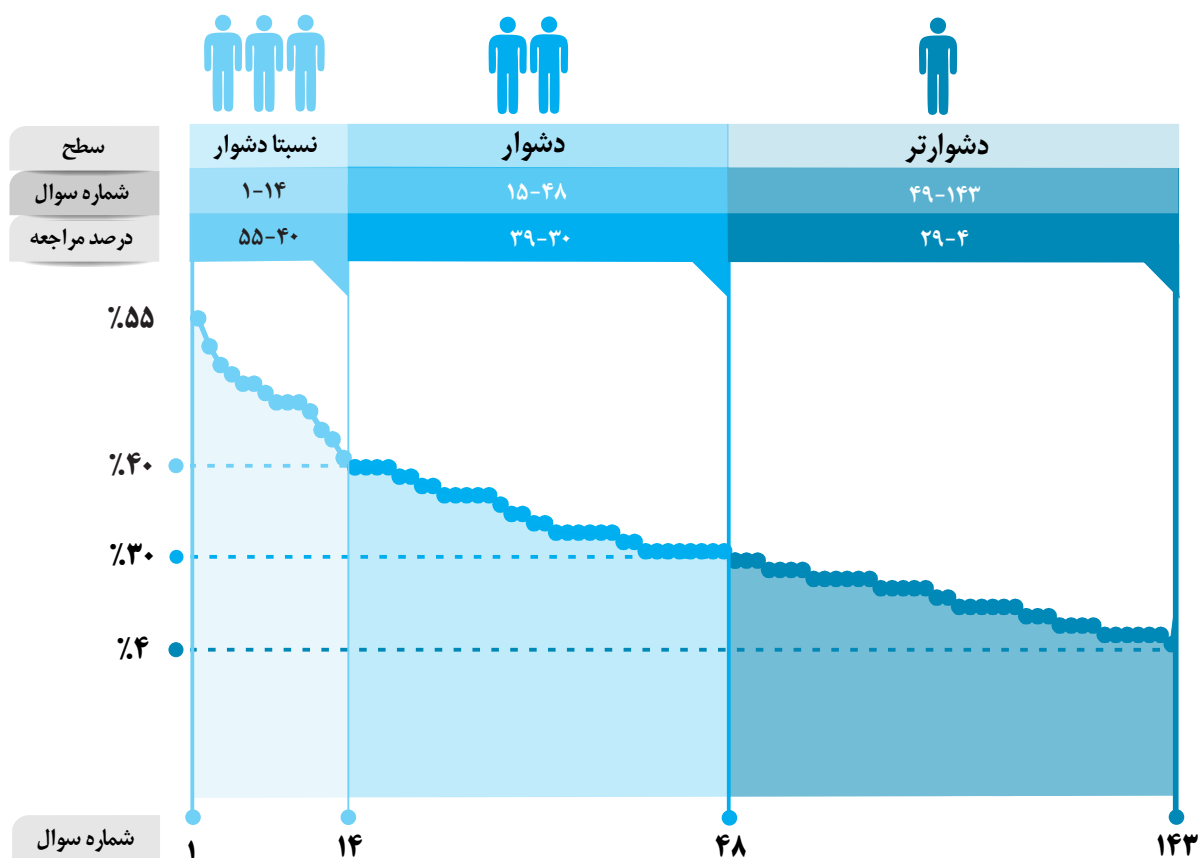


برای هر مبحث کتاب، جدول و نمودار سطح‌بندی سؤال‌ها مانند نمودار پایین تهیه شده، در این جدول تعداد و شماره سؤال‌های هر سطح، (نسبتاً دشوار، دشوار، دشوارتر)، درصدهای مراجعه ابتدایی و انتهایی هر سطح مشخص و نمودار براساس درصد مراجعه به سؤال و شماره سؤال‌ها تنظیم شده است. بدیهی است که این نمودار باید شیب منطقی داشته و هر چه رو به پایان می‌رویم درصد مراجعه کمتر و سؤال‌ها دشوارتر شود.



معرفی نشانه‌ها

در شناسنامه هر سؤال نشانه‌هایی به شرح زیر استفاده شده است که بیان‌گر اطلاعات آماری هر سؤال است:

به معنای جمعیت شرکت‌کنندگان در آن آزمون است.



به معنای تاریخ برگزاری آزمون است.

به معنای درصدی از شرکت‌کنندگان می‌باشد که به این سؤال پاسخ صحیح داده‌اند.



به معنای درصد مراجعه‌کنندگان به سؤال، از کل دانش‌آموزان شرکت‌کننده در آزمون است.



سؤال‌های نسبتاً دشوار؟

انتظار داریم دانش‌آموزان ترازهای ۴۷۵۰ تا ۵۵۰۰ از هر ۱۰ سوال به ۵ سوال پاسخ دهند.
انتظار داریم دانش‌آموزان ترازهای ۵۵۰۰ تا ۶۲۵۰ از هر ۱۰ سوال به (۶ یا ۷) سوال پاسخ دهند.
انتظار داریم دانش‌آموزان ترازهای ۶۲۵۰ به بالا از هر ۱۰ سوال به بیش از ۸ سوال پاسخ دهند.

۱- اگر در یک ظرف سرپسته، ۲ مول PCl_5 و ۲ مول PCl_3 با هم مخلوط شوند تا تعادل:
 $\text{PCl}_3(\text{g}) + \text{Cl}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{PCl}_5(\text{g})$ در یک دمای معین برقرار شود، با گذشت زمان و تدریجی غلظت
.....، سرعت واکنش دهنده‌ها، می‌یابد.

۵۵٪ ۲۰٪ ۹۱ ۵۴۴۱۹

(۱) افزایش - فراورده - تولید - کاهش

(۲) کاهش - واکنش دهنده‌ها - مصرف - کاهش

(۳) افزایش - واکنش دهنده‌ها - مصرف - افزایش

(۴) کاهش - فراورده - تولید - افزایش

۲- $\frac{3}{2}$ گرم گاز هیدروژن و ۱ مول گزنیتروژن را در یک ظرف دو لیتری سرپسته مخلوط کرده و گرما می‌دهیم تا تعادل گازی: $\text{N}_2(\text{g}) + 3\text{H}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{NH}_3(\text{g})$ برقرار شود. اگر در حالت تعادل $\frac{6}{8}$ گرم گاز آمونیاک در مخلوط تعادلی وجود داشته باشد، ثابت این تعادل برابر چند $\text{mol}^{-2} \cdot \text{L}^2$ است؟ ($H = 1, N = 14 : \text{g} \cdot \text{mol}^{-1}$)

۵۲٪ ۱۵٪ ۹۳ ۶۳۳۴۱

۰/۶۵ (۳)

۰/۶۰ (۱)

۰/۸۵ (۴)

۰/۸۰ (۳)

۳- با توجه به غلظت‌های ذکر شده روی نمودار یکای ثابت تعادل و مقدار عددی K برای واکنش گازی:
 $2\text{SO}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{SO}_3(\text{g})$ کدام است؟

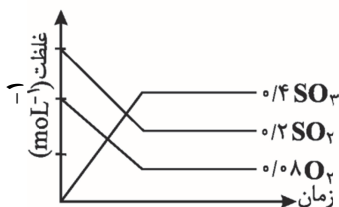
۵۰٪ ۱۵٪ ۹۴ ۵۶۱۶۸

(۱) $50 - \text{mol}^{-1} \cdot \text{L}$

(۲) $50 - \text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$

(۳) $0.02 - \text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$

(۴) $0.02 - \text{mol}^{-1} \cdot \text{L}$



۴- یکای ثابت تعادل کدام گزینه، با یکای ثابت تعادل در واکنش تجزیه‌ی $\text{CaCO}_3(\text{s})$ یکسان است؟



۴۹٪ ۲۱٪ ۹۲ ۷۶۱۳۷

(۱) سنتز آمونیاک با گازهای مربوطه

(۲) تولید کربن دی‌اکسید و گاز هیدروژن از واکنش کربن مونواکسید و بخار آب

(۳) شکستن دی‌نیتروژن تتراکسید به نیتروژن دی‌اکسید

(۴) تشکیل متانول از CO و هیدروژن

۵- تعادل گرماده $2NO_2(g) \rightleftharpoons N_2O_4(g)$ را در ظرف ۵ لیتری در دمای ثابت در نظر بگیرید. اگر سرعت تبدیل NO_2 به N_2O_4 در لحظه‌ی تعادل برابر با $0.006 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$ باشد، سرعت تبدیل N_2O_4 به NO_2 در لحظه‌ی تعادل برحسب $\text{mol} \cdot \text{min}^{-1}$ کدام گزینه است؟

