

۳۰'

زمان پیشنهادی

## شیمی

شیمی ۳: فصل ۱ از ابتدای «اسیدها و بازها» (صفحه ۱۳) تا انتها ■ شیمی ۱: فصل ۲ از ابتدای «رفتار اکسیدهای فلزی و نافلزی» و فصل ۳ تا ابتدای «محلول و مقدار حل شونده‌ها»

۲۱۱- در کدام واکنش پس از موازنه معادله آن، ضریب استوکیومتری ماده عنصری (عنصر آزاد)، بزرگ‌تر است؟



محل انجام محاسبات

۲۱۲- یک مول آسپار تام با ۱۶ مول گاز اکسیژن می‌سوزد و ۱۴ مول گاز کربن دی‌اکسید، ۱ مول گاز نیتروژن و ۹ مول بخار آب تولید می‌کند. در هر مولکول آسپار تام، چند جفت الکترون ناپیوندی وجود دارد؟

۸ (۱) ۱۰ (۲) ۱۲ (۳) ۱۴ (۴)

۲۱۳- چند مورد از مطالب زیر، درست است؟

(الف) ردپای کربن دی‌اکسید نشان می‌دهد در تولید یک محصول یا بر اثر انجام یک فعالیت، چه مقدار از این گاز تولید و وارد هواکره می‌شود.  
(ب) در تولید برق به روش‌های گوناگون، کمترین ردپای کربن دی‌اکسید در استفاده از گرمای زمین است.  
(پ) با افزایش ردپای کربن دی‌اکسید، مساحت برف در نیمکره شمالی و میانگین دمای کره زمین افزایش می‌یابد.  
(ت) با حذف اثر گلخانه‌ای بر روی زمین، دمای کره زمین به میزان  $18^{\circ}\text{C}$  کاهش می‌یابد.

۱ (۱) ۲ (۲) ۳ (۳) ۴ (۴)

۲۱۴- بر اساس جدول زیر، اگر در یک کارخانه امکان استفاده از سوخت‌های متفاوت باشد، به‌ازای مقدار معینی انرژی، هزینه به‌کار رفته ناشی از مصرف گاز طبیعی به‌تقریب چند برابر مصرف زغال‌سنگ است؟

نام سوخت	بنزین	زغال‌سنگ	هیدروژن	گاز طبیعی
گرمای آزادشده (کیلوژول بر گرم)	۴۸	۳۰	۱۴۳	۵۴
فراورده‌های سوختن	$\text{CO}, \text{CO}_2, \text{H}_2\text{O}$	$\text{CO}, \text{CO}_2, \text{H}_2\text{O}, \text{SO}_2$	$\text{H}_2\text{O}$	$\text{CO}, \text{CO}_2, \text{H}_2\text{O}$
قیمت (ریال به‌ازای یک گرم)	۱۴	۴	۲۸۰۰	۵

۰/۵۵ (۱) ۰/۷ (۲) ۱/۲۵ (۳) ۱/۴۴ (۴)

۲۱۵- کدام موارد از مطالب زیر، درست است؟

(الف) نقطه جوش اوزون از نیتروژن، بیشتر است.  
(ب) دگرشکل‌ها، دارای فرمول ساختاری متفاوت و فرمول شیمیایی یکسان هستند.  
(پ) هیدروژن، فراوان‌ترین عنصر در جهان است که اغلب به‌شکل آزاد یافت می‌شود.  
(ت) از واکنش یک اکسید نافلز با یک اکسید فلزی، می‌توان ترکیب یونی به‌دست آورد.

۱ (الف)، پ (۱) ب، پ (۲) پ، ت (۳) الف، ت (۴)

۲۱۶- در دما و فشار معین، ۵۰۰ سی‌سی گاز اوزون شامل  $10^{22} \times 6/3$  اتم اکسیژن است. چگالی گاز اوزون در این دما و فشار، چند  $\text{g} \cdot \text{L}^{-1}$  است؟

( $\text{O} = 16 : \text{g} \cdot \text{mol}^{-1}$ )

۰/۹۶ (۱) ۱/۲ (۲) ۱/۹۲ (۳) ۲/۴ (۴)

۲۱۷- ۲۰ گرم مخلوطی از کربن و گوگرد برای سوختن کامل به ۴۰ گرم گاز اکسیژن نیاز دارند. نسبت مولی کربن به گوگرد در مخلوط داده‌شده

کدام است؟ ( $\text{C} = 12, \text{O} = 16, \text{S} = 32 : \text{g} \cdot \text{mol}^{-1}$ )

۱ (۱) ۲ (۲) ۳ (۳) ۴ (۴)

۲۱۸-  $m$  گرم پتاسیم پرمنگنات ( $\text{KMnO}_4$ ) مطابق معادله  $\text{KMnO}_4(\text{s}) \rightarrow \text{K}_2\text{MnO}_4(\text{s}) + \text{MnO}_2(\text{s}) + \text{O}_2(\text{g})$  تجزیه و  $5/6$  لیتر گاز در شرایط STP تولید می‌شود.  $m$  و اختلاف جرم فراورده‌های جامد تولیدشده به ترتیب از راست به چپ، چند گرم است؟ (معادله واکنش موازنه شود).

