

۱- اگر در واکنش:  $3\text{Cu (s)} + 8\text{HNO}_3\text{(aq)} \rightarrow 3\text{Cu(NO}_3)_2 + 2\text{NO(g)} + 4\text{H}_2\text{O (l)}$  در ۵ دقیقه

نخست، ۰/۳ مول گاز NO در شرایط STP آزاد شود، سرعت متوسط مصرف  $\text{HNO}_3$  و سرعت واکنش در این مدت

برابر چند مول بر ثانیه است؟ ( $\text{Cu} = 64 \text{g.mol}^{-1}$ )، گزینه‌ها را از راست به چپ بخوانید)

- (۱)  $5 \times 10^{-4}$ ،  $4 \times 10^{-3}$   
 (۲)  $2 \times 10^{-5}$ ،  $4 \times 10^{-3}$   
 (۳)  $4 \times 10^{-3}$ ،  $5 \times 10^{-4}$   
 (۴)  $2 \times 10^{-3}$ ،  $5 \times 10^{-4}$

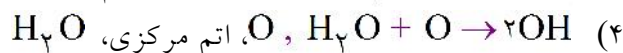
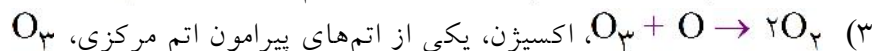
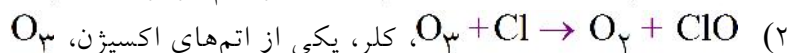
غلظت واکنش دهنده ( $\text{mol.L}^{-1}$ )	۰/۱	۰/۴
سرعت واکنش ( $\text{mol.L}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$ )	۰/۰۲	X

۲- اگر واکنش فرضی  $\text{A (g)} \rightarrow 2\text{B (g)}$  از مرتبه یک باشد، با توجه به داده‌های

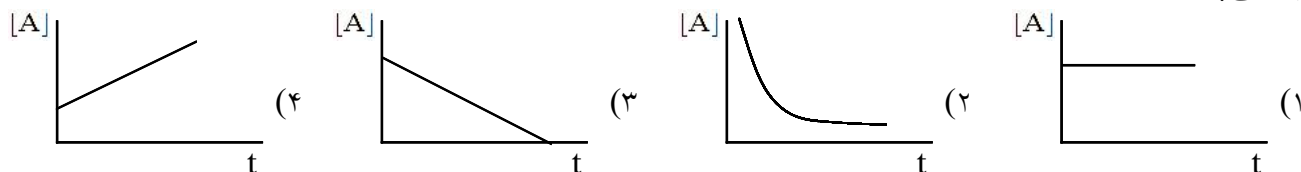
جدول زیر، ثابت سرعت این واکنش چند  $\text{s}^{-1}$  و X کدام است؟ (گزینه‌ها را از راست به چپ بخوانید.)

- (۱) ۰/۸، ۰/۲۰  
 (۲) ۰/۸، ۰/۲۵  
 (۳) ۰/۰۸، ۰/۲۵  
 (۴) ۰/۰۸، ۰/۲۰

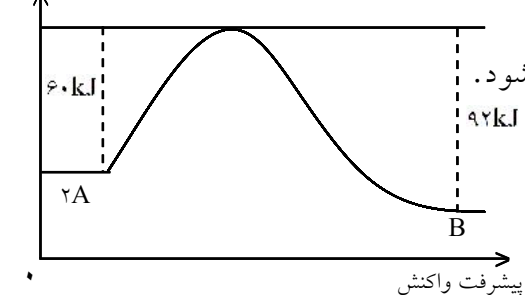
۳- برای انجام واکنش ..... در فاز گازی، جهت‌گیری مناسب آن است که اتم ..... به ..... در مولکول ..... برخورد کند.



۴- واکنشی فرضی:  $\text{A} \rightarrow \text{B}$  از مرتبه صفر است، کدام نمودار را می‌توان به تغییر غلظت A نسبت به زمان مربوط دانست؟



۵- با توجه به نمودار تغییر انرژی واکنش به پیشرفت واکنش شکل زیر، کدام مطلب درست است؟



(۱) تبدیل B به A آسان‌تر از تبدیل A به B است.

(۲) در واکنش رفت، پیچیده فعال با صرف ۹۲ کیلوژول گرما، تشکیل می‌شود.

(۳) سرعت واکنش در جهت رفت، کم‌تر است.

(۴) واکنش گرماده و  $\Delta H$  آن برابر  $32 \text{ KJ}$  - است.

۶- در ساختار حالت گداز کدام دو واکنش، همگی پیوندها به صورت سست شده هستند؟

- (I)  $\text{I}_2\text{(g)} + \text{H}_2\text{(g)} \rightarrow 2\text{HI(g)}$  I, III (۱)  
 (II)  $\text{NO(g)} + \text{O}_3\text{(g)} \rightarrow \text{O}_2\text{(g)} + \text{NO}_2\text{(g)}$  IV, II (۲)  
 (III)  $2\text{ClO(g)} \rightarrow \text{O}_2\text{(g)} + \text{Cl}_2\text{(g)}$  II, I (۳)  
 (IV)  $2\text{NOCl(g)} \rightarrow \text{Cl}_2\text{(g)} + 2\text{NO(g)}$  IV, III (۴)

غلظت A (mol.L <sup>-1</sup> )	۰/۱	۰/۲	۰/۳	۰/۴
سرعت (mol.L <sup>-1</sup> .s <sup>-1</sup> )	۰/۰۲	۰/۰۸۱	۰/۱۸۲	۰/۳۱۸

۷- سرعت اولیه تجزیه ماده A، مطابق واکنش:  $A(g) \rightarrow B(g) + C(g)$ ، به صورت جدول زیر است.

مرتبه واکنش نسبت به A به تقریب کدام است؟

- (۱) صفر  
(۲) ۱  
(۳) ۲  
(۴) ۳

۸- واکنش فرضی تجزیه:  $2AB(g) \rightarrow A_2(g) + B_2(g)$ ، از مرتبه صفر است. اگر سه مول از AB در یک ظرف سه لیتری وجود داشته باشد، چند ثانیه طول می کشد تا ۷۵٪ آن تجزیه شود؟ (ثابت سرعت واکنش برابر

$10^{-2} \text{ mol.L}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$  است).

- (۱) ۱۲/۵ (۲) ۳۷/۵ (۳) ۵۰ (۴) ۱۱۲/۵

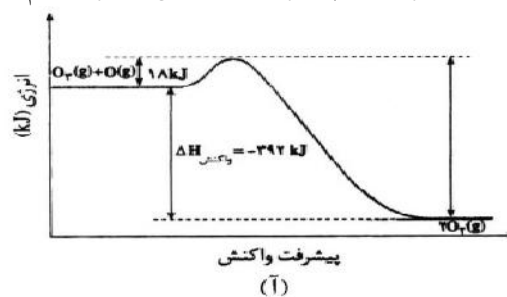
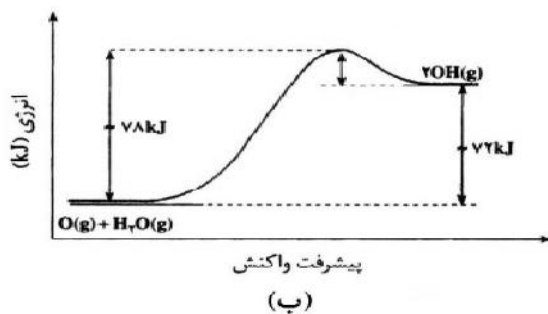
۹- در واکنش بین دو ماده، از بین برخوردهای ذره‌های آنها با یکدیگر، شمار ..... از این برخوردها به انجام واکنش منجر می‌شوند. این شمار از برخوردها، نه تنها دارای ..... مناسباند، بلکه با .... کافی صورت می‌گیرند.

- (۱) محدودی - وضعیت - آنتروپی  
(۲) محدودی - جهت‌گیری - انرژی  
(۳) بسیاری - وضعیت - آنتروپی  
(۴) بسیاری - جهت‌گیری - انرژی

۱۰- رابطه‌ی قانون سرعت برای واکنش فرضی  $A \rightarrow B$ ، به صورت:  $\text{سرعت} = k[A]^2$  است. پس از تبدیل ۹۰ درصد ماده A به فرآورده، سرعت واکنش چند برابر سرعت آغازی آن خواهد بود؟

- (۱) ۰/۰۱ (۲) ۰/۱ (۳) ۰/۰۹ (۴) ۰/۹

۱۱- با توجه به نمودارهای «انرژی - پیشرفت واکنش» زیر، کدام گزینه نادرست است؟

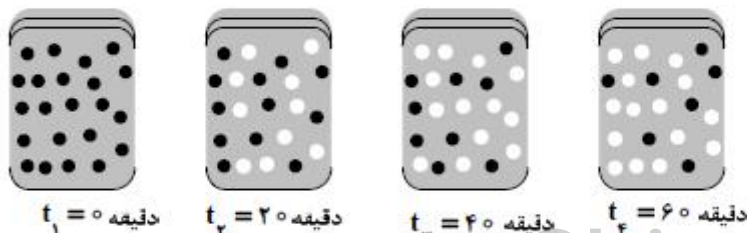


(۱) واکنش:  $2OH(g) \rightarrow H_2O(g) + O(g)$ ، با آزاد شدن ۷۸ کیلوژول گرما همراه است.

(۲) دو واکنش از نگاه آنتالپی با هم تفاوت دارند اما از نگاه مقدار کار، وضعیت مشابه دارند.

(۳) انرژی فعال‌سازی واکنش آ در جهت رفت، سه برابر انرژی فعال‌سازی واکنش ب، در جهت برگشت است.

