عبارت‌ها:

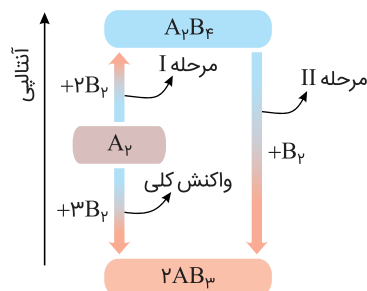
عبارت اول: درست.

عبارت دوم: نادرست. واکنش در دو مرحله روی داده است.

عبارت سوم: درست. باتوجه به نمودار این عبارت کاملاً درست است.

عبارت چهارم: درست. تشکیل A_2B_4 یک فرآیند گرماگیر و تشکیل AB_3 یک فرآیند گرماده است.

عبارت پنجم: نادرست. محتوای انرژی A_2B_4 از AB_3 ، بیشتر و در نتیجه پایداری آن کمتر است.



کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۴۰۱

a: تغییر آنتالپی مربوط به تبدیل بخار به جامد (چگالش)

b: تغییر آنتالپی مربوط به تبدیل بخار به مایع (میعان)

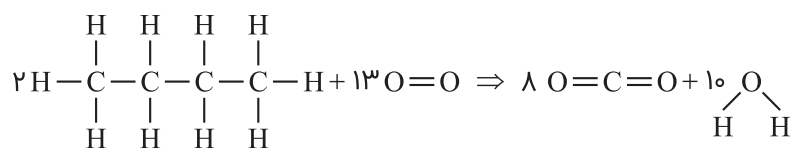
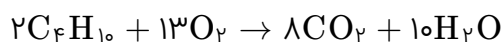
c: تغییر آنتالپی مربوط به تبدیل مایع به بخار (تبخیر)

d: تغییر آنتالپی مربوط به تبدیل مایع به جامد (انجماد)

e: تغییر آنتالپی مربوط به تبدیل جامد به مایع (ذوب)

f: تغییر آنتالپی مربوط به تبدیل جامد به بخار (فرازش یا تصعید)

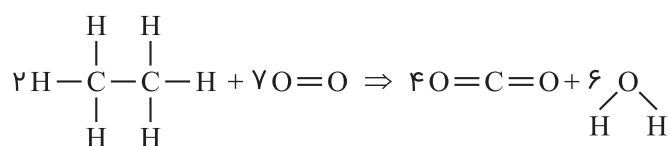
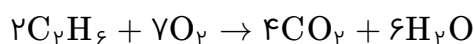
کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۴۰۱



$$\Delta H = \left[\begin{array}{c} \text{مجموع آنتالپی پیوندی} \\ \text{در واکنش دهنده‌ها} \end{array} \right] - \left[\begin{array}{c} \text{مجموع آنتالپی پیوندی} \\ \text{در فرآورده‌ها} \end{array} \right]$$

$$\Delta H = [6(C-C) + 20(C-H) + 13(O=O)] - [16(C=O) + 20(O-H)]$$

$$\Rightarrow \Delta H = [6(348) + 20(414) + 13(495)] - [16(800) + 20(463)] = -5257 \text{ kJ}$$



$$\Delta H = [2(C-C) + 12(C-H) + 7(O=O)] - [8(C=O) + 12(O-H)]$$

$$\Rightarrow \Delta H = [2(348) + 12(414) + 7(495)] - [8(800) + 12(463)] = -2827 \text{ kJ}$$

$$\Delta H \text{ تفاوت دو واکنش: } 5257 - 2827 = 2430 \text{ kJ}$$

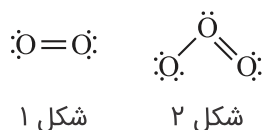
این مقدار، تفاوت گرمای سوختن کامل گاز بوتان و اتان را به ازای ۲ مول از آن‌ها مشخص می‌کند؛ بنابراین تفاوت گرمای سوختن این دو گاز به ازای ۵/۵ مول از هرکدام برابر است با:

$$5/5 \text{ mol} \times \frac{2430 \text{ kJ}}{2 \text{ mol}} = 607/5 \text{ kJ}$$

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۴۰۱

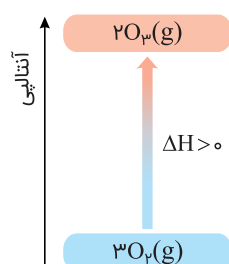
به نکات زیر توجه کنید:

۱- باتوجه به ساختار لوویس گاز اکسیژن (شکل ۱) و اوزون (شکل ۲)، شمار الکترون‌های پیوندی و ناپیوندی در مولکول اوزون بیشتر است.



۲- مولکول اکسیژن (O_2) ناقطبی و مولکول اوزون (O_3) قطبی است.

۳- واکنش تشکیل اوزون از گاز اکسیژن یک فرآیند گرماگیر است.



همان طور که ملاحظه می‌کنید، اوزون محتوای انرژی (آنتالپی) بیشتری نسبت به گاز اکسیژن دارد؛ بنابراین پایداری آن از گاز اکسیژن کمتر و واکنش‌پذیری آن بیشتر است.

نتیجه: واژه (پایداری) تنها موردی است که نمی‌تواند جمله داده‌شده را به‌درستی کامل کند.

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۴۰۱

$$\bar{R}_{\text{واکنش}} = \frac{\bar{R}_A}{1}$$

به ازای هر 10°C افزایش دما، سرعت واکنش (که با سرعت مصرف A برابر است) دو برابر می‌شود؛ پس برای آنکه سرعت واکنش از $0/4$ به $3/2$ مول بر لیتر بر ثانیه برسد (یعنی ۸ برابر افزایش پیدا کند)، می‌بایست دما را 30°C افزایش دهیم.

$$0/4 \text{ mol.L}^{-1}.\text{s}^{-1} \xrightarrow[10^\circ\text{C}]{2 \text{ برابر}} 0/8 \xrightarrow[10^\circ\text{C}]{2 \text{ برابر}} 1/6 \xrightarrow[10^\circ\text{C}]{2 \text{ برابر}} 3/2$$

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۴۰۱

در معادله موازنه شده واکنش، ضریب متان برابر با ۱ است؛ بنابراین سرعت مصرف این ماده با سرعت متوسط واکنش برابر خواهد بود.

$$\frac{\bar{R}_{100-150}}{\bar{R}_{400-800}} = \frac{\frac{\Delta[\text{CH}_4]}{\Delta t}}{\frac{\Delta[\text{CH}_4]}{\Delta t}} = \frac{\frac{0/0741 - 0/082}{50}}{\frac{0/017 - 0/043}{400}} = \frac{\frac{-0/0079}{50}}{\frac{-0/026}{400}}$$

$$\Rightarrow \frac{\bar{R}_{100-150}}{\bar{R}_{400-800}} = 2/43$$

کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۳۹۹

معادله واکنش را موازنه می‌کنیم. ابتدا می‌توانیم ضریب Bi و $\text{Bi}(\text{NO}_3)_3$ را برابر عدد ۱ قرار دهیم.



