۱) کدام گزینه نادرست است؟

۱) فناوری تولید پلاستیک، صنعت پوشاک و صنعت بسته بندی را دگرگون ساخت.
۲) فناوری شناسایی و تولید مواد بی‌حس‌کننده و آنتی‌بیوتیک، راه را برای جراحی‌های گوناگون هموار کرد.
۳) شواهد تاریخی در گذر زمان نشان می دهد که انسان به تدریج با مسائل ساده تری روبرو شده است.
۴) فناوری تصفیهٔ آب، مانع گسترش بیماری‌هایی ازجمله وبا در جهان شده است.

پاسخ: گزینه ۳

شواهد تاریخی در گذر زمان نشان می دهد که انسان به تدریج با مسائل پیچیده تری روبرو شده است.

۲) چند مورد از عبارت‌های زیر درست است؟

آ) به علت وجود ترکیب‌های گوگرددار در بنزین یا سوخت خودرو، از اگزوز آن گاز SO_2 نیز خارج می‌شود.

ب) در داخل موتور خودرو، میزان گاز اکسیژن مصرفی برای تولید هر مول SO_2، نصف اکسیژن لازم برای تولید هر مول NO است.

پ) فناوری مبدل کاتالیستی نقش چشم‌گیری در پیشرفت سرعت حمل‌ونقل داشته است.

ت) گاز NO خروجی از اگزوز خودروها، می‌تواند سبب افزایش غلظت آلاینده‌ها در هوا شود.

ث) آلاینده‌ای که از واکنش اتم نیتروژن موجود در ساختار بنزین با اکسیژن هوا در دمای بالای موتور به‌دست می‌آید، موجب قهوه‌ای‌رنگ دیده شدن هوای شهرها می‌گردد.

۱) ۱ **۲)** ۲ **۳)** ۳ **۴)** ۴

پاسخ: گزینه ۲

گزینه «۲»

عبارت‌های « آ» و «ت» درست است. بررسی عبارت‌ها:

آ) گوگرد موجود در سوخت با اکسیژن واکنش داده و گاز SO_2 تولید می‌شود.

ب) میزان گاز اکسیژن مصرفی برای تولید هر مول SO_2 دو برابر گاز اکسیژن لازم برای تولید هر مول NO است.

$$S + O_2 \rightarrow SO_2$$

$$\frac{1}{2}N_2 + \frac{1}{2}O_2 \rightarrow NO$$

پ) مبدل کاتالیستی جلوی آلودگی ناشی از حمل‌ونقل را گرفت و بنزین به حمل‌ونقل سرعت بخشید.

ت) گاز NO خروجی از اگزوز خودروها طی دو واکنش زیر سبب افزایش غلظت NO_2 و O_3 تروپوسفری در هوای شهرها می‌شود.

$$2NO(g) + O_2(g) \rightarrow 2NO_2(g)$$

$$NO_2(g) + O_2(g) \rightarrow NO(g) + O_3(g)$$

ث) در ساختار بنزین نیتروژن وجود ندارد و گاز خروجی از اگزوز خودروها NO است. هم‌چنین، آلاینده‌ای که موجب قهوه‌ای‌رنگ دیده شدن هوای شهرها می‌گردد، گاز NO_2 می‌باشد.

③ کدام گزینه درست است؟

۱) یکی از گازهای خارج شده از اگزوز خودروها، گوگرد تری‌اکسید است.
۲) در هوای آلوده با کاهش مقدار گاز NO_2، مقدار اوزون افزایش می‌یابد.
۳) هوای آلوده شهرها اغلب به رنگ قهوه‌ای دیده می‌شود که به دلیل وجود گازهای NO_2 و NO در هوا است.
۴) در گازهای خروجی از اگزوز خودروها، هیدروکربن وجود ندارد.

پاسخ: گزینه ۲

گزینه «۲»

بررسی گزینه‌های نادرست:

گزینه «۱»: در خروجی اگزوز خودروها گاز SO_2 (گوگرد دی‌اکسید) وجود دارد.

گزینه «۳»: هوای آلوده شهرها اغلب قهوه‌رنگ بوده که به دلیل وجود گاز NO_2 ایجاد می‌شود.

گزینه «۴»: در خروجی اگزوز خودروها هیدروکربن‌های واکنش نکرده نیز وجود دارد.

④ چنانچه استفاده از کاتالیزگر در یک واکنش فرضی، انرژی فعال‌سازی رفت را به اندازه ۵۰% و برگشت را به اندازه ۶/۲۵% کاهش دهد و اختلاف انرژی فعال‌سازی رفت در حضور و عدم حضور کاتالیزگر برابر ۱۰۰ کیلوژول باشد، آنتالپی واکنش کدام است و این مقدار گرما از سوختن چند گرم متان به دست می‌آید؟

(گزینه‌ها را از راست به چپ بخوانید و $C = ۱۲, H = ۱ : g.mol^{-۱}$ ، ΔH سوختن متان $= -۸۹۶ kj.mol^{-۱}$)

۱) ۲۵،-۱۶۰۰ **۲)** ۲۵،-۱۴۰۰ **۳)** ۵۰،-۱۶۰۰ **۴)** ۵۰،-۱۴۰۰

پاسخ: گزینه ۲

گزینه «۲»

ابتدا ΔH را در دو حالت حضور و عدم حضور کاتالیزگر به دست می‌آوریم و با هم برابر قرار می‌دهیم:

$$\text{عدم حضور کاتالیزگر} \rightarrow \Delta H = E_a - E'_a$$
$$\text{حضور کاتالیزگر} \rightarrow \Delta H = \frac{E_a}{۲} - \frac{۱۵}{۱۶}E'_a$$
$$\rightarrow E_a - E'_a = \frac{E_a}{۲} - \frac{۱۵}{۱۶}E'_a \rightarrow E_a = \frac{E'_a}{۸}$$

$$\text{اختلاف انرژی فعال‌سازی در حضور و عدم حضور کاتالیزگر} \Rightarrow E_a - \frac{E_a}{۲} = ۱۰۰ kJ$$

$$\Rightarrow \begin{cases} E_a = ۲۰۰ kJ \\ E'_a = ۱۶۰۰ kJ \end{cases}$$

$$\Delta H = E_a - E'_a = ۲۰۰ - ۱۶۰۰ = -۱۴۰۰ kJ$$

اکنون مقدار جرم متان را به‌دست می‌آوریم:

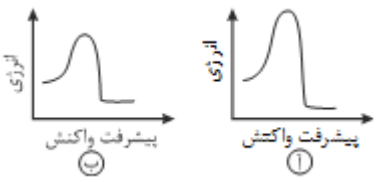
$$?g CH_۴ = ۱۴۰۰ kJ \times \frac{۱ mol\ CH_۴}{۸۹۶ kJ} \times \frac{۱۶ g\ CH_۴}{۱ mol\ CH_۴} = ۲۵ g\ CH_۴$$

⑤ کدام گزینه نادرست است؟ (مقیاس دو نمودار یکسان است.)

۱) در شرایط یکسان، واکنش مربوط به نمودار (ب) سریع‌تر از (آ) انجام می‌شود.

۲) با افزایش دما، انرژی فعال‌سازی واکنش کاهش و سرعت واکنش افزایش می‌یابد.

۳) هر سه واکنش مربوط به حذف آلاینده‌های NO، CO و گرماده و از نوع اکسایش و کاهش هستند.



۴) برای افزایش کارایی مبدل کاتالیستی، گاهی سرامیک را به شکل مش(دانه)های ریز در آورده و کاتالیزگرها را روی سطح آن می‌نشانند.

پاسخ: گزینه ۲

گزینه «۲»

با افزایش دما، انرژی فعال‌سازی واکنش‌ها تأمین شده و سرعت متوسط واکنش افزایش می‌یابد. تنها کاتالیزگر با کاهش انرژی فعال‌سازی واکنش سرعت متوسط واکنش را افزایش می‌دهد. بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه «۱»: E_a واکنش (ب) کمتر است، پس در شرایط یکسان، سرعت آن بیش‌تر است.

گزینه «۳»: با توجه به نمودارهای صفحه ۹۸، علاوه بر آن سوختن C_xH_y نیز گرماده است. اگر در واکنشی عنصری مصرف یا تولید شود آن واکنش حتماً از نوع اکسایش - کاهش خواهد بود.

گزینه «۴»: با افزایش سطح تماس کارایی مبدل افزایش می‌یابد.