( $\text{Mn} = 55, \text{K} = 39, \text{O} = 16 : \text{g} \cdot \text{mol}^{-1}$ )

۲۷/۵، ۳۹/۵ (۱) ۵۵، ۳۹/۵ (۲) ۲۷/۵، ۷۹ (۳) ۵۵، ۷۹ (۴)

۲۱۹- برای تبدیل کامل ۴۴/۸ لیتر گاز  $\text{N}_2$  در دمای  $91^{\circ}\text{C}$  و فشار  $2 \text{ atm}$  به گاز آمونیاک، چند لیتر گاز هیدروژن با چگالی  $0/08 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$  لازم است؟

( $\text{H} = 1 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$ )

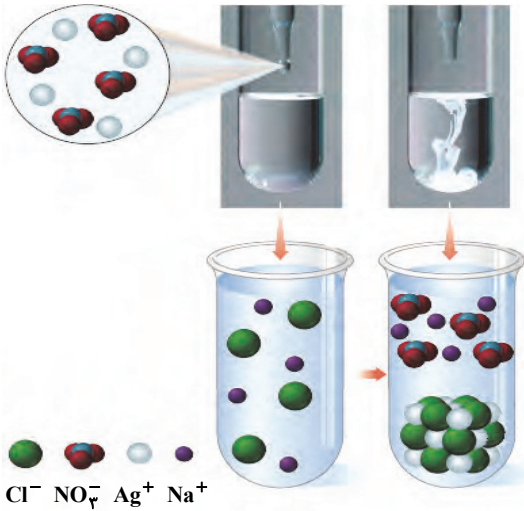
۲۰۰ (۱) ۴۰۰ (۲) ۲۲۵ (۳) ۴۵۰ (۴)

۲۲۰- چند مورد از مطالب زیر، درست است؟

(الف) زیست‌کره شامل جانداران روی کره زمین است و در واکنش‌های آن‌ها، درشت مولکول‌ها نقش اساسی ایفا می‌کنند.  
(ب) آب‌کره از مولکول‌های کوچک و درشت مانند یون‌ها، آب و... تشکیل شده است.  
(پ) آب آشامیدنی، مخلوطی زلال و همگن است که حاوی مقدار زیادی از یون‌های گوناگون است.  
(ت) در واکنش سدیم فسفات با محلول سدیم کلرید، یک ماده محلول و یک رسوب سفیدرنگ حاصل می‌شود.

۱ (صفر) ۱ (۲) ۲ (۳) ۳ (۴)

محل انجام محاسبات



۲۲۱- با توجه به شکل روبه‌رو، چند مورد از مطالب داده‌شده، درست است؟  
 ( $N = ۱۴, O = ۱۶, Na = ۲۳, Cl = ۳۵/۵, Ag = ۱۰۸ : g \cdot mol^{-1}$ )  
 الف) شکل هندسی یون چند اتمی موجود در محلول مشابه با یون کربنات است.  
 ب) در واکنش ۱۷۰ گرم نقره نیترات با ۵۸/۵ گرم سدیم کلرید، ۱۴۳/۵ گرم رسوب سفیدرنگ تولید می‌شود.  
 پ) در فرمول هر دو فراورده واکنش، نسبت شمار کاتیون به آنیون برابر ۱۱ است.  
 ت) در واکنش موازنه‌شده، مجموع شمار اتم‌ها در واکنش‌دهنده‌ها با مجموع شمار اتم‌ها در فراورده‌ها، برابر است.

- ۱ (۱)
- ۲ (۲)
- ۳ (۳)
- ۴ (۴)

۲۲۲- برای چه تعداد از ترکیب‌های زیر، رابطه  $\frac{\text{شمار اتم‌ها}}{\text{شمار عنصرها}} \geq ۳/۵$  برقرار است؟

- الف) آهن (III) سولفات
- ب) آهن (II) نیتريد

- ب) آلومینیم سولفات
- د) آهن (II) فسفات

- ا) آمونیوم کربنات
- د) منیزیم نیترات

۴ (۴)

۳ (۳)

۲ (۲)

۳ (۱)

۲۲۳- چند مورد از مطالب زیر، درست است؟

الف) با حل شدن اسیدها در آب، غلظت یون‌های  $H^+$  و  $OH^-$  در آب افزایش می‌یابد.

ب) آرنیوس بر اساس رسانایی الکتریکی محلول‌ها، نخستین تعریف با مبنای علمی را برای اسیدها و بازها ارائه کرد.

پ) اتانول یک باز آرنیوس است و با حل شدن در آب، غلظت یون هیدروکسید را افزایش می‌دهد.

ت) رسانایی الکتریکی ۲۰۰ mL محلول ۰/۲ مولار پتاسیم هیدروکسید نسبت به یک لیتر محلول ۰/۱ مولار آن، کمتر است.

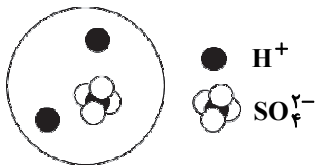
۴ (۴)

۳ (۳)

۲ (۲)

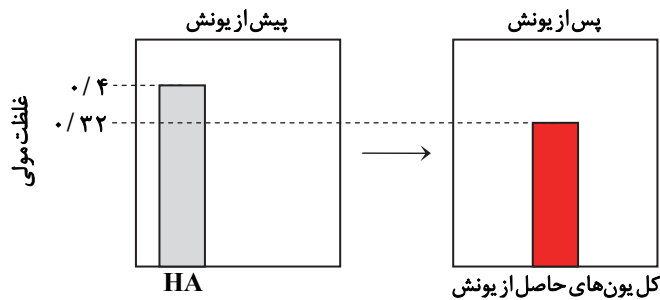
۱ (۱)

۲۲۴- شکل داده‌شده نمایی ذره‌ای از محلول حاصل از حل شدن یک مول  $SO_3$  در آب را نشان می‌دهد. اگر غلظت یون هیدرونیوم موجود در محلول ۰/۰۰۸ مول بر لیتر باشد؛ حجم گاز گوگرد تری‌اکسید حل شده در ۵ لیتر از این محلول، در شرایط استاندارد چند میلی‌لیتر است؟ (هر ذره نشان داده‌شده در شکل، هم‌ارز ۱ مول است.)



