



باسمہ تعالیٰ
وزارت آموزش و پرورش
پاکستان دانش پژوهان جوان

«مبادرۀ علمی برای جوانان، زندگانی را در جستجو و کشف واقعیت‌هاست.»

امام خمینی (ره)

بیست و یکمین المپیاد شیعی کشور

مرحله‌دوم

آزمون اول، چندگزینه‌ای؛ چهارشنبه ۷/۲/۹۰

شروع: ۱۴:۰۰ تا ۱۵:۳۰

مدت آزمون: ۹۰ دقیقه

تذکرات:

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

- ۱) یک برگ پاسخنامه 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 اندام کنید.
- ۲) پاسخ هر سؤال را با مداد مشکی نرم در محل مربوط هلامت 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 نمره مثبت و هر پاسخ خلط یک سوم نمره منفی خواهد داشت.
- ۴) پس از پایان این قسمت از آزمون پاسخنامه‌های آن جمع آوری و آزمون نشریحی شروع خواهد شد.
- ۵) جدول تناوبی عناصر به هیچ وجه 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 مستول حوزه تحويل دهید.
- ۷) دانش‌آموزان کلاس دوم به دوره تابستان راه پیدا نمی‌کنند و این آزمون برای آن‌ها تنها جنبه تشویقی و آمادگی برای سال آینده دارد.
- ۸) نتایج این آزمون در اوخر خرداد ماه اعلام خواهد شد.

۱- کدام ترکیب می‌تواند دارای گونه‌ای با بارمثبت و عدد کوئور دیناسیون یک واحد کمتر باشد و در عین حال قاعده هشتایی رعایت شود؟

NF₃(د)

BrF₅(ج)

SiF₄(ب)

PCl₅(الف)

۲- برای هریک از گونه‌های شیمیایی با فرمول‌های کلی (۱) X₂O₃ (۲) X₃N (۳) XF₃ و (۴) X₂O₅ دو ترکیب شیمیایی یکی کووالانسی و دیگری یونی نوشته شده است. نمونه‌های کدام گزینه با در نظر گرفتن این دو ویژگی نادرست است؟

ب) MgF₂ و OF₂

د) Al₂O₃ و N₂O₃

الف) ClF₃ و BF₃

ج) Na₃N و H₃N

۳- عبارت کدام گزینه در مورد XeOF₄ نادرست است؟

الف) قاعده هشت تایی در مورد آن صدق نمی‌کند.

ب) این مولکول خاصیت قطبی دارد.

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

د) حالت اکسایش زنون در این مولکول +۶ است.

۴- در ترکیبی به فرمول مجهول [NH₄)₃]^(?) MO₁₂O₄₀ چه عنصری باید به جای (?) قرار گیرد تا موازنۀ باربر قرار گردد؟ عنصر مولیبدن در جدول تناوبی زیر Cr^{+6} قرار دارد.

د) S

ج) Kr (کریتون)

ب) P

الف) Si

۵- در کدام گونه شیمیایی تعداد جفت الکترون‌های تنها (ناپیوندی) روی اتم مرکزی از همه بیشتر است؟

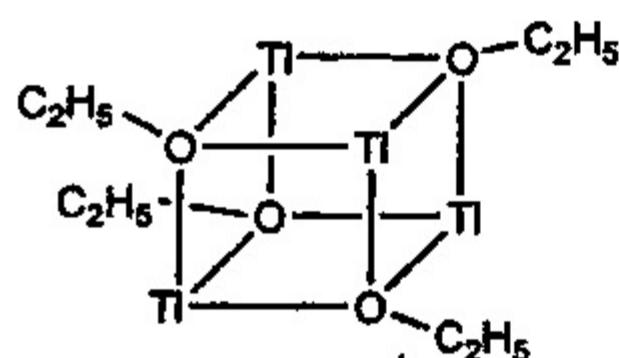
د) ICl₄⁻

ج) BrF₅

ب) N₃⁻

الف) ₅₁SbCl₅²⁻

۶- ساختار یک ترکیب ترکیبی از تالیم اتوکسید در زیر نشان داده شده است (Tl₈₁ می‌تواند حالت‌های اکسایش +۱ و +۳ داشته باشد). در این ترکیب برای تمام اتم‌های که واحد مکعبی را تشکیل می‌دهند قاعده هشتایی صدق می‌کند. عبارت کدام گزینه درست است؟



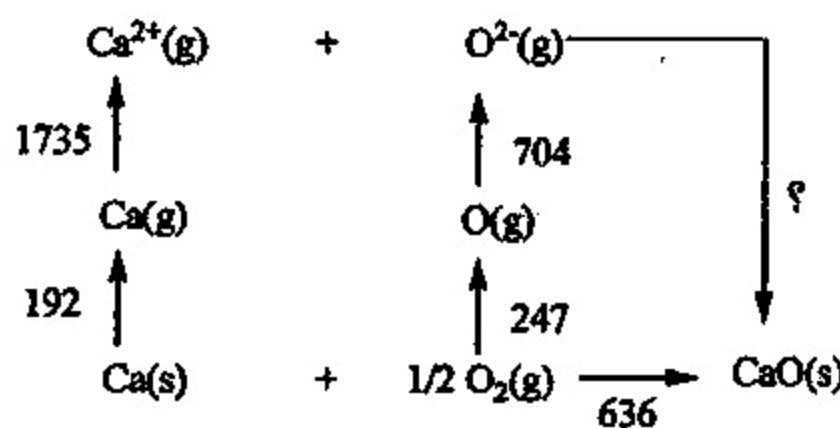
الف) آرایش هندسی اتم‌ها پیرامون اتم تالیم به صورت چهاروجهی است.

