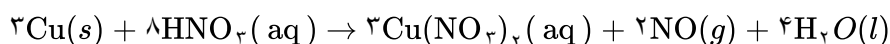


۱

گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

ابتدا واکنش را موازنه می‌کنیم:



شمار مول یون  $\text{Cu}^{2+}$  تولید شده برابر است با:

$$n_{\text{mol Cu}^{2+}} = n_{\text{g NO}} \times \frac{1 \text{ mol NO}}{30 \text{ g NO}} \times \frac{3 \text{ mol Cu}(\text{NO}_3)_2}{2 \text{ mol NO}} \times \frac{1 \text{ mol Cu}^{2+}}{1 \text{ mol Cu}(\text{NO}_3)_2} = 0.45 \text{ mol Cu}^{2+}$$

$$\bar{R}_{\text{Cu}^{2+}} = \frac{\Delta n}{\Delta t} = \frac{0.45}{90} = 5 \times 10^{-3} \text{ mol. s}^{-1}$$

شمار مول اسید مصرف شده برابر است با:

$$n_{\text{mol HNO}_3} = n_{\text{g NO}} \times \frac{1 \text{ mol NO}}{30 \text{ g NO}} \times \frac{8 \text{ mol HNO}_3}{2 \text{ mol NO}} = 1.2 \text{ mol HNO}_3$$

شمار مول اولیه اسید برابر است با:

$$V_{\text{محلول}} \times \frac{n_{\text{mol HNO}_3}}{V_{\text{محلول}}} = n_{\text{mol HNO}_3}$$

حال غلظت اسید باقی مانده را محاسبه می‌کنیم:

$$[\text{HNO}_3] = \frac{n_{\text{mol HNO}_3}}{\text{حجم محلول}} = \frac{4 - 1.2}{2} = 1.4 \text{ mol. L}^{-1}$$

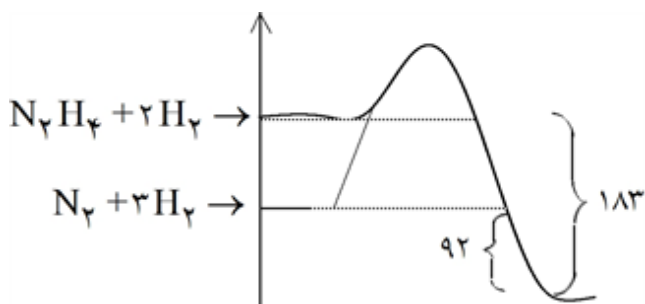
۲

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. با توجه به نمودار مشاهده می‌شود که در بازه زمانی ۰ تا ۱۴ دقیقه ۰.۰۴ مول Z تولید شده ولی ۰.۰۲ / ۰.۰۲ مول X و Y مصرف شده‌اند و می‌توان نتیجه گرفت معادله واکنش به صورت زیر است.



۳

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. فقط مورد اول صحیح است.

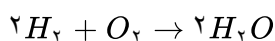


۴

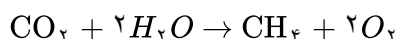
گزینه ۴ پاسخ صحیح است.

۵

گزینه ۱ پاسخ صحیح است.



$$\Delta H = [(2 \times 435) + (494)] - [4 \times 463] = -488 \text{ kJ}$$



$$\Delta H = [(2 \times 393) + (4 \times 463)] - [(2 \times 494) + (2 \times 393)] = 788 \text{ kJ}$$

$$\Delta H_{\text{واکنش کلی}} = 788 - 488 = 300 \text{ kJ}$$

۶ گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

مورد اول: صحیح

مورد دوم: صحیح

مورد سوم: صحیح

مورد چهارم: غلط. گرما یک فرایند است.

۷ گزینه ۱ پاسخ صحیح است.

واکنش اول در سه ضرب می‌شود.

$$\Delta H_1 = -394 \times 3$$

واکنش دوم برعکس می‌شود.

$$\Delta H_2 = +2056$$

واکنش سوم برعکس و در چهار ضرب می‌شود.

$$\Delta H_3 = 245 \times (-4)$$

۸ گزینه ۳ پاسخ صحیح است. فقط مورد آخر صحیح است.

