استاد فرزانه

شیمی به سبک: کامبیز فرزانه

نکته و تست ۱۴۰۲:

نام آزمون: ترمودینامیک و سینتیک نکته و تست

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 – فرآوردهٔ واکنش – ترمودینامیک
۳) کمی و کیفی – فرآوردهٔ واکنش – ترمودینامیک
۴) کمی – حالت ماده – ترموشیمی

۲ کدام گزینه بیان نادرستی از دما می‌باشد؟

۱) مجموع انرژی جنبشی ذره‌های تشکیل‌دهندهٔ 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 ویا مولکول‌های جسمی تند حرکت کنند؛ آن جسم دمای بالایی دارد.

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) مبادلهٔ گرمایی تا جایی پیش می‌رود که سامانه با محیط هم دما شود.
۴) طی فرآیند، ظرفیت گرمایی ذرات موجود در سامانه تغییر نمی‌کند.

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.
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.

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، نشان‌دهندهٔ افزایش دمای آن ماده است.
د) مجموع تندی ذره‌های سازندهٔ یک نمونه ماده، هم‌ارز با انرژی گرمایی آن ماده در نظر گرفته می‌شود.

۱) ۱ مورد ۲) ۲ مورد ۳) ۳ مورد ۴) ۴ مورد

استاد فرزانه

۶ چه تعداد از عبارت‌های زیر، درست است؟

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

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

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

ت) از تقسیم ظرفیت گرمایی ویژهٔ یک جسم بر ظرفیت گرمایی آن می‌توان جرم جسم را به‌دست آورد.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۷ کدام عبارت زیر در مورد گرماسنج لیوانی درست است؟

۱) برای اندازه‌گیری غیرمستقیم 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.

۳) با استفاده از آن ΔH (تغییر آنتالپی واکنش) قابل اندازه‌گیری است.

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

۸ دمای ۲۰ گرم الکل معمولی(اتانول) با دریافت مقداری گرما از $۲۸^\circ C$ به $۴۵^\circ C$ می‌رسد. همین مقدار گرما، دمای چند گرم گرافیت را به میزان $۸^\circ C$ افزایش می‌دهد؟ (ظرفیت گرمایی یک مول گرافیت برابر $۸٫۵ J \cdot mol^{-۱} \cdot ^\circ c^{-۱}$ است. $c_{\text{اتانول}} = ۲٫۵ J \cdot g^{-۱} \cdot ^\circ C^{-۱}$ و $C = ۱۲ g \cdot mol^{-۱}$)

۱) ۱۲۵ ۲) ۱۶۲٫۵ ۳) ۱۵۰ ۴) ۱۷۵

۹ برای افزایش دمای یک گلولهٔ آهنی با حجم $۲۱ cm^۳$ به اندازهٔ $۱۰^\circ C$، چند کالری گرما لازم است؟ (چگالی آهن = $۷٫۸ g \cdot cm^{-۳}$، گرمای ویژهٔ آهن = $۰٫۴۵ J \cdot g^{-۱} \cdot ^\circ C^{-۱}$؛ هر کالری را به‌تقریب معادل $۴٫۲ J$ درنظر بگیرید.)

۱) ۷۳۷٫۱ ۲) ۱۷۵٫۵ ۳) ۰٫۷۳۷۱ ۴) ۰٫۱۷۵۵

استاد فرزانه

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

آ) $C(s, \text{گرافیت}) + ۲H_۲(g) \rightarrow CH_۴(g)$

ب) $H_۲O_۲(l) \rightarrow ۲H_۲O(l) + O_۲(g)$

پ) $C(s, \text{گرافیت}) + \frac{۱}{۲}O_۲(g) \rightarrow CO(g)$

ت) $N_۲(g) + ۲H_۲(g) \rightarrow N_۲H_۴(g)$

۱ ۱ ۲ ۲ ۳ ۳ ۴ ۴

۱۱ ΔH چه تعداد از واکنش‌های زیر را می‌توان با استفاده از جدول آنتالپی‌های پیوند تعیین کرد؟

الف) $H_۲(g) + Br_۲(l) \rightarrow ۲HBr(g)$

ب) $C_۳H_۸(g) + ۵O_۲(g) \rightarrow ۳CO_۲(g) + ۴H_۲O(l)$

پ) $N_۲(g) + ۳H_۲(g) \rightarrow ۲NH_۳(g)$

ت) $C(s) + O_۲(g) \rightarrow CO_۲(g)$

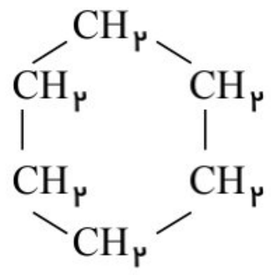
۱ ۱ ۲ ۲ ۳ ۳ ۴ ۴

۱۲ انرژی پیوندی HBr برابر ۸۲ کیلوکالری بر مول است. در کدام‌یک از واکنش‌های زیر محتوای انرژی سیستم به اندازهٔ ۸۲ کیلوکالری کاهش می‌یابد؟ (همهٔ اجزا گازی‌شکل هستند.)

۱ $\frac{۱}{۲}H_۲ + \frac{۱}{۲}Br_۲ \rightarrow HBr$ ۲ $HBr \rightarrow \frac{۱}{۲}H_۲ + \frac{۱}{۲}Br_۲$ ۳ $HBr \rightarrow H + Br$ ۴ $H + Br \rightarrow HBr$

استاد فرزانه

۱۳ با توجه به آنتالپی پیوندها و واکنش زیر، کدام هیدروکربن زیر پایدارتر است و ΔH این واکنش، چند کیلوژول است؟

$$CH_3-CH_2-CH_2-CH_2-CH_2-CH_3 \rightarrow \text{  } + H_2$$

پیوند	$H-H$	$C-H$	$C-C$
انرژی $(kJ\cdot mol^{-1})$	۴۳۶	۴۱۲	۳۴۸

۱) هگزان، -40 ۲) سیکلوهگزان، -40 ۳) هگزان، $+40$ ۴) سیکلوهگزان، $+40$

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

نوع پیوند	$C\equiv O$	$H-H$	$C-H$	$C-O$	$O-H$
آنتالپی $(kJ\cdot mol^{-1})$	۱۰۷۵	۴۳۶	۴۱۴	۳۵۱	۴۶۴

۱) -210 ۲) -180 ۳) -110 ۴) -80

۱۵ باتوجه به داده‌های جدول، ΔH واکنش زیر چند کیلوژول است؟

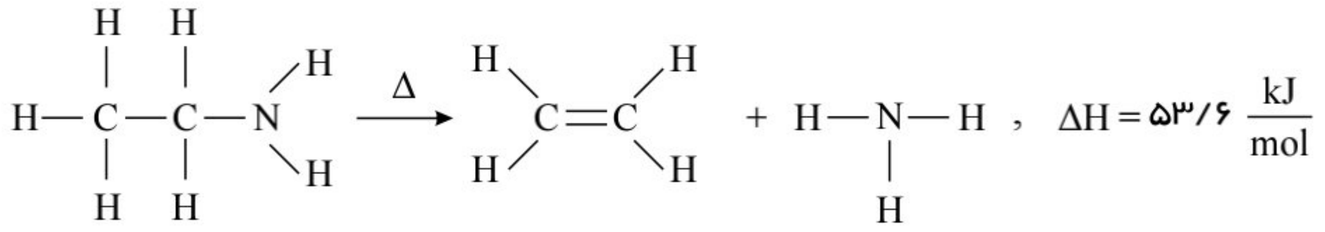
$$C_3H_8(g)+5O_2(g)\rightarrow 3CO_2(g)+4H_2O(g)$$

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

۱) ۹۴۰ ۲) ۲۰۰۷ ۳) -940 ۴) -2007

استاد فرزانه

۱۶ اتیل آمین ($C_۲H_۵NH_۲$) در حالت گازی طی یک واکنش گرماگیر مطابق معادلهٔ زیر به گازهای اتن ($C_۲H_۴$) و آمونیاک ($NH_۳$) تجزیه می‌شود.



با استفاده از مقادیر آنتالپی‌های پیوند داده‌شده در جدول زیر، آنتالپی پیوند $C-N$ را محاسبه کنید.

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

۱) $-۲۸۷٫۶kJ$ ۲) $+۲۸۷٫۶kJ$ ۳) -۲۴۲ ۴) $+۲۴۲$

۱۷ اگر آنتالپی پیوندهای $H-H$، $N-H$، $N-N$ و $N\equiv N$ با یکای کیلوژول بر مول، به‌ترتیب برابر ۴۳۵، ۳۸۹، ۱۵۹ و ۹۴۱ باشد، مطابق واکنش: $N_۲(g)+۲H_۲(g)\rightarrow H_۲N-NH_۲(g)$، به ازای مصرف $۳٫۰۱\times ۱۰^{۲۵}$ مولکول هیدروژن، چند کیلوژول انرژی جذب می‌شود؟

۱) ۱۲۰۰ ۲) ۲۴۰۰ ۳) ۳۶۰۰ ۴) ۴۸۰۰

۱۸ با توجه به واکنش‌های زیر:

$$P_۴O_{۱۰}(s)+۶H_۲O(l)\rightarrow ۴H_۳PO_۴(aq) \qquad \Delta H=-۳۹۷\ kJ$$
$$PCl_۵(l)+۴H_۲O(l)\rightarrow H_۳PO_۴(aq)+۵HCl(g) \qquad \Delta H=-۱۳۶kJ$$
$$POCl_۳(l)+۳H_۲O(l)\rightarrow H_۳PO_۴(aq)+۳HCl(g) \qquad \Delta H=-۶۸kJ$$

ΔH واکنش: $P_۴O_{۱۰}(s)+۶PCl_۵(l)\rightarrow ۱۰POCl_۳(l)$ برابر چند کیلوژول است و اگر در این واکنش ۲۶۶٫۵ کیلوژول گرما آزاد شود، چند مول $POCl_۳$ تشکیل می‌شود؟

۱) ۵ ، − ۵۳۳ ۲) ۵ ، − ۳۴۴ ۳) ۴ ، − ۵۳۳ ۴) ۴ ، − ۳۴۴

استاد فرزانه

۱۹ با توجه به واکنش‌های روبه‌رو:

۱) $C(s)+۲F_۲(g)\rightarrow CF_۴(g),\ \Delta H^\circ=-۶۸۰kJ$

۲) $۲C(s)+۲H_۲(g)\rightarrow C_۲H_۴(g),\ \Delta H^\circ=+۵۲kJ$

۳) $H_۲(g)+F_۲(g)\rightarrow ۲HF(g),\ \Delta H^\circ=-۵۳۷kJ$

ΔH° واکنش: $C_۲H_۴(g)+۶F_۲(g)\rightarrow ۲CF_۴(g)+۴HF(g)$، چند کیلوژول است؟

۱) -۲۵۶۶ ۲) -۲۶۸۴ ۳) -۲۸۵۶ ۴) -۲۴۸۶

۲۰ باتوجه به واکنش‌های داده‌شده آنتالپی واکنش زیر چند کیلوژول است؟

$Fe_۲O_۳(s)+۳CO(g)\rightarrow ۲Fe(s)+۳CO_۲(g)\qquad \Delta H=?$

۱) $۳Fe_۲O_۳(s)+CO(g)\rightarrow ۲Fe_۳O_۴(s)+CO_۲(g)\qquad \Delta H_۱=-۴۸kJ$

۲) $FeO(s)+CO(g)\rightarrow Fe(s)+CO_۲(g)\qquad \Delta H_۲=-۱۱kJ$

۳) $۳FeO(s)+CO_۲(g)\rightarrow Fe_۳O_۴(s)+CO(g)\qquad \Delta H_۳=-۲۱kJ$

۱) -۲۴ ۲) -۲۰ ۳) $+۲۴$ ۴) $+۲۰$

۲۱ چه تعداد از واکنش‌های زیر گرماگیر هستند؟

آ) $H_۲(g)+\frac{۱}{۲}O_۲(g)\rightarrow H_۲O(l)$

ب) $۳O_۲(g)\rightarrow ۲O_۳(g)$

پ) $N_۲(g)+۳H_۲(g)\rightarrow ۲NH_۳(g)$

ت) $N_۲(g)+O_۲(g)\rightarrow ۲NO(g)$

ث) $H_۲(g)+Cl_۲(g)\rightarrow ۲HCl(g)$

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) صفر

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؟

۱) ۳۵۷۰−　　۲) ۲۶۸۰−　　۳) ۴۲۴۰−　　۴) ۵۳۴۰−

۲۳ از سوختن ۵۰ گرم شکلات که شامل ۵ درصد کربوهیدرات، ۱۰ درصد چربی و ۵ درصد پروتئین است. دمای ۵۰۰ گرم آب به اندازهٔ $20^{\circ}C$ افزایش می‌یابد. به‌تقریب، چند درصد از گرمای حاصل از سوختن شکلات صرف افزایش دمای آب شده است؟ (ظرفیت گرمایی ویژهٔ آب $4/2 J \cdot g^{-1} \cdot {}^{\circ}C^{-1}$ و ارزش سوختی کربوهیدرات، چربی و پروتئین را به‌ترتیب برابر ۱۷ ,۳۸ و ۱۷ کیلوژول برگرم درنظر بگیرید.)

۱) ۱۵/۲۷　　۲) ۱۲/۱۴　　۳) ۳۱　　۴) ۱۰

۲۴ اگر از سوختن کامل ۰/۰۲ مول بنزن، $64kJ$ و از سوختن کامل ۰/۱ مول اتانول، $138kJ$ گرما تولید شود، ارزش سوختی بنزن، به‌تقریب 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؛ $H = 1, C = 12, O = 16 : g \cdot mol^{-1}$)

۱) ۰/۱۲, ۱/۲۵　　۲) ۰/۱۵, ۱/۳۷　　۳) ۰/۱۵, ۱/۲۵　　۴) ۰/۱۲, ۱/۳۷

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

۲۶ از سوزاندن کامل ۲ گرم از یک مادهٔ غذایی در یک گرماسنج بمبی با ظرفیت گرمایی $۷۰ \, J \cdot {}^\circ C^{-۱}$، دمای گرماسنج از $۲۵^\circ C$ به $۸۵^\circ C$ رسیده است. این مادهٔ غذایی با توجه به جدول زیر، کدام است؟

نوع مادهٔ غذایی	برنج	سیب	نان	تخم‌مرغ
ارزش غذایی ۱۰۰ گرم ماده برحسب کیلو کالری	۳۶۰	۵۰	۲۵۰	۱۴۰

۱) نان ۲) برنج ۳) سیب ۴) تخم‌مرغ

۲۷ اگر واکنش $Zn(s) + H_۲SO_۴(aq) \rightarrow ZnSO_۴(aq) + H_۲(g)$ در مدت شش دقیقه پایان پذیرد؛ بین سرعت متوسط تولید گاز هیدروژن در دقیقه‌های اول $(\bar{R}_۱)$، سوم $(\bar{R}_۳)$ و ششم $(\bar{R}_۶)$ واکنش، کدام رابطه برقرار است؟

۱) $\bar{R}_۱ = ۳\bar{R}_۳ \; , \; \bar{R}_۳ = ۲\bar{R}_۶$ ۲) $\bar{R}_۱ < \bar{R}_۳ < \bar{R}_۶$

۳) $\bar{R}_۱ = \frac{۱}{۳}\bar{R}_۳ \; , \; \bar{R}_۳ = \frac{۱}{۲}\bar{R}_۶$ ۴) $\bar{R}_۱ > \bar{R}_۳ > \bar{R}_۶$

۲۸ سرعت تشکیل C در واکنش: $۲A + B \rightarrow ۲C + ۳D$، برابر $۱ \, mol \cdot s^{-۱}$ است. سرعت کلی واکنش و سرعت تشکیل D، سرعت مصرف A و B به ترتیب، برابر چند $mol \cdot s^{-۱}$ است؟

۱) ۲ ، ۰٫۵ ، ۱ و ۲ ۲) ۲ ، ۱٫۵ ، ۱ و ۲ ۳) ۰٫۵ ، ۱ ، ۱٫۵ و ۰٫۵ ۴) ۰٫۵ ، ۱٫۵ ، ۱ و ۰٫۵

استاد فرزانه

۲۹ در مورد واکنش فرضی $۴A(g) + ۵B(g) \rightarrow ۴C(g) + ۶D(l)$ کدام‌یک از روابط زیر درست است؟

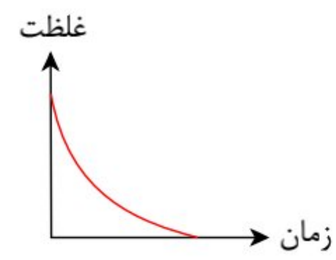
۱) $R_{\text{واکنش}} = \frac{\Delta [D]}{۶\Delta t}$

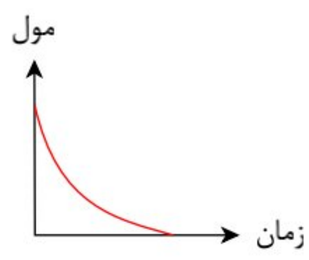
۲) $\frac{\Delta [C]}{۴\Delta t} = \frac{-\Delta [B]}{۵\Delta t}$

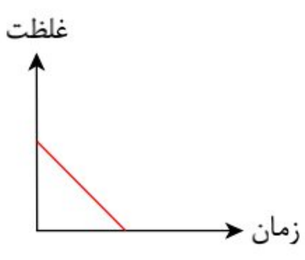
۳) $R_B = \frac{-\Delta [B]}{۵\Delta t}$

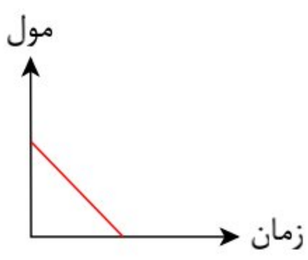
۴) $\Delta [A] = \Delta [C]$

۳۰ در واکنش $CaCO_۳(s) \rightarrow CaO(s) + CO_۲(g)$، کدام نمودار متعلق به تغییرات $CaCO_۳(s)$ است؟

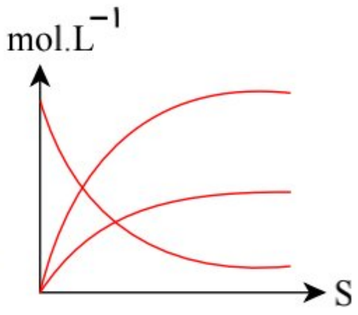
۱)


۲)


۳)


۴)


۳۱ کدام واکنش مربوط به نمودار تغییرات غلظت به زمان روبه‌رو است؟



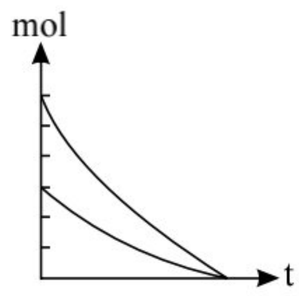
۱) $N_۲(g) + ۳H_۲(g) \rightarrow ۲NH_۳(g)$

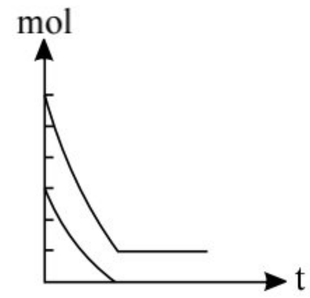
۲) $۲NO_۲(g) \rightarrow ۲NO(g) + O_۲(g)$

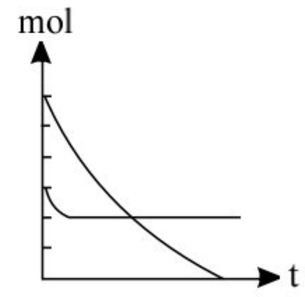
۳) $Al_۲(SO_۴)_۳(s) \rightarrow Al_۲O_۳(s) + ۳SO_۳(g)$

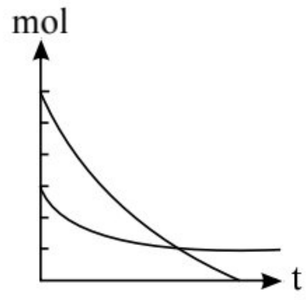
۴) $۲HI(g) \rightarrow H_۲(g) + I_۲(g)$

۳۲ اگر در واکنش کامل $N_۲(g) + ۳H_۲(g) \rightarrow ۲NH_۳(g)$ تعداد مول‌های اولیهٔ $H_۲$ دو برابر $N_۲$ باشد، نمودار مول – زمان برای این دو واکنش‌دهنده در حین انجام واکنش کدام است؟

۱)


۲)


۳)


۴)


۳۳ در واکنش $۲NH_۳(g) \rightarrow N_۲(g) + ۳H_۲(g)$، اگر در شرایط معین در مدت ۲۵ دقیقه، ۳ مول آمونیاک تجزیه شود؛ سرعت متوسط تشکیل گاز نیتروژن برابر چند میلی‌لیتر بر ثانیه در شرایط STP است؟

۱) ۱۱٫۲

۲) ۲۲٫۴

۳) ۳۳٫۶

۴) ۴۴٫۸

استاد فرزانه

۳۴ یک تکه فلز مس درون ظرف دارای نیتریک اسید غلیظ انداخته شده است. پس از گرم کردن و کامل شدن واکنش $Cu(s) + HNO_۳(aq) \rightarrow Cu(NO_۳)_۲(aq) + NO_۲(g) + H_۲O(l)$ ، در مدت ۱۰ دقیقه، ۹۴ گرم ترکیب یونی به دست آمده است. سرعت متوسط تولید گاز $NO_۲$ در این واکنش، چند $mL \cdot s^{-۱}$ است؟

(حجم مولی گازها در شرایط آزمایش، $۲۴L$ است. $(Cu = ۶۴ , O = ۱۶ , N = ۱۴ , H = ۱ : g \cdot mol^{-۱})$

