

باسمه تعالی

وزارت آموزش و پرورش
باشگاه دانش پژوهان جوان

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

شانزدهمین المپیاد شیمی کشور

مرحله‌ی اول

۱۴ بهمن ماه ۱۳۸۴ (۹:۰۰ تا ۱۱:۳۰)

مدت آزمون: ۱۵۰ دقیقه

کد برگه‌ی سؤالات: ۱

تذکرات:

ضمن آرزوی موفقیت برای شما داوطلب گرامی، خواهشمند است به موارد زیر دقیقاً توجه فرمایید.

۱) کد برگه‌ی سؤالات شما ۱ است که لازم است خانه‌های مربوط به این ارقام را با مداد نرم مشکی در محل مربوط در پاسخ‌نامه سیاه کنید و آن را روی برگه‌ی پاسخ‌نامه بنویسید. در غیر این صورت پاسخ‌نامه‌ی شما تصحیح نخواهد شد. توجه داشته باشید که کد برگه‌ی سؤالات شما که در زیر هر یک از صفحه‌های این دفترچه نوشته شده است با کد اصلی که در همین صفحه است یکسان باشد.

۲) تعداد سؤالات این آزمون ۶۰ سؤال و مدت آن ۱۵۰ دقیقه (۹:۰۰ تا ۱۱:۳۰) است. در هر سؤال، از 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.

۳) مشخصات خواسته شده را «به طور کامل» بر روی برگه‌ی پاسخ‌نامه بنویسید و خانه‌های مربوط به آن‌ها را با مداد نرم مشکی کامل نمائید. در صورت کامل نبودن اطلاعات خواسته شده بر روی پاسخ‌نامه یا غلط بودن آن‌ها برگه‌ی پاسخ‌نامه‌ی شما تصحیح نخواهد شد.

۴) استفاده از جدول مندلیف مجاز نیست، هرچاکه نیاز به اطلاعات جدول تناوبی باشد، ذکر شده است. لگاریتم پایه‌ی ۱۰ اعداد ۲ تا ۹ به ترتیب برابر است با: ۰/۳۰۱، ۰/۴۷۷، ۰/۶۰۲، ۰/۶۹۹، ۰/۷۷۸، ۰/۸۴۵، ۰/۹۰۳، ۰/۹۵۴ و استفاده از ماشین حساب مجاز است.

(پس از پایان آزمون می‌توانید دفترچه‌ی سؤالات را با خود ببرید.)

سؤال‌های آزمون مرحله‌ی اول شانزدهمین المپیاد شیمی کشور

۱- در ترکیب $MZr_4(PO_4)_6$ به جای M کدام کاتیون را می‌توان قرار داد؟ آرایش الکترونی لایه ظرفیت زیرکونیم به صورت $4d^2 5s^1$ است و ظرفیت آن در این ترکیب حداکثر است.

الف) K^+ (ب) Fe^{3+} (ج) Co^{2+} (د) V^{2+}

۲- در هر گزینه دو یون متفاوت از نظر اندازه در ترکیبات یونی مقایسه شده است. کدام رابطه درست است؟

الف) $K^+ < Ca^{2+}$ (ب) $O^{2-} < F^-$ (ج) $Al^{3+} > Li^+$ (د) $Mg^{2+} < Sr^{2+}$

۳- در کدام ترکیب شیمیایی عدد اکسایش کلر همانند عدد اکسایش منگنز در پتاسیم پرمنگنات است؟

الف) ClO_4 (ب) $KClO_4$ (ج) KCl (د) $NaClO$

۴- کدام اتم در حالت پایه خود بیشترین تعداد الکترون‌های جفت نشده را دارد؟

الف) ^{23}V (ب) ^{33}As (ج) ^{26}Fe (د) ^{49}In

۵- در صورتی که بدانیم حجم ۴ اتم مس در بلور این فلز برابر $4/7 \times 10^{-23} \text{ cm}^3$ و چگالی بلور مس $8/93 \text{ g/cm}^3$ و

عدد آووگادرو مول $6/02 \times 10^{23}$ است، وزن اتمی مس کدام است؟

الف) $63/2$ (ب) $65/3$ (ج) $61/0$ (د) $63/5$

۶- تعداد الکترون‌های کدام گونه شیمیایی با تعداد الکترون‌های $^{17}Cl^-$ برابر است؟

الف) O^{2-} (ب) $^{19}K^+$ (ج) ^{10}Ne (د) $^{11}Na^+$

۷- در کدام ترکیب تعداد پیوندهای کووالانسی (با رعایت قاعده هشتایی) از همه بیشتر است؟

الف) $NH_4^+ NO_3^-$ (ب) $HNNN$ (هیدرازوئیک اسید)

