



باسمه تعالی

وزارت آموزش و پرورش

باشگاه دانش پژوهان جوان

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

امام خمینی (ره)

نوزدهمین المپیاد شیمی کشور

مرحله‌ی دوم

آزمون اول، چندگزینه‌ای: ۱ اردیبهشت ۱۳۸۸

مدت آزمون: ۹۰ دقیقه

شروع: ۹:۰۰ الی ۱۰:۳۰

تذکرات:

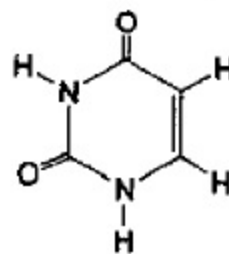
- ضمن آرزوی موفقیت برای شما داوطلب گرامی، خواهشمند است به نکات زیر دقیقاً توجه فرمایید:
- ۱- یک برگ پاسخنامه‌ی چندگزینه‌ای در اختیار شما قرار گرفته است که مشخصات فردی شما بر روی آن نوشته شده است در صورت نادرست بودن آن سریعاً مراتب حوزه را مطلع کنید.
- ۲- پاسخ هر سؤال را با مداد مشکی نرم در محل مربوط علامت بزنید. لطفاً تمام خانه‌های مورد نظر را سیاه کنید.
- ۳- تعداد سؤال‌های این قسمت از آزمون ۴۹ سؤال و مدت پاسخ‌گویی به آن ۹۰ دقیقه است. در هر سؤال در میان گزینه‌های داده شده دقیقاً یک گزینه پاسخ صحیح آن سؤال است. هر پاسخ درست ۳ نمره‌ی مثبت و هر پاسخ غلط ۱ نمره‌ی منفی خواهد داشت.
- ۴- پس از پایان این قسمت از آزمون پاسخنامه‌های آن جمع‌آوری و آزمون تشریحی شروع خواهد شد.
- ۵- کارت معرفی نامه و کارنامه‌ی خود را در دسترس نگه دارید تا مسئول مربوط بتواند آن‌ها را ملاحظه و جمع‌آوری کند.
- ۶- جدول تناوبی عناصر به هیچ‌وجه در دسترس شرکت کنندگان نباشد.
- ۷- استفاده از ماشین حساب مجاز است.
- ۸- 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.

آزمون مرحله دوم نوزدهمین المپیاد شیمی

۱- شکل فضایی کدام گونه شیمیایی به صورت چهاروجهی منتظم نیست؟

- الف) PCl_4^+ ب) BF_4^- ج) ClF_4^+ د) BeF_4^{2-}

۲- در مولکول زیر چند اتم با اتم‌های مجاور خود آرایش مثلث مسطح دارند؟



- الف) ۲ ب) ۶ ج) ۳ د) ۴

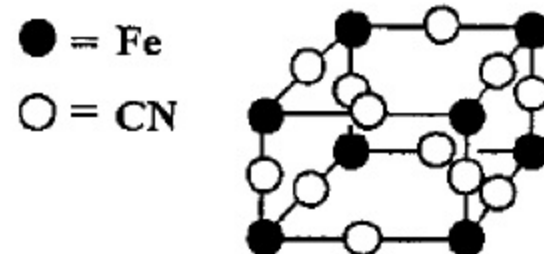
۳- کدام مولکول دارای گشتاور دوقطبی است؟

- الف) XeO_3F_2 (دوهرمی با قاعده مثلث) [$Xe = \text{اتم زنون}$]
 ب) BrF_5 (هرم با قاعده مربع)
 ج) PF_5 (دوهرمی با قاعده مثلث)
 د) SF_6 (هشت وجهی)

۴- عبارت کدام گزینه نادرست است؟

- الف) یخ خشک (کربن دی اکسید جامد) یک جامد کووالانسی است
 ب) ورقه آهن در معرض هوا و رطوبت زنگ می‌زند
 ج) در ساختار الماس پیوند بین اتم‌های کربن یگانه (ساده) است
 د) ید در کربن تتراکلرید قابل حل است

۵- شکل زیر نمایش سلول واحد (کوچکترین واحدی است که در جهت‌های x, y, z تکرار می‌شود) در $Fe(CN)_3$ جامد است. این سلول واحد نماینده چند واحد فرمولی $Fe(CN)_3$ است؟



