

۵۱۶ سؤالات و مسائل

۱-۱۶۰ معادله یونی خالص موازنه شده برای حالت‌های زیر را بنویسید:

(الف) کاهش Mo(VI) در کاهنده والدن (جدول ۱-۱۶ را ببینید).

(ب) کاهش V(OH)^+ در کاهنده جونز.

(ج) اکسایش کروم (III) با پروکسودی سولفات.

(د) واکنش بین پرمنگنات و هیدرازین در محیط قلیایی ضعیف (محصولات: N_2 , $\text{MnO}_2(\text{s})$).

(ه) واکنش بین پتاسیم یدید و پتاسیم یدات در اسید رقیق (محصول: I_2).

(و) اکسایش فسفرو اسید با یون تری یدید.

(ز) اکسایش سیانید با پرمنگنات در محیط قلیایی ضعیف (محصولات: CNO^- , MnO_2).

(ح) اکسایش یون یدید با پرمنگنات در محلول حاوی سیانید (محصولات: ICN , Mn^{2+}).

۲-۱۶ معادله یونی خالص موازنه شده را برای حالت‌های زیر بنویسید:

(الف) کاهش Mo(VI) در کاهنده جونز (جدول ۱-۱۶ را ببینید).

(ب) کاهش V(OH)^+ در کاهنده والدن.

(ج) اکسایش منگنز (II) با پروکسودی سولفات.

(د) واکنش بین پرمنگنات و سولفید در محیط قلیایی ضعیف (محصولات: SO_4^{2-} و $\text{MnO}_2(\text{s})$).

(ه) واکنش بین پتاسیم یدید و پتاسیم یدات در هیدروکلریک اسید قوی (محصول: ICl_2^-).

(و) اکسایش یون تیوسولفات با یون تری یدید.

(ز) اکسایش سیانید با پرمنگنات در محلول قلیایی قوی که حاوی Ba^{2+} نیز است (محصولات: $\text{BaMnO}_4(\text{s})$ و CNO^-).

(ح) اکسایش یدید با پرمنگنات در محلول قلیایی قوی حاوی Ba^{2+} (محصولات: $\text{BaMnO}_4(\text{s})$ و IO_3^-).

۳-۱۶ معادله‌های یونی خالص موازنه شده‌ای را بنویسید که نشان

دهند چگونه پتاسیم دی کرومات می‌تواند به عنوان استاندارد اولیه برای محلول آهن (II) عمل کند.

۴-۱۶ معادله‌های یونی خالص موازنه شده‌ای بنویسید که نشان دهند

چگونه پتاسیم یدات می‌تواند به عنوان استاندارد اولیه برای محلول تیوسولفات عمل کند.

۵-۱۶ معادله‌های یونی خالص موازنه شده‌ای بنویسید که نشان دهند چگونه پتاسیم برمات می‌تواند به طور غیرمستقیم به عنوان استاندارد اولیه برای محلول سدیم تیوسولفات عمل کند.

۶-۱۶ معادله‌های یونی خالص موازنه شده‌ای بنویسید که نشان دهند چگونه پتاسیم دی کرومات می‌تواند به طور غیرمستقیم به عنوان استاندارد اولیه برای محلول سدیم تیوسولفات عمل کند.

۷-۱۶ چه وزنی از روی (II) طی کاهش 25.00 mL از 0.0500 M V(OH)^+ در کاهنده جونز به نمونه اضافه می‌شود؟

۸-۱۶ چه وزنی از نقره (I) مورد نیاز است تا 25.00 mL از 0.0500 M V(OH)^+ را در کاهنده والدن بکاهد؟

۹-۱۶ چه وزنی از آمونیوم پروکسودی سولفات ($\text{fw} = 228.2$)

مورد نیاز است تا کروم را در 20.00 mL از 0.0320 M Cr(III)

