

اصلاح کنید:

(الف) Na_2SO_4 (ب) $\text{Ba}(\text{IO}_3)_2$ (ج) CaC_2O_4 (د) KMnO_4
(ه) $\text{K}_2\text{Fe}(\text{CN})_6$ (و) $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_8 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$

۳-۱۰ مسئله چالشی. با استفاده از معادله ۲-۱ می‌توان تصحیحات شناوری در هوا را برای داده‌های جرمی محاسبه کرد. فرض کنید که یک بی‌پیت ۱۰۰ میلی‌لیتری را با وزن کردن حجمهایی از آب روی یک ترازوی تجزیه درجه‌بندی می‌کنید و در نظر دارید کاربرگی برای تصحیح جرمهای آب برای شناوری در دماهای مختلف آزمایشگاه تهیه کنید. آخرین ستون کاربرگ شما باید حاوی درصد خطا در توزین به صورت تابعی از دما باشد. به‌عنوان منطقه شروع، از جدول چگالیهای آبی که از Web Works این فصل به‌دست می‌آورد، استفاده کنید. یا اینکه، می‌توانید داده‌ها را در دستینه شیمی و فیزیک CRC یا منبع مرجع دیگری پیدا و در کاربرگ خود ماشین کنید. از قانون گاز ایده‌آل برای محاسبه چگالی هوا در دماهای از 15°C تا 30°C در فاصله‌های یک‌درجه‌ای استفاده کنید. فرض کنید که ۷۸٪ هوا نیتروژن و ۲۲٪ هوا اکسیژن است و چگالی جرمهای استاندارد به‌کار گرفته شده برای درجه‌بندی ترازوی شما 1.29 g/cm^3 و فشار جو ۱ اتمسفر است.

(الف) آیا نتایج شما نشان می‌دهد که لازم است هنگام درجه‌بندی یک بی‌پیت تصحیحات شناوری در هوا انجام شود؟ تصمیم خود را توجیه کنید.

(ب) آیا در انجام تصحیحات شناوری طی درجه‌بندی بی‌پیت، دما یک متغیر مهم است؟ جواب خود را شرح دهید.

(ج) چه نقش دیگری جدول شما از چگالی آب در برابر دما هنگام درجه‌بندی یک بی‌پیت بازی می‌کند؟

(د) در صورتی که ۱۰ اندازه‌گیری تکراری از جرم آب تحویل داده شده توسط یک بی‌پیت ۱۰۰ میلی‌لیتری انجام دهید و میانگین جرم ظاهری آب تحویل داده شده در 19°C برابر 99.736 g باشد، حجم تصحیح‌شده بی‌پیت چیست؟

(ه) حجم بی‌پیت تصحیح‌شده برای شناوری در هوا در توزینهای شما چیست؟

۳-۱۰ کاربرد توابع اکسل زیر را بعد از مطالعه درباره آنها در وسیله کمک اکسل شرح دهید:
(الف) SQRT (ب) SUM (ج) PI (د) FACT (ه) EXP
(و) LOG

۳-۲ وسیله کمک اکسل را بر جستجوی کاربرد تابع COUNT به‌کار برید از تابع برای تعیین عدد داده‌ها در هر ستون کاربرگ شکل ۳-۷ استفاده کنید. تابع شمارش برای تعیین عدد داده‌های وارد شده در ناحیه معینی از یک کاربرگ مفید است.

۳-۳ کاربرگی مشابه کاربرگ نشان داده شده در شکل ۳-۷ برای تعیین وزن‌سنجی نیکل با استفاده از دی‌متیل‌گلی‌اکسیم تهیه کنید. بخش ۳۷ بده ۳ را برای جزئیات ببینید. کاربرگ حاصل از مسئله ۳-۹ را برای محاسبه جرم مولی $\text{Ni}(\text{DMG})_2$ در صورت موجود بودن به‌کار برید.

