باسمه تعالی

وزارت آموزش‌و پرورش

باشگاه دانش‌پژوهان جوان

«مبارزهٔ علمی برای جوانان، زنده کردن روح جست‌وجو و کشف واقعیت‌هاست.»

امام خمینی (ره)

بیست و یکمین المپیاد شیمی کشور

مرحلهٔ‌دوم

آزمون اول ،چندگزینه ای: چهارشنبه ۹۰/۲/۷

مدت آزمون: ۹۰ دقیقه

شروع: ۱۴:۰۰ الی ۱۵:۳۰

تذکرات :

ضمن آرزوی موفقیت برای شما داوطلب گرامی ، خواهشمند است به نکات زیر دقیقاً توجه فرمایید :

۱) یک برگ پاسخنامهٔ چندگزینه‌ای در اختیار شما قرار گرفته است که مشخصات فردی شما بر روی آن نوشته شده است در صورت نادرست بودن آن سریعاً نسبت به اصلاح آن اقدام کنید.

۲) پاسخ هر سؤال را با مداد مشکی نرم در محل مربوط علامت بزنید. لطفاً تمام خانه‌های مورد نظر را سیاه کنید.

۳) تعداد سؤال‌های این قسمت از آزمون ۴۹ سؤال و مدت پاسخ گویی به آن ۹۰ دقیقه است. هر پاسخ درست یک نمرهٔ مثبت و هر پاسخ غلط یک سوم نمرهٔ منفی خواهد داشت.

۴) پس از پایان این قسمت از آزمون پاسخنامه‌های آن جمع آوری و آزمون تشریحی شروع خواهد شد.

۵) جدول تناوبی عناصر به هیچ‌وجه در دسترس شرکت کنندگان نباشد. استفاده از ماشین حساب مجاز است.

۶) هنگام آزمون همراه داشتن تلفن همراه (خاموش یا روشن)تخلف محسوب می‌شود. لذا تلفن همراه خود را قبل از شروع آزمون به مسئول حوزه تحویل دهید.

۷) دانش‌آموزان کلاس دوم به دورهٔ تابستان راه پیدا نمی‌کنند و این آزمون برای آن ها تنها جنبهٔ تشویقی و آمادگی برای سال آینده دارد.

۸) نتایج این آزمون در اواخر خرداد ماه اعلام خواهد شد.

۱-کدام ترکیب می تواند دارای گونه ای با بارمثبت وعدد کوئوردیناسیون یک واحد کمترباشد ودرعین حال قاعده هشتایی رعایت شود؟

الف) PCl_5 ب) SiF_4 ج) BrF_5 د) NF_3

۲- برای هریک از گونه های شیمیایی با فرمول های کلی ۱) XF_2 ۲) X_2O_3 ۳) X_3N و ۴) XF_3 دو ترکیب شیمیایی یکی کووالانسی ودیگری یونی نوشته شده است .نمونه های کدام گزینه با در نظر گرفتن این دو ویژگی نادرست است؟

الف) BF_3 و ClF_3 ب) OF_2 و MgF_2

ج) H_3N و Na_3N د) N_2O_3 و Al_2O_3

۳-عبارت کدام گزینه در مورد $XeOF_4$ نادرست است؟

الف) قاعده هشت تایی درمورد آن صدق نمی کند.

ب) این مولکول خاصیت قطبی دارد.

ج) آرایش هندسی این مولکول به صورت دو هرمی با قاعده مثلث است.

د) حالت اکسایش زنون دراین مولکول ۶+ است.

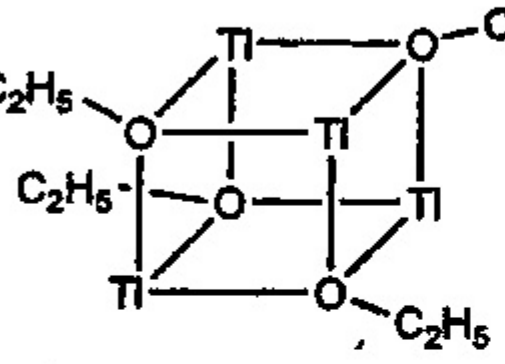
۴-در ترکیبی به فرمول مجهول $(NH_4)_3[(؟)Mo_{12}O_{40}]$ چه عنصری باید به جای (؟) قرار گیرد تا موازنه باربرقرار گردد؟ عنصرمولیبدن در جدول تناوبی زیر $_{42}Cr$ قراردارد.

الف) Si ب) P ج) Kr(کریپتون) د) S

۵- در کدام گونه شیمیایی تعداد جفت الکترون های تنها (نا پیوندی) روی اتم مرکزی از همه بیشتر است ؟

الف) $_{51}SbCl_5^{2-}$ ب) N_3^- ج) BrF_5 د) ICl_4^-

۶- ساختار یک ترکیب ترامری از تالیم اتوکسید در زیر نشان داده شده است ($_{81}Tl$ می تواند حالت های اکسایش ۱+ و ۳+ داشته باشد). در این ترکیب برای تمام اتم هایی که واحد مکعبی را تشکیل می دهند قاعده هشتایی صدق می کند . عبارت کدام گزینه درست است ؟



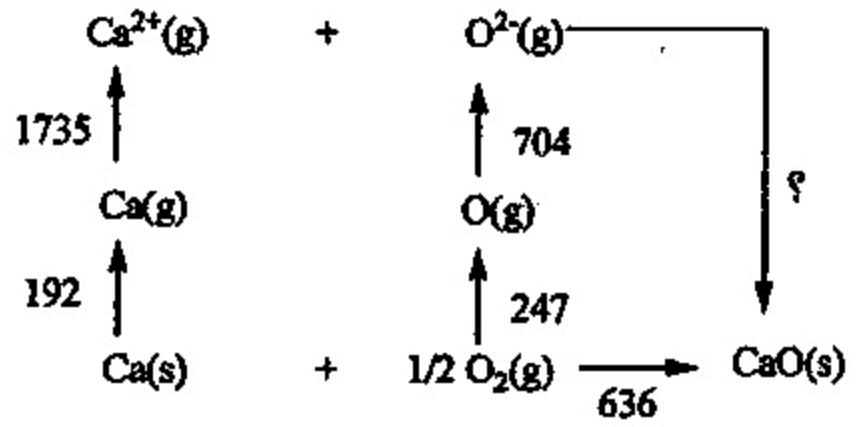
الف) آرایش هندسی اتم ها پیرامون اتم تالیم به صورت چهاروجهی است .

ب) در این ترکیب اتم های اکسیژن و تالیم فاقد زوج الکترون تنها (نا پیوندی) هستند.

ج) حالت اکسایش تالیم در این ترکیب ۳+ است .

د) در این ساختار برای اتم های تشکیل دهنده ی واحد مکعبی می توان ۸ پیوند ساده و ۸ پیوند داتیو (یکسویه) در نظر گرفت.

۷ – چرخه بورن-هابربرای تشکیل کلسیم اکسید به صورت زیراست. انرژی مرحله ای که با علا مت سؤال مشخص شده برحسب kJ چیست؟ تمام انرژی های داده شده دراین نموداربرحسب کیلوژول است.(قضاوت درباره علامت جبری ارقام داده شده با شماست)



الف)۳۵۱۴– ب)۲۱۰۶+ ج)۲۱۰۶– د)۳۵۱۴+

۸–دراتم هیدروژن برای n=۴ چند حالت هم انرژی وجود دارد؟(بدون درنظر گرفتن اسپین)

الف) ۴ ب) ۱۰ ج)۱۶ د) ۳۰

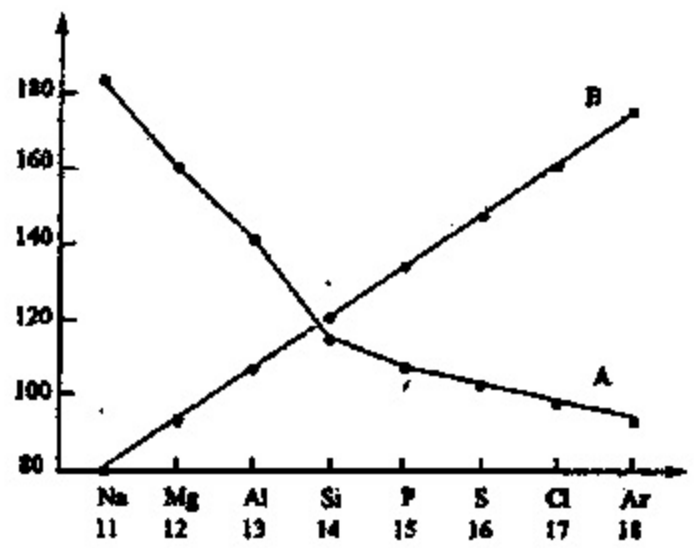
۹–در کدام گونه عدد اکسایش قراردادی هردواتم نیتروژن یکسان است؟

الف) NH_4NO_3 ب) N_2O_4 ج) N_2O_3 $(ONNO_2)$ د) N_2O (NNO)

۱۰–هیدروژن سه ایزوتوپ ^1_1H ، ^2_1H ، ^3_1H و اکسیژن دو ایزوتوپ $^{16}_8O$ و $^{17}_8O$دارد. وجود چند نوع مولکول ایزوتوپی برای H_2O قابل پیش بینی است؟

الف) ۶ ب) ۱۲ ج) ۱۱ د) ۷

۱۱–در شکل زیرهریک ازنمودارهای A و B به ترتیب روند تغییرات کدام ویژگی های عنصرهای تناوب سوم جدول را نشان می دهند؟