(۴) سرعت واکنش آ، بیش‌تر است و تشکیل هر مول گاز اکسیژن با آزاد شدن ۱۹۶ کیلوژول گرما همراه است.



۱۲- با توجه به شکل زیر، که به واکنش

فرضی  $A \rightarrow B$  در یک ظرف ۴ لیتری

مربوط است، سرعت متوسط واکنش در

فاصله زمانی  $t_1$  تا  $t_2$  چند

● A  
○ B

$\text{mol.L}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$  و چند برابر

سرعت متوسط آن در فاصله‌ی زمانی  $t_2$  تا  $t_3$  است؟ (هر گوی هم‌ارز ۰/۰۵ مول از هر ماده است.)

- (۱)  $10^{-3} \cdot 7/5$ ،  $1/5$  (۲)  $10^{-3} \cdot 1/875$ ،  $1/5$  (۳)  $10^{-3} \cdot 1/875$ ، ۳ (۴)  $10^{-3} \cdot 7/5$ ، ۳

۱۳- واکنش  $AB_2(g) \rightarrow A(g) + 2B(g)$  ، به صورتی پیش می‌رود که در هر ساعت غلظت ماده‌ی اولیه نصف می‌شود. اگر غلظت ماده اولیه برابر  $1 \text{ mol.L}^{-1}$  باشد، برای تجزیه  $93/75\%$  مولکول‌های  $AB_2$  ، چند ساعت زمان لازم است؟

(۱) ۴ (۲) ۵ (۳) ۸ (۴) ۱۰

۱۴- اگر در واکنش تجزیه‌ی پتاسیم نیترات در اثر گرما که در ظرف سرریسته به حجم ۲۰ لیتر انجام می‌گیرد، سرعت متوسط تولید گاز نیتروژن  $10^{-4} \text{ mol.L}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$  باشد، پس از گذشت  $1/5$  دقیقه، چند گرم پتاسیم نیترات به‌طور کامل تجزیه می‌شود؟ (  $N=14, O=16, K=39 : \text{g.mol}^{-1}$  )

(۱)  $56/676$  (۲)  $43/632$  (۳)  $58/176$  (۴)  $29/088$

۱۵- اگر در تجزیه‌ی پتاسیم کلرات در گرما، پس از ۱۰ دقیقه  $1/6$  مول گاز اکسیژن آزاد شده و  $1/7$  مول از آن تجزیه نشده باقی بماند، مقدار اولیه‌ی آن چند مول بوده است و سرعت متوسط تشکیل پتاسیم کلرید در این فاصله زمانی، چند مول بر دقیقه است؟ گزینه‌ها را از راست به چپ بخوانید.

(۱)  $1/14, 1/4$  (۲)  $1/4, 1/4$  (۳)  $1/1, 1/4$  (۴)  $1/1, 1/4$

۱۶- در واکنش تجزیه  $15/15$  گرم پتاسیم نیترات با خلوص ۸۰ درصد در دمای بالاتر از  $500^\circ\text{C}$  ، چند لیتر گاز اکسیژن آزاد می‌شود؟ (چگالی گاز را در شرایط آزمایش برابر  $1/25 \text{ g.L}^{-1}$  در نظر بگیرید.)

(  $N=14, O=16, K=39 : \text{g.mol}^{-1}$  )

(۱)  $3/25$  (۲)  $3/84$  (۳)  $4/48$  (۴)  $4/52$

۱۷- در واکنش مرتبه‌ی صفر:  $A(g) \rightarrow 2B(g) + C(g)$  ، در یک ظرف یک لیتری در آغاز واکنش، غلظت A برابر  $4/5 \text{ mol.L}^{-1}$  و سرعت تولید B برابر  $0.25 \text{ mol.L}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$  است. غلظت A بعد از گذشت ۲ دقیقه، برابر چند مول بر لیتر است؟

(۱) ۳ (۲)  $1/5$  (۳)  $0/5$  (۴) ۴

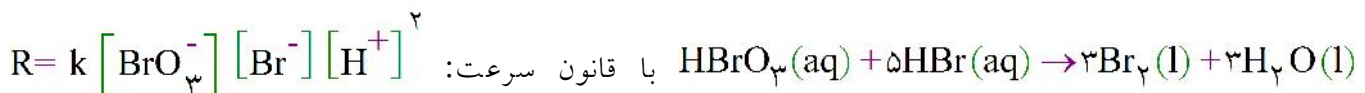
۱۸- انرژی‌های یونش پی‌درپی عنصری از دوره‌ی دوم بر حسب  $\frac{\text{kJ}}{\text{mol}}$  به صورت زیر است. تفاوت پایین‌ترین و بالاترین عدد اکسایش این عنصر چند واحد است و در لایه‌ی ظرفیت اتم آن چند الکترون با اسپین وجود دارد؟ (گزینه‌ها را

$IE_1$	$IE_2$	$IE_3$	$IE_4$	$IE_5$	$IE_6$
۱۴۰۰	۲۸۶۰	۴۵۸۰	۷۴۸۰	۹۴۴۰	۵۳۲۷۰

از راست به چپ بخوانید.)

(۱) ۳، ۸ (۲) ۳، ۴ (۳) ۴، ۸ (۴) ۴، ۴

۱۹- در یک لیتر محلول دارای دو اسید قوی HBr و  $HBrO_3$  که غلظت هر یک برابر  $0/1$  مول بر لیتر است. واکنش:



انجام می‌شود. با حل شدن  $0/9$  مول  $HBr(g)$  اضافی در این محلول (بدون تغییر حجم آن)، در آغاز واکنش، سرعت شروع واکنش نسبت به حالت اول چند برابر می‌شود؟

(۱)  $201/5$  (۲)  $211/5$  (۳)  $302/5$  (۴)  $312/5$

۲۰- اگر در تجزیه‌ی گرمایی یک نمونه‌ی سدیم هیدروژن کربنات خالص، پس از گذشت ۱۰ دقیقه، ۴/۲ گرم از آن باقی مانده و ۰/۲ مول آب تشکیل شده باشد، سرعت تجزیه‌ی سدیم هیدروژن کربنات، برابر چند مول بر دقیقه است و با همین سرعت متوسط، چند ثانیه‌ی دیگر واکنش کامل می‌شود؟

$$(1) \quad 75, 4 \times 10^{-2} \quad (2) \quad 75, 2 \times 10^{-2} \quad (3) \quad 60, 4 \times 10^{-2} \quad (4) \quad 60, 2 \times 10^{-2}$$

۲۱- واکنش:  $A(aq) + X(aq) \rightarrow 2D(aq) + Z(g)$ ، از رابطه‌ی قانون سرعت:  $=k[A][X]$  سرعت، پیروی می‌کند. پس از آغاز واکنش با غلظت یک مولار هریک از واکنش‌دهنده‌ها، سرعت اولیه‌ی این واکنش چند برابر سرعت آن در لحظه‌ای است که غلظت A با غلظت D، برابر شده باشد؟

$$(1) \quad 1/25 \quad (2) \quad 2/25 \quad (3) \quad 3/25 \quad (4) \quad 4/25$$

۲۲- در فرایند هابر، با افزایش دما، مقدار K و سرعت واکنش، به ترتیب از راست به چپ، دستخوش تغییر می‌شوند و با خارج کردن مقداری از آمونیاک، مقدار Q نسبت به مقدار K، چه می‌شود؟

(۱) کاهش، افزایش، بیش‌تر (۲) افزایش، افزایش، کم‌تر (۳) کاهش، افزایش، کم‌تر (۴) افزایش، کاهش، بیش‌تر

۲۳- اگر در واکنش تجزیه‌ی پتاسیم نیترات در اثر گرما که در ظرف سرریسته به حجم ۲۰ لیتر انجام می‌گیرد، سرعت متوسط تولید گاز نیتروژن  $10^{-4} \text{ mol.L}^{-1} \text{ s}^{-1}$  باشد، چنددقیقه طول می‌کشد تا ۳۸/۷۸۴ گرم پتاسیم نیترات به‌طور کامل تجزیه شود؟ (K = ۳۹, O = ۱۶, N = ۱۴: g.mol<sup>-1</sup>)

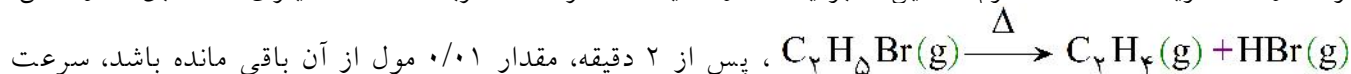
$$(1) \quad 1 \quad (2) \quad 0.5 \quad (3) \quad 2 \quad (4) \quad 1.5$$

۲۴- در یک واکنش تک مرحله‌ای، مجموع آنتالپی استاندارد تشکیل واکنش‌دهنده‌ها، ۵۰ کیلوژول بیش‌تر از مجموع آنتالپی استاندارد تشکیل فراورده‌ها و انرژی فعال‌سازی واکنش در جهت رفت برابر با ۵۰ کیلوژول است. اگر با کاربرد یک کاتالیزگر مناسب، انرژی فعال‌سازی واکنش در جهت رفت ۵۰ درصد کاهش یابد، در این صورت، .....

(۱)  $E_a$  واکنش برگشت برابر با ۷۵ کیلوژول است. (۲)  $\Delta H$  واکنش به اندازه‌ی ۲۵ کیلوژول افزایش می‌یابد.

(۳) سرعت واکنش در جهت برگشت تغییر نمی‌کند. (۴) پیچیده‌ی فعال به‌اندازه‌ی ۲۵ کیلوژول ناپایدارتر می‌شود.