ب) در این ترکیب اتم‌های اکسیژن و تالیم قادر زوج الکترون تنها (ناپیوندی) هستند.

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

د) در این ساختار برای اتم‌های تشکیل دهنده واحد مکعبی می‌توان ۸ پیوند ساده و ۸ پیوند داتیو (یکسویه) در نظر گرفت.

۷- چرخه بورن-هاپر برای تشکیل کلسیم اکسید به صورت زیراست. انرژی مرحله‌ای که با علامت سؤال مشخص شده برحسب kJ چیست؟ تمام انرژی‌های داده شده در این نمودار برحسب کیلوژول است. (قضایت در باره علامت جبری ارقام داده شده با شماست)



+۳۵۱۴(د)

-۲۱۰۶(ج)

+۲۱۰۶(ب)

-۲۵۱۴(الف)

۸- در اتم هیدروژن برای $n=4$ چند حالت هم انرژی وجود دارد؟ (بدون درنظر گرفتن اسپین)

۳۰(د)

۱۶(ج) باشگاه طلایی

۴(الف)

۹- در کدام گونه عدد اکسایش قراردادی هر دو اتم نیتروژن یکسان است؟

N₂O (NNO) (د)

N₂O₃ (ONNO₂) (ج)

N₂O₄ (ب)

NH₄NO₃ (الف)

۱۰- هیدروژن سه ایزوتوب ${}^1\text{H}$ ، ${}^2\text{H}$ و ${}^3\text{H}$ و اکسیژن دو ایزوتوب ${}^{16}\text{O}$ و ${}^{17}\text{O}$ دارد. وجود چند نوع مولکول ایزوتوبی برای H₂O قابل پیش‌بینی است؟

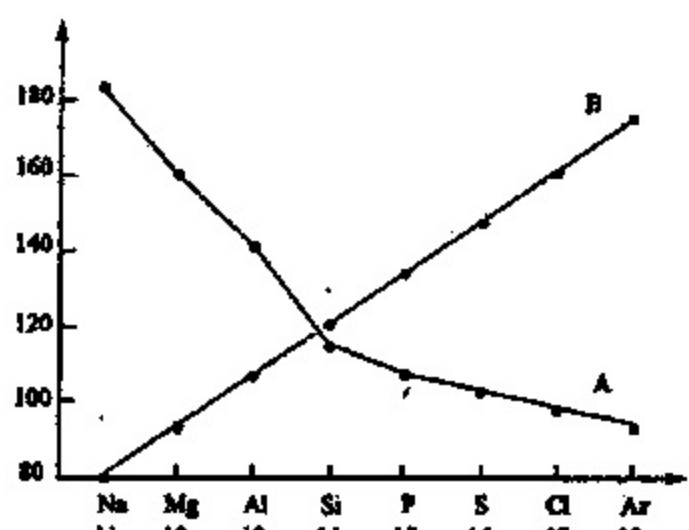
۷(د)

۱۱(ج)

۱۲(ب)

۶(الف)

۱۱- در شکل زیر هر یک از نمودارهای A و B به ترتیب روند تغییرات کدام ویژگی‌های عنصرهای تناوب سوم جدول را نشان می‌دهند؟



الف) شعاع اتمی - بار مؤثره است برای الکترون‌های لایه ظرفیت

ب) اثر پوششی الکترون‌های درونی - انرژی تختیین یونش

ج) شعاع اتمی - الکترونگاتیوی

د) نقطه ذوب - اثر پوششی الکترون‌های درونی

۱۲- در کدام گزینه، اتم مرکزی در همه گونه‌ها، می‌تواند پیوند جدید تشکیل دهد؟

BF₄⁻ , SO₂ , SOCl₂ (ب)

SiF₄ , POCl₃ , CF₄ (د)

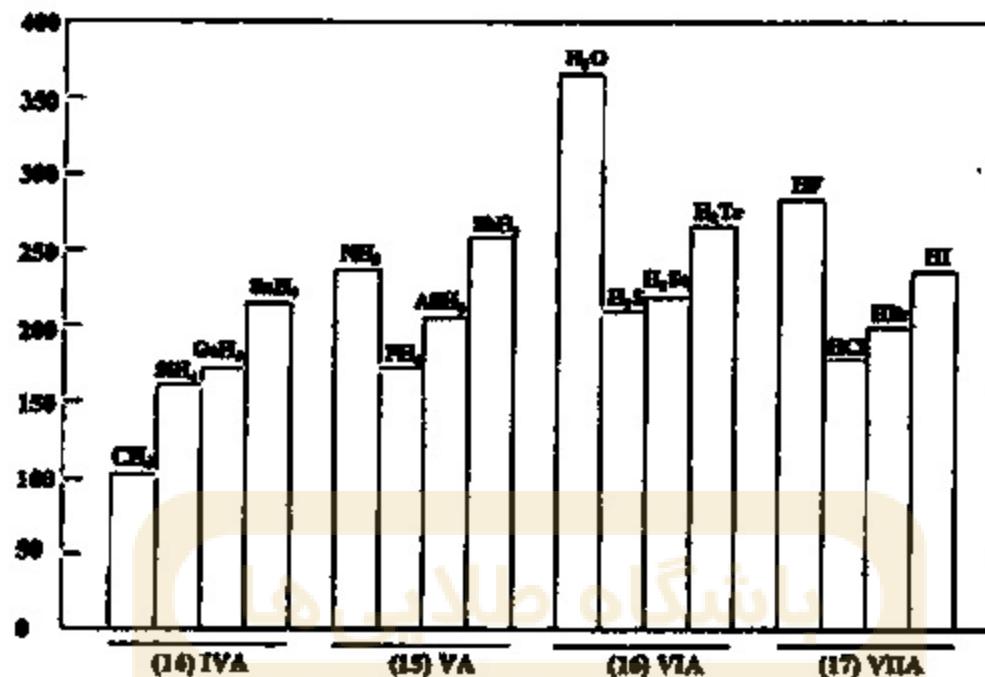
PH₃ , NO₂ , AlCl₃ (الف)

