



۱. کدام عبارت نادرست است؟

- (۱) سینتیک شیمیایی درباره ی چگونگی تجزیه ی واکنش دهنده ها و فرآورده ها و شرایط استاندارد برای انجام شدن واکنش، گفت و گو می کند.
(۲) واکنش های بسیاری وجود دارد که ترمودینامیک امکان وقوع آن ها را پیش بینی می کند، اما از دید سینتیک شیمیایی راه مناسبی برای وقوع آن ها وجود ندارد.
(۳) خود به خودی بودن یک واکنش از دید ترمودینامیک به این معنا نیست که واکنش یاد شده بایستی با سرعت زیاد انجام شود.
(۴) سینتیک شیمیایی و ترمودینامیک شیمیایی را می توان مکمل یکدیگر دانست. ترمودینامیک با تعیین سطح انرژی واکنش دهنده ها و فرآورده ها و تغییر آنتروپی، امکان وقوع واکنش را بررسی می کند.

۲. اگر در تجزیه ی $N_2O_5(g)$ در یک ظرف 0.5 لیتری سرعت واکنش برابر $2 \text{ M} \cdot \text{min}^{-1}$ باشد، چند ثانیه لازم است تا $21/6$ گرم $N_2O_5(g)$ تجزیه شود؟ ($N=14, O=16 : \text{g} \cdot \text{mol}^{-1}$)

۶ (۱) ۱۲ (۲) ۴ (۳) ۳ (۴)

۳. اگر رابطه ی سرعت واکنش برای یک فرایند گازی شکل به صورت زیر باشد، کدام مطلب نادرست است؟

$$\overline{R}_{\text{واکنش}} = -\frac{1}{5} \frac{\Delta[O_2]}{\Delta t} = +\frac{1}{4} \frac{\Delta[NO]}{\Delta t} = -\frac{1}{4} \frac{\Delta[NH_3]}{\Delta t} = +\frac{1}{6} \frac{\Delta[H_2O]}{\Delta t}$$

(۱) اگر $\overline{R}_{\text{واکنش}} = 0.2 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$ باشد، $\overline{R}_{O_2} = 6 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$ است.

(۲) در نمودار غلظت - زمان واکنش، شیب نمودار H_2O نسبت به دیگر گونه ها تندتر است.

(۳) در صورتی که در مدت زمان 2 s ، 0.8 مول NH_3 مصرف شود، سرعت تولید H_2O برابر $0.4 \text{ mol} \cdot \text{s}^{-1}$ خواهد بود.

(۴) در گستره ی زمانی یکسان، رابطه ی $4\overline{R}_{O_2} = 5\overline{R}_{NH_3}$ در واکنش آن برقرار است.

۴. اگر در واکنش سدیم با آب در مدت 2 دقیقه 5600 میلی لیتر گاز در شرایط استاندارد تولید شود، سرعت مصرف فلز سدیم در این واکنش تقریباً

چند مول بر ثانیه است؟ $2Na(s) + 2H_2O(l) \rightarrow 2NaOH(aq) + H_2(g)$

۱۲/۰۲۵ (۱) ۱۵/۰۲ (۲) ۰/۰۲۵ (۳) ۰/۰۴۱۶ (۴)

۵. اگر در یک واکنش که با مصرف N_2O_4 همراه است، پس از $1/5$ دقیقه، 0.5 مول از آن باقی مانده و در این گستره ی زمانی با سرعت 0.8 مول بر

ثانیه مصرف شده باشد، تعداد مول های N_2O_4 در آغاز واکنش کدام است؟

۷/۲ (۱) ۷/۷ (۲) ۴/۸ (۳) ۴/۲ (۴)

۶. با توجه به واکنش گازی : $SO_2Cl_2(g) \rightarrow SO_2(g) + Cl_2(g)$ ، که در یک ظرف سر بسته ی 2 لیتری در دمای ثابت با سرعت متوسط $2 \times 10^{-6} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$

برحسب مصرف SO_2Cl_2 انجام می گیرد، پس از 10 دقیقه، چند مول گاز SO_2 آزاد می شود؟

۲/۴ × ۱۰^{-۴} (۱) ۲/۴ × ۱۰^{-۳} (۲) ۲/۶ × ۱۰^{-۲} (۳) ۲/۶ × ۱۰^{-۴} (۴)

۷. اگر در واکنش تجزیه ی $4/5$ مول گاز NO_2 مطابق واکنش زیر، بر اثر گرما، پس از 10 ثانیه 138 گرم از آن باقی مانده باشد، سرعت متوسط

تشکیل گاز اکسیژن، برابر چند مول بر ثانیه است و با فرض اینکه واکنش با همین سرعت متوسط پیش برود، چند ثانیه طول می کشد تا $4/5$ مول از

گاز NO_2 تجزیه شود؟ (عددها را از راست به چپ بخوانید) ($N=14, O=16 : \text{g} \cdot \text{mol}^{-1}$)

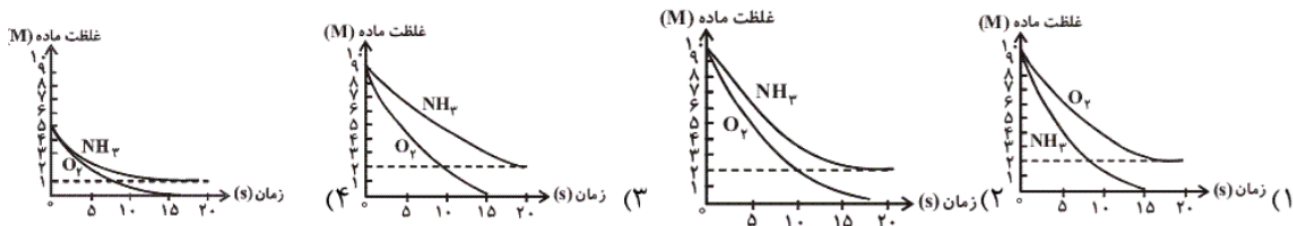
۳۰ - ۰/۱۵ (۱) ۳۰ - ۰/۷۵ (۲) ۴۵ - ۰/۷۵ (۳) ۴۵ - ۰/۱۵ (۴)

۸. در واکنش بین برم و فرمیک اسید به نسبت مول های برابر : $Br_2(l) + HCOOH(aq) \rightarrow 2H^+(aq) + 2Br^-(aq) + CO_2(g)$ ، اگر حجم گاز CO_2 تولید

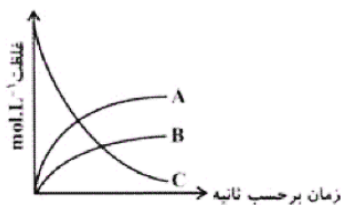
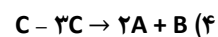
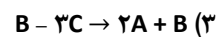
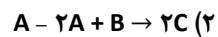
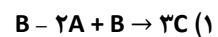
شده پس از 10 دقیقه از شروع واکنش برابر $2/24$ لیتر باشد (در شرایط استاندارد)، سرعت متوسط تولید آن چند مول بر دقیقه است؟

۰/۲۲۴ (۱) ۰/۰۱ (۲) ۰/۱ (۳) ۰/۰۲۲۴ (۴)

۹. فرض کنید واکنش: $4\text{NH}_3(\text{g}) + 5\text{O}_2(\text{g}) \rightarrow 4\text{NO}(\text{g}) + 6\text{H}_2\text{O}(\text{g})$ ، در یک ظرف دو لیتری انجام شده است. اگر 10 مول O_2 و 10 مول NH_3 با یکدیگر ترکیب شده باشند و واکنش پس از 15 ثانیه متوقف شود، نمودار تغییر غلظت این دو ماده برحسب زمان عبارت است از:



۱۰. کدام معادله ی واکنش می تواند مربوط به نمودار زیر باشد و سرعت واکنش با سرعت کدام گونه در واکنش برابر است؟

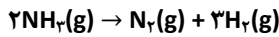




۲۴ مرداد ۹۳

مهندس محمدرضا آقاجانی
www.m-aghajani.com

۱. در ظرفی به حجم ۲ لیتر، مقداری گاز آمونیاک را که در شرایط STP، ۸۹۶ میلی لیتر حجم دارد را تجزیه می کنیم. پس از گذشت چند ثانیه مقدار گاز آمونیاک به نصف کاهش می یابد؟ (اگر در این گستره ی زمانی سرعت متوسط تولید گاز نیتروژن $0.2 \text{ mol.L}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$ باشد).



۶۰ (۴)

۳۰ (۳)

۱۵ (۲)

۷/۵ (۱)

۲. اگر در واکنش سوختن کامل گاز متان، پس از ۹۰ ثانیه مقدار $11/2$ لیتر گاز CO_2 در شرایط STP تولید شود، در طی این مدت سرعت متوسط مصرف گاز اکسیژن، چند مول بر دقیقه است؟

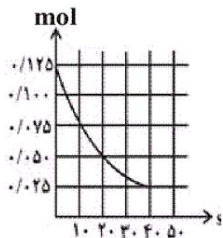
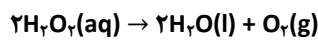
۱ (۴)

$\frac{3}{2}$ (۳)

$\frac{2}{3}$ (۲)

$\frac{1}{3}$ (۱)

۳. نمودار زیر تغییر مقدار هیدروژن پراکسید را بر حسب زمان، در حین انجام واکنش زیر نشان می دهد. پس از گذشت چند ثانیه حجم گاز اکسیژن به 800 میلی لیتر می رسد؟ (چگالی گاز اکسیژن را $1/5 \text{ g.L}^{-1}$ در نظر بگیرید) ($\text{O} = 16 \text{ g.mol}^{-1}$)



۱۰ (۱)

۲۰ (۲)

۳۰ (۳)

۴۰ (۴)

۴. اگر سرعت متوسط تجزیه ی گاز N_2O_5 مطابق واکنش $2\text{N}_2\text{O}_5(\text{g}) \rightarrow 4\text{NO}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g})$ ، در یک ظرف ۵ لیتری، برابر $0.4 \text{ mol.L}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$ باشد، در مدت ۲۰ دقیقه، چند گرم NO_2 با انجام این واکنش، تولید می شود؟ ($\text{N} = 14$, $\text{O} = 16 \text{ g.mol}^{-1}$)

۵۱۲ (۴)

$73/6$ (۳)

۳۶۸ (۲)

۱۸۴ (۱)

۵. اگر در واکنش تجزیه ی پتاسیم نیترات در دمای بالاتر از 500°C ، پس از گذشت ۵ دقیقه 0.28 مول از آن باقی مانده و 0.6 مول گاز N_2 آزاد شده باشد، مقدار اولیه ی پتاسیم نیترات برابر چند مول و سرعت متوسط تشکیل گاز اکسیژن چند مول بر ثانیه است؟ (عددها را از راست به چپ بخوانید)

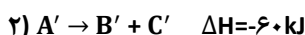
$0.0004 - 0.5$ (۴)

$0.004 - 0.5$ (۳)

$0.0005 - 0.4$ (۲)

$0.005 - 0.4$ (۱)

۶. در واکنش های زیر، انرژی فعال سازی رفت در هر دو واکنش برابر 80 kJ است. کدام مطلب درباره ی آن ها صحیح است؟



(۱) پیچیده ی فعال واکنش ۱ پایدارتر از فراورده های آن است.

(۲) انرژی فعال سازی برگشت واکنش ۲، دو برابر انرژی فعال سازی برگشت واکنش ۱ است.

(۳) تفاوت انرژی فعال سازی برگشت دو واکنش معادل 120 kJ است.

(۴) فراورده های واکنش اول از واکنش دهنده های آن پایدارتر است.

۷. کدام گزینه باعث کاهش سرعت واکنش منیزیم با هیدروکلریک اسید می گردد؟

(۲) افزایش دمای محلول

(۱) استفاده از پودر منیزیم به جای نوار منیزیم

(۴) بستن در ظرف واکنش

(۳) افزودن آب به مواد واکنش دهنده

۸. وقتی مقادیر معینی پتاسیم یدید و سرب (II) نیترات جامد را در هاون چینی بریزیم و بساییم به جامد رنگی تشکیل می شود که نام دارد.

