

زمان ۷۳ دقیقه

پایه یازدهم تجربی

مدرسه گروه آموزشی بیوگراوند

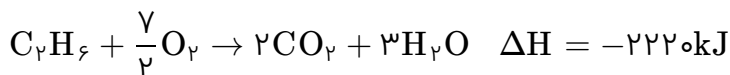
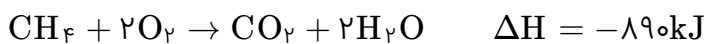
شماره آزمون سری اول (سوالات کنکور)

مبحث فصل ۲ یازدهم (در پی غذای سالم)

درس شیمی

گزینه ۲

۱



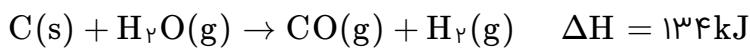
در سوختن ۱ مول متان ۱ مول  $\text{CO}_2$  تولید می شود پس گرمای آزاد شده به ازای تولید ۱ مول  $\text{CO}_2$  در متان  $890 \text{ kJ}$  است. در سوختن ۱ مول اتان ۲ مول  $\text{CO}_2$  تولید می شود پس گرمای آزاد شده به ازای تولید هر مول  $\text{CO}_2$  در اتان  $1110 \text{ kJ}$  است. پس به ازای تولید هر مول  $\text{CO}_2$  در اتان  $(1110 - 890)220 \text{ kJ}$  گرمای بیشتری آزاد می شود.

کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۳۹۴

گزینه ۳

۲

به مخلوط گازهای  $\text{CO}$  و  $\text{H}_2$  گاز آب می گویند. ( $1 \text{ MJ} = 10^6 \text{ J}$ ,  $\text{H}_2 : 2 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$ )



$$? \text{ MJ} = 1000 \text{ g H}_2 \times \frac{1 \text{ mol H}_2}{2 \text{ g H}_2} \times \frac{134 \text{ kJ}}{1 \text{ mol H}_2} \times \frac{1 \text{ MJ}}{1000 \text{ kJ}} = 67 \text{ MJ}$$

کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۳۹۴

گزینه ۴

۳

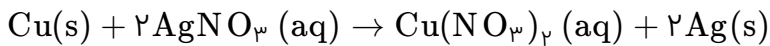
$$[A]_t = -Kt + [A_0]$$

در لحظه‌ای که واکنش کامل شود،  $[A]_t = 0$  خواهد بود، بنابراین:

$$0 = -10^{-3}t + 3 \Rightarrow 10^{-3}t = 3 \Rightarrow t = 3000 \text{ s} = 50 \text{ min}$$

کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۳۹۴

معادلهٔ مربوط به واکنش انجام شده را می‌نویسیم:



ابتدا تعداد مول‌های مس (II) نیترات را در ۲۰۰ میلی‌لیتر (۰/۲ L) از این محلول به دست می‌آوریم:

$$0/2 \text{ L Cu(NO}_3)_2(\text{aq}) \times \frac{0/1 \text{ mol Cu(NO}_3)_2}{1 \text{ L Cu(NO}_3)_2(\text{aq})} = 0/02 \text{ mol Cu(NO}_3)_2$$

$$\begin{cases} \Delta n \text{ Cu(NO}_3)_2 = 0/02 \text{ mol} \\ \bar{R}_{\text{Cu(NO}_3)_2} = \bar{R}_{\text{متوسط واکنش}} = \frac{\Delta n \text{ Cu(NO}_3)_2}{\Delta t} \Rightarrow 0/015 \frac{\text{mol}}{\text{min}} = \frac{0/02 (\text{mol})}{\Delta t (\text{min})} \Rightarrow \Delta t = \frac{4}{3} \text{ min} = 80 \text{ s} \end{cases}$$

برای محاسبهٔ تغییر جرم قطعهٔ مس، از یک طرف باید مقدار مس مصرف شده و از طرف دیگر باید مقدار نقرهٔ تولید شده را (که بر روی قطعهٔ مس می‌نشیند) حساب کنیم:  
روش اول (کسر تبدیل):

$$? \text{ g Cu} = 0/02 \text{ mol Cu(NO}_3)_2 \times \frac{1 \text{ mol Cu}}{1 \text{ mol Cu(NO}_3)_2} \times \frac{64 \text{ g Cu}}{1 \text{ mol Cu}} = 1/28 \text{ g Cu}$$

$$? \text{ g Ag} = 0/02 \text{ mol Cu(NO}_3)_2 \times \frac{2 \text{ mol Ag}}{1 \text{ mol Cu(NO}_3)_2} \times \frac{108 \text{ g Ag}}{1 \text{ mol Ag}} = 4/32 \text{ g Ag}$$

جرم مصرف شده - جرم نقرهٔ اضافه شده به تیغه = تغییر جرم قطعهٔ مس

$$\Rightarrow \text{تغییر جرم قطعهٔ مس} = 4/32 - 1/28 = 3/04 \text{ g}$$

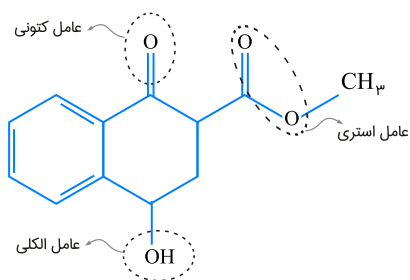
روش دوم (تناسب):

مطابق معادلهٔ واکنش، به ازای مصرف یک مول Cu (که معادل ۶۴ گرم مس است)، دو مول Ag (که معادل ۲۱۶ = ۲ × ۱۰۸) گرم نقره است) تولید شده و مطابق فرض سؤال بر روی قطعهٔ مس می‌نشیند بنابراین تغییر جرم قطعهٔ مس به ازای مصرف هر یک مول مس برابر است با:

$$\text{تغییر جرم قطعهٔ مس} = 216 - 64 = 152 \text{ g}$$

از طرف دیگر تغییر مول فلز مس و تغییر مول مس (II) نیترات با هم برابر است (چون ضرایب استوکیومتری آن‌ها با هم برابر است)، بنابراین با یک تناسب ساده تغییر جرم تیغهٔ مس را به ازای مصرف ۰/۰۲ مول فلز مس به دست می‌آوریم:

$$\frac{0/02 \text{ mol Cu}}{1 \text{ mol Cu}} = \frac{x \text{ g (تغییر جرم تیغه)}}{152 \text{ g}} \Rightarrow x = 3/04 \text{ g}$$



نکته: اگر  $\text{OH}$  - (گروه هیدروکسیل) مستقیماً به حلقه بنزنی متصل باشد عامل فُنل به حساب می‌آید نه عامل الکلی.

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۳۹۵

$$\begin{cases} m = 1 \text{ kg} = 1000 \text{ g}, & C = 4/2 \text{ J.g.mol}^{-1}, & \Delta T = 10^\circ \text{C} \\ q = mc\Delta T \Rightarrow q = 1000 \times 4/2 \times 10 = 42000 \text{ J} = 42 \text{ kJ} \end{cases}$$

بنابراین برای آنکه دمای  $1 \text{ kg}$  آب به میزان  $10^\circ \text{C}$  افزایش یابد، به  $42 \text{ kJ}$  انرژی گرمایی نیاز داریم. اکنون با استفاده از رابطه بین  $\Delta H$  و استوکیومتری واکنش، حساب می‌کنیم چند گرم  $\text{SO}_3$  باید در  $1 \text{ kg}$  آب حل شود تا این مقدار گرما ( $42 \text{ kJ}$ ) آزاد کند. روش اول (کسر تبدیل):

