نام و نام خانوادگی:

نام آزمون: شبیه ساز دو

زمان برگزاری: ۴۵ دقیقه

صادق طاهری : ۰۹۱۷۴۴۵۷۱۴۴

۱ کدام عبارت نادرست است؟

۱) تعداد عناصر در دوره‌های دوم و چهارم جدول تناوبی به ترتیب ۸ و ۱۸ عنصر است.

۲) طولانی‌ترین دوره مربوط به دوره‌های ششم و هفتم جدول تناوبی با ۳۲ عنصر است.

۳) عناصر ${}_{34}Se$ و ${}_{52}Te$ در گروه ۱۶ جدول دوره‌ای قرار دارد.

۴) عنصر رادیم ${}_{88}Ra$ سنگین‌ترین عنصر گروه اول جدول دوره‌ای است.

۲ در یک نمونه مس، ۷۵ درصد اتم‌ها را ایزوتوپی تشکیل می‌دهد که ۲×۱۰^{۲۰} اتم از این ایزوتوپ ۰٫۰۲۱ گرم جرم دارد. در ایزوتوپ دیگر آن تعداد نوترون‌ها، ۲ واحد بیشتر است. جرم اتمی میانگین مس کدام است؟ (N_A (عدد آووگادرو) را ۶×۱۰^{۲۳} در نظر بگیرید)

۱) ۶۴٫۵ ۲) ۶۳٫۵ ۳) ۶۵٫۵ ۴) ۶۲٫۵

۳ اگر ترتیب پُر شدن زیرلایه‌ها را بر طبق پُر شدن طبق قاعده‌ی آفبا بچینیم، در این میان زیرلایه‌ای وجود دارد که قبل از زیرلایه‌ی $۶d$ و بعد از زیرلایه‌ی $۷s$ از الکترون پُر می‌شود. چه تعداد از موارد زیر در مورد این زیرلایه صحیح است؟

الف) حداکثر ۶ الکترون را می‌تواند در خود جای دهد.

ب) این زیرلایه بالاترین انرژی را در بین زیرلایه‌های لایه‌ی اصلی خود دارد.

پ) لایه‌ی اصلی در بردارنده‌ی این زیرلایه، حداکثر ظرفیت گنجایش ۵۰ الکترون را در خود دارد.

ت) مقدار $n+l$ برای این زیرلایه، با مقدار $n+l$ برای زیرلایه‌های $۶d$، $۷p$ و $۸s$ برابر است.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۴ کدام موارد از مطالب زیر صحیح است؟

الف) در لایه‌های بالاتر هواکره به علت برخورد پرتوهای پرانرژی به مولکول‌های اکسیژن، گونه‌های O، O^+ و $O_۲^+$ نیز یافت می‌شود.

ب) با توجه به تغییرات فشار نسبت به ارتفاع می‌توان پی برد هواکره ساختار لایه‌لایه دارد.

پ) هواکره به علت داشتن گازهای گوناگون در همه جهات ولی به میزان متفاوت بر بدن ما نیرو وارد می‌کند.

ت) در ارتفاع ۱۲ الی ۵۰ کیلومتری از سطح زمین، از تعداد ذرات در واحد حجم هوا کاسته می‌شود.

۱) الف، ب ۲) الف، ت ۳) ب، ت ۴) ب، پ

۵ اطلاعات مربوط به کدام ردیف از جدول زیر، کاملاً صحیح است؟

ردیف	ترکیب	تعداد کل الکترون های ظرفیت	تعداد الکترون های ناپیوندی	تعداد الکترون های پیوندی
۱	$CH_۳Br$	۱۴	۸	۸
۲	گوگرد تری اکسید	۲۴	۱۶	۴
۳	کربن دی اکسید	۱۶	۸	۴
۴	فسفر تری کلرید	۲۶	۲۰	۶

۴) ۱ ۳) ۲ ۲) ۳ ۱) ۴

۶ مقداری پتاسیم پرمنگنات $(KMnO_۴)$ را وارد یک ظرف سربسته می‌کنیم و حرارت می‌دهیم تا مطابق واکنش زیر به‌طور کامل تجزیه شود. اگر اختلاف جرم $MnO_۲$ و $K_۲MnO_۴$ تولیدی از این واکنش برابر ۲٫۷۵ گرم باشد، حجم $O_۲$ تولیدشده چند لیتر بوده است؟ (واکنش در شرایط استاندارد انجام می‌شود.) $(Mn = ۵۵ \ , \ O = ۱۶ \ , \ K = ۳۹ : g \cdot mol^{-۱})$

$$۲KMnO_۴(s) \rightarrow K_۲MnO_۴(s) + MnO_۲(s) + O_۲(g)$$

۱) ۰٫۳۲ ۲) ۰٫۵۶ ۳) ۰٫۸۸ ۴) ۰٫۹۶

۷ چنانچه از واکنش کامل ۰٫۵ مول $C_۷H_۶O_۳$ با ۱۶ گرم متانول $(CH_۳OH)$، نیم مول آب و مقدار مشخصی متیل سالیسیلات حاصل شود و مجموع ضرایب استوکیومتری گونه‌ها برابر با ۴ باشد، فرمول مولکولی متیل سالیسیلات کدام می‌تواند باشد؟ $(O = ۱۶ , C = ۱۲ , H = ۱ g \cdot mol)^{-۱}$

۱) $C_۵H_۸O_۴$ ۲) $C_۴H_۶O_۳$ ۳) $C_۷H_{۱۴}O_۲$ ۴) $C_۸H_۸O_۳$

۸ غلظت چند مورد از یون‌های زیر بیش از یک گرم در هر کیلوگرم آب دریا می‌باشد؟

«کلرید - سولفات - کربنات - سدیم - منیزیم - کلسیم - برمید»

۱) ۴ ۲) ۵ ۳) ۶ ۴) ۳

۹ مقداری کلسیم کلرید را در ۲۰۰mL آب خالص حل می‌کنیم. اگر ۵۰mL از محلول حاصل حاوی ۴ میلی‌گرم یون $Ca^{۲+}$ باشد، غلظت یون کلرید برحسب ppm و جرم $CaCl_۲$ حل شده در نمونهٔ اولیه برحسب گرم به ترتیب کدام‌اند؟ (چگالی محلول را ۱$g \cdot mL^{-۱}$ در نظر بگیرید و $(Ca = ۴۰ , Cl = ۳۵٫۵ : g \cdot mol^{-۱}$

۱) $۴٫۴۴ \times ۱۰^{-۲} - ۷۱$ ۲) $۴٫۴۴ \times ۱۰^{-۲} - ۱۴۲$ ۳) $۱٫۱۱ \times ۱۰^{-۲} - ۷۱$ ۴) $۱٫۱۱ \times ۱۰^{-۲} - ۱۴۲$

۱۰ چه تعداد از موارد زیر، برای تکمیل جمله‌ی داده‌شده، مناسب نیستند؟

« ..... ، ..... از ..... گرم در ۱۰۰ گرم آب (در دمای $۲۵^\circ C$) حل می‌شود. پس در دسته‌ی مواد ..... قرار می‌گیرد.»

الف) کلسیم فسفات - کم‌تر - ۰٫۰۱ - کم محلول

ب) کلسیم سولفات - بیش‌تر - ۱ - محلول

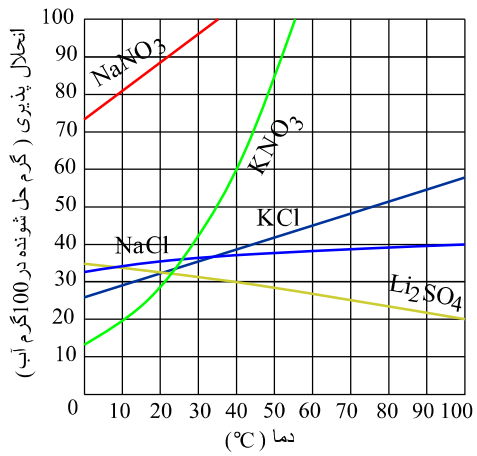
پ) نقره کلرید - کم‌تر - ۰٫۰۱ - نامحلول

ت) سدیم نیترات - کم‌تر - ۱ - نامحلول

ث) سدیم کلرید - بیش‌تر - ۱ - محلول

۱) ۵ ۲) ۴ ۳) ۳ ۴) ۲

۱۱ محلولی با درصد جرمی ۲۰ درصد و چگالی ۱٫۳$g \cdot mL^{-۱}$ از $KNO_۳$ تهیه کردیم. ۱۰۰ میلی‌لیتر از این محلول در دمای $۳۰^\circ C$ ..... است و اگر آن را تا دمای $۱۰^\circ C$ سرد کنیم ..... .



۱) سیرنشده - ۵٫۲ گرم $KNO_۳$ رسوب می‌کند.

۲) سیرنشده - ۶ گرم $KNO_۳$ رسوب می‌کند.

۳) فرسیر شده - ۵٫۲ گرم $KNO_۳$ رسوب می‌کند.