۳-۴ یک فرمول اکسل با استفاده از توابع FIND و MID برای حذف گروه‌ها و عدم قطعیت حاصل از جرم اتمی لیتیم در جدول IUPAC بنویسید و کاراکترهای عددی وزن اتمی را به نمایش بگذارید.

۳-۵ یک فرمول اکسل برای عناصر ۴۳، ۶۱، ۸۴ تا ۸۹ و ۹۳ تا ۱۱۴ ابداع کنید که به‌طور خودکار گروه‌ها را از جدول IUPAC جرمهای اتمی بردارد و خطای #VALUE! تشریح شده در بخش ۳-بده ۲ را حذف کند.

۳-۶ یک فرمول اکسل با استفاده از توابع FIND و MID ابداع کنید که به‌طور خودکار عدم قطعیت جرمهای اتمی در جدول IUPAC را به نمایش بگذارد.

۳-۷ کاربرگ شکل ۳-۱۵ را برای محاسبه جرمهای مولی ترکیبات زیر به‌کار برید:

(الف) HCl (ب) NH_3 (ج) ZnS (د) AgCl (ه) PbCl_2 (و)
(ز) Bi_2O_3 (ح) Al_2O_3

۳-۸ کاربرگ شکل ۳-۱۵ را برای محاسبه جرم مولی ترکیبات حاوی (الف) سه عنصر و (ب) پنج عنصر اصلاح کنید.

۳-۹ کاربرگ شکل ۳-۱۵ را برای محاسبه جرمهای مولی ترکیبات زیر

* جواب مسائل ستاره‌دار در پایان کتاب داده شده است.

شیشه است. ضریب انبساط مکعب با نوع شیشه تغییر می‌کند، ولی برای شیشه بوروسیلیکات نوعی، $a = 0.000010 \text{ mL/mL/}^\circ\text{C}$. ستونی به کاربرد خود اضافه کنید تا انبساط شیشه با دما را تصحیح کند و در مورد این اثر در مقایسه با سایر آثاری که بررسی کرده‌اید نظر دهید.

(ز) حجم واقعی پی‌پت 100 میلی‌لیتری چیست؟

(و) عامل دیگری که حجم مایع تحویل داده‌شده توسط یک پی‌پت را تعیین می‌کند، انقباض و انبساط شیشه با تغییرات دماست. حجم یک ظرف شیشه‌ای در یک دمای معین T با رابطه زیر داده شده است:

$$V_T = V_{20} [1 + a(T - 20^\circ\text{C})]$$

که در آن V_{20} حجم ظرف در 20°C و a ضریب انبساط مکعب

InfoTrac College Edition

برای مطالعه بیشتر به InfoTrac College Edition، کتابخانه پژوهشی در خط خود، در <http://infotrac.thomsonlearning.com>

مراجعه کنید.

مراجع

- A Spreadsheet Approach*. Boca Raton, FL: CRC Press, 1992; R. de Levie, *Principles of Quantitative Chemical Analysis*. New York: McGraw-Hill, 1997; R. de Levie, *A Spreadsheet Workbook for Quantitative Chemical Analysis*. New York: McGraw-Hill, 1992.
1. For more information on the use of spreadsheets in chemistry, see F. J. Holler and S. R. Cribb, *Applications of Microsoft® Excel in Analytical Chemistry*. Belmont, CA: Brooks/Cole, 2003.
 2. D. Diamond and V. C. A. Hanratty, *Spreadsheet Applications in Chemistry Using Microsoft Excel*. New York: John Wiley & Sons, 1997; H. Freiser, *Concepts & Calculations in Analytical Chemistry*:
 3. T. B. Coplen, *Pure Appl. Chem.*, 2001, 73, 667-683.