۱۱۶۵۹ ۹۰ ۲۵٪ ۴۸٪

$$(۲) \quad 1/5 \times 10^{-3}$$

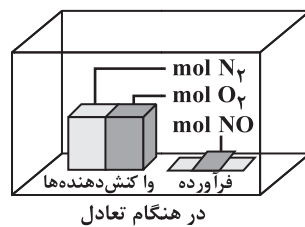
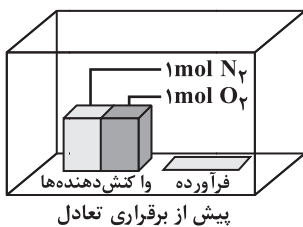
$$(۱) \quad 6 \times 10^{-3}$$

$$(۴) \quad 0.75 \times 10^{-3}$$

$$(۳) \quad 3 \times 10^{-3}$$

۶- تعادل: $N_2(g) + O_2(g) \rightleftharpoons 2NO(g)$ در یک ظرف سرپیسته در دمای معینی طبق شکل برقرار شده است. این واکنش به میزان درصد پیشرفت کرده و ثابت تعادل تقریباً برابر است. (حجم ظرف یک لیتر است.)

۷۸۱۷۷ ۹۳ ۲۲٪ ۴۸٪



$$(۱) \quad 4/9 \times 10^{-2}, 20$$

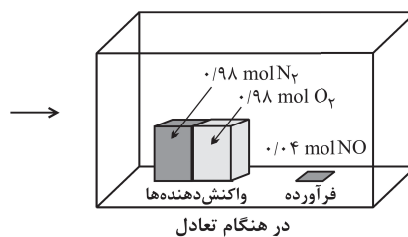
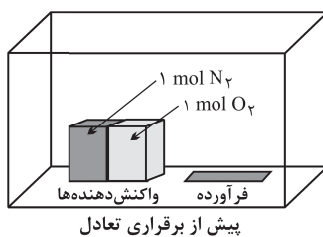
$$(۲) \quad 1/2 \times 10^{-2}, 20$$

$$(۳) \quad 4/9 \times 10^{-2}, 10$$

$$(۴) \quad 1/2 \times 10^{-2}, 10$$

۷- با توجه به شکل زیر، که به واکنش تعادلی گازی: $N_2(g) + O_2(g) \rightleftharpoons 2NO(g)$ در ظرف سرپیسته‌ی یک لیتری مربوط است، کدام مطلب درست است؟

۶۲۰۱۴ ۹۰ ۱۹٪ ۴۷٪



(۱) ثابت تعادل این واکنش به صورت $\frac{[N_2][O_2]}{[NO]^2}$ می‌باشد.

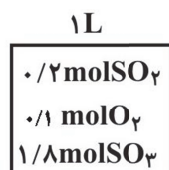
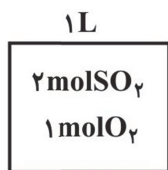
(۲) چون ثابت تعادل این واکنش در شرایط آزمایش، برابر $1/67 \times 10^{-4}$ است.

(۳) ثابت این تعادل، کوچک است، زمان رسیدن به حالت تعادل بسیار کوتاه است.

(۴) تعادل، زمانی برقرار شده است که واکنش به میزان ۲ درصد پیشرفت کرده است.

۸- در شکل زیر که متعلق به تعادل گازی: $2SO_2 + O_2 \rightleftharpoons 2SO_3$ است، می‌توان دریافت که مقدار عددی ثابت تعادل برابر با بوده و میزان پیشرفت واکنش تا رسیدن به تعادل برابر با است.

۱۱۶۵۹ ۹۰ ۱۹٪ ۴۶٪



$$(۱) \quad 80\% - 80 \text{ mol}^{-1} \cdot \text{L}$$

$$(۲) \quad 90\% - 80 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$$

$$(۳) \quad 90\% - 81 \text{ mol}^{-1} \cdot \text{L}$$

$$(۴) \quad 80\% - 81 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$$

۹- تعادل $\text{Fe}_3\text{O}_4(\text{s}) + 3\text{CO}(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{Fe}(\text{s}) + 3\text{CO}_2(\text{g})$ با $K = 8$ ، در ظرف ۱۰ لیتری سرریسته برقرار شده است. اگر بدانیم مقدار Fe_3O_4 ، Fe و CO_2 در لحظه‌ی تعادل به ترتیب $0/3$ ، $0/4$ و $0/4$ مول است، مقدار CO در لحظه‌ی تعادل چند گرم است؟ ($\text{CO} = 28\text{g}\cdot\text{mol}^{-1}$)

۵۵۱۴۵ ۹۱ ۱۶٪ ۴۶٪

۵/۶ (۱)

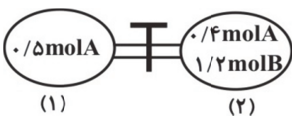
۸/۴ (۲)

۰/۵۶ (۳)

۰/۸۴ (۴)

۱۰- در شکل زیر، حجم هر محفظه برابر ۲ لیتر و دما و فشار آن‌ها باهم برابر است. پس از بازکردن شیر رابط بین دو ظرف در دمای ثابت، تعادل $\text{A}(\text{g}) + 2\text{B}(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{C}(\text{g})$ برقرار می‌شود. در صورتی‌که در حالت تعادل، ۱ مول B در مخلوط گازی وجود داشته باشد، مقدار ثابت تعادل در این دما برحسب $\text{mol}^{-1}\cdot\text{L}$ کدام است؟

۵۵۱۴۵ ۹۴ ۱۳٪ ۴۶٪



۰/۱ (۱)

۰/۵ (۲)

۰/۲ (۳)

۰/۴ (۴)

۱۱- اگر واکنش $\text{Br}_2(\text{g}) + \text{Cl}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{BrCl}(\text{g})$ ، $K = 1/6 \times 10^{-3}$ ، در ظرفی سرریسته با حجم ۴ لیتر در دمای معین انجام شود و مقدار ۲ مول از هر یک از گازهای کلر و برم در مخلوط تعادلی موجود باشد، مقدار BrCl در حالت تعادل، برابر چند مول است؟

۵۸۵۱۹ ۹۱ ۲۳٪ ۴۵٪

۰/۰۸ (۱)

۰/۱۶ (۲)

۰/۰۹ (۳)

۰/۱۸ (۴)

۱۲- مقداری آمونیاک را در ظرف سرریسته ۱۰ لیتری گرم می‌کنیم تا تعادل گازی: $2\text{NH}_3(\text{g}) \rightleftharpoons \text{N}_2(\text{g}) + 3\text{H}_2(\text{g})$ برقرار شود. اگر در حالت تعادل غلظت H_2 و NH_3 ، به ترتیب برابر $0/3$ و $0/2$ مول بر لیتر باشد، تعداد مول‌های اولیه‌ی NH_3 چه قدر بوده است؟

۵۸۵۱۹ ۹۴ ۲۷٪ ۴۳٪

۰/۵ (۱)

۰/۴ (۲)

۰/۰۵ (۳)

۰/۰۴ (۴)

۱۳- ۲ مول SO_3 را در یک ظرف دو لیتری قرار می‌دهیم تا در دمای آزمایش تجزیه شده و تعادل گازی $2\text{SO}_3(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{SO}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g})$ را ایجاد کند. هر گاه برای برقراری تعادل ۶۰٪ از SO_3 تجزیه شود، ثابت تعادل کدام است؟ (بر حسب $\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$)

۵۸۵۱۹ ۹۴ ۱۳٪ ۴۲٪

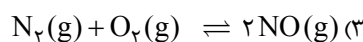
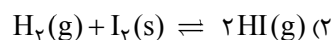
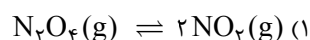
۱/۳۵ (۱)

۲/۷ (۲)

۵/۴ (۳)

۰/۶۷۵ (۴)

۱۴- در کدام یک از تعادل‌های زیر، ثابت تعادل یک ندارد؟



۵۸۵۱۹ ۹۴ ۱۷٪ ۴۰٪

سؤال‌های دشوار؟

- انتظار داریم دانش‌آموزان ترازهای ۴۷۵۰ تا ۵۵۰۰ از هر ۱۰ سوال به ۲ سوال پاسخ دهند.
 انتظار داریم دانش‌آموزان ترازهای ۵۵۰۰ تا ۶۲۵۰ از هر ۱۰ سوال به (۳ یا ۴) سوال پاسخ دهند.
 انتظار داریم دانش‌آموزان ترازهای ۶۲۵۰ به بالا از هر ۱۰ سوال به بیش از ۵ سوال پاسخ دهند.