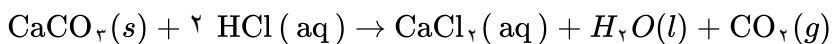
۹ گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

$$C = \frac{6}{m\Delta\theta} \Rightarrow \frac{18/2}{1 \times 20} \Rightarrow \%91$$

۱۰ گزینه ۳ پاسخ صحیح است. با گذشت زمان سرعت متوسط تولید فراورده‌ها و همچنین سرعت متوسط مصرف

واکنش‌دهنده‌ها کاهش می‌یابد. بررسی گزینه‌های درست:

(۱) با توجه به معادله‌ی شیمیایی واکنش که به صورت زیر می‌باشد، گاز کربن دی‌اکسید تولید شده از ظرف دربار خارج شده و جرم مخلوط واکنش کاهش می‌یابد.



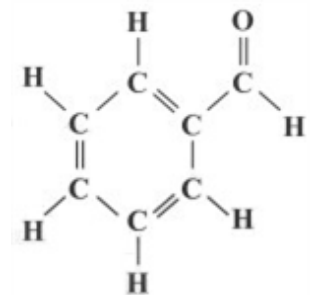
(۲) ضریب استوکیومتری همه‌ی فراورده‌ها با هم برابر بوده و در نتیجه سرعت متوسط تولید آنها برابر است.

(۴) با اندازه‌گیری تغییرات فشار گاز کربن دی‌اکسید می‌توان سرعت متوسط تولید آن را اندازه‌گیری کرد و با توجه به ضرایب استوکیومتری مواد، سرعت متوسط مواد دیگر را محاسبه کرد.

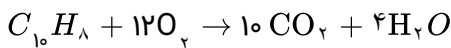
۱۱ گزینه ۲ پاسخ صحیح است. شواهد نشان می‌دهد که آنتالپی واکنش‌های تولید  $\text{CO}(g)$  و  $\text{N}_2\text{H}_4(g)$  را نمی‌توان به روش تجربی تعیین کرد.

۱۲ گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

آلدئید موجود در بادام، بنزآلدئید ( $\text{C}_7\text{H}_6\text{O}$ ) بوده که با توجه به ساختار زیر هر مولکول آن شامل ۴ پیوند دوگانه و ۱۰ پیوند یگانه است.



۱۳ گزینه ۳ پاسخ صحیح است. افزودن کاتالیزگر و یا بازدارنده به سامانه‌ی واکنش، مقدار نهایی فراورده را تغییر نمی‌دهد، بنابراین منحنی‌های  $B$  و  $E$  نمی‌توانند درست باشند. کاتالیزگر، شیب منحنی را افزایش و بازدارنده، شیب منحنی را کاهش می‌دهد.



$$\Delta H = [\text{مجموع آنتالپی پیوند فراورده ها}] - [\text{مجموع آنتالپی پیوند واکنش دهنده ها}]$$

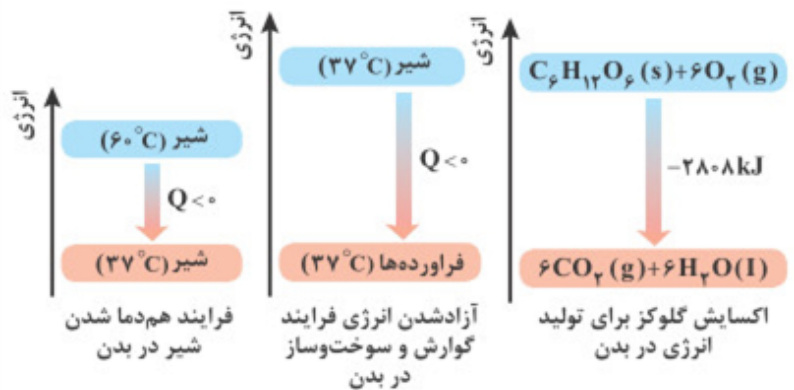
$$\Delta H = [6\Delta H(C-C) + 5\Delta H(C=C) + 8\Delta H(C-H) + 12\Delta H(O=O)]$$

$$- [20\Delta H(C=O) + 8\Delta H(O-H)]$$

$$= [6(350) + 5(620) + 8(415) + 12(495)] - [20(800) + 8(465)] = [14460] - [19720] = -5260 \text{ kJ}$$

$$? \text{ kJ} = 32 \text{ g } C_{10}H_8 \times \frac{1 \text{ mol } C_{10}H_8}{128 \text{ g } C_{10}H_8} \times \frac{5260 \text{ kJ}}{1 \text{ mol } C_{10}H_8} = 1315 \text{ kJ}$$

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. هر سه فرایند، گرماده ( $\Delta H < 0$ ) بوده و با از دست دادن گرما همراه است. ۱۵



گزینه ۲ پاسخ صحیح است. ۱۶

(۱) سرعت واکنش کم می‌شود اما رابطه خطی با زمان ندارد.

