

۱۲ د سوالات و مسائل

۱-۱۲ تفاوت بین اقلام زیر را شرح دهید:

\* (الف) رسوب کلوییدی و بلوری.

(ب) روش رسوبگیری وزنی و روش تبخیر وزنی.

\* (ج) رسوبگیری و همرسوبی.

(د) لخته شدن و والختی یک کلویید.

\* (ه) محبوس و تشکیل بلور مختلط.

(و) هسته‌زایی و نمو ذره.

۲-۱۲ موارد زیر را تعریف کنید:

\* (الف) هضم.

(ب) جذب سطحی.

\* (ج) تبلور مجدد.

(د) رسوبگیری از محلول همگن.

\* (ه) لایه یون مخالف.

(و) مادر آب.

\* (ز) ابر سیری.

\* ۳-۱۲ مشخصات ساختاری یک عامل کی‌لیت‌ساز چیست؟

۴-۱۲ چگونه ابر سیری نسبی می‌تواند طی تشکیل رسوب تغییر کند؟

\* ۵-۱۲ یک محلول آبی حاوی  $\text{NaNO}_2$  و  $\text{KBr}$  است. یون برمید

به صورت  $\text{AgBr}$  با افزایش  $\text{AgNO}_3$  رسوب داده می‌شود. بعد از

اینکه مقداری اضافی از عامل رسوب‌دهنده اضافه شد

(الف) بار سطح ذرات کلوییدی لخته شده چیست؟

(ب) منبع بار چیست؟

(ج) چه یونی لایه یون مخالف را می‌سازد؟

۶-۱۲ روشی پیشنهاد کنید که توسط آن بتوان  $\text{Ni}^{2+}$  را به صورت

$\text{NiS}$  به طور همگن رسوب داد.

\* ۷-۱۲ والختی چیست و چگونه می‌توان از آن دوری جست؟

۸-۱۲ روش رسوبگیری برای جداسازی  $\text{K}^+$  از  $\text{Na}^+$  و  $\text{Li}^+$  پیشنهاد

کنید.

۹-۱۲ معادله‌ای بنویسید که چگونه جرم مورد بررسی را می‌توان

به جرم جسم توزین شده در طرف راست تبدیل کرد:

جسم مورد بررسی	جسم توزین شده	جسم مورد بررسی	جسم توزین شده
$\text{SO}_2$ (الف)*	$\text{BaSO}_4$ (و)	$\text{MnCl}_2$	$\text{Mn}_2\text{O}_3$
$\text{Mg}$ (ب)*	$\text{Mg}_2\text{P}_2\text{O}_7$ (ز)	$\text{PbO}_2$	$\text{PbO}$
$\text{In}$ (ج)*	$\text{In}_2\text{O}_3$ (ح)	$\text{U}_2\text{P}_2\text{O}_{11}$	$\text{P}_2\text{O}_5$
$\text{K}$ (د)*	$\text{K}_2\text{PtCl}_6$ (ط)*	$\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$	$\text{B}_2\text{O}_3$
$\text{CuO}$ (ه)*	$\text{Cu}_2(\text{SCN})_2$ (ی)	$\text{Na}_2\text{O}$	†

†  $\text{NaZn}(\text{UO}_2)_2(\text{C}_2\text{H}_3\text{O}_2)_4 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$

\* ۱۰-۱۲ مورد عمل قرار دادن نمونه  $2500^\circ\text{C}$  گرمی از پتاسیم کلرید

ناخالص با مقداری اضافی از  $\text{AgNO}_3$  به تشکیل  $2912\text{g}$  از

$\text{AgCl}$  منجر شد. درصد  $\text{KCl}$  در نمونه را حساب کنید.

۱۱-۱۲ آلومینیم در نمونه  $910^\circ\text{C}$  گرمی از آمونیوم آلومینیم سولفات با

آمونیاک آبی به صورت  $\text{Al}_2\text{O}_3 \times \text{H}_2\text{O}$  آبدار رسوب داده شد. رسوب

صاف و در  $1000^\circ\text{C}$  تا به دست آوردن  $\text{Al}_2\text{O}_3$  بی‌آب افروخته شد

که وزنی برابر  $1\text{g}$   $200^\circ\text{C}$  داشت. نتایج این تجزیه را برحسب اقلام زیر

بیان کنید:

(الف)  $\% \text{NH}_4\text{Al}(\text{SO}_4)_2$

(ب)  $\% \text{Al}_2\text{O}_3$

(ج)  $\% \text{Al}$

\* ۱۲-۱۲ چه جرمی از  $\text{Cu}(\text{IO}_3)_2$  می‌تواند از  $500\text{g}$  از

$\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$  تشکیل شود؟

۱۳-۱۲ چه جرمی از  $\text{KIO}_3$  برای تبدیل مس در  $2000\text{g}$  از

$\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$  به  $\text{Cu}(\text{IO}_3)_2$  لازم است؟

\* ۱۴-۱۲ چه جرمی از  $\text{AgI}$  می‌تواند از نمونه  $512^\circ\text{C}$  گرمی با عیار

$20\% \text{AlI}_3$  تولید شود؟

۱۵-۱۲ رسوبهای به‌کار گرفته شده در تعیین وزنی اورانیم عبارت‌اند از

$\text{Na}_2\text{U}_2\text{O}_7$  ( $634\text{g/mol}$ )،  $(\text{UO}_2)_2\text{P}_2\text{O}_7$  ( $714\text{g/mol}$ )

و  $\text{V}_2\text{O}_5 \cdot 2\text{UO}_2$  ( $753\text{g/mol}$ ). کدام یک از این شکل‌های توزینی

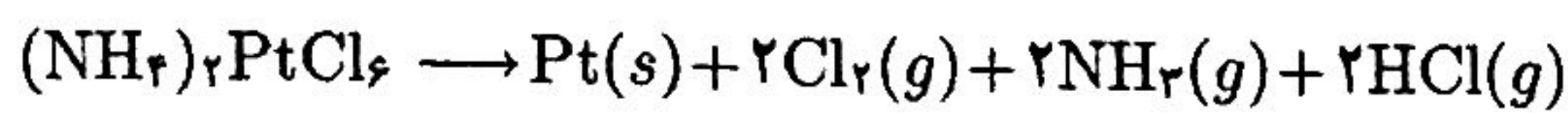
بزرگترین جرم رسوب را از یک مقدار معین اورانیم به دست می‌دهد؟

۱۶-۱۲ نمونه  $8102^\circ\text{C}$  گرمی از  $\text{Al}_2(\text{CO}_3)_3$  ناخالص با  $\text{HCl}$

تجزیه شد؛  $\text{CO}_2$  آزاد شده روی کلسیم اکسید جمع‌آوری شد و وزن آن

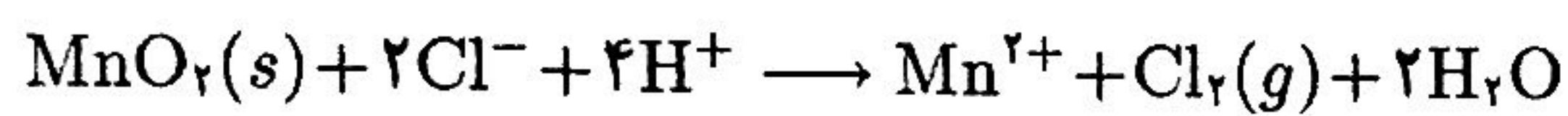


رسوب در اثر افروزش تجزیه می‌شود و محصولات گازی و پلاتین فلزی به دست می‌دهد:



در صورتی که ۲۱۱۵g رسوب به ۴۶۹۳g پلاتین منجر شود، درصد آمونیاک در نمونه را حساب کنید.

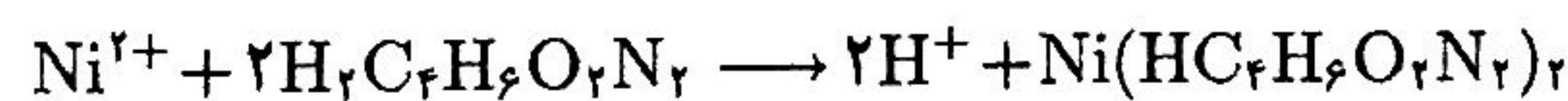
۱۲-۲۳ بخش ۶۴۴۷ گرمی از منگنز دیوکسید به محلولی اسیدی افزوده شد که در آن ۱۴۰۲g از نمونه حاوی کلرید حل شده بود. آزاد شدن کلر در نتیجه واکنش زیر انجام شد:



بعد از کامل شدن واکنش، اضافی  $MnO_2$  با صاف کردن، شستن و توزین برابر با ۳۵۲۱g رسوب به دست آمد. نتایج این نتیجه را برحسب آلومینیم کلرید بیان کنید.