۱۵- با توجه به واکنش تعادلی زیر که در محفظه‌ای به حجم یک لیتر در دمای 425°C انجام می‌گیرد، اگر یک مول گاز CO با یک مول بخار آب واکنش دهد، غلظت تعادلی CO چند مولار است؟



۳۹٪ ۲۲٪ ۹۳ ۷۸۱۷۷

- ۱) ۰/۲۵ (۲) ۰/۵ (۳) ۰/۷۵ (۴) ۱

۱۶- در شرایط معین، برای تعادل فرضی با معادله‌ی موازنه‌نشده‌ی: $\text{A(g)} \rightleftharpoons \text{B(g)} + \text{C(g)}$ ، غلظت‌های اولیه و تغییرات آن به صورت زیر است. چنانچه در این شرایط، $K = 12 \text{ mol}^2 \cdot \text{L}^{-2}$ باشد، x کدام است؟

۳۹٪ ۲۰٪ ۹۱ ۶۸۶۴۶

گونه‌های شرکت‌کننده در واکنش	A(g)	B(g)	C(g)
غلظت اولیه ($\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$)	x	۰	۰
تغییر غلظت ($\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$)	-۴	+۲	+۶

- ۷ (۴) ۸ (۳) ۹ (۲) ۱۰ (۱)

۱۷- ۴ مول ماده‌ی A را با ۴ مول ماده‌ی B در ظرفی به حجم V لیتر وارد می‌کنیم تا تعادل گازی: $\text{A} + \text{B} \rightleftharpoons \text{AB}$ و $K = 15 \text{ mol}^{-1} \cdot \text{L}$ برقرار شود. در صورتی که مجموع تعداد مول‌های A و B در حالت تعادل برابر ۲ باشد، حجم ظرف برحسب لیتر کدام است؟

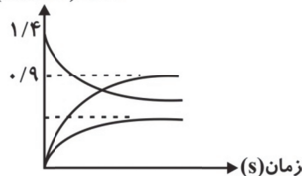
۳۹٪ ۱۹٪ ۹۱ ۵۸۵۱۹

- ۵ (۲) $\frac{1}{45}$ (۱)
۴۵ (۴) $\frac{1}{5}$ (۳)
۵

۱۸- نمودار زیر مربوط به واکنش گازی: $2\text{SO}_3\text{(g)} \rightleftharpoons 2\text{SO}_2\text{(g)} + \text{O}_2\text{(g)}$ ، در یک دمای معین است. ثابت تعادل در این دما چند $\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$ است؟

۳۹٪ ۱۶٪ ۹۴ ۵۸۵۱۹

غلظت ($\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$)



- ۰/۳۹۰ (۱)
۱/۴۵۸ (۲)
۴/۵۴۸ (۳)
۲/۵۶۴ (۴)

۱۹- تعادل: $2SO_2(g) + O_2(g) \rightleftharpoons 2SO_3(g)$ ، از قرار دادن مقدار ۲ مول از هر یک از گازهای SO_2 و O_2 در دمای معین در ظرفی به حجم ۲ لیتر برقرار شده است. اگر در لحظه‌ی برقراری تعادل، غلظت گاز SO_3 برابر با 2 mol.L^{-1} باشد، ثابت این تعادل در این دما چند mol.L^{-1} است؟

۳۸٪ ۲۸٪ ۹۴ ۵۵۴۷۵

(۱) $\frac{1}{8}$ (۲) $\frac{3}{16}$ (۳) $\frac{5}{72}$ (۴) $\frac{6}{15}$

۲۰- اگر ۲ مول $CaCO_3$ در ظرف ۳ لیتری در بسته تا دمای $827^\circ C$ گرم شود، شمار تقریبی مولکول‌های CO_2 موجود در ظرف، پس از برقراری تعادل، کدام است؟ ($K = 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$)

۳۸٪ ۲۰٪ ۹۱ ۵۹۴۱۹

(۱) $1/8 \times 10^{22}$ (۲) $1/8 \times 10^{23}$ (۳) 6×10^{21} (۴) 6×10^{22}

۲۱- $0/75$ مول PCl_5 در ظرفی سر بسته با حجم ۱۰L وارد می‌شود تا تعادل گازی: $PCl_5 \rightleftharpoons PCl_3 + Cl_2$ برقرار شود. اگر تا زمان رسیدن به تعادل $\frac{2}{3}$ مقدار اولیه PCl_5 تجزیه شده باشد، مقدار K چند مول بر لیتر است؟

۳۷٪ ۲۳٪ ۹۲ ۷۶۳۷

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

۲۲- ۲ مول گاز N_2O_4 را وارد ظرف سر بسته‌ی ۱۰ لیتری می‌کنیم تا تعادل گازی $N_2O_4(g) \rightleftharpoons 2NO_2(g)$ برقرار شود. اگر در هنگام تعادل $2/5$ مول گاز در ظرف موجود باشد، ثابت تعادل واکنش تقریباً کدام است؟

۳۷٪ ۱۳٪ ۹۳ ۹۱۳۹۶

(۱) $0/33$ (۲) $0/66$ (۳) $0/33$ (۴) $0/66$

۲۳- ۲ مول از هر یک از گازهای O_2 و H_2S را در ظرف ۲ لیتری وارد می‌کنیم تا واکنش بین آن‌ها انجام شده و تعادل $2H_2S(g) + 3O_2(g) \rightleftharpoons 2H_2O(g) + 2SO_2(g)$ برقرار شود. اگر در لحظه تعادل $0/8$ مول SO_2 در ظرف وجود داشته باشد، مقدار تقریبی ثابت تعادل و مجموع تعداد مولکول‌های H_2O و H_2S پس از برقراری تعادل به ترتیب از راست به چپ کدام‌اند؟

۳۶٪ ۲۶٪ ۹۵ ۹۱۳۹۶

(۱) $0/55, 12/044 \times 10^{23}$ (۲) $1/11, 12/044 \times 10^{23}$
(۳) $0/55, 24/088 \times 10^{23}$ (۴) $1/11, 24/088 \times 10^{23}$

۲۴- یک مول گاز CO و یک مول بخار آب را در ظرف سر بسته‌ی یک لیتری تا برقراری تعادل $CO(g) + H_2O(g) \rightleftharpoons CO_2(g) + H_2(g)$ قرار می‌دهیم. چنانچه $K = 4 \times 10^{-2}$ باشد، تقریباً چند درصد واکنش دهنده‌ها باقی می‌ماند؟

۳۶٪ ۲۳٪ ۹۳ ۷۸۱۷۷

(۱) $1/6\%$ (۲) 83% (۳) 32% (۴) 68%

۲۵- یک مول A و دو مول B را در یک ظرف در بسته قرار می‌دهیم. پس از آن که 80 درصد آن‌ها مصرف شد، واکنش گازی $A(g) + 2B(g) \rightleftharpoons 3C(g) + D(g)$ به تعادل می‌رسد. تعداد کل مولکول‌های موجود در این سامانه در لحظه‌ی تعادل کدام است؟ (عدد آووگادرو را به‌طور تقریبی برابر 6×10^{23} در نظر بگیرید.)

