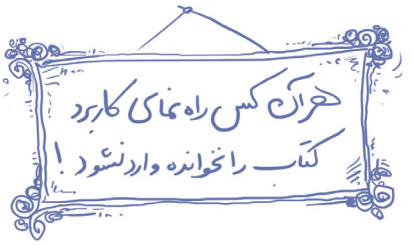


فهرست

فصل ۱: آزمون‌های پیش‌دانشگاهی ۱ ۱

آزمون ۱ (سینتیک شیمیایی (تا نظریه‌های سینتیک شیمیایی)) ۱
آزمون ۲ (سینتیک شیمیایی (تا نظریه‌های سینتیک شیمیایی)) ۵
آزمون ۳ (سینتیک شیمیایی) ۸
آزمون ۴ (سینتیک شیمیایی) ۱۲
آزمون ۵ (سینتیک شیمیایی) ۱۶
آزمون ۶ (تعادل شیمیایی(تا تفسیر ثابت تعادل)) ۲۰
آزمون ۷ (تعادل شیمیایی(تا تفسیر ثابت تعادل)) ۲۴
آزمون ۸ (تعادل شیمیایی) ۲۷
آزمون ۹ (تعادل شیمیایی) ۳۱
آزمون ۱۰ (تعادل شیمیایی) ۳۴
آزمون ۱۱ (سینتیک شیمیایی و تعادل شیمیایی) ۳۸
آزمون ۱۲ (سینتیک شیمیایی و تعادل شیمیایی) ۴۳
آزمون ۱۳ (سینتیک شیمیایی و تعادل شیمیایی) ۴۷
آزمون ۱۴ (سینتیک شیمیایی و تعادل شیمیایی) ۵۱
آزمون ۱۵ (سینتیک شیمیایی و تعادل شیمیایی) ۵۵
آزمون ۱۶ (سینتیک شیمیایی و تعادل شیمیایی) ۶۰

فصل ۱: پاسخ آزمون‌های پیش‌دانشگاهی ۱ ۶۵

پاسخ آزمون ۱ (سینتیک شیمیایی (تا نظریه‌های سینتیک شیمیایی)) ۶۵
پاسخ پاسخ آزمون ۲ (سینتیک شیمیایی (تا نظریه‌های سینتیک شیمیایی)) ۶۸
پاسخ آزمون ۳ (سینتیک شیمیایی) ۷۲
پاسخ آزمون ۴ (سینتیک شیمیایی) ۷۵
پاسخ آزمون ۵ (سینتیک شیمیایی) ۸۰
پاسخ آزمون ۶ (تعادل شیمیایی(تا تفسیر ثابت تعادل)) ۸۴
پاسخ آزمون ۷ (تعادل شیمیایی(تا تفسیر ثابت تعادل)) ۸۸
پاسخ آزمون ۸ (تعادل شیمیایی) ۹۱
پاسخ آزمون ۹ (تعادل شیمیایی) ۹۶
پاسخ آزمون ۱۰ (تعادل شیمیایی) ۹۹
پاسخ آزمون ۱۱ (سینتیک شیمیایی و تعادل شیمیایی) ۱۰۳
پاسخ آزمون ۱۲ (سینتیک شیمیایی و تعادل شیمیایی) ۱۰۹
پاسخ آزمون ۱۳ (سینتیک شیمیایی و تعادل شیمیایی) ۱۱۴
پاسخ آزمون ۱۴ (سینتیک شیمیایی و تعادل شیمیایی) ۱۱۸
پاسخ آزمون ۱۵ (سینتیک شیمیایی و تعادل شیمیایی) ۱۲۳
پاسخ آزمون ۱۶ (سینتیک شیمیایی و تعادل شیمیایی) ۱۲۸

فصل ۲: آزمون‌های پیش‌دانشگاهی ۲ ۱۳۱

آزمون ۱۷ (اسید و باز (تا محاسبه pH اسیدهای قوی)) ۱۳۵
آزمون ۱۸ (اسید و باز (تا محاسبه pH اسیدهای قوی)) ۱۳۸
آزمون ۱۹ (اسید و باز) ۱۴۲
آزمون ۲۰ (اسید و باز) ۱۴۶
آزمون ۲۱ (اسید و باز) ۱۵۰
آزمون ۲۲ (اسید و باز) ۱۵۴
آزمون ۲۳ (اسید و باز) ۱۵۸
آزمون ۲۴ (اسید و باز) ۱۶۲
آزمون ۲۵ (اسید و باز) ۱۶۶
آزمون ۲۶ (اسید و باز) ۱۷۰
آزمون ۲۷ (الکتروشیمی (تا انواع سلول‌های الکتروشیمیایی)) ۱۷۴
آزمون ۲۸ (الکتروشیمی (تا انواع سلول‌های الکتروشیمیایی)) ۱۷۸
آزمون ۲۹ (الکتروشیمی) ۱۸۲
آزمون ۳۰ (الکتروشیمی) ۱۸۶
آزمون ۳۱ (الکتروشیمی) ۱۹۰
آزمون ۳۲ (الکتروشیمی) ۱۹۴
آزمون ۳۳ (الکتروشیمی) ۱۹۸
آزمون ۳۴ (الکتروشیمی) ۲۰۱
آزمون ۳۵ (اسید و باز و الکتروشیمی) ۲۰۴
آزمون ۳۶ (اسید و باز و الکتروشیمی) ۲۰۸
آزمون ۳۷ (اسید و باز و الکتروشیمی) ۲۱۲
آزمون ۳۸ (اسید و باز و الکتروشیمی) ۲۱۶
آزمون ۳۹ (اسید و باز و الکتروشیمی) ۲۲۰
آزمون ۴۰ (اسید و باز و الکتروشیمی) ۲۲۳

فصل ۲: پاسخ آزمون‌های پیش‌دانشگاهی ۲ ۲۲۷

پاسخ آزمون ۱۷ (اسید و باز (تا محاسبه pH اسیدهای قوی)) ۲۳۱
پاسخ آزمون ۱۸ (اسید و باز (تا محاسبه pH اسیدهای قوی)) ۲۳۵
پاسخ آزمون ۱۹ (اسید و باز) ۲۳۹
پاسخ آزمون ۲۰ (اسید و باز) ۲۴۳
پاسخ آزمون ۲۱ (اسید و باز) ۲۴۷

