

۱۳ ز سوالات و مسائل

۱-۱۳ دو معادله بنویسید که همراه با ضرایب استوکیومتری— مبنایی برای محاسبه تیتراژ حجمی باشند.

۲-۱۳ موارد زیر را تعریف کنید.

* (الف) میلی مول.

(ب) تیتراسیون.

* (ج) نسبت استوکیومتری.

(د) خطای تیتراسیون.

۳-۱۳ بین موارد زیر تفاوت بگذارید.

* (الف) نقطه هم‌ارزی و نقطه پایانی تیتراسیون.

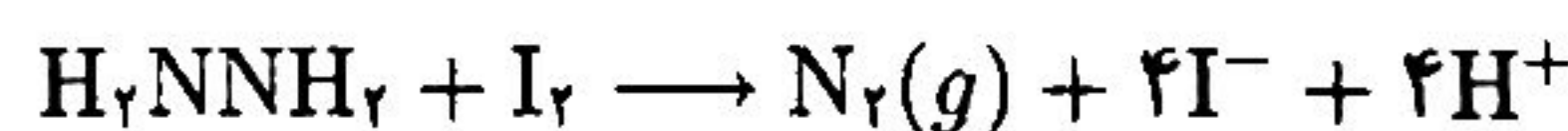
(ب) استاندارد اولیه و استاندارد ثانویه.

۴-۱۳ از چه دیدگاهی روش فاجانز بر روش ولهارد برای تیتراسیون یون کلرید برتری دارد؟

۵-۱۳ معمولاً محاسبات تجزیه حجمی، شامل تبدیل مقدار مصرف‌شده از تیتراژنده (برحسب واحدهای شیمیایی) به یک مقدار هم‌ارز شیمیایی از آنالیت (باز هم برحسب واحدهای شیمیایی) با استفاده از ضریب استوکیومتری است. با استفاده از فرمولهای شیمیایی (بدون نیاز به محاسبه)، این نسبتها را برای محاسبه درصد هر یک از مواد زیر توضیح دهید:

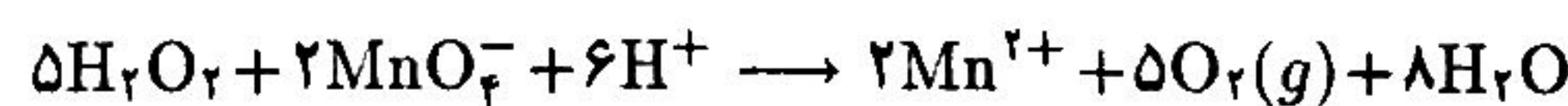
* (الف) هیدرازین موجود در سوخت موشک را با تیتراسیون با محلول ید استاندارد.

واکنش:

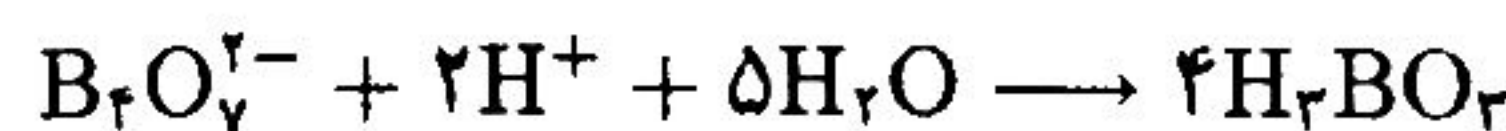


(ب) هیدروژن پروکسید موجود در محصولات آرایشی را با تیتراسیون با محلول استاندارد پرمنگنات.

واکنش:



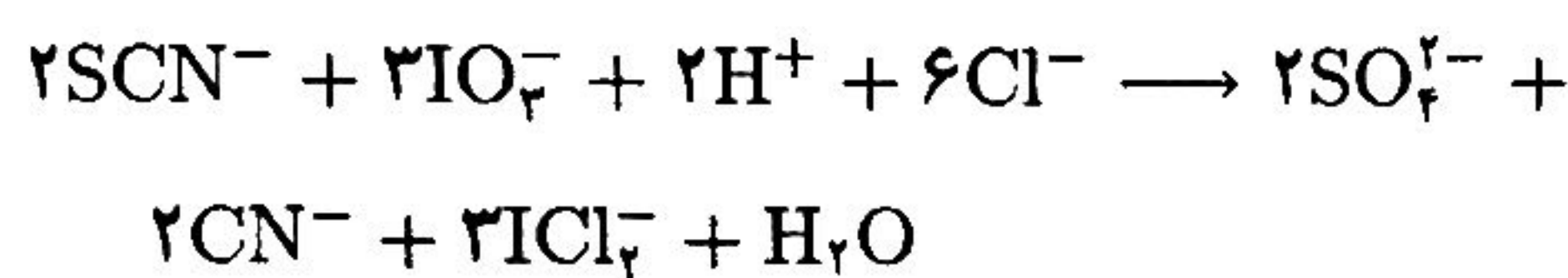
* (ج) بور موجود در بوراکس، $Na_2B_4O_7 \cdot 10H_2O$ ، را با تیتراسیون با اسید استاندارد. واکنش:



(د) گوگرد موجود در افشانه کشاورزی را که با مقدار اندازه‌گیری نشده اضافه سیانید به تیوسیانات تبدیل شود. واکنش:



پس از خروج سیانید اضافه، تیوسیانات را با محلول استاندارد پتاسیم‌یدات در HCl قوی تیتراسیون نمایند. واکنش:



* ۶-۱۳ چرا یون یدید در مقایسه با یونهای زیر در اندازه‌گیری با روش ولهارد مراحل کمتری را طی می‌کند؟

(الف) یون کربنات.