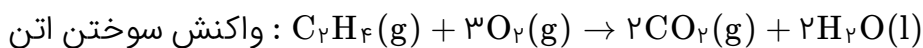
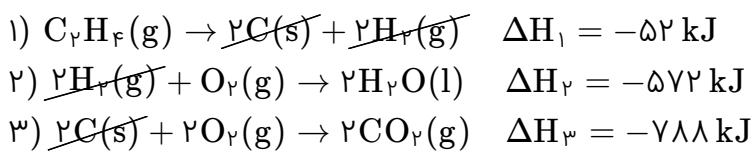
$$? \text{ g SO}_3 = 42 \text{ kJ} \times \frac{1 \text{ mol SO}_3}{132 \text{ kJ}} \times \frac{80 \text{ g SO}_3}{1 \text{ mol SO}_3} = 25/5 \text{ g SO}_3$$

روش دوم (تناسب):

$$\frac{q}{|\Delta H|} = \frac{\text{g SO}_3}{\text{ضریب} \times \text{جرم مولی}} \Rightarrow \frac{42 \text{ kJ}}{|-132|} = \frac{x \text{ g SO}_3}{80 \times 1} \Rightarrow x = 25/5 \text{ g SO}_3$$

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۳۹۵

ابتدا با کمک معادله‌های داده‌شده و براساس قانون هس،  $\Delta H$  مربوط به واکنش سوختن گاز اتن را به دست می‌آوریم: واکنش (۱) را وارونه کرده، واکنش (۲) و واکنش (۳) را در عدد ۲ ضرب می‌کنیم:



$$\Delta H = \Delta H_1 + \Delta H_2 + \Delta H_3 = -52 - 572 - 788 = -1412 \text{ kJ}$$

اکنون باتوجه به  $\Delta H$  سوختن اتن، حساب می‌کنیم از سوختن چند گرم گاز اتن  $70/6$  کیلوژول گرما آزاد می‌شود:

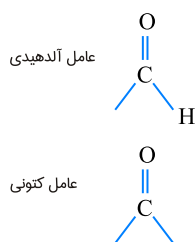
$$? \text{ g C}_2\text{H}_4 = 70/6 \text{ kJ} \times \frac{1 \text{ mol C}_2\text{H}_4}{1412 \text{ kJ}} \times \frac{28 \text{ g C}_2\text{H}_4}{1 \text{ mol C}_2\text{H}_4} = 1/4 \text{ g C}_2\text{H}_4$$

کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۳۹۵

عبارت‌های اول، دوم و سوم درست هستند.

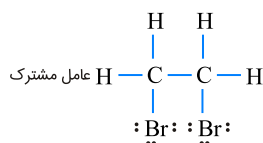
بررسی عبارت‌ها:

عبارت اول:



عبارت سوم: مطابق کتاب درسی، طعم و بوی خوش گل‌ها و میوه‌ها به دلیل وجود دسته‌ای از مواد آلی به نام استرها در آن‌ها است.

عبارت چهارم: باتوجه به ساختار ۱، ۲-دی‌برومواتان، مجموع شمار جفت‌الکترون‌های ناپیوندی لایهٔ ظرفیت اتم‌ها (۶ جفت‌الکترون) از مجموع شمار جفت‌الکترون‌های پیوندی اتم‌ها (۷) عامل مشترک جفت‌الکترون، کمتر است.



کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۳۹۵

ابتدا معادلهٔ موازنه‌شدهٔ واکنش را می‌نویسیم:



ترکیب یونی به‌دست‌آمده در این واکنش،  $\text{Cu(NO}_3)_2$  است.

سپس حجم گاز  $\text{NO}_2$  تولیدشده را برحسب میلی‌لیتر، به ازای تولید ۹۴ گرم  $\text{Cu(NO}_3)_2$  به دست می‌آوریم: روش اول: کسر تبدیل

$$\begin{aligned} ? \text{ mL NO}_2 &= 94 \text{ g Cu(NO}_3)_2 \times \frac{1 \text{ mol Cu(NO}_3)_2}{188 \text{ g Cu(NO}_3)_2} \times \frac{2 \text{ mol NO}_2}{1 \text{ mol Cu(NO}_3)_2} \times \\ &\times \frac{24000 \text{ mL NO}_2}{1 \text{ mol NO}_2} = 24000 \text{ mL NO}_2 \end{aligned}$$

روش دوم: تناسب

$$\frac{\text{g Cu(NO}_3)_2}{\text{جرم مولی} \times \text{ضریب}} = \frac{\text{mL NO}_2}{\text{ضریب} \times 22400} \Rightarrow \frac{94 \text{ g}}{1 \times 188} = \frac{x \text{ mL NO}_2}{2 \times 24000} \Rightarrow x = 24000 \text{ mL NO}_2$$

اکنون سرعت تولید گاز  $\text{NO}_2$  را برحسب میلی‌لیتر بر ثانیه محاسبه می‌کنیم:

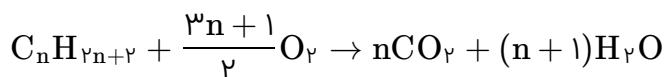
$$\bar{R}_{\text{NO}_2} = \frac{\Delta V}{\Delta t} = \frac{24000 \text{ mL}}{(10 \times 60) \text{ s}} = 40 \text{ mL} \cdot \text{s}^{-1}$$

کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۳۹۵

قلمچی ریاضی و فیزیک دوازدهم آزمون شماره ۵ تابستان ۱۳۹۸

قلمچی علوم تجربی دوازدهم آزمون شماره ۵ تابستان ۱۳۹۸

واکنش عمومی سوختن هیدروکربن‌های سیرشده (آلکان‌ها) به صورت زیر می‌باشد:

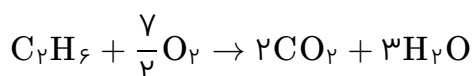


حال به محاسبه  $n$  می‌پردازیم:

$$\frac{\text{mol } H_2O}{\text{mol } CO_2} = \frac{n+1}{n} = \frac{\frac{10/8}{18}}{\frac{17/6}{44}} = \frac{0/6}{0/4} = \frac{3}{2}$$

$$\frac{n+1}{n} = \frac{3}{2} \Rightarrow n = 2$$

پس هیدروکربن مورد نظر  $C_2H_6$  می‌باشد. حال به محاسبه  $\Delta H$  سوختن  $C_2H_6$  می‌پردازیم:



روش اول: ضریب تبدیل

$$\Delta H : 10/8 \text{ g } H_2O \times \frac{1 \text{ mol } H_2O}{18 \text{ g } H_2O} \times \frac{\Delta H_{\text{واکنش}}}{3 \text{ mol } H_2O} = -312 \text{ kJ} \Rightarrow \Delta H = -1560 \text{ kJ}$$

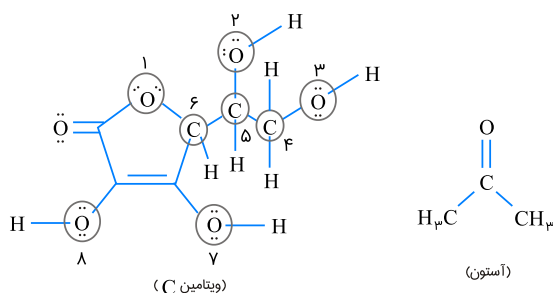
روش دوم: تناسب

$$\frac{\text{mol } H_2O}{\text{ضریب}} = \frac{\text{گرما}}{|\Delta H|} \Rightarrow \frac{10/8}{18} = \frac{312}{|\Delta H|} \Rightarrow |\Delta H| = 1560$$

چون واکنش سوختن است و  $\Delta H$  آن منفی است خواهیم داشت:

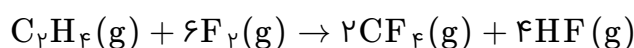
$$\Delta H = -1560 \text{ kJ}$$

باتوجه به حضور گروه‌های OH بر روی این مولکول، این ترکیب توانایی تشکیل پیوند هیدروژنی دارد و نسبت به استون که یک ترکیب با قطبیت پایین است نقطه ذوب بالاتری دارد. در شکل زیر ساختار استون و ویتامین C را می‌بینید. اتم‌های با ۴ قلمرو در ویتامین C مشخص شده‌اند.