۳۶٪ ۲۳٪ ۹۳ ۹۱۳۹۶

(۱) $2/28 \times 10^{24}$ (۲) $2/76 \times 10^{24}$ (۳) $3/8 \times 10^{24}$ (۴) 3×10^{24}



۲۶- $2/04$ گرم NH_4HS جامد را در یک ظرف ۲ لیتری مطابق واکنش $NH_4HS(s) \rightleftharpoons NH_3(g) + H_2S(g)$ تجزیه می‌نماییم. پس از آن که ۲۰ درصد این ماده تجزیه شد، واکنش به تعادل می‌رسد. ثابت تعادل واکنش (K) چند $L^{-2}.mol^{-1}$ است؟ ($NH_4HS = 51g.mol^{-1}$)

۳۶٪ ۲۲٪ ۹۱ ۳۶۸۴

2×10^{-3} (۴) $6/4 \times 10^{-5}$ (۳) $1/6 \times 10^{-5}$ (۲) 8×10^{-3} (۱)

۲۷- ثابت تعادل واکنش $H_2(g) + I_2(g) \rightleftharpoons 2HI(g)$ در دمایی معین برابر با $K = 1600$ است. اگر مقدار مول‌های H_2 و I_2 را در همان دما وارد ظرفی سر بسته کنیم تا تعادل برقرار شود، در لحظه‌ی تعادل تعداد مول‌های HI چند برابر تعداد مول‌های H_2 است؟

۳۶٪ ۱۸٪ ۹۱ ۳۸۶۲

۱۶۰۰ (۴) ۱۶۰ (۳) ۸۰ (۲) ۴۰ (۱)

۲۸- اگر در واکنش تعادلی: $2NO_2(g) \rightleftharpoons 2NO(g) + O_2(g)$, $K = 2/4 \times 10^{-2} mol.L^{-1}$ ، که در یک ظرف دو لیتری در بسته در دمای معین برقرار است، مقدار $2/4$ مول نیتروژن مونوکسید وجود داشته باشد، مقدار اولیه‌ی نیتروژن دی‌اکسید برابر چند مول بوده است؟ (در ابتدا در ظرف فقط $NO_2(g)$ وجود دارد.)

۳۵٪ ۲۰٪ ۹۱ ۵۵۱۴۵

$26/4$ (۴) $28/8$ (۳) $13/2$ (۲) $14/4$ (۱)

۲۹- ۱۰ گرم آمونیوم نترات را در یک ظرف سر بسته‌ی ۴ لیتری گرما می‌دهیم تا تعادل: $NH_4NO_3(s) \rightleftharpoons N_2O(g) + 2H_2O(g)$ برقرار شود. اگر در لحظه‌ی تعادل غلظت گاز N_2O ۰/۱ مول بر لیتر باشد، ثابت تعادل در شرایط آزمایش چه قدر است؟ ($O = 16g.mol^{-1}$, $H = 1g.mol^{-1}$ و $N = 14g.mol^{-1}$)

۳۴٪ ۲۴٪ ۹۱ ۱۱۶۵۹

8×10^{-3} (۴) 6×10^{-4} (۳) 4×10^{-6} (۲) 2×10^{-4} (۱)

۳۰- مقداری ماده‌ی A را در ظرف سر بسته‌ی ۴ لیتری وارد کرده و گرم می‌کنیم تا تعادل گازی $2A(g) \rightleftharpoons C(g) + D(g)$ برقرار گردد. اگر در زمان برقراری تعادل $[A] = 1 mol.L^{-1}$ و در همین دما $K = 0/04$ باشد، مقدار C در حالت تعادل و مقدار اولیه‌ی A به ترتیب کدام است؟

۳۴٪ ۹٪ ۹۴ ۱۱۶۵۹

$1/2 mol$ و $0/2 mol$ (۱) $4/4 mol$ و $0/2 mol$ (۲)
 $5/6 mol$ و $0/8 mol$ (۳) $4/8 mol$ و $0/2 mol$ (۴)

۳۱- یک مول از گاز A تا دمای ۵۰۰ کلوین در ظرف یک لیتری در بسته گرم می‌شود. تا مطابق واکنش $2A(g) \rightleftharpoons 2B(g) + C(g) + D(s)$ تعادل برقرار شود. اگر مجموع مول‌های گازی در حالت تعادل ۱/۱ مول باشد، چند درصد گاز A تا رسیدن به تعادل تجزیه شده است؟

۳۳٪ ۱۸٪ ۹۲ ۷۷۴۴۵

۲۰ (۴) ۱۰ (۳) ۸۰ (۲) ۹۰ (۱)

۳۲- ۲ مول آمونیاک و ۲ مول نیتروژن را در یک ظرف سر بسته‌ی یک لیتری قرار می‌دهیم تا تعادل $N_2(g) + 3H_2(g) \rightleftharpoons 2NH_3(g)$ برقرار گردد. چنانچه در لحظه‌ی تعادل ۲۰٪ مول‌های گازی سازنده‌ی تعادل را آمونیاک تشکیل دهد، ثابت تعادل این واکنش تقریباً چند ($L^2.mol^{-2}$) است؟ (دما در آزمایش ثابت است.)

۳۳٪ ۱۱٪ ۹۳ ۶۳۴۴۱

$0/72$ (۴) $1/33$ (۳) $0/47$ (۲) $0/118$ (۱)

۳۳- براساس واکنش تعادلی: $\text{H}_2\text{O}(\text{g}) + \text{C}(\text{s}) \rightleftharpoons \text{H}_2(\text{g}) + \text{CO}(\text{g}), K = 10$ ، در یک ظرف سر بسته‌ی ۲ لیتری، مقدار ۰/۴ مول زغال چوب را با مقداری بخار آب مخلوط کرده، تا رسیدن به حالت تعادل گرم می‌کنیم. اگر در حالت تعادل، ۰/۲ مول $\text{CO}(\text{g})$ در ظرف واکنش وجود داشته باشد، مقدار اولیه‌ی بخار آب در مخلوط، به تقریب برابر چند گرم بوده است؟ ($O = 16, H = 1 : \text{g} \cdot \text{mol}^{-1}$)

۳۲٪ ۲۱٪ ۹۱ ۶۶۹۰۴

۳/۹۶ (۱) ۴/۹۶ (۲)

۴/۲۵ (۳) ۳/۲۵ (۴)

۳۴- نمودار زیر تغییر غلظت گونه‌های شرکت کننده در تعادل $\text{N}_2(\text{g}) + 3\text{H}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{NH}_3(\text{g})$ را در فشار و دمای معین نسبت به زمان نشان می‌دهد. ثابت تعادل در این شرایط تقریباً برابر چند $\text{mol} \cdot \text{L}^{-2}$ است؟

۳۲٪ ۱۹٪ ۹۳ ۷۶۸۹۹



۳۵- واکنش $\text{N}_2\text{O}_4(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{NO}_2(\text{g})$ از قرار دادن ۱ مول دی‌نیتروژن تتراآکسید در یک ظرف به حجم ثابت ۱۰ لیتر و در دمای ثابت 27°C انجام می‌شود. تغییرات تعداد کل مول‌های گازی در ظرف برحسب زمان به شرح زیر است: ثابت تعادل (K) برحسب $\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$ و سرعت متوسط واکنش در ۵ دقیقه اول برحسب $\text{mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$ به ترتیب از راست به چپ کدام گزینه است؟

۳۲٪ ۱۶٪ ۹۳ ۶۳۳۴۱

زمان به دقیقه	۰	۵	۱۰	۱۵	۲۰	۱۰۰	۲۰۰
تعداد کل مول‌ها	۱/۰۰	۱/۱۰	۱/۱۸	۱/۲۴	۱/۲۹	۱/۵۰	۱/۵۰

- ۰/۰۰۲ - ۰/۴ (۱)
- ۰/۰۰۴ - ۰/۲ (۲)
- ۰/۰۰۲ - ۰/۲ (۳)
- ۰/۰۰۴ - ۰/۴ (۴)

۳۶- مقدار ۱ مول ماده‌ی گازی A را وارد ظرف ۲ لیتری می‌نماییم. اگر در زمان تعادل مجموع کل مول‌های گازی ۱/۳ باشد، در واکنش گازی: $2A \rightleftharpoons B + 3C$ غلظت تعادلی A، B و C به ترتیب از راست به چپ کدام‌اند؟ (برحسب مول بر لیتر)

۳۲٪ ۱۴٪ ۹۱ ۶۶۹۰۴

۰/۲۲۵, ۰/۰۷۵, ۰/۳۵ (۲)