\*۱۲-۲۴ یک سری از نمونه‌های سولفات به وسیله رسوبگیری به صورت  $BaSO_4$  مورد تجزیه قرار گرفت. در صورتی که بدانیم میزان سولفات در این نمونه‌ها در گستره ۲۰٪ و ۵۵٪ قرار دارد، چه حداقل جرمی از نمونه باید برداشت تا مطمئن شد که جرم رسوب کوچکتر از ۲۰g رسوب تولید نخواهد شد؟ در صورتی که این کمیت از نمونه برداشته شود؛ ماکسیمم وزن رسوب چه خواهد بود؟

۱۲-۲۵ افزودن دی‌متیل گلی‌اکسیم،  $H_2C_4H_6O_2N_2$ ، به محلول حاوی یون نیکل (II) برای تولید رسوب:



نیکل دی‌متیل گلی‌اکسیم رسوبی حجیم است که چنانچه بزرگتر از ۱۷۵ mg باشد به سهولت مورد دستکاری قرار نمی‌گیرد. مقدار نیکل در یک نوع از آلیاژ مغناطیس طبیعی در گستره ۲۴٪ و ۳۵٪ قرار دارد. در تجزیه این آلیاژها برای نیکل، اندازه نمونه‌ای را که نباید از مقدار ذکر شده فراتر رود محاسبه کنید.

\*۱۲-۲۶ کارایی یک کاتالیزگر به شدت به محتوای زیرکونیم آن وابسته است. ماده اولیه برای این رسوبگیری به صورت پیمانهای به دست می‌آید که عیار آن بین ۶۸٪ و ۸۴٪ از  $ZrCl_4$  است. تجزیه روزمره مبتنی بر رسوب دادن  $AgCl$  عملی است و مشخص شده است که هیچ منبع کلرید دیگری بجز  $ZrCl_4$  در نمونه وجود ندارد.

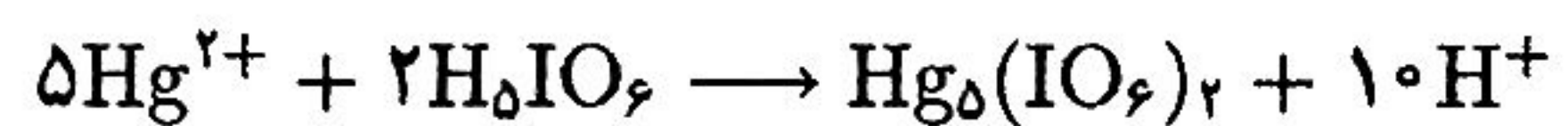
۵۱۵g رسوب بود. درصد آلومینیم در نمونه را حساب کنید.

۱۲-۱۷ هیدروژن سولفید در نمونه ۷۵ گرمی از نفت خام به وسیله تقطیر خارج و در محلولی از  $CdCl_2$  جمع‌آوری شد. سپس  $CdS$  رسوب داده شده صاف، شسته و به  $CdSO_4$  افروخته شد. در صورتی که جرم  $CdSO_4$  بازیافته ۱۱۷g رسوب باشد، درصد  $H_2S$  را حساب کنید.

\*۱۲-۱۸ نمونه ۲۱۲۱ گرمی از یک ترکیب آلی در جریانی از اکسیژن سوخته و  $CO_2$  تولید شده در محلولی از باریم هیدروکسید جمع‌آوری شد. در صورتی که جرم  $BaCO_3$  تشکیل شده ۶۰۰۶g رسوب باشد، درصد کربن در نمونه را حساب کنید.

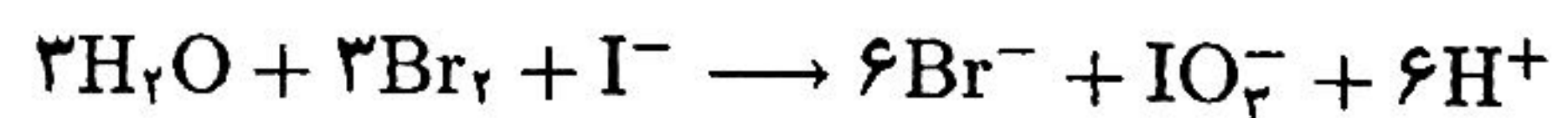
۱۲-۱۹ نمونه ۵۰۰۰ گرمی از آفت‌کش با سدیم فلزی در الکل تجزیه و یون کلرید آزاد شده به صورت  $AgCl$  رسوب داده شد. نتایج این تجزیه را برحسب درصد  $DDT (C_{14}H_9Cl_5)$  مبتنی بر بازیابی  $AgCl$  بیان کنید.

