

مسائل برگزیده شیمی  
(جلد اول)

مؤلفین :  
مهدی شیردل  
محمد نجمزاده

بسم الله الرحمن الرحيم

## فهرست

مقدمه ناشر	۱
مقدمه مولفین	۳
قسمت اول: پرسش‌های تستی	
۱. استوکیومتری	۷
۲. گازها	۳۱
۳. گرماشیمی و ترمودینامیک	۴۳
۴. تئوری کوانتومی، آرایش الکترونی و تناوب خواص در عناصر	۶۳
۵. پیوندهای شیمیایی و شکل هندسی مولکول‌ها	۹۳
۶. مایعات، جامدات و مخلوط‌ها	۱۱۵
۷. آشنایی با مواد آلی	۱۳۳
پیوست‌ها	
پیوست الف: کلید پرسش‌ها	۱۵۹
پیوست ب: فهرست موضوعی پرسش‌های المپیادها	۱۷۷
پیوست ج: داده‌های مفید	۱۹۱
پیوست د: آشنایی با مراحل المپیاد	۱۹۳
منابع مفید در زمینه المپیادهای علمی	۱۹۴



# مقدمه ناشر

بی شک خبر موفقیت جوانان ایرانی در المپیادهای جهانی باعث شادی و غرور تمامی ایرانیان می گردد و این شادی زمانی بیشتر می شود که احساس کنیم در این موفقیت سهمی داشته ایم.

موسسه فرهنگی دانش پژوهان جوان با هدف حمایت از کلیه جوانان مستعد ایرانی و به منظور تقویت بنیه علمی دانش آموزان ، خصوصاً آن عزیزانی که متأسفانه به دلیل نداشتن امکانات و منابع مطالعاتی مناسب ، امکان رشد و شکوفایی نیافته اند قدم در مسیری نهاده است که به راهنمایی های تمامی اهل علم و فرهنگ نیاز دارد.

انتشارات دانش پژوهان جوان به عنوان ناشر تخصصی کتاب های المپیاد از کلیه صاحب نظران در زمینه المپیاد دعوت به همکاری می کند و منتظر دریافت نظرات و پیشنهادهای شما می باشد.

در خاتمه از حمایت های مالی شرکت محترم سانپو به عنوان حامی دانش پژوهان جوان و اهدای رایگان تعدادی از نسخ این کتاب به مدارس و کتابخانه های مناطق محروم تشکر و قدردانی به عمل می آید.



# مقدمه مولفین

پاسخگویی به پرسش‌های مطرح در المپیادهای بین‌المللی، علاوه بر مسلط بودن بر اصول مطالب، هوش و استعداد خاص خود را می‌طلبد. طرح مسایلی غیر تکراری و با ایده‌های پاسخ‌گویی جدید در آزمون‌هایی نظیر آزمون المپیادهای داخلی، که تاکنون پانزده دوره از آن در کشور برگزار شده است، کمی دشوار است. هم‌چنین با توجه به تغییرات محتوای کتاب‌های درسی در سال‌های اخیر، نیاز به پرسش‌های جدیدی و بر پایه هوش و استعداد دانش‌آموزان احساس می‌گردد. لذا بر آن شدیم تا مجموعه‌ای متفاوت از پرسش‌های مطرح شده در المپیادهای داخلی و متناسب با آموخته‌های دانش‌آموزان دبیرستانی ارائه نماییم.

مجموعه‌ای که پیش رو دارید جلد اول مجموعه «مسایل برگزیده شیمی» بوده و شامل پرسش‌های تستی به همراه کلید این پرسش‌ها می‌باشد. جلد دوم این مجموعه نیز که شامل پرسش‌های تشریحی و پاسخ تشریحی تمامی پرسش‌ها می‌باشد به زودی به زیور چاپ آراسته می‌گردد. در تألیف این مجموعه سعی شده است پرسش‌های جدیدی متناسب با آموخته‌های دانش‌آموزان در کتاب‌های دبیرستان و تا حد امکان با ایده‌های جدید و بر پایه هوش و استعداد ارائه شود. در حل این مسایل نیز سعی شده است راه‌حلهایی مقدماتی و با توضیح کافی، بدون اشکال و بر اساس آخرین ویرایش‌های کتب دبیرستان ارائه گردد. لذا این مجموعه برای دانش‌آموزان علاقه‌مند به شرکت در المپیاد شیمی، دانش‌آموزان دبیرستانی و دانشجویان علاقه‌مند به شیمی مفید می‌باشد.

نخستین گام جهت آمادگی در المپیاد شیمی، مطالعه پرسش‌های مطرح‌شده در المپیادهای مرحله اول و دوم کشوری است. لذا برای تهیه مجموعه‌ای جامع از پرسش‌های برگزیده، نیاز به آوردن برخی از این پرسش‌ها احساس می‌گردد. برای جلوگیری از افزایش حجم کتاب، پرسش‌های مرحله اول و دوم المپیاد شیمی کشوری، هم‌چنین پرسش‌های المپیادهای شیمی ملی آمریکا (از سال ۱۹۸۷ تا ۲۰۰۴) و هم‌چنین پرسش‌های سه المپیاد آزمایشی آمده در «ویژه‌نامه دوره‌های اخیر المپیادهای شیمی و ریاضی» به صورت طبقه‌بندی شده در پیوست این کتاب آمده‌اند. شایان ذکر است کلیه این مجموعه‌ها قبلاً توسط انتشارات دانش‌پژوهان جوان چاپ گردیده‌اند.

برخی پرسش‌ها در این مجموعه، به اصطلاح پرسش‌هایی چالشی بوده و پاسخ‌گویی به آن‌ها نیاز به تسلط و مهارت بیشتری دارد. مثالی از این پرسش‌ها، پرسش‌های دوره تابستانه هستند. این پرسش‌ها که پاسخ‌گویی به آن‌ها تنها به دانش‌آموزان قوی‌تر و

علاقه‌مند توصیه می‌گردد در قسمت پرسش‌های پیشرفته آمده‌اند.  
امید است که با آماده‌سازی این مجموعه‌ها توانسته باشیم کاستی‌های موجود در  
کتاب‌های درسی را جبران نموده و علاوه بر افزایش سطح علمی دانش‌آموزان و هم‌چنین  
افزایش مهارت‌های آنان، شاهد حضور درخشان‌تر دانش‌آموزان ایرانی در المپیادهای علمی  
بین‌المللی باشیم.

محمد نجم‌زاده - مهدی شیردل

قسمت اول:

پرسش‌های تستی



- پرسش‌های پیشرفته، مخصوص دانش‌آموزان قوی‌تر و علاقه‌مندان به حل مسایل دشوارتر می‌باشد.
- در پاسخ‌گویی به پرسش‌ها از جدول تناوبی عناصرها استفاده نکنید. کلید داده‌های مورد نیاز، در خود پرسش‌ها آمده است.
- همانند المپیادهای مرحله اول و دوم می‌توانید از ماشین حساب استفاده کنید.
- کلید پرسش‌های تستی، در پیوست کتاب آمده است.
- پاسخ تشریحی پرسش‌ها، در جلد دوم این مجموعه گنجانده شده است.

# فصل ۱. محاسبات شیمیایی (استوکیومتری)

۱) ترکیبی ۲۲/۹% سدیم، ۲۱/۵% بور و ۵۵/۷% اکسیژن دارد. فرمول ماده کدام است؟  
 $O = ۱۶, B = ۱۱, Na = ۲۳$

الف)  $NaB_2O_3$  (ب)  $Na_2B_4O_7$  (ج)  $Na_2B_2O_7$  (د)  $Na_2B_2O_3$

۲) چنانچه ۱۳/۵g آب را با مقدار اضافی  $PCl_3$  واکنش دهیم چند مول اسید تولید می‌شود؟  $P = ۳۱, Cl = ۳۵/۵$   
 $PCl_3 + H_2O \rightarrow H_3PO_3 + HCl$

الف) ۱ (ب) ۲ (ج) ۰/۲۵ (د) ۰/۷۵

۳) برای تهیه ۱۳g آهن از کاهش چند گرم  $Fe_2O_3$  با مقدار کافی  $H_2$  بدست می‌آید؟ بازده واکنش ۸۲/۶% است.  
 $Fe = ۵۶$

الف) ۲۲/۵ (ب) ۱۸ (ج) ۱۴/۵ (د) ۱۹

۴) درصد جرمی نیتروژن در کدام ترکیب از همه بیشتر است؟

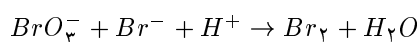
$Cu = ۶۳/۵, K = ۳۹$

الف)  $C_6H_5N$  (ب)  $CH_4N_2O$  (ج)  $K_2N$  (د)  $Cu(NO_3)_2$

۵) ۰/۰۱ مول پتاسیم دی‌کرومات در  $H_2SO_4$  طی واکنش کامل با  $H_2S$  چند گرم گوگرد آزاد می‌کند؟ دی‌کرومات به کروم (III) تبدیل می‌شود.  
 $S = ۳۲$

