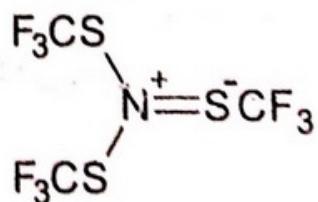


1st Stage of Iranian Chemistry Olympiad - 22th (1390)

۱. کدام گونه‌ی شیمیایی در شرایط عادی به حالت مایع است؟
- الف) برم
ب) بور تری‌فلوئورید
ج) زنون
د) سدیم
۲. در مولکول PF_4Cl با جانشینی کردن Cl به وسیله‌ی F مقدار گشتاور دوقطبی (قطبیت) مولکول ...
- الف) کاهش می‌یابد.
ب) افزایش می‌یابد.
ج) به صفر می‌رسد.
د) تغییر نمی‌کند.
۳. زاویه‌ی پیوند SNS در مولکول $N(SCF_3)_2$ برابر $118/8$ درجه است. آرایش هندسی زوج الکترون‌ها پیرامون چه تعداد از اتم‌ها (یه‌جز اتم‌های F) منحصرأ به صورت چهاروجهی است؟ یکی از شکل‌های رزوانی این مولکول به صورت زیر است:



د) ۷

ج) ۵

ب) ۳

الف) ۶

۴. در گونه‌ی شیمیایی NXN^n ($n = -1, -2, 0$) به جای X کدام دسته از اتم‌های زیر را می‌توان قرار داد؟ (در این سؤال فقط فرمول کلی مطرح است).

N, C, O (د)

O, C, Be (ج)

N, C, B (ب)

C, B, Be (الف)

۵. در $[PMo_{12}O_{40}]^{2-}$ (NH_4^+) مجموع بارهای مثبت اتم‌ها کدام است؟ (اتم Mo به گروه کروم تعلق دارد).

۷۲ (د)

۷۵ (ج)

۸۰ (ب)

۸۹ (الف)

۶. فرمول شیمیایی کدام ترکیب درست است؟

Ba(MnO_4)₂ (ب) باریم پرمذگناتAl₂N₃ (د) آلومینیوم نیتریدCa(ClO₂)₂ (الف) کلسیم هیپوکلریت(NH₄)₂HPO₄ (ج) آمونیوم هیپوفسفیت

۷. فاصله‌ی دو اتم کلر در مولکول $BeCl_2$ برابر a و طول پیوند $Cl - Cl$ در Cl_2 برابر b است. شعاع کووالانسی اتم Be برابر است با:

 $\frac{2a - b}{2}$ (د) $\frac{a - b}{2}$ (ج) $\frac{a - 2b}{2}$ (ب) $\frac{a}{2}$ (الف)

۸. نسبت تعداد آنیون به کاتیون در باریم پراکسید چند است؟

۱ (د)

۱/۵ (ج)

۲ (ب)

۰/۵ (الف)

۹. یون NH_4^+ چند الکترون بیش‌تر از نوترون دارد؟

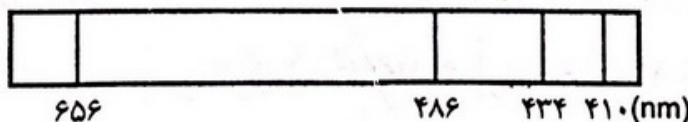
۴ (د)

۱ (ج)

۲ (ب)

۳ (الف)

۱۰. شکل زیر، بخش مرئی طیف نشری خطی اتم هیا-روزن را نشان می‌دهد. کدام طول موج بر حسب نانومتر نشان دهنده‌ی انتقال الکترونی $n = 4 \rightarrow n = 2$ است؟



۶۵۶ (د)

۴۳۴ (ج)

۴۸۶ (ب)

۴۱۰ (الف)

۱۱. در کدام گزینه انرژی شبکه‌ی بلور سدیم فلوئورید NaF از هر دو ترکیب داده شده بیش‌تر است؟

Na₂O, LiF (ب)AlF₃, MgF₂ (د)

KF, NaCl (الف)

LiF, KCl (ج)



۱۲. کدام مقایسه نادرست است؟

الف) نقطه‌ی جوش: $CH_4 < SiH_4 < GeH_4$

ب) انرژی نخستین یونش: ${}_{15}P > {}_{12}Mg > {}_{12}Al$

ج) شعاع یونی: ${}_{21}Ga^{2+} > {}_{16}S^{2-} > {}_{20}Ca^{2+}$

د) واکنش پذیری: $F_2 > Cl_2 > Br_2 > I_2$

۱۳. ZH_4 ، YH_4^+ و XH_4^- هر سه ساختار چهاروجهی منتظم دارند. X ، Y و Z به ترتیب از راست به چپ به کدام گروه‌های جدول تعلق دارند؟