۴) فراسیر شده - ۶ گرم $KNO_۳$ رسوب می‌کند.

۱۲ اگر مجموع n و l الکترون‌های لایهٔ ظرفیت اتم عنصری از گروه ۱۷ جدول دوره‌ای برابر ۱۹ باشد، چند مورد از مطالب زیر دربارهٔ این عنصر درست است؟

الف) شمار الکترون‌های با $l = ۱$ برای اتم آن برابر ۱۱ می‌باشد.

ب) این عنصر در دمای اتاق، با گاز هیدروژن به آرامی واکنش می‌دهد.

پ) شعاع اتمی این عنصر از سایر عناصر گروه ۱۷ کمتر است.

ت) خصلت نافلزی این عنصر از عنصرهای هم‌دوره و هم گروه خود بیشتر است.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

شبیه ساز دو

۱۳) اگر در واکنش (موازنه نشده): $Li_۳N(s) + H_۲O(l) \rightarrow LiOH(aq) + NH_۳(aq)$، ۰٫۵ مول لیتیم نیترید مصرف شود و بازده درصدی واکنش ۸۰ درصد باشد، فراورده‌های واکنش در مجموع با چند مول HCl واکنش کامل می‌دهند؟

۱) $LiOH(aq) + HCl(aq) \rightarrow LiCl(aq) + H_۲O(l)$

۲) $NH_۳(aq) + HCl(aq) \rightarrow NH_۴Cl(aq)$

① ۱٫۶ ② ۲ ③ ۳٫۲ ④ ۴

۱۴) مطابق واکنش زیر از تجزیهٔ ۱۵۰ گرم کلسیم کربنات با خلوص ۸۰ درصد چند مول گاز کربن دی‌اکسید تولید می‌شود؟

$(C = ۱۲ , O = ۱۶ , Ca = ۴۰ : g \cdot mol^{-۱})$

$CaCO_۳(s) \rightarrow CaO(s) + CO_۲(g)$

① ۱٫۵ ② ۱٫۲ ③ ۲ ④ ۱٫۲۵

۱۵) از واکنش ۲۲٫۴ گرم از یک آلکن با آب در حضور $H_۲SO_۴$، مقدار ۲۹٫۶ گرم از یک ترکیب اکسیژن‌دار تولید شده است. اگر بازدهٔ درصدی این واکنش ۱۰۰ فرض شود، در هر مولکول از این آلکن چند اتم وجود دارد؟

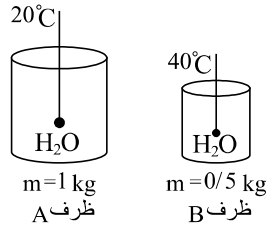
$(H = ۱, C = ۱۲, O = ۱۶ : g \cdot mol^{-۱})$

① ۶ ② ۱۲ ③ ۱۵ ④ ۹

۱۶) چند مورد از عبارت‌های زیر نادرست است؟ (ظرفیت گرمایی ویژهٔ گاز کربن دی اکسید، طلا، آلومینیوم و آب به‌ترتیب برابر ۰٫۸۴، ۰٫۱۲، ۰٫۹ و ۴٫۲ ژول بر گرم بر درجهٔ سانتی‌گراد است.) آ) ظرفیت گرمایی ۱۰ گرم گاز $CO_۲$، بیشتر از ظرفیت گرمایی ۸۰ گرم طلا است.

ب) با توجه به شکل روبه‌رو، اگر ۱۰۵kJ گرما تنها به محتویات ظرف A داده شود، انرژی گرمایی محتویات آن از محتویات ظرف B بیشتر خواهد بود.

پ) برای افزایش دمای یکسان دو قطعه فلز آلومینیوم و طلا با جرم برابر، فلز آلومینیوم گرمای بیشتری نیاز دارد.



① صفر ② ۱ مورد ③ ۲ مورد ④ ۳ مورد

۱۷) با استفاده از واکنش‌های زیر، آنتالپی استاندارد تشکیل آب (برحسب $KJ \cdot ml^{-۱}$) کدام است؟

۱) $۲NH_۳(g) + ۳N_۲O(g) \rightarrow ۴N_۲(g) + ۳H_۲O(g), \Delta H_۱ = akJ$

۲) $N_۲O(g) + H_۲(g) \rightarrow N_۲(g) + H_۲O(g), \Delta H_۲ = bkJ$

۳) $۴NH_۳(g) + ۳O_۲(g) \rightarrow ۲N_۲(g) + ۶H_۲O(l), \Delta H_۳ = ckJ$

① $\frac{-۳a + b + ۲c}{۶}$ ② $\frac{a - ۲b + ۳c}{۴}$ ③ $\frac{۶b - a - ۲c}{۴}$ ④ $\frac{۶b - ۲a + c}{۶}$

۱۸) باتوجه به واکنش نمادین: $A_۲(g) + B_۲(g) \rightarrow ۲AB(g) + ۸۴kJ$، اگر انرژی پیوند $A - A$، ۲٫۵ برابر انرژی پیوند $B - B$ باشد، انرژی پیوند $A - B$ کدام است؟ (فرض کنید انرژی پیوند $B - B$، برابر با X کیلوژول بر مول است.)

① $۳٫۵X + ۸۴$ ② $۳٫۵X + ۴۲$ ③ $۱٫۷۵X + ۸۴$ ④ $۱٫۷۵X + ۴۲$

۱۹) کدام مطلب در مورد رادیکال‌ها نادرست است؟

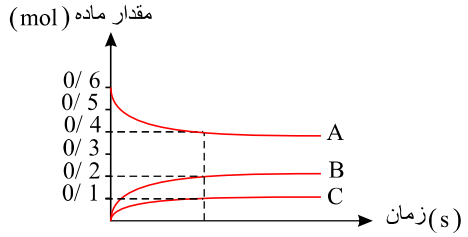
① رادیکال گونه‌ای ناپایدار و پرانرژی است که در ساختار خود الکترون جفت نشده دارد.

② لیکوپن یک بازدارندهٔ طبیعی است که فعالیت رادیکال‌ها را افزایش می‌دهد.

③ واکنش‌پذیری زیاد رادیکال‌ها به دلیل الکترون جفت نشده در ساختار آن‌ها است.

④ لیکوپن هیدروکربنی سیر نشده است که در هندوانه و گوجه فرنگی یافت می‌شود.

۲۰ در نمودار داده شده، منحنی B مربوط به تغییرات مول – زمان گاز ..... در واکنش «$۲SO_۳(g) \rightarrow ۲SO_۲(g) + O_۲(g)$» است. اگر این واکنش در یک ظرف ۱۰ لیتری انجام شود و سرعت متوسط واکنش $۰/۱ mol \cdot L^{-۱} \cdot \min^{-۱}$ باشد، چند ثانیه زمان لازم است تا مقدار مول باقی‌ماندهٔ گاز گوگرد تری‌اکسید در ظرف واکنش ۰/۴ مول شود؟



۱) $۱۲ - SO_۲$
۲) $۱۲ - O_۲$
۳) $۶ - SO_۳$
۴) $۶ - SO_۲$

۲۱ داده‌های زیر برای واکنش $CaCO_۳(s) + ۲HCl(aq) \rightarrow CaCl_۲(aq) + CO_۲(g) + H_۲O(l)$ آمده است. سرعت متوسط مصرف HCl در فاصله‌ی زمانی بررسی شده برابر چند $mol \cdot \min^{-۱}$ است؟ و سرعت متوسط تولید گاز $CO_۲$ در ۱۰ ثانیه‌ی اول چند برابر سرعت متوسط تولید آن در ۱۰ ثانیه پنجم است؟ $(C = ۱۲, O = ۱۶ : g \cdot mol^{-۱})$ (گزینه‌ها را از راست به چپ بخوانید.)

زمان (ثانیه)	۰	۱۰	۲۰	۳۰	۴۰	۵۰	۶۰
جرم مخلوط واکنش(گرم)	۶۶/۰۰	۶۵/۳۴	۶۴/۹۰	۶۴/۶۸	۶۴/۵۳	۶۴/۴۶	۶۴/۴۶
جرم کربن دی اکسید(گرم)	۰	۰/۶۶	۱/۱۰	.....	.....	.....	.....