۲۵- اگر از تجزیه ۷/۶۳ گرم اتیل برمید در یک ظرف سرریسته ۲ لیتری مطابق واکنش:

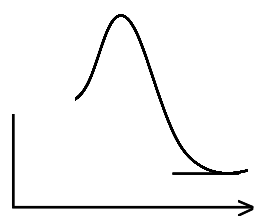


تشکسل گاز هیدروژن برمید در این واکنش چند مول بر لیتر بر ثانیه است و در این مدت، چند مول گاز اتن تشکیل می‌شود؟ (H = ۱, C = ۱۲, Br = ۸۰: g.mol<sup>-1</sup>)

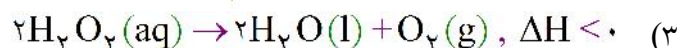
$$(1) \quad 0.06, 2 \times 10^{-3} \quad (2) \quad 0.07, 2/10^{-4} \quad (3) \quad 0.07, 2 \times 10^{-3} \quad (4) \quad 0.06, 2/5 \times 10^{-4}$$

۲۶- در یک واکنش، آغازی S بزرگ‌تر از پایانی S است. بر این اساس، نمودار زیر را به کدام واکنش می‌توان نسبت داد؟

بیشرفت واکنش

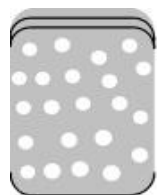


بیشرفت واکنش

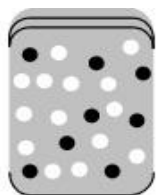


۲۷- جمع جبری عددهای اکسایش‌اتم‌های کربن در کدام ترکیب نسبت به هریک از سه ترکیب دیگر بیش‌تر است؟  
(۱) اتانول (۲) گلیسرین (۳) دی‌متیل‌اتر (۴) استیک اسید

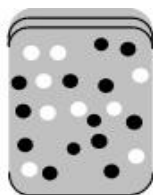




$$t_1 = 0$$



$$t_2 = 10$$



$$t_3 = 20$$



۲۸- با توجه به شکل مقابل، که به واکنشی فرضی  $A \rightarrow B$ ، در یک ظرف ۲ لیتری مربوط است، سرعت متوسط واکنش در فاصله‌ی زمانی  $t_1$  و  $t_2$  چند برابر سرعت متوسط واکنش در فاصله‌ی زمانی  $t_1$  و  $t_3$  است؟ (هر گوی هم‌ارز ۰/۰۲ مول از هر ماده است.)

$$1/8 \text{ (۴)}$$

$$1/23 \text{ (۳)}$$

$$1/4 \text{ (۲)}$$

$$1/62 \text{ (۱)}$$

۲۹- کدام گزینه نادرست است؟

(۱) نقش کاتالیزگر در نظریه برخورد، افزایش انرژی مولکول‌ها هنگام برخورد با یکدیگر

(۲) در واکنش تجزیه هیدروژن پراکسید،  $Fe^{2+}(aq)$  نقش کاتالیزگر همگن را دارد.

(۳) کاهش اندازه ذرات نیکل در واکنش هیدروژن‌دار شدن، سبب افزایش سرعت واکنش می‌شود.

(۴) در نظریه حالت‌گذار، کاتالیزگر پیچیده فعال را پایدارتر کرده و سطح انرژی آنرا کاهش می‌دهد.

۳۰- داده‌های زیر برای واکنش:  $2NO_2(g) \rightarrow 2NO(g) + O_2(g)$ ، به دست آمده است. سرعت متوسط مصرف  $NO_2$

در فاصله‌ی زمانی بررسی شده، برابر چند  $mol \cdot L^{-1} \cdot s^{-1}$  است و اگر واکنش پس از ۳۰ ثانیه نخست با سرعت متوسط ثابتی انجام می‌گرفت. زمان کل انجام این واکنش چند ثانیه می‌شد؟

زمان (S)	۰	۱۰	۲۰	۳۰	۴۰
$[NO_2]$	۱/۵	۰/۴۲	۰/۳۶	۰/۳۲	۰/۳

$$160, 5 \times 10^{-3} \text{ (۲)}$$

$$160, 8 \times 10^{-2} \text{ (۱)}$$

$$190, 5 \times 10^{-3} \text{ (۴)}$$

$$190, 8 \times 10^{-2} \text{ (۳)}$$

۳۱- اگر ۸ مول  $N_2O_4(g)$  را در یک ظرف دو لیتری وارد کرده، تا رسیدن به حالت تعادل ( $K = 0/8 mol \cdot L^{-1}$ ) گرم کنیم، مقدار  $N_2O_4(g)$  باقی‌مانده در ظرف برابر چند مول است؟

$$0/8 \text{ (۴)}$$

$$1/6 \text{ (۳)}$$

$$3/2 \text{ (۲)}$$

$$6/4 \text{ (۱)}$$

۳۲- ۳ مول گاز  $I_2$  با ۳ مول گاز  $H_2$  در یک ظرف یک لیتری مخلوط شده‌اند، شمار مولکول‌های گاز HI پس از رسیدن به

تعادل به تقریب کدام است؟  $K = 0/16$ ،  $H_2(g) + I_2(g) \rightleftharpoons 2HI(g)$

$$6/022 \times 10^{22} \text{ (۴)}$$

$$3/011 \times 10^{22} \text{ (۳)}$$

$$6/022 \times 10^{23} \text{ (۲)}$$

$$3/011 \times 10^{23} \text{ (۱)}$$

۳۳- با توجه به داده‌ای جدول زیر، سرعت واکنش:  $A(g) \xrightarrow{\text{گرما}} X(g) + Z(g)$ ، از کدام رابطه، پیروی می‌کند؟

غلظت A (mol/L)	۰/۱	۰/۲	۰/۳	۰/۴
سرعت اولیه‌ی واکنش (mol/L.s)	۰/۰۲	۰/۰۸	۰/۱۸	۰/۳۲

$$2[A] \text{ (۴)}$$

$$2[A]^2 \text{ (۳)}$$

$$4[A] \text{ (۲)}$$

$$4[A]^2 \text{ (۱)}$$

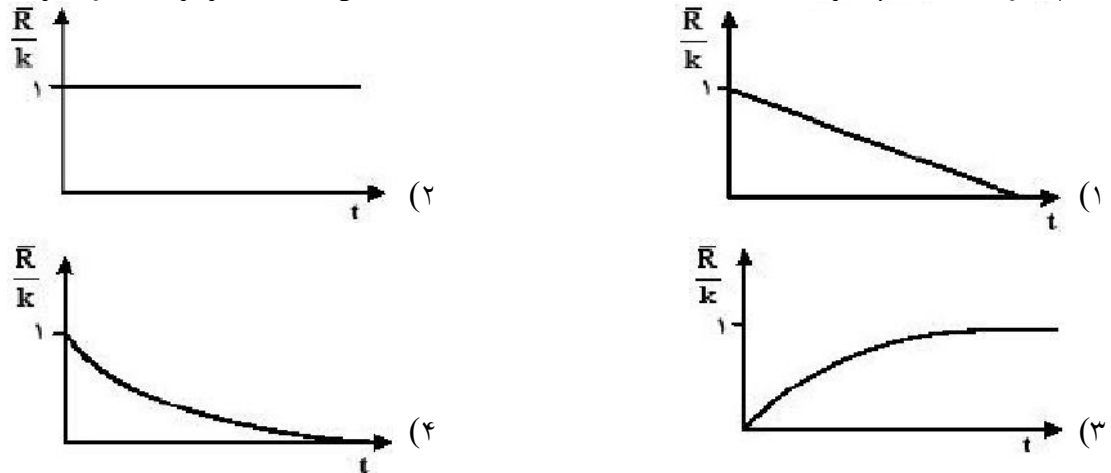
۳۴- در یک فرایند شیمیایی، سه مول از ماده‌ی A در یک لیتر محلول، مطابق واکنش:  $2A(aq) \rightarrow X(aq) + Z(g)$ ، شروع به تجزیه می‌کند. اگر غلظت ماده‌ی A در هر لحظه،  $[A]_t$ ، از رابطه‌ی:  $[A]_t = -kt + [A]_0$ ، پیروی کند که در آن k ثابت سرعت و برابر  $0.001 \text{ mol/L}\cdot\text{s}$  و  $[A]_0$  غلظت اولیه‌ی این ماده باشد، چند دقیقه زمان لازم است تا واکنش کامل شود؟

- (۱) ۱۰ (۲) ۲۰ (۳) ۴۰ (۴) ۵۰

۳۵- کدام موارد از مطالب زیر، درست‌اند؟

- (آ) افزایش سدیم سولفات به هیدروژن پراکسید، سبب کاهش انرژی فعالسازی واکنش تجزیه‌ی آن می‌شود.  
 (ب) افزایش دما نیز همانند افزایش کاتالیزگر، سرعت واکنش‌ها را افزایش می‌دهد اما از نظر اقتصادی به صرفه‌تر نیست.  
 (پ) کاتالیزگر به کار رفته در تهیه‌ی اتیل اتانوات از الکل و کربوکسیلیک اسید مربوطه، در آب حل می‌شود.  
 (ت) در واکنش‌های چند مرحله‌ای، فراورده‌ها از برخورد مستقیم واکنش‌دهنده‌ها به دست می‌آیند.
- (۱) آ، ب (۲) ب، پ (۳) ب، پ، ت (۴) آ، ب، پ

۳۶- سرعت واکنش:  $NO_2(g) + CO(g) \rightarrow NO(g) + CO_2(g)$ ، از رابطه  $\bar{R} = k [NO_2]^2$ ، پیروی می‌کند. کدام نمودار درباره پیشرفت آن درست است؟ (غلظت اولیه واکنش‌دهنده‌ها، برابر یک مول بر لیتر است.)