پاسخ آزمون ۲۲ (اسید و باز) ۲۵۱
پاسخ آزمون ۲۳ (اسید و باز) ۲۵۵
پاسخ آزمون ۲۴ (اسید و باز) ۲۵۹
پاسخ آزمون ۲۵ (اسید و باز) ۲۶۳
پاسخ آزمون ۲۶ (اسید و باز) ۲۶۷
پاسخ آزمون ۲۷ (الکتروشیمی (تا انواع سلول‌های الکتروشیمیایی)) ۲۷۱
پاسخ آزمون ۲۸ (الکتروشیمی (تا انواع سلول‌های الکتروشیمیایی)) ۲۷۵
پاسخ آزمون ۲۹ (الکتروشیمی) ۲۷۹
پاسخ آزمون ۳۰ (الکتروشیمی) ۲۸۳
پاسخ آزمون ۳۱ (الکتروشیمی) ۲۸۷
پاسخ آزمون ۳۲ (الکتروشیمی) ۲۹۰
پاسخ آزمون ۳۳ (الکتروشیمی) ۲۹۴
پاسخ آزمون ۳۴ (الکتروشیمی) ۲۹۸
پاسخ آزمون ۳۵ (اسید و باز و الکتروشیمی) ۳۰۲
پاسخ آزمون ۳۶ (اسید و باز و الکتروشیمی) ۳۰۴
پاسخ آزمون ۳۷ (اسید و باز و الکتروشیمی) ۳۰۸
پاسخ آزمون ۳۸ (اسید و باز و الکتروشیمی) ۳۱۲
پاسخ آزمون ۳۹ (اسید و باز و الکتروشیمی) ۳۱۶
پاسخ آزمون ۴۰ (اسید و باز و الکتروشیمی) ۳۲۰

فصل ۳: آزمون‌های جامع پیش‌دانشگاهی ۳۲۳

آزمون ۴۱ (جامع پیش‌دانشگاهی) ۳۲۳
آزمون ۴۲ (جامع پیش‌دانشگاهی) ۳۲۹
آزمون ۴۳ (جامع پیش‌دانشگاهی) ۳۳۵
آزمون ۴۴ (جامع پیش‌دانشگاهی) ۳۴۲
آزمون ۴۵ (جامع پیش‌دانشگاهی) ۳۴۸
آزمون ۴۶ (جامع پیش‌دانشگاهی) ۳۵۴
آزمون ۴۷ (جامع پیش‌دانشگاهی) ۳۶۲
آزمون ۴۸ (جامع پیش‌دانشگاهی) ۳۶۸
آزمون ۴۹ (جامع پیش‌دانشگاهی) ۳۷۴
آزمون ۵۰ (جامع پیش‌دانشگاهی) ۳۸۱

فصل ۳: پاسخ آزمون‌های جامع سال پیش‌دانشگاهی ۳۸۷

پاسخ آزمون ۴۱ (جامع پیش‌دانشگاهی) ۳۸۷
پاسخ آزمون ۴۲ (جامع پیش‌دانشگاهی) ۳۹۴
پاسخ آزمون ۴۳ (جامع پیش‌دانشگاهی) ۴۰۰
پاسخ آزمون ۴۴ (جامع پیش‌دانشگاهی) ۴۰۶
پاسخ آزمون ۴۵ (جامع پیش‌دانشگاهی) ۴۱۲
پاسخ آزمون ۴۶ (جامع پیش‌دانشگاهی) ۴۱۸
پاسخ آزمون ۴۷ (جامع پیش‌دانشگاهی) ۴۲۴
پاسخ آزمون ۴۸ (جامع پیش‌دانشگاهی) ۴۳۲
پاسخ آزمون ۴۹ (جامع پیش‌دانشگاهی) ۴۳۸
پاسخ آزمون ۵۰ (جامع پیش‌دانشگاهی) ۴۴۴

فصل ۱ آزمون‌های پیش‌دانشگاهی ۱

آزمون ۱: سینتیک شیمیایی

۳۵ دقیقه

۱ ـ چند مورد از مطالب زیر، درست‌اند؟

آ) اشیای آهنی در هوای مرطوب به کندی زنگ می‌زنند و زنگار تولید شده در این واکنش ترد و شکننده است و فرو می‌ریزد.

ب) در انفجار مواد شیمیایی، انبساط بسیار سریع گازهای آزاد شده، شوک موجی با فشار بیش از ۷×۱۰^{۵} اتمسفر منتشر می‌کند.

پ) اگر در واکنش $۲A(g)+B(g)\rightarrow ۲C(g)$ با ۲ برابر کردن غلظت B(g) و نصف کردن غلظت A(g) سرعت واکنش بدون تغییر بماند، نسبت مرتبه‌ی A(g) به B(g) برابر $\frac{۱}{۲}$ است.

ت) با پیشرفت واکنش در دمای ثابت، به طور کلی برخوردهای پرانرژی افزایش می‌یابند.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۲ ـ در شرایط یک‌سان، کدام واکنش‌ها به ترتیب بیش‌ترین و کم‌ترین سرعت را دارند؟ *(آزمایشی سنجش)*

a) $KHCO_{۳}(aq)+HBr(g)\rightarrow$ **b) $HBr(aq)+KHCO_{۳}(s)\rightarrow$**

c) $HBr(g)+KHCO_{۳}(s)\rightarrow$ **d) $KHCO_{۳}(aq)+HBr(aq)\rightarrow$**

۱) b و a ۲) c و d ۳) c و a ۴) b و d

۳ ـ کدام‌یک از گزینه‌های زیر درست است؟

۱) ترمودینامیک به بررسی چگونگی و سرعت انجام واکنش می‌پردازد.

۲) سینتیک برای واکنش‌هایی که امکان وقوع دارند ممکن است راه مناسبی پیدا نکند.

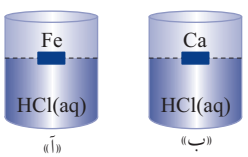
۳) خودبه‌خودی بودن یک واکنش از دید ترمودینامیک به این معنا است که واکنش با سرعت قابل ملاحظه‌ای انجام می‌گیرد.

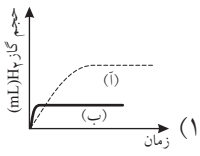
۴) سینتیک با تعیین ΔG واکنش، امکان وقوع آن را بررسی می‌کند..