الف) ۰/۳۲ (ب) ۰/۹۶ (ج) ۰/۶۴ (د) ۰/۴۸

۶) برای تشکیل ۰/۰۴۵ مول  $Br_2$  طبق واکنش زیر چند مول یون برمید لازم است؟



الف) ۰/۰۱۵ (ب) ۰/۰۳ (ج) ۰/۰۶ (د) ۰/۰۷۵

- (۷)  $0.1$  مول فلز  $M$  با  $2/4g$  برم ترکیب می‌شود. فرمول سولفات آن کدام است؟  
 الف)  $MSO_4$  (ب)  $M_2SO_4$  (ج)  $M_2(SO_4)_2$  (د)  $M(SO_4)_2$
- (۸) هرگاه از واکنش  $4/13g$  اکسید یک فلز با هیدروژن  $3/597g$  فلز تولید شود. این اکسید کدام است؟  
 الف)  $Cu_2O$  (ب)  $AgO$  (ج)  $NiO$  (د)  $CuO$   
 $Ni = 58/5, Ag = 108, Cu = 63/5$
- (۹) برای تهیه ترکیبی با فرمول  $Cu(NO_3)_2$  از هریک از عناصر تشکیل دهنده آن  $100g$  به‌کار رفته است. انتظار دارید چند گرم از این جسم تهیه شود؟  
 الف)  $669/6$  (ب)  $295/2$  (ج)  $195/3$  (د)  $280/4$
- (۱۰) از هر تن سنگ معدن آهن استفاده شده در کارخانه ذوب آهن که  $60\%$  درصد جرمی  $Fe_2O_3$  دارد عملاً  $200kg$  آهن بدست می‌آید. بازده کارخانه ذوب آهن چند درصد است؟  
 الف)  $60\%$  (ب)  $51\%$  (ج)  $30\%$  (د)  $46\%$
- (۱۱) با توجه به واکنش‌های زیر از نیم مول کربن دی‌اکسید چند مول کلسیم هیدروژن کربنات بدست می‌آید؟  
 $CO_2(g) + Ca(OH)_2 \rightarrow CaCO_3 + H_2O$   
 $CaCO_3(s) + CO_2(g) + H_2O(l) \rightarrow Ca(HCO_3)_2$   
 الف)  $0/5$  (ب)  $0/25$  (ج)  $1/5$  (د)  $1$
- (۱۲) اگر درصد گوگرد در آهن سولفات برابر  $21\%$  باشد آهن با چه ظرفیتی در این ترکیب شرکت کرده است؟  
 الف)  $+2$  (ب)  $+3$  (ج)  $+2$  و  $+3$  (د)  $+1$
- (۱۳) کربنات‌های زیر بر اثر حرارت دادن به اکسید فلز مربوط و کربن دی‌اکسید تجزیه می‌شوند. کدام یک در نتیجه حرارت دادن  $35/1\%$  جرم خود را از دست می‌دهند؟  
 $CaCO_3 = 100, Li_2CO_3 = 74, BaCO_3 = 197, ZnCO_3 = 125/4$   
 الف)  $ZnCO_3$  (ب)  $BaCO_3$  (ج)  $Li_2CO_3$  (د)  $CaCO_3$
- (۱۴) تعداد اتم‌های موجود در  $5g$  گاز نئون با تعداد یون‌های موجود در چند گرم استرانسیم کلرید برابر است؟  
 $Cl = 35/5, Ne = 20, Sr = 87/6$   
 الف)  $39/75$  (ب)  $48/5$  (ج)  $13/25$  (د)  $36/25$
- (۱۵) مقدار کربن در یک گرم از کدام نمک زیر بیشتر است؟  
 الف) سرب (IV) کربنات (ب) سدیم هیدروژن کربنات  
 ج) منیزیم اکسالات (د) لیتیم کربنات

۱۶) در ترکیب  $N_xO_y$ ،  $10^{21} \times 6.02$  مولکول از آن  $14g$  نیتروژن دارد. این مولکول بر اثر واکنش با آب اسید تولید می‌کند. فرمول این ترکیب کدام است؟

الف)  $NO$  (ب)  $N_2O_2$  (ج)  $N_2O$  (د)  $NO_2$

۱۷) منیزیم اکسید با فسفر پنتاکلرید واکنش داده و منیزیم کلرید و دی‌فسفر پنتاکسید تولید می‌کند. در مقادیر اضافی از  $MgO$  برای تولید  $284$  گرم  $P_2O_5$  چند گرم  $P_2O_5$  لازم است؟  $Cl = 35.5$ ،  $P = 31$ ،  $Mg = 24$

الف)  $249$  (ب)  $417$  (ج)  $833$  (د)  $403$

۱۸) نسبت جرم مولی اکسید یک فلز قلیایی خاکی به جرم مولی پراکسید آن برابر  $\frac{7}{9}$  است. جرم اتمی این فلز کدام است؟

الف)  $137$  (ب)  $88$  (ج)  $40$  (د)  $24$

۱۹) از برشته کردن  $0.8$  گرم سولفید فلز  $M$  به فرمول  $M_2S$ ،  $\frac{1}{3}$  مول گاز  $SO_2$  تولید می‌شود، جرم اتمی عنصر  $M$  کدام است؟  $S = 32$

الف)  $64$  (ب)  $108$  (ج)  $23$  (د)  $65$

۲۰) اگر ماده حاصل از واکنش  $0.1$  مول گاز هیدروژن با گاز نیتروژن به‌طور کامل با کربن دی‌اکسید واکنش دهد، چند گرم اوره با فرمول  $CH_4N_2O$  تولید می‌شود؟

الف)  $2$  (ب)  $2.45$  (ج)  $5.9$  (د)  $6$

۲۱) عنصر  $X$  کلریدی دارد که در آن نسبت عده اتم‌های  $X$  به  $Cl$ ،  $1$  به  $2$  است. درصد وزنی  $X$  در این کلرید  $44\%$  است. درصد وزنی  $X$  در کلرید دیگری از این عنصر که در آن نسبت عده اتم‌های  $X$  به  $Cl$   $1$  به  $3$  است، کدام است؟  $Cl = 35.5$

الف)  $39.4$  (ب)  $53.5$  (ج)  $34.5$  (د)  $77.9$

۲۲) چند گرم محلول  $3\%$  هیدرازوئیک اسید ( $HN_3$ ) برای تهیه  $14.7$  گرم نمک  $KN_3$  از پتاسیم هیدروکسید لازم است، در صورتی که بازدهی واکنش  $91.5\%$  باشد؟  
 $KOH + HN_3 \rightarrow KN_3 + H_2O$

الف)  $284$  (ب)  $259.5$  (ج)  $8.5$  (د)  $185$

۲۳) در یک محلول آبی که از مخلوط کردن  $6.66$  گرم  $18H_2O$  و  $Al_2(SO_4)_3$  با  $7.245$  گرم  $AlCl_3 \cdot 6H_2O$  و  $300$  گرم آب تهیه شده چند مول یون  $Al^{3+}$  وجود دارد؟

$O = 16$ ،  $Al = 27$ ،  $S = 32$

- الف) ۰/۰۵ (ب) ۰/۰۴ (ج) ۰/۰۶ (د) ۰/۰۷
- ۲۴) در واکنش ۲۰ کیلوگرم  $Cr_2O_3$  با  $5kg$  آلومینیوم  $8kg$  کروم تولید می‌شود. بازده واکنش چقدر است؟ ( $Cr = 52$ )  
 $2Al + Cr_2O_3 \rightarrow Al_2O_3 + 2Cr$
- الف) ۵۸/۴% (ب) ۴۸/۲% (ج) ۷۶/۳% (د) ۸۳/۰۶%
- ۲۵) یک نمونه ۲/۵ گرمی اورانیوم در هوا حرارت داده شد. اگر اکسید حاصل  $2/949$  گرم جرم داشته باشد فرمول تجربی اکسید چیست؟ ( $U = 238$ )  
 الف)  $U_2O_5$  (ب)  $UO_2$  (ج)  $U_2O_5$  (د)  $U_2O_8$
- ۲۶) نیتروژن مورد نیاز برای تهیه ۳/۴ گرم آمونیاک را از تجزیه آمونیم دی‌کرومات بدست آورده‌ایم. چند گرم آمونیم دی‌کرومات تجزیه شده است؟ ( $Cr = 52$ )  
 الف) ۵۰/۴ (ب) ۲۵/۲ (ج) ۶۳ (د) ۱۲/۶
- ۲۷) ظرفیت ید در ترکیبی شامل ۲۵/۴ گرم ید، ۰/۲ گرم هیدروژن و ۱۲/۸ گرم اکسیژن چقدر است؟  
 $I = 127$   
 الف) ۳ (ب) ۱ (ج) ۷ (د) ۵
- ۲۸) یک نمونه ناخالص از کوپریت ( $Cu_2O$ ) دارای ۶۶/۶% مس می‌باشد. درصد  $Cu_2O$  در این نمونه چقدر است؟  
 $Cu = 63/5$   
 الف) ۶۶% (ب) ۷۰% (ج) ۷۵% (د) ۸۰%
- ۲۹) در یک ماده سازنده ترانزیستور به ازای هر  $10^{10}$  اتم سیلیسیم ( $Si$ )، ۱ اتم بور وجود دارد. در  $1kg$  از این ماده چند اتم بور وجود دارد؟  
 $B = 11, Si = 28$   
 الف)  $2/15 \times 10^{15}$  (ب)  $3/9 \times 10^{14}$  (ج)  $4/18 \times 10^7$  (د)  $3/86 \times 10^{15}$
- ۳۰)  $1/367g$  از یک ترکیب آلی در مجاورت هوای کافی سوخته و  $3/002$  گرم  $CO_2$  و  $1/640$  گرم  $H_2O$  تولید می‌کند. اگر ترکیب اصلی فقط دارای  $C, H$  و  $O$  باشد، فرمول تجربی این ترکیب چیست؟  
 الف)  $C_4H_8O_2$  (ب)  $C_2H_8O$  (ج)  $C_2H_4O$  (د)  $C_2H_4O_2$
- ۳۱) بر اثر حرارت دادن نمک آبدار  $FeSO_4 \cdot xH_2O$ ، ۴۵/۳ درصد از جرم نمک اولیه کاهش یافته است. عدد آب در نمک متبلور  $FeSO_4 \cdot xH_2O$  چند است؟  
 $S = 32, Fe = 56$   
 الف) ۵ (ب) ۶ (ج) ۷ (د) ۴

(۳۲) یک نوع نمک سریم کلرید آب دار شامل ۳۷/۷ درصد  $Ce$ ، ۲۸/۴۱ درصد  $Cl$  و ۳۳/۸۹ درصد آب است. فرمول این نمک هیدراته چیست؟  $Ce = 140/1$



(۳۳) فراوانی ایزوتوپی استرانسیم به صورت  $^{88}Sr$  % ۸۲/۵۳ و  $^{87}Sr$  % ۷/۰۳۵،  $^{86}Sr$  % ۹/۸۷ و  $^{84}Sr$  % ۰/۵۶ است. جرم اتمی میانگین استرانسیم چقدر است؟

الف) ۸۷/۷ (ب) ۸۷/۲ (ج) ۸۶/۹ (د) ۸۸/۰۱

(۳۴) نمونه از خاک رس پس از اینکه تا حدودی خشک شد حاوی  $SiO_2$  % ۵۰ و  $SiO_2$  % ۷ آب است. درصد  $SiO_2$  در نمونه اولیه که دارای ۱۲% آب است چقدر می باشد؟

الف) ۴۵/۱% (ب) ۴۶/۲% (ج) ۴۷/۳۱% (د) ۴۷/۴۴%

(۳۵) کربنات یک فلز ناشناخته را با  $HCl$  مخلوط می کنیم تا گاز  $CO_2$  آزاد شود. اگر از یک گرم  $MCO_3$  با  $HCl$  اضافی،  $CO_2$  گرم ۰/۵۲۲ تولید شود درصد وزنی فلز در  $MCO_3$  چقدر خواهد بود؟

الف) ۳۰% (ب) ۲۸/۸% (ج) ۲۷/۶% (د) ۲۵/۹%

(۳۶)  $2/86g$  از یک مخلوط ۱ - بوتن و بوتان در اکسیژن می سوزد و  $8/8$  گرم  $CO_2$  و  $4/14$  گرم  $H_2O$  تولید می شود. درصد وزنی بوتان در نمونه اولیه چقدر است؟

