

باسمه تعالی

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

وزارت آموزش و پرورش
باشگاه دانش‌پژوهان جوان

پانزدهمین المپیاد شیمی کشور

مرحله‌ی اول

۲ بهمن ماه ۱۳۸۳ (۹:۰۰ تا ۱۱:۳۰)

کد برگه‌ی سؤالات: ۱۲۳

مدت آزمون: ۱۵۰ دقیقه

تذکرات:

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

۱) کد برگه‌ی سؤالات شما ۱۲۳ 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 سیاه کنید. 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.)

سؤال های آزمون مرحله اول پانزدهمین المپیاد شیمی کشور

۱- انرژی شبکه در یک ترکیب یونی با کدام کمیت رابطه معکوس دارد؟

الف) بار یونها (ب) فاصله بین هسته‌ای

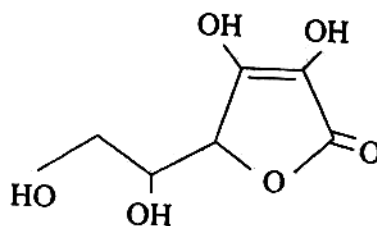
ج) تعداد یون‌های مثبت و منفی (د) شعاع کاتیون

۲- کدام گونه‌ی شیمیایی پیوند کووالانسی ندارد؟

الف) ICl_4^- (ب) NH_4^+ (ج) NH_3 (د) NaH

۳- فرمول زیر نمایش ساختاری آسکوربیک اسید، $C_6H_8O_6$ ، است. چه تعداد از اتم‌های کربن با اتم‌های پیرامون

خود آرایش مسطح دارند؟



الف) ۵ (ب) ۳ (ج) ۴ (د) ۱

۴- در کدام مولکول عدد اکسایش اتم مرکزی از همه کمتر است؟

الف) نیتروژن دی‌اکسید (ب) گوگرد دی‌اکسید (ج) دی‌نیتروژن تترااکسید (د) دی‌نیتروژن تری‌اکسید

۵- کدام مولکول پیوند سه گانه ندارد؟

الف) C_2H_2 (ب) CO (ج) NO (د) N_2

۶- انرژی کدام پیوند کووالانسی بیشتر است؟ (ارقام داده شده طول پیوند بر حسب pm است.)

الف) $H-C$ (۱۰۹) (ب) $C-O$ (۱۴۳) (ج) $C-Br$ (۱۹۴) (د) $Br-Br$ (۲۲۹)

۷- فرمول سدیم هیدروژن فسفات کدام است؟

الف) NaH_2PO_4 (ب) Na_2HPO_4 (ج) Na_3HPO_4 (د) NaH_4PO_4

۸- کدام ترکیب دارای بیشترین انرژی شبکه است؟

الف) CF_4 (ب) LiF (ج) AlF_3 (د) CaF_2

۹- کدام یون تعداد الکترون‌های بیشتری دارد؟

الف) N^{3-} (ب) Al^{3+} (ج) NH_4^+ (د) AlH_4^-

۱۰- عددهای کوانتومی الکترون آخرین لایه‌ی Cr کدام است؟

	n	l	m_l	m_s	
الف)	۴	۰	۰	+۱/۲	
ب)	۳	۲	۰	+۱/۲	
ج)	۳	۲	-۲	-۱/۲	
د)	۴	۳	۰	-۱/۲	

سؤال های آزمون مرحله اول پانزدهمین المپیاد شیمی کشور

۱۱- سومین انرژی یونش کدام عنصر بیشترین است؟

الف) Mg (۱۲)

ب) N (۷)

ج) C (۴)

د) Al (۱۳)

۱۲- شش انرژی یونش داده شده در جدول زیر به کدام عنصر تعلق دارد؟ (انرژی های یونش بر حسب الکترون ولت است و هر الکترون ولت حدود ۲۳ کیلو کالری بر مول است.)

IE _۱	IE _۲	IE _۳	IE _۴	IE _۵	IE _۶
۱۱	۲۴	۴۸	۶۴	۳۹۲	۴۹۰

الف) O (۸)

ب) C (۶)

ج) F (۹)

د) Ne (۱۰)

۱۳- ساختار هرمی و ساختار مسطح دارد. کدام عبارت نادرست است؟

الف) فرمول ترکیب حاصل از X و Y به صورت Y_۲X_۳ است.

ب) نقطه ی ذوب X از نقطه ی ذوب Y کمتر است.

ج) بین مولکول های YH_۳ پیوند هیدروژنی تشکیل می شود.

د) X جریان برق را از خود عبور نمی دهد.

۱۴- کدام عنصر می تواند ترکیبی با ساختار لوویس $\ddot{O} - \ddot{X} = \ddot{O}$ تشکیل دهد؟

الف) C (۶)

ب) Si (۱۴)

ج) S (۱۶)

د) N (۷)

۱۵- کدام ترتیب درباره ی بزرگی زوایای پیوند گونه های داده شده، درست است؟

(C=۶, P=۱۵, H=۱, S=۱۶, F=۹, N=۷, Si=۱۴, O=۸)

الف) CO_۲ > NH_۳ > SiF_۴

ب) SiF_۴ > SO_۳ > HCN

ج) NH_۳ > SO_۲ > H_۲O

د) CS_۲ > PH_۳ > SF_۲

۱۶- با توجه به داده های جدول زیر، نقطه ی جوش C کدام است؟

مایع	A	B	C	D
آنتالپی تبخیر $\text{kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$	۳۰	۳۸/۶	۲۹/۴	۲۶