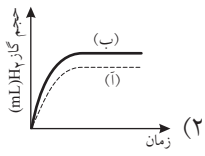
۴ ـ در یک فرایند شیمیایی، سه مول از ماده‌ی A در یک لیتر محلول، مطابق واکنش: $۲A(aq)\rightarrow X(aq)+Z(g)$ شروع به تجزیه می‌کند. اگر غلظت ماده‌ی A در هر لحظه، $[A]_t$ از رابطه‌ی $[A]_t=-kt+[A_۰]$ پیروی کند که در آن k ثابت سرعت و برابر $۰/۰۰۱\frac{mol}{L.s}$ و $[A_۰]$ غلظت اولیه‌ی این ماده باشد، چند دقیقه لازم است تا واکنش کامل شود؟ *(سراسری ـ تجربی ـ ۹۴ ـ خارج از کشور)*

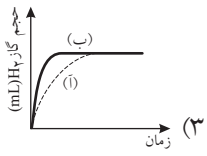
۱) ۱۰ ۲) ۲۰ ۳) ۴۰ ۴) ۵۰

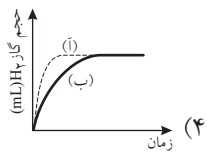
۵ ـ با توجه به شکل‌های روبه‌رو، مول‌های مساوی از کلسیم و آهن را در مقدار زیادی محلول هیدروکلریک اسید وارد کرده‌ایم، کدام گزینه نمودار تغییرات حجم گاز هیدروژن تولید شده در ظرف‌های (آ) و (ب) را به درستی نشان می‌دهد؟ (شرایط STP برقرار است.)



۱) 

۲) 

۳) 

۴) 

۶ ـ ۰/۱۶۸ گرم سدیم هیدروژن کربنات در مدت زمان ۱۲۰ ثانیه به میزان ۲۵ درصد تجزیه می‌شود. سرعت متوسط تولید سدیم کربنات برحسب $mol.min^{-1}$ کدام است؟ ($g.mol^{-1}: O=16$ ، $C=12$ و $H=1$ و $Na=23$)

۱) $2/5\times10^{-3}$ ۲) $1/25\times10^{-4}$ ۳) 1×10^{-3} ۴) 1×10^{-4}

۷ ـ با توجه به داده‌های جدول زیر که به واکنش $2A(g)+2B(g)\rightarrow C(g)+2D(g)$، در دمای معین مربوط است، کدام مطلب درست است؟

شماره‌ی آزمایش	غلظت واکنش‌دهنده‌ها در آغاز واکنش $(mol.L^{-1})$		سرعت واکنش $(mol.L^{-1}.s^{-1})$
	B	A	
۱	۰/۱	۰/۱	$2/12\times10^{-2}$
۲	۰/۱	۰/۲	$4/24\times10^{-2}$
۳	۰/۳	۰/۲	$12/72\times10^{-2}$

۱) یک واکنش بنیادی است.

۲) این واکنش بر طبق نظریه‌ی برخورد قابل توجیه است.

۳) تغییر غلظت A(g) در مقایسه با تغییر غلظت B(g) تأثیر بیش‌تری بر سرعت واکنش دارد.

۴) مقدار ثابت سرعت در آن برابر $2/12 L.mol^{-1}.s^{-1}$ است.

۸ ـ تغییر دما بر سرعت کدام یک از واکنش‌های زیر تأثیر چندانی ندارند؟

۱) $Br(g)+H_2(g)\rightarrow HBr(g)+H(g)$ ۲) $H(g)+Br(g)\rightarrow HBr(g)$

۳) $N_2(g)+3H_2(g)\rightarrow 2NH_3(g)$ ۴) $2NO(g)+H_2(g)\rightarrow N_2(g)+H_2O_2(g)$

۹ ـ اگر در واکنش تجزیه‌ی گرمایی پتاسیم کلرات (در مجاورت کاتالیزگر منگنز دی‌اکسید) پس از گذشت ۴ دقیقه، ۱/۰۸ مول از آن باقی‌مانده و ۰/۱۸ مول گاز اکسیژن تشکیل شده باشد، مقدار اولیه‌ی پتاسیم کلرات چند مول و سرعت متوسط تشکیل پتاسیم کلرید چند مول بر دقیقه است؟ (عددها را از راست به چپ بخوانید.) *(سراسری ـ ریاضی ـ ۸۶)*

۱) ۱/۲ ـ ۰/۰۳ ۲) ۲/۲ ـ ۰/۰۳ ۳) ۱/۲ ـ ۰/۰۴ ۴) ۲/۲ ـ ۰/۰۴

۱۰ ـ کدام یک از واکنش‌های زیر در دمای یک‌سان سرعت بیش‌تری دارد؟ ($g.mol^{-1}: Na=23, Cl=35/5, O=16, H=1$)

۱) ۲۰۰mL محلول ۲ مولار HCl(aq) با ۲۰۰mL محلول ۲ مولار NaOH(aq)

۲) ۷/۳ گرم گاز هیدروژن کلرید با ۸ گرم سدیم هیدروکسید جامد حل شده در ۵۰ میلی‌لیتر آب (از تغییرات حجم محلول صرف نظر می‌شود.)

۳) ۲۵mL محلول ۳ مولار HCl(aq) با ۲۵mL محلول ۳ مولار NaOH(aq)

۴) ۱۴/۶ گرم گاز هیدروژن کلرید با ۱۶ گرم سدیم هیدروکسید جامد حل شده در ۴۰۰ میلی‌لیتر آب (از تغییرات حجم محلول صرف نظر می‌شود.)

۱۱ ـ کدام موارد از مطالب زیر، درست‌اند؟

آ) در واکنش تجزیه‌ی دی‌نیتروژن پنتوکسید، شیب منحنی تغییرات $[NO_2]$ در یک بازه‌ی زمانی معین، چهار برابر شیب منحنی تغییرات $[O_2]$ می‌باشد.

ب) در واکنش تجزیه‌ی نیتروژن دی‌اکسید با گذشت زمان اگر سرعت متوسط مصرف $NO_2(g)$ برابر ۴ مول بر دقیقه باشد سرعت متوسط تولید $NO(g)$ برابر ۲ مول بر دقیقه خواهد بود.

پ) در واکنش تجزیه‌ی دی‌نیتروژن تترااکسید با گذشت زمان، سرعت متوسط تولید NO_2 افزایش و سرعت متوسط مصرف N_2O_4 کاهش می‌یابد.

ت) در واکنش تجزیه‌ی نیتروژن دی‌اکسید، با انجام واکنش تعداد پیوندها تغییر نمی‌کند.