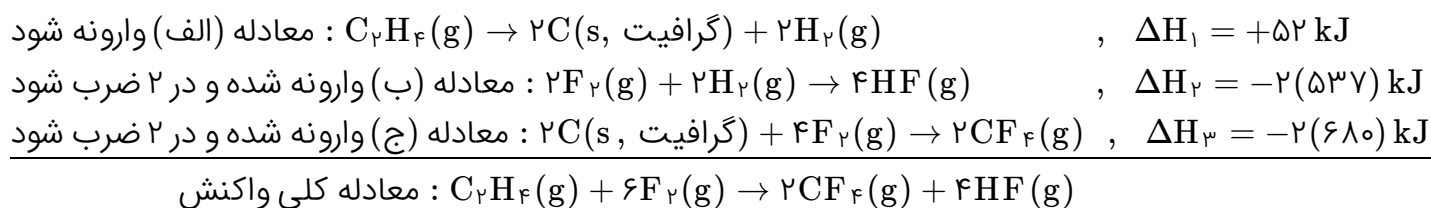


کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۳۹۶

معادله موازنه‌شده واکنش، به صورت زیر است:



اکنون باتوجه به معادله‌های داده شده در صورت سؤال و استفاده از قانون هس،  $\Delta H$  واکنش فوق را به دست می‌آوریم:



$$\Delta H_{\text{واکنش}} = \Delta H_1 + \Delta H_2 + \Delta H_3 \Rightarrow \Delta H_{\text{واکنش}} = 52 - 1074 - 1360 = -2382 \text{ kJ}$$

کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۳۹۶

$$900 \text{ g H}_2\text{O} \times \frac{1 \text{ mol H}_2\text{O}}{18 \text{ g H}_2\text{O}} = 50 \text{ mol H}_2\text{O}$$

$$460 \text{ g C}_2\text{H}_5\text{OH} \times \frac{1 \text{ mol C}_2\text{H}_5\text{OH}}{46 \text{ g C}_2\text{H}_5\text{OH}} = 10 \text{ mol C}_2\text{H}_5\text{OH}$$

ابتدا مقدار گرمایی را که ۹۰۰ گرم آب باید دریافت کند تا دمای آن به اندازه  $2^\circ\text{C}$  بالاتر برود، حساب می‌کنیم:

$$q_{\text{H}_2\text{O}} = nC_{\text{H}_2\text{O}}\Delta T \Rightarrow q_{\text{H}_2\text{O}} = 50 \times 75 \times 2 = 7500 \text{ J}$$

اکنون حساب می‌کنیم اگر به جای آب، ۴۶۰ گرم اتانول (معادل ۱۰ مول) با دمای اولیه  $20^\circ\text{C}$ ، این مقدار گرما را دریافت کند، دمای آن چند درجه سلسیوس تغییر می‌کند:

$$q = nC_{\text{اتانول}}\Delta T \Rightarrow 7500 = 10 \times 110 \times \Delta T \Rightarrow \Delta T = 6/8^\circ\text{C}$$

$$\Delta T = T_2 - T_1 \Rightarrow 6/8 = T_2 - 20 \Rightarrow T_2 = 26/8$$

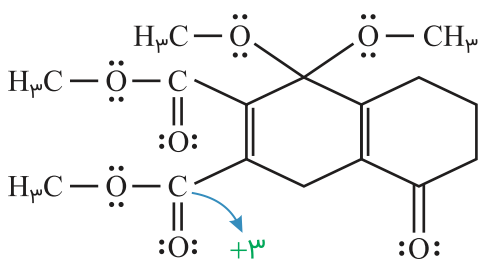
بنابراین دمای پایانی گرماسنج به  $26/8^\circ\text{C}$  می‌رسد.

کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۳۹۶

گزینه ۱: نادرست. در ترکیب داده شده، گروه عاملی کتون، اتر و استر وجود دارد؛ درحالی‌که ترفتالیک اسید یک کربوکسیلیک اسید دوعاملی بوده و دارای گروه کربوکسیل ( $-\text{COOH}$ ) می‌باشد. ضمناً هپتانون و اتیل استات به ترتیب دارای گروه عاملی کتون و استری هستند.

گزینه ۲: نادرست. عدد اکسایش کربن  $+3$  هم وجود دارد.

گزینه ۳: درست. هشت پیوند  $\text{C}-\text{O}$  در ساختار ترکیب زیر وجود دارد.



گزینه ۴: نادرست. در این ترکیب ۱۴ جفت الکترون ناپیوندی وجود دارد.

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۳۹۷

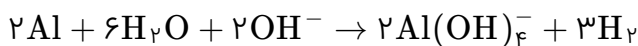
مقدار کالری آزاد شده از ۱۰۰ گرم ماده غذایی:

$$300 \text{ kJ} \times \frac{1 \text{ cal}}{4.2 \text{ kJ}} = \frac{300}{4.2} \text{ cal}$$

ماده غذایی

$$\frac{0.1 \text{ kg}}{x} \times \frac{300}{4.2} \text{ cal} \Rightarrow x = 0.6 \text{ kg}$$

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۳۹۷



ابتدا تعداد مول باز را قبل از انجام واکنش محاسبه می‌کنیم:

$$M = \frac{n}{V} \Rightarrow 1 = \frac{n}{2} \Rightarrow n = 2 \text{ mol}$$

سپس تعداد مول در  $\text{pH} = 13$  را حساب می‌کنیم:

$$\text{pOH} = 14 - 13 = 1 \Rightarrow [\text{OH}^-] = 10^{-1} \text{ mol.L}^{-1}$$

۲ لیتر محلول با غلظت  $0.1 \text{ mol.L}^{-1}$  در پایان واکنش داریم:

$$M = \frac{n}{V} \Rightarrow 0.1 = \frac{n}{2} \Rightarrow n = 0.2 \text{ mol}$$

در پایان واکنش

مقدار مول مصرفی در جریان واکنش  $\Delta n = 2 - 0.2 = 1.8 \text{ mol}$

$$\frac{1.8 \text{ mol}}{2} = \frac{x(\text{mL})}{3 \times 25000 \text{ mL}} \Rightarrow x = 67500 \text{ mL H}_2$$

$$R_{\text{H}_2} = \frac{\Delta V}{\Delta t} \Rightarrow 50 = \frac{67500}{\Delta t} \Rightarrow \Delta t = 1350 \text{ (s)}$$

چون زمان از صفر شروع شده، پس:

$$\Delta t = t_2 - t_1 \Rightarrow 1350 = t_2 - 0 \Rightarrow t_2 = 1350$$

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۳۹۷



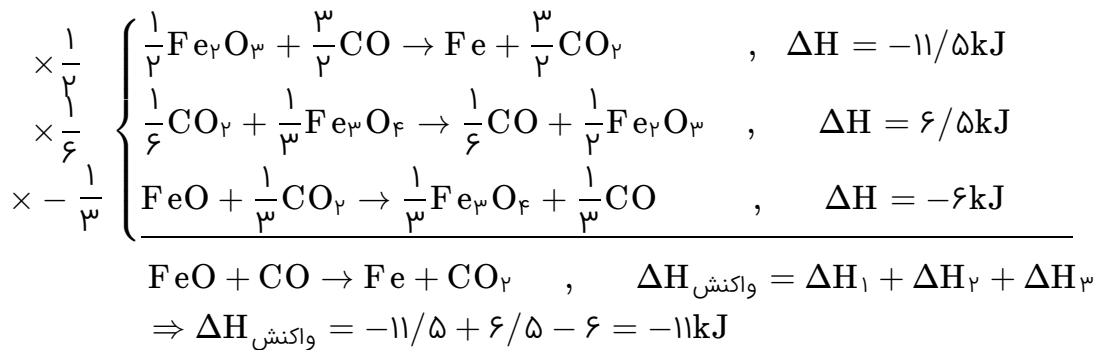
هرچه شیب نمودار مول- زمان بیشتر باشد، یعنی واکنش با سرعت زیادتر انجام گرفته است. از عوامل مؤثر در سرعت واکنش غلظت و دما هستند؛ یعنی هرچه دما و غلظت بیشتر باشند، سرعت واکنش بیشتر و شیب نمودار آن زیادتر است.