(ب) یون سیانید.

۷-۱۳ در یک تیتراسیون، چرا بار موجود بر روی سطح ذرات رسوب در نقطه هم‌ارزی تغییر علامت می‌دهد؟

* ۸-۱۳ طرز تهیه محلولهای زیر را شرح دهید:

(الف) ۵۰۰ mL محلول $AgNO_3$ $0.075M$ را از نمک جامد آن.

(ب) ۲۰۰ L محلول HCl $0.325M$ را از محلول $6.0M$ اسید.

(ج) ۷۵۰ mL محلولی را که $0.090M$ نسبت به K^+ است از ماده جامد $K_2Fe(CN)_6$.

(د) ۶۰۰ mL محلول آبی (w/v) 2.0% $BaCl_2$ را از محلول $0.050M$ $BaCl_2$.

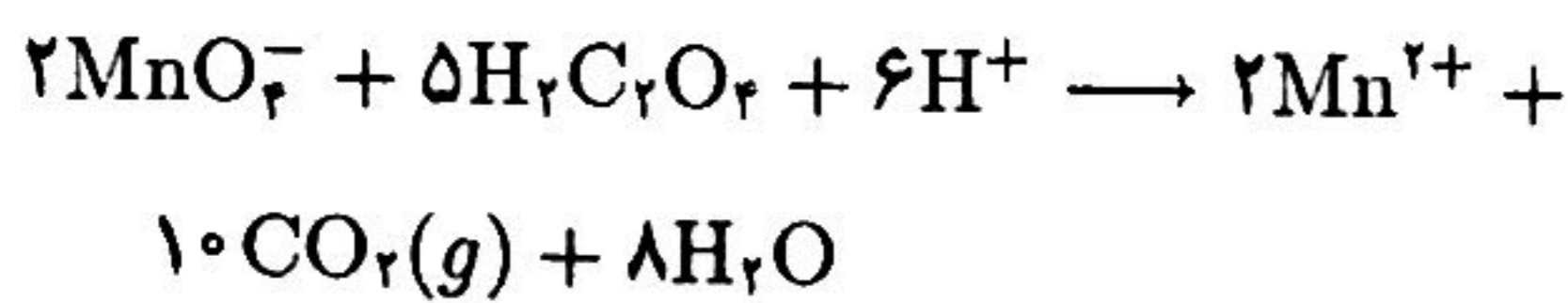
(ه) ۲۰۰ L محلول $HClO_4$ $0.120M$ را از نوع تجاری آن 60% $HClO_4$ (w/w) [وزن مخصوص ۱.۶].

(و) ۹۰۰ L محلول محتوی 6.0 ppm یون Na^+ را از ماده جامد Na_2SO_4 .

۹-۱۳ طرز تهیه محلولهای زیر را شرح دهید:

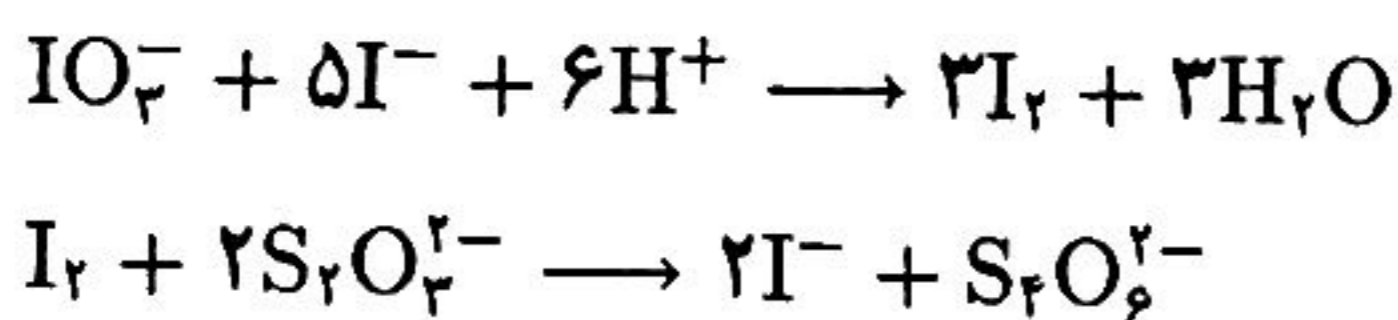
(الف) ۱۰۰ L محلول $KMnO_4$ $0.150M$ را از ماده جامد آن.

