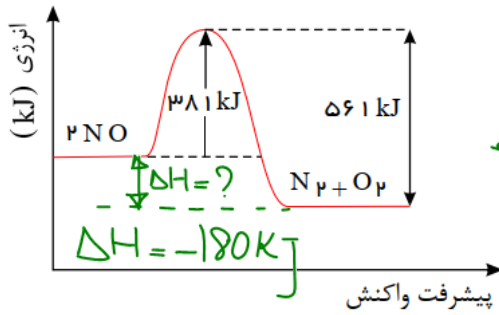


۱. با توجه به نمودار و داده‌های جدول زیر، در اثر پیمایش 100 km مسافت به وسیله یک خودروی دارای مبدل کاتالیستی، چند کیلوژول گرما در مبدل کاتالیستی تولید می‌شود؟



$(O = 16, N = 14 : g \cdot mol^{-1})$

مقدار NO جذب شده توسط مبدل = $1.04 - 0.04 = 1g$

$100\text{ km} \rightarrow 100g\text{ NO}$
جذب توسط مبدل

با مبدل کاتالیستی	بدون مبدل کاتالیستی	مقدار آلاینده بر حسب گرم
0,04	1,04	در هر کیلومتر پیمایش
360 (4)	300 (3)	260 (2)
		200 (1)

$\frac{100g\text{ NO}}{2 \times 30} = \frac{Q}{180} \rightarrow Q = 300\text{ kJ}$

۲. اگر در یک ظرف ۵ لیتری در بسته، $2,5$ مول $N_2O_5(g)$ وارد شده و در اثر گرما،

۲۰٪ از آن طبق واکنش تعادلی: $2N_2O_5(g) \rightleftharpoons 4NO_2(g) + O_2(g)$ تجزیه شود،

مقدار K بر حسب $mol^3 \cdot L^{-3}$ کدام است و اگر در همین ظرف و در دمای ثابت، دو

مول از هریک از این سه ماده وارد شود، واکنش در کدام جهت جابه‌جا می‌شود؟

۱) برگشت، $0,125$ رفت

۲) 5×10^{-4} برگشت

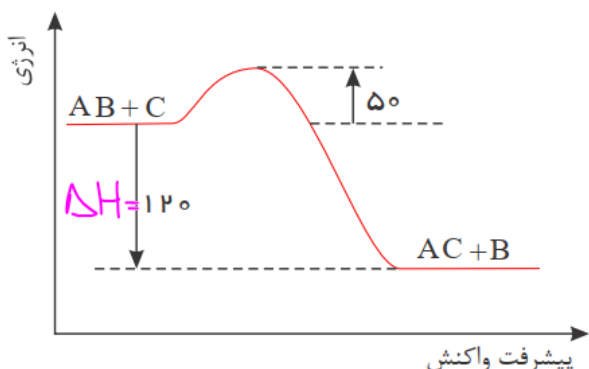
تغییرات N_2O_5

$2N_2O_5$	$4NO_2$	$1O_2$
2,5 mol	0	0
$-2x$	$+4x$	$+x$
$2,5 - 2x$	$4x$	x
2 mol	1 mol	0,25 mol

$2x = \frac{20}{100} \times 2,5 \rightarrow x = 0,25$

$K = \frac{(\frac{0,25}{5}) \times (\frac{1}{5})^4}{(\frac{2}{5})^2} = \frac{25 \times 10^{-2}}{2^2 \times 5^3} = 5 \times 10^{-4}$

۳. واکنش $AC + B \rightarrow AB + C$ ، ΔH واکنش کیلوژول و انرژی فعال سازی
 واکنش $AB + C \rightarrow AC + B$ ، کیلوژول است.



۱) $170, -120$

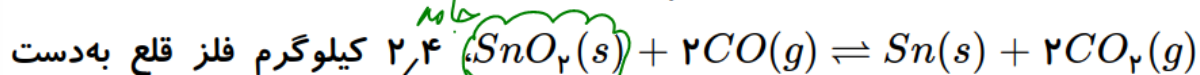
۲) $50, -120$

۳) $170, +120$

۴) $50, +120$

۴. اگر در یک واکنش گاه به حجم ۱۵ لیتر، ۵ کیلوگرم SnO_2 به همراه ۵٫۶ کیلوگرم

گاز CO وارد شده و پس از واکنش و برقراری تعادل:



آید، ثابت تعادل کدام است؟ ($C = 12, O = 16, Sn \approx 120 : g \cdot mol^{-1}$) : سامانه

$mol CO = \frac{5.6 \times 10^3}{28} = 200 mol$

$mol Sn = \frac{2.4 \times 10^3}{120} = 20 mol$

واکنش بسته فرض شود.)