$a = 2c$: باتوجه به عنصر هیدروژن

$a = 3 + b \Rightarrow 2c = 3 + b$: باتوجه به عنصر نیتروژن
 $3a = 9 + b + c \Rightarrow 6c = 9 + b + c$: باتوجه به عنصر اکسیژن

$$\Rightarrow \begin{matrix} -2c = -3 - b \\ 5c = 9 + b \end{matrix} \Rightarrow 3c = 6 \Rightarrow c = 2, a = 4, b = 1$$



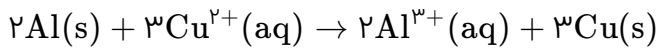
$$\text{تعداد مول های NO تولید شده} = \text{تعداد مول های Bi}^{3+} \text{ تولید شده} = (203 - 200) \text{ g NO} \times \frac{1 \text{ mol NO}}{30 \text{ g NO}} = 0/1 \text{ mol}$$

$$\Delta[\text{Bi}^{3+}] = \frac{0/1 \text{ mol}}{0/2 \text{ L}} = 0/5 \text{ mol.L}^{-1}$$

در گزینه "۱" غلظت $\text{Bi}^{3+}(\text{aq})$ پس از ۵ دقیقه به اندازه $0/5 \text{ mol.L}^{-1}$ افزایش یافته است.

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۳۹۸

معادله موازنه شده به صورت زیر است:

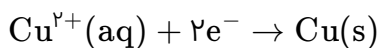


$$\text{شمار مول‌های } \text{Cu}^{2+}(\text{aq}) \text{ در محلول} = 200 \text{ mL} \times \frac{1 \text{ L}}{1000 \text{ mL}} \times \frac{0.05 \text{ mol}}{1 \text{ L}} = 0.01 \text{ mol Cu}^{2+}(\text{aq})$$

$$\overline{R}_{\text{Cu}^{2+}} = -\frac{\Delta n_{\text{Cu}^{2+}}}{\Delta t} = -\frac{0 - 0.01}{(8 \times 60) + 20} = \frac{0.01}{500} = 2 \times 10^{-5} \text{ mol.s}^{-1}$$

$$\overline{R}_{\text{Cu}^{2+}} = \overline{R}_{\text{Cu}} \Rightarrow \overline{R}_{\text{Cu}} = 2 \times 10^{-5} \text{ mol.s}^{-1}$$

با استفاده از نیم‌واکنش کاهش و شمار مول‌های Cu^{2+} مصرف‌شده، شمار الکترون‌های مبادله‌شده را به دست می‌آوریم.



$$? \text{ mol e}^{-} = 0.01 \text{ mol Cu}^{2+} \times \frac{2 \text{ mol e}^{-}}{1 \text{ mol Cu}^{2+}} = 0.02 \text{ mol e}^{-}$$

کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۳۹۸

$$Q = mc\Delta\theta \Rightarrow c = \frac{Q}{m.\Delta\theta}$$

$$c_{\text{آب}} = \frac{41800}{200(75 - 25)} = 4/18 \text{ J.g}^{-1}.\text{C}^{-1}$$

$$c_{\text{روغن زیتون}} = \frac{985}{50(30 - 20)} = 1/97 \text{ J.g}^{-1}.\text{C}^{-1}$$

به یک کیلوگرم از هرکدام از این دو ماده که در دمای 20°C قرار دارند، ۵۰ کیلوژول گرما می‌دهیم. دمای جدید هرکدام را محاسبه می‌کنیم:

$$Q = mc\Delta\theta \Rightarrow \Delta\theta = \frac{Q}{m.c}$$

$$\text{آب: } \theta_2 - 20 = \frac{50 \times 10^3}{1000 \times 4/18} \Rightarrow \theta_2 = 32^{\circ}\text{C}$$

$$\text{روغن زیتون: } \theta_2 - 20 = \frac{50 \times 10^3}{1000 \times 1/97} \Rightarrow \theta_2 = 45/4^{\circ}\text{C}$$

$$\text{تفاوت دما} = 45/4 - 32 = 13/4^{\circ}\text{C}$$

کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۳۹۸

بررسی عبارت‌ها:

الف) نادرست. پلی‌استرها حاصل واکنش یک دی‌اسید (کربوکسیلیک اسید دوعاملی) با یک دی‌الکل (الکل دوعاملی) هستند. ساختار داده‌شده در سوال، نه دی‌الکل است و نه دی‌اسید!

ب) نادرست. در ساختار داده‌شده، تنها، گروه عاملی استر (شکل زیر) مشاهده می‌شود.

پ) درست. در هریک مول از این ترکیب، دو مول پیوند دوگانه کربن-کربن وجود دارد. هر یک مول پیوند دوگانه $\text{C}=\text{O}$ کربن-کربن با یک مول Br_2 واکنش داده و سیر می‌شود؛ بنابراین هر مول از این ترکیب با دو مول برم مایع (Br_2) واکنش می‌دهد.

ت) درست. در ساختار این ترکیب، ۱۴ پیوند یگانه کربن-کربن و ۴ جفت الکترون ناپیوندی (مربوط به اتم‌های اکسیژن) وجود دارد.

$$\frac{\text{شمار پیوندهای C-C}}{\text{شمار جفت الکترون‌های ناپیوندی}} = \frac{14}{4} = 3/5$$

کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۴۰۰

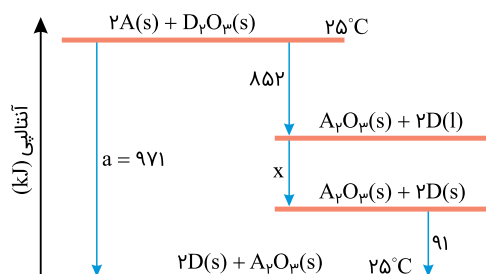
عبارت‌های اول، دوم و چهارم درست‌اند.

بررسی عبارت‌ها:

عبارت اول: درست. مطابق نمودار، واکنش عنصر A با اکسید عنصر D (D_2O_3) گرماده بوده و سطح فرآورده‌های آن پایدارتر از واکنش‌دهنده‌ها است؛ بنابراین واکنش‌پذیری عنصر A بیشتر از عنصر D بوده و آسان‌تر از D اکسید می‌شود.

عبارت دوم: درست. مطابق نمودار، همه فرآیندهای داده‌شده گرماده هستند ($\Delta H < 0$) و عددهای ۹۱، ۸۵۲، ۹۷۱ در واقع اندازه یا قدرمطلق آنتالپی این واکنش‌ها را نشان می‌دهند.

مقدار x بر روی نمودار، گرمای فرآیند فیزیکی تبدیل ۲ مول D(l) به D(s) را نشان می‌دهد که بر اساس اندازه آنتالپی‌های داده‌شده، قابل محاسبه است:



$$1758^\circ\text{C} \times x = 971 - (852 + 91) = 28 \text{ kJ}$$

بنابراین آنتالپی انجماد D (که به ازای یک مول از ماده محاسبه می‌شود) برابر 1758°C است با:

$$\Delta H_{\text{انجماد}}(D) = \frac{-28}{2} = -14 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$$

(توجه داشته باشید فرآیند انجماد گرماده است و آنتالپی آن با عدد منفی گزارش می‌شود)

از آنجاکه فرآیند ذوب و انجماد، عکس یکدیگر هستند، بنابراین آنتالپی ذوب D برابر $+14 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ خواهد بود.