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

۱۲ ـ ۶/۸ مول آمونیاک را در یک ظرف ۴ لیتری اضافه می‌کنیم تا واکنش تجزیه‌ی آن انجام شود. اگر سرعت متوسط واکنش در ۲ دقیقه‌ی اول واکنش برابر $0/4 mol.L^{-1}.min^{-1}$ باشد، در انتهای دقیقه‌ی دوم، چند مول گاز در ظرف واکنش وجود دارد؟

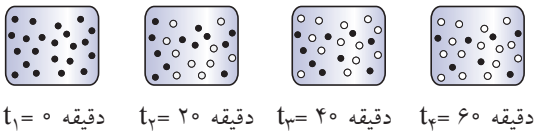
۱) ۳/۲ ۲) ۷/۲ ۳) ۶/۸ ۴) ۱۳/۲

۱۳ ـ با توجه به رابطه‌ی $-\Delta n_A = 3\Delta n_B = -4\Delta n_C = \frac{1}{2}\Delta n_D$، معادله‌ی موازنه‌شده‌ی واکنش مورد نظر کدام است؟

۱) $6A + 4C \rightarrow 3B + \frac{1}{12}D$ ۲) $6A + 3C \rightarrow 4B + \frac{1}{6}D$

۳) $12A + 3C \rightarrow 4B + 24D$ ۴) $12A + 48C \rightarrow 36B + 12D$

۱۴ ـ با توجه به شکل زیر، که به واکنش فرضی $A \rightarrow B$ در یک ظرف ۴ لیتری مربوط است، سرعت متوسط واکنش در فاصله‌ی زمانی t_2 تا t_3 چند $mol.L^{-1}.min^{-1}$ و چند برابر سرعت متوسط آن در فاصله‌ی زمانی t_3 تا t_4 است؟ (هر گوی هم‌ارز ۰/۰۵ مول از هر ماده است.) *(سراسری ـ ریاضی ـ ۹۳)*



۱) ۱/۵ ، $7/5\times10^{-3}$

۲) ۱/۵ ، $1/875\times10^{-3}$

۳) ۳ ، $1/875\times10^{-3}$

۴) ۳ ، $7/5\times10^{-3}$

۱۵ ـ ۶/۷۲ لیتر گاز کربن مونوکسید را با ۱۱/۲ لیتر گاز اکسیژن در شرایط STP مخلوط می‌کنیم تا بر اثر واکنش، گاز کربن دی‌اکسید تولید شود. اگر این واکنش در مدت ۹۰ ثانیه به پایان برسد، سرعت متوسط واکنش در این مدت برحسب $mol.min^{-1}$ کدام است؟

۱) ۰/۲ ۲) ۰/۳۳ ۳) ۰/۱۶۵ ۴) ۰/۱

۱۶ ـ با استفاده از جدول روبه‌رو که مربوط به واکنش $2O_3(g) \rightarrow 3O_2(g)$ است، غلظت $O_3(g)$ در ثانیه‌ی ۴۰۰ برحسب $mol.L^{-1}$ کدام است؟

$\frac{\Delta[O_2]/\Delta t}{3}(mol.L^{-1}.s^{-1})$	$[O_3](mol.L^{-1})$	زمان (s)
$1/5\times10^{-3}$	۰/۱۶	۰
	?	۴۰۰

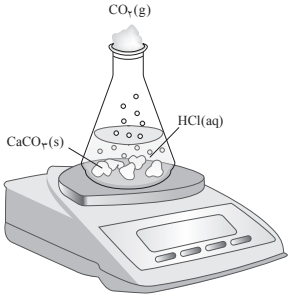
۱) ۰/۵۶ ۲) ۱/۳۶ ۳) ۱/۰۴ ۴) ۰/۲۴

۱۷ ـ رابطه‌ی قانون سرعت در واکنش گازی $2NO + 2H_2 \rightarrow N_2 + 2H_2O$ به صورت $R = K[NO]^2[H_2]$ است. اگر غلظت $NO(g)$ به میزان ۸۰٪ و غلظت $H_2(g)$ به میزان ۴۰٪ کاهش یابد، سرعت واکنش نسبت به حالت اولیه چه مقدار خواهد بود؟

۱) ۰/۰۰۸ برابر ۲) ۰/۰۱۶ برابر

۳) $\frac{5}{100}$ برابر ۴) $\frac{3}{200}$ برابر

۱۸ ـ با توجه به شکل، چه تعداد از عبارت‌های زیر درست است؟



آ) با گذشت زمان از جرم مخلوط واکنش کاسته‌می‌شود.

ب) نمودار مول ـ زمان برای فراورده‌های واکنش از هر لحاظ یکسان است.

پ) با گذشت زمان سرعت متوسط تولید $CO_2(g)$ افزایش، ولی سرعت متوسط مصرف $CaCO_3(s)$ کاهش‌می‌یابد.

ت) در آن رابطه‌ی $\frac{\Delta n(CO_2)}{\Delta t} = -\frac{\Delta n(HCl)}{2\Delta t}$ برقرار است.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۱۹ ـ براساس داده‌های جدول زیر که ضمن بررسی واکنش: $CH_3-CO-CH_3+I_2 \xrightarrow{H^+} CH_3-CO-CH_2I+HI$ به‌دست آمده است، رابطه‌ی سرعت این واکنش، به کدام صورت درست است؟

سرعت نسبی	$[H^+]$	$[I_2]$	$[CH_3COCH_3]$
۱	۰/۰۱۰	۰/۰۱۰	۰/۰۱۰
۲	۰/۰۱۰	۰/۰۱۰	۰/۰۲۰
۲	۰/۰۲۰	۰/۰۲۰	۰/۰۲۰
۴	۰/۰۲۰	۰/۰۱۰	۰/۰۲۰

۱) $R = k[CH_3COCH_3][I_2][H^+]$ ۲) $R = k[CH_3COCH_3][I_2][H^+]^2$ *(سراسری ـ تجربی ـ ۸۹)*

۳) $R = k[CH_3COCH_3]^2[I_2]$ ۴) $R = k[CH_3COCH_3][H^+]$

۲۰ ـ ۴ مول $N_2O_5(g)$ طی واکنش $2N_2O_5(g) \rightarrow 4NO_2(g)+O_2(g)$ تجزیه‌ی می‌شود، در صورتی که در هر ۲۰ ثانیه ۵۰٪ از $N_2O_5(g)$ تجزیه شود، پس از چند ثانیه، مقدار $N_2O_5(g)$ به ۰/۲۵ مول می‌رسد؟

