



نکته و تست ۱۴۰۲:

نام آزمون: ترمودینامیک و سینتیک نکته و تست



استاد فرزانه

۱) شاخه‌ای از علم شیمی را که به بررسی ..... گرمای واکنش‌های شیمیایی، تغییر آن و تأثیری که بر ..... دارد می‌پردازد، ..... می‌نامند.

- ۱) کمی و کیفی - حالت ماده - ترموشیمی
- ۲) کمی - فرآورده واکنش - ترمودینامیک
- ۳) کمی و کیفی - فرآورده واکنش - ترمودینامیک
- ۴) کمی - حالت ماده - ترموشیمی

۱)

۲) کدام گزینه بیان نادرستی از دما می‌باشد؟

- ۱) مجموع انرژی جنبشی ذره‌های تشکیل‌دهنده یک ماده است.
- ۲) معیاری از میزان گرمی یک جسم است.
- ۳) اگر اتم‌ها و یا مولکول‌های جسمی آهسته حرکت کنند؛ آن جسم دمای پائینی دارد.
- ۴) اگر اتم‌ها و یا مولکول‌های جسمی تند حرکت کنند؛ آن جسم دمای بالایی دارد.

**گرما**

۳) سامانه‌ای حاوی ۱۰۰ گرم آب خالص با دمای  $60^{\circ}C$  را در دمای اتاق ( $25^{\circ}C$ ) قرار می‌دهیم. در این صورت کدام عبارت درست نیست؟

- ۱) انرژی از سامانه به محیط منتقل می‌شود.
- ۲) میانگین انرژی جنبشی ذرات سامانه افزایش می‌یابد.
- ۳) مبادله گرمایی تا جایی پیش می‌رود که سامانه با محیط هم دما شود.
- ۴) طی فرآیند، ظرفیت گرمایی ذرات موجود در سامانه تغییر نمی‌کند.

به جرم و ظرفیت گرمایی ویژه بستگی دارد

**نکته:** انتقال گرما نقلاً تابع اختلاف دما است و ربطی به اختلاف انرژی گرمایی ندارد.

۴) عبارت کدام گزینه نادرست است؟

- ۱) انرژی گرمایی یک نمونه ماده کمیتی است که به دما و جرم ماده بستگی دارد.
- ۲) انرژی گرمایی یک استخر آب ( $20^{\circ}C$ ) از انرژی گرمایی یک لیوان آب ( $20^{\circ}C$ ) بیش‌تر است. (چون الة آب جرم بةتری دارد.)
- ۳) در دمای ثابت هرچه شمار مولکول‌های نمونه‌ای از یک ماده بیش‌تر باشد، مجموع انرژی جنبشی ذره‌های آن نیز بالاتر است.
- ۴) یکای رایج دما درجه سلسیوس ( $^{\circ}C$ )، در حالی که یکای دما در SI درجه کلوین ( $^{\circ}K$ ) می‌باشد. **کلوین ← K**

۵) چند مورد از مطالب زیر صحیح است؟

- الف) دو ظرف آب با دمای متفاوت قطعاً انرژی گرمایی متفاوتی دارند. ✓
- ب) دو ظرف آب با میانگین تندی و انرژی جنبشی یکسان و جرم متفاوت، قطعاً انرژی گرمایی متفاوتی دارند. ✓
- ج) هرچه جنبش‌های نامنظم ذره‌های یک ماده بیشتر شود، نشان‌دهنده افزایش دمای آن ماده است. ✓
- د) مجموع تندی ذره‌های سازنده یک نمونه ماده، هم‌ارز با انرژی گرمایی آن ماده در نظر گرفته می‌شود. ✗

**انرژی جنبشی**

الف) دو ظرف آب با دمای متفاوت می‌توانند جرم‌های متفاوت داشته باشند و می‌توانند انرژی گرمایی یکسانی داشته باشند.



استاد فرزانه

۶ چه تعداد از عبارت‌های زیر، درست است؟

ظرفیت گرمایی

الف) ظرفیت گرمایی یک جسم (C) را می‌توان از رابطه  $C = \frac{Q}{\Delta\theta}$  به دست آورد.

ظرفیت گرمایی ویژه  $c = \frac{Q}{m \Delta\theta}$

ب) ظرفیت گرمایی مخلوطی از گازهای اکسیژن و نیتروژن برابر مجموع ظرفیت‌های گرمایی هر کدام از گازهاست.

$1 \text{ cal} = 4.18 \text{ J}$

پ) ژول و کالری یکاهای رایج انرژی در سیستم SI هستند و کالری، بزرگ‌تر از ژول است.

ت) از تقسیم ظرفیت گرمایی ویژه یک جسم بر ظرفیت گرمایی آن می‌توان جرم جسم را به دست آورد.

۱

۲

ظرفیت گرمایی ویژه  $(c) = \text{ظرفیت گرمایی} \times \text{جرم}$

ظرفیت گرمایی ویژه

$Q = m \cdot c \cdot \Delta\theta$

ظرفیت گرمایی (C) =  $m \times c$

ظرفیت گرمایی ویژه =  $\frac{Q}{m \cdot \Delta\theta}$

۷ کدام عبارت زیر در مورد گرماسنج لیوانی درست است؟

۱) برای اندازه‌گیری غیر مستقیم گرمای آزاد شده یا جذب شده در یک واکنش شیمیایی به کار برده می‌شود.

۲) شامل مقدار معینی آب یا محلول یک واکنش‌دهنده در یک ظرف فلزی است. **لیوان پلاستیکی عایق**

۳) با استفاده از آن  $\Delta H$  (تغییر آنتالپی واکنش) قابل اندازه‌گیری است. **گرمای میزانش در فشار ثابت**

۴) محفظهٔ انجام واکنش درون یک حمام آب قرار دارد که به طور پیوسته در حال به هم خوردن است. **ویزگی گرماسنج بیهی**

۸ دمای ۲۰ گرم الکل معمولی (اتانول) با دریافت مقداری گرما از  $28^\circ\text{C}$  به  $45^\circ\text{C}$  می‌رسد. همین مقدار گرما، دمای چند گرم گرافیت را به میزان  $8^\circ\text{C}$  افزایش می‌دهد؟ (ظرفیت گرمایی یک مول گرافیت برابر  $8.5 \text{ J} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot ^\circ\text{C}^{-1}$  است.  $c_{\text{اتانول}} = 2.5 \text{ J} \cdot \text{g}^{-1} \cdot ^\circ\text{C}^{-1}$ )

۱۷۵

۱۵۰

۱۶۲٫۵

۱۲۵

الکل:  $Q = m \cdot c \cdot \Delta\theta = 20 \times 2.5 \times (45 - 28) = 850 \text{ J}$

گرافیت:  $(c) = \text{ظرفیت گرمایی ویژه} \times M \rightarrow c = \frac{850}{12}$

$850 = m \cdot \frac{8.5 \times 10^{-1}}{12} \times 8 \rightarrow m = \frac{30}{2} = 150 \text{ g}$

۹ برای افزایش دمای یک گلوله آهنی با حجم  $21 \text{ cm}^3$  به اندازه  $10^\circ\text{C}$ ، چند کالری گرما لازم است؟ (چگالی آهن  $7.8 \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}$ ، گرمای ویژه آهن  $0.45 \text{ J} \cdot \text{g}^{-1} \cdot ^\circ\text{C}^{-1}$ ؛ هر کالری را به تقریب معادل  $4.2 \text{ J}$  در نظر بگیرید.)

۱۷۵۵

۷۳۷۱

۱۷۵٫۵

۷۳۷٫۱

$\rho = \frac{m}{V} \rightarrow V = \frac{m}{\rho} \rightarrow m = 21 \times 7.8 \text{ g}$

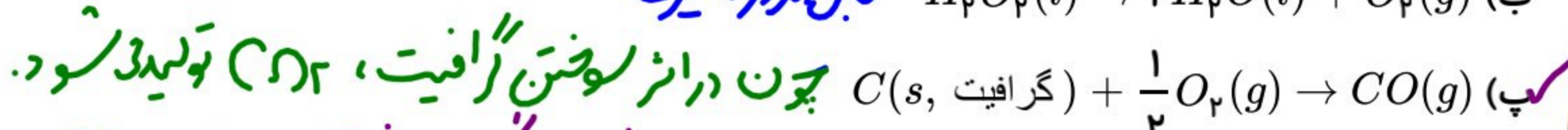
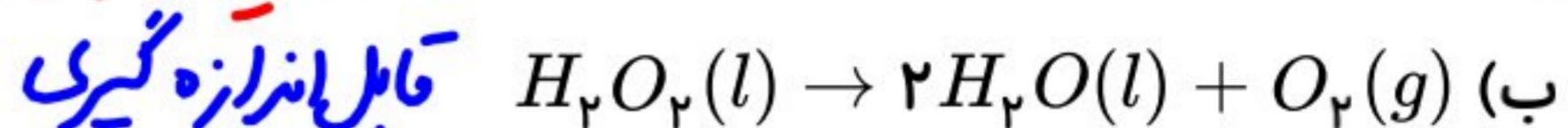


استاد فرزانه

$$Q = m \cdot C \cdot \Delta T = 21 \times 10^3 \times 1 \times 10 = 210000 \text{ cal} = 175.5 \text{ cal}$$

$$1 \text{ cal} = 4.18 \text{ J} \rightarrow 1 \text{ J} = \frac{1}{4.18} \text{ cal}$$

۱۰. آنتالپی چه تعداد از واکنش‌های زیر را نمی‌توان به روش تجربی اندازه‌گیری کرد؟



۴ (۴)

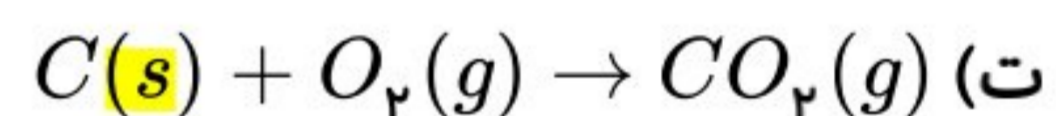
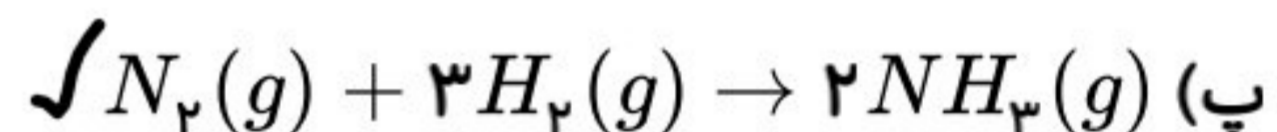
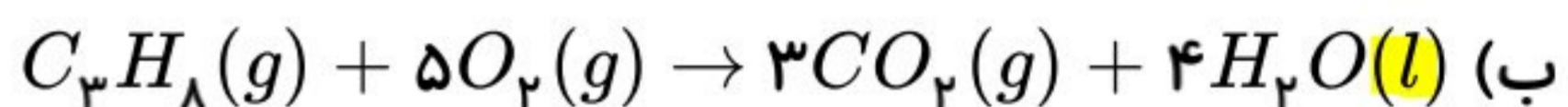
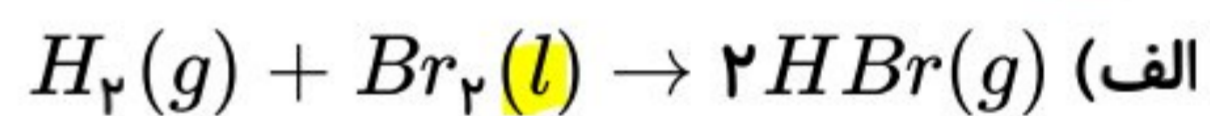
۳ (۳) ✓

۲ (۲)

۱ (۱)

۱۱.  $\Delta H$  چه تعداد از واکنش‌های زیر را می‌توان با استفاده از جدول آنتالپی‌های پیوند تعیین کرد؟

کمه مواد شرکت کننده باید در حالت گازی باشند.



۴ (۴)

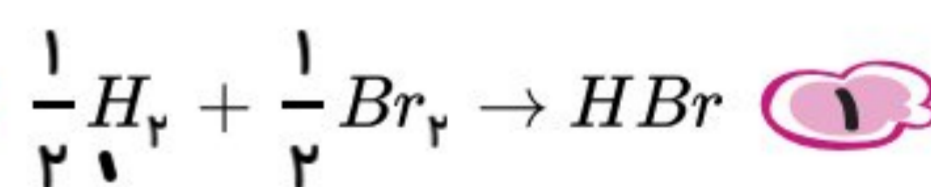
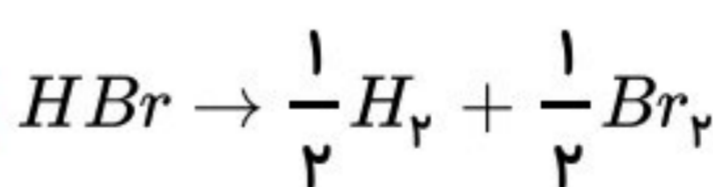
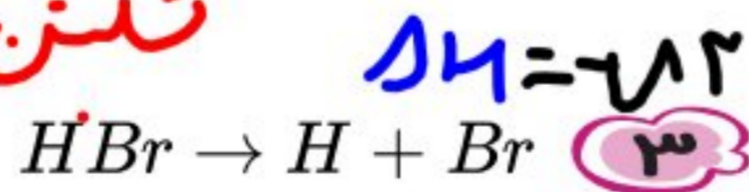
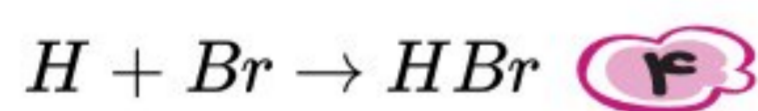
۳ (۳)

۲ (۲)

۱ (۱)

۱۲. انرژی پیوندی  $HBr$  برابر ۸۲ کیلوکالری بر مول است. در کدام یک از واکنش‌های زیر محتوای انرژی سیستم به اندازه ۸۲ کیلوکالری

کاهش می‌یابد؟ (همه اجزا گازی شکل هستند).