- ۴۴۸ (۱)
- ۲۲۴ (۲)
- ۶۷۲ (۳)
- ۵۶۰ (۴)

۲۲۵- با توجه به نمودارهای داده‌شده به ترتیب از راست به چپ، درجه یونش HA و غلظت مولار مولکول‌های HA موجود در محلول موردنظر کدام است؟



- ۰/۲۴ ، ۰/۸ (۱)
- ۰/۱۸ ، ۰/۴ (۲)
- ۰/۱۸ ، ۰/۸ (۳)
- ۰/۲۴ ، ۰/۴ (۴)

محل انجام محاسبات

۲۲۶- چند مورد از مطالب زیر در ارتباط با اسیدها و محلول‌های اسیدی، درست است؟

- (الف) در محلول اسیدهای ضعیف، بین مولکول‌های یونیده شده و یون‌های حاصل از یونش تعادل برقرار می‌شود.  
 (ب) در سامانه‌های تعادلی مانند محلول اسیدهای ضعیف، غلظت تمام گونه‌های موجود در تعادل، یکسان است.  
 (پ) در محلول اسیدهای ضعیف، مولکول‌های اسید با همان سرعتی که به یون تبدیل می‌شوند، تولید می‌شوند.  
 (ت) در همه محلول‌های اسیدهای تک‌پروتون‌دار که از حل کردن اسید در آب خالص تهیه شده‌اند، غلظت مولی  $H^+$  با غلظت مولی آنیون مربوط به اسید برابر است.

۱ (۱) ۲ (۲) ۳ (۳) ۴ (۴)

۲۲۷- در دمای یکسان، دو نوار مشابه از فلز منیزیم به صورت جداگانه، در حجم‌های یکسانی از محلول‌های ۰/۰۱ مولار HA با  $pH = 2$  (طرف ۱) و محلول ۰/۰۲ مولار HB با  $pH = 2$  (طرف ۲)، وارد شده‌اند. چند مورد از مطالب زیر در ارتباط با آزمایش انجام شده درست است؟ (پس از پایان واکنش در هر دو ظرف، مقداری از نوار منیزیم باقی مانده است).

- (الف) پس از گذشت زمان یکسان از آغاز واکنش‌ها و پیش از پایان یافتن واکنش‌ها، حجم گاز تولید شده در دو ظرف برابر است.  
 (ب) سرعت تولید گاز در ظرف ۲ بیشتر از سرعت تولید گاز در ظرف ۱ است.

(پ) در پایان واکنش‌ها، حجم گاز تولید شده در ظرف ۲، دو برابر حجم گاز تولید شده در ظرف ۱ است.

(ت) پس از پایان واکنش‌ها، جرم فلز باقی مانده در ظرف ۲ بیشتر از جرم فلز باقی مانده در ظرف ۱ است.

۱ (۱) ۲ (۲) ۳ (۳) ۴ (۴)

۲۲۸- کدام گزینه درست است؟

(۱) با افزودن آب خالص به محلول یک اسید،  $pH$  محلول کاهش می‌یابد.

(۲) اگر غلظت یون هیدرونیوم در محلولی نصف شود،  $pH$  آن محلول یک واحد تغییر می‌کند.

(۳) گستره تغییر  $pH$  برای محلول‌های آبی در دمای اتاق از ۱ تا ۱۴ است.

(۴) رنگی که کاغذ  $pH$  درون یک محلول به خود می‌گیرد، نشان‌دهنده  $pH$  تقریبی آن محلول است.

۲۲۹- غلظت یون هیدرونیوم در محلولی از هیدروسیانیک اسید برابر  $8 \times 10^{-5}$  مول بر لیتر است.  $pH$  این محلول چند واحد بیشتر از  $pH$  محلول ۰/۰۲ مولار نیتریک اسید است؟ ( $\log 2 = 0.3$ )

۲/۶ (۱) ۳/۶ (۲) ۳/۴ (۳) ۲/۴ (۴)

۲۳۰- در محلول یک اسید قوی در دمای اتاق، غلظت یون هیدرونیوم  $10000$  برابر غلظت یون هیدروکسید است،  $pH$  این محلول ..... است و اگر در دمای ثابت، حجم این محلول با افزودن آب خالص ۲ برابر شود، در محلول نهایی، غلظت یون هیدرونیوم ..... برابر غلظت یون هیدروکسید خواهد بود.

۲۵۰۰، ۵ (۱) ۵۰۰۰، ۵ (۲) ۲۵۰۰، ۴ (۳) ۵۰۰۰، ۴ (۴)

۲۳۱- در دما و غلظت یکسان، درجه یونش اسید HA، ۲۰ برابر درجه یونش اسید HB است؛ بر این اساس .....

(۱)  $pH$  محلول HA، ۱/۳ برابر  $pH$  محلول HB است.

(۲)  $pH$  محلول HA، ۱/۳ واحد کمتر از  $pH$  محلول HB است.

(۳)  $pH$  محلول HA، ۱/۳ واحد بیشتر از  $pH$  محلول HB است.

(۴)  $pH$  محلول HB، ۱/۳ برابر  $pH$  محلول HA است.

۲۳۲- با توجه به نمودار داده شده، غلظت یون هیدروکسید در

محلول آمونیاک، ..... برابر غلظت یون هیدرونیوم در

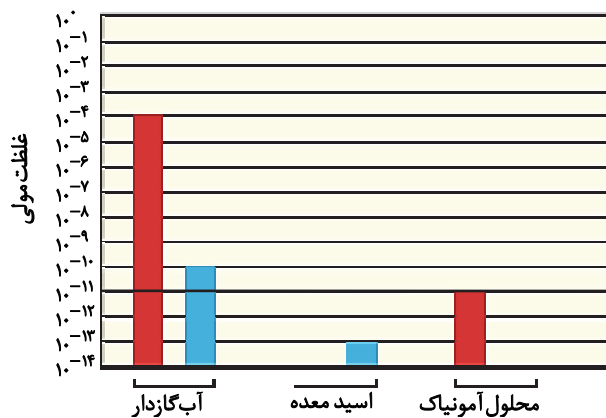
محلول اسید معده بوده و  $pH$  آب گازدار ..... است.