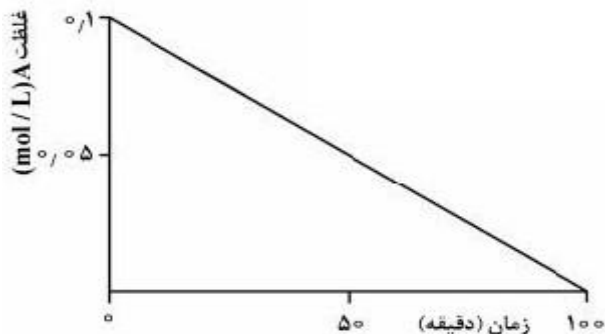
۳۷- اگر در واکنش فرضی:  $A(g) + B(g) \rightarrow C(g)$ ، با دو برابر کردن غلظت مولی A و ثابت نگه داشتن غلظت B، سرعت واکنش دو برابر و با دو برابر کردن غلظت مولی B با ثابت نگه داشتن غلظت A، سرعت ۴ برابر شود، رابطه سرعت این واکنش و یکای ثابت سرعت آن، کدام‌اند؟

- (۱)  $\text{سرعت} = k[A][B]^2$ ،  $\text{mol}^{-1} \cdot \text{L} \cdot \text{s}$   
 (۲)  $\text{سرعت} = k[A][B]^2$ ،  $\text{mol}^{-2} \cdot \text{L}^2 \cdot \text{s}^{-1}$   
 (۳)  $\text{سرعت} = k[A][B]$ ،  $\text{mol}^{-1} \cdot \text{L} \cdot \text{s}^{-1}$   
 (۴)  $\text{سرعت} = k[A]^2[B]^4$ ،  $\text{mol}^{-2} \cdot \text{L}^2 \cdot \text{s}$

۳۸- آبکافت اتیل استات (EA) از رابطه‌ی  $\bar{R} = k[EA][OH^-]$  پیروی می‌کند. اگر این واکنش در غلظت یک مولار EA و  $\text{pH} = 14$ ، با سرعت متوسط  $10^{-3} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$  آغاز شود، با چهار برابر کردن غلظت EA در  $\text{pH} = 12$ ، واکنش با چه سرعتی آغاز خواهد شد؟

- (۱)  $48 \times 10^{-3}$  (۲)  $8 \times 10^{-5}$  (۳)  $4 \times 10^{-3}$  (۴)  $4 \times 10^{-5}$





۴۳- نمودار تغییر غلظت ماده‌ی A نسبت به زمان در واکنش:  
 $A(g) \rightarrow B(g) + C(g)$ ، به صورت روبه‌رو است مرتبه‌ی

این واکنش کدام است؟

- (۱) صفر  
 (۲) یک  
 (۳) دو  
 (۴) سه

۴۴- یک تکه فلز مس درون ظرف دارای نیتریک اسید غلیظ انداخته شده است. پس از گرم کردن و کامل شدن واکنش:  
 (موازنه نشده):  $Cu(s) + HNO_3(aq) \rightarrow Cu(NO_3)_2(aq) + NO_2(g) + H_2O(l)$ ، در مدت ۱۰ دقیقه،

۹۴ گرم ترکیب یونی به دست آمده است. سرعت متوسط تولید گاز  $NO_2$  در این واکنش، چند  $mL \cdot s^{-1}$  است؟

(حجم مولی گازها در شرایط آزمایش ۲۴L است.  $H = 1, N = 14, O = 16, Cu = 64 : g \cdot mol^{-1}$ )  
 (۱) ۲۰ (۲) ۴۰ (۳) ۶۰ (۴) ۸۰

۴۵- در صورتی که ثابت سرعت واکنش:  $2A(g) \rightarrow 2B(g) + C(g)$ ، که در یک ظرف ۱۰ لیتری در حال انجام است،

برابر  $10^{-6} \cdot s^{-1}$  و غلظت اولیه‌ی A، برابر  $0.1$  مول بر لیتر باشد، شمار مولکول‌های A که در ثانیه‌ی نخست واکنش

تجزیه می‌شوند، به تقریب کدام است؟ ( $\bar{R} = k[A]$ ،  $\approx 6 \times 10^{23}$  عدد آووگادرو)

(۱)  $6 \times 10^{17}$  (۲)  $1/2 \times 10^{17}$  (۳)  $6 \times 10^{16}$  (۴)  $1/2 \times 10^{18}$

۴۶- اگر در واکنش فرضی:  $A_2(g) + B_2(g) \rightarrow 2AB(g)$ ،  $\Delta H$  واکنش برابر  $+80 \text{ kJ}$ ،  $E_a$  (برگشت) در مجاورت

کاتالیزگر برابر  $30 \text{ kJ}$  و تفاوت سطح انرژی پیچیده‌ی فعال در مجاورت کاتالیزگر و در نبود کاتالیزگر برابر  $120 \text{ kJ}$

باشد، چند مورد از مطالب زیر، درست‌اند؟

• در نبود کاتالیزگر،  $E_a$  (برگشت) برابر  $230 \text{ kJ}$  است.

• در نبود کاتالیزگر،  $E_a$  (برگشت) برابر  $150 \text{ kJ}$  است.

• در مجاورت کاتالیزگر، تفاوت  $\Delta H$  واکنش با  $E_a$  (رفت) برابر  $70 \text{ kJ}$  است.

• واکنش، گرماده و سطح انرژی واکنش‌دهنده‌ها در مقایسه با فرآورده بالاتر است.

(۱) ۱ (۲) ۲ (۳) ۳ (۴) ۴

۴۷- کدام موارد زیر، در ترمودینامیک بررسی می‌شود؟

(آ) تغییر آنتروپی

(پ) چگونگی تبدیل واکنش‌دهنده‌ها به فرآورده‌ها

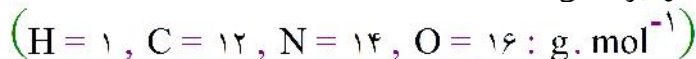
(ث) شرایط بهینه‌سازی برای انجام واکنش

(۱) پ، ت، ث (۲) آ، ب، پ (۳) پ، ث (۴) آ، ب، ث

(ب) امکان وقوع واکنش

(ت) بررسی میکروسکوپی چگونگی انجام واکنش

۴۸- در کشور ما، روزانه یک میلیون خودرو در بخش‌های گوناگون فعالیت می‌کنند و هر خودرو به‌طور میانگین، ۵۰ کیلومتر مسافت طی می‌کند. بر این اساس و با توجه به داده‌های جدول که مقدار برخی آلاینده‌ها را در گازهای خروجی از آگزوز این خودروها، در غیاب و در حضور مبدل کاتالیستی نشان می‌دهد، استفاده از مبدل کاتالیستی، روزانه از ورود چند مول ترکیب آلاینده معدنی به هوا کره جلوگیری می‌کند؟



NO	C <sub>x</sub> H <sub>y</sub>	CO	فرمول شیمیایی آلاینده	
۳/۰۴	۱/۶۷	۶/۲۱	در غیاب مبدل کاتالیستی	مقدار آلاینده بر حسب گرم
۰/۰۴	۰/۰۷	۰/۶۱	در حضور مبدل کاتالیستی	به ازای طی یک کیلومتر

- (۱)  $1/75 \times 10^6$   
 (۲)  $1/5 \times 10^7$   
 (۳)  $1/75 \times 10^7$   
 (۴)  $1/5 \times 10^6$

۴۹- با توجه به جدول زیر که به واکنش:  $2A_2B_5(g) \rightarrow B_2(g) + 4AB_2(g)$ ، مربوط است، ثابت سرعت واکنش

چند  $s^{-1}$  و  $x$  کدام است؟ (عددها را از راست به چپ بخوانید.)

شماره آزمایش	غلظت آغازی $A_2B_5$ ( $mol. L^{-1}$ )	سرعت آغازی واکنش ( $mol. L^{-1}. s^{-1}$ )
۱	۰/۱۰	$4/40 \times 10^{-6}$
۲	x	$30/8 \times 10^{-7}$

- (۱)  $7 \times 10^{-2}$ ،  $4/4 \times 10^{-5}$   
 (۲)  $5 \times 10^{-2}$ ،  $2/2 \times 10^{-6}$   
 (۳)  $5 \times 10^{-1}$ ،  $4/4 \times 10^{-5}$   
 (۴)  $7 \times 10^{-2}$ ،  $2/2 \times 10^{-6}$

۵۰- کدام موارد از مطالب زیر، درست‌اند؟

- (آ) در نیروگاه‌ها، برای حذف گاز گوگرد دی‌اکسید، از آلومینیم اکسید استفاده می‌شود.  
 (ب) در دمای اتاق، تغییر آنتروپی واکنش  $N_2(g) + O_2(g) \rightarrow 2NO(g)$ ، برابر با صفر است.  
 (پ) زغال‌سنگ (که بیش‌تر از کربن تشکیل شده) و بنزین با کیفیت پایین، مقادیر متفاوتی گوگرد دارند.  
 (ت) سطح تورهای سرامیکی به کار رفته در مبدل‌های کاتالیستی، با برخی از فلزهای واسطه پوشانده شده است.  
 (۱) آ، ب (۲) پ، ت (۳) ب، پ، ت (۴) آ، ب، پ، ت

۵۱- چند مورد از مطالب زیر، درست‌اند؟

- طبق نظریه برخورد، سرعت واکنش تنها تابع انرژی ذره‌های واکنش‌دهنده است.
- از سال ۱۹۶۰ میلادی تاکنون، سرعت اکتشاف نفت خام، همواره کاهش یافته است.
- رابطه قانون سرعت واکنش بنیادی  $aA + bB \rightarrow dD + eE$ ، به صورت  $R = k[A]^m[B]^n$  است.
- واکنش  $H_2(g) + Cl_2(g) \rightarrow HCl(g) + H(g)$  گرماده بوده و در ساختار حالت‌گذار آن، همه پیوندها سست هستند.