ج) H_3CCN (استونیتریل) (د) $NH_4^+ HCO_3^-$

۸- کدام ترکیب یونی انرژی شبکه بیشتری دارد؟

الف) Al_2O_3 (ب) MgO (ج) AlF_3 (د) NaF

۹- شکل هندسی چه تعداد از گونه‌های شیمیایی زیر خمیده است؟

$ClICl^-$ ، $SnCl_4$ ، OCS ، HCN ، $CINO$

الف) ۴ (ب) ۳ (ج) ۲ (د) ۵

۱۰- در برابر هر فرمول شیمیایی نام آن نوشته شده است. کدام مورد نادرست است؟

الف) PCl_3 (فسفر (III) کلرید) (ب) NO_2 (نیتروژن دی‌اکسید)

ج) SF_4 (گوگرد هگزا فلورید) (د) SO_3 (گوگرد تری‌اکسید)

۱۱- وزن $1/34$ گرم از یک نمونه متبلور سدیم سولفات پس از خشک کردن به $0/71$ گرم کاهش یافته است.

نمونه چه تعداد آب تبلور دارد؟ $S=32$ ، $O=16$ ، $Na=23$

الف) ۵ (ب) ۷ (ج) ۸ (د) ۱۰

۱۲- عدد جرمی X^+ برابر ۲۰۰ و تعداد نوترون‌های آن $1/5$ برابر تعداد پروتون‌هاست. تعداد الکترون‌های X را

حساب کنید.

الف) ۷۸ (ب) ۷۹ (ج) ۸۰ (د) ۸۱

سؤال‌های آزمون مرحله‌ی اول شانزدهمین المپیاد شیمی کشور

۱۳- آرایش یون‌های X^{2+} و Y^{2-} به $3P^6$ ختم می‌شود پس:

(الف) X به دوره ۳ و Y به دوره ۴ تعلق دارد.

(ب) X به دوره ۴ و Y به دوره ۳ تعلق دارد.

(ج) X به گروه ۳ و Y به گروه ۴ تعلق دارد.

(د) تفاوت تعداد الکترون‌های X^{2+} و Y^{2-} برابر ۴ الکترون است.

۱۴- انرژی لازم برای جدا کردن الکترون از کدام ذره بیشتر است؟

(الف) He

(ب) Li^+

(ج) Be^{2+}

(د) Ne

۱۵- کدام گزینه برای اعداد کوانتومی الکترون آخرین تراز B صحیح است؟

(الف) $n=2, l=2, m_s=+\frac{1}{2}$

(ب) $n=2, l=1, m_s=+\frac{1}{2}$

(ج) $n=3, l=1, m_s=+\frac{1}{2}$

(د) $n=3, l=2, m_s=-\frac{1}{2}$

۱۶- آرایش الکترونی عنصری به $5p^3$ ختم می‌شود. این عنصر در لایه اصلی چهارم خود چند الکترون دارد؟

(الف) ۱۵

(ب) ۱۶

(ج) ۱۸

(د) ۳۲

۱۷- کدام یک از مولکول‌های زیر قطبی است؟

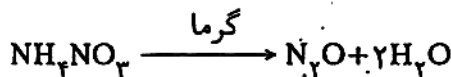
(الف) PCl_3

(ب) SiF_4

(ج) CCl_4

(د) BCl_3

۱۸- واکنش زیر در حالت جامد برای تولید گاز N_2O به کار می‌رود.



اگر آمونیوم نیترات مصرفی دارای خلوص $87/2\%$ باشد و تحت شرایط واکنش فقط 41% از آن تجزیه شود، از هر گرم این نمونه آمونیوم نیترات چند میلی‌لیتر گاز N_2O در شرایط متعارفی تولید می‌شود؟

$N=14, O=16, H=1$

(الف) ۹۰

(ب) ۱۰۰

(ج) ۱۱۸

(د) ۱۲۸

۱۹- Cd^{2+} دارای ۴۶ الکترون است، چند نوترون دارد؟ (^{112}Cd)

(الف) ۶۲

(ب) ۶۸

(ج) ۶۶

(د) ۶۴

۲۰- کدام جمله صحیح است؟

(الف) هر چه اندازه کاتیون کوچک‌تر باشد انرژی شبکه بیشتر است.

(ب) انرژی شبکه مقدار انرژی لازم جهت تشکیل یک مول جامد یونی از یون‌های گازی سازنده آن است.

(ج) هر چه بار کاتیون بیشتر باشد انرژی شبکه کمتر است.

(د) هر چه فاصله بین یونی بزرگ‌تر باشد انرژی شبکه بیشتر است.