- الف) ۴ ب) ۲ ج) ۳ د) ۱

۶- تعداد جفت الکترون‌های تنها در کدام مولکول از همه بیشتر است؟

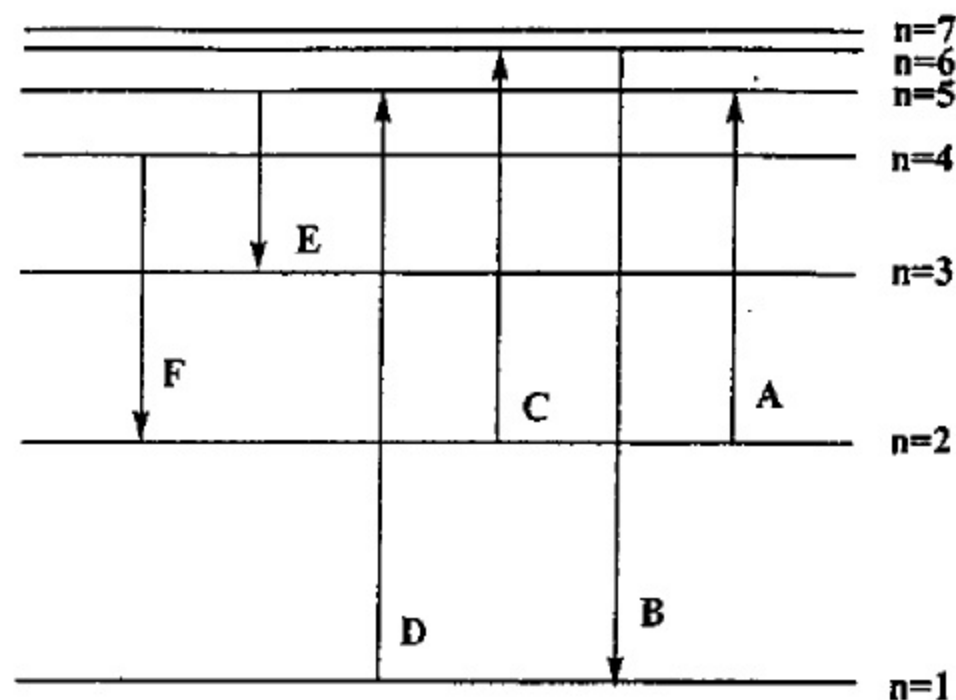
- الف) O_3 ب) CO_2 ج) NF_3 د) BF_3

۷- چه تعداد از گونه‌های زیر پیوند‌های قطبی دارند؟

- O_3 CO_3^{2-} SiF_4 P_4 SO_3 I_3^- S_8 NO_2^-

- الف) ۴ ب) ۵ ج) ۶ د) ۲

۸- در شکل زیر کدام جهش‌های الکترونی مربوط به بخش مرئی طیف نشری اتم هیدروژن است؟

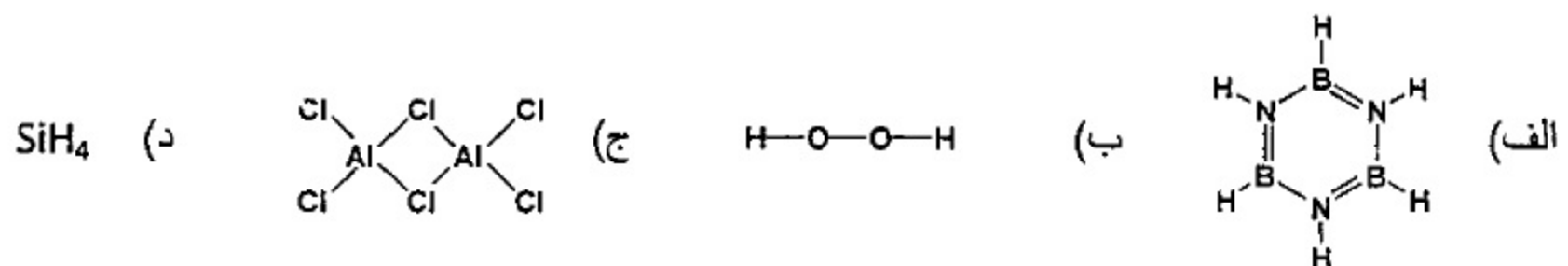


- الف) A, C, D
ب) F
ج) D, A
د) F, E, B

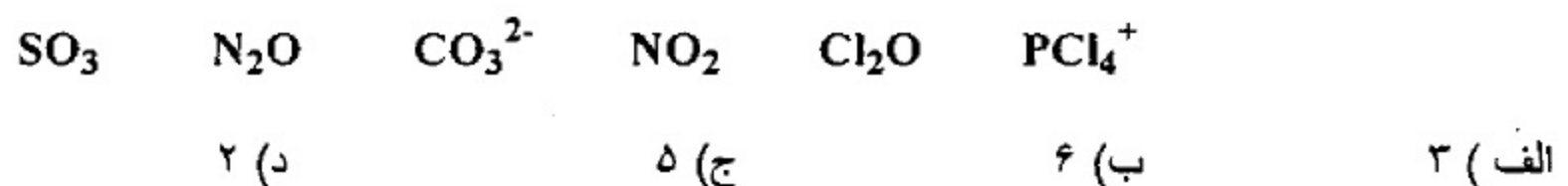
۹- کدام مقایسه درست است؟

- الف) الکترونگاتیوی: ${}_{19}\text{K} > {}_3\text{Li}$
ب) شعاع یونی: ${}_{12}\text{Mg}^{2+} = {}_{13}\text{Al}^{3+}$
ج) واکنش پذیری: $\text{Cl}_2 < \text{Br}_2$
د) انرژی دومین یونش: ${}_5\text{B} > {}_4\text{Be}$

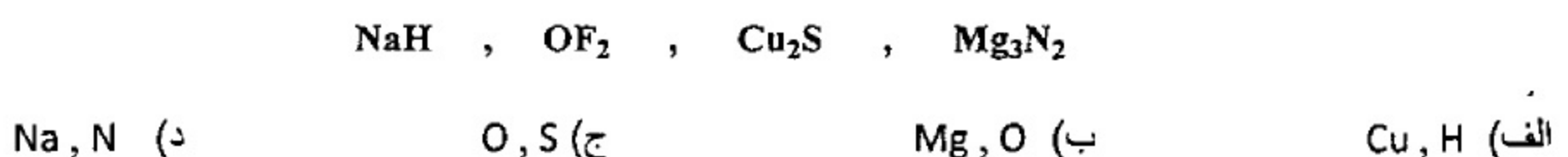
۱۰- در کدام گونه شیمیایی همه اتم‌ها در یک صفحه قرار می‌گیرند؟



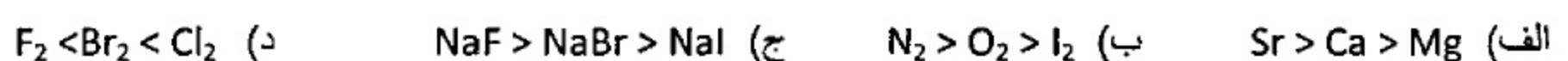