۴ (۴)

۳ (۳)

۲ (۲)

۱ (۱)



۵۲- دو ظرف پنج لیتری، متصل به هم با شیری بسته بین آنها، یکی دارای یک مول گاز هیدروژن و دیگری دارای یک مول گاز کلر است. اگر شیر میان آنها باز شود و به محض تأمین انرژی فعال‌سازی لازم، واکنش با سرعت متوسط

$$10^{-3} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$$

انجام شود، چند ثانیه زمان برای انجام کامل واکنش لازم است؟

- (۱) ۶۰ (۲) ۸۰ (۳) ۱۰۰ (۴) ۲۰

۵۳- کدام مطلب درست است؟

- (۱) واکنش‌های سوختن، تنها در یک جهت خودبه‌خودی‌اند.  
 (۲) یک کاتالیزگر می‌تواند سرعت هر واکنش شیمیایی را افزایش دهد.  
 (۳) مبدل‌های کاتالیستی بر خلاف کاتالیزگرهای معمولی مسموم نمی‌شوند و نیازی به تعویض ندارند.  
 (۴) تنها راه حل مشکل آلودگی هوا، شناسایی واکنش‌های شیمیایی و هم‌چنین سینتیک شیمیایی آنها است.

۵۴- ۳۰ گرم گاز NOCl را در یک ظرف ۱۰ لیتری گرما می‌دهیم. اگر پس از ۱۰ دقیقه، ۱۴/۲ گرم گاز کلر تشکیل شده

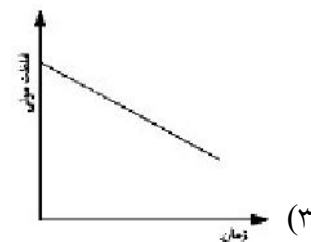
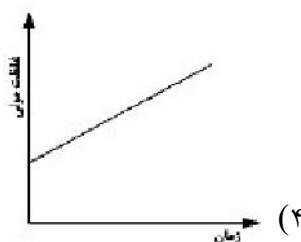
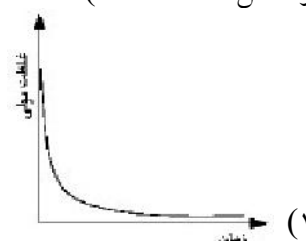
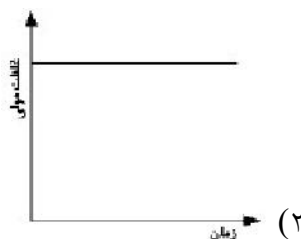
باشد، چند گرم از آن باقی مانده و سرعت متوسط تجزیه‌ی NOCl به تقریب برابر با چند  $\text{mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$  است؟

$$(N = 14, O = 16, Cl = 35.5 : \text{g} \cdot \text{mol}^{-1})$$

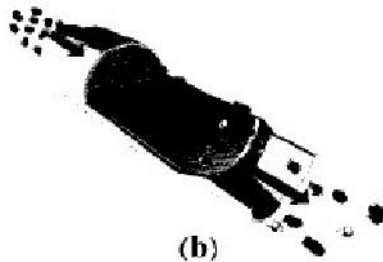
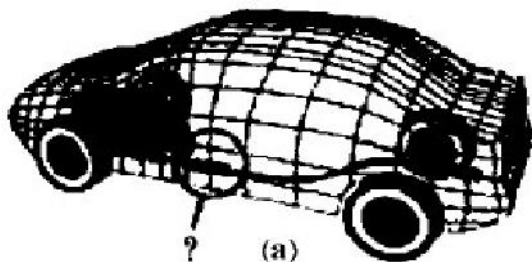
(۱) ۴/۵،  $5/6 \times 10^{-4}$  (۲) ۴/۵،  $5/6 \times 10^{-5}$

(۳) ۳/۸،  $6/7 \times 10^{-4}$  (۴) ۳/۸،  $6/7 \times 10^{-5}$

۵۵- در واکنش تجزیه‌ی گاز دی‌نیتروژن تتراکسید به گاز نیتروژن دی‌اکسید، کدام نمودار، تغییر غلظت مولی ترکیبی را که همه‌ی اتم‌های آن از قاعده‌ی هشتایی پیروی می‌کنند، بهتر توصیف می‌کند؟ (راهنمایی: یکای ثابت سرعت این واکنش،  $\text{s}^{-1}$  است.)



۵۶- با توجه به شکل‌های زیر، کدام موارد برای تکمیل عبارت «در شکل (.....)، (.....)»، نادرست هستند؟



(آ) b - گازهای ورودی شامل ترکیب‌های آلی و معدنی هستند.  
 (ب) a - کارایی قطعه‌ای که با «؟» مشخص شده، مستقل از دمای محیط است.  
 (پ) b - مولکول گازهای ورودی و خروجی، به کمک مدل فضاپرکن نمایش داده شده‌اند.  
 (ت) a - در قطعه‌ای که با «؟» مشخص شده، توری‌هایی سرامیکی وجود دارد که سطح آن‌ها با اکسید برخی از فلزهای واسطه پوشانده شده است.

(۱) آ، ب، پ، ت (۲) آ، ب، ت (۳) ب، ت (۴) ب، پ

۵۷- چند مورد از مطالب زیر درباره‌ی واکنش  $O(g) + H_2O(g) \rightarrow 2OH(g)$ ،  $\Delta H = +72 kJ$ ، درست است؟

(Ea) واکنش برگشت برابر  $8 kJ$  است.

• Ea واکنش در جهت رفت برابر  $64 kJ$  است.

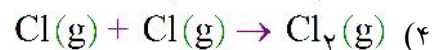
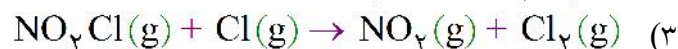
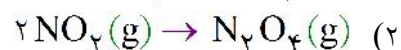
• واکنش گرماگیر و علامت w برای آن منفی است.

• به‌ازای تشکیل هر مول فراورده،  $36 kJ$  گرما آزاد می‌شود.

• فراورده، در سطح انرژی بالاتری نسبت به واکنش‌دهنده‌ها قرار دارد.

(۱) ۱ (۲) ۲ (۳) ۳ (۴) ۴

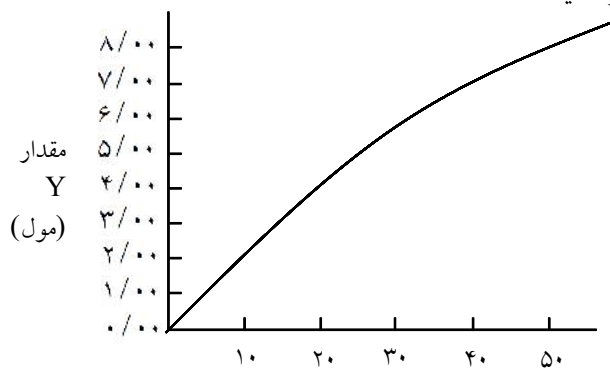
۵۸- در کدام واکنش، جهت‌گیری ذره‌های واکنش‌دهنده، تأثیر کم‌تری بر سرعت واکنش دارد؟



۵۹- اگر در واکنشی سطح انرژی پیچیده‌ی فعال ۸۰ کیلوژول بالاتر از سطح انرژی واکنش‌دهنده‌ها و  $\Delta H$  واکنش برابر ۳۵- کیلوژول باشد، انرژی فعال‌سازی واکنش در جهت برگشت و تفاوت سطح انرژی فراورده‌ها و واکنش‌دهنده‌ها، به‌ترتیب برابر چند کیلوژول است؟

(۱) ۳۵، ۴۵ (۲) ۱۱۵، ۴۵ (۳) ۴۵، ۱۱۵ (۴) ۳۵، ۱۱۵

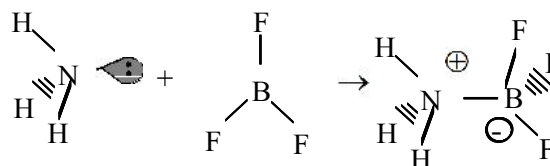
۶۰- با توجه به نمودار روبه‌رو که به واکنش فرضی:  $X(g) \rightarrow 2Y(g)$ ، مربوط است، سرعت متوسط مصرف  $X$  در فاصله زمانی از ۱۰ دقیقه تا ۳۰ دقیقه، به تقریب برابر چند مول بر دقیقه است؟



- (۱) ۰/۱۱  
(۲) ۰/۲۲  
(۳) ۰/۳۳  
(۴) ۰/۴۴

۶۱- با توجه به داده‌های جدول که به واکنش گازی زیر در دمای معین مربوط است، چه تعداد از مطالب پیشنهاد شده، درست‌اند؟

شماره آزمایش	غلظت آغازی واکنش دهنده‌ها		سرعت آغازی واکنش ( $\text{mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$ )
	$[\text{BF}_3]$	$[\text{NH}_3]$	
۱	۰/۳۵۰	۰/۱۰۰	۰/۱۱۹۳
۲	۰/۲۰۰	۰/۱۰۰	۰/۰۶۸۲
۳	۰/۲۵۰	۰/۱۲۵	۰/۱۰۶۵
۴	x	۰/۱۰۰	۰/۰۵۹۶



• در قانون سرعت این واکنش، مرتبه هر واکنش دهنده با ضریب استوکیومتری آن در معادله موازنه شده واکنش برابر است.