۱) 0.625 ✓

۲) 0.25

۳) 0.625

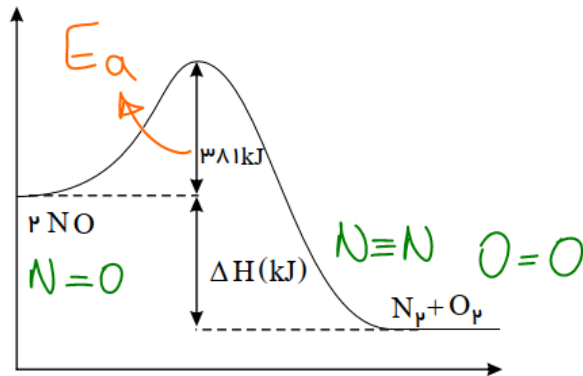
۴) 0.25

$K = \frac{[CO_2]^2}{[CO]^2} = \frac{(\frac{40}{150})^2}{(\frac{160}{150})^2} = \frac{40 \times 40}{160 \times 160} = \frac{1}{16}$



اولیه	200	0	0
تغییرات	-2x	+x	+2x
تعادل	200-2x	x=20	2x
	160mol		40mol

۵. با توجه به شکل زیر، اگر انرژی پیوندهای $N \equiv N$ و $N = O$ و $O = O$ به ترتیب برابر ۶۰۷، ۹۴۴ و ۴۹۶ کیلوژول بر مول باشد، جمع جبری ΔH و E_a در واکنش (رفت) نشان داده شده، چند کیلوژول است؟

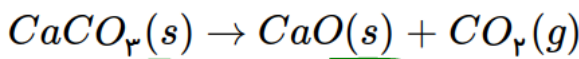


- +۱۵۵ (۱) ✓
- +۱۸۷ (۲)
- +۴۲۱ (۳)
- +۶۰۷ (۴)

$$\Delta H = [2(N=O)] - [(N \equiv N) + (O=O)] = 1214 - 1440 \Rightarrow \Delta H = -226 \text{ kJ}$$

$$E_a + \Delta H = 381 + (-226) = 155$$

۶. اگر ۲ مول $CaCO_3$ در ظرف ۳ لیتری در بسته تا دمای $827^\circ C$ گرم شود، شمار تقریبی مولکولهای CO_2 موجود در ظرف، پس از برقراری تعادل، کدام است؟
($K = 10^{-2} \text{ mol} \cdot L^{-1}$)



- 6×10^{22} (۴)
- 6×10^{21} (۳)
- $1,8 \times 10^{23}$ (۲)
- $1,8 \times 10^{22}$ (۱) ✓

ادله	$CaCO_3$	\rightleftharpoons	CaO	+	CO_2
	2 mol		0		0
تغییرات	-x		+x		+x
معامل	2-x		x		x
	X		X		
	جواب		جواب		

$$K = [CO_2] \rightarrow 10^{-2} = \frac{x}{3} \rightarrow x = 0.03 \text{ mol}$$

$$\frac{0.03}{1} = \frac{x}{1 \times 6.02 \times 10^{23}}$$

معادله =

۷. یک مول $H_2(g)$ و سه مول $CuO(s)$ در یک ظرف یک لیتری در بسته در واکنش تعادلی:

$CuO(s) + H_2(g) \rightleftharpoons Cu(s) + H_2O(g)$, $K = 4$ اگر پس از برقراری تعادل، یک مول گاز H_2 اضافی در دمای ثابت وارد ظرف شود، پس از برقراری دوباره تعادل، غلظت $H_2(g)$ برابر چند مول بر لیتر، خواهد شد؟

۱ ۰٫۴ ۲ ۰٫۶ ۳ ۱٫۴ ۴ ۱٫۶

	$CuO + H_2 \rightleftharpoons Cu + H_2O$		
اولیه	X	1	X 0
تغییرات	X	-x	X +x
تعادل	X	$1-x$	X x
اولیه	$1+0.2$		0.8
تغییرات	$-y$		$+y$
تعادل	$1.2-y$		$0.8+y$