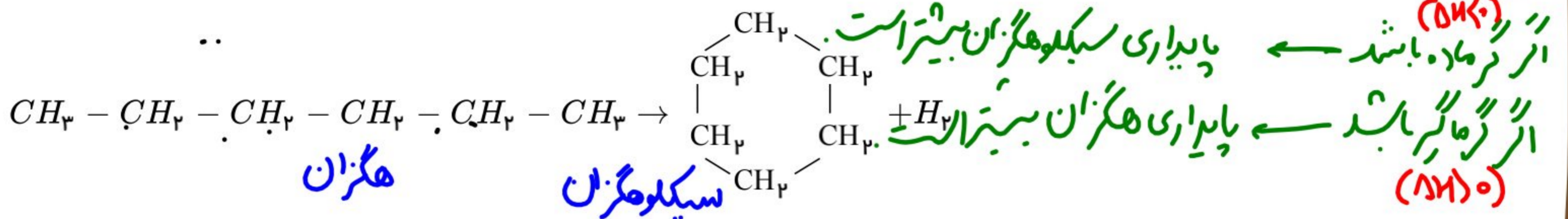


$\Delta H = -82$



استاد فرزانه

۱۳ با توجه به آنتالپی پیوندها و واکنش زیر، کدام هیدروکربن زیر پایدارتر است و  $\Delta H$  این واکنش، چند کیلوژول است؟



C - C	C - H	H - H	پیوند
۳۴۸	۴۱۲	۴۳۶	انرژی (kJ · mol <sup>-1</sup> )

۱ هگزان -۴۰ ۲ سیکلو هگزان -۴۰ ۳ هگزان +۴۰ ۴ سیکلو هگزان +۴۰

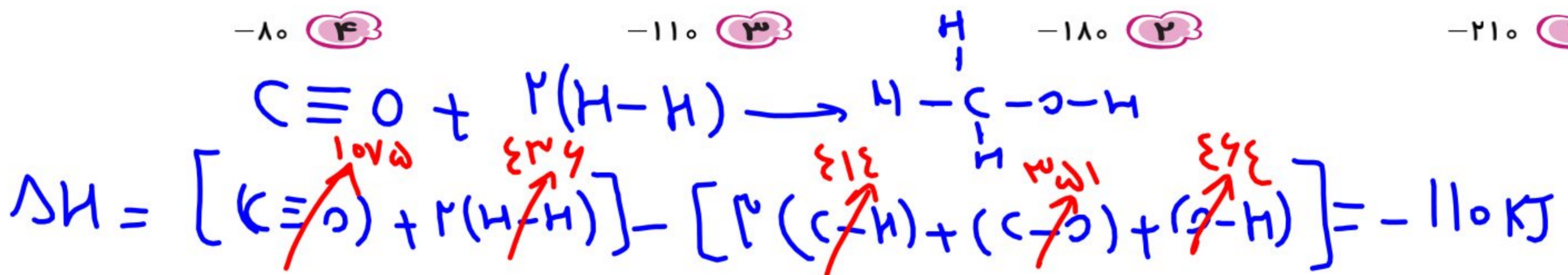
$$\Delta H = [6(C-C) + 14(C-H)] - [6(C-C) + 12(C-H) + (H-H)]$$

$$= -348 + 2(412) - 436 = 124 - (348 + 436) = +124$$

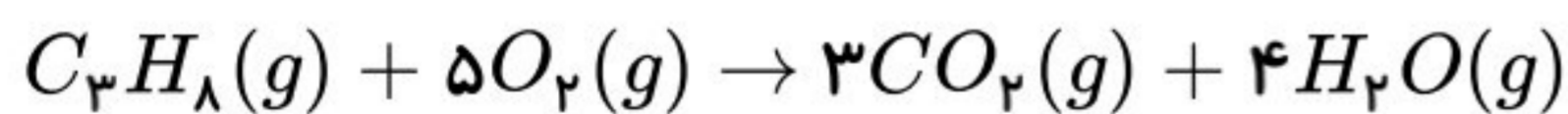
۱۴ با توجه به داده‌های جدول زیر،  $\Delta H$  واکنش:  $CO(g) + 2H_2(g) \rightarrow CH_3OH(g)$  چند کیلوژول است؟

O - H	C - O	C - H	H - H	C ≡ O	نوع پیوند
۴۶۴	۳۵۱	۴۱۴	۴۳۶	۱۰۷۵	آنتالپی (kJ · mol <sup>-1</sup> )

۱ -۲۱۰ ۲ -۱۸۰ ۳ -۱۱۰ ۴ -۸۰

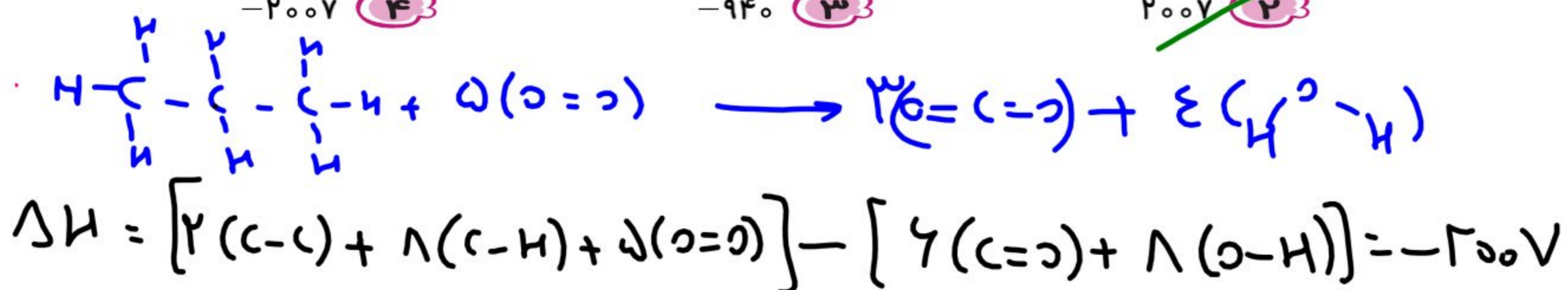


۱۵ با توجه به داده‌های جدول،  $\Delta H$  واکنش زیر چند کیلوژول است؟



C = O	O - H	O = O	C - H	C - C	نوع پیوند
۷۹۹	۴۶۳	۴۹۵	۴۱۵	۳۴۸	آنتالپی (kJ/mol)

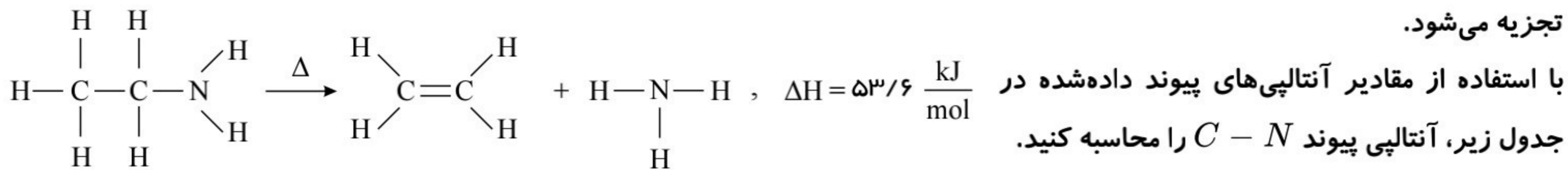
۱ ۹۴۰ ۲ ۲۰۰۷ ۳ -۹۴۰ ۴ -۲۰۰۷





استاد فرزانه

۱۶ اتیل آمین ( $C_2H_5NH_2$ ) در حالت گازی طی یک واکنش گرماگیر مطابق معادله زیر به گازهای اتن ( $C_2H_2$ ) و آمونیاک ( $NH_3$ ) تجزیه می شود.



$N-H$	$C=C$	$C-C$	$C-H$	پیوند
۳۹۱	۶۰۲	۳۴۶	۴۱۳	آنتالپی پیوند (kJ/mol)

$+242$  (۴)       $-242$  (۳)       $+287.6 \text{ kJ}$  (۲)       $-287.6 \text{ kJ}$  (۱)

$$\Delta H = [(C-C) + 5(C-H) + 2(N-H) + (C-N)] - [(C=C) + 6(C-H) + 3(N-H)] =$$

نیز

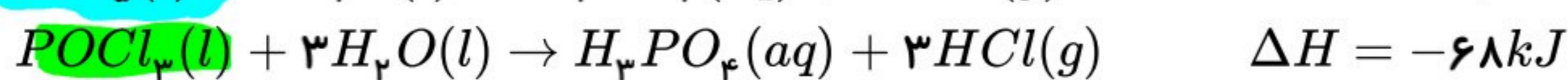
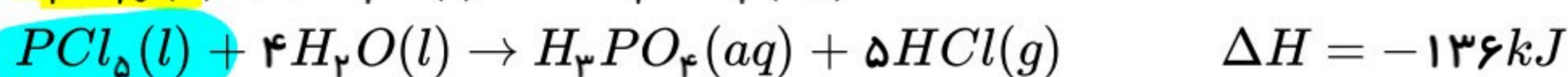
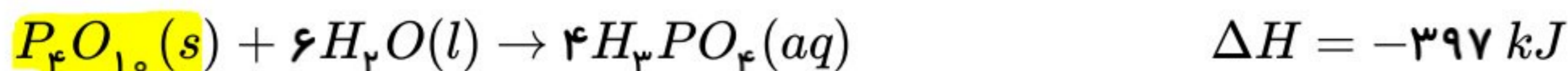
۱۷ اگر آنتالپی پیوندهای  $H-H$ ،  $N-H$ ،  $N-N$  و  $N \equiv N$  با یکای کیلوژول بر مول، به ترتیب برابر  $435$ ،  $389$ ،  $159$  و  $941$  باشد، مطابق واکنش:  $N_2(g) + 2H_2(g) \rightarrow H_2N-NH_2(g)$ ، به ازای مصرف  $10^{25} \times 3.01$  مولکول هیدروژن، چند کیلوژول انرژی جذب می شود؟

$$\Delta H = [(N \equiv N) + 2(H-H)] - [(N-N) + 4(N-H)] = 1811 - 1715 = +96$$

$$N_2 + 2H_2 \rightarrow H_2N-NH_2 \quad \Delta H = +96 \text{ kJ}$$

$10^{25} \times 3.01 \times 96 = 2.665 \times 10^{27} \text{ kJ}$

۱۸ با توجه به واکنش های زیر:



$\Delta H$  واکنش:  $P_2O_5(s) + 6PCl_5(l) \rightarrow 10POCl_3(l)$  برابر چند کیلوژول است و اگر در این واکنش  $266.5$  کیلوژول گرما آزاد شود، چند مول  $POCl_3$  تشکیل می شود؟

$$(-397) + 6(-134) + 10(+68) = -533$$

$4. - 344$  (۴)       $4. - 533$  (۳)       $5. - 344$  (۲)       $5. - 533$  (۱)

$$P_2O_5 + 6PCl_5 \rightarrow 10POCl_3 \quad \Delta H = -533 \text{ kJ}$$

$266.5 \text{ kJ} \rightarrow 10 \text{ mol}$





استاد فرزانه

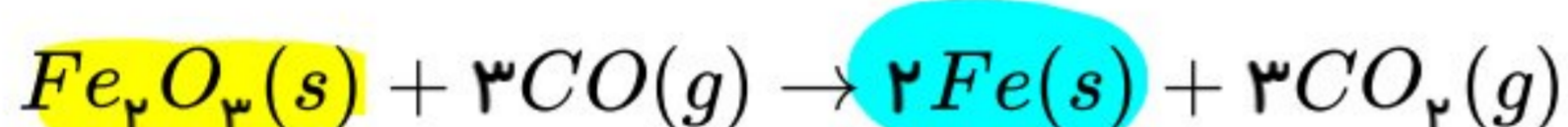
۱۹ با توجه به واکنش‌های روبه‌رو:



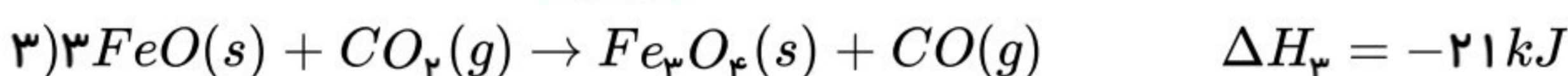
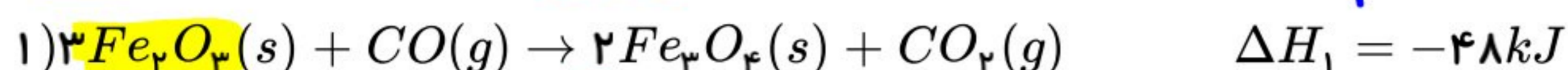
$\Delta H^\circ$  واکنش:  $C_۲H_۲(g) + ۶F_۲(g) \rightarrow ۲CF_۴(g) + ۴HF(g)$  چند کیلوژول است؟  
 $(-۵۲) + ۲(-۶۸۰) + ۲(-۵۳۷)$        $-۲۴۸۶$  (۴)       $-۲۸۵۶$  (۳)       $-۲۶۸۴$  (۲)       $-۲۵۶۶$  (۱)

$\Delta H = -۲۶۸۴$

۲۰ با توجه به واکنش‌های داده شده آنتالپی واکنش زیر چند کیلوژول است؟



$\Delta H = ? \frac{1}{3}(-۴۸) + ۲(-۱۱) + \frac{2}{3}(۲۱) = -۱۲$



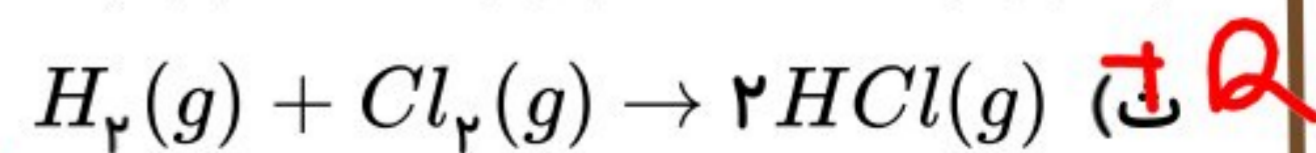
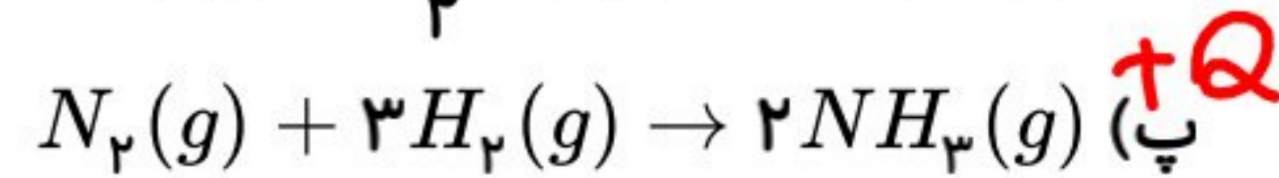
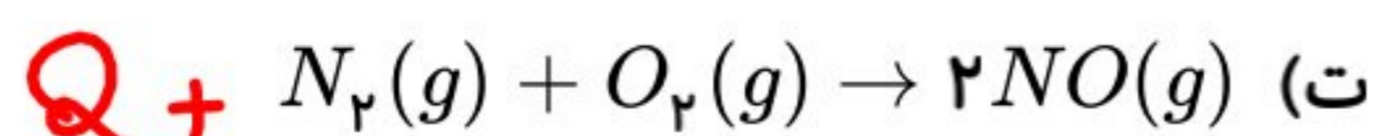
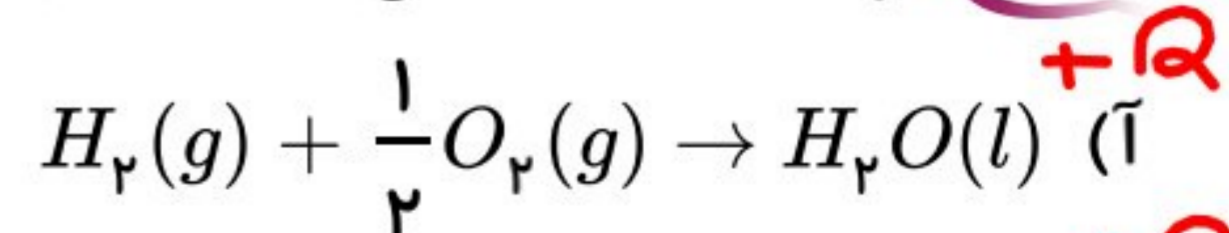
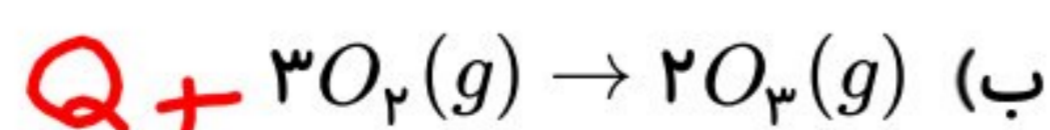
+۲۰ (۴)