۱۱- در چه تعداد از گونه‌های زیر، طول همه پیوندها یکسان است؟



۱۲- عدد اکسایش کدام دو عنصر در ترکیب‌های زیر یکسان است؟



۱۳- کدام ترتیب نقطه ذوب درست است؟



۱۴- در کدام ترکیب با رسم آرایش الکترونی اتم‌ها بر اساس قاعده هشت تایی (اکتت) تعداد پیوندهای داتیو کمتر است؟

- الف) H_3PO_4 ب) H_2SO_4 ج) N_2O_5 د) N_2O_4

۱۵- کدام مورد در تعیین خواص شیمیایی یک عنصر عامل موثری است؟

- الف) تفاوت بین تعداد نوترون‌ها و پروتون‌ها ب) تعداد نوترون‌ها
ج) عدد جرمی د) عدد اتمی

۱۶- رادرفورد به کمک کدامیک از مشاهدات خود توانست قطر اتم و قطر هسته‌ی اتم‌ها را به طور تقریبی محاسبه کند؟

- الف) عبور و انحراف ذره‌های آلفا (α) از ورق نازک طلا ج) انحراف پرتو کاتدی در میدان الکتریکی
ب) انحراف پرتو کاتدی در میدان مغناطیسی د) التهاب گاز درون لوله پرتو کاتدی

۱۷- انرژی کدام پرتو از همه کمتر است؟

- الف) گاما ب) بتا ج) مرئی د) ایکس

۱۸- عنصر Mn با عدد اتمی ۲۵ دارای چند الکترون با عدد کوانتومی مغناطیسی $m_l = +1$ است؟

