

۱۷ سوالات و مسائل

۸-۱۷ ثابت‌های تشکیل مشروط را برای کمپلکس‌های ۱ به ۱، α_1 با هر یک از لیگاندهای در مسئله ۷-۱۷ بنویسید. این ثابتها را برحسب مقدار α و ثابت تشکیل و برحسب غلظتها، همانند معادله ۷-۲۰، بیان کنید.

۹-۱۷* ثابت تشکیل کلی مشروط برای $\text{Fe}(\text{Ox})^{2-}$ را برحسب α_2 برای اکسالیک اسید و مقدار β را برای کمپلکس بنویسید. همچنین ثابت مشروط را برحسب غلظتها همانند معادله ۷-۲۰ بیان کنید.

۱۰-۱۷ یک روش کمپلکس‌سنجدی برای تعیین اجزای سازنده منفرد در یک محلول حاوی In^{3+} , Zn^{2+} و Mg^{2+} پیشنهاد کنید.

۱۱-۱۷* واکنش کلی تشکیل کمپلکس $\text{ML}_n \rightleftharpoons \text{M} + n\text{L}$ را با ثابت تشکیل کلی β_n که نشان دهد رابطه زیر برقرار است، بنویسید:

$$\log \beta_n = p\text{M} + np\text{L} - p\text{ML}_n$$

۱۲-۱۷ چرا اغلب مقدار کمی از Mg^{2+} به نمونه آبی می‌افزایند که قرار است برای سختی تیتر شود؟

۱۳-۱۷* یک محلول EDTA توسط حل کردن ۳۱۵۶g از $\text{Na}_2\text{H}_2\text{Y}_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$ خالص و خشک در آب کافی جهت بدست آوردن ۰۰۰۰L را تهیه شد. با توجه به اینکه حل شده حاوی ۳٪ رطوبت اضافی بود، غلظت مولار را حساب کنید.

۱۴-۱۷ محلولی با حل کردن حدود ۳۰g از $\text{NaH}_2\text{Y} \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ در حدود ۱L آب و استاندارد کردن در برابر ۵۰۰mL از 4517M Mg^{2+} تهیه شد. به میانگین تیتراسیون ۲۲۲۲mL نیاز بود. غلظت مولار EDTA را حساب کنید.

۱۵-۱۷ حجم مورد نیاز 500M EDTA را برای تیتراسیون موارد زیر محاسبه کنید:

(الف) $741\text{M Mg}(\text{NO}_3)_2$ از 741mL .

(ب) CaCO_3 از 1973g .

(ج) $\text{CaHPO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ از 5140g از گونه معدنی که ۸۱٪ آن بروشیت، ۱۷۲۹g/mol است.

(د) Mg در نمونه ۲۲۲۲g از گرمی از هیدرومگنزیت معدنی، $3\text{MgCO}_3\text{Mg(OH)}_2 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$ از 3653g /mol است.

۱-۱۷ موارد زیر را تعریف کنید:
* (الف) کیلیت.

(ب) عامل کیلیتساز چهاردانه‌ای.
* (ج) لیگاند.

(د) عدد کوتوردیناسیون.
* (ه) ثابت تشکیل مشروط.

(و) NTA.
* (ز) سختی آب.

(ح) تیتراسیون جانشینی EDTA.

۲-۱۷ سه روش کلی برای انجام تیتراسیونهای با EDTA شرح دهید. مزیت هر کدام چیست؟

۳-۱۷* چرا لیگاندهای چنددانه‌ای بر لیگاند تک‌دانه‌ای برای تیتراسیونهای کمپلکس‌سنجدی ترجیح داده می‌شوند؟

۴-۱۷ معادله‌های شیمیایی و روابط ثابت‌های تعادلی را برای تشکیل مرحله‌ای موارد زیر بنویسید:

(الف) $\text{Ni}(\text{CN})^{4-}$.
(ب) $\text{Cd}(\text{SCN})^-$.