الف) ۶۱/۳

ب) ۳۴/۶

ج) ۷۶/۷

د) ۷۸/۵

۱۷- با توجه به نمودار روبرو، چگالی آب در عمق و

سطح دریاها و اقیانوس ها در زمستان به ترتیب از

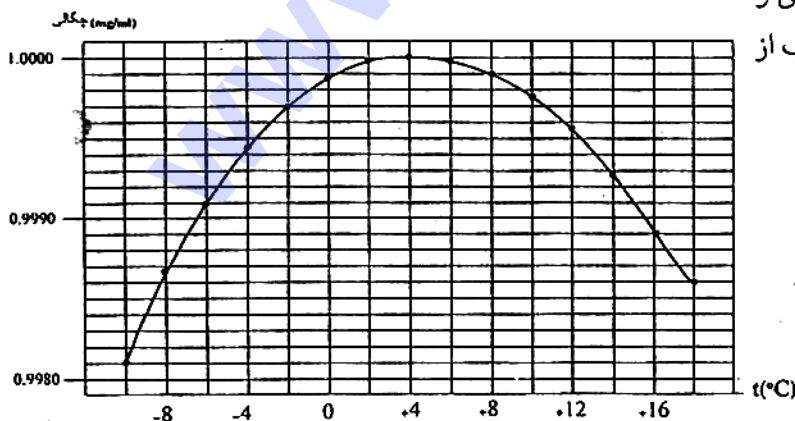
راست به چپ کدام است؟ (g/ml)

الف) ۰/۹۹۹۴ و ۰/۹۹۸۷

ب) ۱/۰۰۰ و ۰/۹۹۹۹

ج) ۰/۹۹۸۱ و ۱/۰۰۰

د) ۰/۹۹۸۷ و ۰/۹۹۹۴



سؤال‌های آزمون مرحله اول پانزدهمین المپیاد شیمی کشور

۱۸-۹۵ گرم آمونیوم کلرید NH_4Cl در 200g آب در دمای 60°C حل شده است. در اثر سرد کردن محلول تا دمای 20°C چند گرم بلور NH_4Cl به دست می‌آید؟ حل‌پذیری آمونیوم کلرید در 20°C برابر 37g در 100g آب است.

الف) ۲۹ (ب) $10/5$ (ج) ۵۸ (د) ۲۱

۱۹- کدام یک از نتایج زیر مربوط به آزمایش رادرفورد است؟

- الف) جرم زیاد اتم از وجود تعداد بسیار زیادی الکترون در آن ناشی می‌شود.
 ب) بیشتر جرم اتم در هسته بسیار کوچکی متمرکز است.
 ج) اتم فضای خالی ندارد.
 د) قطر اتم حدود 10^{13}cm است.

۲۰- در مقایسه اتم سدیم (Na) با یون سدیم (Na^+) عبارت کدام گزینه درست است؟

- الف) تعداد ترازهای الکترونی کمتری دارد.
 ب) شعاع کوچکتری دارد.
 ج) الکترون خود را راحت‌تر از دست می‌دهد.
 د) واکنش‌پذیری کمتری دارد.

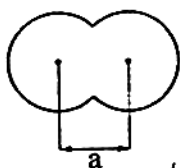
۲۱- یک فلز قلیایی خاکی در مقایسه با فلز قلیایی همدوره آن دارد.

- الف) نقطه ذوب و جوش کمتری
 ب) فعالیت شیمیایی بیشتری
 ج) چگالی کمتری
 د) نخستین انرژی یونش بیشتری

۲۲- عبارت کدام گزینه در مورد عناصر جدول تناوبی درست است؟

- الف) عناصر یک ستون از جدول تشابه بیشتری با هم دارند تا عناصر یک دوره.
 ب) اکثریت عناصر جدول به عناصر نافلزی اختصاص دارد.
 ج) عناصر نافلزی به طور معمول رساناهای خوبی برای گرما و برق هستند.
 د) عناصر نافلزی از خاصیت چکش‌خواری و شکل‌پذیری خوبی برخوردارند.

۲۳- در شکل روبه‌رو $1/2a$ نشانه‌ی کدام شعاع است؟



الف) واندروالسی (ب) یونی (ج) کووالانسی (د) فلزی

۲۴- با افزایش اثر پوششی الکترون‌های درونی در یک اتم، عبارت کدام گزینه درست است؟

- الف) بار مؤثر هسته افزایش می‌یابد. (ب) شعاع اتم افزایش می‌یابد.
 ج) نخستین انرژی یونش اتم افزایش می‌یابد.
 د) الکترونگاتیوی اتم افزایش می‌یابد.

سؤال های آزمون مرحله اول پانزدهمین المپیاد شیمی کشور

۲۵- الکترونی با اعداد کوانتومی $n=4$ ، $l=3$ ، $m_l=0$ ، $m_s=+1/2$ از کدام نوع است؟

- الف) s (ب) p (ج) d (د) f

۲۶- از واکنش ۱ مول $N_2(g)$ و ۱۰ مول $H_2(g)$ در ظرف درسته‌ای در دما و فشار مناسب $10/2$ گرم آمونیاک، $NH_3(g)$ تشکیل می‌شود. در این شرایط، بازده درصدی این واکنش نسبت به آمونیاک کدام است؟

$N=14$ ، $H=1$

- الف) ۳۰٪ (ب) ۴۰٪ (ج) ۱۰٪ (د) ۵۰٪

۲۷- کدام گاز به عنوان یک گاز گلخانه‌ای به شمار نمی‌آید؟

- الف) $CH_4(g)$ (ب) $H_2O(g)$ (ج) $H_2(g)$ (د) $CO_2(g)$

۲۸- دانش آموز کنجکاو از راه انجام آزمایش‌های لازم، معادله زیر را برای بستگی حجم یک نمونه گاز با دمای آن برحسب مقیاس دمای سلسیوس، $t^\circ C$ ، به دست آورده است.