- الف) ۳ ب) ۵ ج) ۴ د) ۲

۱۹- کدام یون به آرایش هشت تایی نرسیده است؟

- الف) C_2^{2-} ب) S^{2-} ج) Cl^- د) Li^+

۲۰- فرمول کدام ترکیب صحیح نیست؟

- الف) مس (II) پرمنگنات $CuMnO_4$
ب) آهن (III) نیتريت $Fe(NO_2)_3$
ج) آهن (II) کربنات $FeCO_3$
د) آلومینیم فسفید AIP

۲۱- در کدام مولکول امکان تشکیل پیوند هیدروژنی وجود ندارد؟

- الف) NH_3 ب) CH_3COOH ج) HCl د) C_2H_5OH

۲۲- از توصیف‌های زیر چه تعداد را می‌توان برای مولکول آب در شرایط متفاوت به کار برد؟

حلال، حل‌شونده، ترکیب، ماده خالص، گاز، واکنش‌دهنده

- الف) ۵ ب) ۶ ج) ۳ د) ۴

۲۳- در اتم نئون چه تعداد الکترون با عدد کوانتومی $m_s = +\frac{1}{2}$ وجود دارد؟ (عدد اتمی نئون = ۱۰)

- الف) ۴ ب) ۱ ج) ۱۰ د) ۵

۲۴- اگر جرم الکترون حدود $\frac{1}{1836}$ جرم هر یک از ذرات بنیادی پروتون و نوترون باشد، در این صورت جرم الکترون چه کسری از جرم یک اتم را شامل می‌شود؟ (تعداد پروتون و نوترون را برابر اختیار کنید)

- الف) $\frac{1}{1836}$ (ب) $\frac{1}{918}$ (ج) 6×10^{-23} (د) $\frac{1}{3672}$

۲۵- با توجه به نیروهای بین مولکولی، در دما و فشار یکسان کدامیک از گازهای زیر بیشتر شبیه گاز ایده آل رفتار می‌کنند؟

- الف) SF_4 (ب) SO_2 (ج) HF (د) Ne

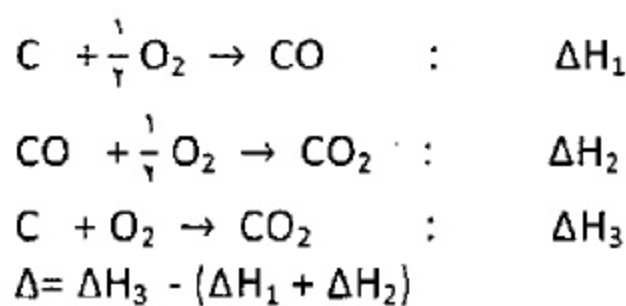
۲۶- مقدار $16/6$ گرم آهن در هوا رها می‌شود تا کاملاً زنگ بزند. اگر فرمول زنگ آهن Fe_2O_3 باشد، در این صورت جرم زنگ آهن بر حسب گرم چیست؟ ($\text{O} = 16$, $\text{Fe} = 56$)

- الف) $23/71$ (ب) $71/8$ (ج) $47/4$ (د) 17

۲۷- یک درخت به طور متوسط در طول روز 45 گرم کربن دی اکسید را در طی فرایند فوتوسنتز به اکسیژن و کربوهیدرات $(\text{CH}_2\text{O})_n$ تبدیل می‌کند. حجم گاز اکسیژن تولید شده توسط گیاه در طی یک روز بر حسب لیتر چقدر است. اندازه گیری حجم در فشار یک اتمسفر و دمای 25°C صورت می‌گیرد. ($PV=nRT$ ، فشار (اتمسفر) P ، حجم (لیتر) V ، تعداد مول ها n ، $R=0.0821 \text{ atm.L/mol.K}$ ، دمای مطلق $T=(273+^\circ\text{C})$ ، $\text{O}=16$ ، $\text{C}=12$)

- الف) $12/5$ (ب) 25 (ج) 50 (د) 13

۲۸- با توجه به معلومات زیر کدام گزینه درست است؟

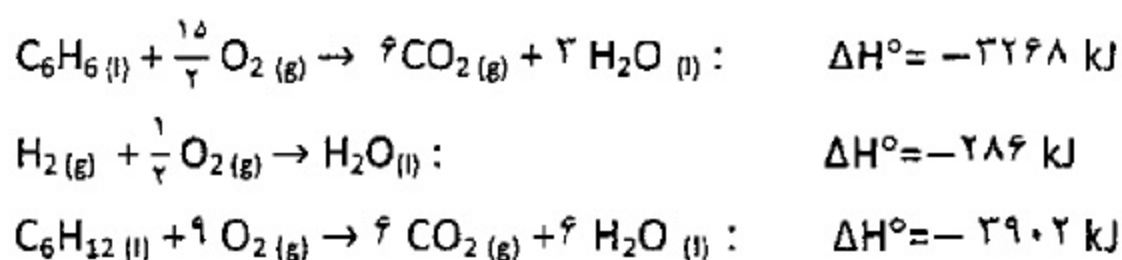


- الف) $\Delta < 0$ (ب) $\Delta > 0$ (ج) $\Delta = 0$ (د) به معلومات بیشتر نیاز است