۴، ۱۰۰ (۱)

۴، ۰/۰۱ (۲)

۳، ۱۰۰۰ (۳)

۳، ۰/۰۰۱ (۴)



محل انجام محاسبات

## داوطلبان آزمون سراسری ۱۴۰۱

۲۳۳- pH محلول ۰/۵ مولار اسید ضعیف HA ( $\alpha_1 < 0/05$ ) با pH محلول ۲ مولار اسید ضعیف HB ( $\alpha_2 < 0/05$ ) برابر است. ثابت یونش اسید HA چند برابر ثابت یونش اسید HB است؟

- ۲ (۱)      ۲/۲۵ (۲)      ۴ (۳)      ۴/۵ (۴)

۲۳۴- ثابت یونش اسید HA برحسب تغییرات دما از رابطه  $K = K_0 + 1/5 \times 10^{-4} \Delta\theta$  پیروی می‌کند. اگر K ثابت یونش این اسید در دمای ۲۵°C و برابر با  $10^{-4}$  باشد، pH محلول ۱ مولار اسید HA در دمای ۳۵°C، چند برابر pH محلول ۱ مولار آن در دمای ۲۵°C است؟ ( $\Delta\theta$ ، اختلاف دما نسبت به دمای ۲۵°C را نشان می‌دهد).

- ۲ (۱)      ۱ (۲)      ۰/۸ (۳)      ۰/۷ (۴)

۲۳۵- به ۲۰۰mL محلول HCl با pH = ۱، به تقریب چند میلی‌لیتر محلول ۳۶/۵ درصد جرمی این اسید با چگالی ۱/۲۵ گرم بر میلی‌لیتر اضافه کنیم تا محلولی با pH = ۰/۱۵ حاصل شود؟ ( $HCl = 36/5 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$ )

- ۱۰/۲ (۱)      ۵/۱ (۲)      ۱۵/۳ (۳)      ۳۰/۶ (۴)

۲۳۶- یک کارشناس شیمی، pH نمونه‌هایی از ۲۰۰ لیتر محلول پتاسیم هیدروکسید و ۲۰۰ لیتر محلول اتانویک اسید را اندازه‌گیری کرده است و به ترتیب اعداد ۱۳ و ۳ به دست آمده است. در صورتی که ثابت یونش اتانویک اسید برابر  $10^{-5}$  باشد، جرم KOH و  $CH_3COOH$  حل شده در این دو محلول برحسب گرم به ترتیب کدام است؟ ( $KOH = 56$ ,  $CH_3COOH = 60 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$ )

- ۶۰۰، ۱۱۲۰ (۱)      ۶۰۰، ۵۶۰ (۲)      ۱۲۰۰، ۱۱۲۰ (۳)      ۱۲۰۰، ۵۶۰ (۴)

۲۳۷- کدام گزینه نادرست است؟

- (۱) از آمونیاک در تولید شیشه پاک‌کن و از سدیم هیدروکسید در تولید لوله بازکن استفاده می‌شود.
- (۲) از جوش شیرین جهت افزایش قدرت پاک‌کنندگی صابون‌ها استفاده می‌شود.
- (۳) در محلول آمونیاک، تعداد زیادی یون با اندکی مولکول یونیده نشده، در تعادل هستند.
- (۴) واکنش  $H^+(aq) + OH^-(aq) \rightarrow H_2O(l)$ ، مبنایی برای کاربرد شوینده‌ها و پاک‌کننده‌های خورنده است.

۲۳۸- چند مورد از مطالب زیر، درست است؟

- یکی از فراورده‌های واکنش سدیم هیدروکسید با اسیدهای چرب چسبیده به سطح لوله‌ها، خاصیت پاک‌کنندگی دارد.
- از شیر منیزی یا مخلوط آن با آلومینیم هیدروکسید، می‌توان به‌عنوان داروی ضد اسید استفاده کرد.
- در محلول ۰/۱ مولار هیدروسیانیک اسید، غلظت یون سیانید در دمای اتاق ۰/۱ مولار است.
- گل ادریسی در محیط اسیدی به‌رنگ آبی و در محیط بازی به‌رنگ سرخ شکوفا می‌شود.

- ۴ (۱)      ۳ (۲)      ۲ (۳)      ۱ (۴)

۲۳۹- در دمای اتاق، به ۲۰۰ میلی‌لیتر محلول ۰/۱ مولار هیدروکلریک اسید چند گرم سدیم هیدروکسید اضافه کنیم تا pH آن به ۷ برسد؟

( $H = 1$ ,  $O = 16$ ,  $Na = 23$  :  $\text{g} \cdot \text{mol}^{-1}$ )

- ۰/۴ (۱)      ۰/۶ (۲)      ۰/۲ (۳)      ۰/۸ (۴)

۲۴۰- از واکنش کامل ۲۰۰ میلی‌لیتر محلول هیدروکلریک اسید با مقدار کافی سدیم هیدروژن کربنات، ۵/۶ لیتر گاز کربن دی‌اکسید در شرایط استاندارد تولید شده است. در هر لیتر از محلول هیدروکلریک اسید، چند مول HCl حل شده است؟



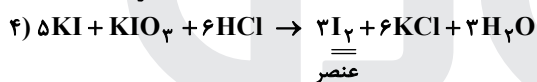
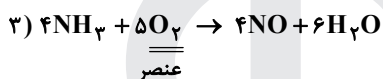
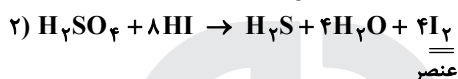
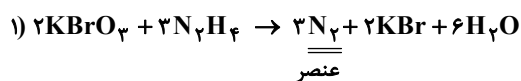
- ۰/۲۵ (۱)      ۰/۵ (۲)      ۱/۵ (۳)      ۱/۲۵ (۴)

محل انجام محاسبات

## شیمی ۶۶

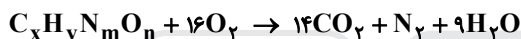
۲۱۱- پاسخ: گزینه ۳ ▲ مشخصات سؤال: \* دشوار \* صفحه‌های ۶۲ تا ۶۴ شیمی ۱

واکنش‌های موازنه‌شده به صورت زیر است:



۲۱۲- پاسخ: گزینه ۳ ▲ مشخصات سؤال: \* دشوار \* صفحه ۶۱ شیمی ۱

با توجه به داده‌های سؤال می‌توان دریافت که فرمول مولکولی آسپارتام به صورت  $C_xH_yN_mO_n$  است؛ بنابراین با توجه به قانون پایستگی جرم خواهیم داشت:



$$x = 14, y = 18, m = 2, n = 5$$

بنابراین فرمول مولکولی آسپارتام  $C_{14}H_{18}N_2O_5$  است و شمار جفت الکترون‌های ناپیوندی در آن برابر است با:

تعداد جفت الکترون‌های ناپیوندی اتم N

$$(2 \times 1) + (5 \times 2) = 12$$

تعداد جفت الکترون‌های ناپیوندی اتم O

۲۱۳- پاسخ: گزینه ۱ ▲ مشخصات سؤال: \* ساده \* صفحه‌های ۶۴ تا ۶۹ شیمی ۱

فقط عبارت «الف» درست است.