۵-۱۷ فرمول شیمیایی برای یونهای کمپلکس زیر را بنویسید:
(الف) هگزا‌مین روی.

(ب) دی‌کلرو آرزنات.
(ج) دی‌سولفاتوکوپرات (II).

(د) تری اکسالوفرات (III).
(ه) هگراسیانوفرات (II).

۶-۱۷ چگونگی ارتباط بین ثابت تشکیل مشروط و ثابت‌های مرحله‌ای را شرح دهید.

۷-۱۷ معادلاتی برحسب ثابت‌های تفکیک اسید و $[\text{H}^+]$ برای بزرگترین مقادیر آلفای هر یک از لیگاندهای اسیدهای ضعیف زیر بنویسید:

(الف) استات (α_1).
(ب) تارتات (α_2).
(ج) فسفات (α_3).

از این محلول نیاز بود. تیتراسیون 25 mL نمونه آب معدنی در $\text{pH} = 10$ به 18.81 mL از محلول EDTA نیاز بود. 50 mL از آب معدنی به شدت قلیایی شد تا منزیم به صورت Mg(OH)_2 رسوب داده شود. تیتراسیون با یک شناساگر ویژه کلسیم به 21.54 mL از محلول EDTA نیاز داشت. موارد زیر را محاسبه کنید:

(الف) مولاریته محلول EDTA را.

(ب) غلظت CaCO_3 در آب معدنی را (ppm).

(ج) غلظت MgCO_3 در آب معدنی را (ppm).

(III) 21.17 mL 50 mL از یک محلول حاوی آهن (II) و آهن (III) هنگام تیتراسیون در $\text{pH} = 2$ به 13.73 mL و هنگام تیتراسیون در $\text{pH} = 6$ به 29.62 mL از محلول 1200 M EDTA نیاز داشت. غلظت محلول را بر حسب قسمت در میلیون هر جسم حل شده بیان کنید.

۲۲-۱۷ یک نمونه اوره 24 ساعتی تا 2000 mL رقیق شد. بعد از بافری کردن محلول تا $\text{pH} = 10$, یک حجم 10 mL میلی لیتری با 27.32 mL از 3960 M EDTA تیتر شد. کلسیم در 10 mL میلی لیتر دوم به صورت $\text{CaC}_2\text{O}_4(s)$ رسوب در اسید مجدد حل و با 12.21 mL از محلول EDTA تیتر شد. با فرض اینکه 15 mL از منزیم و 50 mg از کلسیم در روز نرمال است، آیا این نمونه در این گستره ها قرار دارد؟

۲۳-۱۷ نمونه 50 mL از آلیاز Pb/Cd در اسید حل و تا دقیقاً 25.0 mL در یک بالن حجم سنجی رقیق شد. 50 mL pH 5.0 از محلول رقیق شده با بافر $\text{NH}_3^+/\text{NH}_2^-$ به 10 mL رسانده شد؛ تیتراسیون هر دو کاتیون در محلول به 28.89 mL از 6950 M EDTA نیاز داشت. 50 mL pH 5.0 دوم با بافر HCN/NaCN به 10 mL رسانده شد که همچنین بافر برای پوشاندن Ca^{2+} به کار گرفته شد؛ 11.56 mL از محلول EDTA برای تیتر کردن Pb^{2+} مصرف شد. درصد Pb و Ca در نمونه را حساب کنید.

