۱) چه تعداد از مطالب زیر درست‌اند؟

الف) آلاینده‌های خروجی از اگزوز خودروها به‌طور عمده شامل C_xH_y، NO، SO_2 و CO_2 است.

ب) ترتیب مقدار آلاینده‌ها برحسب گرم به ازای طی یک کیلومتر به صورت $CO > NO > C_xH_y$ است.

ج) در اثر واکنش گاز NO_2 با اکسیژن هوا در حضور نور خورشید، گاز اوزون در هوای شهرهای بزرگ تولید می‌شود.

د) غلظت گاز NO_2 برحسب ppm بین ساعت‌های ۱۰- ۸ صبح در شبانه‌روز، به بیش‌ترین حد خود می‌رسد.

۱) ۲ **۲) ۳** **۳) ۴** **۴) ۱**

پاسخ: گزینه ۱

بررسی موارد نادرست:

الف) نادرست، آلاینده‌های خروجی از اگزوز خودروها به‌طور عمده شامل C_xH_y، NO، SO_2 و CO است.

ب) نادرست، ترتیب مقدار آلاینده‌ها برحسب گرم به ازای طی یک کیلومتر به صورت $CO > C_xH_y > NO$ است.

(۲) جدول زیر داده‌هایی را درباره خودروهای یک کشور نشان می‌دهد. اگر نوعی خودرو در این کشور به‌ازای ۱۰۰ کیلومتر، ۱۰ لیتر بنزین ($C_۸H_{۱۸}$) به چگالی ۰/۵۷kg/L مصرف کند، با فرض این‌که همه بنزین در واکنش سوختن کامل شرکت کرده است. برچسب این خودرو کدام است؟ ($H = ۱, C = ۱۲, O = ۱۶ : g.mol^{-۱}$)

$$C_۸H_{۱۸}(l) + O_۲(g) \rightarrow CO_۲(g) + H_۲O(g)$$

برچسب آلایندگی خودرو	گستره انتشار گاز کربن دی‌اکسید (گرم) به‌ازای طی کیلومتر
A	کمتر از۱۲۰
B	۱۲۰-۱۴۰
C	۱۴۰-۱۵۵
D	۱۵۵-۱۷۰
E	۱۷۰-۱۹۰
F	۱۹۰-۲۲۵
G	بیش تر ۲۲۵

۱) A
۲) D
۳) E
۴) G

پاسخ: گزینه ۳

این خودرو به‌ازای ۱۰۰ کیلومتر، ۱۰ لیتر و به‌ازای ۱ کیلومتر ۰/۱ لیتر بنزین مصرف می‌کند و طبق واکنش زیر:

$$۲C_۸H_{۱۸}(l) + ۲۵O_۲(g) \rightarrow ۱۶CO_۲(g) + ۱۸H_۲O(g)$$

$$?gCO_۲ = ۰/۱\,L\,C_۸H_{۱۸} \times \frac{۰/۵۷kgC_۸H_{۱۸}}{۱LC_۸H_{۱۸}} \times \frac{۱molC_۸H_{۱۸}}{۰/۱۱۴kgC_۸H_{۱۸}} \times \frac{۱۶molCO_۲}{۲molC_۸H_{۱۸}} \times \frac{۴۴gCO_۲}{۱molCO_۲} = ۱۷۶gCO_۲$$

پس برچسب خودرو E است.

۳) چند مورد از عبارت‌های زیر صحیح هستند؟

آ) آمونیاک یکی از آلاینده‌های خروجی از خودروهای دیزلی است.

ب) در سطح مبدل‌های کاتالیستی، توده‌های سرامیکی به قطر ۲ تا ۱۰ نانومتر وجود دارند.

پ) اغلب آلاینده‌های هوا قهوه‌ای رنگ هستند.

ت) انرژی فعال‌سازی واکنش میان دو گاز H_2 و O_2 در حضور توری پلاتینی نسبت به استفاده از پودر روی به میزان بیش‌تری کاهش می‌یابد.

۱) صفر **۲)** ۱ **۳)** ۲ **۴)** ۳

پاسخ: گزینه ۲

گزینه «۲»

تنها عبارت «ت» درست است.

بررسی عبارت‌ها:

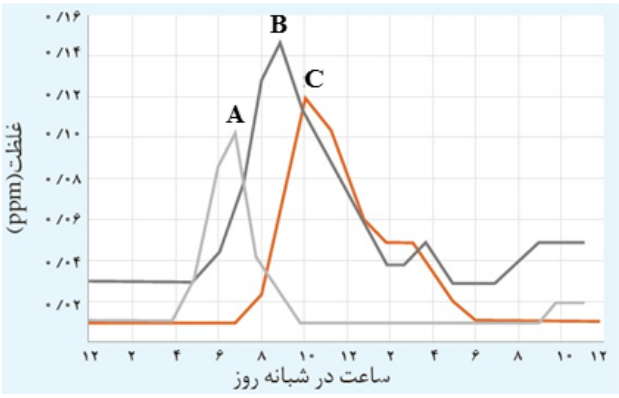
آ) آمونیاک به عنوان واکنش‌دهنده واکنش $2NH_3 + NO + NO_2 \rightarrow +2N_2 + 3H_2O$ در مبدل کاتالیستی خودروهای دیزلی استفاده می‌شود.

ب) در سطح سرامیک‌های درون مبدل کاتالیستی، توده‌های فلزی با قطر ۲ تا ۱۰ نانومتر وجود دارند.

پ) اغلب آلاینده‌های هوا بی‌رنگ هستند

ت) انرژی فعال‌سازی واکنش $2H_2 + O_2 \rightarrow 2H_2O$ در حضور توری پلاتینی نسبت به افزودن پودر روی بیش‌تر کاهش می‌یابد.

۴) با توجه به نمودار زیر که غلظت سه آلاینده را در هوای یک شهر بزرگ نشان می‌دهد، کدام‌یک از مطالب زیر نادرست است؟



۱) آلاینده A گازی شامل مولکول‌های دو اتمی ناجورهسته بوده و همانند آلاینده C قطبی است.

۲) آلاینده C یکی از آلاینده‌های خروجی از اگزوز خودروهاست.

۳) از واکنش آلاینده‌های A و B با آمونیاک، فراوان‌ترین گاز هواکره به‌همراه بخار آب تولید می‌شود.

۴) آلاینده B به رنگ قهوه‌ای دیده می‌شود و در اثر واکنش با گاز اکسیژن، باعث افزایش غلظت C در روز می‌شود.

پاسخ: گزینه ۲

گزینه «۲»

آلاینده‌های A، B و C به‌ترتیب گازهای NO، NO_2 و O_3 می‌باشند. اوزون از آلاینده‌های خروجی از اگزوز خودروها نیست.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه «۱»: NO یک مولکول دواتمی ناجور هسته بوده و همانند O_3 قطبی است.

گزینه «۳»: معادله واکنش به‌صورت زیر است:

$$NO(g) + NO_2(g) + 2NH_3(g) \rightarrow 2N_2(g) + 3H_2O(g)$$

گزینه «۴»: گاز اوزون از واکنش گاز NO_2 و O_2 در حضور نور خورشید تولید می‌شود.

⑤ کدام مطلب صحیح می‌باشد؟ $(N = ۱۴, H = ۱ : g.mol^{-۱})$

الف) با وجود گرماده بودن واکنش $۲NO(g) \rightarrow N_۲(g) + O_۲(g)$، این واکنش در دماهای پایین انجام نمی‌شود یا بسیار کند است.

ب) مبدل‌های کاتالیستی سرامیک‌های توری شکل هستند که بر روی سطح آنها فلزهای Rh، Pb و Pt نشانده شده است.

پ) اگر در مبدل کاتالیستی در خودروهای دیزلی مقدار ۰/۳۴g گاز آمونیاک استفاده شود، مقدار ۱/۵L گاز در شرایطی که حجم مولی گازها برابر با ۳۰ لیتر بر مول است، تولید می‌شود.

ت) شرایط بهینه فرایند هابر شامل دمای ۲۰۰°C، فشار ۴۵۰atm و کاتالیزگر Fe می‌باشد.

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

پاسخ: گزینه ۱

بررسی موارد:

الف) این واکنش به دلیل داشتن انرژی فعال‌سازی زیاد در دماهای پایین انجام نمی‌شود یا بسیار کند است.

ب) کاتالیزگرهای مبدل کاتالیستی شامل Rh، Pd (نه Pb) و Pt می‌باشد.

