

باسمه تعالی

مبارزه‌ی علمی برای جوانان، زنده کردن روح جست‌وجو و کشف واقعیت‌هاست.
«امام خمینی (ره)»

وزارت آموزش و پرورش
باشگاه دانش‌پژوهان جوان

شانزدهمین المپیاد شیمی کشور

مرحله‌ی دوم

آزمون اول، چندگزینه‌ای: ۱ اردیبهشت ماه ۱۳۸۵

۹:۰۰ تا ۱۰:۴۰

مدت آزمون: ۱۰۰ دقیقه

تذکرات:

ضمن آرزوی موفقیت برای شما داوطلب گرامی، خواهشمند است به موارد 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 مراقب 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 ۴۸ سؤال و مدت پاسخ‌گویی به آن ۱۰۰ 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 معرفی‌نامه و کارنامه‌ی خود را در دسترس نگه دارید تا مسئول مربوطه بتواند آن‌ها را ملاحظه و جمع‌آوری کند.
- ۶- جدول تناوبی عناصر به هیچ‌وجه در دسترس شرکت‌کنندگان نباشد.
- ۷- استفاده از ماشین حساب مجاز است. لگاریتم اعداد ۲ تا ۹ در پایه‌ی ۱۰ به ترتیب برابر است با: ۰/۳۰۱، ۰/۴۷۷، ۰/۶۰۲، ۰/۶۹۹، ۰/۷۷۸، ۰/۸۴۵، ۰/۹۰۳ و ۰/۹۵۴.

سؤال‌های آزمون مرحله‌ی دوم شانزدهمین المپیاد شیمی کشور

۹- فرمول شیمیایی کدام ترکیب صحیح است؟

- الف) سدیم آلومینات NaAlO_2 (الف)
 ب) آلومینیم فسفیت AlP (ب)
 ج) آلومینیم نیتريت AlN (ج)
 د) آلومینیم سولفیت $\text{Al}(\text{HSO}_4)_3$ (د)

۱۰- انرژی شبکه کدام ترکیب یونی از همه بیشتر است؟

- الف) BF_3 (الف)
 ب) CaO (ب)
 ج) CsF (ج)
 د) Al_2O_3 (د)

۱۱- عدد اکسایش گوگرد در PSCl_4 ، NH_4HSO_4 و FeS_4 به ترتیب از راست به چپ کدام‌اند؟

- الف) $-2, -3, -1$ (الف)
 ب) $+1, +4, -1/5$ (ب)
 ج) $-2, +4, -2$ (ج)
 د) $+1, +4, -1$ (د)

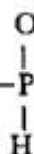
۱۲- ۱۰۰ میلی لیتر محلول یک مولار سدیم سولفات را با ۲۰۰ میلی لیتر محلول ۰/۵ مولار باریم نترات مخلوط می‌کنیم. پس از صاف کردن رسوب سفید حاصل و شست و شوی آن، حجم محلول زیر صافی را به ۲۵۰ میلی لیتر می‌رسانیم. مولاریته محلول سدیم نترات چقدر است؟

- الف) ۰/۸ (الف)
 ب) ۱/۶ (ب)
 ج) ۰/۴ (ج)
 د) ۰/۶ (د)

۱۳- تجزیه‌ی شیمیایی یک اسید مجهول نشان می‌دهد که مقدار کلر موجود در آن هم ارز ۱/۶۹ گرم نقره کلرید است. این اسید کدام است؟ ($\text{Cl}=35/5$ ، $\text{Ag}=107/87$)

- الف) HClO_4 ($M=100/5$) (الف)
 ب) HClO_3 ($M=84/5$) (ب)
 ج) HClO_2 ($M=68/5$) (ج)
 د) HClO ($M=52/5$) (د)

۱۴- با توجه به ساختار هیپوفسفری اسید $\text{H}-\text{P}(\text{O})(\text{H})-\text{O}-\text{H}$ که اسید یک ظرفیتی است، عبارت کدام گزینه درست است؟



الف) عدد اکسایش فسفر +۳ است.

ب) برای خنثی کردن ۱ مول از این اسید به ۳ مول سدیم هیدروکسید نیاز است.