الف) ۶۰% (ب) ۵۰% (ج) ۴۰% (د) ۸۰%

(۳۷) با خشک کردن یک نمونه خاک در هاون معلوم شد که محتوی  $5/35$  % آب است.  $1/04g$  از یک نمونه خاک خشک شده، پس از اعمال مناسب  $0/584g$   $SiO_2$  و  $1/97g$   $CaCO_3$  تولید می کند. درصد  $Si$  در نمونه خشک نشده اولیه چقدر است؟

$$Ca = 40, Si = 28$$

الف) ۲۴/۸% (ب) ۲۶/۲% (ج) ۳۱/۵۵% (د) ۳۲/۱%

(۳۸) اورانیوم موجود در یک نمونه  $0/434$  گرمی را که محنوی کانی کارنوتیت  $[K_2(UO_2)_2(VO_4)_2 \cdot 3H_2O]$  است، پس از مراحل مقدماتی مناسب به صورت اکسالات رسوب می دهند. اشتعال رسوب تولید  $0/163$  گرم  $U_2O_8$  می کند. درصد کارنوتیت در نمونه چقدر است؟

$$V = 51, U = 238$$

الف) ۶۲/۵% (ب) ۷۳/۲% (ج) ۳۸% (د) ۴۹/۲%

۳۹) گاز هیدروژن حاصل از واکنش  $41/6$  گرم آلومینیوم با مقدار اضافی  $HCl$  را از روی مقدار اضافی  $CuO$  عبور می‌دهیم. چه مقدار مس تشکیل می‌شود؟

الف) ۱۲۸ (ب) ۱۴۷ (ج) ۱۵۸ (د) ۱۷۸

۴۰) از  $2/5g$  از یک نمک متبلور،  $1/6g$  نمک بی‌آب به دست آمده است. جرم مولکولی نمک بی‌آب،  $160$  است. به ازای هر واحد مولی از نمک چند مول آب وجود دارد؟

الف) ۲ (ب) ۵ (ج) ۷ (د) ۱۰

۴۱) سدیم در مقدار اضافی اکسیژن می‌سوزد و جامد زرد رنگی می‌دهد که  $59\%$  جرم آن را سدیم تشکیل می‌دهد. جرم مولی این اکسید کدام است؟

الف) ۳۹ (ب) ۵۵ (ج) ۶۲ (د) ۷۸

۴۲) دو ظرف در اختیار داریم. ظرف اول حاوی  $x$  مول آلومینیوم کربنات و ظرف دوم حاوی  $y$  مول مس (I) هیدروژن فسفات می‌باشد. اگر تعداد اکسیژن‌های موجود در ظرف اول دو برابر تعداد اکسیژن‌های ظرف دوم باشند. نسبت جرم مواد در ظرف اول به ظرف دوم چقدر است؟

$$P = 31$$

الف)  $1/18$  (ب)  $0/93$  (ج)  $1/07$  (د)  $0/85$

۴۳)  $1/49$  گرم فلز  $A$  با ماده ساده  $B$  به جرم  $6/43$  گرم واکنش داده و ترکیب  $AB_2$  را ایجاد می‌نماید. به نظر شما  $AB_2$  کدام است؟  $I = 127, Br = 80, Ni = 58/7$

الف)  $CuCl_2$  (ب)  $CaF_2$  (ج)  $NiBr_2$  (د)  $NiI_2$

۴۴) تری سیلیسیم تترا نیترید،  $Si_3N_4$ ، از ترکیب مستقیم سیلیسیم و نیتروژن در دمای بالا به دست می‌آید. در صورتی که بازده  $95\%$  باشد، چقدر سیلیسیم بر حسب گرم برای تولید  $180g$  از ترکیب مذکور لازم است؟

الف)  $108/2$  (ب)  $113/68$  (ج)  $120$  (د)  $84/1$

۴۵)  $15g$  از یک ترکیب آلی را می‌سوزانیم. محصولات احتراق  $17/38$  گرم  $CO_2$  و  $7/11$  گرم  $H_2O$  می‌باشد. فرمول تجربی این ترکیب کدام است؟

الف)  $CH_2$  (ب)  $CH_2O$  (ج)  $C_2H_4O$  (د)  $C_2H_4O_2$

۴۶) سدیم سولفات بدون آب ( $Na_2SO_4$ ) بخار آب را جذب می‌کند و به نمک  $Na_2SO_4 \cdot 10H_2O$  تبدیل می‌شود. چقدر به جرم  $3/8$  گرم نمک بدون آب  $Na_2SO_4$  در اثر جذب بخار آب اضافه می‌شود؟

الف)  $8/6$  (ب)  $4/12$  (ج)  $4/82$  (د)  $2/1$

(۴۷) از واکنش عنصر  $X$  با کلر دو ترکیب حاصل شده است که به ترتیب دارای  $۵۹/۶۸\%$  و  $۷۴/۷۵\%$  کلر می‌باشند. اگر فرمول ترکیب اول  $XCl_2$  باشد. فرمول ترکیب دوم کدام است؟

الف)  $XCl$  (ب)  $XCl_3$  (ج)  $XCl_4$  (د)  $X_2Cl_3$

(۴۸) از واکنش  $۴/۸۸$  گرم باریوم کلرید متبلور با سدیم سولفات،  $۴/۶۶$  گرم رسوب تولید شده است. عدد آب تبلور بلور باریوم کلرید کدام است؟

الف) ۱ (ب) ۲ (ج) ۴ (د) ۶

(۴۹)  $۲۰\text{mL}$  محلول سدیم سولفات  $۰/۱\text{M}$  را با  $۸۰\text{mL}$  محلول آلومینیوم سولفات  $۰/۱\text{M}$  مخلوط می‌کنیم. مولاریته محلول حاصل نسبت به یون سولفات چقدر است؟

الف)  $۰/۱\text{M}$  (ب)  $۰/۲\text{M}$  (ج)  $۰/۲۶\text{M}$  (د)  $۰/۳۶\text{M}$

(۵۰) چگالی محلول یک مولال  $\text{NaOH}$ ،  $۱/۱۸۹\text{g/cm}^3$  می‌باشد. مولاریته این محلول چقدر است؟

الف)  $۱/۴۳\text{M}$  (ب)  $۱/۱۳\text{M}$  (ج)  $۱/۲۶\text{M}$  (د)  $۱/۳۷\text{M}$

(۵۱)  $۱۰۰$  گرم محلول سدیم نیترات  $۲۰\%$  را با چند گرم محلول  $۳۰\%$  آن مخلوط کنیم تا محلول  $۲۶\%$  تهیه می‌شود؟

الف)  $۱۵۰\text{g}$  (ب)  $۱۱۰\text{g}$  (ج)  $۱۳۰\text{g}$  (د)  $۱۸۰\text{g}$

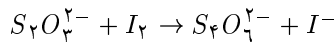
(۵۲)  $۵۰۰\text{mL}$  محلول  $\text{SrCl}_2$   $۸۰\text{g/L}$  را با  $۳۰۰\text{mL}$  محلول  $۰/۲$  مولار  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  مخلوط می‌کنیم. چند گرم رسوب  $\text{SrSO}_4$  تشکیل می‌گردد؟  $\text{Sr} = ۸۷/۷۱$

الف)  $۱۱/۰۲۹\text{g}$  (ب)  $۴۵/۹۲\text{g}$  (ج)  $۱۳/۲۱\text{g}$  (د)  $۱۲/۸۳\text{g}$

(۵۳) قابلیت انحلال روی سولفات در دمای معین  $۹\text{g}$  می‌باشد. برای ساختن یک محلول اشباع به جرم  $۱۰۰\text{g}$  چه مقدار نمک  $\text{ZnSO}_4 \cdot ۷\text{H}_2\text{O}$  به همراه مقدار کافی آب لازم داریم؟  $\text{Zn} = ۶۵$

الف)  $۱۶/۰\text{g}$  (ب)  $۸/۲۵\text{g}$  (ج)  $۱۴/۷۱\text{g}$  (د)  $۱۵/۰\text{g}$

(۵۴) چند گرم  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \cdot ۵\text{H}_2\text{O}$  برای تهیه  $۳۰۰$  میلی‌لیتر محلول  $۰/۵$  مولار سدیم تیوسولفات لازم است و محلول حاصل چند گرم ید را به یون یدید تبدیل می‌کند؟



الف)  $۱۹/۰\text{g} - ۳۷/۲\text{g}$  (ب)  $۱۹/۰\text{g} - ۲۳/۷\text{g}$

ج)  $۳۸/۱\text{g} - ۳۷/۲\text{g}$  (د)  $۳۵/۶\text{g} - ۴۳/۲\text{g}$



۵۵) ۵۰ mL محلول  $Na_2CO_3$  با ۶۰ mL محلول ۰/۲ مولار  $HCl$  خنثی شده است. اگر به ۱۰۰ mL محلول  $Na_2CO_3$  مقدار کافی  $CaCl_2$  بیافزائیم چند گرم رسوب  $CaCO_3$  تولید می‌شود؟

الف) ۲/۳g (ب) ۱/۲g (ج) ۲/۵g (د) ۱/۳۹g

۵۶) مخلوطی از  $NaCl$ ،  $KBr$  به جرم ۰/۳۰۳ گرم در آب حل شده و با نقره نیترات سنجیده می‌شود. برای ترسیب کامل مخلوط،  $28/8 mL$  از محلول ۰/۱۰۶ مولار  $AgNO_3$  مصرف می‌شود. درصد یون  $Br^-$  در مخلوط اولیه چقدر است؟

الف) ۵۹% (ب) ۵۶% (ج) ۵۴/۲% (د) ۵۳/۳%

۵۷) در هر میلی‌گرم محلول یک مولال سولفوریک اسید چند میلی‌گرم اسید وجود دارد؟

الف) ۰/۰۹ (ب) ۰/۰۸۳ (ج) ۰/۰۶۹ (د) ۰/۰۷۳

۵۸) درصد جرمی  $HBr$  در محلول ۱۱/۴ مولال آن در آب چقدر است؟

الف) ۴۸/۱% (ب) ۲۵/۴% (ج) ۹۲/۲% (د) ۱۵/۳%

۵۹) برای تبدیل محلول  $H_2SO_4$  ۹۸% جرمی به محلول  $H_2SO_4$  ۰/۱ مولال به ازای هر گرم از محلول چه قدر باید آب افزود؟