پ) $NO(g) + NO_۲(g) + ۲NH_۳(g) \rightarrow ۲N_۲(g) + ۳H_۲O(g)$

$$?L \text{ گاز} = ۰/۳۴g\ NH_۳ \times \frac{۱mol\ NH_۳}{۱۷g\ NH_۳} \times \frac{۵mol}{۲mol NH_۳}$$

$$\text{گاز } ۱/۵L = \frac{\text{گاز } ۳۰L}{\text{گاز } ۱mol} \times$$

ت) شرایط بهینه فرایند هابر شامل دمای ۴۵۰°C، فشار ۲۰۰atm و کاتالیزگر Fe است.

⑥ چند مورد از عبارت‌های زیر درست است؟

آ) از طیف‌سنجی فروسرخ می‌توان برای شناسایی آلاینده‌هایی مانند کربن مونوکسید و اکسیدهای نیتروژن در هواکره استفاده کرد.

ب) از طیف‌سنجی فروسرخ برای شناسایی گروه‌های عاملی استفاده می‌شود.

پ) افزون بر طیف‌سنجی فروسرخ، از طیف‌سنجی فرابنفش، نور مرئی و امواج رادیویی نیز می‌توان برای شناسایی مواد گوناگون بهره برد.

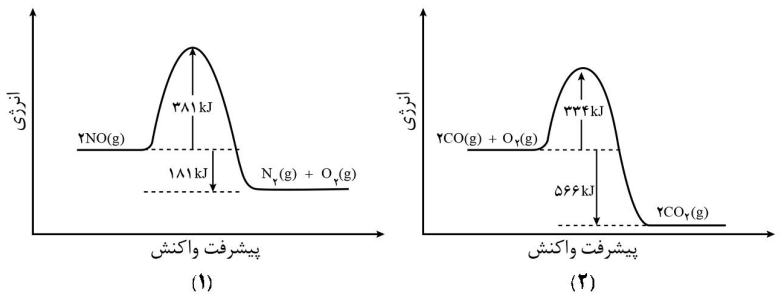
ت) برای شناسایی برخی مولکول‌ها در فضای بین ستاره‌ای می‌توان از طیف‌سنجی فروسرخ استفاده کرد.

۱) ۴ ۲) ۳ ۳) ۲ ۴) ۱

پاسخ: گزینه ۱

براساس مفاهیم مطرح شده در کتاب درسی هر ۴ مورد درست است.

۷) با توجه به نمودارهای داده شده، کدام گزینه نادرست است؟



۱) اگر آنتالپی پیوندهای $N \equiv N$ و $O = O$ به‌ترتیب برابر ۹۴۵ و ۴۹۵ کیلوژول بر مول باشد، میانگین آنتالپی پیوند NO برابر ۸۱۰/۵ کیلوژول بر مول خواهد بود.

۲) نسبت انرژی فعال‌سازی واکنش برگشت در نمودار (۲) به انرژی فعال‌سازی واکنش رفت در نمودار (۱) کمتر از ۳ است.

۳) هر دو واکنش در دماهای پایین بسیار کند انجام می‌شوند و پایداری فراورده‌ها در آن‌ها بیشتر از واکنش‌دهنده‌ها است.

۴) با توجه به واکنش‌های زیر، $(B - A)$ برابر ۲۸۳- کیلوژول است. $C(s) + \frac{1}{2}O_2(g) \rightarrow CO(g), \Delta H = A\ kJ$
$C(s) + O_2(g) \rightarrow CO_2(g), \Delta H = B\ kJ$

پاسخ: گزینه ۱

بررسی گزینه‌ها:

گزینه «۱»:

ΔH واکنش =

[(مجموع آنتالپی پیوندهای فراورده‌ها)-(مجموع آنتالپی پیوندهای واکنش‌دهنده‌ها)]

$\Rightarrow -۱۸۱ = [۲x - (۹۴۵ + ۴۹۵)] \Rightarrow x = ۶۲۹/۵ kJ.mol^{-1}$

گزینه «۲»: انرژی فعال‌سازی واکنش برگشت نمودار (۲) برابر مجموع آنتالپی واکنش و انرژی فعال‌سازی واکنش رفت است. در نتیجه داریم:

$\frac{۵۶۶+۳۳۴}{۳۸۱} \simeq ۲/۳۶$

گزینه «۳»: با توجه به اینکه علامت آنتالپی هر دو واکنش منفی است، در هر دو واکنش پایداری فراورده‌ها بیشتر از واکنش دهنده‌ها می‌باشد و از آنجا که مقدار انرژی فعال‌سازی برای هر دو واکنش زیاد است، این واکنش‌ها در دماهای پایین انجام نمی‌شوند یا بسیار کند هستند.

گزینه «۴»: با توجه به قانون هس، اگر واکنش اول را وارونه کنیم و با واکنش دوم جمع کنیم، به واکنش زیر می‌رسیم:

$CO(g) + \frac{1}{2}O_2(g) \rightarrow CO_2(g) \quad , \quad \Delta H = (B - A)kJ$

با توجه به نمودار (۲)، ΔH واکنش بالا $(B - A)$ نصف ΔH واکنش نمودار (۲) است.

⑧ چند مورد از مطالب زیر درست‌اند؟

الف) واکنش‌های مربوط به حذف آلاینده‌های CO، C_xH_y و NO، هر سه از نوع اکسایش – کاهش و گرماده می‌باشند.

ب) فسفر سفید همانند گاز هیدروژن در هوا و در دمای اتاق می‌سوزد و اکسیدی اسیدی تولید می‌نماید.

پ) کاتالیزگر سطح انرژی واکنش دهنده‌ها و فراورده‌ها را نسبت به قله نمودار «انرژی - پیشرفت واکنش» به یک مقدار کاهش می‌دهد.

ت) در سطح سرامیک‌ها درون مبدل کاتالیستی، توده‌های فلزی با قطر ۲ تا ۱۰ میلی‌متر وجود دارند.

۱) صفر **۲)** ۱ **۳)** ۲ **۴)** ۳

پاسخ: گزینه ۲

بررسی موارد:

الف) درست: هرگاه در واکنشی عنصری تولید یا مصرف شود آن واکنش از نوع اکسایش – کاهش خواهد بود.

$$2CO(g) + O_2(g) \rightarrow 2CO_2(g) \quad \Delta H < 0$$

$$C_xH_y(g) + \frac{4x+y}{4}O_2 \rightarrow xCO_2(g) + \frac{y}{2}H_2O(g) \quad \Delta H < 0$$

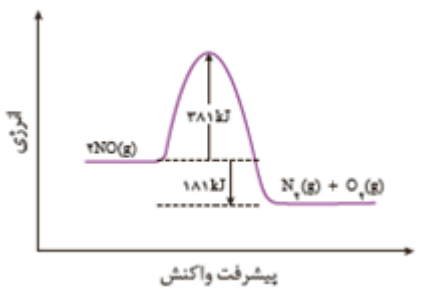
$$2NO(g) \rightarrow N_2(g) + O_2(g) \quad \Delta H < 0$$

ب) نادرست: به دلیل زیاد بودن E_a واکنش H_2 با O_2 این واکنش در دمای اتاق انجام نمی‌شود و برای انجام نیاز به جرقه، کاتالیزگر یا گرما دارد.

پ) نادرست: کاتالیزگر سطح انرژی قله نمودار «انرژی – پیشرفت واکنش» را نسبت به واکنش‌دهنده‌ها و فراورده‌ها به یک مقدار کاهش می‌دهد.

ت) نادرست: ۲ تا ۱۰ نانومتر صحیح است.

⑨ با توجه به نمودار زیر، اگر انرژی فعال‌سازی واکنش در مسیر رفت با کمک کاتالیزگر ۳۰% کاهش یابد، انرژی فعال‌سازی در مسیر برگشت حدوداً چند درصد کاهش میابد؟



۱) ۳۰% **۲)** ۲۰%

۳) ۲۵% **۴)** ۱۵%

پاسخ: گزینه ۲

$$\text{میزان کاهش انرژی فعال‌سازی در مسیر رفت} = \frac{30}{100} \times 381 = 114/3kJ$$

پس انرژی فعال‌سازی در مسیر برگشت هم 114/3kJ کاهش می‌یابد.

$$\text{درصد کاهش انرژی فعال سازی در مسیر برگشت} = \frac{114/3}{381+181} \times 100 \simeq 20 \text{درصد}$$

۱۰) چند مورد از عبارت‌های زیر درست است؟

الف) اتیلن گلیکول، الکلی دو عاملی است که در واکنش با ترفتالیک اسید در شرایط مناسب، پلی اتیلن ترفتالات را سنتز می‌کند.

