

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) $\text{KFe}(\text{SO}_4)_2 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$ (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؟

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

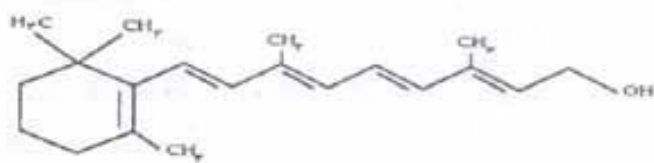
$$Z = \text{بار یون ها}$$

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

$\text{NH}_4^+ = 151 \text{pm}$

- 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 فلوئورید)

- 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 B_2O خطی است.
 ج) ترکیب دوتایی عنصر B با هیدروژن خاصیت اسیدی دارد.
 د) مولکول AB_2 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:
- $$Ca_3P_2(s) + 6H_2O(l) \rightarrow 3Ca(OH)_2 + 2PH_3(g)$$
- بازده درصدی واکنش چقدر است؟
 الف) ۱۰۰ (ب) ۷۰ (ج) ۶۲/۵ (د) ۵۸
 (Ca=۴۰ , P=۳۱ , O=۱۶ , H=۱)
- ۲۴- برای تهیه ۴۰۰ گرم محلول آبی یک مولال سود چند گرم سود لازم است؟
 الف) ۱۵/۳۸ (ب) ۱۶ (ج) ۳۲ (د) ۴۰
 $M_{NaOH} = 40 \text{ g/mol}$
- 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 ۰/۰۱ مولار H_2SO_4 و HCl 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، ۲، 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؟

Mg=۲۴

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.

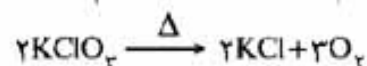
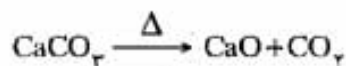
ب) گرافیت و الماس یکسان است، چون تفاوت آنها تنها در ساختار اتم های کربن است که در گرافیت چهار وجهی و سه بعدی و در الماس شش ضلعی و لایه ای است.

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)



۶۰/۴۹ (د)

۲۰/۴۹ (ج)

۴۹/۲۰ (ب)

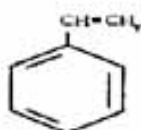
۴۹/۶۰ (الف)

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

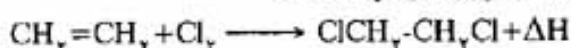
ج) ۳- متیل -۲- پنتن (د) ۲- متیل -۲- پنتن

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-Cl، C=C، C-H، Cl-Cl و 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 ۲۵°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_{12} 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 ۱۰۰°C و ۱۰۰ گرم یخ با دمای ۰°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 ۰°C به آب با همان دما ۸۰ کالری گرما در فشار ثابت لازم است، در ضمن وقتی دمای ۱ گرم آب به اندازه ۱°C کاهش می یابد، به طور متوسط ۱ کالری گرما آزاد می نماید.)

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

ج) $\Delta H = -2000 \text{ cal}$ ، $t = 10^\circ C$ (د) $\Delta H = 0$ ، $t = 10^\circ C$

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 20°C 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 $\Delta S > \frac{\Delta H}{T}$ 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 $5/500$ 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 ۱ پاسکال \times ۱ متر مکعب، مساوی با ۱ ژول است).

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