

بسمه تعالی

آزمون آیروک
آمادگی برای مرحله اول المپیاد شیمی
شماره ۲
۲۵ تا ۲۸ آذر ۱۳۹۴

○ طراحان (به ترتیب حروف الفبا):

پدرام حاج اسماعیلی

احسان شاپورگان

سعید شیری (مسئول آزمون)

محمدجواد علیمحمدی

محمدرضا گنج دانش

مهرداد محله

محدثه محمدی

حمید مفخم


IROCH.ir
love chemistry

زمان:

۱۳۰ دقیقه

www.ShimiPedia.ir

۱- اتمی فرضی از دوره ی ۹ جدول تناوبی را در نظر بگیرید. این اتم فقط قادر داشتن یون با بار 2^+ و 3^+ می باشد. یون 2^+ آن در حالت کم اسپین خصلت دیامغناطیسی دارد و همچنین همین یون حاوی ۵ اوربیتال اشغال شده خواهد بود. عدد اتمی و آرایش الکترونی این اتم کدام است؟

$$(1) \quad [168.X] 6h^{22} 7g^{18} 8f^{14} 9d^6 10s^2 \quad 220$$

$$(2) \quad [168.X] 6g^{18} 7f^{14} 8d^6 9s^2 \quad 208$$

$$(3) \quad [15.X] 6h^{22} 7g^{18} 8f^{14} 9d^8 10s^2 \quad 214$$

$$(4) \quad [15.X] 6g^{18} 7f^{14} 8d^8 9s^2 \quad 192$$

۲- گشتاور دو قطبی از ضرب بار در فاصله به دست می آید. اگر نسبت مقدار گشتاور دوقطبی تجربی به مقدار تئوری آن، نشان دهنده ی درصد خصلت یونی یک پیوند باشد، به سؤال زیر پاسخ دهید. مولکول NaF، ۸۸٪ خصلت یونی دارد و گشتاور دوقطبی آن $D = 8/156$ است. طول پیوند NaF چند آنگستروم است؟ $1D = 3.336 \times 10^{-30} C.m$

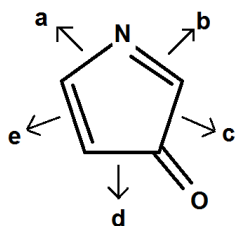
$$(4) \quad 7/7$$

$$(3) \quad 5$$

$$(2) \quad 3$$

$$(1) \quad 1/93$$

۳- پس از رسم فرم های رزونانسی خاص ترکیب زیر که در آن ها فقط N و O (هر دو) یک بار منفی باشند، کدام گزینه در مورد مرتبه پیوند a, b, c, d, e به ترتیب درست است؟



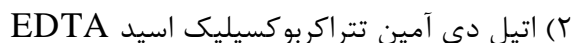
$$(1) \quad 1, 1, 1, 1, 1$$

$$(2) \quad 1, 1, 1, 1, 1$$

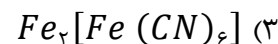
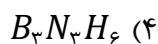
$$(3) \quad 1, 1, 1, 1, 1$$

$$(4) \quad 1, 1, 1, 1, 1$$

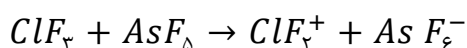
۴- در کدام گزینه عدد اکسایش تمام اتم های یکسان برابر نیست؟



(۱) یون اکسالات



۵- واکنش زیر را با انتقال F^- می توان چنین تصور کرد:



برای محصولات، شکل هندسی ClF_4^+ و AsF_6^- را به ترتیب کدام است؟

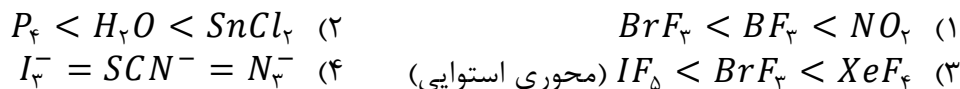
(۲) شش وجهی، خمیده

(۱) شش وجهی، خطی

(۴) هشت وجهی، خمیده

(۳) هشت وجهی، خطی

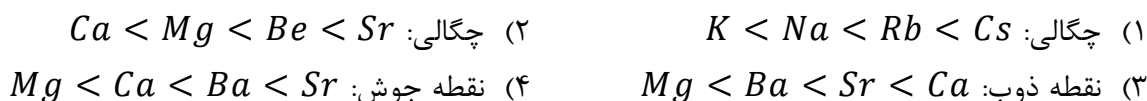
۶- کدام مقایسه برای زاویه پیوندی صحیح نیست؟



۷- می‌دانیم در هیبریداسیون‌های $sp^x d^x$ که $x \geq 2$ می‌باشد، جفت الکترون‌های غیرپیوندی به موقعیت نسبی محوری می‌روند. کدام گزینه در مورد مولکول‌های XeF_5^- و $XeOF_5^-$ صحیح است؟

- (۱) XeF_5^- دارای ساختار دوهرمی با قاعده ۵ ضلعی بوده و ترکیب غیرقطبی می‌باشد.
 (۲) $XeOF_5^-$ دارای ساختار هرمی با قاعده ۵ ضلعی بوده و اکسیژن در موقعیت استوایی بوده و ترکیب قطبی است.
 (۳) $XeOF_5^-$ دارای ساختار هرمی با قاعده ۵ ضلعی بوده و اکسیژن در موقعیت محوری بوده و ترکیب غیرقطبی است.
 (۴) XeF_5^- دارای ساختار سطح ۵ ضلعی بوده و ترکیب غیرقطبی است.

۸- کدام مقایسه صحیح نیست؟



۹- چند مولکول مسطح است؟ SO_2 ، I_2Cl_6 ، XeF_4 ، Al_2Cl_6



۱۰- اگر کلر و برم، هر یک دارای ۲ ایزوتوپ طبیعی باشند و اعداد جرمی ۲ ایزوتوپ کلر برابر ۳۵ و ۳۷ باشند و برم دارای ایزوتوپ‌هایی با اعداد جرمی ۷۹ و ۸۱ فرض شود، چند نوع مولکول با جرم‌های مولی متفاوت برای $ClBr$ امکان وجود دارند؟



۱۱- با توجه به فرض $n \frac{h}{2\pi} = mvr$ توسط بور، و اینکه رابطه‌ی سرعت الکترون‌هایی که در مدار شماره n در اتمی با عدد اتمی Z در حال چرخش‌اند $V = \frac{ze^2}{2\pi n h}$ باشد، کدام گزینه در مورد شعاع گردش الکترون‌ها به دور هسته (I) صحیح است؟



۱۲- وقتی $\frac{12}{3}$ ٪ از آب نمک هیدراته $MA \cdot 2H_2O$ از آن خارج می‌شود، $\frac{3}{3}$ ٪ از جرم اولیه نمک هیدراته کم می‌شود. جرم نمک بدون آب تبلور چقدر است؟

(۱) $\frac{83}{4}$ (۲) $\frac{98}{2}$ (۳) $\frac{101}{3}$ (۴) نمی‌توان محاسبه کرد

۱۳- رابطه‌ی انحلال‌پذیری یک نمک در آب مقطر به صورت $C = 1.8T - 488$ می‌باشد که در آن T دمای محلول به کلوین و C انحلال‌پذیری آن در 100g آب مقطر است. اگر 250g از محلول سیر شده این نمک را از دمای 50°C به 30°C سرد کنیم چند گرم رسوب خواهیم داشت؟ (جرم مولی نمک حل شده 140g/mol است)

(۱) $\frac{2}{231}$ (۲) $\frac{74}{199}$ (۳) $\frac{46}{535}$ (۴) $\frac{64}{122}$

۱۴- واحد اندازه‌گیری ممان دوقطبی پیوند کولن متر (Cm) است. در مولکول آب فرض می‌شود زوایای پیوندی و ناپیوندی $104/5^\circ$ هستند. اگر ممان دوقطبی پیوند $O - H$ برابر 10^{-30}Cm و ممان دوقطبی جفت ناپیوندی برابر با 10^{-30}Cm باشد، ممان دوقطبی کل مولکول و جهت آن برای این مولکول کدام است؟ (برحسب Cm)

(۱) $10^{-30} \times 5/4$ و در جهت بالا (ناپیوندی ها) (۲) $10^{-30} \times 1/22$ و در جهت بالا (ناپیوندی ها)
(۳) $10^{-30} \times 5/4$ و در جهت پایین (هیدروژن ها) (۴) $10^{-30} \times 1/22$ و در جهت پایین (هیدروژن ها)

۱۵- در مورد سرنوشت پرتوهای ورودی به سطح زمین، کدام گزینه بیشترین درصد را به خود اختصاص می‌دهد؟

(۱) جذب توسط سطح زمین (۲) بازتاب شدن
(۳) جذب توسط آب اقیانوس‌ها (۴) جذب توسط گیاهان سبز برای فوتوسنتز

۱۶- دانش پژوهی می‌خواست تا تأثیر دما بر حجم گازها را بیازماید و از این طریق ثابت جهانی گازها (R) را بدست آورد. (توسط رابطه $PV = nRT$). برای این کار 100g آب را درون یک پیستون خالی از هر گونه ماده تبخیر داد. او پس از افزایش دما از 25°C تا 120°C حجم ظرف را به میزان 43 لیتر افزایش دهد. با توجه به این که فشارظرف 0.95atm می‌باشد، R را با چند درصد خطا به دست می‌آورد؟ ($R = 0.08206$)

(۱) $+5/72$ (۲) $-2/54$ (۳) $-5/72$ (۴) $+2/54$

۱۷- چند جمله ی زیر صحیح است؟

(A) شروع نقطه ذوب یا انجماد محلول آبی ۱ مولال NaCl کمتر از شروع نقطه انجماد محلول آبی ۱ مولال MgSO_۴ است.