الف) ۹/۹۹۸ (ب) ۹۹/۹۸ (ج) ۹۹۹/۸ (د) ۹۹۹۸

۶۰) چند گرم  $BaCl_2 \cdot 2H_2O$  را در مقدار کافی آب حل کنیم تا ۲۵۰g محلول ۱۲% وزنی  $BaCl_2$  تولید گردد؟  $Ba = ۱۳۷$

الف) ۳۰ (ب) ۳۵ (ج) ۱۲۰ (د) ۲۸

۶۱) برای تهیه ۳۰۰ mL محلول ۰/۴ مولار  $HCl$  به چند mL محلول غلیظ آن که ۳۷% وزنی بوده و چگالی ۱/۱۸g/mL دارد، نیاز داریم؟

الف) ۳۰ (ب) ۱۰ (ج) ۵۰ (د) ۳۵

۶۲) با ۵۰ mL نیتریک اسید غلیظ با چگالی ۱/۴۲g/mL و درصد وزنی ۶۹/۸% حداکثر چه حجم نیتریک اسید رقیق برحسب میلی‌لیتر با چگالی ۱/۱۱g/mL و درصد وزنی ۱۹% می‌توان تهیه کرد؟

الف) ۱۷۵ (ب) ۲۳۵ (ج) ۲۵۲ (د) ۲۷۱

۶۳) چه مقدار سولفوریک اسید ۵% با چگالی  $1.18 g/mL$  برای خنثی کردن  $20 mL$  محلول ۱ مولال سود با چگالی  $1.1 g/mL$  لازم است؟

الف)  $17.56 mL$  (ب)  $16 mL$  (ج)  $18.3 mL$  (د)  $14.54 mL$

۶۴) در شرایط معینی ۱۵ میلی لیتر از یک اسید  $0.3 M$  مولار با  $13.5$  میلی لیتر سود ۱ مولار خنثی می شود. این اسید چند ظرفیتی است؟

الف) ۱ (ب) ۲ (ج) ۳ (د) ۴

۶۵)  $50 mL$  محلول سولفوریک اسید با باریم نیترات اضافی،  $1.165$  گرم رسوب  $BaSO_4$  می دهد. مولاریته این محلول کدام است؟

الف)  $0.25 M$  (ب)  $0.2 M$  (ج)  $0.1 M$  (د)  $0.05 M$

۶۶)  $100 mL$  از یک محلول سدیم هیدروکسید در واکنش با محلول آهن (II) سولفات  $0.01$  یون گرم رسوب  $Fe^{2+}$  می دهد. مولاریته محلول سدیم هیدروکسید کدام است؟

الف)  $0.1$  (ب)  $0.02$  (ج)  $0.01$  (د)  $0.2$

۶۷) غلظت محلول تهیه شده از حل کردن  $4.2$  گرم  $NaF$  در  $500$  گرم آب چقدر است؟

الف)  $0.0084$  مولال (ب)  $0.0084$  مولار  
ج)  $0.20$  مولال (د)  $0.2$  مولار

۶۸) یک کیلوگرم محلول یک مولار نمک طعام با چگالی  $1200 kg/m^3$  حاوی چند مول آب است؟

الف)  $55.5$  (ب)  $52.85$  (ج)  $48.23$  (د)  $58.24$

۶۹) اگر  $AgBr$  را از واکنش  $30 mL$  محلول  $0.5 M$  مولار  $AgNO_3$  با  $50 mL$  محلول  $0.4 M$  مولار  $NaBr$  تهیه کنیم چه جرمی از رسوب  $AgBr$  به دست می آید؟

الف)  $3.776 g$  (ب)  $1.28 g$  (ج)  $6.57 g$  (د)  $2.82 g$

۷۰) چگالی محلول سولفوریک اسید  $3.6 M$  با درصد وزنی ۲۹% بر حسب  $g/mL$  چقدر است؟

الف)  $1.22$  (ب)  $1.45$  (ج)  $1.64$  (د)  $1.88$

(۷۱) محلولی از کلریدریک اسید و استیک اسید در اختیار داریم. مولاریته استیک اسید در این محلول  $2M$  است. اگر غلظت وزنی دو اسید با هم برابر باشد مولاریته کلریدریک اسید چقدر است؟

الف)  $3,287M$  (ب)  $2,68M$  (ج)  $3,20M$  (د)  $2,9M$

(۷۲)  $12,3$  گرم  $MgSO_4 \cdot 7H_2O$  را در  $87,7$  گرم آب حل می‌کنیم. چگالی این محلول در نهایت  $1,06g/mL$  می‌شود. مولاریته این محلول کدام است؟

الف)  $0,49M$  (ب)  $0,59M$  (ج)  $0,62M$  (د)  $0,53M$

(۷۳)  $50mL$  محلول  $0,02$  مولار از یک کلرید به فرمول  $MCl_n$  با  $30mL$  محلول  $AgNO_3$   $0,1$  مولار ترکیب می‌شود.  $n$  چقدر است؟

الف) ۲ (ب) ۳ (ج) ۱ (د) ۴

(۷۴) قابلیت انحلال نمک پتاسیم نیترات در  $20^\circ C$ ،  $32$  گرم در  $100$  گرم آب می‌باشد کسر مولی یون پتاسیم موجود در محلول در این دما چقدر است؟

الف)  $0,051$  (ب)  $0,061$  (ج)  $0,053$  (د)  $0,048$

(۷۵)  $0,25$  مول از یک کلرید فلزی را در آب حل می‌کنیم. این محلول با  $250mL$  محلول  $0,2M$   $AgNO_3$  واکنش می‌دهد. فرمول کلرید فلزی چیست؟

الف)  $MCl_2$  (ب)  $MCl$  (ج)  $MCl_3$  (د)  $MCl_4$

(۷۶) اگر مولالیته یک محلول برابر ۵، چگالی آن برابر  $1,2g/mL$  و جرم مولکولی ماده حل شده آن برابر  $100$  باشد، مولاریته محلول کدام است؟

الف) ۵ (ب) ۴ (ج)  $3,5$  (د) ۳

(۷۷)  $10$  گرم کلسیم کربنات با چه حجمی از محلول مولار هیدروکلریک اسید خنثی می‌شود؟

الف)  $20mL$  (ب)  $50mL$  (ج)  $100mL$  (د)  $200mL$

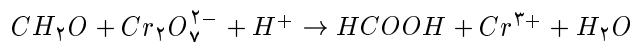
(۷۸)  $100mL$  محلول پرکلریک اسید با درجه خلوص  $70\%$  و چگالی  $1,2g/mL$  شامل چند مولکول گرم از آن است؟

الف)  $0,63$  (ب)  $0,83$  (ج)  $0,45$  (د)  $0,11$

(۷۹) مولاریته آب در محلول کلریدریک اسید  $90\%$  با چگالی  $1,2g/mL$  چقدر است؟

الف)  $5,4$  (ب)  $6,6$  (ج)  $5,9$  (د)  $6,3$

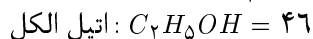
۸۰) فرمالدهید بر اساس واکنش زیر به فرمیک اسید اکسید می‌شود.



چنانچه  $15/62 mL$  محلول پتاسیم دی کرومات  $0/125 M$  با دقیقاً  $25 mL$  محلول فرمالدهید واکنش دهد مولاریته فرمالدهید کدام است؟

الف)  $0/00585 M$  (ب)  $0/026 M$  (ج)  $0/0781 M$  (د)  $0/234 M$

۸۱) مولالیته محلول اتیل الکل در آب  $1/54$  است. چند گرم الکل در  $5 kg$  از این محلول وجود دارد؟



الف)  $354/2$  (ب)  $330/5$  (ج)  $70/8$  (د)  $316$

۸۲) معین کنید  $50$  میلی لیتر محلول،  $\frac{2}{5}$  مولکول گرم در لیتر مس (II) سولفات با باریم کلرید اضافی چند گرم رسوب خواهد داد؟

الف)  $5/5$  (ب)  $4/7$  (ج)  $3/2$  (د)  $3/8$

۸۳) کسر مولی  $HCl$  در محلول آبی  $36\%$  وزنی هیدروکلریک اسید کدام است؟

الف)  $0/36$  (ب)  $0/44$  (ج)  $0/22$  (د)  $0/48$

۸۴) چند حجم محلول  $HCl$   $1$  مولار با چند حجم محلول  $0/25$  مولار  $HCl$  باید مخلوط شود تا  $1/00$  لیتر محلول  $0/5$  مولار  $HCl$  تهیه شود؟ (به ترتیب از راست به چپ)

الف)  $333 mL$ ،  $667 mL$  (ب)  $667 mL$  و  $333 mL$

ج)  $440 mL$  و  $560 mL$  (د)  $440 mL$  و  $560 mL$

۸۵) چگالی یک محلول  $H_2SO_4$ ،  $44/00\%$  جرمی برابر  $1/343 g/cm^3$  است. چند گرم  $H_2SO_4$  در  $60 cm^3$  از این محلول وجود دارد؟

الف)  $42/3$  (ب)  $35/5$  (ج)  $32/7$  (د)  $40/5$

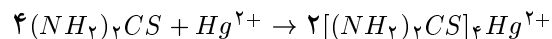
۸۶) آلیاژی از طلا و نقره حاوی  $38/5\%$  (وزنی) نقره، دارای چگالی  $14/6 g/mL$  است. غلظت مولی طلا در این آلیاژ کدام است؟  $Au = 197$   $Ag = 107/9$

الف)  $52/1$  (ب)  $45/2$  (ج)  $3/57$  (د)  $2/64$

۸۷) کسر مولی نیتریک اسید در محلول  $5$  مولال آن چیست؟

الف)  $0/31$  (ب)  $0/09$  (ج)  $0/082$  (د)  $0/56$

۸۸) تیواوره موجود در  $1/45 g$  از یک نمونه آلی را با محلول رقیقی از  $H_2SO_4$  استخراج کرده و با  $37/3 mL$  از  $Hg^{2+}$ ،  $0/04685$  مولار تیتر می‌کنند. درصد  $(NH_2)_2CS$  در نمونه چقدر است؟



