

## شیمی

۱- همه گزینه‌های زیر درست هستند، به جز .....

- (۱) انرژی الکترون در نگاه ماکروسکوپی پیوسته و در نگاه میکروسکوپی گسسته یا کوانتومی است.  
 (۲) بازگشت الکترون از لایه سوم به لایه دوم، نور مرئی در طیف نشری خطی هیدروژن تولید می‌کند که با رنگ شعله نمک‌های لیتیم مشابه است.  
 (۳) هرچه از هسته اتم دورتر شویم، اختلاف انرژی میان الکترون‌ها کاهش می‌یابد.  
 (۴) طول موج  $410 \text{ nm}$ ، در طیف نشری خطی اتم هیدروژن، مربوط به بازگشت الکترون از لایه  $n = 6$  به پایدارترین لایه است.
- ۲- یون دو بار مثبت عنصری دارای ۵ الکترون با عدد کوانتومی فرعی  $l = 2$  و فاقد الکترون در لایه چهارم است. این عنصر با کدام عنصر زیر هم‌گروه است؟



- ۳- در عنصر X دو لایه اصلی از الکترون پر می‌باشد و در لایه ظرفیت آن ۲ الکترون وجود دارد. در عنصر Y سه لایه اصلی الکترونی از الکترون پر است و در لایه ظرفیت آن ۶ الکترون وجود دارد. اگر عنصر X و Y در یک دوره از جدول تناوبی قرار داشته باشند. اختلاف شماره گروه این دو عنصر کدام است؟



۴- در چند مورد از ترکیبات جدول زیر، نام و فرمول شیمیایی ترکیب، نادرست نوشته شده است؟

فرمول شیمیایی	نام
$\text{N}_2\text{O}_5$	نیتروژن پنتااکسید
$\text{TiO}_2$	تیتانیوم (II) اکسید
$\text{Mg}_3\text{N}_2$	منیزیم نیتريد
$\text{V}_2\text{O}_5$	وانادیم (V) اکسید
$\text{ScS}$	اسکاندیم سولفید

(۱) ۱

(۲) ۲

(۳) ۳

(۴) ۴

۵- کدام یک از گزاره‌های زیر درست هستند؟

(آ) نقطه جوش گاز اکسیژن از گاز آرگون کم‌تر است.

(ب) از واکنش گاز نیتروژن دی‌اکسید و اکسیژن در مقابل نور خورشید، اوزون تروپوسفری حاصل می‌شود.

(پ) بخش قابل توجهی از پرتوهای فرسرخ منتشر شده از زمین وارد فضا می‌شوند.

(ت) هر اکسید نافلزتی، اکسید اسیدی است.

(ث) پرتوهای خورشیدی به دلیل دارا بودن طول موج کوتاه‌تر می‌توانند از بین مولکول‌های هواگره عبور کنند و تنها بخشی از آن به سطح زمین می‌رسد.

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

۶- در کدام ردیف‌های جدول زیر، داده‌های مربوط به ترکیب، درست است؟ (منظور از  $P \cdot e$  جفت الکترون‌های پیوندی و  $n \cdot e$  جفت الکترون‌های ناپیوندی روی اتم‌ها است.)

ردیف	نام ترکیب	فرمول شیمیایی	شمار $P \cdot e$	$\frac{P \cdot e}{n \cdot e}$
۱	هیدروژن سیانید	$\text{HCN}$	۴	۴
۲	نیتروژن دی‌اکسید	$\text{N}_2\text{O}$	۳	$\frac{2}{3}$
۳	گوگرد دی‌اکسید	$\text{SO}_2$	۳	$\frac{1}{2}$
۴	آرسنیک تری برمید	$\text{AsBr}_3$	۳	$\frac{1}{3}$

(۱) ۱، ۳

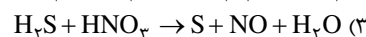
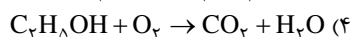
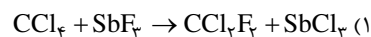
(۲) ۲، ۴