۱) ۶۰ ۲) ۴۰

۳) ۸۰ ۴) ۱۰۰

۲۱ ـ چه تعداد از عبارت‌ها در مورد واکنش: $4KNO_3(s) \xrightarrow{>500^\circ C} 2K_2O(s)+2N_2(g)+5O_2(g)$ نادرست است؟

آ) $-\frac{\Delta nKNO_3}{\Delta t}=\frac{2\Delta nK_2O}{\Delta t}$ ب) $-\frac{\Delta[K_2O]}{2\Delta t}=\frac{\Delta[O_2]}{5\Delta t}$ پ) $-\frac{4\Delta nKNO_3}{\Delta t}=\frac{5\Delta nO_2}{\Delta t}$ ت) $-\frac{\Delta[KNO_3]}{4\Delta t}=\frac{\Delta[O_2]}{5\Delta t}$

۱) ۱ ۲) ۲

۳) ۳ ۴) ۴

پاسخ آزمون‌های پیش‌دانشگاهی ۱

پاسخ آزمون ۱: سینتیک شیمیایی

۱. *** (۲۴) تک‌تک عبارت‌ها را بررسی می‌نماییم:

الف. درست است.

ب. درست است.

پ. نادرست است: در واکنش: $2A + B \rightarrow 2C$، معادله‌ی سرعت به صورت زیر است: $R = K[A]^m[B]^n$

(چند برابر شدن سرعت) = (چند برابر شدن غلظت A)^m × (چند برابر شدن غلظت B)^n

$$1 = (\frac{1}{2})^m \times (2)^n = \frac{2^n}{2^m} \Rightarrow 2^n = 2^m \Rightarrow n = m$$

یعنی مرتبه‌ی A و B یکسان است.

ت. نادرست است. با پیشرفت واکنش در دمای ثابت، برخوردهای پرانرژی کاهش می‌یابند.

۲. *** (۲۴) اگر واکنش‌دهنده‌ها در یک فاز قرار داشته باشند مثلاً همگی گاز یا محلول در آب باشند (d)، واکنش با سرعت بیش‌تری انجام می‌شود. اما اگر واکنش‌دهنده‌ها در دو فاز متفاوت باشند مثلاً یکی گاز و دیگری جامد باشد (c)، احتمال برخورد بین آن‌ها کم‌تر بوده و سرعت واکنش نیز کم‌تر خواهد بود. زیرا مجاورت واکنش‌دهنده‌ها تنها به مرز میان دو فاز وابسته است.

۳. *** (۲۴) خودبه‌خودی بودن یک واکنش از دید ترمودینامیک به این معنا نیست که واکنش یاد شده باید با سرعت زیاد انجام شود. واکنش‌های بسیاری وجود دارند که ترمودینامیک امکان وقوع آن‌ها را پیش‌بینی می‌کند اما از دید سینتیک شیمیایی راه مناسبی برای وقوع آن‌ها وجود ندارد.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱ سینتیک (نه ترمودینامیک!) به بررسی چگونگی و سرعت انجام واکنش می‌پردازد.

۳ توضیح گزینه‌ی (۲) را بخوانید!

۴ ترمودینامیک (نه سینتیک!) با تعیین ΔG واکنش، امکان وقوع آن را بررسی می‌کند.

۴. *** (۲۴) واکنش زمانی کامل می‌شود که غلظت ماده‌ی A به صفر برسد.

$$[A_0] = 3\,mol.L^{-1}$$

$$[A]_t = -kt + [A_0] \Rightarrow 0 = -kt + 3$$

$$\Rightarrow t = \frac{3}{k} = \frac{3}{0/001} = 3000s = 50min$$

۵. *** (۳۴) در این تست باید به دو نکته توجه داشته باشیم:

اول این‌که واکنش‌پذیری Ca در محلول HCl بیش‌تر از Fe است، یعنی واکنش آن سریع‌تر است. پس شیب نمودار آن بیش‌تر بوده و زودتر به‌صورت افقی درمی‌آید. پس گزینه‌ی ۴ نادرست است.

دوم این‌که چون مول‌های یکسانی از Ca و Fe را استفاده کرده‌ایم، طبق دو واکنش زیر حجم گاز H_2 تولید شده در دو ظرف برابر خواهد بود.

$$Ca(s) + 2HCl(aq) \rightarrow CaCl_2(aq) + H_2(g)$$

$$Fe(s) + 2HCl(aq) \rightarrow FeCl_2(aq) + H_2(g)$$

۶. *** (۲۴) ابتدا معادله‌ی واکنش را نوشته و موازنه می‌کنیم:

$$2NaHCO_3(s) \xrightarrow{\Delta} Na_2CO_3(s) + CO_2(g) + H_2O(g)$$

اکنون با توجه به داده‌های مسأله می‌توان نوشت:

مقدار مول $NaHCO_3$ تجزیه شده $= 0/168g\,NaHCO_3 \times \frac{1mol\,NaHCO_3}{84g\,NaHCO_3} \times \frac{25}{100} = 5\times10^{-4}\,mol\,NaHCO_3$

$$\Delta t = 120s = 2min$$

$$\overline{R}_{NaHCO_3} = \frac{\text{مقدار مول } NaHCO_3 \text{ تجزیه شده}}{\Delta t} = \frac{5\times10^{-4}}{2}$$

$$= 2/5\times10^{-4}\,mol.min^{-1}$$

در پایان و با توجه به ضرایب استوکیومتری می‌توان نوشت:

$$\bar{R}_{Na_2CO_3} = \frac{1}{2}\bar{R}_{NaHCO_3} = \frac{1}{2}\times 2/5\times 10^{-4}$$

$$= 1/25\times 10^{-4}\,mol.min^{-1}$$

۷. *** در واکنش: $2A(g)+2B(g)\rightarrow C(g)+2D(g)$ معادله‌ی سرعت به‌صورت زیر است: $R = k[A]^m[B]^n$

برای تعیین مقادیر m و n ابتدا آزمایش (۱) و (۲) را با هم مقایسه می‌کنیم. مشاهده‌می‌شود که با دوبرابرشدن غلظت A(g)، سرعت واکنش نیز دو برابر شده‌است. پس: $m = 1$. از سوی دیگر با مقایسه‌ی آزمایش (۲) و (۳) مشاهده‌می‌شود که با سه برابر شدن غلظت B(g)، سرعت واکنش نیز سه برابر شده‌است. پس: $n = 1$. بنابراین معادله‌ی سرعت به‌صورت زیر خواهدبود:

$$R = k[A][B]$$

برای به‌دست‌آوردن مقدار ثابت سرعت (k) کافی است داده‌های یکی از آزمایش‌ها را مثلاً داده‌های آزمایش (۱) را در معادله‌ی سرعت قرار دهیم:

$$2/12\times 10^{-2} = k\times(0/1)\times(0/1) \Rightarrow k = 2/12\,L.mol^{-1}.s^{-1}$$