(B) فشار بخار بنزن در دمای ۱۰°C کمتر از فشار بخار بنزن در دمای ۱۵°C (هر دو خالص)

(C) نقطه جوش آب خالص در حین جوشیدن در ظرف کاملاً بسته ثابت است.

(D) در حین جوش یک محلول شامل آب و نمک طعام به مرور غلظت نمک افزایش یافته و همزمان ضریب وانت هوف به دلیل افزایش غلظت کاهش می یابد پس در مجموع در حین جوش، دما ثابت است.

(۱) ۱ (۲) ۲ (۳) ۳ (۴) ۴

۱۸- نسبت مولالیت به مولاریته در کدامیک از محلول های زیر بزرگتر است؟

(۱) ۲۰٪ وزنی NaCl با چگالی محلول ۱/۲ g/ml (NaCl = ۵۸/۵)

(۲) ۴۵٪ وزنی H_۲SO_۴ با چگالی محلول ۱/۶ g/ml (H_۲SO_۴ = ۹۸)

(۳) ۳۰٪ وزنی NaOH با مولاریته ی ۱۲ mol/lit (NaOH = ۴۰)

(۴) ۲۰٪ وزنی HCl با مولاریته ی ۸ mol/lit (HCl = ۳۶/۵)

۱۹- ۱۰ گرم مخلوط Mg و Al که ممکن است ناخالصی نیز داشته باشد را با مقدار اضافی محلول HCl به جرم ۵۰۰

گرم مخلوط می کنیم. جرم محلول پس از پایان واکنش برابر ۵۰۹/۳۲ گرم می باشد. درصد ناخالصی در نمونه ی اولیه را

حساب کنید با فرض اینکه بدانیم جرم Mg و Al با هم برابر است. (Mg = ۲۴, Al = ۲۷, H = ۱)

(۱) صفر (۲) ۳۰ (۳) ۶۵ (۴) ۳۵

۲۰- کدام گزینه در مورد نیروهای بین مولکولی صحیح نیست؟

(۱) مقدار آن کمتر از نیروی الکتریکی موجود در پیوند کوالانسی و یونی می باشد.

(۲) هر چه قدرت یک نیروی بین مولکولی بیشتر شود، وابستگی آن به فاصله بیشتر می شود.

(۳) قوی ترین نیروی بین مولکولی، یون، دوقطبی می باشد.

(۴) بر هم کنش بین مولکول های برم مایع دوقطبی القایی دوقطبی القایی است.

۲۱- در یک پیستون حاوی تنها یک گاز مجهول بی‌اثر، واکنش $(A_2(g) + 2B_2(g) \rightarrow C(g))$ را انجام می‌دهیم. بلافاصله پس از افزودن 5.00 گرم A_2 و 25.00 گرم B_2 ، حجم پیستون در دمای $25^\circ C$ و 1 atm به 9.8 لیتر افزایش می‌یابد. برای رخ دادن واکنش دما را به $50.0^\circ C$ رسانده و ثابت نگه می‌داریم. چگالی مخلوط نهایی پس از 2 ساعت 2.22 g/L گزارش می‌شود. با استفاده از روش‌های پیشرفته‌تر متوجه می‌شویم که درصد پیشرفت واکنش 90% بوده و واکنش کامل رخ نداده است. با توجه به اطلاعات فوق جرم مولی گاز مجهول اولیه تقریباً کدام است؟ (جرم‌های مولی:

$$A: 25 \frac{\text{g}}{\text{mol}}, B: 50 \frac{\text{g}}{\text{mol}}$$

(۱) ۱۰ (۲) ۲۰ (۳) ۲۰ (۴) ۴۰

۲۲- نمونه‌ای از قند مجهولی، به جرم 0.727 g در گرماسنجی قرار داده می‌شود. پس از سوختن در اکسیژن اضافی، دما به اندازه 0.91 K افزایش می‌یابد. اگر بنزوئیک اسید به جرم 0.825 g را در این گرماسنج قرار دهیم، دما به اندازه 1.94 K افزایش می‌یابد. انرژی درونی سوختن قند را برحسب kJ/g قند محاسبه کنید.

$$(\Delta U \text{ (سوختن بنزوئیک اسید)}) = -3251 \text{ kJ/mol}$$

(۱) ۱۴/۲ (۲) -۱۴/۲ (۳) ۱۰/۴ (۴) ۱۵/۳

۲۳- ΔH آب پوشی یون Ca^{2+} را با دانستن اطلاعات زیر چقدر است؟

(توجه: تعیین علامت‌ها به عهده خودتان است و $CaBr_2$ رفتاری مشابه کلسیم کلرید دارد)

$$\Delta H \text{ (تصدید } Ca) = 178/2 \frac{\text{kJ}}{\text{mol}}, IE_1 = 589/7 \frac{\text{kJ}}{\text{mol}}, IE_2 = 1145 \frac{\text{kJ}}{\text{mol}}, \Delta H_{\text{تبخیر برم}} = 30/91 \frac{\text{kJ}}{\text{mol}}$$

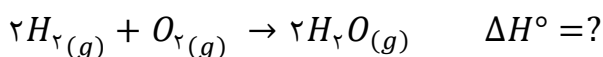
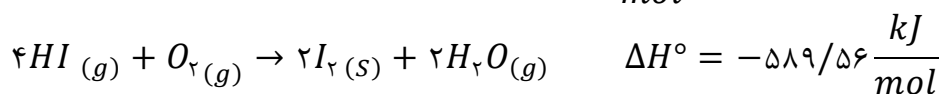
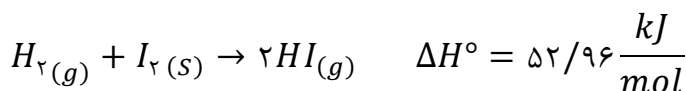
$$\Delta H \text{ (تفکیک } Br_2(g)) = 192/9 \frac{\text{kJ}}{\text{mol}}, EA_{1, Br(g)} = 331 \frac{\text{kJ}}{\text{mol}}$$

$$\Delta H \text{ (حل شدن } CaBr_2(s)) = 103/1 \frac{\text{kJ}}{\text{mol}}$$

$$\Delta H \text{ (پوشی } Br^-) = 337 \frac{\text{kJ}}{\text{mol}}, \Delta H^{\circ} f (CaBr_2) = -682/8 \frac{\text{kJ}}{\text{mol}}$$

(۱) -۱۳۸۰ (۲) ۱۵۸۷ (۳) -۱۵۸۷ (۴) ۱۳۸۰

۲۴- با توجه به اطلاعات زیر، ΔH° واکنش داده شده چقدر است؟



(۱) -۴۶۳/۳ (۲) -۴۸۳/۶۴ (۳) -۵۰۰ (۴) -۵۱۲/۳

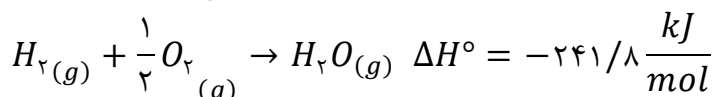
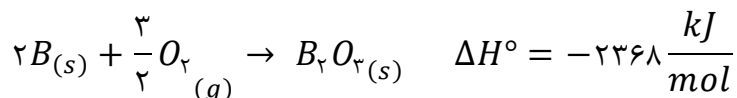
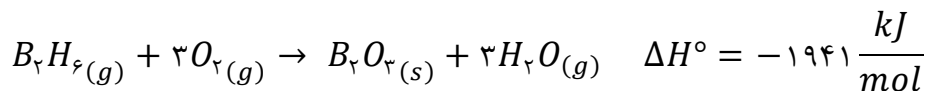
۲۵- چند g آهن طبیعی حاوی (^{56}Fe ۸۱/۳۸% ، ^{55}Fe ۱۸/۶۲%)، باید به مقدار اضافی از محلول HCl اضافه کنیم تا در دمای ۲۸۳K و حجم ۳L و فشار ۲۴/۹ atm مقدار ۳/۲۲ mol گاز H_2 تولید شود؟

- (۱) ۱۵۳/۳۵ (۲) ۱۶۳/۳۵ (۳) ۱۴۱/۵۶ (۴) ۱۷۹/۷۲

۲۶- در راکتوری که مواد PbI_2 ، $PbBr_2$ وجود دارند. پس از افزودن ۶kg محلول HCl ۸۵/۲٪، تمام H^+ محلول را به گاز هیدروژن تبدیل کردیم. اگر فشار درون راکتور حاصل از گاز هیدروژن، $3/8 \times 10^5 pa$ باشد، مول H^+ محلول اولیه قبل از افزودن محلول HCl را محاسبه کنید. (حجم فضای خالی ظرف، $T = 430^\circ C$)

- (۱) ۲۱ (۲) ۱۲ (۳) ۱۶ (۴) ۱۰

۲۷- با توجه به اطلاعات زیر، ΔH° تشکیل $B_2H_6(g)$ را محاسبه کنید.