- الف) ۱/۸۳% (ب) ۷/۳۲% (ج) ۵/۳۱% (د) ۳/۶۶%
- ۸۹) ۸۰ mL نیتریک اسید ۰/۵ مولار را با ۱۲۰ mL سدیم هیدروکسید ۰/۴ مولار مخلوط می‌کنیم. مولاریته نمک حاصل کدام است؟  
الف) ۰/۴ (ب) ۰/۲۴ (ج) ۰/۲ (د) ۰/۵
- ۹۰) ۲۱ mL از هیدروکلریک اسید ۰/۸ M برای خنثی کردن ۱/۱۲ g از یک نمونه کلسیم اکسید ناخالص نیاز است. درصد خلوص CaO کدام است؟  
الف) ۴۷ (ب) ۴۲ (ج) ۵۸ (د) ۸۴
- ۹۱) اگر در اثر انحلال ۵۲ گرم ساکاروز  $C_{12}H_{22}O_{11}$  در ۴۸ گرم آب خالص محلولی با چگالی  $\frac{1}{26} \frac{g}{cm^3}$  تهیه شود نسبت مولالیته به مولاریته ساکاروز در این محلول کدام است؟  
الف) ۰/۶۱ (ب) ۰/۸ (ج) ۱/۴۲ (د) ۱/۶۵
- ۹۲) محلول آبی ۱/۶ مولار از کلسیم کلرید دارای چگالی  $1/1 g/cm^3$  می‌باشد. کسر مولی کلسیم کلرید در این محلول چقدر است؟  $Cl = 35/5, Ca = 40$   
الف) ۰/۰۳۱ (ب) ۰/۰۳۰ (ج) ۰/۰۲۸ (د) ۰/۰۲۵
- ۹۳) اگر ۱۰ گرم کلسیم کلرید را با ۲۰ گرم سدیم کلرید مخلوط کرده و با افزودن آب حجم محلول حاصل را به ۲۵۰ میلی‌لیتر برسانیم غلظت یون کلرید در محلول چقدر خواهد شد؟  
الف) ۰/۶۸۴ (ب) ۲/۰۸ (ج) ۰/۳۶ (د) ۱/۷۲۰
- ۹۴) محلول ۸ g/L سدیم هیدروکسید با چه نسبت حجمی با محلول ۴۹ g/L سولفوریک اسید به طور کامل واکنش داده و خنثی می‌شود؟  
الف)  $\frac{1}{5}$  (ب)  $\frac{2}{5}$  (ج)  $\frac{5}{1}$  (د)  $\frac{5}{4}$
- ۹۵) به ۲۰۰ mL محلول هیدروکلریک اسید ۸ M با چگالی  $1/1 g/cm^3$  چند میلی‌لیتر آب بیافزائیم تا مولاریته آب در محلول حاصل به ۵۲ M برسد؟  
الف) ۲۰۰ (ب) ۴۰۰ (ج) ۶۰۰ (د) ۸۰۰
- ۹۶) از واکنش ۱/۵ لیتر محلول ۴/۴ M سولفوریک اسید با ۱۰۰ g آلومینیوم چند مول نمک بدست می‌آید؟  
الف) ۳/۷ (ب) ۱/۸۵ (ج) ۲/۲۲ (د) ۳/۳

۹۷) هرگاه درصد جرمی سود در محلول آبی آن ۲۰% باشد آنگاه مولالیته سود در این محلول چقدر خواهد بود؟

الف) ۵ (ب) ۵/۵ (ج) ۶/۲۵ (د) ۶

۹۸) ۲/۶ گرم از یک فلز دو ظرفیتی با  $100\text{ mL}$  سولفوریک اسید  $0.4\text{ M}$  به طور کامل واکنش می دهد. جرم اتمی این فلز کدام است؟

الف) ۳۲/۵ (ب) ۶۵ (ج) ۱۳۰ (د) ۵۶

۹۹) ۵۰۰ میلی لیتر محلول ۲۰% سدیم کلرید با جرم حجمی  $1.152\text{ g/cm}^3$  گرم بر میلی لیتر تا چه حجمی باید رقیق شود تا به محلول ۱/۵% با جرم حجمی  $1.029\text{ g/cm}^3$  گرم بر میلی لیتر تبدیل شود؟

الف) ۷۳۵۲ (ب) ۷۴۸۸ (ج) ۶۵۴۸ (د) ۶۹۶۳

۱۰۰) برای تهیه  $200\text{ mL}$  محلول با غلظت  $10/95$  گرم بر لیتر  $\text{HCl}$  به چند میلی لیتر محلول ۶ مولار  $\text{HCl}$  نیاز است؟

الف) ۱۰ (ب) ۰/۰۱ (ج) ۱۰۰ (د) ۰/۱

۱۰۱)  $450\text{ mL}$  محلول سولفوریک اسید ۹۰% با چگالی  $1.83\text{ g/cm}^3$  را با  $250\text{ mL}$  سولفوریک اسید ده مولار مخلوط می کنیم. مولاریته محلول اسید برابر است با:

الف) ۱۲/۵ (ب) ۱۳/۷ (ج) ۱۱/۷ (د) ۱۴/۳۷

۱۰۲) محلول  $0.6\text{ M}$  و  $0.2\text{ M}$   $\text{HCl}$  را به چه نسبتی با هم مخلوط کنیم تا مولاریته آن به  $0.25\text{ M}$  برسد؟

الف)  $\frac{1}{3}$  (ب)  $\frac{1}{7}$  (ج)  $\frac{2}{7}$  (د)  $\frac{1}{4}$

۱۰۳) برای تهیه ۵۰ گرم محلول یک مولال پتاسیم هیدروکسید، چند گرم پتاس ۷۰% لازم است؟

$$K = 39$$

الف) ۳/۸ (ب) ۱/۸۵ (ج) ۳/۷ (د) ۲/۶

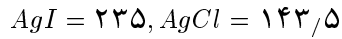
### مسائل پیشرفته

۱۰۴) در یک طرح برای تهیه جیوه، سولفید این فلز را برشته می کنند و ۷۰% وزنی گاز گوگرد دی اکسید حاصل را از محلول سدیم کربنات برای تهیه سدیم سولفیت مورد استفاده قرار می دهند. به ازای ۱۰ تن جیوه چند کیلوگرم سدیم سولفیت به دست می آید؟

$$S = 32, Hg = 200.5$$

الف) ۴۴۰۰۰ (ب) ۱۲۶۰ (ج) ۴۴۱۰ (د) ۲۸۲۰

۱۰۵)  $0.5$  مول سدیم کلرید و  $0.5$  مول پتاسیم یدید را در آب حل کرده و محلول را به حجم  $2$  لیتر می‌رسانیم. اگر به  $40$  میلی‌لیتر از این محلول  $75\text{mL}$  محلول نقره نیترات  $0.2\text{M}$  اضافه شود، پس از صاف کردن حداکثر چند گرم رسوب به دست می‌آید؟



الف)  $3.21$  (ب)  $3.06$  (ج)  $2.35$  (د)  $3.78$

۱۰۶) فسفر کل موجود در یک نمونه خشک کود شیمیایی برابر با  $16.3\%$  است. همچنین معلوم شده که با جذب آب درصد آب در آن  $3.47\%$  می‌گردد. درصد  $P_2O_5$  در نمونه خشک نشده چیست؟

الف)  $34$  (ب)  $36$  (ج)  $32$  (د)  $40$

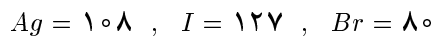
۱۰۷) نمونه‌ای به جرم  $3\text{g}$  از سنگ معدن  $CuO$  ناخالص را در مجاورت مقدار کافی  $H_2$  قرار می‌دهیم تا تمامی  $CuO$  به  $Cu$  تبدیل شود. طی این عمل جرم نمونه به  $2.8\text{g}$  کاهش یافت. درصد خلوص نمونه کدام است؟

الف)  $25\%$  (ب)  $33.3\%$  (ج)  $40\%$  (د)  $50\%$

۱۰۸) جرم نمونه‌ای از یک مخلوط شامل نمک‌های منیزیم نیترات و کلسیم سولفات  $13$  گرم است. این نمونه دارای  $1.8\text{g}$  نیتروژن است. درصد خلوص منیزیم نیترات کدام است؟

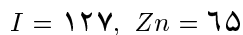
الف)  $85$  (ب)  $80$  (ج)  $73$  (د)  $65$

۱۰۹) جرم مخلوطی از  $NaBr$  و  $NaI$   $1.62\text{g}$  است. وقتی این مخلوط را تحت تاثیر مقدار اضافی  $AgNO_3$  قرار دهیم، مخلوطی از  $AgI$  و  $AgBr$  با جرم  $2.822\text{g}$  به دست می‌آید. در مخلوط اولیه چه مقدار  $NaI$  وجود داشته است؟



الف)  $0.52$  (ب)  $1.10$  (ج)  $0.72$  (د)  $0.9$

۱۱۰) جرم‌های مساوی از روی و ید را مخلوط و با هم واکنش می‌دهیم. تمامی ید به  $ZnI_2$  تبدیل می‌شود. چه کسر وزنی از روی وارد واکنش نمی‌شود؟



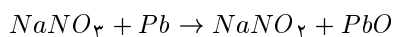
الف)  $73.8\%$  (ب)  $74.4\%$  (ج)  $75.6\%$  (د)  $76.3\%$

۱۱۱) نمونه‌ای از سنگ معدن دارای  $20\%$  کلسیم است. برای سنجش میزان کلسیم ابتدا با حرارت دادن نمک متبلور، کلسیم اگزالات خشک تهیه می‌کنند و سپس آن را به  $CaCO_3$  و بعد به  $CaO$  تبدیل می‌کنند و با توزین  $CaO$  پی به جرم کلسیم می‌برند.