ب) یون پرمنگنات در واکنش با پارازایلن، نقش اکسنده دارد و تغییر عدد اکسایش اتم منگنز در این واکنش برابر یک واحد است.

پ) در واکنش $CO(g) + ۲H_۲(g) \rightarrow CH_۳OH(l)$، اتم کربن کاهش یافته و ترکیب CO اکسنده است.

ت) کاتالیزگر در واکنش شیمیایی با کاهش انرژی فعال‌سازی، سرعت واکنش را افزایش می‌دهد اما ΔH را تغییر نمی‌دهد.

۱) ۱ **۲)** ۲ **۳)** ۳ **۴)** ۴

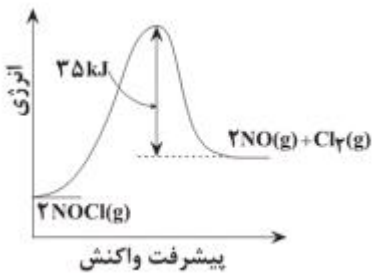
پاسخ: گزینه ۳

عبارت‌های «الف»، «پ»، «ت» درست هستند.

ب: عدد اکسایش اتم منگنز در یون پرمنگنات برابر ۷+ است که طی واکنش به منگنز (IV) اکسید تبدیل می‌شود؛ بنابراین تغییر عدد اکسایش آن برابر ۳ واحد است.

---

۱۱) با توجه به نمودار زیر می‌توان گفت که مجموع آنتالپی پیوند فراورده‌ها ..... از مجموع آنتالپی پیوند واکنش‌دهنده‌ها است و اگر برای تولید ۳۰ لیتر گاز نیتروژن مونوکسید با چگالی $۰/۸g.L^{-۱}$، ۶ کیلوژول گرما با محیط مبادله شود، انرژی فعال‌سازی این واکنش ..... کیلوژول است. ($N = ۱۴, O = ۱۶ : g.mol^{-۱}$)



۱) کم‌تر – ۵۰
۲) بیش‌تر – ۵۰
۳) بیش‌تر – ۶۰
۴) کم‌تر – ۶۰

پاسخ: گزینه ۱

با توجه به نمودار چون $\Delta H > ۰$ است، بنابراین می‌توان گفت، مجموع آنتالپی پیوند فراورده‌ها کم‌تر از مجموع آنتالپی پیوند واکنش‌دهنده‌ها است.

$$?kJ = ۲molNO \times \frac{۳۰gNO}{۱molNO} \times \frac{۱L}{۰/۸gNO}$$

$$\Delta H : ۱۵kJ = \times \frac{۶kJ}{۳۰LNO}$$

انرژی فعال‌سازی:براساس نمودار =۱۵kJ + ۳۵kJ = ۵۰kJ

(۱۲) در یک واکنش گرماده، نسبت انرژی فعال‌سازی واکنش رفت به واکنش برگشت برابر با $\frac{۳}{۴}$ و در حضور کاتالیزگر نسبت انرژی فعال‌سازی واکنش برگشت به واکنش رفت برابر با ۳ است. اگر اختلاف سطح انرژی فراورده‌ها و واکنش‌دهنده‌ها در حالت اول برابر $۶۰ \frac{kJ}{mol}$ باشد، انرژی فعال‌سازی واکنش رفت در حالت اول و انرژی فعال‌سازی واکنش برگشت در حالت دوم چند $\frac{kJ}{mol}$ است؟

۱) ۲۴۰، ۳۰ ۲) ۱۸۰، ۹۰ ۳) ۲۴۰، ۱۸۰ ۴) ۹۰، ۳۰

پاسخ: گزینه ۲

برای حالت اول داریم:

$$\frac{E_{a_{رفت}}}{E_{a_{برگشت}}} = \frac{۳}{۴},\ E_{a_{رفت}} - E_{a_{برگشت}} = -۶۰$$

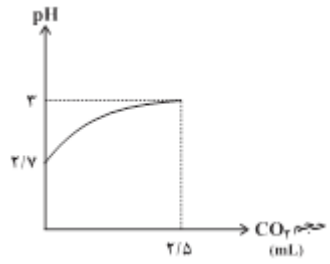
$$\Rightarrow E_{a_{رفت}} = ۱۸۰\ ,\ E_{a_{برگشت}} = ۲۴۰\ \frac{kJ}{mol}$$

برای حالت دوم داریم:

$$\frac{E_{a_{برگشت}}}{E_{a_{رفت}}} = ۳ \Rightarrow E_{a_{رفت}} - E_{a_{برگشت}} = -۶۰$$

$$\Rightarrow E_{a_{رفت}} = ۳۰\ ,\ E_{a_{برگشت}} = ۹۰\ \frac{kJ}{mol}$$

(۱۳) نمودار داده شده تغییرات pH چند لیتر اسید معده (HCl) را با توجه به حجم گاز آزاد شده مطابق واکنش زیر نشان می‌دهد؟ (حجم مولی گازها را ۲۵ لیتر بر مول در نظر بگیرید.) $NaHCO_۳(s) + HCl(aq) \rightarrow NaCl(aq) + CO_۲(g) + H_۲O(l)$



۱) ۱ ۲) ۰/۱
۳) ۰/۲ ۴) ۲

پاسخ: گزینه ۲

$$pH_{اولیه} = ۲/۷ \rightarrow [H^+]_{اولیه} = ۱۰^{-۲/۷} = ۲ \times ۱۰^{-۳}\ mol.L^{-۱}$$

$$pH_{ثانویه} = ۳ \rightarrow [H^+]_{ثانویه} = ۱۰^{-۳}\ mol.L^{-۱}$$

$$[HCl]\ \text{مصرف شده در واکنش} = [H^+]_{اولیه} - [H^+]_{ثانویه} = ۱۰^{-۳}\ mol.L^{-۱}$$

$$?molHCl = ۲/۵mLCO_۲ \times \frac{۱L}{۱۰۰۰mL} \times \frac{۱mol}{۲۵L} \times \frac{۱molHCl}{۱molCO_۲}$$

$$= ۱۰^{-۴}\ molHCl$$

$$M = \frac{n}{V} \Rightarrow ۱۰^{-۳} = \frac{۱۰^{-۴}}{V} \Rightarrow V = ۰/۱L$$

(۱۴) حجم ۳۲/۲ گرم مخلوط گازهای N_2O_4 و NO_2 (در حالت تعادل) برابر با ۱۰ لیتر است. ثابت تعادل واکنش $2NO_2(g) \rightleftharpoons N_2O_4(g)$ در شرایطی که حجم مولی گازها برابر ۲۵ لیتر باشد، چند $L.mol^{-1}$ است؟ ($O = 16, N = 14 : g.mol^{-1}$)

۱) ۳۰۰ ۲) ۳۰ ۳) ۳ ۴) ۰/۳

پاسخ: گزینه ۱

$NO_2 : \ x\,g \Rightarrow mol\ NO_2 = \frac{x}{46}$

$N_2O_4 : (32/2 - x)\ g \Rightarrow mol\ N_2O_4 = \frac{32/2-x}{92}$

$\Rightarrow 10 = 25 \times (\frac{32/2-x}{92} + \frac{x}{46}) = \text{حجم کل } L$

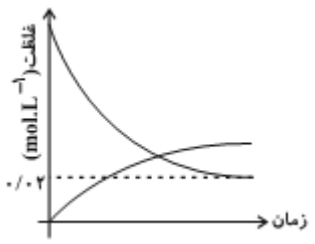
$\Rightarrow 322 + 10x = 368 \Rightarrow 10x = 46 \Rightarrow x = 4/6 \Rightarrow \frac{4}{10} = \frac{32/2+x}{92}?$

$mol\ NO_2 = \frac{4/6}{46} = 0/1\ mol$

$mol\ N_2O_4 = \frac{27/6}{92} = 0/3\ mol$

$K = \frac{[N_2O_4]}{[NO_2]^2} = \frac{(\frac{0/3}{10})}{(\frac{0/1}{10})^2} = 300\ mol^{-1}.L$

(۱۵) ۲n مول از گاز A به همراه n مول از گاز B وارد یک ظرف سربسته به حجم V می‌شود. پس از برقراری تعادل $۲A(g) + bB(g) \rightleftharpoons C(g) + ۲D(g)$، فشار ظرف تغییر نمی‌کند. (bضریب استوکیومتری گاز B است). با توجه به نمودار «غلظت – زمان» مقابل، اگر مجموع تعداد مول واکنش‌دهنده‌ها در حالت تعادل برابر ۰/۳ مول باشد، V چند لیتر است؟



۱) ۲
۲) ۴
۳) ۵
۴) ۱۰

پاسخ: گزینه ۴

برای این‌که پس از برقراری تعادل، فشار ظرف تغییر نکند، باید مجموع ضریب‌های استوکیومتری واکنش‌دهنده‌ها با مجموع ضریب‌های استوکیومتری فراورده‌ها برابر باشد.