(۲) تندی - سفید - سرب (IV) یدید

(۱) تندی - زرد - سرب (II) یدید

(۴) کندی - زرد - سرب (II) یدید

(۳) کندی - سفید - سرب (IV) یدید

۹. واکنش فرضی مقابل را در نظر بگیرید: $aA + bB \rightarrow cC$

با توجه به نتایج به دست آمده از تغییر غلظت مولی مواد واکنش دهنده و تاثیر آن ها بر میزان تولید ماده ی C، مقدار X کدام است؟

	[A]	[B]	\bar{R}_C
آزمایش ۱	۰/۲	۰/۴	۱/۲
آزمایش ۲	۰/۴	۰/۸	۹/۶
آزمایش ۳	۰/۴	۰/۴	۴/۸
آزمایش ۴	۰/۱	۰/۲	X

۶/۱ (۱)

۰/۱۵ (۲)

۱۴/۳ (۳)

۲۱/۱۲ (۴)

۱۰. اگر در تجزیه ی گرمایی گاز N_2O_5 و تبدیل آن به گازهای O_2 و NO_2 ، پس از گذشت ۲ دقیقه، 0.08 مول از آن باقی بماند و 0.06 مول گاز

اکسیژن آزاد شود، مقدار اولیه ی N_2O_5 ، چند مول و سرعت متوسط تشکیل گاز NO_2 ، چند مول بر ثانیه است؟ (عددها را از راست به چپ بخوانید)

۰/۰۰۴ - ۰/۲ (۴)

۰/۰۰۲ - ۰/۲ (۳)

۰/۰۰۴ - ۰/۱۲ (۲)

۰/۰۰۲ - ۰/۱۲ (۱)



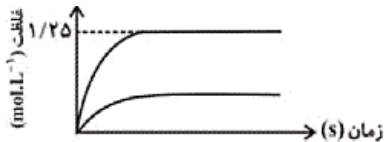
۱۱ شهریور ۹۳

مهندس محمدرضا آقاجانی
www.m-aghajani.com

۱. در واکنش شیمیایی: $A(g) \rightarrow 2B(g)$ ، همانند اغلب واکنش‌ها، با گذشت زمان، غلظت $A(g)$ ، غلظت $B(g)$ ، سرعت مصرف $A(g)$ و سرعت تولید $B(g)$ به ترتیب می‌یابند.

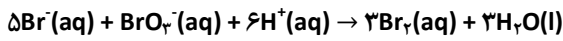
- (۱) کاهش، افزایش، کاهش و کاهش
(۲) کاهش، افزایش، کاهش و افزایش
(۳) افزایش، کاهش، افزایش و کاهش
(۴) افزایش، کاهش، افزایش و افزایش

۲. برای واکنش تجزیه‌ی پتاسیم نیترات در دمای بالاتر از $50^\circ C$ که در یک ظرف ۲ لیتری انجام می‌شود، نمودار زیر رسم شده است. جرم پتاسیم نیترات اولیه چند گرم بوده است؟ ($K=39, N=14, O=16 : g.mol^{-1}$)



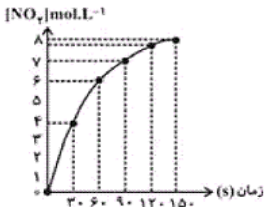
- (۱) ۱۵۱/۵
(۲) ۵۰/۵
(۳) ۱۰۱
(۴) ۲۰۲

۳. با توجه به واکنش زیر که در ظرف ۲ لیتری انجام می‌گردد، اگر در ۱۵ ثانیه‌ی اول از شروع واکنش، سرعت متوسط مصرف BrO_3^- برابر $3/10 \text{ mol.L}^{-1}.s^{-1}$ باشد، کدام عبارت نادرست است؟ ($Br_2=160 g.mol^{-1}$)



- (۱) در پایان این مدت از شروع واکنش ۴۳۲ گرم Br_2 تولید می‌شود.
(۲) سرعت واکنش، $2/10$ برابر سرعت مصرف Br^- است.
(۳) سرعت متوسط مصرف H^+ از سرعت مصرف یا تولید بقیه‌ی مواد بیشتر است.
(۴) سرعت متوسط مصرف Br^- در همین فاصله‌ی زمانی برابر $1/15$ مول بر لیتر بر دقیقه است.

۴. اگر مقادیر غلظت NO_2 در واکنش $2NO(g) + O_2(g) \rightarrow 2NO_2(g)$ مطابق با نمودار داده شده باشد، سرعت متوسط مصرف اکسیژن در 30 ثانیه‌ی دوم واکنش چند $mol.L^{-1}.min^{-1}$ خواهد بود؟



- (۱) ۲
(۲) ۴
(۳) ۶
(۴) ۱۲

۵. در واکنش $2A(g) + B(s) \rightarrow C(g) + D(s)$ ، ثابت سرعت واکنش برابر $4/8 \times 10^{-2} \text{ mol}^{-1}.L.s^{-1}$ است، اگر غلظت ماده‌ی A را از $4/4$ به $4/8$ مولار افزایش دهیم، سرعت واکنش چند برابر می‌شود؟

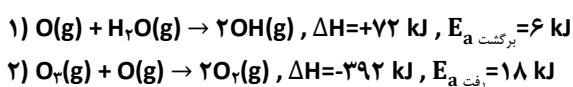
- (۱) دو برابر
(۲) چهار برابر
(۳) شش برابر
(۴) نه برابر

۶. با توجه به جدول داده شده که مربوط به واکنش روبه‌رو می‌باشد، مقدار X کدام است؟

$aA + bB \rightarrow cC$		
[A]	[B]	سرعت تولید C بر حسب M/min
$1/1$	$1/1$	۲
$1/2$	$1/2$	۴
$1/1$	$1/2$	۴
$1/4$	$1/4$	X

- (۱) ۸
(۲) ۱۶
(۳) ۴
(۴) ۶۴

۷. با توجه به واکنش‌های زیر و اطلاعات داده شده، کدام مطلب درست است؟



- (۱) واکنش ۱ در جهت رفت، در مقایسه با واکنش ۲ در جهت رفت، سرعت بیشتری دارد.
(۲) در واکنش ۲ در حالت گذار، همه‌ی پیوندهای واکنش دهنده‌ها در حال گسستن است.
(۳) سرعت واکنش برگشت در واکنش ۱، سه برابر سرعت واکنش رفت در واکنش ۲ است.
(۴) در واکنش ۲، از واکنش نیم مول $O_2(g)$ با نیم مول $O(g)$ ، 196 کیلوژول گرما آزاد می‌شود.

۸. کدام مطلب نادرست است؟

- ۱) سازوکار واکنش‌ها براساس شواهد تجربی مشخص می‌شود.
- ۲) در واکنش یک گاز با یک جامد، سرعت واکنش به مرز میان دو فاز بستگی دارد.
- ۳) کاتالیزورها فقط سرعت واکنش‌هایی را که از نظر ترمودینامیکی مساعد هستند، افزایش می‌دهند.
- ۴) کاتالیزورها سرعت واکنش رفت را افزایش و سرعت واکنش برگشت را به همان اندازه کاهش می‌دهند.

۹. در آزمایش تجزیه ی آب اکسیژنه در شرایط STP، در مدت ۵ دقیقه، ۰/۱ مول H_2O_2 تجزیه می‌شود. سرعت متوسط تولید $O_2(g)$ چند $L.min^{-1}$ است و کاتالیزگر مناسب این واکنش کدام است؟

Cu^{2+} ، ۰/۴۴۸ (۴)

Cu^{2+} ، ۰/۲۲۴ (۳)

Fe^{2+} ، ۰/۴۴۸ (۲)

Fe^{2+} ، ۰/۲۲۴ (۱)

۱۰. جدول زیر مربوط به واکنش $NO_2(g) + CO(g) \rightarrow NO(g) + CO_2(g)$ است. با توجه به جدول و سازوکار انجام آن، کدام مطلب در مورد این واکنش نادرست است؟

شماره آزمایش	$[NO_2]$	$[CO]$	سرعت واکنش در آغاز
۱	۰/۶	۰/۴	4×10^{-3}
۲	۱/۲	۰/۴	$1/6 \times 10^{-2}$
۳	۲/۴	۰/۸	$6/4 \times 10^{-2}$

۱) تغییر غلظت CO تاثیری بر سرعت واکنش ندارد.

۲) با دو برابر شدن حجم ظرف واکنش، سرعت واکنش $\frac{1}{8}$ برابر می‌شود.

۳) در مرحله ی تعیین کننده ی سرعت، اتم نیتروژن با اتم اکسیژن برخورد می‌کند.

۴) یکای ثابت سرعت واکنش، $L.S^{-1}.mol^{-1}$ است.



۲۱ شهریور ۹۳

مهندس محمدرضا آقاجانی
www.m-aghajani.com

۱. در شرایط معینی، پتاسیم کلرات با سرعت متوسط 0.8 مول بر دقیقه در حال تجزیه شدن است. حجم گاز تولید شده در مدت 5 دقیقه در شرایط



استاندارد چند لیتر است؟

۱۳۴/۴ (۴)

۱۳/۴۴ (۳)

۸/۹۶ (۲)

۸۹/۶ (۱)

۲. با توجه به جدول زیر، کدام گزینه نادرست است؟ (واکنش در ظرف یک لیتری انجام می شود)

غلظت		زمان (min)			
		۲	۴	۶	۸
A		۱/۸	۱/۴	۱/۲	۱/۰۵
B		۳/۲	۲	۱/۴	۰/۹۵
C		۲/۱	۲/۹	۳/۳	۳/۶

(۱) معادله ی واکنش انجام شده به صورت $2\text{C} \rightarrow \text{A} + \text{B}$ است.

(۲) سرعت واکنش در 2 دقیقه ی سوم از شروع واکنش برابر $1 \text{ M} \cdot \text{min}^{-1}$ است.

(۳) با گذشت زمان سرعت متوسط تولید C و همچنین سرعت متوسط مصرف A و B کاهش می یابد.

(۴) اگر در آغاز واکنش، در ظرف واکنش تنها واکنش دهنده ها وجود داشته باشند، مقدار اولیه ی A برابر $3/9$ مول بوده است.

۳. اگر در واکنش $2\text{N}_2\text{O}_5(g) \rightarrow 4\text{NO}_2(g) + \text{O}_2(g)$ مقدار 0.8 مول گاز N_2O_5 را در ظرف یک لیتری قرار دهیم تا تجزیه شود و پس از 2 دقیقه مقدار

پیشرفت واکنش 80% باشد، نسبت سرعت متوسط تولید NO_2 به سرعت متوسط تولید O_2 چقدر است؟

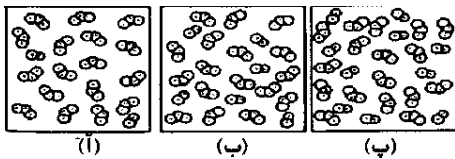
۸ (۴)

۲ (۳)

۴ (۲)

۱ (۱)

۴. شکل زیر، برای نشان دادن بر سرعت واکنش $\text{NO}(g) + \text{O}_2(g)$ در کتاب درسی طرح شده است و با بررسی دقیق آن می توان دریافت که در ظرف بیشتر است.



(۱) اثر غلظت - سرعت واکنش - A

(۲) اثر غلظت - احتمال برخورد بین مولکول های NO و O_2 - B

(۳) اثر افزایش بی نظمی - سرعت واکنش - B

(۴) اثر افزایش بی نظمی - احتمال برخورد بین مولکول های NO و O_2 - B

۵. کدام یک از عبارات های زیر، در رابطه با نظریه های برخورد و حالت گذار نادرست است؟

(۱) هر دو نظریه در مورد انرژی فعال سازی صحبت می کنند.

(۲) هر دو نظریه واکنش ها را در سطح مولکولی بررسی می کنند.

(۳) نظریه ی حالت گذار، در بررسی یک واکنش، از پیچیده ی فعال استفاده می کند.

(۴) نظریه ی برخورد برای واکنش های ساده، در فاز گازی و فاز محلول قابل استفاده است.