۰/۲۲۵, ۰/۰۷۵, ۰/۲۵ (۴)

- ۰/۲۵, ۰/۳۵, ۰/۲۲۵ (۱)
- ۰/۲۵, ۰/۳۵, ۰/۰۷۵ (۳)

۳۷- ۵ مول NH_3 را وارد ظرفی به حجم V لیتر می‌کنیم. اگر پس از برقراری تعادل گازی $2\text{NH}_3(\text{g}) \rightleftharpoons \text{N}_2(\text{g}) + 3\text{H}_2(\text{g}), K = 12 \text{ mol}^2 \cdot \text{L}^{-2}$ ، تعداد مول‌های H_2 و NH_3 در حالت تعادل با هم برابر باشد، حجم ظرف چند لیتر است؟

۳۲٪ ۱۳٪ ۹۴ ۶۴۲۷۵

۰/۵ (۲)

۱/۵ (۴)

- ۲ (۱)
- ۲/۵ (۳)



۳۸- در صورتی که در یک ظرف یک لیتری، ماده‌ی A را حرارت دهیم و طی این عمل ۲۰ درصد از A تجزیه شود و پس از برقراری تعادل، ۰/۳ مول گاز در ظرف حضور داشته باشد، ثابت تعادل و مقدار اولیه‌ی A به ترتیب برحسب $\text{mol}^{-3} \cdot \text{L}^{-3}$ و مول برابر است با: $A(s) \rightleftharpoons 2B(g) + C(g)$ (دما در طول آزمایش ثابت است). (از راست به چپ)

۳۱٪ ۲۰٪ ۹۱ ۲۲۳۵۴

$$0,4 \times 10^{-3} \quad (2)$$

$$1,4 \times 10^3 \quad (1)$$

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

$$0,4 \times 10^3 \quad (3)$$

۳۹- اگر ۱/۲ گرم NO را با ۰/۶۴ گرم O_2 در ظرفی سر بسته به حجم V لیتر قرار دهیم تا تعادل $2NO(g) + O_2(g) \rightleftharpoons 2NO_2(g)$ برقرار شود و در لحظه‌ی تعادل نسبت غلظت فراورده به مجموع غلظت واکنش دهنده‌ها ۲ به ۳ باشد، حجم ظرف چند میلی لیتر است؟ (دما در هنگام آزمایش ثابت است).

$$(O = 16, N = 14 : \text{g} \cdot \text{mol}^{-1}, K = 200 \text{ mol}^{-1} \cdot \text{L})$$

۳۱٪ ۱۵٪ ۹۱ ۷۱۳۵۶

$$4 \quad (2)$$

$$2 \quad (1)$$

$$4000 \quad (4)$$

$$2000 \quad (3)$$

۴۰- در تعادل: $FeO(s) + CO(g) \rightleftharpoons Fe(s) + CO_2(g)$ ، K در دمای $1000^\circ C$ ، برابر با ۰/۴ است. اگر در همین دما ۰/۷ مول $CO(g)$ در ظرف یک لیتری قرار داده شود، جرم $Fe(s)$ هنگام تعادل چند گرم است؟ ($Fe = 56 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$)

۳۰٪ ۲۱٪ ۹۱ ۶۶۹۰۴

$$2/8 \quad (2)$$

$$0,616 \quad (1)$$

$$0,07 \quad (4)$$

$$1/12 \quad (3)$$

۴۱- در دمای معین، ثابت تعادل واکنش $I_2(g) + Br_2(g) \rightleftharpoons 2IBr(g)$ برابر ۶۴ است. اگر ۴۱۴ گرم گاز IBr وارد ظرفی به حجم ۱۰ لیتر شود، بعد از برقراری تعادل در همان دما، غلظت IBr چند $\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$ خواهد بود؟ ($I = 127, Br = 80 : \text{g} \cdot \text{mol}^{-1}$)

۳۰٪ ۲۰٪ ۹۱ ۵۵۱۴۵

$$\frac{2}{170} \quad (4)$$

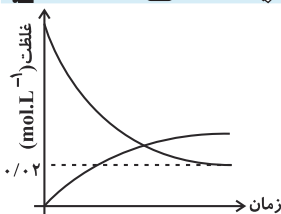
$$\frac{2}{17} \quad (3)$$

$$\frac{16}{10} \quad (2)$$

$$\frac{16}{100} \quad (1)$$

۴۲- ۲n مول از گاز A به همراه n مول از گاز B وارد یک ظرف سر بسته به حجم V می‌شود. پس از برقراری تعادل $2A(g) + bB(g) \rightleftharpoons C(g) + 2D(g)$ ، فشار ظرف نسبت به اول واکنش تغییر نمی‌کند. (b ضریب استوکیومتری گاز B است). با توجه به نمودار «غلظت - زمان» زیر، اگر مجموع تعداد مول واکنش دهنده‌ها در حالت تعادل برابر ۰/۳ مول باشد، V چند لیتر است؟

۳۰٪ ۱۹٪ ۹۳ ۷۸۱۷۷



$$2 \quad (1)$$

$$4 \quad (2)$$

$$5 \quad (3)$$

$$10 \quad (4)$$

۴۳- x مول A و 12 مول B را در ظرفی سر بسته به حجم 3 لیتر می‌ریزیم تا تعادل گازی:
 $2B(g) + A(g) \rightleftharpoons cC(g)$ ، $K = 0.5 \text{ mol}^{-1} \cdot L$ برقرار شود. در صورتی که در لحظه‌ی تعادل 4 مول C در
 ظرف وجود داشته باشد، مقدار اولیه‌ی A چند مول است؟ (دما در حین آزمایش ثابت است).

۳۰% ۱۶% ۹۱ ۲۱۶۱۸
 ۳/۵ (۲)
 ۲/۱۲۵ (۴)

(۱) ۲/۵

(۳) ۱۰

۴۴- تعادل $3A(g) + 3B(g) \rightleftharpoons 3C(g) + 4D(g)$ با قرار دادن 20 مول مخلوط گازهای A و B در ظرف 2 لیتری در بسته‌ای برقرار شده است. اگر 40 درصد از مواد اولیه را گاز A تشکیل داده باشد و در لحظه‌ی تعادل، 22 مول گاز در ظرف واکنش حضور داشته باشند، ثابت تعادل واکنش در دمای آزمایش، چقدر خواهد بود؟ (دما در هنگام آزمایش ثابت است).

۳۰% ۱۷% ۹۲/۰۹/۰۸ ۶۸۴۴۴

(۱) $512 \text{ mol} \cdot L^{-1}$ (۲) $256 \text{ mol} \cdot L^{-1}$ (۳) $\frac{1}{256} \text{ mol}^{-1} \cdot L$ (۴) $\frac{1}{512} \text{ mol}^{-1} \cdot L$

۴۵- واکنش تعادلی $2A(g) + B(g) \rightleftharpoons 2C(g) + D(g)$ از وارد کردن مقداری A و B در یک ظرف سر بسته در دمای 500 K حاصل شده است. اگر در آغاز واکنش $\frac{[A]}{[B]} = 8$ و در حالت تعادل $\frac{[C]}{[B]} = 8$ باشد، ثابت تعادل این واکنش کدام است؟

۳۰% ۱۷% ۹۴ ۵۶۱۶۸
 ۰/۲۵ (۲)
 ۰/۵ (۴)

(۱) ۱

(۳) ۰/۱۲۵

۴۶- در یک ظرف سر بسته‌ی یک لیتری در دمای ثابت 2 مول از هر یک از گازهای B و C به همراه 3 مول از هر یک از گازهای A و D وجود دارد. به صورت هم زمان، 2 مول گاز D و 1 مول گاز A را به این مخلوط اضافه می‌کنیم. پس از مدتی، تعادل $A(g) + 2B(g) \rightleftharpoons 2C(g) + D(g)$ در ظرف برقرار می‌شود. در این حالت غلظت گاز B برابر $3 \text{ mol} \cdot L^{-1}$ می‌باشد. ثابت تعادل واکنش تقریباً کدام است؟

۳۰% ۱۶% ۹۱ ۲۱۶۱۸
 ۰/۱۸ (۲)
 ۰/۱۱ (۴)

(۱) ۰/۲۹

(۳) ۰/۴۵

۴۷- در دمای معین، ثابت تعادل واکنش: $I_2(g) + Br_2(g) \rightleftharpoons 2IBr(g)$ برابر 256 است. اگر در همان دما $41/4$ گرم IBr در محفظه‌ای به حجم 5 لیتر وارد شود به ترتیب چند مول از $Br_2(g)$ و $IBr(g)$ به‌طور تقریبی در لحظه‌ی تعادل وجود خواهد داشت؟ ($Br = 80, I = 127 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$) (گزینه‌ها را از راست به چپ بخوانید).