$۲ + b = ۱ + ۲ \Rightarrow b = ۱$ $\qquad ۲A + bB \rightleftharpoons C + ۲D$

$۲A + B \rightleftharpoons C + ۲D$

مول اولیه	۲n	n	۰	۰
تغییر مول	−۲x	−x	+x	+۲x
مول تعادلی	۲n − ۲x	n − x	x	۲x

مجموع تعداد مول واکنش‌دهنده‌ها در حالت تعادل $= n_A + n_B$

$$\left.\begin{array}{l} ۳n - ۳x = ۳x \Rightarrow ۳n = ۶x \\ ۳n - ۳x = ۰/۳ \Rightarrow ۳n = ۳x + ۰/۳ \end{array}\right\} \Rightarrow ۶x = ۳x + ۰/۳ \Rightarrow x = ۰/۱$$

$$\Rightarrow n = ۰/۲$$

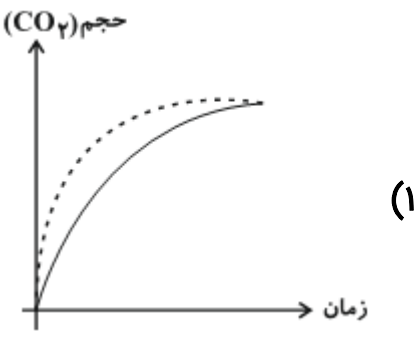
در نمودار غلظت – زمان داده شده، منحنی نزولی مربوط به یکی از دو واکنش‌دهنده است که تغییر غلظتش ۲ برابر تغییر غلظت یکی از فراورده‌ها است. از این‌رو واکنش‌دهنده‌ی مورد نظر ما، گاز A و فراورده گاز C می‌باشد. علت انتخاب A و C این بود که ضریب استوکیومتری A، دو برابر ضریب استوکیومتری C می‌باشد. غلظت تعادلی A برابر $۰/۰۲mol.L^{-۱}$ است. با استفاده از این غلظت، می‌توانیم V را تعیین کنیم.

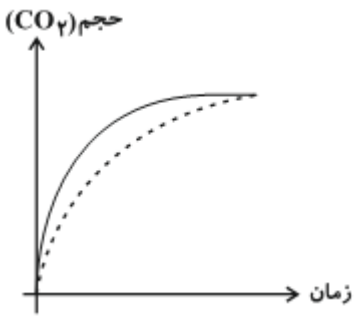
$$[A] = \frac{(۲n-۲x)mol}{V\,L} = \frac{۲(n-x)mol}{V\,L}$$

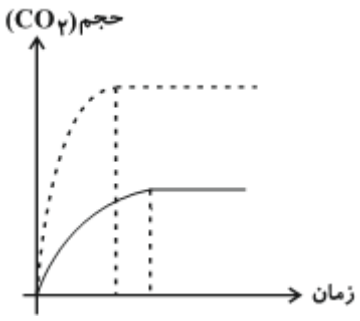
$$\Rightarrow ۰/۰۲ = \frac{۲(۰/۱)}{V} \Rightarrow V = ۱۰L$$

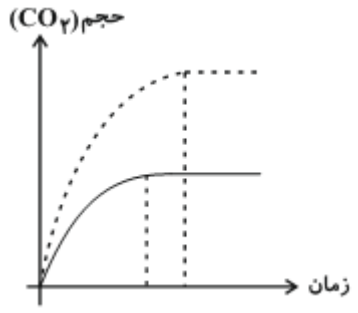
(۱۶) واکنش ۱ گرم کلسیم‌کربنات را با ۱۰۰mL از محلول ۰/۱ مولار هیدروکلریک اسید در شرایط STP انجام می‌دهیم اگر نمودار پر رنگ مربوط به حجم گاز CO_2 حاصل در این واکنش باشد کدام نمودار می‌تواند به واکنش ۱ گرم کلسیم کربنات با ۱۰۰mL از محلول ۰/۲ مولار هیدروکلریک اسید در همان دما مربوط باشد؟ (نمودار نقطه‌چین مربوط به شرایط دوم است)

$(Ca = ۴۰ , C = ۱۲ , O = ۱۶ , H = ۱ : g.mol^{-۱})$

۱) 

۲) 

۳) 

۴) 

پاسخ: گزینه ۴

ابتدا ببینیم چند مول از هر واکنش‌دهنده داریم:

$$?molCaCO_3 = ۱gCaCO_3 \times \frac{۱mol}{۱۰۰g} = ۰/۰۱molCaCO_3$$

$$?molHCl = ۰/۱\frac{mol}{L} \times ۰/۱LHCl = ۰/۰۱molHCl$$

$$CaCO_3(s) + ۲HCl(aq) \rightarrow CaCl_2(aq) + H_2O(l) + CO_2(g)$$

با توجه به ضرایب استوکیومتری مواد معلوم می‌شود در حالت اول HCl محدودکننده است. در این صورت، حجم CO_2 حاصل ۰/۱۱۲L می‌شود.

$$?LCO_2 = ۰/۰۱molHCl \times \frac{۱molCO_2}{۲molHCl} \times \frac{۲۲/۴L}{۱molCO_2} = ۰/۱۱۲LCO_2$$

درحالت دوم ۰/۰۲ مول HCl داریم

$$?molHCl = ۰/۲\frac{mol}{L} \times ۰/۱L = ۰/۰۲molHCl$$

در این صورت $CaCO_3$ و HCl هم‌زمان تمام می‌شوند و محدودکننده نداریم.

$$?LCO_2 = ۰/۰۲molHCl \times \frac{۱molCO_2}{۲molHCl} \times \frac{۲۲/۴LCO_2}{۱molCO_2} = ۰/۲۲۴LCO_2$$

در حالت دوم حجم گاز تولیدشده دو برابر حالت اول است. در حالت دوم ۰/۱۱۲ لیتر ابتدایی خیلی سریع‌تر تشکیل می‌شود چون غلظت اسید بیش‌تر است اما تولید ۰/۱۱۲ لیتر بعدی تقریباً به‌اندازه‌ی حالت اول زمان خواهد برد. پس زمان تولید ۰/۲۲۴ لیتر در حالت دوم بیش‌تر از تولید ۰/۱۱۲ لیتر در حالت اول می‌شود.

(۱۷) واکنش‌های تعادلی زیر را در نظر بگیرید، واکنش (I) با یک مول $CO_۲(g)$ و ۴ مول $H_۲(g)$و واکنش (II) با یک مول از هر دو واکنش‌دهنده شروع می‌شود. پس از برقراری تعادل در هر دو واکنش، نسبت بازده درصدی واکنش(I) به بازده درصدی واکنش (II) کدام است؟

$$I)\ CO_۲(g)+H_۲(g)\rightleftharpoons CO(g)+H_۲O(g)\quad ,\quad K=۱$$

$$II)H_۲(g)+I_۲(g)\rightleftharpoons ۲HI(g)\ ,\ K=۴۹$$

۱) $\frac{۵۰}{۷۸}$ ۲) $\frac{۸۳}{۸۰}$ ۳) $\frac{۶۸}{۷۲}$ ۴) $\frac{۷۲}{۷۰}$

پاسخ: گزینه ۴

ابتدا بازده درصدی واکنش(I) را به‌دست می‌آوریم:

$$CO_۲(g)+H_۲(g)\rightleftharpoons CO(g)+H_۲O(g)\ ,\ K=۱$$

غلظت تعادلی: $۱-x$ $۴-x$ x x

$$K=\frac{[CO][H_۲O]}{[CO_۲][H_۲]}\Rightarrow ۱=\frac{x^۲}{(۱-x)(۴-x)}\Rightarrow x^۲=۴-۵x+x^۲$$

$$\Rightarrow ۴-۵x=۰\Rightarrow x=\frac{۴}{۵}$$

$$x=۰/۸mol$$

$$\text{بازده درصدی}=\frac{\text{مقدار مصرف یکی از واکنش دهنده ها}}{\text{مقدار اولیه ی ان}}\times ۱۰۰=\frac{۰/۸}{۱}\times ۱۰۰=\%۸۰$$

توجه: در رابطه‌ی فوق بازده‌ی درصدی را براساس مقدار مصرف $CO_۲$ محاسبه نمودیم نه براساس $H_۲(g)$. اگر فرض کنیم واکنش (I) کامل باشد در آن صورت $CO_۲$ محدودکننده خواهد بود و لذا محاسبات بر پایه‌ی آن باید انجام شود. اگر بازده‌ی درصدی را بخواهیم بر مبنای $H_۲$ انجام دهیم عددی غیر واقعی به ما خواهد داد.