۱) ۲۰ ۲) ۴۰ ۳) ۶۰ ۴) ۸۰

۳۵ اگر ۴٫۸ گرم بخار متانول را گرما دهیم و پس از گذشت ۲۰ ثانیه، ۴۰ درصد آن تجزیه شود؛ سرعت متوسط تجزیهٔ آن، چند مول بر دقیقه است و در این فاصلهٔ زمانی، به تقریب چند لیتر گاز در شرایط STP تشکیل می‌شود؟

$(H = ۱ , C = ۱۲ , O = ۱۶ : g \cdot mol^{-۱})$

$$CH_۳OH(g) \xrightarrow{\Delta} CO(g) + H_۲(g)$$

۱) ۳ , ۰٫۲۷ ۲) ۳, ۰٫۱۸ ۳) ۴, ۰٫۱۸ ۴) ۴, ۰٫۲۷

استاد فرزانه

۳۶ اگر در واکنش $Al_۲O_۳(s) + ۶HCl(aq) \rightarrow ۲AlCl_۳(aq) + ۳H_۲O(l)$، سرعت متوسط تشکیل آب برابر با ۱۶٫۲ گرم بردقیقه باشد؛ سرعت متوسط تشکیل آلومینیم کلرید برابر چند مول بر ثانیه است؟ $(H = ۱ , O = ۱۶ : g \cdot mol^{-۱})$

۱) ۲×۱۰^{-۲} ۲) $۲٫۲۵ \times ۱۰^{-۳}$ ۳) $۱٫۲ \times ۱۰^{-۲}$ ۴) ۱×۱۰^{-۲}

۳۷ اگر در واکنش تجزیهٔ پتاسیم نیترات در دمای بالاتر از $۵۰۰^{\circ}C$ در یک ظرف سه لیتری، سرعت متوسط مصرف پتاسیم نیترات در ۴۰ ثانیهٔ نخست برابر $۰٫۰۵mol \cdot s^{-۱}$ باشد؛ در این فاصلهٔ زمانی، چند مول گاز اکسیژن آزاد می‌شود؟

$$۴KNO_۳(s) \xrightarrow{\theta > ۵۰۰^{\circ}C} ۲K_۲O(s) + ۲N_۲(g) + ۵O_۲(g)$$

۱) ۷٫۵ ۲) ۶ ۳) ۲٫۵ ۴) ۸

۳۸ اگر سرعت متوسط واکنش آلومینیم با هیدروکلریک اسید در مدت ۶۰ ثانیه ۰٫۰۱ 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 می‌شود؟

$(Al = ۲۷, Cl = ۳۵٫۵ : g \cdot mol^{-۱})$

$$Al(s) + HCl(aq) \rightarrow AlCl_۳(aq) + H_۲(g)$$

۱) ۲۰٫۱۶, ۱۶۰٫۲ ۲) ۴۰٫۳۲, ۱۶۰٫۲ ۳) ۲۰٫۱۶, ۴۸۰٫۶ ۴) ۴۰٫۳۲, ۴۸۰٫۶

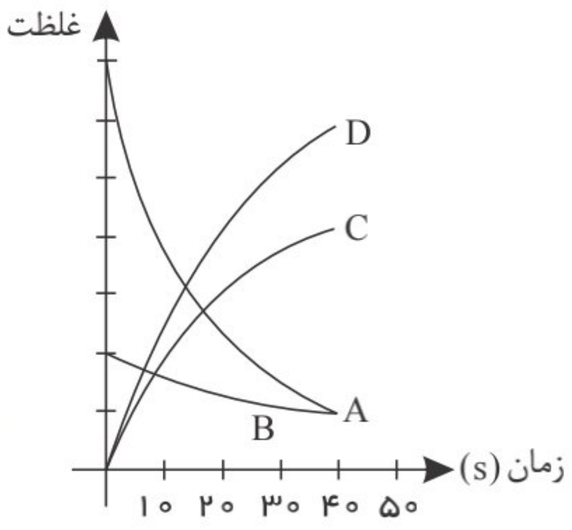
استاد فرزانه

۳۹ اگر در واکنش تجزیهٔ گرمایی پتاسیم کلرات، پس از گذشت ۴ دقیقه ،۱٫۰۸ مول از آن باقی بماند و ۰٫۱۸ مول گاز اکسیژن تشکیل شده باشد، مقدار اولیهٔ پتاسیم کلرات، چند مول و سرعت متوسط تشکیل پتاسیم‌کلرید، چند مول بر دقیقه است؟ (عددها را از راست به چپ بخوانید.)

$$KClO_3(s) \rightarrow KCl(s) + O_2(g)$$

۱) ۱٫۲ – ۰٫۰۳
۲) ۲٫۲ – ۰٫۰۳
۳) ۱٫۲ – ۰٫۰۴
۴) ۲٫۲ – ۰٫۰۴

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؟



۱) $\frac{-\frac{۱}{۳}\Delta n_A}{\Delta t} = \frac{-۲\Delta n_B}{\Delta t} = \frac{\Delta n_C}{۲\Delta t} = \frac{۳\Delta n_D}{\Delta t}$

۲) $\frac{-\Delta n_A}{۳\Delta t} = \frac{-\Delta n_B}{۲\Delta t} = \frac{۳\Delta n_C}{\Delta t} = \frac{\frac{۱}{۳}\Delta n_D}{\Delta t}$

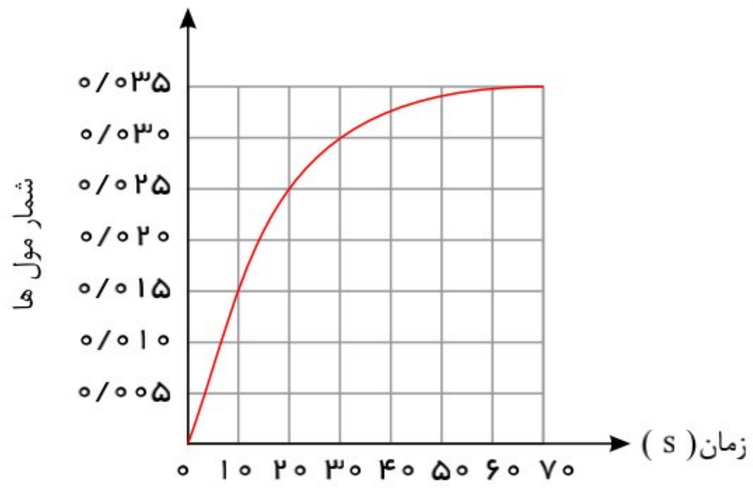
۳) $\frac{-\Delta n_A}{۳\Delta t} = \frac{-۲\Delta n_B}{\Delta t} = \frac{\Delta n_C}{۲\Delta t} = \frac{\frac{۱}{۳}\Delta n_D}{\Delta t}$

۴) $\frac{-\Delta n_A}{۲\Delta t} = \frac{-\Delta n_B}{\Delta t} = \frac{\Delta n_C}{۲\Delta t} = \frac{۳\Delta n_D}{\Delta t}$

استاد فرزانه

۴۱ با توجه به نمودار «مول - زمان» زیر که به یکی از فرآورده‌های واکنش تقریباً کامل ۰٫۱۴ مول آمونیاک در معادلهٔ:

$NH_3(g) + Cl_2(g) \rightarrow NH_4Cl(s) + NCl_3(g)$، مربوط است، کدام مطلب نادرست است؟ (معادله موازنه شود.)



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

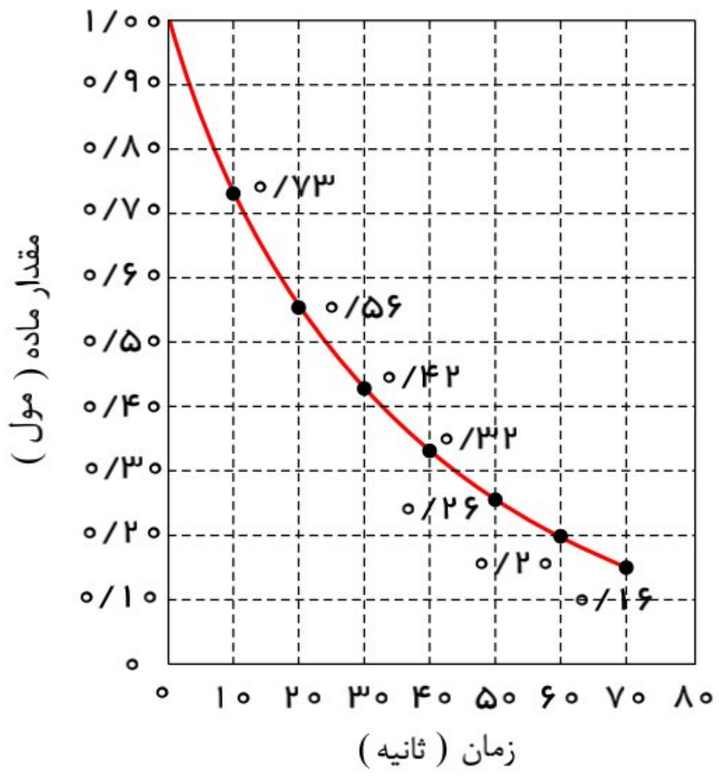
۲) نمی‌توان آن را به مصرف یکی از واکنش‌دهنده‌ها نسبت داد.

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

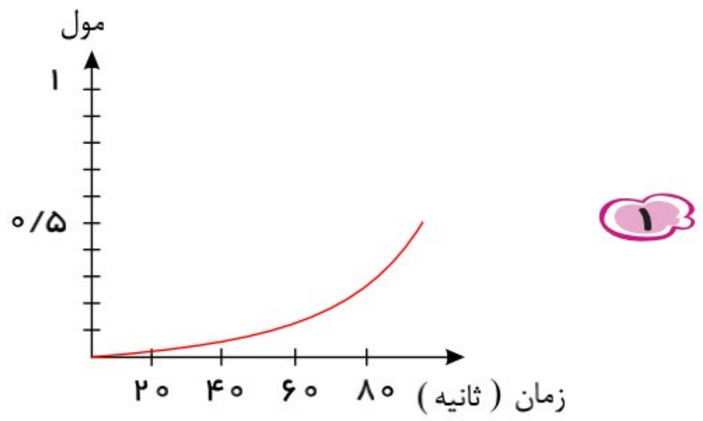
۴) سرعت متوسط تشکیل $NH_4Cl(s)$، از آغاز واکنش تا ثانیهٔ سی‌ام، برابر ۳×۱۰^{-۳} مول بر ثانیه است.