۲۱- نمودار روبرو تغییر انرژی‌های یونش متوالی عنصر X را

نشان می‌دهد. کدام عبارت نادرست است؟

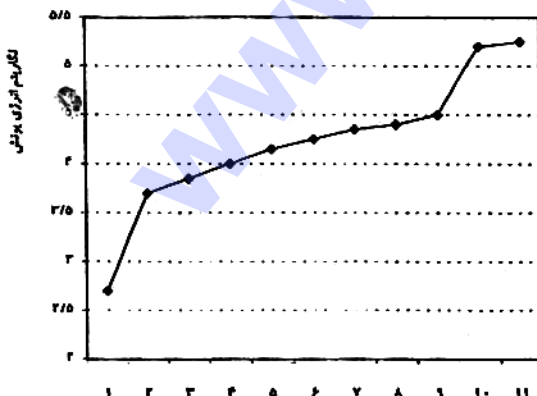
(الف) در اتم این عنصر تنها سه زیر لایه وجود دارد.

(ب) این عنصر در حالت جامد رسانای جریان برق است.

(ج) عدد کوانتومی اوربیتالی برای آخرین الکترون اتم آن

برابر صفر است.

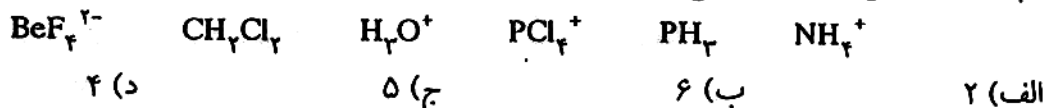
(د) در اتم این عنصر دو لایه الکترونی کاملاً پر وجود دارد.



تعداد الکترون‌های جدا شده

سؤال‌های آزمون مرحله‌ی اول شانزدهمین المپیاد شیمی کشور

۲۲- چه تعداد از گونه‌های شیمیایی زیر ساختار چهار وجهی دارند؟



۲۳- NH₃ با کدام گونه شیمیایی می‌تواند پیوند داتیو برقرار کند؟



۲۴- طول پیوند کربن - اکسیژن در کدام گونه از همه کوتاه‌تر است؟



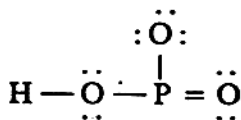
۲۵- نام کدام ترکیب شیمیایی درست است؟



۲۶- کدام مولکول دارای پیوند قطبی تر است؟ الکترونگاتیوی N=۳/۱، Cl=۳/۰، F=۴/۰، O=۳/۵، H=۲/۱



۲۷- با توجه به ساختار روبه‌رو مربوط به متا فسفریک اسید



کدام گزینه نادرست است؟

(الف) عدد اکسایش فسفر برابر +۵ است.

(ب) طول همه پیوندهای فسفر - اکسیژن با هم برابر است.

(ج) زاویه پیوندی OPO حدود ۱۲۰° است.

(د) بین مولکول‌های آن پیوند هیدروژنی تشکیل می‌شود.

۲۸- در کدام گونه زاویه پیوندی OSO از زاویه چهار وجهی ۱۰۹° کم‌تر است؟ (با رعایت قاعده هشتایی)

(S=۱۶، O=۸)



۲۹- با در نظر گرفتن پنج لایه الکترونی اول در اتم هیدروژن، چند خط در طیف نشری خطی این اتم مشاهده می‌شود؟



۳۰- با توجه به آرایش الکترونی آخرین زیر لایه یون‌های C²⁺: 3d¹ و B²⁺: 3p⁶ و A²⁻: 3p⁶ کدام عبارت درست است؟

(الف) شعاع اتمی B از شعاع اتمی C بیشتر است. (ب) B و C در یک گروه از جدول تناوبی قرار دارند.

(ج) A و B در یک دوره از جدول تناوبی قرار دارند. (د) شعاع C²⁺ از شعاع A²⁻ بیشتر است.

۳۱- دمای یک نمونه آب گرم متفاوت از دمای یک نمونه آب سرد است؛ زیرا:

(الف) تمایل مولکول‌ها برای دور هم جمع شدن در آب گرم بیشتر است.

(ب) غالباً تراکم مولکول‌ها در آب گرم بیشتر است تا در آب سرد

(ج) گرمای لازم برای تبخیر جرم معینی از آب گرم بیشتر است تا برای همان جرم از آب سرد

(د) شدت جنبش‌های نامنظم مولکول‌ها در آب گرم بیشتر است تا در آب سرد

سؤال‌های آزمون مرحله‌ی اول شانزدهمین المپیاد شیمی کشور

۳۲- یک قطعه الماس به جرم ۲/۵۰۰ گرم را از دمای ۲۵/۰°C تا ۴۵/۰°C در فشار ثابت گرم می‌کنیم. ΔH برای آن بر حسب ژول کدام است؟

ظرفیت گرمایی ویژه الماس = $0.52 \text{ J g}^{-1} \text{ }^\circ\text{C}^{-1}$

(الف) ۲۶/۰ (ب) ۱۳/۰ (ج) ۲۳/۴ (د) ۳۶/۴

۳۳- کدام تساوی در مورد یک نمونه گاز که در آنتالپی (H) ثابت در یک انبساط بی‌دررو (بدون مبادله گرما) شرکت می‌کند نادرست است؟ (کار خالص مبادله شده مخالف صفر است.)