۱۳-۱۴ تیتراسیون ۵۰۰ mL ۰.۰۵۲۵ M $\text{Na}_2\text{C}_2\text{O}_4$ محلول را از محلول پتانسیم پرمنگنات نیاز دارد.



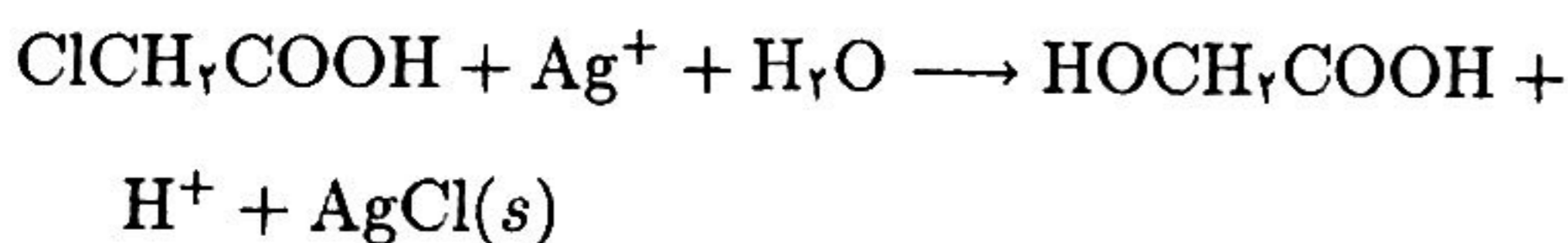
مولاریته محلول KMnO_4 را محاسبه کنید.

۱۳-۱۵ تیتراسیون I_2 حاصل از ۰.۱۰۴۵ g از KIO_3 با خلوص استاندارد اولیه، به ۳۰۷۲ mL سدیم تیوسولفات نیاز دارد.

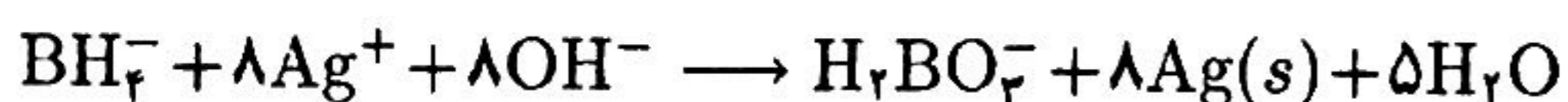


غلظت $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ را محاسبه کنید.

۱۳-۱۶ نگهدارنده مونوکلرو استیک اسید (ClCH_2COOH) موجود در ۱۰۰ mL ۰.۱۰۰۰ M نوشابه گازدار را به داخل دی اتیل اتر استخراج می کنند و مجدداً با استخراج توسط ۱ M NaOH آن را به صورت $\text{ClCH}_2\text{COO}^-$ به محلول آبی بازمی گردانند. این محلول را اسیدی می کنند و تحت تأثیر ۵۰۰ mL ۰.۰۴۵۲۱ M AgNO_3 قرار می دهند. واکنش:



پس از صاف کردن AgCl ، تیتراسیون محلول صاف شده و محلولهای شستشو، مقدار ۱۰۰۴۳ mL محلول NH_4SCN مصرف می کند. تیتراسیون محلول شاهد که تمامی فرایندها اندازه گیری را گذرانده است، مقدار ۲۲۹۸ mL محلول NH_4SCN مصرف می کند. وزن ClCH_2COOH را (برحسب میلی گرم) در نمونه محاسبه کنید. ۱۳-۱۷ تجزیه یون بور و هیدرید، بر پایه واکنش آن با Ag^+ استوار است:



خلوص مقداری از KBH_4 را که قرار است در یک سنتز آلی مصرف شود، با رقیق کردن مقدار ۳۲۱۳ g از آن تا حجم دقیقاً ۵۰۰ mL، تأثیر مقدار ۱۰۰۰ mL از آن بر ۵۰۰ mL محلول ۰.۲۲۲۱ M AgNO_3 و

(ب) ۲۵۰ L محلول ۰.۵۰۰ M HClO_4 را از محلول ۰.۹۰۰ M واکنشگر.

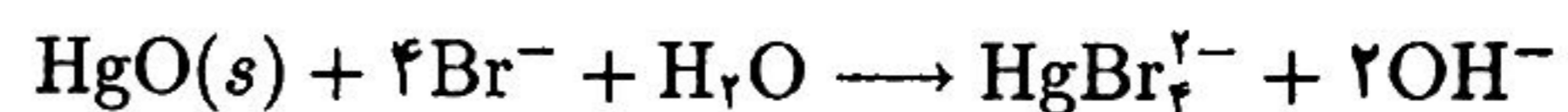
(ج) ۴۰۰ mL محلول ۰.۵۰۰ M MI^- را از MgI_2 .

(د) ۲۰۰ mL محلول آبی ۱.۰۰٪ (w/v) CuSO_4 را از محلول ۰.۲۱۸ M CuSO_4 .