⑥ اگر انرژی فعال‌سازی در جهت برگشت یک واکنش در غیاب کاتالیزگر ۲۰kJ بوده و سطح انرژی فراورده‌ها به اندازه ۸۰kJ از سطح انرژی واکنش‌دهنده‌ها بالاتر باشد، انرژی فعال‌سازی رفت در حضور کاتالیزگر چند کیلوژول می‌تواند باشد؟

۱) ۱۰۰ **۲)** ۱۲۰ **۳)** ۷۰ **۴)** ۸۵

پاسخ: گزینه ۴

گزینه «۴»

کاتالیزگر انرژی فعال‌سازی رفت و برگشت را به یک اندازه کاهش می‌دهد.

$$\Delta H = E_a - E'_a$$

$$۸۰ = E_a - ۲۰ \Rightarrow E_a = ۱۰۰kJ$$

بررسی گزینه «۳»: در حضور کاتالیزگر
$E_a = ۱۰۰ - ۳۰ = ۷۰$
$E'_a = ۲۰ - ۳۰ = -۱۰$

بررسی گزینه «۴»: در حضور کاتالیزگر
$E_a = ۱۰۰ - ۱۵ = ۸۵kJ$
$E'_a = ۲۰ - ۱۵ = ۵kJ$

(۷) اگر در واکنش فرضی: $2AB(g) \rightarrow A_2(g) + B_2(g)$ ، $\Delta H = -185kJ$ ، $E_{a(رفت)}$ با بهره گیری از کاتالیزگر و بدون بهره گیری از آن با یکای کیلوژول، به ترتیب برابر ۱۳۰ و ۳۸۰ باشد، چند مورد از مطالب زیر، درباره ی آن درست اند؟

* در نبود کاتالیزگر، E_a واکنش برگشت برابر ۴۶۵kJ است.

* در مجاورت کاتالیزگر، E_a واکنش برگشت برابر ۳۱۵kJ است.

* تفاوت سطح انرژی قله ی نمودار انرژی بر حسب پیشرفت واکنش در دو حالت، برابر ۷۵kJ است.

* تفاوت E_a واکنش در جهت برگشت در دو حالت، برابر ۲۵۰kJ است.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

پاسخ: گزینه ۲

گزینه «۲»

کاتالیزگر انرژی فعال سازی واکن های رفت و برگشت را به یک مقدار کاهش می دهد، یعنی E_a رفت و E_a برگشت هر کدام موقع استفاده از کاتالیزگر ۲۵۰kJ کاهش دارند.

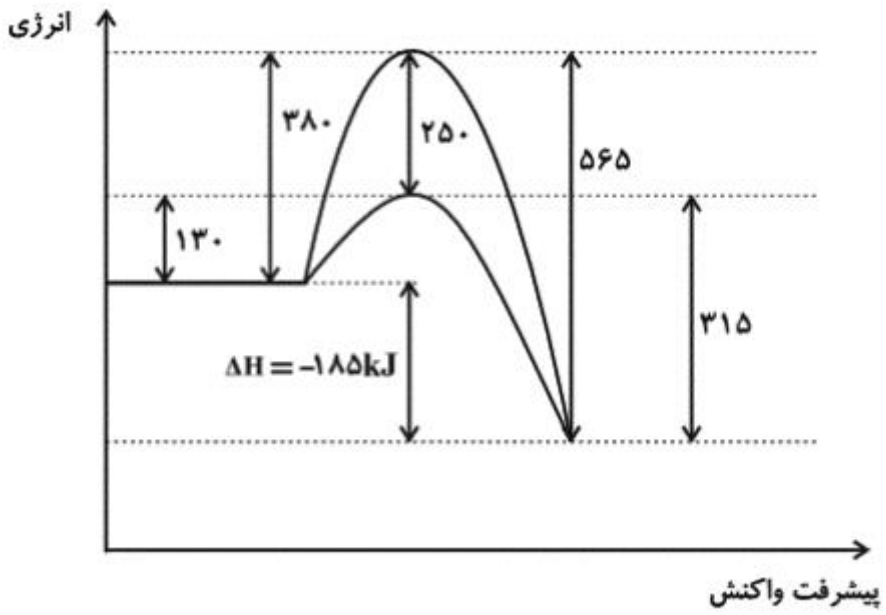
بدون کاتالیزگر:

$$E_{a(رفت)} = 380kJ ، E_{a(برگشت)} = 380 + 185 = 565kJ$$

در حضور کاتالیزگر:

$$E_{a(رفت)} = 130kJ ، E_{a(برگشت)} = 565 - 250 = 315kJ$$

در ضمن اختلاف قله ی نمودار انرژی - پیشرفت واکن در دو حالت برابر ۲۵۰kJ است. بنابراین موارد ۲ و ۴ درست هستند.



۸) با توجه به جدول زیر، اثر کاتالیزگر A یا به عبارتی اثر قطعه A بر میزان کاهش درصدی آلاینده‌های تولیدشده در کدام آلاینده کم‌تر بوده و مقدار کاهش آن تقریبا چند درصد است؟

فرمول شیمیایی آلاینده		CO	C_xH_y	NO
مقدار آلاینده برحسب گرم به ازای طی یک کیلومتر	در غیاب قطعه A	۵/۹۹	۱/۶۷	۱/۰۴
	در حضور قطعه A	۰/۶۱	۰/۰۷	۰/۰۴

۱) NO - ۹۶/۲%

۲) C_xH_y - ۵۸%

۳) C_xH_y - ۹۵/۸%

۴) CO - ۸۹/۸%

پاسخ: گزینه ۴

گزینه «۴»

$$\text{درصد کاهش CO} = \frac{۵/۹۹ - ۰/۶۱}{۵/۹۹} \times ۱۰۰ \simeq ۸۹/۸ \ \%$$

$$\text{درصد کاهش NO} = \frac{۱/۰۴ - ۰/۰۴}{۱/۰۴} \times ۱۰۰ \simeq ۹۶/۲ \ \%$$

$$\text{درصد کاهش } C_xH_y = \frac{۱/۶۷ - ۰/۰۷}{۱/۶۷} \times ۱۰۰ \simeq ۹۵/۸ \ \%$$

⑨ کدام‌یک از موارد زیر درست است؟

۱) هر کاتالیزگر می‌تواند به همه واکنش‌ها سرعت ببخشد.
۲) بر روی سطح مبدل کاتالیستی فلزهای طلا، پلاتین و پالادیم نشانده شده است.
۳) کارایی مبدل‌های کاتالیستی پس از مدتی کاهش می‌یابد.
۴) کاتالیزگرها در شرایط واکنش، پایداری شیمیایی کمی از خود نشان می‌دهند.

پاسخ: گزینه ۳

بررسی سایر گزینه‌ها:

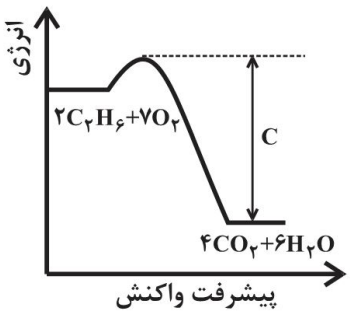
گزینه «۱»: هر کاتالیزگر یک یا شمار معدودی واکنش را سرعت می‌بخشد.

گزینه «۲»: بر روی سطح مبدل‌های کاتالیستی فلزهای رودیم، پالادیم و پلاتین نشانده شده است.

گزینه «۴»: کاتالیزگر در شرایط انجام واکنش، باید پایداری شیمیایی و گرمایی مناسبی داشته باشد.

(۱۰) با توجه به شکل و جدول داده شده، انرژی فعال‌سازی و علامت ΔH واکنش داده شده به‌ترتیب از راست به چپ کدام است؟

پیوند	میانگین آنتالپی پیوند
C – H	x
C = O	۲x
H – O	w
O = O	y
C – C	z



۱) $\Delta H < ۰$ ، $C + [۱۲w - ۷y + ۴x - ۲z]$

۲) $\Delta H > ۰$، $C + [۱۲w + ۴x - ۲z - ۷y]$

۳) $\Delta H > ۰$ ، $C + [۲z + ۴x + ۷y - ۲۴w]$

۴) $\Delta H < ۰$ ، $C + [۲z - ۴x + ۷y - ۱۲w]$

پاسخ: گزینه ۴

با توجه به نمودار، واکنش مورد نظر گرماده است پس $\Delta H < ۰$

انرژی فعال‌سازی = $C + \Delta H$

ΔH = (مجموع آنتالپی پیوندها در مواد واکنش دهنده) – (مجموع آنتالپی پیوندها در مواد فراورده)

$\Delta H = [۲(z + ۶x) + ۷y] - [۴(۲ \times ۲x) + ۶(۲ \times w)]$

$\Delta H = ۲z + ۱۲x + ۷y - ۱۶x - ۱۲w \Rightarrow \Delta H = ۲z - ۴x + ۷y - ۱۲w$

انرژی فعال‌سازی$\Rightarrow$ $= C + [۲z - ۴x + ۷y - ۱۲w]$

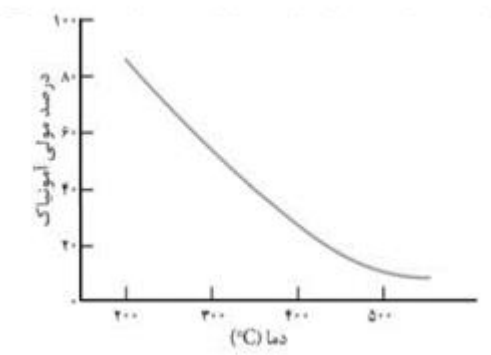
(۱۱) با توجه به نمودارهای زیر که مربوط به فرایند هابر می‌باشند، چند مورد از عبارت‌های زیر نادرست‌اند؟

آ) نمودار A نشان دهنده رابطه مستقیم افزایش دما با درصد مولی آمونیاک است.