به دی کرومات اکسید کند و ۲۵٪ اضافی نیز در اختیار بگذارد؟

۱۰-۱۶ چه وزنی از KIO_4 ($\text{fw} = 230.0$) مورد نیاز است تا منگنز

را در 20.00 mL از 10^{-2} M MnCl_2 ($\text{fw} = 125.8$)

اکسید کند و ۱۵٪ اضافی نیز در اختیار بگذارد. واکنش چنین است:



۱۱-۱۶ بر اساس نیم واکنش زیر



چه وزنی از آهن با 25.00 mL محلولی که 0.0175 M نسبت به

هر یک از مواد زیر است واکنش می‌کند:

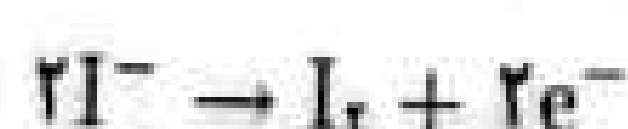
(الف) V(OH)^+ (محصول: VO^{2+})

(ب) KMnO_4

(ج) KIO_4 (محصول: ICl_2^-)

(د) $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$

۱۲-۱۶ بر اساس نیم واکنش زیر



حجمی از 0.050 M KI را محاسبه کنید که با 40.0 mL از محلولی که نسبت به هر یک از مواد زیر 0.01888 M است واکنش می دهد:

(الف) $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ (ب) KIO_3 (محصول: I_2) (ج) KIO_3 (محصول: ICl_2^-) (د) $\text{K}_2\text{Fe}(\text{CN})_6$

۱۳-۱۶۰ حجمی از 0.02441 M KMnO_4 را محاسبه کنید که با 10.0 g از مواد زیر واکنش می دهد:

(الف) $\text{K}_2\text{Fe}(\text{CN})_6$ (ج) H_2O_2 (ب) HNO_3 (د) $\text{V}_2(\text{SO}_4)_3$ (محصول: VO_2^+)

واکنش در محلول اسیدی انجام می شود؛ جدول ۱۶-۵ را برای اطلاعات اضافی ببینید.

۱۴-۱۶ حجم 0.04667 M I_2 مورد نیاز را که با 20.0 mL از 0.0888 M مواد زیر واکنش می دهد محاسبه کنید:

(الف) H_2S (ب) Sb_2O_3 (ج) H_2PO_3 (د) N_2H_4

برای اطلاعات اضافی جدول ۱۶-۶ را ببینید.

۱۵-۱۶۰ چه وزنی از KMnO_4 مورد نیاز است تا حدود ۱ لیتر از محلول 0.20 M تهیه شود؟

۱۶-۱۶ توضیح دهید که چگونه می توانید یک لیتر از Ce(IV) تقریباً 0.50 M با استفاده از $\text{Ce(HSO}_4)_2$ ($\text{fw} = 528$) تهیه کنید.

۱۷-۱۶۰ چه وزنی از $\text{Na}_2\text{C}_2\text{O}_4$ استاندارد اولیه باید برداشت تا در تیتراسیون به 25 mL از محلول KMnO_4 در مسئله ۱۵ نیاز داشته باشد؟

۱۸-۱۶ قرار است محلول Ce(IV) در مسئله ۱۶ در برابر نمونه های سیم آهنی الکترولیتی استاندارد شود. چه وزنی از آهن در تیتراسیون به حدود 40 mL نیاز خواهد داشت؟

۱۹-۱۶۰ کلسیم (II) در 0.2437 g نمونه به صورت CaC_2O_4 رسوب داده شد. رسوب بعد از صاف کردن و شستشو تا عاری شدن از اکسالات اضافی در H_2SO_4 رقیق حل شد. تیتراسیون $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$ آزاد شده به 31.44 mL از 0.02065 M KMnO_4 نیاز داشت. نتایج این تجزیه را برحسب درصد CaO گزارش کنید.