۲۹- گرمای حاصل از سوختن کامل 1800 گرم گرافیت در اکسیژن می‌تواند دمای $1/182$ تن آب مایع را از 4°C به 54°C افزایش دهد. آنتالپی تشکیل CO_2 بر حسب کیلوژول بر مول در شرایط داده شده کدام است؟ (ظرفیت گرمایی ویژه آب برابر با 1 kJ/kg است، $\text{O}=16$ ، $\text{C}=12$)

- الف) -400 (ب) -294 (ج) -450 (د) -394

۳۰- ΔH° واکنش $\text{C}_6\text{H}_6(l) + 3 \text{H}_2(g) \rightarrow \text{C}_6\text{H}_{12}(l)$ بر حسب کیلوژول، با در نظر گرفتن معلومات زیر کدام است؟



- الف) -224 (ب) -448 (ج) -112 (د) $+224$

۳۱- ۸۹/۶ میلی لیتر محلول ۳ مولال KCl دارای چند گرم KCl است؟ (چگالی محلول را $1/1 \text{ g cm}^{-3}$ در نظر بگیرید، $K=39$ ، $Cl=35/5$)

- الف) ۱۵ (ب) ۱۸ (ج) ۱۲ (د) ۹

۳۲- گرمایی که برای گرم کردن یک جسم جامد مصرف می شود در بین آن توزیع می گردد.

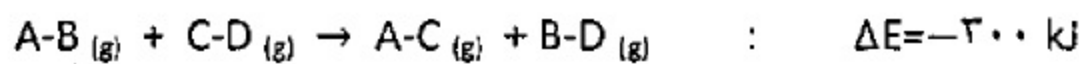
الف) انتقال ها و چرخش های ذرات (ب) ارتعاش ها و انتقال های ذرات (ج) ارتعاش های ذرات (د) انتقال های ذرات

۳۳- چند کیلوژول گرما برای تهیه ۱ کیلوگرم کیک زرد، UO_2 ، بر اساس واکنش زیر لازم است؟ آنتالپی تبخیر $\text{Br}_2(l)$ ، آنتالپی تشکیل $\text{UO}_2(s)$ و $\text{UO}_2\text{Br}_2(s)$ به ترتیب برابر با ۳۱، ۱۰۸۴- و ۱۱۵۷- کیلوژول بر مول می باشد. جرم ۱ مول UO_2 برابر با ۲۷۰ گرم است. Br_2 در شرایط معمولی به حالت مایع است.



- الف) ۳۸۵/۱۸۵ (ب) ۲۷۰/۳۷ (ج) ۴۵۵/۶۴۲ (د) ۲۴۸/۱۲۵

۳۴- انرژی پیوند $A-B(g)$ برحسب کیلوژول بر مول با توجه به معلومات داده شده کدام است؟



(انرژی پیوند $B-D$) = ۰/۷۶۹ (انرژی پیوند $A-C$) = ۰/۸ (انرژی پیوند $C-D$) = ۱/۲۵ (انرژی پیوند $A-B$)

- الف) ۱۰۰ (ب) ۳۰۰ (ج) ۲۰۰ (د) ۴۰۰

۳۵- ترکیبی شامل دو عنصر X و Y می باشد. این ترکیب شامل ۶۰ درصد از عنصر X است. همچنین نسبت وزن اتمی عنصر X به عنصر Y برابر ۱/۵ می باشد. فرمول تجربی این ترکیب کدام است؟

- الف) XY (ب) XY_2 (ج) X_2Y (د) XY_3

۳۶- از واکنش ۲ گرم اکسیژن با ۶/۵ گرم فلز روی ۵/۱۱ گرم روی اکسید به دست آمده است. بهره درصدی این واکنش چقدر است؟ ($O=16$ ، $Zn=65$)

