

## دومین دوره‌ی آزمون آزمایشی المپیاد خوشخوان آزمون دوم

صبح - ساعت : ۰۹:۰۰

### دفترچه سؤالات شیمی

تعداد سؤالات	مدت آزمون
۴۰	۹۰ دقیقه

### توضیحات مهم

استفاده از ماشین حساب مجاز است.

۱. نوع المپیاد مربوطه را در پاسخنامه پرکنید.
۲. بلافاصله پس از آغاز آزمون تعداد سؤالات داخل دفترچه و وجود همه برگه‌های دفترچه سؤالات را بررسی نمایید. در صورت وجود هر گونه نقصی در دفترچه، در اسرع وقت مسئول جلسه را مطلع کنید.
۳. یک برگ پاسخنامه در اختیار شما قرار گرفته است. مشخصات خود را در کادرهای مورد نظر کامل کنید. در صورت ایجاد هر گونه مغایرتی با ثبت نام اولیه پاسخنامه شما تصحیح نخواهد شد.
۴. برگه پاسخنامه را دستگاه تصحیح می‌کند، پس آن را تا نکنید و تمیز نگه دارید و به‌علاوه پاسخ هر پرسش را با مداد مشکی نرم در محل مربوط علامت بزنید. لطفاً خانه مورد نظر را کاملاً سیاه کنید.
۵. پاسخ درست به هر سوال ۳ نمره مثبت و پاسخ غلط یک نمره منفی دارد.
۶. همراه داشتن هرگونه کتاب، جزوه، یادداشت و لوازم الکترونیکی نظیر تلفن همراه و لپ‌تاپ ممنوع است. همراه داشتن این قبیل وسایل حتی اگر از آن‌ها استفاده نشود یا خاموش باشند، تقلب محسوب خواهد شد.

۱. کدام عبارت صحیح است؟

- (۱) واکنش محلول سرب (II) نیترات با محلول پتاسیم یدید به تولید رسوبی قهوه‌ای می‌انجامد.  
 (۲) برای واکنش‌هایی که تنها از مواد جامد و مایع تشکیل شده‌اند،  $\Delta E$  تقریباً با  $\Delta H$  برابر است.  
 (۳) در اثر نشت نفت خام به آب دریا یک محلول دو فاز تشکیل می‌شود.  
 (۴) در کل ۹ نوع کلئوئید از نظر فاز پخش‌کننده و پخش‌شونده وجود دارد.

۲. محلولی از اضافه کردن  $0.3 \text{ mol}$  از هر یک از نمک‌های  $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$  و  $\text{ZnSO}_4 \cdot x\text{H}_2\text{O}$  به  $90 \text{ g}$  آب تهیه شده است. کسر مولی  $\text{SO}_4^{2-}$  در این محلول  $0.063$  شده است. مقدار  $x$  کدام است؟ (محلول نهایی سیر نشده است)

- (۱) ۵ (۲) ۴ (۳) ۷ (۴) ۶

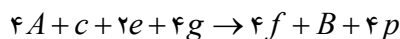
۳. محلول  $60\%$  جرمی  $\text{NaCl}$  را با چه نسبتی (جرمی) با محلول  $70\%$  جرمی  $\text{MgCl}_2$  مخلوط کنیم تا درصد جرمی  $\text{Cl}$  در محلول دو برابر  $\text{Na}$  شود؟  
 ( $\text{Na} = 23, \text{Cl} = 35.5, \text{Mg} = 24, \text{H} = 1 : \text{g} \cdot \text{mol}^{-1}$ )

- (۱) ۵:۲ (۲) ۴:۳ (۳) ۳:۱ (۴) ۵:۱

۴. کدام گزینه در مورد خواص کلئوئیدها نادرست است؟

- (۱) پایدارند  
 (۲) مخلوط ناهمگن و شفاف  
 (۳) حداقل دو فاز  
 (۴) از صافی عبور می‌کنند