الف) شعاع اتمی- بارمؤثرهسته برای الکترون های لایه ظرفیت

ب) اثر پوششی الکترون های درونی - انرژی نخستین یونش

ج) شعاع اتمی - الکترونگاتیوی

د) نقطه ذوب - اثر پوششی الکترون های درونی

۱۲–در کدام گزینه، اتم مرکزی در همه گونه ها ، می تواند پیوند جدید تشکیل دهد؟

الف) $AlCl_3$, NO_2 , PH_3

ب) BF_4^- , SO_2 , $SOCl_2$

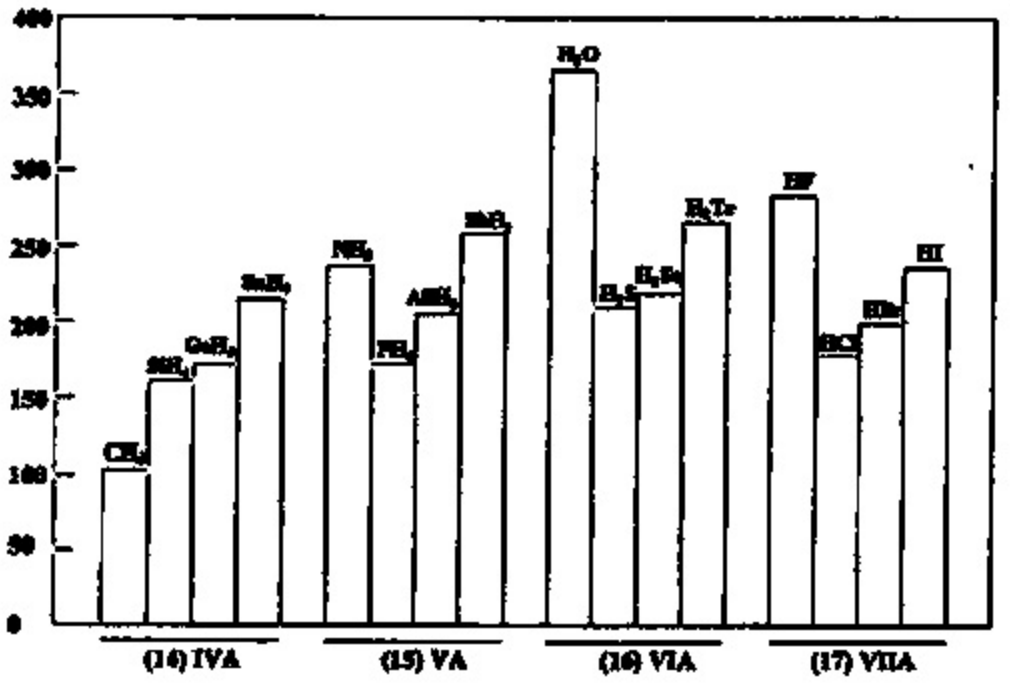
ج) BeF_2 (گاز) , ICl_3 , $COCl_2$

د) CF_4 , $POCl_3$, SiF_4

۱۳-اعداد ۶۹۹- ، ۸۵۸- ، ۶۷۴- و ۷۸۲- انرژی شبکه ی هیدریدهای لیتیم ، سدیم ، پتاسیم و روبیدیم را برحسب $kJ.mol^{-1}$ نشان می دهند.انرژی شبکه KH کدام است؟

الف) ۶۷۴-　　ب) ۸۵۸-　　ج) ۷۸۲-　　د) ۶۹۹-

۱۴-شکل زیرمقایسه نقطه جوش هیدرید های عناصرگروه های اصلی چهارم تا هفتم جدول را نشان می دهد کدام عبارت نادرست است؟



الف)پیوندهیدروژنی بین مولکول های H_2Te قوی ترازپیوندهای هیدروژنی بین مولکول های H_2O است.

ب)نیروهای جاذبه دوقطبی-دوقطبی درمولکوهای آب قوی ترازنیروهای جاذبه مشابه بین مولکولهای H_2S است

ج)پیوندهیدروژنی H...F از پیوندهای هیدروژنی H...O قوی تراست.

د) CH_4 دردمای معمولی به حالت گازاست.

۱۵-زاویه پیوند در کدام یک ازگونه های زیر بزرگتراست؟

الف) ICl_4^-　　ب) NO_2　　ج) SCO　　د) NF_3

۱۶-حالت اکسایش قراردادی کربن درترکیب HNCO چیست؟

الف) ۳-　　ب) ۴+　　ج) ۲+　　د) ۲-

۱۷-اعداد زیر انرژی های یونش E_1 الی E_8 عنصری ازتناوب سوم رابرحسب $kJ.mol^{-1}$ نشان می دهد. این عنصردرکدام گروه قرار دارد؟

۲۹۲۰۰ ، ۲۳۸۰۰ ، ۲۰۰۱۲ ، ۱۶۱۰۷ ، ۴۳۶۰ ، ۳۲۳۰ ، ۱۵۸۰ ، ۷۸۶

الف) سوم　　ب) چهارم　　ج) پنجم　　د) ششم

۱۸-کدام گونه باسایر گونه ها هم الکترون نیست؟

الف) NO_2^+　　ب) CNO^-　　ج) OF_2　　د) CO_2

۱۹-کدام جفت گونه های زیرشکل فضایی یکسان ندارند؟

الف) H_2S , NO_2^+ ب) ClO_4^- , CCl_4 ج) SO_2 , OF_2 د) NO_2^+ , I_3^-

۲۰-تعداداوربیتال های نیمه پردرکدام عنصرکه عدداتمی آن ها داده شده است بیشتر می باشد؟

الف) ۳۹ ب) ۳۳ ج) ۱۵ د) ۲۶

۲۱-مجموع ضرایب واکنش اثر آمونیاک برمس (II) اکسید داغ باتوجه به این که N_2 یکی ازمحصولات است پس ازموازنه کدام است؟

الف) ۱۱ ب) ۱۲ ج) ۱۰ د) ۹

۲۲-فرض کنید هوا فقط شامل ۷۸٪ نیتروژن ، ۲۱٪ اکسیژن و ۱٪ آرگون است.اگربایک واکنش شیمیایی ،کل اکسیژن موجود دریک نمونه هوا راخارج کنیم جرم مولی متوسط هوای باقیمانده برحسب گرم کدام است؟ (N=۱۴ ، O=۱۶ ، Ar=۴۰)

الف) ۲۸/۰۶ ب) ۲۸/۱۲ ج) ۲۸/۱۵ د) ۲۸/۰۰

۲۳-درجدول زیر، که داده های مربوط به هواکره رانشان می دهد، چه عددی برای " X " مناسب تراست؟

ارتفاع ازسطح زمین (km)	دما (K)	فشارهوا (mmHg)	تعدادکل ذره هادریک لیتر($\times 10^{20}$)
۱۲	۲۱۳	۱۷۰	۷۷
۱۶	۲۱۷	۱۰۴	(X)
۲۰	۲۲۰	۶۲	۲۷

الف) ۵۰ ب) ۵۲ ج) ۴۸ د) ۴۶

۲۴-دریک ظرف ۲/۲۴ لیتری که درسطح دریای آزاد ودردمای $0^\circ C$ (صفردرجه) قراردارد ، مقدار۱۱ گرم یخ خشک(CO_2 جامد) می ریزیم وبلافاصله درظرف را می بندیم. پس ازمدتی یخ خشک تصعید شده وظرف با محیط هم دما می شود. فشارکل درون ظرف دربسته چند اتمسفراست؟ (CO_2=۴۴ $g.mol^{-1}$ ؛ یک مول هوا در شرایط داده شده حجمی برابر ۲۲/۴ لیتر دارد. برای محاسبه تعداد مول های هوا ازحجم اشغال شده توسط CO_2 جامدصرف نظرکنید.)

الف) ۴/۰ ب)۲/۵ ج) ۳/۵ د) ۳/۰

۲۵-چگالی آب واتانول به ترتیب مساوی ۰/۹۹۷ و ۰/۷۸۹ گرم برسانتی مترمکعب است.درمحلولی، ازاتانول و آب که درآن درصدحجمی اتانول ۶/۰ درصداست ، مولاریته اتانول درآب چقدراست؟ (H_2O=۱۸ و C_2H_5OH=۴۶)

الف) ۱/۰۳ ب) ۱/۶۵ ج) ۱/۳۰ د) ۰/۱۳

۲۶-مقداریون کلسیم درآب دریا ۴۰۰ ppm است. مولالیته این یون درآب دریا چقدراست؟ (Ca =۴۰)

الف) ۰/۱ ب) ۰/۰۱ ج) ۰/۰۴ د) ۰/۴

۲۷- دمای انجمادمحلول ۰/۰۵ مولال شکردرآب $-۰/۰۹۳^{\circ}C$ است. چنانچه دمای انجمادمحلول ۰/۰۵ مولال ماده X درآب $-۰/۳۱۶^{\circ}C$ باشد، این ماده کدام است؟

الف) NaCl　　ب) $CaCl_2$　　ج) $MgSO_4$　　د) $FeCl_3$

۲۸-برای محلول ۰/۰۵ مولار HCl درآب ، ضریب وانت هوف برابر ۱/۹ است. چند درصد مولکول های HCl تفکیک شده اند؟

الف) ۹۰　　ب) ۱۰۰　　ج) ۹۵　　د) ۹۷/۵

۲۹-دریک آزمایش تمام کلرموجود در ۲/۸۹ گرم از $MOCl_3$ به AgCl تبدیل می شود. وزن AgCl حاصل ۷/۱۸ گرم است. جرم اتمی M چند گرم بر مول است؟　(O=۱۶ ، Cl=۳۵/۵ ، AgCl=۱۴۳/۵)

الف) ۳۹　　ب) ۲۳　　ج) ۵۱　　د) ۵

۳۰-مخلوطی از Zn و Al به وزن ۱/۶۷ گرم درهیدروکلریک اسید به طور کامل حل شده است و۱/۶۹ لیتر هیدروژن درفشار ۱ اتمسفرودمای ۲۷۳ کلوین آزاد نموده است. وزن Al موجود در نمونه چند گرم است؟ (Al=۲۷ ، Zn=۶۵/۴)