۲۴-۱۷ یک نمونه 4600 mL از لوله چگالنده Ni/Cu در اسید حل و در یک بالن حجم سنجی تا 100 mL رقیق شد. تیتراسیون هر دو کاتیون در یک حجم 25.0 mL میلی لیتری از این محلول به 45.81 mL از 258 M EDTA نیاز داشت. سپس پلی مرکاپتو استیک اسید و NH_2^- افزوده شد؛ تولید کمپلکس Cu با اولی 22.85 mL به آزاد شدن مقدار همارزی از EDTA منجر شد که به

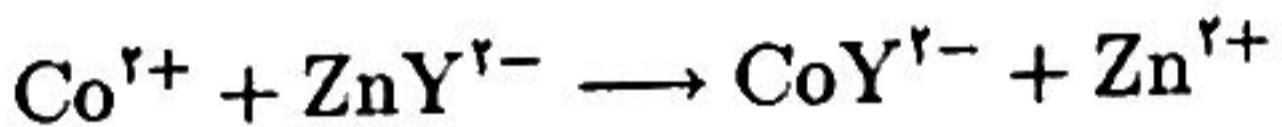
(ه) Ca و Mg در نمونه 1414 mL گرمی که 92.5% دولومیت، $\text{CaCO}_3 \cdot \text{MgCO}_3$ (184.4 g/mol) است.

۱۶-۱۷ محلولی حاوی 155.0 g/mol CoSO_4 را از 1694 mg در لیتر است. موارد زیر را محاسبه کنید.

(الف) حجم 864.0 mL EDTA مورد نیاز برای تیتراسیون 25.0 mL از این محلول را.

(ب) حجم 945.0 mL Zn^{2+} مورد نیاز برای تیتراسیون واکنشگر اضافی بعد از افزودن 50.0 mL از 864.0 M EDTA به 25.0 mL از این محلول را.

(ج) حجم 864.0 M EDTA جانشین شده توسط Co^{2+} متعاقب افزودن اضافی نامعلومی از 25.0 mL ZnY^{2-} به 25.0 mL از محلول CoSO_4 را. واکنش به صورت زیر است:



۱۷-۱۷ 21.27 mL 2162 mL گرمی از گرد پا با 1645 M EDTA از 21.27 mL Zn موجود در نمونه 1645 M EDTA تیتر شد. درصد Zn در این نمونه را حساب کنید.

۱۸-۱۷ ۱۸-۱۷ روکش Zn روی سطحی که $400\text{ cm} \times 300\text{ cm}$ بود در 1768 M EDTA 15.0 mL pH 10.0 اضافه گردید. اضافی واکنشگر برای تیتراسیون معکوس با 120 M Cu^{2+} به 400 mL 4.30 mL نیاز داشت. وزن میانگین Cr روی هر سانتیمتر مربع سطح را محاسبه کنید.

۱۹-۱۷ 9.76 g گرمی از موشکش به حالت سه و الانسی کاهیده و با اضافی اندازه گیری نشده ای از محلول EDTA/Mg مورد عمل قرار گرفت. واکنش به صورت زیر است:



3560 M EDTA 13.34 mL از Mg^{2+} آزاد شده به 3560 M EDTA داشت. درصد Tl_2SO_4 (48.4 g/mol) در نمونه را حساب کنید.

۲۰-۱۷ یک محلول EDTA با حل کردن تقریباً 4 g از نمک دی سدیم در تقریباً 1 L آب تهیه شد. برای تیتر کردن 50.0 mL از یک استاندارد حاوی 76.82 g از MgCO_3 در لیتر به میانگین 42.35 mL

۲۸-۱۷ کرومیک آلیاز متشکل از نیکل، آهن و کروم است. نمونه‌ای ۶۴۷۲ g-میاره گرمی حل و سپس تا حجم 50 mL را 250 mL رقیق شد. هنگامی که 50 mL از 5182 M EDTA را 50 mL با حجمی مساوی از نمونه رقیق شده مخلوط شد، تمامی هر سه یون کیلیت شدند و تیتراسیون معکوس با 6241 M Fe(II) به 11 mL نیاز داشت. کروم در 50 mL دیگر از محلول توسط افزودن هگزامیلن تراامین پوشانده شد؛ تیتراسیون Fe^{2+} و Ni^{2+} به 28 mL از 3628 M EDTA شد؛ تیتراسیون Zn^{2+} با 40 mL دیگر از محلول با پیروفسفات پوشانده و نیکل با 91 mL از 25 M EDTA تیتر شد. درصد نیکل، کروم و آهن در آلیاز را محاسبه کنید.