۶، ۵، ۳

۴، ۵، ۷

ب) ۶، ۳، ۵

۴، ۵، ۳

۱۴. کدام ترتیب برای زاویه‌ی پیوند گونه‌های داده شده درست است؟

$NO_4^+ = I_3^- = N_2O$

الف) $BeCl_2(g) > AlCl_4^- > AlCl_3$

$NH_3 = PH_3 = NF_3$

ج) $SO_3^{2-} > SO_2 > SO_3$

۱۵. در محلول 10^{-3} مولار $NaCl$ در آب، غلظت یون Na^+ چند ppm است؟

($Na = 23$ ، $Cl = 35/5$)

۲۳

۱۰۰۰

۵۸/۵

الف) ۱

۱۶. در ارتفاع ۱۰ کیلومتری از سطح زمین، فشار هوا ۲۱۸ میلی‌متر جیوه و دما -45° درجه‌ی سانتی‌گراد است. در این دما و فشار، حجم مولی گازها چند لیتر است؟

۱۸/۷

۹۳/۵

۶۵/۲

۷۸/۱

۱۷. کدام یک از محلول‌های زیر در دمای $25^\circ C$ ۲۵ فشار بخار بیشتری دارد؟

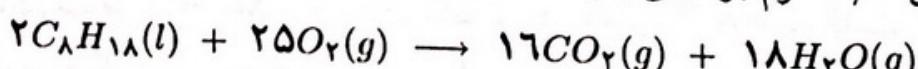
الف) محلول $1/02$ مولال $NaCl$ در آب

ب) محلول $1/05$ مولال KCl در آب

ج) محلول $1/02$ مولال شکر در آب

د) محلول $1/05$ مولال $MgSO_4$ در آب

۱۸. چگالی بنزین $1/8$ گرم بر میلی‌لیتر است و طبق واکنش زیر می‌سوزد:



اگر در کشور روزانه ۵۷ میلیون لیتر بنزین سوزانده شود، روزانه چند مول اکسیژن بر اساس معادله‌ی بالا مه سرف می‌شود؟

($H = 1$ ، $C = 12$ ، $O = 16$)

$5/7 \times 10^8$

4×10^8

6×10^9

الف) $10^9 \times 5$

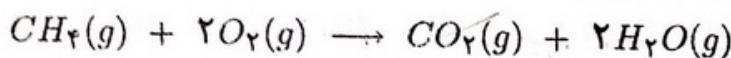
۱۹. در محلول $1/81$ مولار H_2SO_4 در آب، درصد جرمی سولفوریک اسید، 16 درصد است. چگالی این محلول بر حسب گرم بر میلی لیتر کدام است؟
 $(H = 1, O = 16, S = 32)$

- الف) $1,29$ ب) $1,18$ ج) $1,11$ د) $1,00$

۲۰. برای آنکه دمای 10 گرم آب از 10 درجه‌ی سانتی‌گراد به 20 درجه‌ی سانتی‌گراد افزایش یابد، گرمایی برابر با 418 ژول لازم است. ظرفیت گرمایی ویژه‌ی آب بر حسب $J/g^\circ C$ کدام است؟

- الف) 1 ب) 418 ج) 418 د) $4,18$

۲۱. واکنش زیر در داخل یک سیلندر و در زیر یک پیستون روان با فشار ثابت در دمای ثابت انجام می‌شود و گرمایی برابر با q را آزاد می‌کند. کدام گزینه برای آن نادرست است؟



- الف) $\Delta H = q$ ب) $\Delta H > \Delta E$ ج) $\Delta H < W$ د) $\Delta H = \Delta E$

۲۲. گرمای لازم برای تبخیر 1 گرم از مایعات آب، الكل معمولی و کلروفرم به ترتیب برابر با 2260 ، 250 و 860 ژول است. کدام گزینه در مورد مقایسه‌ی نیروهای جاذبه‌ی بین مولکولی در سه مایع ذکر شده درست است؟

- الف) کلروفرم $<$ الكل $<$ آب
 ب) کلروفرم $>$ الكل $>$ آب
 ج) کلروفرم $<$ الكل $<$ آب
 د) کلروفرم $>$ الكل $>$ آب

۲۳. از واکنش استیلن (C_2H_2) با H_2 ، اتان تشکیل می‌شود. آنتالپی استاندارد تشکیل استیلن و اتان به ترتیب $+227$ و -85 کیلوژول بر مول است. آنتالپی استاندارد پیوند $C - H$ و $H - H$ به ترتیب برابر 410 و 435 کیلوژول بر مول در نظر گرفته می‌شود. با توجه به آن، پیوند سه‌گانه‌ی کربن-کربن به چه میزان بر حسب کیلوژول بر مول از پیوند ساده‌ی کربن-کربن قوی‌تر است؟