الف) ۰/۴۳　　ب) ۱/۲۴　　ج) ۰/۷۴　　د) ۰/۳۱

۳۱-مخلوطی شامل ۶۰ درصد وزنی C_3H_8 و ۴۰ درصد ازیک هیدروکربن دیگرمی باشد. هنگامی که ۱۰ گرم از این مخلوط بسوزد ۲۹ گرم CO_2 و ۱۸/۸ گرم H_2O می دهد .فرمول هیدروکربن مجهول را به دست آورید؟

الف) C_5H_{12}　　ب) C_2H_6　　ج) CH_4　　د) C_4H_{10}

۳۲- مخلوط منیزیم کربنات و منیزیم هیدروکسید را که ۳۰ درصد آن $MgCO_3$ است با HCl مجاور می سازیم . چند گرم HCl لازم است تا ۴۰ گرم از این مخلوط حل گردد ؟ (H=۱ ، O=۱۶ ، C=۱۲ ، Mg=۲۴)

الف) ۴۵/۶۷　　ب) ۱۰/۴۲　　ج) ۳۵/۲۴　　د) ۲۵/۲۴

۳۳- بیشتر اوقات HCl تجاری از حرارت دادن NaCl با H_2SO_4 غلیظ به دست می آید .چند کیلوگرم سولفوریک اسید ۹۰٪ وزنی لازم است تا یک کیلوگرم هیدروکلریک اسیدغلیظ محتوی ۴۲٪ HCl تهیه شود ؟ (H=۱ ، O=۱۶ ، S= ۳۲ ، Cl= ۳۵ /۵)

الف) ۲۵۴　　ب) ۱۰۴/۴　　ج)۳۵۲/۸　　د) ۶۲۶/۵

۳۴- نمونه ای به حجم ۱۷/۴ میلی لیتر از یک محلول ۷۰٪ سولفوریک اسید با چگالی ۱/۶۱ gr/ml را تا حجم ۱۰۰ml رقیق کرده ، سپس با مقدار اضافی از Zn واکنش می دهند . گاز هیدروژن آزاد شده را با گاز کلر ترکیب می کنند تا HCl تشکیل شود . سپس این گاز را در مقدار کافی آب حل می کنند تا ۲۰۰ ml محلول HCl به دست آید . طی انجام این واکنش ها هیچ ماده ای از دست نمی رود . مولاریته محلول HCl کدام است ؟

الف) ۲　　ب) ۴　　ج) ۸　　د) ۰/۱

۳۵- به یک بشر حاوی ۱۶۴ ml محلول $CuSO_4$، ۱۰ گرم منیزیم می افزایند .هنگامی که واکنش کامل شد، مخلوطی از Mg و Cu به وزن ۱۴/۴۵ گرم در بشر باقی می ماند . مولاریته محلول $CuSO_4$ اولیه کدام است ؟ (Mg=۲۴ ، Cu=۶۴)

الف) ۰/۱۲۴ ب) ۰/۶۷۸ ج) ۱/۲۴ د) ۲/۶۸

۳۶- ΔH° واکنش $C_3H_{6\,(g)} + \frac{9}{2} O_{2(g)} \longrightarrow 3CO_{2\,(g)} + 3H_2O_{(l)}$ با در نظر گرفتن معلومات داده شده دردما وفشار یکسان بر حسب کیلو ژول کدام است ؟

$H_{2\,(g)} + \frac{1}{2} O_{2\,(g)} \rightarrow H_2O_{(l)}$: $\Delta H^\circ = -286\ kJ.mol^{-1}$

$C_3H_{6\,(g)} + H_{2\,(g)} \rightarrow C_3H_{8(g)}$: $\Delta H^\circ = -124\ kJ.mol^{-1}$

$C_3H_{8(g)} + 5O_{2\,(g)} \rightarrow 3CO_{2(g)} + 4H_2O_{(l)}$: $\Delta H^\circ = -2220\ kJ.mol^{-1}$

الف) ۲۲۴۴ - ب) ۲۰۵۸- ج) ۲۶۳۰- د) ۲۷۵۰-

۳۷- برای واکنش سوختن ۱ مول $H_{2(g)}$ در اکسیژن در دما و فشار ثابت آزمایشگاه داریم:

$H_{2\,(g)} + \frac{1}{2} O_{2\,(g)} \longrightarrow H_2O_{(l)}$: $\Delta H^\circ = -286\ kJ.mol^{-1}$

علاوه بر آن می دانیم که

$H_2O_{(l)} \longrightarrow H_2O_{(g)}$: $\Delta H^\circ = 44\ kJ.mol^{-1}$

با دانستن این که آنتالپی پیوند H-H و O=O به ترتیب برابر با ۴۳۶ و ۴۹۶ کیلوژول بر مول است، میانگین آنتالپی پیوند O-H در آب بر حسب کیلوژول بر مول کدام است ؟

الف) ۳۵۰ ب) ۴۸۵ ج) ۵۱۰ د) ۴۶۳

۳۸ – ظرفیت گرمایی مولی بوتان، C_4H_{10} ، و متان، CH_4 ، در دمای اتاق به ترتیب برابر با ۹۷/۴۵ و ۳۵/۳۱ ژول بر مول – درجه سلسیوس است . نسبت ظرفیت گرمایی ویژه بوتان بر حسب $J.g^{-1}.{}^\circ C^{-1}$ به ظرفیت گرمایی ویژه متان با همان یکاها کدام است؟ (C=۱۲ ، H=۱)

الف) ۱/۵ ب) ۲/۷۶ ج) ۰/۷۶ د) ۲/۵

۳۹- یک سامانه بسته با دریافت ۱۰۰۰ کالری گرما ، ۱۰۰۰ژول کار انجام می دهد . مقایسه انرژی سامانه در آغاز ، E_1 ، با انرژی آن در پایان ، E_2، کدام است ؟

الف) $E_2 = E_1$ ب) $E_2 < E_1$ ج) $E_2 > E_1$ د) به معلومات بیشتر نیاز است

۴۰- آنتالپی های استاندارد تشکیل $CO_{(g)}$ و $CH_3OH_{(l)}$در دما و فشار ثابت آزمایشگاه به ترتیب برابر با ۱۱۱- و ۲۳۹- کیلو ژول بر مول است . با توجه به آن ، ΔH° واکنش $CH_3OH_{(l)} \longrightarrow 2H_{2(g)} + CO_{(g)}$ در دما وفشار یکسان بر حسب کیلو ژول بر مول کدام است ؟

الف)۱۲۸- ب) ۳۵۰- ج) ۲۵۰- د) ۱۵۰-

۴۱- ΔH° واکنش " $2NH_{3(l)}+ 2NO_{(g)} \longrightarrow H_2O_{2(l)}+4N_{2(g)}$ " با توجه به معلومات داده شده ، در شرایط یکسان از دما و فشار کدام است ؟

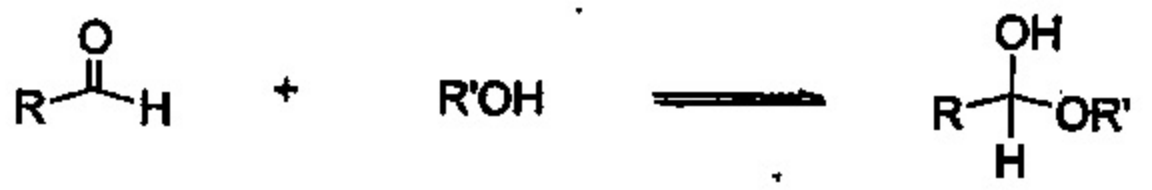
$\Delta H^\circ_f (HN_3(l)) = 264\ kJ.mol^{-1}$, $\Delta H^\circ_f (NO(g)) = 91\ kJ.mol^{-1}$, $\Delta H^\circ_f (H_2O_2(l)) = -187\ kJ.mol^{-1}$

الف) ۵۸۰+ ب)۶۵۴- ج) ۸۹۷- د) ۹۲۵+

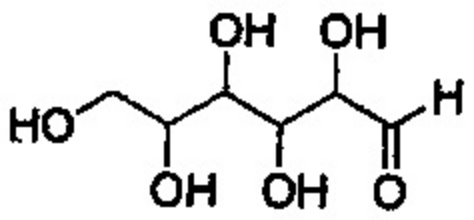
۴۲-از سوختن کامل ۰/۳۲۱۲ گرم گلوکز دراکسیژن در ظرفی به حجم ثابت ، ۴۹۹۵/۳ ژول گرما حاصل می شود .تغییر انرژی درونی در اثر سوختن ۱ مول گلوکز در شرایط داده شده بر حسب کیلوژول کدام است ؟ (۱۸۰/۱۶ g = جرم یک مول گلوکز)

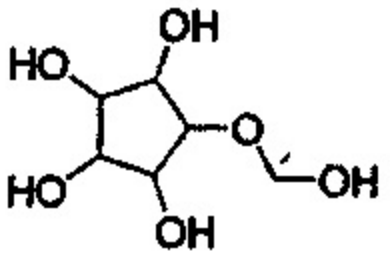
الف) ۳۰۳۰/۳۰- ب) ۲۹۰۱/۴۵- ج) ۲۷۰۸/۴۱- د) ۲۸۰۱/۸۵-

۴۳- به واکنش زیر که تحت شرایط مناسب انجام می شود توجه کنید :

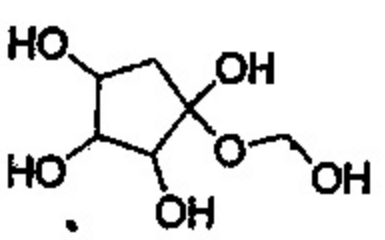


گلوکز به فرم های زنجیری و حلقوی وجود دارد . شکل حلقوی گلوکز بر اساس واکنش فوق کدام است ؟

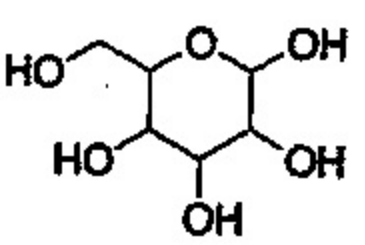
فرم زنجیری گلوکز  فرم حلقوی



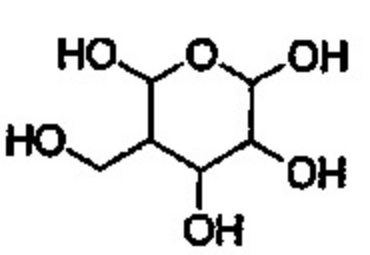
د)



ج)

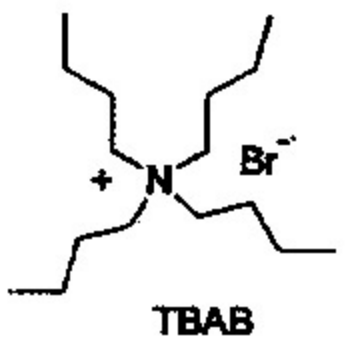


ب)



الف)

۴۴- نمک تترابوتیل آمونیوم برومید (TBAB) حلالیت خوبی در آب و حلال های آلی دارد و یک" کاتالیزگر انتقال فاز " نامیده می شود . به مخلوطی دو فازی از محلول سدیم سیانید(Na^+CN^-) ویک حلال آلی ، نمک TBAB اضافه می شود . به کمک این نمک :



TBAB

الف) یون های CN^- به فاز آلی منتقل می شوند .