۳۰% ۲۰% ۹۱ ۳۶۸۴
 ۰/۱۷۸، ۰/۰۱۱ (۲)
 ۰/۱۲۸، ۰/۳۶ (۴)

(۱) ۰/۱۶۵، ۰/۰۲

(۳) ۰/۱۵۲، ۰/۲۴

سؤال‌های دشوارتر؟

انتظار داریم دانش‌آموزان ترازهای ۴۷۵۰ تا ۵۵۰۰ از هر ۱۰ سوال به ۱ سوال پاسخ دهند.

انتظار داریم دانش‌آموزان ترازهای ۵۵۰۰ تا ۶۲۵۰ از هر ۱۰ سوال به (۲ یا ۳) سوال پاسخ دهند.

انتظار داریم دانش‌آموزان ترازهای ۶۲۵۰ به بالا از هر ۱۰ سوال به بیش از ۴ سوال پاسخ دهند.

۴۸- ۰/۶ مول گاز A و ۰/۶ مول گاز B را وارد یک ظرف سر بسته می‌کنیم تا تعادل: $2A(g) \rightleftharpoons 3B(g)$ ، در دمای معین برقرار شود. در لحظه‌ی برقراری تعادل، غلظت A و B در سامانه، به ترتیب، ۰/۰۸ و ۰/۱۸ مول بر لیتر می‌باشد. تعداد مول‌های گازی در سامانه‌ی تعادلی، چه قدر است؟

 ۲۹%	 ۱۹%	 ۹۴	 ۶۴۲۷۵
۲/۳ (۴)	۱/۳ (۳)	۲/۶ (۲)	۰/۲۶ (۱)

۴۹- مقدار ۱۰g کلسیم‌کربنات و ۴g کلسیم‌اکسید را در ظرفی در بسته به حجم ۵ لیتر وارد می‌کنیم تا تعادل زیر برقرار شود. پس از برقراری تعادل، مقدار گرم ماده جامد موجود در ظرف کدام است؟





($Ca = 40, C = 12, O = 16 : g \cdot mol^{-1}$)

$CaCO_3(s) \rightleftharpoons CaO(s) + CO_2(g) \quad K = 0.01 mol \cdot L^{-1}$

 ۲۹%	 ۱۶%	 ۹۱	 ۶۶۹۰۴
۱۰/۵ (۴)	۹/۳ (۳)	۱۲/۲ (۲)	۱۱/۸ (۱)





۵۰- تعداد مول‌های مساوی از نیتروژن دی‌اکسید و دی‌نیتروژن تترااکسید را در یک ظرف ۱ لیتری در دمای ثابت قرار می‌دهیم تا به تعادل برسند. هر گاه مجموع مول‌های موجود در تعادل برابر ۰/۹۰٪ مجموع مول‌هایی که در آغاز در ظرف قرار می‌دهیم باشد، عبارت K بر حسب a تقریباً کدام گزینه است؟ (a تعداد مول‌های اولیه هر گونه است.)

$2NO_2(g) \rightleftharpoons N_2O_4(g)$

 ۲۹%	 ۱۷%	 ۹۲	 ۶۹۲۲۵
$\frac{3}{a}$ (۴)	$\frac{4}{a}$ (۳)	$\frac{5}{a}$ (۲)	$\frac{6}{a}$ (۱)

۵۱- مقدار ۱۲۵/۱ گرم گاز فسفر (V) کلرید را در یک سامانه‌ی بسته‌ی دو لیتری گرم می‌کنیم تا تعادل $PCl_5(g) \rightleftharpoons PCl_3(g) + Cl_2(g)$ برقرار شود. اگر در حالت تعادل، ۷۷ گرم گاز فسفر (III) کلرید در سامانه وجود داشته باشد، ثابت تعادل در دمای آزمایش، چند $mol \cdot L^{-1}$ است؟

($Cl = 35, P = 31 : g \cdot mol^{-1}$)

 ۲۸%	 ۱۹%	 ۹۱	 ۳۶۸۴
۳/۳۸ (۴)	۱/۹۶ (۳)	۳/۹۲ (۲)	۱/۶۹ (۱)

۵۲- ۵ مول از هر ماده‌ی A، B و C را در یک ظرف ۱۰ لیتری وارد می‌کنیم تا تعادل گازی $A + 2B \rightleftharpoons 2C$ برقرار شود. اگر در لحظه‌ی تعادل غلظت B، ۱/۲ برابر غلظت A باشد، ثابت تعادل واکنش تجزیه C چند $mol \cdot L^{-1}$ است؟

 ۲۸%	 ۱۶%	 ۹۱	 ۶۸۴۶۴
۵/۶۲۵ (۴)	۵/۱۲۵ (۳)	۴/۵ (۲)	۲/۲۲۵ (۱)

۵۳- تعداد مول‌های برابر از I_2 و H_2S ، در دمای معین در یک ظرف سر بسته‌ی یک لیتری باهم واکنش می‌دهند. پس از مدتی تعادل $H_2S(g) + I_2(s) \rightleftharpoons 2HI(g) + S(s)$ در ظرف برقرار می‌شود. غلظت تعادلی HI ، $0/4$ برابر غلظت تعادلی H_2S است. هم‌چنین در حالت تعادل، جرم توده‌ی موجود در ظرف، برابر 651 گرم می‌باشد. در این صورت چند گرم گوگرد در ظرف واکنش داریم؟

۵۸۵۱۹ ۹۱ ۱۶٪ ۲۸٪

($S = 32, I = 127, H = 1: g \cdot mol^{-1}$)

۶ (۱) ۳۲ (۲) ۱۶ (۳) ۸ (۴)

۵۴- نمونه‌ای از فسفر پنتاکلرید (PCl_5) به جرم $2/50$ را در ظرف یک لیتری به اندازه‌ی کافی گرما می‌دهیم تا کاملاً بخار شود. در این عمل بخشی از PCl_5 طبق معادله‌ی $PCl_5(g) \rightleftharpoons PCl_3(g) + Cl_2(g)$ تجزیه می‌شود و سامانه‌ی تعادلی برقرار می‌گردد. هر گاه در حالت تعادل مجموع غلظت تعادلی گازها برابر $0/18$ مول بر لیتر و ثابت تعادل در دمای آزمایش برابر $a \times 10^{-3} mol \cdot L^{-1}$ باشد، مقدار a کدام است؟

۴۸۸۴۰ ۹۴ ۱۴٪ ۲۸٪

($P = 31, Cl = 35/5: g \cdot mol^{-1}$)

۳ (۱) ۴ (۲) ۵ (۳) ۶ (۴)

۵۵- گاز هیدروژن حاصل از واکنش کامل 360 گرم زغال چوب خالص و بخار آب داغ در دمای $1000^\circ C$ را با 8 مول گاز نیتروژن وارد ظرفی 100 لیتری می‌کنیم. اگر بعد از برقراری تعادل در دمای ثابت، 26 مول گاز در ظرف وجود داشته باشد، ثابت تعادل فرآیند هابر برحسب $L^2 \cdot mol^{-2}$ در این دما حدوداً چقدر است؟ ($C = 12 g \cdot mol^{-1}$)

۴۸۸۴۰ ۹۴ ۱۳٪ ۲۷٪

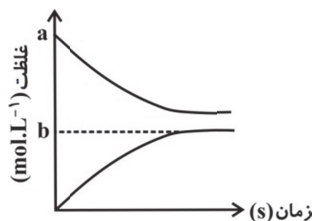
$H_2O(g) + C(s) \rightarrow CO(g) + H_2(g)$

۲۲۰ (۱) ۴۱۶/۷ (۲)

۴/۱۶ (۳) ۱/۲ (۴)

۵۶- تعداد مول‌های برابر از $H_2S(g)$ و $I_2(s)$ در دمای معین وارد یک ظرف سر بسته‌ی یک لیتری شده‌اند. معادله‌ی واکنش تعادل برقرار شده در ظرف به صورت $K = \frac{4}{3} mol \cdot L^{-1}$ ، $H_2S(g) + I_2(s) \rightleftharpoons 2HI(g) + S(s)$ می‌باشد. اگر در نمودار «غلظت زمان» زیر، $a = 2b$ باشد، اختلاف جرم مواد جامد موجود در ظرف در آغاز واکنش و در هنگام تعادل، چند گرم است؟ ($I = 127, S = 32, H = 1: g \cdot mol^{-1}$)

۶۸۴۶۴ ۹۰ ۱۱٪ ۲۷٪



۵۰۸ (۱)

۲۲۲ (۲)

۲۵۴ (۳)

۱۹۰ (۴)

۵۷- هر چه مقدار K_a باشد، اسید است. به عبارت دیگر اسید یونیده می‌شود و غلظت یون‌های حاصل از یونش است.