۶. در یک واکنش برگشت پذیر، اگر انرژی فعال سازی واکنش برگشت برابر 120 کیلوژول و تغییرات آنتالپی واکنش رفت برابر -65 کیلوژول باشد،

انرژی فعال سازی واکنش رفت برحسب کیلوژول کدام است؟

-۱۲۰ (۴)

۵۵ (۳)

۱۸۵ (۲)

-۵۵ (۱)

۷. مقدار معینی پتاسیم کلرات در یک ظرف 2 لیتری مطابق $2\text{KClO}_3(s) \rightarrow 2\text{KCl}(s) + 3\text{O}_2(g)$ تجزیه می شود. با توجه به اطلاعات جدول زیر که

مربوط به یکی از مواد است، سرعت متوسط تولید پتاسیم کلرید از آغاز تا پایان واکنش برحسب $\text{mol} \cdot \text{min}^{-1}$ تقریباً کدام است؟ (در آغاز، فقط پتاسیم

کلرات در ظرف وجود داشته است)

زمان (s)		۱۵	۲۰	۲۵	۳۰	۳۵
غلظت ($\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$)		۱/۳	۱/۷	۱/۹	۲	۲

۵/۳۳ (۲)

۸ (۱)

۶/۹۳ (۴)

۵/۲ (۳)

۸. واکنش هیدروژن دار شدن یک واکنش کاتالیز شده ی است که با استفاده از فلزهایی مانند و انجام می شود، جذب هیدروژن در آن

ها از نوع است و هرچه ذرات کاتالیزگر درشت تر باشند، سرعت واکنش می شود.

(۲) ناهمگن، Pt، Ni، شیمیایی، کمتر

(۱) ناهمگن، Pd، Pt، فیزیکی، بیشتر

(۴) همگن، Ni، Pd، فیزیکی، بیشتر

(۳) همگن، Pd، Pt، شیمیایی، کمتر



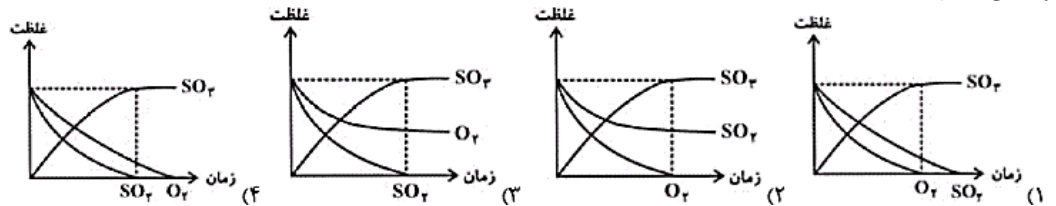
۲۱ شهریور ۹۳

مهندس محمدرضا آقاجانی
www.m-aghajani.com

۱. در واکنش تجزیه ی سدیم آزید، ۷۰ لیتر گاز نیتروژن در مدت ۰/۰۰۸ ثانیه تولید شده است. سرعت متوسط مصرف سدیم آزید چند mol.min^{-1} است؟ (چگالی گاز نیتروژن در شرایط آزمایش $۰/۸\text{g.L}^{-1}$ است و $N=۱۴\text{g.mol}^{-1}$)
- (۱) ۱۰۰۰۰ (۲) ۱۵۰۰۰ (۳) ۲۰۰۰۰ (۴) ۳۰۰۰۰

۲. در واکنش ... + ... $\text{Li}_2\text{O}_2(\text{aq}) + \text{CO}_2(\text{g}) \rightarrow$ ، اگر در شرایط معین، در مدت ۳۰ دقیقه، ۴ مول لیتیم پراکسید با گاز CO_2 واکنش دهد، سرعت تشکیل گاز اکسیژن تقریباً برابر چند میلی لیتر بر ثانیه در شرایط STP است؟
- (۱) ۲۴/۸۸ (۲) ۱۲/۴۴ (۳) ۰/۰۲۴ (۴) ۰/۰۱۲

۳. اگر ۱۰ مول گاز SO_2 و ۱۰ مول گاز O_2 را در یک ظرف مخلوط کنیم تا گاز SO_3 حاصل شود، با فرض کامل بودن واکنش، نمودار تغییرات غلظت این واکنش کدام است؟



۴. اگر دو جامد پتاسیم یدید و سرب (II) نیترات را در یک هاون ضمن ساییدن، مخلوط کنیم، جامد رنگ به دست می آید. ساییدن این دو جامد، اثر را بر افزایش سرعت واکنش توجیه می کند.

- (۱) سفید - PbI_2 - سطح تماس
(۲) سفید - KNO_3 - غلظت
(۳) زرد - KNO_3 - سطح تماس
(۴) زرد - PbI_2 - سطح تماس

۵. با توجه به واکنش: $\text{A}(\text{g}) + 2\text{B}(\text{g}) \rightarrow \text{C}(\text{g})$ ، غلظت A در آزمایش ۴، کدام است؟

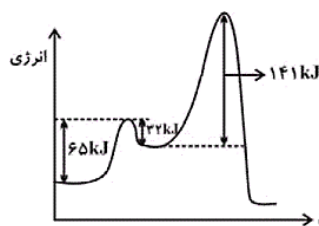
شماره ی آزمایش	[A] ($10^{-1} \text{ mol.L}^{-1}$)	[B] ($10^{-1} \text{ mol.L}^{-1}$)	سرعت واکنش ($\text{mol.L}^{-1}.\text{s}^{-1}$)
۱	۰/۱	۰/۱	$۰/۴ \times 10^{-3}$
۲	۰/۲	۰/۱	$۱/۶ \times 10^{-3}$
۳	۰/۳	۰/۴	$۷/۲ \times 10^{-3}$
۴	X	۲/۵	$۷/۲ \times 10^{-4}$

- (۱) $۰/۶\text{mol.L}^{-1}$
(۲) $۰/۰۰۶\text{mol.L}^{-1}$
(۳) $۰/۰۴\text{mol.L}^{-1}$
(۴) $۰/۰۰۴\text{mol.L}^{-1}$

۶. کدام مطلب درباره ی سولفوریل کلرید درست است؟

- (۱) فرمول مولکولی آن SOCl_2 است.
(۲) اتم مرکزی آن، دارای یک جفت الکترون ناپیوندی است.
(۳) یکای ثابت سرعت برای واکنش تجزیه ی گرمایی آن، s^{-1} است.
(۴) عدد اکسایش اتم گوگرد در آن با عدد اکسایش اتم گوگرد در یون سولفیت برابر است.

۷. با توجه به منحنی مقابل که مربوط به واکنشی با سازوکار دو مرحله ای است، می توان دریافت که تشکیل پیچیده ی فعال در مرحله ی، بوده و مرحله ی سرعت واکنش را تحت کنترل خود دارد و انرژی فعال سازی واکنش کلی در جهت رفت برابر کیلوژول بر مول است.



- (۱) دوم - دشوارتر - اول - ۲۰۶
(۲) دوم - دشوارتر - دوم - ۱۷۴
(۳) اول - راحت تر - دوم - ۲۰۶
(۴) اول - راحت تر - اول - ۱۷۴

۸. افزودن موجب سرعت واکنش $2\text{H}_2\text{O}_2(\text{aq}) \rightarrow 2\text{H}_2\text{O}(\text{l}) + \text{O}_2(\text{g})$ می گردد، زیرا
(۱) $\text{FeSO}_4(\text{s})$ - افزایش - $\text{SO}_4^{2-}(\text{aq})$ نقش کاتالیزگر واکنش را دارد.
(۲) $\text{FeSO}_4(\text{s})$ - کاهش - $\text{Fe}^{2+}(\text{aq})$ نقش کاتالیزگر واکنش را دارد.
(۳) $\text{H}_2\text{O}(\text{l})$ - کاهش - غلظت واکنش دهنده را کاهش می دهد.
(۴) $\text{O}_2(\text{g})$ - افزایش - غلظت فرآورده را زیاد می کند.

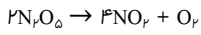
پاسخ ۱: گزینه «ا»

- ☑ گزینه ی ۱: سینتیک درباره پلگونگی تبدیل واکنش دهنده ها به فراورده ها به یکدیگر و شرایط بعیته برای انجام شدن واکنش گفت و گو می کند.
 ☑ گزینه های ۲ و ۳: فودبه فودی بودن یک واکنش از دید ترمودینامیک، به این معنا نیست که واکنش یاد شده بایستی با سرعت انجام شود.
 واکنش های بسیاری وجود دارد که ترمودینامیک امکان وقوع آن را پیش بینی می کند اما از دید سینتیک شیمیایی راه مناسبی برای وقوع آن ها وجود ندارد.
 ☑ گزینه ی ۴: سینتیک شیمیایی و ترمودینامیک شیمیایی را می توان مکمل یکدیگر دانست.

زیرا ترمودینامیک با تعیین سطح انرژی واکنش دهنده ها و فراورده ها و تغییر آنتروپی، امکان وقوع واکنش را بررسی می کند در حالی که سینتیک درباره پلگونگی تبدیل آن ها به یکدیگر و شرایط بعیته برای انجام شدن واکنش گفت و گو می کند.

پاسخ ۲: گزینه «ا»

واکنش تجزیه ی N_2O_5 :



سوال به ما واکنش R را داده است و خواسته اش در مورد N_2O_5 است، پس از واکنش R به $R_{N_2O_5}$ می رسم:

$$R_{\text{واکنش}} = \frac{R_{N_2O_5}}{2} \Rightarrow R_{N_2O_5} = 2 \times 2 = 4 \frac{\text{mol}}{\text{L} \cdot \text{min}}$$

حال با داشتن $R_{N_2O_5}$ ، مول مصرفی N_2O_5 (که از تقسیم جرم آن به جرم مولی اش به دست می آید) و حجم، به خواسته ی سوال یعنی زمان می رسم:

$$R_{N_2O_5} = \frac{\Delta n}{V \Delta t} \Rightarrow 4 \frac{\text{mol}}{\text{L} \cdot \text{min}} = \frac{\left(\frac{21}{6} \text{g}\right)}{10 \text{L} \cdot \Delta t} \Rightarrow \Delta t = 0.1 \text{ min} \rightarrow 6 \text{ s}$$

پاسخ ۳: گزینه «ب»

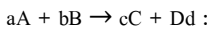
یادآوری چند مورد:

$A \rightarrow B$:

$$R_A = - \frac{\Delta[A]}{\Delta t}$$

$$R_B = + \frac{\Delta[B]}{\Delta t}$$

سرعت واکنش ($R_{\text{واکنش}}$): با تقسیم سرعت متوسط تشکیل یا مصرف یک ماده ی شرکت کننده در واکنش بر ضریب استوکیومتری آن در معادله ی موازنه شده، سرعت واکنش به دست می آید:

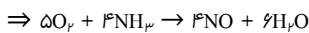


$$R_{\text{واکنش}} = \frac{R_A}{a} = \frac{R_B}{b} = \frac{R_C}{c} = \frac{R_D}{d}$$

پس با توجه به این مطالب:

$$\overline{R_{\text{واکنش}}} = - \frac{1}{5} \frac{\Delta[O_2]}{\Delta t} = + \frac{1}{3} \frac{\Delta[NO]}{\Delta t} = - \frac{1}{3} \frac{\Delta[NH_3]}{\Delta t} = + \frac{1}{6} \frac{\Delta[H_2O]}{\Delta t}$$

$$\Rightarrow \overline{R_{\text{واکنش}}} = \frac{R_{O_2}}{5} = \frac{R_{NO}}{3} = \frac{R_{NH_3}}{3} = \frac{R_{H_2O}}{6}$$



بررسی گزینه ها:

☑ گزینه ی ۱:

$$R_{\text{واکنش}} = \frac{R_{O_2}}{5} \Rightarrow R_{O_2} = 5 \times 0.02 = 0.1 \frac{\text{mol}}{\text{L} \cdot \text{s}} \xrightarrow{\times 60} 6 \frac{\text{mol}}{\text{L} \cdot \text{min}}$$

☑ گزینه ی ۲:

در یک واکنش شیمیایی، ماده ای که کوچکترین ضریب استوکیومتری را دارد، کمترین سرعت و ماده ای که بیشترین ضریب استوکیومتری را دارد، بیشترین سرعت تولید یا مصرف را دارد.
 پس: در یک واکنش شیمیایی، هرچه ضریب استوکیومتری ماده ای بزرگتر باشد، شیب نمودار غلظت - زمان برای آن بیشتر است.