بررسی عبارت‌های نادرست:

(ب) کمترین ردپای کربن دی‌اکسید برای تولید برق، مربوط به استفاده از انرژی باد است.

(پ) با افزایش ردپای کربن دی‌اکسید و در نتیجه افزایش دمای زمین، مساحت برف کاهش می‌یابد.

(ت) در صورت نبود اثر گلخانه‌ای، میانگین دمای کره زمین به  $-18^\circ C$  کاهش می‌یابد.

۲۱۴- پاسخ: گزینه ۲ ▲ مشخصات سؤال: \* متوسط \* صفحه ۷۲ شیمی ۱

اگر انرژی مصرفی کارخانه  $x \text{ kJ}$  باشد:

$$\text{ریال} = \frac{5x}{54} = \frac{5 \text{ ریال}}{1g} \times \frac{1g}{54 \text{ kJ}} \times x \text{ kJ} = \text{هزینه ناشی از مصرف گاز طبیعی}$$

$$\text{ریال} = \frac{4x}{30} = \frac{4 \text{ ریال}}{1g} \times \frac{1g}{30 \text{ kJ}} \times x \text{ kJ} = \text{هزینه ناشی از مصرف زغال سنگ}$$

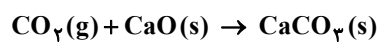
$$\frac{5x}{54} = \frac{150}{216} \approx 0.7$$

۲۱۵- پاسخ: گزینه ۴ **▲** مشخصات سؤال: \* متوسط \* صفحه‌های ۷۰ و ۷۴ شیمی ۱

عبارت‌های «الف» و «ت» درست هستند.

الف) نقطه جوش اوزون از اکسیژن بیشتر است؛ پس قطعاً از نیتروژن نیز بیشتر می‌باشد.

ت) از واکنش اکسید نافلز با اکسید فلز، می‌توان ترکیب یونی تهیه کرد. مثال:



بررسی عبارت‌های نادرست:

ب) دگرشکل‌های یک عنصر می‌توانند دارای فرمول شیمیایی یکسان (مانند الماس و گرافیت) و یا متفاوت (مانند  $\text{O}_3$  و  $\text{O}_2$ ) باشند.

پ) هیدروژن به صورت ترکیب‌های گوناگون یافت می‌شود.

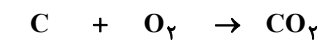
۲۱۶- پاسخ: گزینه ۳ **▲** مشخصات سؤال: \* متوسط \* صفحه ۷۴ شیمی ۱

ابتدا جرم گاز  $\text{O}_3$  را محاسبه می‌کنیم:

$$36 / 12 \times 10^{21} \text{ atom O} \times \frac{1 \text{ molecule O}_3}{3 \text{ atom O}} \times \frac{1 \text{ mol O}_3}{6.02 \times 10^{23} \text{ molecule O}_3} \times \frac{48 \text{ g O}_3}{1 \text{ mol O}_3} = \frac{6 \times 48}{3 \times 100} = 0.96 \text{ g O}_3$$

$$\text{چگالی O}_3 = \frac{0.96 \text{ g}}{0.5 \text{ L}} = 1.92 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$$

۲۱۷- پاسخ: گزینه ۴ **▲** مشخصات سؤال: \* متوسط \* صفحه‌های ۸۰ و ۸۱ شیمی ۱



مول x مول x



مول y مول y

$$\begin{cases} 12x + 32y = 20 \\ (x + y) \times 32 = 40 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} x = 1 \text{ mol} \\ y = 0.25 \text{ mol} \end{cases} \Rightarrow \frac{1}{0.25} = 4$$

۲۱۸- پاسخ: گزینه ۳ **▲** مشخصات سؤال: \* متوسط \* صفحه‌های ۸۰ و ۸۱ شیمی ۱

معادله موازنه شده به صورت زیر است:



$$5/6 \text{ L O}_2 \times \frac{1 \text{ mol O}_2}{22/4 \text{ L O}_2} = 0.25 \text{ mol O}_2$$

$$0.25 \text{ mol O}_2 \times \frac{2 \text{ mol KMnO}_4}{1 \text{ mol O}_2} \times \frac{158 \text{ g KMnO}_4}{1 \text{ mol KMnO}_4} = 79 \text{ g KMnO}_4$$

با توجه به معادله واکنش، به ازای تولید ۱ مول  $\text{O}_2$ ، ۱ مول  $\text{K}_2\text{MnO}_4$  به جرم ۱۹۷ گرم و ۱ مول  $\text{MnO}_2$  به جرم ۸۷ گرم تولید می‌شود؛

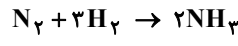
یعنی به ازای تولید ۱ مول  $\text{O}_2$ ، اختلاف جرم فرآورده‌های جامد،  $197 - 87 = 110$  گرم است؛ بنابراین به ازای تولید ۰/۲۵ مول  $\text{O}_2$ ، اختلاف

جرم فرآورده‌های جامد تولیدشده،  $\frac{110}{4} = 27.5$  گرم خواهد بود.