ج) هیدروژنی خاصیت اسیدی دارد که به طور مستقیم به اتم فسفر متصل نباشد.

د) در این مولکول بر مبنای قاعده‌ی لوویس ۴ جفت الکترون ناپیوندی وجود دارد.

۱۵- در فشار معین، نقطه‌ی جوش کدام یک از محلول‌های آبی کلسیم کلرید ($M=111$) بیشتر است؟

الف) محلول ۱ مولار (الف)
 ب) محلول ۱ مولال (ب)

ج) محلول ۵۵/۵ گرم CaCl_2 در لیتر محلول (ج)
 د) محلول ۵ درصد وزنی (د)

۱۶- از واکنش کامل ۱۰۰ گرم از هر یک از اسیدهای $\text{H}^{35/5}\text{Cl}$ ، H^{37}Cl و $\text{H}^{35/5}\text{Cl}$ با فلز روی، در کدام مورد حجم گاز هیدروژن تولید شده بیشتر است؟

- الف) حجم گاز تولید شده در هر سه مورد یکسان است. (الف)
 ب) H^{37}Cl (ب)
 ج) $\text{H}^{35/5}\text{Cl}$ (ج)
 د) H^{35}Cl (د)

۱۷- عدد اکسایش نیتروژن در کدام دو گونه‌ی شیمیایی، یکسان است؟

- الف) HN_3 و N_3H_4 (الف)
 ب) N_2O و NH_4OH (ب)
 ج) HCN و NH_4^+ (ج)
 د) NO_2^- و NO_2Cl (د)

سؤال‌های آزمون مرحله‌ی دوم شانزدهمین المپیاد شیمی کشور

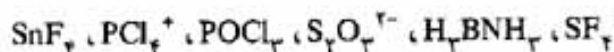
۱- در چه تعداد از ترکیب‌های یونی به فرمول XF_4 ، MgX ، X_2SO_4 ، X_2O_3 ، Na_2X ، XPO_4 ، عنصر X به ترتیب از راست به چپ به گروه‌های اصلی III و VI تعلق دارد؟

الف) ۳، ۳ (ب) ۳، ۱ (ج) ۲، ۲ (د) ۱، ۳

۲- ترکیبی متشکل از دو عنصر A و B است. این ترکیب شامل ۷۰٪ از عنصر A است. از طرفی نسبت وزن اتمی عنصر A به عنصر B برابر ۳/۵ است. فرمول تجربی این ترکیب کدام است؟

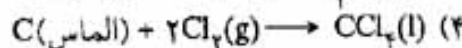
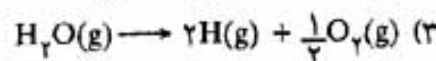
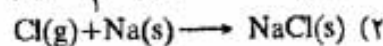
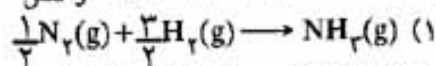
الف) A_3B_5 (ب) A_5B_3 (ج) A_3B (د) AB_3

۳- در چه تعداد از گونه‌های شیمیایی زیر آرایش هندسی آن‌ها یا گروه‌ها پیرامون اتم مرکزی به صورت چهاروجهی است؟



الف) ۲ (ب) ۶ (ج) ۳ (د) ۵

۴- در چه تعداد از واکنش‌های زیر واکنش ΔH همان تشکیل ΔH است؟



الف) ۲ (ب) ۱ (ج) ۳ (د) ۴

۵- جرم مولی گلوکوز ($C_6H_{12}O_6$) برابر 180 g/mol است و N_A عدد آووگادرو است. کدام یک از عبارات‌های زیر نادرست است؟

الف) ۹۰٪ گرم گلوکوز دارای $3 \times N_A$ اتم کربن است.

ب) محلول $0.5M$ گلوکوز دارای ۹۰ گرم گلوکوز در لیتر محلول است.

ج) جرم $1/100$ میلی مول از گلوکوز برابر 180 mg است.

د) 100 ml محلول $0.10M$ گلوکوز ۱۸ گرم گلوکوز دارد.