۱) $۹/۴۳, ۴/۲ \times ۱۰^{-۲}$
۲) $۹/۴۳, ۸/۴ \times ۱۰^{-۲}$
۳) $۱۳/۲, ۴/۲ \times ۱۰^{-۲}$
۴) $۱۳/۲, ۸/۴ \times ۱۰^{-۲}$

۲۲ ۲۹ گرم از استری با خلوص ۸۵ درصد که بوی آناناس به دلیل وجود آن است، به‌طور کامل با آب واکنش می‌دهد. اسید حاصل از این واکنش با چند گرم سدیم هیدروکسید به‌طور کامل واکنش می‌دهد؟ $(H = ۱, C = ۱۲, O = ۱۶, Na = ۲۳ : g \cdot mol^{-۱})$

۱) ۸/۵
۲) ۱۰
۳) ۱۲
۴) ۱۴/۵

۲۳ ساختار حاصل از پلیمر شدن ۱ – بوتن در کدام‌یک از گزینه‌های زیر به‌درستی نمایش داده شده است؟

۱) $\left[\begin{array}{cc} H & CH_۳ \\ | & | \\ C & - C \\ | & | \\ CH_۳ & H \end{array} \right]_n$
۲) $\left[\begin{array}{cc} H & H \\ | & | \\ C & - C \\ | & | \\ C_۲H_۵ & H \end{array} \right]_n$
۳) $\left[\begin{array}{ccc} H & H & H \\ | & | & | \\ C & - C & - C \\ | & | & | \\ CH_۳ & H & H \end{array} \right]_n$
۴) $\left[\begin{array}{cc} CH_۳ & H \\ | & | \\ C & - C \\ | & | \\ CH_۳ & H \end{array} \right]_n$

۲۴ ساختار روبه‌رو مربوط به یک ..... است که از واکنش ..... با ..... حاصل شده است.

$$\left[- \overset{O}{\overset{\|}{C}} - CH_۲ - \overset{O}{\overset{\|}{C}} - \underset{H}{N} - (CH_۲)_۲ - \underset{H}{N} - \right]_n$$

۱) پلی آمید، $HO - \overset{O}{\overset{\|}{C}} - CH_۲ - \overset{O}{\overset{\|}{C}} - OH , H_۲N - (CH_۲)_۲ - NH_۲$
۲) پلی آمید، $HO - \overset{O}{\overset{\|}{C}} - (CH_۲)_۲ - \overset{O}{\overset{\|}{C}} - OH , H_۲N - CH_۲ - NH_۲$
۳) پلی استر، $HO - \overset{O}{\overset{\|}{C}} - CH_۲ - \overset{O}{\overset{\|}{C}} - OH , H_۲N - (CH_۲)_۲ - NH_۲$
۴) پلی استر، $HO - \overset{O}{\overset{\|}{C}} - (CH_۲)_۲ - \overset{O}{\overset{\|}{C}} - OH , H_۲N - CH_۲ - NH_۲$

۲۵ ۱/۹۵ گرم از اسید ضعیف HA، در ۵۰۰ میلی‌لیتر از محلول حل شده است. pH محلول برابر ۴ می‌باشد. اگر درصد یونش این اسید در شرایط آزمایش، ۰/۲ درصد باشد، جرم مولی آن چند گرم بر مول است؟

۱) ۳۹
۲) ۱۹۵
۳) ۸۵
۴) ۷۸

شبیه ساز دو

۲۶ جدول زیر غلظت تعادلی گونه‌های موجود در سه محلول از هیدروفلوئوریک اسید را در دمای $25^\circ C$ نشان می‌دهد. با توجه به آن چند مورد از عبارت‌های داده شده درست است؟

شمارهٔ محلول	غلظت تعادلی گونه‌های شرکت کننده $(mol \cdot L^{-1})$		
	$[HF]$	$[F^-]$	$[H^+]$
۱	۰٫۵۲	$۱٫۷۵ \times ۱۰^{-۲}$	$۱٫۷۵ \times ۱۰^{-۲}$
۲	۰٫۲۹	$۱٫۳۱ \times ۱۰^{-۲}$	$۱٫۳۱ \times ۱۰^{-۲}$
۳	۱٫۰	$۲٫۴۳ \times ۱۰^{-۲}$	$۲٫۴۳ \times ۱۰^{-۲}$

آ) درصد یونش اسید در محلول شمارهٔ (۲) بیش‌تر از محلول شمارهٔ (۱) است.

ب) ثابت یونش این اسید در دمای $25^\circ C$ حدوداً برابر $۵٫۹ \times ۱۰^{-۴}$ است.

پ) درصد یونش اسید در محلول (۳) با توجه به عددهای داده شده، دقیقاً برابر ۲٫۴۳ است.

ت) pH محلول (۱) برابر ۱٫۷۵ است. $(\log ۵ = ۰٫۷, \log ۷ = ۰٫۸۵)$

① ۱ ② ۲ ③ ۳ ④ ۴

۲۷ دو قطعه یکسان از نوار منیزیم را در حجم‌های مساوی از محلول ۰٫۱ مولار استیک اسید و هیدروکلریک اسید قرار می‌دهیم، در این صورت چه تعداد از عبارات زیر نادرست است؟

الف) سرعت واکنش فلز منیزیم با محلول هیدروکلریک اسید با سرعت واکنش آن با محلول استیک اسید، برابر است.

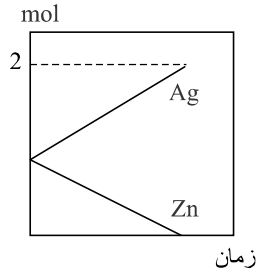
ب) واکنش‌پذیری شیمیایی هیدروکلریک اسید، بیش‌تر از استیک اسید است.

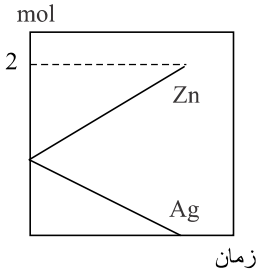
پ) غلظت یون‌های هیدرونیوم موجود در محلول استیک اسید، بیش‌تر از محلول هیدروکلریک اسید است.

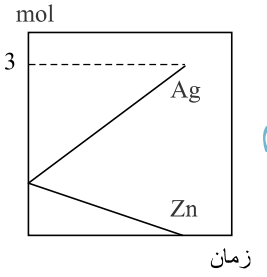
ت) میزان گاز هیدروژن تولید شده در انتهای هر دو واکنش با هم برابر است.

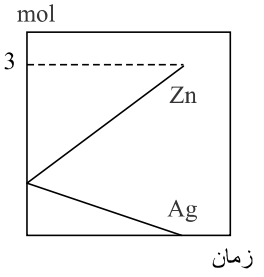
① ۱ ② ۲ ③ ۳ ④ ۴

۲۸ در سلول گالوانی روی - نقره، اگر در ابتدا جرم تیغهٔ نقره ۱۰۸ گرم و جرم تیغهٔ روی ۶۵ گرم باشد، کدام نمودار تغییر مول تیغه‌ها را به درستی نمایش می‌دهد؟ (تیغهٔ آندی به‌طور کامل مصرف می‌شود.) $(Ag = ۱۰۸, Zn = ۶۵ : g/mol^{-1})$

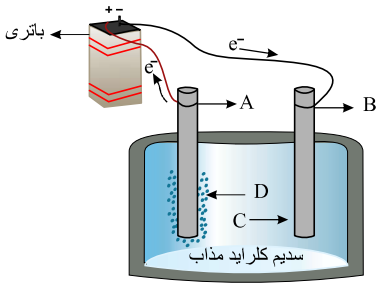
① 

② 

③ 

④ 

۲۹ کدام گزینه در رابطه با شکل زیر که برقکافت سدیم کلرید مذاب را نشان می‌دهد، نادرست است؟(با تغییر) $(Cl = ۳۵٫۵ , Na = ۲۳ : g \cdot mol^{-1})$



① B قطب منفی سلول است و در آن فرایند کاهش انجام می‌شود.

② فراورده‌ی آندی آن با فراورده آندی در برقکافت محلول غلیظ سدیم کلرید مشابه است.

③ در این شکل یک واکنش غیر خود به خودی، به کمک مصرف برق انجام می‌شود.

④ نسبت جرم فراوردهٔ مایع به فراوردهٔ گازی تولید شده در این واکنش، برابر $\frac{۲۳}{۷۱}$ است.

۳۰ اگر E° واکنش $2Ag^+(aq)+A(s)\rightarrow A^{2+}(aq)+2Ag(s)$ مثبت و E° واکنش $A^{2+}(aq)+Sn(s)\rightarrow Sn^{2+}(aq)+A(s)$ منفی باشد، کدام گزینه درست است؟

$(E^\circ_{Sn^{2+}/Sn}=-0/14V\ ,\ E^\circ_{Ag^+/Ag}=+0/8V)$

۱) نمک‌های حاوی A^{2+} را می‌توان در ظرفی از جنس قلع نگهداری کرد.

۲) قدرت کاهندگی A از بقیه کم‌تر است.

۳) $E^\circ_{سلول}$ حاصل از A و Sn بیش‌تر از سلول حاصل از A و Ag است.

۴) در سلول گالوانی حاصل از Sn و A جهت حرکت کاتیون از کاتد به آند است.

۳۱ باتوجه به جدول روبه‌رو که به انرژی شبکه هالیدهای فلزهای قلیایی با یکای $kJ\cdot mol^{-1}$ مربوط است. کدام ترکیب از فلوئور بالاترین نقطه ذوب را دارد و انرژی شبکه KBr کدام می‌تواند باشد؟ (با یکای $kJ\cdot mol^{-1}$)

یون هالید / یون فلز قلیایی	I^-	F^-	Cl^-
Na^+	۷۰۴	۹۲۳	۷۸۷
Cs^+	۶۰۴	۷۴۰	۶۵۹
K^+	۶۴۹	۸۲۱	۷۱۵

۱) $NaF-۷۵۷$

۲) $NaF-۶۸۲$

۳) $CsF-۷۵۷$

۴) $CsF-۶۸۲$

۳۲ زمانی که تیغه مسی در محلول نقره نیترات قرار می‌گیرد، اکسنده و کاهنده به ترتیب ..... و ..... می‌باشند و واکنش موازنه شده اکسایش – کاهش به صورت ..... خواهد بود.