توجه: برای تعیین یکای ثابت سرعت به‌صورت زیر عمل می‌کنیم:

$$x = \text{مرتبه‌ی واکنش} = m+n = 1+1 = 2$$

$$\text{یکای ثابت سرعت} = (mol.L^{-1})^{1-x}.s^{-1} = (mol.L^{-1})^{1-2}.s^{-1}$$

$$= (mol.L^{-1})^{-1}.s^{-1} = L.mol^{-1}.s^{-1}$$

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱ اگر مجموع ضرایب واکنش‌دهنده‌ها برابر ۴ یا بزرگ‌تر از آن باشد واکنش موردنظر حتماً **غیربنیادی** است. در واکنش موردنظر مجموع ضرایب برابر ۴ است. درضمن اگر بر فرض واکنش بنیادی بود، معادله‌ی سرعت به‌صورت: $R = k[A]^2[B]^2$ درمی‌آمد، درحالی‌که معادله‌ی سرعت به‌صورت: $R = k[A][B]$ می‌باشد.

۲ نظریه‌ی برخورد برای توجیه واکنش‌های بنیادی به کار می‌رود.

۳ در معادله‌ی سرعت توان غلظت A(g) و B(g) یکسان است؛ یعنی تغییر غلظت هردو تأثیر یکسانی بر سرعت دارند.

۸. *** واکنش: $H(g)+Br(g)\rightarrow HBr(g)$ واکنشی است که طی آن فقط پیوند تشکیل می‌شود. در این‌گونه واکنش‌ها، انرژی فعال‌سازی تقریباً برابر صفر است. تغییر دما بر سرعت این‌گونه واکنش‌ها تأثیر چندانی ندارد.

۹. *** ابتدا معادله‌ی واکنش را نوشته و موازنه می‌کنیم:

$$2KClO_3(s)\xrightarrow{MnO_2(s)}2KCl(s)+3O_2(g)$$

اکنون با توجه به اطلاعات داده شده، سرعت واکنش را نسبت به O_2 حساب می‌کنیم:

$$O_2(g):\begin{cases}\Delta n = 0/18\,mol\\ \Delta t = 4\,min\end{cases}$$

$$\Rightarrow \bar{R}_{O_2} = \frac{\Delta n}{\Delta t} = \frac{0/18}{4} = 0/045\,mol.min^{-1}$$

حال با توجه به ضرایب استوکیومتری می‌توان نوشت:

$$\frac{\bar{R}_{KCl}}{\bar{R}_{O_2}} = \frac{2}{3} \Rightarrow \bar{R}_{KCl} = \frac{2}{3}\times\bar{R}_{O_2} = \frac{2}{3}\times 0/045$$

$$= 0/03\,mol.min^{-1}$$

برای محاسبه‌ی **مقدار اولیه‌ی** پتاسیم کلرات ($KClO_3$) ابتدا مقدار مول مصرفی $KClO_3$ را محاسبه می‌کنیم:

مول تولید شده‌ی O_2	مول مصرف شده‌ی $KClO_3$
۳	۲
$0/18 \Rightarrow x = 0/12$	x

پس ۰/۱۲ مول $KClO_3$ مصرف شده است:

مقدار مول اولیه‌ی $KClO_3$ = مقدار مصرف شده + مقدار باقی‌مانده

$$= 0/12+1/08 = 1/2\,mol$$

۱۰. *** **هر چه غلظت بیش‌تر باشد، سرعت واکنش نیز بیش‌تر خواهد بود.** در گزینه‌ی (۱) و (۳) غلظت واکنش‌دهنده‌ها معلوم است. برای محاسبه‌ی غلظت واکنش‌دهنده‌ها در گزینه‌ی ۲ و ۴ می‌توان نوشت:

گزینه‌ی ۲:

$$\text{غلظت } HCl(aq): 7/3\,g\,HCl\times\frac{1\,mol\,HCl}{36/5\,g\,HCl}\times\frac{1}{0/05\,L} = 4\,mol.L^{-1}\,HCl(aq)$$

$$\text{غلظت } NaOH(aq): 8\,g\,NaOH\times\frac{1\,mol\,NaOH}{40\,g\,NaOH}\times\frac{1}{0/05\,L} = 4\,mol.L^{-1}\,NaOH(aq)$$

گزینه‌ی ۴:

$$\text{غلظت } HCl(aq): 14/6\,g\,HCl\times\frac{1\,mol\,HCl}{36/5\,g\,HCl}\times\frac{1}{0/4\,L} = 1\,mol.L^{-1}\,HCl(aq)$$

$$\text{غلظت } NaOH(aq): 16\,g\,NaOH\times\frac{1\,mol\,NaOH}{40\,g\,NaOH}\times\frac{1}{0/4\,L} = 1\,mol.L^{-1}\,NaOH(aq)$$

همان‌طور که می‌بینید غلظت واکنش‌دهنده‌ها در گزینه‌ی دو در مقایسه با سایر گزینه‌ها بیش‌تر است.

۱۱. به بررسی عبارت‌های داده شده می‌پردازیم:

آ) **درست است.** با توجه به واکنش:

$$2N_2O_5(g)\rightarrow 4NO_2(g)+O_2(g)$$

ضریب استوکیومتری $NO_2(g)$ چهار برابر ضریب استوکیومتری $O_2(g)$ است، پس شیب نمودار تغییرات غلظت $NO_2(g)$ نیز ۴ برابر شیب نمودار تغییرات غلظت $O_2(g)$ خواهد بود.

ب) **نادرست است:** با توجه به واکنش:

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

چون ضریب استوکیومتری $NO_۲(g)$ و $NO(g)$ یکسان است پس سرعت متوسط مصرف $NO_۲(g)$ برابر با سرعت متوسط تولید $NO(g)$ است.