(در گستره $0^\circ C$ الی $50^\circ C$) $V = at + V_0$ ($V_0 = 27/3 \text{ cm}^3$ ، $a = 0/10 \text{ cm}^3/^\circ C$) و t دما در مقیاس سلسیوس

است. اگر دما به اندازه $1^\circ C$ افزایش یابد، افزایش حجم گاز چند برابر V_0 است؟

- الف) $\frac{1}{273}$ (ب) $\frac{1}{373}$ (ج) $\frac{1}{250}$ (د) $\frac{1}{350}$

۲۹- فرض کنید بستگی تغییر حجم یک نمونه گاز با فشار آن در دمای ثابت به شرح زیر باشد:

فشار به میلی‌متر جیوه	حجم به میلی‌لیتر	فشار × حجم
۷۶	۵۰	۳۸۰۰
۳۸	۱۰	۳۸۰
۷۶	۵	۳۸۰

حجم این نمونه گاز در فشار 2000 atm و در همان دمای ثابت چند لیتر است؟

- الف) $0/22$ (ب) $0/50$ (ج) $0/11$ (د) $0/25$

۳۰- ۵۰ میلی‌لیتر از یک محلول شامل پتاسیم نیترات، KNO_3 ، در آب را با ملایمت تبخیر می‌کنیم، از آن $10/1$ گرم پتاسیم نیترات خشک برجای می‌ماند. غلظت مولی محلول کدام است؟

- الف) 1 mol L^{-1} (ب) 2 mol L^{-1} (ج) 3 mol L^{-1} (د) $1/5 \text{ mol L}^{-1}$

۳۱- برای یک واکنش در دما و فشار ثابت داریم $\Delta H < 0$ و $\Delta S > 0$ کدام گزینه در مورد آن در شرایط مذکور درست است؟

الف) بدون پیشرفت در جهت مستقیم یا معکوس است.

ب) غیر خود به خودی است.

ج) خود به خودی است.

د) برای اظهار نظر به معلومات بیشتری نیاز است.

۳۲- انرژی لازم برای تفکیک ۱ گرم بخار آب به اتم‌های هیدروژن و اتم‌های اکسیژن در حجم و دمای ثابت برابر با $51/67$ کیلوژول است. انرژی پیوند O-H در مولکول H_2O در حالت بخار برحسب کیلوژول بر مول کدام

است؟ ($H=1$ و $O=16$)

- الف) $465/03$ (ب) $930/06$ (ج) $232/51$ (د) $450/00$

سؤال های آزمون مرحله اول پانزدهمین المپیاد شیمی کشور

۳۳- ظرفیت گرمایی ویژه آلومینیم برابر با $0.902 \text{ J g}^{-1} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$ می باشد. برای گرم کردن یک شمش آلومینیم به ابعاد 10.0 cm ، 6.0 cm و 2 cm به میزان 10°C چند ژول گرما لازم است؟ $\rho = 2.7 \text{ g cm}^{-3}$

الف) ۳۲۴۰۰۰ (ب) ۲۹۲۲۴۸ (ج) ۴۰۰۸۹ (د) ۵۰۰۰

۳۴- از سوختن کامل $1/2$ گرم کربن جامد (به صورت گرافیت) و 0.4 گرم هیدروژن، $\text{H}_2(\text{g})$ ، در اکسیژن لازم، در مجموع گرمایی برابر با $96/7$ کیلوژول در دما و فشار ثابت آزمایشگاه حاصل می شود. از سوی دیگر، از سوختن کامل $1/6$ گرم متان، $\text{CH}_4(\text{g})$ ، در اکسیژن لازم، گرمایی برابر با $89/2$ کیلوژول در همان دما و فشار ثابت آزاد می گردد. گرمای مولی تشکیل متان از گرافیت و هیدروژن برحسب کیلوژول در شرایط یکسان کدام است؟ ($\text{C}=12$ و $\text{H}=1$)

الف) $-89/2$ (ب) $-92/95$ (ج) $-7/5$ (د) -75

۳۵- درصد تفکیک یونی تری کلرواستیک اسید 0.2 مولار در دمای 25°C برابر 73% می باشد. غلظت یون H^+ در این محلول چقدر است؟

الف) 0.054 (mol/lit) (ب) 0.2 (mol/lit) (ج) 0.073 (mol/lit) (د) 0.146 (mol/lit)

۳۶- نقطه جوش محلول مولال کدام یک از ترکیبات زیر بیشتر است؟

الف) شکر (ب) سدیم کلرید (ج) پتاسیم فسفات (د) کلسیم کلرید

۳۷- جداسازی ترکیبات به روش کروماتوگرافی ستونی معمولی بر کدام اساس است؟

الف) اختلاف وزن آنها (ب) اختلاف تمایل آنها به فاز ساکن و فاز متحرک

ج) اختلاف اندازه ی آنها (د) اختلاف تمایل آنها به انجام واکنش شیمیایی

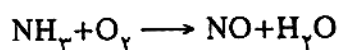
۳۸- از انحلال کامل $63/5$ گرم AgF در آب $10/25$ کیلوژول گرما آزاد می شود. اگر مقدار آنتالپی شبکه این ترکیب $910/9$ کیلوژول بر مول باشد، آنتالپی آبیوشی آن برحسب کیلوژول بر مول کدام است؟ $\text{AgF} = 127 \text{ g mol}^{-1}$

الف) $-700/6$ (ب) $+800/65$ (ج) $-931/4$ (د) $+931/4$

۳۹- 5 میلی لیتر از یک محلول غلیظ هیدروکلریک اسید را در یک بالن حجمی به حجم 100 میلی لیتر رسانده ایم. برای خنثی کردن کامل 50 میلی لیتر از یک نمونه محلول پتاسیم هیدروکسید 0.1 M به 25 میلی لیتر از این محلول نیاز است. غلظت هیدروکلریک اسید غلیظ اولیه برحسب مولار کدام است؟

الف) 0.2 (ب) 4 (ج) 1 (د) 0.4

۴۰- در موازنه سوختن آمونیاک در مجاورت کاتالیزگر، مجموع ضرایب فرآورده های واکنش کدام است؟ (توجه: از ضریب کسری استفاده نشود.)



الف) ۵ (ب) ۹ (ج) ۱۰ (د) ۱۹

۴۱- بر اثر تجزیه کدام ترکیب به ازای یک مول، تعداد مول های اکسیژن بیشتری تولید می شود؟

الف) KClO_3 (ب) KNO_3 (ج) CaCO_3 (د) CH_3COOH

سؤال‌های آزمون مرحله اول پانزدهمین المپیاد شیمی کشور

۴۲- نمادهای $\xrightarrow{\Delta}$ و \rightleftharpoons به ترتیب در یک واکنش شیمیایی چه معنایی دارند؟

(الف) واکنش دهنده‌ها گرم می‌شوند، حالت تعادلی

(ب) حالت تعادلی، تولید می‌کند یا می‌دهد

(ج) واکنش دهنده‌ها سرد می‌شوند، حالت تعادلی

(د) واکنش دهنده‌ها گرم می‌شوند، واکنشی انجام نمی‌شود.