۱) مس – یون نقره $Cu(s)+2Ag^+(aq)\rightarrow Cu^{2+}(aq)+2Ag(s)$

۲) یون نقره – مس $Cu(s)+2Ag^+(aq)\rightarrow Cu^{2+}(aq)+2Ag(s)$

۳) مس – یون نقره $Cu^{2+}(aq)+2Ag(s)\rightarrow Cu(s)+2Ag^+(aq)$

۴) یون نقره – مس $Cu^{2+}(aq)+2Ag(s)\rightarrow Cu(s)+2Ag^+(aq)$

۳۳ در سامانهٔ بسته‌ای به حجم ۲ لیتر در دمای $425^\circ C$، مقدار ۳ مول از هر یک از گازهای CO_2 و H_2، به همراه ۱ مول از هر یک از گازهای CO و بخار آب در تعادل‌اند. اگر در این دما مقدار ۰/۵ مول گاز CO و ۰/۵ مول از بخار آب را از تعادل خارج کنیم، در تعادل جدید غلظت‌های تعادلی H_2 و CO به ترتیب از راست به چپ کدام‌اند؟

$CO(g)+H_2O(g)\rightleftharpoons CO_2(g)+H_2(g)$

۱) ۰/۴۳۷۵ – ۱/۳۱۲۵

۲) ۱/۳۱۲۵ – ۰/۴۳۷۵

۳) ۰/۸۷۵ – ۲/۶۲۵

۴) ۲/۶۲۵ – ۰/۸۷۵

۳۴ کدام گزینه درست است؟ (K ثابت تعادل واکنش است.)

۱) با کاهش غلظت یکی از اجزای واکنش تعادلی $N_2(g)+3H_2(g)\rightleftharpoons 2NH_3(g)$، سرعت واکنش‌های رفت و برگشت در تعادل جدید بیش‌تر از تعادل اولیه است.

۲) در واکنش تعادل $2SO_2(g)+O_2(g)\rightleftharpoons 2SO_3(g)$ افزایش فشار بر سرعت واکنش رفت تأثیر بیش‌تری دارد.

۳) در واکنش تجزیهٔ N_2O_4 هم‌جهت بودن دو عامل آنتالپی و آنتروپی باعث تعادلی شدن واکنش می‌شود.

۴) با سرد کردن یک واکنش گرماگیر، تعادل به سمت چپ جابه‌جا شده و مقدار K نسبت به حالت اولیه افزایش می‌یابد.

۳۵ همهٔ موارد زیر صحیح می‌باشند، به‌جز ..... $(C=12,H=1,O=16:g\cdot mol^{-1})$

۱) در واکنش تهیهٔ متانول از گازهای H_2 و CO به‌ازای مبادلهٔ ۱۶ مول الکترون، مقدار ۱۲۸ گرم متانول حاصل می‌شود.

۲) مولکولی از PET که جرم مولی آن برابر با ۲۱۱۲۰ گرم بر مول است، دارای ۱۱۰ واحد تکرار شونده می‌باشد.

۳) اگر واکنش تعادلی $CO(g)+H_2O(g)\overset{k=16}{\rightleftharpoons} CO_2(g)+H_2(g)$ را در ظرفی در بسته به حجم یک لیتر با ۱ مول از هر یک از واکنش‌دهنده‌ها آغاز کنیم، ۳۲/۵ گرم گاز CO_2 در تعادل وجود خواهد داشت.

۴) اگر تعادل گازی $aA\rightleftharpoons bB$ با کاهش دما و افزایش فشار در جهت رفت پیش برود، $a>b$ و $\Delta H<0$ می‌باشد.

پاسخ‌نامه تشریحی

۱ ۱ ۲ ۳ **۴** بررسی گزینه‌ها:

گزینهٔ ۱ و ۲) تناوب ۱ ← ۲ عنصر / تناوب ۲ ← ۸ عنصر / تناوب ۳ ← ۸ عنصر / تناوب ۴ ← ۱۸ عنصر / تناوب ۵ ← ۱۸ عنصر / تناوب ۶ ← ۳۲ عنصر / تناوب ۷ ← ۳۲ عنصر

گزینهٔ ۳) هم گروه‌های Se و در واقع عناصر گروه ۱۶ دارای اعداد اتمی ۸، ۱۶، ۳۲، ۵۲ و ۸۲ می‌باشند.

گزینهٔ ۴) $_{۸۸}Ra$، سنگین‌ترین عنصر گروه دوم جدول دوره‌ای است.

۲ ۱ **۲** ۳ ۴

جرم اتمی ایزوتوپ سبک‌تر مس: $۶۳g = \frac{۰/۰۲۱g}{۲ \times ۱۰^{۲۰}\text{اتم}} \times ۱۰^{۲۳}\text{اتم} \times ۶$

فراوانی = $\%۷۵$

جرم اتمی ایزوتوپ سنگین‌تر مس: $۶۳ + ۲ = ۶۵g$

فراوانی = $\%۲۵$

$$M = \frac{m_۱f_۱ + m_۲f_۲}{f_۱ + f_۲} = \frac{(۶۳ \times ۷۵) + (۶۵ \times ۲۵)}{۷۵ + ۲۵} = ۶۳/۵g$$

۳ ۱ **۲** ۳ ۴ براساس ترتیب پر شدن زیرلایه‌ها در اصل آفبا برای لایه‌ی هفتم اصلی:

$A : [_{۸۶}Rn]$ ↓ $۶p^۶$

$5f^{14}$ ② $6d^{10}$ ③ $7s^2$ ①

ابتدا زیرلایه‌ی $۷s$ که سطح انرژی پایین‌تری دارد از الکترون کامل می‌شود و سپس زیرلایه‌ی $۵f$ و بعد زیرلایه‌ی $۶d$ کامل می‌شود و هدف این تست بررسی ویژگی‌هایی برای $۵f$ است:

* فقط (پ) و (ت) صحیح است.

الف) حداکثر تعداد الکترون‌ها برای $۵f$، ۱۴ است.

ب) چون $۵f$ متعلق به لایه‌ی پنجم اصلی است و مقادیر عدد کوانتومی فرعی l از صفر تا $(n-۱)$ می‌باشد پس برای l خواهیم داشت: ۰، ۱، ۲، ۳، ۴ پس زیرلایه‌ای با $l = ۴$ وجود دارد که

$l=۳$ ↓ زیر لایه f

سطح انرژی آن از $۵f$ بالاتر است. پس گزینه‌ی (ب) هم نادرست است.

پ) $n = ۵ \Leftarrow e = ۲n^۲ = ۲(۵)^۲ = ۵۰$

ت)

$۵f : n + l \Rightarrow ۵ + ۳ = ۸$

$۶d : ۶ + ۲ = ۸$

$۷p : ۷ + ۱ = ۸$

$۸s : ۸ + ۰ = ۸$

۴ ۱ **۲** ۳ ۴ الف) در بخش‌های بالایی هواکره به علت برخورد پرتوهای پر انرژی، اکسیژن به شکل O، O^+، $O_۲$ و $O_۲^+$ به چشم می‌خورد.

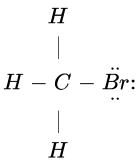
ب) با توجه به تغییرات دما نسبت به ارتفاع می‌توان پی برد هواکره ساختار لایه‌لایه دارد.

پ) هواکره در همه جهات و به میزان یکسان بر بدن ما نیرو وارد می‌کند.

ت) با دور شدن از سطح زمین از تعداد گونه‌های سازنده هواکره کاسته می‌شود در نتیجه فشار هوا کاهش می‌یابد.

۵ ۱ ۲ ۳ ۴ ۵

۱) تعداد الکترون‌های ناپیوندی $CH_۳Br$ برابر با ۶ است.



۲) تعداد کل الکترون‌های پیوندی: $:\ddot{O}-\overset{\overset{:O:}{\|}}{S}-\ddot{O}:$ برابر ۸ است.

شبیه ساز دو

۳) تعداد کل الکترون‌های پیوندی: $\ddot{O}=C=\ddot{O}$: برابر ۸ است.

۴) $\dddot{Cl}-\underset{\vdots}{\overset{\ddot{}}{P}}-\dddot{Cl}:$ $\quad\vdots\dddot{Cl}:$: همه عبارت‌ها برای PCl_3 صحیح است.