$K = \frac{[H_2O]}{[H_2]} \rightarrow 4 = \frac{x}{1-x} \rightarrow x = 0.8$

$K = \frac{[H_2O]}{[H_2]} \rightarrow 4 = \frac{0.8+y}{1.2-y} \rightarrow 4.8 - 4y = 0.8 + y \rightarrow y = \frac{4}{5} \rightarrow y = 0.8$

۸. در شرایط مناسب از نظر دما و فشار، ۵۹٫۲ گرم NiO و ۱۸٫۲ گرم CO را در ظرف سربسته یک لیتری وارد می‌کنیم تا تعادل زیر برقرار شود. اگر در هنگام تعادل در مجموع

۱ ۳۶ ۲ ۱٫۶ ۳ ۱۲

$NiO(s) + CO(g) \rightleftharpoons Ni(s) + CO_2(g)$

$mol NiO = \frac{59.2}{74} = 0.8$

$mol CO = \frac{18.2}{28} = 0.65$

	$NiO + CO \rightleftharpoons Ni + CO_2$		
اولیه	0.8	0.65	0 0
تغییرات	-x	-x	+x +x
تعادل	$0.8-x$	$0.65-x$	x x

$(0.8-x) \times 74 + x \times 59 = 49.6 \rightarrow 59.2 - 74x + 58x = 49.6 \rightarrow 16x = 9.6 \rightarrow x = \frac{9.6}{16} \rightarrow x = 0.6$

$K = \frac{[CO_2]}{[CO]} = \frac{6 \times 10^{-1}}{5 \times 10^{-2}} \Rightarrow K = 12$

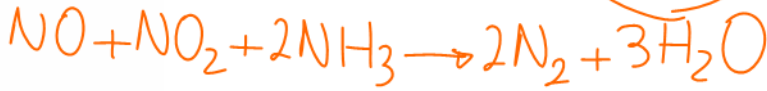
۹. چند مورد از گزاره‌های زیر نادرست‌اند؟

الف) واکنش میان گازهای هیدروژن و اکسیژن در دمای $25^{\circ}C$ در حضور پودر روی به شکل انفجاری انجام می‌شود.

ب) مبدل کاتالیستی قطعه‌سرامیکی است که به شکل توری به کار می‌رود و فلزهای پلاتین، پالادیم و رادیم روی آن نشانده می‌شود.

ج) برای افزایش کارایی مبدل کاتالیستی، گاهی کاتالیزگر را به شکل مش‌های ریز درمی‌آورند.

د) مبدل کاتالیستی برای خودروهای دیزلی دارای آمونیاک است که با گازهای NO و NO_2 واکنش می‌دهد و بخار آب و گاز نیتروژن تولید می‌شود.



۴) ۴ مورد

۳) ۳ مورد

۲) ۲ مورد

۱) ۱ مورد

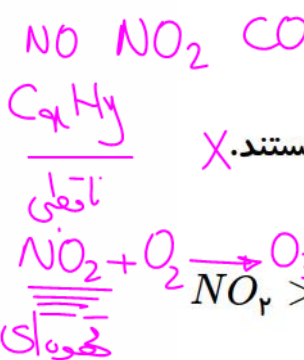
۱۰. چه تعداد از مطالب زیر درباره‌ی آلاینده‌های نمونه‌ای از هوای یک شهر بزرگ، نادرست است؟

آ) میزان افزایش غلظت NO_2 نسبت به سایر گازها بیشتر است.

ب) در گازهای خروجی از آگروز، همه گازهای آلاینده دارای مولکول‌هایی قطبی هستند.

پ) با تولید گاز O_3 در هوای آلوده، رنگ هوای آلوده، روشن می‌شود.

ت) در ساعات انتهایی شب مقایسه‌ی مقدار آلاینده‌ها به صورت $NO_2 > NO > O_3$ است.