استاد فرزانه

۴۲ اگر نمودار پیشرفت واکنش تجزیهٔ هیدروژن پراکسید به صورت روبه‌رو باشد، کدام نمودار نشان دهندهٔ تقریبی تغییر مقدار اکسیژن در این واکنش است؟

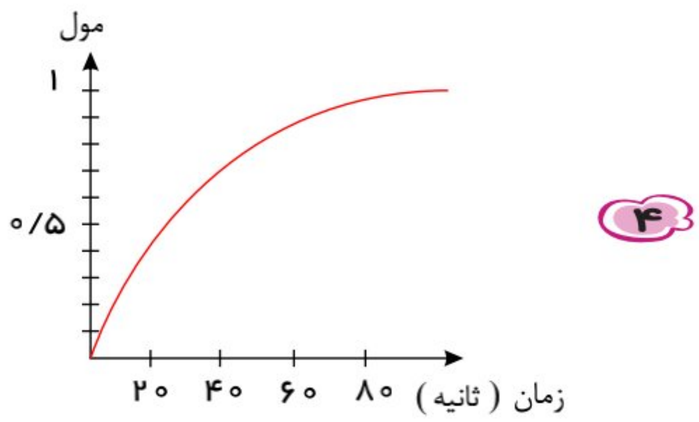


۱



۲

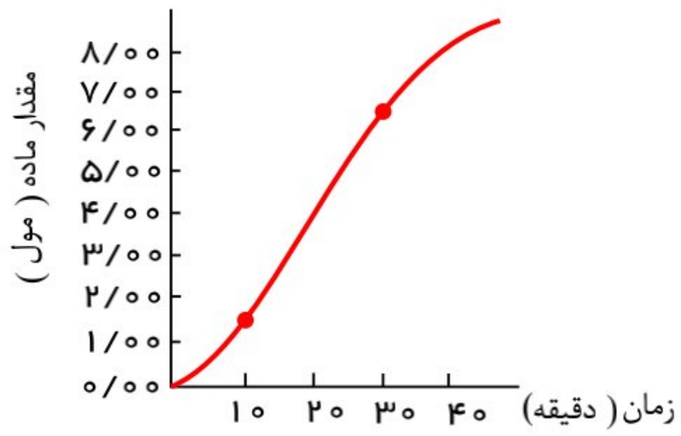
۳



۴

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 فاصلهٔ بین ۱۰ دقیقه تا ۳۰ دقیقه، تقریباً به چند مول بر دقیقه است؟



۱) ۰٫۱۸۳

۲) ۰٫۲۳

۳) ۰٫۵۰

۴) ۰٫۳۰

۴۴ برای واکنشی که رابطهٔ 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) معادلهٔ واکنش می‌تواند به‌صورت $3B + D \rightarrow 2A + 4C$ باشد.

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

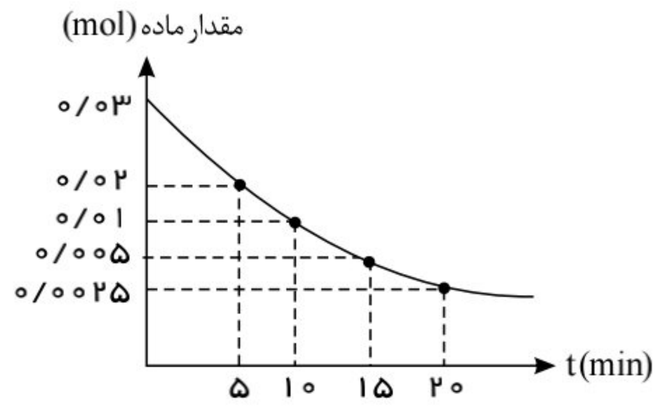
پ) در نمودار تغییرات غلظت برحسب زمان در این واکنش، اندازهٔ شیب منحنی مربوط به مادهٔ D از همه کمتر است.

ت) در این واکنش به‌ازای مصرف ۴ گرم مادهٔ A، ۶ گرم مادهٔ B و ۲ گرم مادهٔ D تولید می‌شود.

۱) صفر ۲) ۱ ۳) ۲ ۴) ۳

استاد فرزانه

۴۵ باتوجه به نمودار زیر که مربوط به واکنش $۲KNO_۳ \rightarrow ۲KNO_۲ + O_۲$ می‌باشد، بعد از گذشت چند دقیقه از شروع واکنش حجم گاز اکسیژن تولید شده ۱ لیتر می‌شود؟ ($O = ۱۶\frac{g}{mol}$ ، چگالی $O_۲ = ۰/۴\frac{g}{L}$)



۱) ۵
۲) ۱۰
۳) ۱۵
۴) ۲۰

۴۶ سرعت واکنش: $Fe\,(s) + ۲H^{+}\,(aq) \rightarrow Fe^{۲+}\,(aq) + H_۲\,(g)$ بر اثر کدام تغییر کاهش می‌یابد؟ (با کمی تغییر)

۱) استفاده از برادهٔ آهن به جای گرد آهن
۲) گرم کردن محلول اسید در آغاز واکنش
۳) استفاده از برادهٔ آهن به جای قطعه‌های آهن
۴) به‌کار بردن هیدروکلریک اسید به جای نیتریک اسید با مولاریتهٔ یکسان

۴۷ کاتالیزگر در واکنش‌های شیمیایی، کدام تغییر را به وجود می‌آورد؟

۱) کاهش دادن زمان انجام واکنش
۲) افزایش مقدار ΔH واکنش
۳) کاهش دادن سطح انرژی واکنش‌دهنده‌ها
۴) افزایش پایداری فراورده‌ها

۴۸ با توجه به جدول زیر که مربوط به واکنش $aA \rightarrow ۲B$ است؛ مقدار x و a به ترتیب از راست به چپ کدام است؟

زمان (min)	$[A]$ $(mol \cdot L^{-۱})$	$-\Delta[A]/\Delta t$ ضریب استوکیومتری A	$[B]$ $(mol \cdot L^{-۱})$
۱	۲	۰/۲۵	۱
۳	۰/۵		X

۱) ۲, ۱
۲) ۳, ۱
۳) ۲, ۲
۴) ۳, ۲

ترمودینامیک و سینتیک نکته و تست

استاد فرزانه

۴۹ چه تعداد از مطالب زیر، عبارت داده‌شده را به‌درستی تکمیل می‌کنند؟

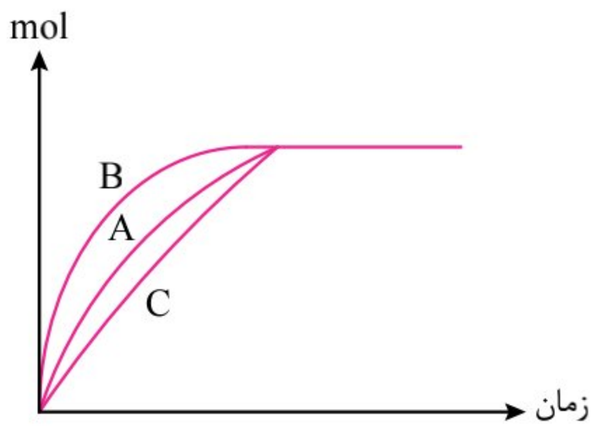
در نمودار زیر، منحنی A برای واکنش کلسیم کربنات با مقدار اضافی محلول هیدروکلریک اسید ۰٫۱ مولار رسم شده است. ..... مربوط به منحنی B و ..... مربوط به منحنی C می‌تواند باشد.

آ) افزودن مقداری کلسیم کربنات ـ قرار دادن ظرف واکنش در آب و یخ

ب) استفاده از کاتالیزگر ـ استفاده از محلول ۰٫۰۲ مولار

پ) استفاده از محلول ۰٫۲ مولار ـ اضافه کردن مقداری آب به ظرف واکنش

ت) قرار دادن ظرف واکنش در آب گرم ـ استفاده از اسید قوی‌تر



۱) ۲ ۲) ۱ ۳) ۴ ۴) صفر

۵۰ در کدام گزینه، همهٔ ذرات رادیکال هستند؟ $(_{8}O\ ,\ _{7}N\ ,\ _{6}C\ ,\ _{1}H)$

۱) NO_2^-, NO_2, NO_2^+ ۲) NO_2, CH_3, NO ۳) NO_2^+, CO, C_2H_5 ۴) CO, C_2H_5, NO

پاسخنامه تشریحی

۱ **گزینه ۱** شاخه‌ای از علم شیمی را که به بررسی کمّی و کیفی گرمای واکنش‌های شیمیایی، تغییر آن و تأثیری که بر حالت ماده دارد می‌پردازد، ترموشیمی (گرماشیمی) نام دارد.

۲ **گزینه ۱** مجموع انرژی جنبشی ذره‌های تشکیل‌دهندهٔ یک ماده بیانگر گرمای آن جسم است.

۳ **گزینه ۲** با قرار دادن ۱۰۰ گرم آب خالص با دمای $60^\circ C$ در دمای $25^\circ C$ انرژی گرمایی از سامانه به محیط منتقل می شود تا زمانیکه سامانه با محیط هم‌دما شود.

از طرفی چون ظرفیت گرمایی یک ماده به جرم و ظرفیت گرمایی ویژه آن بستگی دارد پس طی فرآیند ظرفیت گرمایی ذرات موجود در سامانه تغییر نمی‌کند. در این سامانه میانگین انرژی جنبشی ذرات سامانه کاهش پیدا می‌کند.

۴ **گزینه ۴** گزینه‌های ۱ و ۲ و ۳ صحیح هستند زیرا: انرژی گرمایی یک نمونه ماده کمیتی است که به دما و جرم ماده وابسته است و دمای یک استخر آب اگرچه با یک لیوان آب یکسان باشد ولی چون مقدار ماده در آن بیش‌تر است پس انرژی گرمایی استخر آب بیش‌تر است. همچنین باید گفت که مجموع انرژی جنبشی ذرات یک ماده به دما و جرم ماده بستگی دارد.

گزینهٔ ۴ نادرست است زیرا برای کلوین از درجه استفاده نمی‌شود یعنی به کار بردن K° غلط است.

۵ **گزینه ۲** موارد «ب» و «ج» صحیح هستند.

بررسی سایر موارد:

مورد الف): دو ظرف آب با دمای متفاوت می‌توانند جرم متفاوتی داشته باشند و تحت شرایطی انرژی گرمایی آن‌ها نیز می‌تواند یکسان باشد.

مورد د): مجموع انرژی جنبشی ذره‌های سازندهٔ یک نمونه ماده، هم‌ارز با انرژی گرمایی آن ماده است.

۶ **گزینه ۲** عبارت‌های «الف»و«ب»درست هستند.

بررسی تمام عبارت‌های نادرست:

پ) نادرست ؛ فقط ژول (J) یکای انرژی در سیستم SI است و کالری (cal) یکای فرعی برای بیان مقدار گرما است که از ژول (J) بزرگ‌تر می‌باشد.

ت) از تقسیم ظرفیت گرمایی یک جسم بر ظرفیت گرمایی ویژهٔ آن می‌توان جرم جسم را محاسبه کرد.

$$\text{ظرفیت گرمایی } (C) = \text{ظرفیت گرمایی ویژه } (c) \times \text{جرم جسم } (m) \rightarrow m = \frac{\text{ظرفیت گرمایی}}{\text{ظرفیت گرمایی ویژه}}$$

۷ **گزینه ۳** از گرماسنج لیوانی برای اندازه‌گیری گرمای یک واکنش در فشار ثابت یعنی تغییر آنتالپی واکنش (ΔH) استفاده می‌شود.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ ۱: گرماسنج لیوانی دستگاهی است که به کمک آن می‌توان گرمای واکنش را به روش تجربی (مستقیم) به‌دست آورد.