پ) **نادرست است.** با توجه به واکنش: $N_۲O_۴(g) \rightarrow ۲NO_۲(g)$ با گذشت زمان سرعت متوسط واکنش رفت؛ یعنی سرعت متوسط مصرف $N_۲O_۴(g)$ یا سرعت متوسط تولید $NO_۲(g)$، **کاهش می‌یابد.**

ت) **درست است.**

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

$$۲(O=\overset{\displaystyle N}{\diagdown}\!\!\diagup-O) \longrightarrow ۲(N=O) + O=O$$

پیوند ۶ $= (۲\times ۲) + ۲$ پیوند ۶ $= ۲\times ۳$

***

۱۲. (۴۴) واکنش انجام‌شده به‌صورت زیر است:

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

ابتدا سرعت متوسط مصرف $NH_۳(g)$ را به‌دست می‌آوریم:

$$\overline{R}_{\text{واکنش}} = \frac{۱}{۲}\overline{R}_{NH_۳} \Rightarrow \overline{R}_{NH_۳} = ۲\overline{R}_{\text{واکنش}} = ۲\times ۰/۴$$

$$= ۰/۸ mol.L^{-۱}.min^{-۱}$$

سپس مقدار مول $NH_۳(g)$ مصرف‌شده را محاسبه می‌کنیم:

$$\begin{cases} ?molNH_۳ = ۰/۸\dfrac{mol}{L.min}\times ۴L\times ۲min = ۶/۴mol\ NH_۳ \\ \Delta t = ۲min \end{cases}$$

با توجه به معادله‌ی واکنش به‌ازای مصرف ۲ مول $NH_۳(g)$، یک مول $N_۲(g)$ و ۳ مول $H_۲(g)$ تولید می‌شود، پس:

مول $H_۲$ تولیدشده	مول $NH_۳$ مصرف‌شده
۳	۲
x	۶/۴

$\Rightarrow x = ۹/۶\ molH_۲$ تولیدشده

مول $N_۲$ تولیدشده	مول $NH_۳$ مصرف‌شده
۱	۲
x	۶/۴

$\Rightarrow x = ۳/۲\ molN_۲$ تولیدشده

با توجه به این که مقدار اولیه‌ی $NH_۳(g)$ برابر ۶/۸ مول بوده است، می‌توان دریافت که مقدار باقی‌مانده از آن برابر ۰/۴ مول $(۶/۸ - ۶/۴ = ۰/۴)$ می‌باشد. پس در مجموع در ظرف واکنش ۱۳/۲ مول گاز وجود دارد:

تعداد مول گاز موجود در ظرف واکنش = مقدار $NH_۳$ باقی‌مانده + مقدار $H_۲$ تولیدشده + مقدار $N_۲$ تولیدشده

$$= ۰/۴ + ۳/۲ + ۹/۶ = ۱۳/۲\ mol$$

***

۱۳. (۳۶) با توجه به اطلاعات داده شده A و C واکنش‌دهنده و B و D فراورده‌های این واکنش هستند. برای تعیین ضرایب واکنش‌دهنده‌ها و فراورده‌ها به‌صورت زیر عمل می‌کنیم:

$$\frac{-\Delta n_A}{\Delta t} = ۴(-\frac{\Delta n_C}{\Delta t}) = ۳(\frac{\Delta n_B}{\Delta t}) = \frac{۱}{۲}(\frac{\Delta n_D}{\Delta t})$$

$$\overline{R}_{\text{واکنش}} = \overline{R}_A = ۴\overline{R}_C = ۳\overline{R}_B = \frac{۱}{۲}\overline{R}_D$$

$$A + \frac{۱}{۴}C \rightarrow \frac{۱}{۳}B + ۲D \xrightarrow{\text{بازآرایی}} ۱۲A + ۳C \rightarrow ۴B + ۲۴D$$

***

۱۴. (۲۶) با توجه به داده‌های مسأله می‌توان نوشت:

$$\overline{R}_A(t_۲ - t_۳) = -\frac{\Delta[A]}{\Delta t} = \frac{-\frac{(۹-۱۲)\times ۰/۰۵ mol}{۴L}}{۲۰min} = \frac{۳\times ۰/۰۵}{۴\times ۲۰}$$

$$= ۱/۸۷۵\times ۱۰^{-۳}\ mol.L^{-۱}.min^{-۱}$$

$$\overline{R}_A(t_۳ - t_۴) = -\frac{\Delta[A]}{\Delta t} = -\frac{\frac{(۷-۹)\times ۰/۰۵ mol}{۴L}}{۲۰min}$$

$$= \frac{۲\times ۰/۰۵}{۴\times ۲۰} mol.L^{-۱}.min^{-۱}$$

$$\frac{\overline{R}_A(t_۲ - t_۳)}{\overline{R}_A(t_۳ - t_۴)} = \frac{\frac{۳\times ۰/۰۵}{۴\times ۲۰}}{\frac{۲\times ۰/۰۵}{۴\times ۲۰}} = \frac{۳}{۲} = ۱/۵$$

***

۱۵. (۴۳) واکنش انجام‌شده به‌صورت زیر است:

$$۲CO(g) + O_۲(g) \rightarrow ۲CO_۲(g)$$

با توجه به این که در مورد هر دو واکنش‌دهنده اطلاعات داده شده است، می‌توان دریافت که در این تست با مبحث **محدودکننده** مواجه هستیم، پس ابتدا باید واکنش‌دهنده‌ی محدودکننده را معین نماییم:

$$\begin{cases} CO \Rightarrow \dfrac{\text{گاز } L}{\text{ضریب}\times ۲۲/۴} = \dfrac{۶/۷۲}{۲\times ۲۲/۴} = ۰/۱۵ \Rightarrow \text{محدودکننده} \\ O_۲ \Rightarrow \dfrac{\text{گاز } L}{\text{ضریب}\times ۲۲/۴} = \dfrac{۱۱/۲}{۱\times ۲۲/۴} = ۰/۵ \end{cases}$$

پس باید ادامه‌ی محاسبات را بر پایه‌ی CO انجام داد. بنابراین سرعت متوسط مصرف CO را محاسبه می‌کنیم:

$$mol\ CO = ۶/۷۲L\ CO \times \frac{۱mol\ CO}{۲۲/۴\ L\ CO} = ۰/۳\ mol\ CO$$

$$\begin{cases} \Delta t = ۹۰s = ۱/۵min \\ \overline{R}_{CO} = \dfrac{\text{مول مصرفی CO}}{\Delta t} = \dfrac{۰/۳mol}{۱/۵min} = ۰/۲\ mol.min^{-۱} \end{cases}$$

و در پایان داریم:

$$\overline{R}_{\text{واکنش}} = \frac{۱}{۲}\overline{R}_{CO} = \frac{۱}{۲}\times ۰/۲ = ۰/۱ mol.min^{-۱}$$