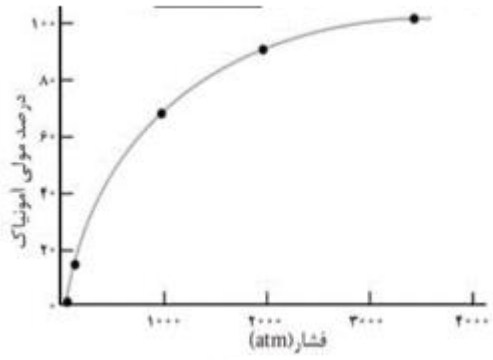
ب) اگر مقدار ثابت تعادل واکنش تولید آمونیاک در دمای اتاق ۶×۱۰^{۵} باشد، مقدار ثابت تعادل آن در دمای ۲۰۰°C می‌تواند ۲/۲۵ باشد.

پ) نمودار B نشان می‌دهد در دمای ثابت با افزایش فشار، درصد مولی گاز نیتروژن در مخلوط تعادلی کاهش خواهد یافت.

ت) با توجه به نمودار B، با افزایش فشار و افزایش درصد مولی آمونیاک، ثابت تعادل واکنش تولید آمونیاک نیز افزایش می‌یابد.



نمودار A



نمودار B

۱) ۴ ۲) ۳ ۳) ۲ ۴) ۱

پاسخ: گزینه ۳

گزینه «۳»

عبارت‌های «آ» و «ت» نادرست‌اند.

$$N_{۲}(g) + ۳H_{۲}(g) \rightleftharpoons ۲NH_{۳}(g) \quad : \Delta H < ۰$$

بررسی همه عبارت‌ها:

عبارت «آ»: نمودار A نشان‌دهنده رابطه معکوس افزایش دما با درصد مولی آمونیاک می‌باشد.

عبارت «ب»: فرآیند هابر، فرایندی گرماده است و با افزایش دما، ثابت تعادل آن کاهش می‌یابد.

عبارت «پ»: با توجه به نمودار B با افزایش فشار، درصد مولی آمونیاک در مخلوط تعادلی افزایش و درصد مولی گازهای نیتروژن و هیدروژن در مخلوط تعادلی کاهش می‌یابد.

عبارت «ت»: تغییر فشار تأثیری بر مقدار ثابت تعادل ندارد. تنها عامل تغییردهنده ثابت تعادل، دما می‌باشد.

(۱۲) در فرایند تولید آمونیاک به روش هابر از گازهای نیتروژن و هیدروژن، کدام مورد نادرست است؟

۱) شرایط بهینه تولید آمونیاک، دما و فشار بالا و استفاده از کاتالیزگر آهن است.
۲) افزایش دما موجب کاهش بازده تولید آمونیاک می‌شود.
۳) با سرد کردن مخلوط واکنش، آمونیاک مایع شده و از مخلوط واکنش جدا می‌شود.
۴) با افزایش مقدار نیتروژن در دمای ثابت، مقدار فراورده و در نتیجه، مقدار ثابت تعادل افزایش می‌یابد.

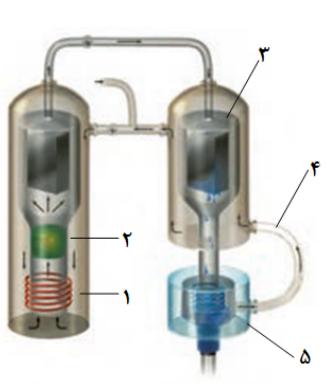
پاسخ: گزینه ۴

گزینه «۴»

مقدار عددی K فقط تابع دما است و تنها تغییر دما موجب تغییر مقدار K می‌شود.

(۱۳) شکل زیر نمایی از فناوری تولید آمونیاک به روش هابر را نشان می‌دهد. موارد زیر در شکل به‌ترتیب از راست به چپ با کدام شماره‌ها صدق می‌کنند؟

«مخزن جمع‌آوری آمونیاک – کاتالیزگر – سردکننده – گرم‌کننده»



۱) ۵-۲-۱-۳
۲) ۱-۴-۲-۳
۳) ۲-۳-۴-۵
۴) ۱-۳-۲-۵

پاسخ: گزینه ۴

گزینه «۴»

شماره‌های ۱ تا ۵ در شکل به‌ترتیب عبارتند از: گرم‌کننده، کاتالیزگر، سردکننده، گازهای هیدروژن و نیتروژن واکنش نداده و مخزن جمع‌آوری آمونیاک.

⑭ چند مورد از مطالب داده شده درست هستند؟

آ) واکنش تعادلی $2NO_2Cl(g) \rightleftharpoons 2NO_2(g) + Cl_2(g)$، براثر افزایش فشار، در جهت رفت جابه‌جا می‌شود.

ب) در واکنش‌های تعادلی گرماده، افزایش دما سبب افزایش سرعت واکنش‌های رفت و برگشت و کاهش مقدار ثابت تعادل می‌شود.

پ) استفاده از کاتالیزگر سرعت واکنش‌های رفت و برگشت را در یک واکنش برگشت‌پذیر، افزایش می‌دهد.

ت) افزایش فشار در واکنش تعادلی $H_2S(g) + I_2(g) \rightleftharpoons 2HI(g) + S(s)$ موجب جابه‌جایی تعادل نمی‌شود.

ث) افزایش $H_2(g)$ در واکنش تعادلی تهیه گاز آمونیاک به روش هابر، موجب افزایش غلظت همه گونه‌های گازی می‌شود.

۱) ۳ ۲) ۱ ۳) ۴ ۴) ۲

پاسخ: گزینه ۱

گزینه «۱»

عبارت‌های ب، پ و ت صحیح هستند.

بررسی عبارت‌های نادرست:

آ) تعداد مول‌های گازی در سمت راست بیش‌تر از سمت چپ است، پس تعادل به سمت برگشت جابه‌جا می‌شود.

ث) افزودن گاز هیدروژن به تعادل باعث کاهش غلظت $N_2(g)$و افزایش غلظت H_2 و NH_3 می‌شود.

⑮ چه تعداد از موارد زیر در مورد فرایند هابر درست است؟

آ) استفاده از کاتالیزگر هیچ تأثیری بر مقدار ثابت تعادل و یا غلظت آمونیاک تولیدی در هر لحظه از انجام واکنش ندارد.

ب) روش صنعتی برای تهیه آمونیاک از واکنش مستقیم میان گازهای نیتروژن و هیدروژن است.

پ) برای کامل‌کردن فرایند هابر می‌توان آمونیاک تولیدشده را خارج نمود و برای این منظور باید دما را تا $-200^\circ C$ کاهش داد.

ت) از دیدگاه تئوری برای تولید بیش‌تر آمونیاک در فرایند هابر، دماهای بالا مطلوب نیست.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

پاسخ: گزینه ۲

گزینه «۲»

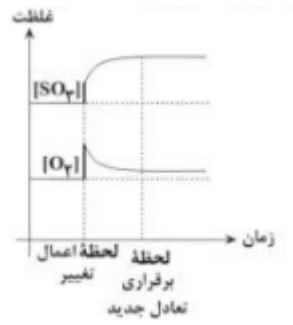
موارد (ب) و (ت) صحیح هستند.

بررسی عبارت‌های نادرست:

آ) تنها غلظت تعادلی آمونیاک در بود یا نبود کاتالیزگر،یکسان خواهد بود ،نه غلظت آن در هر لحظه.

پ) نقطه جوش آمونیاک حدود $-33^\circ C$ است و برای مایع‌کردن آمونیاک کافی است دما را تا حدود $-40^\circ C$ کاهش دهیم. در دمای $-200^\circ C$، گاز نیتروژن هم مایع می‌شود.