ب) یون های Na^+ به فاز آلی منتقل می شوند .

ج) مولکول های حلال آلی به فاز آبی منتقل می شوند .

د) مولکول های آب به فاز آلی منتقل می شوند.

۴۵- ترکیبی با فرمول بسته $C_8H_{10}O$ خواصی بسیارمشابه با فنول دارد.اگر درساختار این ترکیب سه گروه CH وجود داشته باشد چند نوع ساختارمی توان برای آن درنظر گرفت؟

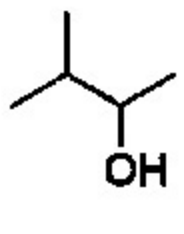
الف) ۵ ب) ۳ ج) ۴ د) ۶

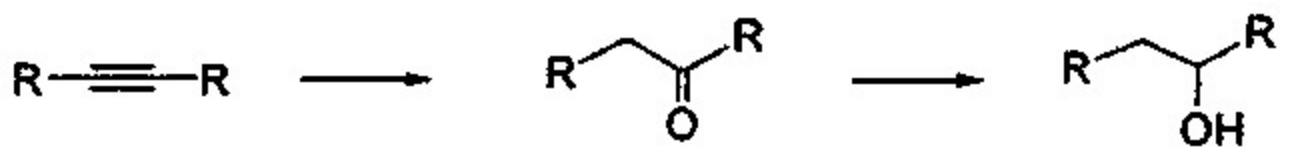
۴۶-نقطه جوش ترکیبات زیر نسبت به هم چگونه است؟

$CH_3CH_2N(CH_3)CH_2CH_3$ $CH_3CH_2CH(CH_3)NHCH_3$ $CH_3CH_2CH(CH_3)CH_2NH_2$

C B A

الف) A>B>C ب) B>A>C ج) C>A>B د) B>C>A

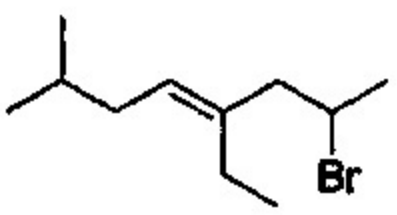
۴۷-کدام گزینه نام درست ماده اولیه مورد نیازبرای تهیه الکل  را براساس واکنش های زیر به درستی نشان می دهد؟



الف) ۲-متیل-۳-بوتین ب) ۳-متیل-۱-بوتین

ج) ۲-متیل-۲-بوتین د) ۳-متیل-۲-بوتین

۴۸-نام درست ترکیب مقابل کدام است؟



الف) ۴-اتیل-۷-متیل-۲-برمو-۴-اکتن ب) ۷-برمو-۵-اتیل-۲-متیل-۴-اکتن

ج) ۲-برمو-۴-اتیل-۷-متیل-۴-اکتن د) ۵-اتیل-۲-متیل-۷-برمو-۴-اکتن

۴۹-به واکنش زیر توجه کنید:

$$2\ CH_3CH_2OH \xrightarrow{H_2SO_4} CH_3CH_2OCH_2CH_3$$

اگرمخلوط ۱:۱ از اتانول ومتانول تحت شرایط فوق قرارگیرد، احتمال تشکیل چند محصول با ساختاراتری وجود دارد؟

الف) ۵ ب) ۲ ج) ۴ د) ۳

سؤالات تشریحی

۱ X و Y دو عنصر نافلزی از تناوب سوم هستند. ترکیب هیدروژن‌دار این دو عنصر A و B وزن مولکولی یکسان دارند. ازواکنش A و B با نیتریک‌اسید غلیظ این اسید به NO کاهیده شده و X و Y در حداکثر حالت اکسایش خود در ترکیبات C و D ظاهر می‌شوند. ترکیبات C و D را می‌توان از واکنش اکسید مربوط به این دو عنصر (E و F) با آب به‌دست آورد. تعداد اتم‌ها در اکسید E به اندازه ۳٫۵ برابر تعداد اتم‌ها در اکسید F است. نماد دو عنصر X و Y و فرمول‌های ترکیبات A تا F را بنویسید.

۲ به پرسش‌های زیر پاسخ دهید:

۱ـ خصلت یونی پیوند در یک مولکول دو اتمی با استفاده از فرمول زیر محاسبه می‌شود. باتوجه به داده‌های مربوط به مولکول درصد خصلت یونی این مولکول را تعیین کنید.

$$\frac{\mu}{e \cdot d} \times ۱۰۰٪$$

$\mu =$ گشتاور دو قطبی که به‌طور تجربی اندازه‌گیری می‌شود (برحسب دبای)

$d =$ طول پیوند (برحسب متر)

$e = ۱٫۶۰۲۲ \times ۱۰^{-۱۹} C$

$۱D = ۳٫۳۳۶ \times ۱۰^{-۳۰} C \cdot m$

$۱m = ۱۰^{۱۲} pm$

مولکول HF

$$\mu = ۱٫۹۲ \text{ D}$$

$$d = ۹۱٫۷ \text{ pm}$$

۲ـ باتوجه به داده‌های جدول زیر ساختار لوویس CN_2^-, C_3N_2, C_3O_2 را رسم کنید.

گونه	نوع پیوند	طول پیوند (pm)
C_3O_2	کربن کربن	۱۳۰
	کربن هیدروژن	۱۲۰
C_3N_2	کربن کربن	۱۵۲
	کربن نیتروژن	۱۱۶
CN_2^-	کربن نیترژن	۱۳۵

پیوند	طول پیوند (pm)
$C-C$	۱۵۴
$C=C$	۱۳۳
$C\equiv C$	۱۲۰
$C-O$	۱۴۰
$C=O$	۱۲۱
$C-N$	۱۴۳
$C=N$	۱۳۸

۳ مخلوطی با درصد وزنی ۵۰ درصد KNO_3 و ۱۰ درصد $NaNO_2$ با نقطه ذوب ۱۴۰ درجه سلسیوبه عنوان نمک مذاب در سیستم‌های شیمیایی جهت انتقال گرما در محدودهٔ دمای ۱۴۰ تا ۵۵۰ درجه سانتی‌گراد استفاده می‌شود. این مخلوط در جریان کار در تماس با هوا و رطوبت دستخوش تغییر شده و نقطه ذوب آن تغییر می‌یابد. واکنش اصلی شامل تبدیل

$$NaNO_2 + \frac{1}{2}O_2 \rightarrow NaNO_3$$

است. اگر پس از ۵ سال کارکرد سیستم تمام نیتریت به نیترات تبدیل شود و در نهایت ۵ درصد رطوبت نیز جذب شده باشد. درصد مواد در این مخلوط را پس از گذشت ۵ سال محاسبه کنید. $(Na = ۲۳, N = ۱۴, O = ۱۶, K = ۳۹)$

۴ کلردی‌اکسید برای تصفیه آب مطابق واکنش زیر تهیه می‌شود؛

$$NaClO_2 + H_2SO_4 \rightarrow ClO_2 + Na_2SO_4 + HCl + H_2O$$

الف) واکنش بالا را موازنه کنید.

ب) چه مقدار $NaClO_2$ برای تهیه محلول آبی با حجم $5m^3$ و غلظت ۲٫۳ ppm از ClO_2 لازم است؟ بهره واکنش را ۸۳ درصد فرض کنید.

ج) غلظت ClO_2 در آب مطابق واکنش زیر از روش یدومتری تعیین می‌شود.

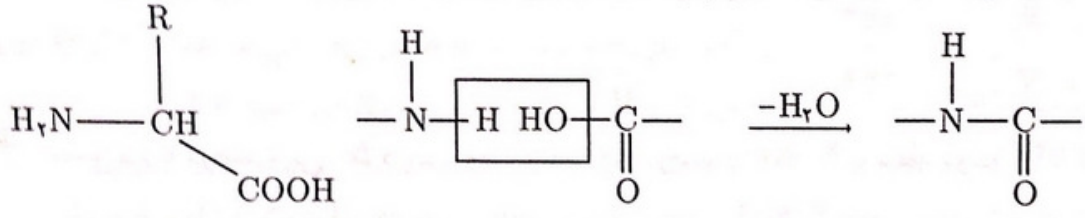
$$2ClO_2 + 10I^- + 8H^+ \rightarrow 5I_2 + 2Cl^- + 4H_2O$$

یک نمونه آب به حجم ۲۰۰ میلی‌لیتر با KI تولید I_2 نموده و ید تولید شده با ۹ میلی‌لیتر

د) نیتروژن موجود در $NaNO_3$ و $(NH_4)_2SO_4$ به عنوان کود برای گیاهان در دسترس است. کدام‌یک از این منابع نیتروژن اقتصادی‌تر است؟ کودی که ۳۰ درصد $NaNO_3$ دارد و بهای ۱۰۰ گرم آن ۹ تومان است یا کودی که ۲۰ درصد $(NH_4)_2SO_4$ دارد و بهای ۱۰۰ گرم آن ۸/۵ تومان است؟

$$(H = 1, O = 16, S = 32, Cl = 35/5, N = 14, Na = 23)$$

۵ اسیدهای آمینه دسته‌ای از ترکیبات آلی با فرمول ساختاری ۱ می‌باشند. از کنار هم قرار گرفتن دو مولکول اسیدآمینه و تشکیل پیوند آمیدی بین آن‌ها یک دی‌پپتید تشکیل می‌شود.