☑ گزینه ی ۳:

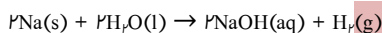
$$R_{H_2O} = \frac{6}{3} R_{NH_3} = \frac{6}{3} \times \left(\frac{0.1 \text{ mol}}{2 \cdot \text{s}}\right) = 0.1 \frac{\text{mol}}{\text{s}}$$

☑ گزینه ی ۴:

$$\frac{R_{O_2}}{5} = \frac{R_{NH_3}}{3} \Rightarrow 3R_{O_2} = 5R_{NH_3}$$

پاسخ ۴: گزینه «۴»

واکنش سردیم با آب: $[\text{H}_2(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l}) \rightarrow \text{H}_2(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l})]$



سوال گفته در مدت ۲ دقیقه، ۵۶۰۰ mL گاز (یعنی هیدروژن) تولید شده است. با تقسیم mL به ۲۲۴۰۰ به مول هیدروژن تولیدی می رسیم و با تقسیم آن به زمان، به سرعت تولید H_2 می رسیم و به کمک ضرایب به فواسته ی سوال یعنی سرعت مصرف سردیم می رسیم:

$$R_{\text{H}_2} = \frac{\Delta n}{\Delta t} = \frac{5600 \text{ mL}}{2 \text{ min} \times 60} = \frac{1}{120} = \frac{1}{360} \frac{\text{mol}}{\text{s}}$$

$$R_{\text{Na}} = 2 R_{\text{H}_2} = 2 \times \frac{1}{360} = \frac{1}{180} = 0.00556 \frac{\text{mol}}{\text{s}}$$

• می توانستیم این سوال را این شکلی هم حل کنیم:

به کمک استوکیومتری و با ضرایب تبدیل و یا استفاده از روش تستی، از H_2 mL به mol Na می رسیم و با تقسیم آن به زمان، R_{Na} تعیین می شود:

$$\text{روشن ضرایب تبدیل} : \frac{5600 \text{ mL H}_2}{22400 \text{ mL H}_2} \times \frac{2 \text{ mol Na}}{2 \text{ mol H}_2} = \frac{1}{2} \text{ mol Na}$$

$$\text{روش تستی} : \frac{\text{mL (H}_2\text{)}}{22400 \times \text{ضریب}} = \frac{\text{mol (Na)}}{\text{ضریب}} \Rightarrow \frac{5600}{1 \times 22400} = \frac{x}{2} \Rightarrow x = \frac{1}{2} \text{ mol Na}$$

$$R_{\text{Na}} = \frac{\Delta n}{\Delta t} = \frac{1}{2 \text{ min} \times 60} = \frac{1}{120} = 0.00833 \frac{\text{mol}}{\text{s}}$$

روش تستی حل مسایل استوکیومتری:

$$\frac{\text{mol}}{\text{ضریب}} = \frac{\text{gr}}{\text{جرم مولی} \times \text{ضریب}} = \frac{\text{L (گاز)}}{22.4 \times \text{ضریب}} = \frac{\text{mL (گاز)}}{22400 \times \text{ضریب}} = \frac{\text{M} \times \text{mL (محلول)}}{1000 \times \text{ضریب}}$$

پاسخ ۵: گزینه «۲»

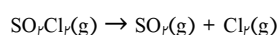
با در اختیار داشتن سرعت مصرف N_2O_5 و زمان، می توانیم به تعیین مول مصرفی N_2O_5 بپردازیم. سپس با جمع مقدار مصرفی N_2O_5 و مقدار باقیمانده ی آن، به فواسته ی سوال یعنی مقدار اولیه ی N_2O_5 می رسیم:

$$R = \frac{\Delta n}{\Delta t} \Rightarrow 0.8 \frac{\text{mol}}{\text{s}} = \frac{\Delta n}{1/5 \text{ min} \times 60} \Rightarrow \Delta n = 7/2 \text{ mol}$$

$$\text{مانده } \text{N}_2\text{O}_5 = \text{N}_2\text{O}_5 \text{ مصرفی} + \text{N}_2\text{O}_5 \text{ اولیه}$$

$$\text{N}_2\text{O}_5 \text{ اولیه} = 7/2 \text{ mol} + 0.5 \text{ mol} = 4 \text{ mol}$$

پاسخ ۶: گزینه «۲»



سوال به ما سرعت مصرف SO_2Cl_2 را داده و فواسته اش در مورد SO_2 است. پس ابتدا باید از سرعت SO_2Cl_2 به سرعت SO_2 برسیم. با توجه به برابر بودن ضرایب SO_2 و SO_2Cl_2 داریم:

$$R_{\text{SO}_2} = R_{\text{SO}_2\text{Cl}_2} = 2 \times 10^{-6} \frac{\text{mol}}{\text{L} \cdot \text{s}}$$

حال به راحتی با در اختیار داشتن سرعت تولید SO_2 ، جمع و زمان، به فواسته ی سوال یعنی مول تولیدی SO_2 می رسیم:

$$R_{\text{SO}_2} = \frac{\Delta n}{\Delta t} \Rightarrow 2 \times 10^{-6} \frac{\text{mol}}{\text{L} \cdot \text{s}} = \frac{\Delta n}{10 \text{ min} \times 60} \Rightarrow \Delta n = 24 \times 10^{-6} = 2/4 \times 10^{-3} \text{ mol}$$

پاسخ ۷: گزینه «۲»

در مورد واکنش دهنده ی NO_2 ، مقدار اولیه ی آن (۴/۵ mol) و مقدار باقیمانده ی آن (۱۳۸ گرم) را در اختیار داریم. پس مقدار مصرفی آن قابل مناسب است و از آنجا که سرعت NO_2 و سپس با استفاده از ضرایب استوکیومتری، به فواسته ی سوال یعنی سرعت اکسیژن می رسیم:

مقدار باقیمانده - مقدار اولیه = مقدار مصرفی

$$\text{مقدار مصرفی} = 4/5 - \left(\frac{138 \text{ gr}}{46} \right) = 4/5 \text{ mol} - 3 \text{ mol} = 1/5 \text{ mol}$$

$$R_{\text{NO}_2} = \frac{1/5 \text{ mol}}{10 \text{ s}} = 0.02$$

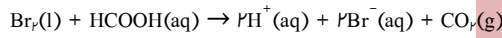
چون ضرایب استوکیومتری اکسیژن، نصف ضرایب استوکیومتری NO_2 است، پس سرعت تولید اکسیژن نیز نصف سرعت مصرف NO_2 می باشد:

$$R_{\text{O}_2} = 0.01 \frac{\text{mol}}{\text{s}}$$

بنابراین جواب یا ۲ هست و یا ۳. به قسمت دوم سوال بپردازیم.
سوال گفته: چند ثانیه طول می‌کشد تا ۴/۵ مول از این گاز تجزیه شود (منظور NO_2)

$$R_{\text{NO}_2} = \frac{\Delta n}{\Delta t} \Rightarrow 0.15 \frac{\text{mol}}{\text{s}} = \frac{4/5 \text{ mol}}{\Delta t} \Rightarrow \Delta t = 13 \text{ s}$$

پاسخ ۸: گزینه «۲»



سوال گفته در مدت ۱۰ دقیقه، ۲/۲۴ L گاز (یعنی CO_2) تولید شده است. با تقسیم L به ۲۲/۴ به مول CO_2 تولیدی می‌رسیم و با تقسیم آن به زمان، به خواسته‌ی سوال یعنی سرعت تولید CO_2 می‌رسیم:

$$R_{\text{CO}_2} = \frac{\Delta n}{\Delta t} = \frac{2/24 \text{ L}}{10 \text{ min}} = \frac{1}{10} \frac{\text{mol}}{\text{min}} = 0.1 \frac{\text{mol}}{\text{min}}$$

پاسخ ۹: گزینه «۴»

در لفظه‌ی شروع، ۱۰ مول NH_3 و ۱۰ مول O_2 داریم. با تقسیم مول به میم، غلظت‌های اولیه تعیین می‌شوند:

$$[\text{NH}_3] = \frac{10 \text{ mol}}{2 \text{ L}} = 5 \text{ M}$$

$$[\text{O}_2] = \frac{10 \text{ mol}}{2 \text{ L}} = 5 \text{ M}$$

تنها نموداری که غلظت‌های اولیه‌ی این دو ماده را به درستی نشان داده است، گزینه‌ی ۴ است!! وارد پاسخنامه کنید و بروید سوال بعدی!
ولی ما برای دل فوشی خودمان (!) به توضیح کامل این سوال ادامه می‌دهیم:

سوال گفته واکنش پس از ۱۵ ثانیه متوقف شده است. به تعیین واکنش دهنده‌ی محدودکننده و واکنش دهنده‌ی اضافی می‌پردازیم:

$$\text{NH}_3 : 10 \text{ mol} \xrightarrow{+4} \Rightarrow \text{عدد بزرگتر است} \Rightarrow \text{آمونیاک اضافی است}$$

$$\text{O}_2 : 10 \text{ mol} \xrightarrow{+5} \Rightarrow \text{عدد کوچکتر است} \Rightarrow \text{اکسیژن محدودکننده است}$$

پس O_2 به عنوان واکنش دهنده‌ی محدودکننده به طور کامل مصرف می‌شود و واکنش متوقف می‌شود. یعنی در زمان ۱۵s مقدار آن به صفر می‌رسد.
از طرفی NH_3 اضافی است و مقداری از آن در ظرف باقی می‌ماند:

$$\text{مصرفی NH}_3 = \text{NH}_3 \text{ اولیه} - \text{مانده NH}_3$$

که مقدار مصرفی NH_3 با استفاده از مول ماده‌ی محدودکننده تعیین می‌شود:

$$10 \text{ mol O}_2 \times \frac{4 \text{ mol NH}_3}{5 \text{ mol O}_2} = 8 \text{ mol NH}_3$$

پس:

$$\text{NH}_3 \text{ مانده} = 10 \text{ mol} - 8 \text{ mol} = 2 \text{ mol}$$

بنابراین غلظت نهایی آن می‌شود:

$$[\text{NH}_3] = \frac{2 \text{ mol}}{2 \text{ L}} = 1 \text{ M}$$

با این توضیحات، تنها گزینه‌ی درست، گزینه‌ی ۴ است.

پاسخ ۱۰: گزینه «۳»

با توجه به نمودار، C واکنش دهنده و A و B، فراورده هستند. (پون: با گذشت زمان، غلظت واکنش دهنده‌ها کم و غلظت فراورده‌ها زیاد می‌شود.)

پس فرم معادله به صورت: $C \rightarrow A + B$ می‌باشد. تا همین جا گزینه‌های ۱ و ۲ رد می‌شوند.

می‌ماند گزینه‌های ۳ و ۴ که هر دو مثل هم هستند. ($3C \rightarrow 2A + B$) پس نمی‌خواهد حتی در مورد تعیین ضرایب فکر کنیم!!

ولی اگر قرار بود فکر کنیم، اینجوری باید فکر می‌کردیم! شیب نمودار C از همه بیشتر است، پس ضریب آن باید از همه بزرگتر باشد. بعد از آن A و بعد B.

در مورد قسمت دوم سوال، سرعت واکنش با سرعت ماده‌ای برابر است که ضریب آن ۱ است. یعنی B.