(ه) ۱۵۰ L محلول ۰.۲۱۵ M NaOH را از محلول غلیظ تجاری واکنشگر [۵۰٪ (w/w) NaOH ، وزن مخصوص ۱.۵۲۵].

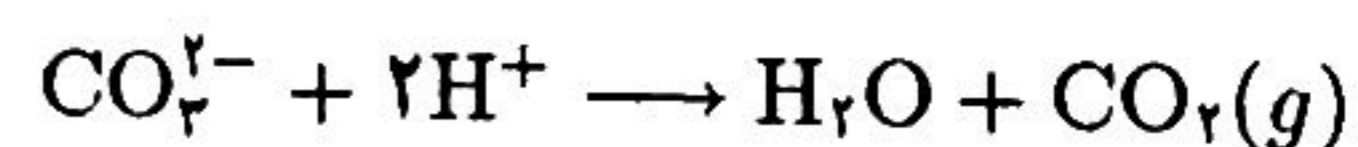
(و) ۱۵۰ L محلول محتوی K^+ ppm ۱۲۰ را از ماده جامد $\text{K}_2\text{Fe}(\text{CN})_6$.

۱۳-۱۰ محلولی از HClO_4 را با محلول محتوی ۰.۴۱۲۵ g از HgO استاندارد اولیه که در محلولی از KBr حل شده است، استاندارد می کنیم:



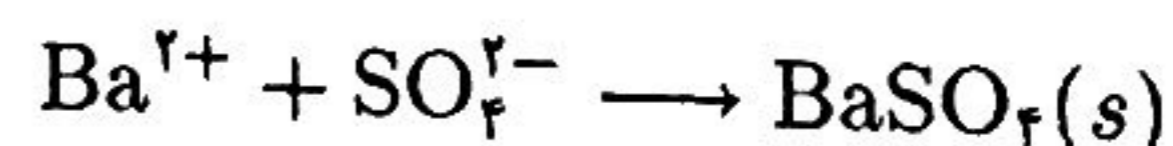
OH^- آزاد شده، مقدار ۴۶۵۱ mL اسید مزبور را مصرف می کند. مولاریته HClO_4 را محاسبه کنید.

۱۳-۱۱ یک نمونه ۰.۴۵۱۲ گرمی از Na_2CO_3 با خلوص استاندارد اولیه، به ۳۶۴۴ mL محلول H_2SO_4 برای رسیدن به نقطه پایانی واکنش، نیاز دارد:



مولاریته H_2SO_4 چه مقدار است؟

۱۳-۱۲ ۰.۴۰۰۰ g از نمونه ای با عیار ۹۶.۴٪ Na_2SO_4 ، به ۴۱۲۵ mL محلول باریم کلرید نیاز دارد. واکنش:



مولاریته محلول BaCl_2 را محاسبه کنید.

۱۳-۱۳ یک نمونه ۰.۳۱۲۵ گرمی از Na_2CO_3 با خلوص استاندارد اولیه را تحت تأثیر ۴۰۰۰ mL پرکلریک اسید رقیق قرار می دهند. محلول را می جوشانند تا CO_2 آن خارج شود، سپس HClO_4 اضافی را با ۱۰۱۲ mL محلول NaOH رقیق تیتراسیون معکوس می کنند. در یک آزمایش جداگانه دیگر، معلوم می شود که ۲۷.۴۳ mL از HClO_4 مقدار ۲۵.۰۰ mL NaOH را خنثی می کند. مولاریته های HClO_4 و NaOH را محاسبه کنید.

(ج) با فرض خطای 3 mg - برای توزین، خطای سیستماتیک مطلق و نسبی را برای مولاریته محاسبه کنید.

۱۳-۲۲ از یک محلول 1475 M از $\text{Ba}(\text{OH})_2$ برای تیتراسیون استیک اسید (60.5 g/mol) در یک محلول رقیق آبی استفاده می شود. نتایج زیر به دست می آید:

نمونه	حجم نمونه، mL	حجم $\text{Ba}(\text{OH})_2$ ، mL
۱	۵۰.۰۰	۴۳.۱۷
۲	۴۹.۵۰	۴۲.۶۸
۳	۲۵.۰۰	۲۱.۴۷
۴	۵۰.۰۰	۴۳.۳۳

(الف) درصد میانگین w/v استیک اسید را در نمونه محاسبه کنید.

(ب) انحراف استاندارد را برای نتایج محاسبه کنید.

(ج) فاصله اطمینان ۹۰٪ را برای میانگین محاسبه کنید.