از کنار هم قرار گرفتن سه مولکول اسیدآمینه از طریق تشکیل پیوندهای آمیدی یک تری‌پپتید و از کنار هم قرار گرفتن تعداد زیادی مولکول‌های اسید آمینه به روش فوق پروتئین‌ها به‌دست می‌آیند.

ترکیب A یک تری‌پپتید است که در ساختار آن سه نوع اسید آمینه وجود دارد؛

در ساختار ۱

$$R = H \quad \text{یا} \quad R = CH_3 \quad \text{یا} \quad R = CH(CH_3)_2$$

الف) چه تعداد ساختار می‌توان برای A درنظر گرفت؟

ب) ساختارهای محتمل برای تری‌پپتید را به‌طور کامل رسم کنید.

۶ ۰/۱ مول اتن (اتیلن) و ۰/۳ مول O_2 در ظرفی به حجم ثابت در دمای ۲۵ درجه سانتی‌گراد به عنوان یک سامانه وجود دارد. با ایجاد یک جرقه در مخلوط گازی داخل ظرف اتن به‌طور کامل در اکسیژن می‌سوزد و همراه با تولید $CO_{2(g)}$ و $H_2O(l)$ گرمایی برابر با ۱۴۰/۶kJ آزاد می‌کند که برای ثابت ماندن دمای درون ظرف بایستی همین مقدار گاز از درون ظرف به بیرون آن رانده شود. (فرض می‌شود جرقه گرمایی آزاد نکند)

الف) از ΔE و ΔH سامانه کدام‌یک با گرمای مبادله‌شده برابر است؟

ب) فشار یک مخلوط گازی به‌طور مستقیم با دما و تعداد مول‌های گاز و به‌طور معکوس با حجم در اختیار گاز متناسب است. باتوجه به آن مقایسه فشار مخلوط داده شده در دمای ثابت ۲۵ درجه سانتی‌گراد پیش از سوختن اتن (P_1) و پس از آن (P_2) کدام است؟ (علامت بزرگتر کوچکتر یا مساوی قرار دهید.)

$$P_2 \cdots P_1$$

ج) ضریب هریک از واکنش‌دهنده‌ها و محصولات را در معادله موازنه شده گرما- شیمی واکنش در مربع مربع مورد نظر بنویسید و ΔE را برای آن با ذکر مقدار و علامت جبری و واحد کامل کنید.

$$\square\ C_2H_{4(g)} + \square\ O_2(g) \rightarrow \square\ CO_{2(g)} + \square\ H_2O(l) \quad \Delta E =$$

د) اگر واکنش سوختن همان مقدار اتن (۰/۱ مول) در فشار ثابت انجام می‌شد. آنگاه ۰/۵kJ کار تغییر حجم سامانه در دمای ثابت ۲۵ درجه سانتی‌گراد از محیط خارج سامانه به درون سامانه راه می‌یافت که لازم می‌شد آن نیز به‌صورت گرما علاوه بر گرمای ذکر شده قبلی از درون سامانه به بیرون آن رانده شود باتوجه به آن تساوی‌های $\Delta H = \cdots$ و $\Delta E = \cdots$ را برای معادله موازنه شده گرما- شیمی واکنش سوختن اتن در فشار ثابت و دمای ۲۵ درجه سانتی‌گراد کامل کنید.

$\Delta H = \cdots$ ذکر مقدار با علامت جبری و واحد

$\Delta E = \cdots$ ذکر مقدار با علامت جبری و واحد

ث) اگر ΔS واکنش موازنه شده سوختن اتن در اکسیژن در دمای ۲۵ درجه سانتی‌گراد و در فشار ثابت برابر باشد با $-۲۰ J/k$ آنگاه ΔG آن برابر با چه مقدار است؟ (در دمای ۲۹۸ کلوین)

$\Delta G = \cdots - \cdots =$ ذکر مقدار با علامت جبری و واحد

ج) از ΔS و ΔG کدام در انجام خودبه‌خودی واکنش سوختن اتن اثر مثبت دارد؟

۷ در این مسئله ظرفیت گرمایی یخ و آنتالپی استاندارد ذوب آن را با یک آزمایش ساده تخمین می‌زنیم. ابتدا در دو گرماسنج لیوانی ساده به‌طور جداگانه ۳۶ گرم آب ۹۰ درجه سانتی‌گراد می‌ریزیم. به لیوان اول ۱۸ گرم یخ ۲۰- درجه سانتی‌گراد و به لیوان دوم ۱۸ گرم یخ ۸- درجه

سانتی‌گراد اضافه می‌کنیم. پس از ذوب شدن یخ و رسیدن به تعادل گرمایی آب لیوان اول دمای ۳۰ درجه سانتی‌گراد و آب لیوان دوم دمای ۳۲ درجه سانتی‌گراد را نشان می‌دهد. جرم مولی آب ۱۸g/mol است و ظرفیت گرمایی مولی آب مایع ۷۵J/k · mol است. ظرفیت گرمایی یخ را برحسب J/mol · k و آنتالپی استاندارد ذوب یخ را برحسب J/mol به‌دست آورید. (راه‌حل را بنویسید و از مبادله گرما با محیط و ظرف گرماسنج صرف‌نظر کنید.)

ظرفیت گرمایی یخ: J/mol · k

آنتالپی استاندارد ذوب یخ: J/mol

پاسخنامه تستی

۱	الف	۱۱	الف	۲۱	ب	۳۱	ج	۴۱	ج
۲	الف	۱۲	الف	۲۲	ج	۳۲	الف	۴۲	د
۳	ج	۱۳	د	۲۳	د	۳۳	د	۴۳	ب
۴	ب	۱۴	الف	۲۴	ج	۳۴	الف	۴۴	الف
۵	د	۱۵	ج	۲۵	الف	۳۵	ب	۴۵	د
۶	د	۱۶	ب	۲۶	ب	۳۶	ب	۴۶	الف
۷	ج	۱۷	ب	۲۷	د	۳۷	د	۴۷	ب
۸	ج	۱۸	ج	۲۸	الف	۳۸	ج	۴۸	ج
۹	ب	۱۹	الف	۲۹	ج	۳۹	ج	۴۹	د
۱۰	ب	۲۰	د	۳۰	ب	۴۰	الف		

بخش ۱: پاسخنامه سوالات تستی

۱-گزینه الف

تنها PCl_5 این شرایط را داراست: PCl_4^+ (از قاعده هشت تایی پیروی می کند)

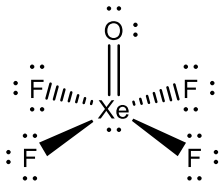
NF_2^+, SiF_3^+, BrF_4^+ از قاعده هشت تایی پیروی نمی کنند

۲- گزینه الف

BF_3, ClF_3 هر دو ترکیب کووالانسی می باشند

۳-گزینه ج

شکل مولکول هرم مربع القاعده می باشد



۴-گزینه ب

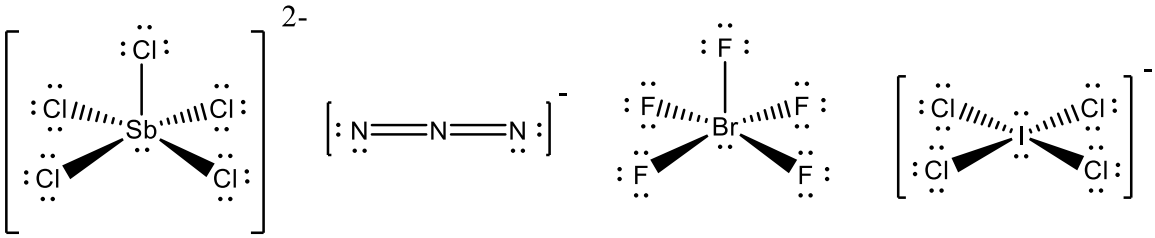
با در نظر گرفتن ماکزیمم عدد اکسایش برای مولیبدن ۶+ (به دلیل هم گروه بودن با Cr) :

$$3 \times 1 + ? + 22 \times 6 + 40 \times -2 = 0 \rightarrow ? = 55 = 5 \times 11$$

می توان فرض کرد که ۱۱ عدد فسفر با عدد اکسایش ۵+ در ساختار ترکیب وجود داشته باشد

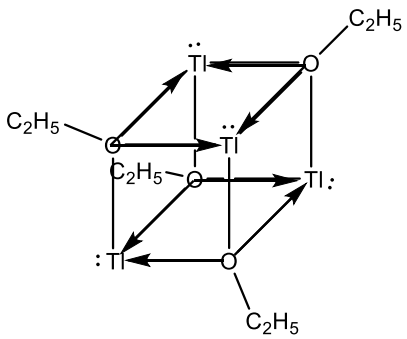
۵-گزینه د

با توجه به ساختار لوئیس ترکیبات، ICl_4^- دارای بیشترین الکترون ناپیوندی بر روی اتم مرکزی می باشد



۶-گزینه د

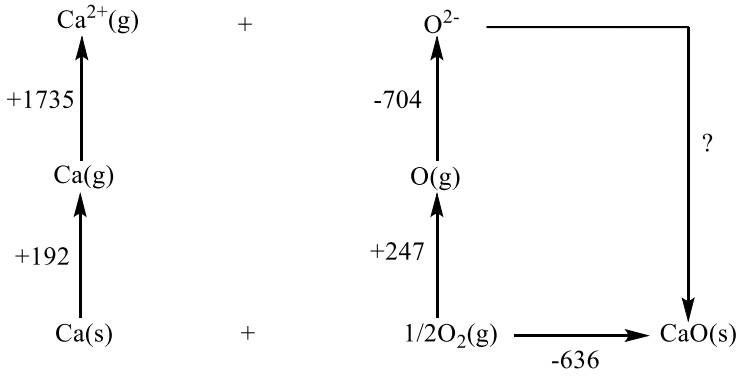
در این ساختار هر اتم اکسیژن ۲ پیوند داتیو (با فلش نشان داده شده اند) داده است. پس در این ساختار به طور کلی ۸ پیوند ساده و ۸ پیوند داتیو وجود دارد.