(۱۶) اگر در لحظه اعمال یک تغییر در تعادل گازی $2SO_3(g) \rightleftharpoons^{550^\circ C} 2SO_2(g) + O_2(g)$ در ظرفی ۵ لیتری، غلظت گونه‌ها طبق نمودار زیر تغییر یابد، تغییر یاد شده کدام گزینه زیر می‌تواند باشد؟



۱) افزودن مقداری گازگوگرد (IV)اکسید

۲) افزودن مقداری گاز گوگرد(VI)اکسید

۳) افزایش دمای سامانه به $800^\circ C$

۴) کاهش حجم ظرف به یک لیتر

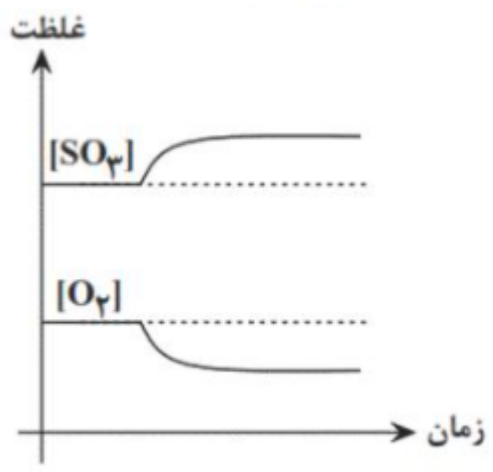
پاسخ: گزینه ۴

گزینه «۴»

در لحظه اعمال تغییر، غلظت هر دو گونه واکنش‌دهنده و فراورده افزایش یافته است. چنین حالتی در شرایطی به‌وجود می‌آید که فشار سامانه افزایش یابد. یکی از راه‌های افزایش فشار در سامانه‌های گازی،کاهش حجم ظرف است.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه «۱»: با افزودن مقداری گاز SO_2، در لحظه اعمال تغییر، غلظت سایر گونه‌ها (O_2 , SO_3) بدون تغییر باقی می‌ماند و نهایتاً به‌صورت زیر تغییر می‌کند:



گزینه «۲»: با افزودن گاز SO_3 به سامانه، از لحظه اعمال تغییر تا برقراری تعادل جدید، غلظت این گاز کاهش می‌یابد.

گزینه «۳»: با توجه به اینکه مول گازی در سمت واکنش‌دهنده‌ها بیشتر است، علامت گرما(q) در سمت فراورده‌ها قرار می‌گیرد و تعادل یاد شده گرماده خواهد بود. در چنین تعادلی با افزایش دما، غلظت گاز SO_3 کاهش خواهد یافت.

⑰ به سامانه تعادلی $3A(s)+2B(g) \rightleftharpoons C(s)+3D(g)$ مقداری گاز D اضافه می‌کنیم. پس از برقراری تعادل جدید غلظت این گاز دو برابر غلظت اولیه می‌شود. غلظت جدید B چند برابر مقدار اولیه آن است؟ (دما ثابت است.)

۱) ۲ ۲) $2\sqrt{2}$ ۳) $\sqrt{3}$ ۴) ۳

پاسخ: گزینه ۲

گزینه «۲»

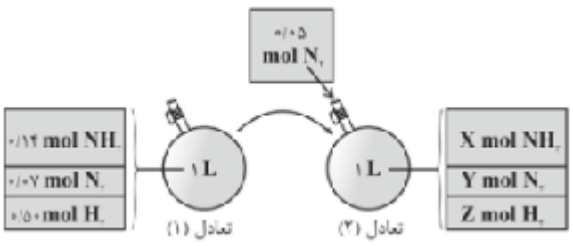
غلظت اولیه B را با x_1 و غلظت D را با y نشان می‌دهیم. ثابت تعادل را می‌نویسیم:

$$K = \frac{[D]^3}{[B]^2} = \frac{y^3}{x_1^2}$$

چون دما ثابت است با افزودن D، K تغییر نمی‌کند. برای حالت جدید هم رابطه ثابت تعادل را می‌نویسیم: (x_2 نشان‌دهنده غلظت جدید B است.)

$$K = \frac{[D]^3_{\text{جدید}}}{[B]^2_{\text{جدید}}} = \frac{(2y)^3}{x_2^2} = \frac{y^3}{x_1^2} \Rightarrow \frac{x_2^2}{x_1^2} = \frac{8y^3}{y^3} \Rightarrow \frac{x_2}{x_1} = 2\sqrt{2}$$

⑱ با توجه به شکل زیر که افزودن مقداری نیتروژن به سامانه تعادلی $N_2(g)+3H_2(g) \rightleftharpoons 2NH_3(g)$، را در دمای ثابت نشان می‌دهد به جایX، Y و Z به ترتیب چه اعدادی را می‌توان قرار داد؟



۱) ۰/۴۷-۰/۰۶-۰/۱۳
۲) ۰/۵۱-۰/۱۱-۰/۱۶
۳) ۰/۵۱-۰/۰۶-۰/۱۳
۴) ۰/۴۷-۰/۱۱-۰/۱۶

پاسخ: گزینه ۴

افزودن یک ماده تعادل را در جهت مصرف آن ماده جا با جا می‌کند. پس از افزودن گاز نیتروژن تعادل در جهت مصرف نیتروژن (رفت) جابه‌جا می‌شود و مقداری نیتروژن و هیدروژن مصرف می‌شوند و مقداری گاز آمونیاک تولید می‌شود.

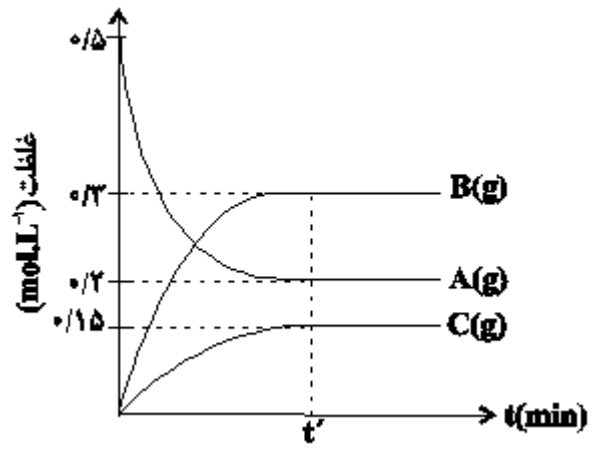
(۱۹) با توجه به نمودار روبه‌رو، کدام عبارت‌ها درست است؟

آ) واکنش پس از ۶۰ درصد پیشرفت به تعادل رسیده است.

ب) مقدار ثابت تعادل به تقریب برابر ۰/۳۴ است.

پ) اگر $t' = ۲۰ min$ باشد، سرعت متوسط واکنش در آغاز تا لحظه برقراری تعادل برابر $۱/۵ \times ۱۰^{-۲} mol.L^{-۱}.min^{-۱}$ است.

ت) اگر غلظت اولیه A ۱ مول بر لیتر باشد، غلظت تعادلی آن۰/۴ مول بر لیتر خواهد بود.



۱) آ و ت **۲)** ب و پ **۳)** پ و ت **۴)** آ و ب

پاسخ: گزینه ۴

ابتدا معادله واکنش را به‌دست می‌آوریم. با توجه به نمودار، یک واکنش دهنده و دو فراورده داریم، پس:

$$aA(g) \rightleftharpoons bB(g) + cC(g)$$

تغییرات غلظت A، B و C به ترتیب برابر۰/۳-، ۰/۳+ و۰/۱۵+ است:

$$\Delta M: \quad -۰/۳ \quad +۰/۳ \quad ۰/۱۵$$
$$\quad\quad\quad \downarrow \quad\quad \downarrow \quad\quad \downarrow$$
$$\frac{۰/۳}{۰/۱۵} = ۲ \;,\; \frac{۰/۳}{۰/۱۵} = ۲ \;,\; \frac{۰/۱۵}{۰/۱۵} = ۱ \Rightarrow ۲A(g) \rightleftharpoons ۲B(g) + C(g)$$

اکنون به بررسی عبارت‌ها می‌پردازیم:

آ) درست است. با توجه به نمودار مورد نظر، می‌توان نوشت:

$$۲A \rightleftharpoons ۲B + C$$

$$x \quad ۲x \quad ۰/۵ - ۲x \text{ غلظت تعادلی}$$

$$[C] = x = ۰/۱۵ mol.L^{-۱}$$

$$\text{درصد پیشرفت} = \frac{\text{مقدار مصرف شده A}}{\text{مقدار اولیه ان}} \times ۱۰۰ = \frac{۲x}{۰/۵} \times ۱۰۰$$

$$= \frac{۲ \times ۰/۱۵}{۰/۵} \times ۱۰۰ = ۶۰\%$$

ب) درست است: با توجه به مقادیر تعادلی می‌توان نوشت:

$$K = \frac{[B]^۲[C]}{[A]^۲} = \frac{(۰/۳)^۲ \times (۰/۱۵)}{(۰/۲)^۲} = ۰/۳۳۷۵ \simeq ۰/۳۴ mol.L^{-۱}$$

پ) نادرست است: اگر $t' = ۲۰ min$ باشد:

$$\text{واکنش } \overline{R} = \overline{R}_{(C)} = \frac{\Delta M}{\Delta T} = \frac{۰/۱۵}{t'} = \frac{۰/۱۵}{۲۰}$$

$$= ۷/۵ \times ۱۰^{-۳} mol.L^{-۱}.min^{-۱}$$

ت) نادرست است: فرض می‌کنیم که غلظت تعادلیA، در این حالت برابر ۰/۴ مول بر لیتر باشد:

$$۲A \rightleftharpoons ۲B + C$$

	x	۲x	۲x
غلظت تعادلی			۱ − ۲x

$$[A] = ۱ - ۲x = ۰/۴ \Rightarrow x = ۰/۳ mol.L^{-۱}$$

$$K = \frac{[B]^۲[C]}{[A]^۲} = \frac{(۲x)^۲ \times x}{(۱-۲x)^۲} = \frac{(۲\times ۰/۳)^۲ \times ۰/۳}{(۰/۴)^۲} = ۰/۶۷۵ mol.L^{-۱}$$

همان‌طور که ملاحظه می‌شود مقدار به‌دست آمده برایK با مقدارK اولیه متفاوت است. پس این عبارت نادرست است.