همچنین مطابق نمودار، واکنش کلی، یک واکنش گرماده است و ΔH آن منفی می‌باشد ($\Delta H = -971 \text{ kJ}$)؛ بنابراین مقدار a در واقع به اندازه یا قدرمطلق آنتالپی واکنش کلی، اشاره می‌کند.

عبارت سوم: نادرست. تولید ماده A از واکنش اکسید این عنصر با ماده D، در واقع اشاره به انجام واکنش کلی در جهت برگشت می‌کند که در این صورت ΔH واکنش، قرینه ΔH واکنش کلی در جهت رفع خواهد بود:



$$? \text{ kJ} = 1 \text{ mol A} \times \frac{971 \text{ kJ}}{2 \text{ mol A}} = 485.5 \text{ kJ}$$

نتیجه: می‌توان با صرف 485.5 kJ انرژی، یک مول A را از اکسید آن در واکنش با D تهیه کرد.

عبارت چهارم: درست. (دلیل درستی آن، در توضیح عبارت اول داده شده است)

مطابق فرض سوال، ورقه آهنی، گرمایی معادل Q از دست می‌دهد ($Q < 0$) و همین مقدار گرما توسط روغن جذب می‌شود ($Q > 0$)؛ بنابراین:

$$Q_{\text{ورقه فلزی}} + Q_{\text{روغن}} = 0$$

یا به عبارت دیگر مجموع تغییرات گرمایی ورقه و روغن برابر صفر است.

بررسی سایر گزینه‌ها:

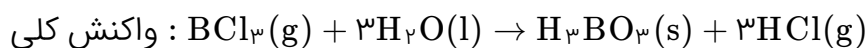
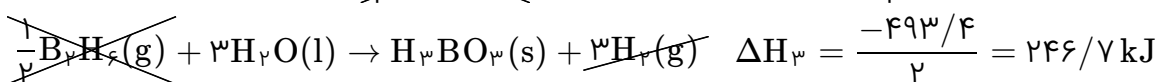
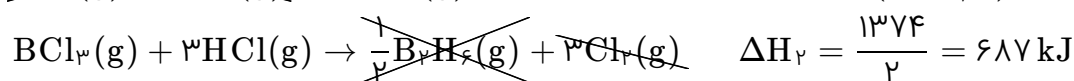
گزینه ۲: نادرست. از آنجاکه ظرفیت گرمایی ویژه آب، بیشتر از ظرفیت گرمایی ویژه روغن است؛ ضمن جذب گرما، تغییرات دمایی کوچکتری نسبت به روغن خواهد داشت؛ بنابراین انتظار داریم دمای پایانی آب از دمای پایانی روغن پایین‌تر باشد.

گزینه ۳: نادرست. انرژی گرمایی از جسمى با دمای بالاتر (ورقه آهنی) به جسمى با دمای پایین‌تر (روغن) منتقل می‌شود که در نتیجه آن، به تدریج دمای ورقه آهن کاهش و دمای روغن افزایش می‌یابد. از آنجاکه ظرفیت گرمایی روغن ($150 \text{ kg} \times 2/5 \text{ J.g}^{-1} \cdot ^\circ\text{C}^{-1} = 375 \text{ kJ} \cdot ^\circ\text{C}^{-1}$) از ظرفیت گرمایی ورقه فلزی ($40 \text{ kg} \times 0/5 \text{ J.g}^{-1} \cdot ^\circ\text{C}^{-1} = 20 \text{ kJ} \cdot ^\circ\text{C}^{-1}$) بیشتر است؛ بنابراین تغییرات دما در روغن کوچک‌تر از تغییرات دما در ورقه آهنی خواهد بود، به نحوی که در نهایت، دمای پایانی سامانه به دمای آغازی روغن نزدیک‌تر می‌باشد.

گزینه ۴: نادرست. توضیحات کامل در گزینه "۳" داده شد.

کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۴۰۰

بخش اول مسئله: معادله اول را ضرب در ۳، وارونه معادله دوم را ضرب در $\frac{1}{2}$ و معادله سوم را ضرب در $\frac{1}{2}$ می‌کنیم:



$$\Delta H = \Delta H_1 + \Delta H_2 + \Delta H_3 = -553/8 + 687 - 246/7 = -113/5 \text{ kJ}$$

بخش دوم مسئله:

$$? \text{ mol BCl}_3 = 45/4 \text{ kJ} \times \frac{1 \text{ mol BCl}_3}{113/5 \text{ kJ}} = 0/4 \text{ mol BCl}_3$$

کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۴۰۰

عبارت‌های دوم، سوم و چهارم درست هستند.

بررسی عبارت‌ها:

عبارت اول: نادرست. فرمول شیمیایی متانویک اسید یا فرمیک اسید به صورت HCOOH است.

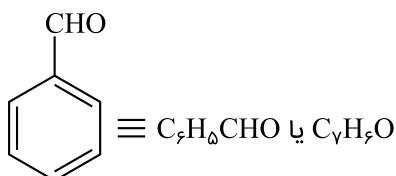
$$1 + C + 2(-2) + 1 = 0 \Rightarrow C = +2$$

عدد اکسایش کربن

عبارت دوم: درست. الکل‌هایی که مولکول آن‌ها ۱ تا ۵ کربن دارد، در آب محلول هستند.

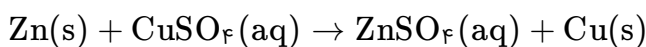
عبارت سوم: درست. مثلاً استیک اسید (CH_3COOH) نسبت به فرمیک اسید (HCOOH)، اسید ضعیف‌تری است.

عبارت چهارم: درست. یکی از ترکیب‌های آلی موجود در بادام، بنزالدهید است که نوعی آلدهید آروماتیک محسوب می‌شود.



کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۴۰۰

بخش اول مسئله:



برای به دست آوردن تفاوت جرم تیغه پیش و پس از انجام واکنش، باید حساب کنیم اولاً چند گرم از تیغه روی وارد واکنش شده و مصرف می‌شود؛ ثانیاً چند گرم مس، تولید شده و بر سطح تیغه روی می‌نشیند.

$$? \text{ g Zn} = 0.2 \text{ L CuSO}_4 \times \frac{1/25 \text{ mol CuSO}_4}{1 \text{ L CuSO}_4} \times \frac{1 \text{ mol Zn}}{1 \text{ mol CuSO}_4} \times \frac{65 \text{ g Zn}}{1 \text{ mol Zn}} = 16/25 \text{ g} \quad (\text{روی مصرف می‌شود})$$

$$? \text{ g Cu} = 0.2 \text{ L CuSO}_4 \times \frac{1/25 \text{ mol CuSO}_4}{1 \text{ L CuSO}_4} \times \frac{1 \text{ mol Cu}}{1 \text{ mol CuSO}_4} \times \frac{64 \text{ g Cu}}{1 \text{ mol Cu}} = 16 \text{ g} \quad (\text{مس تولید می‌شود})$$

$$\Rightarrow \text{تغییر جرم تیغه} = 16/25 - 16 = 0.25 \text{ g}$$

در واقع ۰/۲۵ گرم در مجموع از جرم طریقه کم می‌شود.