سپس بازده درصدی واکنش (II) را به دست می آوریم:

$$H_۲(g)+I_۲(g)\rightleftharpoons ۲HI(g)$$

غلظت تعادلی: $۱-x$ $۱-x$ $۲x$

$$K=\frac{[HI]^۲}{[H_۲][I_۲]}\Rightarrow \frac{(۲x)^۲}{(۱-x)^۲}=۴۹\Rightarrow \frac{۲x}{۱-x}=۷\Rightarrow ۲x=۷-۷x$$

$$\Rightarrow x=\frac{۷}{۹}mol$$

$$\text{بازده درصدی}=\frac{\text{مقدار مصرف یکی از واکنش دهنده ها}}{\text{مقدار اولیه ی ان}}\times ۱۰۰=\frac{\frac{۷}{۹}}{۱}\times ۱۰۰=\%\frac{۷۰۰}{۹}$$

و در پایان داریم: $\frac{\text{بازده درصدی واکنش (I)}}{\text{بازده درصدی واکنش(II)}}=\frac{۸۰}{\frac{۷۰۰}{۹}}=\frac{۷۲}{۷۰}$

(۱۸) اگر ۱۶۰ گرم گاز گوگرد دی‌اکسید با ۷۲ گرم گاز اکسیژن در محفظه‌ای به حجم ۴ لیتر واکنش دهند و درحالت تعادل ۱۵۲ گرم از واکنش‌دهنده‌ها باقی بماند، ثابت تعادل تقریباً چه‌قدر است؟

$(S = ۳۲ , O = ۱۶ : g.mol^{-۱})$

۱) ۱ ۲) ۱/۵ ۳) ۲ ۴) ۲/۵

پاسخ: گزینه ۱

$۲SO_۲(g) + O_۲(g) \rightleftharpoons ۲SO_۳(g)$

مجموع جرم واکنش‌دهنده‌ها : $۱۶۰ - (۲x)(۶۴) + ۷۲ - x(۳۲) = ۱۵۲$

$\Rightarrow ۲۳۲ - ۱۶۰x = ۱۵۲ \Rightarrow x = ۰/۵$

	$SO_۲$	$O_۲$	$SO_۳$
تعداد مول تعادلی	$\frac{۱۶۰}{۶۴} - ۲(۰/۵) = ۱/۵$	$\frac{۷۲}{۳۲} - ۰/۵ = ۱/۷۵$	$۲(۰/۵) = ۱$

$K = \frac{(\frac{۱}{۴})^۲}{(\frac{۱/۵}{۴})^۲ \times (\frac{۱/۷۵}{۴})} \simeq ۱ L.mol^{-۱}$

(۱۹) واکنش تعادلی $۲A(g) + B(g) \rightleftharpoons ۲C(g) + D(g)$ از وارد کردن مقداری A و B در یک ظرف سر بسته در دمای ۵۰۰K حاصل شده است. اگر در آغاز واکنش $\frac{[A]}{[B]} = ۸$ و درحالت تعادل $\frac{[C]}{[B]} = ۸$ باشد، ثابت تعادل این واکنش کدام است؟

۱) ۱ ۲) ۰/۲۵ ۳) ۰/۱۲۵ ۴) ۰/۵

پاسخ: گزینه ۲

غلظت اولیه‌ی گاز A را برابر $a mol.L^{-۱}$ و غلظت اولیه‌ی گاز B را برابر $b mol.L^{-۱}$ درنظر می‌گیریم. $\frac{[A]}{[B]} = ۸ \Rightarrow \frac{a}{b} = ۸ \Rightarrow a = ۸b$

غلظت اولیه	a	b	۰	۰
تغییر غلظت	$-۲x$	$-x$	$+۲x$	$+x$
غلظت تعادلی	$a - ۲x$	$b - x$	$۲x$	x

$\frac{[C]_{تعادلی}}{[B]_{تعادلی}} = ۸ \Rightarrow \frac{۲x}{b-x} = ۸ \Rightarrow ۸b - ۸x = ۲x \Rightarrow ۱۰x = ۸b$

$\Rightarrow b = ۱/۲۵x \Rightarrow a = ۸b = ۱۰x$

$K = \frac{[C]^۲[D]}{[A]^۲[B]} = \frac{(۲x)^۲(x)}{(a-۲x)^۲(b-x)} = \frac{۴x^۳}{(۱۰x-۲x)^۲(۱/۲۵x-x)}$

$= \frac{۴x^۳}{(۶۴x^۲)(۰/۲۵x)} = ۰/۲۵$

(۲۰) با توجه به واکنش تجزیه‌ی $N_2O_5(g)$، اگر ۰/۵ مول از آن را در ظرفی سربسته با حجم ثابت ۵L قرار دهیم و پس از ۱۰ دقیقه فشار گاز درون ظرف ۱/۹ برابر شود، سرعت تولید $NO_2(g)$ برحسب $mol.L^{-1}.s^{-1}$ در این فاصله‌ی زمانی کدام است؟

۱) 1×10^{-4} ۲) 2×10^{-4} ۳) 5×10^{-3} ۴) 3×10^{-3}

پاسخ: گزینه ۲

$$2N_2O_5(g) \rightarrow 4NO_2(g) + O_2(g)$$

تعداد مول‌ها پس از ۱۰ دقیقه	x	4x	0/5 − 2x

فشار گاز درون ظرف ۱/۹ برابر شده یعنی تعداد مول‌های گاز ۱/۹ برابر شده است.

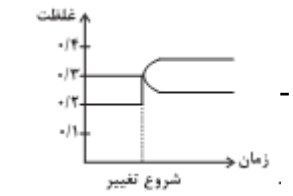
تعداد مول‌های گاز پس از ۱۰ دقیقه = ۰/۵ × ۱/۹ = ۰/۹۵mol

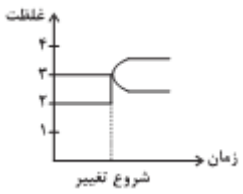
$$\Rightarrow (0/5 - 2x) + 4x + x = 0/95 \Rightarrow x = 0/15$$

$$\bar{R}_{NO_2} = \frac{4(0/15)mol}{5L\times600s} = 2\times10^{-4}\ mol.L^{-1}.s^{-1}$$

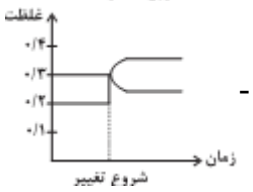
(۲۱) در واکنش تعادلی گازی $A \rightleftharpoons B$ در دمای $200^\circ C$ مقدار ۳ مول B و ۲ مول A در ظرفی به حجم ۱۰L در تعادل‌اند. اگر یک مول A به آن بیفزاییم، غلظت‌های تعادلی A و B به‌ترتیب از راست به چپ برابر با ..... و ..... مول بر لیتر می‌باشد و نمودار غلظت بر حسب زمان به‌صورت ..... است.

۱) ۲/۴ - ۳/۶ ۲) ۰/۲۴ - ۰/۳۶

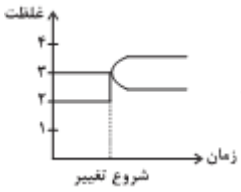




۳) ۰/۲۴ - ۰/۳۶



۴) ۲/۴ - ۳/۶



پاسخ: گزینه ۳

$$K = \frac{[B]}{[A]} = \frac{(\frac{3}{10})}{(\frac{2}{10})} = \frac{3}{2}$$

با افزودن یک مول A، مقدار ثابت تعادل تغییر نمی‌کند.