۲۰-۱۶ آهن موجود در 0.4022 g کانه در کاهنده جونز به حالت $+2$ تبدیل و با 27.98 mL از 0.01944 M KMnO_4 تیترا شد. نتایج این تجزیه را به صورت درصد مواد زیر بیان کنید:

(الف) آهن (ب) مگنتیت، Fe_3O_4

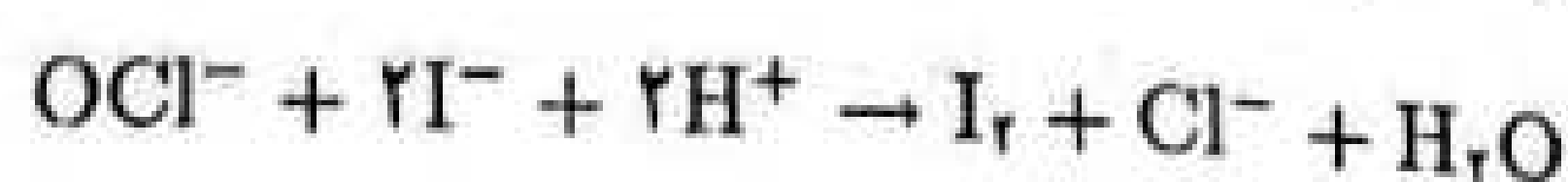
۲۱-۱۶۰ نمونه 0.75 g از داروی مورچه کش تجزیه شد تا ماده آلی

حذف شود. آرسنیک موجود در باقیمانده به حالت $+3$ کاهیده شد و متعاقباً با 28.68 mL از 0.01833 M I_2 در محیط کمی قلیایی تیترا گردید. درصد As_2O_3 را در نمونه اولیه محاسبه کنید.

۲۲-۱۶ آنتیموان (III) در 0.9974 g نمونه کانه در تیتراسیون با 0.04135 M I_2 به 38.22 mL نیاز داشت. نتایج این تیتراسیون را برحسب درصد مواد زیر بیان کنید:

(الف) آنتیموان (ب) استینیت، Sb_2S_3

۲۳-۱۶۰ نمونه 25.00 mL از سفیدکننده خانگی در بالن حجم سنجی به 50.0 mL رقیق شد. مقدار اضافی نامعلومی از پتاسیم یدید به 20.00 mL از نمونه رقیق شده اضافه گردید؛ ید آزاد شده در واکنش



به 24.50 mL از $0.0409\text{ M Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ نیاز داشت. درصد وزنی-حجمی NaOCl را در نمونه محاسبه کنید.

۲۴-۱۶ 0.6465 g نمونه از گرد سفیدکننده ای در اسید رقیق حل شد و تحت تأثیر اضافی نامعلومی از KI (مسئله ۲۳ را برای واکنش ببینید) قرار گرفت. تیتراسیون ید آزاد شده به 36.92 mL از $0.06608\text{ M Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ نیاز داشت. نتایج این آنالیز را برحسب درصد Ca(OCl)_2 ($\text{fw} = 143.0$) محاسبه کنید.

۲۵-۱۶۰ کروم موجود در 0.4001 g از نمونه کرومیت ($\text{FeO} \cdot \text{Cr}_2\text{O}_3$) با پروکسودی سولفات به حالت $+6$ اکسید شد. پروکسودی سولفات اضافی با جوشاندن حذف گردید و متعاقب آن محلول سرد شد و با 50.00 mL از 0.01296 M Fe^{2+} مورد عمل قرار گرفت. تیتراسیون معکوس اضافی آهن (II) به 3.36 mL از دی کرومات 0.08771 M نیاز داشت. نتایج این تجزیه را برحسب مواد زیر بیان کنید:

(الف) Cr (ب) $\text{FeO} \cdot \text{Cr}_2\text{O}_3$ ($\text{fw} = 223.9$)