بخش دوم مسئله:

$$0.2 \text{ L CuSO}_4 \times \frac{1/25 \text{ mol CuSO}_4}{1 \text{ L CuSO}_4} \times \frac{1 \text{ mol ZnSO}_4}{1 \text{ mol CuSO}_4} \times \frac{1 \text{ mol Zn}^{2+}}{1 \text{ mol ZnSO}_4} = 0.25 \text{ mol Zn}^{2+}$$

$$\Delta[\text{Zn}^{2+}] = \frac{0.25 \text{ mol}}{0.2 \text{ L}} = 1/25 \text{ mol.L}^{-1}$$

$$\overline{R}_{\text{Zn}^{2+}} = \frac{\Delta[\text{Zn}^{2+}]}{\Delta t} = \frac{1/25 \text{ mol.L}^{-1}}{50 \text{ min}} = 0.25 \text{ mol.L}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$$

کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۴۰۰

بررسی عبارت‌ها:
الف) درست.

$$\Delta[N_2O_5] = 0.012 - 0.015 = -0.003 \text{ mol.L}^{-1}$$

$$\overline{R}_{\text{واکنش}} = \frac{\overline{R}_{N_2O_5}}{2} = \frac{-\frac{\Delta[N_2O_5]}{\Delta t}}{2} = -\frac{(0.012 - 0.015) \text{ mol.L}^{-1}}{2 \text{ min}} = 7/5 \times 10^{-4} \text{ mol.L}^{-1}.\text{min}^{-1}$$

ب) نادرست.

$$\Delta[N_2O_5] = 0.012 - 0.02 = -0.008 \text{ mol.L}^{-1}$$

$$\overline{R}_{N_2O_5} = -\frac{-0.008 \text{ mol.L}^{-1}}{(4 \times 60) \text{ s}} = \frac{0.008}{240} \text{ mol.L}^{-1}.\text{s}^{-1}$$

$$\Rightarrow \overline{R}_{NO_2} = 2\overline{R}_{N_2O_5} = 2\left(\frac{0.008}{240}\right) = 6/6 \times 10^{-5} \text{ mol.L}^{-1}.\text{s}^{-1}$$

پ) نادرست. ابتدا سرعت تشکیل O_2 را در ۴ دقیقه اول واکنش به دست می‌آوریم:

$$\overline{R}_{N_2O_5} = -\frac{0.012 - 0.02}{4 \text{ min} \times \frac{1 \text{ h}}{60 \text{ min}}} = 0.012 \text{ mol.L}^{-1}.\text{h}^{-1}$$

$$\overline{R}_{O_2} = \frac{1}{2}\overline{R}_{N_2O_5} = \frac{1}{2}(0.012) = 0.006 \text{ mol.L}^{-1}.\text{h}^{-1}$$

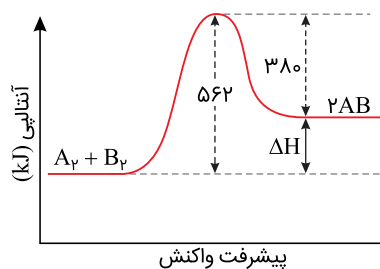
از آنجاکه با گذشت زمان، سرعت واکنش کاهش می‌یابد؛ انتظار داریم سرعت تشکیل گاز اکسیژن در ۴ دقیقه دوم واکنش، از ۴ دقیقه اول کمتر باشد؛ بنابراین سرعت تشکیل O_2 از دقیقه ۴ تا ۸، نمی‌تواند عددی برابر $0.006 \text{ mol.L}^{-1}.\text{h}^{-1}$ باشد.

ت) درست. از آنجاکه مقایسه سرعت در بازه‌های زمانی یکسانی صورت گرفته است، برای محاسبه سرعت متوسط مصرف N_2O_5 در نیمه اول زمان آزمایش نسبت به نیمه دوم، فقط کافی است تغییرات غلظت N_2O_5 را در این دو نیمه زمانی بر هم تقسیم کنیم.

$$\frac{\overline{R}_{N_2O_5} (\text{در نیمه اول زمان آزمایش})}{\overline{R}_{N_2O_5} (\text{در نیمه دوم زمان آزمایش})} = \frac{\Delta[N_2O_5] (\text{در نیمه اول زمان آزمایش})}{\Delta[N_2O_5] (\text{در نیمه دوم زمان آزمایش})}$$

$$= \frac{0.015 - 0.020}{0.012 - 0.015} = \frac{0.005}{0.003} \simeq 1/67$$

ابتدا باتوجه به نمودار و اطلاعات عددی داده شده، ΔH واکنش را حساب می‌کنیم:



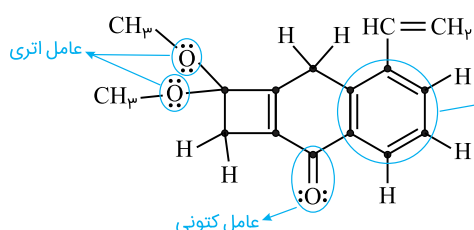
$$\Delta H_{\text{واکنش}} = 562 - 380 = 182 \text{ kJ}$$

سپس با در اختیار داشتن ΔH واکنش و آنتالپی‌های پیوندی در مولکول A_2 و B_2 ، آنتالپی پیوند بین اتم‌های A و B به دست می‌آوریم:

$$\begin{aligned} \Delta H_{\text{واکنش}} &= \left[\text{مجموع آنتالپی پیوند در مواد واکنش‌دهنده} \right] - \left[\text{مجموع آنتالپی پیوند در مواد فرآورده} \right] \\ \Rightarrow \Delta H_{\text{واکنش}} &= [\Delta H_{(A-A)} + \Delta H_{(B-B)}] - [2\Delta H_{(A-B)}] \\ \Rightarrow 182 &= (940 + 492) - (2\Delta H_{(A-B)}) \Rightarrow \Delta H_{(A-B)} = 625 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1} \end{aligned}$$

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۴۰۰

توجه داشته باشید که در ساختار پیوند-خط، پیوندهای کربن-هیدروژن معمولاً نمایش داده نمی‌شوند. شکل زیر، ترکیب داده شده را به جزئیات دقیق‌تر نشان می‌دهد:



بررسی عبارت‌ها:
عبارت اول: درست.
عبارت دوم: درست. در ساختار این ترکیب، ۳ اتم اکسیژن وجود دارد که هرکدام دارای ۲ جفت الکترون ناپیوندی است (یعنی مجموعاً ۶ جفت الکترون ناپیوندی). همچنین ۶ پیوند دوگانه نیز، در ساختار این ترکیب مشاهده می‌شود.