۶ ۱ ۲ ۳ ۴ چون تنها اختلاف جرم دو مادهٔ جامد در فرآورده داده‌شده باید مقدار مادهٔ واکنش‌دهنده (اولیه) را a فرض کنیم تا بتوانیم جرم هر فرآوردهٔ جامد را به‌دست آوریم:

$$?gMnO_2 = a\,mol\,KMnO_4 \times \frac{1mol\,MnO_2}{2mol\,KMnO_4} \times \frac{87g_{MnO_2}}{1mol\,MnO_2} = \frac{87}{2}a\ gMnO_2$$

$$?gK_2MnO_4 = a\,mol\,KMnO_4 \times \frac{1mol\,KMnO_4}{2mol\,KMnO_4} \times \frac{197gK_2MnO_4}{1mol\,K_2MnO_4} = \frac{197}{2}a\ gK_2MnO_4$$

اختلاف جرم دو مادهٔ جامد $\Rightarrow \frac{197}{2}a - \frac{87}{2}a = 2/75g \Rightarrow a = \frac{5/5}{110}mol\,KMnO_4 = 0/05mol\,KMnO_4$

پس به کمک مول اولیه مادهٔ واکنش‌دهنده، حجم گاز اکسیژن تولیدشده را به‌دست می‌آوریم:

$$?LO_2 = 0/05mol\,KMnO_4 \times \frac{1mol\,O_2}{2mol\,KMnO_4} \times \frac{22/4\,LO_2}{1mol\,O_2} = 0/56LO_2$$

۷ ۱ ۲ ۳ ۴

$$C_7H_6O_3 \quad + \quad CH_3OH \rightarrow \quad \text{متیل سالیسیلات} \quad + \quad H_2O$$

$$0/5mol \qquad 16g \times \frac{1mol}{32g} = 0/5mol \qquad ?x \qquad 0/5mol$$

چون مجموع ضرایب استوکیومتری گونه‌های واکنش برابر ۴ است پس ضریب همه‌ی گونه‌ها برابر یک است و با توجه به قانون پایستگی جرم، مجموع جرم فرآورده‌ها با مجموع جرم واکنش دهنده‌ها برابر است.

$$\text{مجموع جرم واکنش‌دهنده‌ها} = \text{جرم } C_7H_6O_3 + \text{جرم } CH_3OH$$

$$0/5mol \times \frac{138g}{1mol} = 69g + 16g = 85g$$

$$\text{مجموع جرم فرآورده‌ها} = \text{جرم آب} + \text{جرم متیل سالیسیلات}$$

$$0/5mol \times \frac{18g}{1mol} = 9g + x$$

$$9 + x = 85 \rightarrow x = 76g$$

چون نیم مول از واکنش‌دهنده‌ها در واکنش شرکت کرده‌اند پس نیم مول متیل سالیسیلات تولید شده است.

$$\text{جرم یک مول متیل سالیسیلات} = 1mol \times \frac{76g}{0/5mol} = 152g$$

$$\text{جرم مولی } C_8H_8O_3 = (8\times12) + (8\times1) + (3\times16) = 152g\cdot mol^{-1}$$

۸ ۱ ۲ ۳ ۴ باتوجه به جدول صفحهٔ ۹۳ کتاب درسی، غلظت یون‌های سدیم، منیزیم، کلرید و سولفات بیش از یک گرم در هر کیلوگرم آب دریا می‌باشد.

۹ ۱ ۲ ۳ ۴

$$CaCl_2(s) \xrightarrow{200g\,H_2O} Ca^{2+}(aq) + 2Cl^-(aq)$$

ابتدا از ۴ میلی‌گرم ، گرم یون کلرید را تعیین می‌کنیم:

$$?g_{Cl^-} = 4\times10^{-3}g\,Ca^{2+} \times \frac{1mol\,Ca^{2+}}{40g\,Ca^{2+}} \times \frac{2mol\,Cl^-}{1mol\,Ca^{2+}} \times \frac{35/5g\,Cl^-}{1mol\,Cl^-} = 71\times10^{-4}g\,Cl^-$$

$$p_{\text{محلول}} = \frac{m}{V} \Rightarrow 1 = \frac{m}{50} \Rightarrow m = 50g_{\text{محلول}} \Rightarrow ppm = \frac{\text{جرم یون کلرید}}{\text{جرم محلول}} \times 10^6 \Rightarrow ppm = \frac{71\times10^{-4}}{50} \times 10^6 \Rightarrow \boxed{ppm = 142}$$

حال جرم آب را در محلول اولیه ($200mL$ آب خالص) بدست می‌آوریم: ($200mL$ چهار برابر حجم دوم است که برداشته شده است) یا می‌توان گفت:

$$?g\,Ca^{2+} = 200mL \times \frac{4\times10^{-3}g}{50mL} = 16\times10^{-3}g\,Ca^{2+}$$

$$?g\,CaCl_2 = 16\times10^{-3}g\,Ca^{2+} \times \frac{1mol\,Ca^{2+}}{40g\,Ca^{2+}} \times \frac{1mol\,CaCl_2}{1mol\,Ca^{2+}} \times \frac{111g\,CaCl_2}{1mol\,CaCl_2} = 4/44\times10^{-2}g_{\,CaCl_2}$$

۱۰ ۱ ۲ ۳ ۴ عبارت‌های الف، ب و ت نادرست‌اند.

سدیم نیترات $\xrightarrow{\text{محلول}}$ ۱ ⟵ ۰٫۰۱ ⟵ نامحلول (رسوب)

سدیم کلرید — کم‌محلول — نقره کلرید

کلسیم سولفات — کلسیم فسفات

۱۱ ۱ ۲ ۳ ۴

$$\text{جرم محلول} = ۱۰۰mL \times \frac{۱٫۳g}{۱mL} = ۱۳۰g$$

$$\text{درصد جرمی} = \frac{\text{جرم حل‌شونده}}{\text{جرم محلول}} \times ۱۰۰ \Rightarrow ۲۰ = \frac{\text{جرم حل‌شونده}}{۱۳۰} \times ۱۰۰$$

$$\Rightarrow \text{جرم حل‌شونده} = ۲۶g \Rightarrow \text{جرم حلال} = ۱۳۰ - ۲۶ = ۱۰۴g$$

انحلال‌پذیری $KNO_۳$ در دمای $۳۰^\circ C$ به‌تقریب ۴۵ گرم در ۱۰۰ گرم آب است، پس این محلول سیر نشده است.

$$۱۰^\circ C \text{ دمای } : \frac{۲۰}{۱۰۰} = \frac{x}{۱۰۴} \Rightarrow x = ۲۰٫۸g \Rightarrow \text{جرم رسوب} = ۲۶ - ۲۰٫۸ = ۵٫۲g$$

۱۲ ۱ ۲ ۳ ۴ در گروه ۱۷ جدول دوره‌ای عناصر شیمیایی $_۹F$ دارای آرایش الکترونی و مشخصات اعداد کوانتومی n و l زیر است:

$$_۹F : |S^۲|۲S^۲۲p^۵ \Rightarrow \begin{cases} ۲S^۲ \rightarrow n+l = ۴ \\ ۲p^۵ \rightarrow n+l = ۱۵ \end{cases}$$

مورد اول) نادرست، تعداد الکترون‌های با $l = ۱$ برای اتم $_۹F$ برابر ۵ عدد است.

مورد دوم) نادرست، واکنش‌پذیری $_۹F$ از بقیه هالوژن‌ها بیشتر است و حتی در دمای $-۲۰۰^\circ C$ با گاز هیدروژن با سرعت واکنش می‌دهد.

۱۳ ۱ ۲ ۳ ۴

معادلهٔ موازنه شده $\rightarrow Li_۳N + ۳H_۲O \rightarrow \underbrace{۳LiOH + NH_۳}_{\text{فراورده‌های واکنش}}$

$\downarrow$

$۴mol$

$$\begin{cases} LiOH + HCl \rightarrow LiCl + H_۲O \\ NH_۳ + HCl \rightarrow NH_۴Cl \end{cases}$$

براساس واکنش موازنه شده از ۰٫۵ مول $Li_۳N$ مقدار ۱٫۵ مول $LiOH$ و ۰٫۵ مول $NH_۳$ حاصل خواهد شد که هر یک از آنها با ۱ مول HCl واکنش کامل انجام می‌دهند یعنی ۲ مول از فرآورده‌ها براساس مقدار نظری حاصل می‌شود که با بازده درصدی ۸۰٪ مقدار واقعی ۱٫۶ مول فرآورده خواهد شد.

$$HCl \text{ تعداد مول‌های لازم} = ۱٫۶mol \text{ فرآورده‌ها} \times \frac{۴mol\ HCl}{۴mol \text{ فراورده‌ها}} = ۱٫۶mol\ HCl$$

۱۴ ۱ ۲ ۳ ۴

$$CaCO_۳ \Rightarrow \text{درصد خلوص} = \frac{\text{جرم خالص}}{\text{جرم ناخالص}} \times ۱۰۰ \rightarrow ۸۰ = \frac{x}{۱۵۰} \times ۱۰۰ \rightarrow x = ۱۲۰g\ CaCO_۳ \text{ خالص}$$

$$CaCO_۳ = ۴۰ + ۱۲ + (۱۶ \times ۳) = ۱۰۰g \cdot mol^{-۱}$$

$$?molCO_۲ = ۱۲۰gCaCO_۳ \times \frac{۱mol\ CaCO_۳}{۱۰۰g\ CaCO_۳} \times \frac{۱mol\ CO_۲}{۱mol\ CaCO_۳} = ۱٫۲molCO_۲$$