پاسخ ۱: گزینه «۲»

سوال، سرعت تولید N_2 را به ما داده و فواسته اش در مورد ماده ی دیگری (NH_3) است. پس، آقای مقرر! و خانم مقرر! همین اول، و بدون فکر کردن! از سرعت N_2 به سرعت NH_3 می رسیم:

$$R_{NH_3} = 2R_{N_2} = 2 \times 0.02 = 0.04 \frac{\text{mol}}{\text{L} \cdot \text{min}}$$

می فواید بدانید مصرفی NH_3 چقدر است؟:

نهایی - اولیه = مصرفی

$$= 196 \text{ mL} - \frac{196 \text{ mL}}{2} = 98 \text{ mL}$$

که با توجه به اینکه شرایط STP است، داریم:

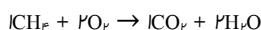
$$98 \text{ mL} \times \frac{1 \text{ mol}}{22.4 \text{ L}} = 0.004375 \text{ mol}$$

حال با داشتن سرعت مصرف آمونیاک، مول مصرفی آن و حجم به فواسته ی سوال یعنی زمان می رسیم:

$$R = \frac{\Delta n}{\Delta t} \Rightarrow 0.04 \frac{\text{mol}}{\text{L} \cdot \text{min}} = \frac{0.004375}{\Delta t} \Rightarrow \Delta t = \frac{1}{9} \text{ min} \rightarrow 15 \text{ s}$$

پاسخ ۲: گزینه «۲»

واکنش سوختن متان:



سوال گفته در مدت ۹۰ ثانیه، ۱۱/۲ L گاز CO_2 تولید شده است. با تقسیم L به $22/4$ به مول CO_2 تولیدی می رسیم و با تقسیم آن به زمان، به سرعت تولید CO_2 می رسیم و به کمک ضرایب به فواسته ی سوال یعنی سرعت مصرف O_2 می رسیم:

$$R_{CO_2} = \frac{\Delta n}{\Delta t} = \frac{\frac{11.2 \text{ L}}{22.4 \text{ L/mol}}}{\frac{90 \text{ s}}{60}} = \frac{1}{2} \frac{\text{mol}}{\text{min}} = \frac{2}{6} = \frac{1}{3} \frac{\text{mol}}{\text{min}}$$

$$R_{O_2} = 2R_{CO_2} = 2 \times \frac{1}{3} = \frac{2}{3} \frac{\text{mol}}{\text{min}}$$

• می توانستیم این سوال را این شکلی هم حل کنیم:

به کمک استوکیومتری و با ضرایب تبدیل و یا استفاده از روش تستی، از CO_2 L به O_2 mol می رسیم و با تقسیم آن به زمان، R_{O_2} تعیین می شود:

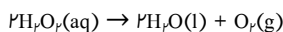
$$\text{تبدیل} \quad 11.2 \text{ L } CO_2 \times \frac{1 \text{ mol } CO_2}{22.4 \text{ L } CO_2} \times \frac{2 \text{ mol } O_2}{1 \text{ mol } CO_2} = 1 \text{ mol } O_2$$

$$\text{روش تستی} \quad \frac{\text{L } (CO_2)}{22.4 \times \text{ضریب}} = \frac{\text{mol } (O_2)}{1 \times \text{ضریب}} \Rightarrow \frac{11.2}{2} = \frac{x}{1} \Rightarrow x = 1 \text{ mol } O_2$$

$$R_{O_2} = \frac{\Delta n}{\Delta t} = \frac{1}{\frac{90 \text{ s}}{60}} = \frac{2}{3} \frac{\text{mol}}{\text{min}}$$

پاسخ ۳: گزینه «۲»

این سوال کاملاً مشابه سوال "کنکور تهرمی ۹۲" است. بپردازیم به حل:



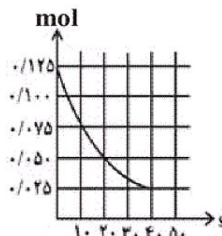
⚠ توجه کنید که: سوال به ما حجم و چگالی O_2 را داده و می دانیم حاصلضرب حجم در چگالی یعنی جرم. پس جرم O_2 را داریم:

$$\text{جرم اکسیژن} = 100 \text{ mL} \times \frac{1 \text{ L}}{1000 \text{ mL}} \times \frac{1.5 \text{ g}}{1 \text{ L}} = 1.5 \text{ g}$$

سوال پرسیده: با توجه به نمودار، چند ثانیه زمان برای تولید ۱/۲ گرم اکسیژن لازم است؟ اما نمودار، نمودار مصرف مول H_2O_2 را بر حسب زمان نشان می دهد. (چون با گذشت زمان، تعداد مول های ماده در حال کاهش است، می فهمیم نمودار مربوط به یک واکنش دهنده یعنی H_2O_2 است). پس باید به کمک استوکیومتری، از گرم اکسیژن تولیدی، مول مصرفی هیدروژن پراکسید را تعیین کنیم:

$$\frac{\text{mol } H_2O_2}{2} = \frac{\text{gr } O_2}{1 \times 32} \Rightarrow \frac{x}{2} = \frac{1.5}{1 \times 32} \Rightarrow x = 0.09375 \text{ mol}$$

حال باید با توجه به نمودار ببینیم چقدر زمان لازم است تا ۰/۰۹۳۷۵ مول هیدروژن پراکسید مصرف شود؟ شما بگویید!



۱۰ ثانیه! فیر! لطفاً فوب دقت کنید!

نمودار را ببینید: در لحظه‌ی شروع ۱۱۲۵ مول هیدروژن پراکسید داریم. حالا باید ببینیم مقدار زمان نیاز است تا ۰.۷۵ مول هیدروژن پراکسید مصرف شود. یعنی مقدار زمان نیاز است تا هیدروژن پراکسید به ۰.۵۵ مول برسد؟ که پاسخ می‌شود: ۲۰ ثانیه.

$$0.1125 - 0.075 = 0.045 \rightarrow t = 20s$$

پاسخ ۴: گزینه «۲»

سوال، سرعت مصرف N_2O_5 را به ماره و فواسته اش در مورد NO_2 است. پس همین ابتدا از سرعت N_2O_5 به سرعت NO_2 می‌رسیم:

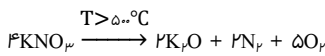
$$R_{NO_2} = 2 R_{N_2O_5} = 2 \times 0.04 = 0.08 \frac{\text{mol}}{\text{L} \cdot \text{min}}$$

حال به راحتی با در اختیار داشتن سرعت تولید NO_2 ، حجم و زمان، به فواسته‌ی سوال یعنی مول تولیدی NO_2 و از آنجا به گرم آن می‌رسیم:

$$R_{NO_2} = \frac{\Delta n}{\Delta t} \Rightarrow 0.08 \frac{\text{mol}}{\text{L} \cdot \text{min}} = \frac{\Delta n}{2 \cdot \text{min}} \Rightarrow \Delta n = 0.16 \text{ mol} \xrightarrow{\times 36} 36 \text{ g}$$

پاسخ ۵: گزینه «۲»

ابتدا نوشتن معادله‌ی واکنش و موازنه:



⚠ توجه کنید که: سرعت از تقسیم مول مصرفی یک واکنش دهنده یا مول تولیدی یک فرآورده بر زمان به دست می‌آید.

پس در اینجا، نمی‌توانید با تقسیم مول باقیمانده‌ی پتاسیم نیترات به زمان، سرعت آن را تعیین کنید. بلکه با تقسیم مول تولیدی نیتروژن (۰.۵ mol) به زمان (۵ min)، سرعت N_2 را تعیین می‌کنیم و سپس به کمک ضرایب استوکیومتری، قسمت دوم سوال یعنی سرعت تشکیل O_2 را به دست می‌آوریم:

$$R_{N_2} = \frac{0.5 \text{ mol}}{5 \text{ min} \times 60} = \frac{1}{600} \frac{\text{mol}}{\text{s}}$$

$$R_{O_2} = \frac{5}{2} R_{N_2} = \frac{5}{2} \times \frac{1}{600} = \frac{1}{240} = \frac{5}{12000} \frac{\text{mol}}{\text{s}}$$

تا همین جا جواب فقط گزینه‌ی ۲ است! اما قسمت اول سوال: یعنی مقدار اولیه‌ی پتاسیم نیترات بر حسب مول را هم به دست می‌آوریم: (برای دل فوشی خودمان!) مقدار اولیه‌ی واکنش دهنده‌ی KNO_3 از جمع مقدار مصرفی KNO_3 با مقدار باقیمانده‌ی آن به دست می‌آید:

مقدار باقیمانده + مقدار مصرفی = مقدار اولیه

مقدار باقیمانده را که سوال به ما داده است (۰.۲۸ mol)، می‌ماند مقدار مصرفی: که از استوکیومتری و با مول N_2 از ضرایب استوکیومتری به آن می‌رسیم:

$$\frac{\text{mol } KNO_3}{4} = \frac{\text{mol } N_2}{2} \Rightarrow \frac{x}{4} = \frac{0.5}{2} \Rightarrow x = 1 \text{ mol}$$

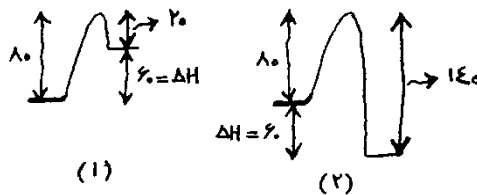
و در پایان:

$$N_2O_5 \text{ مقدار اولیه} = 0.12 + 0.28 = 0.40 \text{ mol}$$

این سوال، سوال کنگور ریاضی ۸۶ خارج از کشور بود.

پاسخ ۶: گزینه «۳»

با رسم شکل، به سادگی می‌توانیم به این سوال پاسخ دهیم:



راستی توانستید به کمک اطلاعات سوال این شکل‌ها را رسم کنید؟ اگر نتوانستید، دقت کنید: برای هر دو واکنش ۱ و ۲، از یک نقطه شروع کنید. باتوجه به اینکه E_{a1} برای هر دو واکنش برابر ۸۰ کیلوژول است، به اندازه‌ی مساوی به سمت بالا می‌رویم و به پیکره‌ی فعال می‌رسیم. حال برای رسیدن به سطح فرآورده‌ها باید دقت کنیم که ΔH (یعنی اختلاف سطح واکنش دهنده‌ها و فرآورده‌ها) باید به اندازه‌ی ۶۰ کیلوژول باشد. (با این تفاوت که واکنش اگرماگیر و واکنش ۲ گرماده است)

بررسی گزینه‌ها:

گزینه‌ی ۱: این گزینه که به کل، غلطه! پیکره‌ی فعال همواره هم از واکنش دهنده‌ها و هم از فرآورده‌ها سطح انرژی بالاتری دارد و در نتیجه ناپایدارتر است.

گزینه‌ی ۲: غلط

$$\frac{E'_{a2}}{E'_{a1}} = \frac{140}{20} = 7$$

گزینه‌ی ۳: درست

$$E'_{a2} - E'_{a1} = 140 - 20 = 120$$

گزینه‌ی ۴: من صرفی ندارم! فوتد شکل رو نگاه کن!

پاسخ ۷: گزینه «۳»

استفاده از پودر منیزیم به جای نوار منیزیم ← افزایش سرعت
* با افزودن ماده ی جامد می توان سطح تماس را افزایش داد و سرعت واکنش افزایش پیدا می کند.

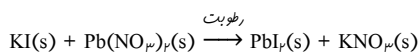
افزایش دمای مملول ← افزایش سرعت

* با افزایش دما سرعت واکنش های شیمیایی زیاد می شود.

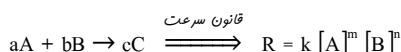
افزودن آب به مواد واکنش دهنده ← کاهش غلظت مملول ← کاهش سرعت

پاسخ ۸: گزینه «۴»

هنگامی که مقادیر معینی از پتاسیم یدید KI(s) و سرب (II) نیترات Pb(NO₃)₂(s) را در یک هاون پینی بریزیم و برای مدتی این دو جامد سفیدرنگ را ضمن ساییدن مخلوط کنیم، مقداری از رطوبت موجود در هوا جذب بلورها شده و با جذب مقادیر جزئی مولکول های H₂O، ذره های موجود در KI و Pb(NO₃)₂ دارای تفرک های جزئی شده و واکنش بین آن ها صورت می گیرد و جامد زردرنگ PbI₂ به آراهی تشکیل می شود:



پاسخ ۹: گزینه «۲»



تعیین m و n:

آزمایش	[A]	[B]	R _C
۱	۰/۲	۰/۴	۱/۲
۲	۰/۴	۰/۸	۹/۶
۳	۰/۴	۰/۴	۴/۸
۴	۰/۱	۰/۲	X

n=1 ⇒ سرعت نصف ⇒ [B] نصف - [A] ثابت ⇒ آزمایش ۲ و ۳

m=۲ ⇒ سرعت چهار برابر ⇒ [A] دو برابر - [B] ثابت ⇒ آزمایش ۱ و ۳

$$\Rightarrow R = k [A]^2 [B]$$

برای تعیین R در آزمایش چهارم، نیاز به داشتن k داریم. برای تعیین k، اطلاعات یکی از آزمایش های ۱ یا ۲ یا ۳ را در رابطه ی سرعت جایگزین می کنیم:

$$R = k [A]^2 [B] \Rightarrow 1/2 = k (0/2)^2 (0/4) \Rightarrow k = 7.5$$

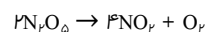
جای گذاری اطلاعات آزمایش چهارم:

$$R = k [A]^2 [B] = 7.5 (0/1)^2 (0/2) = 0.15$$

⚠ راه حل سریع تر: با تقسیم سرعت در آزمایش چهارم به یکی از سرعت ها، بدون نیاز به تعیین k به فواسته ی سوال می رسیم:

$$\frac{R_4}{R_1} = \frac{k[A]_4^2[B]_4}{k[A]_1^2[B]_1} \Rightarrow \frac{R_4}{1/2} = \frac{(0/1)^2(0/2)}{(0/2)^2(0/4)} \Rightarrow R_4 = 0.15$$

پاسخ ۱۰: گزینه «۳»



ابتدا نوشتن معادله ی واکنش و موازنه:

⚠ توجه کنید که: سرعت از تقسیم مول مصرفی یک واکنش دهنده یا مول تولیدی یک فراورده بر زمان به دست می آید.