گزینهٔ ۲: شامل مقدار معینی آب است که داخل لیوان یکبار مصرف که عایق گرماست قرار دارد و نمی‌توان از ظرف فلزی استفاده کرد.

گزینهٔ ۴: داخل محفظه آب وجود دارد، نه این که محفظه درون آب قرار گرفته است!

۸ **گزینه ۳**

الکل معمولی یا اتانول : $Q_1 = m_1 \cdot c_1 \cdot \Delta\theta_1 = ۲۰ \times ۲٫۵ \times (۴۵ - ۲۸) = ۸۵۰J$

ظرفیت گرمایی یک مول گرافیت برابر $۸٫۵J \cdot mol^{-1} \cdot ^\circ c^{-1}$ است. بنابراین ظرفیت گرمایی ویژهٔ گرافیت برابر $\frac{۸٫۵}{۱۲} J \cdot g^{-1} \cdot ^\circ C^{-1}$ خواهد بود.

پس می‌توان نوشت:

گرافیت : $Q_2 = m_2 \cdot c_2 \cdot \Delta\theta_2 \rightarrow ۸۵۰ = m_2 \times \frac{۸٫۵}{۱۲} \times ۸ \rightarrow m_2 = \frac{۱۲ \times ۸۵۰}{۸ \times ۸٫۵} = \frac{۱۲۰۰}{۸} = ۱۵۰\,g$

۹ **گزینه ۲** ابتدا جرم گلولهٔ آهنی را محاسبه می‌کنیم.

$$\rho = \frac{m}{V} \Rightarrow ۷٫۸ = \frac{m}{۲۱} \Rightarrow m = ۱۶۳٫۸g$$

$$\theta = mc\Delta\theta = ۱۶۳٫۸ \times ۰٫۴۵ \times ۱۰ = ۷۳۷٫۱J$$

$$۷۳۷٫۱J \times \frac{۱cal}{۴٫۲J} = ۱۷۵٫۵cal$$

۱۰ **گزینه ۳** آنتالپی واکنش‌های «آ»، «پ» و «ت» را نمی‌توان به روش تجربی اندازه‌گیری کرد.

بررسی عبارت‌ها:

عبارت (آ): آنتالپی این واکنش به روش مستقیم قابل اندازه‌گیری نیست، چون تأمین شرایط بهینه برای انجام این واکنش بسیار دشوار و پرهزینه است.

عبارت (ب): آنتالپی این واکنش به روش تجربی قابل اندازه‌گیری است.

عبارت (پ): در اثر سوختن گرافیت به‌طور مستقیم کربن دی‌اکسید تولیدشده و به همین‌دلیل نمی‌توان آنتالپی این واکنش را به‌طور تجربی اندازه‌گیری کرد.

عبارت (ت): از واکنش گازهای هیدروژن و نیتروژن در آزمایشگاه و در شرایط مناسب، گاز آمونیاک تولید می‌شود. به‌همین دلیل آنتالپی این واکنش به‌طور مستقیم قابل اندازه‌گیری نیست.

۱۱ **گزینه ۱** فقط ΔH واکنش (پ) را می‌توان با استفاده از جدول آنتالپی‌های پیوند تعیین کرد؛ زیرا تنها در این واکنش، همهٔ مواد شرکت‌کننده، گازی‌شکل هستند.

۱۲ **گزینه ۴** انرژی پیوندی HBr برابر ۸۲ کیلوکالری بر مول است؛ یعنی برای انجام واکنش زیر به ۸۲ کیلوکالری انرژی نیاز است یا به عبارت دیگر با انجام این واکنش

محتوای انرژی سیستم ۸۲ کیلوکالری افزایش یافته است.

$$HBr(g) + ۸۲kcal \rightarrow H(g) + Br(g)$$

حال اگر بخواهیم محتوای انرژی سیستم به اندازهٔ ۸۲ کیلوکالری کاهش یابد، باید دقیقاً عکس واکنش بالا انجام شود.

$$H(g) + Br(g) \rightarrow HBr(g) + ۸۲kcal$$

۱۳ **گزینه ۳** در روش محاسبهٔ آنتالپی یک واکنش با استفاده از مقادیر آنتالپی پیوند، می‌توان از رابطهٔ زیر نیز استفاده کرد:

$$\Delta H = (\text{مجموع آنتالپی پیوندهای تشکیل شده}) - (\text{مجموع آنتالپی پیوندهای شکسته شده})$$

که با توجه به مقایسهٔ ساختار گستردهٔ مواد واکنش‌دهنده و فرآورده، می‌توان نتیجه گرفت که فقط یک مول پیوند $C-C$ و یک مول پیوند $H-H$ تشکیل شده و دو مول پیوند $C-H$ شکسته شده است:

$$\Delta H = (۲ \times ۴۱۲) - (۳۴۸ + ۴۳۶) = +۴۰kJ$$

با توجه به مقدار مثبت آنتالپی واکنش، می‌توان نتیجه گرفت که هگزان از سیکلوهگزان پایدارتر است.

۱۴ **گزینه ۳**

$$C \equiv O + ۲(H-H) \rightarrow H - \overset{\overset{H}{|}}{\underset{\underset{H}{|}}{C}} - O - H$$

$$\Delta H = [۱۰۷۵ + ۲(۴۳۶)] - [۳(۴۱۴) + ۱(۳۵۱) + ۱(۴۶۴)] = -۱۱۰kJ$$

۱۵ **گزینه ۴** ابتدا واکنش را به فرم زیر بازنویسی می‌کنیم:

$$H - \overset{\overset{H}{|}}{\underset{\underset{H}{|}}{C}} - \overset{\overset{H}{|}}{\underset{\underset{H}{|}}{C}} - \overset{\overset{H}{|}}{\underset{\underset{H}{|}}{C}} - H + ۵(O=O) \rightarrow ۳(O=C=O) + ۴(H-O-H) + ۸(C-H)۵(O=O)۶(C=O)۸(O-H)۲(C-C)$$

$$\Delta H_{\text{واکنش}} = (\text{مجموع آنتالپی پیوندها در مواد فرآورده}) - (\text{مجموع آنتالپی پیوندها در مواد واکنش‌دهنده})$$

$$\Delta H_{\text{واکنش}} = (۸C-H + ۲C-C + ۵O=O) - (۶C=O + ۸O-H) = (۸ \times ۴۱۵ + ۲ \times ۳۴۸ + ۵ \times ۴۹۵) - (۶ \times ۷۹۹ + ۸ \times ۴۶۳) = ۶۴۹۱ - ۸۴۹۸ = -۲۰۰۷kJ$$

۱۶ **گزینه ۲** آنتاپی پیوند مقدار مثبت است. (رد گزینه‌های ۳ و ۱)

$\Delta H_{\text{واکنش}}$ = مجموع آنتالپی‌های پیوند فرآورده‌ها - مجموع آنتالپی‌های پیوند واکنش‌دهنده‌ها

$$\Delta H_{\text{واکنش}} = [(۵ \times \cancel{\Delta H_{C-H}}) + (۱ \times \Delta H_{C-C}) + (۱ \times \Delta H_{C-N}) + (۲ \times \cancel{\Delta H_{N-H}})] - [(۴ \times \cancel{\Delta H_{C-H}}) + (۱ \times \Delta H_{C=C}) + (۳ \times \cancel{\Delta H_{N-H}})]$$

$$\Delta H_{\text{واکنش}} = [(۴۱۳) + (\Delta H_{C-N}) + (۳۴۶)] - [(۶۰۲) + (۳۹۱)] = ۵۳/۶$$

$$\Delta H_{C-N} = ۵۳/۶ + ۶۰۲ + ۳۹۱ - ۴۱۳ - ۳۴۶ = ۲۸۷/۶kJ$$

۱۷ **گزینه ۲** ابتدا ΔH واکنش را حساب می‌کنیم. در این واکنش ۱ پیوند $N \equiv N$ و ۲ پیوند $H-H$ شکسته می‌شود و ۴ پیوند $N-H$ و ۱ پیوند $N-N$ تشکیل می‌شود.

$$\Delta H = ((۱ \times ۹۴۱) + (۲ \times ۴۳۵)) - ((۴ \times ۳۸۹) + (۱ \times ۱۵۹))$$

$$\Rightarrow \Delta H = ۱۸۱۱ - ۱۷۱۵ = ۹۶kJ$$

$$?molH_۲ = ۳/۰۱ \times ۱۰^{۲۵} \times \frac{۱molH_۲}{۶/۰۲ \times ۱۰^{۲۳}} = ۵۰molH_۲$$

$$\frac{۲molH_۲}{۹۶kJ} = \frac{۵۰molH_۲}{x\,kJ} \Rightarrow x = ۲۴۰۰kJ$$

۱۸ **گزینه ۱** ابتدا با استفاده از قانون هس، ΔH واکنش اصلی را به دست می‌آوریم:

۱) $P_۴O_{۱۰}(s) + ۶H_۲O(l) \rightarrow ۴H_۳PO_۴(aq), \Delta H_۱ = -۳۹۷\,kJ$: بدون تغییر

۲) $۶PCl_۵(l) + ۲۴H_۲O(l) \rightarrow ۶H_۳PO_۴(aq) + ۳۰HCl(g), \Delta H_۲ = -۸۱۶kJ$: در عدد ۶ ضرب می کنیم

۳) $۱۰H_۳PO_۴(aq) + ۳۰HCl(g) \rightarrow ۱۰POCl_۳(l) + ۳۰H_۲O(l), \Delta H = +۶۸۰\ kJ$: معکوس و ضرب در عدد ۱۰

واکنش اصلی : $P_۴O_{۱۰}(s) + ۶PCl_۵ \rightarrow ۱۰POCl_۳(l)$

$$\Delta H_{\text{کل}} = \Delta H_۱ + \Delta H_۲ + \Delta H_۳ \rightarrow \Delta H = -۳۹۷ + (-۸۱۶) + ۶۸۰ \rightarrow \Delta H = -۵۳۳kJ$$

تناسب : $\frac{۱۰\ molPOCl_۳}{x mol\ POCl_۳} = \frac{-۵۳۳\ kJ}{-۲۶۶/۵\ kJ} \rightarrow x = ۵\ mol\ POCl_۳$

۱۹ **گزینه ۴**

واکنش (۱) و (۳) را در ۲ ضرب کرده و واکنش شماره (۲) را معکوس می‌کنیم.

$$۲C(s) + ۴F_۲(g) \rightarrow ۲CF_۴(g), \Delta H^\circ = -۱۳۶۰kJ$$
$$C_۲H_۴(g) \rightarrow ۲C(s) + ۲H_۲(g), \Delta H^\circ = -۵۲kJ$$
$$۲H_۲(g) + ۲F_۲(g) \rightarrow ۴HF(g), \Delta H^\circ = -۱۰۷۴kJ$$
$$C_۲H_۴(g) + ۶F_۲(g) \rightarrow ۲CF_۴(g) + ۴HF(g)$$
$$\Delta H = (-۱۳۶۰) + (-۵۲) + (-۱۰۷۴) = -۲۴۸۶kJ$$