- الف) 458 ب) 312 ج) 845 د) $422,5$

۲۴. برقراری شرط $\Delta G^\circ = \Delta H^\circ - T\Delta S^\circ$ برای یک واکنش در دمای T و فشار ثابت P نشانه‌ی برقراری تعادل در واکنش است. حال اگر واکنش در دمای دیگری مانند T' ($T' > T$) و فشار P با پیشرفت خود به خود همراه شود، کدام گزینه در مورد ΔS° واکنش درست است؟ (ΔH° و ΔS° را مستقل از دما در نظر بگیرید.)

$$\Delta S^\circ = \frac{\Delta G^\circ - \Delta H^\circ}{T}$$

الف) $\Delta S^\circ < 0$
 ب) $\Delta S^\circ > 0$ ج) $\Delta S^\circ = 0$

۲۵. HA یک اسید ضعیف است. این اسید به طور جزئی در آب به H^+ و A^- یونیده می‌شود. وقتی ۱ مول HA در مقدار مناسبی آب حل شود، مجموع مولکول‌های HA یونیده نشده و یون‌های H^+ و A^- در محلول روی هم برابر ۱/۱ مول می‌شود. در صد تلفیک یونی HA در شرایط داده شده کدام است؟

- الف) ۱۱% ب) ۱۰% ج) ۵% د) ۱%

۲۶. گرمای حاصل از سوختن ۱/۸ گرم پودر شامل اکسالیک اسید و لاکتیک اسید به نسبت جرمی ۵۰% در فشار ثابت برابر با ۱۶ کیلوژول است (گرما آزاد شده است). هرگاه آنتالپی مولی سوختن اکسالیک اسید خالص در شرایط یکسان از دما و فشار برابر با 255 kJ/mol در نظر گرفته شود، آنگاه آنتالپی سوختن لاکتیک اسید در شرایط داده شده برحسب کیلوژول بر مول کدام است؟ (جرم مولی هر یک از دو اسید داده شده را برابر با ۹۰ گرم در نظر بگیرید).

- الف) -۵۱۰ ب) -۲۶۹۰ ج) -۱۳۴۵ د) -۲۷۱

۲۷. تعداد کل اتم‌ها در ۶ لیتر از C_2H_6 با چگالی $g/L, 9/0$ چه قدر است؟
($H = 1$, $C = 12$)

- الف) $4,67 \times 10^{23}$ ب) $1,08 \times 10^{23}$ ج) $8,67 \times 10^{23}$ د) $1,67 \times 10^{24}$

۲۸. پودر تجاری کلسیم کلرید دارای ۷۲ درصد آب است. پس از مدتی بر اثر جذب رطوبت، مقدار آب آن به ۲۰ درصد افزایش یافته است. درصد $CaCl_2$ در محصول نهایی چه قدر است؟

- الف) ۶۹% ب) ۶۲% ج) ۵۸% د) ۶۴%

۲۹. ۶۴ گرم از هر کدام از گازهای O_2 و SO_2 در یک پیستون روان تحت شرایط STP با هم واکنش می‌دهند تا گاز SO_2 تشکیل شود. حجم کل گازها در پیستون بعد از انجام ($O = 16$, $S = 32$) کامل واکنش چند لیتر است؟

- الف) ۵۶ ب) ۲۲,۴ ج) ۷۷,۴ د) ۲۳,۶

۳۰. به ۴۰ میلی لیتر محلول ۱,۰۰ مولار HCl , ۱۰ میلی لیتر محلول $1/0$ مولار باریم هیدروکسید اضافه کرده و به مخلوط حاصل، ۵۰ میلی لیتر آب می‌افزاییم. واکنش دهنده اضافی کدام ماده و غلظت آن چند مولار است؟

- | | | |
|------------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|
| الف) 10^{-2} , $Ba(OH)_2$ | ب) 2×10^{-4} , HCl | ج) 2×10^{-3} , HCl |
| د) 5×10^{-3} , $Ba(OH)_2$ | | |

۳۱. نمونه‌ای از فلز X به وزن $2,73$ گرم با 900 میلی لیتر گاز O_2 اکسیدی به فرمول X_2O_2 می‌دهد. در همین شرایط چگالی اکسیژن $L/g = 1/3$ است. وزن اتمی عنصر X کدام است؟ ($O = 16$)

۵۶

۷۰ ج)

۲۲ ب)

۱۰۱ الف)

۳۲. ایمین‌ها دسته‌ای از ترکیبات آلی هستند که در ساختار آن‌ها پیوند دوگانه‌ی کربن-نیتروژن وجود دارد. برای ترکیبی با فرمول بسته‌ی C_3H_7N چه تعداد ایزومر ساختاری به صورت ایمین می‌توان در نظر گرفت؟