- (۱) $-1148 \frac{kJ}{mol}$ (۲) $1152 \frac{kJ}{mol}$ (۳) $1148 \frac{kJ}{mol}$ (۴) $-1152 \frac{kJ}{mol}$

۲۸- کدام گزینه دلیل مناسبی برای سوزاندن متان قبل از ورود آن به هوا کره می باشد؟

- (۱) متان نسبت به مشتقات حاصل از سوختن آن بسیار بدبوتر است.
(۲) متان در هوا کره باعث نابودی لایه ی اوزون می شود.
(۳) متان نسبت به محصولات حاصل از سوختنش خصلت گلخانه ای بیشتری دارد.
(۴) متان باعث آسیب به گیاهان می شود.

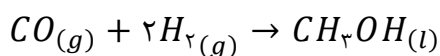
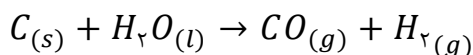
۲۹- ۱۵ گرم آمونیوم دی کرومات ناخالص را تجزیه کرده و سپس آن را به دمای اتاق می رسانیم و کاهش جرم ۰/۸۶۷ گرمی را مشاهده می کنیم. درصد خلوص آمونیوم دی کرومات چقدر است؟ ($N=14, H=1, Cr=52, O=16$)

- (۱) ۱۵٪ (۲) ۱۴/۵٪ (۳) ۵۰٪ (۴) ۵۲٪

۳۰- مولالیتته ی اسید یا باز باقیمانده در محلول را پس از افزایش ۲۰ گرم Na و ۱۲۰ گرم Cl_2O_5 به ۱۰۰ گرم آب را محاسبه کنید. ($Na = 23, Cl = 35/5, O = 16, H = 1$)

- (۱) ۷/۲ (۲) ۱۰/۲۸ (۳) ۸/۴ (۴) ۱۰

۳۱- در یک کارخانه برای تولید متانول از واکنش کربن با آب برای تولید گاز آب (water gas) استفاده می‌شود و سپس این محصول را با گاز هیدروژن واکنش داده تا به متانول تبدیل شود.



در صورتیکه از ۱ kg کربن استفاده کنیم و بازده واکنش اول ۸۰٪ باشد، در واکنش دوم چند گرم گاز H_2 باید به ظرف اضافه کنیم؟ ($C = 12, H = 1, O = 16$)

(۱) ۱۳۳/۳g (۲) ۲۶۶/۷g (۳) ۱۶۶/۷g (۴) ۳۳۳/۳g

۳۲- با توجه به اطلاعات داده شده کدام گزینه صحیح است؟

غلظت مولار SO_4^{2-}	غلظت مولار Mg^{2+}	غلظت مولار Ca^{2+}	نمونه
$1/0.42 \times 10^{-4}$	$6/25 \times 10^{-4}$	$7/5 \times 10^{-4}$	۱
$2/0.83 \times 10^{-4}$	$1/0.42 \times 10^{-3}$	$1/125 \times 10^{-3}$	۲
$2/60.4 \times 10^{-4}$	$1/667 \times 10^{-3}$	5×10^{-4}	۳

(۱) سختی کل در نمونه ۱ و ۲ و ۳ به ترتیب ۳۰، ۴۵ و ۲۰ بر حسب ppm هستند.

(۲) سختی دائم در نمونه ۱ و ۲ و ۳ به ترتیب ۴۵ و ۷۰ و ۶۰ بر حسب ppm است.

(۳) سختی موقت در نمونه ۱ و ۲ و ۳ به ترتیب ۳۵ و ۵۰ و ۳۵ بر حسب ppm است.

(۴) همه موارد صحیح است.

۳۳- دانش پژوهی خلاق تصمیم می‌گیرد میزان هر یک از اجزای ۱۰۰ گرم مخلوطی از روی، روی کربنات و اکسید روی

را اندازه‌گیری کند. او به دلیل کمبود امکانات به جای دماسنج از پیستون حاوی $2/00 \text{ mol}$ هلیوم در فشار $1/00 \text{ atm}$

برای دانستن دما استفاده می‌کند. او $1/2 \text{ L}$ محلول $2M \text{ HCl}$ را که از قبل تهیه کرده بود، (به میزان اضافی) روی

مخلوط فوق می‌ریزد. او واکنش را در محفظه‌ای مخصوص انجام داده و حجم گاز حاصل را $48/00 \text{ L}$ اندازه‌گیری می‌کند.

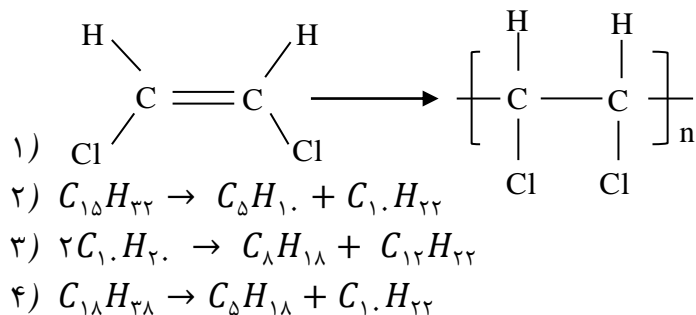
پس از سوزاندن 48 L مخلوط نهایی در همان دما و فشار $1/00 \text{ atm}$ ، $8/21 \text{ L}$ گاز اکسیژن مصرف می‌کند.

پیستون هلیوم (که درون محفظه و همدم با مخلوط واکنش است) در این لحظه $65/68$ لیتر حجم دارد. محلول HCl

اضافی باقیمانده بالا تقریباً با چند میلی‌لیتر باریم هیدروکسید $0/1$ مولار خنثی می‌شود؟

(۱) ۲۵۴ (۲) ۳۶۱ (۳) ۱۹۲ (۴) ۳۸۴

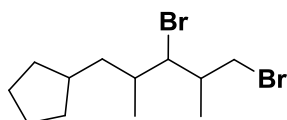
۳۴- کدام گزینه کراکینگ را به درستی نشان می‌دهد؟



۳۵- هدف از افزودن یون Al^{3+} در مسیر تصفیه‌ی آب شهری کدام گزینه است؟

- ۱) تأمین این یون ضروری برای بدن
۲) ته نشین شدن ذرات کلوئیدی باردار
۳) تجزیه‌ی مواد مضر موجود در آب
۴) خنثی کردن محلول که با افزودن کلر اسیدی شده است.

۳۶- کدام نامگذاری برای ترکیب زیر درست می‌باشد؟

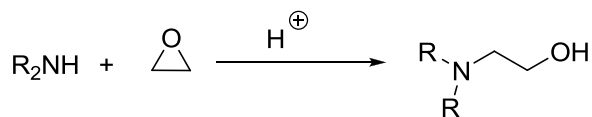


- ۱) (۳،۵-دی برومو-۲،۴-دی متیل پنتیل)سیکلوپنتان
۲) (۲،۴-دی متیل پنتیل-۳،۵-دی برومو)سیکلوپنتان
۳) (۳،۵-دی برومو-۱-سیکلوپنتیل-۲،۴-دی متیل پنتان)
۴) (۱،۳-دی برومو-۵-سیکلوپنتیل-۲،۴-دی متیل پنتانس)

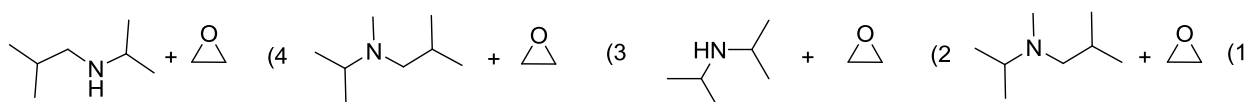
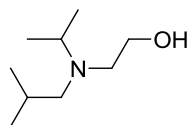
۳۷- برای ترکیبی با فرمول C_4H_9NO چند ایزومر آمیدی می‌توان رسم نمود؟