+۲۴ (۳)

-۲۰ (۲)

-۲۴ (۱)

۲۱ چه تعداد از واکنش‌های زیر گرماگیر هستند؟



صفر (۴)

۳ (۳)

✓ ۲ (۲)

۱ (۱)



استاد فرزانه



۲۲ اگر آنتالپی سوختن متان و اتان به ترتیب برابر  $-۸۹۰$  و  $-۱۵۶۰$  کیلوژول بر مول باشد. آنتالپی سوختن هگزان چند  $kJ \cdot mol^{-1}$  است؟



$(-۱۵۶۰) - (-۸۹۰) = -۶۷۰$

۴  $-۵۳۴۰$

۳  $-۴۲۴۰$

۲  $-۲۶۸۰$

۱  $-۳۵۷۰$



$(-۱۵۶۰) + 5 \times (-۶۷۰) = -۴۸۰۰$

۲۳ از سوختن  $۵۰$  گرم شکلات که شامل  $۵$  درصد کربوهیدرات،  $۱۰$  درصد چربی و  $۵$  درصد پروتئین است. دمای  $۵۰۰$  گرم آب به اندازه  $۲۰^\circ C$  افزایش می‌یابد. به تقریب، چند درصد از گرمای حاصل از سوختن شکلات صرف افزایش دمای آب شده است؟ (ظرفیت گرمایی ویژه آب  $۴,۲ J \cdot g^{-1} \cdot ^\circ C^{-1}$  و ارزش سوختی کربوهیدرات، چربی و پروتئین را به ترتیب برابر  $۱۷$  و  $۳۸$ ،  $۱۷$  کیلوژول بر گرم در نظر بگیرید.)

۴  $۱۰$

۳  $۳۱$

۲  $۱۲,۱۴$

۱  $۱۵,۲۷$

کربوهیدرات:  $۵ \times \frac{۱۷}{۱۰۰} = ۰,۸۵$  گرم  $\times \frac{۱۷}{۱۰} = ۱,۴۴۵$  کج  
چربی:  $۵ \times \frac{۱۰}{۱۰۰} = ۰,۵$  گرم  $\times \frac{۳۸}{۱۰} = ۱,۹$  کج  
پروتئین:  $۵ \times \frac{۵}{۱۰۰} = ۰,۲۵$  گرم  $\times \frac{۱۷}{۱۰} = ۰,۴۲۵$  کج

ارزش غذایی (ارزش سوختی):  
کج:  $۱۰۰۰$

$۱,۹ + ۱,۴۴۵ + ۰,۴۲۵ = ۳,۷۷$  کج

$Q = ۵۰ \times ۴,۲ \times ۲۰ = ۴۲۰۰ = ۴,۲$  کج

$\frac{۳,۷۷}{۴,۲} \times ۱۰۰ \approx ۹۰\%$



۲۴ اگر از سوختن کامل  $۰,۲$  مول بنزن،  $۶۴۰$  کج و از سوختن کامل  $۰,۱$  مول اتانول،  $۱۳۸۰$  کج گرما تولید شود، ارزش سوختی بنزن، به تقریب چند برابر ارزش سوختی اتانول است و از سوختن این مقدار بنزن، چند مول گاز  $CO_2$  تولید می‌شود؟ (گزینه‌ها را از راست به چپ بخوانید:  $H = ۱, C = ۱۲, O = ۱۶ : g \cdot mol^{-1}$ )

۴  $۰,۱۲, ۱,۳۷$

۳  $۰,۱۵, ۱,۲۵$

۲  $۰,۱۵, ۱,۳۷$

۱  $۰,۱۲, ۱,۲۵$

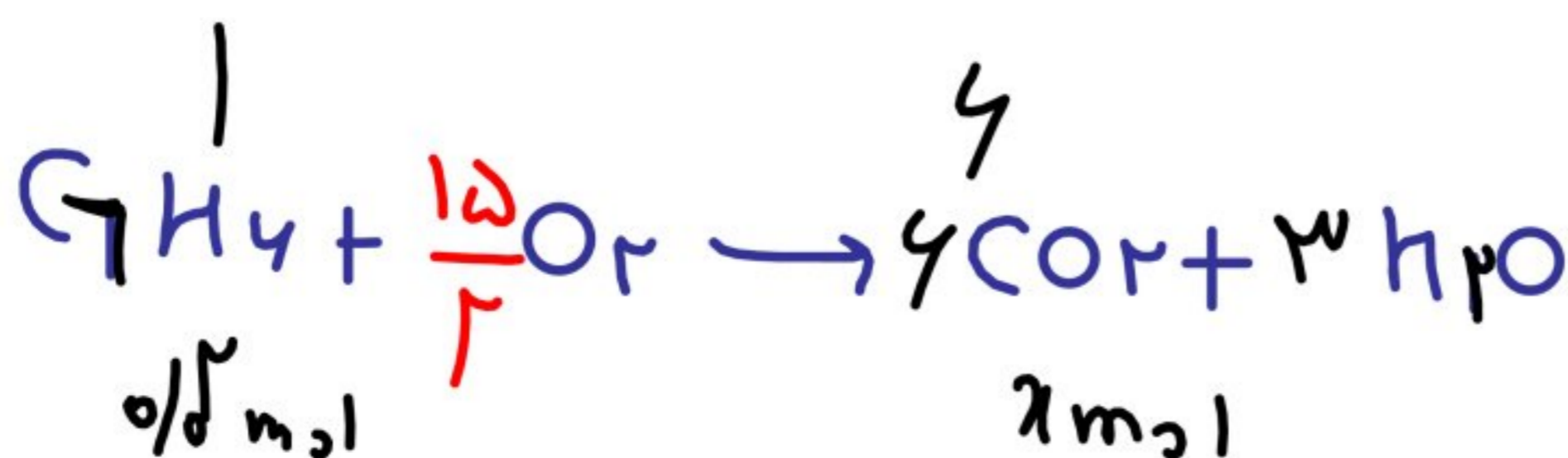
بنزن:

$\frac{۱,۲۴}{۶۴۰} = \frac{۱}{x} \rightarrow x = \frac{۶۴}{۱,۲۴}$

اتانول:

$\frac{۲,۴۸}{۱۳۸۰} = \frac{۱}{x} \rightarrow x = \frac{۱۳۸}{۲,۴۸}$

$\frac{۱۴}{۳۲} \times \frac{۶۴}{۱۲۴} = ۱$   
 $\frac{۱۹۰}{۳۹ \times ۳} = \frac{۱۴}{۱۱۰} = ۱,۲۷$



$n = ۰,۱۲$  مول

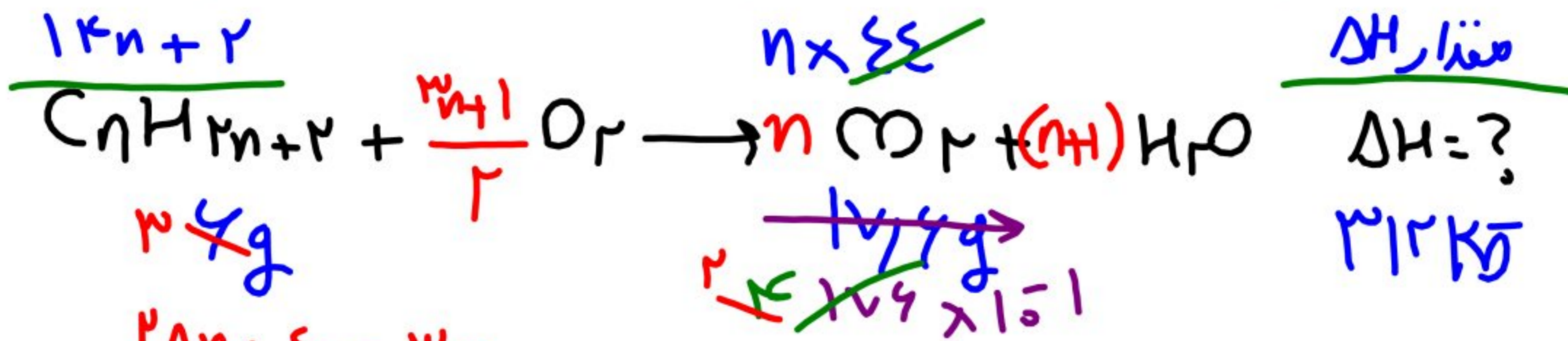




استاد فرزانه

۲۵ اگر در اثر سوختن ۶ گرم از یک هیدروکربن سیر شده غیرحلقوی، ۱۷٫۶ گرم گاز کربن دی‌اکسید و ۳۱۲ کیلوژول گرما آزاد شده باشد، آنتالپی سوختن این هیدروکربن چند کیلوژول بر مول است؟  $(C = ۱۲, O = ۱۶, H = ۱ : \frac{g}{mol})$

- ۱ -۱۳۰۰
- ۲ -۱۵۶۰
- ۳ -۸۹۰
- ۴ -۲۲۰۸



$3n \times 4g = 12n$   
 $2n + 2 = 2n$   
 $2n = 4 \rightarrow n = 2$

$$\frac{0 \text{ MJ}}{4g} = \frac{\Delta H \text{ مقدار}}{312} \rightarrow \Delta H \text{ مقدار} = 1260 \rightarrow \Delta H = -1260 \text{ کیلوژول}$$

۲۶ از سوزاندن کامل ۲ گرم از یک ماده غذایی در یک گرماسنج بمبی با ظرفیت گرمایی  $70 J \cdot ^\circ C^{-1}$  دمای گرماسنج از  $25^\circ C$  به  $85^\circ C$  رسیده است. این ماده غذایی با توجه به جدول زیر، کدام است؟  $C = mc$

نوع ماده غذایی			
برنج	سیب	نان	تخم مرغ
۳۶۰	۵۰	۲۵۰	۱۴۰

ارزش غذایی ۱۰۰ گرم ماده بر حسب کیلو کالری

- ۱ نان
- ۲ برنج
- ۳ سیب
- ۴ تخم مرغ

$$Q = m \cdot c \cdot \Delta \theta = 2 \cdot 70 \cdot 60 = 8400 J = 8.4 kJ = 1 \text{ kcal}$$

$$\frac{2g}{1 \text{ kcal}} = \frac{x}{x} \rightarrow x = 50 \rightarrow \text{سیب}$$

۲۷ اگر واکنش  $Zn(s) + H_2SO_4(aq) \rightarrow ZnSO_4(aq) + H_2(g)$  در مدت شش دقیقه پایان پذیرد؛ بین سرعت متوسط تولید گاز هیدروژن در دقیقه‌های اول ( $\bar{R}_1$ )، سوم ( $\bar{R}_3$ ) و ششم ( $\bar{R}_6$ ) واکنش، کدام رابطه برقرار است؟

سرعت واکنش به مرور کاهش پیدا می‌کند

- ۱  $\bar{R}_1 = 3\bar{R}_3, \bar{R}_3 = 2\bar{R}_6$
- ۲  $\bar{R}_1 < \bar{R}_3 < \bar{R}_6$
- ۳  $\bar{R}_1 = \frac{1}{3}\bar{R}_3, \bar{R}_3 = \frac{1}{2}\bar{R}_6$
- ۴  $\bar{R}_1 > \bar{R}_3 > \bar{R}_6$  ✓

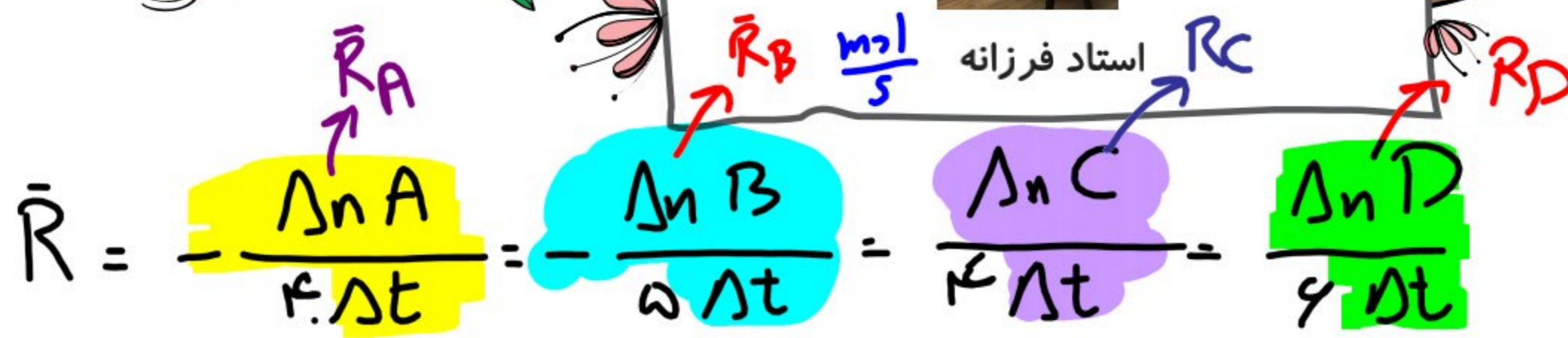
۲۸ سرعت تشکیل C در واکنش:  $2A + B \rightarrow 2C + 3D$  برابر  $1 \text{ mol} \cdot s^{-1}$  است. سرعت کلی واکنش و سرعت تشکیل D، سرعت مصرف A و B به ترتیب، برابر چند  $\text{mol} \cdot s^{-1}$  است؟

- ۱ ۲، ۰٫۵، ۲
- ۲ ۲، ۱٫۵، ۱
- ۳ ۰٫۵، ۱، ۱٫۵، ۰٫۵
- ۴ ۰٫۵، ۱٫۵، ۱، ۰٫۵ ✓

$$\bar{R} = \frac{1}{2}\bar{R}_A = \frac{1}{1}\bar{R}_B = \frac{1}{2}\bar{R}_C = \frac{1}{3}\bar{R}_D$$