- الف) ۷۰٪ (ب) ۶۳٪ (ج) ۸۰٪ (د) ۹۰٪

۳۷- اگر چگالی محلول ۱ مولار گلوکز برابر $1/05 \text{ g cm}^{-3}$ باشد مولالیت گلوکز کدام است؟ ($\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 = 180 \text{ g mol}^{-1}$)

- الف) ۱/۵ (ب) ۱/۲۲ (ج) ۱/۰۵ (د) ۱/۱۵

۳۸- محلول حاصل از مخلوط کردن ۵۰ میلی لیتر از هر کدام از اسیدهای ۰/۰۱ مولار فسفریک اسید و سولفوریک اسید با چند میلی لیتر محلول سود ۰/۱ مولار خنثی می شود؟

- الف) ۱۰ (ب) ۱۵ (ج) ۲۵ (د) ۲۰

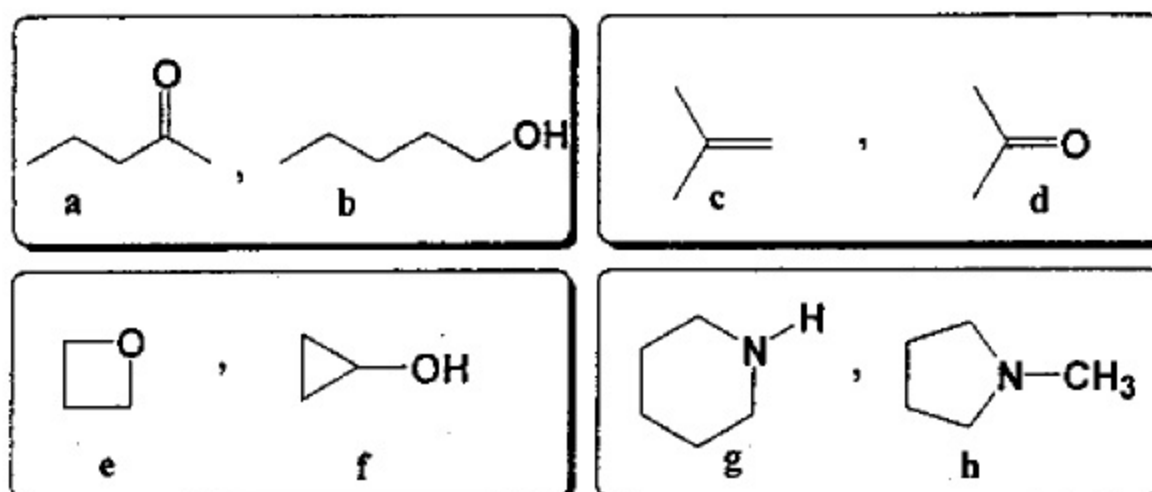
۳۹- چنانچه درصد تفکیک محلول اسید HA برابر ۵ درصد باشد و غلظت H^+ در محلول برابر ۰/۰۰۱ مولار باشد، چه حجمی از این اسید با ۱۰ میلی لیتر محلول ۰/۱ مولار سود واکنش می دهد؟

- الف) ۲۰ (ب) ۵۰ (ج) ۱۰۰ (د) ۲۰۰

۴۰- محلول کدام یک از ترکیبات زیر الکترولیت ضعیفی می باشند؟

- (۱) NH_3 (۲) NaCl (۳) HF (۴) NH_4Cl
 الف) ۱ و ۳ ب) ۱ و ۲ ج) ۲ و ۴ د) ۱ و ۳ و ۴

۴۱- برای هر جفت ترکیبات داده شده کدام یک نقطه جوش بالاتری دارد؟



- الف) a, d, e, g ب) b, d, f, g ج) b, c, f, h د) a, c, e, h

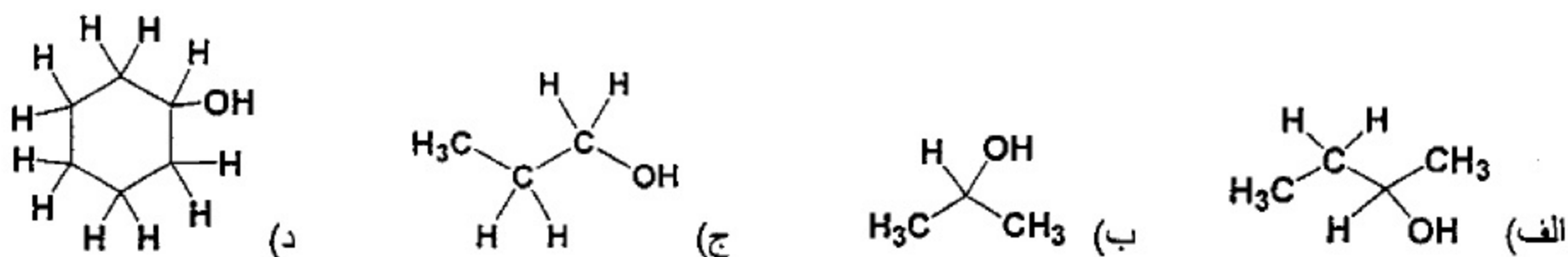
۴۲- کدام یک از ترکیبات زیر واکنش پذیری کمتری دارد؟