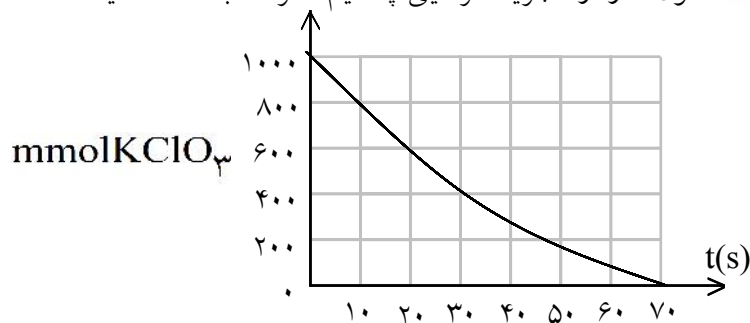
• این واکنش، به مانند واکنش  $2\text{N}_2\text{O}_5(g) \rightarrow 4\text{NO}_2(g) + \text{O}_2(g)$ ، از مرتبه دوم است.

• مقدار ثابت سرعت واکنش  $3/40$  و یکای آن،  $\text{mol}^{-1} \cdot \text{L} \cdot \text{s}^{-1}$  است.

• به جای  $x$ ، تقریباً عدد  $1/75 \times 10^{-1}$  قرار می‌گیرد.

- (۱) ۴ (۲) ۳ (۳) ۲ (۴) ۱

۶۲- با توجه به نمودار روبه‌رو، چند ثانیه طول می‌کشد تا  $0/3$  مول گاز از تجزیه گرمایی پتاسیم کلرات به دست آید؟



- (۱) ۱۰  
(۲) ۲۰  
(۳) ۴۰  
(۴) ۵۰

۶۳- مطابق معادله نوشتاری «اکسیژن + منگنز (IV) اکسید + پتاسیم منگنات → پتاسیم پرمنگنات»، مقدار کافی پتاسیم پرمنگنات در یک ظرف سربسته ۴ لیتری در دمای معین، تجزیه می‌شود. اگر سرعت متوسط تولید گاز اکسیژن برابر  $5 \times 10^{-3} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$  باشد، پس از دو دقیقه چند گرم فراورده جامد تشکیل می‌شود؟



۶۸۱/۶ (۴)

۶۸۶/۱ (۳)

۶۶۸/۱ (۲)

۶۶۱/۸ (۱)

۶۴- چند مورد از مطالب زیر، نادرست‌اند؟

- در قانون سرعت، سرعت آغازی هم ارز با سرعت متوسط واکنش است.
- محلول بنفش رنگ پتاسیم پرمنگنات، با گرم شدن، به سرعت بی‌رنگ می‌شود.
- اگر یک حبه قند را به خاک باغچه آغشته کنیم، سرعت سوختن آن کاهش می‌یابد.
- در دمای  $20^\circ\text{C}$ ، سرعت واکنش میان هموگلوبین (Hb) و کربن مونوکسید، مستقل از [Hb] است.

۳ (۴)

۴ (۳)

۱ (۲)

۲ (۱)

۶۵- در اثر سوزاندن چه تعداد از مواد زیر، گاز گوگرد (IV) اکسید تولید می‌شود؟

• بنزین با کیفیت پایین  
۱ (۴)

• نفت خام  
۲ (۳)

• زغال سنگ  
۴ (۲)

• گازوئیل  
۳ (۱)

۶۶- با توجه به نمودار، چه تعداد از مطالب پیشنهاد شده زیر، درست‌اند؟

(راهنمایی: هر بشکه نفت خام برابر با ۱۵۹ L است.)

نفت خام (میلیاردها بشکه در سال)



- در سال ۲۰۰۰ میلادی، میزان مصرف نفت خام، ۴۷۷۰ میلیارد لیتر بوده است.
- منحنی A مربوط به اکتشاف نفت خام بوده و در دهه ۶۰ میلادی، نزولی است.
- در سال ۱۹۶۰ میلادی، میزان اکتشاف نفت خام، بیش از  $4/5$  برابر میزان مصرف آن است.
- در دهه ۵۰ میلادی، سرعت متوسط اکتشاف نفت خام از سرعت متوسط مصرف آن بیش‌تر بوده است.

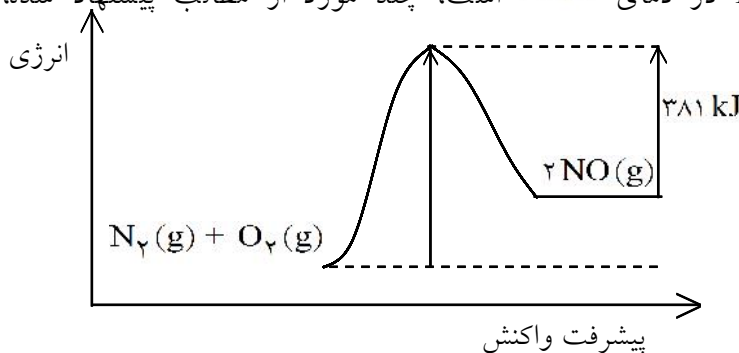
۲ (۴)

۱ (۳)

۴ (۲)

۳ (۱)

۶۷- با توجه به نمودار زیر که مربوط به تولید  $\text{NO}(\text{g})$  در دمای  $298\text{K}$  است، چند مورد از مطالب پیشنهاد شده، درست‌اند؟



- تغییر آنتروپی این واکنش برابر با صفر است.
- تغییر آنتالپی این واکنش در جهت برگشت برابر با  $181\text{ kJ}$  است.
- فراورده واکنش رفت، به دلیل داشتن الکترون تک، بسیار واکنش‌پذیر است.
- هیچ‌یک از واکنش‌های رفت و برگشت، در دمای اتاق و فشار استاندارد، تقریباً انجام نمی‌شود.

۱ (۴)

۲ (۳)

۳ (۲)

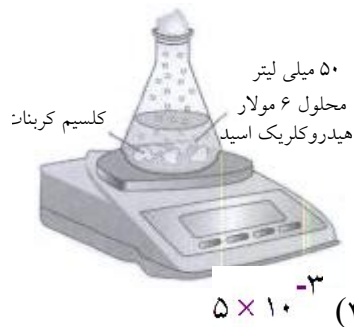
۴ (۱)

۶۸- اگر در واکنش فرضی:  $\text{X}(\text{g}) \rightarrow \text{Y}(\text{g}) + \text{Z}(\text{g})$ ، تفاوت سطح انرژی پیچیده فعال از واکنش‌دهنده‌ها و فراورده‌ها، به ترتیب برابر  $50\text{ kJ}$  و  $100\text{ kJ}$  باشد، کدام مطلب نادرست است؟

- واکنش گرماگیر است.
- $\Delta H$  واکنش برابر  $50\text{ kJ}$  است.
- سرعت واکنش در جهت رفت بیش‌تر است.
- واکنش‌دهنده‌ها در مقایسه با فراورده‌ها، ناپایدارترند.

۶۹- کدام مطلب درباره «مبدل کاتالیستی خودرو»، نادرست است؟

- (۱) کاتالیزگر به کار رفته در آن باید پایداری شیمیایی و گرمایی بالا داشته باشد.
- (۲) برخی از گازهای آلاینده را به عنصرهای سازنده آنها تجزیه می کند.
- (۳) ترکیبهای گوگرددار و فسفردار، باعث کاهش کارایی آنها می شوند.
- (۴) توری هایی از جنس فلزهای پلاتین، رودیم یا پالادیم اند.



۷۰- اگر واکنش نشان داده شده در شکل، در دما و فشار اتاق در مدت یک دقیقه به طور کامل انجام شود، سرعت متوسط تولید فراورده گازی واکنش، چند  $\text{mol} \cdot \text{s}^{-1}$  است؟ (درون ارلن، ۵ تکه کلسیم کربنات وجود دارد که جرم هریک برابر  $\frac{3}{6}$  گرم است.)



- (۱)  $1/5 \times 10^{-3}$  (۲)  $3 \times 10^{-3}$  (۳)  $2/5 \times 10^{-3}$  (۴)  $5 \times 10^{-3}$

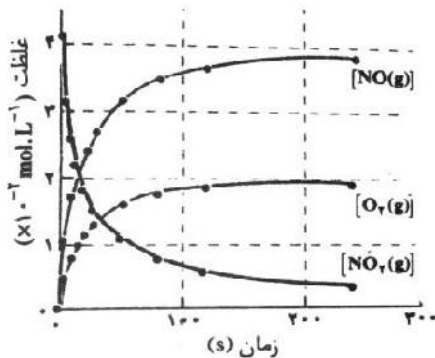
۷۱- پاسخ درست پرسش (ب) و پاسخ نادرست پرسش های (آ) و (پ)، کدام گزینه آمده است؟

(آ) در واکنش  $\text{Cl}(g)$  با  $\text{H}_2(g)$  که منجر به تشکیل  $\text{H}(g)$  و  $\text{HCl}(g)$  می شود، ساختار پیچیده فعال به کدام شکل است؟

(ب) از دید سینتیک شیمیایی، واکنش  $\text{NO}_2(g) + \text{Cl}(g) \rightarrow \text{NO}_2(g) + \text{Cl}_2(g)$  جزو کدام دست از انواع واکنش ها است؟

(پ) افزودن مقدار اندکی از محلول آبی حاوی کدام یون به محلول هیدروژن پراکسید، سرعت تجزیه آن را در دمای اتاق، به طور چشم گیری افزایش می دهد؟

- (۱) (آ)  $\text{Cl} \dots \text{H} \dots \text{H} \dots \text{Cl}$  (ب) بنیادی - پ) یدید  
 (۲) (آ)  $\text{H} \dots \text{Cl} \dots \text{H} \dots \text{Cl}$  (ب) کلی - پ) کلرید  
 (۳) (آ)  $\text{Cl} \dots \text{H} \dots \text{H} \dots \text{Cl}$  (ب) بنیادی - پ) کلرید  
 (۴) (آ)  $\text{H} \dots \text{H} \dots \text{Cl} \dots \text{Cl}$  (ب) کلی - پ) یدید



۷۲- شکل روبه رو، نمودارهای تغییر غلظت مولی مواد را در واکنش ..... گاز ..... نشان می دهد و براساس آن سرعت متوسط مصرف این گاز در ۱۰۰ ثانیه نخست واکنش در مقایسه با ۱۰۰ ثانیه دوم، نزدیک به ..... برابر است.