۴۳- محلولی شامل ۱۰ گرم گلوکز در ۴۵۰ میلی‌لیتر آب است. غلظت آن برحسب مولار کدام است؟



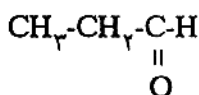
(د) ۰/۱۲۳

(ج) ۰/۱۱

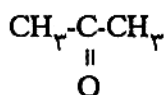
(ب) ۰/۰۵۵

(الف) ۰/۰۶۲

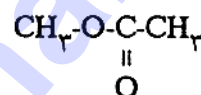
۴۴- کدام ترکیب‌های زیر به ترتیب اتر، استر و کربوکسیلیک‌اسید است؟



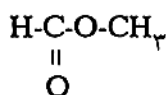
A



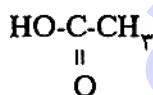
B



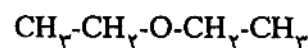
C



D



E



F

(د) A و F, D

(ج) B و D, F

(ب) F و D, C

(الف) E و C, F

۴۵- برای هیدروکربنی با فرمول مولکولی C_6H_{12} چند ایزومر ساختاری زنجیری بدون شاخه متیل می‌توان رسم کرد؟

(د) چهار

(ج) پنج

(ب) دو

(الف) سه

۴۶- نسبت جرم آب تشکیل شده به تعداد مول‌های کربن دی‌اکسید در سوختن کامل آلکان A، $21/6$ است. فرمول

مولکولی آلکان A کدام است؟

(د) C_6H_{14}

(ج) C_5H_{12}

(ب) C_4H_{10}

(الف) C_5H_{10}

۴۷- کدام روش برای کاهش سرعت مصرف مواد شیمیایی کارساز نیست؟

(الف) اصلاح پیوسته عادت‌های فردی و اجتماعی در استفاده از مواد و وسایل

(ب) سوزاندن زباله‌های تولیدشده در دستگاه‌های زباله‌سوز

(ج) استفاده دوباره یا چندباره از مواد

(د) بازگردانی و بازیافتی مواد

۴۸. کدام عبارت در مورد یک واکنش شیمیایی درست نیست؟

- الف) اتم ها از یک آرایش به آرایش دیگری درمی آیند.
 ب) تعداد کل اتم ها تغییر نمی کند.
 ج) اتم های واکنش دهنده از بین می روند و اتم های فرآورده به وجود می آیند.
 د) جرم واکنش دهنده ها با جرم فرآورده ها برابر است.

۴۹. کدام یک از زیاله های جامد برای تولید زیست گاز کارساز نیست؟

- الف) شیشه
 ب) پسماندهای مواد غذایی
 ج) کاغذ
 د) برگ، پوست و شاخه درختان

۵۰. در کدام گزینه ترکیب های داده شده همگی مولکول های خطی اند؟

- الف) NO_2 ، SO_2 ، CO_2 (ب) BeCl_2 ، CO_2 ، H_2Se
 ج) H_2O ، H_2S ، H_2Se (د) BeF_2 ، CO_2 ، C_2H_2 (گازی)

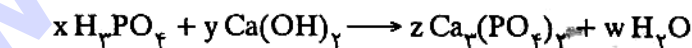
۵۱. کدام ویژگی در مورد هیدروکربن ها درست است؟

- الف) در آلکینها همه اتم های کربن با پیوند یگانه به یکدیگر متصل شده اند.
 ب) در آلکانها دستکم بین دو اتم کربن یک پیوند سه گانه وجود دارد.
 ج) در آلکنها دستکم بین دو اتم کربن یک پیوند دوگانه وجود دارد.
 د) در آلکنها دستکم بین دو اتم کربن یک پیوند سه گانه وجود دارد.

۵۲. کدام یک از پیوندهای زیر پیوند کووالانسی به شمار نمی آید؟

- الف) پیوند بین اکسیژن و کربن در مولکول فرمالدهید
 ب) پیوند اتم های هیدروژن با اتم های کربن در مولکول اتان
 ج) پیوند بین هیدروژن و کلر در هیدروژن کلرید
 د) پیوند کربنات و آمونیوم در آمونیوم کربنات

۵۳. نسبت $\frac{xz}{wy}$ در معادله ی شیمیایی زیر برابر است با:

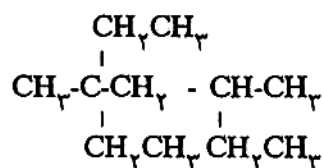


- الف) $\frac{2}{9}$ (ب) $\frac{1}{9}$ (ج) ۹ (د) $\frac{2}{3}$

۵۴. کدام یک از ترکیبات زیر می تواند یک هیدروکربن سیرشده ی حلقوی باشد؟

- الف) C_4H_{10} (ب) C_6H_6 (ج) C_6H_{10} (د) C_5H_{10}

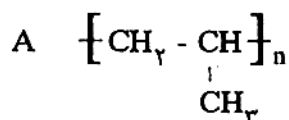
۵۵. کدام نام برای ترکیب زیر درست است؟



الف) ۳-اتیل-۵،۳-دی متیل هپتان (ب) ۲-اتیل-۴،۲-دی متیل هپتان

ج) ۵،۳-دی اتیل-۳-متیل هگزان (د) ۴،۲-دی اتیل-۴-متیل هگزان

۵۶. کدام یک از ترکیبات زیر را می توان به عنوان تک پار برای تهیه ی پلیمر A به کار برد؟



الف) پروپان (ب) ۲-متیل پروپان (ج) ۲-متیل پروپن (د) پروپن

۵۷. گرمای سوختن مولی هپتان ۴۸۲۰ kJ/mol است. گرمای حاصل از سوختن ۵ گرم هپتان چند کیلوژول است؟

(جرم اتمی: H=۱ و C=۱۲)

الف) ۲۴۱ (ب) ۴۸۲ (ج) ۱۲۰/۵ (د) ۹۶۴

۵۸. از واکنش ۴۳/۵ گرم منگنز (II) اکسید ناخالص با مقدار کافی هیدروکلریک اسید ۲۸/۴ گرم گاز کلر تولید شده