(د) آیا در درجه اطمینان ۹۰٪ می توان نتایجی را رد کرد؟

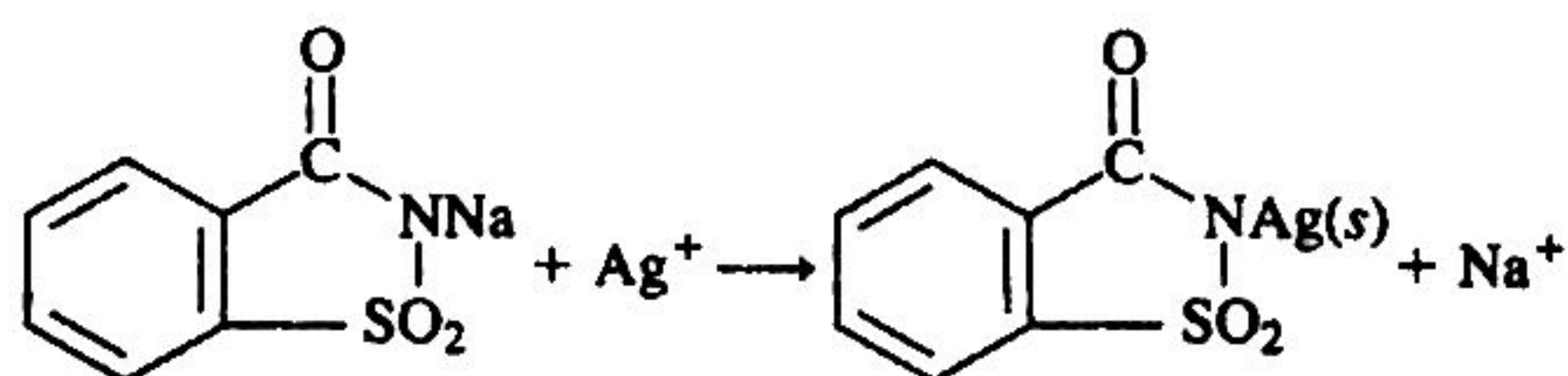
(ه) فرض کنید بورتی که برای اندازه گیری استیک اسید به کار می رود، یک

خطای سیستماتیک 0.5 mL - برای تمامی حجمهای مصرفی

داشته باشد. خطای سیستماتیک را در نتیجه میانگین محاسبه کنید.

۱۳-۲۳ بیست نمونه قرص ساخارین را تحت تأثیر 2000 mL

محلول 0.08181 M AgNO_3 قرار می دهند. واکنش:



پس از جدا کردن مواد جامد، تیتراسیون محلول صاف شده و محلول

شستشو، مقدار 281 mL 0.04124 M KSCN مصرف می کند.

میانگین میلی گرمهای ساخارین (205.17 g/mol) را در هر قرص

محاسبه کنید.

۱۳-۲۴ (الف) یک نمونه 1752 g گرمی AgNO_3 با خلوص

استاندارد اولیه را در 23 g آب مقطر حل می کنند. مولاریته وزنی

Ag^+ را در این محلول محاسبه کنید.

(ب) از محلول استاندارد مشروح در قسمت (الف) برای تیتراسیون

یک نمونه 25171 g گرمی محلول KSCN استفاده می کنند.

نقطه پایانی، پس از افزایش 73765 g محلول AgNO_3 به دست

می آید. مولاریته وزنی محلول KSCN را محاسبه کنید.

تیتراسیون یون نقره اضافی با 336 mL محلول 0.0397 M KSCN تعیین می کنند. درصد خلوص KBH_4 (53.941 g/mol) را محاسبه کنید.

*۱۳-۱۸ آرسنیک موجود در 10 g از یک نمونه آفت کش را با

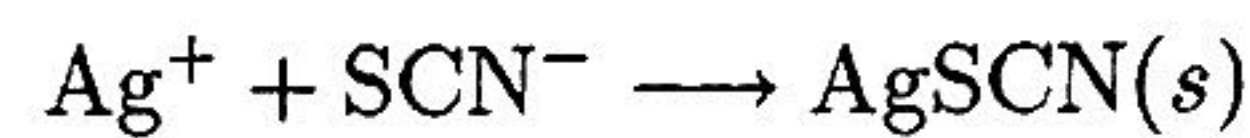
انجام عملیاتی به H_2AsO_4 تبدیل می کنند. سپس اسید را خنثی

و دقیقاً مقدار 4000 mL محلول 0.06222 M AgNO_3 اضافه

می کنند تا آرسنیک به طور کمی به Ag_3AsO_4 تبدیل شود. Ag^+

موجود در محلول صافی و محلول حاصل از شستشوی رسوب را با

1076 mL 0.1000 M KSCN تیتراسیون می کنند. واکنش:



درصد As_2O_3 را در نمونه محاسبه کنید.