۵. با توجه به واکنش‌های زیر مقدار  $\Delta H$  واکنش روبه‌رو را محاسبه کنید. (بر حسب  $\text{Kj/mol}$ )



$$\text{I) } 2A \rightarrow 5B + c \quad \Delta H = -200/1 \text{ Kj/mol}$$

$$\text{II) } A + c + e \rightarrow 4f \quad \Delta H = 405/2 \text{ Kj/mol}$$

$$\text{III) } 3A + e + f + 5g \rightarrow 2s + p \quad \Delta H = -750/2 \text{ Kj/mol}$$

$$\text{IV) } s \rightarrow 2p \quad \Delta H = -180/7 \text{ Kj/mol}$$

(۴) -۴۴۰

(۳) -۴۴۳/۰۶

(۲) -۳۴۶/۷

(۱) -۴۸۳/۰۷

۶. از سوختن ۰/۲۳۱ گرم از یک ترکیب آلی که شامل اتم‌های  $O$ ،  $H$  و  $C$  است، ۰/۲۲ گرم کربن دی‌اکسید و ۰/۰۹ گرم آب تولید شده است. کدام گزینه در رابطه با فرمول تجربی این ترکیب صحیح است؟

$$(C = 12, H = 1, O = 16 : g.mol^{-1})$$

(۱) در فرمول تجربی این ترکیب نسبت  $O$  به  $C$  یک است.

(۲) ترکیب فوق با سدیم واکنش می‌دهد.

(۳) درصد جرمی کربن در این ترکیب ۴۰ درصد است.

(۴) فرمول تجربی این ترکیب، فرمول مولکولی الکل یک عاملی است.

۷. کدام گزینه صحیح است؟

(۱) طبق قانون هنری با افزایش ۲ واحدی فشار گاز، انحلال آن نیز ۲ واحد افزایش می‌یابد.

(۲) فشار بخار در شرایط مشابه:  $Na_2O_4(1m) < Na_2O(1m)$

(۳) نقطه‌ی انجماد:  $NaN_3(2m) < CaCl_2(1m) < NaCl(1m)$

(۴) انحلال‌پذیری در دما و فشار مشخص:  $Ar < O_2 < NO$

۸. انحلال‌پذیری  $RbCl$ ،  $NH_4Cl$  و  $KClO_3$  در  $90^\circ C$  برابر ۱۲۵، ۶۰، ۴۵ گرم است. همچنین، انحلال‌پذیری در  $60^\circ C$  نیز به ترتیب ۱۰۵، ۵۰ و ۲۵ گرم است. محصول اشیاعی از هر نمک در دمای  $90^\circ C$  تهیه شده است. محلول‌ها را تا دمای  $60^\circ C$  سرد می‌کنیم. در کدام مورد درصد بیشتری از نمک رسوب کرده است؟ (جرم آب محلول‌ها یکسان است)

(۱)  $RbCl$  (۲)  $KClO_3$  (۳)  $NH_4Cl$  (۴) اطلاعات مسئله کافی نیست.

۹. انحلال‌پذیری گاز اکسیژن در فشار  $1 atm$  در  $100 g$  آب در دمای  $20^\circ C$  برابر  $0.04 g$  است. انحلال‌پذیری این گاز در فشار  $4 atm$  در دمای  $30^\circ C$  چند مول بر لیتر می‌تواند باشد؟ ( $O = 16 g.mol^{-1}$ )

(چگالی محلول نهایی  $1 g.cm^{-3}$  است)

(۱)  $6/25 \times 10^{-3}$  (۲)  $12/5 \times 10^{-3}$

(۳)  $3/125 \times 10^{-3}$  (۴)  $25 \times 10^{-3}$

۱۰. در کدام گزینه همه‌ی مواد در آب امتزاج‌پذیر هستند؟

(۱) استون - بوتانول (۲) پنتانویک اسید - متانول

(۳) استون - پروپانویک اسید (۴) اتانول - هیدروژن کلرید

۱۱. در واکنش مخلوطی از  $LiOH$  و  $Li_2O$  به جرم  $18/6$  گرم برای تصفیه هوای فضاپیما با  $17/6g$  کربن دی‌اکسید چند لیتر  $O_2$  با چگالی  $g/L$   $0/9$  تولید می‌شود؟  
 $(Li = 7, O = 16, C = 12, H = 1 : g.mol^{-1})$