است. با فرض کامل بودن واکنش خلوص منگنز (II) اکسید چند درصد است؟

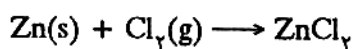


الف) ۶۲/۵ (ب) ۸۰ (ج) ۷۰ (د) ۱۲/۶

(جرم اتمی: Cl=۳۵/۵ و O=۱۶ و Mn=۵۵)

۵۹. اگر بازده درصدی واکنش زیر ۹۰ درصد باشد از واکنش ۳۲/۵ گرم گرد خالص فلز روی با مقدار اضافی گاز کلر

چند گرم روی کلرید به دست می آید؟ (Zn=۶۵ و Cl=۳۵/۵)



الف) ۱۲۲/۴ (ب) ۶۱/۲ (ج) ۳۰/۶ (د) ۲۴۴/۸

۶۰. در برج تقطیر نفت خام:

الف) اجزایی که نقطه ی جوش پایین تری دارند در بالای برج جدا می شوند.

ب) برش هایی که نقطه ی جوش آنها کمتر است از مولکول های بزرگتری تشکیل شده اند.

ج) از ته مانده به عنوان مواد اولیه برای تهیه ی انواع پلاستیک استفاده می شود.

د) از ته مانده به عنوان سوخت خودروها و حلال های صنعتی استفاده می شود.

باسمه تعالی

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

وزارت آموزش و پرورش
باشگاه دانش‌پژوهان جوان

پانزدهمین المپیاد شیمی کشور

مرحله‌ی دوم

آزمون اول، چندگزینه‌ای: ۸ اردیبهشت‌ماه ۱۳۸۴

۱۰:۴۰ تا ۹:۰۰

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 خانه‌ی مورد نظر را سیاه کنید.
- ۳- تعداد سؤال‌های این قسمت از آزمون ۴۹ 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 ۱ نمره‌ی مثبت و هر پاسخ غلط $\frac{1}{3}$ 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.

سؤال های آزمون مرحله دوم پانزدهمین المپیاد شیمی کشور

۱- از طول موج های زیر (برحسب نانومتر) کدام مربوط به ناحیه فرابنفش است؟

- الف) ۱۰۰ (ب) ۶۵۶ (ج) ۴۱۰ (د) ۵۰۰۰

۲- کدام یک از عددهای کوانتومی زیر نوع اوربیتال را معین می کند؟

- الف) n (ب) m_l (ج) m_s (د) l

۳- در کدام ترکیب عدد اکسایش فلز واسطه برابر +۴ است؟

- الف) SnCl_4 (ب) $\text{Cr}(\text{O} - \text{C}(\text{CH}_3)_3)_4$ (ج) $\text{KFe}(\text{SO}_4)_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ (د) Mn_2O_7

۴- اگر بدانیم که می توان انرژی شبکه یک بلور یونی را از رابطه زیر به دست آورد کدام ترکیب دارای بیشترین انرژی شبکه است؟

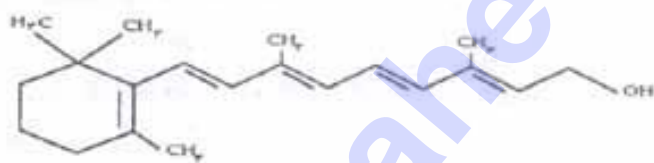
$$U_0 = \frac{1202000 \gamma Z^+ Z^-}{r_0} \left(1 - \frac{34}{5} \frac{1}{r_0}\right) \text{kJmol}^{-1} \quad , \quad r_0 = r_+ + r_- \quad , \quad \gamma = \text{تعداد یون ها}$$

Z = بار یون ها

- $\text{ClO}_4^- = 226 \text{pm}$, $\text{SO}_4^{2-} = 244 \text{pm}$, $\text{MnO}_4^- = 215 \text{pm}$, $\text{K}^+ = 152 \text{pm}$, $\text{Ca}^{2+} = 114 \text{pm}$
 $\text{NH}_4^+ = 151 \text{pm}$

- الف) NH_4ClO_4 (ب) K_2SO_4 (ج) CaSO_4 (د) KMnO_4

۵- ساختار ویتامین A در زیر داده شده است. چه تعداد از اتم های کربن در این مولکول در پیرامون خود آرایش مسطح سه ضلعی دارند؟



- الف) ۲۰ (ب) ۱۴ (ج) ۱۵ (د) ۱۰

۶- چه تعداد از گونه های شیمیایی زیر خطی است؟

- ۱- SCN^- (تیوسیانات)
 ۲- NCO^- (ایزوسیانات)
 ۳- NNO (دی نیتروژن اکسید)
 ۴- FNNF (دی نیتروژن دی فلوراید)
- الف) ۱ (ب) ۳ (ج) ۲ (د) ۴

۷- چنانچه ترکیبی به فرمول Mabcd که در آن M فلز واسطه و a, b, c, d هم چهار گروه متفاوت اند آرایش فضایی مسطح مربعی (M در وسط مربع و گروهها در گوشه های مربع) داشته باشد، چه تعداد ایزومر برای آن انتظار می رود؟

- الف) ۱ (ب) ۲ (ج) ۳ (د) ۴

۸- در کدام یون یا اتم، تعداد نوترون ها برابر تعداد پروتون هاست؟

- الف) ${}_{22}^{48}\text{Ti}^{3+}$ (ب) ${}_{11}^{\text{Na}}$ (ج) ${}^1_1\text{H}$ (د) ${}_{11}^{23}\text{Na}^+$

سؤال های آزمون مرحله دوم پانزدهمین المپیاد شیمی کشور

- ۹- مقدار بار الکتریکی الکترون توسط کدام دانشمند اندازه گیری شد؟
 الف) رابرت میلیکان (ب) جوزف تامسون (ج) ویلهلم رونتگن (د) ارنست رادرفورد
 ۱۰- برای یک الکترون در اتم کدام اعداد کوانتومی امکان پذیر است؟
 الف) $n=2, l=2, m_l=0$ (ب) $n=3, l=0, m_l=-2$
 ج) $n=3, l=1, m_l=-2$ (د) $n=4, l=1, m_l=0$
 ۱۱- نیکل اکسید NiO شامل ایزوتوپ $^{59}_{28}\text{Ni}$ می باشد. تعداد الکترون ها و نوترون ها در یون نیکل به ترتیب از راست به چپ کدام است؟