۶- کدام آرایش الکترونی برای یک اتم خنثی یا یک یون در حالت پایه‌ی آن، مجاز نیست؟



۷- الکترونگاتیوی عنصرهای $A(0.7)$ ، $B(1.1)$ ، $C(1.6)$ ، $D(2.5)$ ، $E(1.7)$ در داخل پرانتز داده شده است.

خصیلت یونی کدام پیوند از همه بیشتر است؟

الف) $C-D$ (ب) $A-B$ (ج) $A-E$ (د) $E-D$

۸- فاصله بین یون‌های سدیم در $NaCl$ برابر 566 pm است. شعاع یون Na^+ $56/4$ ٪ شعاع یون Cl^- است. شعاع

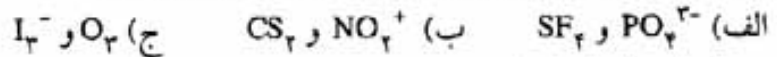
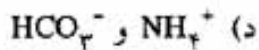
آنیون و کاتیون از راست به چپ کدام است؟

الف) 102 pm و 181 pm (ب) 181 pm و 102 pm

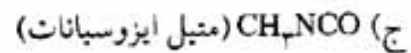
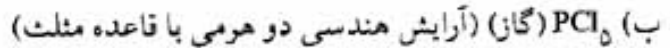
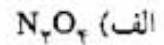
ج) 191 pm و 92 pm (د) 191 pm و 92 pm

سؤال‌های آزمون مرحله‌ی دوم شانزدهمین المپیاد شیمی کشور

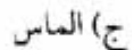
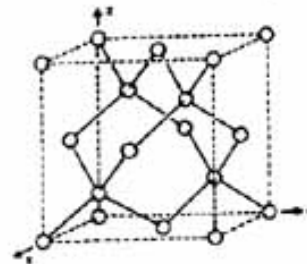
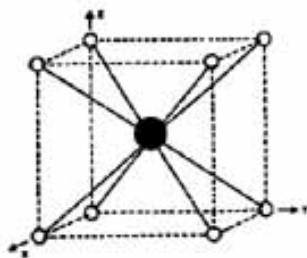
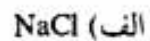
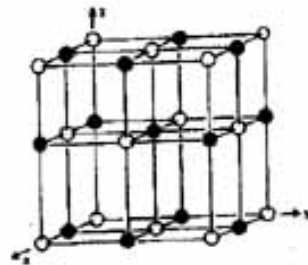
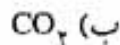
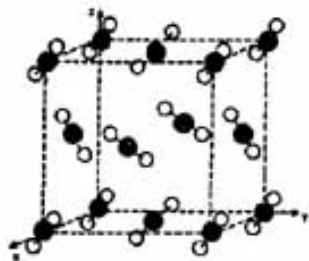
۱۸- در کدام دو گونه‌ی شیمیایی، شکل‌های هندسی مشابه‌اند؟



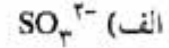
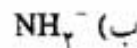
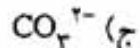
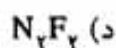
۱۹- در کدام مولکول ناقطبی، تعداد پیوندهای کووالانسی، بیشتر است؟



۲۰- کدام ساختار بلور درست نشان داده نشده است؟

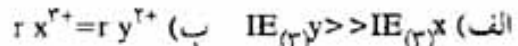
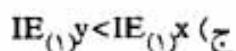
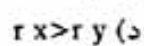


۲۱- کدام گونه‌ی شیمیایی، زاویه‌ی پیوند بزرگتری دارد؟

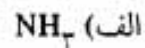
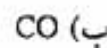
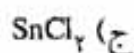
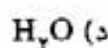


۲۲- اگر آرایش الکترونی دو عنصر x و y به ترتیب به $3p^1$ و $3s^1$ ختم شده باشد، کدام مقایسه درست است؟

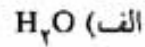
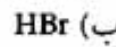
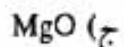
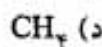
(انرژی یونش = IE ؛ شعاع = r)



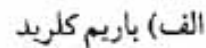
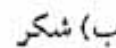
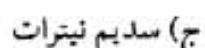
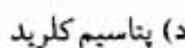
۲۳- با توجه به نظریه VSEPR در کدام مورد اوربیتال زوج الکترون تنها نسبت به زوج‌های پیوندی، بیشترین زاویه را دارد؟