۲۶-۱۶ استون محلول آبی به سهولت توسط قلیایی کردن محلول و افزودن مقداری اضافی از ید استاندارد تعیین می شود. ید به هیپویدیت تبدیل می گردد که با استون واکنش می دهد تا یدوform را به دست دهد. واکنش نهایی چنین است:



بعد از اتمام واکنش، محلول اسیدی می شود و اضافی I_2 با تیوسولفات استاندارد تیترا می گردد. 25.00 mL نمونه با 50.00 mL از

سرعت ۴۲۱ mL/min از روی I_2O_5 گرم شده برای ۶۵ دقیقه عبور داده شد. واکنش چنین است:



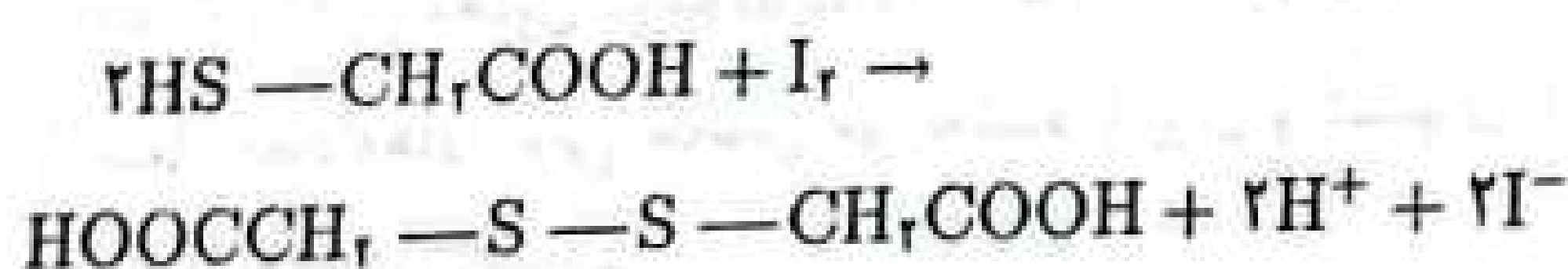
I_2 در این دما تقطیر و سپس در محلول KI جمع آوری شد؛ نیتراسیون I_2^- تولید شده به ۱۰۳۴ mL از $0.0245 M Na_2S_2O_3$ نیاز داشت. تعیین کنید که آیا هوا با مقررات مطابقت دارد؛ چگالی هوا را برابر $1.2 \times 10^{-3} g/mL$ بگیرید.

۳۱-۱۶۰ هوای مجاور در کارخانه کاغذسازی برای محتوی گوگرد دیوکسید آن با کشیدن مقداری هوا به درون ۵۰۰ mL از $0.01081 M Ce(SO_4)_2$ با سرعتی برابر ۳۲۰ L/min تجزیه شد. واکنش چنین است:



بعد از اتمام زمان نمونه برداری ۷۵۰۰ دقیقه‌ای، $Ce(IV)$ اضافی با ۱۳۹۵ mL از $0.03764 M Fe(II)$ تیترو شد. آیا هوا با استاندارد دولتی ۲ ppm (یا کمتر) از SO_2 مطابقت دارد؛ چگالی هوا را برابر $1.2 \times 10^{-3} g/mL$ بگیرید.

۳۲-۱۶ تیوگلیکولیک اسید در ۱۷۳۱ g از نمونه داروی آرایش مو با ۲۶۱۸ mL از $0.03950 M I_2$ تیترو شد. واکنش چنین است:



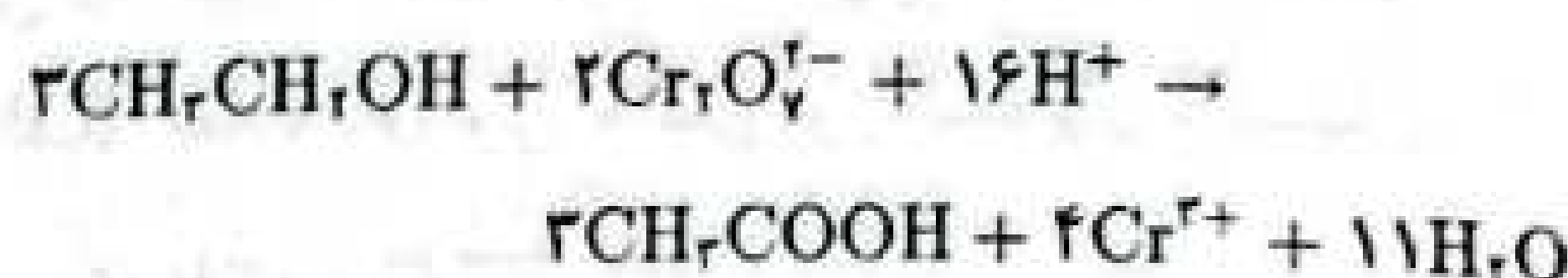
درصد تیوگلیکولیک اسید را ($fw = 92.1$) در نمونه محاسبه کنید. ۳۳-۱۶ p -هیدروکسی استانیلید جزء فعال در داروی سردرد است. یک نمونه پنج قرصی حل گردید و در بالن حجم سنجی به ۵۰۰ mL رسانده شد. ۵۰۰ mL از این محلول با حجم یکسانی از $0.01750 M KBrO_3$ و $0.01750 M KBr$ اضافی مورد عمل قرار گرفت و اسیدی کردن آن باعث جایگزینی دو هیدروژن با برم شد:



پتاسیم یدید اضافه و سپس ید آزاد شده (به طور متوسط) با ۱۴۷۷ mL از تیوسولفات $0.06521 M$ تیترو شد. وزن میانگین (mg) p -هیدروکسی استانیلید ($fw = 151.6$) را در هر یک از این قرصها محاسبه کنید.

$0.0620 M I_2$ مورد عمل قرار گرفت؛ نیتراسیون ید اضافی به ۱۳۰۹ mL از سدیم تیوسولفات $0.0860 M$ نیاز داشت. میلی گرمهای استون ($fw = 58.08$) را در هر میلی لیتر نمونه محاسبه کنید.

۲۷-۱۶۰ ۵۰۰ mL از یک نوشابه الکلی در یک بالن حجم سنجی به ۱۰۰۰ mL رسانده شد. اتانول موجود در ۲۰۰ mL به کمک تقطیر به درون ۱۰۰۰ mL از $0.05151 M K_2Cr_2O_7$ وارد شد. گرمادادن اکسایش الکل را به استیک اسید کامل کرد:

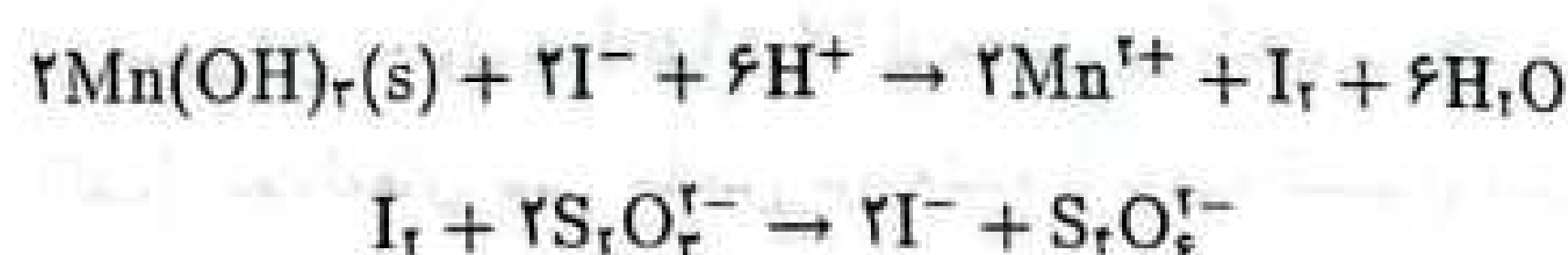


متقابلاً دی کرومات اضافی با ۱۴۴۲ mL از $0.02497 M Fe(II)$ تیترو شد. درصد وزنی-حجمی اتانول ($fw = 46.07$) را در نوشابه الکلی محاسبه کنید.