- ۱) ۷
۲) ۸
۳) ۹
۴) ۱۰

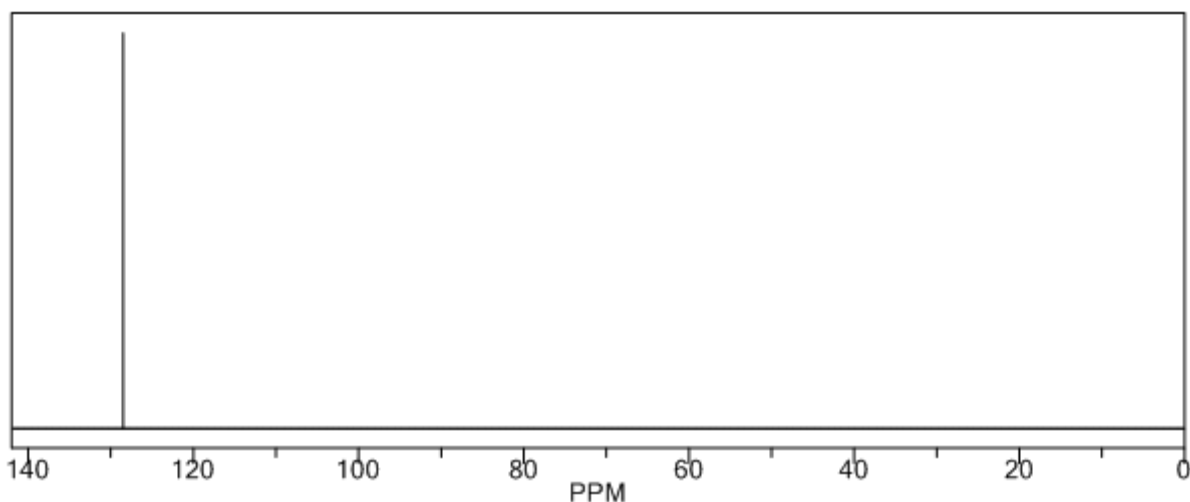
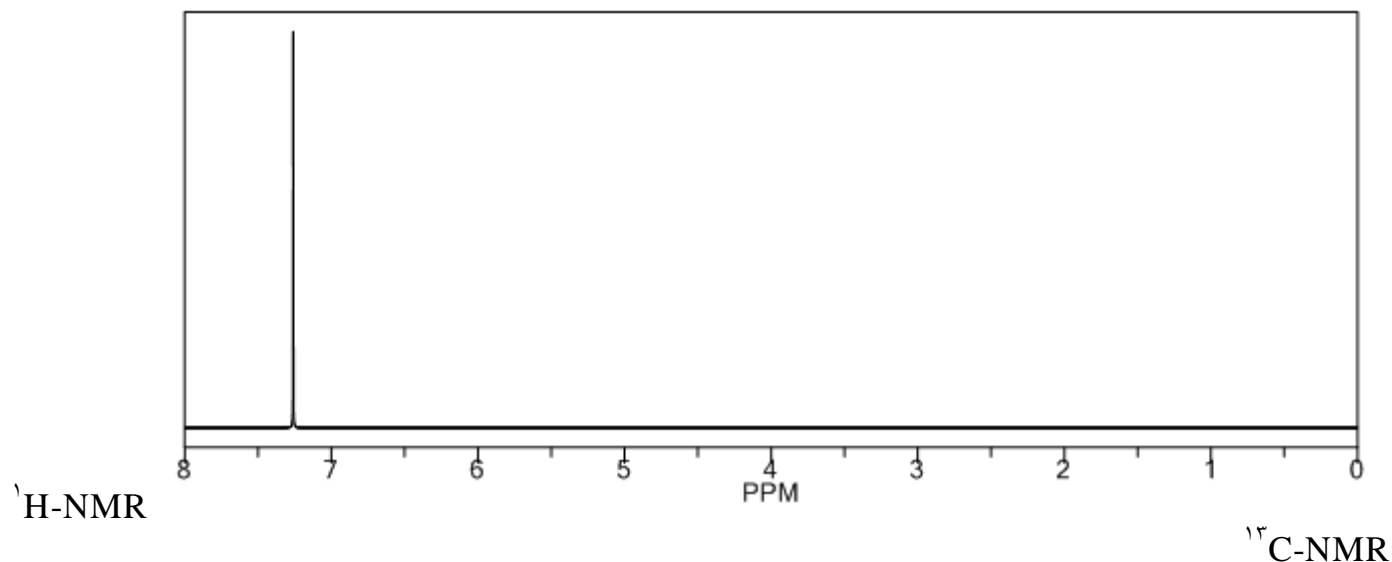
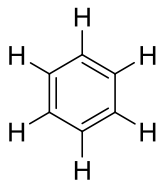
۳۸- آمین ها این توانایی را دارند که با اتیلن اکسید وارد واکنش شوند و ترکیب آمینو الکی بدست آورند که در زیر مشاهده می‌کنید:



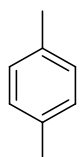
با توجه به واکنش بالا برای تهیه ترکیب زیر باید از چه واکنشگرهایی استفاده نمود؟



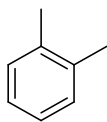
۳۹- یکی از روشهای شناسایی ترکیبات آلی استفاده از دستگاه طیفسنجی رزونانس مغناطیس هسته (NMR) می‌باشد. با استفاده از $^1\text{H-NMR}$ می‌توان مشخص نمود که چند نوع پروتون مختلف در یک ترکیب وجود دارد و با استفاده از $^{13}\text{C-NMR}$ می‌توان مشخص نمود که چند نوع کربن مختلف در یک ترکیب وجود دارد. مثلاً برای بنزن در NMR فقط یک نوع کربن و یک نوع پروتون می‌توان مشاهده نمود که طیف‌های مربوط به کربن و پروتون این ترکیب را در زیر مشاهده می‌نمایید. هر پروتون و کربن در این روش در جای خاصی نمایان می‌شود و بر اساس این اطلاعات می‌توان ساختار ترکیبات جدید را مشخص نمود.



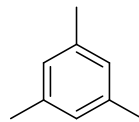
بر اساس اطلاعات بالا کدام ترکیب زیر سه نوع پروتون در $^1\text{H-NMR}$ و چهار نوع کربن در $^{13}\text{C-NMR}$ از خود نشان می‌دهد؟



(4)



(3)

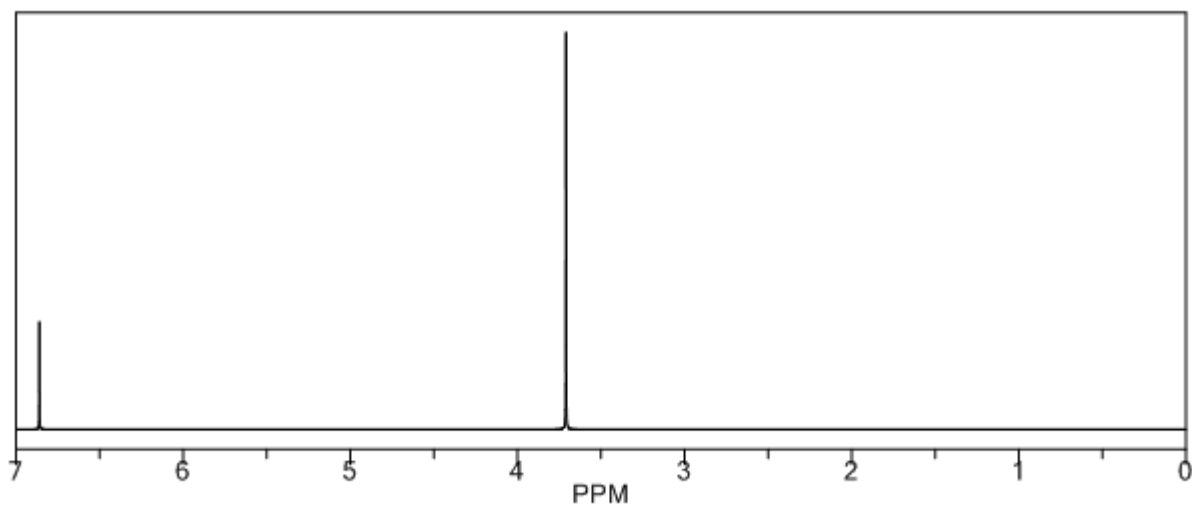


(2)

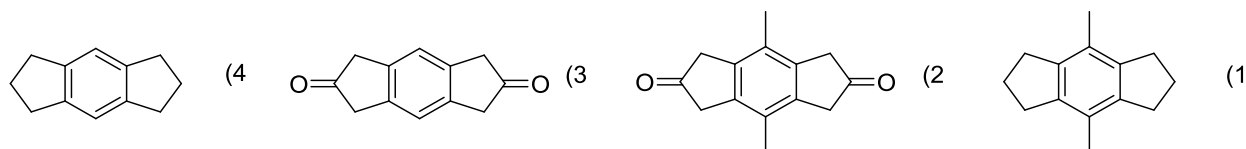
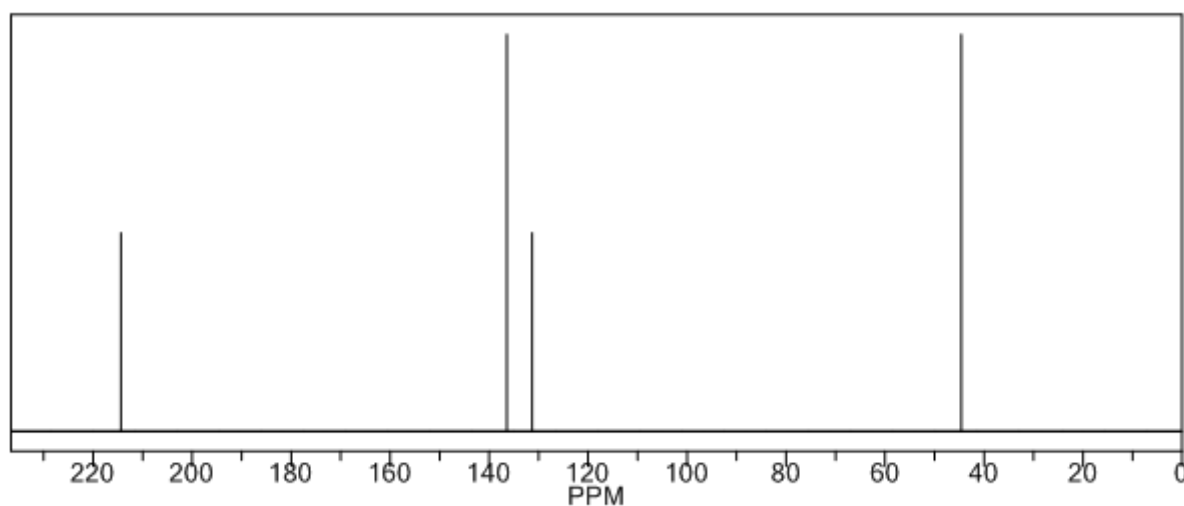