۲۴- در کدام ماده، نیروی جاذبه بین مولکولی تنها از نوع نیروی جاذبه‌ی لاندن است؟



۲۵- محلول آبی ۰/۱ مولال کدام یک از نمک‌های زیر در دمای کمتری منجمد می‌شود؟



سؤال‌های آزمون مرحله‌ی دوم شانزدهمین المپیاد شیمی کشور

۲۶- در دما و غلظت مولی یکسان، محلول کدام یک از نمک‌های زیر رسانایی الکتریکی بیشتری دارد؟

الف) Na_2SO_4 (ب) NaCl

ج) Na_3PO_4 (د) رسانایی هر سه نمک برابر است.

۲۷- در کروماتوگرافی تبادلگر یون، یون‌ها بر اساس کدام اختلاف از یکدیگر جدا می‌شوند؟

الف) شعاع یون‌ها (ب) تمایل به فاز ساکن و متحرک

ج) جرم یون‌ها (د) غلظت یون‌ها در نمونه

۲۸- افزایش دما و کاهش فشار به ترتیب چه اثری بر حل‌پذیری گاز متان در آب دارد؟

الف) کاهش - کاهش (ب) کاهش - افزایش (ج) افزایش - کاهش (د) افزایش - افزایش

۲۹- از واکنش ۲۱ گرم فلز روی با ۱۵ گرم گوگرد ۲۵ گرم روی سولفید به دست آمده است. بهره درصدی این واکنش

چقدر است؟ $S=32 \text{ g/mol}$ ، $Zn=65 \text{ g/mol}$

الف) ۸۵٪ (ب) ۶۰٪ (ج) ۷۵٪ (د) ۸۰٪

۳۰- می‌خواهیم ۵۰۰ میلی‌لیتر محلول ۵۰ ppm نسبت به K^+ از نمک‌های KNO_3 ، K_2SO_4 و K_3PO_4 تهیه کنیم. در کدام مورد به وزن بیشتری از نمک احتیاج است؟

الف) K_3PO_4 ($M=212$)

ب) K_2SO_4 ($M=174$)

ج) KNO_3 ($M=101$)

د) چون غلظت ثابت است، وزن یکسانی از هر سه نمک مورد نیاز است.

۳۱- مولالیتته محلول ۰/۷ مولار ساکارز، $\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$ ، در آب چقدر است؟ چگالی این محلول ۱/۰۷۵ گرم بر

میلی‌لیتر و وزن مولکولی ساکارز ۳۴۲ گرم بر مول می‌باشد.

الف) ۰/۷ (ب) ۰/۸۴ (ج) ۱/۰۷۵ (د) ۱

۳۲- ۵۰۰ میلی‌لیتر محلول ۱۰ درصد وزنی از اسید جامد H_3A را تهیه کرده‌ایم. ۴۰ میلی‌لیتر از این اسید با ۲۰

میلی‌لیتر سود ۱ مولار به طور کامل خنثی می‌شود. جرم مولکولی اسید H_3A چقدر است؟ (چگالی محلول ۱۰

درصد اسید را برابر یک گرم بر میلی‌لیتر در نظر بگیرید.)

الف) ۴۰۰ (ب) ۸۰۰ (ج) ۲۰۰ (د) ۶۰۰

۳۳- در قانون بویل، به حاصلضرب فشار در حجم یک نمونه گاز در دمای ثابت، ثابت بویل می‌گویند. اگر این ثابت

برای یک نمونه گاز در دمای 27°C برابر با 10 L atm باشد، آنگاه حجم این نمونه گاز زیر فشار $0/2 \text{ atm}$ در

دمای داده شده بر حسب لیتر کدام است؟

الف) ۱۲ (ب) ۲ (ج) ۱۰ (د) ۵۰

۳۴- فشار هوا در ارتفاع ۵۰ کیلومتری از سطح زمین $1/50$ میلی‌متر جیوه است (۱ اتمسفر فشار برابر با ۷۶۰

میلی‌متر جیوه فشار است). ۱ لیتر هوا در این ارتفاع نزدیک به $5/018 \times 10^{19}$ ذره (مولکول یا اتم) را در خود

دارد. با توجه به آن، حجم مولی هوا در ارتفاع داده شده تقریباً برابر با لیتر است (۱ مول هوا دارای

$6/022 \times 10^{23}$ ذره اعم از مولکول یا اتم است).