اگر دانش آموزی نمونه را خوب حرارت ندهد و فقط  $CaCO_3$  تولید شود درصد کلسیم را چقدر گزارش خواهد کرد؟

الف) ۳۸/۱% (ب) ۳۶/۴% (ج) ۳۹% (د) ۳۵/۷%

(۱۱۲)  $NaNO_2$  از کاهش سدیم نیترات توسط سرب بوجود می آید. با فرض آنکه بهره واکنش ۹۰% باشد و ده درصد سرب بیشتر از مقدار لازم مصرف کنیم برای تولید  $10\text{kg}$  سدیم نیتريت چه مقدار سرب لازم داریم؟  $Pb = 207$



الف) ۳۶/۷kg (ب) ۳۳/۴kg (ج) ۳۰kg (د) ۲۴/۸kg

(۱۱۳)  $4/16g$  مخلوط  $NaHSO_4$  و  $Na_2SO_4$  را در آب حل می کنیم. سپس مقدار کافی باریم هیدروکسید اضافه می کنیم تا در نهایت محلول به حالت خنثی برسد. در این حالت مقداری باریم سولفات رسوب می کند. در آزمایش دیگر آنقدر  $BaCl_2$  به محلول اولیه اضافه می کنیم تا در نهایت  $7/223g$  رسوب به دست آید. با توجه به آزمایش های فوق چند گرم رسوب در ابتدا به وجود آمده بود؟  $Ba = 137$

الف) ۲/۵۶۳ (ب) ۴/۶۶ (ج) ۷/۲۲۳ (د) ۱/۲۸۱

(۱۱۴) یک آلیاژ از سرب و قلع را در نیتريك اسید حل می کنیم. سپس سولفوریک اسید اضافه می کنیم تا  $PbSO_4$  رسوب کند. جرم رسوب پس از شستن و خشک کردن  $2/93g$  تعیین شد. سپس محلول خنثی شد تا استانیك اسید رسوب کند. پس از گرما دادن،  $1/27$  گرم  $SnO_2$  تشکیل شد. درصد سرب و قلع در نمونه چقدر است؟

الف) ۳۳/۳% ، ۶۶/۷% (ب) ۳۳/۳% ، ۴۳%

ج) ۲۰/۲۳% ، ۴۸/۲۱% (د) ۲۸% ، ۶۹/۲%

(۱۱۵) اکسید یک فلز معین ۲۲/۵% (جرمی)، اکسیژن دارد. اکسید دیگری از همان فلز ۵۰/۴۸% اکسیژن دارد. جرم اتمی این فلز چقدر است؟

الف) ۵۶/۰ (ب) ۵۱/۱ (ج) ۵۵/۱ (د) ۹۵/۶

(۱۱۶) برای جبران وزنی که از مصرف سوخت در یک فضاییما بوجود می آید بایستی مقداری از آب تولید شده که عمدتاً همراه  $CO_2$  و گازهای دیگر از خروجی فضاییما خارج می شود، مایع شود. دقیقاً چند درصد آب تولید شده باید مایع شود تا جبران کاهش جرم سوخت مصرفی شود؟ ترکیب شیمیایی سوخت را  $C_nH_{2n}$  در نظر بگیرید.

الف) ۸۶/۲% (ب) ۶۳/۲% (ج) ۸۰/۲% (د) ۷۷/۸%



۱۱۷) ۱۲ تن  $CaCO_3$  جامد با راندمان ۹۰٪ تجزیه می‌شود. جرم توده جامد در ظرف واکنش پس از تجزیه چقدر است؟

الف)  $6,72t$  (ب)  $7,20t$  (ج)  $8,43t$  (د)  $8,2t$

۱۱۸) مخلوطی از  $CaCO_3$  و  $C$  را در مجاورت هوا به شدت حرارت می‌دهیم سدیم کربنات به  $CO_2$  و  $CaO$  تجزیه شده و  $C$  به  $CO_2$  تبدیل می‌شود. اگر جرم کل  $CO_2$  خارج شده برابر جرم مخلوط اولیه باشد درصد کربن در نمونه اولیه چقدر است؟

الف) ۱۷,۳٪ (ب) ۱۸٪ (ج) ۱۳,۶٪ (د) ۱۹,۴٪

۱۱۹) برای اندازه‌گیری میزان فسفر موجود در یک کود شیمیایی، یک نمونه  $0,217g$  گرمی از آن را با نیتریک اسید غلیظ و گرم تجزیه می‌کنند و سپس محلول حاصل را رقیق کرده و به دنبال آن به صورت نمک کینولین فسفو مولیبدیک اسید رسوب می‌دهند. اگر جرم رسوب حاصل پس از صاف کردن و خشک کردن برابر  $0,684g$  باشد درصد فسفر به شکل  $P_2O_5$  در آن چقدر است؟

فسفو مولیبدیک اسید  $(C_9H_7N)_2H_2PO_4 \cdot 12MoO_3$

الف)  $10,34$  (ب)  $11,3$  (ج)  $10,74$  (د)  $11,49$

۱۲۰) یک نمونه  $1,34g$  محتوی  $KI$ ،  $KCl$  و مواد بی‌اثر را حل کرده و تحت تاثیر مقدار اضافی  $AgNO_3$  قرار می‌دهند. پس از صاف کردن، شستن و خشک کردن جرم مجموع  $AgI$  و  $AgCl$ ،  $1,047g$  گرم می‌شود. سپس رسوب را در یک جریان  $Cl_2$  حرارت می‌دهند تا  $AgI$  به صورت کمی به  $AgCl$  تبدیل شود. اگر جرم توده باقی مانده  $0,843g$  گرم شود درصد  $KCl$  در نمونه چقدر خواهد بود؟

$K = 39, Cl = 35,5, I = 127, Ag = 108$

الف)  $80,2$  (ب)  $79,7$  (ج)  $18$  (د)  $20,26$

۱۲۱)  $50g$  فسفر به طور کامل با  $50g$  اکسیژن واکنش می‌دهد و هر دو اکسید فسفر (V) و (III) تشکیل می‌شود. جرم فسفر (V) اکسید در محصول به دست آمده چقدر است؟

الف)  $50,1$  (ب)  $48,2$  (ج)  $43,0$  (د)  $37,4$

۱۲۲) ۱۲ تن سنگ آهک ( $CaCO_3$ ) حاوی ۲۰٪ آهک خالص است. این سنگ آهک در کوره بر اثر حرارت تجزیه می‌شود. اگر بهره تجزیه سنگ آهک ( $CaCO_3$ )، ۹۰٪ باشد درجه خلوص آهک تهیه شده چقدر است؟

الف)  $88,3$  (ب)  $75,0$  (ج)  $91,3$  (د)  $89,9$

۱۲۳) پلیمر تترافلورواتیلن را به صورت  $(C_2F_4)_n$  نشان می دهند. این پلیمر از پلیمریزه کردن  $C_2F_4$  در حضور  $S$  ایجاد می شود. اگر محصول نهایی ۱۲٪ گوگرد ( $S$ ) داشته باشد مقدار  $n$  چقدر خواهد بود؟ (فرض کنید محصول تنها یک اتم گوگرد داشته باشد)

$$S = 32, F = 19$$

الف) ۲۵۶۶ (ب) ۲۴۵۶ (ج) ۱۹۸۴ (د) ۲۶۶۶

۱۲۴) می دانیم آب خالص در حالت مایع به مقدار بسیار کمی تفکیک می گردد و به علت تشکیل یون های  $H_3O^+$  و  $OH^-$  رسانایی الکتریکی بسیار ناچیزی دارد. این واکنش را می توان به صورت روبه رو نمایش داد:

$$2H_2O(l) \rightleftharpoons H_3O^+(aq) + OH^-(aq)$$

غلظت مولی یون  $H_3O^+$  در آب خالص و در دمای  $25^\circ C$  برابر  $1 \times 10^{-7} mol/L$  است. اگر چگالی آب مایع در  $25^\circ C$  برابر  $987.7 kg/m^3$  باشد مولاریته آب در  $25^\circ C$  کدام است؟

الف) ۵۵/۵ (ب) ۰/۹۸۶ (ج) ۱/۰۰ (د) ۵۴/۸

۱۲۵) جرم اتمی متوسط منیزیم برابر  $24/3050$  است. فلز منیزیم از سه ایزوتوپ  $24Mg$ ،  $25Mg$  و  $26Mg$  تشکیل شده است. جرم اتم این ایزوتوپ ها به ترتیب و برحسب واحد جرم اتمی، برابر  $23/9850$ ،  $24/9858$  و  $25/9826$  است. اگر درصد فراوانی هریک از این ایزوتوپ ها یکی از عددهای ذکر شده درگزینه ها باشد درصد فراوانی ایزوتوپ  $25Mg$  کدام است؟

الف) ۷۸/۹۹ (ب) ۱۰/۰۰ (ج) ۱۱/۰۰ (د) داده ها کافی نیست.

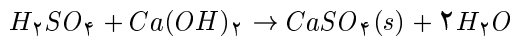
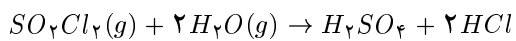
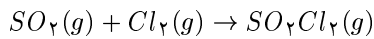
۱۲۶) وانادیم (II) اکسید با آهن (III) اکسید واکنش داده و وانادیم (V) اکسید و آهن (II) اکسید تولید می کند. اگر هیچ واکنشگر و محصول دیگری در کار نباشد از واکنش  $6/5$  گرم وانادیم (II) اکسید با مقدار زیادی آهن (III) اکسید چند گرم وانادیم (V) اکسید تولید می شود؟

الف) ۳۵/۳۲ (ب) ۱۷/۶ (ج) ۱۷/۷ (د) ۸/۸۳

۱۲۷) عیار یک شیشه محلول آبی آمونیاک نشان می دهد: حداقل ۲۳٪، حداکثر ۳۰٪ درصد وزنی می باشد. جرم مخصوص این محلول به این صورت داده شده است: حداقل  $0.896 g/cm^3$  و حداکثر  $0.9016 g/cm^3$ . محدوده ی مولاریته محلول چقدر است؟

الف) ۱۳/۸-۱۰/۳ (ب) ۱۴/۸-۱۱/۳ (ج) ۱۵/۹-۱۲/۱ (د) ۱۵/۹-۱۱/۳

(۱۲۸) یکی از روش‌های صنعتی برای خارج ساختن  $SO_2$  از دوده در  $950^\circ C$  با واکنش‌های موازنه شده زیر نشان داده شده است:



اگر بهره هر کدام از واکنش‌های فوق، ۹۵٪ باشد چند گرم  $CaSO_4$  به ازای  $10^2 \times 1/100$  گرم  $SO_2$  حاصل می‌شود؟

الف) ۱۷۳ (ب) ۴۹/۱ (ج) ۸۳/۵ (د) ۲۰۲

(۱۲۹) در سیاره ژوپیتر (۲) واقع در کهکشان آندرومدا، واحد جرم اتمی به صورت  $\frac{1}{33}$  جرم اتم گوگرد تعریف شده است. هم‌چنین مشخص شده است که دانشمندان این سیاره از وجود ایزوتوپ‌ها اطلاعی ندارند. اگر عنصر گوگرد از چهار ایزوتوپ با درصد‌های فراوانی و با جرم‌های اتمی (بر حسب تعریف جرم اتمی در زمین) زیر تشکیل شده باشد و فرض کنیم درصد‌های فراوانی کلیه عناصر در این سیاره با درصد‌های فراوانی این عناصر در سیاره زمین یکسان باشد مقدار عددی واحد جرم اتمی در سیاره ژوپیتر (۲) کدام است؟

(جرم هر اتم  $^{12}C$  برابر  $10^{-23} \times 1/9926482$  گرم است. واحد جرم نیز در این سیاره، گرم فرض می‌شود.)