(1)

۴۰- بر اساس اطلاعات سوال قبل طیف $^1\text{H-NMR}$ و $^{13}\text{C-NMR}$ زیر مربوط به کدام ترکیب می باشد؟
 $^1\text{H-NMR}$



$^{13}\text{C-NMR}$



۴۱- مقداری ماده ی خالص A را در یک ظرف سر بسته ی ۵ لیتری حرارت می دهیم تا تعادل $2A(s) \rightleftharpoons B(s) + C(g) + D(g)$ با ثابت تعادل ۰/۰۰۲۵ برقرار شود. اگر ۴۰ درصد از توده ی جامد موجود در ظرف را B تشکیل داده باشد مقدار اولیه ماده ی A برابر با چند مول بوده است؟

(g/mol): A=۱۶۵, B=۱۱۰, C=۵۰, D=۱۷۰ :جرم مولی ترکیبات)

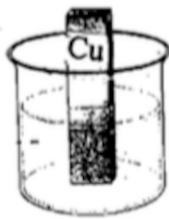
۰/۷۵ (۴)

۰/۲۵ (۳)

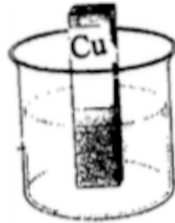
۰/۵ (۲)

۰/۱ (۱)

۴۲- پتانسیل یک سلول غلظتی که از دو نیم سلول زیر تشکیل شده باشد برابر چند ولت است؟



$[Cu^{2+}] = 0,001 \text{ mol.L}^{-1}$



$[Cu^{2+}] = 0,1 \text{ mol.L}^{-1}$

(۱) صفر

(۲) ۰/۰۲۹۵

(۳) ۰/۱۱۸

(۴) ۰/۰۵۹

۴۳- در ظرفی به حجم ۳ لیتر واکنش گازی با رابطه ی $-\Delta[A] = 3\Delta[C] = -1/5\Delta[B] = 1/2\Delta[D]$ صورت می گیرد است تا این که تعادل گازی با $K = 6144 \text{ mol}^3.L^{-3}$ برقرار شود. اگر در آغاز واکنش ۳۳ مول از واکنش دهنده با ضریب استوکیومتری بزرگ تر وارد ظرف شده و پس از برقراری تعادل غلظت فراورده ی با ضریب استوکیومتری کوچک تر برابر با ۴ mol/L باشد تعداد مول های اولیه واکنش دهنده ی دیگر کدام است؟

۳/۷۵ (۴)

۷/۵ (۳)

۱۵ (۲)

۳۰ (۱)

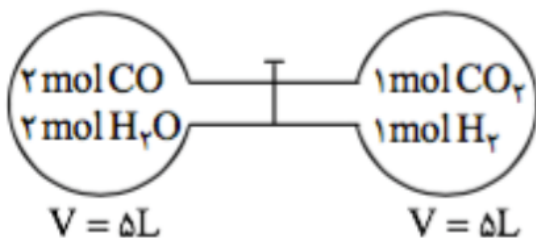
۴۴- ثابت تعادل گازی $H_2O(g) + CO(g) \rightleftharpoons H_2(g) + CO_2(g)$ در دمای ۳۰۰ درجه سانتی گراد برابر ۰/۰۴ است هرگاه شیر اتصال دو محفظه به یکدیگر را در دمای ثابت باز کنیم پس از اتمام واکنش و برقراری تعادل در همین دما غلظت بخار آب چقدر خواهد بود؟

(۱) ۰/۰۵

(۲) ۰/۲۵

(۳) ۰/۲۸

(۴) ۲/۵



۴۵- در دمای اتاق به ۱۰۰ میلی لیتر محلول هیدروفلوئوریک اسید یک مولار چند گرم پتاسیم فلئورید باید اضافه کرد تا محلولی با $pOH = 10$ به دست آید؟ (ثابت یونش هیدروفلوئوریک اسید برابر با $5 \times 10^{-5} \text{ mol/L}$ است و از تغییر حجم ناشی از افزودن پتاسیم فلئورید صرف نظر شود)

۱۴/۵ (۱) ۲/۹ (۲) ۱/۴۵ (۳) ۲۹ (۴)

۴۶- چه تعداد از جملات زیر درست هستند؟

الف) به دلیل واکنش پذیری زیاد مس نسبت به طلا طاق مسی مقبره ی حافظ به مرور زمان قرمز رنگ شده است.

ب) سرعت واکنش تجزیه ی هیدروژن پراکسید با افزایش پتاسیم یدید افزایش می یابد.

پ) نقش خاک باغچه در سوختن قند شبیه یک کاتالیزگر است.

ت) به دلیل گرماده بودن واکنش پتاسیم پرمنگنات با سرکه رنگ محلول در دماهای بالا به کندی بی رنگ می شود.

۱ (۱) ۲ (۲) ۳ (۳) ۴ (۴)

۴۷- چه تعداد از عبارت های زیر درست هستند؟

الف) در گازهایی که از آگروز خودروها خارج می شوند جرم CO بیش تر از جرم NO است.

ب) فقط دو مورد از واکنش هایی که در مبدل های کاتالیستی برای حذف گازهای CO ، NO و هیدروکربن ها رخ می دهد گرماده هستند.

پ) مبدل های کاتالیستی در داخل موتور خودروها نصب می شوند و در آن ها از کاتالیزگرهای پلاتین و پالادیم و رودیم استفاده می شود.

ت) در هر واکنشی که در مبدل های کاتالیستی برای حذف گاز CO رخ می دهد $\Delta S < 0$ است.

۱ (۱) ۲ (۲) ۳ (۳) ۴ (۴)

بسمه تعالی

پاسخنامه آزمون آیروک
آمادگی برای مرحله اول المپیاد شیمی
شماره ۲
۲۵ تا ۲۸ آذر ۱۳۹۴

○ طراحان (به ترتیب حروف الفبا):

پدرام حاج اسماعیلی

احسان شاپورگان

سعید شیری (مسئول آزمون)

محمدجواد علیمحمدی

محمدرضا گنج دانش

مهرداد محله

محدثه محمدی

حمید مفخم

○ سرپرست تیم ویراستاری:

امین اردکانی

IRCH.ir
love chemistry

زمان:

۱۳۰ دقیقه

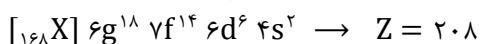
۱- گزینه (۲) [طراح: احسان شاپورگان]

در دوره‌ی ۸ و ۹ علاوه بر اوربیتال‌های s، p، d و f، اوربیتال g نیز پر می‌شود. بر اساس توضیحات داده شده در سؤال چون در حالت کم اسپین دیا مغناطیس است و پنج اوربیتال خالی خواهد داشت، می‌توان دریافت که این اتم در گروه ۸ جدول تناوبی قرار دارد.

$$\text{عدد اتمی گاز نجیب دوره‌ی ۷} = 118 = 86 + 32$$

$$\text{عدد اتمی گاز نجیب دوره‌ی ۸} = 168 = 118 + 50 \leftarrow \text{حذف گزینه ۴ و ۳}$$

تا رسیدن به گروه ۱۰ در دسته‌ی d باید اوربیتال‌های s، g و f کامل پر شوند و در اوربیتال d صرفاً ۸ الکترون داشته باشیم؛ یعنی



۲- گزینه (۱) [طراح: محدثه محمدی]

می‌دانیم: درصد خاصیت یونی = $\frac{\text{گشتاور دوقطبی تجربی}}{\text{گشتاور دوقطبی تئوری}} \times 100$

$$\text{لذا: } 88 = \frac{8.156}{\mu_{\text{تئوری}}} \times 100 \leftarrow D = 9.268 \mu_{\text{تئوری}}$$