B ← دمای  $25^{\circ}\text{C}$  و غلظت  $0.2\text{M}$

A ← دمای  $25^{\circ}\text{C}$  و غلظت  $0.1\text{M}$

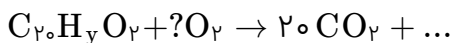
C ← دمای  $0^{\circ}\text{C}$  و غلظت  $0.1\text{M}$

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۳۹۷



کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۳۹۷

فرمول مولکولی این ترکیب  $\text{C}_x\text{H}_y\text{O}_z$  در نظر می‌گیریم:



از سوختن هر مولکول این ترکیب ۲۰ مولکول  $\text{CO}_2$  حاصل می‌شود.

بررسی سایر گزینه‌ها:

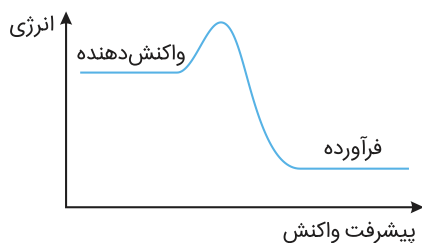
گزینه ۱: این ترکیب در آب نامحلول است.

گزینه ۲: دارای عامل کتونی و عامل اتری است.

گزینه ۳: فرمول این ترکیب،  $\text{C}_{20}\text{H}_{14}\text{O}_2$  است و تعداد هیدروژن‌های آن ۲ واحد از تعداد هیدروژن‌های هپتان  $\text{C}_7\text{H}_{16}$  کمتر است.

کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۳۹۷

- هر چهار عبارت داده شده درست هستند.
- واکنش تجزیه آب اکسیژنه در دمای اتاق به کندی انجام می‌شود.
  - افزایش دما سرعت همه واکنش‌ها (چه گرماگیر باشد و چه گرماده) را زیاد می‌کند.
  - یون  $I^-$  (یوید) برای این واکنش نقش کاتالیزگر دارد و سرعت واکنش آن را افزایش می‌دهد.
  - چون واکنش گرماده است، لذا سطح انرژی فرآورده‌ها کمتر از سطح انرژی مواد واکنش‌دهنده خواهد بود.



کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۳۹۷

$$Q = 70(85 - 25) = 4200 \Rightarrow \frac{4200 \times 100}{2} = 21 \times 10^4 \text{ J}$$

$$\frac{21 \times 10^4}{4/2 \times 1000} = 50 \text{ kcal} \text{ سیب}$$

کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۳۹۷

تعداد الکترون‌های لایه والانس  $PCl_3 \Rightarrow 5 + 3(7) = 26$

تعداد الکترون‌های لایه والانس  $SO_3^{2-} \Rightarrow 6 + 3(6) + 2 = 26$

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه ۱  $NO_3^- \Rightarrow 5 + 3(6) + 1 = 24$

گزینه ۳  $CO_3^{2-} \Rightarrow 4 + 3(6) + 2 = 24$

گزینه ۴  $C_6H_5COO^- \Rightarrow 6(4) + 5(1) + 4 + 2(6) + 1 = 46$

کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۳۹۷

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



باتوجه به عنصر هیدروژن  $a = 2c$

باتوجه به عنصر نیتروژن  $a = 3 + b \Rightarrow 2c = 3 + b$

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

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



تعداد مول‌های NO تولیدشده = تعداد مول‌های  $\text{Bi}^{3+}$  تولیدشده  $= (203 - 200) \text{ g NO} \times \frac{1 \text{ mol NO}}{30 \text{ g NO}} = 0.1 \text{ mol}$

$$\Delta[\text{Bi}^{3+}] = \frac{0.1 \text{ mol}}{0.2 \text{ L}} = 0.5 \text{ mol.L}^{-1}$$

در گزینه "۱" غلظت  $\text{Bi}^{3+}(aq)$  پس از ۵ دقیقه به اندازه  $0.5 \text{ mol.L}^{-1}$  افزایش یافته است.

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۳۹۸

گرمای آزادشده در نتیجه واکنش برابر است با:

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

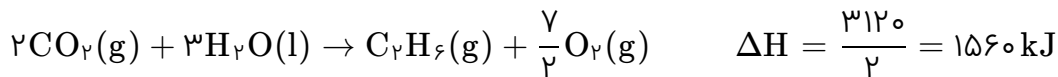
این مقدار انرژی صرف بالا رفتن دمای ۱۰/۱۸ کیلوگرم یا ۱۰۱۸۰ گرم آب می‌شود.

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

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

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.

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

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

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۳۹۸

عبارت‌های دوم و سوم درست هستند.

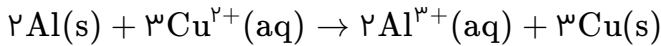
بررسی سایر عبارت‌ها:

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

معادله موازنه شده به صورت زیر است:

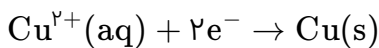


$$\text{شمار مول‌های } \text{Cu}^{2+}(\text{aq}) \text{ در محلول} = 200 \text{ mL} \times \frac{1 \text{ L}}{1000 \text{ mL}} \times \frac{0.05 \text{ mol}}{1 \text{ L}} = 0.01 \text{ mol Cu}^{2+}(\text{aq})$$

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

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

با استفاده از نیم‌واکنش کاهش و شمار مول‌های  $\text{Cu}^{2+}$  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  $20^{\circ}\text{C}$  قرار دارند، ۵۰ کیلوژول گرما می‌دهیم. دمای جدید هرکدام را محاسبه می‌کنیم:

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

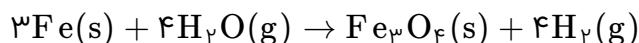
$$\text{آب: } \theta_2 - 20 = \frac{50 \times 10^3}{1000 \times 4/18} \Rightarrow \theta_2 = 32^{\circ}\text{C}$$

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

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

کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۳۹۸

معادله موازنه شده به صورت زیر است:



بررسی گزینه ها:

$$\text{گزینه ۱: } \frac{\bar{R}_{\text{Fe}}}{3} = \frac{\bar{R}_{\text{H}_2}}{4} \Rightarrow \bar{R}_{\text{Fe}} = 2 \times 10^{-2} \times \frac{3}{4} = 0.015 \text{ mol.s}^{-1}$$

در هر ثانیه ۰/۱۵ مول Fe مصرف می شود نه ۰/۱۵ مول.

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

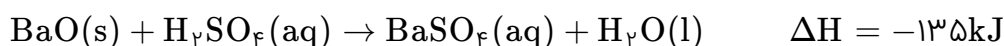
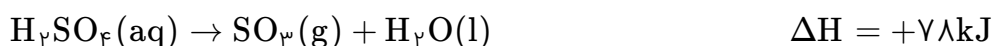
$$? \text{ mol Fe}_3\text{O}_4 = 1 \text{ min} \times \frac{60 \text{ s}}{1 \text{ min}} \times \frac{5 \times 10^{-3} \text{ mol}}{1 \text{ s}} = 0.3 \text{ mol Fe}_3\text{O}_4$$

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

گزینه ۴: سرعت واکنش با سرعت متوسط تولید  $\text{Fe}_3\text{O}_4$  که ضریب استوکیومتری ۱ دارد برابر است.

کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۳۹۸

برای به دست آوردن  $\Delta H$  واکنش طبق قانون هس، هر دو واکنش را وارونه کرده و باهم جمع می کنیم.



$$\text{BaO مول } 0.1 \text{ از واکنش آزاد شده از گرمای آزاد شده از واکنش } = 0.1 \text{ mol BaO} \times \frac{135 \times 10^3 \text{ J}}{1 \text{ mol BaO}} = 13500 \text{ J}$$

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

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

کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۳۹۸

عبارت‌های اول و سوم درست هستند.

بررسی عبارت‌ها:

- واکنش  $N_2O_4(g) + Q \rightarrow 2NO_2(g)$  گرماگیر است و در دمای بالاتر مقدار  $NO_2(g)$  قهوه‌ای‌رنگ بیشتر می‌شود؛ اما در دمای پایین نیز مقدار  $NO_2(g)$  قهوه‌ای‌رنگ در هوا کمتر می‌شود و بیشتر به صورت  $N_2O_4(g)$  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  $\Delta H$  واکنش تأثیر دارد. به‌عنوان 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.



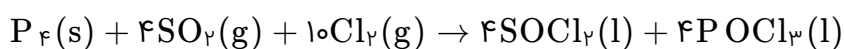
$$\text{مقدار NO مصرف شده} = 100 \text{ km} \times \frac{(1/04 - 0/04) \text{ g}}{1 \text{ km}} = 100 \text{ g NO}$$

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

۳۰۰ کیلوژول گرما در مبدل کاتالیستی تولید می‌شود.

کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۳۹۸

برای تعیین  $\Delta H$  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.



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

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

$$\text{گرمای آزادشده} = 0/1 \text{ mol POCl}_3 \times \frac{2164 \text{ kJ}}{4 \text{ mol POCl}_3} = 54/1 \text{ kJ}$$

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۳۹۹

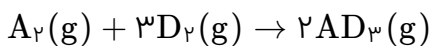
$$\text{دو ثانیه چهارم} \begin{cases} \bar{R}(\text{H}_2\text{O}_2) = -\frac{0/0249 - 0/03}{8 - 6} = 2/55 \times 10^{-3} \text{ mol.L}^{-1}.\text{s}^{-1} \\ R(\text{واکنش}) = \frac{\bar{R}(\text{H}_2\text{O}_2)}{2} = \frac{2/55 \times 10^{-3}}{2} = 1/275 \times 10^{-3} \text{ mol.L}^{-1}.\text{s}^{-1}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

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

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

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 آزاد شده توسط فلزها با گرمای جذب شده توسط آب برابر است.

$$\begin{aligned} -[Q(\text{آهن}) + Q(\text{آلومینیوم})] &= [Q(\text{آب})] \\ -[m_1 c_1 (\theta_2 - 50) + m_2 c_2 (\theta_2 - 50)] &= [m_3 c_3 (\theta_2 - 20)] \\ -(\theta_2 - 50)[(2000 \times 0/45) + (500 \times 0/9)] &= [2000 \times 4/2](\theta_2 - 20) \\ \Rightarrow \frac{50 - \theta_2}{\theta_2 - 20} &= \frac{8400}{900 + 450} = \frac{8400}{1350} \simeq 6/22 \end{aligned}$$

کاهش دمای هر فلز برابر با  $\theta_2 - 50$  و افزایش دمای آب برابر با  $\theta_2 - 20$  است.

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۳۹۹



$$100 \text{ g تخم مرغ} : ? \text{ kcal} = 100 \text{ g} \times \frac{140 \text{ kcal}}{100 \text{ g}} = 140 \text{ kcal}$$

$$146 \text{ g نان} : ? \text{ kcal} = 146 \text{ g} \times \frac{250 \text{ kcal}}{100 \text{ g}} = 365 \text{ kcal}$$

$$50 \text{ g سیب زمینی} : ? \text{ kcal} = 50 \text{ g} \times \frac{70 \text{ kcal}}{100 \text{ g}} = 35 \text{ kcal}$$

$$\Rightarrow \text{مجموع انرژی آزاد شده} = (140 + 365 + 35) \text{ kcal} \times \frac{1000 \text{ cal}}{1 \text{ kcal}} \times \frac{4/2 \text{ J}}{1 \text{ cal}} = 2268000 \text{ J}$$

$$\text{روزها} = 2268000 \text{ J} \times \frac{1 \text{ تپش}}{1 \text{ J}} \times \frac{1 \text{ دقیقه}}{75 \text{ تپش}} \times \frac{1 \text{ ساعت}}{60 \text{ دقیقه}} \times \frac{1 \text{ روز}}{24 \text{ ساعت}} = 21$$

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  $\text{C}_{19}\text{H}_{23}\text{N}_3\text{O}$  است.

ت) درست.

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

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۳۹۹

در معادله موازنه‌شده 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

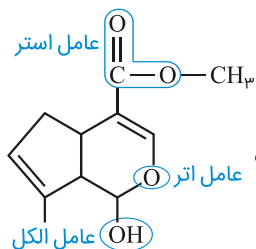
(I) فرمول ترکیب :  $C_{11}H_{14}O_4$

(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 با هم یکسان است؛ بنابراین با هم 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

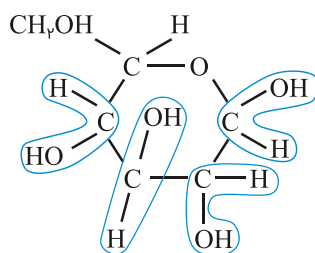
اگرچه این ترکیب به واسطه داشتن گروه‌های هیدروکسیل، ضمن حل شدن در آب با مولکول‌های آب پیوند هیدروژنی برقرار می‌کند، اما انحلال‌پذیری آن مانند اتانول نیست. ترکیباتی مانند اتانول و استون به هر نسبتی در آب حل می‌شوند؛ درحالی‌که ترکیب داده شده (گلوکز)، مانند بسیاری از مواد محلول در آب، انحلال‌پذیری محدودی 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 الکی ( $-OH$ ) و یک گروه اتری ( $-O-$ ) وجود

دارد.



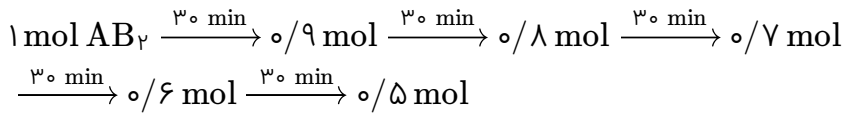
گزینه ۴: فرمول مولکولی این ترکیب،  $C_6H_{12}O_6$  و فرمول هگزن  $C_6H_{12}$  است که نسبت شمار

اتم‌های هیدروژن به کربن در هر دو برابر با ۲ است.

کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۳۹۹

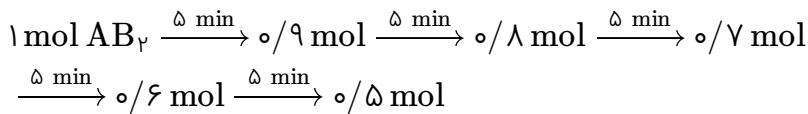
پاسخ بخش اول مسئله:

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:



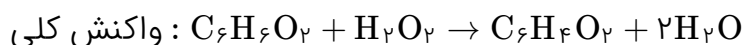
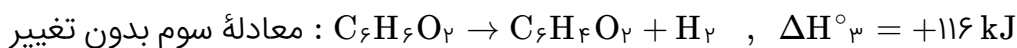
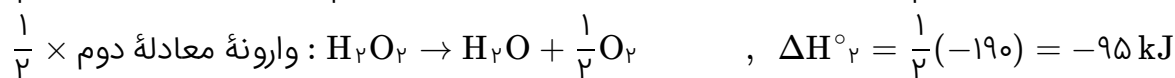
$$\text{زمان لازم برای مصرف ۵۰ درصد واکنش‌دهنده در حضور کاتالیزگر} = 5 \times 5 = 25 \text{ min}$$

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

پاسخ بخش دوم مسئله:

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

پاسخ بخش اول مسئله:

با استفاده از قانون هس،  $\Delta H$  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:

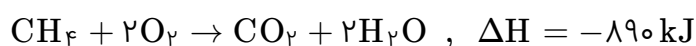
$$\begin{aligned} ? \text{ g CO}_2 &= 100 \text{ mL H}_2\text{O}_2(\text{aq}) \times \frac{1 \text{ L}}{10^3 \text{ mL}} \times \frac{2/5 \text{ mol H}_2\text{O}_2}{1 \text{ L H}_2\text{O}_2(\text{aq})} \times \frac{265 \text{ kJ}}{1 \text{ mol H}_2\text{O}_2} \times \frac{1 \text{ mol CO}_2(\text{s})}{50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

کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۳۹۹

پاسخ بخش اول مسئله:

$$\begin{aligned} Q &= mc\Delta\theta \Rightarrow Q(\text{J}) = 2500 \text{ g} \times 0/39 \text{ J}\cdot\text{g}^{-1}\cdot^\circ\text{C}^{-1} \times (225 - 25)^\circ\text{C} \\ &= 195000 \text{ J} = 195 \text{ kJ} \end{aligned}$$

پاسخ بخش دوم مسئله:



$$? \text{ g CH}_4 = 195 \text{ kJ} \times \frac{1 \text{ mol CH}_4}{890 \text{ kJ}} \times \frac{16 \text{ g CH}_4}{1 \text{ mol CH}_4} = 3/5 \text{ g CH}_4$$

کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۳۹۹

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  $\text{CO}_2$ ) با هم برابر و کمتر از دو آزمایش دیگر است.

آزمایش ۴ = آزمایش ۲ > آزمایش ۳ = آزمایش ۱ : حجم گاز  $\text{CO}_2$  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)

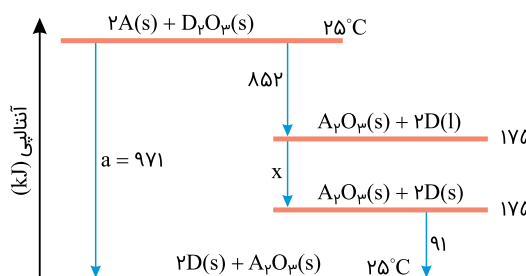
عبارت‌های اول، دوم و چهارم درست‌اند.

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 ۸۵۲، ۹۱، 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  $1758^\circ\text{C}$  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 آنجا که 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  $\Delta H$  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  $\Delta H$  واکنش، قرینه  $\Delta H$  واکنش کلی در جهت رفع خواهد بود:

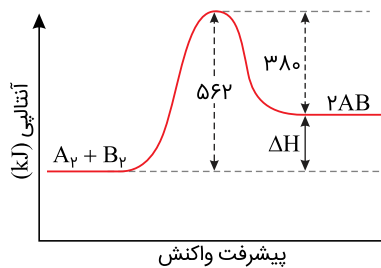


$$? \text{ kJ} = 1 \text{ mol A} \times \frac{971 \text{ kJ}}{2 \text{ mol A}} = 485.5 \text{ kJ}$$

نتیجه: می‌توان با صرف  $485.5 \text{ kJ}$  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)

ابتدا باتوجه به نمودار و اطلاعات عددی داده شده،  $\Delta H$  واکنش را حساب می‌کنیم:



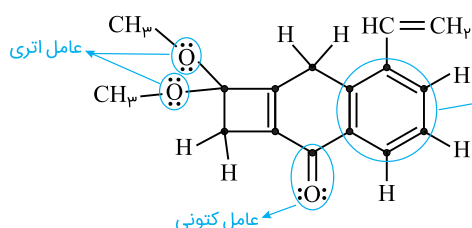
$$\Delta H_{\text{واکنش}} = 562 - 380 = 182 \text{ kJ}$$

سپس با در اختیار داشتن  $\Delta H$  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 هر کدام دارای ۲ جفت الکترون ناپیوندی است (یعنی مجموعاً ۶ جفت الکترون ناپیوندی). همچنین ۶ پیوند دوگانه نیز، در ساختار این ترکیب مشاهده می‌شود.

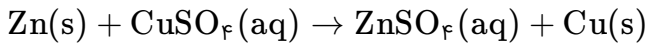
عبارت سوم: درست. همان طور که ملاحظه می‌کنید در ساختار این ترکیب، دو گروه متیل وجود دارد. با حذف دو گروه متیل ( $2CH_3$ ) و جایگزین شدن دو اتم هیدروژن ( $2H$ )، معادل ۳۰ گرم از جرم مولی ترکیب، کاهش  $2CH_3 = 2(12) + 6(1) = 30 \text{ g}$  و به اندازه ۲ گرم به آن اضافه می‌شود ( $2H = 2(1) = 2 \text{ g}$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

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

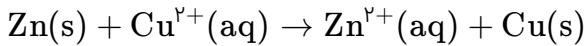
عبارت چهارم: درست. فرمول شیمیایی این ترکیب به صورت  $C_{16}H_{16}O_3$  و فرمول بنزن به صورت  $C_6H_6$  است. همان طور که ملاحظه می‌کنید نسبت شمار اتم‌های هیدروژن به کربن در هر دو ترکیب برابر یک می‌باشد.

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۴۰۰

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



البته باتوجه‌به اینکه یون سولفات ( $\text{SO}_4^{2-}$ )، در واکنش شرکت نکرده است، می‌توانیم با حذف این یون، معادله 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  $\text{Cu}^{2+}$  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، بازه زمانی انجام این واکنش ۲ ساعت (۱۲۰ دقیقه) است.

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

عبارت چهارم: نادرست. ساختار نیم‌سلول یک سلول گالوانی، شامل یک الکتروود فلزی و محلول نمک همان فلز می‌باشد مثلاً نیم‌سلول روی، شامل الکتروود 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  $\text{Cu}^{2+}$ ) باشد، در این صورت فلز روی و کاتیون مس ( $\text{Cu}^{2+}$ ) به طور مستقیم باهم واکنش داده و مبادله 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  $\text{Zn}$  و  $\text{Cu}^{2+}$  در معادله واکنش باهم برابر می‌باشد؛ بنابراین:

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



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

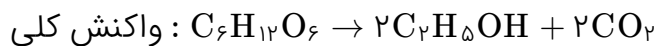
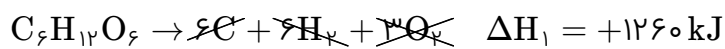
ترکیب آلی	ساختار لوویس	نیروهای بین مولکولی	انحلال‌پذیری در آب	گروه عاملی	قطبیت
اتانول	$\begin{array}{c} \text{H} \quad \text{H} \\   \quad   \\ \text{H}-\text{C}-\text{C}-\ddot{\text{O}}-\text{H} \\   \quad   \\ \text{H} \quad \text{H} \end{array}$	هیدروژنی	بسیار زیاد	هیدروکسیل	قطبی
استون	$\begin{array}{c} \text{H} \quad \quad \text{H} \\   \quad \quad   \\ \text{H}-\text{C}-\text{C}-\text{C}-\text{H} \\   \quad    \quad   \\ \text{H} \quad \text{:O:} \quad \text{H} \end{array}$	واندروالسی	بسیار زیاد	کربونیل	قطبی
متیل آمین	$\begin{array}{c} \text{H} \\   \\ \text{H}-\text{C}-\ddot{\text{N}}-\text{H} \\   \quad   \\ \text{H} \quad \text{H} \end{array}$	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 و واکنش سوم ضرب در ۲:



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

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

بررسی عبارت‌ها:

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

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

پ) درست. در هر یک 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  $\text{Br}_2$  واکنش داده و سیر می‌شود؛ بنابراین هر مول از این ترکیب با دو مول برم مایع ( $\text{Br}_2$ ) 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

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

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

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

بررسی سایر گزینه‌ها:

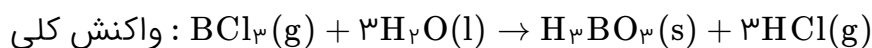
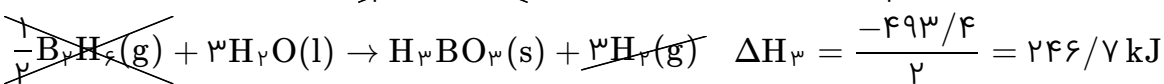
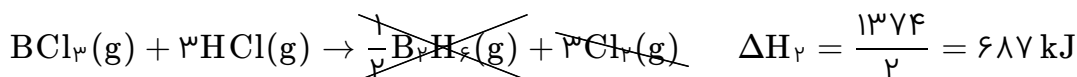
گزینه ۲: نادرست. از آنجاکه ظرفیت گرمایی ویژه آب، بیشتر از ظرفیت گرمایی ویژه روغن است؛ ضمن جذب گرما، تغییرات دمایی کوچکتری نسبت به روغن خواهد داشت؛ بنابراین انتظار داریم دمای پایانی آب از دمای پایانی روغن پایین‌تر باشد.