(۳) ۳، ۲

(۴) ۱، ۴

۷- در کدام واکنش زیر، پس از موازنه کردن، تفاوت مجموع

ضرایب فرآورده‌ها و مجموع ضرایب واکنش‌دهنده‌ها بیش‌تر است؟



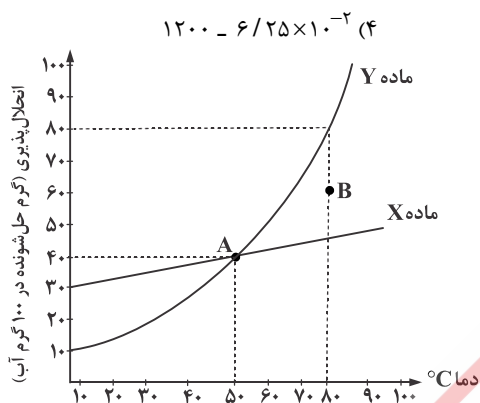
۸- اگر یک خودرو در ماه ۱۰۰۰ کیلومتر مسافت طی کند و هر ۱۰۰ کیلومتر به طور متوسط  $10 \text{ kg}$  بنزین  $\text{C}_8\text{H}_{18}$  مصرف کند، برای پاکسازی هوای شهر از  $\text{CO}_2$  تولید شده در اثر سوختن کامل بنزین مصرفی، به تقریب چند درخت با قطر  $25 \text{ cm}$  باید وجود داشته باشد؟ (هر درخت با این قطر سالانه  $30 \text{ kg}$  از  $\text{CO}_2$  را جذب می کند.) ( $\text{H} = 1, \text{C} = 12, \text{O} = 16 : \text{g} \cdot \text{mol}^{-1}$ )

۱۲ (۱) ۱۲۳ (۲) ۱۵۳ (۳) ۲۴۶ (۴)

۹-  $1/5$  گرم منیزیم سولفات در  $2$  لیتر آب حل شده است. اگر از تغییر حجم صرف نظر شود، غلظت مولی محلول کدام و غلظت آنیون موجود در محلول چند ppm است؟ ( $1 \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3} =$  محلول جگالی).

( $\text{H} = 1, \text{O} = 16, \text{Mg} = 24, \text{S} = 32 : \text{g} \cdot \text{mol}^{-1}$ )

(عددها به ترتیب از راست به چپ می باشند.)



۱۲۰۰ -  $1/25 \times 10^{-2}$  (۱) ۶۰۰ -  $1/25 \times 10^{-2}$  (۳) ۶۰۰ -  $6/25 \times 10^{-2}$  (۲) ۱۲۰۰ -  $6/25 \times 10^{-2}$  (۴)

۱۰- چه تعداد از عبارات زیر در رابطه با نمودار مقابل درست است؟

(آ) در دمای اتاق انحلال پذیری ماده Y از X بیشتر است. ( $\theta = 25^\circ\text{C}$ )

(ب) محلول ماده X در نقطه B سیر شده است.

(پ) از انحلال ۱۰ گرم Y در ۵۰ گرم آب در دمای  $30^\circ\text{C}$  محلول سیر شده حاصل می شود.

(ت) معادله انحلال پذیری ماده X به صورت  $S = 0/2\theta + 30$  است.

۱ (۱)

۲ (۲)

۳ (۳)

۴ (۴)

۱۱- از تجزیه  $3150$  گرم سدیم هیدروژن کربنات با خلوص  $80\%$  درصد،  $450$  میلی لیتر کربن دی اکسید با چگالی  $1/1 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$  حاصل می شود. بازده

درصدی واکنش کدام است؟ (واکنش موازنه نشده است.) ( $\text{H} = 1, \text{C} = 12, \text{O} = 16, \text{Na} = 23 : \text{g} \cdot \text{mol}^{-1}$ )



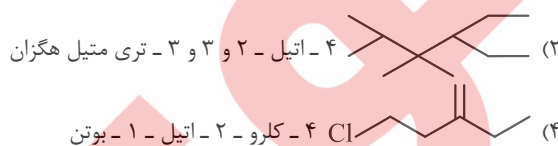
۶۵ (۴)

۸۰ (۳)

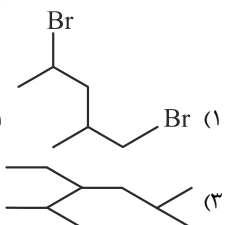
۷۰ (۲)

۷۵ (۱)

۱۲- در کدام گزینه نام گذاری ترکیب مورد نظر درست نیست؟



۱ و ۴ - دی برم - ۲ - متیل پنتان



۲ - متیل - ۴ - پروپیل هگزان

۱۳- چند مورد از عبارات زیر درست هستند؟

(آ) واکنش محلول سدیم کلرید با محلول نقره نیترات با سرعت زیاد انجام می شود.

(ب) اگر یک حبه قند را به خاک باغچه آغشته کنیم، سرعت سوختن آن افزایش می یابد.