⑳ در پیستونی به حجم۲۲/۴L در شرایطSTP،۸۰/۵ گرم مخلوط$N_۲O_۴(g)$ و$NO_۲(g)$ وجود دارد. این دو گاز مطابق واکنش $N_۲O_۴(g) \rightleftharpoons ۲NO_۲(g)$ به هم تبدیل می‌شوند. پس از برقراری تعادل، حجم مخلوط به۳۳/۶L می‌رسد. در این مدت چند گرم$N_۲O_۴(g)$ به $NO_۲(g)$ تبدیل شده است؟ $(N = ۱۴ \ , \ O = ۱۶ : g.mol^{-۱})$

۱) ۱۱/۵ **۲)** ۴۶

۳) ۲۳ **۴)** ۳۰

پاسخ: گزینه ۲

$$\text{مخلوط} \quad ۲۲/۴ L \times \frac{۱ mol \ \text{مخلوط}}{۲۲/۴ L} = ۱ mol \ (NO_۲, N_۲O_۴)$$

در ابتدا a مول$N_۲O_۴$ و b مول$NO_۲$ داریم:

$$\left.\begin{array}{r} a + b = ۱ \\ ۹۲a + ۴۶b = ۸۰/۵ \end{array}\right\} \Rightarrow a = \frac{۳}{۴} mol N_۲O_۴, b = \frac{۱}{۴} mol NO_۲$$

در زمان تعادل فرض می‌کنیمc مول$N_۲O_۴$ و d مول$NO_۲$ داریم و چون ماده‌ای به محفظهٔ واکنش اضافه یا از آن کاسته نشده است جرم ثابت باقی می‌ماند.

$$۳۳/۶ L \times \frac{۱ mol}{۲۲/۴ L} = ۱/۵ mol$$

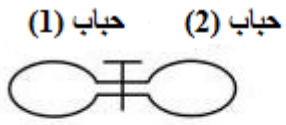
$$\left.\begin{array}{r} c + d = ۱/۵ \\ ۹۲c + ۴۶d = ۸۰/۵ \end{array}\right\} \Rightarrow \begin{array}{l} \frac{۱}{۴} = c \\ \frac{۵}{۴} = d \end{array}$$

$$N_۲O_۴ \rightleftharpoons ۲NO_۲$$

مول اولیه	$\frac{۳}{۴}$	$\frac{۱}{۴}$
مول در تعادل	$\frac{۱}{۴}$	$\frac{۵}{۴}$

$$?g N_۲O_۴ = \frac{۱}{۲} mol \ N_۲O_۴ \times \frac{۹۲ g N_۲O_۴}{۱ mol \ N_۲O_۴} = ۴۶ g N_۲O_۴$$

(۲۱) در کدام یک از واکنش‌های زیر، با بستن راه میان دو حباب، بازده درصدی واکنش در جهت رفت افزایش می‌یابد؟ (واکنش‌ها، موازنه نشده هستند.)



۱) $N_2O_5(g) \rightleftharpoons NO_2(g) + O_2(g)$

۲) $H_2O(g) + Fe(s) \rightleftharpoons Fe_2O_3(s) + H_2(g)$

۳) $H_2S(g) + I_2(s) \rightleftharpoons HI(g) + S(s)$

۴) $PCl_3(g) + Cl_2(g) \rightleftharpoons PCl_5(g)$

پاسخ: گزینه ۴

گزینه «۴»

با بستن راه میان دو حباب، حجم در دسترس مواد واکنش‌دهنده کاهش یافته و فشار سامانه تعادلی بالا می‌رود. با افزایش فشار، واکنش تعادلی در جهت مول گازی کمتر جابجا می‌شود. بنابراین پاسخ مد نظر سوال گزینه‌ای خواهد بود که شمار مول‌های گازی آن در سمت فراورده‌ها کمتر از واکنش‌دهنده‌ها باشد؛ بدین ترتیب با جابجایی و پیشرفت تعادل در جهت رفت، بازده درصدی افزایش می‌یابد.

موازنه و بررسی گزینه‌ها:

گزینه «۱»:

$$\underbrace{2N_2O_5(g)}_{\text{۲ مول گاز}} \rightleftharpoons \underbrace{4NO_2(g) + O_2(g)}_{\text{۳ مول گاز}}$$

گزینه «۲»:

$$\underbrace{3H_2O(g) + 2Fe(s)}_{\text{۳ مول گاز}} \rightleftharpoons \underbrace{Fe_2O_3(s) + 3H_2(g)}_{\text{۳ مول گاز}}$$

گزینه «۳»:

$$\underbrace{H_2S(g) + I_2(s)}_{\text{۱ مول گاز}} \rightleftharpoons \underbrace{2HI(g) + S(s)}_{\text{۲ مول گاز}}$$

گزینه «۴»:

$$\underbrace{PCl_3(g) + Cl_2(g)}_{\text{۲ مول گاز}} \rightleftharpoons \underbrace{PCl_5(g)}_{\text{۱ مول گاز}}$$

(۲۲) عکس‌العمل یک تعادل گازی به تغییر اعمال شده مطابق جدول زیر است؛ کدام عبارت در مورد این واکنش درست است؟

تغییر اعمال شده بر واکنش	عکس‌العمل واکنش
افزایش فشار	تولید واکنش‌دهنده بیشتر
گرم کردن مخلوط واکنش	افزایش مقدار فراورده

۱) شمار مول‌های گازی فراورده از واکنش‌دهنده کمتر است.

۲) درجهت رفت،ΔH واکنش مثبت بوده و واکنش گرماگیر است.

۳) با کاهش حجم ظرف در دمای ثابت، مقدار فراورده و K کاهش می‌یابد.

۴) با خارج کردن فراورده، مقدار واکنش‌دهنده‌ها افزایش می‌یابد اما ثابت تعادل تغییری نمی‌کند.

پاسخ: گزینه ۲

گزینه «۲»

مطابق اصل لوشاتلیه، با افزایش فشار، واکنش در جهت تولید گاز کمتر پیش می‌رود تا به تعادل جدید برسد؛ با توجه به این که با افزایش فشار بر تعادل، واکنش‌دهنده بیشتری تولید شده است. می‌توان دریافت که در معادله واکنش موازنه‌شده آن مجموع ضرایب استوکیومتری واکنش‌دهنده‌های گازی از فراورده‌های گازی کمتر است.

همچنین مطابق اصل لوشاتلیه، با افزایش دما واکنش تعادلی در جهت مصرف گرما پیش می‌رود؛ با توجه به تولید بیشتر فراورده پس از گرم شدن مخلوط واکنش، می‌توان دریافت که واکنش در جهت رفت گرماگیر بوده است.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه «۱»: در معادله موازنه شده واکنش، مجموع ضرایب استوکیومتری واکنش‌دهنده‌های گازی کم‌تر از مجموع ضرایب استوکیومتری فراورده‌های گازی است.

گزینه «۳»: با کاهش یا افزایش حجم ظرف در دمای ثابت، مقدار ثابت تعادل تغییری نمی‌کند.

گزینه «۴»: در یک واکنش تعادلی، با خارج کردن مقداری فراورده گازی، مواد واکنش‌دهنده مصرف شده و مقدار آنها کاهش می‌یابد. هر چند که در دمای ثابت، همواره مقدارK عددی ثابت است.

(۲۳) با توجه به داده‌های جدول زیر که غلظت‌های تعادلی و ثابت تعادلِ واکنش تعادلی $aA(g) \rightleftharpoons bB(g)$ را در فشار ثابت، در سه دمای متفاوت نشان می‌دهد، کدام عبارت نادرست است؟

ثابت تعادل	[B]	[A]	دما ($^\circ C$)
K_1	۰/۶۰	۰/۴۴	۱۰۰
K_2	۰/۷۲	۰/۳۶	۲۰۰
K_3	۰/۷۸	۰/۳۲	۳۰۰

۱) مقایسه ثابت تعادل این واکنش در سه دمای مشخص شده به‌صورت: $K_1 < K_2 > K_3$ است.