گزینه ۳: نادرست. انرژی گرمایی از جسمی با دمای بالاتر (ورقه آهنی) به جسم 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 ( $150 \text{ kg} \times 2/5 \text{ J.g}^{-1} \cdot \text{C}^{-1} = 375 \text{ kJ} \cdot \text{C}^{-1}$ ) از ظرفیت گرمایی ورقه فلزی ( $40 \text{ kg} \times 0/5 \text{ J.g}^{-1} \cdot \text{C}^{-1} = 20 \text{ kJ} \cdot \text{C}^{-1}$ ) 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:

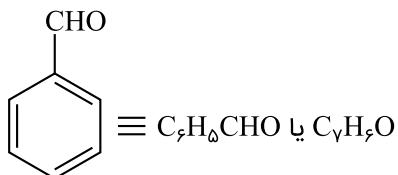
عبارت اول: نادرست. فرمول شیمیایی متانویک اسید یا فرمیک اسید به صورت  $\text{HCOOH}$  است.

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

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

عبارت سوم: درست. مثلاً استیک اسید ( $\text{CH}_3\text{COOH}$ ) نسبت به فرمیک اسید ( $\text{HCOOH}$ )، اسید ضعیف‌تری است.

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

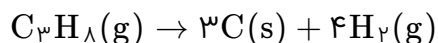


کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۴۰۰

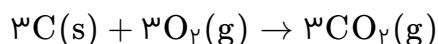
عبارت‌های دوم و چهارم درست‌اند.

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

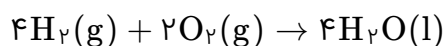
مرحله اول: تجزیه گاز پروپان به کربن و گاز هیدروژن:



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

عبارت اول: نادرست.  $\Delta H$  مرحله سوم این واکنش، مربوط به تشکیل ۴ مول از واکنش عنصرهای گازی سازنده آن ( $\text{O}_2$  و  $\text{H}_2$ ) 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.  $\Delta H$  مرحله دوم این واکنش، مربوط به اکسایش ۳ مول کربن و تشکیل گاز  $\text{CO}_2$  می‌باشد؛ بنابراین انرژی آزادشده از اکسایش یک مول کربن برابر است با:

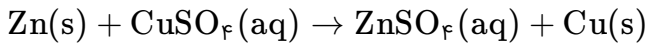
$$1 \text{ mol C} \times \frac{1180/8 \text{ kJ}}{3 \text{ mol C}} = 393/6 \text{ kJ}$$

عبارت سوم: نادرست. توجه داشته باشید که آنتالپی سوختن یک ماده، در دمای  $25^\circ \text{C}$  و فشار یک اتمسفر گزارش می‌شود.

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

عبارت پنجم: نادرست.  $\text{CO}_2$  تولیدشده در مرحله دوم واکنش و  $\text{H}_2\text{O}$  تولیدشده در مرحله سوم واکنش که به ترتیب فرآورده‌های حاصل از اکسایش کربن و هیدروژن هستند، در شرایط یکسانی از نظر دما قرار ندارند؛ بنابراین مقایسه سطح انرژی این دو ماده و در نتیجه پایداری آن‌ها بر اساس نمودار داده‌شده ممکن نیست.

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.

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

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

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

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

بخش دوم مسئله:

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

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

$$\bar{R}_{\text{Zn}^{2+}} = \frac{\Delta[\text{Zn}^{2+}]}{\Delta t} = \frac{1/25 \text{ mol.L}^{-1}}{50 \text{ min}} = 0.025 \text{ mol.L}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$$

کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۴۰۰

بررسی عبارت‌ها:  
الف) درست.

$$\Delta[N_2O_5] = 0/012 - 0/015 = -0/003 \text{ mol.L}^{-1}$$

$$\bar{R}_{\text{واکنش}} = \frac{\bar{R}_{N_2O_5}}{2} = \frac{-\Delta[N_2O_5]}{2} = -\frac{(0/012 - 0/015) \text{ mol.L}^{-1}}{2 \text{ min}} = 7/5 \times 10^{-4} \text{ mol.L}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$$

ب) نادرست.

$$\Delta[N_2O_5] = 0/012 - 0/02 = -0/008 \text{ mol.L}^{-1}$$

$$\bar{R}_{N_2O_5} = -\frac{-0/008 \text{ mol.L}^{-1}}{(4 \times 60) \text{ s}} = \frac{0/008}{240} \text{ mol.L}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$$

$$\Rightarrow \bar{R}_{NO_2} = 2\bar{R}_{N_2O_5} = 2\left(\frac{0/008}{240}\right) = 6/6 \times 10^{-5} \text{ mol.L}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$$

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

$$\bar{R}_{N_2O_5} = -\frac{0/012 - 0/02}{4 \text{ min} \times \frac{1 \text{ h}}{60 \text{ min}}} = 0/12 \text{ mol.L}^{-1} \cdot \text{h}^{-1}$$

$$\bar{R}_{O_2} = \frac{1}{2}\bar{R}_{N_2O_5} = \frac{1}{2}(0/12) = 0/06 \text{ mol.L}^{-1} \cdot \text{h}^{-1}$$

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  $0/075 \text{ mol.L}^{-1} \cdot \text{h}^{-1}$  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.

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

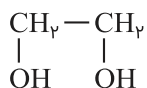
$$= \frac{0/015 - 0/020}{0/012 - 0/015} = \frac{0/005}{0/003} \approx 1/67$$

ترکیب یادشده دارای گروه عاملی الکل ( $-\text{OH}$ ) و گروه عاملی اتری ( $-\text{O}-$ ) است. بررسی سایر گزینه‌ها:

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

گزینه ۳: درست. فرمول مولکولی این ترکیب به صورت  $\text{C}_{14}\text{H}_{20}\text{O}_4$  است؛ بنابراین شمار اتم‌های هیدروژن مولکول آن، دو برابر شمار اتم‌های هیدروژن در مولکول بوتان ( $\text{C}_4\text{H}_{10}$ ) می‌باشد.