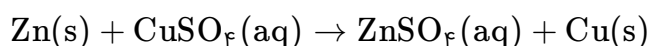
عبارت سوم: درست. همان طور که ملاحظه می‌کنید در ساختار این ترکیب، دو گروه متیل وجود دارد. با حذف دو گروه متیل ($2CH_3$) و جایگزین شدن دو اتم هیدروژن ($2H$)، معادل ۳۰ گرم از جرم مولی ترکیب، کاهش $(2CH_3 = 2(12) + 6(1) = 30 \text{ g})$ و به اندازه ۲ گرم به آن اضافه می‌شود ($2H = 2(1) = 2 \text{ g}$)؛ بنابراین درمجموع ۲۸ گرم از جرم مولی این ترکیب کاسته می‌شود که این مقدار معادل جرم مولی گاز اتن است.

$$C_2H_4 = 2(12) + 4(1) = 28 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$$

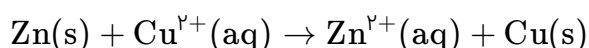
عبارت چهارم: درست. فرمول شیمیایی این ترکیب به صورت $C_{16}H_{16}O_3$ و فرمول بنزن به صورت C_6H_6 است. همان طور که ملاحظه می‌کنید نسبت شمار اتم‌های هیدروژن به کربن در هر دو ترکیب برابر یک می‌باشد.

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۴۰۰

عبارت‌های اول، دوم و پنجم درست‌اند.
معادلهٔ انجام واکنش، به صورت زیر است:



البته باتوجه به اینکه یون سولفات (SO_4^{2-})، در واکنش شرکت نکرده است، می‌توانیم با حذف این یون، معادلهٔ واکنش را به صورت زیر هم بنویسیم:



بررسی عبارت‌ها:

عبارت اول: درست. محلول مس (II) سولفات، آبی‌رنگ است. علت رنگ آبی این محلول، وجود کاتیون Cu^{2+} در آن است. در جریان واکنش، کاتیون‌های مس موجود در محلول مصرف شده و غلظت آن کاهش می‌یابد؛ بنابراین رنگ محلول روشن‌تر می‌شود.
عبارت دوم: درست.

$$? \text{ g Cu} = 0.3 \text{ mol CuSO}_4 \times \frac{1 \text{ mol Cu}}{1 \text{ mol CuSO}_4} \times \frac{64 \text{ g Cu}}{1 \text{ mol Cu}} = 19.2 \text{ g Cu}$$

عبارت سوم: نادرست. مطابق شکل، بازهٔ زمانی انجام این واکنش ۲ ساعت (۱۲۰ دقیقه) است.

$$\overline{R}_{\text{واکنش}} = \frac{\overline{R}_{\text{CuSO}_4}}{1} = -\frac{\Delta n}{\Delta t} = -\frac{-0.3 \text{ mol}}{120 \text{ min}} \Rightarrow \overline{R}_{\text{واکنش}} = 2.5 \times 10^{-3} \text{ mol} \cdot \text{min}^{-1}$$

عبارت چهارم: نادرست. ساختار نیم‌سلول یک سلول گالوانی، شامل یک الکترود فلزی و محلول نمک همان فلز می‌باشد مثلاً نیم‌سلول روی، شامل الکترود روی و محلول نمک این فلز (روی سولفات یا روی نیترات یا ...) است. ضمناً، اگر نیم‌سلول این سلول گالوانی شامل فلز روی و محلول نمک مس (نمکی حاوی کاتیون‌های Cu^{2+}) باشد، در این صورت فلز روی و کاتیون مس (Cu^{2+}) به طور مستقیم باهم واکنش داده و مبادلهٔ الکترون از طریق مدار بیرونی انجام نمی‌شود؛ بنابراین در این شرایط سلول گالوانی برق تولید نمی‌کند.
عبارت پنجم: درست. همان طور که می‌دانیم سرعت تولید و مصرف مواد در یک واکنش، با ضرایب استوکیومتری آن‌ها متناسب است. ضریب استوکیومتری Zn و Cu^{2+} در معادلهٔ واکنش باهم برابر می‌باشد؛ بنابراین:

$$\overline{R}_{\text{Cu}^{2+}} = \overline{R}_{\text{Zn}}$$

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۴۰۰

در جدول زیر (جدول موجود در متن سوال)، علاوه بر اصلاح موارد نادرست، ساختار لوویس ترکیب‌های آلی نیز آورده شده است:

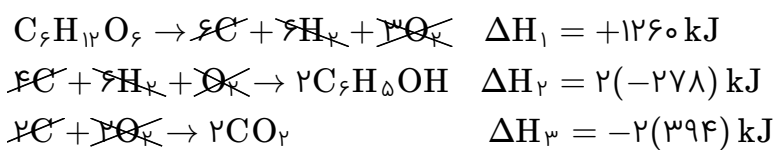
ترکیب آلی	ساختار لوویس	نیروهای بین مولکولی	انحلال‌پذیری در آب	گروه عاملی	قطبیت
اتانول		هیدروژنی	بسیار زیاد	هیدروکسیل	قطبی
استون		واندروالسی	بسیار زیاد	کربونیل	قطبی
متیل آمین		هیدروژنی	زیاد	آمین	قطبی

نکته ۱: بین مولکول‌های استون، نیروهای واندروالسی برقرار است؛ اما استون هنگام حل شدن در آب، با مولکول‌های آب، پیوند هیدروژنی برقرار می‌کند.
نکته ۲: گروه عاملی موجود در ساختار الکل‌ها، هیدروکسیل است نه هیدروکسید.

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۴۰۰

بخش اول مسئله:

واکنش اول بدون تغییر، واکنش دوم ضرب در ۲ و وارونه واکنش سوم ضرب در ۲:



واکنش کلی: $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 \rightarrow 2\text{C}_6\text{H}_5\text{OH} + 2\text{CO}_2$

$$\Delta H_{\text{کلی}} = \Delta H_1 + \Delta H_2 + \Delta H_3 = 1260 - 556 - 788 = -84 \text{ kJ}$$

بخش دوم مسئله:

$$? \text{ g C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 = 210 \text{ kJ} \times \frac{1 \text{ mol C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6}{84 \text{ kJ}} \times \frac{180 \text{ g C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6}{1 \text{ mol C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6} = 450 \text{ g (گلوکز)}$$

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۴۰۰

عبارت‌های اول، دوم و سوم درست‌اند.

بررسی عبارت‌ها:

عبارت اول: درست. گرمای ویژه، مستقل از جرم است؛ بنابراین گرمای ویژه آب در دو ظرف، برابر است.

عبارت دوم: درست. دمای آب در هر دو ظرف برابر است؛ بنابراین میانگین انرژی جنبشی مولکول‌های آب در دو ظرف، یکسان خواهد بود.