	A	⇌	B
تعادل اولیه	۲		۳
شروع تغییر	۳		۳
تغییر مول	−x		+x
تعادل جدید	۳ − x		۳ + x

$$K = \frac{[B]}{[A]} \Rightarrow \frac{3}{2} = \frac{\frac{(3+x)}{10}}{\frac{(3-x)}{10}} \Rightarrow 9 - 3x = 6 + 2x$$

$$\Rightarrow 5x = 3 \Rightarrow x = \frac{3}{5} = 0/6 \Rightarrow \begin{cases} [B] = 0/36 mol.L^{-1} \\ [A] = 0/24 mol.L^{-1} \end{cases}$$

(۲۲) در ظرف ۲ لیتری دربسته‌ای، ۱ مول گاز آمونیاک، ۲ مول گاز هیدروژن و ۲ مول گاز نیتروژن، در دمای معین، به حالت تعادل قرار دارند. ثابت این تعادل برابر $L^{۲} \cdot mol^{-۲}$ . . . است و با اندکی پایین آوردن دمای سامانه واکنش، ثابت تعادل . . . و واکنش در جهت . . . جابه‌جا می‌شود. $(N_۲(g) + ۳H_۲(g) \rightleftharpoons ۲NH_۳(g) \ , \ \Delta H < ۰)$

۱) ۰/۲۵، بزرگ‌تر می‌شود، رفت
۲) ۰/۱۶، ثابت می‌ماند، رفت
۳) ۰/۲۵، کوچک‌تر می‌شود، برگشت
۴) ۰/۱۶، ثابت می‌ماند، برگشت

پاسخ: گزینه ۱

گزینه۱

برای محاسبه ثابت تعادل به‌صورت زیر عمل می‌کنیم:

$$N_۲(g) + ۳H_۲(g) \rightleftharpoons ۲NH_۳(g)$$

مول در تعادل: ۱ ۲ ۲

$$K = \frac{[NH_۳]^۲}{[H_۲]^۳[N_۲]} = \frac{(\frac{۱}{۲})^۲}{(\frac{۲}{۲})^۳(\frac{۲}{۲})^۱} = ۰/۲۵ \, L^۲ \cdot mol^{-۲}$$

در واکنش‌های گرماده، با کاهش دما، تعادل در جهت رفت جابه‌جا می‌شود. بنابراین، مقدار فراورده بیش‌تری تولید شده و از مقدار واکنش‌دهنده‌ها کاسته می‌شود. پس ثابت تعادل نیز بزرگ‌تر می‌شود.

$$K = \frac{[NH_۳]^{۲}\uparrow}{[H_۲]^۳[N_۲]} \Rightarrow K \uparrow$$

(۲۳) اگر ثابت تعادل واکنش تبدیل گاز نیتروژن دی‌اکسید به دی نیتروژن تتراکسید در دماهای ۲۰-، ۲۵ و ۱۰۰ درجه سلسیوس به‌صورت زیر باشد و در دمای اتاق، ۲۳۰ گرم گاز قهوه‌ای رنگ را وارد ظرف ۲ لیتری واکنش کنیم، چند گرم از گاز دیگر در مخلوط تعادلی واکنش وجود خواهد داشت؟ $(O = ۱۶ \, , \, N = ۱۴ : g.mol^{-۱})$

$(K_۱ = ۲ \times ۱۰^{-۲} \, , \, K_۲ = ۵ \times ۱۰^{۳} \, , \, K_۳ = ۴ : mol^{-۱} \, . L)$

۱) ۲۷۶
۲) ۱۸۴
۳) ۵۷/۵
۴) ۳۴۵

پاسخ: گزینه ۲

واکنش انجام شده، واکنشی گرماده است و با افزایش دما ثابت تعادل آن کاهش می‌یابد پس در دمای اتاق ثابت تعادل این واکنش برابر $K_۳$ می‌باشد.

$$۲NO_۲(g) \leftrightharpoons N_۲O_۴(g) + q$$

مقدار اولیه: $۲۳۰g \times \frac{۱mol}{۴۶g} = ۵mol$ ۰

تغییرات مولی: $-۲x$ $+x$

مقدار تعادلی: $۵ - ۲x$ x

$$K = ۴ = \frac{[N_۲O_۴]}{[NO_۲]^۲} \Rightarrow ۴ = \frac{(\frac{x}{۲})}{(\frac{۵-۲x}{۲})^۲} \Rightarrow x = \begin{cases} ق \, ق \, ۲ \\ غ \, ق \, ق \, ۳/۱۲۵ \end{cases}$$

دقت کنید که مقدار عبارت $۵ - ۲x$ به ازای $x = ۳/۱۲۵$ منفی می‌شود.

$$?g \, N_۲O_۴ = ۲mol \, N_۲O_۴ \times \frac{۹۲ \, g \, N_۲O_۴}{۱mol \, N_۲O_۴} = ۱۸۴ \, g \, N_۲O_۴$$

(۲۴) با توجه به فناوری‌های شیمیایی و دستاورد آنها در زندگی، عبارات درست d,c,b,a به ترتیب در کدام گزینه آمده است؟

عنوان فناوری شیمیایی	دستاورد
فناوری تصفیه آب	a
b	توسعه و تحول پوشاک و دارو
فناوری شیمیایی و تولید کود	c
مبدل کاتالیستی	d

۱) مانع گسترش بیماری – فناوری شناسایی مواد معدنی – گسترش کشاورزی – توسعه قطعات کشاورزی
۲) دسترسی آسان به آب – فناوری تولید نخ و مواد – تأمین غذا – توسعه ماشین‌آلات
۳) مانع گسترش بیماری – فناوری تولید پلاستیک – تأمین غذا – کاهش آلودگی
۴) سهولت در دستیابی به آب شُرب – فناوری تولید پلاستیک – گسترش کشاورزی – کاهش آلودگی

پاسخ: گزینه ۳

گزینه «۳»

با توجه به جدول زیر گزینه «۳» پاسخ تست است.

عنوان فناوری	دستاورد
فناوری تصفیه آب	مانع گسترش بیماری
فناوری تولید پلاستیک	توسعه و تحول پوشاک و دارو
فناوری شیمیایی و تولید کود	تأمین غذای جمعیت
مبدل کاتالیستی	کاهش آلودگی

(۲۵) کدام مطلب نادرست است؟

۱) از کاربردهای کلرواتان و اتیل استات به‌ترتیب می‌توان به افشانه بی‌حس کننده موضعی و حلال چسب اشاره کرد.
۲) هر واکنشی که در آن ترکیب آلی اکسیژن‌دار از یک هیدروکربن تولید می‌شود، واکنش اکسایش – کاهش است.
۳) متانول مایعی بی‌رنگ، بسیار سمی و ساده‌ترین عضو خانواده الکل‌ها است که می‌توان آن را از چوب تهیه کرد.
۴) با این که گاز متان واکنش‌پذیری خوبی دارد، تبدیل آن به متانول فرایندی دشوار است.

پاسخ: گزینه ۴

گاز متان واکنش‌پذیری بسیار کمی دارد و تبدیل آن به متانول فرایندی دشوار است. سایر گزینه‌ها با توجه به متن کتاب درسی درست هستند.

(۲۶) کدام گزینه عبارت زیر را به‌درستی کامل می‌کند؟

«فراورده حاصل از واکنش ..... با گاز اتن، ..... است و به عنوان ..... به کار می‌رود.»

۱) گاز هیدروژن – ترکیبی سیرشده با هفت پیوند اشتراکی در هر مولکول خود – سوخت فندک
۲) محلول رقیق پتاسیم پرمنگنات – در ساختار خود دارای دو کربن با عدد اکسایش ۱- – مونومر نوعی پلی‌استر
۳) بخار آب – دارای گروه عاملی مشابه با گروه عاملی ترکیب موجود در بادام – حلال چسب
۴) گاز کلر – وینیل کلرید – مونومر سازنده پلی‌وینیل کلرید

پاسخ: گزینه ۲

گزینه «۲»

بررسی گزینه‌ها:

گزینه «۱»: فراورده حاصل از واکنش گازهای اتن و هیدروژن، اتان است اما سوخت فندک گاز بوتان است.

گزینه «۲»: گاز اتن در واکنش با محلول رقیق پتاسیم پرمنگنات، اتیلن گلیکول تولید می‌کند که به عنوان مونومر در تولید PET که نوعی پلی‌استر است به کار می‌رود.

گزینه «۳»: در واکنش اتن با آب، اتانول تولید می‌شود که گروه عاملی هیدروکسیل دارد، اما ترکیب آلی موجود در بادام دارای گروه عاملی آلدهید است.

گزینه «۴»: در اثر واکنش گازهای اتن و کلر ۱ و ۲_ دی کلرو اتان تولید می‌شود.

(۲۷) تمام اطلاعات بیان شده در کدام ردیف از جدول زیر صحیح هستند؟

شماره ردیف	نام ترکیب	کاربرد	روش تهیه
۱	پلی‌اتن	سازنده اصلی برخی پلاستیک‌ها	قراردادن اتان در دما و فشار بالا
۲	گاز اتان	تهیه پلی‌اتن	واکنش گاز اتن با هیدروژن در حضور کاتالیزگر
۳	اتانول	ضدعفونی کننده	واکنش اتن با آب در حضور کاتالیزگر
۴	اتیل استات	بی‌حس کننده موضعی	واکنش اتن با اتانول

۱) ۱ **۲)** ۲ **۳)** ۳ **۴)** ۴

پاسخ: گزینه ۳

۱) پلی‌اتن از قراردادن اتن در دما و فشار بالا در طی واکنش پلیمر شدن تشکیل می‌شود.