COCl₂ , ICl₃ , (کاز) BeF₂ (ج)

۱۳- اعداد -۶۹۹ ، -۶۷۴ ، -۸۵۸ ، -۷۸۲ و -۷۷۴- انرژی شبکه‌ی هیدریدهای لیتیم ، سدیم ، پتاسیم و روییدیم را بر حسب $\text{kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$ نشان می‌دهند. انرژی شبکه KH کدام است؟

- الف) -۶۷۴
ب) -۸۵۸
ج) -۷۸۲
د) -۶۹۹

۱۴- شکل زیر مقایسه نقطه جوش هیدریدهای عناصرگروه‌های اصلی چهارم تا هفتم جدول را نشان می‌دهد کدام عبارت نادرست است؟



- الف) پیوند هیدروژنی بین مولکول‌های H_2Te فری تراز پیوند‌های هیدروژنی بین مولکول‌های H_2O است.
ب) نیروهای جاذبه دوقطبی-دوقطبی در مولکوهای آب قوی تراز نیروهای جاذبه مشابه بین مولکول‌های H_2S است.
ج) پیوند هیدروژنی $\text{H}\dots\text{F}$ از پیوند‌های هیدروژنی $\text{O}\dots\text{H}$ قوی تراست.
د) CH_4 در دمای معمولی به حالت گاز است.

۱۵- زاویه پیوند در کدام یک از گونه‌های زیر بزرگتر است؟

- الف) ICl_4^-
ب) NO_2
ج) SCO
د) NF_3

۱۶- حالت اکسایش فراردادی کربن در ترکیب HNCO چیست؟

- الف) ۳۰
ب) ۴+
ج) ۲+
د) ۲-

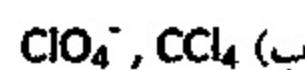
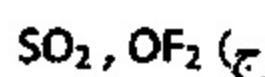
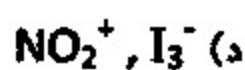
۱۷- اعداد زیر انرژی‌های یونش E_1 الی E_8 عنصری از تناوب سوم را بر حسب $\text{kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$ نشان می‌دهد. این عنصر در کدام گروه قرار دارد؟
۷۸۶ ، ۱۰۸۰ ، ۲۳۸۰۰ ، ۲۹۲۰۰ ، ۳۲۳۰ ، ۴۳۶۰ ، ۱۶۱۰۷ ، ۲۰۰۱۲ ، ۲۰۰۱۷

- الف) سوم
ب) چهارم
ج) پنجم
د) ششم

۱۸- کدام گونه باسایر گونه‌ها هم الکترون نیست؟

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

۱۹- کدام جفت گونه های زیرشکل فضایی پکسان ندارند؟



۲۰- تعداد اوریتال های نیمه پر در کدام عنصر که عدد اتمی آن ها داده شده است بیشتر می باشد؟

(د) ۲۶

(ج) ۱۵

(ب) ۳۳

(الف) ۳۹

۲۱- مجموع ضرایب واکنش اثر آمونیاک بر مس (II) اکسید داغ با توجه به این که N_2 یکی از محصولات است پس از موازن کدام است؟

(د) ۹

(ج) ۱۰

(ب) ۱۲

(الف) ۱۱

۲۲- سفرض کنید هوا فقط شامل ۷۸٪ نیتروژن، ۲۱٪ اکسیژن و ۱٪ آرغون است. اگر با یک واکنش شیمیایی کل اکسیژن موجود در یک نمونه هوا را خارج کنیم جرم مولی متوسط هوای باقیمانده بر حسب گرم کدام است؟ ($\text{N}=14$, $\text{O}=16$, $\text{Ar}=40$)

(د) ۲۸/۰۰

(ج) ۲۸/۱۵

(ب) ۲۸/۱۲

(الف) ۲۸/۰۶

۲۳- در جدول زیر، که داده های مربوط به هواکره را اشان می دهد، چه عددی برای "X" مناسب تر است؟

ارتفاع از سطح زمین (km)	دما (K)	فشار هوا (mmHg)	تعداد کل ذره هادریک لیتر ($\times 10^{-10}$)
۱۲	۲۱۳	۱۷۰	۷
۱۶	۲۱۷	۱۰۴	(X)
۲۰	۲۲۰	۶۲	۲۷

(د) ۴۶

(ج) ۴۸

(ب) ۵۲

(الف) ۵۰

۲۴- در یک ظرف ۲/۲۴ لیتری که در سطح دریای آزاد و در دمای 0°C (صفر درجه) قرار دارد، مقدار ۱۱ گرم یخ خشک (CO_2 جامد) می ریزیم و بلاقابله در ظرف را می پندیم. پس از مدتی یخ خشک تصعید شده و ظرف با محیط هم دما می شود. فشار کل درون ظرف درسته چند اتمسفر است؟ ($\text{CO}_2=44 \text{ g.mol}^{-1}$: یک مول هوا در شرایط داده شده حجمی برابر $22/4$ لیتر دارد. برای محاسبه تعداد مول های هوا از حجم اشغال شده توسط CO_2 جامد صرف نظر کنید.)