۹۷۵۲۶ ۹۵ ۲۱٪ ۲۷٪

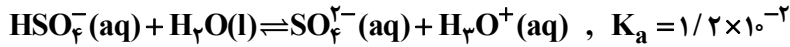
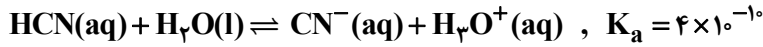
(۱) بزرگ‌تر - ضعیف‌تر - کم‌تر - کم‌تر

(۲) بزرگ‌تر - قوی‌تر - بیش‌تر - کم‌تر

(۳) کوچک‌تر - قوی‌تر - بیش‌تر - بیش‌تر

(۴) کوچک‌تر - ضعیف‌تر - کم‌تر - کم‌تر

۵۸- با توجه به واکنش‌های زیر، کدام عبارت نادرست است؟



۲۷% ۱۸% ۹۲ ۶۹۲۵

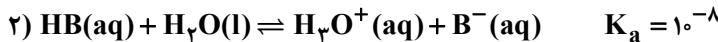
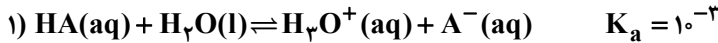
(۱) پایداری آنیون CN^- کم‌تر از پایداری آنیون SO_4^{2-} است.

(۲) HCN اسید ضعیف‌تری نسبت به HSO_4^- است.

(۳) در غلظت مولی یکسان، غلظت یون OH^- در محلول آبی HCN کم‌تر از محلول آبی HSO_4^- است.

(۴) در غلظت مولی یکسان، pH محلول HCN بیش‌تر از pH محلول HSO_4^- است.

۵۹- با توجه به تعادل‌های زیر (در دما و غلظت یکسان از دو اسید)، کدام مطلب نادرست است؟



۲۷% ۱۵% ۹۱ ۴۶۷۳

(۱) اسید HA نسبت به اسید HB قوی‌تر است.

(۲) قدرت اسیدی و درصد یونش اسید HA نسبت به اسید HB بیش‌تر است.

(۳) قدرت بازی و پایداری یون A^- نسبت به یون B^- کم‌تر است.

(۴) غلظت یون هیدرونیوم در تعادل اول، بیش‌تر از تعادل دوم است.

۶۰- با توجه به جدول داده شده، کدام عبارت درست است؟

۲۷% ۱۵% ۹۱ ۴۶۷۳

فرمول اسید فرضی	K_a
HA	$0/002$
HB	$0/125$
HC	$5/623 \times 10^{-5}$
HD	$6/577 \times 10^{-4}$
HE	$5/559 \times 10^{-3}$

(۱) قدرت اسیدی به صورت $\text{HC} > \text{HD} > \text{HE}$ می‌باشد.

(۲) HD از HE اسید قوی‌تری است.

(۳) HB قوی‌ترین اسید در این جدول است.

(۴) محلول HB همیشه pH کم‌تری نسبت به HA دارد.

۶۱- در دمای 25°C ، غلظت مولی HA برابر $12 \times 10^{-3} \text{ mol.L}^{-1}$ است. اگر مجموع غلظت مولی گونه‌های موجود در

محلول، پس از یونش، نسبت به محلول قبل از یونش، $1/04$ برابر شده باشد، pH محلول کدام است؟

۲۶% ۱۵% ۹۲ ۶۳۰۳۵

۴/۵ (۱)

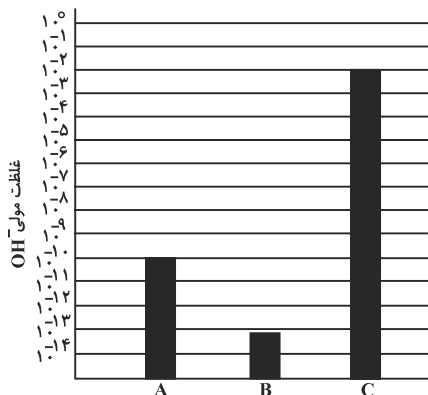
۴/۳ (۲)

۳/۳ (۳)

۱/۷ (۴)



۶۲- با توجه به نمودار زیر، کدام یک از مواد B یا C می‌تواند نشان‌دهنده‌ی محلول آمونیاک در آب (در دمای اتاق) باشد؟ pH محلول C چند برابر pH محلول A است؟



۲۶% ۱۵% ۹۲ ۵۴۱۳۷

(۲) C، 10^{-3} برابر

(۱) C، ۳ برابر

(۴) B، 10^{-3} برابر

(۳) B، ۳ برابر

۶۳- مولاریته‌ی H_3O^+ در محلولی از هیدروبرمیک اسید با $pH = 2$ چند برابر مولاریته‌ی H_3O^+ در محلول 0.02 مولار پتاسیم هیدروکسید است؟

۲۶% ۱۳% ۹۲ ۷۲۴۵۵

(۲) 2×10^{11}

(۱) 2×10^1

(۴) 2×10^{16}

(۳) 2×10^{15}

۶۴- در دمای $25^\circ C$ ، اگر غلظت یون هیدروکسید (OH^-) در محلول A پنج برابر غلظت یون هیدروکسید (OH^-) در محلول B باشد، pH محلول A واحد از pH محلول B است. ($\log 5 \approx 0.7$)

۲۶% ۱۶% ۹۱ ۶۸۴۶۴

(۴) $1/4$ - کوچک‌تر

(۳) $1/4$ - بزرگ‌تر

(۲) 0.7 - کوچک‌تر

(۱) 0.7 - بزرگ‌تر

۶۵- K_b و pH باز BOH که در محلول 0.1 مولار، تنها ۲ درصد تفکیک می‌شود، به ترتیب کدامند؟ ($\log 2 = 0.3$)

۲۶% ۱۶% ۹۴ ۷۶۷۴۴

(۲) $2/7$ ، 4×10^{-5}

(۱) $11/3$ ، 4×10^{-5}

(۴) $2/7$ ، 2×10^{-3}

(۳) $11/3$ ، 2×10^{-3}

۶۶- اگر در محلول 10^{-x} مولار از اسید HA، درصد تفکیک یونی برابر یک درصد و غلظت یون هیدروکسید برابر 10^{-10} مولار باشد، x کدام است؟ (دما ثابت و برابر $25^\circ C$ است.)