(۱)  $5/34$  (۲)  $3/56$  (۳)  $4/2$  (۴)  $5/5$

۱۲. دمای  $180$  گرم محلول آبی سیرشده نمک  $B$  را از  $15^\circ C$  به  $55^\circ C$  افزایش می‌دهیم. برای تبدیل این محلول به محلول سیرشده، چند گرم محلول سیرشده‌ی این نمک در دمای  $80^\circ C$  را باید به این محلول اضافه کرد؟

(دمای محلول نهایی  $55^\circ C$  است و انحلال‌پذیری نمک  $B$  در دماهای  $15^\circ C$ ،  $55^\circ C$  و  $80^\circ C$  به ترتیب برابر  $20g$ ،  $40g$  و  $80g$  در  $100g$  آب است.)

(۱)  $250$  (۲)  $115$  (۳)  $135$  (۴)  $75$

۱۳. کدام مورد از موارد زیر درست است؟

(الف) اگر دستگاه اندازه‌گیری قندخون عدد  $18$  را نشان دهد در یک لیتر از این خون یک مول گلوکز وجود دارد.  
 (ب) حل شدن جامد در مایع همواره با افزایش آنترپی همراه است.

(پ) بر حسب دمای جوش:  $NaCl(m) < C_2H_6O(3m)$

(ت) برای ماده خالص فرایند تغییر فاز و تغییر حالت یکسان است.

(۱) الف و ب (۲) ب و پ (۳) الف و ت (۴) ب و ت

۱۴.  $80$  گرم  $Fe_2O_3$  با خلوص  $80\%$  با  $16/2$  گرم  $Al$  خالص واکنش می‌دهد، جرم جامد باقی‌مانده چقدر است؟  
 $(Fe = 56, O = 16, Al = 27 : g.mol^{-1})$

(۱)  $96/2g$  (۲)  $16g$  (۳)  $62/6g$  (۴)  $86g$

۱۵. نمونه‌ای از اتانول به وزن  $0/7663$  گرم در یک بمب گرماسنج که ظرفیت گرمایی آن همراه با اتانول موجود در آن برابر با  $5643 J/K$  است سوزانده می‌شود. افزایش دمایی از  $20/62^\circ C$  تا  $299/64K$  مشاهده می‌شود. مقدار گرمای حاصل از سوختن یک گرم اتانول چقدر است؟

(۱)  $20/5469$  (۲)  $44/331$  (۳)  $20.546/9$  (۴)  $4433/1$

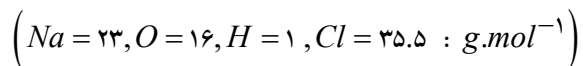
۱۶. اگر در تجزیه  $10/08$  گرم از یک نمونه آمونیوم‌دی‌کرومات ناخالص در گرما، با  $3$  گرم کاهش جرم روبه‌رو شویم، درصد خلوص این نمونه آمونیوم‌دی‌کرومات تقریباً کدام است؟ (ناخالصی وارد واکنش نمی‌شود)

$(Cr = 52, N = 14, O = 32, H = 1 : g.mol^{-1})$

(۱)  $85$  (۲)  $37/5$  (۳)  $42/5$  (۴)  $75$



۲۳. ۲۰ گرم سدیم هیپوکلریت و ۴۰ گرم هیدروکلریک اسید را ترکیب می‌کنیم. در نتیجه ۱۰ گرم گاز زرد مایل به سبز تولید می‌شود. کدام مورد از موارد زیر در این رابطه درست نیست؟



- (۱) بازده درصدی واکنش ۵۲/۴ درصد است.
- (۲) سدیم هیپوکلریت واکنش دهنده‌ی محدودکننده است.
- (۳) در مجموع ۱۵ گرم از جرم ظرف واکنش کاسته می‌شود.
- (۴) گازهای تولیدی در اثر این واکنش با گازهای حاصل از واکنش منگنز (IV) اکسید و هیدروکلریک اسید یکسان است.