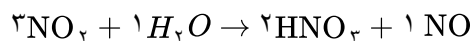
$$\frac{\Delta n}{\Delta t \times L} = \frac{3 \times 0.5}{40 \times 2.5} = 1/5 \times 10^{-3} \quad (2)$$

(۳) ضرایب استوکیومتری برابر نیست پس R نیز برابر نیست  $H_2 + I_2 \rightarrow 2HI$  ۱۷

$$\frac{\Delta n}{\Delta t \cdot L} = \frac{2 \times 0.5}{20 \times 60 \times 2.5} = 3/3 \times 10^{-5} \quad (4)$$

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. ۱۷

$$\Delta H = [(2 \times 1070) + (2 \times 607)] - [(945) + (4 \times 800)] = -791$$



گزینه ۱ پاسخ صحیح است. ۱۸

$$\frac{0.3 \text{ ppm}}{n} \times 4n = 1/2 \text{ ppm } NO_2$$

$3 \times 45 \text{ ppm } NO_2$	$2 \times 63 \text{ ppm } HNO_3$
$1/2$	$x = 1/12$

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. سرعت واکنش به مرور زمان کاهش می‌یابد. سرعت واکنش در بازه زمانی ۲۰ تا ۳۰ ثانیه و همچنین در بازه زمانی ۳۰ تا ۴۰ ثانیه را محاسبه می‌کنیم:

$$20 - 30 \text{ s} \Rightarrow R_{\text{واکنش}} = \frac{R_{\text{NOBr}}}{2} = \frac{|0/0.204 - 0/0.244|}{2 \times 10} = 2 \times 10^{-4} \text{ mol. L}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$$

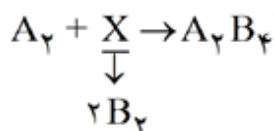
$$30 - 40 \text{ s} \Rightarrow R_{\text{واکنش}} = \frac{R_{\text{NOBr}}}{2} = \frac{|0/0.175 - 0/0.204|}{2 \times 10} = 1/45 \times 10^{-4} \text{ mol. L}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$$

$$R_{30-40} < R_{25-30} < R_{20-30}$$

رابطه روبه‌رو برای مقایسه سرعت‌ها را در نظر بگیرید:

با توجه به گزینه‌ها، تنها گزینه ۳ در این مقایسه صدق می‌کند.

گزینه ۲ پاسخ صحیح است.



• درست

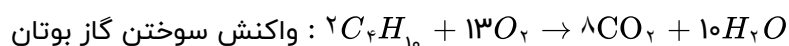
• نادرست - واکنش ۲ مرحله‌ای است.

• درست - طبق نمودار داده شده مقایسه سطح انرژی ترکیبات ذکر شده به صورت:  $AB_3 < A_2 < A_2 B_4$  است.

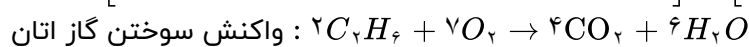
• درست - واکنش تشکیل  $A_2 B_4$  گرماگیر ( $\Delta H > 0$ ) است و واکنش تشکیل  $AB_3$  گرماده ( $\Delta H < 0$ ) است.

• نادرست -  $A_2 B_4$  از  $AB_3$  ناپایدارتر است زیرا سطح انرژی بیشتری دارد.

گزینه ۱ پاسخ صحیح است.



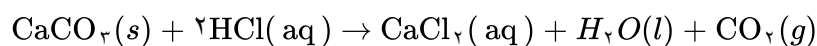
$$\Delta H = [2 \times (2(C - C) + 10(C - H)) + 13(O = O)] - [8(C = O) + 20(O - H)] = -5257 \text{ kJ}$$



$$\Delta H = [2 \times (C - C) + 6(C - H) + 7(O = O)] - [4(C = O) + 12(O - H)] = -2827$$

$$\text{تفاوت گرمای حاصل} = 0.5 \text{ mol گاز} \times \frac{(5257 - 2827) \text{ kJ}}{2 \text{ mol گاز}} = 607/5 \text{ kJ}$$

گزینه ۲ پاسخ صحیح است.