عبارت سوم: درست. ظرفیت گرمایی (برخلاف ظرفیت گرمایی ویژه) تابع جرم است و هر چقدر جرم ماده بیشتر باشد، ظرفیت گرمایی آن نیز بیشتر خواهد بود.

عبارت چهارم: نادرست. ظرفیت گرمایی آب در ظرف ۲، بیشتر است؛ بنابراین تغییر دمای آب در ظرف ۲ (که در اثر شارش گرما از گلوله فلزی داغ به آب انجام می‌شود) کمتر از تغییر دمای آب در ظرف ۱ خواهد بود.

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۴۰۰

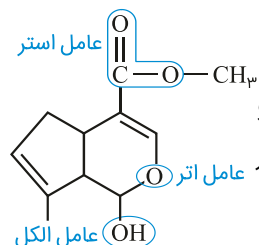
(I) فرمول ترکیب : $C_{11}H_{14}O_4$

(II) فرمول ترکیب : $C_{11}H_{14}O_4$

$$\Rightarrow \frac{g\ H}{g\ C} = \frac{\text{جرم مولی} \times \text{mol H}}{\text{جرم مولی} \times \text{mol C}} = \frac{14 \times 1}{11 \times 12} = 0.106$$

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه ۱: در ترکیب (II) عامل کتونی نداریم. در این ترکیب گروه‌های عاملی الکل، اتر و استر دیده می‌شود.



گزینه ۲: در ترکیب (I)، دو پیوند دوگانه و در ترکیب (II) سه پیوند دوگانه وجود دارد.

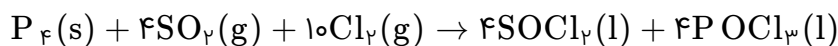
گزینه ۴: فرمول مولکولی این دو ترکیب باهم یکسان است؛ بنابراین باهم ایزومر هستند. ترکیب (I) و

(II) هرکدام دارای ۴ اتم اکسیژن است. هر اتم اکسیژن دارای ۲ جفت الکترون ناپیوندی است؛ بنابراین در

هریک از ترکیب‌های (I) و (II) مجموعاً ۸ جفت الکترون ناپیوندی وجود دارد.

کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۳۹۹

برای تعیین ΔH واکنش موردنظر با استفاده از قانون هس، واکنش اول را معکوس و چهار برابر، واکنش دوم را بدون تغییر، واکنش سوم را دو برابر و واکنش چهارم را معکوس و دو برابر کرده، باهم جمع می‌کنیم.



$$\Delta H = [(-4\Delta H_1) + (\Delta H_2) + (2\Delta H_3) + (-2\Delta H_4)]$$

$$\Delta H = (-44) + (-1224) + (-1300) + 404 = -2164 \text{ kJ}$$

$$\text{گرمای آزادشده} = 0/1 \text{ mol } POCl_3 \times \frac{2164 \text{ kJ}}{4 \text{ mol } POCl_3} = 541 \text{ kJ}$$

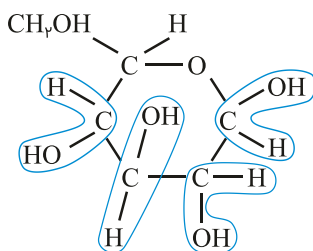
کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۳۹۹

اگرچه این ترکیب به واسطه داشتن گروه‌های هیدروکسیل، ضمن حل شدن در آب با مولکول‌های آب پیوند هیدروژنی برقرار می‌کند، اما انحلال‌پذیری آن مانند اتانول نیست. ترکیباتی مانند اتانول و استون به هر نسبتی در آب حل می‌شوند؛ درحالی‌که ترکیب داده‌شده (گلوکز)، مانند بسیاری از مواد محلول در آب، انحلال‌پذیری محدودی دارد. بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه ۱: در ساختار این ترکیب، چهار گروه CHOH مشاهده می‌شود که روی شکل نشان داده شده است:

گزینه ۲: در ساختار این ترکیب، پنج گروه عاملی الکلی ($-\text{OH}$) و یک گروه اتری ($-\text{O}-$) وجود دارد.

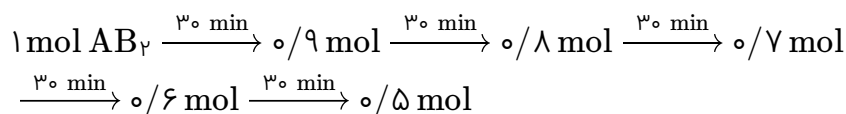
گزینه ۴: فرمول مولکولی این ترکیب، $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$ و فرمول هگزن C_6H_{12} است که نسبت شمار اتم‌های هیدروژن به کربن در هر دو برابر با ۲ است.



کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۳۹۹

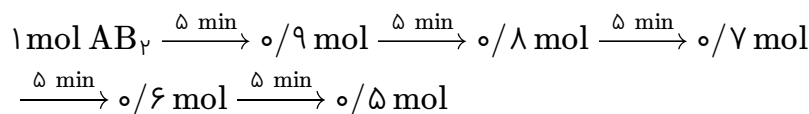
پاسخ بخش اول مسئله:

اگر مقدار اولیه واکنش‌دهنده را یک مول در نظر بگیریم، در لحظه‌ای که ۵۰ درصد ماده اولیه مصرف شده باشد، مقدار واکنش‌دهنده از یک مول به ۰/۵ مول می‌رسد. باتوجه به اینکه در هر نیم ساعت ۱۰ درصد از واکنش‌دهنده مصرف می‌شود، خواهیم داشت:



$$\text{زمان لازم برای مصرف ۵۰ درصد واکنش‌دهنده} = 5 \times 30 = 150 \text{ min}$$

در حضور کاتالیزگر، در هر ۵ دقیقه ۱۰ درصد از واکنش‌دهنده مصرف می‌شود؛ بنابراین:



$$\text{زمان لازم برای مصرف ۵۰ درصد واکنش‌دهنده در حضور کاتالیزگر} = 5 \times 5 = 25 \text{ min}$$

$$\text{تفاوت زمان واکنش در حضور و غیاب کاتالیزگر} = 150 - 25 = 125 \text{ min}$$

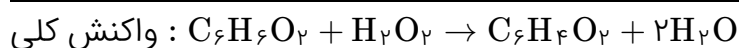
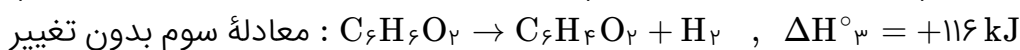
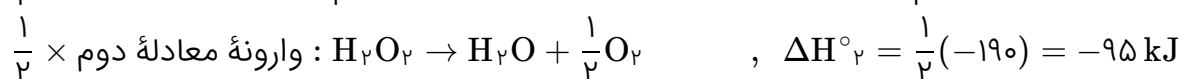
پاسخ بخش دوم مسئله:

$$\frac{\bar{R}_{\text{در حضور کاتالیزگر}}}{\bar{R}_{\text{در غیاب کاتالیزگر}}} = \frac{\frac{0.1 \text{ mol}}{5 \text{ min}}}{\frac{0.1 \text{ mol}}{30 \text{ min}}} = \frac{30}{5} = 6$$

کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۳۹۹

پاسخ بخش اول مسئله:

با استفاده از قانون هس، ΔH واکنش داده شده را حساب می‌کنیم:



$$\Delta H = \Delta H_1 + \Delta H_2 + \Delta H_3 \Rightarrow \Delta H = -286 - 95 + 116 = -265 \text{ kJ}$$

پاسخ بخش دوم مسئله:

$$\begin{aligned} ? \text{ g CO}_2 &= 100 \text{ mL H}_2\text{O}_2(\text{aq}) \times \frac{1 \text{ L}}{10^3 \text{ mL}} \times \frac{2/5 \text{ mol H}_2\text{O}_2}{1 \text{ L H}_2\text{O}_2(\text{aq})} \times \frac{265 \text{ kJ}}{1 \text{ mol H}_2\text{O}_2} \times \frac{1 \text{ mol CO}_2(\text{s})}{50 \text{ kJ}} \\ &\times \frac{44 \text{ g CO}_2(\text{s})}{1 \text{ mol CO}_2(\text{s})} = 58/3 \text{ g} \end{aligned}$$

کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۳۹۹

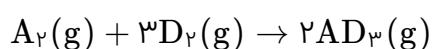
$$\text{دو ثانیه چهارم} \begin{cases} \bar{R}(\text{H}_2\text{O}_2) = -\frac{0/0249 - 0/03}{8 - 6} = 2/55 \times 10^{-3} \text{ mol.L}^{-1}.\text{s}^{-1} \\ R(\text{واکنش}) = \frac{\bar{R}(\text{H}_2\text{O}_2)}{2} = \frac{2/55 \times 10^{-3}}{2} = 1/275 \times 10^{-3} \text{ mol.L}^{-1}.\text{s}^{-1} \end{cases}$$

$$\text{ده ثانیه آخر} \begin{cases} \bar{R}(\text{H}_2\text{O}_2) = -\frac{0/0084 - 0/0209}{20 - 10} = 1/25 \times 10^{-3} \text{ mol.L}^{-1}.\text{s}^{-1} \\ R(\text{واکنش}) = \frac{\bar{R}(\text{H}_2\text{O}_2)}{2} = \frac{1/25 \times 10^{-3}}{2} = 6/25 \times 10^{-4} \text{ mol.L}^{-1}.\text{s}^{-1} \end{cases}$$

$$\frac{R(\text{دو ثانیه چهارم واکنش})}{R(\text{ده ثانیه آخر واکنش})} = \frac{1/275 \times 10^{-3}}{6/25 \times 10^{-4}} = 2/04$$

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۳۹۹

ابتدا معادله واکنش را موازنه می‌کنیم:



باتوجه به ضرایب استوکیومتری، کاهش غلظت D_2 باید سه برابر کاهش غلظت A_2 باشد. اگر $4/5$ مول D_2 مصرف شود، $1/5$ مول A_2 نیز مصرف شده و $0/5$ مول A_2 باقی می‌ماند.

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۳۹۹

گرمای آزادشده توسط فلزها با گرمای جذبشده توسط آب برابر است.

$$\begin{aligned}
 -[Q(\text{آهن}) + Q(\text{آلومینیوم})] &= [Q(\text{آب})] \\
 -[m_1 c_1 (\theta_p - 50) + m_2 c_2 (\theta_p - 50)] &= [m_3 c_3 (\theta_p - 20)] \\
 -(\theta_p - 50)[(2000 \times 0.45) + (500 \times 0.9)] &= [2000 \times 4/2](\theta_p - 20) \\
 \Rightarrow \frac{50 - \theta_p}{\theta_p - 20} &= \frac{8400}{900 + 450} = \frac{8400}{1350} \simeq 6/22
 \end{aligned}$$

کاهش دمای هر فلز برابر با $\theta_p - 50$ و افزایش دمای آب برابر با $50 - 20$ است.

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۳۹۹

$$\begin{aligned}
 100 \text{ g تخم مرغ} : 140 \text{ kcal} &= 100 \text{ g} \times \frac{140 \text{ kcal}}{100 \text{ g}} = 140 \text{ kcal} \\
 146 \text{ g نان} : 365 \text{ kcal} &= 146 \text{ g} \times \frac{250 \text{ kcal}}{100 \text{ g}} = 365 \text{ kcal} \\
 50 \text{ g سیب زمینی} : 35 \text{ kcal} &= 50 \text{ g} \times \frac{70 \text{ kcal}}{100 \text{ g}} = 35 \text{ kcal} \\
 \Rightarrow \text{مجموع انرژی آزادشده} &= (140 + 365 + 35) \text{ kcal} \times \frac{1000 \text{ cal}}{1 \text{ kcal}} \times \frac{4/2 \text{ J}}{1 \text{ cal}} = 2268000 \text{ J} \\
 \text{روزها} &= 2268000 \text{ J} \times \frac{1 \text{ تپش}}{1 \text{ J}} \times \frac{1 \text{ دقیقه}}{75 \text{ تپش}} \times \frac{1 \text{ ساعت}}{60 \text{ دقیقه}} \times \frac{1 \text{ روز}}{24 \text{ ساعت}} = 21
 \end{aligned}$$

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۳۹۹

بررسی عبارت‌ها:

الف) درست. هر اتم نیتروژن یک جفت‌الکترون ناپیوندی و اکسیژن نیز دو جفت‌الکترون ناپیوندی و در مجموع ۵ جفت‌الکترون ناپیوندی دارد.

ب) نادرست. دو گروه عاملی آمینی و یک گروه عاملی آمیدی دارد.

پ) نادرست. فرمول مولکولی آن $C_{19}H_{23}N_3O$ است.

ت) درست.

$$\frac{\text{شمار اتم کربن}}{\text{شمار اتم نیتروژن}} = \frac{19}{3} = 6/33$$

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۳۹۹

پاسخ بخش اول مسئله:

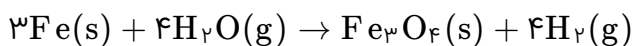
$$Q = mc\Delta\theta \Rightarrow Q(J) = 2500 \text{ g} \times 0.39 \text{ J.g}^{-1}.\text{C}^{-1} \times (225 - 25)^\circ\text{C} \\ = 195000 \text{ J} = 195 \text{ kJ}$$

پاسخ بخش دوم مسئله:

$$\text{CH}_4 + 2\text{O}_2 \rightarrow \text{CO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}, \Delta H = -890 \text{ kJ} \\ ? \text{ g CH}_4 = 195 \text{ kJ} \times \frac{1 \text{ mol CH}_4}{890 \text{ kJ}} \times \frac{16 \text{ g CH}_4}{1 \text{ mol CH}_4} = 3.5 \text{ g CH}_4$$

کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۳۹۹

معادله موازنه شده به صورت زیر است:



بررسی گزینه‌ها:

$$\text{گزینه ۱: } \frac{\bar{R}_{\text{Fe}}}{3} = \frac{\bar{R}_{\text{H}_2}}{4} \Rightarrow \bar{R}_{\text{Fe}} = 2 \times 10^{-2} \times \frac{3}{4} = 0.15 \text{ mol.s}^{-1}$$

در هر ثانیه ۰/۱۵ مول Fe مصرف می‌شود نه ۰/۱۵ مول.

$$\text{گزینه ۲: } \frac{\bar{R}_{\text{Fe}_3\text{O}_4}}{1} = \frac{\bar{R}_{\text{H}_2}}{4} \Rightarrow \bar{R}_{\text{Fe}_3\text{O}_4} = \frac{2 \times 10^{-2}}{4} = 5 \times 10^{-3} \text{ mol.s}^{-1}$$

$$? \text{ mol Fe}_3\text{O}_4 = 1 \text{ min} \times \frac{60 \text{ s}}{1 \text{ min}} \times \frac{5 \times 10^{-3} \text{ mol}}{1 \text{ s}} = 0.3 \text{ mol Fe}_3\text{O}_4$$

$$\text{گزینه ۳: } \frac{\bar{R}_{\text{H}_2\text{O}}}{4} = \frac{\bar{R}_{\text{H}_2}}{4} \Rightarrow \bar{R}_{\text{H}_2\text{O}} = 2 \times 10^{-2} \text{ mol.s}^{-1}$$

گزینه ۴: سرعت واکنش با سرعت متوسط تولید Fe_3O_4 که ضریب استوکیومتری ۱ دارد برابر است.

کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۳۹۸

گرمای آزادشده در نتیجه واکنش برابر است با:

$$10 \text{ mol SO}_3 \times \frac{228 \text{ kJ}}{1 \text{ mol SO}_3} \times \frac{1000 \text{ J}}{1 \text{ kJ}} = 228 \times 10^4 \text{ J}$$

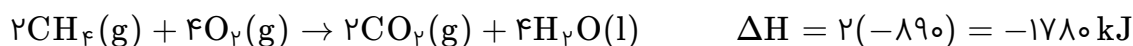
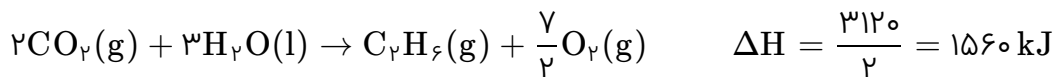
این مقدار انرژی صرف بالا رفتن دمای ۱۰/۱۸ کیلوگرم یا ۱۰۱۸۰ گرم آب می‌شود.

$$Q = mc\Delta\theta \Rightarrow \Delta\theta = \frac{Q}{mc} = \frac{228 \times 10^4}{10180 \times 4/2} \Rightarrow \Delta\theta = 53/32^\circ\text{C}$$

$$\text{افزایش دما در هر دقیقه} = \frac{53/32}{5} = 10/66$$

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۳۹۸

واکنش‌های اول و سوم را معکوس و به ۲ تقسیم کرده و با دو برابر واکنش دوم جمع می‌کنیم.



کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۳۹۸

می‌توان گفت در این واکنش یک مول پیوند $\text{C} = \text{C}$ شکسته شده و دو مول پیوند $\text{C} - \text{C}$ تشکیل شده است.

$$\Delta H = \left[\text{مجموع آنتالپی پیوندهای شکسته شده} \right] - \left[\text{مجموع آنتالپی پیوندهای تشکیل شده} \right]$$

$$\Delta H = [\Delta H(\text{C} = \text{C})] - [2\Delta H(\text{C} - \text{C})] = (612) - (2 \times 348) = -84 \text{ kJ}$$

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۳۹۸

عبارت‌های دوم و سوم درست هستند.

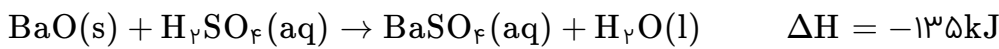
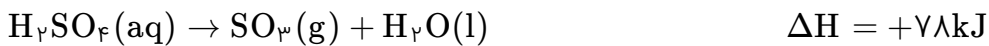
بررسی سایر عبارت‌ها:

عبارت اول: در واکنش‌های گرماده انرژی از سامانه به محیط داده می‌شود.

عبارت چهارم: در فرآیند گرماده سطح انرژی فرآورده‌ها پایین‌تر از واکنش‌دهنده‌ها است.

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۳۹۸

برای به دست آوردن ΔH واکنش طبق قانون هس، هر دو واکنش را وارونه کرده و باهم جمع می‌کنیم.



$$\text{BaO مول } 1 \text{ از واکنش } 135 \times 10^3 \text{ J} = 13500 \text{ J}$$

این مقدار گرما به آب داده می‌شود و باعث افزایش دمای آن می‌شود.

$$Q = mc\Delta\theta \Rightarrow 13500 \text{ J} = 200 \text{ g} \times 4/2 \frac{\text{J}}{\text{g} \cdot ^\circ\text{C}} (\theta_2 - 25)^\circ\text{C} \Rightarrow \theta_2 = 41^\circ\text{C}$$

کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۳۹۸

عبارت‌های اول و سوم درست هستند.

بررسی عبارت‌ها:

- واکنش $\text{N}_2\text{O}_4\text{(g)} + Q \rightarrow 2\text{NO}_2\text{(g)}$ گرماگیر است و در دمای بالاتر مقدار $\text{NO}_2\text{(g)}$ قهوه‌ای‌رنگ بیشتر می‌شود؛ اما در دمای پایین نیز مقدار $\text{NO}_2\text{(g)}$ قهوه‌ای‌رنگ در هوا کمتر می‌شود و بیشتر به صورت $\text{N}_2\text{O}_4\text{(g)}$ بی‌رنگ است. (درست)
- میانگین تندی و انرژی جنبشی ذرات در حالت گاز بیشتر از جامد است. (نادرست)
- فتوسنتز یک فرآیند گرماگیر است و $\Delta H > 0$ دارد. (درست)
- تغییر نوع آلوتروپ در واکنش‌هایی که عنصرهای خالص تولید یا مصرف می‌شوند، بر ΔH واکنش تأثیر دارد. به عنوان مثال گرمای سوختن الماس بیشتر از گرمای سوختن همان مقدار گرافیت است. (نادرست)

کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۳۹۸

باتوجه به نمودار، واکنش گرماده و $\Delta H < 0$ است.



$$\text{مقدار NO مصرف شده} = 100 \text{ km} \times \frac{(1/04 - 0/04) \text{ g}}{1 \text{ km}} = 100 \text{ g NO}$$

$$\Rightarrow Q = 100 \text{ g NO} \times \frac{1 \text{ mol NO}}{30 \text{ g NO}} \times \frac{-180 \text{ kJ}}{2 \text{ mol NO}} = -300 \text{ kJ}$$

۳۰۰ کیلوژول گرما در مبدل کاتالیستی تولید می‌شود.

کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۳۹۸