۲۴. کدام یک از عبارتهای زیر صحیح است؟

- (۱) در واکنش  $MnO_2$  با  $HCl$  جرم مواد جامد در ابتدا و پس از واکنش برابر نیست بنابراین قانون پایستگی جرم رعایت نشده است.
- (۲) فراورده حاصل از سوختن گوگرد در فرآیند مجاورت تولید می‌شود.
- (۳) اگر به یک لیتر آب خالص سه ماده‌ی  $FeClO_3 - KI - Pb(NO_3)_2$  را اضافه کنیم سامانه بسته یک لیتری مذکور ۳ فازی است.
- (۴) نسبت مولی سوخت به اکسیژن هنگامی که موتور در جا کار می‌کند ۱ به ۱۲ است.

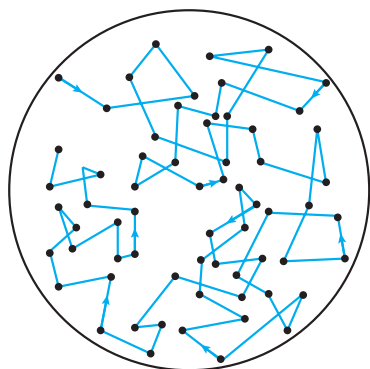
۲۵. نقطه‌ی ذوب ۵۴۰g محلول  $HF$  ۰/۵۱۲m در حلال  $x$ ، کم‌تر از نقطه ذوب حلال خالص است. اگر به محلول ۶۰g از حلال اضافه کنیم، نقطه‌ی ذوب ۰/۰۸ کم می‌شود. درصد تفکیک  $HF$  در محلول اولیه چقدر باشد تا درصد تفکیک پس از رقیق شدن دو برابر شود؟

۴۲/۶ (۴)

۴۵/۸ (۳)

۳۹/۳ (۲)

۳۱/۲ (۱)



۲۶. کدام عبارت در رابطه با شکل زیر صحیح است؟

- (۱) به اثر تیندال معروف است.
- (۲) مربوط به حرکات دائمی و منظم ذرات کلوئیدی است.
- (۳) توسط گیاه‌پزشک انگلیسی کشف شد.
- (۴) هیچ کدام

۲۷. یک نمونه از یک ماده‌ی جامد آبدار دارای درجه‌ی خلوص ۷۰% است و ۱۰% نیز آب دارد. اگر در اثر جذب رطوبت، آب موجود در آن به ۲۰% افزایش یابد، درجه‌ی خلوص آن به چند می‌رسد؟

۶۳/۵ (۴)

۶۲/۲ (۳)

۶۰ (۲)

۵۰ (۱)

۲۸. کدام یک از عبارتهای زیر صحیح است؟

- ۱) بنابر آزمایشات گیلوساک در فشار و دمای یکسان یک مول از گازهای مختلف حجم ثابت و برابری دارند.
- ۲) حجم گازها در دمای  $273^{\circ}C$  و فشار  $1\text{ atm}$  برابر  $22/4$  لیتر است.
- ۳) سرعت انتشار گازها در محیط با جذر جرم مولی شان رابطه‌ی معکوس دارد.
- ۴) در واکنش  $LiOH$  با  $CO_2$  اکسیژن موجود در  $LiOH$  به  $O_2$  تبدیل می‌شود.