۷-گزینه ج

علامت مقادیر انرژی ها در شکل زیر نشان داده شده است:

$$192 + 1735 + 247 - 704 + ? = -636 \rightarrow ? = -2106\ kJ$$



۸-گزینه ج

در اتم هیدروژن در n=4 انرژی ترازهای فرعی با هم برابر است(4s=4p=4d=4f) که جمعا ۱۶ اوربیتال هم انرژی را شامل می شود

۹-گزینه ب

در مولکول N_2O_4 هر دو نیتروژن یکسان می باشند

۱۰-گزینه ب

برای هر ایزوتوپ اکسیژن ۶ حالت وجود دارد. در نتیجه جمعا ۱۲ نوع مولکول آب خواهیم داشت

$$\boldsymbol{^{16}OH_2, {}^{16}OD_2, {}^{16}OT_2, {}^{16}ODH, {}^{16}OTH, {}^{16}ODT}$$

۱۱-گزینه الف

شعاع اتمی از چپ به راست کاهش و بار موثر هسته و الکترونگاتیوی افزایش می یابد. (توجه داشته باشید که الکترونگاتیوی برای گازهای نجیب تعریف نمی شود)

۱۲-گزینه الف

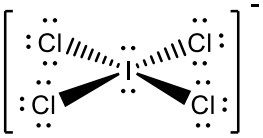
$COCl_2, BF_4^-, CF_4$ به دلیل رسیدن به حالت هشتایی و نداشتن اوربیتال d خالی امکان برقراری پیوند جدید را دارا نمی باشند

۱۳-گزینه د

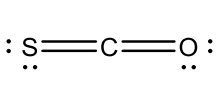
انرژی شبکه با افزایش شعاع کاتیون کاهش می یابد. قدر مطلق انرژی شبکه هیدرید پتاسیم می بایست کمتر از قدر مطلق انرژی شبکه لیتیم و سدیم و بیشتر از قدر مطلق انرژی شبکه روبیدیم باشد

۱۴-گزینه الف

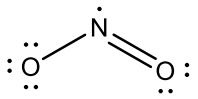
۱۵-گزینه ج



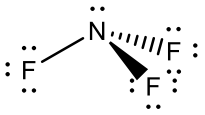
90



180



کمتر از ۱۸۰ درجه



کمتر از ۱۲۰ درجه

۱۶-گزینه ب

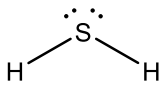
$$HNCO: 1-3+x-2=0 \rightarrow x=+4$$

۱۷-گزینه ب

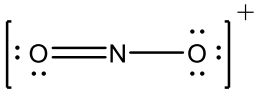
جهش بزرگ در E_5 در نتیجه ترکیب مورد نظر دارای ۴ الکترون در لایه آخر خود می باشد. پس متعلق به گروه چهارم می باشد

۱۸-گزینه ج

۱۹-گزینه الف



خمیده



خطی

۲۰-گزینه د

$39 \rightarrow [Kr]4d^1 5s^2 \rightarrow 1$ $\quad$ $39 \rightarrow [Ar]4s^2 4p^3 \rightarrow 3$

$15 \rightarrow [Ne]3s^2 3p^3 \rightarrow 3$ $\quad$ $26 \rightarrow [Ar]3d^6 4s^2 \rightarrow 4$

۲۱-گزینه ب

طی این واکنش نیتروژن در آمونیاک با عدد اکسایش ۳- به نیتروژن با عدد اکسایش صفر تبدیل شده است. با این توضیحات نیتروژن اکسایش یافته است. پس مس در مس اکسید نیز باید به مس کاهش یابد

$$3CuO(s)+2NH_3(g) \rightarrow 3Cu(s)+N_2(g)+3H_2O(g)$$

طبق واکنش ارائه شده مجموع ضرایب ۱۲ می باشد

۲۲-گزینه ج

$$M = \frac{1 \times 40 + 78 \times 28}{1 + 78} = 28.15 \ \frac{g}{mol}$$

۲۳-گزینه د

از رابطه گازهای ایده آل استفاده می کنیم $1atm = 760\ mm\ Hg \quad R = 0.082\ l.atm/k$

$$PV = nRT \rightarrow \frac{104}{760} = n \times 0.082 \times 217 \rightarrow n = 7.69 \times 10^{-3} mol$$

$$7.69 \times 10^{-3} mol \times \frac{6.022 \times 10^{23}}{1\ mol} = 4.63 \times 10^{21}$$

۲۴-گزینه ج

فشار هوا داخل ظرف قبل از تصعید یخ خشک : ۱ اتمسفر

فشار حاصل از یخ خشک:

$$11\ g\ CO_2 \times \frac{1\ mol\ CO_2}{44\ g\ CO_2} = 0.25\ mol\ CO_2$$

$$P = \frac{nRT}{V} \rightarrow P = \frac{0.25 \times 0.082 \times 273}{2.24} = 2.5\ atm$$

فشار کل :

2.5+1=3.5 atm

۲۵-گزینه الف

فرض می کنیم ۱ لیتر از محلول مورد نظر داریم. حجم اتانول:

$$1000 \times 0.06 = 60\ ml$$

$$60\ ml \times 0.789 \frac{gr}{ml} = 47.34\ g_{\text{اتانول}} \quad 47.34\ g_{\text{اتانول}} \times \frac{1\ mol_{\text{اتانول}}}{46\ g_{\text{اتانول}}} = 1.03\ mol_{\text{اتانول}}$$

$$\text{مولاریته} = \frac{1.03\ mol_{\text{اتانول}}}{1\ l} = 1.03\ M$$

۲۶-گزینه ب

فرض می کنیم ۱ کیلو گرم آب دریا داریم

$$400 \times 10^{-6} \times 1000\ g = 0.4\ g_{\text{کلسیم}} \quad 0.4\ g_{\text{کلسیم}} \times \frac{1\ mol_{\text{کلسیم}}}{40\ g_{\text{کلسیم}}} = 0.01\ mol_{\text{کلسیم}}$$

وزن یون کلسیم در مقابل وزن محلول قابل صرف نظر کردن است.. مولالیته یون کلسیم

$$\frac{0.01\ mol}{1\ kg} = 0.01\ m$$

۲۷-گزینه د

$$\Delta T = K_f m$$

شکر: $0.093 = K_f \times 0.05 \rightarrow K_f = 1.86$

X: $0.316 = 1.86 \times m \rightarrow m = 0.17 = 3.4 \times 0.05$

تعداد ذرات حل شده برای ماده X ، 3.4 بدست آمد که تنها از حل شدن $FeCl_3$ بیش از ۳ ذره حل می شود

۲۸-گزینه الف

درجه تفکیک را برابر x در نظر می گیریم

$$HCl \quad \rightarrow \quad H^+ \quad + \quad Cl^-$$

1-x *x* *x*

ضریب وانت هوف

$$1.9 = 1 - x + x + x \rightarrow x = 0.9 \rightarrow 0.9 \times 100 = 90\%$$

۲۹-گزینه ج

$$7.18\ g\ AgCl \times \frac{1\ mol\ AgCl}{143.5\ g\ AgCl} \times \frac{1\ mol\ Cl^-}{1\ mol\ AgCl} \times \frac{1\ mol\ MOCl_3}{3\ mol\ Cl^-} = 0.0166\ mol\ MOCl_3$$

$$0.0166\ mol\ MOCl_3 \times \frac{M + 16 + 106.5\ g\ MOCl_3}{1\ mol\ MOCl_3} = 2.89 \rightarrow M \approx 51\ \frac{g}{mol}$$

۳۰-گزینه ب

$$Zn + 2HCl \rightarrow ZnCl_2 + H_2$$

$$2Al + 6HCl \rightarrow 2AlCl_3 + 3H_2$$

$$1.69\ L\ H_2 \times \frac{1\ mol\ H_2}{22.4\ L\ H_2} = 0.0754\ mol\ H_2$$

فرض می کنیم x مول Zn و y مول Al داریم.

$$x + 1.5y = 0.0754$$

$$65.4x + 27y = 1.67 \qquad x = 6.56 \times 10^{-3}\ mol \qquad y = 4.6 \times 10^{-2} mol$$

وزن آلومینیوم:

$$4.6 \times 10^{-2} \times 27 = 1.24\ g$$

۳۱-گزینه ج

$$C_3H_8 + 5O_2 \rightarrow 3CO_2 + 4H_2O$$

$$C_xH_y + (x + \frac{y}{4})O_2 \rightarrow xCO_2 + \frac{y}{2}H_2O$$

۱۰ گرم از مخلوط مورد نظر داریم :

$$C_3H_8 = 6\ g \rightarrow \frac{6}{44} = 0.136\ mol\ C_3H_8 \qquad C_xH_y = 4g \rightarrow \frac{4}{12x + y}\ mol\ C_xH_y$$

$$CO_2 = 29\ g \rightarrow \frac{29}{44} = 0.659\ mol\ CO_2 \qquad H_2O = 18.8\ g \rightarrow \frac{18.8}{18} = 1.044\ mol\ H_2O$$