(د) ۳/۰

(ج) ۲/۵

(ب) ۲/۵

(الف) ۴/۰

۲۵- پیکالی آب و اتانول به ترتیب مساوی $0/997$ و $0/789$ گرم بر سانتی متر مکعب است. در محلولی از اتانول و آب که در آن درصد حجمی اتانول $6/۰$ درصد است، مولالیته اتانول در آب چقدر است؟ ($\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}=46$ و $\text{H}_2\text{O}=۱۸$)

(د) ۰/۱۳

(ج) ۱/۳۰

(ب) ۱/۶۵

(الف) ۱/۰۳

۲۶- مقداریون کلسیم در آب دریا 400 ppm است. مولالیته این یون در آب دریا چقدر است؟ ($\text{Ca}=40$)

(د) ۰/۴

(ج) ۰/۰۴

(ب) ۰/۰۱

(الف) ۰/۱

-۲۷- دمای انجماد محلول $0/05$ مولال شکر در آب $0/093^{\circ}\text{C}$ است. چنانچه دمای انجماد محلول $0/05$ مولال ماده X در آب $0/316^{\circ}\text{C}$ باشد، این ماده کدام است؟

FeCl₃ (د)

MgSO₄ (ج)

CaCl₂ (ب)

NaCl (الف)

-۲۸- برای محلول $0/05$ مولار HCl در آب، ضریب وانت هوف برابر $1/9$ است. چند درصد مولکول های HCl تفکیک شده اند؟

۹۷/۵ (د)

۹۵ (ج)

۱۰۰ (ب)

۹۰ (الف)

-۲۹- در یک آزمایش تمام کلر موجود در $2/89$ گرم از MOCl₃ به AgCl تبدیل می شود. وزن AgCl حاصل $7/18$ گرم است. جرم اتمی M چند گرم بر مول است؟ ($\text{AgCl}=143/5$ ، $\text{Cl}=35/5$ ، $\text{O}=16$)

۵ (د)

۵۱ (ج)

۲۳ (ب)

۳۹ (الف)

-۳۰- مخلوطی از Zn و Al به وزن $1/67$ گرم در هیدروکلریک اسید به طور کامل حل شده است و $1/69$ لیتر هیدروژن در فشار ۱ اتمسفر و دمای 273 کلوین آزاد نموده است. وزن Al موجود در نمونه چند گرم است؟ ($\text{Zn}=65/4$ ، $\text{Al}=27$)

باشگاه طلایع

۰/۲۴ (ج)

۰/۴۳ (الف)

-۳۱- مخلوطی شامل ۶۰ درصد وزنی C₃H₈ و ۴۰ درصد ازیک هیدروکربن دیگری باشد. هنگامی که 10 گرم از این مخلوط بسو زد 29 گرم CO₂ و $18/8$ گرم H₂O می دهد. فرمول هیدروکربن مجهول را به دست آورید؟

C₄H₁₀ (د)

CH₄ (ج)

C₂H₆ (ب)

C₅H₁₂ (الف)

-۳۲- مخلوط منیزیم کربنات و منیزیم هیدروکسید را که ۳۰ درصد آن MgCO₃ است با HCl هماجر می سازیم. چند گرم HCl لازم است تا ۴۰ گرم از این مخلوط حل گردد؟ ($\text{Mg}=24$ ، $\text{C}=12$ ، $\text{O}=16$ ، $\text{H}=1$)

۲۵/۲۴ (د)

۲۵/۲۴ (ج)

۱۰/۴۲ (ب)

۴۵/۶۷ (الف)

-۳۳- بیشتر اوقات HCl نجاری از حرارت دادن H₂SO₄ با NaCl با غلیظ به دست می آید. چند کیلوگرم سولفوریک اسید 90% وزنی لازم است تا یک کیلوگرم هیدروکلریک ابتداغلیظ محتوی 42% HCl تهیه شود؟ ($\text{Cl}=35/10$ ، $\text{S}=32$ ، $\text{O}=16$ ، $\text{H}=1$)

۶۲۶/۵ (د)

۲۵۲/۸ (ج)

۱۰۴/۴ (ب)

۲۵۴ (الف)

-۳۴- نمونه ای به حجم $17/4$ میلی لیتر از یک محلول 70% سولفوریک اسید با چگالی $1/61 \text{ gr/ml}$ را تا حجم 100 ml رفیق کرده، سپس با مقدار اضافی از Zn واکنش می دهدند. 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 200 ml محلول HCl به دست آید. طی انجام این واکنش ها هیچ ماده ای از دست نمی رود. مولاریته محلول HCl کدام است؟

۰/۱ (د)

۸ (ج)

۴ (ب)

۲ (الف)