پس در اینجا، نمی توانیم با تقسیم مول باقیمانده ی P₂O₅ به زمان، سرعت آن را تعیین کنیم. بلکه با تقسیم مول تولیدی اکسیژن (۰/۰۶ mol) به زمان (۲ min)، سرعت O₂ را تعیین می کنیم و سپس به کمک ضرایب استوکیومتری، قسمت دوم سوال یعنی سرعت تشکیل NO₂ را به دست می آوریم:

$$R_{O_2} = \frac{0.06 \text{ mol}}{2 \text{ min} \times 60} = \frac{1}{2000} \frac{\text{mol}}{\text{s}}$$

$$R_{NO_2} = 4R_{O_2} = 4 \times \frac{1}{2000} = \frac{1}{500} = 0.002 \frac{\text{mol}}{\text{s}}$$

پس جواب یا گزینه ی ۱ و یا گزینه ی ۳ است. اما قسمت اول سوال: یعنی مقدار اولیه ی N₂O₅ بر حسب مول:

مقدار اولیه ی واکنش دهنده ی N₂O₅ از جمع مقدار مصرفی N₂O₅ با مقدار باقیمانده ی آن به دست می آید:

مقدار باقیمانده = مقدار مصرفی + مقدار مصرفی

مقدار باقیمانده را که سوال به ما داده است. می ماند مقدار مصرفی: که از استوکیومتری و با مول O₂ از ضرایب استوکیومتری به آن می رسیم:

$$\frac{\text{mol } N_2O_5}{2} = \frac{\text{mol } O_2}{1} \Rightarrow \frac{x}{2} = \frac{0.06}{1} \Rightarrow x = 0.12 \text{ mol}$$

$$N_2O_5 \text{ مقدار اولیه} = 0.12 + 0.08 = 0.20 \text{ mol}$$

و در پایان:

این سوال، سوال کنگور سراسری تجربی ۸۶ بود.

پاسخ ۱: گزینه «ا» سوال آسانی است! 😊

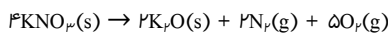
با گذشت زمان ⇐
 غلظت واکنش دهنده ↓
 غلظت فراورده ↑
 سرعت هم واکنش دهنده و هم فراورده ↓

پس: در واکنش شیمیایی: $A(g) \rightarrow 2B(g)$ ، همانند اغلب واکنش‌ها، با گذشت زمان، غلظت $A(g)$ کاهش، غلظت $B(g)$ افزایش، سرعت مصرف $A(g)$ کاهش و سرعت تولید $B(g)$ کاهش می‌یابند. با قطعیت، گزینه ی ۱ را انتخاب می‌کنیم!
 راستی چرا گفته "اغلب واکنش‌ها"؟
 چون: شیمای آنیکی از واکنش‌های شیمیایی همواره با سرعت ثابتی پیشرفت می‌کنند. (واکنش‌های مرتبه ی صفر)
 (در واکنش‌های مرتبه ی صفر، سرعت واکنش مستقل از غلظت واکنش دهنده است.)

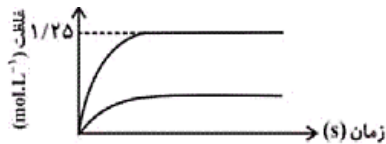
پاسخ ۲: گزینه «ب» سوال فوبی است!

با دقت، حل را دنبال کنید:

ابتدا واکنش تجزیه ی پتاسیم نیترات در دمای بالاتر از $500^{\circ}C$ را می‌نویسیم:



سوال گفته: نمودار زیر برای این واکنش رسم شده است:



اولاً این دو منحنی تماماً مربوط به دو فراورده است. چون با گذشت زمان، غلظت آن‌ها در حال زیاد شدن می‌باشد. اما کدام دو فراورده؟

می‌دانیم که: غلظت مواد جامد (s) و مایع (l) همواره عددی ثابت است.

پس هیچ کدام از این نمودارها مربوط به $K_2O(s)$ نمی‌باشد.

از طرفی، با توجه به ضرایب استوکیومتری N_2 و O_2 ، نمودار بالاتر مربوط به O_2 و نمودار پایین‌تر مربوط به N_2 است.

نمودار بالایی به ما می‌گوید: در لحظه ی پایان واکنش، غلظت O_2 برابر ۱/۲۵ مولار است. پس مول تولیدی O_2 را داریم:

$$M = \frac{n}{V} \rightarrow 1/25 = \frac{n}{V} \rightarrow n = 2/5 \text{ mol } O_2$$

و از آنجا به جرم اولیه ی پتاسیم نیترات می‌رسیم:

$$\text{جرم } KNO_3 = 2/5 \text{ mol } O_2 \times \frac{4 \text{ mol } KNO_3}{5 \text{ mol } O_2} \times \frac{101 \text{ g } KNO_3}{1 \text{ mol } KNO_3} = 202 \text{ gr } KNO_3$$

$$\text{روش تستی: } \frac{\text{mol } (O_2)}{\text{ضریب}} = \frac{\text{gr } (KNO_3)}{\text{جرم مولی} \times \text{ضریب}} \Rightarrow \frac{2/5}{5} = \frac{x}{4 \times 101} \Rightarrow x = 202 \text{ gr}$$

پاسخ ۳: گزینه «ب»

گزینه ی ۱:

$$R_{BrO_3^-} = \frac{\Delta n}{V \Delta t} \Rightarrow 0.03 \frac{\text{mol}}{\text{L} \cdot \text{s}} = \frac{\Delta n}{15 \text{ s}} \Rightarrow \Delta n = 0.45 \text{ mol } BrO_3^-$$

$$\frac{\text{mol } (BrO_3^-)}{\text{ضریب}} = \frac{\text{gr } (Br_2)}{\text{جرم مولی} \times \text{ضریب}} \Rightarrow \frac{0.45}{1} = \frac{x}{3 \times 160} \Rightarrow x = 216 \text{ gr}$$

گزینه ی ۲:

$$R_{\text{واکنش}} = \frac{R_{Br^-}}{5} \Rightarrow R_{\text{واکنش}} = \frac{1}{5} R_{Br^-}$$

گزینه ی ۳: در یک واکنش شیمیایی، ماده ای که کوچکترین ضریب استوکیومتری را دارد، کمترین سرعت و ماده ای که بیشترین ضریب استوکیومتری را دارد، بیشترین سرعت تولید یا مصرف را دارد.

گزینه ی ۴:

$$R_{Br^-} = 5 R_{BrO_3^-} = 5 \times 0.03 = 0.15 \frac{\text{mol}}{\text{L} \cdot \text{s}} \xrightarrow{\% \text{ s}} \frac{\text{mol}}{\text{L} \cdot \text{min}} \times 60 = 9 \frac{\text{mol}}{\text{L} \cdot \text{min}}$$

پاسخ ۴: گزینه «ا»

۳۰ ثانیه ی دوم ← منظور ۶۰۵۳۰

$$R_{NO_2} = \frac{\Delta[NO_2]}{\Delta t} = \frac{2 - 4}{60 - 30} = \frac{2 \text{ mol}}{30 \text{ L} \cdot \text{s}}$$

$$R_{O_2} = \frac{1}{2} R_{NO_2} = \frac{1}{2} \times \frac{2}{30} = \frac{1 \text{ mol}}{30 \text{ L} \cdot \text{s}} \xrightarrow{\frac{60 \text{ s}}{1 \text{ min}}} \frac{1}{30} \frac{\text{mol}}{\text{L} \cdot \text{min}}$$

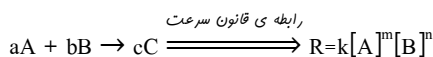
پاسخ ۵: گزینه «ب» سوال فیزی است!

با توجه به یکای ثابت سرعت واکنش که سوال به ما داده است ($\text{mol}^{-1} \cdot \text{L} \cdot \text{s}^{-1}$) و فرمول یکای k که من در جزوه به شما دارم ($\text{s}^{-1} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{L}$) می توانم بگویم مرتبه ی واکنش چند است؟ بله! واکنش از مرتبه ی ۲ است.

$$R = k[A]^m \Rightarrow R = k[A]^2$$

حال معادله ی سرعت واکنش $3A(g) + B(s) \rightarrow C(g) + D(s)$ را می نویسیم:
سوال پرسیده: اگر غلظت ماده ی A از 0.4 به 0.8 مولار افزایش دهیم، سرعت واکنش چند برابر می شود؟
پاسخ: طبق رابطه ی سرعت، با دو برابر شدن غلظت A، سرعت واکنش ۴ برابر می شود.

پاسخ ۶: گزینه «ا» سوال فیزی تکراری است!



[A]	[B]	سرعت تولید C بر حسب M/min
۰/۱	۰/۱	۲
۰/۲	۰/۲	۴
۰/۱	۰/۲	۴
۰/۴	۰/۴	X

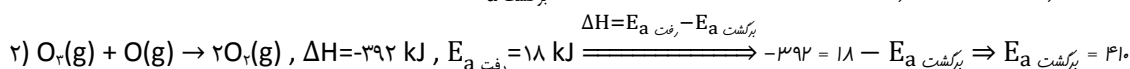
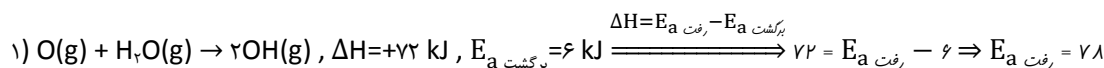
⇒ n = 1
⇒ m = .

رابطه ی قانون سرعت

$$\rightleftharpoons R = k[A]^1[B]^1 \Rightarrow R = k[A][B]$$

با داشتن رابطه ی سرعت و با مقایسه ی آزمایش های ۳ و ۴:
با دو برابر شدن غلظت B، سرعت واکنش نیز دو برابر می شود. یعنی از ۴ باید به ۸ برسد. X پیدا شد!
(البته می توانیم همین مقایسه را بین آزمایش های ۱ یا ۲ با آزمایش ۴ نیز انجام دهیم.)

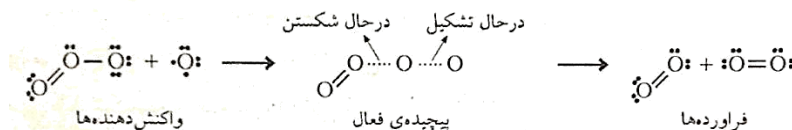
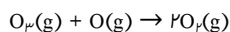
پاسخ ۷: گزینه «ب»



بررسی گزینه ها

☒ گزینه ی ۱: انرژی فعال سازی رفت واکنش از انرژی فعال سازی رفت واکنش بیشتر است ⇒ سرعت واکنش از واکنش ۲ کمتر است.

☒ گزینه ی ۲:



به نظر شما آیا در پیچیده ی فعال این واکنش (اون شکل وسط!)، همه ی پیوندهای واکنش دهنده ها در حال شکستن است؟
تو پرانتز بگم که: این گزینه را در کنگور سراسری نخواهید دید! رسم حالت گذار واکنش ها به جز یک مورد سال ها از کتاب درسی حذف شده است!

☒ گزینه ی ۳:

عزیز من! کی گفته چون برگشت E_a واکنش ۱، برابر رفت E_a واکنش ۲ است، پس سرعت واکنش برگشت واکنش ۱، ۳ برابر سرعت واکنش رفت واکنش ۲ است؟! فقط می تونی بگی اگر E_a برای یک واکنش کمتر باشد، سرعت آن واکنش بیشتر است. همین!