۲۰ **گزینه ۱** برای محاسبهٔ آنتالپی واکنش موردنظر طبق قانون هس به‌صورت زیر عمل می‌کنیم:

واکنش «۱» تقسیم بر ۳

واکنش «۲» ضرب در ۲

واکنش «۳» معکوس و ضرب در $\frac{۲}{۳}$

$$۱)Fe_۲O_۳ + \frac{۱}{۳}CO \rightarrow \frac{۲}{۳}Fe_۳O_۴ + \frac{۱}{۳}CO_۲$$

$$\Delta H_۱ = -\frac{۴۸}{۳} = -۱۶kJ$$

$$۲)۲FeO + ۲CO \rightarrow ۲Fe + ۲CO_۲$$

$$\Delta H_۲ = -۱۱ \times ۲ = -۲۲kJ$$

$$۳)\frac{۲}{۳}Fe_۳O_۴ + \frac{۲}{۳}CO \rightarrow ۲FeO + \frac{۲}{۳}CO_۲$$

$$\Delta H_۳ = -\frac{۲}{۳}(-۲۱) = ۱۴kJ$$

$$\Delta H = \Delta H_۱ + \Delta H_۲ + \Delta H_۳ = -۱۶ - ۲۲ + ۱۴ = -۲۴kJ$$

۲۱ **گزینه ۲** واکنش‌های ب و ت گرماگیر و واکنش‌های آ و پ و ث گرماده هستند. یعنی:

آ) $H_۲(g) + \frac{۱}{۲}O_۲(g) \rightarrow H_۲O(l) + Q$

ب) $۳O_۲(g) + Q \rightarrow ۲O_۳(g)$

ت) $N_۲(g) + O_۲(g) + Q \rightarrow ۲NO(g)$

ث) $H_۲(g) + Cl_۲(g) \rightarrow ۲HCl(g) + Q$

پ) $N_۲(g) + ۳H_۲(g) \rightarrow ۲NH_۳(g) + Q$

۲۲ **گزینه ۳** فرمول مولکولی متان، $CH_۴$ و اتان، $C_۲H_۶$ است و اختلاف آنها در یک $CH_۲$ است؛ پس به ازای هر $CH_۲$، آنتالپی سوختن به اندازهٔ $۶۷۰ = ۸۹۰ - ۱۵۶۰$ کیلوژول بر مول، منفی‌تر می‌شود.

فرمول مولکولی $C_۶H_{۱۴}$ (هگزان) در مقایسه با فرمول مولکولی $C_۲H_۶$، چهار $CH_۲$ بیشتر دارد، پس:

$$\Delta H_{C_۶H_{۱۴}} \text{ سوختن} = [-۱۵۶۰ - ۴(۶۷۰)] = -۴۲۴۰\ kJ \cdot mol^{-۱}$$

۲۳ **گزینه ۱** انرژی آزادشدهٔ حاصل از سوختن ۵۰ گرم شکلات:

$$\left.\begin{array}{l} \text{کربوهیدرات} : ۵۰ \times \frac{۵}{۱۰۰} = ۲/۵g \\ \text{چربی} : ۵۰ \times \frac{۱۰}{۱۰۰} = ۵g \\ \text{پروتئین} : ۵۰ \times \frac{۵}{۱۰۰} = ۲/۵g \end{array}\right\} \xrightarrow{\text{انرژی سوختی}} \left.\begin{array}{l} ۲/۵g \times ۱۷\frac{kJ}{g} = ۴۲/۵kJ \\ ۵g \times ۳۸\frac{kJ}{g} = ۱۹۰kJ \\ ۲/۵g \times ۱۷\frac{kJ}{g} = ۴۲/۵kJ \end{array}\right\} ۴۲/۵ + ۱۹۰ + ۴۲/۵ = ۲۷۵kJ$$

انرژی که صرف بالارفتن دمای ۵۰۰ گرم آب به اندازهٔ $۲۰^\circ C$ می‌شود:

$$Q = mc\Delta\theta = ۵۰۰ \times ۴/۲ \times ۲۰ = ۴۲۰۰۰J = ۴۲kJ$$

درصد گرمای حاصل از سوختن شکلات که صرف افزایش دمای آب شده است برابر است با:

$$\text{درصد گرمای مورد نظر} = \frac{۴۲}{۲۷۵} \times ۱۰۰ \simeq ۱۵/۲۷\%$$

۲۴ **گزینه ۴**

ارزش سوختی هر ماده، انرژی حاصل از سوختن کامل یک گرم از آن ماده است($kJ \cdot g^{-۱}$).

$$?g\ C_۶H_۶ = ۰/۰۲mol\ C_۶H_۶ \times \frac{۷۸g\ C_۶H_۶}{۱mol\ C_۶H_۶} = ۱/۵۶g\ C_۶H_۶$$

$$?g\ C_۲H_۵OH = ۰/۱mol\ C_۲H_۵OH \times \frac{۴۶g\ C_۲H_۵OH}{۱mol\ C_۲H_۵OH} = ۴/۶g\ C_۲H_۵OH$$

$C_۶H_۶$ ارزش سوختی : $\frac{۱/۵۶g}{۶۴kJ} = \frac{۱g}{x\ kJ} \Rightarrow x \simeq ۴۱/۰۳kJ$

$C_۲H_۵OH$ ارزش سوختی : $\frac{۴/۶g}{۱۳۸kJ} = \frac{۱g}{y\ kJ} \Rightarrow y = ۳۰kJ$

$$\frac{x}{y} = \frac{۴۱/۰۳}{۳۰} \simeq ۱/۳۷$$

$$۲C_۶H_۶(l) + ۱۵O_۲(g) \rightarrow ۱۲CO_۲(g) + ۶H_۲O(l)$$

$$\frac{۰/۰۲mol\ C_۶H_۶}{۲mol\ C_۶H_۶} = \frac{z\ mol\ CO_۲}{۱۲mol\ CO_۲} \Rightarrow z = ۰/۱۲mol\ CO_۲$$

۲۵ گزینه ۲

معادلهٔ سوختن کامل هیدروکربن (آلکان)

$$C_xH_{۲x+۲} + \left(\frac{۳x+۱}{۲}\right) O_۲(g) \rightarrow x\,CO_۲(g) + (x+۱)\,H_۲O(g)$$

$$CO_۲ = (۱۲) + (۱۶ \times ۲) = ۴۴g \cdot mol^{-۱}$$

$$?g\,CO_۲ = ۶g_{C_xH_{۲x+۲}} \times \frac{۱mol\ C_xH_{۲x+۲}}{(۱۴x+۲)_g\,C_xH_{۲x+۲}} \times \frac{x\,mol\,CO_۲}{۱mol\,C_xH_{۲x+۲}} \times \frac{۴۴g\,CO_۲}{۱mol\,CO_۲}$$

$= ۱۷/۶g\,CO_۲ \rightarrow x = ۲ \rightarrow$ هیدروکربن : $C_۲H_۶$ اتان

و حالا آنتالپی واکنش را محاسبه می‌کنیم:

$$?kJ = ۶g\,C_۲H_۶ \times \frac{۱mol\,C_۲H_۶}{۳۰g\,C_۲H_۶} \times \frac{|\Delta H|\ kJ}{۱mol\,C_۲H_۶} = ۳۱۲kJ \rightarrow |\Delta H| = ۱۵۶۰$$

و چون سوختن فرآیندی گرماده است بنابراین آنتالپی واکنش مقداری منفی است.

۲۶ گزینه ۳

$$Q = C\Delta\theta = ۷۰ \times ۶۰ = ۴۲۰۰\ J = ۴/۲\ kJ$$

پس ۲ گرم از مادهٔ غذایی، $۴/۲kJ$ گرما یا انرژی آزاد کرده است.

$$(۴/۲\ kJ = ۱\ kcal)$$

$$۱۰۰\ g \text{ مادهٔ غذایی} \times \frac{۴/۲\ kJ}{۲\ g \text{ مادهٔ غذایی}} \times \frac{۱\ kcal}{۴/۲\ kJ} = ۵۰\ kcal$$

پس ارزش غذایی این ماده، ۵۰ کیلو کالری در ۱۰۰ گرم ماده است که با سیب مطابقت دارد.

۲۷ گزینه ۴ با گذشت زمان، سرعت متوسط واکنش کاهش می‌یابد زیرا در واکنش های شیمیایی با گذشت زمان، واکنش دهنده‌ها در حال مصرف شدن هستند و مقدار آن‌ها کاهش می‌یابد.

۲۸ گزینه ۴

با توجه به واکنش: $۲A + B \rightarrow ۲C + ۳D$

$$R_{\text{واکنش}} = \frac{RA}{۲} = \frac{RB}{۱} = \frac{\cancel{BO}^{۱}}{۲} = \frac{RO}{۳} \Rightarrow R_{\text{واکنش}} = ۰/۵\ ,\ R_A = ۱\ ,\ R_B = ۰/۵\ ,\ R_D = ۱/۵$$

۲۹ گزینه ۲ بررسی گزینه‌های نادرست:

گزینهٔ «۱»: برای مواد مایع نمی‌توان از تغییرات غلظت استفاده کرد.

گزینهٔ «۳»: سرعت B مورد نظر است:

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

گزینهٔ «۴»: A مصرف می‌شود:

$$-\Delta[A] = \Delta[C]$$

۳۰ گزینه ۲ $CaCO_۳$، جامد است؛ بنابراین غلظت آن همواره ثابت می‌باشد ولی تعداد مول‌های آن در حال کاهش است (رد گزینه‌های ۱ و ۳). لازم به ذکر است که سرعت تولید و مصرف برای تمام مواد شرکت کننده در واکنش در اثر گذشت زمان (شیب نمودار مول-زمان)، در حال کاهش است؛ پس گزینهٔ ۲، صحیح است .

۳۱ گزینه ۲ بنابرآن‌که یک منحنی نزولی و دو منحنی صعودی می‌باشد واکنش شامل یک واکنش دهنده و دو فرآورده است. چون منحنی صعودی بالایی شیب بیشتری دارد بنابراین سرعت آن بیشتر است و در نتیجه ضریب استوکیومتری آن بیشتر است.

(درگزینهٔ ۳ دقت شود که غلظت مولی جامدها ثابت است.)

۳۲ گزینه ۴ تعداد مول‌های $H_۲$ دو برابر $N_۲$ بیان شده است ولی چون در معادلهٔ موازنه شده واکنش ضریب $H_۲$ سه برابر $N_۲$ است با گذشت زمان مصرف $H_۲$ سه برابر $N_۲$ بوده و در نهایت $H_۲$ به اتمام می‌رسد و بخشی از $N_۲$ مصرف نشده در ظرف باقی می‌ماند.

در گزینه ۳ مول یک واکنش دهنده در ثانیه های اول به یک باره کم شده و تا پایان واکنش ثابت مانده که این ممکن نیست ولی در گزینه ۴ واکنش دهنده ای که ضریب کمتری دارد با شیب ملایمی کم شده و پس از مدتی و تا زمانی که واکنش دهنده ای که بیشتر بود تمام شود، با شیب ثابت تا پایان واکنش ادامه پیدا می کند.