۳۵- به یک بشر حاوی 164 ml محلول CuSO_4 ۱۰ گرم منیزیم می‌افزایند. هنگامی که واکنش کامل شد، مخلوطی از Mg و Cu به وزن $14/25$ گرم در بشر باقی می‌ماند. مولاریته محلول CuSO_4 اولیه کدام است؟ ($\text{Cu}=64$ ، $\text{Mg}=24$)

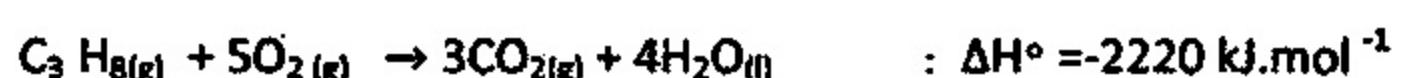
د) ۲۶۸

ج) ۱۲۴

ب) ۱۶۷۸

الف) ۰/۱۲۴

۳۶- ΔH° واکنش $\text{C}_3\text{H}_6(g) + \frac{9}{2}\text{O}_{2(g)} \longrightarrow 3\text{CO}_{2(g)} + 3\text{H}_2\text{O}(l)$ بر حسب کیلوژول کدام است؟



د) -۲۷۵۰

ج) -۲۶۲۰

ب) -۲۰۰۸

الف) -۳۳۴۴

باشگاه طلابی‌ها

۳۷- برای واکنش سوختن ۱ مول $\text{H}_2(g)$ در اکسیژن در دما و فشار ثابت آزمایشگاه داریم:



با داشتن این که آنتالپی پیوند $\text{H}-\text{H}$ و $\text{O}=\text{O}$ به ترتیب برابر با ۴۳۶ و ۴۹۶ کیلوژول بر مول است، میانگین آنتالپی پیوند $\text{O}-\text{H}$ در آب بر حسب کیلوژول بر مول کدام است؟

د) ۴۶۳

ج) ۵۱۰

ب) ۴۸۵

الف) ۳۵۰

۳۸- ظرفیت گرمایی مولی بونان، C_4H_{10} ، و متان، CH_4 ، در دمای اتاق به ترتیب برابر با $97/45$ و $35/31$ ژول بر مول - درجه سلسیوس است. نسبت ظرفیت گرمایی ویژه بونان بر حسب $\text{C}^\circ \cdot \text{J.g}^{-1}$ به ظرفیت گرمایی ویژه متان با همان یکاها کدام است؟ ($\text{C}=12$ ، $\text{H}=1$)

د) ۲/۰

ج) ۰/۷۶

ب) ۲/۷۶

الف) ۱/۰

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

د) به معلومات بیشتر نیاز است

ج) $E_2 > E_1$

ب) $E_2 < E_1$

الف) $E_2 = E_1$

۴۰- آنتالپی های استاندارد تشکیل $\text{CO}_{(g)}$ و $\text{CH}_3\text{OH}_{(l)}$ در دما و فشار ثابت آزمایشگاه به ترتیب برابر با -111 و -239 کیلو جول بر مول است . با توجه به آن ، ΔH° واکنش $\text{CH}_3\text{OH}_{(l)} + 2\text{H}_2_{(g)} \rightarrow \text{CO}_{(g)}$ در دما و فشار یکسان بر حسب کیلو جول بر مول کدام است ؟

-10-(5)

-70-(*g*)

-10° (s)

=VAG. 10

با توجه به معلومات داده شده، در شرایط واکنش " $2\text{NH}_3(\text{l}) + 2\text{NO}_{(\text{g})} \longrightarrow \text{H}_2\text{O}_{2(\text{l})} + 4\text{N}_2(\text{g})$ " با دما و فشار کدام است؟

$$\Delta H_f^\circ(\text{HN}_3(l)) = 264 \text{ kJ.mol}^{-1}, \quad \Delta H_f^\circ(\text{NO(g)}) = 91 \text{ kJ.mol}^{-1}, \quad \Delta H_f^\circ(\text{H}_2\text{O}_2(l)) = -187 \text{ kJ.mol}^{-1}$$

+9150 (3)

-A9V (2)

-۹۰۴(ب)

+0A (iii)

۴۲- از سوختن کامل ۰/۳۲۱۲ گرم گلوکز در اکسیژن 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؟ (۱۶/۱۸ = جرم یک مول گلوکز)

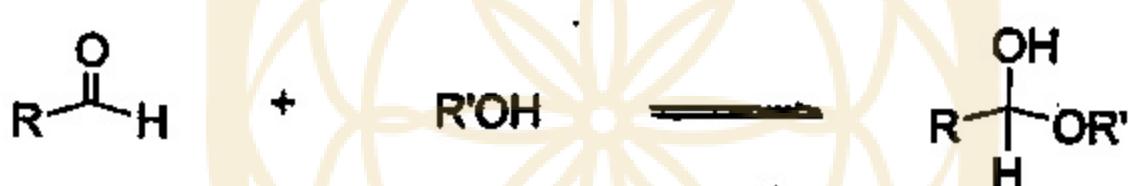
-38- 1/AD (3)