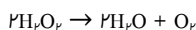
☒ گزینه ی ۴: با توجه به معادله ی واکنش ۲، از واکنش یک مول $O_2(g)$ با یک مول $O(g)$ ، 392 کیلوژول گرما آزاد شده است. پس: از واکنش نیم مول $O_2(g)$ با نیم مول $O(g)$ ، 196 کیلوژول گرما آزاد می شود.

پاسخ ۸: گزینه «۴»

- گزینه ی ۱: بررسی جزء به جزء مراحل انجام شدن یک واکنش یا بررسی فرایند انجام شده در مقیاس میکروسکوپی، سازوکار واکنش نامیده می شود. یک واکنش کلی، اغلب از چند واکنش بنیادی تشکیل شده است. از این رو مرتبه ی واکنش های چندمرحله ای را باید به طور تجربی اندازه گیری کرد.
- گزینه ی ۲: اگر واکنش دهنده ها در یک فاز قرار داشته باشند، مثلاً همگی گاز (g) یا مملول در آب (aq) باشند، واکنش با سرعت بیشتری روی می دهد. در حالی که مهاجرت دو فاز مختلف مثلاً جامد با گاز یا دو مایع مخلوط نشدنی چنین شرایطی ایجاد نمی کند. زیرا واکنش فقط در مرز میان دو فاز انجام می شود.
- گزینه ی ۳: طبیعتاً!
- گزینه ی ۴: کاتالیزگر، انرژی فعالسازی رفت و برگشت را به یک اندازه کاهش می دهد و سرعت واکنش های رفت و برگشت را به یک نسبت افزایش می دهد.

پاسخ ۹: گزینه «۱»

ابتدا نوشتن معادله ی واکنش تجزیه ی آب اکسیژنه (هیدروژن پراکسید):

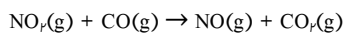


می دانیم که کاتالیزگر این واکنش Fe^{3+} است. پس جواب یا گزینه ی ۱ است یا ۲. اما قسمت اول سوال: با داشتن مول مصرفی (تجزیه شده) H_2O_2 و زمان، به سرعت مصرف H_2O_2 و از آنجا به سرعت تولید O_2 می رسم:

$$R_{H_2O_2} = \frac{\Delta n}{\Delta t} = \frac{0.1 \text{ mol}}{5 \text{ min}} = \frac{1}{50} \frac{\text{mol}}{\text{min}}$$

$$R_{O_2} = \frac{1}{2} R_{H_2O_2} = \frac{1}{2} \times \frac{1}{50} = \frac{1}{100} \frac{\text{mol}}{\text{min}} \xrightarrow{\frac{22.4 \text{ L}}{1 \text{ mol}}} \frac{1}{100} \times 22.4 \frac{\text{L}}{\text{min}}$$

پاسخ ۱۰: گزینه «۲»



شماره آزمایش	[NO _۲]	[CO]	سرعت واکنش در آغاز
۱	۰/۶	۰/۴	۳ × ۱۰ ^{-۳}
۲	۱/۲	۰/۴	۱/۶ × ۱۰ ^{-۲}
۳	۲/۴	۰/۸	۶/۴ × ۱۰ ^{-۲}

نوشتن معادله ی سرعت: $R = k [NO_2]^m [CO]^n$
 حال تعیین n و m:

ابتدا مقایسه ی آزمایش های ۱ و ۲: با ثابت ماندن [CO]، ضمن دو برابر شدن [NO_۲]، سرعت واکنش چهار برابر شده است. \Rightarrow توان [NO_۲] یعنی m برابر ۲ است. مقایسه ی آزمایش های ۲ و ۳ (فوقی نمی کند! شما می توانید آزمایش های ۱ و ۳ را مقایسه کنید): با دو برابر شدن [NO_۲] و دو برابر شدن [CO]، سرعت واکنش چهار برابر شده است. \Rightarrow چون توان NO_۲ برابر ۲ است، پس توان CO باید صفر باشد. بنابراین:

$$R = k [NO_2]^2 [CO]^0 \Rightarrow R = k [NO_2]^2$$

پرسی گزینه ها

گزینه ی ۱: درست!

گزینه ی ۲: مطابق رابطه ی $M = \frac{n}{V}$ ، با دو برابر شدن حجم ظرف واکنش، غلظت $\frac{1}{2}$ برابر می شود. \Rightarrow مطابق رابطه ی $R = k [NO_2]^2$ ، با $\frac{1}{2}$ برابر شدن غلظت، سرعت $\frac{1}{4}$ برابر می شود. پس گزینه ی ۲ غلط هست و پاسخ این سوال!

روش اول:



$$R_{\text{KClO}_3} = \frac{\Delta n}{\Delta t} \Rightarrow \frac{\text{mol}}{\text{min}} = \frac{\Delta n}{\Delta \text{min}} \Rightarrow \Delta n = 2 \text{ mol KClO}_3$$

$$\frac{\text{mol}(\text{KClO}_3)}{\text{ضریب}} = \frac{L(\text{O}_2)}{\text{ضریب} \times 22/4} \Rightarrow \frac{2}{2} = \frac{x}{3 \times 22/4} \Rightarrow x = 132/4 \text{ LO}_2$$

روش دوم:

$$R_{\text{O}_2} = \frac{3}{2} R_{\text{KClO}_3} = \frac{3}{2} \times \frac{\text{mol}}{\text{min}} = 1/2 \frac{\text{mol}}{\text{min}}$$

$$R_{\text{O}_2} = \frac{\Delta n}{\Delta t} \Rightarrow 1/2 \frac{\text{mol}}{\text{min}} = \frac{\Delta n}{\Delta \text{min}} \Rightarrow \Delta n = 6 \text{ mol} \xrightarrow{\frac{22/4 \text{ L}}{1 \text{ mol}}} 132/4 \text{ L}$$

پاسخ ۲: گزینه «۴» سوال خوبی است!

۸	۶	۴	۲	زمان (min) غلظت (mol.L ⁻¹)
۱/۰۵	۱/۲	۱/۴	۱/۸	A
۰/۹۵	۱/۴	۲	۳/۲	B
۳/۶	۳/۳	۲/۹	۲/۱	C

با مشاهده ی جدول:

با گذشت زمان: $[A]$ در حال کاهش است ← در نتیجه A، واکنش دهنده است.
 $[B]$ در حال کاهش است ← در نتیجه B، واکنش دهنده است.
 $[C]$ در حال افزایش است ← در نتیجه C، فرآورده است.

پس، فرم معادله به صورت $A + B \rightarrow C$ می باشد.

برای تعیین ضرایب، کافی است تغییرات غلظت را در یک بازه ی زمانی در نظر بگیریم و بر کوچکترین آن ها تقسیم کنیم. مثلاً در بازه ی زمانی ۲ تا ۴ دقیقه:

$$\Delta[A] = 0/4 \xrightarrow{\div 0/4} 1$$

$$\Delta[B] = 1/2 \xrightarrow{\div 0/4} 3$$

$$\Delta[C] = 0/8 \xrightarrow{\div 0/4} 2$$

پس: $A + 3B \rightarrow 2C$. گزینه ی ۱ درست است! پیردازیم به گزینه ی ۲:

قبل از بررسی گزینه ی ۲ توجه داریم که:

۲ دقیقه ی اول ← ۲ تا ۰
 ۲ دقیقه ی دوم ← ۲ تا ۴
 ۲ دقیقه ی سوم ← ۴ تا ۶

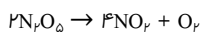
برای تعیین سرعت واکنش در ۲ دقیقه ی سوم (یعنی از ۴ تا ۶)، کافی است یکی از سرعت ها مثلاً R_A یا R_B یا R_C را تعیین کنیم و به ضریب آن تقسیم کنیم. ما R_A را تعیین می کنیم که با توجه به ضریب آن، با واکنش R برابر خواهد بود:

$$R_A = \frac{\Delta[A]}{\Delta t} = \frac{|1/2 - 1/4|}{2 \text{ min}} = \frac{1}{4} \frac{M}{\text{min}}$$

گزینه ی ۲ هم درست است! به بررسی گزینه ی ۳ می پردازیم:

در بررسی گزینه ی ۳، نیازی به محاسبه کردن نیست! همه ی ما می دانیم که: با گذشت زمان، هم سرعت مصرف واکنش دهنده ها و هم سرعت تولید فرآورده ها کاهش می یابد. پس گزینه ی ۳ هم درست است!
 بنابراین جواب می شود: گزینه ی ۴!

پاسخ ۳: گزینه «۲»



سوال، نسبت سرعت تولید NO_2 به سرعت تولید O_2 را خواسته. نیازی به محاسبه نیست!
می دانیم: در یک واکنش شیمیایی، نسبت سرعت دو ماده ی مختلف، برابر نسبت ضرایب های استوکیومتری آن ها است. پس:

$$\frac{R_{\text{NO}_2}}{R_{\text{O}_2}} = \frac{4}{1}$$

تمام شد! پاسخ، گزینه ی ۲.

آقا اجازه! آه کسی این نکته رو یادش نبود! هی!

چون سوال گفته واکنش، ۸۰٪ پیشرفت داشته، پس ۸۰٪ از واکنش دهنده ی ما یعنی N_2O_5 مصرف شده است که به عبارتی! می شود:

$$\frac{100}{100} \times 0.1 \text{ mol} = 0.1 \text{ mol}$$

حال با داشتن مول مصرفی N_2O_5 و زمان، سرعت مصرف N_2O_5 و از آنجا با توجه به ضرایب به ضرایب خواسته ی سوال یعنی سرعت تولید NO_2 و نیز O_2 می رسم:

$$R_{\text{N}_2\text{O}_5} = \frac{0.1 \text{ mol}}{2 \text{ min}} = 0.05 \frac{\text{mol}}{\text{min}}$$

$$R_{\text{NO}_2} = 2R_{\text{N}_2\text{O}_5} = 2(0.05) = 0.1$$

$$R_{\text{O}_2} = \frac{1}{2}R_{\text{N}_2\text{O}_5} = \frac{1}{2}(0.05) = 0.025$$

و در آخر:

$$\frac{R_{\text{NO}_2}}{R_{\text{O}_2}} = \frac{0.1}{0.025} = 4$$

پاسخ ۴: گزینه «۲»

افزایش غلظت واکنش دهنده ها باعث افزایش تعداد برخوردها بین ذره های واکنش دهنده و در نتیجه افزایش سرعت واکنش می شود.

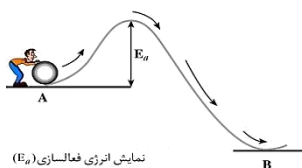
(آ) (ب) (پ)

اثر غلظت بر سرعت واکنش های شیمیایی - بررسی افزایش تعداد برخوردها در
واکنش $\text{NO}(\text{g})$ با $\text{O}_2(\text{g})$

پاسخ ۵: گزینه «۴»

گزینه ی ۱:

طبق نظریه ی برخورد: در واکنش های شیمیایی برای تبدیل واکنش دهنده ها به فراورده ها مقداری انرژی لازم است. به حداقل انرژی لازم برای شروع یک واکنش شیمیایی، انرژی فعالسازی (E_a) گفته می شود.



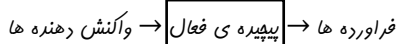
طبق نظریه ی حالت گذار: انرژی فعالسازی (E_a)، انرژی لازم برای تشکیل یک مول پیپیده ی فعال است.

گزینه ی ۲:

دو نظریه ی مهم و اساسی که واکنش های شیمیایی را در سطح میکولی بررسی می کند: ۱) نظریه برخورد و ۲) نظریه ی حالت گذار.

گزینه ی ۳:

طبق نظریه ی حالت گذار، ضمن انجام یک واکنش شیمیایی، مواد واکنش دهنده ابتدا به ماده ای به نام پیپیده ی فعال (حالت گذار) تبدیل می شوند و سپس پیپیده ی فعال تبدیل به فراورده ها می گردد:



گزینه ی ۴:

در نظریه ی حالت گذار برفی از نارسایی های نظریه ی برخورد برطرف شده است. (از جمله اینکه: این مدل افزون بر واکنش در فازگازی برای فاز ممول نیز قابل استفاده است)

$$\Delta H_{\text{واکنش رفت}} = E_{a, \text{رفت}} - E_{a, \text{برگشت}} \Rightarrow -65 = x - 120 \Rightarrow x = 55$$

پاسخ ۷: گزینه «۲» سوال فوبی است!