	جرم اتمی (amu)	درصد فراوانی
$^{32}S$	۳۱/۹۷۲۰۷۴	۹۴/۷۵۸۹۹
$^{33}S$	۳۲/۹۷۰۷	۰/۷۸۹۳۱
$^{34}S$	۳۳/۹۶۹۳۸	۴/۴۳۰۶۵
$^{36}S$	۳۵/۹۶۶۷۶	۰/۰۲۱۰۵

الف)  $1/66060 \times 10^{-24}$  (ب)  $1/65409 \times 10^{-24}$

ج)  $1/65909 \times 10^{-24}$  (د)  $5/29309 \times 10^{-23}$

(۱۳۰) با توجه به مساله قبل، شیمی‌دانان در سیاره ژوپیتر (۲) چه عددی را به عنوان ثابت آووگادرو استفاده می‌کنند؟

الف)  $6/0454 \times 10^{26}$

ب)  $6/0221 \times 10^{23}$

ج)  $6/0456 \times 10^{23}$

د) ثابت آووگادرو یک ثابت فیزیکی است و مقدار آن برابر مقدار زمینی آن می‌باشد.

(۱۳۱) بعد از واکنش استانو اکسید با هیدروفلوئوریک اسید، کریستالهایی جمع آوری می‌شوند. نتیجه تجزیه عنصری  $Sn\%75/8$  و  $F\%24.83$  را نشان می‌دهد. حلالیت کریستال تشکیل شده در آب در دمای  $18^\circ C$ ،  $29/6\%$  است. مولالیتته‌ی محلول سیرشده حاصل از کریستال چقدر است؟

$$Sn = 118/7$$

الف)  $2/1$  (ب)  $2/7$  (ج)  $3/6$  (د)  $2/3$

(۱۳۲) مولالیتته محلول  $HCl$ ،  $11/8$  مولار با چگالی  $1/1854 g/cm^3$  چقدر است؟

الف)  $15/6$  (ب)  $9/95$  (ج)  $13/98$  (د)  $14/5$

(۱۳۳)  $150$  میلی لیتر محلول  $2$  مولار  $NaOH$  را به  $100$  میلی لیتر محلول سولفوریک اسید می‌افزاییم. برای خنثی کردن  $NaOH$  اضافی باقیمانده در محلول  $43$  میلی لیتر، هیدروکلریک اسید  $0/5$  مولار می‌افزاییم. غلظت  $H_2SO_4$  اولیه کدام است؟

الف)  $2/8$  (ب)  $1/4$  (ج)  $2/1$  (د)  $0/35$

(۱۳۴) اگر  $40$  میلی لیتر محلول  $1/6$  مولار  $HCl$  را با  $60 mL$  محلول  $2$  مولار  $NaOH$  مخلوط کنیم مولالیتته نمک حاصل چقدر است؟

الف)  $1/2$  (ب)  $0/56$  (ج)  $0/64$  (د)  $1/6$

(۱۳۵)  $142g$  فسفر ( $V$ ) اکسید در  $500g$  محلول  $10\%$  وزنی فسفریک اسید در آب، حل می‌شود. درصد جرمی  $H_3PO_4$  در محلول به دست آمده چقدر خواهد شد؟

الف)  $23$  (ب)  $29/6$  (ج)  $38/3$  (د)  $49/2$

(۱۳۶)  $200 mL$  سولفوریک اسید  $6$  مولار با چگالی  $1/35 g/mL$  را با  $300 mL$  آب با چگالی  $1g/mL$  مخلوط می‌کنیم. مولالیتته سولفوریک اسید و مولالیتته آب در محلول حاصل برابر است با:

الف)  $37/2M$ ،  $7/16m$  (ب)  $24M$ ،  $7/16m$   
ج)  $42M$ ،  $2/65m$  (د)  $50/2M$ ،  $2/65m$

(۱۳۷)  $10g$  مخلوطی شامل  $BaO$  و  $CaO$  برای واکنش کامل با  $100 mL$  محلول  $2/5$  مولار  $HCl$  مصرف می‌شود. درصد وزنی  $BaO$  در این مخلوط کدام است؟

$$Ca = 40, Ba = 137$$

الف)  $47/3$  (ب)  $52/7$  (ج)  $75$  (د)  $25$

(۱۳۸) محلولی دارای  $0/05$  مول از هر یک از اسیدهای  $HCl$ ،  $H_2SO_4$  و  $H_3PO_4$  است. این محلول با چند لیتر محلول دسی مولار سود خنثی می‌شود؟

الف)  $1/5$  (ب)  $2$  (ج)  $2/5$  (د)  $3$

۱۳۹) می خواهیم  $500\text{ mL}$  محلول  $20\%$  پرکلریک اسید با چگالی  $2\text{ g/cm}^3$  بسازیم. چند  $\text{mL}$  آب و چند گرم  $HClO_4 \cdot H_2O(s)$  لازم داریم؟ چگالی آب،  $1\text{ g/cm}^3$  است.

- الف)  $(800\text{ mL} - 200\text{ g})$  (ب)  $(764\text{ mL} - 236\text{ g})$   
 ج)  $(800\text{ mL} - 236\text{ g})$  (د)  $(779\text{ mL} - 200\text{ g})$

۱۴۰)  $100$  گرم  $Cl_2O_5$  را در  $100$  گرم آب حل می کنیم. مولالیته کلریک اسید حاصل چقدر است؟

- الف)  $16/8$  (ب)  $17/64$  (ج)  $18/3$  (د)  $15/04$

۱۴۱)  $104/25$  گرم  $PCl_5$  را در مقدار زیادی آب حل می کنیم. محلول حاصل با چند میلی لیتر  $10\text{ M NaOH}$  خنثی می گردد؟ (واکنش ها را کامل فرض کنید.)

- الف)  $250\text{ mL}$  (ب)  $400\text{ mL}$  (ج)  $300\text{ mL}$  (د)  $350\text{ mL}$

۱۴۲)  $80\text{ mL}$  محلول  $NaOH$   $40\text{ g/L}$  را با  $200\text{ mL}$  محلول  $H_2SO_4$   $0/1$  مولال با چگالی  $1/51\text{ g/cm}^3$  مخلوط می کنیم. محلول نهایی چه خاصیتی دارد و مولالیته نمک حاصل چقدر است؟

- الف) اسیدی -  $0/1\text{ M}$  (ب) بازی -  $0/1\text{ M}$   
 ج) اسیدی -  $0/14\text{ M}$  (د) خنثی -  $0/1\text{ M}$

۱۴۳) چند میلی لیتر محلول سود  $0/1$  مولار به  $80\text{ mL}$  محلول سولفوریک اسید  $0/2\text{ M}$  بیافزاییم تا مولالیته ی اسید به  $0/15\text{ M}$  کاهش یابد؟

- الف)  $40\text{ mL}$  (ب)  $20\text{ mL}$  (ج)  $80\text{ mL}$  (د)  $11/5\text{ mL}$

۱۴۴) محلول های  $6$  مولال و  $8$  مولال کلریدریک اسید را با چه نسبت جرمی مخلوط کنیم تا محلول  $7$  مولال تهیه گردد؟

- الف)  $0/97$  (ب)  $0/99$  (ج)  $0/86$  (د)  $0/89$

۱۴۵) به  $100\text{ g}$  محلول  $NaOH$ ،  $1$  مولال چند گرم محلول  $NaOH$ ،  $2$  مولال بیفزاییم تا مولالیته محلول اولیه  $10\%$  افزایش یابد؟

- الف)  $4/8\text{ g}$  (ب)  $6/3\text{ g}$  (ج)  $8/43\text{ g}$  (د)  $11/5\text{ g}$

۱۴۶)  $25\text{ mL}$  محلول  $0/125$  مولار سود را با محلول استاندارد کلریدریک اسید  $0/113\text{ M}$  تیترو می کنیم.  $27/8\text{ mL}$  اسید مصرف می شود. درصد خطا در مقدار گزارش شده غلظت سود چقدر است؟

- الف)  $0/522\%$  (ب)  $0/525\%$  (ج)  $5/25\%$  (د)  $3/64\%$

۱۴۷) کسر مولی (X) سولفوریک اسید در محلول ۱۰ مولال آن کدام است؟

الف) ۰/۱۵۲۵ (ب) ۰/۲۰۲۰ (ج) ۲۵/۵ (د) ۰/۲۵۳۵

(دوره تابستانه المپیاد شیمی - ۱۳۷۱)

۱۴۸) چه حجمی از محلول  $0.1M AgNO_3$  لازم است تا بر اثر واکنش با  $100mL$  محلول  $0.1M SrS$ ، نقره سولفید به طور کامل رسوب کند؟ (واکنش رسوبی، کامل فرض شود)

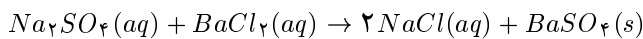
الف)  $100mL$  (ب)  $2.0L$  (ج)  $200mL$  (د)  $20mL$

(دوره تابستانه المپیاد شیمی - ۱۳۷۱)

۱۴۹) لوریل الکل،  $C_{12}H_{25}OH$ ، که از روغن نارگیل به دست می آید برای ساخت سدیم لوریل سولفات که یک پاک کننده است استفاده می شود. مولالیت لوریل الکل در محلولی که از حل شدن  $17.1g$  لوریل الکل در  $148g$  اتانول،  $C_2H_5OH$ ، به دست آمده است چقدر است؟

الف) ۰/۳۱۰ (ب) ۰/۶۲۰ (ج) ۰/۸۴۲ (د) ۱/۴۱

۱۵۰) به  $25.0mL$  از یک محلول سدیم سولفات به مقدار کافی محلول باریم کلرید اضافه کردیم. رسوب باریم سولفات حاصل، پس از عبور از کاغذ صافی، از محلول جدا و سپس خشک شد. اگر  $5.483g$  باریم سولفات به دست آمده باشد مولالیت محلول  $Na_2SO_4$  اولیه چقدر بوده است؟  
 $Ba = 137, Na = 23, S = 32$



الف) ۱/۰۴ (ب) ۱/۸۸ (ج) ۰/۴۷ (د) ۰/۹۴

۱۵۱) محلولی از ساکاروز را با انحلال  $0.135$  کیلوگرم  $C_{12}H_{22}O_{11}$  در مقدار کافی آب، تا ایجاد یک لیتر محلول با چگالی  $1.05g/cm^3$  تهیه کرده ایم. مولالیت و مولالیت این محلول چقدر است؟

الف)  $0.395 - 0.432$  (ب)  $0.301 - 0.522$

ج)  $0.418 - 0.353$  (د)  $0.378 - 0.419$

۱۵۲)  $70mL$  از یک محلول  $AgNO_3$  را با محلول  $KI$ ،  $0.7$  مولار به طول کامل واکنش می دهیم. از طرف دیگر  $130mL$  از همان محلول  $AgNO_3$  را با محلول  $NaCl$ ،  $0.13$  مولار تا نقطه ی هم ارزی واکنش می دهیم. نسبت جرم رسوب  $AgCl$  تشکیل شده به جرم رسوب  $AgI$  چقدر است؟  
 $(Ag = 108, I = 127, Cl = 35.5)$