*۱۳-۱۹ انجمن رسمی شیمی تجزیه دانان روش ولهارد را برای تجزیه

حشره کش هپتاکلر ($\text{C}_{10}\text{H}_5\text{Cl}_7$) توصیه می کند. درصد هپتاکلر

به صورت زیر محاسبه می شود:

$$\text{درصد هپتاکلر} = \frac{(\text{mL}_{\text{Ag}} \times c_{\text{Ag}} - \text{mL}_{\text{SCN}} \times c_{\text{SCN}}) \times 37.33}{\text{جرم نمونه}}$$

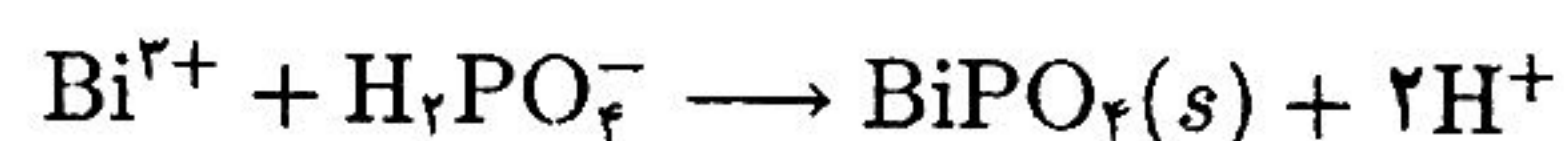
با عنایت به استوکیومتری این تیتراسیون، محاسبه فوق گویای چیست؟

۱۳-۲۰ ذوب باکربنات برای آزاد کردن Bi از یک نمونه 423 g گرمی

از کانی اولیتیت^۱ ($2\text{Bi}_2\text{O}_3 \cdot 3\text{SiO}_2$) مورد نیاز است. ماده ذوب شده

را در محلول رقیق اسید حل، و سپس Bi^{3+} را با 2736 mL محلول

0.03369 M NaH_2PO_4 تیتراسیون می کنند. واکنش:



درصد خلوص اولیتیت (1112 g/mol) را در نمونه محاسبه کنید.

*۱۳-۲۱ محلولی از $\text{Ba}(\text{OH})_2$ را با 1175 g از بنزوییک اسید

($\text{C}_6\text{H}_5\text{COOH}$) (122.12 g/mol) با خلوص استاندارد اولیه،

استاندارد می کنند. پس از افزایش 4042 mL باز، نقطه پایانی

مشاهده می شود.

(الف) مولاریته باز را محاسبه کنید.

(ب) انحراف استاندارد مولاریته را، در صورتی که انحراف استاندارد

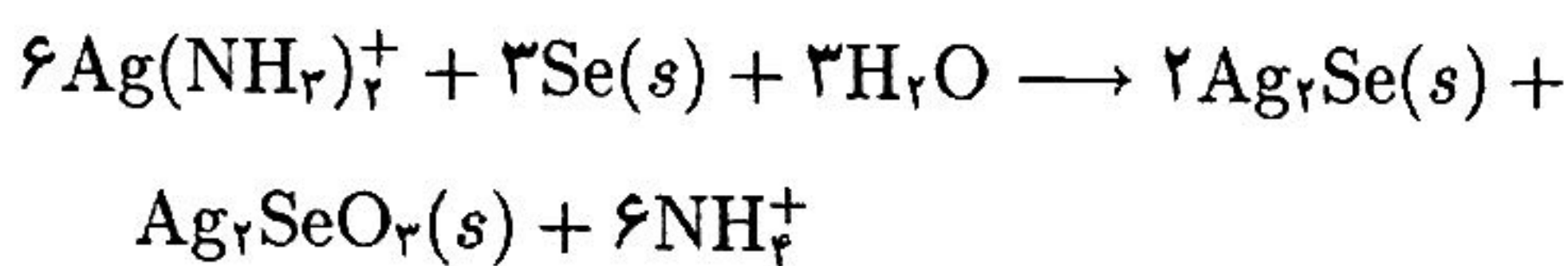
برای توزین 2 mg \pm و برای اندازه گیری حجم 3 mL \pm

باشد، محاسبه کنید.

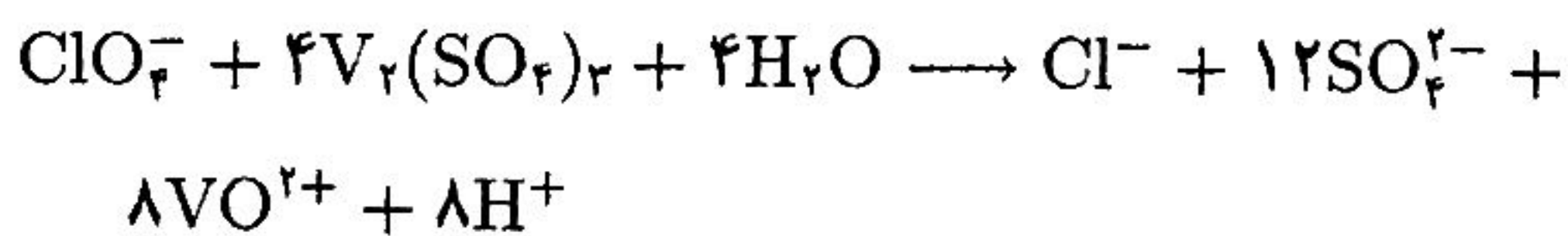
1. eulytite

۲۵۰ mL ۰.۰۲۵ M CHI_2 حاصل از یک نمونه ۱۳.۹۶ گرمی را تحت تأثیر ۲۵۰ mL محلول ۰.۰۲۹۷۹ M AgNO_3 قرار می‌دهند، و Ag^+ اضافی را با ۲.۸۵ mL محلول ۰.۰۵۴۱۱ M KSCN تیتراسیون می‌کنند. درصد وارفارین را در نمونه محاسبه کنید.