۲۵% ۱۹% ۹۱ ۱۹۳۰۵

(۴) ۱

(۳) ۲

(۲) ۳

(۱) ۴

۶۷- pH محلول $2 \times 10^{-4} \text{ mol.L}^{-1}$ هیدروکلریک اسید، چند برابر pH محلولی از یک اسید ضعیف HA با غلظت 0.005 mol.L^{-1} و درصد تفکیک یونی 0.2 درصد است؟ ($\log 2 = 0.3$)

۲۵% ۱۳% ۹۱ ۵۵۱۴۵

(۴) $2/15$

(۳) $1/25$

(۲) $0/85$

(۱) $0/74$

۶۸- به ۶۰۰ میلی‌لیتر آب مقطر، X میلی‌لیتر محلول ۰/۴ مولار سدیم هیدروکسید اضافه می‌کنیم تا محلولی با $\text{pH} = ۱۳$ به دست آید. به Y میلی‌لیتر از محلول حاصل، ۹۰۰ میلی‌لیتر آب مقطر اضافه می‌کنیم. در نتیجه، محلولی با $\text{pH} = ۱۲$ حاصل می‌شود. X و Y به ترتیب از راست به چپ چند میلی‌لیتر است؟

- ۶۳۰۳۵ (۱) ۲۰۰ و ۲۰۰ (۲) ۱۰۰ و ۲۰۰ (۳) ۱۰۰ و ۴۰۰ (۴) ۲۰۰ و ۱۰۰

۶۹- pH تقریبی محلول $۰/۱ \text{ mol.L}^{-۱}$ نیترواسید (HNO_3)، کدام است؟

- ۲۱۶۱۸ (۱) ۲/۱۶ (۲) ۲/۵۱ (۳) ۳/۲۲ (۴) ۳/۱۴

($K_a = ۴/۹ \times ۱۰^{-۴} \text{ mol.L}^{-۱}$ ، $\log 7 = ۰/۸۴$)

- ۷۰- مقدار pH یک محلول دو لیتری از نیتریک اسید، ۴ می‌باشد. مقدار اولیه‌ی اسید چند میلی‌گرم بوده است؟

- ۱۹۳۰۵ (۱) ۱۲/۶ (۲) ۶/۳ (۳) ۱۲۶ (۴) ۶۳

($\text{H} = ۱ \text{ g.mol}^{-۱}$ ، $\text{N} = ۱۴ \text{ g.mol}^{-۱}$ ، $\text{O} = ۱۶ \text{ g.mol}^{-۱}$)

- ۷۱- اگر pH یک محلول برابر ۹ باشد، غلظت مولار یون $\text{OH}^{-}(\text{aq})$ در آن، برابر غلظت مولار یون $\text{H}^{+}(\text{aq})$ است و این محلول، شناساگر را به رنگ درمی‌آورد.

- ۵۸۵۱۹ (۱) $۱۰^{-۴}$ ، آبی (۲) $۱۰^{-۴}$ ، سرخ (۳) $۱۰^{-۵}$ ، آبی (۴) $۱۰^{-۵}$ ، سرخ

۷۲- به ۱۰۰ mL محلول ۰/۳ مولار پتاسیم هیدروکسید، ۲۰۰ mL آب می‌افزاییم. محلول حاصل مولار و pH آن می‌باشد.

- ۷۲۵۸۰ (۱) ۱ و ۰/۱ (۲) ۱ و ۰/۱ (۳) ۰/۱۵ و ۱۳/۱ (۴) ۰/۹ و ۰/۱۵

۷۳- چند میلی‌لیتر محلول پتاسیم هیدروکسید با $\text{pH} = ۱۳$ برای واکنش کامل با ۲۵ میلی‌لیتر محلول $۰/۴ \text{ mol.L}^{-۱}$ سولفوریک اسید نیاز است؟
 $۲\text{KOH}(\text{aq}) + \text{H}_2\text{SO}_4(\text{aq}) \rightleftharpoons \text{K}_2\text{SO}_4(\text{aq}) + ۲\text{H}_2\text{O}(\text{l})$

- ۷۱۳۵۶ (۱) ۵۰ (۲) ۱۰۰ (۳) ۲۰۰ (۴) ۲۵۰

۷۴- pH محلول ۰/۱ مولار اسید ضعیف HA برابر ۳/۴ است. ثابت یونش این اسید (K_a) تقریباً کدام است؟
 $(\log 4 = ۰/۶)$

- ۷۱۳۵۶ (۱) $۱/۶ \times ۱۰^{-۵}$ (۲) $۱/۶ \times ۱۰^{-۹}$ (۳) ۴×۱۰^{-۲} (۴) ۴×۱۰^{-۶}

۷۵- چند میلی‌لیتر محلول HCl با $\text{pH} = ۲$ در واکنش با فلز روی، مقدار ۲۰۰ میلی‌لیتر گاز H_2 با چگالی $۰/۰۸ \frac{\text{g}}{\text{L}}$ تولید می‌کند؟ ($۱ \text{ mol H}_2 = ۲ \text{ g}$)

- ۵۶۱۶۸ (۱) ۱۶۰۰ (۲) ۴۰۰ (۳) ۱۱۰۰ (۴) ۱۲۰۰



۷۶- ۲۰ mL از محلول يك اسيد قوي با $\text{pH} = 2/2$ ، محلول يك باز قوي با $\text{pH} = 11/8$ را خنثی کرده است. حجم محلول باز خنثی شده چند mL است؟ (اسيد و باز مصرفی، تك ظرفیتی می‌باشند).

	۲۳%		۱۴%		۹۱		۵۹۰۴
			۵۰ (۴)		۱۰۰ (۳)		۲۰ (۲)

۷۷- در يك محلول بازی در دمای معین، $[\text{OH}^-] = 1/7 \times 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$ می‌باشد. اگر در این دما $K_w = 3/4 \times 10^{-14} \text{ mol}^2 \text{.L}^{-2}$ در نظر گرفته شود، pH این محلول کدام است؟ ($\log 2 = 0/3$)

	۲۲%		۱۳%		۹۲		۷۲۵۸۰
			۲/۷ (۴)		۲/۳ (۳)		۱۱/۷ (۱)

۷۸- با اضافه کردن مقداری آب مقطر به محلولی از HBr، حجم آن را به ۲۵۰ mL رسانده و pH آن را ۲ واحد تغییر داده‌ایم. حجم آب اضافه شده چه قدر بوده است؟

	۲۲%		۱۳%		۹۳		۳۶۰۳۵
			۲۴۷/۵ mL (۴)		۲/۵ mL (۳)		۲۴ mL (۲)

۷۹- برای محلول ۱٪ مولار آمونیاك با ثابت بازی $K_b = 10^{-4/4}$ ، pH در دمای اتاق کدام است؟ ($\log 2 = 0/3$)

	۲۲%		۱۱%		۹۱		۵۹۴۱۹
			۱۰/۷ (۲)		۱۰/۳ (۴)		۱۲/۶ (۱)

۸۰- برای تغییر pH ، دو لیتر آب خالص از ۷ به ۱۱، چند میلی‌گرم هیدروكسید لازم است در آن حل شود؟ (از تغییر حجم محلول صرف نظر شود). ($\text{Ca} = 40, \text{H} = 1, \text{O} = 16 \text{ g.mol}^{-1}$)

	۲۲%		۱۳%		۹۲		۷۶۱۳۷
			۱۴۸ (۲)		۱۸/۵ (۴)		۷۴ (۱)

۸۱- برای تهیه‌ی نوعی صابون، نخست، استئاریك اسيد $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{16}\text{COOH}$ ($M = 284 \text{ g.mol}^{-1}$) را با سدیم هیدروكسید خنثی کرده و سپس ۱۰ درصد سدیم هیدروكسید اضافی نیز به آن می‌افزایند. حدود چند گرم سدیم هیدروكسید به ازای ۱/۴۲ کیلوگرم استئاریك اسيد لازم است؟ ($\text{H} = 1, \text{O} = 16, \text{Na} = 23 \text{ g.mol}^{-1}$)

	۲۱%		۱۹%		۹۱		۴۶۷۳
			۱۴۰ (۲)		۲۲۰ (۴)		۲۸۰ (۱)

۸۲- pH محلول ۰/۰۲ مولار از يك باز، برابر ۱۲/۶ است. این باز، کدام است؟ ($\log 2 = 0/3$) (در دمای 25°C)

	۲۱%		۱۳%		۹۳		۹۱۳۹۶
							NaOH (۱)
							Ba(OH) _۲ (۲)
							(C _۲ H _۵) _۲ NH (۴)
							NH _۳ (۳)

۸۳- ۱۰۰ میلی‌لیتر از محلول HF با $\alpha = 10^{-1/7}$ و $\text{pH} = 3/3$ با چند میلی‌لیتر محلول ۰/۰۴ مولار NaOH واکنش می‌دهد؟ ($\log_{10} 5 = 0/7, \log_{10} 2 = 0/3$)

	۲۱%		۹%		۹۱		۴۶۷۳
							۴۷/۵ (۲)
							۳۵ (۱)
							۶۲/۵ (۴)
							۵۰ (۳)