(الف) $q = 0$ (ب) $\Delta H = 0$ (ج) $\Delta E = 0$ (د) $\Delta E - W = 0$

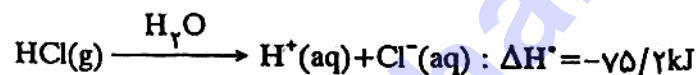
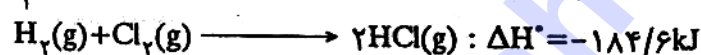
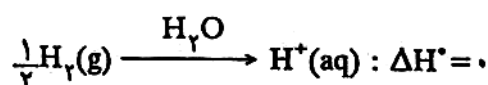
۳۴- ۱ مول $\text{CH}_4(\text{g})$ و ۲ مول $\text{O}_2(\text{g})$ در ظرف ویژه‌ای زیر فشار ثابت ۱ atm در دمای ۲۵°C جای دارد. شرایطی را ایجاد می‌کنیم که از واکنش میان مواد گفته شده محصولات $\text{CO}_2(\text{g}) + 2\text{H}_2\text{O}(\text{l})$ در همان دمای ۲۵°C و فشار ثابت حاصل شوند. ΔH واکنش بر حسب کیلو ژول کدام است؟ (می‌دانیم که تشکیل ΔH برای $\text{CH}_4(\text{g})$ ، $\text{CO}_2(\text{g})$ و $\text{H}_2\text{O}(\text{l})$ در شرایط داده شده به ترتیب $-74/9$ ، $-395/5$ و $-286/0$ کیلو ژول بر مول است.)

(الف) $-606/6$ (ب) $-892/6$ (ج) $-967/5$ (د) $-756/4$

۳۵- گرمای سوختن ۱ مول از هر یک از ترکیبات آلی C_4H_6 ، C_4H_8 ، C_4H_{10} و C_4H_{12} در اکسیژن در شرایط آزمایشگاه به ترتیب برابر با -1425 ، -1255 ، -2045 و -2657 کیلو ژول بر مول است. سوختن ۱ گرم از کدام یک از آنها در اکسیژن در همان شرایط آزمایشگاه بیشتر گرماده است؟ ($\text{C} = 12$ ، $\text{H} = 1$)

(الف) C_4H_6 (ب) C_4H_8 (ج) C_4H_{10} (د) C_4H_{12}

۳۶- گرمای تشکیل یون $\text{Cl}^-(\text{aq})$ از $\frac{1}{2}\text{Cl}_2(\text{g})$ بر حسب کیلو ژول بر مول با در نظر گرفتن معلومات داده شده کدام است؟



(الف) $-200/0$ (ب) $-259/8$ (ج) $-129/4$ (د) $-167/5$

۳۷- کدام گزینه در ارتباط با واکنش $\text{H}_2(\text{g}) + 3\text{N}_2(\text{g}) : \Delta H^\circ = -588 \text{ kJ}$ در دما و فشار ثابت (هیدرازونیک اسید) معمولی آزمایشگاه نادرست است؟

(الف) واکنش $\Delta H^\circ < \Delta E^\circ$

(ب) واکنش هم از نظر آنتالپی و هم از نظر بی‌نظمی در وضع مساعدی است.

(ج) $\Delta E^\circ = q + P\Delta V$ واکنش

(د) $\Delta H_f^\circ(\text{HN}_3(\text{g})) = 294 \text{ kJ mol}^{-1}$

۳۸- ۶۲/۲ کیلو ژول گرما برای تبدیل ۱ مول پد جامد به ۱ مول ید به حالت بخار در دما و فشار ثابت آزمایشگاه لازم است. گرمای تشکیل مولی $\text{HI}(\text{g})$ در همان شرایط برابر با ۲۵/۹ کیلو ژول بر مول است. با توجه به آن، ΔH واکنش $\text{H}_2(\text{g}) + \text{I}_2(\text{g}) \longrightarrow 2\text{HI}(\text{g})$ در همان دما و فشار ثابت آزمایشگاه بر حسب کیلو ژول کدام است؟

(الف) $+88/1$ (ب) $+51/8$ (ج) $-36/3$ (د) $-10/4$

سؤال‌های آزمون مرحله‌ی اول شانزدهمین المپیاد شیمی کشور

۳۹- از حل شدن ۰/۴۸ گرم منیزیم جامد در محلول HCl(aq) لازم ۹۲۰۵ ژول گرما در دما و فشار ثابت آزمایشگاه آزاد می‌شود. ΔH واکنش $\text{Mg(s)} + 2\text{HCl(aq)} \rightarrow \text{MgCl}_2\text{(aq)} + \text{H}_2\text{(g)}$ در همان شرایط آزمایشگاه بر حسب کیلو ژول کدام است؟ $\text{Mg}=24$