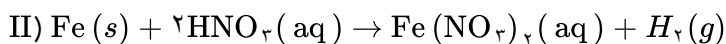
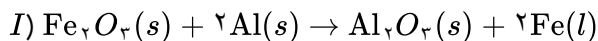
مدت‌زمان انجام واکنش ۵۰ ثانیه است. زیرا از آن به بعد تغییری در جرم مخلوط واکنش ایجاد نشده است. مطابق قانون پایستگی ماده، جرم گاز تولید شده ( $CO_2$ ) برابر است با:

$$65/98 - 64/50 = 1/48 \text{ g } CO_2$$

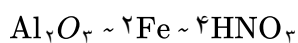
$$\overline{R}_{CO_2} = \frac{\Delta n}{\Delta t} = \frac{1/48 \text{ g} \div 44 \text{ g. mol}^{-1}}{\left(\frac{50}{60}\right) \text{ min}} = 0/04 \text{ mol. min}^{-1}$$

$$\overline{R}_{HCl} = 2\overline{R}_{CO_2} = 2 \times 0/04 = 0/08 \text{ mol. min}^{-1}$$

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. معادله‌ی موازنه‌شده‌ی واکنش‌ها به صورت زیر هستند:



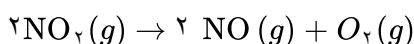
ضرایب واکنش (II) را در ۲ عدد ضرب می‌کنیم تا ضریب ماده‌ی مشترک دو واکنش (Fe) یکسان شود. در این صورت می‌توان نوشت:



$$\frac{x \text{ mol Al}_2\text{O}_3}{1} = \frac{0.2 \text{ mol HNO}_3 \times 2}{2} \Rightarrow x = 0.2 \text{ mol Al}_2\text{O}_3$$

$$\bar{R}_{\text{Al}_2\text{O}_3} = \frac{\Delta n}{\Delta t} = \frac{0.2 \text{ mol}}{\left(\frac{10}{60}\right) h} = 1.2 \text{ mol} \cdot h^{-1}$$

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. معادله‌ی موازنه‌شده‌ی واکنش موردنظر به صورت زیر است:



$$t = 0 : 8 \quad \quad \quad 0 \quad \quad \quad 0$$

$$t = 6 \text{ min} : 8 - 2x \quad \quad 2x \quad \quad x$$

مجموع شمار مول‌های درون ظرف پس از ۶ دقیقه  $8 - 2x + 2x + x = 8 + x$

مطابق داده‌های سؤال می‌توان نوشت:

$$x = \frac{20}{100}(8) \Rightarrow x = 1.6 \text{ mol}$$

$$\bar{R}_{\text{واکنش}} = \bar{R}_{\text{O}_2} = \frac{\Delta n}{V \cdot \Delta t} = \frac{x \text{ mol}}{5 \text{ L} \times (6 \times 60) \text{ s}} = \frac{1.6 \text{ mol}}{5 \text{ L} \times 360 \text{ s}} = 8.88 \times 10^{-4} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$$

گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

الف) برای مولکول‌های چنداتمی که اتم‌های متصل به اتم مرکزی یکسان باشند به کار بردن میانگین آنتالپی پیوند مناسب‌تر است مانند  $\text{CO}_2$ ،  $\text{NF}_3$  و  $\text{CCl}_4$  و ...

ب) فرمول مولکولی بنزآلدهید  $\text{C}_7\text{H}_6\text{O}$ ، گلوکز  $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$ ، اتان  $\text{C}_2\text{H}_6$ ، بنزن  $\text{C}_6\text{H}_6$

ج)

$$\left\{ \begin{array}{l} \text{گرافیت} < \text{الماس} \\ \text{H}_2\text{O} < \text{H}_2\text{O} \\ \text{N}_2\text{H}_4 < \text{NH}_3 \\ \text{CO} < \text{CO}_2 \end{array} \right.$$

گزینه ۴ پاسخ صحیح است.

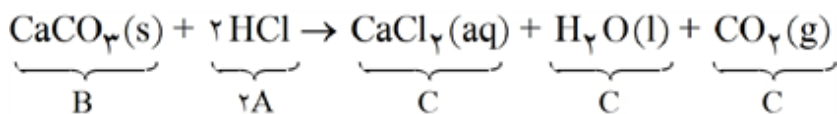
هم‌علامت بودن کسر مربوط به A و B نشان‌دهنده‌ی این است که این دو ماده در یک سمت واکنش قرار دارند و لزوماً مواد اولیه نیستند.