- الف) ۲۸ و ۳۱ (ب) ۲۸ و ۳۳ (ج) ۲۶ و ۳۱ (د) ۲۶ و ۳۳
 ۱۲- عبارت کدام گزینه درست است؟

- الف) همگی عناصر واسطه فلزانی سخت و چگال هستند.
 ب) همگی اکتینیدها هسته های ناپایدار دارند.
 ج) همگی عناصری که در آن ها اوربیتال های p در حال پرشدن است نافلزی هستند.
 د) همگی گازهای بی اثر به صورت گازهای دو اتمی هستند و فعالیت شیمیایی کمی دارند.
 ۱۳- براساس قانون تناوبی، عناصر در جدول تناوبی براساس ... مرتب شده اند.

- الف) جرم اتمی (ب) جرم اتمی و عدد اتمی
 ج) عدد اتمی (د) جرم اتمی و خواص فیزیکی و شیمیایی

۱۴- سطح انرژی اوربیتال ۲p در کدام عنصر از همه پایین تر است؟

- الف) N (ب) C (ج) B (د) O
 ۱۵- پس از جدا کردن ۳ الکترون از اتم A، ۲۶ الکترون برای یون آن باقی می ماند، آرایش الکترونی یون A^+ در آخرین زیرلایه آن کدام است؟

- الف) $4s^1$ (ب) $3s^1$ (ج) $3d^1$ (د) $3d^{10}$

۱۶- با توجه به داده های جدول روبه رو، کدام عنصر متعلق به گروه دوم جدول تناوبی است؟

عنصر	انرژی های یونش متوالی (kJ/mol)		
	IE ₁	IE ₂	IE ₃
A	۲۱۹	۳۰۵۱	۴۴۱۱
B	۷۳۸	۱۴۵۱	۷۷۳۳
C	۵۷۸	۱۸۱۷	۲۷۴۵
D	۷۸۶	۱۵۷۷	۳۲۳۲

الف) B

ب) A

ج) C

د) D

۱۷- اتم های دو عنصر A و B را در نظر بگیرید. عبارت کدام گزینه نادرست است؟

- الف) عنصر A رسانای جریان برق نیست.
 ب) مولکول B₂O، خطی است.
 ج) ترکیب دوتایی عنصر B با هیدروژن خاصیت اسیدی دارد.
 د) مولکول AB_۲ قطبی است.

سؤال های آزمون مرحله دوم پانزدهمین المپیاد شیمی کشور

- ۱۸- در تناوب چهارم اوربیتال ۴s چند عنصر کاملاً پر است؟
 الف) ۱۸ (ب) ۱۶ (ج) ۱۷ (د) ۱۵
- ۱۹- در کدام دو گونه، تعداد پیوندهای کووالانسی، با رعایت قاعده هشتایی، یکسان است؟
 (N=۷ , O=۸ , H=۱ , Cl=۱۷ , P=۱۵)
 الف) $POCl_3$ و O_3 (ب) CO_2 و ClO_2^- (ج) N_2O و NH_4Cl (د) H_3O^+ و HCN
- ۲۰- در کدام گزینه، شکل هندسی هر دو گونه خمیده است؟
 الف) NH_4^- و SO_2 (ب) BeF_2 (گازی) و OF_2 (ج) NO_2^+ و NO_2^- (د) CO_2 و H_2S
- ۲۱- هر سه کاتیون کدام گزینه به پروتئین های بدن می پیوندند و مانع انجام اعمال زیستی آنها می شوند؟
 الف) Zn^{2+} - Ca^{2+} - Pb^{2+} (ب) Hg^{2+} - Pb^{2+} - Cd^{2+} (ج) Hg^{2+} - Fe^{2+} - Mg^{2+} (د) Pb^{2+} - Cd^{2+} - Fe^{2+}
- ۲۲- کدام یک از محلول های آبی مولال زیر دارای نقطه انجماد پایین تری می باشد؟
 الف) شکر (ب) سدیم کلرید (ج) پتاسیم کلرات (د) کلسیم کلرید
- ۲۳- در واکنش بین ۶ گرم Ca_3P_2 و ۱۰ گرم آب ۱/۴ گرم گاز PH_3 به دست آمده است. معادله واکنش به صورت زیر است:
- $$Ca_3P_2(s) + 6H_2O(l) \rightarrow 3Ca(OH)_2 + 2PH_3(g)$$
- (Ca=۴۰ , P=۳۱ , O=۱۶ , H=۱) بازده درصدی واکنش چقدر است؟
 الف) ۱۰۰ (ب) ۷۰ (ج) ۶۲/۵ (د) ۵۸
- ۲۴- برای تهیه ۴۰۰ گرم محلول آبی یک مولال سود چند گرم سود لازم است؟
 $M_{NaOH} = 40 \text{ g/mol}$
 الف) ۱۵/۳۸ (ب) ۱۶ (ج) ۳۲ (د) ۴۰
- ۲۵- محلولی از اسید HX دارای درجه تفکیک یونی $10^{-2/1}$ می باشد. pH این محلول در دمای $25^\circ C$ برابر ۳/۵ می باشد. ۱۰۰ میلی لیتر از این محلول با چند میلی لیتر محلول KOH با غلظت ۰/۱ مولار خنثی می شود؟
 الف) ۵۰ (ب) ۲۰ (ج) ۶۰ (د) ۴۰
- ۲۶- افزایش طول ستون در کروماتوگرافی ستونی کارایی جداسازی را ... می کند و زمان جداسازی را ... می دهد.
 الف) بیشتر، کاهش (ب) بیشتر، افزایش (ج) کمتر، افزایش (د) کمتر، کاهش
- ۲۷- محلول حاصل از مخلوط کردن ۲۵ میلی لیتر از هر کدام از اسیدهای ۰/۱ مولار HCl ، H_3PO_4 و H_2SO_4 با چند میلی لیتر سود ۰/۲ مولار خنثی می شود؟
 الف) ۷۵ (ب) ۱۵ (ج) ۷/۵ (د) ۳/۷۵
- ۲۸- تغییر دما بر روی مقدار عددی غلظت کدام محلول های زیر بی تأثیر است؟
 (۱) محلول ۰/۱ مولار NaCl (۲) محلول ۰/۱ مولار $NaClO_4$ (۳) محلول ۱۰ g/lit $KClO_4$ (۴) محلول ۲۳ درصد جرمی NaCl
 الف) ۱ و ۳ (ب) ۲ و ۴ (ج) ۲ (د) ۴