تعداد مول CO_2: $0.659 = 3 \times 0.136 + x \times \frac{4}{12x + y}$

تعداد مول H_2O: $1.044 = 4 \times 0.136 + \frac{y}{2} \times \frac{4}{12x + y}$

$$x = 1, y = 4 \rightarrow CH_4$$

۳۲-گزینه الف

$$MgCO_3 + 2HCl \rightarrow MgCl_2 + H_2O + CO_2$$

$$Mg(OH)_2 + 2HCl \rightarrow MgCl_2 + 2H_2O$$

۴۰ گرم از مخلوط مورد نظر داریم :

$$MgCO_3 = 12\ g \rightarrow \frac{12}{84} = 0.142\ mol\ MgCO_3 \qquad Mg(OH)_2 = 28\ g \rightarrow \frac{28}{58} = 0.4827\ mol\ Mg(OH)_2$$

$$(0.4827\ mol\ Mg(OH)_2 \times \frac{2\ mol\ HCl}{1\ mol\ Mg(OH)_2} + 0.1428\ mol\ MgCO_3 \times \frac{2\ mol\ HCl}{1\ mol\ MgCO_3}) \times \frac{36.5\ g\ HCl}{1\ mol\ HCl} = 45.66\ g\ HCl$$

۳۳-گزینه د

$$H_2SO_4 + 2NaCl \rightarrow Na_2SO_4 + 2HCl$$

$$1000\ g\ HCl\ \text{ناخالص} \times \frac{42\ g\ HCl}{100\ g\ HCl\ \text{ناخالص}} \times \frac{1\ mol\ HCl}{36.5\ g\ HCl} \times \frac{1\ mol\ H_2SO_4}{2\ mol\ HCl} \times \frac{98\ g\ H_2SO_4}{1\ mol\ H_2SO_4} \times \frac{100\ g\ H_2SO_4\ \text{ناخالص}}{90\ g\ H_2SO_4} = 626.5\ g\ H_2SO_4\ \text{ناخالص}$$

۳۴-گزینه الف

$$Zn + H_2SO_4 \rightarrow ZnSO_4 + H_2$$

$$H_2 + Cl_2 \rightarrow 2HCl$$

$$17.4\ ml\ H_2SO_4\ \text{محلول} \times \frac{1.61\ g\ H_2SO_4\ \text{محلول}}{1\ ml\ H_2SO_4\ \text{محلول}} \times \frac{70\ g\ H_2SO_4}{100\ g\ H_2SO_4\ \text{محلول}} \times \frac{1\ mol\ H_2SO_4}{98\ g\ H_2SO_4} = 0.2\ mol\ H_2SO_4$$

$$0.2\ mol\ H_2SO_4 \times \frac{1\ mol\ H_2}{1\ mol\ H_2SO_4} \times \frac{2\ mol\ HCl}{1\ mol\ H_2} = 0.4\ \ mol\ HCl$$

$$\text{مولاریته}\ HCl\text{:}\ \frac{0.4\ mol\ HCl}{0.2\ L} = 2\ M$$

۳۵-گزینه ب

$$CuSO_4(aq) + Mg(s) \rightarrow MgSO_4(aq) + Cu(s)$$

باقی ماندن Mg بیانگر این است که $CuSO_4$ واکنش گر محدود کننده می باشد. فرض می کنیم که x گرم از Mg وارد واکنش شده است. مقدار Mg باقی مانده $10\text{-}x$ گرم خواهد بود.

$$x\ g\ Mg \times \frac{1\ mol\ Mg}{24\ g\ Mg} \times \frac{1\ mol\ Cu}{1\ mol\ Mg} \times \frac{64\ g\ Cu}{1\ mol\ Cu} = 2.666x\ g\ Cu$$

$$2.666x\ g\ Cu + 10 - x\ g\ Mg = 14.45 \rightarrow x = 2.671\ g$$

$$2.671\ g\ Mg \times \frac{1\ mol\ Mg}{24\ g\ Mg} \times \frac{1\ mol\ CuSO_4}{1\ mol\ Mg} \times \frac{1}{0.164\ L} = 0.678\ \frac{mol}{L}$$

۳۶-گزینه ب

واکنش ها را نوآرایی کرده و از قانون هس استفاده می نماییم. واکنش های نوآرایی شده به صورت زیر خواهد بود:

$$H_2O(l) \rightarrow H_2(g) + \frac{1}{2}O_2(g) \qquad \Delta H = +286\ \frac{kJ}{mol}$$

$$C_3H_6(g) + H_2(g) \rightarrow C_3H_8(g) \qquad \Delta H = -124\ \frac{kJ}{mol}$$

$$C_3H_8(g) + 5O_2(g) \rightarrow 3CO_2(g) + 4H_2O(l) \qquad \Delta H = -2220\ \frac{kJ}{mol}$$

$$C_3H_6(g) + \frac{9}{2}O_2(g) \rightarrow 3CO_2(g) + 3H_2O(l) \quad \Delta H = 286 - 124 - 2220 = -2058\ \frac{kJ}{mol}$$

۳۷-گزینه د

با استفاده از قانون هس و واکنش های ارائه شده در صورت سوال تغییرات آنتالپی واکنش زیر را بدست می آوریم:

$$H_2 + \frac{1}{2}O_2 \rightarrow H_2O(g) \quad \Delta H^0 = -286 + 44 = -242\ \frac{kJ}{mol}$$

$$\Delta H^0_{\text{واکنش}} = \Delta H^0_{H-H} + \frac{1}{2}\Delta H^0_{O=O} - 2\Delta H^0_{O-H}$$

$$-242 = 436 + \frac{1}{2} \times 496 - 2\Delta H^0_{O-H} \rightarrow \Delta H^0_{O-H} = 463\ \frac{kJ}{mol}$$

۳۸-گزینه ج

$$\frac{\text{ظرفیت گرمایی مولی}}{\text{جرم مولی}} = \text{ظرفیت گرمایی ویژه} \qquad \frac{\frac{97.45}{58}}{\frac{35.31}{16}} = 0.76$$

۳۹-گزینه ج

$$\Delta E = E_2 - E_1 = q + w = 1000 \times 4.18 - 1000 = 3180\,J \rightarrow E_2 > E_1$$

۴۰-گزینه الف

$$\Delta H^0_{\text{واکنش دهند ه ها}} = \sum \Delta H^0_{f\text{فرآوردهها}} - \sum \Delta H^0_f$$

$$\Delta H^0 = -239 - (-111 + 2 \times 0) = -128\ \frac{kJ}{mol}$$

۴۱-گزینه ج

$$\Delta H^0 = \sum \Delta H_f^0 \text{فرآوردهها} - \sum \Delta H_f^0 \text{واکنش دهند ه ها}$$

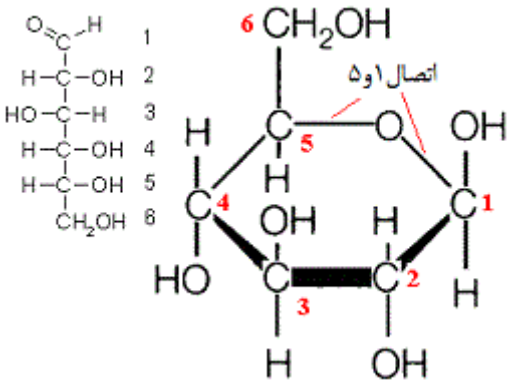
$$\Delta H^0 = 4 \times 0 - 187 - (2 \times 91 + 2 \times 264) = -897 \ \frac{kJ}{mol}$$

۴۲-گزینه د

در حجم ثابت میزان کار صفر می باشد. چون گرما آزاد شده است. مقدار گرما منفی می باشد

$$\Delta E = q_v \qquad q_v = -180.16 \ g \text{گلوکز} \times \frac{4995.3 \ J}{0.3212 \ g \text{گلوکز}} = -2801.85 \ kJ$$

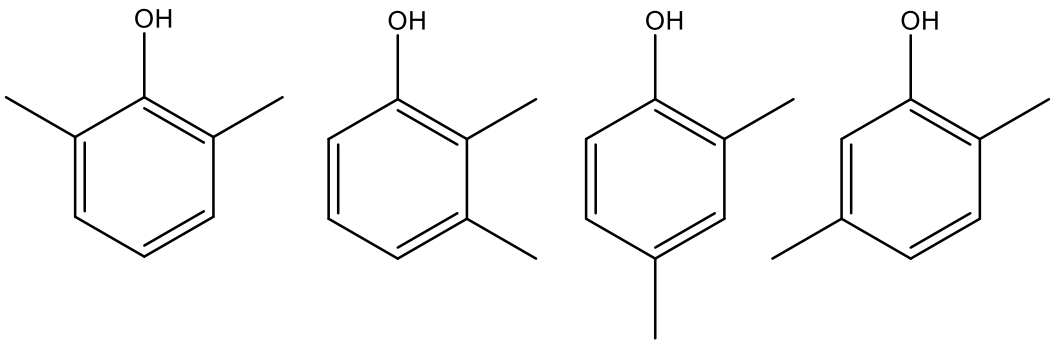
۴۳-گزینه ب

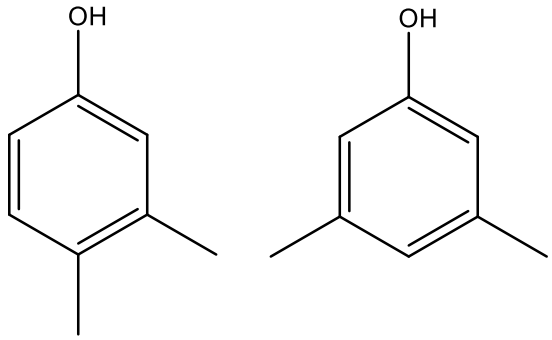


۴۴-گزینه الف

۴۵-گزینه د

ترکیب مورد نظر همانند فنول دارای یک حلقه بنزنی و گروه OH می باشد. از آنجاییکه در این ترکیب ۳ گروه CH داریم نتیجه می گیریم که بر روی حلقه ۲ گروه متیلی وجود دارد. پس ساختار های ممکن به صورت زیر خواهد بود:



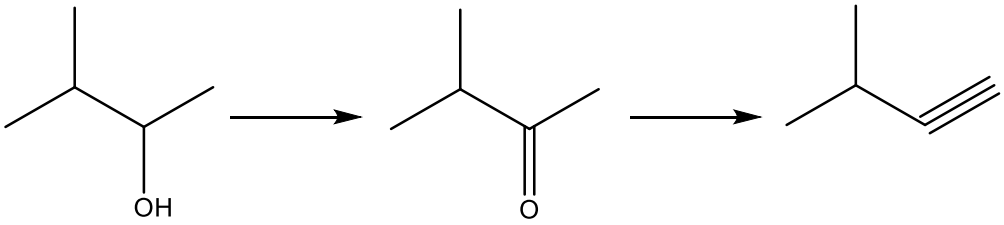


۴۶-گزینه الف

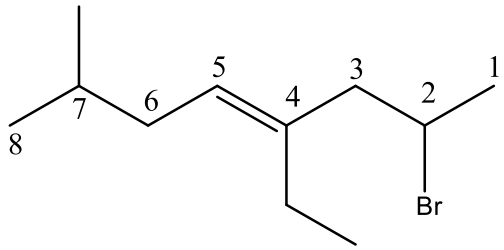
آمین نوع اول(به یک کربن متصل است) و دوم به دلیل تشکیل پیوند هیدروژنی نقطه جوش بالاتری دارند. آمین های نوع اول نیز به دلیل تشکیل پیوند هیدروژنی راحت تر دارای نقطه جوش بیشتری می باشد

۴۷-گزینه ب

برای حل این سوال از انتها به ابتدا حرکت می کنیم

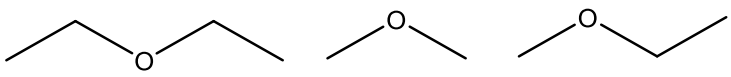


۴۸-گزینه ج



۲-برومو ۴-اتیل ۷-متیل۴-اکتن

۴۹-گزینه د



بخش ۲: پاسخنامه سوالات تشریحی

۱-

از بین عناصر تناوب سوم گوگرد و فسفر شرایط بیان شده را دارا می باشند و هیدرید هایشان جرم های برابر دارند

$$X = P \qquad Y = S \qquad A = PH_3 \qquad B = H_2S \qquad C = H_3PO_4 \qquad D = H_2SO_4$$

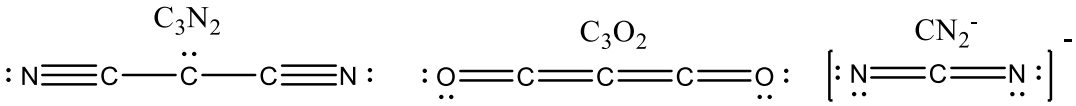
$$E = P_4O_{10} \qquad F = SO_3$$

۲-

۲-۱)

$$HF: \frac{1.92 \times 3.336 \times 10^{-30}}{1.6022 \times 10^{-19} \times 91.7 \times 10^{-12}} = 43.6\%$$

۲-۲)



۳-

فرض می کنیم که ۱۰۰ گرم از مخلوط مورد نظر داریم. بعد از ۵ سال خواهیم داشت:

$$KNO_3 = 50\ g$$

$$10\ g\ NaNO_2 \times \frac{1\ mol\ NaNO_2}{69\ NaNO_2} \times \frac{1\ mol\ NaNO_3}{1\ mol\ NaNO_2} \times \frac{85\ g\ NaNO_3}{1\ mol\ NaNO_3} = 12.32\ g\ NaNO_3$$

$$12.32 + 50 = 62.32\ g \text{ مخلوط} \rightarrow 62.32 \times \frac{5}{100} = 3.116\ g\ H_2O$$

$$\%KNO_3 = \frac{50}{62.32 + 3.116} \times 100 = 76.41\%$$

$$\%NaNO_3 = \frac{12.32}{62.32 + 3.116} \times 100 = 18.82\%$$

۴-

۴-الف)

$$10NaClO_2 + 5H_2SO_4 \rightarrow 8ClO_2 + 2HCl + 5Na_2SO_4 + 4H_2O$$

۴-ب)

در محلول های آبی $ppm = \frac{mg}{lit}$

$$\frac{2.3\ mg\ ClO_2}{1\ L\ H_2O} \times 5000\ L\ H_2O \times \frac{10^{-3}\ g}{1\ mg} \times \frac{1\ mol\ ClO_2}{67.5\ g\ ClO_2} \times \frac{10\ mol\ NaClO_2}{8\ mol\ ClO_2}$$
$$\times \frac{90.5\ g\ NaClO_2}{1\ mol\ NaClO_2} \times \frac{100}{83} = 23.22\ g\ NaClO_2$$

۴-پ)

$$I_2 + 2S_2O_3^{2-} \rightarrow 2I^- + S_4O_6^{2-}$$

$$M \times V = 4.5 \times 10^{-3}\left(\frac{mol}{lit}\right) \times 9 \times 10^{-3}(lit) = 4.05 \times 10^{-5}\ molS_2O_3^{2-}$$

$$4.05 \times 10^{-5}\ mol\ S_2O_3^{2-} \times \frac{1\ mol\ I_2}{2\ mol\ S_2O_3^{2-}} \times \frac{2\ mol\ ClO_2}{5\ mol\ I_2} \times \frac{67.5\ g\ ClO_2}{1\ mol\ ClO_2}$$
$$= 5.47 \times 10^{-4} g = 0.547\ mg \rightarrow ppm = \frac{0.547}{0.2} = 2.735$$

۴-ت)

فرض می کنیم ۱۰۰۰ گرم از هر دو نوع کود داریم

$$1000\ g\ \text{کود} \times \frac{30\ g\ NaNO_3}{100\ g\ \text{کود}} \times \frac{14\ g\ N}{85\ g\ NaNO_3} = 49.41\ g\ N \quad \text{قیمت کود} = 90\ \text{تومان}$$

$$\rightarrow \text{هر گرم نیتروژن} = \frac{90}{49.41} = 1.82\ \text{تومان}$$

$$1000\ g\ \text{کود} \times \frac{20\ g\ (NH_4)_2SO_4}{100\ g\ \text{کود}} \times \frac{28\ g\ N}{132\ g\ (NH_4)_2SO_4} = 42.42\ g\ N \quad \text{قیمت کود}$$
$$= 85\ \text{تومان} \rightarrow \text{هر گرم نیتروژن} = \frac{85}{42.42} = 2\ \text{تومان}$$

کود $NaNO_3$ مناسب تر است

۵-

۵-الف)

۶ حالت می توانیم ۳ اسید آمینه را در کنار یکدیگر قرار دهیم

$$3 \times 2 \times 1 = 6$$

۵-ب)

۳ اسید آمینه را با حروف G, L, A نام گذاری می کنیم. خواهیم داشت:

$$G-L-A\,,G-A-L\,,L-G-A\,,A-G-L\,,L-A-G\,,A-L-G$$

۶-

۶-الف)

در حجم ثابت مقدار کار صفر است.

$$\Delta E = q_v = -140.6\ kJ$$

۶-ب)

$$C_2H_4(g) + 3O_2(g) \rightarrow 2CO_2(g) + 2H_2O(l)$$

در دمای ۲۵ درجه سانتی گراد آب به صورت مایع می باشد. طبق واکنش تعداد مول های گازی کاهش می یابد در نتیجه:

$$P_2 < P_1$$

۶-پ)

$$\mathbf{1\ mol}\ C_2H_4(g) \times \frac{-140.6\ kJ}{0.1\ mol\ C_2H_4(g)} = -1406\frac{kJ}{mol}$$

$$C_2H_4(g) + 3O_2(g) \rightarrow 2CO_2(g) + 2H_2O(l) \qquad \Delta E = -1406\ \frac{kJ}{mol}$$

۶-ت)

در فشار ثابت گرمای مبادله شده برابر ΔH می باشد

$$\Delta H = -140.6\ kJ \quad \text{یا} \quad -1406\ \frac{kJ}{mol}$$

$$\Delta E = -140.6 + 0.5 = -140.1\ kJ \quad \text{یا} \quad -1401\ \frac{kJ}{mol}$$

۶-ث)

$$\Delta G = \Delta H - T\Delta S = -1406 \times 10^3 - 298 \times -20 = -1400.040\ kJ$$

۶-ج)

ΔG

۷-

لیوان اول:

$$18\ g_{\text{یخ}} \times \frac{1\ mol_{\text{یخ}}}{18\ g_{\text{یخ}}} = 1\ mol_{\text{یخ}} \qquad 36\ \text{gr}H_2O \times \frac{1\ mol\ H_2O}{18\ g\ H_2O} = 2\ mol\ H_2O$$

$$\text{گرمای مبادله شده}_1 \rightarrow 1\ (mol\ \text{یخ}) \times C_{\text{یخ}} \times (0-(-20)) + \Delta H_{\text{ذوب}} + 1 \times 75 \times (30-0)$$
$$= 2 \times 75 \times (90-30)$$

$$\text{گرمای مبادله شده}_2 \rightarrow 1\ (mol\ \text{یخ}) \times C_{\text{یخ}} \times \big(0-(-8)\big) + \Delta H_{\text{ذوب}} + 1 \times 75 \times (32-0)$$
$$= 2\ (mol\ H_2O) \times 75 \times (90-32)$$

$$\rightarrow C_{\text{یخ}} = 37.5\ \frac{J}{mol.K} \qquad \Delta H_{\text{ذوب}} = 6000\frac{J}{mol}$$