۲۸-۱۳ ۵۰۰ mL محلول آبی محتوی عنصر سلنیم در حالت جامد معلق را تحت تأثیر ۲۵۰ mL محلول آمونیاکی ۰.۰۳۶۰ M AgNO_3 قرار می‌دهند. واکنش:



پس از تکمیل واکنش، نیتریک اسید اضافه می‌کنند تا Ag_2SeO_3 را حل کند (بر روی Ag_2Se بی‌تأثیر است). Ag^+ حاصل از انحلال Ag_2SeO_3 و همچنین نقره‌نیترات آمونیاکی اضافی (واکنشگر)، مقدار ۱۶.۷۴ mL محلول ۰.۰۱۳۷ M KSCN بر طبق روش ولهارد مصرف می‌کند. چند میلی‌گرم Se در هر میلی‌لیتر نمونه وجود دارد؟ ۲۹-۱۳* یک نمونه ۱.۹۹۸ گرمی محتوی Cl^- و ClO_4^- را در مقدار کافی آب حل می‌کنند و به حجم ۲۵۰ mL می‌رسانند. برای اندازه‌گیری ۵۰۰ mL از آن را با ۱۳.۹۷ mL محلول ۰.۰۸۵۵۱ M AgNO_3 تیتراسیون می‌کنند. به ۵۰۰ mL دیگر از محلول نمونه، $\text{V}_2(\text{SO}_4)_3$ اضافه می‌کنند تا ClO_4^- به Cl^- کاهش داده شود:



تیتراسیون این نمونه، ۴۰.۱۲ mL محلول ۰.۰۲۵ M AgNO_3 مصرف می‌کند. درصد Cl^- و ClO_4^- را در نمونه محاسبه کنید.

۳۰-۱۳ برای هر یک از تیتراسیونهای رسوبی زیر، غلظت کاتیون و آنیون را در نقطه هم‌ارزی و همچنین برای حجمهایی از واکنشگر که با ۲۰۰ mL، ۱۰۰ mL، و ۱۰۰ mL از نقطه هم‌ارزی مطابقت داشته باشد، محاسبه کنید. بر پایه داده‌ها، و رسم تغییرات تابع p کاتیون در برابر حجم واکنشگر، یک منحنی تیتراسیون رسم کنید:

(الف) ۲۵۰ mL از ۰.۰۵۰۰ M AgNO_3 با ۰.۰۲۵۰ M NH_4SCN .

(ج) محلولهای مشروح در قسمتهای (الف) و (ب) را برای اندازه‌گیری مقدار $\text{BaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ در یک نمونه ۰.۷۱۲ گرمی به‌کار می‌برند. یک نمونه ۰.۲۱۰ گرمی AgNO_3 را به محلول می‌افزایند، و اضافی AgNO_3 را با ۷.۵۴۳ g محلول KSCN تیتراسیون معکوس می‌کنند. درصد $\text{BaCl}_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$ را در نمونه محاسبه کنید. ۲۵-۱۳ محلولی را از حل کردن ۱۰.۱۲ g از $\text{KCl} \cdot \text{MgCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ (۲۷۷.۸۵ g/mol) در مقدار کافی آب تهیه می‌کنند و حجم آن را به ۲۰۰ L می‌رسانند. محاسبه کنید:

(الف) غلظت تجزیه‌ای مولار $\text{KCl} \cdot \text{MgCl}_2$ را در این محلول.

(ب) غلظت مولار Mg^{2+} را.

(ج) غلظت مولار Cl^- را.

(د) درصد حجمی وزنی $\text{KCl} \cdot \text{MgCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ را.

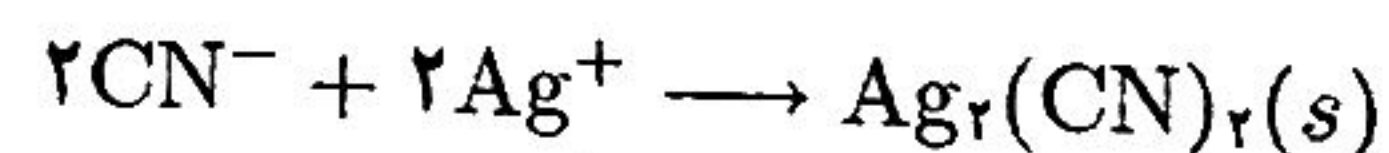
(ه) تعداد میلی‌مولهای Cl^- را در ۲۵۰ mL از این محلول.

(و) ppmهای K^+ را.