۲۹. اگر ۸ گرم ماده‌ی  $A$  با  $6/2$  گرم از عنصر  $B$  ترکیب شود ماده‌ای با فرمول تجربی  $B_4A_5$  تشکیل می‌شود. فرمول تجربی ماده‌ای که از ترکیب شدن  $1/2$  گرم ماده‌ی  $A$  و  $1/55$  گرم ماده‌ی  $B$  به دست می‌آید کدام است؟

- ۱)  $B_3A_4$       ۲)  $B_2A_3$       ۳)  $B_4A_5$       ۴)  $B_5A_4$

۳۰. چه تعداد از موارد زیر جزو خواص شدتی یک سامانه محسوب می‌شوند؟

i. رنگ سامانه تعادلی  $NO_2$  و  $N_2O_4$

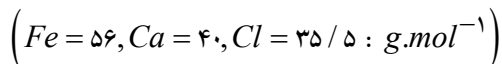
ii. غلظت اتم‌های  $Cu$  در سکه طلا

iii. تعداد اتم‌های موجود در کل جهان

iv. چگالی ذرات آلاینده در جهان

- ۱) ۱      ۲) ۲      ۳) ۳      ۴) ۴

۳۱. یک نمونه  $23/2$  گرمی از آلیاژ آهن و کلسیم با مقدار اضافی محلول هیدروکلریک اسید واکنش داده است و یک گرم گاز تولید شده است. جرم کلسیم کلرید تولید شده چند گرم است؟



- ۱)  $22/5$       ۲)  $33/3$       ۳)  $25/4$       ۴)  $38/1$

۳۲.  $68$  گرم فلز قلیایی با خلوص  $50\%$  در واکنش با مقدار اضافی آب  $4/48\text{ L}$  گاز در شرایط  $STP$  تولید می‌کند. جرم مولی فلز قلیایی چند گرم بر مول است؟

- ۱) ۷      ۲) ۲۳      ۳) ۳۹      ۴) ۸۵

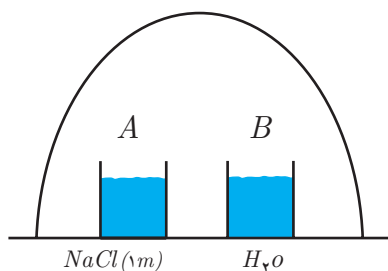
۳۳. کدام یک از گازها حجم بیشتری را اشغال می‌کند؟  
 ( $P = ۳۱, O = ۱۶, H = ۱, Cl = ۳۵.۵, Mn = ۵۵ : g.mol^{-1}$ )

(۱)  $۶۹/۵$  گرم  $PCl_5$  در شرایط  $STP$

(۲) کلر حاصل از واکنش کامل  $۲۹$  گرم  $MnO_2$  با  $HCl$  در شرایط  $STP$

(۳)  $۱۲/۱$  گرم  $O_2$  در شرایطی که یک مول گاز  $۲۸$  لیتر حجم دارد.

(۴)  $۱/۵ \times ۱۰^{۲۳}$  مولکول هیدروژن در شرایط  $STP$



۳۴. کدام عبارت در رابطه با شکل روبه‌رو صحیح است؟

(۱) سرعت تبخیر در ظرف  $A$  از  $B$  بیشتر است.

(۲) پس از مدتی سطح آب در ظرف  $B$  افزایش و در ظرف  $A$  کاهش می‌یابد.

(۳) پس از برقراری تعادل و ثابت شدن فشار بخار آب در سامانه عمل تبخیر همچنان ادامه پیدا می‌کند.

(۴) سرعت میعان در ظرف  $A$  بیشتر است.

۳۵. دلیل این که انرژی پیوند  $F_2$  از  $Cl_2$  کوچک‌تر است کدام گزینه می‌تواند باشد؟

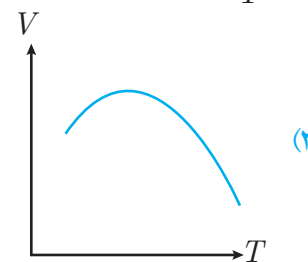
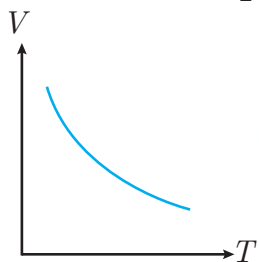
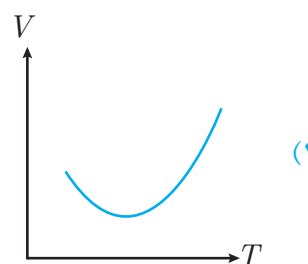
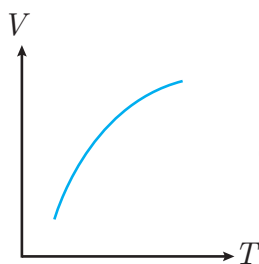
(۱) انرژی پیوند از بالا به پایین در یک گروه افزایش می‌یابد.