\*۱۲-۲۰ جیوه در نمونه ۸۱۴۲ گرمی با مقداری اضافی از پاراپریدیک اسید،  $H_5IO_6$ ، رسوب داده شد:

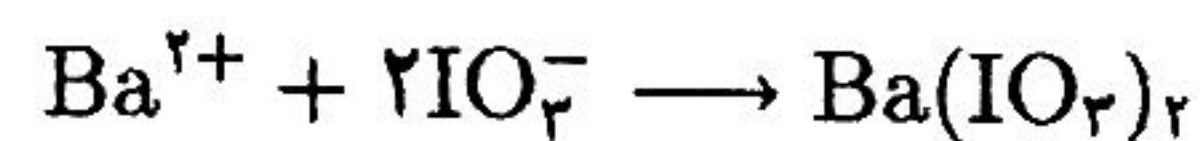


رسوب صاف، تا عاری از عامل رسوب‌دهنده شسته، خشک و وزن شد که جرم آن ۴۱۱۴g رسوب بود. درصد  $Hg_2Cl_2$  در نمونه را حساب کنید.

۱۲-۲۱ یدید در نمونه‌ای که همچنین حاوی کلرید بود توسط عمل با مقداری اضافی از برم به یدات تبدیل شد:

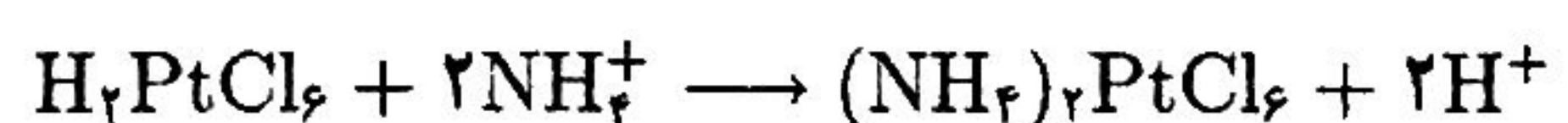


برم مصرف نشده با جوشاندن خارج شد؛ مقداری اضافی از یون باریم افزوده شد تا یدات رسوب دهد:



در تجزیه نمونه ۱۹۷ گرمی، ۶۱۲g رسوب یدات به دست آمد. نتایج این تجزیه را به صورت درصد پتاسیم یدید بیان کنید.

\*۱۲-۲۲ نیتروژن آمونیاکی را می‌توان توسط عمل نمونه با کلروپلاتینیک اسید تعیین کرد؛ محصول آمونیوم کلروپلاتینات کم محلول است:





۱۲-۳۳ هنگامی که ۱۰۰ mL از محلول حاوی ۵۰۰ g از  $K_2CrO_4$  با ۱۰۰ mL از محلول حاوی ۳۰۰ g از  $AgNO_3$  مخلوط شد، رسوب قرمز روشن  $Ag_2CrO_4$  به دست آمد.

(الف) با فرض اینکه انحلالپذیری  $Ag_2CrO_4$  ناچیز است، جرم رسوب را محاسبه کنید.

(ب) جرم ترکیب واکنش نداده باقیمانده دو محلول را محاسبه کنید.

۱۲-۳۴ مسئله چالشی. هنگامی که برخی از مواد شیمیایی مجاری ادرار در اوره خیلی غلیظ شوند، سنگ تشکیل می‌شود. تاکنون متداولترین سنگهای کلیوی از کلسیم و اکسالاتها تشکیل می‌شوند. معلوم شده است که منیزیم از تشکیل سنگهای کلیوی جلوگیری می‌کند.

(الف) انحلالپذیری کلسیم اکسالات ( $C_2C_2O_4$ ) در اوره  $9 \times 10^{-5} M$  است. حاصلضرب انحلالپذیری  $K_{sp}$ ،  $CaC_2O_4$  در اوره چیست؟

(ب) انحلالپذیری منیزیم اکسالات ( $MgC_2O_4$ ) در اوره  $0.093 M$  است. حاصلضرب انحلالپذیری،  $K_{sp}$ ،  $Mg_2C_2O_4$  در اوره چیست؟

(ج) غلظت کلسیم در اوره تقریباً  $5 mM$  است حداکثر غلظت اکسالات چه باشد تا رسوب  $CaC_2O_4$  تشکیل نشود؟

(د) pH اوره شیئی A برابر ۵٫۹ است. چه کسری از کل اکسالات  $C_T$  به صورت یون اکسالات،  $C_2O_4^{2-}$ ، در  $pH = 5.9$  وجود دارد؟ مقادیر  $K_a$  اکسالیکی اسید در آب و در اوره برابر است.