۱۵ ۱ ۲ ۳ ۴

$$C_nH_{۲n} + H_۲O \xrightarrow{H_۲SO_۴} C_nH_{۲n+۱}OH$$

$$\frac{۲۲٫۴g}{۱۴۸} = \frac{۲۹٫۶g}{۱۴n + ۱۸} \rightarrow n = ۴ \rightarrow \text{فرمول مولکولی آلکن} = \overset{\text{بوتن}}{C_۴H_۸}$$

$$C_۴H_۸ \begin{cases} ۴ \text{ اتم کربن} \\ ۸ \text{ اتم هیدروژن} \end{cases} \rightarrow ۴ + ۸ = ۱۲ \text{ اتم}$$

۱۶ ۱ ۲ ۳ ۴ بررسی موارد:

مورد (آ) نادرست است.

$$CO_۲ \text{ گرم ۱۰ ظرفیت گرمایی} = ۱۰g \times ۰٫۸۴\frac{J}{g \cdot ^\circ C} = ۸٫۴\frac{J}{^\circ C}$$

شبیه ساز دو

ظرفیت گرمایی ۸۰ گرم طلا $= ۸۰g \times ۰/۱۲ \frac{J}{g.^\circ C} = ۹/۶ \frac{J}{^\circ C}$

مورد (ب):

$$q = mc\Delta\theta \Rightarrow \Delta\theta = \frac{۱۰۵۰۰۰J}{۱۰۰۰g \times ۴/۲\frac{J}{g.^\circ C}} = ۲۵^\circ C \quad \text{برای ظرف } A$$

$$\Rightarrow \theta_{\text{نهایی}} = ۲۵ + ۲۰ = ۴۵^\circ C$$

دمای نهایی و جرم آب ظرف A بیشتر است، بنابراین انرژی گرمایی محتویات آن بیشتر خواهد بود.

مورد (پ): طبق رابطهٔ $(c = \frac{q}{m\Delta\theta})$، چون ظرفیت گرمایی ویژهٔ آلومینیم بیشتر از طلا است، بنابراین برای افزایش دمای یکسان دو قطعه فلز آلومینیم و طلا با جرم برابر، فلز آلومینیم گرمای بیشتری نیاز خواهد داشت.

۱۷ ۱ ۲ ۳ **۴** واکنش تشکیل آب به صورت: $H_۲(g) + \frac{۱}{۲}O_۲(g) \rightarrow H_۲O(l)$ می‌باشد. برای این‌که ΔH این واکنش را به دست می‌آوریم باید واکنش (۱) را وارونه کرده و در عدد $\frac{۱}{۳}$ و واکنش (۳) را در عدد $\frac{۱}{۶}$ ضرب نماییم و سپس دو واکنش را با واکنش (۲) جمع نماییم.

$$\frac{۴}{۳}N_۲(g) + H_۲O(g) \rightarrow \frac{۲}{۳}NH_۳(g) + N_۲O(g), \Delta H_۱ = -\frac{a}{۳}kJ$$
$$N_۲O(g) + H_۲(g) \rightarrow N_۲(g) + H_۲O(g), \Delta H_۲ = bKJ$$
$$\frac{۲}{۳}NH_۳(g) + \frac{۱}{۲}O_۲(g) \rightarrow \frac{۱}{۳}N_۲(g) + H_۲O(l), \Delta H_۳ = \frac{c}{۶}KJ$$

واکنش کلی : $H_۲(g) + \frac{۱}{۲}O_۲(g) \rightarrow H_۲O(l); \Delta H = \Delta H_۱ + \Delta H_۲ + \Delta H_۳$

$$= -\frac{a}{۳} + b + \frac{c}{۶} = \frac{۶b - ۲a + c}{۶} KJ \cdot mol^{-۱}$$

۱۸ ۱ ۲ ۳ **۴**

$$\Delta H_{\text{پیوند}}(A-A) = ۲/۵\Delta H_{\text{پیوند}}(B-B)$$

واکنش $\Delta H =$ [مجموع آنتالپی‌های پیوند مواد فرآورده] - [مجموع آنتالپی‌های پیوند مواد واکنش‌دهنده]

$$-۸۴ = [(۲/۵x) + x] - [۲y] \qquad (y = \text{انرژی پیوند } A-B \text{ برحسب } kJ)$$

$$\rightarrow ۲y = ۳/۵x + ۸۴ \rightarrow y = ۱/۷۵x + ۴۲$$

۱۹ ۱ **۲** ۳ ۴ لیکوپن فعالیت رادیکال‌ها را کاهش می‌دهد. مورد ۲ نادرست و بقیهٔ موارد درست می‌باشند.

۲۰ ۱ ۲ ۳ **۴** منحنی مربوط به فرآورده‌ها صعودی است و چون ضریب بزرگ‌تر مربوط به گاز $SO_۲$ است شیب تندتری دارد. پس منحنی B مربوط به تغییرات مول – زمان گاز $SO_۲$ است. باتوجه به نمودار داده شده منحنی A مربوط به گاز $SO_۳$ است و چون مقدار مول اولیهٔ آن برابر ۰/۶ مول است پس ۰/۲ مول از این گاز باید مصرف شود تا مقدار مول باقی‌ماندهٔ گاز $SO_۳$ در ظرف واکنش ۰/۴ مول شود. در ادامه با استفاده از رابطهٔ محاسبهٔ سرعت – زمان لازم به دست می‌آید:

$$\bar{R}_{\text{واکنش}} = -\frac{\Delta n(SO_۳)}{۲\Delta t} \rightarrow \bar{R}_{\text{واکنش}} = \frac{۱}{۲}\bar{R}_{(SO_۳)}$$
$$\bar{R}_{(SO_۳)} = ۰/۲mol \cdot L^{-۱} \cdot \min^{-۱} \times ۱۰lit = ۲mol \cdot \min^{-۱}$$
$$\Delta n(SO_۳) = ۰/۴ \text{ باقی‌مانده } -۰/۶ \text{ اولیه } = -۰/۲mol \text{ مصرفی}$$
$$\bar{R}_{(SO_۳)} = -\frac{\Delta n(SO_۳)}{\Delta t} \qquad ۲mol \cdot \min^{-۱} = -\frac{-۰/۲mol}{\Delta t} \rightarrow \Delta t = ۰/۱ \min$$
$$\Delta t = ۰/۱ \min \times \frac{۶۰ s}{۱ \min} = ۶s$$

۲۱ ۱ **۲** ۳ ۴ اگر جدول موردنظر را کامل کنیم داریم:

زمان (ثانیه)	۰	۱۰	۲۰	۳۰	۴۰	۵۰	۶۰
جرم مخلوط واکنش(گرم)	۶۶/۰۰	۶۵/۳۴	۶۴/۹۰	۶۴/۶۸	۶۴/۵۳	۶۴/۴۶	۶۴/۴۶
جرم کربن دی اکسید(گرم)	۰	۰/۶۶	۱/۱۰	۱/۳۲	۱/۴۷	۱/۵۴	۱/۵۴

ابتدا سرعت متوسط تولید $CO_۲$ را به‌دست می‌آوریم: (واکنش در ثانیه‌ی ۵۰ به اتمام رسیده است.)

$$\bar{R}_{CO_۲} = \frac{\Delta n}{\Delta t} = \frac{\frac{\text{گرم } CO_۲}{\text{جرم مولی } CO_۲}}{\frac{۵۰-۰}{۶۰}} = \frac{\left(\frac{۱/۵۴-۰}{۴۴}\right)}{\frac{۵۰}{۶۰}} = ۰/۰۴۲ = ۴/۲ \times ۱۰^{-۲} mol \cdot \min^{-۱}$$

واکنش در ثانیه‌ی ۵۰ به اتمام رسیده است.