۳۳ گزینه ۲ نسبت سرعت متوسط مصرف یا تولید دوماده در یک واکنش برابر نسبت ضرایب استوکیومتری آن‌ها است؛ بنابراین ابتدا سرعت متوسط مصرف آمونیاک را به‌دست می‌آوریم:

$$۲NH_۳(g) \rightarrow N_۲(g) + ۳H_۲(g)$$

$$\frac{\bar{R}_{NH_۳}}{۲} = \bar{R}_{N_۲} \Rightarrow \bar{R}_{NH_۳} = ۲\bar{R}_{N_۲}$$

$$\bar{R}_{NH_۳} = \frac{۳mol}{۲۵min} \rightarrow \bar{R}_{N_۲} = \frac{۱}{۲} \times \frac{۳}{۲۵} = \frac{۳}{۵۰}\frac{mol}{min}$$

$$?\bar{R}_{N_۲}(\frac{mL}{s}) = \frac{۳mol}{۵۰min} \times \frac{۱min}{۶۰s} \times \frac{۲۲/۴L}{۱mol} = ۲۲/۴\frac{mL}{s}$$

روش دیگر:

$$\bar{R}_{N_۲} = \frac{۱}{۲}\bar{R}_{NH_۳} = \frac{۱}{۲} \times \frac{(۳ \times ۲۲۴۰۰)mL}{(۲۵ \times ۶۰)s} = ۲۲/۴mL \cdot s^{-۱}$$

۳۴ **گزینه ۲** ابتدا واکنش را موازنه می‌کنیم. به ترکیب پیچیده‌تر، ضریب ۱ می‌دهیم و فقط Cu قابل موازنه است.

$$۱Cu(s) + HNO_۳(aq) \rightarrow ۱Cu(NO_۳)_۲(aq) + NO_۲(g) + H_۲O(l)$$

برای ادامهٔ موازنه از ضریب‌های پارامتری استفاده می‌کنیم. اگر به $HNO_۳$، ضریب a بدهیم، برای موازنهٔ H باید به $H_۲O$، ضریب $\frac{a}{۲}$ و برای موازنهٔ N باید به $NO_۲$، ضریب $(a-۲)$ بدهیم:

$$۱Cu(s) + aHNO_۳(aq) \rightarrow ۱Cu(NO_۳)_۲(aq) + (a-۲)NO_۲(g) + \frac{a}{۲}H_۲O(l)$$

موازنهٔ O : $۳a = ۶ + ۲a - ۴ + \frac{a}{۲} \Rightarrow \frac{a}{۲} = ۲ \Rightarrow a = ۴$

$$Cu(s) + ۴HNO_۳(aq) \rightarrow Cu(NO_۳)_۲(aq) + ۲NO_۲(g) + ۲H_۲O(l)$$

$$۹۴g\ Cu(NO_۳)_۲ \times \frac{۱mol\ Cu(NO_۳)_۲}{۱۸۸g\ Cu(NO_۳)_۲} \times \frac{۲mol\ NO_۲}{۱mol\ Cu(NO_۳)_۲} \times \frac{۲۴۰۰۰mL}{۱mol\ NO_۲} = ۲۴۰۰۰mL\ NO_۲$$

$$\bar{R}_{NO_۲}(\frac{mL}{S}) = \frac{\Delta V}{\Delta t} = \frac{۲۴۰۰۰mL}{۶۰۰s} = ۴۰mL \cdot s^{-۱}$$

۳۵ **گزینه ۳** ابتدا معادلهٔ موازنه شدهٔ واکنش را می‌نویسیم:

$$CH_۳OH(g) \xrightarrow{\Delta} CO(g) + ۲H_۲(g)$$

$$\text{مقدار } CH_۳OH \text{ تجزیه شده} = ۴/۸g\ CH_۳OH \times \frac{۱mol\ CH_۳OH}{۳۲g\ CH_۳OH} \times \frac{۴۰}{۱۰۰} = ۰/۰۶mol \Rightarrow \bar{R}_{CH_۳OH} = -\frac{\Delta n(CH_۳OH)}{\Delta t} = -\frac{۰/۰۶\,mol}{\frac{۲۰}{۶۰}min} = ۰/۱۸\,mol \cdot min^{-۱}$$

روش تناسب:

$$\frac{۱mol\ CH_۳OH}{۰/۰۶mol\ CH_۳OH} = \frac{(۳ \times ۲۲/۴)L\ \text{گاز}}{xL\ \text{گاز}}$$

$$x = ۰/۰۶ \times ۳ \times ۲۲/۴ \simeq ۴L\ \text{گاز}$$

روش استوکیومتری:

$$۴/۸g\ CH_۳OH \times \frac{۱mol\ CH_۳OH}{۳۲g\ CH_۳OH} \times \frac{۴۰}{۱۰۰} \times \frac{۳mol\ \text{گاز}}{۱mol\ CH_۳OH} \times \frac{۲۲/۴L\ \text{گاز}}{۱mol\ \text{گاز}} \simeq ۴L\ \text{گاز}$$

۳۶ **گزینه ۴**

نسبت سرعت متوسط مصرف یا تولید دو ماده در یک واکنش برابر نسبت ضرایب استوکیومتری آن‌ها است؛ بنابراین ابتدا سرعت متوسط تولید آب را برحسب مول بر ثانیه محاسبه می‌کنیم:

$$۱۶/۲\frac{g}{min} \times \frac{۱molH_۲O}{۱۸gH_۲O} \times \frac{۱min}{۶۰s} = ۰/۰۱۵\frac{mol}{s}$$

$$\frac{\bar{R}_{H_۲O}}{۳} = \frac{\bar{R}_{AlCl_۳}}{۲}$$

$$\frac{۰/۰۱۵}{۳} = \frac{\bar{R}_{AlCl_۳}}{۲} \Rightarrow \bar{R}_{AlCl_۳}\ ۰/۰۱\frac{mol}{s}$$

۳۷ **گزینه ۳** با توجه به معادلهٔ موازنه شدهٔ واکنش بالا و نسبت ضرایب استوکیومتری گاز $KNo_۳, o_۲$ درآن می‌توان گفت:

$$۴KNO_۳(s) \xrightarrow{\theta > ۵۰۰^\circ C} ۲K_۲O(s) + ۲N_۲(g) + ۵O_۲(g)$$

$$\frac{۰/۰۵molKNO_۳}{۱s} \times \frac{۵molO_۲}{۴molKNO_۳} \times ۴۰s = ۲/۵molO_۲$$

۳۸ **گزینه ۲** ابتدا واکنش را موازنه می‌کنیم:

$$۲Al(s) + ۶HCl(aq) \rightarrow ۲AlCl_۳(aq) + ۳H_۲(g)$$

ترکیب محلول در آب تولید شده همان $AlCl_۳$ است. بنابراین:

$$\frac{\bar{R}_{AlCl_۳}}{۲} = \bar{R}_{\text{واکنش}} \Rightarrow \bar{R}_{AlCl_۳} = ۰/۰۲mol \cdot s^{-۱}$$

$$?g \cdot min^{-۱} = \frac{۰/۰۲mol}{۱s} \times \frac{۶۰s}{۱min} \times \frac{۱۳۳/۵g\ AlCl_۳}{۱mol\ AlCl_۳} = ۱۶۰/۲g \cdot min^{-۱}$$

$$\frac{\bar{R}_{H_۲}}{۳} = ۰/۰۱ \Rightarrow \bar{R}_{H_۲} = ۰/۰۳mol \cdot s^{-۱}$$

$$\text{لیتر گاز} ? = ۰/۰۳\frac{mol\ H_۲}{۱s} \times ۶۰s \times \frac{۲۲/۴LH_۲}{۱mol\ H_۲} = ۴۰/۳۲LH_۲$$

۳۹ **گزینه ۱** **ابتدا معادلهٔ واکنش را موازنه می‌کنیم:**

$$۲KClO_۳(s) \rightarrow ۲KCl(s) + ۳O_۲(g)$$

$$KClO_۳ \text{ مقدار مول مصرف شدهٔ} = ۰/۱۸molO_۲ \times \frac{۲molKClO_۳}{۳molO_۲} = ۰/۱۲molKClO_۳$$

$$KClO_۳ \text{ مقدار اوّلیه} = ۱/۰۸ + ۰/۱۲ = ۱/۲mol$$

$$\bar{R}(o_۲) = \frac{۰/۱۸mol}{۴min} = ۰/۰۴۵mol \cdot min^{-۱}$$

$$R_{\text{واکنش}} = \frac{\bar{R}_{KCl}}{۲} = \frac{\bar{R}_{o_۲}}{۳} \Rightarrow \frac{\bar{R}_{KClO_۳}}{۲} = \frac{۰/۰۴۵}{۳} \Rightarrow \bar{R}_{KCl} = ۰/۰۳mol \cdot min^{-۱}$$

۴۰ **گزینه ۳** **در نمودار داده شده تغییرات غلظت مواد شرکت کننده در واکنش به صورت زیر است:**

$$\Delta[A] = -۶ \quad \Delta[B] = -۱ \quad \Delta[C] = ۴ \quad \Delta[D] = ۶$$

با توجه به تغییرات غلظت مواد، گزینه‌ی «۳» صحیح می‌باشد.

$$\frac{-\Delta n_A}{۳\Delta t} = \frac{-۲\Delta n_B}{\Delta t} = \frac{\Delta n_C}{۲\Delta t} = \frac{\frac{۱}{۳}\Delta n_D}{\Delta t} \Rightarrow ۳A + \frac{۱}{۲}B \rightarrow ۲C + ۳D \Rightarrow ۶A + B \rightarrow ۴C + ۶D$$

روش دوم:

ابتدا معادله‌ی واکنش زیر را می‌نویسم:

$$۶A + B \rightarrow ۴C + ۶D$$

و در عبارتهای داده شده به جای Δn هر ماده ضریب با علامت میگذاریم. (برای واکنش دهنده منفی و برای فراورده مثبت). به طور مثال در گزینه ۳ داریم:

$$\frac{-\Delta n_A}{۳\Delta t} = \frac{-۲\Delta n_B}{\Delta t} = \frac{\Delta n_c}{۲\Delta t} = \frac{\frac{۱}{۳}\Delta n_D}{\Delta t}$$

$$-\frac{-۶}{۳\Delta t} = \frac{-۲(-۱)}{\Delta t} = \frac{۴}{۲\Delta t} = \frac{\frac{۱}{۳} \times ۶}{\Delta t} = \frac{۲}{\Delta t}$$

۴۱ **گزینه ۳**

$$۴NH_۳(g) + ۳Cl_۲(g) \rightarrow ۳NH_۴Cl(s) + NCl_۳(g)$$

$$\frac{۰/۱۴mol}{۴} = \frac{n_۳}{۳} = \frac{n_۱}{۳} = \frac{n_۲}{۱}$$

$$n_۱ = n_۳ = ۰/۱۰۵mol$$

$$n_۲ = ۰/۰۳۵mol$$

با توجه به مقدار نهایی فرآوردهٔ موردنظر در نمودار، می‌توان نتیجه گرفت که این نمودار مربوط به $NCl_۳(g)$ است.