- (۱) تشکیل،  $\text{NO}$ ،  $14/3$
- (۲) تشکیل،  $\text{NO}$ ،  $11/5$
- (۳) تجزیه،  $\text{NO}_2$ ،  $13/4$
- (۴) تجزیه،  $\text{NO}_2$ ،  $11/5$

۷۳- ترکیب B در یک واکنش مرتبه صفر در دمای  $200^\circ\text{C}$  تجزیه می شود. اگر در ۹ دقیقه، ۵۰٪ آن تجزیه شده باشد، برای تجزیه ۲۰٪ آن چند ثانیه زمان لازم است؟

- (۱) ۲۰۸ (۲) ۲۱۲ (۳) ۲۱۶ (۴) ۲۱۸

۷۴- اگر در واکنش:  $\text{Al}_2\text{O}_3(s) + 6\text{HCl}(aq) \rightarrow 2\text{AlCl}_3(aq) + 3\text{H}_2\text{O}(l)$ ، سرعت تشکیل آب برابر  $16/2$

گرم در هر دقیقه باشد، سرعت متوسط تشکیل آلومینیوم کلرید برابر چند مول بر ثانیه است؟

- (۱)  $2 \times 10^{-2}$  (۲)  $2/25 \times 10^{-3}$  (۳)  $1/3 \times 10^{-2}$  (۴)  $1 \times 10^{-2}$



۷۵- کدام مطلب نادرست است؟

- غلظت و حالت فیزیکی واکنش دهنده‌ها از عامل‌های مؤثر بر سرعت واکنش‌اند.
- تفاوت سرعت سوختن نفت و بنزین در هوا، به ماهیت (جنس) واکنش دهنده، مربوط است.
- در واکنش تجزیه دی‌نیتروژن پنتوکسید، سرعت مصرف واکنش دهنده برابر  $\frac{1}{3}$  سرعت تولید اکسیژن است.
- در واکنش تجزیه پتاسیم نیترات در دمای بالاتر از  $500^\circ\text{C}$ ، سرعت تولید گاز اکسیژن  $\frac{1}{25}$  برابر سرعت مصرف پتاسیم نیترات است.

۷۶- با توجه به داده‌های جدول زیر، کدام مطلب نادرست است؟

غلظت ( $\times 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$ )									زمان (s)
۱۲۰	۸۰	۵۰	۳۰	۲۰	۱۵	۱۰	۵	۰	
۰/۵	۰/۷	۱/۰	۱/۴	۱/۸	۲/۱	۲/۵	۳/۱	۴/۱	A
۳/۶	۳/۴	۳/۱	۲/۷	۲/۳	۲/۰	۱/۶	۱/۰	۰/۰	B
۱/۸	۱/۷	۱/۶	۱/۳	۱/۱	۱/۰	۰/۸	۰/۵	۰/۰	C

- روند تغییر غلظت A، واونه روند تغییر غلظت B است.
  - داده‌های این جدول به تشکیل ماده A از مواد B و C، مربوط است.
  - سرعت متوسط تولید C برابر نصف سرعت متوسط تولید B است.
  - داده‌های این جدول را می‌توان به واکنش  $2A \rightarrow 2B + C$ ، نسبت داد.
- ۷۷- اگر  $\frac{4}{8}$  گرم بخار متانول را گرما دهیم و پس از گذشت ۲۰ ثانیه، ۴۰ درصد آن تجزیه شود، سرعت متوسط تجزیه آن چند مول بر دقیقه است و در این فاصله‌ی زمانی، به تقریب چند لیتر گاز در شرایط STP تشکیل می‌شود؟

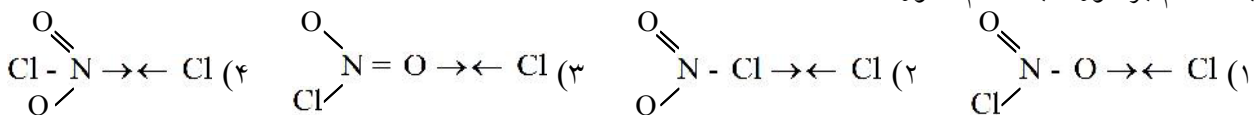


- ۱)  $3,0/27$  (۳)      ۲)  $3,0/18$  (۲)      ۳)  $4,0/18$  (۳)      ۴)  $4,0/27$  (۴)

۷۸- اگر انرژی فعال‌سازی واکنش:  $2A(g) \rightleftharpoons C(g) + B(g)$ ، در جهت رفت برابر با  $8 \text{ kJ}$  و  $\Delta H$  آن برابر  $-70 \text{ kJ}$  باشد، کدام مطلب درست است؟

- به ازای مصرف نیم مول واکنش دهنده،  $19/5$  کیلوژول گرما آزاد می‌شود.
- واکنش، گرماده و واکنش دهنده در مقایسه با فراورده‌ها، پایدارتر است.
- واکنش، گرماگیر و سرعت آن در جهت رفت بیش‌تر است.
- انرژی فعال‌سازی واکنش در جهت برگشت برابر  $78$  کیلوژول است.

۷۹- برای انجام واکنش  $\text{NO}_2\text{Cl}(g) + \text{Cl}(g) \rightarrow \text{NO}_2(g) + \text{Cl}_2(g)$ ، جهت‌گیری مناسب گونه‌های واکنش دهنده به هنگام برخورد، به کدام صورت است؟



۸۰- واکنش:  $Zn(s) + 2H^+(aq) \rightarrow Zn^{2+}(aq) + H_2(g)$ ، بر اثر کدام تغییر، سریع‌تر انجام می‌گیرد؟

آ- بالا بردن دما

ب- انجام واکنش در ظرف سربسته

پ- به کار بردن دانه‌های ریز فلز روی به جای قطعه‌های آن

ت- به کار بردن فسفریک‌اسید ۰/۰۱ مولار به جای هیدروکلریک‌اسید ۰/۰۱ مولار

(۱) آ، ب، ت (۲) ب، پ، ت (۳) آ، پ (۴) ت، پ

۸۱- اگر در واکنش سوختن کامل مقداری گلوکز، پس از ۹۰ ثانیه، ۱۲ گرم گاز اکسیژن مصرف شده باشد، سرعت متوسط تولید گاز کربن‌دی‌اکسید برابر چند مول بر دقیقه است؟

(۱) ۰/۲۵ (۲) ۰/۵۰ (۳) ۱/۲۵ (۴) ۱/۵۰

۸۲- در محلولی دارای ۸ گرم مس (II) سولفات، تیغه‌ای از فلز روی قرار می‌دهیم. اگر پس از ۴۰ دقیقه، محلول به طور

کامل بی‌رنگ شود، چند مورد از مطالب زیر درست‌اند؟  $(O = ۱۶, S = ۳۲, Cu = ۶۴, Zn = ۶۵; g.mol^{-1})$

- ۳/۲ گرم مس آزاد می‌شود.

- ۳/۲۵ گرم روی مصرف می‌شود.

- علت بی‌رنگ شدن محلول، تبدیل مس (II) سولفات به روی سولفات است.

- سرعت متوسط مصرف مس (II) سولفات برابر  $10^{-2} \text{ mol.h}^{-1} \times 7/5$  است.

(۱) ۱ (۲) ۲ (۳) ۳ (۴) ۴

۸۳- چند مورد از مطالب زیر درست‌اند؟

- سدیم با آب سرد به شدت واکنش می‌دهد.

- الیاف آهن داغ و سرخ شده، در هوا می‌سوزد.

- پاشیدن گرد آهن روی شعله، سبب سوختن آن می‌شود.

- محلول هیدروژن پراکسید در دمای  $273 \text{ K}$  به سرعت تجزیه می‌شود.

(۱) ۱ (۲) ۲ (۳) ۳ (۴) ۴

۸۴- کدام مطلب نادرست است؟

(۱) نظریه برخورد تنها برای توصیف واکنش‌های بنیادی در فاز گاز به کار می‌رود.

(۲) برخورد ذرات در راستای مناسب و با انرژی کافی را «برخورد مؤثر» می‌گویند.

(۳) نظریه برخورد اثر افزایش غلظت بر سرعت واکنش‌ها را توضیح نمی‌دهد.

(۴) انرژی فعال‌سازی، حداقل انرژی لازم برای شروع یک واکنش شیمیایی است.