- 2 V + A / F) (2

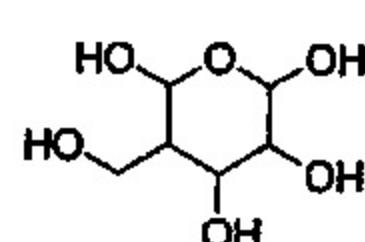
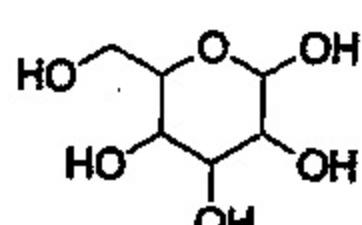
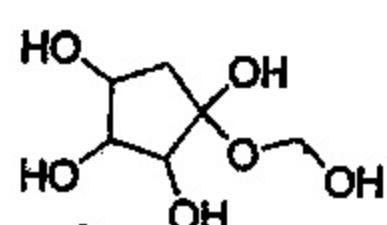
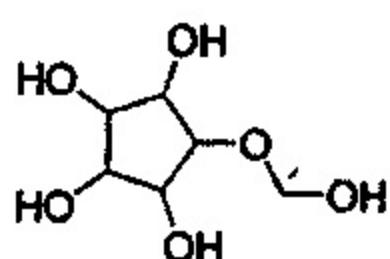
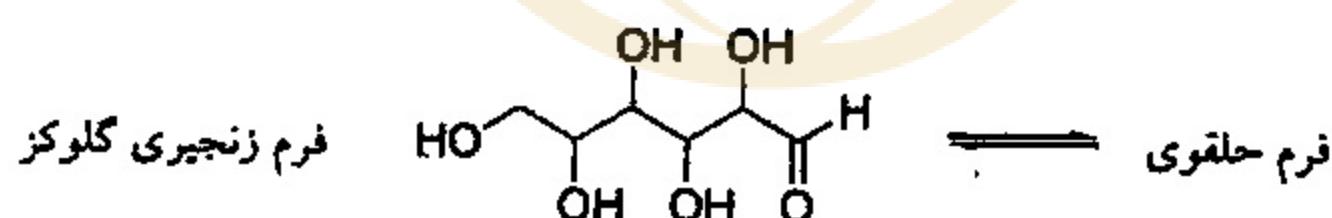
-79- VTA 6-4

$$-\Sigma_1 \Sigma_2 / \Sigma_3 \in (-\infty, 0)$$

۴۳- به و اکنون زیر که تحت شرایط مناسب انجام می‌شود توجه کنید:



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



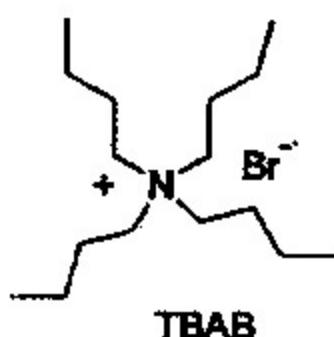
(5)

6

(c)

54

۴۴- نمک تراپوتیل آمونیوم برومید (TBAB) حلایت 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^-) و یک حلال آلی ، نمک TBAB اضافه می شود . به کمک این نمک :



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 $\text{C}_8\text{H}_{10}\text{O}$ خواصی بسیار مشابه با فنول دارد . اگر در ساختار این ترکیب سه گروه CH_3 وجود داشته باشد چند نوع ساختاری نوان برای آن در نظر گرفت ؟

د) ۶

ج) ۴

ب) ۳

الف) ۵

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



A



B



C

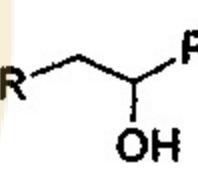
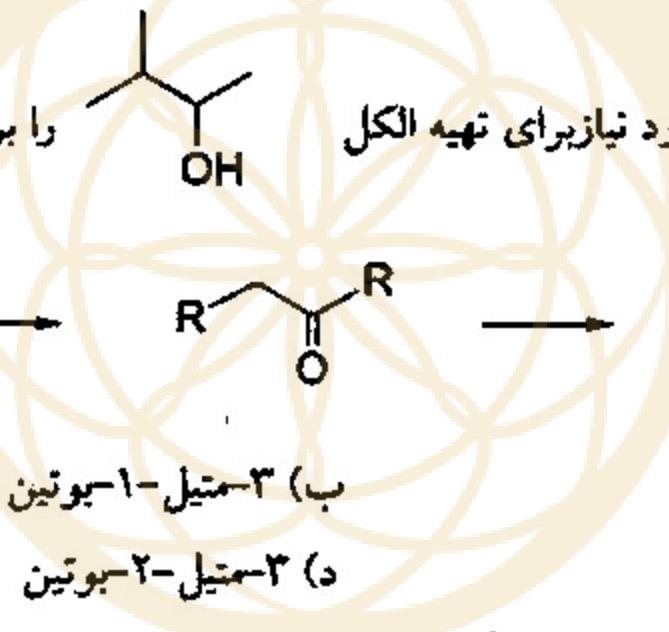
د) $\text{B} > \text{C} > \text{A}$