۳۵	۳۰	۲۵	۲۰	۱۵	زمان (s)
۲	۲	۱/۹	۱/۷	۱/۳	غلظت (mol.L ⁻¹)

با توجه به جدول، چند نکته ی زیر استخراج می شود:

- اطلاعات داده شده در جدول مربوط به یک فرآورده است. زیرا با گذشت زمان، غلظت ماده در حال افزایش است.
- اما کدام فرآورده؟! KCl(s) یا O_۲(g)؟ با توجه به اینکه غلظت مواد جامد (s) و مایع (l) همواره عددی ثابت است، این اطلاعات مربوط به O_۲(g) می باشد نه KCl(s).
- در واکنش های کامل، نخستین لفظه ای که غلظت ثابت می شود، لفظه ی پایان واکنش را نشان می دهد. که با توجه به جدول، لفظه ی t=۳۰s می باشد.

حال با در اختیار داشتن تغییرات غلظت و زمان، سرعت تشکیل O_۲ را از آغاز (t=۰) تا پایان واکنش (t=۳۰) محاسبه کرده و سپس از طریق ضرایب به خواسته ی سوال یعنی سرعت تولید KCl می رسیم:

$$R_{O_2} = \frac{\Delta[O_2]}{\Delta t} = \frac{(2 - 0)M}{(30 - 0)s} = \frac{1}{15} \frac{\text{mol}}{\text{L} \cdot \text{s}}$$

$$R_{KCl} = \frac{2}{3} R_{O_2} = \frac{2}{3} \times \frac{1}{15} = \frac{2}{45} \frac{\text{mol}}{\text{L} \cdot \text{s}}$$

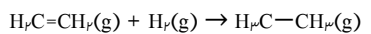
جواب مان در گزینه ها نیست! به نظر تان آیا غلط حل کرده ایم؟! فیرو! دقت کنید که سوال سرعت را بر حسب $\frac{\text{mol}}{\text{min}}$ خواسته است! با به کار بردن ضرایب مناسب این تبدیل واحد را انجام می دهیم. برای از بین بردن L هم آن را در هم ضرب (یعنی ۲L ضرب می کنیم):

$$R_{KCl} = \frac{2}{45} \frac{\text{mol}}{\text{L} \cdot \text{s}} \times \frac{60 \text{ s}}{1 \text{ min}} \times 2 \text{ L} = \frac{240}{45} = 5 \frac{1}{3} \frac{\text{mol}}{\text{min}}$$

پاسخ ۸: گزینه «۲»

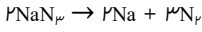
واکنش هیدروژن دار شدن:

واکنش افزایش مولکول H_۲ به پیوند دوگانه در ترکیب های آلی سیر نشده (مانند آلکن ها) و تبدیل آن ها به یک ترکیب سیر شده (مانند آلکان ها) (برای این منظور از فلزهایی مانند نیکل (Ni)، پلاتین (Pt) و پالادیوم (Pd) استفاده می شود)
 واکنش هیدروژن دار شدن از جمله واکنش های مهم در صنعت نفت و به ویژه در صنایع غذایی (تویه ی روغن های گیاهی جامد) به شمار می آید.
 ساده ترین مثال واکنش های هیدروژن دار کردن، تبدیل اتن به اتان است:



- این واکنش در غیاب کاتالیزگر، بسیار آهسته انجام می شود.
- ولی در حضور گورد ریز نیکل Ni، پالادیوم Pd یا پلاتین Pt (به عنوان کاتالیزگر) چه در فشارهای بالای گاز هیدروژن و چه در دمای اتاق، سریع انجام می شود.
- این فلزها با جذب مواد واکنش دهنده روی سطح خود، واکنش هیدروژن دار شدن را کاتالیز می کنند.
- در فرایند هیدروژن دار شدن اتن، جذب شیمیایی گاز هیدروژن روی سطح نیکل به واکنش سرعت می بخشد.

پاسخ ۱: گزینه «ا»



با استفاده از روش ضریب تبدیل یا روش تستی، از معیم و گلیالی نیتروژن به مول سریم آزید می رسیم و با تقسیم آن به زمان، فواسته ی سوال یعنی سرعت مصرف سریم آزید را تعیین می کنیم، البته بر حسب $\frac{\text{mol}}{\text{min}}$:

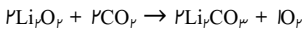
$$\text{روش ضریب تبدیل: } 70 \text{ L N}_2 \times \frac{1 \text{ g N}_2}{1 \text{ L N}_2} \times \frac{1 \text{ mol N}_2}{28 \text{ g N}_2} \times \frac{2 \text{ mol NaN}_3}{3 \text{ mol N}_2} = \frac{4}{3} \text{ mol NaN}_3$$

$$\text{روش تستی: } \frac{g(N_2) \times (N_2)}{\text{جرم مولی} \times \text{ضریب}} = \frac{\text{mol}(\text{NaN}_3)}{\text{ضریب}} \Rightarrow \frac{70 \times 1}{3 \times 28} = \frac{x}{2} \Rightarrow x = \frac{4}{3} \text{ mol}$$

$$R_{\text{NaN}_3} = \frac{\Delta n}{\Delta t} = \frac{\frac{4}{3} \text{ mol}}{\frac{1.8 \text{ s}}{100}} = \frac{\text{mol}}{\text{min}}$$

پاسخ ۲: گزینه «ا»

ابتدا کامل کردن و موازنه ی واکنش:

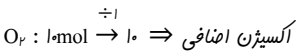
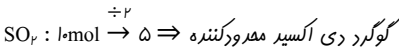
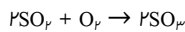


$$R_{\text{Li}_2\text{O}_2} = \frac{\Delta n}{\Delta t} = \frac{4 \text{ mol}}{3 \text{ min} \times 100} = \frac{4 \text{ mol}}{300 \text{ s}}$$

$$R_{\text{O}_2} = \frac{1}{2} R_{\text{Li}_2\text{O}_2} = \frac{1}{2} \times \frac{4}{300} = \frac{1 \text{ mol}}{150 \text{ s}} \times \frac{22.4 \text{ mL}}{1 \text{ mol}} \rightarrow 22.4/150 \frac{\text{mL}}{\text{s}}$$

پاسخ ۳: گزینه «ب»

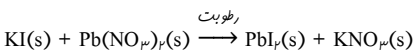
به تعیین واکنش دهنده ی محدودکننده و واکنش دهنده ی اضافی می پردازیم:



پس SO_2 به عنوان واکنش دهنده ی محدودکننده به طور کامل مصرف می شود. تا همین جا، گزینه ی ۳. و نیز با توجه به ضرایب، شیب نمودار SO_2 باید با SO_3 برابر و از O_2 بیشتر باشد: گزینه ی ۳.

پاسخ ۴: گزینه «ب»

هنگامی که مقادیر معینی از پتاسیم یدید $\text{KI}(\text{s})$ و سرب (II) نیترات $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2(\text{s})$ را در یک هاون پینی بریزیم و برای مدتی این دو جامد سفیدرنگ را ضمن ساییدن مخلوط کنیم، مقداری از رطوبت موجود در هوا جذب بلورها شده و با جذب مقادیر یزنی موکول های H_2O ، زره های موجود در KI و $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ دارای تفرک های جزئی شده و واکنش بین آن ها صورت می گیرد و جامد زردرنگ PbI_2 به آرامی تشکیل می شود:



ساییدن این دو جامد، اثر سطح تماس را بر افزایش سرعت واکنش توییه می کند.

پاسخ ۵: گزینه «ا» سوال فوبی است!

شماره ی آزمایش	$[\text{A}] (\text{l}^{-1} \text{mol.L}^{-1})$	$[\text{B}] (\text{l}^{-1} \text{mol.L}^{-1})$	سرعت واکنش $(\text{mol.L}^{-1} \cdot \text{s}^{-1})$
۱	۰/۱	۰/۱	0.14×10^{-3}
۲	۰/۲	۰/۱	1.1×10^{-3}
۳	۰/۳	۰/۴	7.12×10^{-3}
۴	X	۲/۵	7.12×10^{-3}

ابتدا رابطه ی قانون سرعت را می نویسیم: $R = k [\text{A}]^m [\text{B}]^n$
حال، تعیین m و n:

ابتدا مقایسه ی آزمایش های ۱ و ۲ که غلظت B در آن ثابت مانده است: با ۲ برابر شدن A، سرعت ۴ برابر شده است. \Rightarrow توان A یعنی m برابر ۲ است.

مقایسه ی آزمایش های ۱ و ۳: با سه برابر شدن A و چهار برابر شدن B، سرعت ۱۸ برابر شده است. \Rightarrow با توجه به اینکه توان A، ۲ است، با سه برابر شدن آن، سرعت ۹

برابر می شود. پس توان B (یعنی n) باید $\frac{1}{3}$ باشد. $[18] = (3)^m (4)^n \Rightarrow n = \frac{1}{3}$

پس:

$$R = k [\text{A}]^2 [\text{B}]^{1/3}$$

با تقسیم سرعت در آزمایش چهارم به یکی از سرعت ها، بدون نیاز به تعیین k به فواسته ی سوال می رسیم :

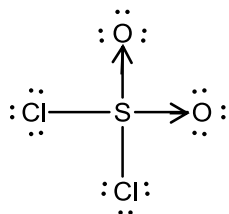
$$\frac{R_p}{R_1} = \frac{k[A]_p^2 [B]_p^{1/5}}{k[A]_1^2 [B]_1^{1/5}} \Rightarrow \frac{2/2 \times 10^{-4}}{2/3 \times 10^{-3}} = \frac{(X)^2 (2/5)^{1/5}}{(1)^2 (1)^{1/5}} \Rightarrow X = 0.6$$

توجه کنید که سوال از ما X را نخواست! بلکه غلظت A را خواسته :

$$[A] \times 10^{-1} = X \Rightarrow [A] = \frac{0.6}{10^{-1}} = 0.6$$

پاسخ ۶: گزینه «۳»

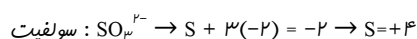
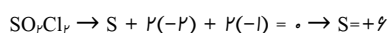
گزینه ی ۱: فرمول مولکولی سولفوریل کلرید: SO_2Cl_2
گزینه ی ۲: ساختار لوویس سولفوریل کلرید:



گزینه ی ۳:

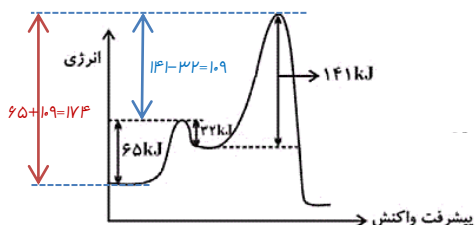


گزینه ی ۴:



پاسخ ۷: گزینه «۲»

با توجه به منفی، تشکیل پیپه ی فعال در مرحله ی اول راحت تر و در مرحله ی دوم دشوارتر است. تا اینجا هیچ گزینه ای حذف نمی شود.
با توجه به اینکه مرحله ی دوم دارای انرژی فعال سازی بزرگتری از مرحله ی اول می باشد، سرعت آن کمتر است و در نتیجه سرعت واکنش را تحت کنترل خود دارد. پس، پاسخ گزینه های ۲ یا ۳ می تواند باشد.
برای قسمت آخر سوال، می دانیم که:



رفت کل E_a می شود: حاصله ی واکنش دهنده ی اول تا بالاترین قله. که مقدار آن برابر ۱۷۴ است. ← گزینه ی ۲.

پاسخ ۸: گزینه «۳»

گزینه ی ۲ غلط است! کاتالیزگر واکنش تجزیه ی H_2O_2 (هیدروژن پراکسید - آب اکسیژنه)، Fe^{2+} است. افزودن $FeSO_4$ که این یون را تامین می کند، موجب افزایش سرعت واکنش می گردد. نه کاهش سرعت!

گزینه ی ۱ هم که غلطه!
گزینه ی ۳ پاسخ این سوال است! افزودن آب موجب کاهش غلظت مملول H_2O_2 می شود که موجب کاهش سرعت واکنش فوادر شد. (سرعت، با غلظت واکنش دهنده ها متناسب است)