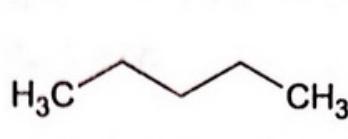
۲

۴ ج)

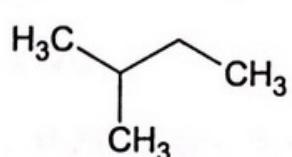
۵ ب)

۳ الف)

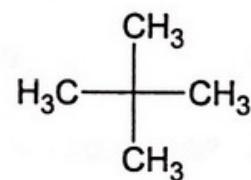
۳۳. کدام گزینه نقطه‌ی جوش ترکیبات را درست نشان می‌دهد؟



(b)



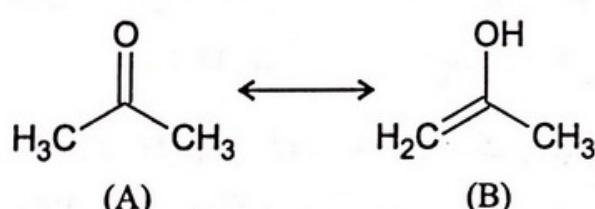
(c)



(d)

د) $d > c > b$ ج) $d > b > c$ ب) $b > c > d$ الف) $b > d > c$

۳۴. ترکیبی به دو شکل (A) و (B) وجود دارد که به هم تبدیل می‌شوند. با توجه به اطلاعات داده شده، این ترکیب بیشتر به کدام شکل یافت می‌شود؟



پیوند	kJ/mol	انرژی	پیوند	kJ/mol	انرژی
$C - C$	۳۴۷		$C = O$	۷۴۵	
$C - O$	۳۵۸		$C - H$	۴۱۳	
$C = C$	۶۱۴		$O - H$	۴۶۷	

الف) به صورت مساوی از هر دو شکل

ب) B

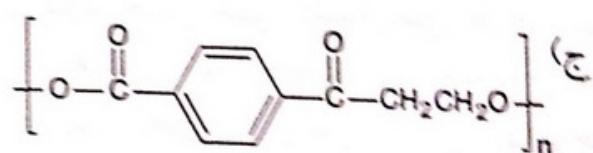
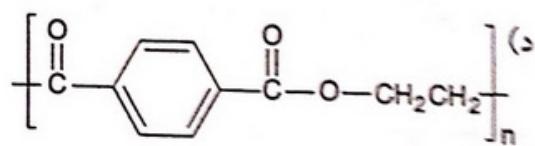
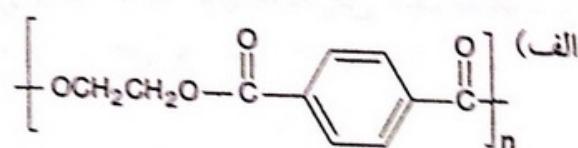
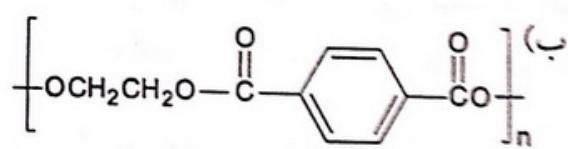
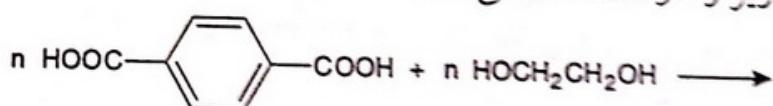
ج) A

د) با معلومات داده شده قابل پیش‌بینی نیست.

۳۵. استرها را می‌توان از واکنش کربوکسیلیک اسیدها و الکل‌ها تحت شرایط مناسب تهیه کرد:



اگر تعداد زیادی از مولکول‌های الکل و کربوکسیلیک اسید به طریق فوق به هم وصل شوند، یک پلی‌استر که دسته‌ای از پلیمرها می‌باشد به دست می‌آید. کدام گزینه ساختار پلی‌استر حاصل از واکنش زیر را درست نشان می‌دهد؟





۴۶	۳۱	۱۶	۱
۴۷	۲۲	۱۷	۲
۴۸	۲۳	۱۸	۳
۴۹	۲۴	۱۹	۴
۵۰	۲۵	۲۰	۵
۵۱	۳۶	۲۱	۶
۵۲	۳۷	۲۲	۷
۵۳	۳۸	۲۳	۸
۵۴	۳۹	۲۴	۹
۵۵	۴۰	۲۵	۱۰
۵۶	۴۱	۲۶	۱۱
۵۷	۴۲	۲۷	۱۲
۵۸	۴۳	۲۸	۱۳
۵۹	۴۴	۲۹	۱۴
۶۰	۴۵	۳۰	۱۵