***

۱۶. (۳۶) توجه داشته باشید که در جدول مورد نظر، سرعت واکنش $(\overline{R}_{\text{واکنش}} = \frac{۱}{۳}\overline{R}_{O_۲} = \frac{\Delta[O_۲]/\Delta t}{۳})$ ارایه شده است. با

توجه به معادله‌ی واکنش می‌توان نوشت:

$$\bar{R}_{\text{واکنش}} = \frac{1}{2}\bar{R}_{O_2} \Rightarrow \bar{R}_{O_2} = 2\bar{R}_{\text{واکنش}} = 2\times 1/5\times 10^{-3} = 3\times 10^{-3}\ mol.L^{-1}.s^{-1}$$

و در ادامه می‌توان نوشت:

$$\bar{R}_{O_2} = -\frac{\Delta[O_2]}{\Delta t} \Rightarrow 3\times 10^{-3} = -\frac{x-0/16}{400} \Rightarrow$$

$$x = 1/04\ mol.L^{-1}$$

***

۱۷. (۲۰) با کاهش غلظت $NO(g)$ به میزان ۸۰٪، غلظت آن به ۲۰٪ مقدار اولیه یعنی $\frac{2}{10}$ مقدار اولیه رسیده است. از سوی دیگر با کاهش غلظت $H_2(g)$ به میزان ۴۰٪، غلظت آن به $\frac{40}{100}$ یا $\frac{4}{10}$ مقدار اولیه می‌رسد:

(چند برابر شدن غلظت H_2) × (چند برابر شدن غلظت NO)^2 = چند برابر شدن سرعت

برابر $= (\frac{2}{10})^2 \times (\frac{4}{10}) = 0/016$

***

۱۸. (۳۳) عبارت‌های موردنظر را بررسی می‌نماییم:

آ) **درست است:** واکنش انجام‌شده به‌صورت:

$$CaCO_3(s) + 2HCl(aq) \rightarrow CaCl_2(aq) + CO_2(g) + H_2O(l)$$

می‌باشد که به دلیل خروج گاز CO_2، از جرم مخلوط واکنش **کاسته می‌شود.**

ب) **درست است:** با توجه به این‌که ضریب استوکیومتری همه‌ی فراورده‌ها برابر است، می‌توان دریافت که نمودار مول ـ زمان برای آن‌ها از هر لحاظ **یکسان** است.

پ) **نادرست است:** با گذشت زمان، سرعت متوسط واکنش رفت (یعنی سرعت متوسط تولید $CO_2(g)$ یا سرعت متوسط مصرف $CaCO_3(s)$) **کاهش می‌یابد.**

ت) **درست است:**

$$\frac{\bar{R}_{HCl}}{\bar{R}_{CO_2}} = 2 \Rightarrow \frac{\bar{R}_{HCl}}{2} = \bar{R}_{CO_2} \Rightarrow -\frac{\Delta n(HCl)}{2\Delta t} = +\frac{\Delta n(CO_2)}{\Delta t}$$

***

۱۹. (۴۴) با مقایسه‌ی آزمایش‌های اول و دوم می‌توان دریافت که با دو برابر شدن غلظت CH_3COCH_3، سرعت نیز دو برابر شده است پس توان غلظت CH_3COCH_3 در معادله‌ی سرعت برابر یک است. با مقایسه‌ی آزمایش‌های دوم و سوم می‌توان پی برد که با دو برابر شدن غلظت $[I_2]$، سرعت واکنش تغییری نمی‌کند که بدین معنی است که توان غلظت I_2 در معادله‌ی سرعت برابر صفر است. به عبارت دیگر سرعت واکنش مستقل از غلظت I_2 می‌باشد و بالاخره با مقایسه‌ی آزمایش‌های دوم و چهارم می‌توان مشاهده نمود که با دو برابر شدن غلظت H^+، سرعت واکنش نیز دو برابر شده است یعنی توان غلظت H^+ در معادله‌ی سرعت برابر یک است. بدین ترتیب معادله‌ی سرعت واکنش به‌صورت زیر است:

$$R = k[CH_3COCH_3][I_2]^0[H^+] = k[CH_3COCH_3][H^+]$$

***

۲۰. (۳۳) با توجه به این‌که در هر ۲۰ ثانیه، ۵۰٪ از $N_2O_5(g)$ تجزیه می‌شود می‌توان نوشت:

$$4mol \xrightarrow{20s} 2mol \xrightarrow{20s} 1mol \xrightarrow{20s}$$

$$0/5mol \xrightarrow{20s} 0/25mol$$

پس ۸۰ ثانیه لازم است تا مقدار $N_2O_5(g)$ به ۰/۲۵ مول برسد.

***

۲۱. (۳۳) در واکنش تجزیه‌ی KNO_3 با توجه به این‌که $KNO_3(s)$ و $K_2O(s)$ جامد هستند غلظت آن‌ها ثابت است و عبارت تغییر غلظت ($\Delta[KNO_3]$, $\Delta[K_2O]$) برای آن‌ها به کار نمی‌رود. پس عبارت‌های (ب) و (ت) نادرست هستند. با توجه به واکنش فوق می‌توان نوشت:

$$R_{\text{واکنش}} = \frac{R_{KNO_3}}{4} = \frac{R_{K_2O}}{2} = \frac{R_{N_2}}{2} = \frac{R_{O_2}}{2}$$

$$R_{\text{واکنش}} = -\frac{\Delta nKNO_3}{4\Delta t} = \frac{\Delta nK_2O}{2\Delta t} = \frac{\Delta nN_2}{2\Delta t} = \frac{\Delta nO_2}{5\Delta T}$$

$$\Rightarrow -\frac{5\Delta nKNO_3}{\Delta t} = \frac{4\Delta nO_3}{\Delta t}$$

عبارت (پ) نادرست است.

عبارت (آ) درست است.

پاسخ آزمون ۲: سینتیک شیمیایی

***

۱. (۱۱) عبارت‌های موردنظر را بررسی می‌نماییم:

آ) **درست است.**

ب) **درست است.** با توجه به این‌که ضریب استوکیومتری همه‌ی فراورده‌ها برابر است،

$$(2KMnO_4(s) \rightarrow K_2MnO_4(s) + MnO_2(s) + O_2(g))$$

می‌توان دریافت که نمودار مول ـ زمان برای آن‌ها از هر لحاظ یکسان است.

پ) **نادرست است.** پیشرفت واکنش به معنای افزایش مقدار فراورده‌ها و نیز کاهش مقدار واکنش‌دهنده‌ها با گذشت زمان است.

ت) **درست است.**