۲) عبارت ثابت تعادل این واکنش به‌صورت $K = \frac{[B]^3}{[A]^2}$ است و مقدار آن در دمای $200^\circ C$ برابر $2/88 mol.L^{-1}$ است.

۳) افزایش دما موجب جابه‌جایی تعادل در جهت تولید مول گازی کمتر شده و سرعت واکنش‌های رفت و برگشت را افزایش می‌دهد.

۴) هر سه عامل کاهش دما، افزایش فشار و افزایش غلظت فراورده، تعادل را در یک جهت جابه‌جا می‌کند.

پاسخ: گزینه ۳

گزینه «۳»

با توجه به جدول داده شده، مشخص می‌شود که با افزایش دما، [A] کاهش و [B] افزایش می‌یابد، بنابراین می‌توان نتیجه گرفت که این واکنش درجهت رفت گرماگیر است؛ به بیان دیگر افزایش دما موجب جابه‌جایی تعادل در جهت رفت شده است که این اتفاق در واکنش‌های گرماگیر رخ می‌دهد:

$$aA(g) + Q \rightleftharpoons bB(g)$$

از طرفی تغییرات غلظت B، $\frac{3}{2}$ برابر تغییرات غلظت A است:

$$\left.\begin{array}{l} \Delta[A] : (0/36 - 0/44) = -0/08 \\ \Delta[B] : (0/72 - 0/60) = +0/12 \end{array}\right\}$$

$$\xrightarrow[\text{عددتقسیممی‌کنیم.}]{\text{اعداد به‌دست امده رابر کوچکترین}} \frac{0/08}{0/08} = 1 \ , \ \frac{0/12}{0/08} = \frac{3}{2}$$

اعداد به‌دست آمده ضرایب استوکیومتری A و B در معادله موازنه شده واکنش هستند که البته برای اینکه ضریب کسری نداشته باشیم، هر دو عدد را در ۲ ضرب می‌کنیم:

$$2A(g) + Q \rightleftharpoons 3B(g)$$

بررسی گزینه‌ها:

۱) این واکنش گرماگیر بوده و با افزایش دما، مقدار ثابت تعادل آن افزایش می‌یابد:

$$K_3 > K_2 > K_1$$

۲) عبارت ثابت تعادل این واکنش و مقدار آن در دمای $200^\circ C$ به‌صورت زیر محاسبه می‌شود:

$$K = \frac{[B]^3}{[A]^2}$$

$$\xrightarrow{t=200^\circ C} K = \frac{(0/72)^3}{(0/36)^2} = \left(\frac{0/72}{0/36}\right)^2 \times 0/72 = 2/88 mol.L^{-1}$$

۳) افزایش دما موجب جابه‌جایی تعادل در جهت مصرف گرما (در جهت رفت) شده که این موضوع تعداد مول گازی را افزایش می‌دهد. هم‌چنین افزایش دما سرعت واکنش‌های رفت و برگشت را افزایش می‌دهد.

۴) کاهش دما، افزایش فشار و افزایش غلظت فراورده به‌ترتیب موجب جابه‌جایی تعادل در جهت تولید گرما، مول گازی کمتر و مصرف فرآورده می‌شود که هر سه مورد نشان دهنده جابه‌جایی تعادل در جهت برگشت است.

(۲۴) اگر بدانیم با افزایش دمای ظرفی که در آن تعادل گازی: $2A \rightleftharpoons B + 2C$ برقرار است، تعداد مول‌های گازی در ظرف افزایش می‌یابد، کدام‌یک از نتیجه‌گیری‌های زیر درست است؟

۱) واکنش در جهت رفت گرماگیر بوده و با افزایش دما ثابت تعادل تغییر می‌کند.
۲) واکنش در جهت رفت گرماده بوده و با افزایش دما، ثابت تعادل بدون تغییر باقی می‌ماند.
۳) افزایش دما و افزایش فشار در جهت یکسانی این تعادل را جابه‌جا می‌کنند.
۴) واکنش در جهت رفت گرماگیر بوده و با افزایش دما، ثابت تعادل بدون تغییر باقی می‌ماند.

پاسخ: گزینه ۱

گزینه «۱»

از آن‌جا که با افزایش دما تعداد مول‌های گازی افزایش یافته است، بنابراین افزایش دما تعادل را در جهت رفت جابه‌جا می‌کند که نشان می‌دهد واکنش در جهت رفت گرماگیر می‌باشد. مقدار عددی ثابت تعادل تابع دما بوده و با تغییر دما تغییر می‌کند. با توجه به کم‌تر بودن تعداد مول‌های گازی در سمت چپ، افزایش فشار واکنش را در جهت برگشت جابه‌جا می‌کند.

(۲۵) در تعادل گازی $q + A \rightleftharpoons B$ اگر دما را کاهش دهیم سرعت واکنش رفت ... و سرعت واکنش برگشت ... می‌یابد و تغییرات سرعت رفت ... از برگشت است و در نهایت سرعت رفت و برگشت برابر می‌شود اما ... از تعادل اولیه است.

۱) کاهش- کاهش- بیشتر - کمتر
۲) کاهش- کاهش- کمتر - کم‌تر
۳) افزایش- کاهش- بیشتر - کمتر
۴) افزایش- افزایش- کمتر - بیشتر

پاسخ: گزینه ۱

گزینه «۱»

در اثر کاهش دما سرعت واکنش‌ها (رفت و برگشت) کاهش می‌یابد. این کاهش سرعت برای واکنش رفت (درجهت گرماگیر) محسوس‌تر است.

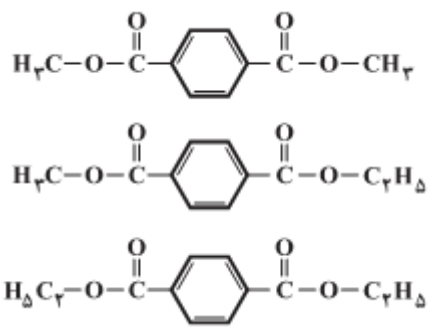
سرعت واکنش‌های رفت و برگشت در تعادل ثانویه کم‌تر از تعادل اولیه است.

(۲۶) از واکنش مقادیر کافی متانول و اتانول با ترفتالیک اسید امکان تشکیل ..... نوع دی‌استر وجود دارد که تفاوت جرم مولی سبک ترین و سنگین‌ترین آنها برابر ..... گرم بر مول می‌باشد. ($H = ۱ : g.mol^{-۱}$, $O = ۱۶$, $C = ۱۲$)

۱) ۳، ۲۸
۲) ۳، ۱۴
۳) ۲، ۱۴
۴) ۲، ۲۸

پاسخ: گزینه ۱

این ۳ نوع دی‌استر عبارتند از:



تفاوت جرم مولی سبک‌ترین و سنگین‌ترین دی‌استر = $۲۸g.mol^{-۱}$

۲۷) کدام عبارت درست است؟

۱) الکل و اسید سازنده استری که حلال چسب است، جرم مولکولی برابر دارند.

۲) در فرایند تولید بطری آب، دو گروه عاملی یک مولکول ترفتالیک اسید و دو گروه عاملی یک مولکول اتیلن گلیکول با هم واکنش می‌دهند و یک دی‌استر می‌سازند.

۳) در فرایند تولید متانول از گاز مرداب، مرحله اول در مقایسه با مرحله دوم به دمای پایین‌تری نیاز دارد.

۴) برای بازیافت پلی‌اتیلن ترفتالات می‌توان از ماده‌ای استفاده کرد که نوعی سوخت سبز محسوب می‌شود.

پاسخ: گزینه ۴

برای بازیافت PET، می‌توان آن‌ها را با متانول واکنش داد.

متانول نوعی سوخت سبز محسوب می‌شود. بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه «۱»: حلال چسب، اتیل استات است که الکل سازنده آن اتانول (C_2H_6O) و اسید سازنده آن استیک اسید ($C_2H_4O_2$) است. جرم مولی این دو مولکول برابر نیست.

گزینه «۲»: دقت شود هر مولکول دی‌الکل با دو مولکول دی‌اسید و هر مولکول دی‌اسید با دو مولکول دی‌الکل ترکیب می‌شود.

گزینه «۳»: روش غیرمستقیم تولید متانول به‌صورت زیر است:

۱) $CH_4 + H_2O \xrightarrow{۴۵۰^\circ C-۵۵۰^\circ C} CO + 3H_2$

۲) $CO + 2H_2 \xrightarrow{۳۵۰^\circ C} CH_3OH$

۲۸) تمام گزینه‌های زیر صحیح هستند، به جز:

۱) بازده واکنش، هزینه مواد و انرژی مصرف شده برای تولید ماده مورد نظر، به نوع واکنش و فناوری به کار رفته بستگی دارد.