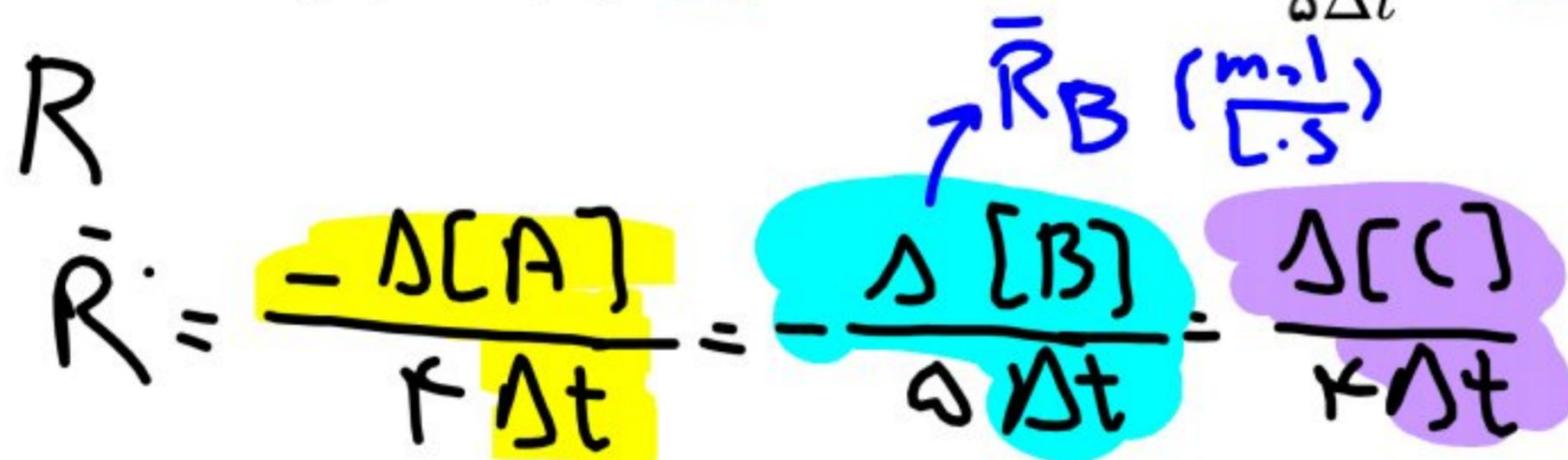
ترمودینامیک و سینتیک نکته و تست



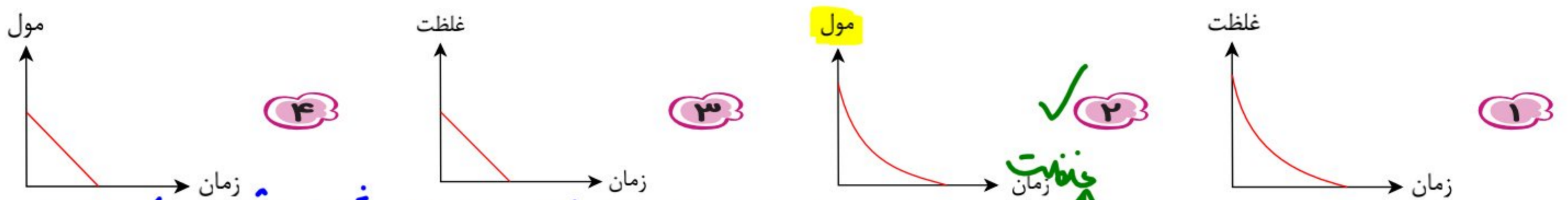


۲۹ در مورد واکنش فرضی  $4A(g) + 5B(g) \rightarrow 4C(g) + 6D(l)$  کدام یک از روابط زیر درست است؟

$\Delta[A] = \Delta[C]$  (۴)       $R_B = \frac{-\Delta[B]}{5\Delta t}$  (۳)       $\frac{\Delta[C]}{4\Delta t} = \frac{-\Delta[B]}{5\Delta t}$  (۲)       $R_{\text{واکنش}} = \frac{\Delta[D]}{6\Delta t}$  (۱)

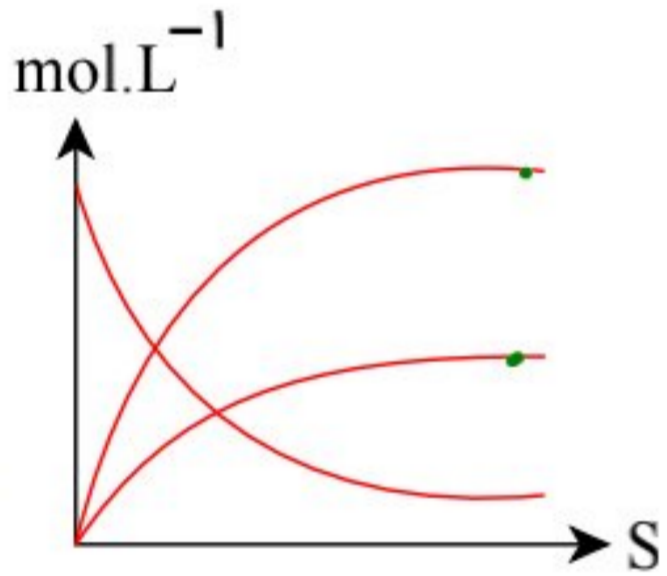


۳۰ در واکنش  $CaCO_3(s) \rightarrow CaO(s) + CO_2(g)$  کدام نمودار متعلق به تغییرات  $CaCO_3(s)$  است؟



غلظت مواد جامد، مایعات خالص، در دمای ثابت ثابت است و به مقدار ماده بستگی ندارد. از رابطه **چگالی** به دست می آید. **جرم مولی**

۳۱ کدام واکنش مربوط به نمودار تغییرات غلظت به زمان روبه رو است؟

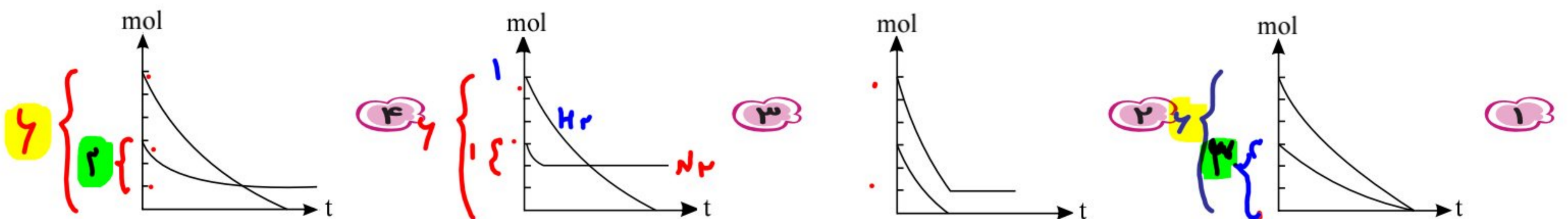


زودی ← واکنش دهنده

صعودی ← فرآورده

فزیب ↑ ← نسبت نمودار ↑      فزیبها برابر: نسبتها برابر

۳۲ اگر در واکنش کامل  $N_2(g) + 3H_2(g) \rightarrow 2NH_3(g)$  تعداد مولهای اولیه  $H_2$  دو برابر  $N_2$  باشد، نمودار مول - زمان برای این دو واکنش دهنده در حین انجام واکنش کدام است؟



۳۳ در واکنش  $2NH_3(g) \rightarrow N_2(g) + 3H_2(g)$  اگر در شرایط معین در مدت ۲۵ دقیقه، ۳ مول آمونیاک تجزیه شود؛ سرعت متوسط تشکیل گاز نیتروژن برابر چند میلی لیتر بر ثانیه در شرایط STP است؟

$\bar{R}_{N_2} = \frac{3 \times 22.4 \text{ ml}}{25 \times 60 \text{ s}} = \frac{22.4 \text{ ml}}{500} = 22.4 \text{ ml/s}$        $x = \frac{3 \times 22.4 \text{ ml}}{2} = 33.6 \text{ ml}$



استاد فرزانه

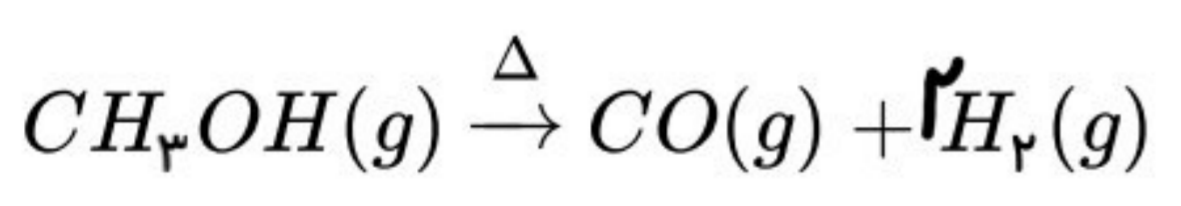
۳۴ یک تکه فلز مس درون ظرف دارای نیتریک اسید غلیظ انداخته شده است. پس از گرم کردن و کامل شدن واکنش  $Cu(s) + HNO_3(aq) \rightarrow Cu(NO_3)_2(aq) + NO_2(g) + H_2O(l)$  در مدت ۱۰ دقیقه، ۹۴ گرم ترکیب یونی به دست آمده است. سرعت متوسط تولید گاز  $NO_2$  در این واکنش، چند  $mL \cdot s^{-1}$  است؟ (حجم مولی گازها در شرایط آزمایش، ۲۴ L است.  $Cu = 64, O = 16, N = 14, H = 1 : g \cdot mol^{-1}$ )

- ۸۰ (۴)                      ۶۰ (۳)                      ۴۰ (۲)                      ۲۰ (۱)

$$n = 2200 \text{ mL}$$

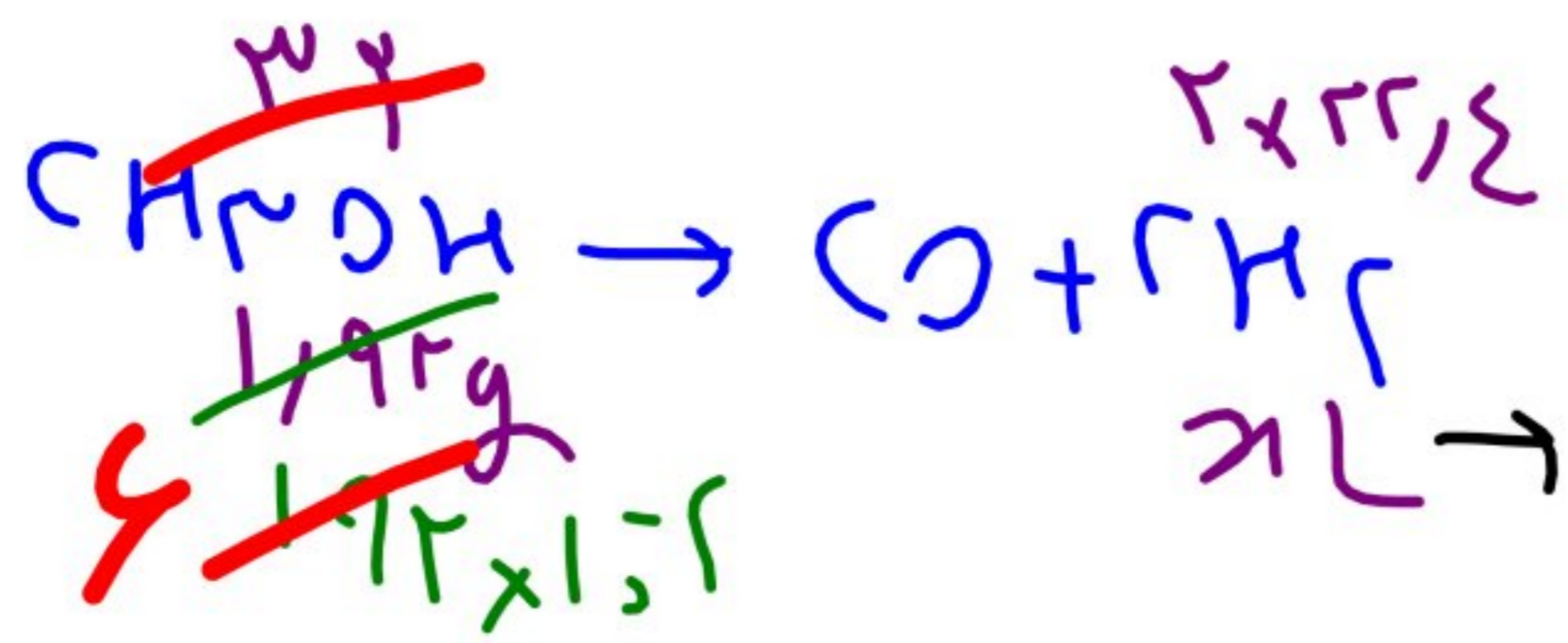
$$R_{NO_2} = \frac{2200 \text{ mL}}{10 \times 60} = 6.1 \frac{\text{mL}}{\text{s}}$$

۳۵ اگر ۴٫۸ 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 فاصله زمانی، به تقریب چند لیتر گاز در شرایط STP تشکیل می شود؟ ( $H = 1, C = 12, O = 16 : g \cdot mol^{-1}$ )



- ۴٫۰۲۷ (۴)                      ۴٫۰۱۸ (۳)                      ۳٫۰۱۸ (۲)                      ۳٫۰۲۷ (۱)

۴٫۸ g  $\times \frac{4}{100} = 0.192 \text{ g} \rightarrow R_{CH_3OH} = \frac{0.192 \text{ g}}{1/3} = 0.576 \frac{\text{g}}{\text{min}}$



$$n = 0.006 \times 2 \times 22.4 = 0.2688 \text{ L}$$

موسسه سیتیک و سیتیک نکته و تست



استاد فرزانه

۳۶ اگر در واکنش  $Al_2O_3(s) + 6HCl(aq) \rightarrow 2AlCl_3(aq) + 3H_2O(l)$  سرعت متوسط تشکیل آب برابر با  $16,2$  گرم بر دقیقه باشد؛ سرعت متوسط تشکیل آلومینیم کلرید برابر چند مول بر ثانیه است؟ ( $H = 1, O = 16 : g \cdot mol^{-1}$ )

روش اول

$$\frac{2}{x} = \frac{1 \times 10^{-2}}{144 \times 10^{-3}} \rightarrow x = 0,4 \text{ mol} \rightarrow \frac{0,4 \text{ mol}}{40 \text{ s}} = \frac{1}{100} \rightarrow x = 10^{-2} \text{ mol}$$