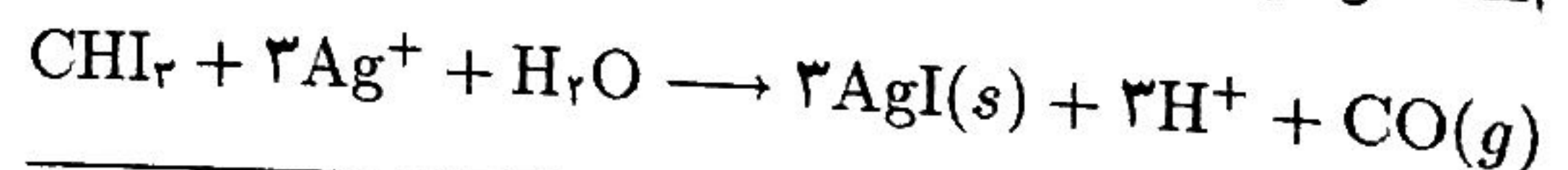
۲۶-۱۳* فرمالدهید موجود در ۵۰۰ g از یک نمونه ضد عفونی‌کننده بذر را با بخار تقطیر و محلول آبی تقطیر شده را در یک بالن حجم‌سنجی ۵۰۰ میلی‌لیتری جمع‌آوری می‌کنند. پس از به حجم رساندن، ۲۵۰ mL از آن را تحت تأثیر ۳۰ mL محلول ۰.۱۲۱ M KCN قرار می‌دهند تا فرمالدهید به پتاسیم سیانویدرین تبدیل شود:



سپس KCN اضافی را با افزایش ۴۰۰ mL محلول ۰.۱۰۰ M AgNO_3 از محیط عمل خارج می‌سازند.



Ag^+ اضافی موجود در محلول زیر صافی و محلول شستشو، در تیتراسیون با محلول ۰.۱۳۴ M NH_4SCN ، مقدار ۱۶.۱ mL از این محلول را مصرف می‌کنند. درصد CH_2O را در نمونه محاسبه کنید. ۲۷-۱۳* تأثیر محلول قلیایی I_2 بر روی وارفارین^۱ کُشندهٔ جوندگان، $\text{C}_{19}\text{H}_{16}\text{O}_4$ (۳۰۸.۳۴ g/mol)، موجب تشکیل یک مول یدوفرم CHI_2 (۳۹۳.۷۳ g/mol) به‌ازای هر مول از ترکیب اصلی واکنش کرده می‌شود. بنابراین، تجزیه وارفارین را می‌توان بر پایه واکنش بین CHI_2 و Ag^+ قرار داد.



1. Rodenticide Warfarin

pAg را در برابر حجم تیتراکننده رسم کنید.

۳۲-۱۳ مسئله چالشی. روش تیتراسیون ولهارد برای یون Ag^+ را جهت اندازه‌گیری مقدار نقره در حمام ثبوت عکس تیوسولفات، مورد ارزیابی قرار می‌دهند. به‌عنوان یک روش مستقل و جهت مقایسه، از طیف‌سنجی جذب اتمی، برای تجزیه محلول حمام استفاده می‌شود که غلظت معینی را به‌دست می‌دهد. در تیتراسیون ولهارد، یک بیننده معمولی می‌تواند فقط تا $Fe(SCN)^{2+}$ تا $10^{-5} M$ یا $1 \times 10^{-5} M$ را مشاهده کند. ثابت تشکیل برای $Fe(SCN)^{2+}$ برابر با $10^3 \times 10^5$ است. اگر 50.00 mL از محلول حمام را با محلول $0.025 M SCN^-$ تیترا کنند، خطای تیتراسیون چه خواهد بود اگر غلظت نقره برابر باشد با:

* (الف) ۲۵٪.

(ب) ۱۰٪.

* (ج) ۵۰٪.

(ب) 20.00 mL از $0.06000 M AgNO_3$ با

$0.03000 M KI$.

(ج) 30.00 mL از $0.07500 M AgNO_3$ با

$0.07500 M NaCl$.

(د) 35.00 mL از $0.04000 M Na_2SO_4$ با

$0.02000 M Pb(NO_3)_2$.

(ه) 40.00 mL از $0.02500 M BaCl_2$ با

$0.05000 M Na_2SO_4$.

(و) 50.00 mL از $0.02000 M NaI$ با $0.04000 M TiNO_3$

(برای TiI ، $K_{sp} = 6.5 \times 10^{-8}$).

۳۱-۱۳ غلظت یون نقره را پس از افزایش 0.005 ، 0.015 ،

0.025 ، 0.030 ، 0.035 ، 0.039 ، 0.040 ، 0.041 ، 0.045

و 50.00 mL $0.05000 M AgNO_3$ به 5.00 mL محلول

$0.04000 M KBr$ محاسبه کنید. بر پایه این داده‌ها، منحنی تغییرات

InfoTrac College Edition

برای مطالعات بیشتر، به InfoTrac College Edition، کتابخانه تحقیقاتی در خط خود، به آدرس زیر مراجعه کنید:

<http://infotrac.thomsonlearning.com>

مراجع

1. J. I. Watters, in *Treatise on Analytical Chemistry*, I. M. Kolthoff and P. J. Elving, Part I Vol.11 Chapter 114. New York: Wiley, 1975.
2. B. Kratochvil and C. Maitra, *Amer. Lab.*, 1982 (1), 22.