۲) کاربرد گاز اتان به عنوان سوخت است و برای تهیه پلی‌اتن به کار نمی‌رود.

۴) اتیل استات به عنوان حلال چسب از واکنش اتانول با استیک اسید در حضور سولفوریک اسید تهیه می‌شود.

(۲۸) در تبدیل پارازیلن به ترفتالیک اسید، توسط محلول غلیظ پتاسیم پرمنگنات، عدد اکسایش چند اتم کربن ثابت می‌ماند و تغییر عدد اکسایش اتم منگنز در این واکنش کدام است؟ (گزینه‌ها را از راست به چپ بخوانید)

۱) ۶، ۳ **۲)** ۴، ۳ **۳)** ۶، ۴ **۴)** ۴، ۴

پاسخ: گزینه ۱

در تبدیل پارازایلن به ترفتالیک اسید عدد اکسایش هر شش اتم کربن حلقه بنزنی ثابت می‌ماند.

یون MnO_4^- (عدد اکسایش Mn در آن برابر ۷+) به MnO_2 (عدد اکسایش Mn در آن ۴+) تبدیل می‌شود.

(۲۹) کدام گزینه نادرست است؟

۱) بین مونومرهای سازنده پلی اتیلن ترفتالات، توانایی تشکیل پیوند هیدروژنی وجود دارد.
۲) شمار جفت الکترون‌های ناپیوندی در ترفتالیک اسید و آسپرین یکسان است.
۳) در تبدیل پارازیلن به ترفتالیک اسید شمار جفت‌الکترون‌های پیوندی ۲ واحد افزایش می‌یابد.
۴) گاز اتن در اثر واکنش با محلول آبی و غلیظ پتاسیم پرمنگنات در شرایط مناسب به اتیلن گلیکول تبدیل می‌شود.

پاسخ: گزینه ۴

گزینه «۱»: درست. زیرا اتیلن گلیکول و ترفتالیک اسید هر دو دارای گروه O – H هستند.

گزینه «۲»: درست. در هر کدام از آن‌ها ۴ اتم اکسیژن و بنابراین ۸ جفت الکترون ناپیوندی وجود دارد.

گزینه «۳»: درست. شمار پیوندها در هر گروه متیل از ۳ پیوند به ۴ پیوند در گروه کربوکسیل افزایش می‌یابد.

گزینه «۴»: نادرست. محلول آبی و رقیق صحیح است.

(۳۰) با توجه به واکنش‌های زیر، نام ترکیباتی که با حروف در جاهای خالی نشان داده شده در کدام گزینه به درستی بیان شده است؟

$$C_2H_{4(g)} + HCl_{(g)} \rightarrow \ldots\overset{A}{\ldots}\ldots$$

$$\text{اتانول} + \text{سرکه} \xrightarrow{\overset{B}{\cdots}} \ldots\overset{C}{\ldots}\ldots + H_2O$$

$$C_2H_{4(g)} + H_2O \xrightarrow{H_2SO_4} \ldots\overset{D}{\ldots}\ldots$$

۱) A کلرواتان، B سولفوریک اسید، C متیل اتانوات، D اتانول
۲) A کلرواتن، B دما و فشار، C اتیل استات، D اتیلن گلیکول
۳) A کلرواتان، B سولفوریک اسید، C اتیل اتانوات، D اتانول
۴) A کلرواتن، B دما و فشار، C متیل اتانوات، D اتیلن گلیکول

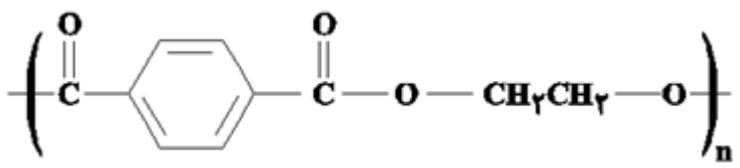
پاسخ: گزینه ۳

$$C_2H_4 + HCl \rightarrow CH_3CH_2Cl$$

$$C_2H_4O_2 + C_2H_5OH \xrightarrow{H_2SO_4} C_4H_8O_2 + H_2O$$

$$C_2H_4 + H_2O \xrightarrow{H_2SO_4} C_2H_5OH$$

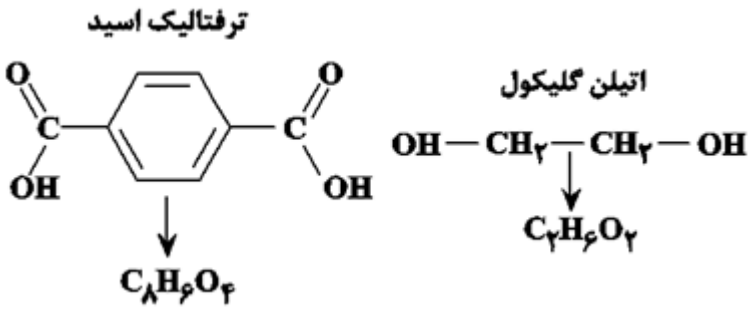
(۳۱) شکل زیر بخشی از ساختار یک ..... است و فرمول مولکولی ..... سازنده آن ..... است.



۱) پلی استر – الکل - $C_2H_4O_2$
۲) پلی استر – اسید آلی - $C_8H_6O_4$
۳) پلی آمید – الکل - C_2H_6O
۴) پلی آمید – اسید آلی - $C_8H_4O_2$

پاسخ: گزینه ۲

ساختار موردنظر، پلی‌اتیلن ترفتالات (PET) است که از واکنش اتیلن گلیکول (الکل ۲ عاملی) با ترفتالیک اسید (اسید دوعاملی) در شرایط مناسب سنتز می‌شود. هم‌چنین پلی‌اتیلن ترفتالات از خانواده پلی‌استرها است.



(۳۲) بطری آب از پلیمری ساخته می‌شود که مونومرهای (۱) و (۲) در واکنش‌های زیر سازنده این پلیمر هستند. با توجه به اطلاعات داده شده چند مورد از عبارت‌های زیر درست است؟

مونومر (۱) → اکسنده(غلیظ)+A (I

مونومر (۲) → اکسنده(رقیق)+B (II

آ) تفاوت شمار پیوندهای اشتراکی در مادهA وB برابر۱۵ است.

ب) واحد تکرارشونده در پلیمر ذکر شده دارای فرمول$C_{۱۰}H_{۸}O_{۴}$ است.

پ) مادهA یک ترکیب آروماتیک و مادهB غیرآروماتیک است.

ت) مجموع عددهای اکسایش اتم‌های کربن در مونومر (۱) برابر ۲- و در مونومر (۲) برابر ۲+ است.

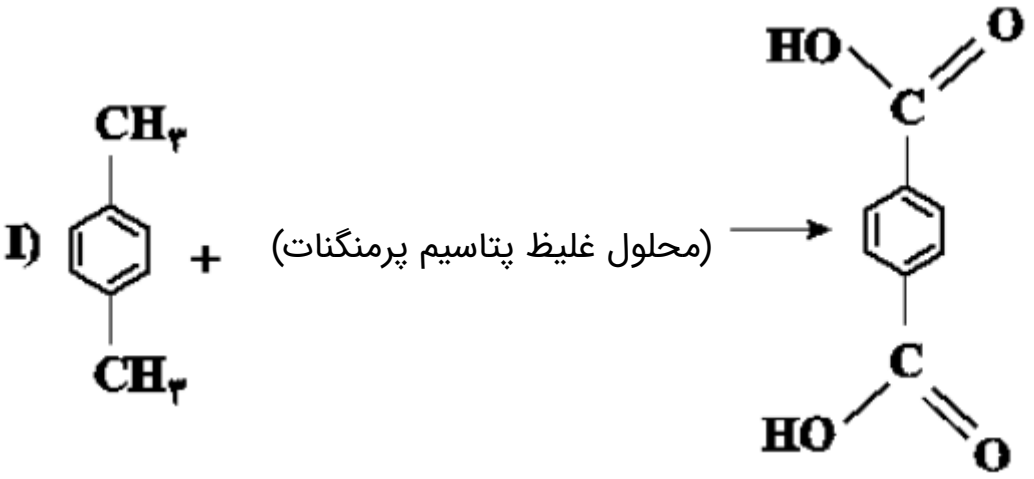
۱) ۳ **۲)** ۴ **۳)** ۱ **۴)** ۲

پاسخ: گزینه ۱

گزینه «۱»

عبارت‌های «آ»، «ب» و «پ» درست هستند.