راهنمایی: نسبت  $[C_2O_4^{2-}]/c_T$  را در  $pH = 5.9$  به دست آورید. (ه) در صورتی که غلظت کل اکسالات در اوره شیئی A برابر با  $15.0 mM$  باشد، آیا باید رسوب کلسیم اکسالات تشکیل شود؟

(و) در واقع، شیئی A نشانه‌ای از وجود بلورهای کلسیم اکسالات در اوره نشان نمی‌دهد. یک دلیل پذیرفتنی برای این مشاهده بیاورید.

(ز) چرا منیزیم از تشکیل بلورهای  $CaC_2O_4$  جلوگیری می‌کند؟ (ح) چرا به بیماران با سنگ کلیوی  $CaC_2O_4$  گفته می‌شود مقدار زیادی آب بنوشند؟

(ط) کلسیم و منیزیم در نمونه اوره به صورت اکسالات رسوب مختلطی از  $CaC_2O_4$  و  $MgC_2O_4$  به دست آمد و با روش گرماوزنی تجزیه شد. مخلوط رسوب برای تشکیل  $CaCO_3$  و  $MgO$  گرما داده شد. وزن این مخلوط دوم  $433 g$  بود. بعد از افروزش برای تشکیل  $CaO$  و  $MgO$ ، وزن جامد حاصل  $285 g$  بود. جرم  $Ca$  در نمونه اولیه چیست؟

(الف) چه جرمی از نمونه برداریم تا مطمئن شویم که وزن رسوب  $AgCl$  حداقل  $400 g$  باشد؟

(ب) در صورتی که این جرم نمونه را به کار ببریم، چه وزنی از  $AgCl$  در این تجزیه را باید انتظار داشته باشیم؟

(ج) برای ساده‌سازی محاسبات، چه جرمی از نمونه باید برداریم تا درصد  $ZrCl_4$  فراتر از جرم  $AgCl$  تولید شده باشد؟

۱۲-۲۷ نمونه  $8720 g$  گرمی از یک مخلوط حاوی تنها سدیم برمید و پتاسیم برمید  $1505 g$  رسوب نقره برمید به دست می‌دهد. درصد دو نمک در نمونه چیست؟

۱۲-۲۸ یک نمونه  $6407 g$  گرمی حاوی یونهای یدید و کلرید یک رسوب نقره هالیدی با وزن  $4430 g$  به دست داد. سپس این رسوب به شدت در جریانی از گاز  $Cl_2$  گرما داده شد تا  $AgI$  را به  $AgCl$  تبدیل کند؛ پس از کامل شدن این عمل، وزن رسوب  $3181 g$  به دست آمد. درصد کلرید و یدید در نمونه را حساب کنید.

۱۲-۲۹ فسفر در نمونه  $1969 g$  گرمی به صورت  $(NH_4)_2PO_4 \cdot 12MoO_3$  رسوب داده شد. این رسوب صاف، شسته و سپس در اسید حل شد. عمل محلول حاصل با اضافی  $Pb^{2+}$  به تشکیل  $2554 g$  از  $PbMoO_4$  منجر شد. نتایج این تجزیه را برحسب درصد  $P_2O_5$  بیان کنید.

۱۲-۳۰ چند گرم  $CO_2$  از  $1500 g$  نمونه‌ای که درصد جرمی آن نسبت به  $MgCO_3$ ،  $38\%$  و نسبت به  $K_2CO_3$ ،  $42\%$  است، متصاعد می‌شود؟

۱۲-۳۱ یک نمونه  $6881 g$  گرمی حاوی منیزیم کلرید و سدیم کلرید در آب کافی حل شد تا  $500 mL$  محلول به دست آید. تجزیه برای محتوی کلرید  $500 mL$  به تشکیل  $3923 g$  رسوب  $AgCl$  منجر شد. منیزیم موجود در  $500 mL$  دیگر به صورت  $MgNH_4PO_4$  رسوب داده شد؛ بر اثر افروزش،  $1796 g$  از  $Mg_2P_2O_7$  به دست آمد. درصد  $NaCl$  و  $MgCl_2 \cdot 6H_2O$  در نمونه را حساب کنید.

۱۲-۳۲ یک حجم  $500 mL$  میلی‌لیتری از محلول حاوی  $200 g$  از  $NaIO_3$  با  $500 mL$  از محلول حاوی  $300 g$  از  $BaCl_2 \cdot 2H_2O$  مخلوط شد. با فرض اینکه انحلالپذیری  $Ba(IO_3)_2$  در آب ناچیز و صرفنظرکردنی است، موارد زیر را حساب کنید:

(الف) جرم  $Ba(IO_3)_2$  رسوب داده شده.

(ب) جرم ترکیب واکنش نداده باقیمانده در محلول.