ج) $\text{C} > \text{A} > \text{B}$

ب) $\text{B} > \text{A} > \text{C}$

الف) $\text{A} > \text{B} > \text{C}$

۴۷- کدام گزینه نام درست ماده اولیه مورد نیاز برای تهیه الکل دهد ؟

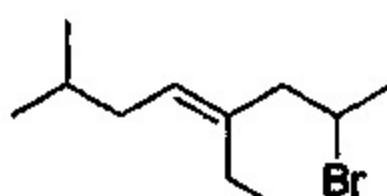


ب) ۲-متیل-۱-بوتان

د) ۳-متیل-۲-بوتان

الف) ۲-متیل-۳-بوتان

ج) ۲-متیل-۲-بوتان



۴۸- نام درست ترکیب مقابل کدام است ؟

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

ب) ۷-برمو-۲-برمو-۴-اتیل-۴-اکتن

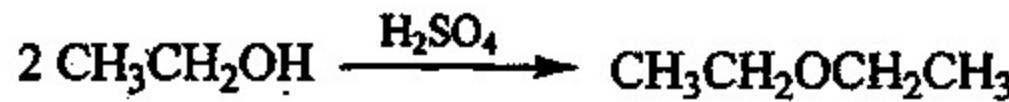
د) ۵-اتیل-۲-متیل-۷-برمو-۴-اکتن

الف) ۲-برمو-۴-اتیل-۷-متیل-۴-اکتن

ب) ۷-برمو-۴-اتیل-۷-متیل-۴-اکتن

ج) ۴-اتیل-۷-متیل-۵-اتیل-۲-متیل-۴-اکتن

۴۹- به واکنش زیر توجه کنید :



اگر مخلوط ۱:۱ از اتانول و متانول تحت شرایط فوق قرار گیرد، احتمال تشکیل چند محصول با ساختار اتری وجود دارد ؟

د) ۳

ج) ۴

ب) ۲

الف) ۵

سوالات تشریحی

۱ X و Y دو عنصر نافلزی از تناب سوم هستند. ترکیب هیدروژن دار این دو عنصر A و وزن مولکولی یکسان دارند. ازواکنش A و B با نیتریک اسید غلیظ این اسید به NO کاھیده شده و X و Y در حداکثر حالت اکسایش خود در ترکیبات C و D ظاهر می شوند. ترکیبات C و D را می توان از واکنش اکسید مربوط به این دو عنصر (E و F) با آب به دست آورد. تعداد اتم ها در اکسید E به اندازه $\frac{3}{5}$ برابر تعداد اتم ها در اکسید F است. نماد دو عنصر X و Y و فرمول های ترکیبات A تا F را بنویسید.

۲ به پرسش های زیر پاسخ دهید:

۱- خصلت یونی پیوند در یک مولکول دو اتمی با استفاده از فرمول زیر محاسبه می شود. با توجه به داده های مربوط به مولکول درصد خصلت یونی این مولکول را تعیین کنید.

$$\frac{\mu}{e \cdot d} \times 100\%$$

$\mu = \text{گشتاور دو قطبی که به طور تجربی اندازه گیری می شود (بر حسب دبای)}$

$d = \text{طول پیوند (بر حسب متر)}$

$$e = 1,6022 \times 10^{-19} \text{C}$$

$$1D = 3,336 \times 10^{-30} \text{C} \cdot \text{m}$$

$$1\text{m} = 10^{12} \text{pm}$$

مولکول HF

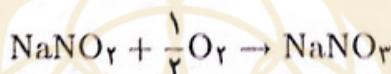
$$\mu = 1,92 \text{D}$$

$$d = 91,7 \text{ pm}$$

۲- با توجه به داده‌های جدول زیر ساختار لوویس CN^- , C_3N_2 , C_2O_2 را رسم کنید.

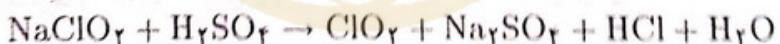
گونه	نوع بینند	طول بینند (pm)	طول بینند (pm)	پیوند
C_2O_2	کربن کربن	۱۳۰	۱۵۴	$\text{C}-\text{C}$
	کربن هیدروژن	۱۲۰	۱۳۳	$\text{C}=\text{C}$
C_3N_2	کربن کربن	۱۵۲	۱۲۰	$\text{C}\equiv\text{C}$
	کربن نیتروژن	۱۱۶	۱۴۰	$\text{C}-\text{O}$
CN^-	کربن نیتریز	۱۳۵	۱۲۱	$\text{C}=\text{O}$
			۱۴۳	$\text{C}-\text{N}$
			۱۲۸	$\text{C}=\text{N}$

۳ مخلوطی با درصد وزنی ۵ درصد KNO_3 و ۱۰ درصد NaNO_2 با نقطه ذوب ۱۴۰ درجه سلسیو به عنوان نمک مذاب در سیستم‌های شیمیایی جهت انتقال گرما در محدوده دمای ۱۴۰ تا ۵۵ 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



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. ($\text{Na} = 23, \text{N} = 14, \text{O} = 16, \text{K} = 39$)

۴ کلرید اکسید برای تصفیه آب مطابق واکنش زیر تهیه می‌شود:



الف) واکنش بالا را موازنه کنید.

ب) چه مقدار NaClO_2 برای تهیه محلول آبی با حجم 5m^3 و غلظت $2/3 \text{ ppm}$ از ClO_2 از لازم است؟ بهره واکنش را ۸۳ درصد فرض کنید.