۲۱۹- پاسخ: گزینه ۳ **▲** مشخصات سؤال: \* دشوار \* صفحه‌های ۷۷ تا ۸۲ شیمی ۱

ابتدا بر اساس رابطه  $\frac{P_1 V_1}{T_1} = \frac{P_2 V_2}{T_2}$ ، حجم مولی گازها در دمای  $91^\circ\text{C}$  و فشار  $2 \text{ atm}$  را به دست می‌آوریم:

$$\frac{1 \times 22/4}{273} = \frac{2 \times V_2}{273 + 91} \Rightarrow \frac{2V_2}{3} = \frac{4}{3} \Rightarrow V_2 = \frac{44}{8} \text{ L}$$



$$\frac{\text{حجم}}{\text{جرم مولی} \times \text{ضریب}} = \frac{\text{حجم} \times \text{چگالی}}{\text{جرم مولی} \times \text{ضریب}} \Rightarrow \frac{44/8}{1 \times \frac{44}{8}} = \frac{0.8 \times x}{3 \times 2} \Rightarrow x = 22.5 \text{ L H}_2$$

۲۲۰- پاسخ: گزینه ۲ **▲** مشخصات سؤال: \* ساده \* صفحه‌های ۸۶ تا ۹۰ شیمی ۱

فقط عبارت «الف» درست است.

بررسی عبارت‌های نادرست:

ب) آب کره از مولکول‌های کوچک آب، یون‌ها و... تشکیل شده است.

پ) آب آشامیدنی حاوی مقدار کمی از یون‌های گوناگون است.

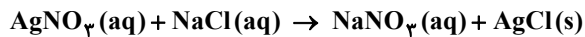
ت) بین سدیم فسفات و سدیم کلرید، واکنشی انجام نمی‌شود.

۲۲۱- پاسخ: گزینه ۴

▲ مشخصات سؤال: \* متوسط \* صفحه‌های ۸۹ و ۹۲ شیمی ۱

همه عبارتهای داده شده درست هستند.

الف) همان طور که در شکل‌های کتاب درسی مشاهده می‌شود، شکل‌های هندسی دو یون  $\text{NO}_3^-$  و  $\text{CO}_3^{2-}$  مشابه است.  
(ب)



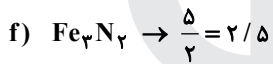
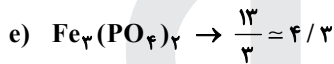
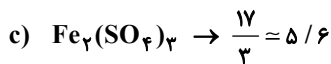
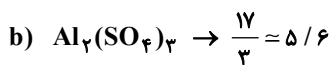
با توجه به معادله واکنش، ۱ مول  $\text{AgNO}_3$  (۱۷۰g) با ۱ مول  $\text{NaCl}$  (۵۸/۵g) واکنش داده و ۱ مول (۱۴۳/۵g) رسوب  $\text{AgCl}$  تولید می‌شود.

(پ) فراورده‌های واکنش،  $\text{AgCl}$  و  $\text{NaNO}_3$  هستند که نسبت شمار کاتیون به آنیون در آن‌ها برابر ۱ است.  
(ت) طبق قانون پایستگی جرم درست است. (در هر دو سمت معادله، ۷ اتم وجود دارد).

۲۲۲- پاسخ: گزینه ۲

▲ مشخصات سؤال: \* متوسط \* صفحه ۹۲ شیمی ۱

در ترکیب‌های a, b, c, e و نسبت شمار اتم‌ها به شمار انواع عنصرها بزرگ‌تر از ۳/۵ و یا برابر با ۳/۵ است.



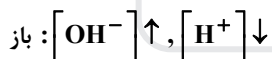
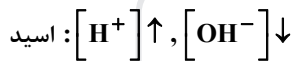
▲ مشخصات سؤال: \* متوسط \* صفحه‌های ۱۳ تا ۱۷ شیمی ۳

۲۲۳- پاسخ: گزینه ۱

فقط عبارت «ب» درست است.

بررسی عبارتهای نادرست:

الف) اسیدها و بازها هم‌زمان نمی‌توانند غلظت  $\text{H}^+$  و  $\text{OH}^-$  را افزایش دهند.



(پ) انحلال اتانول در آب مولکولی است و ترکیبی خنثی محسوب می‌شود (غلظت  $\text{OH}^-$  را افزایش نمی‌دهد).

(ت) رسانایی الکتریکی یک محلول به مجموع غلظت یون‌ها در آن بستگی دارد. مجموع غلظت یون‌ها در محلول ۰/۲ مولار  $\text{KOH}$  بیشتر از محلول ۰/۱ مولار آن است.

▲ مشخصات سؤال: \* متوسط \* صفحه‌های ۱۵ و ۱۶ شیمی ۳

۲۲۴- پاسخ: گزینه ۱

با توجه به شکل، به‌ازای حل شدن هر مول گاز  $\text{SO}_3$  در آب، ۲ مول یون هیدرونیوم و یک مول یون سولفات تولید می‌شود. در ۵ لیتر محلول موردنظر، ۰/۴ مول یون هیدرونیوم ( $5 \times 0.008 = 0.04$ ) وجود دارد:

$$0.04 \text{ mol H}^+ \times \frac{1 \text{ mol SO}_3}{2 \text{ mol H}^+} \times \frac{22.4 \text{ L SO}_3}{1 \text{ mol SO}_3} \times \frac{1000 \text{ mL}}{1 \text{ L}} = 448 \text{ mL SO}_3$$

▲ مشخصات سؤال: \* متوسط \* صفحه‌های ۱۸ و ۱۹ شیمی ۳

۲۲۵- پاسخ: گزینه ۴

با توجه به شکل، غلظت اولیه محلول (M)، ۰/۴ مولار و مجموع غلظت یون‌های حاصل از یونش اسید ( $[\text{H}^+] + [\text{A}^-] = 2M\alpha$ ) برابر ۰/۳۲ مولار است. پس:

$$2M\alpha = 0.32 \Rightarrow \alpha = \frac{0.32}{2 \times 0.4} = 0.4$$

غلظت مولکول‌های اسید موجود در محلول (مولکول‌های یونیده نشده) از رابطه زیر قابل محاسبه است:

$$[\text{HA}] = M - M\alpha = 0.4 - 0.16 = 0.24 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$$



۲۲۶- پاسخ: گزینه ۲ ▲ مشخصات سؤال: \* متوسط \* صفحه‌های ۱۸ تا ۲۲ شیمی ۳

عبارت‌های «پ» و «ت» درست هستند.