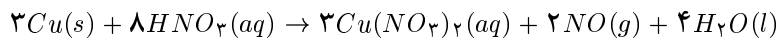
الف) ۰/۱۱۳ (ب) ۳/۲۸ (ج) ۱/۱۳ (د) ۰/۳۲۸

(۱۵۳) ۲۵٪ وزنی آلیاژی متشکل از مس و نیکل را که در ضرب نوعی سکه مصرف دارد نیکل تشکیل می‌دهد. نسبت تعداد اتم‌های مس و نیکل ( $\#Cu/\#Ni$ ) در این آلیاژ کدام است؟  
 $Cu = 63/54$  ,  $Ni = 58/71$

الف) ۲/۷۷ (ب)  $\frac{3}{1}$  (ج)  $\frac{3/25}{1}$  (د)  $\frac{1/1}{1}$

(دوره تابستانه المپیاد شیمی - ۱۳۷۸)

(۱۵۴)  $42/60g$  مس با  $84/00g$  نیتریک اسید، طی واکنش زیر ترکیب می‌شود. کدام یک از مواد اولیه واکنش‌گر محدود کننده است و چند گرم مس (II) نترات تولید می‌شود؟



الف)  $Cu$  ,  $93/30g$  (ب)  $Cu$  ,  $125/6g$   
 ج)  $HNO_3$  ,  $93/80g$  (د)  $HNO_3$  ,  $35/60g$

(دوره تابستانه المپیاد شیمی - ۱۳۷۳)

(۱۵۵) واکنش  $N_2 + 3H_2 \rightarrow 2NH_3$  با بازده ۵۰٪ انجام می‌گیرد. اگر به نیم مول آمونیاک نیاز داشته باشیم. با چند مول  $N_2$  باید واکنش را اجرا کنیم؟

الف) ۰/۵۰ (ب) ۱/۰ (ج) ۰/۲۵ (د) ۲/۰

(دوره تابستانه المپیاد شیمی - ۱۳۷۳)

(۱۵۶) نمونه‌ای از سنگ آهن به جرم  $0/70g$  را در نیتریک اسید حل می‌کنیم. به محلول حاصل، مقدار کافی محلول آمونیاک غلیظ می‌افزاییم تا آهن به طور کمی به صورت  $Fe(OH)_3$  رسوب کند. پس از صاف کردن رسوب و گرم کردن آن را به صورت  $Fe_2O_3$  وزن می‌کنیم. جرم  $Fe_2O_3$  به دست آمده،  $0/541g$  گرم می‌گردد. درصد آهن در نمونه اولیه چیست؟  
 $Fe = 56$

الف) ۲۷٪ (ب) ۵۴/۱٪ (ج) ۴۸/۱٪ (د) ۸۱/۱٪

(دوره تابستانه المپیاد شیمی - ۱۳۷۱)

(۱۵۷) مخلوطی از  $NaCl$  و  $KCl$  به جرم  $0/2076g$  را با نقره نترات تیترو می‌کنیم.  $28/5$  میلی‌لیتر نقره نترات  $0/1055$  مولار مصرف می‌شود. درصد وزنی  $NaCl$  در این مخلوط چیست؟  
 $K = 39$   $Na = 23$   $Cl = 35/5$

الف) ۲۸٪ (ب) ۴۳/۵٪ (ج) ۷۸٪ (د) ۷۱٪

(دوره تابستانه المپیاد شیمی - ۱۳۷۱)

(۱۵۸)  $Ba = ۱۳۷, Ti = ۴۸, O = ۱۶$  : باریم تیتانات  $BaTiO_3$  حاوی:

الف)  $2N$  اتم باریم و شش اتم گرم اکسیژن و دو مول تیتان است.

ب)  $\frac{N}{۴}$  اتم باریم و  $\frac{۳}{۴}$  اتم گرم اکسیژن و  $\frac{۱}{۴}$  مول تیتان است.

ج) نیم مول باریم و  $\frac{۳}{۴}$  مول اکسیژن و یک اتم گرم تیتان است.

د)  $\frac{۱}{۴}$  مول باریم،  $\frac{۳}{۴}$  مول اکسیژن و  $۱۰^{۲۳} \times ۶,۰۲۳ \times \frac{۱}{۴}$  اتم تیتان است.

(دوره تابستانه المپیاد شیمی - ۱۳۷۲)

(۱۵۹) در واکنش  $C(s) + O_2(g) \rightarrow CO_2(g)$  ملاحظه می‌شود،  $۵,۰g$  گرافیت فقط  $۱۵,۰g$

گاز  $CO_2$  بر اثر سوختن با  $O_2$  ایجاد می‌کند. درصد بهره این واکنش کدام است؟

الف) ۳۰۰% (ب) ۳۰% (ج) ۸۲% (د) ۳۳,۳%

(دوره تابستانه المپیاد شیمی - ۱۳۷۲)

(۱۶۰) کدام یک حاوی بیشترین تعداد مولکول است؟

الف)  $\frac{۱}{۱۸}g H_2O$  ( $MW = ۱۸$ ) (ب)  $\frac{۱}{۱۶}g CH_4$  ( $MW = ۱۶$ )

ج)  $\frac{۱}{۹۲,۰}g N_2O_4$  ( $MW = ۹۲,۰$ ) (د)  $\frac{۱}{۶۳}g HNO_3$  ( $MW = ۶۳$ )

(دوره تابستانه المپیاد شیمی - ۱۳۷۲)

(۱۶۱) دانشجویی واکنش  $2NaHCO_3 \rightarrow Na_2CO_3(s) + H_2O(g) + CO_2(g)$  را با

درصد بهره ۸۰% انجام داده است. در صورتی که او به  $\frac{۱}{۶}$  مول  $Na_2CO_3$  نیاز

داشته باشد با چند مول  $NaHCO_3$  باید واکنش را آغاز کند؟

الف)  $\frac{۴}{۱۰}$  (ب)  $\frac{۳}{۲}$  (ج)  $\frac{۲}{۶}$  (د)  $\frac{۲}{۱۰}$

(دوره تابستانه المپیاد شیمی - ۱۳۷۲)

(۱۶۲) برای تهیه  $۵۵g$  آزوبنزن،  $C_6H_5N = NC_6H_5$ ، براساس واکنش زیر مقدار  $۰,۱۰L$

نیتروبنزن با چگالی  $۱,۲gmL^{-1}$  و  $۰,۳۰L$ ،  $C_6H_{14}O_4$  با چگالی  $۱,۱۲gmL^{-1}$

با هم مخلوط شده‌اند. درصد بهره چقدر است؟

$2C_6H_5NO_2 + 4C_6H_{14}O_4 \rightarrow C_6H_5N = NC_6H_5 + 4C_6H_{12}O_4 + 4H_2O$

الف) ۶۲ (ب) ۷۴ (ج) ۵۴ (د) ۴۳

(دوره تابستانه المپیاد شیمی - ۱۳۷۲)

(۱۶۳) آنزیم جدا شده از گلبول‌های قرمز خون حاوی  $۰,۲۹\%$  سلنیم ( $Se$ ) است. با فرض

یک مولکول سلنیم به ازای یک مول آنزیم، مینیمم جرم مولکولی ( $g/mole$ ) آنزیم

کدام است.  $Se \approx ۷۸,۹$

الف) ۲۷۲ (ب)  $۲,۷۲ \times ۱۰^۴$  (ج) ۳۶۷ (د)  $۳,۶۷ \times ۱۰^۲$

(دوره تابستانه المپیاد شیمی - ۱۳۷۶)



(۱۶۴) یکی از رنگدانه‌هایی که به‌طور گسترده در رنگ کاری‌های هنری مورد استفاده قرار می‌گیرد سرب سفید می‌باشد که همان  $PbCO_3$  قلیایی است. هنوز هم این ترکیب تا حدودی پایه اغلب رنگدانه‌ها است (البته امروزه در غالب موارد با  $TiO_2$  جایگزین شده است).

سرب سفید تحت واکنش با  $H_2S$  موجود در اتمسفر شهرهای صنعتی سیاه شده اثر نقاشی را کدر می‌کند. رنگ‌های روی نقاشی تار شده را می‌توان تا اندازه‌ی به کمک  $H_2O_2$  سفید کرد.

سرب سفید از لایه‌هایی متشکل از  $Pb^{2+}$ ،  $OH^-$ ،  $CO_3^{2-}$  تشکیل یافته است. طی عملیات حرارت در معرض هوا،  $4/27g$  سرب سفید در  $77^\circ K$  مقدار  $0/739g$  گرم  $CO_2$ ،  $0/151g$  گرم  $H_2O$  و  $5/79g$  ماده قرمز رنگ «سرنج» نتیجه می‌دهد. فرمول سرب سفید کدام است؟

- الف)  $PbCO_3$ ،  $Pb(OH)_2$  (ب)  $PbCO_3$ ،  $Pb_2O_4$ ،  $Pb(OH)_2$   
ج)  $2PbCO_3$ ،  $Pb(OH)_2$  (د)  $PbCO_3$ ،  $2Pb(OH)_2$

(دوره تابستانه المپیاد شیمی - ۱۳۷۲)

(۱۶۵)  $X$  یک فلز است. سلنید عنصر  $X$  از حرارت دادن  $X$  در جریانی از  $H_2Se$  تهیه می‌شود. ترکیب حاصل از این فرآیند شیمیایی، بر اثر حرارت تصعید و همراه هیدروژن در جداره‌های سرد ظرف، جمع‌آوری شده که حاوی  $41/26\% Se$  است. نماد شیمیایی عنصر  $X$  کدام است؟

- الف)  $Zn$  (ب)  $Hg$  (ج)  $Cd$  (د)  $Ag$

(دوره تابستانه المپیاد شیمی - ۱۳۷۲)

(۱۶۶) ترکیبی حاوی  $50\%$  وزنی، عنصر  $X$  ( $X = 10$ ) و  $50\%$  وزنی عنصر  $Z$  ( $Z = 20$ ) است:

- الف) فرمول مولکولی آن  $XZ$  (یا  $ZX$ ) است.  
ب) فرمول آمپریک آن  $XZ$  (یا  $ZX$ ) است.  
ج) ساده‌ترین فرمول آن  $XZ_2$  (یا  $Z_2X$ ) است.  
د) ساده‌ترین فرمول آن  $X_2Z$  (یا  $ZX_2$ ) است.

(دوره تابستانه المپیاد شیمی - ۱۳۷۲)