و در ادامه داریم:

شبیه ساز دو

$$\frac{\overline{R}_{HCl}}{\overline{R}_{CO_2}} = \frac{۲}{۱} \Rightarrow \overline{R}_{HCl} = ۲\overline{R}_{CO_2} = ۲ \times ۴/۲ \times ۱۰^{-۲} = ۸/۴ \times ۱۰^{-۲} mol \cdot \min^{-۱}$$

$$\frac{\overline{R}_{CO_2(۰-۱۰)}}{\overline{R}_{CO_2(۴۰-۵۰)}} = \frac{\frac{\Delta n(۰-۱۰)}{\Delta t}}{\frac{\Delta n(۴۰-۵۰)}{\Delta t}} = \frac{\frac{۰/۶۶}{۴۴}}{\frac{(۱/۵۴-۱/۴۷)}{۴۴}} = \frac{۰/۶۶}{۰/۰۷} \simeq ۹/۴۳$$

۲۲ ۱ ۲ ۳ ۴ استری که در آناناس وجود دارد، اتیل بوتانوات با فرمول $C_6H_{12}O_2$ است.

$$\underbrace{C_6H_{12}O_2}_{A} + H_2O \rightarrow \underbrace{C_4H_8O_2}_{B} + C_2H_5OH$$

$$C_4H_8O_2 + \underbrace{NaOH}_{C} \rightarrow C_4H_7O_2Na + H_2O$$

$$?gC = ۲۹gA \text{ خالص} \times \frac{۸۵gA \text{ ناخالص}}{۱۰۰gA \text{ ناخالص}} \times \frac{۱molA}{۱۱۶gA} \times \frac{۱molB}{۱molA} \times \frac{۱molC}{۱molB} \times \frac{۴۰gC}{۱molC} = ۸/۵gC$$

۲۳ ۱ ۲ ۳ ۴ ساختار ۱ـ بوتن: $CH_3 - CH_2 - CH = CH_2$

$$n(\underset{\underset{CH_3}{|}}{CH = CH_2}) \rightarrow \left[\underset{\underset{C_2H_5}{|}}{CH} - CH_2\right]_n$$

۲۴ ۱ ۲ ۳ ۴ ساختار مربوط به یک پلی‌آمید است که از واکنش یک دی‌اسید و یک دی آمین حاصل می‌شود.

$$[\underbrace{-\overset{O}{\overset{\|}{C}} - CH_2 - \overset{O}{\overset{\|}{C}}}_{\text{بخش مربوط به دی اسید}} - \underbrace{\underset{H}{\overset{|}{N}} - (CH_2)_2 - \underset{H}{\overset{|}{N}}}_{\text{بخش مربوط به دی‌آمین}} -]_n$$

دی اسید مورد نظر: $HO - \overset{O}{\overset{\|}{C}} - CH_2 - \overset{O}{\overset{\|}{C}} - OH$

دی آمین مورد نظر $H_2N - (CH_2)_2 - NH_2$ پس گزینهٔ ۱ صحیح است.

۲۵ ۱ ۲ ۳ ۴ pH محلول و درصد یونش برای ما مشخص است. با استفاده از این دو کمیت، می‌توانیم غلظت مولی اسید را در محلول به دست آوریم، البته ابتدا باید درصد یونش را به درجه‌ی یونش تبدیل کنیم.

$$\text{درجه‌ی یونش } (\alpha) = \frac{\text{درصد یونش } (\%\alpha)}{۱۰۰} = \frac{۰/۲}{۱۰۰} = ۲ \times ۱۰^{-۳}$$

$$pH = ۴ \Rightarrow [H_3O^+] = ۱۰^{-pH} = ۱۰^{-۴} mol \cdot L^{-۱}$$

$$[H_3O^+] = M \times \alpha \Rightarrow ۱۰^{-۴} = M \times (۲ \times ۱۰^{-۳}) \Rightarrow M = ۰/۰۵ mol \cdot L^{-۱}$$

اگر حجم محلول را در غلظت مولی اسید ضرب کنیم، تعداد مول اسید تعیین می‌شود.

$$۰/۰۵ \frac{mol}{L} \times ۰/۵L = ۲۵ \times ۱۰^{-۳} mol$$

$$\text{تعداد مول اسید} = \frac{\text{جرم } HA}{\text{جرم مولی } HA} \Rightarrow ۲۵ \times ۱۰^{-۳} = \frac{۱/۹۵g}{\text{جرم مولی } HA}$$

$$\Rightarrow \text{جرم مولی } HA = \frac{۱/۹۵}{۲۵ \times ۱۰^{-۳}} = ۷۸g \cdot mol^{-۱}$$

روش دوم: پس از پیدا کردن غلظت مولی داریم:

$$HA \sim HA(aq)$$

$\frac{۱٫۹۵g}{M} = \frac{۵۰۰ml \times ۰٫۰۵M}{۱ \times ۱۰۰۰}$ $M = ۷۸g \cdot mol^{-۱}$ جرم مولی

۲۶ ۱ ۲ ۳ ۴ فقط عبارت (پ) نادرست است.

آ) درجهٔ یونش و درصد یونش با غلظت اولیهٔ اسید رابطهٔ عکس دارد.

$$\left.\begin{array}{l} \%a_۱ = \frac{۱٫۷۵ \times ۱۰^{-۲}}{۰٫۵۲ + ۱٫۷۵ \times ۱۰^{-۲}} \times ۱۰۰ = \frac{۱٫۷۵}{۰٫۵۳۷۵} \\ \%a_۲ = \frac{۱٫۳۱ \times ۱۰^{-۲}}{۰٫۲۹ + ۱٫۳۱ \times ۱۰^{-۲}} \times ۱۰۰ = \frac{۱٫۳۱}{۰٫۳۰۳۱} \end{array}\right\} \Rightarrow a_۲ > a_۱$$

ب) ثابت یونش اسیدی را با استفاده از غلظت گونه‌ها در یکی از محلول‌ها می‌توان به دست آورد.

$$K_a = \frac{(۲٫۴۳ \times ۱۰^{-۲})^۲}{۱} \simeq ۵٫۹ \times ۱۰^{-۴}$$

پ) درصد یونش اسید در محلول (۳) به صورت زیر به دست می‌آید که برابر ۲٫۴۳ نیست.

$$\%a_۳ = \frac{۲٫۴۳ \times ۱۰^{-۲}}{۱ + ۲٫۴۳ \times ۱۰^{-۲}} \times ۱۰۰ = \frac{۲٫۴۳}{۱٫۰۲۴۳} \neq ۲٫۴۳$$

ت) pH محلول (۱):

$$[H^+] = -۱٫۷۵ \times ۱۰^{-۲}$$

$$\Rightarrow pH = -\log(۱۷۵ \times ۱۰^{-۴}) = -\log(۷ \times ۵^۲ \times ۱۰^{-۴}) \Rightarrow pH = -\log ۷ - ۲\log ۵ - \log ۱۰^{-۴} = -۰٫۸۵ - ۱٫۴ + ۴ = ۱٫۷۵$$

۲۷ ۱ ۲ ۳ ۴ عبارت‌های الف و پ نادرست است. صورت درست عبارت‌های الف و ب:

عبارت (الف): سرعت واکنش فلز منیزیم با محلول هیدروکلریک اسید بیش‌تر از سرعت واکنش آن با محلول استیک اسید است.

عبارت (پ): غلظت یون‌های هیدرونیوم در محلول هیدروکلریک اسید بیش‌تر از محلول استیک اسید است.

توجه: در این دو آزمایش میزان گاز $H_۲$ تولید شده با هم برابر است، اما شدت و سرعت واکنش هیدروکلریک اسید با فلز منیزیم بیش‌تر خواهد بود به طوری که در واحد زمان، گاز $H_۲$ بیش‌تری تولید می‌شود.

$$Mg(s) + ۲HCl(aq) \rightarrow MgCl_۲(aq) + H_۲(g)$$
$$Mg(s) + ۲CH_۳COOH(aq) \rightarrow Mg(CH_۳COO)_۲(aq) + H_۲(g)$$

۲۸ ۱ ۲ ۳ ۴ ابتدا باید مول اولیهٔ آن‌ها را بیابیم:

$$?molZn = ۶۵gZn \times \frac{۱molZn}{۶۵gZn} = ۱molZn$$
$$?molAg = ۱۰۸gAg \times \frac{۱molAg}{۱۰۸gAg} = ۱molAg$$

از آنجا که روی آند است، به‌طور کامل مصرف و نقره تولید می‌شود:

$$Zn(s) + ۲Ag^+(aq) \rightarrow ۲Ag(s) + Zn^{۲+}(aq)$$
$$?molAg = ۱molZn \times \frac{۲molAg}{۱molZn} = ۲molAg \text{ تولید شده}$$

پس در نهایت سه مول نقره خواهیم داشت.

۲۹ ۱ ۲ ۳ ۴ بررسی گزینه‌ها:

گزینهٔ «۱»: درست. B کاتد بوده و قطب منفی این سلول می‌باشد. بنابراین در B فرایند کاهش انجام می‌شود.

گزینهٔ «۲»: در هر دو حالت گاز کلر در آند تولید می‌شود.

گزینهٔ «۳»: درست. برقکافت سدیم کلرید مذاب که یک واکنش غیرخودبه‌خودی است به کمک مصرف برق انجام می‌گیرد.

گزینهٔ «۴»: نادرست. واکنش انجام شده به صورت زیر است. نسبت جرم سدیم به جرم کلر تولید شده برابر $\frac{۲ \times ۲۳}{۷۱}$ است.

$$۲Na^+(l) + ۲Cl^-(l) \rightarrow ۲Na(l) + Cl_۲(g)$$

۳۰ ۱ ۲ ۳ ۴ واکنش $۲Ag^+ + A \rightarrow A^{۲+} + ۲Ag$ خودبه‌خودی بوده پس A به Ag^+ الکترون می‌دهد و در جدول پتانسیل کاهشی بالاتر از Ag می‌باشد. ولی چون واکنش ۲ خودبه‌خودی نیست یعنی Sn نمی‌تواند به $A^{۲+}$ الکترون بدهد و Sn در جدول پتانسیل کاهشی پایین‌تر از A می‌باشد. پس:

$$\boxed{\begin{array}{l} A \\ Sn \\ Ag \end{array}}$$

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ «۲»: $A > Sn > Ag$: قدرت کاهندگی

گزینهٔ «۳»: E° سلول A با Ag بیش‌تر از Sn با A می‌باشد.