۲۹-۱۷* نمونه 3284 g -میاره گرمی از برنج (حاوی سرب، روی مس و قلع) در نیتریک اسید حل شد. $\text{SnO}_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ کم محلول توسط صاف کردن جدا و سپس مجموع محلول زیر صافی و محلولهای شستشو تا 50 mL رقیق شد. 10 mL از محلول به طور مناسب با فری شد؛ تیتراسیون سرب، روی و مس در این حجم به 56.5 mL از 2500 M EDTA نیاز داشت. مس در 2500 mL از 27.67 mL محلول با تیوسولفات پوشانده شد؛ سپس سرب دردی با 2500 mL از محلول $EDTA$ تیتر شد. از یون سیانید برای پوشاندن مس و روی در 100 mL محلول استاده شد؛ تیتراسیون سرب به 80 mL از محلول $EDTA$ نیاز داشت. ترکیب نمونه برنج را تعیین کنید؛ درصد قلع را با تفاضل به دست آورید.

۳۰-۱۷* ثابت‌های مشروط را برای تشکیل کمپلکس Fe^{2+} و EDTA در (الف) $pH = 6$ و (ب) $pH = 8$ و (ج) $pH = 10$ محاسبه کنید.

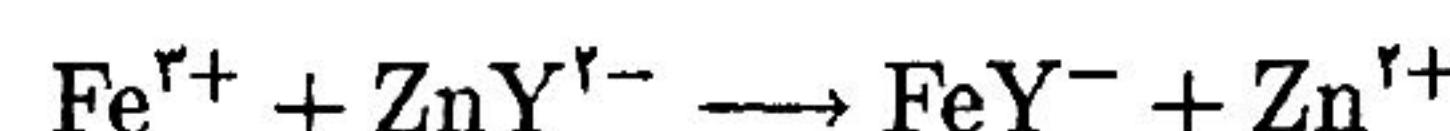
۳۱-۱۷* ثابت‌های مشروط برای تشکیل کمپلکس Ba^{2+} و EDTA در (الف) $pH = 7$ ، (ب) $pH = 9$ و (ج) $pH = 11$ محاسبه کنید.

۳۲-۱۷ یک منحنی تیتراسیون برای 50 mL از 1000 M Sr^{2+} با 2000 M EDTA را در محلول با فری شده تا $pH = 11$ رسم کنید. مقادیر pSr را بعد از افزودن 0.0 mL ، 1.0 mL ، 2.0 mL ، 2.4 mL ، 2.49 mL ، 2.5 mL ، 2.51 mL و 3.0 mL از تیتران محاسبه کنید.

۳۳-۱۷ یک منحنی تیتراسیون برای 50 mL از 150 M Fe^{2+} با 300 M EDTA را در محلول با فری شده

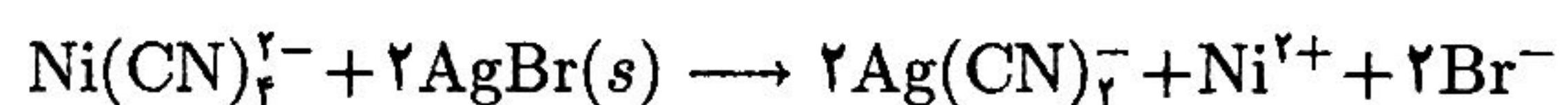
از Mg^{2+} 7283 M 50 mL نیاز داشت. درصد Cu و Ni در آلیاز را محاسبه کنید.