۲۸-۱۶ اکسیژن حل شده در آب، تعلیق قلیایی از $Mn(OH)_2$ را به $Mn(OH)_3$ اکسید می کند:



منگنز (III) هیدروکسید تولید شده بر اثر اسیدی شدن یدید را به ید اکسید می کند که به نوبه خود با تیوسولفات استاندارد تیترو می شود:

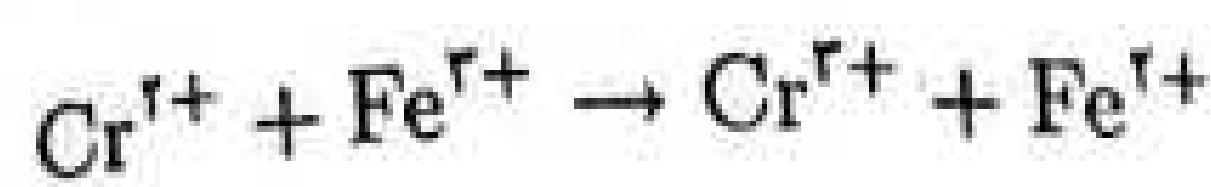


ید تولید شده با اکسیژن حل شده در ۱۰۰۰ mL نمونه به ۱۸۷۳ mL از تیوسولفات $0.01147 M$ نیاز دارد. میلی گرمهای O_2 را در هر میلی لیتر نمونه محاسبه کنید.

۲۹-۱۶۰ بقای ماهی قزل آلا به آبی نیاز دارد که در آن غلظت اکسیژن بیش از ۵ ppm باشد. ۱۰۰ mL از آب دریاچه بر طبق روش داده شده در مسئله ۲۸ تجزیه شد و ید آزاد شده به ۹۷۲ mL از تیوسولفات $0.01235 M$ نیاز داشت. آیا غلظت اکسیژن برای نگهداری ماهی در این دریاچه کافی است؟

۳۰-۱۶ طبق مقررات دولتی میزان کربن مونوکسید در یک محیط کاری نمی تواند از ۵۰ ppm بالاتر رود. هوای در چنین محیطی با

سپس محلول در بالن حجم سنجی به 250.0 mL رقیق شد. یک حجم 50.00 mL بعد از عبور از درون کاهنده والدن (جدول ۱-۱۶ را ببینید) به 34.73 mL از 0.02759 M KMnO_4 نیاز داشت. 50.00 mL دیگر از درون کاهنده جونز عبور داده شد و در مقداری اضافی و نامعلومی از آهن (III) جمع آوری گردید تا از اکسایش کروم (II) با هوا جلوگیری کند:



این تیتراسیون به 44.81 mL محلول پرمنگنات نیاز داشت.
(الف) معادله های یونی خالص موازنه شده برای واکنشهای درگیر در این روش را بنویسید.

(ب) درصد آهن و کروم را در آلیاز محاسبه کنید.

۳۸-۱۶ نمونه 0.6712 g از فرووانادیم در اسید حل شد و محلول حاصل در بالن حجم سنجی به 250.0 mL رسانده شد. یک حجم 50.00 mL از درون کاهنده والدن عبور داده شد (جدول ۱-۱۶ را ببینید) و متعاقباً با 26.10 mL از 0.01909 M KMnO_4 تیترا گردید. حجم دومی از درون کاهنده جونز عبور داده شد و در مقداری اضافی و نامعلومی از آهن (III) جمع آوری گردید تا از اکسایش وانادیم (II) با هوا جلوگیری شود:



تیتراسیون این محلول به 47.09 mL از محلول پرمنگنات نیاز داشت.
(الف) معادله های یونی خالص موازنه شده را برای واکنشهای درگیر در این روش بنویسید.