۲) شیمی‌دان‌ها در پی یافتن مواد مناسب، ارزان و دوستدار محیط زیست، هم‌چنین واکنش‌های شیمیایی آسان و پربازده هستند تا هزینه تمام شده تولید یا سنتز را کاهش دهند.

۳) هر چه نوع و تعداد گروه‌های عاملی در مولکول هدف بیشتر باشد، ساخت آن دشوارتر بوده و به دانش پیشرفته‌تر و فناوری کارآمدتری نیاز دارد.

۴) گاز اتان یکی از مهم‌ترین خوراک‌ها در صنایع پتروشیمی است که با استفاده از آن می‌توان مواد آلی گوناگون پرمصرف و ارزشمند تهیه کرد.

پاسخ: گزینه ۴

گاز اتن یکی از مهم‌ترین خوراک‌ها در صنایع پتروشیمی است که با استفاده از آن می‌توان مواد آلی گوناگون پر مصرف و ارزشمند تهیه کرد.

(۲۹) کدام گزینه درست است؟

۱) پتاسیم پرمنگنات اکسنده‌ای است که محلول رقیق آن در شرایط مناسب، پارازایلن را با بازده نسبتاً خوب به ترفتالیک اسید تبدیل می‌کند.

۲) تغییر عدد اکسایش اتم‌های منگنز در واکنش تهیه ترفتالیک اسید از پارازایلن و پتاسیم پرمنگنات مجموعاً برابر ۱۲- است.

۳) پلاستیک‌ها به دلیل چگالی کم، نفوذپذیری نسبت به هوا و آب، ارزان بودن و مقاومت در برابر خوردگی کاربردهای وسیعی در زندگی پیدا کرده‌اند.

۴) متانول مایعی بی‌رنگ، غیرسمی و ساده‌ترین عضو خانواده الکل‌هاست.

پاسخ: گزینه ۲

بررسی گزینه‌ها:

گزینه «۱»: نادرست- محلول غلیظ پتاسیم پرمنگنات در شرایط مناسب، پارازایلن را با بازده نسبتاً خوب به ترفتالیک اسید تبدیل می‌کند.

گزینه «۲»: درست- با توجه به این‌که عدد اکسایش هر کربن در گروه‌های عاملی در ترفتالیک اسید ۶ واحد بیشتر از پارازایلن است، در نتیجه تغییر عدد اکسایش اکسنده (پتاسیم پرمنگنات) برابر ۱۲- است.

ترفتالیک اسید ← پتاسیم پرمنگنات + پارازایلن

اختلاف = ۶ = عدد اکسایش کربن در ترفتالیک اسید − عدد اکسایش کرین در پارازایلن

۳ = ۴ − ۱ = عدد اکسایش کربن در ترفتالیک اسید

۷- = ۴ − ۷ = عدد اکسایش کرین در پارازایلن

گزینه «۳»: نادرست- پلاستیک‌ها در برابر هوا و آب نفوذناپذیرند.

گزینه «۴»: نادرست- متانول مایعی بی‌رنگ، بسیار سمی و ساده‌ترین عضو خانواده الکل‌هاست.

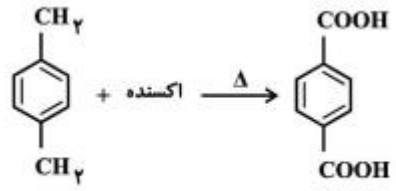
(۳۰) با توجه به واکنش مقابل کدام موارد از مطالب زیر درست است؟

آ) در این واکنش یون پرمنگنات(MnO_4^-) به منگنز(IV) اکسید تبدیل می‌شود و هر مول پارازایلن به عنوان کاهنده می‌تواند ۴ مول از آن را کاهش دهد.

ب) استفاده از اکسیژن هوا و کاتالیزگرهای مناسب می‌تواند بازده این واکنش را بالا برد.

پ) واکنش زیر مربوط به تهیه اسید دوعاملی مورد نیاز در ساخت PET از پارازایلن در حضور محلول غلیظ پتاسیم پرمنگنات است.

ت) تعداد زوج الکترون‌های ناپیوندی در ماده آلی تولید شده، دو واحد از تعداد اتم‌های هیدروژن آن بیشتر است.



۱) آ، ب
۲) ب، پ
۳) آ، ب، پ
۴) آ، ب، ت

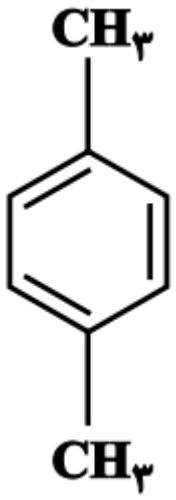
پاسخ: گزینه ۴

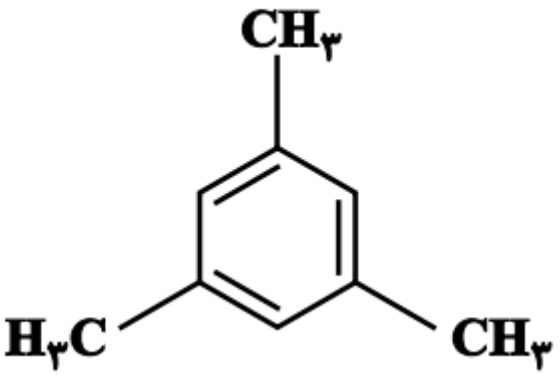
گزینه‌ی «۴»

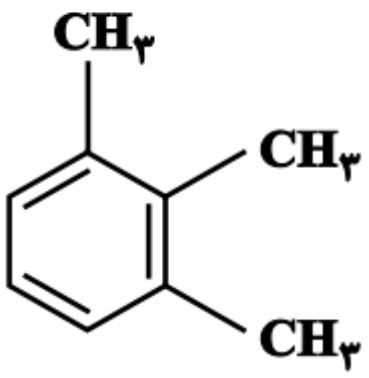
همه موارد درست هستند به جز گزینه (پ).

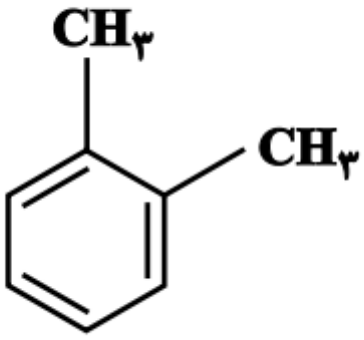
واکنش مربوط به تهیه ترفتالیک اسید($C_8H_6O_4$) از پارازایلن با محلول غلیظ پتاسیم پرمنگنات است. ترفتالیک اسید در ساختار لوویس خودداری ۸ جفت زوج ناپیوندی می‌باشد.

(۳۱) از اکسایش کدام ترکیب می‌توان ترفتالیک اسید تهیه کرد؟

۱)


۲)


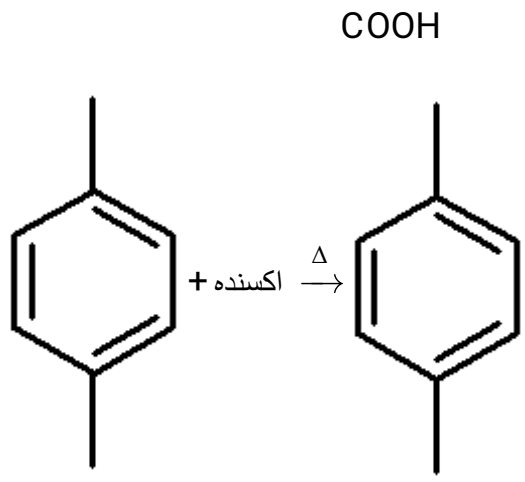
۳)


۴)


پاسخ: گزینه ۱

گزینه «۱»

از اکسایش پارازایلن در حضور اکسنده، ترفتالیک‌اسید تولید می‌شود.



توجه شود: گروه‌های متیل در پارازایلن به گروه کربوکسیل تبدیل می‌شوند. عدد اکسایش اتم‌های کربن در حلقه بنزنی تغییری نمی‌یابد.

(۳۲) همه موارد زیر صحیح می‌باشند، به‌جز... ($C = ۱۲ , H = ۱ , O = ۱۶ : g.mol^{-۱}$)

۱) در واکنش تهیه متانول از گازهای $H_۲$ و CO به ازای مبادله ۱۶ مول الکترون، مقدار ۱۲۸ گرم متانول حاصل می‌شود.

۲) مولکولی از PET که جرم مولی آن برابر با ۲۱۱۲۰ گرم بر مول است، دارای ۱۱۰ واحد تکرارشونده می‌باشد.

۳) اگر واکنش تعادلی $CO(g) + H_۲O(g) \overset{k=۱۶}{\rightleftharpoons} CO_۲(g) + H_۲(g)$ را در ظرفی در بسته به حجم یک لیتر با ۱ مول از هر یک از واکنش‌دهنده‌ها آغاز کنیم، ۳۲/۵ گرم گاز $CO_۲$ در تعادل وجود خواهد داشت.