به منظور از بین بردن ضریب ۲ کنار ماده‌ی B، تمامی مخرج کسر را در ۲ ضرب کرده و نهایتاً به معادله  $2\text{C} \rightarrow 3\text{B} + 4\text{A}$  می‌رسیم.

با توجه به نمودار، ابتدا معادله موازنه شده نمادی بر حسب A و B و C را می‌نویسیم:

$$\left. \begin{array}{l} \Delta n_A = 1 - 7 = -6 \\ \Delta n_B = 0 - 3 = -3 \\ \Delta n_C = 3 - 0 = +3 \end{array} \right\} \xrightarrow[\text{کوچکترین عدد}]{\text{تقسیم بر}} \left\{ \begin{array}{l} A = -2 \\ B = -1 \\ C = 1 \end{array} \right. \Rightarrow 2A + B \rightarrow C$$

با موازنه واکنش‌های داده شده در گزینه‌ها، واکنش نمادی به‌دست آمده فقط با واکنش اول مطابقت دارد.



گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

از گرماسنج لیوانی برای تعیین  $\Delta H$  فرآیندهای انحلال و واکنش‌هایی که در حالت محلول هستند، مناسب است.

گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

• مورد اول: سرعت تولید  $\text{Al}_2\text{O}_3$  در واکنش دوم برحسب مول بر دقیقه برابر است با:

$$\bar{R}_{\text{Al}_2\text{O}_3} = 2\bar{R}_{\text{Al}_2\text{O}_3} = 2\frac{\Delta n}{\Delta t} = 2 \times \frac{3/2}{\frac{180}{60}} = 3/2 \text{ mol} \cdot \text{min}^{-1}$$

در واکنش I      در واکنش II

واکنش دوم را موازنه می‌کنیم:

$$2\text{Al} + \text{Fe}_2\text{O}_3 \rightarrow \text{Al}_2\text{O}_3 + 2\text{Fe}$$

$$1/5 \text{ min} \times \frac{3/2 \text{ mol Al}_2\text{O}_3}{1 \text{ min}} \times \frac{1 \text{ mol Fe}_2\text{O}_3}{1 \text{ mol Al}_2\text{O}_3} = 4/8 \text{ mol Fe}_2\text{O}_3$$

• مورد دوم: واکنش اول را موازنه می‌کنیم:

$$\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 \rightarrow \text{Al}_2\text{O}_3 + 3\text{SO}_3$$

$$\bar{R}_{\text{SO}_3} = 3\bar{R}_{\text{Al}_2\text{O}_3} = 3 \times \frac{3/2}{\frac{180}{60}} = 3/2 \text{ mol} \cdot \text{min}^{-1}$$

• مورد سوم:

$$3/2 \text{ g Al}_2\text{O}_3 \times \frac{1 \text{ mol Al}_2(\text{SO}_4)_3}{1 \text{ mol Al}_2\text{O}_3} = 3/2 \text{ mol Al}_2(\text{SO}_4)_3 \text{ مصرف شده}$$

$$\text{مقدار اولیه} = \text{مقدار باقی مانده} + \text{مقدار مصرف شده} = 3/2 + 0/8 = 4 \text{ mol}$$

$$4 \text{ mol Al}_2(\text{SO}_4)_3 \times \frac{342 \text{ g Al}_2(\text{SO}_4)_3}{1 \text{ mol Al}_2(\text{SO}_4)_3} \times \frac{1 \text{ kg}}{1000 \text{ g}} = 1/368 \text{ kg}$$

$$\bar{R}_{\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3} = \bar{R}_{\text{Al}_2\text{O}_3} = \frac{3/2}{3} \text{ mol} \cdot \text{min}^{-1}$$

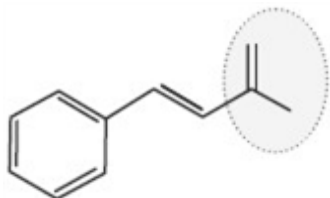
• مورد چهارم: در واکنش اول داریم:

$$\bar{R}_{\text{Al}} = 2\bar{R}_{\text{Al}_2\text{O}_3} = 2 \times 3/2 \text{ mol} \cdot \text{min}^{-1}$$

$$\frac{\bar{R}_{\text{Al}}}{\bar{R}_{\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3}} = \frac{2 \times 3/2}{3/2} = 4$$

مولکول دارچین :  $C_9H_{10}O$

گروه عاملی آلدهید



مولکول زردچوبه :  $C_{13}H_{18}O$

گروه عاملی کربونیل (کتون)