الف) $-460/250$ (ب) $-19/177$ (ج) $-230/125$ (د) $-9/205$

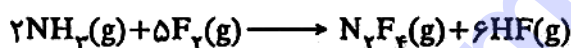
۴۰- کدام ویژگی گازهای ایده‌آل در دما و فشار معین، یکسان است؟

الف) میانگین سرعت حرکت انتقالی مولکولی (ب) میانگین انرژی حرکت انتقالی مولکولی
ج) گرمای ویژه (د) چگالی

۴۱- از واکنش ۵ گرم منیزیم با ۱۰۰ ml محلول ۳ مولار HCl در شرایط استاندارد چند لیتر گاز H_2 آزاد می‌شود؟ ($\text{Mg}=24, \text{Cl}=35/5, \text{H}=1$)

الف) $3/36$ (ب) $2/24$ (ج) $6/72$ (د) $4/48$

۴۲- چند گرم N_2F_4 را می‌توان به طور نظری از ۴ گرم NH_3 و ۱۴ گرم F_2 به دست آورد؟ معادله شیمیایی واکنش به صورت زیر است؟ ($\text{N}=14, \text{F}=19, \text{H}=1$)



الف) $12/22$ (ب) $38/27$ (ج) $7/65$ (د) $24/44$

۴۳- نقره سولفید، Ag_2S ، در طبیعت به صورت کانی آرزنیت یافت می‌شود. از ۳۰۰ گرم کانه ناخالص که ۶۵٪ آن Ag_2S است چند گرم نقره به دست می‌آید؟ ($\text{Ag}=108, \text{S}=32$)

الف) $84/9$ (ب) 402 (ج) 201 (د) $169/8$

۴۴- حجم اسید لازم (HA) برای خنثی کردن ۱۰۰ میلی لیتر از محلول ۰/۱ مولار باریم هیدروکسید چند برابر حجم اسید لازم (HA) برای خنثی کردن ۵۰ میلی لیتر از محلول ۰/۱ مولار NaOH است.

الف) ۳۰ (ب) ۲۰ (ج) ۴۰ (د) ۱۰

۴۵- ۰/۰۵ مول از یک اسید می‌تواند ۱۰۰ میلی لیتر محلول ۱ مولار NaOH را خنثی کند. فرمول کلی این اسید کدام است؟

الف) HA (ب) H_2A (ج) H_3A (د) H_4A

۴۶- برای تهیه ۲۰ گرم محلول ۱ مولال سدیم هیدروکسید چند گرم NaOH ۸۰٪ لازم است؟ ($\text{Na}=23, \text{O}=16, \text{H}=1$)

الف) ۱ (ب) ۲ (ج) $0/96$ (د) $1/92$

۴۷- در دمای معین درصد تفکیک یونی یک اسید تک پروتونی (HA) با غلظت ۰/۱ مولار برابر ۱٪ می‌باشد. غلظت یون H^+ بر حسب مول بر لیتر در این محلول کدام است؟

الف) 10^{-3} (ب) 10^{-2} (ج) 10^{-4} (د) 10^{-1}

۴۸- محلول کدام الکترولیت با مولاریته و دمای یکسان رساناتر است؟

الف) CH_3COOH (ب) CaCl_2 (ج) NaCl (د) NH_4OH

۴۹- عبارت کدام گزینه در مورد ذرات کلوئیدی صادق نیست؟

الف) پخش نور (ب) لخته شدن بر اثر افزودن الکترولیت
ج) وجود حرکات براونی ذرات (د) ته نشین شدن ذرات در صورت هم نزدن

سؤال‌های آزمون مرحله‌ی اول شانزدهمین المپیاد شیمی کشور

۵۰. ۱۰۰ میلی لیتر محلول NaOH ۰/۰۰۱ مولار با چند میلی گرم NaHSO_4 واکنش می‌دهد؟

(H=۱ ، Na=۲۳ ، S=۳۲ ، O=۱۶)

۲/۴ (د)

۱/۲ (ج)

۲۴ (ب)

۱۲ (الف)

۵۱. حلالیت کدام یک از ترکیبات زیر در آب از همه کمتر است؟

(الف) اسید $(\text{C}_4\text{H}_8\text{O}_2)$ (ب) الکل $(\text{C}_4\text{H}_8\text{OH})$ (ج) اسید (CH_2O_2) (د) الکل $(\text{C}_{10}\text{H}_{21}\text{OH})$

۵۲. کدام گزینه ترتیب نقطه جوش ترکیبات آلی زیر را با وزن مولکولی یکسان درست نشان می‌دهد؟