بررسی عبارت‌های نادرست:

(الف) در محلول اسیدهای ضعیف بین مولکول‌های یونیده نشده و یون‌های حاصل از یونش، تعادل برقرار می‌شود.

(ب) در سامانه‌های تعادلی مانند محلول اسیدهای ضعیف، غلظت تمام گونه‌های موجود در تعادل، ثابت است.

۲۲۷- پاسخ: گزینه ۲ ▲ مشخصات سؤال: \* متوسط \* صفحه‌های ۲۴ و ۲۵ شیمی ۳

عبارت‌های «الف» و «پ» درست هستند.

در دمای معین، سرعت واکنش فلز با محلول اسید به غلظت یون هیدرونیوم موجود در محلول (میزان pH) وابسته است. با توجه به داده‌های سؤال، غلظت یون هیدرونیوم در دو محلول برابر است.

در مورد عبارت «پ» دقت کنید که حجم گاز تولیدی در پایان واکنش به غلظت اسیدها بستگی دارد. از آنجایی که غلظت محلول HB دو برابر غلظت محلول HA است، حجم گاز تولیدی در ظرف ۲، دو برابر ظرف ۱ است.

بررسی عبارت‌های نادرست:

(ب) سرعت تولید گاز در دو ظرف یکسان است.

(ت) از آنجا که غلظت محلول در ظرف ۲ بیشتر از ظرف ۱ است، مقدار بیشتری از فلز منیزیم در ظرف ۲ با اسید واکنش داده است؛ بنابراین

پس از پایان واکنش، جرم فلز باقی‌مانده در ظرف ۲ کمتر از جرم فلز باقی‌مانده در ظرف ۱ است.

۲۲۸- پاسخ: گزینه ۴ ▲ مشخصات سؤال: \* ساده \* صفحه‌های ۲۴ تا ۲۷ شیمی ۳

بررسی گزینه‌های نادرست:

(۱) با افزودن آب خالص به محلول اسید، محلول رقیق‌تر شده و به دلیل کاهش غلظت یون هیدرونیوم، pH محلول افزایش می‌یابد.

(۲) اگر غلظت یون هیدرونیوم در محلولی نصف شود، pH آن محلول ۰/۳ واحد افزایش می‌یابد.

(۳) گستره تغییر pH برای محلول‌های آبی در دمای اتاق از صفر تا ۱۴ است.

۲۲۹- پاسخ: گزینه ۴ ▲ مشخصات سؤال: \* متوسط \* صفحه‌های ۲۴ تا ۲۸ شیمی ۳

$$\text{pH} = -\log[\text{H}^+] \Rightarrow \begin{cases} \text{HNO}_3: \text{pH} = -\log(2 \times 10^{-2}) = 2 - \log 2 = 1/7 \\ \text{HCN}: \text{pH} = -\log(8 \times 10^{-5}) = 5 - 3 \log 2 = 4/1 \end{cases}$$

$$\text{pH اختلاف} = 4/1 - 1/7 = 2/4$$

۲۳۰- پاسخ: گزینه ۱ ▲ مشخصات سؤال: \* متوسط \* صفحه‌های ۲۶ و ۲۷ شیمی ۳

$$[\text{H}^+] = 10000 \cdot [\text{OH}^-] \xrightarrow{[\text{H}^+][\text{OH}^-] = 10^{-14}} [\text{H}^+] \times \frac{[\text{H}^+]}{10000} = 10^{-14} \Rightarrow [\text{H}^+]^2 = 10^{-10} \Rightarrow [\text{H}^+] = 10^{-5} \Rightarrow \text{pH} = 5$$

با دو برابر شدن حجم محلول، غلظت  $\text{H}^+$  نصف می‌شود؛ بنابراین برای اینکه حاصل  $[\text{H}^+][\text{OH}^-]$  تغییر نکند، غلظت  $\text{OH}^-$  باید دو برابر شود:

$$\frac{[\text{H}^+]_2}{[\text{OH}^-]_2} = \frac{1/2 [\text{H}^+]_1}{2 [\text{OH}^-]_1} = \frac{1}{4} \times 10000 = 2500$$

۲۳۱- پاسخ: گزینه ۲ ▲ مشخصات سؤال: \* متوسط \* صفحه‌های ۱۸ تا ۲۵ شیمی ۳

در دما و غلظت یکسان، درجه یونش اسید HA، ۲۰ برابر درجه یونش اسید HB است. بر این اساس، غلظت یون هیدرونیوم در محلول HA، ۲۰ برابر غلظت یون هیدرونیوم در محلول HB است؛ بنابراین pH محلول HA به اندازه  $\log 20 = 1/3$  کمتر از pH محلول HB است.

۲۳۲- پاسخ: گزینه ۲ ▲ مشخصات سؤال: \* ساده \* صفحه‌های ۲۶ و ۲۷ شیمی ۳

با توجه به نمودار داده‌شده، غلظت یون هیدروکسید در محلول آمونیاک ( $10^{-3}$  مولار)، ۰/۰۱ برابر غلظت یون هیدرونیوم در محلول اسید

معده ( $10^{-1}$  مولار) بوده و pH نمونه آب گازدار ( $[\text{H}^+] = 10^{-4} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ ) برابر با ۴ است.