۴) اگر تعادل گازی $aA \rightleftharpoons bB$ با کاهش دما و افزایش فشار در جهت رفت پیش برود، $a > b$ و $\Delta H < ۰$ می‌باشد.

پاسخ: گزینه ۳

بررسی گزینه‌ها:

گزینه «۱»:

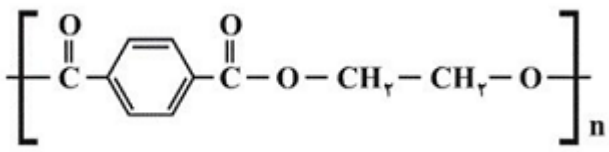
$$CO + ۲H_۲ \xrightarrow[\text{دما و فشار مناسب}]{\text{کاتالیزگر}} CH_۳OH$$

(+۲ ← ۴ ← −۲)

$$?g\,CH_۳OH = ۱۶mol\,e^- \times \frac{۱mol\ CH_۳OH}{۴mol\ e^-} \times \frac{۳۲g\ CH_۳OH}{۱mol\ CH_۳OH}$$

$$= ۱۲۸g\,CH_۳OH$$

گزینه «۲»: ساختار پلیمر PET به‌صورت زیر است:



$$(C_{۱۰}H_۸O_۴)_n \Rightarrow ۱۹۲n = ۲۱۱۲۰ \Rightarrow n = ۱۱۰$$

گزینه «۳»:

$$CO(g) + H_۲O(g) \rightleftharpoons CO_۲(g) + H_۲(g) \quad ; K = ۱۶$$

شروع	۱	۱	۰	۰
تغییر	-x	-x	+x	+x
تعادل	۱ − x	۱ − x	x	x

$$\Rightarrow K = \frac{x^۲}{(۱-x)^۲} \Rightarrow ۱۶ = \frac{x^۲}{(۱-x)^۲}$$

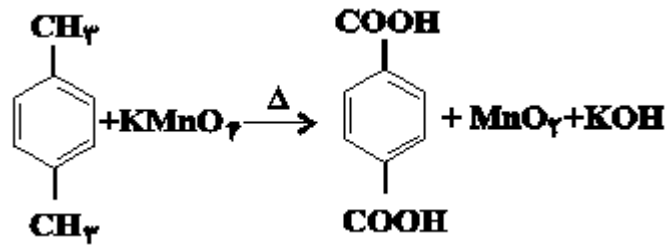
$$\Rightarrow ۴ = \frac{x}{۱-x} \Rightarrow x = ۰/۸mol.L^{-۱}$$

$$?gCO_۲ = ۰/۸\frac{mol}{L} \times ۱L \times \frac{۴۴g}{۱mol} = ۳۵/۲g$$

گزینه «۴»: با کاهش دما، تعادل در جهت گرماده ($\Delta H < ۰$) پیش می‌رود و با افزایش فشار تعادل در جهت تعداد مول گازی کمتر ($a > b$) پیش می‌رود.

۳۳) واکنش موازنه نشده تولید ترفتالیک اسید از پارازایلن به صورت زیر است:

اگر ۲۱۲g پارازایلن در این واکنش با بازده ۷۵% شرکت کرده باشد، اختلاف جرم منگنز دی‌اکسید و ترفتالیک اسید تولید شده چند گرم است؟ $(Mn = ۵۵, C = ۱۲, O = ۱۶, H = ۱ : g.mol^{-۱})$



۱) ۹۱

۲) ۲۴۹

۳) ۲۷۳

۴) ۵۲۲

پاسخ: گزینه ۳

ابتدا معادله واکنش موازنه شده را می‌نویسیم:

$$\underset{\text{پارازایلن}}{C_۸H_{۱۰}} + ۴KMnO_۴ \xrightarrow[\text{گرمای لازم برای شروع واکنش}]{\Delta}$$

$$\underset{\text{ترفتالیک اسید}}{C_۸H_۶O_۴} + ۴MnO_۲ + ۴KOH$$

$$gC_۸H_۶O_۴ = ۲۱۲gC_۸H_{۱۰} \times \frac{۱molC_۸H_{۱۰}}{۱۰۶gC_۸H_{۱۰}} \times \frac{۱molC_۸H_۶O_۴}{۱molC_۸H_{۱۰}}$$

بازده درصدی

$$\times \frac{۱۶۶gC_۸H_۶O_۴}{۱molC_۸H_۶O_۴} \times \frac{\uparrow ۷۵}{۱۰۰} = ۲۴۹gC_۸H_۶O_۴$$

$$?gMnO_۲ = ۲۱۲gC_۸H_{۱۰} \times \frac{۱molC_۸H_{۱۰}}{۱۰۶gC_۸H_{۱۰}} \times \frac{۴molMnO_۲}{۱molC_۸H_{۱۰}}$$

بازده درصدی

$$\times \frac{۸۷gMnO_۲}{۱molMnO_۲} \times \frac{\uparrow ۷۵}{۱۰۰} = ۵۲۲gMnO_۲$$

اختلاف جرم= ۵۲۲ - ۲۴۹ = ۲۷۳g

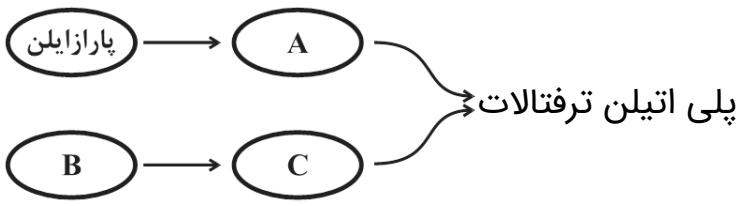
۳۴) با توجه به شکل روبه‌رو چند مورد درست است؟

الف) ماده C دارای تنها یک گروه عاملی هیدروکسیل است.

ب) ماده B، در اثر واکنش با ماده‌ای اکسنده، به C تبدیل می‌شود.

پ) با سوختن کامل یک مول ماده B، ۴۴/۸ لیتر گاز CO_2 در شرایط STP تولید می‌شود.

ت) در ساختارC، تعداد ۴ جفت الکترون ناپیوندی وجود دارد.



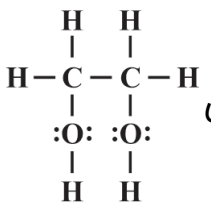
۱) ۱
۲) ۲
۳) ۳
۴) ۴

پاسخ: گزینه ۳

گزینه «۳»

A : ترفتالیک اسید

B : اتن

C : اتیلن گلیکول  دارای دو گروه عاملی

اتن بر اثر یک اکسنده به اتیلن گلیکول تبدیل می‌شود.

$$C_2H_4(g) + 3O_2(g) \rightarrow 2CO_2(g) + 2H_2O(l)$$

$$?LCO_2 = 1molC_2H_4 \times \frac{2mol\ CO_2}{1mol\ C_2H_4} \times \frac{22/4L}{1mol} = 44/8LCO_2$$

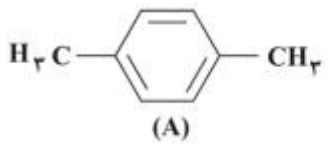
۳۵) با توجه به ساختارهای زیر کدام موارد از مطالب بیان شده درست‌اند؟

آ) A وB به‌ترتیب پارازایلن و ترفتالیک اسید هستند.

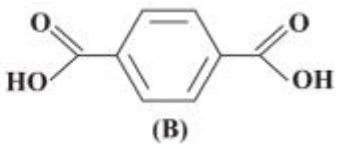
ب) برای تبدیل ترکیبA به‌B از مواد کاهنده مانند پتاسیم پرمنگنات استفاده می‌شود.

پ) در واکنشA با یون پرمنگنات، این یون به منگنز(IV) اکسید تبدیل می‌شود و تغییر عدد اکسایش اتم Mn در آن برابر ۳- است.

ت) با افزایش دما، شرایط انجام واکنش تبدیلA به‌B با استفاده از یون پرمنگنات تأمین و بازده واکنش زیاد می‌شود.



(A)



(B)

۱) آ، ب ۲) آ، پ ۳) ب، ت ۴) پ، ت

پاسخ: گزینه ۲

مورد آ: A وB به‌ترتیب پارازایلن و ترفتالیک اسید هستند.

مورد ب: برای تبدیل پارازایلن به ترفتالیک اسید از مواد اکسنده مانند پتاسیم پرمنگنات استفاده می‌شود.

مورد پ: در واکنش پارازایلن با یون پرمنگنات این یون به منگنز(IV) اکسید تبدیل می‌شود و تغییر عدد اکسایش منگنز برابر ۳- است.

مورد ت: با افزایش دما شرایط انجام واکنش تبدیل پارازایلن به ترفتالیک اسید با استفاده از یون پرمنگنات تامین می‌شود، اما بازده واکنش مطلوب نیست.