(ب) درصد آهن و وانادیم را در نمونه محاسبه کنید.

۳۴-۱۶ منیزیم در 0.2515 g قرص شیر منیزیم به صورت $\text{Mg}(\text{C}_2\text{H}_3\text{NO})_2$ با H_2RO_2 کینولین رسوب داده شد. رسوب صاف و با شستو عاری از رسوب دهنده اضافی گردید و دوباره در اسید حل شد. افزایش 50.00 mL از 0.07994 M KBrO_3 و مقدار اضافی نامعلومی از KBr به برم دار شدن H_2RO_2 کینولین آزاد شده گردید. واکنش بین برمات مصرف نشده و پتاسیم یدید، ید تولید کرد که به 56.1 mL از $0.05005 \text{ M Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ نیاز داشت. وزن (بر حسب mg) MgCO_3 را در قرص محاسبه کنید.

۳۶-۱۶ مربعی از یک فیلم عکاسی با ضلع 2.0 cm در محلولی از $0.05268 \text{ M Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ به حالت تعلیق درآمد که باعث شد نقره هالیدها حل شوند. بعد از خارج کردن و شستن فیلم، محلول و محلولهای شستشو با Br_2 مورد عمل قرار گرفتند تا ید به یدات و تیوسولفات به سولفات اکسید شوند. سپس محلول جوشانده شد تا اضافی برم خارج شود و آن گاه مقدار اضافی نامعلومی از KI اضافه شد. ید آزاد شده به 13.70 mL از محلول تیوسولفات 0.03520 M نیاز داشت.

(الف) معادله های یونی خالص موازنه شده را برای واکنشهای درگیر در این روش بنویسید.

(ب) میلی گرمهای AgI را بر سطح هر سانتی متر مربع فیلم محاسبه کنید.

۳۷-۱۶ نمونه 0.6994 g گرمی از آلیاز آهن-کروم در اسید حل و

اجع

1. J. A. Goldman and V. A. Stenger, in *Treatise on Analytical Chemistry*, I. M. Kolthoff and P. J. Elving, Eds., Part I, Vol. 11, Chapter 119.

New York: Wiley, 1975; and I. M. Kolthoff and R. Belcher, *Volumetric Analysis*, Vol. 3. New York: Interscience, 1957.

2. J. A. Goldman and V. A. Stenger, in *Treatise on Analytical Chemistry*, I. M. Kolthoff and P. J. Elving, Eds., Part I, Vol. 11, pp. 7204-7206. New York: Wiley, 1975.
3. F. Hecht, in *Treatise on Analytical Chemistry*, I. M. Kolthoff and P. J. Elving, Eds., Part I, Vol. 11, pp. 6703-6707. New York: Wiley, 1975.
4. I. M. Kolthoff and R. Belcher, *Volumetric Analysis*, Vol. 3, p. 12. New York: Interscience, 1957.
5. R. C. Teitelbaum, S. L. Ruby, and T. J. Marks, *J. Amer. Chem. Soc.*, 1980, 102, 3322.
6. A. A. Woolf, *Anal. chem.*, 1982, 54, 2134.
7. W. M. MacNevin and O. H. Krieger, *Anal. chem.*, 1953, 25, 767.
8. M. R. F. Ashworth, *Titrimetric Organic Analysis*, Part I, pp. 118-130. New York: Interscience, 1964.
9. L. Malaprade, *Compt. rend.*, 1928, 186, 382. See also M. R. F. Ashworth, *Titrimetric Organic Analysis*, Part II, pp. 724-744. New York: Interscience, 1965.
10. J. Mitchell and D. M. Smith, *Aquametry*, 2nd ed New York: Interscience, 1977.