$$۱۰ - ۲۰ \begin{cases} R_{NCl_۳} = \frac{۰/۰۱}{۱۰}\frac{mol}{s} = ۰/۰۰۱\frac{mol}{s} \\ R_{Cl_۲(g)} = ۳R_{NCl_۳} = ۰/۰۰۳\frac{mol}{s} \end{cases}$$

$$۰ - ۳۰ \begin{cases} R_{NCl_۳} = \frac{۰/۰۳}{۳۰}\frac{mol}{s} = ۰/۰۰۱\frac{mol}{s} \\ R_{NH_۴Cl} = ۳R_{NCl_۳} = ۰/۰۰۳\frac{mol}{s} \end{cases}$$

۴۲ **گزینه ۲** **معادلهٔ تجزیه هیدروژن پراکسید به صورت زیر است:**

	$۲H_۲O_۲(aq)$	$\rightarrow$	$۲H_۲O(l)$	+	$O_۲(g)$
در ابتدا	$۱mol$				$۰mol$
	$\downarrow -۰/۸۴$				$\downarrow + \frac{۰/۸۴}{۲}$
در ثانیه ۷۰	$۰/۱۶mol$				$۰/۴۲mol$

پس باید مقدار $O_۲$ به ۰/۴۲ مول برسد. یعنی نمودار (۲)

۴۳ **گزینه ۳** **در دقیقهٔ ۱۰، مقدار گاز $N_۲O_۴$ حدود ۱/۵ مول و در دقیقهٔ ۳۰، مقدار گاز $N_۲O_۴$ حدود ۶/۵ مول است، بنابراین می‌توان سرعت متوسط تولید گاز $N_۲O_۴$ را در بازهٔ زمانی خواسته‌شده به‌دست آورد و سپس از طریق برابری نسبت سرعت متوسط تولید یا مصرف مواد شرکت کننده در واکنش با ضرایب استوکیومتری آن‌ها، سرعت متوسط مصرف گاز $NO_۲$ را محاسبه کرد:**

$$\bar{R}_{N_۲O_۴}=\frac{\Delta n(N_۲O_۴)}{\Delta t}\Rightarrow \bar{R}_{N_۲O_۴}=\frac{۶٫۵-۱٫۵}{۳۰-۱۰}=۰٫۲۵\frac{mol}{min}$$

$$\frac{\bar{R}_{NO_۲}}{۲}=\frac{\bar{R}_{N_۲O_۴}}{۱}$$

$$\bar{R}_{NO_۲}=۲\times ۰٫۲۵=۰٫۵\frac{mol}{min}$$

۴۴ **گزینه ۲** فقط عبارت (پ) درست است.

باتوجه به سرعت واکنش داده‌شده معادلهٔ موازنه شدهٔ واکنش به‌صورت زیر است:

$$۲A+۴C\rightarrow ۳B+D$$

هر چه ضریب موازنهٔ یک ماده کوچک‌تر باشد اندازهٔ شیب کوچکتر است.

بررسی سایر عبارت‌ها:

آ) مطابق معادلهٔ سرعت واکنش داده‌شده A و C واکنش‌دهنده و B و D فرآورده هستند.

ب) $\frac{\bar{R}_A}{۲}=\frac{\bar{R}_B}{۳}\Rightarrow\frac{\bar{R}_A}{\bar{R}_B}=\frac{۲}{۳}$

ت) به‌ازای مصرف ۴ مول مادهٔ A، ۶ مول مادهٔ B و ۲ مول مادهٔ D تولید می‌شود.

۴۵ **گزینه ۳** ابتدا به کمک چگالی گاز اکسیژن، مول آن را محاسبه می‌کنیم:

$$?\,molO_۲=۱LO_۲\times\frac{۰٫۴gO_۲}{۱LO_۲}\times\frac{۱molO_۲}{۳۲gO_۲}=۰٫۰۱۲۵molO_۲$$

چون ضریب اکسیژن نصف ضریب $KNO_۳$ می‌باشد پس تغییرات مول $O_۲$ نیز نصف تغییرات مول $KNO_۳$ خواهد بود.

$$\Delta n_{O_۲}=-\frac{۱}{۲}\Delta n_{KNO_۳}$$

$$۰٫۰۱۲۵=-\frac{۱}{۲}\Delta n_{KNO_۳}\Rightarrow\Delta n_{KNO_۳}=-۰٫۰۲۵mol$$ مول مصرفی $KNO_۳$

۰٫۰۳	−	۰٫۰۲۵	= ۰٫۰۰۵
مول اولیه		مول مصرفی	مول باقی‌مانده $(KNO_۳)$

در نمودار از مول ۰٫۰۰۵ عمود بر منحنی می‌کنیم و سپس با عمود کردن بر محور زمان، ۱۵ دقیقه مشاهده می‌شود. و گزینهٔ (۳) صحیح است.

۴۶ **گزینه ۱** زیرا در برادهٔ آهن نسبت به گرد آهن سطح تماس کمتر و سرعت واکنش نیز کمتر می‌باشد.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ ۲) با گرم کردن اسید سرعت زیاد می‌شود.

گزینهٔ ۳) براده آهن نسبت به قطعه آهن سطح تماس بیشتری داشته و با اسید سریع‌تر واکنش می‌دهد.

گزینهٔ ۴) هیدروکلریک اسید و نیتریک اسید، هر دو اسید قوی و یک ظرفیتی هستند و سرعت واکنش آن‌ها با آهن برابر است.

۴۷ **گزینه ۱** زیرا کاتالیزگر، سرعت واکنش را زیاد و زمان انجام واکنش را کوتاه‌تر می‌کند. اما بر سطح انرژی واکنش دهنده‌ها و پایداری آن‌ها و یا ΔH واکنش اثر ندارد.

۴۸ **گزینه ۴**

سرعت متوسط واکنش با نسبت سرعت متوسط مصرف یا تولید مواد شرکت کننده در واکنش به ضرایب استوکیومتری آن‌ها برابر است:

$$\bar{R}_{\text{واکنش}}=\frac{\bar{R}_A}{a}=\frac{\bar{R}_B}{۲}$$

$$۰٫۲۵=\frac{-\Delta[A]}{a\times\Delta t}=\frac{\Delta[B]}{۲\Delta t}$$

$$۰٫۲۵=\frac{-[۰٫۵-۲]}{a\times ۲}=\frac{x-۱}{۲\times ۲}$$

$$a=۳\qquad x=۲$$

۴۹ **گزینه ۱** بررسی همهٔ عبارت‌ها:

آ) نادرست است. از آنجا که در صورت سؤال گفته شده هیدروکلریک اسید $(HCl(aq))$ به مقدار اضافی وجود دارد با افزودن مقداری کلسیم‌کربنات $(CaCO_۳)$ سبب می‌شود تا اسید با آن واکنش دهد و مقدار فراورده‌ها افزایش یابد. منحنی B نمی‌تواند مربوط به این تغییر باشد چون مقدار مول فراورده‌ها هیچ تغییری در مقایسه با منحنی A نکرده است.

ب) درست است. استفاده از کاتالیزگر تغییری در مقدار فراورده ایجاد نمی‌کند اما سرعت رسیدن به همان مقدار اولیه را بیش‌تر می‌کند. پس منحنی B می‌تواند مربوط به استفاده از کاتالیزگر باشد. در ضمن با کاهش غلظت اسید $(HCl(aq))$ ، سرعت واکنش نیز کاهش می‌یابد و شیب نمودار نیز کاهش می‌یابد.

توجه: مقدار فراورده تولیدشده به مقدار واکنش‌دهنده بستگی دارد. با کاهش غلظت $HCl(aq)$ سرعت واکنش کاهش می‌یابد. اما چون فرض شده که مقدار زیادی اسید استفاده می‌شود می‌توان دریافت که در مقدار فراوردهٔ نهایی تأثیری ندارد چون مقدار $CaCO_۳$ است که تعیین‌کنندهٔ مقدار فراوردهٔ نهایی است که البته می‌دانیم مقدار $CaCO_۳$ ثابت بوده و تغییری نکرده است.

پ) درست است. با افزایش غلظت اسید، سرعت واکنش زیاد می‌شود. اما با افزودن مقداری آب، غلظت اسید کاهش و در نتیجه سرعت واکنش و شیب منحنی نیز کم می‌شود.

ت) نادرست است. استفاده از اسید قوی‌تر سبب افزایش سرعت و در نتیجه افزایش شیب منحنی می‌شود. پس منحنی C نمی‌تواند مربوط به استفاده از اسید قوی‌تر باشد.

۵۰ **گزینه ۲** ابتدا ساختار لوویس تمام گونه‌های داده شده را رسم می‌کنیم. در ساختار هرگونه‌ای که الکترون منفرد وجود دارد آن‌گونه رادیکال است. رادیکال، گونهٔ پرانرژی و ناپایداری است که در ساختار خود، الکترون جفت نشده دارد. تمامی ذرات موجود در گزینهٔ ۲ با توجه به ساختار لوویس آن‌ها، الکترون جفت‌نشده دارند و رادیکال به‌شمار می‌روند.

$$NO_2 : \ddot{O} - \dot{N} = \ddot{O} \qquad CH_3 : \begin{matrix} & H & \\ & | & \\ H - & \dot{C} & - H \end{matrix} \qquad NO : \dot{N} = \ddot{O}$$

رسم ساختار لوویس سایر ذرات:

$$C_2H_5 : \begin{matrix} H & & H & \\ | & & | & \\ \cdot C & - & C & - H \\ | & & | & \\ H & & H & \end{matrix} \qquad CO : \; : C \equiv O :$$

$$NO_2^+ : \quad [\ddot{O} = N = \ddot{O}]^+$$

$$NO_2^- : \quad [: \ddot{O} - \ddot{N} = \ddot{O}]^-$$

گونه‌های NO_2^+ ، CO و NO_2^- رادیکال نمی‌باشند و گونه‌های NO و CH_3 و NO_2 و C_2H_5 به دلیل داشتن الکترون منفرد، رادیکال هستند.

پاسخنامه کلیدی

۱	۱	۱۱	۱	۲۱	۲	۳۱	۲	۴۱	۳
۲	۱	۱۲	۴	۲۲	۳	۳۲	۴	۴۲	۲
۳	۲	۱۳	۳	۲۳	۱	۳۳	۲	۴۳	۳
۴	۴	۱۴	۳	۲۴	۴	۳۴	۲	۴۴	۲
۵	۲	۱۵	۴	۲۵	۲	۳۵	۳	۴۵	۳
۶	۲	۱۶	۲	۲۶	۳	۳۶	۴	۴۶	۱
۷	۳	۱۷	۲	۲۷	۴	۳۷	۳	۴۷	۱
۸	۳	۱۸	۱	۲۸	۴	۳۸	۲	۴۸	۴
۹	۲	۱۹	۴	۲۹	۲	۳۹	۱	۴۹	۱
۱۰	۳	۲۰	۱	۳۰	۲	۴۰	۳	۵۰	۲