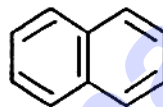
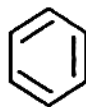
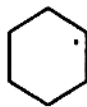
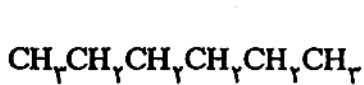
(الف) آلکان > اسید > کتون

(ب) اسید > آلکان > کتون

(ج) آلکان > کتون > اسید

(د) کتون > اسید > آلکان

۵۳. چه تعداد از هیدروکربن‌های زیر آروماتیک است؟



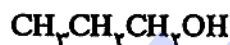
۴ (د)

۳ (ج)

۲ (ب)

۱ (الف)

۵۴. چه تعداد ترکیب غیر حلقوی دیگر می‌توان در نظر گرفت که ایزومر ساختاری ترکیب زیر باشند؟



۵ (د)

۴ (ج)

۳ (ب)

۲ (الف)

۵۵. از پنتن $(\text{C}_5\text{H}_{10})$ تنها پنج ایزومر ساختاری زنجیری شاخه‌دار و بدون شاخه موجود است. در واکنش

مخلوطی با نسبت‌های مساوی از ایزومرهای فوق با گاز هیدروژن هر یک از ایزومرها با ۱ مول H_2 به طور کامل

اشباع می‌شود. چند درصد محصولات واکنش فوق را پنتان راست زنجیر تشکیل می‌دهد؟

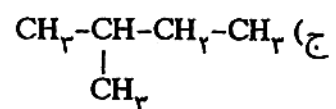
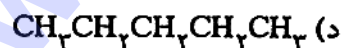
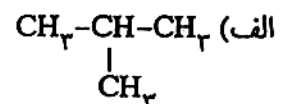
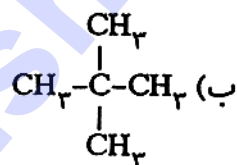
۸۰ (د)

۶۰ (ج)

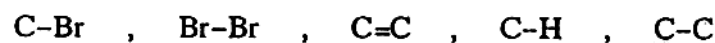
۴۰ (ب)

۲۰ (الف)

۵۶. فشار بخار کدام هیدروکربن در شرایط متعارفی، پایین‌تر است؟



۵۷. با توجه به انرژی‌های پیوندی داده شده، گرمای واکنش زیر چند کیلوژول بر مول است؟



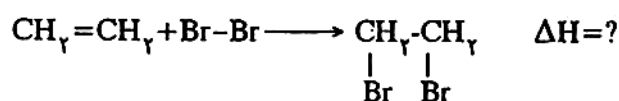
۲۷۶ کیلوژول بر مول

۱۹۳

۶۰۲

۴۱۸

۳۳۲



-۱۸۷ (د)

+۱۸۷ (ج)

-۸۹ (ب)

+۸۹ (الف)

سؤال‌های آزمون مرحله‌ی اول شانزدهمین المپیاد شیمی کشور

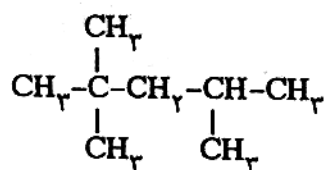
۵۸. یکی از هومولوگ‌های استیلن به هنگام سوختن کامل، هم‌وزن خود آب تولید می‌کند. فرمول مولکولی این هومولوگ کدام است؟

(الف) C_6H_{10} (ب) C_3H_4 (ج) C_4H_6 (د) C_5H_8

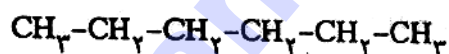
۵۹. ۱۱/۲ لیتر مخلوط گازهای متان و اتیلن، در شرایط متعارفی، ۰/۰۵ مول هیدروژن جذب می‌کند. چند درصد این مخلوط متان است؟

(الف) ۹۰ (ب) ۶۰ (ج) ۷۰ (د) ۸۰

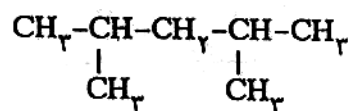
۶۰. کیفیت سوختن (بهسوزی) کدام هیدروکربن‌ها به ترتیب از راست به چپ به عنوان عدد اوکتان (۱۰۰ و صفر) انتخاب شده است؟



(۲)



(۱)



(۴)



(۳)

(د) ۲ و ۳

(ج) ۳ و ۴

(ب) ۱ و ۳

(الف) ۲ و ۴

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 اردیبهشت‌ماه 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_2 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)

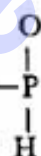
۱۲- ۱۰۰ میلی لیتر محلول یک مولار سدیم سولفات را با ۲۰۰ میلی لیتر محلول ۰/۵ مولار باریم نترات مخلوط می‌کنیم. پس از صاف کردن رسوب سفید حاصل و شست و شوی آن، حجم محلول زیر صافی را به ۲۵۰ میلی لیتر می‌رسانیم. مولاریته سدیم نترات چقدر است؟