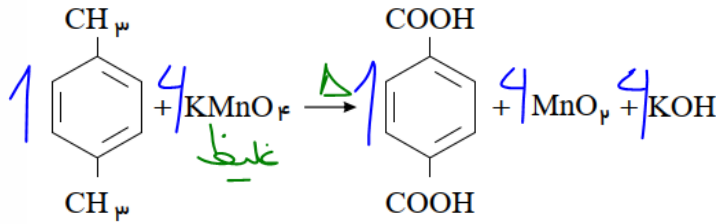


۴) ۴ مورد

۳) ۳ مورد

۲) ۲ مورد

۱) ۱ مورد

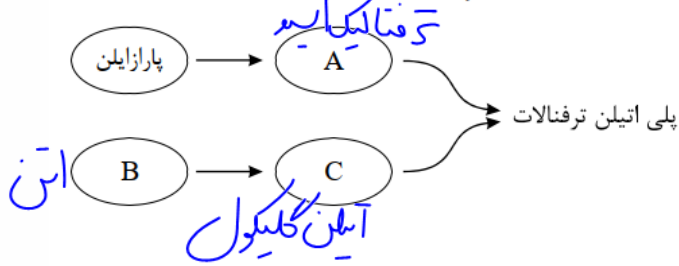


۱۱. با توجه به واکنش موازنه نشده

کدام گزینه صحیح نیست؟

- $\text{KMnO}_4 \rightarrow \text{MnO}_2$
 $+1 + \text{Mn} + (-8) = 0 \quad \text{Mn} + (-4) = 0$
 $\text{Mn} = +7 \quad \text{Mn} = +4$
- ۱) مجموع ضرایب مواد موجود در واکنش برابر ۱۰ است.
 - ۲) این واکنش در دمای بالا انجام می‌شود و انرژی فعال‌سازی بالایی دارد.
 - ۳) از ترفتالیک اسید حاصل از این واکنش، می‌توان برای تهیه پلی‌اتیلن ترفتالات استفاده کرد.
 - ۴) تغییر عدد اکسایش منگنز در این واکنش ۳ درجه است.

۱۲. با توجه به شکل روبه‌رو چند مورد از عبارتهای زیر درست است؟ (الف) ماده C



دارای تنها یک گروه عاملی هیدروکسیل است.

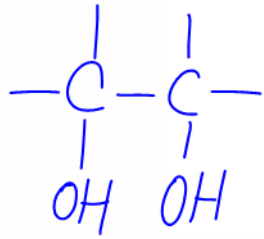
(ب) ماده B، در اثر واکنش با ماده‌ای

اکسنده، به C تبدیل می‌شود. $KMnO_4$

(پ) با سوختن کامل یک مول ماده B، ۴۴٫۸ لیتر گاز CO_2 در شرایط STP تولید

می‌شود.

(ت) در ساختار C، تعداد ۴ جفت الکترون ناپیوندی وجود دارد.

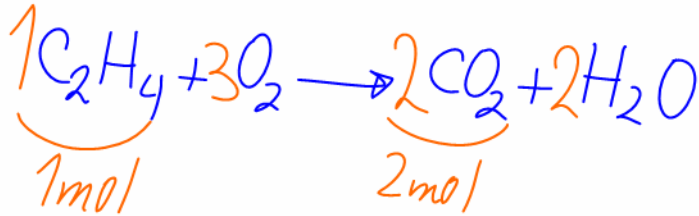


(۴) مورد ۴

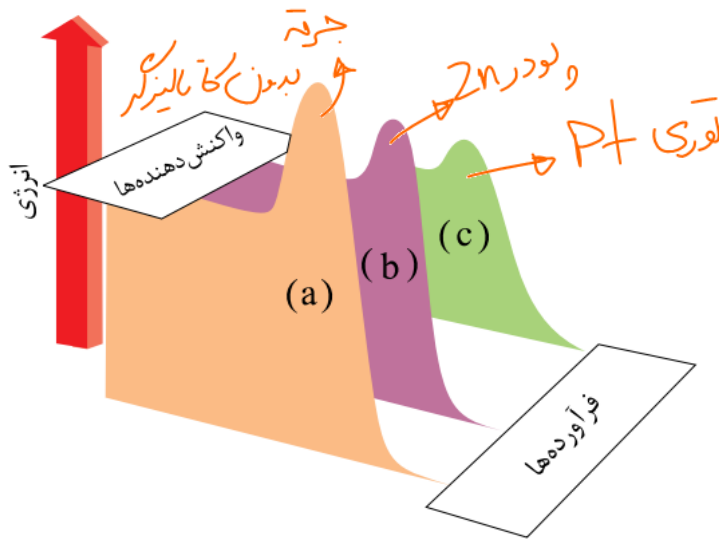
(۳) مورد ۳

(۲) مورد ۲

(۱) مورد ۱



۱۳. واکنش میان گازهای هیدروژن و اکسیژن را در شرایط مختلف انجام داده‌ایم، کدامیک از آزمایش‌ها و شرایط مشخص شده به درستی در نمودارهای زیر مربوط می‌باشد؟