(پ) فسفر سفید در هوا و دمای اتاق به طور خودبه خودی به سرعت می سوزد.

(ت) محلول بنفش رنگ پتاسیم پرمنگنات، با گرم کردن به سرعت بی رنگ می شود.

(ث) با افزودن آب به مخلوط  $\text{CaCO}_3(\text{s}) + \text{HCl}(\text{aq}) \rightarrow$  سرعت واکنش تغییر نمی کند.

۴ (۴)

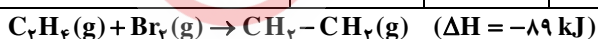
۳ (۳)

۲ (۲)

۱ (۱)

۱۴- با توجه به انرژی های پیوندی داده شده و واکنش ترموشیمیایی زیر، انرژی پیوندی  $\text{C}-\text{Br}$  چند کیلوژول بر مول است؟

پیوند	$\text{Br}-\text{Br}$	$\text{C}=\text{C}$	$\text{C}-\text{H}$	$\text{C}-\text{C}$
انرژی پیوند (کیلوژول بر مول)	۱۹۳	۶۰۲	۴۱۸	۳۳۲



۴۱۴ (۴)

۵۵۲ (۳)

۲۷۶ (۲)

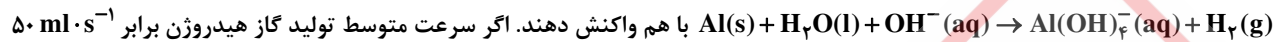
۱۳۸ (۱)

۱۵- چنانچه ۲ ml از محلول غلیظ اسید قوی HX با چگالی  $2/5 \text{ g} \cdot \text{ml}^{-1}$  تا  $200 \text{ m} \cdot \text{l}^{-1}$  رقیق و به آن ۰/۲ گرم سدیم هیدروکسید افزوده شود،

محلولی با  $\text{pH} = 3$  به دست می آید. درصد جرمی محلول اسید اولیه کدام است؟ ( $\text{NaOH} = 40$ ,  $\text{HX} = 125 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$ )

- (۱) ۱۰ (۲) ۱۱ (۳) ۱۲ (۴) ۱۳

۱۶- مقداری فلز آلومینیوم را در یک ظرف محتوی ۲ لیتر محلول  $1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$  پتاسیم هیدروکسید انداخته تا مطابق با معادله موازنه نشده



باشد، پس از چند ثانیه از آغاز واکنش pH محلول به ۱۳ می رسد؟ (فرض کنید فرآورده محلول در آب، خاصیت بازی چندانی نداشته باشد و

حجم مولی گازها در شرایط آزمایش برابر ۲۵ لیتر باشد.)

- (۱) ۶۷۵ (۲) ۱۲۰۰ (۳) ۱۳۵۰ (۴) ۱۵۲۵

۱۷- از سوختن کامل یک مول الکل تک عاملی (ROH) که در آن R یک زنجیر هیدروکربنی سیر شده است و تعداد اتمهای کربن آن نصف شمار

اتمهای هیدروژن در استر سازنده طعم و بوی آناناس می باشد. چند مول آب به وجود می آید؟

- (۱) ۴ (۲) ۵ (۳) ۶ (۴) ۷

۱۸- تفاوت جرم مولی مونومر به کار رفته در تولید پلیمر لازم جهت تهیه نخ دندان و ظروف یک بار مصرف چند گرم و تفاوت شمار پیوندهای یگانه

در این دو مونومر کدام است؟ (اعداد از راست به چپ می باشد.) ( $\text{H} = 1$ ,  $\text{C} = 12$ ,  $\text{F} = 19$ )

- (۱) ۴-۴ (۲) ۸-۴ (۳) ۴-۸ (۴) ۸-۸

۱۹- کدام موارد درباره ترکیب زیر درست هستند؟

(آ) در مولکول آن گروه عاملی اتری، کتون و آمیدی وجود دارد.

(ب) فرمول مولکولی آن  $\text{C}_{13}\text{H}_{18}\text{N}_2\text{O}_7$  است.