۲۵-۱۷ کالامین که برای درمان سوزش پوست به کار می‌رود، مخلوطی از اکسیدهای روی و آهن است. یک نمونه 22 g -میاره ۱ گرمی از کالامین خشک در اسید حل و تا 25 mL رقیق شد. پتابسیم فلوئورید به 10 mL از محلول رقیق شده افزوده شد تا آهن را پوشاند؛ بعد از تنظیم مناسب pH ، 38.71 mL از 1294 M EDTA 50 mL مصرف شد. یک حجم دوم 50 mL میلی‌لیتری به طور مناسب با فری و با 40 mL از محلول 2727 M ZnY^{2-} تیتر شد:



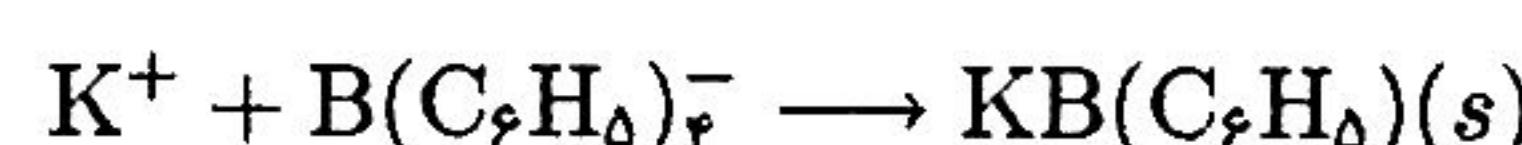
درصد Fe_2O_3 و ZnO در نمونه را حساب کنید.

۲۶-۱۷ نمونه 3650 g -میاره ۳ گرمی حاوی برمات و برمید در آب کافی حل شد تا 25 mL محلول به دست آید. بعد از اسیدی کردن، نقره‌نیترات به 25 mL از محلول اضافه شد تا AgBr را رسوب دهد که صاف و شسته و سپس در محلول آمونیاکی پتابسیم تتراسیانو نیکلات (II) مجددأ حل شد:

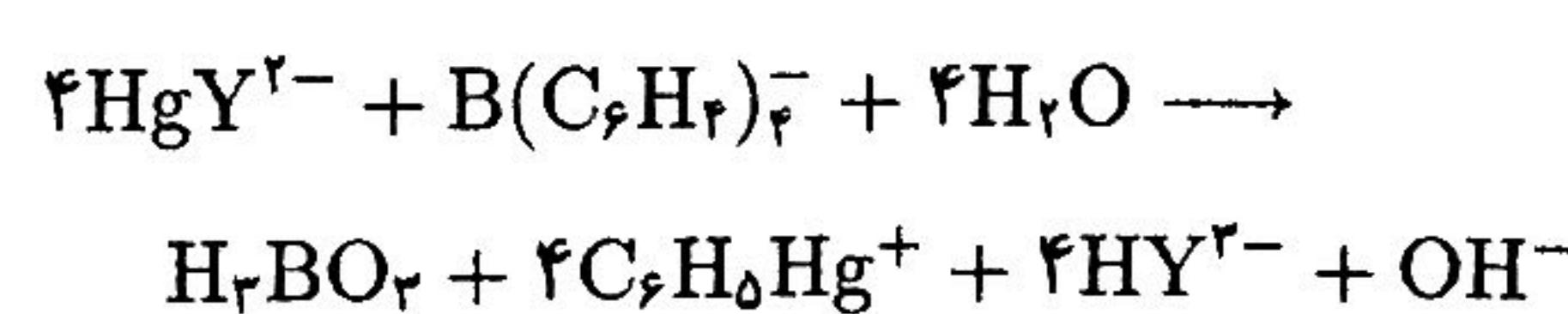


یون نیکل آزاد شده به 26.73 mL از 20.89 M EDTA نیاز داشت. برمات در 100 mL قبل از افزودن نقره نیترات با آرسنیک (III) کاهیده شد. همان روش دنبال شد و یون نیکل آزاد شده به 21.94 mL از محلول $EDTA$ نیاز داشت. درصد NaBrO_3 در نمونه را محاسبه کنید.