- 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_2Cl و NO_2^- (د)

سؤال‌های آزمون مرحله‌ی دوم شانزدهمین المپیاد شیمی کشور

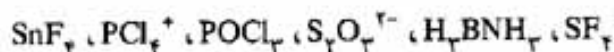
۱- در چه تعداد از ترکیب‌های یونی به فرمول XF_4 ، MgX ، X_2SO_4 ، X_2O_3 ، Na_2X ، XPO_4 ، عنصر X به ترتیب از راست به چپ به گروه‌های اصلی III و VI تعلق دارد؟

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؟

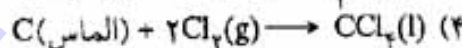
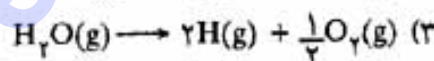
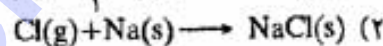
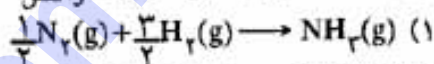
الف) A_3B_5 (ب) A_3B_4 (ج) A_2B (د) AB_3

۳- در چه تعداد از گونه‌های شیمیایی زیر آرایش هندسی اتم‌ها 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 همان ΔH تشکیل 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 ۰/۵M گلوکوز دارای ۹۰ گرم گلوکوز در لیتر محلول است.

ج) جرم ۱/۰۰ میلی مول از گلوکوز برابر ۱۸۰mg است.

د) ۱۰۰ml محلول ۰/۱۰M گلوکوز ۱۸ گرم گلوکوز دارد.

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

الف) $1s^2 2s^1 2p^6 3d^5$ (ب) $1s^2 2s^2 2p^6$

ج) $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^1 4s^1$ (د) $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^1 4s^1$

۷- الکترونگاتیوی عنصرهای A (۰/۷)، B (۱/۱)، C (۱/۶)، D (۲/۵)، E (۱/۷) 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 ۵۶۶pm است. شعاع یون Na^+ ۵۶/۴٪ شعاع یون Cl^- است. شعاع

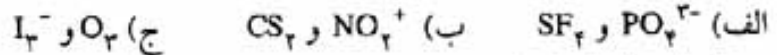
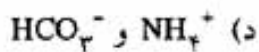
آنیون و کاتیون از راست به چپ کدام است؟

الف) ۱۰۲pm و ۱۸۱pm (ب) ۱۸۱pm و ۱۰۲pm

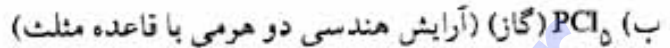
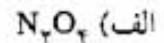
ج) ۱۹۱pm و ۹۲pm (د) ۹۲pm و ۱۹۱pm

سؤال‌های آزمون مرحله‌ی دوم شانزدهمین المپیاد شیمی کشور

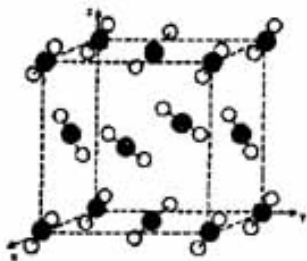
۱۸- در کدام دو گونه‌ی شیمیایی، شکل‌های هندسی مشابه‌اند؟



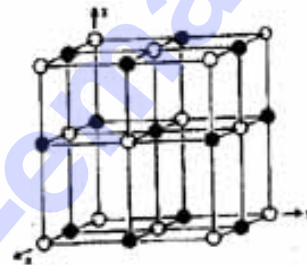
۱۹- در کدام مولکول ناقطبی، تعداد پیوندهای کووالانسی، بیشتر است؟



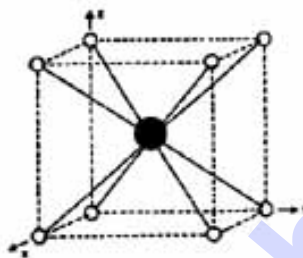
۲۰- کدام ساختار بلور درست نشان داده نشده است؟



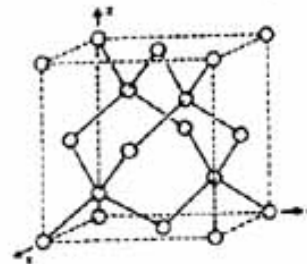
(ب) CO_2



(الف) NaCl

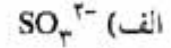
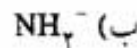
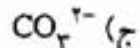
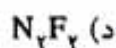


(د) Na



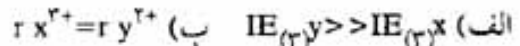
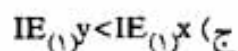
(ج) الماس

۲۱- کدام گونه‌ی شیمیایی، زاویه‌ی پیوند بزرگتری دارد؟



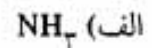
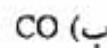
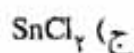
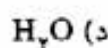
۲۲- اگر آرایش الکترونی دو عنصر x و y به ترتیب به $3p^1$ و $3s^1$ ختم شده باشد، کدام مقایسه درست است؟