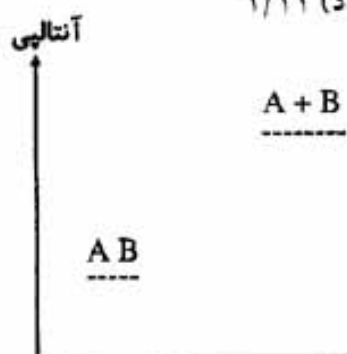
الف) ۱۵۰۰۰ (ب) ۱۲۰۰۰ (ج) ۲۲/۴ (د) ۲۴/۶

سؤال‌های آزمون مرحله‌ی دوم شانزدهمین المپیاد شیمی کشور

۳۵- جرم ۱ مول جسم A سه برابر جرم ۱ مول جسم B است. اگر گرمای سوختن ۱ گرم از هر یک از A و B در شرایط یکسان به ترتیب برابر با ۲۵ و ۵۰ کیلوژول باشد، آنگاه نسبت گرمای مولی سوختن A به B در همان شرایط کدام است؟

- الف) ۲/۷ (ب) ۳/۰ (ج) ۰/۹ (د) ۱/۱۱

۳۶- واکنش $AB(g) \rightarrow A(g) + B(g)$ در فشار ثابت با توجه به نمودار:



- الف) بی‌نظمی در آن تغییر نمی‌کند
ب) گرماده است
ج) با کاهش بی‌نظمی همراه است
د) گرماگیر است

۳۷- وقتی ۱۰۰ گرم آهن را در فشار ثابت ۱ اتمسفر از دمای 25°C الی 35°C گرم می‌کنیم، آنتالپی آن به مقدار ۴۵۱ J افزایش می‌یابد، ظرفیت گرمایی ویژه آهن برحسب $g^{-1} \cdot ^\circ\text{C}^{-1}$ کدام است؟

- الف) ۲۵/۱ (ب) ۴/۵۱ (ج) ۰/۴۵۱ (د) ۰/۲۲۵۵

۳۸- واکنش $N_2O_4(g) \rightarrow 2NO_2(g)$ با $\Delta H = 57/2 \text{ kJ}$ در دمای مناسب تا حد رضایتبخشی خود به خود پیشرفت می‌کند. کدام عامل این واکنش را به پیش می‌برد؟

- الف) ΔH (ب) ΔS (ج) ΔE (د) ΔC

۳۹- ΔH_f° استیلن، $C_2H_2(g)$ ، در دمای 25°C برابر $226/73 \text{ kJ mol}^{-1}$ می‌باشد. گرمای آزاد شده از تجزیه ۱ لیتر $C_2H_2(g)$ با فشار ۱ اتمسفر در دمای 25°C به کربن و گاز هیدروژن برحسب کیلوژول کدام است؟ (فرض کنید حجم ۱ مول $C_2H_2(g)$ در شرایط گفته شده برابر با ۲۴ لیتر باشد) $C=12, H=1$

- الف) ۹/۴۴۷ (ب) ۸/۷۲۰ (ج) ۱۰/۱۲۲ (د) ۲۲/۶۷۳

۴۰- فرض کنید آنتالپی پیوند O-H در $H_2O(g)$ و در $H_2O_2(g)$ مثل هم باشد. هرگاه آنتالپی تفکیک $H_2O(g)$ و $H_2O_2(g)$ به اتم‌های تشکیل دهنده به ترتیب برابر با ۸۵۶ و 1069 kJ mol^{-1} باشد، آنتالپی پیوند O-O در $H-O-O-H$ برحسب کیلوژول بر مول کدام است؟ (در شرایط یکسان)