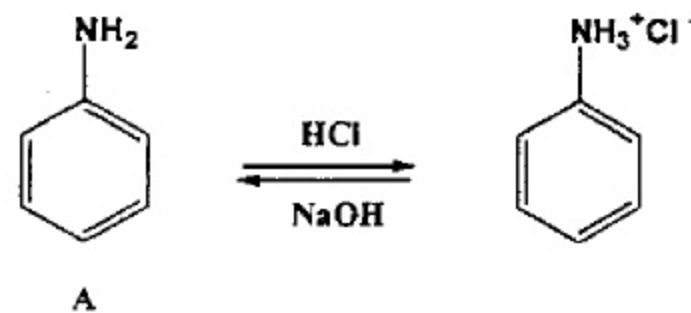
۴۳- گروه عاملی کربونیل در کتون ها و آلدهید ها را می توان به کمک واکنش کاهش به گروه عاملی الکی تبدیل کرد :



کدام یک از الکل های زیر در نتیجه واکنش کاهش از یک آلدهید حاصل می شود؟

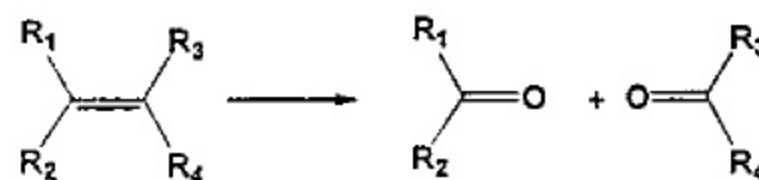


۴۴- توصیف کدام گزینه در مورد حلالیت آنیلین (A) با توجه به رابطه زیر درست است؟ (توجه: حلالیت آنیلین در آب زیاد نیست.)

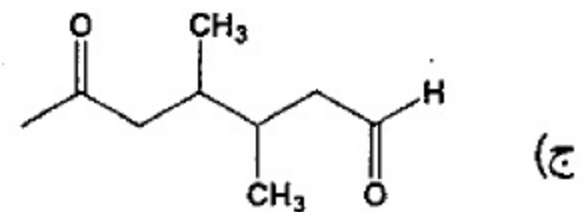
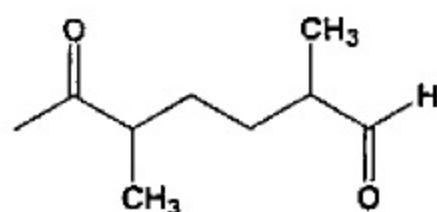
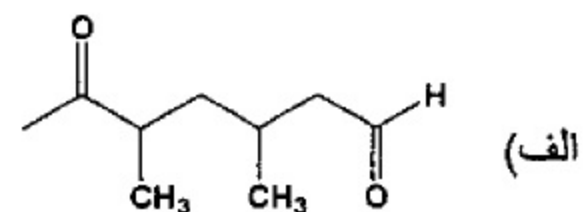
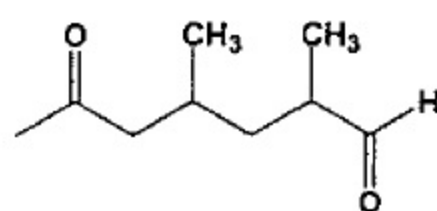
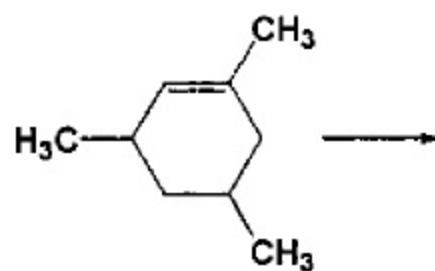