* ۲۷-۱۷* یون پتابسیم در یک نمونه 50 mL 250 mL میلی‌لیتری از آبمعدنی با سدیم تترافنیل بورات رسوب داده شد:



رسوب صاف، شسته و مجددأ در یک حلال آلی حل شد. مقداری اضافی از کلیت جیوه (II)/ $EDTA$ افزوده شد:



آزاد شده با 29.64 mL از 5581 M Hg^{2+} تیتر شد. غلظت یون پتابسیم را بحسب قسمت در میلیون حساب کنید.

H_2S , است. انحلال پذیری مولار روی سولفید را در موارد زیر محاسبه کنید:

$$\text{(الف) آب با } \text{pH} = 7.$$

$$\text{(ب) محلول حاوی } 100\text{ M NH}_3\text{.}$$

(ج) بافر آمونیاک/یون آمونیوم در $900\text{ M NH}_3/\text{NH}_4^+$ برابر 100 M است.

(د) همان محلول در قسمت (ج) بجز اینکه محلول همچنین حاوی 100 M EDTA است.

(ه) با استفاده از یک موتور جستجویک برگه Materials Safety Data sheet (MSDS) برای ZnS پیدا کنید. خطرات برای سلامتی موجود در ZnS را تعیین کنید.

(و) تعیین کنید آیا یک رنگدانه فسفرسان حاوی ZnS وجود دارد. چه چیز رنگدانه را فعال می‌کند تا در تاریکی بدرخشد؟

(ز) تعیین کنید چه کاربردی ZnS در ساختن اجزای نوری دارد. چرا ZnS برای این اجزای نوری مفید است؟

تا $\text{pH} = 7$ رسم کنید. مقادیر pFe را بعد از افزودن 0.00 mL 10.00 mL , 20.00 mL , 24.90 mL , 25.00 mL و 26.00 mL از تیتران محاسبه کنید.

۳۴-۱۷ تیتراسیون Ca^{2+} و Mg^{2+} در یک نمونه 50.0 mL میلی لیتری از آب سخت به 23.65 mL 12.05 M EDTA از NaOH بهشت بازی شد تا Mg^{2+} را به صورت $(\text{Mg}(\text{OH})_2)$ رسوب دهد. محلول بالای رسوب با 14.53 mL از محلول EDTA تیتر شد. موارد زیر را محاسبه کنید:

(الف) سختی کل نمونه آب بر حسب CaCO_3 ppm را.

(ب) غلظت بر حسب CaCO_3 ppm در نمونه را.

(ج) غلظت بر حسب MgCO_3 ppm در نمونه را.

۳۵-۱۷ مسئله چالشی. روی سولفید، ZnS , در اکثر شرایط کم محلول است. Zn^{2+} با آمونیاک چهار کمپلکس $\text{Zn}(\text{NH}_3)_4^{2+}$, $\text{Zn}(\text{NH}_3)_3^{2+}$, $\text{Zn}(\text{NH}_3)_2^{2+}$ و $\text{Zn}(\text{NH}_3)$ را تشکیل می‌دهد. البته آمونیاک یک باز است و S^{2-} آنیون اسید دوپروتونی ضعیف،

InfoTrac College Edition

InfoTrac College Edition

برای مطالعه بیشتر، به

کتابخانه پژوهشی در خط خود، در

<http://infotrac.thomsonlearning.com>

مراجعه کنید.

مراجع

2. G. Schwarzenbach, *Complexometric Titrations*, p. 8. London: Chapman and Hall, 1957.
3. C. N. Reilley and R., W. Schmid, *Anal. Chem.*, 1958, 30, 947. Copyright 1958 American Chemical Society.
4. J. A. Dean, *Analytical Chemistry Handbook*, p. 1. R. Pribil, *Applied Complexometry*. New York: Pergamon, 1982; A. Ringbom and E. Wanninen, in *Treatise on Analytical Chemistry*, 2nd ed., I. M. Kolthoff and P. J. Elving, Eds., Part 1, Vol. 2, Chapter 11. New York: Wiley, 1979.