۸۵- اگر در واکنش تجزیه گاز دی‌نیتروژن پنتوکسید، از آغاز واکنش تا دقیقه ۵۰، سرعت متوسط تولید گاز اکسیژن برابر

$10^{-6} \text{ mols}^{-1} \times 4/17$  باشد، در این فاصله زمانی چند گرم از فرآورده گازی دیگر تولید می‌شود؟

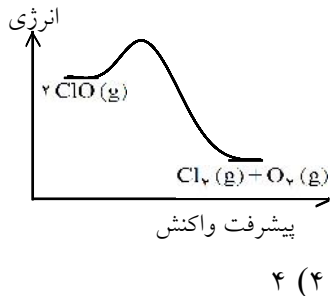
$(O = ۱۶, N = ۱۴; g.mol^{-1})$

(۱) ۴/۶ (۲) ۲/۳ (۳) ۶/۹ (۴) ۱۱/۵

۸۶- اگر در واکنش:  $2NH_3(g) \rightarrow N_2(g) + 3H_2(g)$ ، در شرایط مناسب، در مدت ۲۵ دقیقه، ۱ مول گاز آمونیاک

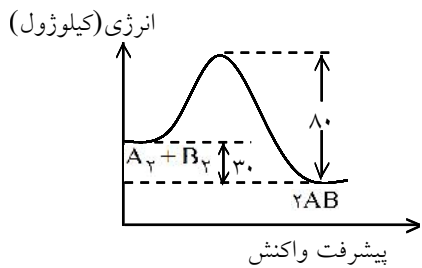
تجزیه شود، سرعت متوسط تولید گاز هیدروژن چند مول بر دقیقه است؟

(۱) ۰/۰۳ (۲) ۰/۰۴ (۳) ۰/۰۶ (۴) ۰/۸



۸۷- با توجه به شکل روبه‌رو، چند مورد از مطالب زیر درباره واکنش انجام شده درست‌اند؟

- علامت  $w$  در آن منفی است.
  - علامت  $\Delta H$  در آن منفی است.
  - فرآورده‌های آن در مقایسه با واکنش‌دهنده‌ها پایدارتراند.
  - واکنش رفت با سرعت نسبتاً کم‌تری نسبت به برگشت انجام می‌گیرد.
- ۱ (۱)      ۲ (۲)      ۳ (۳)      ۴ (۴)



۸۸- با توجه به نمودار انرژی-پیشرفت واکنش زیر، کدام موارد درست‌اند؟

- آ- به ازای تشکیل ۱/۰ مول  $AB$ ، ۱۵۰۰ ژول انرژی به صورت گرما آزاد می‌شود.
  - ب- مولکول  $AB$  به اندازه ۳۰ کیلوژول از مولکول  $A_2$  پایدارتر است.
  - پ- برای تبدیل یک مول  $AB$  به عناصر سازنده آن به  $۸۰ \text{ kJ}$  گرما نیاز است.
  - ت- واکنش گرماده و  $\Delta H$  آن برابر  $-۳۰$  کیلوژول است.
- ۱ (۱)      ۲ (۲)      ۳ (۳)      ۴ (۴)      ۵ (۵)

۸۹- اگر واکنش:  $A + 2X \rightarrow 2Z$ ، از قانون سرعت  $(\text{سرعت} = k[A][X]^2)$  پیروی کند، با دو برابر کردن غلظت

مولار هر دو واکنش‌دهنده در دمای ثابت، سرعت اولیه واکنش چند برابر می‌شود؟

- ۶ (۱)      ۷ (۲)      ۸ (۳)      ۹ (۴)

۹۰- درباره واکنش  $O_3(g) + O(g) \rightarrow 2O_2(g)$ ،  $\Delta H < 0$ ، کدام مطلب درست است؟

- ۱) واکنش گرماده است و علامت  $w$  در آن منفی است.
- ۲) در آن، آنتروپی عامل مساعد و آنتالپی عامل نامساعد است.
- ۳) انرژی فعال‌سازی آن در جهت رفت در مقایسه با جهت برگشت، کوچک‌تر است.
- ۴) تفاوت سطح انرژی پیچیده فعال با واکنش‌دهنده‌ها از تفاوت آن با فرآورده‌ها بیش‌تر است.

۹۱- نظریه برخورد و نظریه حالت‌گذار، در کدام موارد هم‌خوانی دارند؟

- آ- قابل استفاده بودن در فاز محلول
  - ب- برخورد بین ذره‌های واکنش‌دهنده
  - پ- بررسی واکنش‌ها در سطح مولکولی
  - ت- تشکیل پیچیده فعال
- ۱ (۱)      ۲ (۲)      ۳ (۳)      ۴ (۴)      ۵ (۵)

۹۲- چه تعداد از موارد زیر برای افزایش سرعت واکنش در محلول‌های مایع، متداول است؟

- ۱- افزایش دما
  - ۲- کاربرد کاتالیزگر
  - ۳- افزایش غلظت
  - ۴- افزایش فشار
- ۱ (۱)      ۲ (۲)      ۳ (۳)      ۴ (۴)

۹۳- کدام مطلب درست است؟

- ۱) واکنش بین گاز نیتروژن و هیدروژن در شرایط مناسب، با درصد بالایی از تشکیل آمونیاک انجام می‌گیرد.
- ۲) واکنش تبدیل کوپریک سولفات پنج‌آبه به کوپریک سولفات خشک، برگشت‌پذیر است.
- ۳) اگر ظرف دارای  $NO_2(g)$  در یخچال قرار داده شود، پررنگ‌تر می‌شود.
- ۴) فرازش و چگالش، نمونه‌هایی از پدیده‌های شیمیایی برگشت‌پذیراند.

۹۴- سرعت واکنش:  $Zn(s) + 2HCl(aq) \rightarrow ZnCl_2(aq) + H_2(g)$  بر اثر کدام تغییر کاهش می‌یابد؟

- (۱) گرم کردن محلول اسید در آغاز واکنش
- (۲) به کار بردن گرد روی به جای براده‌های روی
- (۳) به کار بردن قطعه‌های روی به جای براده‌های روی
- (۴) استفاده از سولفوریک اسید به جای هیدروکلریک اسید با غلظت مولار برابر

۹۵- هرچه مقدار انرژی فعال‌سازی واکنشی ..... باشد، سرعت آن ..... و پیچیده فعال ..... خواهد بود.

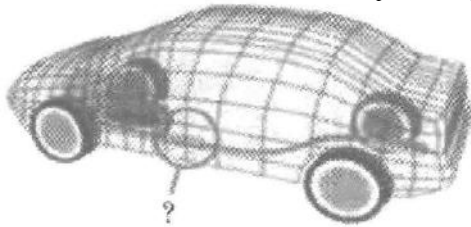
- (۱) بیشتر، کم‌تر، پایدارتر
- (۲) کم‌تر، بیش‌تر، پایدارتر
- (۳) بیشتر، بیش‌تر، ناپایدارتر
- (۴) کم‌تر، کم‌تر، ناپایدارتر

۹۶- اگر مقداری آلومینیم سولفات بر اثر گرما تجزیه شود و پس از ۵ دقیقه، ۷۲۰ گرم فرآورده گازی تشکیل شود، سرعت

متوسط تجزیه این نمک چند مول بر ثانیه است؟ ( $O = 16, S = 32: g.mol^{-1}$ )

- (۱) ۰/۰۱
- (۲) ۰/۰۲
- (۳) ۰/۰۳
- (۴) ۰/۰۴

۹۷- چه تعداد از موارد زیر درباره وسیله‌ای که در شکل با علامت سؤال مشخص شده درست است؟



- (۱) ۴
- (۲) ۳
- (۳) ۲
- (۴) ۱

- عمر آن نامحدود بوده و نیاز به تعویض ندارد.

- هرچه هوا سردتر باشد، کارایی آن بیش‌تر است.

- در یکی از واکنش‌های انجام شده در آن، گاز دی‌نیتروژن مونواکسید

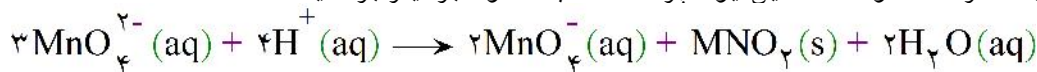
به گازهای نیتروژن و اکسیژن تبدیل می‌شود.

- به منظور بالا بردن کارایی آن، سرامیک مورد نیاز برای آن را به شکل

مش‌های ریز درآورده و سپس با کاتالیزگر روی سطح آن‌ها را می‌پوشانند.

۹۸- اگر یون منگنات در محلول ۰/۰۹ مولار خود در محیط اسیدی مطابق واکنش زیر تجزیه شود و پس از گذشت ۵ دقیقه،

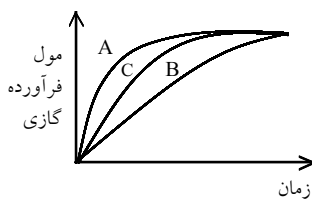
غلظت آن به نصف کاهش یابد، سرعت متوسط تشکیل یون پرمنگنات چند مول بر لیتر بر ثانیه است؟



- (۱)  $1 \times 10^{-3}$
- (۲)  $1 \times 10^{-4}$
- (۳)  $1/5 \times 10^{-3}$
- (۴)  $2/25 \times 10^{-4}$

۹۹- در نمودار پیش رو، منحنی C برای واکنش محلول ۰/۱۰ مولار هیدروکلریک اسید با کلسیم کربنات در دمای اتاق رسم

شده است. هریک از منحنی‌های A و B به ترتیب تغییر مول فرآورده گازی واکنش را در کدام شرایط نشان می‌دهد؟



(۱) قرار دادن ظرف واکنش در حمام محتوی آب و یخ - انجام واکنش با محلول

۰/۰۱ مولار اسید

(۲) انجام واکنش با محلول ۱/۰ مولار اسید - قرار دادن ظرف واکنش در حمام

محتوی آب جوش

(۳) قرار دادن ظرف واکنش در حمام محتوی آب و یخ - قرار دادن ظرف

واکنش در حمام محتوی آب جوش

(۴) قرار دادن ظرف واکنش در حمام محتوی آب جوش - قرار دادن ظرف واکنش در حمام محتوی آب و یخ