(۲) به دلیل کوچک بودن  $F_2$  و دافعه‌ی جفت پیوندی با یکدیگر

(۳) به دلیل دافعه‌ی ناشی از جفت الکترون‌های ناپیوندی در  $F_2$  به دلیل کوچک بودن  $F_2$  ها انرژی پیوند را کاهش می‌دهد.

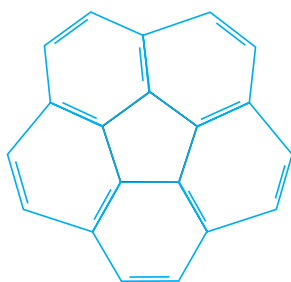
(۴) هیچ‌کدام

۳۶. کدام یک از نمودارهای زیر تغییرات حجم آب (مایع) را نسبت به دما صحیح نشان می‌دهد؟





قسمتی از یک  
فولرن



۳۷. انرژی رزونانس  $C_{60}$  را تخمین بزنید.

اطلاعات: انرژی رزونانس بنزن =  $40 \text{ K Cal/mol}$

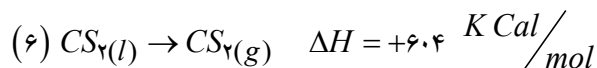
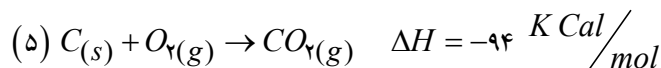
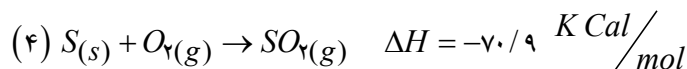
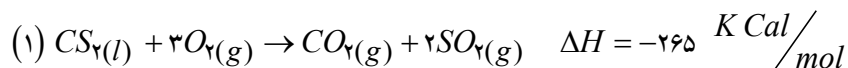
- (۱)  $40 \text{ K Cal/mol}$       (۲)  $800 \text{ K Cal/mol}$       (۳)  $850 \text{ K Cal/mol}$       (۴)  $120 \text{ K Cal/mol}$

۳۸. از تجزیه ۱۵/۵ گرم پتاسیم پر منگنات که ۵۰٪ ناخالصی دارد مقداری اکسیژن به دست می‌آید. این مقدار اکسیژن از تجزیه حداقل چند گرم نیتروگلیسرین قابل دستیابی است؟

( $K = 39, O = 16, H = 1, C = 12, Mn = 55, N = 14 : g.mol^{-1}$ )

- (۱)  $45/4$       (۲)  $22/7$       (۳)  $5/675$       (۴)  $20/8$

۳۹. به کمک اطلاعات زیر، آنتالپی پیوند  $C = S$  را در  $CS_2$  به دست آورید.



- (۱)  $130/4 \text{ K Cal/mol}$       (۲)  $137/4 \text{ K Cal/mol}$       (۳)  $140/4 \text{ K Cal/mol}$       (۴)  $144/4 \text{ K Cal/mol}$

۴۰. می‌دانیم استیک اسید می‌تواند در فاز گازی به صورت مونومر یا دایمر ظاهر شود. اگر ۲ مول استیک اسید در دمای اتاق در ظرفی به حجم ۲۰ لیتر فشار  $2/1 atm$  داشته باشد، چند درصد از مولکول‌های استیک اسید به صورت دایمر هستند؟

۱۸ (۴)

۲۶ (۳)

۱۴ (۲)

۲۸ (۱)