گزینهٔ «۴»: در این سلول Sv کاتد و A آند بوده و جهت حرکت الکترون از A به Sn می‌باشد و جهت حرکت کاتیون از نیم‌سلول آندی به سمت نیم‌سلول کاتدی می‌باشد.

۳۱) ۱ ۲ ۳ ۴ نقطهٔ ذوب NaF بالاتر است چون انرژی شبکهٔ بیش‌تری دارد.

انرژی شبکه با شعاع یون‌ها رابطهٔ عکس دارد.

باتوجه به شعاع یون Br^- که از شعاع یون I^- کوچک‌تر و از یون Cl^- بزرگتر است، انرژی شبکه KBr باید از انرژی شبکه KI بیش‌تر و از انرژی شبکه KCl کم‌تر باشد.

انرژی شبکه $KI <$ انرژی شبکه $KBr <$ انرژی شبکه KCl

۳۲) ۱ ۲ ۳ ۴

زمانی که تیغه‌ی مسی در محلول نقره نیترات قرار می‌گیرد، واکنش اکسایش – کاهشی به صورت $Cu(s) + ۲Ag^+(aq) \rightarrow Cu^{۲+}(aq) + ۲Ag(s)$ انجام می‌گیرد که در آن فلز مس، اکسید و یون نقره کاهیده می‌شود، بنابراین یون نقره اکسنده و مس کاهنده است.

۳۳) ۱ ۲ ۳ ۴ ابتدا در دمای داده شده، مقدار ثابت تعدل را حساب می‌کنیم:

$$K = \frac{[CO_۲][H_۲]}{[CO][H_۲O]} = \frac{(\frac{۳}{۲})(\frac{۳}{۲})}{(\frac{۱}{۲})(\frac{۱}{۲})} = ۹$$

با خارج کردن هر یک از گازهای CO و بخار آب، تعادل در جهت تولید آن‌ها یعنی در جهت برگشت پیش می‌رود. بنابراین:

	$CO(g) +$	$H_۲O(g)$	$\rightleftharpoons$ $CO_۲(g)$	$+$ $H_۲(g)$
تعادل اولیه	۳	۳	۳	۱
شروع تغییر	۳	۳	۰٫۵	۰٫۵
تغییر مول	$-x$	$-x$	$+x$	$+x$
تعادل جدید	$۳ - x$	$۳ - x$	$۰٫۵ + x$	$۰٫۵ + x$

چون دما ثابت است، مقدار ثابت تعادل تغییر نمی‌کند. بنابراین غلظت مواد را در تعادل جدید حساب می‌کنیم:

جذر می‌گیریم:

$$K = \frac{[CO_۲][H_۲]}{[CO][H_۲O]} = \frac{(\frac{۳-x}{۲})(\frac{۳-x}{۲})}{(\frac{۰٫۵+x}{۲})(\frac{۰٫۵+x}{۲})} = ۹$$

$$۳ = \frac{۳ - x}{۰٫۵ + x} \Rightarrow ۱٫۵ + ۳x = ۳ - x \Rightarrow ۴x = ۱٫۵ \Rightarrow x = ۰٫۳۷۵$$

$$[H_۲] = \frac{۳ - ۰٫۳۷۵}{۲} = ۱٫۳۱۲۵ \frac{mol}{L}$$

$$[CO] = \frac{۰٫۵ + ۰٫۳۷۵}{۲} = ۰٫۴۳۷۵ \frac{mol}{L}$$

۳۴) ۱ ۲ ۳ ۴ بررسی گزینه‌ها:

گزینهٔ «۱»: با کاهش غلظت یکی از مواد شرکت‌کننده در واکنش، تعادل در جهت تولید آن ماده (یعنی در جهتی که آن ماده به وجود می‌آید) جابه‌جا می‌شود. اما مقدار کاسته شده کاملاً جبران نمی‌شود و تا آن‌جا که ممکن است، تعدیل می‌شود و سرعت در تعادل جدید کم‌تر از تعادل اولیه است.

گزینهٔ «۲»: با افزایش فشار، تعادل به سمت تعداد مول کم‌تر یعنی تولید فراورده پیش می‌رود. بنابراین با افزایش فشار سرعت واکنش در هر دو جهت افزایش می‌یابد اما به دلیل پیشرفت به سمت راست، این افزایش در سرعت واکنش رفت بیش‌تر است.

گزینهٔ «۳»:

$$N_۲O_۴ + q \rightleftharpoons ۲NO_۲$$

$\Delta H, \Delta S$ خلاف جهت هم هستند
- $\Delta H > ۰$ نامساعد
- $\Delta S > ۰$ مساعد

گزینهٔ «۴»:

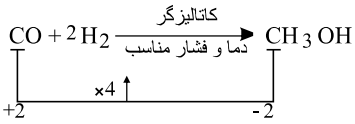
واکنش گرماگیر
- ↑ دما ← جابه‌جایی تعادل به سمت راست ← K ↑
- ↓ دما ← جابه‌جایی تعادل به سمت چپ ← K ↓

۳۵) ۱ ۲ ۳ ۴ بررسی گزینه‌ها:

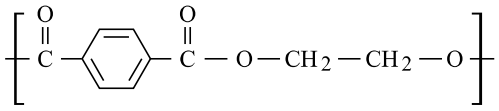
گزینهٔ «۱»: درست

شبیه ساز دو

$$۱۶mol\,e \times \frac{۱mol\,CH_۳OH}{۴mol\,e} \times \frac{۳۲g\,CH_۳OH}{۱mol\,CH_۳OH} = ۱۲۸g\,CH_۳OH$$



گزینهٔ «۲»: درست. واحد تکرارشونده PET دارای فرمول $C_{۱۰}H_۸O_۴$ با جرم مولی $۱۹۲\frac{g}{mol}$ است؛ پس: $n = \frac{۲۱۱۲۰}{۱۹۲} = ۱۱۰$



گزینهٔ «۳»: نادرست

$$\begin{array}{ccccccc} CO & + & H_۲O & \rightleftharpoons & CO_۲ & + H_۲ & K = ۱۶ \\ ۱ & & ۱ & & ۰ & ۰ & \\ -x & & -x & & +x & +x & \\ ۱-x & & ۱-x & & x & x & \end{array}$$

$$K = \frac{[CO_۲][H_۲]}{[CO][H_۲O]} \Rightarrow ۱۶ = \frac{x^۲}{(۱-x)^۲} \xrightarrow{\text{جذر می‌گیریم}} ۴ = \frac{x}{۱-x} \Rightarrow ۴ - ۴x = x \rightarrow x = ۰/۸$$

$$۰/۸mol CO_۲ \times \frac{۴۴g}{۱mol} = ۳۵/۲g$$

گزینهٔ «۴»: درست. در واکنش $aA \rightleftharpoons bB + q$ با کاهش دما تعادل در جهت رفت جابه‌جا می‌شود و از سوی دیگر افزایش فشار (کاهش حجم) تعادل را به‌سمت تعداد مول کمتر جابه‌جا می‌کند؛ یعنی $a > b$

پاسخ‌نامه کلیدی

۱	۴	۳	۲	۱
۲	۲	۳	۴	۱
۳	۲	۳	۴	۱
۴	۲	۳	۴	۱
۵	۱	۳	۴	۲
۶	۲	۳	۴	۱
۷	۴	۳	۲	۱
۸	۱	۳	۴	۲
۹	۲	۳	۴	۱
۱۰	۳	۲	۴	۱
۱۱	۱	۳	۴	۲
۱۲	۲	۳	۴	۱
۱۳	۱	۳	۴	۲
۱۴	۲	۳	۴	۱
۱۵	۲	۳	۴	۱
۱۶	۳	۲	۴	۱
۱۷	۴	۳	۲	۱
۱۸	۴	۳	۲	۱
۱۹	۲	۳	۴	۱
۲۰	۴	۳	۲	۱
۲۱	۲	۳	۴	۱
۲۲	۱	۳	۴	۲
۲۳	۲	۳	۴	۱
۲۴	۱	۳	۴	۲
۲۵	۴	۳	۲	۱
۲۶	۳	۲	۴	۱
۲۷	۲	۳	۴	۱
۲۸	۳	۲	۴	۱
۲۹	۴	۳	۲	۱
۳۰	۱	۳	۴	۲
۳۱	۲	۳	۴	۱
۳۲	۲	۳	۴	۱
۳۳	۱	۳	۴	۲
۳۴	۲	۳	۴	۱
۳۵	۳	۲	۴	۱