سؤال های آزمون مرحله دوم پانزدهمین المپیاد شیمی کشور

۲۹. نقاط جوش مربوط به اکتان؛ ۲- متیل هپتان؛ ۲، ۳، ۳- تترامتیل بوتان و نونان به ترتیب از راست به چپ کدام است؟

الف) ۱۲۶، ۱۱۶، ۱۰۶، ۱۵۱ (ب) ۱۵۱، ۱۰۶، ۱۱۶، ۱۲۶

ج) ۱۰۶، ۱۵۱، ۱۲۶، ۱۱۶ (د) ۱۵۱، ۱۲۶، ۱۱۶، ۱۰۶

۳۰. می خواهیم ۲، ۲، ۳- تری متیل بوتان را از طریق واکنش یک آلکن با هیدروژن تهیه کنیم. چند آلکن را می توان به عنوان ماده اولیه انتخاب نمود؟

الف) ۴ (ب) ۲

ج) ۳ (د) ۱

۳۱. کدام نامگذاری زیر صحیح است؟

الف) ۴، ۴- دی متیل -۳- اتیل هگزان

ب) ۲- متیل -۴- اتیل پنتان

ج) ۲- متیل -۴- اتیل هگزان

د) ۲- اتیل -۴- متیل پنتان

۳۲. یک مول از یک آلکن و نیم مول از یک آلکان در نتیجه سوختن به یک میزان آب تولید می کنند. هیدروکربن های فوق کدامند؟

الف) اتن - پروپان (ب) پروپن - اتان (ج) پروپن - بوتان (د) بوتن - پروپان

۳۳. از واکنش چند گرم منیزیم با خلوص ۵۰٪ با مقدار اضافی هیدروکلریک اسید ۶/۷۲ لیتر گاز هیدروژن تحت شرایط متعارفی تولید می شود؟

الف) ۷/۲ (ب) ۱۴/۴

ج) ۳/۶ (د) ۲۸/۸

۳۴. انرژی پیوندهای کربن - کربن در ...

الف) گرافیت و الماس یکسان است، چون تفاوت آنها تنها در ساختار اتم های کربن است که در گرافیت شش ضلعی و لایه ای و در الماس چهار وجهی و سه بعدی است.

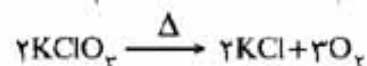
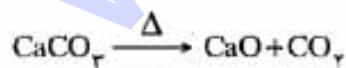
ب) گرافیت و الماس یکسان است، چون تفاوت آنها تنها در ساختار اتم های کربن است که در گرافیت چهار وجهی و سه بعدی و در الماس شش ضلعی و لایه ای است.

ج) گرافیت بیشتر از الماس است.

د) گرافیت کمتر از الماس است.

۳۵. جرم های مساوی از دو نمونه ناخالص از کلسیم کربنات و پتاسیم کلرات در اثر تجزیه گرمایی حجم یکسانی گاز تحت شرایط متعارفی تولید می کنند. نسبت خلوص کلسیم کربنات به پتاسیم کلرات کدام است؟

(C=۱۲، O=۱۶، Ca=۴۰، K=۳۹، Cl=۳۵/۵)



الف) $\frac{60}{49}$ (د)

ب) $\frac{20}{49}$ (ج)

ج) $\frac{49}{20}$ (ب)

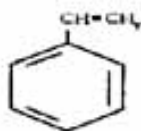
د) $\frac{49}{60}$ (الف)

سؤال های آزمون مرحله دوم پانزدهمین المپیاد شیمی کشور

۳۶- یک مخلوط گازی شامل یک مول استیلن، دو مول اتیلن و شش مول هیدروژن است. پس از عبور دادن این مخلوط از روی کاتالیزگر نیکل و انجام کامل واکنش ها، حجم مخلوط گازها در شرایط متعارفی چند لیتر است؟

الف) ۱۱۲ (ب) ۸۹/۶ (ج) ۶۷/۲ (د) ۱۳۴/۴

۳۷- در ساختار مولکولی یک هیدروکربن، تعداد اتم های کربن و هیدروژن برابر است. از سوزاندن کامل ۰/۰۱ مول گرم از آن، ۱/۷۹۲ لیتر کربن دیوکسید، در شرایط متعارفی، تولید می شود. این هیدروکربن کدام است؟



(ب) استیرن،



الف) بنزن،

(د) وینیل استیلن، $CH_2=CH-C\equiv CH$

(ج) استیلن، $HC\equiv CH$

۳۸- کدام یک از هیدروکربن های زیر با $CH_3-CH=C(CH_3)-CH_2-CH_3$ ایزومر است؟

الف) ۳- متیل پنتان (ب) ۲- متیل -۲- پنتین

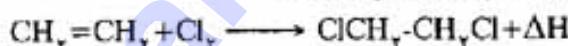
ج) ۳- متیل -۲- پنتن (د) ۲- متیل -۲- پنتن

۳۹- برای تهیه ۲/۳ گرم اتانول چند mL گاز اتیلن با خلوص ۸۰٪ در شرایط متعارفی، لازم است؟ بازده واکنش را ۱۰۰٪ فرض کنید.