یعنی سرعت:  $\frac{10^{-2} \text{ mol}}{s}$

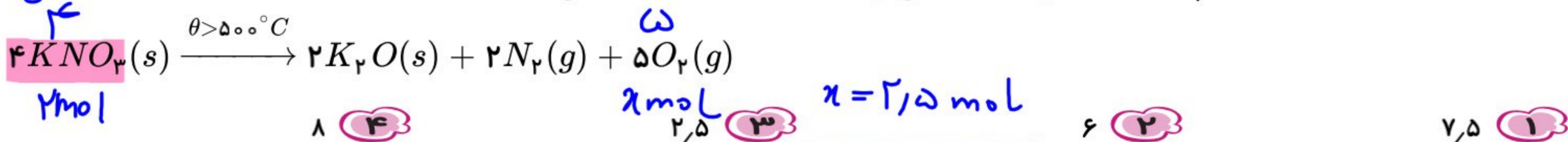
روش دوم

$$\bar{R}_{H_2O} = 16,2 \frac{g}{min} \times \frac{1 \text{ mol } H_2O}{18 g H_2O} \times \frac{1 \text{ min}}{60 \text{ s}} = \frac{16,2}{18 \times 60} = \frac{3}{200} \frac{mol}{s}$$

$$\frac{\bar{R}_{AlCl_3}}{\bar{R}_{H_2O}} = \frac{2}{3} \rightarrow \bar{R}_{AlCl_3} = \frac{2}{3} \times \frac{3}{200} = 0,01 \text{ mol/s}$$

۳۷ اگر در واکنش تجزیه پتاسیم نیترات در دمای بالاتر از  $500^\circ C$  در یک ظرف سه لیتری، سرعت متوسط مصرف پتاسیم نیترات در  $40$  ثانیه نخست برابر  $0,5 \text{ mol} \cdot s^{-1}$  باشد؛ در این فاصله زمانی، چند مول گاز اکسیژن آزاد می شود؟

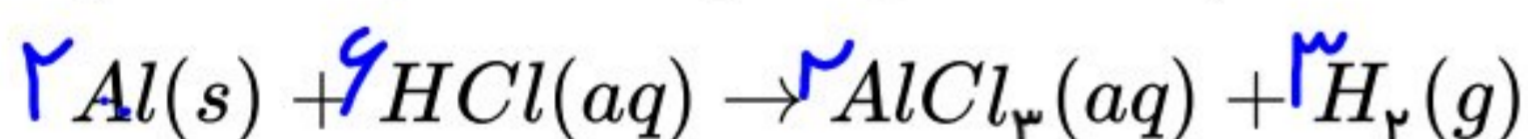
$$0,5 \frac{mol}{s} \times 40 \text{ s} = 20 \text{ mol}$$



(روش دوم)  $\frac{\bar{R}_{O_2}}{\bar{R}_{KNO_3}} = \frac{5}{4} \rightarrow \bar{R}_{O_2} = \frac{5}{4} \times \frac{20 \text{ mol}}{40 \text{ s}} = 2,5 \text{ mol}$

۳۸ اگر سرعت متوسط واکنش آلومینیم با هیدروکلریک اسید در مدت  $60$  ثانیه  $0,1$  مول بر ثانیه باشد، سرعت متوسط تولید ترکیب محلول در آب چند گرم بر دقیقه است و در این مدت چند لیتر گاز در شرایط STP تولید می شود؟

$$(Al = 27, Cl = 35,5 : g \cdot mol^{-1})$$



$40,32, 480,6$  (۴)       $20,16, 480,6$  (۳)       $40,32, 160,2$  (۲)       $20,16, 160,2$  (۱)

$$\bar{R} = \frac{\bar{R}_{AlCl_3}}{2} \rightarrow \frac{1}{100} = \frac{\bar{R}_{AlCl_3}}{2} \rightarrow \bar{R}_{AlCl_3} = \frac{2}{100} \frac{mol}{s}$$

$$\bar{R}_{AlCl_3} = \frac{2}{100} \frac{mol}{s} \times \frac{144,5 g AlCl_3}{1 \text{ mol } AlCl_3} \times \frac{60 \text{ s}}{1 \text{ min}} = 140,4 \text{ g/min}$$

$$\bar{R} = \frac{1}{3} \bar{R}_{H_2} \rightarrow \bar{R}_{H_2} = \frac{3}{100} \frac{mol}{s}$$

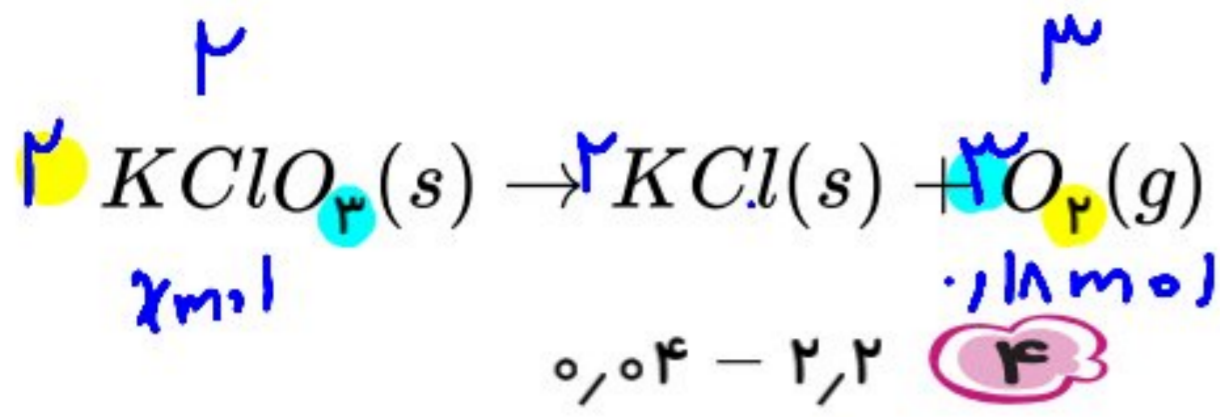
$$\frac{3}{100} \frac{mol}{s} \times \frac{22,4 L}{1 \text{ mol } H_2} \times 60 \text{ s} = 40,32 \text{ L } H_2$$

ترمودینامیک و سینتیک نکته و تست



استاد فرزانه

۳۹ اگر در واکنش تجزیه گرمایی پتاسیم کلرات، پس از گذشت ۴ دقیقه، ۰٫۸ مول از آن باقی بماند و ۰٫۱۸ مول گاز اکسیژن تشکیل شده باشد، مقدار اولیه پتاسیم کلرات، چند مول و سرعت متوسط تشکیل پتاسیم کلرید، چند مول بر دقیقه است؟ (عددها را از راست به چپ بخوانید.)



مسئله سوال:

$$KClO_3 = KCl + \frac{3}{2} O_2$$
  
$$1.2 \text{ mol} = 1.2 \text{ mol} + 1.8 \text{ mol}$$

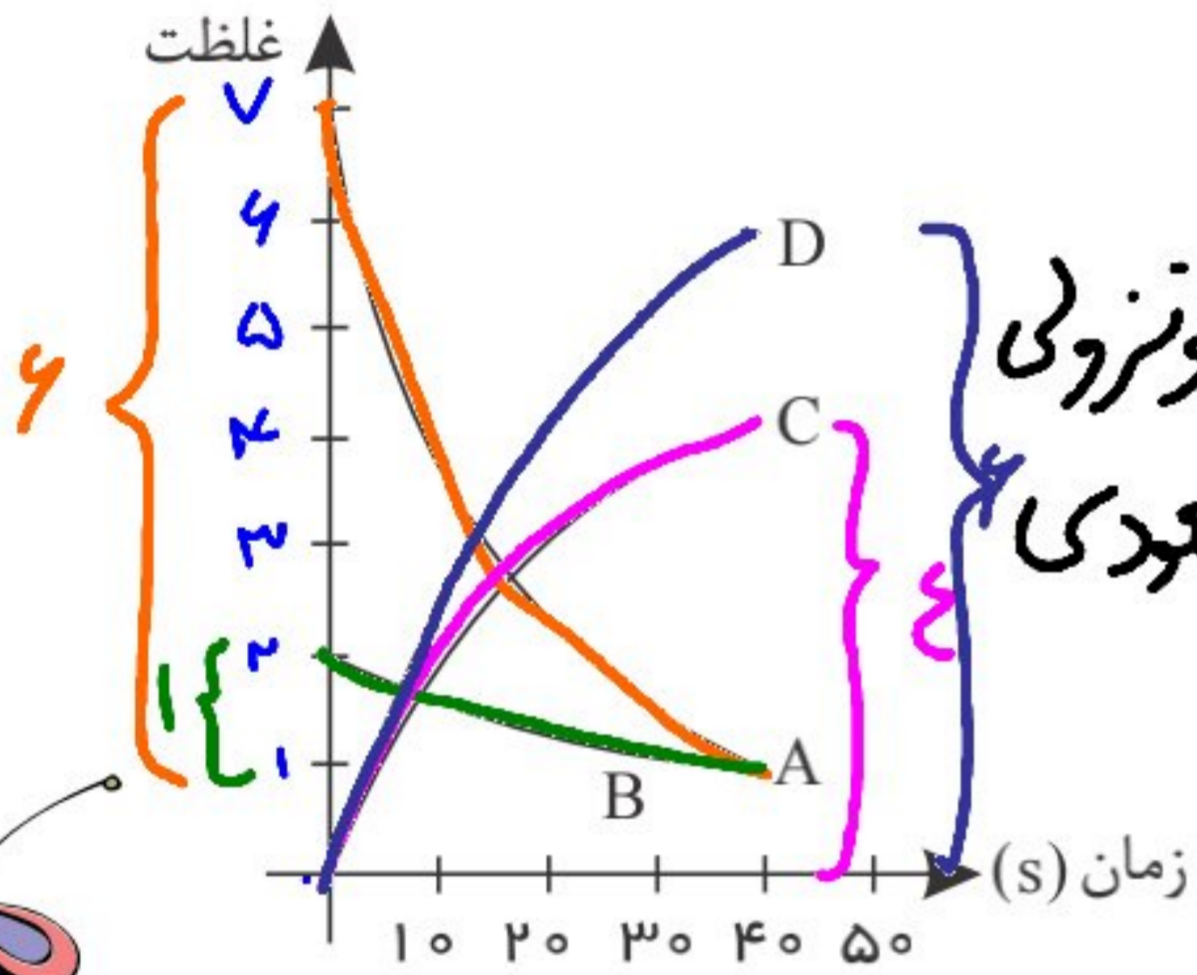
$$\bar{R}_{O_2} = \frac{1.8 \text{ mol}}{4 \text{ min}} = 0.45 \frac{\text{mol}}{\text{min}}$$

$$\Rightarrow \frac{\bar{R}_{KCl}}{\bar{R}_{O_2}} = \frac{2}{3} \rightarrow \bar{R}_{KCl} = \frac{2}{3} \times 0.45 = 0.3 \frac{\text{mol}}{\text{min}}$$

$$3 O_2 \sim 2 KCl \rightarrow x = 0.12 \text{ mol} \rightarrow \bar{R}_{KCl} = \frac{0.12 \text{ mol}}{4 \text{ min}} = 0.03 \frac{\text{mol}}{\text{min}}$$

مسئله سوال  
راه اول  
بجای اول

۴۰ نمودار زیر مربوط به واکنشی است که در فاصله‌ی زمانی مشخص در حجم ثابت در حال انجام است. کدام رابطه‌ی زیر بین اجزای واکنش برقرار است؟



باتوجه به نمودار:  
A و B واکنش دهند و نزولی  
C و D واکنش دهند و صعودی

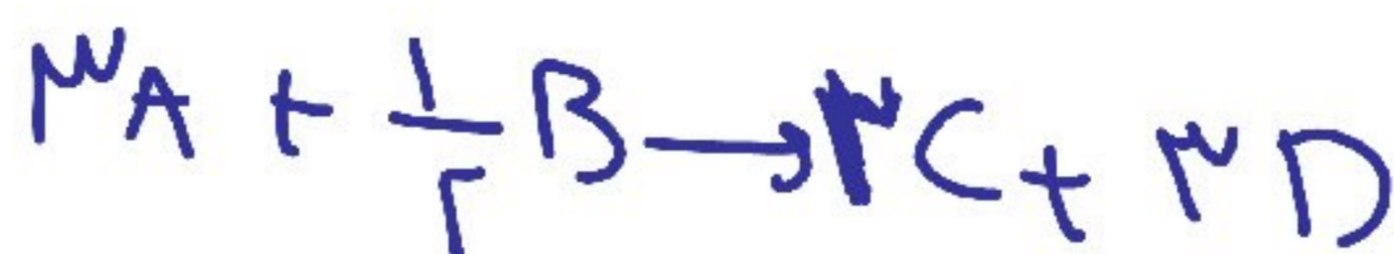
۱ 
$$-\frac{1}{3} \frac{\Delta n_A}{\Delta t} = -\frac{2 \Delta n_B}{\Delta t} = \frac{\Delta n_C}{2 \Delta t} = \frac{3 \Delta n_D}{\Delta t}$$

۲ 
$$-\frac{\Delta n_A}{3 \Delta t} = -\frac{\Delta n_B}{2 \Delta t} = \frac{3 \Delta n_C}{\Delta t} = \frac{1}{3} \frac{\Delta n_D}{\Delta t}$$

۳ 
$$-\frac{\Delta n_A}{3 \Delta t} = -\frac{2 \Delta n_B}{\Delta t} = \frac{\Delta n_C}{2 \Delta t} = \frac{1}{3} \frac{\Delta n_D}{\Delta t}$$

۴ 
$$-\frac{\Delta n_A}{2 \Delta t} = -\frac{\Delta n_B}{\Delta t} = \frac{\Delta n_C}{2 \Delta t} = \frac{3 \Delta n_D}{\Delta t}$$

$$\bar{R} = -\frac{\Delta n_A}{6 \Delta t} = -\frac{\Delta n_B}{1 \Delta t} = \frac{\Delta n_C}{4 \Delta t} = \frac{\Delta n_D}{4 \Delta t}$$



$$\bar{R} = -\frac{\Delta n_A}{3 \Delta t} = -\frac{\Delta n_B}{\frac{1}{3} \Delta t} = \frac{\Delta n_C}{1 \Delta t} = \frac{\Delta n_D}{1 \Delta t}$$



استاد فرزانه

۴ با توجه به نمودار «مول - زمان» زیر که به یکی از فرآورده‌های واکنش تقریباً کامل ۰٫۱۴ مول آمونیاک در معادله:  
 $NH_3(g) + Cl_2(g) \rightarrow NH_4Cl(s) + NCl_3(g)$  مربوط است، کدام مطلب نادرست است؟ (معادله موازنه شود).