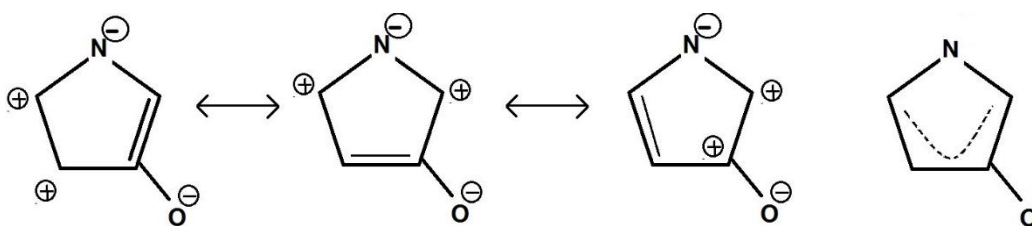
$$9.268 \times 3.336 \times 10^{-30} = 1.6 \times 10^{-19} \times l$$

$$l = 1.93 \text{ آنگستروم}$$

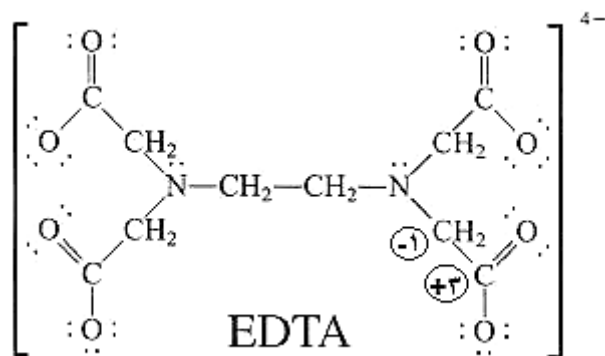
۳- گزینه (۱) [طراح: سعید شیری]

فرم‌های رزونانس عبارت‌اند از: (با شرایط سؤال) هیبرید رزونانسی

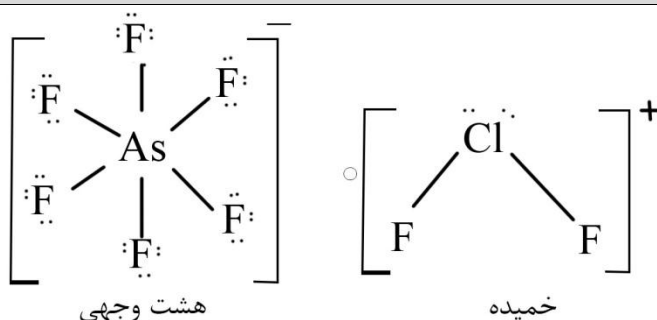
$$\text{پس داریم: } a = b = 1 \text{ و } c = d = e = \frac{1}{3}$$



۴- گزینه (۲) [طراح: احسان شاپورگان]

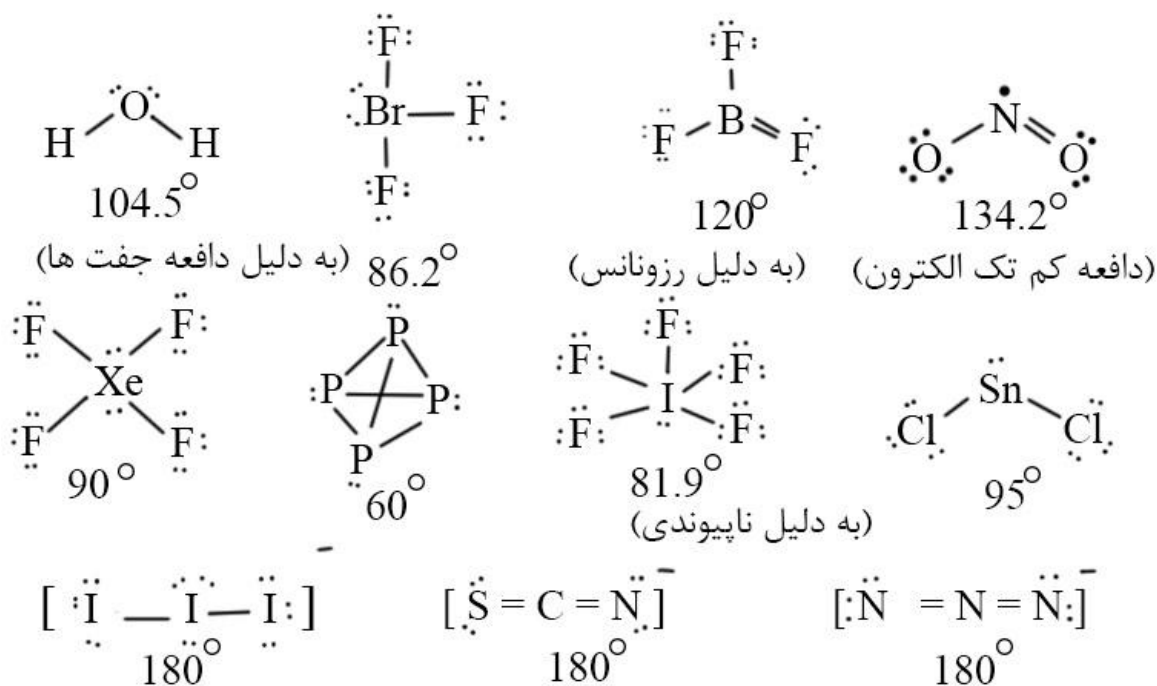


۵- گزینه (۴) [طراح: محدثه محمدی]



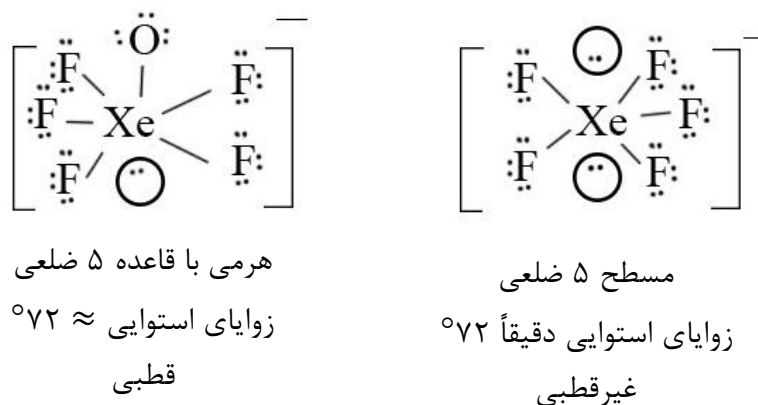
شکل هندسی محصولات این گونه است:

۶- گزینه (۲) [طراح: سعید شیری]



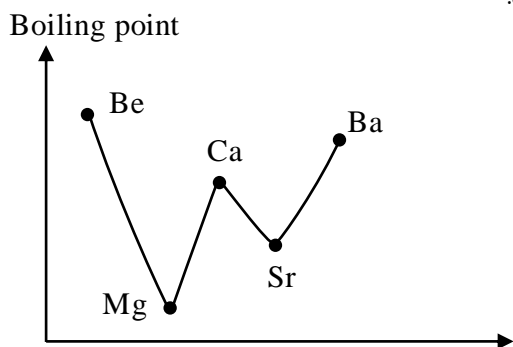
۷- گزینه (۴) [طراح: سعید شیری]

ساختار فضایی آن‌ها به صورت زیر است:



۸- گزینه (۴) [طراح: سعید شیری]

نقطه جوش گروه IIA به صورت زیر است. مابقی گزینه‌ها صحیح است.



۹- گزینه (۳) [طراح: محدثه محمدی]

ترکیبات مسطح به این صورت هستند: SO_2, XeF_4, I_2Cl_6

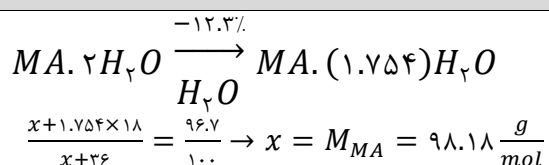
۱۰- گزینه (۲) [طراح: پدram حاج اسماعیلی]

جرم سنگین ترین مولکول ۱۱۸ و جرم سبک ترین آن برابر ۱۱۴ است. اما توجه کنید که جرم اتمی تمام ایزوتوپ های مذکور فرد است. از آنجا که جمع دو عدد فرد همواره زوج است، جرم های مولکولی مولکول های قابل تشکیل تمام اعداد زوج را که کوچکتر یا مساوی ۱۱۸ و بزرگتر یا مساوی ۱۱۴ باشد اختیار می کنند. بنابراین تعداد این مولکول ها برابر ۳ است.