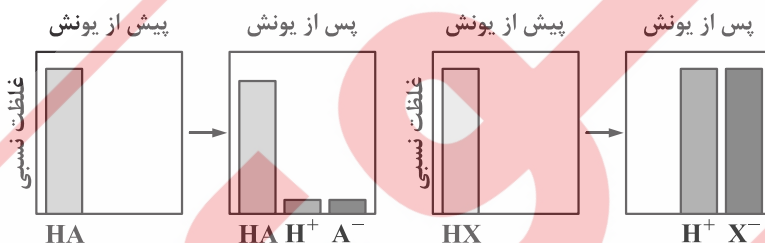
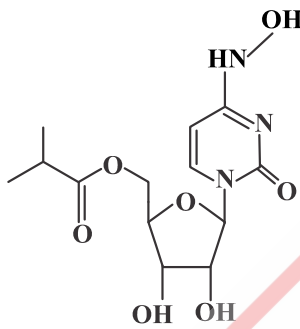
(پ) شمار جفت الکترونهای پیوندی آن به تقریب ۲/۷۵ برابر شمار جفت الکترونهای ناپیوندی آن است.

(ت) یک ترکیب آروماتیک است و توانایی تشکیل پیوند هیدروژنی دارد.

(ث) در واکنش با یک مول هیدروژن بر یک ترکیب سیر شده تبدیل می شود.

- (۱) آ، پ و ث (۲) ب، پ و ث (۳) آ، ب و ث (۴) پ و ث

۲۰- با توجه به شکل زیر، در دما و غلظت یکسان دو اسید HA و HX. کدام عبارتها درست هستند؟



(آ) در محلول اسید HA همانند هیدروسیانیک اسید، گونهها با یکدیگر در تعادل هستند.

(ب) سرعت واکنش نوار منیزیم با اسید HX بیش تر است، زیرا غلظت یون هیدرونیوم در محلول آن بیش تر است.

(پ) در واکنش با نوار منیزیم، مقایسه میزان گاز هیدروژن تولید شده به صورت  $\text{HA} < \text{HX}$  می باشد.

(ت) نسبت غلظت آنیونها و کاتیونها در محلول HX بیش تر از HA می باشد.

(ث) رسانایی الکتریکی محلول  $2 \times 10^{-1}$  مولار HA با درصد یونش ۲/۴ درصد، بیش تر از محلول  $2 \times 10^{-4}$  مولار HX است.

- (۱) آ و ب (۲) پ و ث (۳) آ، ب، پ و ث (۴) آ، ب و ث

۲۱- ۰/۹۴ گرم پتاسیم اکسید را در آب حل کرده و حجم محلول را با افزودن آب مقطر به  $500 \text{ m} \cdot \text{l}$  رسانده ایم. pH محلول حاصل کدام است و یک

پنجم از این محلول با چند گرم نیتریک اسید با خلوص ۹۰ درصد به طور کامل خنثی می شود؟

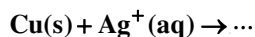
- (۱) ۰/۱۴ - ۱۲/۳ (۲) ۰/۱۴ - ۱۲/۷ (۳) ۰/۱۲ - ۱۲/۳ (۴) ۰/۱۲ - ۱۲/۷

۲۲- اگر در یک محلول آبی غلظت یون هیدرونیوم در دمای  $25^\circ\text{C}$  برابر  $10^{-11/9}$  باشد، در این صورت غلظت یون هیدروکسید کدام است؟

( $\log 2 = 0/3$ )

- (۱) ۰/۰۰۸ (۲) ۰/۰۰۰۸ (۳) ۰/۰۰۲ (۴) ۰/۰۰۰۲

۲۳- چند مورد از مطالب زیر با در نظر گرفتن واکنش داده شده، درست است؟



$$E^\circ(\text{Cu}^{2+} / \text{Cu}) = +0.34 \text{ V}$$

$$E^\circ(\text{Ag}^+ / \text{Ag}) = +0.8 \text{ V}$$

(آ) در شرایط استاندارد، واکنش خودبه‌خودی انجام‌پذیر است.

(ب) قدرت اکسندگی  $\text{Cu}^{2+}$  از  $\text{Ag}^+$  بیش‌تر است.

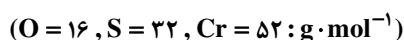
(پ)  $\text{emf}$  این واکنش برابر  $1/14$  ولت است.

(ت) در جدول پتانسیل کاهش استاندارد، نقره بالاتر از مس جای دارد.

(ث) به ازای مصرف  $0.25$  مول اتم‌های مس،  $30/1 \times 10^{21}$  الکترون مبادله می‌شود.