۲۳۳- پاسخ: گزینه ۳ ▲ مشخصات سؤال: \* متوسط \* صفحه‌های ۲۰ تا ۲۴ شیمی ۳

$$[\text{H}^+](\text{HA}) = [\text{H}^+](\text{HB}) \xrightarrow{[\text{H}^+] = M\alpha} 0/5\alpha_1 = 2\alpha_2 \Rightarrow \alpha_1 = 4\alpha_2$$

$$K_a = M\alpha^2 \Rightarrow K_a(\text{HA}) = 0/5 \times \alpha_1^2 = 0/5 \times (4\alpha_2)^2 = 8\alpha_2^2$$

$$K_a(\text{HB}) = 2 \times \alpha_2^2 = 2\alpha_2^2$$

$$\frac{K_a(\text{HA})}{K_a(\text{HB})} = \frac{8\alpha_2^2}{2\alpha_2^2} = 4$$

۲۳۴- پاسخ: گزینه ۴

▲ مشخصات سؤال: \* دشوار \* صفحه‌های ۲۴ تا ۲۸ شیمی ۳

$$K_a = \frac{[H^+]^2}{M - [H^+]} \Rightarrow 10^{-4} = \frac{[H^+]^2}{1 - [H^+]} \approx [H^+]^2 \Rightarrow [H^+] = 10^{-2} \Rightarrow pH = -\log [H^+] = -\log 10^{-2} = 2$$

$$K_a(35^\circ) = 10^{-4} + 10 \times 1/5 \times 10^{-4} = 16 \times 10^{-4}$$

$$K_a = \frac{[H^+]^2}{M} \Rightarrow 16 \times 10^{-4} = \frac{[H^+]^2}{1} \Rightarrow [H^+] = 4 \times 10^{-2}$$

$$pH = -\log(4 \times 10^{-2}) = 2 - \log 4 = 2 - 2 \log 2 = 1/4$$

$$\frac{pH(35^\circ C)}{pH(25^\circ C)} = \frac{1/4}{2} = 0/7$$

۲۳۵- پاسخ: گزینه ۱

▲ مشخصات سؤال: \* دشوار \* صفحه‌های ۲۵ تا ۲۸ شیمی ۳

$$\begin{cases} V_1 = 200 \text{ mL} \\ \text{محلول اولیه} \\ pH = 1 \Rightarrow [H^+] = M_1 = 0/1 \text{ mol} \cdot L^{-1} \end{cases}$$

$$\begin{cases} V_2 = ? \\ \text{محلول اضافه شده} \\ M_2 = \frac{10 \times \text{چگالی} \times \text{درصد جرمی}}{\text{جرم مولی}} = \frac{10 \times 36/5 \times 1/25}{36/5} = 12/5 \text{ mol} \cdot L^{-1} \end{cases}$$

$$\begin{cases} V = 200 + V_2 \\ \text{محلول نهایی} \\ pH = 0/15 \Rightarrow [H^+] = M = 10^{-0/15} = 10^{-1} \times 10^{-0/15} = 0/7 \end{cases}$$

$$\text{مول } H^+ \text{ نهایی} = \text{مول } H^+ \text{ اضافه شده} + \text{مول } H^+ \text{ اولیه} = 0/7(200 + V_2) = 200 \times 0/1 + 12/5 V_2$$

$$\Rightarrow 140 + 0/7 V_2 = 200 + 12/5 V_2 \Rightarrow 11/8 V_2 = 120 \Rightarrow V_2 = \frac{120}{11/8} = 10/2 \text{ mL}$$

۲۳۶- پاسخ: گزینه ۳

▲ مشخصات سؤال: \* متوسط \* صفحه ۳۵ شیمی ۳

$$KOH \text{ محلول: } pH = 13 \Rightarrow [H^+] = 10^{-13} \Rightarrow [OH^-] = 10^{-1} = 0/1 \Rightarrow KOH = 0/1 \times 200 = 20$$

$$20 \text{ mol KOH} \times \frac{56 \text{ g}}{1 \text{ mol KOH}} = 1120 \text{ g}$$

$$CH_3COOH \text{ محلول: } pH = 3, K_a = 10^{-5}$$

$$K_a = \frac{[H^+]^2}{M} \Rightarrow M = \frac{10^{-6}}{10^{-5}} = 0/1$$

$$CH_3COOH \text{ مول} = 0/1 \times 200 = 20 \text{ mol}$$

$$20 \text{ mol } CH_3COOH \times \frac{60 \text{ g } CH_3COOH}{1 \text{ mol } CH_3COOH} = 1200 \text{ g}$$

۲۳۷- پاسخ: گزینه ۳

▲ مشخصات سؤال: \* متوسط \* صفحه‌های ۲۹ تا ۳۲ شیمی ۳

آمونیاک یک باز ضعیف است؛ بنابراین در محلول آن تعداد اندکی یون‌های آب پوشیده با مقدار زیادی مولکول یونیده نشده، در تعادل هستند.

۲۳۸- پاسخ: گزینه ۲

▲ مشخصات سؤال: \* متوسط \* صفحه‌های ۳۱ تا ۳۴ شیمی ۳

عبارت‌های اول، دوم و چهارم درست هستند.

بررسی عبارت نادرست:

عبارت سوم:  $HCN$  یک اسید ضعیف است؛ بنابراین در محلول ۰/۱ مولار آن، غلظت  $H^+$  و  $CN^-$  هر دو از ۰/۱ مولار کمتر است.

۲۳۹- پاسخ: گزینه ۴

▲ مشخصات سؤال: \* متوسط \* صفحه‌های ۳۰ و ۳۱ شیمی ۳

باید جرم سدیم هیدروکسید لازم برای خنثی کردن محلول هیدروکلریک اسید را محاسبه کنیم. می‌دانیم برای خنثی کردن هر مول از هیدروکلریک اسید، یک مول سدیم هیدروکسید لازم است:

$$200 \text{ mL HCl(aq)} \times \frac{0/1 \text{ mol HCl}}{1000 \text{ mL HCl(aq)}} \times \frac{1 \text{ mol NaOH}}{1 \text{ mol HCl}} \times \frac{40 \text{ g NaOH}}{1 \text{ mol NaOH}} = 0/8 \text{ g NaOH}$$

۲۴۰- پاسخ: گزینه ۴

▲ مشخصات سؤال: \* ساده \* صفحه‌های ۳۰ و ۳۱ شیمی ۳

$$5/6 \text{ L } CO_2 \times \frac{1 \text{ mol } CO_2}{22/4 \text{ L } CO_2} \times \frac{1 \text{ mol HCl}}{1 \text{ mol } CO_2} = 0/25 \text{ mol HCl}$$

۰/۲۵ مول  $HCl$  در ۲۰۰ میلی‌لیتر از محلول مورد نظر حل شده است؛ بنابراین در هر لیتر آن، ۱/۲۵ مول  $HCl$  حل شده است.