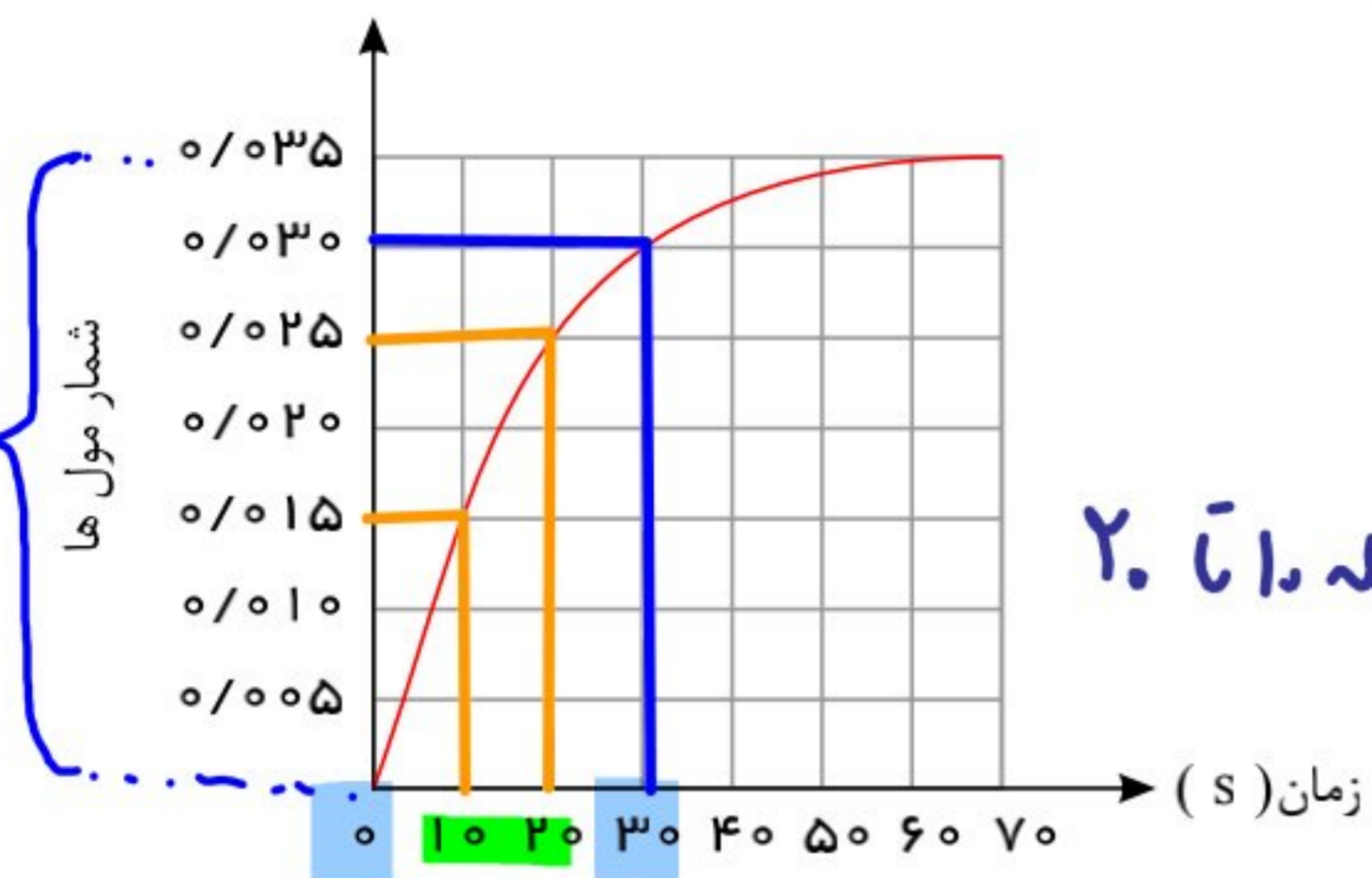
۱ می‌توان آن را به تشکیل  $NCl_3(g)$ ، نسبت داد. ✓

۲ نمی‌توان آن را به مصرف یکی از واکنش‌دهنده‌ها نسبت داد. **مقدار فرآورده‌ها** ✓

۳ ✗

سرعت متوسط مصرف  $Cl_2(g)$  در فاصله زمانی ۱۰ تا ۲۰ ثانیه، برابر ۰٫۰۰۱ مول بر ثانیه است.

۴ **تولیدشده  $NCl_3$  مول  $0.010 - 0.025 = 0.015$  در فاصله ۱۰ تا ۲۰.** ✓



$$3 Cl_2 \sim 1 NCl_3 \rightarrow x = 0.015 \text{ mol} \Rightarrow \bar{R}_{Cl_2} = \frac{0.015}{10} = 0.0015 \frac{\text{mol}}{\text{s}}$$

سرعت متوسط تشکیل  $NH_4Cl(s)$ ، از آغاز واکنش تا ثانیه سی‌ام، برابر  $3 \times 10^{-3}$  مول بر ثانیه است.

گزینه درست  $3 NH_3 \sim 1 NCl_3 : x = 0.035 \text{ mol}$

گزینه ۱  
گزینه ۲  
 $3 NH_3 \sim 1 NCl_3$   
 $x \text{ mol} \sim 0.035 \text{ mol}$

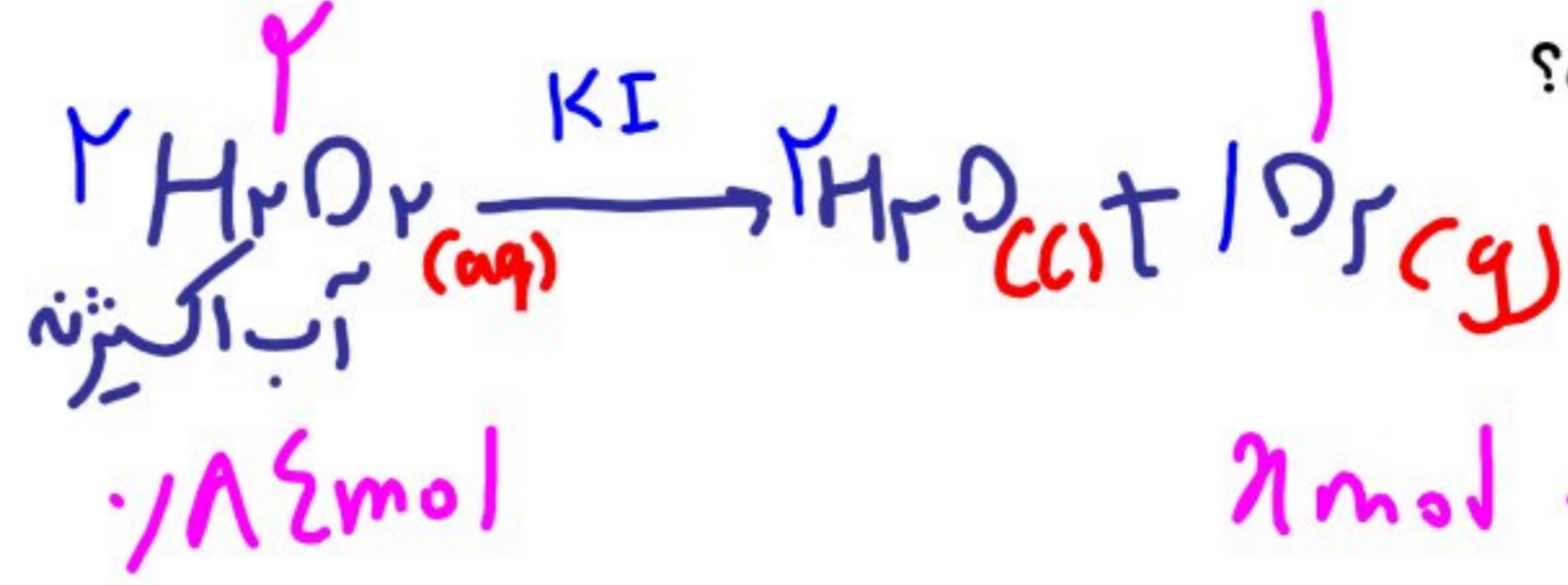
$$x = 0.015 \text{ mol} \Rightarrow \bar{R}_{NH_4Cl} = \frac{0.015 \text{ mol}}{10} = 0.0015 \frac{\text{mol}}{\text{s}}$$