(۱) ۱ (۲) ۲ (۳) ۳ (۴) ۴

۲۴- در یک کارگاه آبکاری کروم، از محلول کروم (III) سولفات به‌عنوان الکترولیت و از گرافیت به‌عنوان آند استفاده می‌شود. اگر در آبکاری هر قطعه حدود  $0.208$  گرم فلز کروم روی قطعه موردنظر قرار گیرد، پس از آبکاری پانصد نمونه از همان قطعه به تقریب چند گرم کروم (III) سولفات با خلوص  $80$  درصد باید به الکترولیت اضافه شود تا غلظت یون‌های کروم به مقدار اولیه باز گردد؟ (از تغییر حجم صرف‌نظر شود).



(۱) ۱۴۹ (۲) ۱۰۴ (۳) ۳۹۲ (۴) ۴۹۰

۲۵- درباره مولکول‌های کربن‌دی‌اکسید، گوگردتری‌اکسید، اتین، آب، کربونیل سولفید و آمونیاک، به ترتیب در چند مولکول ۱ و در چند مولکول ۴ ویژگی از موارد زیر وجود دارد؟

(آ) در ساختار لوویس آن، چهار جفت الکترون پیوندی وجود دارد.

(ب) گشتاور دوقطبی آن بزرگ‌تر از صفر است.

(پ) همه اتم‌ها به آرایش الکترونی هشت‌تایی رسیده‌اند.

(ت) در نقشه پتانسیل الکتروستاتیکی آن، اتم مرکزی دارای رنگ آبی است.

(ث) در مولکول آن اتم یا اتم‌های کناری دارای بار الکتریکی جزئی منفی ( $\delta^-$ ) هستند.

(۱) ۲-۲ (۲) ۲-۳ (۳) ۳-۲ (۴) ۳-۳

۲۶- چند مورد از گزاره‌های زیر درست هستند؟

(آ) بین دو کاتیون که هر دو به آرایش الکترونی یک گاز نجیب معین رسیده‌اند، کاتیون دارای عدد اتمی بزرگ‌تر، چگالی بار کم‌تری دارد.

(ب) چگالی بار می‌تواند برای مقایسه میزان واکنش میان یون‌ها به کار رود.

(پ) ترتیب چگالی بار بین چند آنیون به صورت  $\text{O}^{2-} > \text{F}^- > \text{S}^{2-} > \text{Cl}^-$  است.

(ت) ترتیب  $\text{MgO} > \text{CaS} > \text{NaF} > \text{KCl}$  می‌تواند مربوط به مقایسه آنتالپی فروپاشی شبکه این نمک‌ها باشد.

(ث) اگر چگالی بار یون  $\text{X}^{2-}$  برابر  $1/0.9 \times 10^{-2} \text{ pm}^{-1}$  باشد، شعاع یون  $\text{X}^{2-}$  به تقریب برابر  $145 \text{ pm}$  است.

(۱) ۱ (۲) ۳ (۳) ۲ (۴) ۴

۲۷- چه تعداد از عبارت‌های زیر درست است؟

(آ) از طیف‌سنجی فرسرخ برای شناسایی گروه‌های عاملی مواد و شناسایی آلاینده‌های هواکره می‌توان استفاده کرد.

(ب) برای انجام واکنش میان گازهای هیدروژن و اکسیژن در حضور توری پلاتین، ایجاد جرقه در مخلوط ضروری است.

(پ) با وجود مبدل کاتالیستی، در گازهای خروجی از آگزوز خودروها به هنگام روشن کردن خودرو، گازهای آلاینده بیش‌تری مشاهده می‌شود.

(ت) مبدل‌های کاتالیستی را به شکل توری از جنس فلزهای رودیم (Rh)، پالادیم (Pd) و پلاتین (Pt) می‌سازند.

(ث) برای حذف آلاینده‌های موجود در آگزوز خودروها ( $\text{NO}$ ,  $\text{CO}$ ,  $\text{C}_x\text{H}_y$ ) و تبدیل آن‌ها به گازهای کم‌ضررتر، انرژی فعال‌سازی زیادی نیاز است.

(۱) ۱ (۲) ۲ (۳) ۳ (۴) ۴

۲۸- در یک آزمایش،  $2/1$  مول  $\text{F}_2(\text{g})$  و  $1/1$  مول  $\text{H}_2\text{O}(\text{g})$  در یک ظرف سربسته دو لیتری واکنش می‌دهد. اگر در زمان تعادل،  $0.2$  مول  $\text{HF}$  در

ظرف وجود داشته باشد، مقدار  $K$  برحسب  $\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$  کدام است؟ (معادله موازنه شود).