(انرژی یونش = IE ; شعاع = r)

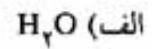
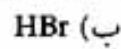
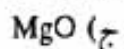
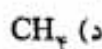


۲۳- با توجه به نظریه‌ی VSEPR در کدام مورد اوربیتال زوج الکترون تنها نسبت به زوج‌های پیوندی، بیشترین

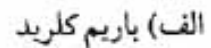
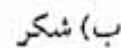
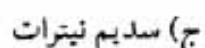
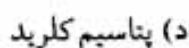
زاویه را دارد؟



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

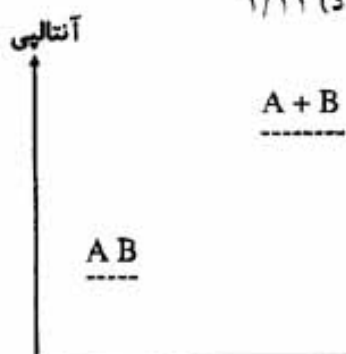
- ۲۶- در دما و غلظت مولی یکسان، محلول کدام یک از نمک‌های زیر رسانایی الکتریکی بیشتری دارد؟
 الف) Na_2SO_4 (ب) NaCl
 ج) Na_3PO_4 (د) رسانایی هر سه نمک برابر است.
- ۲۷- در کروماتوگرافی تبادلگر یون، یون‌ها بر اساس کدام اختلاف از یکدیگر جدا می‌شوند؟
 الف) شعاع یون‌ها (ب) تمایل به فاز ساکن و متحرک
 ج) جرم 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 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
ج) با کاهش بی‌نظمی همراه است

ب) گرماده است
د) گرماگیر است

۳۷- وقتی ۱۰۰ گرم آهن را در فشار ثابت ۱ اتمسفر از دمای $25^{\circ}C$ الی $35^{\circ}C$ گرم می‌کنیم، آنتالپی آن به مقدار ۴۵۱ J افزایش می‌یابد، ظرفیت گرمایی ویژه آهن برحسب $g^{-1} \cdot ^{\circ}C^{-1}$ 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 $\Delta H = 57/2 kJ$ 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 $25^{\circ}C$ برابر $226/73 kJ \cdot mol^{-1}$ می‌باشد. گرمای آزاد شده از تجزیه ۱ لیتر $C_2H_2(g)$ با فشار ۱ اتمسفر در دمای $25^{\circ}C$ 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 $1069 kJ \cdot mol^{-1}$ 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 متعاری 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) $\frac{1}{6}$

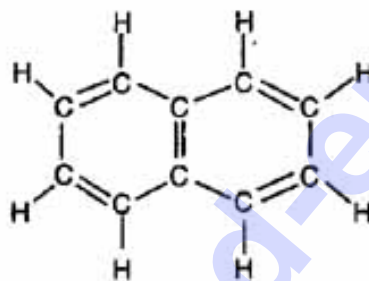
۴۴- چند ایزومر ساختاری با فرمول مولکولی C_6H_{12} مشتق شده از ۱- بوتن وجود دارد؟

الف) ۴ (ب) ۲ (ج) ۱ (د) ۳

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

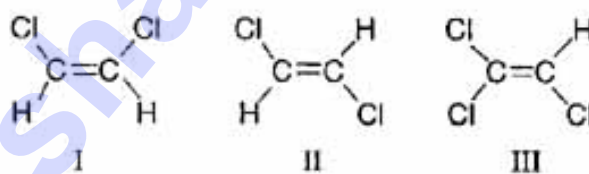
الف) ۳ (ب) ۴ (ج) ۲ (د) ۵

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



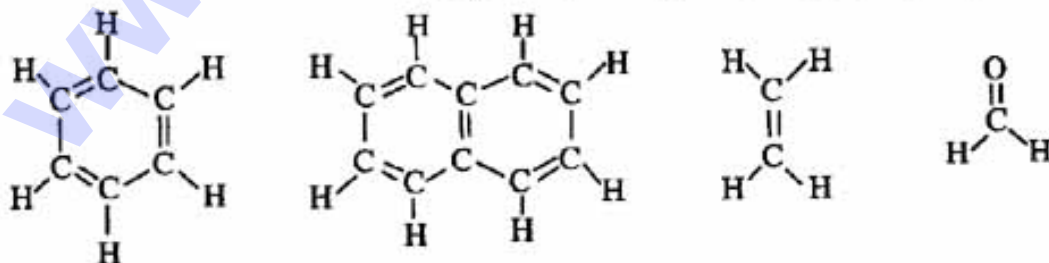
الف) ۴ (ب) ۱ (ج) ۳ (د) ۲

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