(O=۱۶ , C=۱۲ , H=۱)

الف) ۲۲۴۰ (ب) ۱۱۲۰ (ج) ۱۴۰۰ (د) ۲۸۰۰

۴۰- انرژی های پیوندی $C-C$ ، $C=C$ ، $C-Cl$ ، $C-H$ و $Cl-Cl$ به ترتیب ۳۴۷، ۶۱۲، ۳۳۱، ۴۱۴ و ۲۴۳ کیلوژول بر مول است. ΔH واکنش زیر چند کیلوژول بر مول است؟



الف) ۱۹۳ (ب) -۶۸۴ (ج) +۸۹ (د) -۱۵۴

۴۱- فشار بخار کدام ترکیب در $25^\circ C$ بیشتر است؟

(ب) $CH_3CH_2CH_2CH_2OH$

الف) $CH_3CH_2-O-CH_3$

(د) $CH_3CH_2CH_2CH_2CH_3$

ج) $CH_3CH_2CH_2-O-CH_3$

۴۲- چند ایزومر ساختاری از ایزومرهای C_5H_{10} بر اثر هیدروژن دارشدن در مجاورت کاتالیزگر به ایزوپنتان تبدیل می شوند؟

الف) چهار (ب) سه (ج) دو (د) یک

۴۳- ۱۰۰ گرم آب با دمای $100^\circ C$ و ۱۰۰ گرم یخ با دمای $0^\circ C$ را در یک ظرف آدیاباتیک (ظرف بدون مبادله گرما) در فشار ثابت مخلوط می کنیم. کدام گزینه در مورد دمای تعادل در مقیاس سلسیوس، t و ΔH کلی فرآیند درست است؟ (برای تبدیل ۱ گرم یخ با دمای $0^\circ C$ به آب با همان دما ۸۰ کالری گرما در فشار ثابت لازم است، در ضمن وقتی دمای ۱ گرم آب به اندازه $1^\circ C$ کاهش می یابد، به طور متوسط ۱ کالری گرما آزاد می نماید.)

(ب) $\Delta H=0$ ، $t=0^\circ C$

الف) $\Delta H=+2000\text{ cal}$ ، $t=0^\circ C$

(د) $\Delta H=0$ ، $t=10^\circ C$

ج) $\Delta H=-2000\text{ cal}$ ، $t=10^\circ C$

سؤال های آزمون مرحله دوم پانزدهمین المپیاد شیمی کشور

۴۴- فرض کنید درصد جرمی ترکیب B در یک نمونه محلول فراسیرشده آن برابر با ۳۰٪ و چگالی محلول فراسیرشده برابر با $1/20 \text{ g/cm}^3$ باشد. از سویی درصد جرمی B و چگالی در محلول سیرشده به ترتیب برابر با ۲۰٪ و $1/10$ گرم بر سانتی متر مکعب می باشد. نسبت مولاریته محلول فراسیرشده به مولاریته محلول سیرشده کدام است؟ (جرم ۱ مول B را برابر با ۱۱۰ گرم در نظر بگیرید).

- الف) $1/0.8$ (ب) $1/64$ (ج) $1/0.9$ (د) $1/50$

۴۵- ظرفیت گرمایی ویژه آب، اتانول، آلومینیم و آهن به ترتیب $4/2$ ، $2/5$ ، $0/90$ و $0/45 \text{ J/g}^\circ\text{C}$ می باشد. هرگاه به 10 گرم از هر یک از آن ها 10 کالری گرما داده شود، مقایسه افزایش دما در آن ها کدام است؟

- الف) آب > اتانول > آلومینیم > آهن (ب) آب < اتانول < آلومینیم < آهن
ج) آب < اتانول > آلومینیم > آهن (د) آب > اتانول < آلومینیم > آهن

۴۶- ΔH واکنش خنثی شدن $\text{H}_2\text{O}_{(l)} + \text{CN}^-_{(aq)} \longrightarrow \text{HCN}_{(aq)} + \text{OH}^-_{(aq)}$ برحسب کیلوکالری با در نظر گرفتن معلومات داده شده کدام است؟

- معلومات:
 $\text{HCN}_{(aq)} \longrightarrow \text{H}^+_{(aq)} + \text{CN}^-_{(aq)} : \Delta H = +10/4 \text{ kcal}$
 $\text{H}_2\text{O}_{(l)} \longrightarrow \text{H}^+_{(aq)} + \text{OH}^-_{(aq)} : \Delta H = +13/3 \text{ kcal}$
 الف) $+23/7$ (ب) $+2/9$ (ج) $-2/9$ (د) $-23/7$

۴۷- محلولی را که شامل $1/100$ میلی مول AgNO_3 است با محلولی که شامل $1/100$ میلی مول NaCl می باشد و دمای هر دو 0°C است مخلوط می کنیم. گرمای حاصل از آن در دما و فشار ثابت $0/20$ گرم یخ با دمای 0°C را به آب با دمای 0°C تبدیل می کند. ΔH واکنش $\text{Ag}^+_{(aq)} + \text{Cl}^-_{(aq)} \longrightarrow \text{AgCl}_{(s)}$ که کامل فرض می شود (برحسب کیلوژول) بر مول کدام است؟ (گرمای ذوب یخ در شرایط گفته شده برابر با 6025 J mol^{-1} می باشد، $H=1$ ، $O=16$)

- الف) $0/335$ (ب) $0/669$ (ج) $33/472$ (د) $66/944$

۴۸- می دانید که برای یک تغییر خودبه خود $\Delta G < 0$ است، برای یک تغییر غیر خودبه خود $\Delta G > 0$ می باشد و $\Delta G = 0$ نشانگر تعادل است. در ضمن در دما و فشار ثابت داریم $\Delta G = \Delta H - T\Delta S$. کدام گزینه برای تغییری که در آن $\frac{\Delta H}{T} > \Delta S$ می باشد درست است؟

- الف) خودبه خودی است (ب) غیر خودبه خودی است
ج) تعادلی است (د) در حال پیشرفت است

۴۹- حجم یک سیستم در فشار ثابت ۱ بار (bar) طی یک فرآیند شیمیایی به اندازه $5/50$ لیتر افزایش می یابد و انرژی درونی سیستم به اندازه $12/550 \text{ kJ}$ کاهش پیدا می کند. ΔH برای آن برحسب کیلوژول کدام است؟ (۱ بار برابر با صد هزار پاسکال است و حاصلضرب 1×10^5 متر مکعب، مساوی با ۱ ژول است).

- الف) $-12/000$ (ب) $-13/100$ (ج) $+12/550$ (د) $+10/000$