(۱)  $10^{-4}$  (۲)  $10^{-5}$  (۳)  $2 \times 10^{-3}$  (۴)  $5 \times 10^{-3}$

۲۹- کدام یک از گزاره‌های زیر در مورد فرآیند هابر درست است؟

الف) درصد مولی آمونیاک در سامانه با فشار همانند دما رابطه مستقیم دارد.

ب) در دمای اتاق، مقدار ثابت تعادل (K) واکنش، عددی نسبتاً بزرگ است.

پ) هابر این واکنش را در دما و فشار بالا در حضور کاتالیزگر انجام داد.

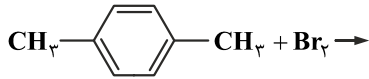
ت) با توجه به نقطه جوش آمونیاک، نیتروژن و هیدروژن، دمای ۲۳۳ K برای سردکننده جهت جداسازی  $NH_3$  مناسب است.

ث) در شرایط بهینه برای تولید آمونیاک که هابر به آن دست یافت، تنها ۲۸ درصد جرمی مخلوط را  $NH_3$  تشکیل می‌دهد.

۱) الف، ب و پ      ۲) الف، ت و ث      ۳) ب، پ و ت      ۴) ب، ت و ث

۳۰- از واکنش کامل ۲۰ گرم پارازیلن با مقدار کافی از برم، به تقریب چند گرم فرآورده به دست می‌آید؟ (معادله واکنش کامل و موازنه شود).

( $H = 1, C = 12, Br = 80 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$ )



۱) ۵۵      ۲) ۸۰      ۳) ۱۱۰      ۴) ۱۲۵

۳۱- با گاز هلیم فشرده شده در یک کپسول ۸ لیتری در فشار ۴۰ atm، چند بادکنک با حجم ۲۵۰۰ میلی لیتر در فشار ۱ atm را می‌توان پر کرد؟

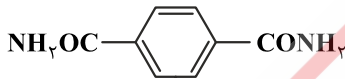
(دما ثابت است.)

۱) ۶۴      ۲) ۱۲۸      ۳) ۲۵۶      ۴) ۳۲۰

۳۲- از سوختن کامل ۸۰ گرم از مایع ناخالصی که شامل ترکیب زیر نیز هست، ۵/۶ لیتر گاز نیتروژن در شرایط استاندارد به دست آمده است. درصد

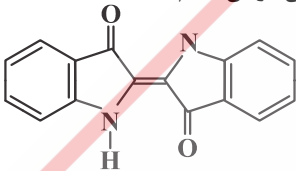
جرمی ترکیب زیر در این مایع، کدام است؟ (تنها ترکیب نیتروژن دار این مایع، ترکیب زیر می‌باشد.)

( $H = 1, C = 12, N = 14, O = 16 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$ )



۱) ۲۵      ۲) ۵۱/۲۵      ۳) ۷۵/۵      ۴) ۸۲

۳۳- ترکیب زیر، ساختار مولکولی نوعی ماده رنگ‌زای آبی رنگ است. نسبت شمار پیوندها به شمار اتم‌های هیدروژن در آن کدام است؟



۱) ۲/۱

۲) ۳/۲

۳) ۴/۲

۴) ۴

۳۴- ۵ گرم از یک نمونه زنگ آهن را در مقدار کافی هیدروکلریک اسید حل کرده و سپس به آن محلول سدیم هیدروکسید اضافه می‌کنیم تا

یون‌های آهن به طور کامل رسوب کند. اگر ۴/۸۱۵ گرم رسوب پس از صاف کردن از محلول جدا شود. درصد جرمی آهن III اکسید و آهن در

نمونه اولیه به ترتیب چقدر بوده است؟ (واکنش‌ها موازنه نیستند و بازده درصدی واکنش مرحله دوم ۹۰ درصد است.)

( $H = 1, O = 16, Fe = 56 : \text{g} \cdot \text{mol}^{-1}$ )



۱) ۵۰ - ۸۰      ۲) ۵۶ - ۸۰      ۳) ۵۰ - ۸۵      ۴) ۵۶ - ۸۵

۳۵- با اضافه کردن مقداری آب مقطر به محلولی از هیدروکلریک اسید، حجم آن را به ۲۵۰ mL رسانده‌ایم و pH آن ۲ واحد تغییر کرده است. حجم

آب مقطر اضافه شده، چند میلی لیتر بوده است؟

۱) ۲/۵      ۲) ۲۲۵      ۳) ۲۴۷/۵      ۴) ۱۲۵