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

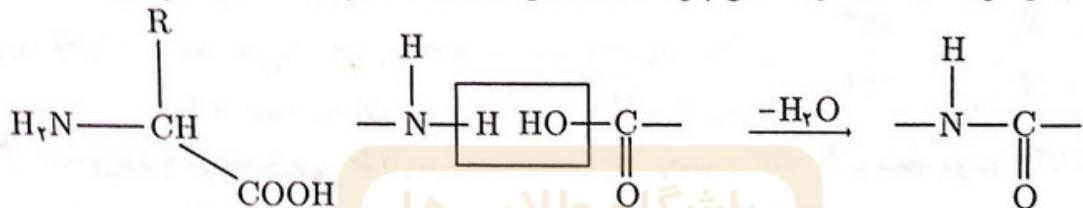


یک نمونه آب به حجم 20 میلی لیتر با KI تولید 12 نموده و یک تولید شده با 9 میلی لیتر از محلول استاندارد $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 (10^{-3} \times 4/5 \text{ مولار})$ ترکیب شده است. غلظت ClO_2 را در این نمونه حساب کنید (بر حسب ppm)

د) نیتروژن موجود در NaNO_3 و $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ به عنوان کود برای گیاهان در دسترس است. کدامیک از این منابع نیتروژن اقتصادی‌تر است؟ کودی که 30° درصد NaNO_3 دارد و بهای 100 گرم آن 9 تومان است یا کودی که 20° درصد $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ دارد و بهای 100 گرم آن $8,5$ تومان است؟

$$(\text{H} = 1, \text{O} = 16, \text{S} = 32, \text{Cl} = 35, \text{N} = 14, \text{Na} = 23)$$

۵ اسیدهای آمینه دسته‌ای از ترکیبات آلی با فرمول ساختاری 1 می‌باشند. از کنار هم قرار گرفتن دو مولکول اسیدآمینه و تشکیل پیوند آمیدی بین آن‌ها یک تری‌پیتید تشکیل می‌شود.



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

ترکیب A یک تری‌پیتید است که در ساختار آن سه نوع اسید آمینه وجود دارد؛ در ساختار ۱

$$R = \text{H} \quad \text{یا} \quad R = \text{CH}_3 \quad \text{یا} \quad R = \text{CH}(\text{CH}_3)_2$$

الف) چه تعداد ساختار می‌توان برای A در نظر گرفت؟
ب) ساختارهای محتمل برای تری‌پیتید را به طور کامل رسم کنید.

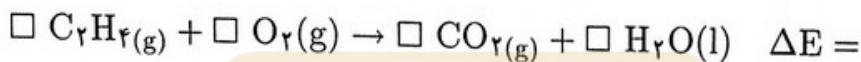
۶ $1,0^{\circ}$ مول اتن (اتیلن) و $3,0^{\circ}$ مول O_2 در ظرفی به حجم ثابت در دمای 25° درجه سانتی‌گراد به عنوان یک سامانه وجود دارد. با ایجاد یک جرقه در مخلوط گازی داخل ظرف اتن به طور کامل در اکسیژن می‌سوزد و همراه با تولید $\text{CO}_2(g)$ و $\text{H}_2\text{O}(l)$ گرمایی برابر با $140,6 \text{ kJ}$ آزاد می‌کند که برای ثابت ماندن دمای درون ظرف باقیستی 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 گرمایی مبادله شده برابر است؟
(ΔE یا ΔH) در طرف اول تساوی و مقدار آن با رعایت علامت جبری و واحد در طرف دوم تساوی ذکر شوند.)

ب) فشار یک مخلوط گازی به طور مستقیم با دما و تعداد مول‌های گاز و به طور معکوس با حجم در اختیار گاز متناسب است. با توجه 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).

$$P_2 \dots P_1$$

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



د) اگر واکنش سوختن همان مقدار اتن (۱٪ مول) در فشار ثابت انجام می‌شد. آن‌گاه $J = 5k$ درجه سانتی‌گراد از محیط خارج سامانه به درون سامانه راه می‌یافتد که لازم می‌شود آن نیز به صورت گرمایشی علاوه بر گرمایی ذکر شده قبلی از درون سامانه به بیرون آن رانده شود با توجه به آن تساوی‌های $\Delta H = \dots$ و $\Delta E = \dots$ را برای معادله موازن شده گرمایشی واکنش سوختن اتن در فشار ثابت و دمای ۲۵ درجه سانتی‌گراد کامل کنید.

$\Delta H = \dots$ ذکر مقدار با علامت جبری واحد

$\Delta E = \dots$ ذکر مقدار با علامت جبری واحد

ث) اگر ΔS واکنش موازن شده سوختن اتن در اکسیژن در دمای ۲۵ درجه سانتی‌گراد و در فشار ثابت برابر باشد با $J/k = 20$ - آن‌گاه ΔG آن برابر با چه مقدار است؟ (در دمای ۲۹۸ کلوین)

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

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

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

سانتی‌گراد اضافه می‌کنیم. پس از ذوب شدن یخ و رسیدن به تعادل گرمایی آب لیوان اول دمای 3° درجه سانتی‌گراد و آب لیوان دوم دمای 32° درجه سانتی‌گراد را نشان می‌دهد. جرم مولی آب 18g/mol است و ظرفیت گرمایی مولی آب مایع $75\text{J/mol} \cdot \text{K}$ است. ظرفیت گرمایی یخ را برحسب $\text{J/mol} \cdot \text{K}$ و آنتالپی استاندارد ذوب یخ را برحسب J/mol به دست آورید.
(راه حل را بنویسید و از مبادله گرما با محیط و ظرف گرماسنج صرف نظر کنید.)

$$\begin{array}{ll} \text{ظرفیت گرمایی یخ:} & \text{J/mol} \cdot \text{K} \\ \text{آنتالپی استاندارد ذوب یخ:} & \text{J/mol} \end{array}$$