۱۱- گزینه (۱) [طراح: سعید شیری]

$$V = \frac{ze^{\gamma}}{2\pi nh} \quad mvr = \frac{nh}{2\pi} \rightarrow r = \frac{nh}{2\pi mv} \rightarrow r = \frac{nh}{2\pi m} \times \frac{2\pi nh}{ze^{\gamma}} = \frac{n^2 h^2}{me^{\gamma} z}$$

۱۲- گزینه (۲) [طراح: محمدرضا گنج دانش]



۱۳- گزینه (۳) [طراح: سعید شیری]

$$T_2 = 50 + 273 = 323K \rightarrow C_2 = 93.4 g @ 100g H_2O$$

$$T_1 = 30 + 273 = 303K \rightarrow C_1 = 57.4 g @ 100g H_2O$$

$$250g \text{ محلول } (50^{\circ}C) \times \frac{93.4 g \text{ نمک}}{193.4g \text{ محلول}} = 120.734g \text{ نمک} \rightarrow 129.266g H_2O$$

$$129.266g H_2O (30^{\circ}C) \times \frac{57.4 g \text{ نمک}}{100g H_2O} = 74.199g \text{ نمک} \rightarrow \text{رسوب} = 120.734 - 74.199 = 46.535g \text{ رسوب}$$

۱۴- گزینه (۱) [طراح: سعید شیری]

$R_1 = R_2$ ناپیوندی $R_3 = R_4$ اکسیژن - هیدروژن

R_1 و R_2 در یک صفحه و با زاویه 109.5° هستند پس برآیند آنها عبارت است از:

$$R_1, R_2 \text{ برآیند} = \sqrt{R_1^2 + R_2^2 + 2R_1R_2 \cos \alpha} = \sqrt{2 \times (2.7 \times 10^{-30})^2 + 2(2.7 \times 10^{-30})^2 \cos(104.5)} \\ = 3.31 \times 10^{-30} \text{ Cm}$$

حال برآیند ناپیوندی ها عبارت است از:

$$R_3, R_4 \text{ برآیند} = \sqrt{R_3^2 + R_4^2 + 2R_3R_4 \cos \alpha} = \sqrt{2 \times (1.7 \times 10^{-30})^2 + 2(1.7 \times 10^{-30})^2 \cos(104.5)} \\ = 2.08 \times 10^{-30} \text{ cm}$$

حال چون دو برآیند هم جهت و رو به بالا هستند، برآیند کل عبارت است از:

$$\text{ممان دوقطبی مولکول} = (3.31 \times 10^{-30}) + (2.08 \times 10^{-30}) = 5.39 \times 10^{-30} \text{ cm}$$

۱۵- گزینه (۱) [طراح: احسان شاپورگان]

مراجعه شود به ص ۶۵ کتاب درسی!

۱۶- گزینه (۳) [طراح: مهرداد محله]

$$P(\Delta V) = nR\Delta T \quad , \quad 0.95 (43) = 100/18 (95)R \quad R=0.0744 \quad \% \text{Error} = -5/72$$

۱۷- گزینه (۲) [طراح: سعید شبیری]

(A) صحیح است. چون $i_{MgSO_4} < i_{NaCl}$ (به دلیل اثر جفت یون بیشتر در $MgSO_4$ که انرژی شبکه بیشتری دارد).
(B) صحیح است. توجه شود نقطه جوش بنزن $80.1^\circ C$ است. پس خللی در این مقایسه نیست. هرچه دما بیشتر انرژی های جنبشی بیشتر و تبخیر بیشتر می شود.
(C) غلط است. چون در حین جوش فشار بخار افزایش یافته و نقطه جوش بالاتر می رود.

غلط است. هر دو مقایسه گفته شده صحیح بوده اما اثر افزایش مهم تر و بیشتر است پس در حین جوشیدن دما افزایش می یابد.

۱۸- گزینه (۲) [طراح: محمدجواد علیمحمدی]

$$\frac{m}{Cm} = \frac{\frac{1000a}{M(100-a)}}{\frac{10ad}{M}} = \frac{100}{d(100-a)}$$

برای مقایسه کفایت که مقدار $\frac{100}{d(100-a)}$ را مقایسه کنیم:

$$1) \frac{100}{1.2 \times 80} = 1.042$$

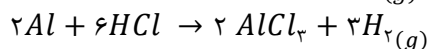
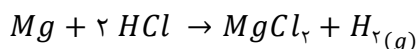
$$2) \frac{100}{1.6 \times 55} = 1.136$$

$$3) d = \frac{Cm \times M}{10 \times a} = \frac{12 \times 40}{10 \times 30} = 1.6 \quad \frac{100}{1.6 \times 70} = 0.892$$

$$4) d = \frac{18 \times 36.5}{10 \times 20} = 1.46 \quad \frac{100}{1.46 \times 80} = 0.856$$

۱۹- گزینه (۲) [طراح: محمدجواد علیمحمدی]

با توجه به اینکه جرم mg و Al برابر است، جرم هر دوی آنها را برابر x می گیریم.



کاهش جرم نهایی محلول به دلیل خارج شدن گاز H_2 می باشد که می توانیم جرم آن را بدست آوریم:

$$H_2 \text{ جرم گاز} : (500 + 10) - (509.32) = 0.68 \text{ g } H_2$$

$$x \text{ g } Mg \times \frac{1 \text{ mol } Mg}{24 \text{ g } Mg} \times \frac{1 \text{ mol } H_2}{1 \text{ mol } Mg} \times \frac{2 \text{ g } H_2}{1 \text{ mol } H_2} = \frac{1}{12} x \text{ g } H_2$$

$$x \text{ g Al} \times \frac{1 \text{ mol Al}}{27 \text{ g Al}} \times \frac{3 \text{ mol H}_r}{2 \text{ mol Al}} \times \frac{2 \text{ g H}_r}{1 \text{ mol H}_r} = \frac{1}{9} x \text{ g H}_r$$

$$\left(\frac{1}{12} + \frac{1}{9}\right) x = 0.68 \Rightarrow x = 3.5 \text{ g} \Rightarrow \text{جرم ناخالصی} = 10 - 2(3.5) = 3 \text{ g}$$

$$\% \text{ ناخالصی} = \frac{3}{10} \times 100 = 30\%$$

۲۰- گزینه (۲) [طراح: احسان شاپورگان]

هر چه یک نیروی بین مولکولی قوی تر باشد، تغییرات فاصله‌ی مولکول‌ها تأثیر کمتری روی مقدار نیروی بین مولکولی خواهد گذاشت.

۲۱- گزینه (۳) [طراح: مهرداد محله]

$$\begin{cases} 0.1 \text{ mol } A_r \\ 0.25 \text{ mol } B_r \end{cases}$$

$V = 9.8 \text{ L} \rightarrow n = 0.4 \text{ mol} \rightarrow n = 0.05 \text{ mol}$ مجهول گاز

جرم نهایی مخلوط گازی = $31.0 \text{ g} \Rightarrow m$ مجهول

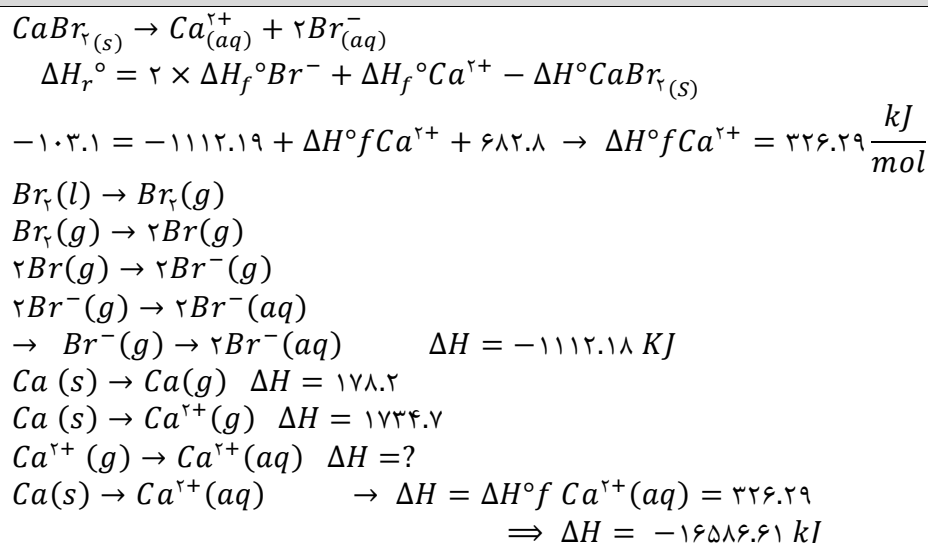
$$n \text{ نهایی} = 0.4 - 0.18 = 0.22 \text{ mol} \Rightarrow V = 13.96 \text{ L} \Rightarrow \text{جرم نهایی} = 31.0 \text{ g}$$

$$\approx 1.00 \text{ g} \Rightarrow M \text{ مجهول} = \frac{1 \text{ g}}{0.05 \text{ mol}} = 20 \frac{\text{g}}{\text{mol}}$$

۲۲- گزینه (۲) [طراح: محمدرضا گنج دانش]

$$\frac{\Delta U_{\text{قند}}}{\Delta U_{C_7H_6O_7}} = \frac{0.91}{1.94} = \frac{0.727 \times \Delta U_{\text{قند}} \left(\frac{\text{kJ}}{\text{g}}\right)}{\frac{0.825}{122} \times -3251} \rightarrow \Delta U_{\text{قند}} = -14.18 \frac{\text{kJ}}{\text{g}}$$

۲۳- گزینه (۳) [طراح: محمدرضا گنج دانش]



۲۴- گزینه (۲) [طراح: محمدرضا گنج دانش]

$$\Delta H_r^\circ = 2 \times 52.96 - 589.56 = -483.64 \frac{\text{kJ}}{\text{mol}}$$