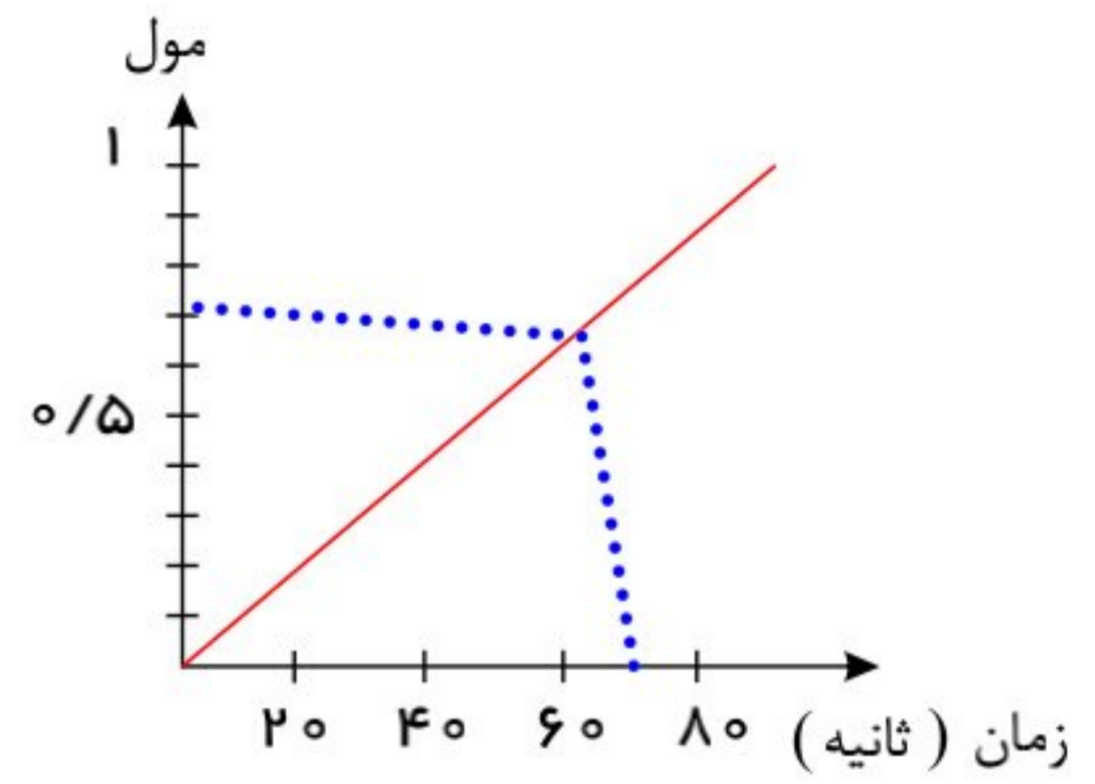
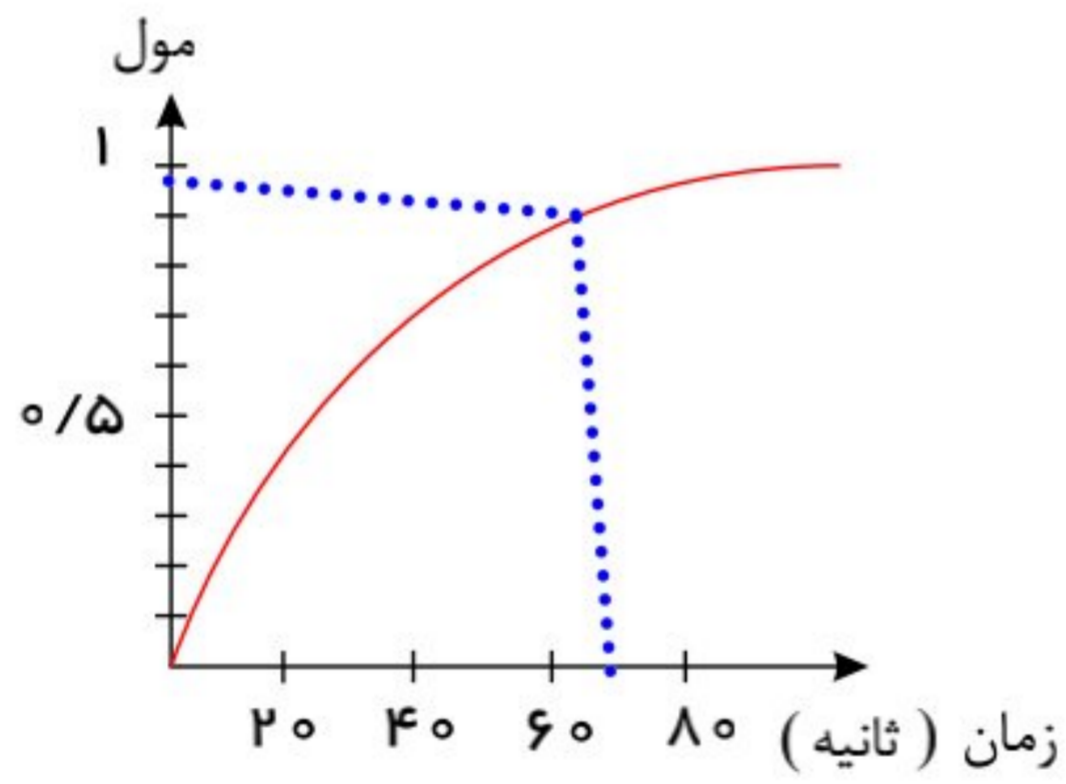
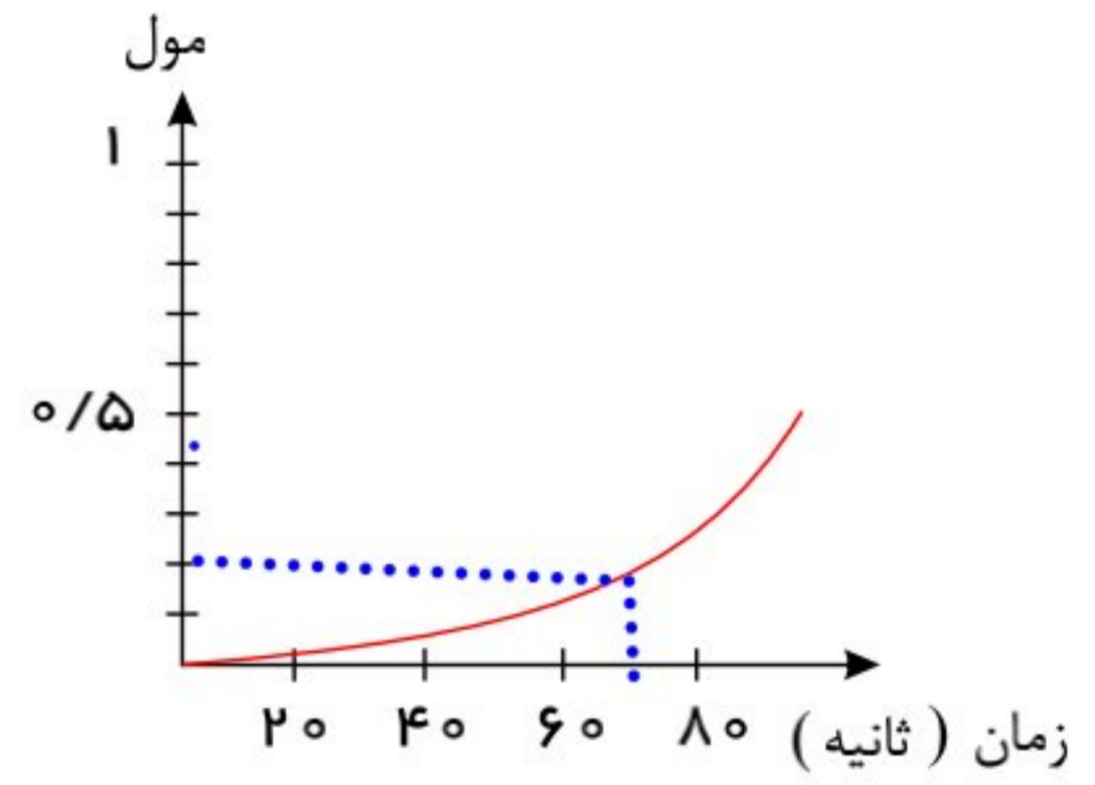
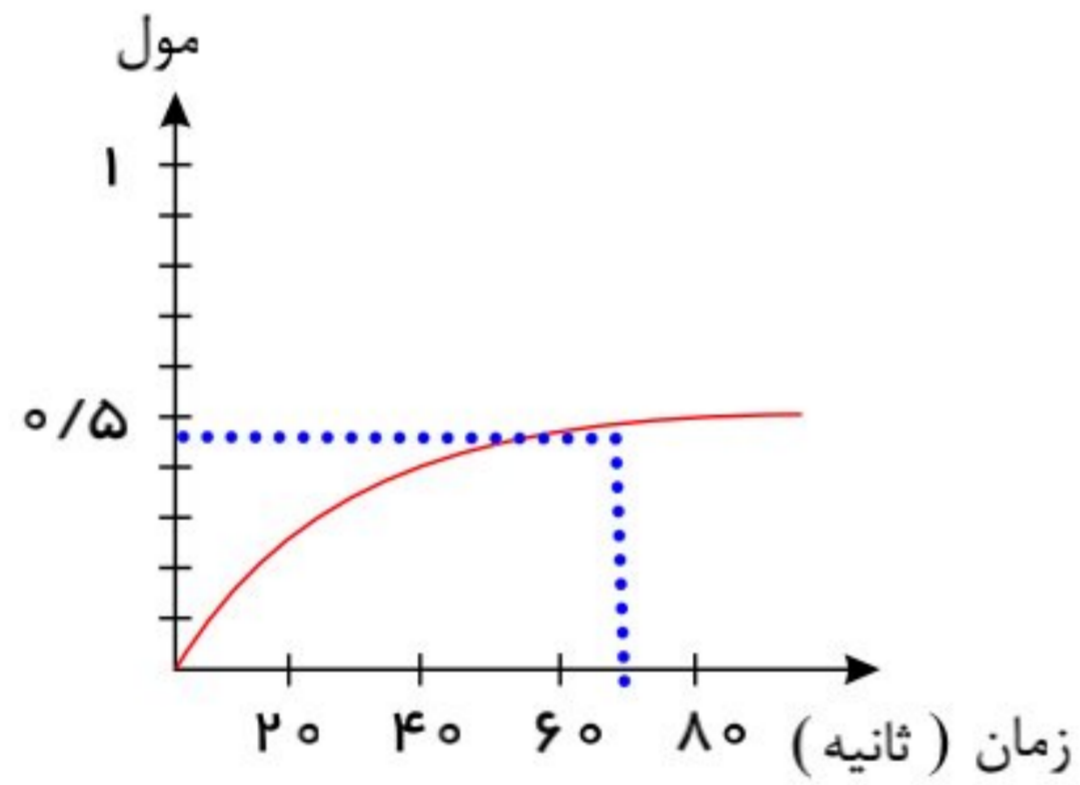
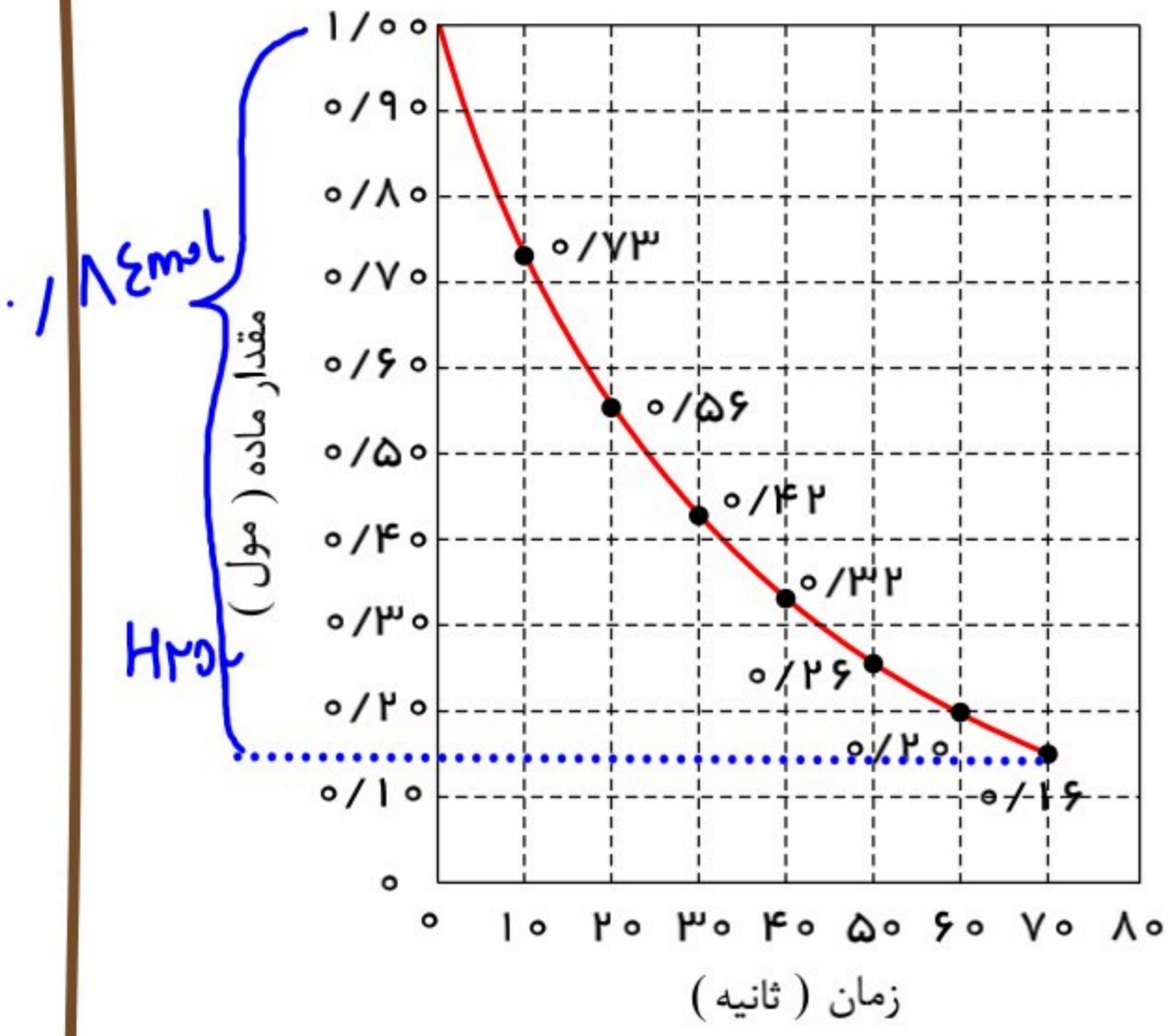
استاد فرزانه

۴۲ اگر نمودار پیشرفت واکنش تجزیه هیدروژن پراکسید به صورت روبه‌رو باشد، کدام نمودار نشان دهنده تقریبی تغییر مقدار اکسیژن

در این واکنش است؟



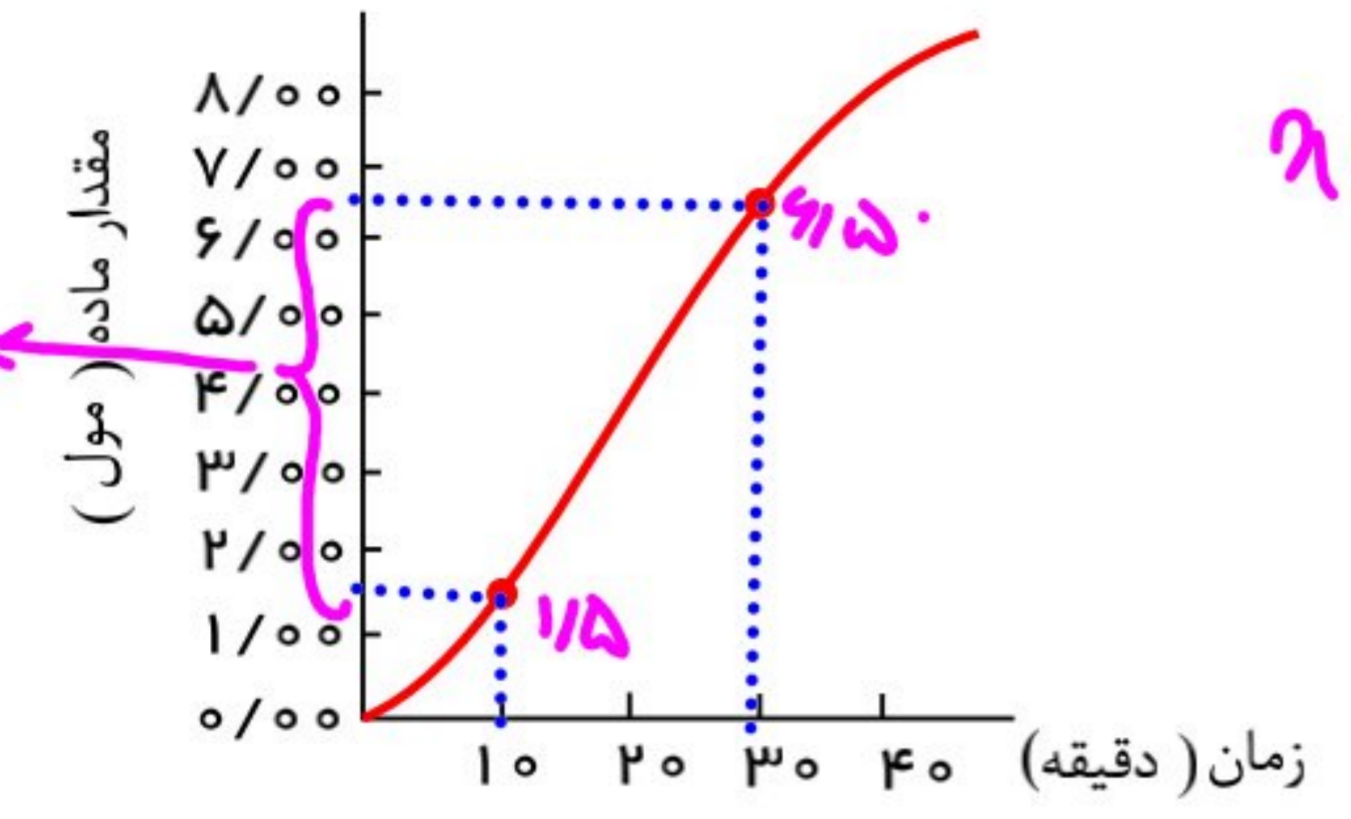
$$1 \text{ mol} \rightarrow n = 2 \text{ mol}$$





استاد فرزانه

۴۳ باتوجه به شکل زیر، که نمودار تغییر مقدار مول  $N_2O_4$  را نسبت به زمان در واکنش  $2NO_2(g) \rightarrow N_2O_4(g)$  نشان می‌دهد؛  
 سرعت متوسط مصرف  $NO_2$  در فاصله بین ۱۰ دقیقه تا ۳۰ دقیقه، تقریباً به چند مول بر دقیقه است؟  
 $2 \text{ mol}$        $1 \text{ mol}$



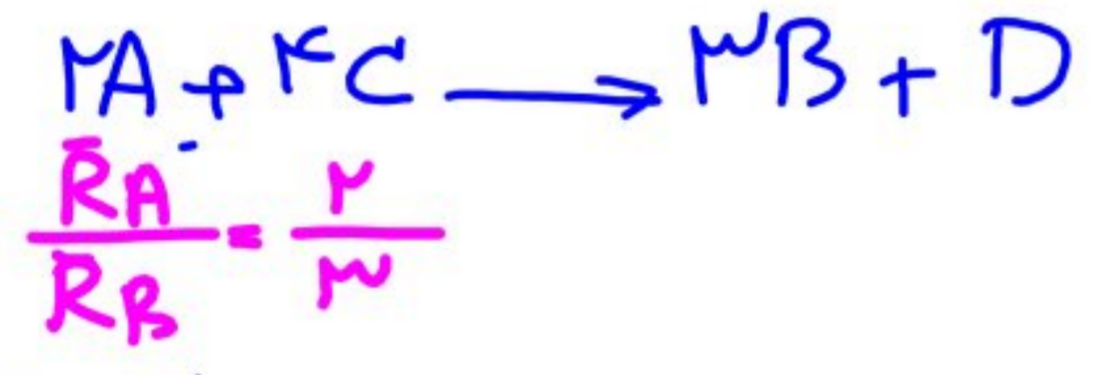
$n = 10 \text{ mol}$

$$\bar{R}_{NO_2} = \frac{10 \text{ mol}}{20 \text{ min}} = 0.5 \text{ mol} \cdot \text{min}^{-1}$$

- ۱ ۰٫۱۸۳
- ۲ ۰٫۲۳
- ۳ ۰٫۵۰
- ۴ ۰٫۳۰

۴۴ برای واکنشی که رابطه زیر در آن برقرار است، چند مورد از عبارتهای زیر صحیح است؟

$$\bar{R}_{\text{واکنش}} = -\frac{\Delta n_A}{2\Delta t} = \frac{\Delta n_B}{3\Delta t} = -\frac{\Delta n_C}{4\Delta t} = \frac{\Delta n_D}{\Delta t}$$