- (الف) در محلول HCl به طور قابل ملاحظه‌ای افزایش می‌یابد
 (ب) در محلول HCl به طور قابل ملاحظه‌ای کاهش می‌یابد
 (ج) در محلول NaOH به طور قابل ملاحظه‌ای افزایش می‌یابد
 (د) در هیچ یک از موارد بالا تغییر نمی‌کند

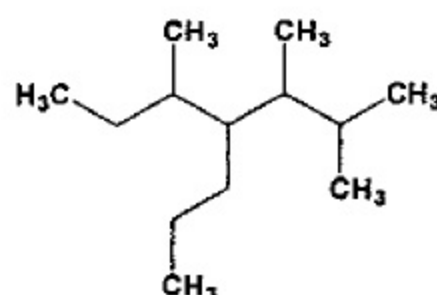
۴۵- آلکن‌ها تحت شرایط مناسب قابل تبدیل به ترکیباتی واجد گروه کربونیل می‌باشند:



محصول واکنش زیر تحت شرایط فوق کدام است؟



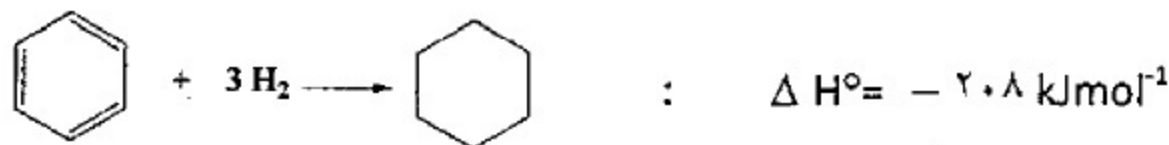
۴۶- نام صحیح ترکیب زیر کدام است؟

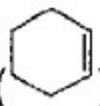


- (ب) ۶،۵،۳-تری‌متیل-۴-پروپیل‌هپتان
 (د) ۶،۵-دی‌متیل-۴-پروپیل‌اکتان

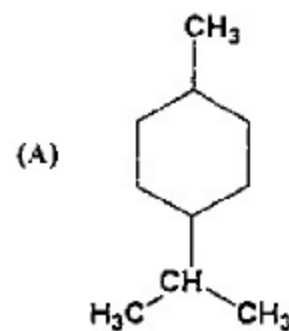
- (الف) ۵،۳،۲-تری‌متیل-۴-پروپیل‌هپتان
 (ج) ۳،۲-دی‌متیل-۴-پروپیل‌اکتان

۴۷- با توجه به شواهد تجربی زیر کدام نتیجه گیری درست است؟



الف) با توجه به داده های مسئله، مقایسه واکنش پذیری بنزن نسبت به سیکلوهگزن () امکان پذیر نیست
ب) بنزن از آنچه که انتظار می رود واکنش پذیری بیشتری نشان می دهد
ج) گرمای آزاد شده در هیدروژن دار کردن بنزن بیش از مقداری است که براساس هیدروژن دار کردن سیکلوهگزن قابل پیش بینی است
د) بنزن از آنچه که انتظار می رود پایدارتر است

۴۸- اگر یکی از هیدروژن های ترکیب A، اعم از شاخه ها و حلقه، با برم جایگزین شود امکان تشکیل چند ایزومر ساختاری وجود دارد؟



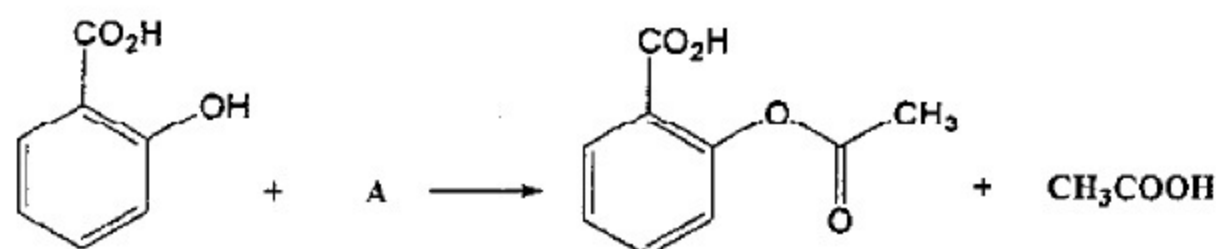
۶ (د)

۷ (ج)

۸ (ب)

۱۰ (الف)

۴۹- آسپرین را می توان به کمک واکنش موازنه زیر در حضور یک مول از A تهیه کرد:



کدام گزینه ترکیب A را درست نشان می دهد؟