آزمایش (۲) ایجاد جرقه در مخلوط

آزمایش (۴) در حضور توری پلاتینی

✓ ۲) آزمایش (۲) ← نمودار a

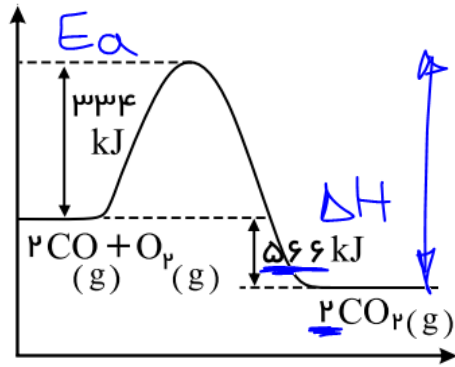
✗ ۴) آزمایش (۴) ← نمودار a

آزمایش (۱) بدون حضور کاتالیزگر

آزمایش (۳) در حضور پودر روی

✗ ۱) آزمایش (۱) ← نمودار c

✓ ۳) آزمایش (۳) ← نمودار b



۱۴. با توجه به نمودار مقابل، کدام گزینه درست است؟

$334 + 566$

۱

انرژی فعال‌سازی واکنش $2CO_2(g) \rightarrow 2CO(g) + O_2(g)$ برابر ۳۳۴ کیلوژول بر مول است.

آنتالپی واکنش $2CO(g) + O_2(g) \rightarrow 2CO_2(g)$ برابر ۵۵۶ کیلوژول است. -566

برای تبدیل یک مول گاز CO_2 به گازهای CO و O_2 مقدار ۵۶۶ کیلوژول انرژی لازم است.

انرژی لازم برای شکستن پیوندهای O_2 و CO بیش از ۳۳۴ کیلوژول است.

۱۶. در یک سامانه بسته یک لیتری، مقداری گاز SO_3 را وارد ظرف کرده تا تعادل گازی

$2SO_3 \rightleftharpoons 2SO_2 + O_2$ برقرار شود. اگر تا برقراری تعادل ۶۰٪ گاز SO_3 تجزیه

شده باشد و مجموع مول‌های گازی برابر ۶٫۵ مول باشد، ثابت تعادل واکنش کدام است؟

۶٫۷۵ ۴

۳٫۳۷۵ ۳

۴٫۵ ۲

۲٫۲۵ ۱

۱۷. کدام یک از گزینه‌های زیر در مورد مقایسهٔ مبدل‌های کاتالیستی در خودروهای بنزینی و دیزلی به درستی بیان شده است؟

- ۱) تنوع گازهای ورودی به مبدل‌ها در خودروهای بنزینی بیشتر از خودروهای دیزلی است.
- ۲) تنوع گازهای خروجی از مبدل‌ها در هر دو نوع خودرو با هم برابر است.
- ۳) در هر دو نوع مبدل گاز NO در نهایت به گاز نیتروژن تبدیل می‌شود.
- ۴) کاتالیزگرهای استفاده شده در هر دو نوع مبدل کاملاً یکسان هستند.

۱۸. انحلال پذیری کلسیم سولفات در دمای معین، برابر 0.272 گرم در 100 g آب است.

ثابت تعادل: $CaSO_4(s) \rightleftharpoons Ca^{2+}_{(aq)} + SO_4^{2-}_{(aq)}$ برابر چند $mol^2 \cdot L^{-2}$ است؟

$$\left(d_{\text{محلول}} \approx 1 \text{ g} \cdot \text{mL}^{-1}, O = 16, S = 32, Ca = 40 : \text{g} \cdot \text{mol}^{-1} \right)$$

- ۱) 4×10^{-4} ۲) 4×10^{-6} ۳) 2×10^{-4} ۴) 2×10^{-6}