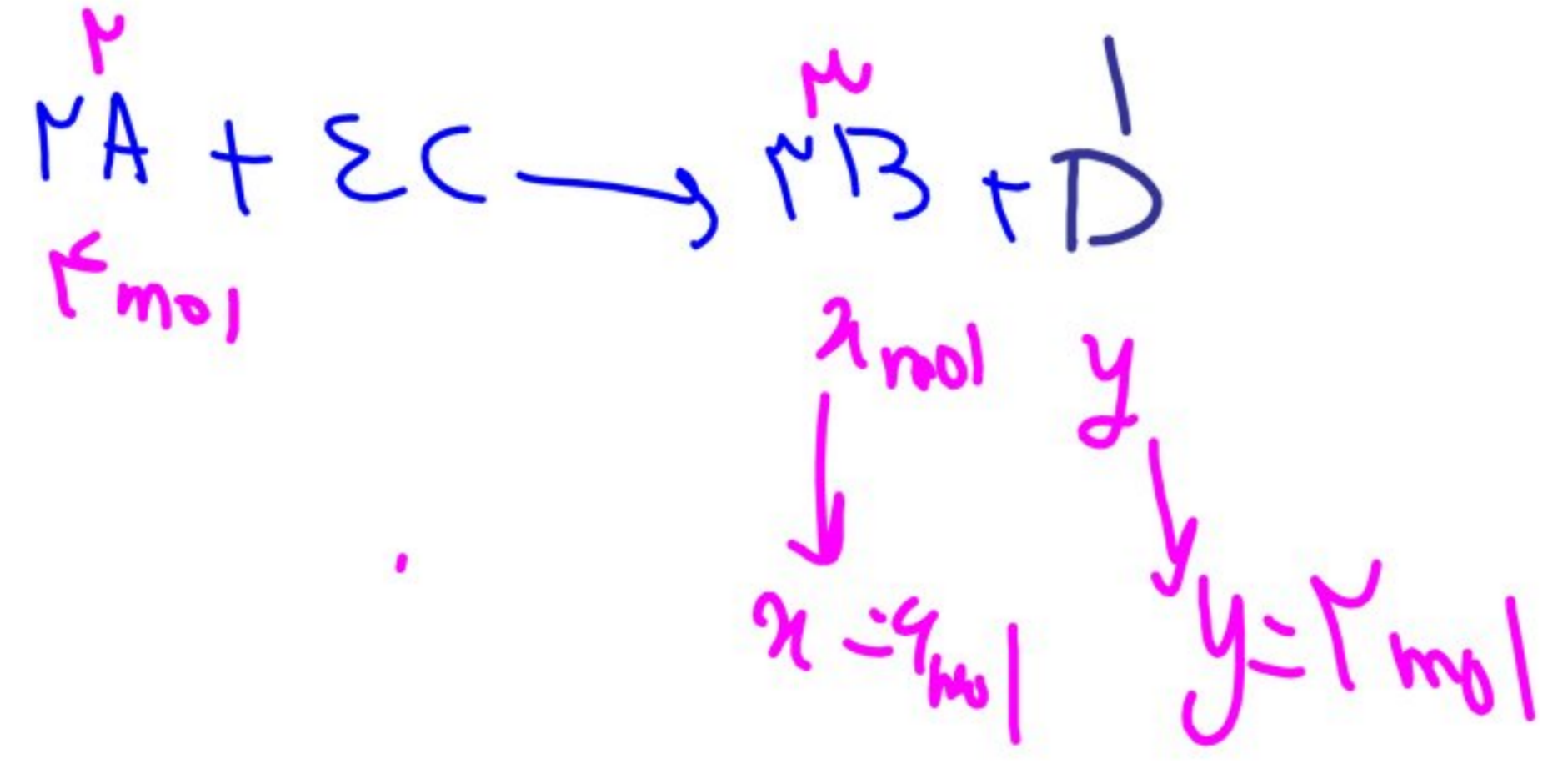
آ) معادله واکنش می‌تواند به صورت  $3B + D \rightarrow 2A + 4C$  باشد.

ب) میان سرعت متوسط مصرف  $A$  و تولید  $B$  رابطه  $\frac{\bar{R}_A}{\bar{R}_B} = -\frac{2}{3}$  برقرار است.

پ) در نمودار تغییرات غلظت بر حسب زمان در این واکنش، اندازه شیب منحنی مربوط به ماده  $D$  از همه کمتر است.

ت) در این واکنش به ازای مصرف  $4 \text{ گرم ماده } A$ ،  $6 \text{ گرم ماده } B$  و  $2 \text{ گرم ماده } D$  تولید می‌شود.

- ۱ صفر
- ۲ ۱
- ۳ ۲
- ۴ ۳



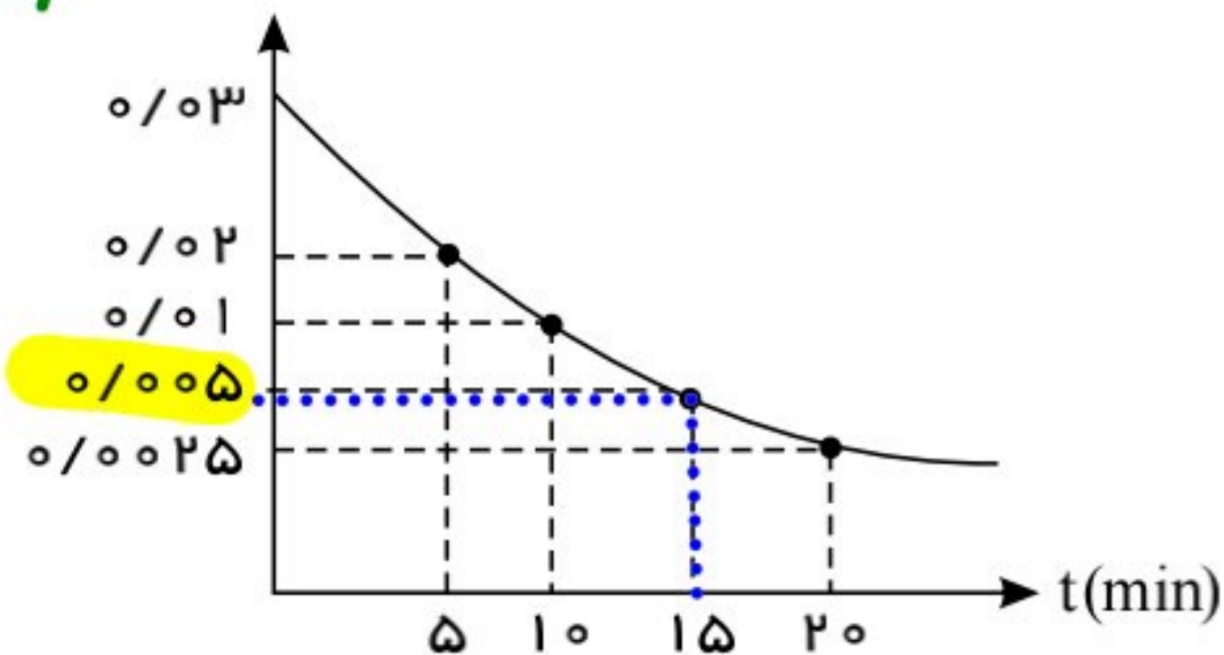
چون ضرب آن از همه کوچکتر است



استاد فرزانه

۴۵ باتوجه به نمودار زیر که مربوط به واکنش  $2KNO_3 \rightarrow 2KNO_2 + O_2$  می باشد، بعد از گذشت چند دقیقه از شروع واکنش حجم

مقدار ماده  $KNO_3$  (mol)



گاز اکسیژن تولید شده ۱ لیتر می شود؟ ( $O_2$  چگالی =  $0.4 \frac{g}{L}$ ,  $O = 16 \frac{g}{mol}$ )

$$\frac{V}{n} = \frac{32 \times 100}{8} \rightarrow 400 = 1 \rightarrow n = \frac{1}{400} mol$$

$$n = \frac{1 \times 2.5}{40 \times 2.5} = \frac{2.5}{100} = 0.025 mol$$

- ۵
- ۱۰
- ۱۵
- ۲۰

$$KNO_3 \text{ اولی} = 0.053$$

$KNO_3$  کمترین

$$مقدار نیتروژن = 0.025 = 0.053 - 0.028$$

(باقی ماند)

۴۶ سرعت واکنش:  $Fe(s) + 2H^+(aq) \rightarrow Fe^{2+}(aq) + H_2(g)$  بر اثر کدام تغییر کاهش می یابد؟ (با کمی تغییر)

۲ گرم کردن محلول اسید در آغاز واکنش  $\uparrow$  دما

۱ استفاده از براده آهن به جای گرد آهن  $\downarrow$  سطح تماس

۴ به کار بردن هیدروکلریک اسید به جای نیتریک اسید با مولاریته یکسان

۳ استفاده از براده آهن به جای قطعه های آهن  $\uparrow$  سطح تماس

اسید قوی اسید قوی  
سرعت واکنش تغییر نمی کند.

بر آهن  $\rightarrow$  براده آهن  $\rightarrow$  قطعه آهن: اندازه

۴۷ کاتالیزگر در واکنش های شیمیایی، کدام تغییر را به وجود می آورد؟

۲ افزایش مقدار  $\Delta H$  واکنش

۱ کاهش دادن زمان انجام واکنش

۴ افزایش پایداری فرآورده ها

۳ کاهش دادن سطح انرژی واکنش دهنده ها

موارد ۱، ۲، ۳ را تغییر نمی دهد.

۴۸ با توجه به جدول زیر که مربوط به واکنش  $aA \rightarrow 2B$  است؛ مقدار  $x$  و  $a$  به ترتیب از راست به چپ کدام است؟

[B]	$-\Delta[A]/\Delta t$	[A]	زمان
( $mol \cdot L^{-1}$ )	سرعت استوکیومتری A	( $mol \cdot L^{-1}$ )	(min)
1	0.25	2	1
X	$R = 0.25$	0.5	3

$$\bar{R} = \frac{\bar{R}_A}{a} = \frac{\bar{R}_B}{2}$$

$$0.25 = -\frac{\Delta[A]}{a \Delta t} \rightarrow \frac{1}{a} = \frac{-(-0.25 - 2)}{3(1)} \rightarrow \frac{1}{a} = \frac{1.75}{3} \rightarrow a = 3$$

$$\frac{1}{a} = \frac{\Delta n_B}{2 \Delta t} \rightarrow \frac{1}{3} = \frac{(x-1)}{2(3-1)} \rightarrow x-1 = 1 \rightarrow x = 2$$

ترمودینامیک و سینتیک نکته و تست

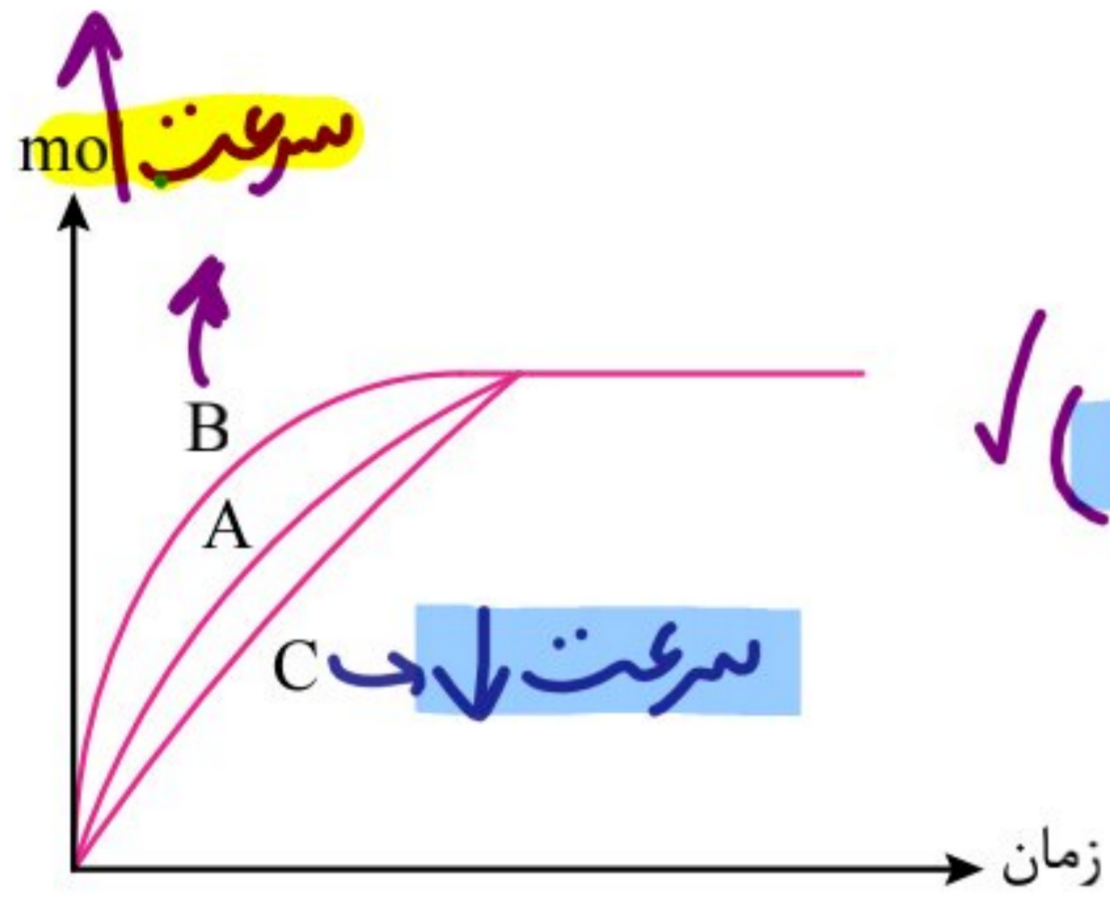




استاد فرزانه

۴۹ چه تعداد از مطالب زیر، عبارت داده شده را به درستی تکمیل می کنند؟  
 $CaCO_3 + HCl \rightarrow CaCl_2 + CO_2 + H_2O$

در نمودار زیر، منحنی A برای واکنش کلسیم کربنات با مقدار اضافی محلول هیدروکلریک اسید ۰٫۱ مولار رسم شده است. .... مربوط به منحنی B و ..... مربوط به منحنی C می تواند باشد.



(آ) افزودن مقداری کلسیم کربنات - قرار دادن ظرف واکنش در آب و یخ (دما ↓)

(ب) استفاده از کاتالیزگر - استفاده از محلول ۰٫۰۲ مولار (غلظت ↓)

(پ) استفاده از محلول ۰٫۲ مولار - اضافه کردن مقداری آب به ظرف واکنش (غلظت HCl ↓)

(ت) قرار دادن ظرف واکنش در آب گرم - استفاده از اسید قوی تر

(دما ↑)

۴ صفر

۳ ۴

۲ ۱

۱ ۲

افزودن مقدار ماده جامد با سرعت ثابت و آهسته تدریجاً

۵۰ در کدام گزینه، همه ذرات رادیکال هستند؟ (H, C, N, O)

۴ CO, C<sub>2</sub>H<sub>5</sub>, NO

۳ NO<sub>2</sub><sup>+</sup>, CO, C<sub>2</sub>H<sub>5</sub>

۲ NO<sub>2</sub>, CH<sub>3</sub>, NO

۱ NO<sub>2</sub><sup>-</sup>, NO<sub>2</sub>, NO<sub>2</sub><sup>+</sup>

رادیکال  
آیل  
مگنون  
کاتیون

کاتیون  
انیون