۲۵- گزینه (۴) [طراح: محمدرضا گنج دانش]

$$\bar{M}_{Fe} = \frac{18.62 \times 55 + 81.38 \times 56}{100} = 55.8138 \frac{g}{mol} \quad Fe + 2HCl(aq) \rightarrow FeCl_2 + H_2$$

$$3.22 \text{ mol} \times 55.8138 = 179.72 \text{ g Fe}$$

۲۶- گزینه (۳) [طراح: محمدرضا گنج دانش]

$$n H^+ = 2nH_2 = \frac{2 \times 3.8 \times 10^4 \times 1.2 \times 10^{-3}}{7.315 \times 8.314} = 156 \text{ mol } H^+$$

$$n H^+_{(1)} = 156 - \left(\frac{6 \times 10^3}{100} \times \frac{85.2}{36.5} \right) = 15.945 \text{ mol}$$

۲۷- گزینه (۴) [طراح: محمدرضا گنج دانش]

$$\Delta H^\circ_f B_2O_3 = -2368 \frac{kJ}{mol}, \quad \Delta H^\circ_f H_2O = -241.8 \frac{kJ}{mol}$$

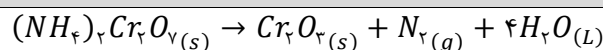
$$\Delta H^\circ_r = -1941 = \Delta H^\circ_f B_2O_3 + 3\Delta H^\circ_f H_2O - \Delta H^\circ_f B_2H_6$$

$$\Rightarrow \Delta H^\circ_f B_2H_6 = -1152.4 \frac{kJ}{mol}$$

۲۸- گزینه (۳) [طراح: احسان شاپورگان]

خصلت گلخانه‌ای گاز متان ۲۵ برابر CO_2 می‌باشد و با سوزاندن متان قبل از ورود به اتمسفر، می‌توان جلوی گرم شدن زمین را تا حدودی گرفت.

۲۹- گزینه (۴) [طراح: محمدجواد علیمحمدی]

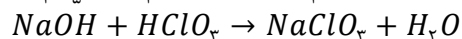
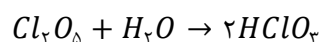
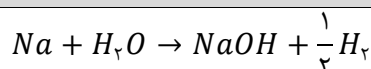


در دمای اتاق H_2O به صورت مایع و N_2 گازی است.

$$0.867 \text{ g } N_2 \times \frac{1 \text{ mol } N_2}{28 \text{ g } N_2} \times \frac{1 \text{ mol } (NH_4)_2Cr_2O_7}{1 \text{ mol } N_2} \times \frac{252 \text{ g}}{1 \text{ mol}} = 7.8 \text{ g } (NH_4)_2Cr_2O_7$$

$$\% \text{ خلوص} = \frac{7.8}{15} \times 100 = 52\%$$

۳۰- گزینه (۳) [طراح: محمدجواد علیمحمدی]



$$20 \text{ g Na} \times \frac{1 \text{ mol Na}}{23 \text{ g Na}} \times \frac{1 \text{ mol NaOH}}{1 \text{ mol Na}} = 0.8696 \text{ mol NaOH} \rightarrow \text{محدود کننده}$$

$$120 \text{ g } Cl_2O_8 \times \frac{1 \text{ mol } Cl_2O_8}{151 \text{ g } Cl_2O_8} \times \frac{2 \text{ mol } HClO_4}{1 \text{ mol } Cl_2O_8} = 1.589 \text{ mol } HClO_4 \rightarrow \text{اضافی}$$

$$HClO_4 \text{ اسید اضافی} = 1.589 - 0.8696 = 0.7194 \text{ mol } HClO_4$$

دقت داشته باشید که مقداری آب در واکنش ۱ و ۲ مصرف شده و همچنین مقداری در واکنش ۳ تولید می‌شود.

$$\text{جرم آب باقیمانده} = 100 - \left(0.8696 + \frac{1.589}{2} \right) \times 18 + 0.8696 \times 18 = 85.7 \text{ g } H_2O = m_{HClO_4} = \frac{0.7194 \text{ mol}}{0.0857 \text{ kg}}$$

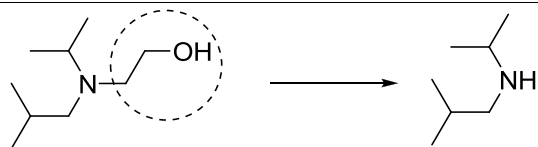
$$= 8.4 \frac{\text{mol}}{\text{kg}}$$

۳۱- گزینه (۱) [طراح: محمدجواد علیمحمدی]

$$1000 \text{ g C} \times \frac{1 \text{ mol C}}{12 \text{ g C}} \times \frac{1 \text{ mol CO}}{1 \text{ mol C}} \times \frac{80}{100} \times \frac{1 \text{ mol } H_2}{1 \text{ mol CO}} \times \frac{2 \text{ g } H_2}{1 \text{ mol } H_2} = 133.3 \text{ g } H_2$$

دقت داشته باشید که در واکنش اول به همراه هر مول CO ، یک مول H_2 نیز تولید می‌شود. به همین دلیل در واکنش دوم به ازای هر

مول CO فقط به یک مول H ₂ دیگر نیاز است که به ظرف اضافه شود.						
۳۲- گزینه (۳) [طراح: سعید شیری]						
سختی کل (Total Hardness) مجموع غلظت Ca ²⁺ و Mg ²⁺ است. سختی دائم یا غیر کربناتی (Noncarbonated Hardness) شامل کلریدها و سولفات‌ها و نیترات‌ها و ... (در واقع نمک‌های بدون کربنات و بی کربنات) است. سختی موقت یا کربناته (Carbonated Hardness) از تفاوت سختی کل و دائم به دست می‌آید.						
	Ca ²⁺	Mg ²⁺	SO ₄ ²⁻	سختی کل	سختی دائم	سختی موقت
نمونه ۱	۳۰ ppm	۱۵	۱۰	۴۵	۱۰	۳۵
نمونه ۲	۴۵	۲۵	۲۰	۷۰	۲۰	۵۰
نمونه ۳	۲۰	۴۰	۲۵	۶۰	۲۵	۳۵
۳۳- گزینه (۳) [طراح: مهرداد محله]						
<p>گاز: $T=400\text{K} \rightarrow \text{H}_2\text{O} \rightarrow 65.68\text{L}$ پیستون هلیوم</p> <p>$x \text{ mol Zn} \rightarrow x \text{ mol H}_2$</p> <p>$y \text{ mol ZnO} \rightarrow y \text{ mol H}_2\text{O}$</p> <p>$z \text{ mol ZnCO}_3 \rightarrow z \text{ mol CO}_2, z \text{ mol H}_2\text{O}$</p> <p>$x+y+2z=1.462$ $65x+81y+125z=100$ $x=0.5$</p> <p>مصرف می‌شود $2.362 \text{ mol HCl} \rightarrow z=0.2808$ ، $y=0.4$</p> $\frac{2.4 - 3.362}{0.1 \times 2} \times 1000 = 192 \text{ mL}$						
۳۴- گزینه (۲) [طراح: احسان شاپورگان]						
در فرآیند کراکینگ، یک آلکان بزرگ شکسته شده و یک آلکان و یک آلکن کوچکتر بدست می‌آید.						
۳۵- گزینه (۳) [طراح: احسان شاپورگان]						
یون Al ³⁺ برای فرآیند لخته شدن کاربرد دارد که طی آن مواد باردار ریز را که ته‌نشین نمی‌شوند، ته‌نشین می‌کند.						
۳۶- گزینه (۱) [طراح: حمید مفخم]						
اگر در یک ترکیب ساختار سیکلو و ترکیب راست زنجیر وجود داشت اولویت نامگذاری با سیکلو می‌باشد اگر کربن‌های ساختار راست زنجیر از کربن‌های ساختار سیکلو بیشتر بود ترکیب سیکلو به عنوان شاخه جانبی عمل می‌کند در شرایط یکسان ارجحیت با ساختار سیکلو می‌باشد.						
۳۷- گزینه (۲) [طراح: حمید مفخم]						
ایزومرهای ترکیب بالا را در زیر مشاهده می‌نمایید:						
۳۸- گزینه (۴) [طراح: حمید مفخم]						
وقتی یک آمین با اپوکسید وارد واکنش می‌گردد دو کربن و یک گروه هیدروکسیل به ساختار اضافه می‌شود بر اساس این نتایج می‌توان نشان داد که گزینه ۴ جواب این سوال می‌باشد.						



۳۹- گزینه (۳) [طراح: حمید مفخم]

ترکیب سه نوع پروتون و ۴ نوع کربن دارد



۴۰- گزینه (۳) [طراح: حمید مفخم]

تنها ترکیب ۳ به دلیل تقارن بالا ۲ نوع پروتون و ۴ نوع کربن دارد



۴۱- گزینه (۴) [گردآورنده: سینا مبرزایی]

۴۲- گزینه (۴) [گردآورنده: سینا مبرزایی]

۴۳- گزینه (۳) [گردآورنده: سینا مبرزایی]

۴۴- گزینه (۲) [گردآورنده: سینا مبرزایی]

۴۵- گزینه (۴) [گردآورنده: سینا مبرزایی]

۴۶- گزینه (۲) [گردآورنده: سینا مبرزایی]

۴۷- گزینه (۲) [گردآورنده: سینا مبرزایی]