بطری آب از پلیمری به نام پلی‌اتیلن ترفتالات (PET) ساخته می‌شود. مونومرهای سازنده این پلیمر نیز ترفتالیک اسید و اتیلن گلیکول هستند.



ترفتالیک اسید پارازایلن

II) $H_{۲}C=CH_{۲}$ +(محلول رقیق پتاسیم پرمنگنات)→ $H_{۲}C(OH)-C(OH)H_{۲}$

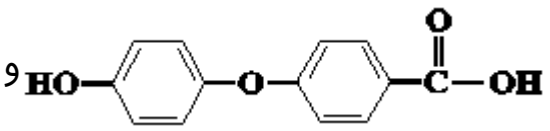
بررسی عبارت‌ها:

آ) شمار پیوندهای اشتراکی در پارازایلن برابر ۲۱ و در اتن برابر ۶ و تفاوت آن‌ها برابر ۱۵ است.

ب) واحد تکرارشونده در پلی‌اتیلن ترفتالات $C_{۱۰}H_{۸}O_{۴}$ است.

پ) پارازایلن یک ترکیب آروماتیک و اتن یک هیدروکربن غیرآروماتیک است.

ت) مجموع عددهای اکسایش اتم‌های کربن در ترفتالیک اسید برابر ۲+ و در اتیلن گلیکول برابر ۲- است.

۳۳) مخلوطی از ترکیب‌های  و C_2H_6 را در مقدار کافی اکسیژن و در مدت ۳۰دقیقه به‌طور کامل می‌سوزانیم، اگر مجموع کربن‌دی‌اکسید و آب تولیدی به ترتیب برابر ۱۹۰/۴ لیتر و ۹۹ گرم باشد، سرعت مصرف گاز اتان به‌تقریب چند $mol.min^{-1}$ و نسبت سرعت تولید گاز کربن‌دی‌اکسید در واکنش سوختن اتان به سرعت تولید آب در واکنش سوختن ترکیب آلی ذکر شده کدام است؟ (شرایط واکنش را STP در نظر بگیرید.) ($g.mol^{-1}$: H = ۱, O = ۱۶) (گزینه‌ها را از راست به چپ بخوانید.)

۱) $۰/۸،۲/۵\times۱۰^{-۲}$
۲) $۰/۲،۲/۵\times۱۰^{-۳}$
۳) $۰/۸،۳/۳۳\times۱۰^{-۲}$
۴) $۰/۲،۳/۳۳\times۱۰^{-۲}$

پاسخ: گزینه ۳

با توجه به ضرایب استوکیومتری مواد شرکت‌کننده در واکنش داریم:

$$I)\ ۲C_2H_6 + ۷O_2 \rightarrow ۴CO_2 + ۶H_2O$$

$$۲x \quad ۷x \quad ۴x \quad ۶x$$

$$II)\ C_{۱۳}H_{۱۰}O_۴ + \frac{۲۷}{۲}O_2 \rightarrow ۱۳CO_2 + ۵H_2O$$

$$y \quad \frac{۲۷}{۲}y \quad ۱۳y \quad ۵y$$

$$?mol\ H_2O = ۹۹\ g \times \frac{۱\ mol}{۱۸\ g} = ۵/۵\ mol\ H_2O$$

$$?mol\ CO_2 = ۱۹۰/۴\ L \times \frac{۱\ mol}{۲۲/۴\ L} = ۸/۵\ mol\ CO_2$$

$$\begin{cases} ۴x + ۱۳y = ۸/۵ \\ ۶x + ۵y = ۵/۵ \end{cases} \Rightarrow \begin{matrix} x = ۰/۵ \\ y = ۰/۵ \end{matrix}$$

$$C_2H_6 \text{ مول مصرفی} = ۲x = ۱\ mol C_2H_6 \Rightarrow \bar{R}_{(C_2H_6)} = \frac{\Delta n}{\Delta t} = \frac{۱}{۳۰}$$

$$\simeq ۳/۳۳\times۱۰^{-۲}\ mol.min^{-۱}$$

$$CO_2 \text{ مول تولیدی در واکنش(I)} = ۴x \overset{x=۰/۵}{=\!=\!=} ۲mol\ CO_2$$

$$\Rightarrow \bar{R}(CO_2) = \frac{\Delta n}{\Delta t} = \frac{۲}{۳۰} mol.min^{-۱}$$

$$H_2O \text{ مول تولیدی در واکنش(II)} = ۵y \overset{y=۰/۵}{=\!=\!=} ۲/۵\ mol$$

$$\Rightarrow \bar{R}_{H_2O} = \frac{\Delta n}{\Delta t} = \frac{۲/۵}{۳۰} mol.min^{-۱}$$

$$\Rightarrow \frac{\bar{R}_{CO_2}}{\bar{R}_{H_2O}} = \frac{۲}{۲/۵} = ۰/۸$$

۳۴) چه تعداد از عبارت‌های زیر صحیح است؟

الف) مجموع اعداد اکسایش اتم‌های کربن در هر مولکول پارازایلن برابر ۱۰- است.

ب) از تقطیر نفت خام می‌توان بنزن، اتن و پارازایلن را به‌دست آورد.

پ) گاز اتن در اثر واکنش با محلول غلیظ پتاسیم پرمنگنات در شرایط مناسب به اتیلن گلیکول تبدیل می‌شود.

ت) واکنش تهیه ترفتالیک اسید از پارازایلن دارای انرژی فعال‌سازی زیادی است.

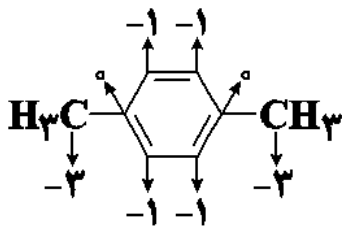
۱) صفر **۲)** ۱ **۳)** ۲ **۴)** ۳

پاسخ: گزینه ۴

گزینه «۴»

تنها عبارت (پ) نادرست است. بررسی عبارت‌ها:

الف) مجموع اعداد اکسایش اتم‌های کربن در هر مولکول پارازایلن برابر ۱۰- است.

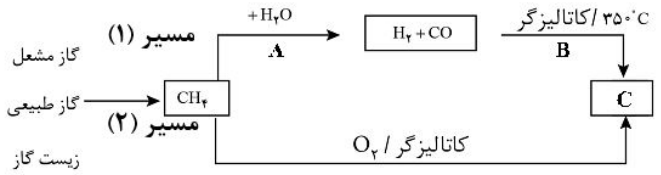


ب) از تقطیر نفت خام می‌توان بنزن، اتن و پارازایلن را به‌دست آورد.

پ) گاز اتن در اثر واکنش با محلول آبی و رقیق پتاسیم پرمنگنات در شرایط مناسب به اتیلن گلیکول تبدیل می‌شود.

ت) با توجه به متن کتاب صحیح است.

۳۵) با توجه به شکل روبه‌رو، کدام مطلب نادرست است؟



۱) A و B به‌ترتیب از راست به چپ ۵۵۰°C - ۴۵۰ و ۵۰ atm - ۳۰ می‌باشند.
۲) از ترکیب C می‌توان در بازیافت شیمیایی پلیمر PET استفاده کرد
۳) تولید فراورده C از مسیر (۲) نسبت به مسیر (۱) دارای مزیت است.
۴) اگر در مسیر (۱) از CH_4 شروع کنیم، مجموع اعداد اکسایش اتم کربن در ترکیب‌های حاصل تا رسیدن به C برابر با ۲- می‌باشد.

پاسخ: گزینه ۴

در نمودار داده شده، A، B و C به‌ترتیب ۵۵۰°C - ۴۵۰ ، ۵۰ atm - ۳۰ و CH_3OH می‌باشند. از واکنش متانول با PET در شرایط مناسب برای بازیافت شیمیایی PET استفاده می‌شود. مجموع اعداد اکسایش اتم کربن در ترکیب‌های مورد نظر برابر با ۴- می‌باشد:

$$\underset{\substack{x+4=0\\x=-4}}{CH_4} \rightarrow \underset{\substack{x-2=0\\x=+2}}{CO} \rightarrow \underset{\substack{x+4-2=0\\x=-2}}{CH_3OH}$$

مجموع اعداد اکسایش اتم کربن = -۴ + ۲ + (-۲) = -۴