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



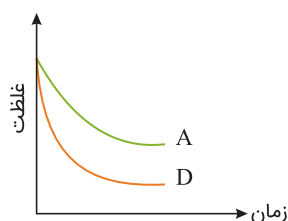
کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۴۰۱



بررسی گزینه‌ها:

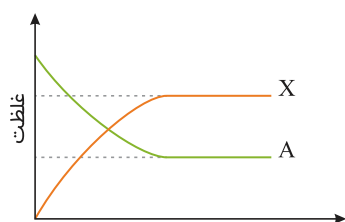
گزینه ۱: نادرست. شیب نمودار غلظت- زمان مواد شرکت‌کننده در واکنش با ضرایب استوکیومتری متناسب است؛ بنابراین در یک بازه زمانی یکسان، شیب نمودار X باید دو برابر شیب نمودار Y باشد (ضریب X در معادله، ۲ برابر ضریب Y است)، اما این مسئله در زمانی که واکنش به حالت تعادل می‌رسد، صدق نمی‌کند؛ زیرا در حالت تعادل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

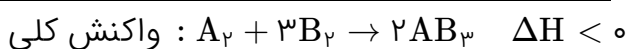
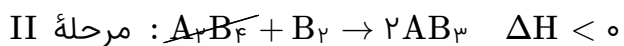
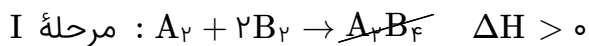


گزینه ۳: نادرست. ماده D واکنش‌دهنده است و مصرف می‌شود؛ بنابراین نمودار D به صورت نزولی است. ماده X فرآورده می‌باشد و به مرور زمان غلظت آن افزایش می‌یابد؛ بنابراین نمودار X به صورت صعودی است. باتوجه به تساوی  $\frac{-\Delta nD}{\nu} = \frac{\Delta nX}{\nu}$ ، اگرچه اندازه تغییر غلظت ماده D و X باهم برابر 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.



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:

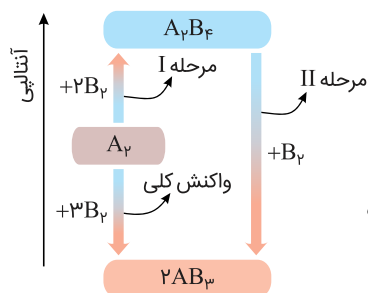
عبارت اول: درست.

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  $2AB_3$  یک فرآیند گرماده است.

عبارت پنجم: نادرست. محتوای انرژی  $A_2B_4$  از  $2AB_3$ ، 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)

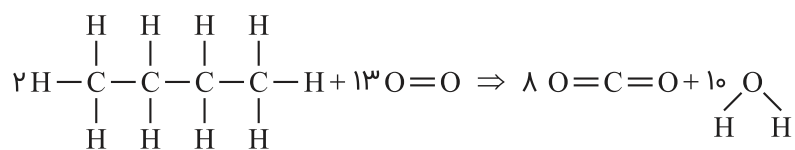
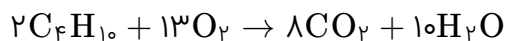
c: تغییر آنتالپی مربوط به تبدیل مایع به بخار (تبخیر)

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)

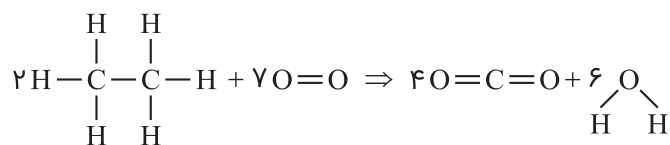
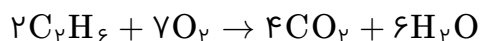
کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۴۰۱



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

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

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



$$\Delta H = [2(C-C) + 12(C-H) + 7(O=O)] - [4(C=O) + 12(O-H)]$$

$$\Rightarrow \Delta H = [2(348) + 12(414) + 7(495)] - [4(800) + 12(463)] = -2827 \text{ kJ}$$

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

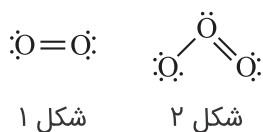
این مقدار، تفاوت گرمای سوختن کامل گاز بوتان و اتان را به ازای ۲ مول از آن‌ها مشخص می‌کند؛ بنابراین تفاوت گرمای سوختن این دو گاز به ازای ۵/۵ مول از هرکدام برابر است با:

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

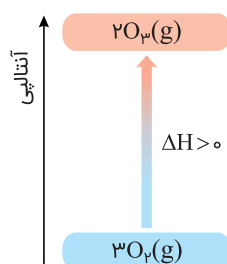
کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۴۰۱

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 ( $\text{O}_2$ ) ناقطبی و مولکول اوزون ( $\text{O}_3$ ) 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 به درستی کامل کند.

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۴۰۱

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

به ازای هر  $10^\circ\text{C}$  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  $30^\circ\text{C}$  افزایش دهیم.

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

کنکور سراسری علوم تجربی داخل 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.

$$\frac{0.5 \text{ mol اتانول}}{1 \text{ mol اتانول}} \times \frac{46 \text{ g اتانول}}{1 \text{ mol اتانول}} \times \frac{840 \text{ J گرما}}{1 \text{ g اتانول}} \times \frac{1 \text{ kJ}}{10^3 \text{ J}} = 19.32 \text{ kJ}$$

عبارت سوم: درست. تغییر فاز ماده، با تغییر دما همراه نیست؛ مثلاً آب در نقطه جوش خود، از آب مایع  $100^\circ \text{C}$  به بخار آب  $100^\circ \text{C}$  تبدیل می‌شود.

عبارت چهارم: درست.

$$1 \text{ mol آب} \times \frac{18 \text{ g آب}}{1 \text{ mol آب}} \times \frac{2280 \text{ J}}{1 \text{ g آب}} \times \frac{1 \text{ kJ}}{10^3 \text{ J}} = 41.04 \text{ kJ}$$

$$1 \text{ mol اتانول} \times \frac{46 \text{ g اتانول}}{1 \text{ mol اتانول}} \times \frac{840 \text{ J}}{1 \text{ g اتانول}} \times \frac{1 \text{ kJ}}{10^3 \text{ J}} = 38.64 \text{ kJ}$$

$$41.04 - 38.64 = 2.4 \text{ kJ} \quad \text{تفاوت گرمای لازم برای تبخیر ۱ مول آب و اتانول}$$

کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۴۰۱

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.

$\Delta n_{I_2} = (t = 40 \text{ و } t = 0 \text{ در } I_2 \text{ شمار ذرات } I_2 \times 0/05$

$$\Rightarrow |\Delta n_{I_2}| = (8 - 5) \times 0/05 = 0/15 \text{ mol}$$

$$\Delta [I_2] = \frac{\Delta n}{V} = \frac{0/15 \text{ mol}}{2/5 \text{ L}} = 0/06 \text{ mol.L}^{-1}$$

$$\bar{R}_{\text{واکنش}} = \bar{R}_{I_2} = \frac{|\Delta [I_2]|}{\Delta t} = \frac{0/06}{40} = 1/5 \times 10^{-3} \text{ mol.L}^{-1}.\text{min}^{-1}$$

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

گزینه ۴: نادرست.

$\Delta n_{I_2} = (t = 20 \text{ و } t = 0 \text{ در } I_2 \text{ شمار ذرات } I_2 \times 0/05$

$$\Rightarrow |\Delta n_{I_2}| = (8 - 6) \times 0/05 = 0/1 \text{ mol}$$

$$\Delta [I_2] = \frac{0/1 \text{ mol}}{4/5} = 0/04 \text{ mol.L}^{-1} \Rightarrow \bar{R}_{\text{واکنش}} = \bar{R}_{I_2} = \frac{|\Delta [I_2]|}{\Delta t} = \frac{0/04}{20 \times 60} = 3/3 \times 10^{-5} \text{ mol.L}^{-1}.\text{s}^{-1}$$

کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۴۰۱

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 هم‌دم شدن شیر با دمای  $60^\circ \text{C}$  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.

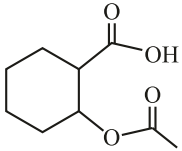
کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۴۰۱

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:

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

گزینه ۲: نادرست. در صورت عوض کردن حلقه آروماتیک با حلقه سیکلوهگزان، ساختار ترکیب به صورت زیر می‌شود:  
گزینه ۳: نادرست.



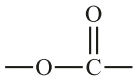
فرمول مولکولی:  $C_9H_{14}O_4$   
تفاوت شماره اتم‌های هیدروژن:  $14 - 8 = 6$

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

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

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

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



کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۴۰۱

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 ۲ است. همچنین با توجه 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

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

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

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