- الف) ۱۰۶/۵ (ب) ۴۲۸ (ج) ۵۳۴/۵ (د) ۲۱۳

۴۱- گرمای سوختن مولی اتان 1560 kJ/mol و گرمای سوختن مولی پروپان 2200 kJ/mol است. گرمای سوختن یک گرم بوتان برحسب کیلوژول چقدر است؟

- الف) ۲۱ (ب) ۱۰۰ (ج) ۴۹ (د) ۸۲

۴۲- نسبت تعداد ایزومرهای ساختاری با عامل الکلی به تعداد ایزومرهای ساختاری با عامل اتری برای فرمول مولکولی $C_4H_{10}O$ چیست؟

- الف) ۲/۳ (ب) ۴/۳ (ج) ۲ (د) ۳/۲

سؤال‌های آزمون مرحله‌ی دوم شانزدهمین المپیاد شیمی کشور

۴۳- مخلوط دی‌اتیل‌اتر و اتیلن به دست آمده از گرم کردن ۴۶ گرم اتانول در مجاورت سولفوریک اسید، در شرایط متعارفی با ۵/۶ لیتر هیدروژن به طور کامل واکنش می‌دهد. نسبت مولی اتیلن به دی‌اتیل‌اتر چقدر است؟
(O=۱۶، C=۱۲، H=۱)

الف) $\frac{2}{3}$ ب) $\frac{3}{4}$ ج) $\frac{1}{6}$ د) $\frac{1}{6}$

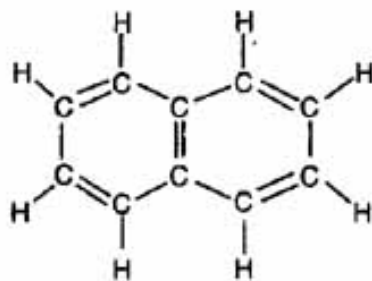
۴۴- چند ایزومر ساختاری با فرمول مولکولی C_6H_{12} مشتق شده از ۱- بوتن وجود دارد؟

الف) ۴ ب) ۲ ج) ۱ د) ۳

۴۵- برای ترکیبی با فرمول مولکولی C_4H_6I چند ایزومر ساختاری می‌توان در نظر گرفت؟

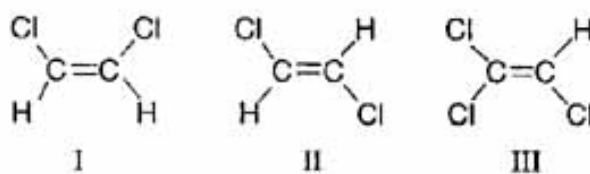
الف) ۳ ب) ۴ ج) ۲ د) ۵

۴۶- اگر یکی از هیدروژن‌های نفتالن با گروه متیل جایگزین شود، امکان تشکیل چند ایزومر ساختاری وجود دارد؟



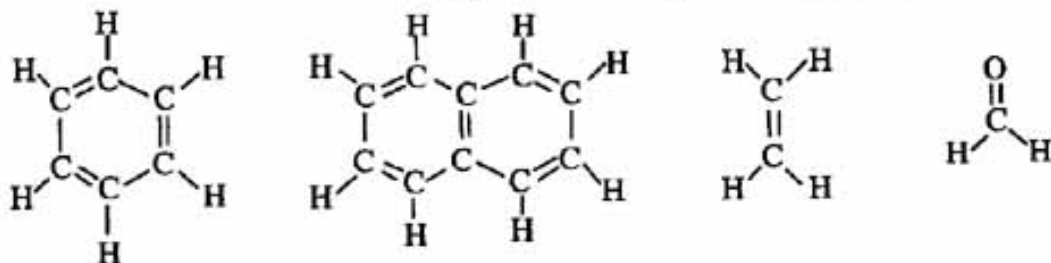
الف) ۴ ب) ۱ ج) ۳ د) ۲

۴۷- کدام گزینه ترتیب قطبیت مولکول‌های زیر را درست نشان می‌دهد؟



الف) III > II > I ب) II > I > III ج) I > III > II د) III > I > II

۴۸- چه تعداد از مولکول‌های زیر دارای شکل هندسی مسطح می‌باشد؟



الف) ۳ ب) ۴ ج) ۲ د) ۱