کنید. مقاله روی عدد آوگادرو و کیلوگرم سیلیسیم را بخوانید. چه عواملی در اندازه‌گیری این عدد صحت را محدود می‌کنند؟ عدم قطعیت‌های حاضر و نهایی در اندازه‌گیری جرم مولی سیلیسیم، تعداد اتمها در سلول واحد، جرم، حجم و پارامتر شبکه سیلیسیم چیست؟

۴د سؤالات و مسائل

۱-۴ موارد زیر را تعریف کنید

(الف) میلی‌مول.

(ب) جرم مولی.

(ج) جرم میلی‌مولی.

(د) قسمت در میلیون.

۲-۴ تفاوت بین مولاریته‌گونه و مولاریته تجزیه‌ای چیست؟

۳-۴ دو مثال از واحدهای مشتق شده از واحدهای پایه SI اساسی ذکر کنید.

۴-۴ کمیتهای زیر را با استفاده از یک واحد با پیشوند مناسب ساده کنید.

(الف) $3.2 \times 10^5 \text{ Hz}$

(ب) $4.56 \times 10^{-8} \text{ g}$

(ج) $8.43 \times 10^5 \mu\text{mol}$

(د) $6.5 \times 10^6 \text{ s}$

(ه) $8.96 \times 10^2 \text{ nm}$

(و) 72000 g

۵-۴ چند یون Na^+ در 5.43 g از Na_2PO_4 موجود است؟

۶-۴ چند یون K^+ در 6.76 mol از K_2PO_4 موجود است؟

۷-۴ تعداد مولهای نشان داده شده در گونه‌های زیر را محاسبه کنید:

(الف) 4.96 g از B_2O_3 .

(ب) 333 mg از $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$.

(ج) 8.75 g از Mn_2O_7 .

(د) 167.2 mg از CaC_2O_4 .

۸-۴ تعداد میلی‌مولهای نشان داده شده در گونه‌های زیر را محاسبه کنید:

(الف) 57 mg از P_2O_5 .

(ب) 12.92 g از CO_2 .

(ج) 40 g از NaHCO_3 .

(د) 85 mg از MgNH_4PO_4 .

۹-۴ تعداد میلی‌مولهای حل شده در محلولهای زیر را محاسبه کنید:

(الف) 2.0 L از $2 \times 10^{-2} \text{ M KMnO}_4$.

(ب) 75 mL از 0.0555 M KSCN .

(ج) 25 mL از محلول حاوی 5.41 ppm از CUSO_4 .

(د) 3.5 L از 0.333 M KCl .

۱۰-۴ تعداد میلی‌مولهای حل شده در محلولهای زیر را محاسبه کنید

(الف) 175 mL از 0.320 M HClO_4 .

(ب) 15 L از $10^{-2} \text{ M K}_2\text{CrO}_4$.

(ج) 5 L از یک محلول آبی حاوی 6.75 ppm از AgNO_3 .

(د) 851 mL از 0.200 M KOH .

۱۱-۴ جرم برحسب میلی‌گرم ترکیبات زیر چیست؟

(الف) 0.777 mol از HNO_3 .

(ب) 500 mmol از MgO .

(ج) 22.5 mol از NH_4NO_3 .

(د) 4.32 mol از $(\text{NH}_4)_2\text{Ce}(\text{NO}_3)_6$ (548.23 g/mol).

۱۲-۴ جرم برحسب گرم ترکیبات زیر چیست؟

(الف) 7.1 mol از KBr .

(ب) 20.1 mmol از PbO .

(ج) 3.76 mol از MgSO_4 .

(د) 9.6 mmol از $\text{Fe}(\text{NH}_4)_2(\text{SO}_4)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$.

۱۳-۴ جرم برحسب میلی‌گرم حل شده در ترکیبات زیر چیست؟

(الف) 26 mL از 0.25 M ساکاروز (342 g/mol).

(ب) 2.92 L از 10^{-2} M H_2O_2 .

(ج) 656 mL از محلول حاوی 4.96 ppm از $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$.

(د) 6.75 mL از 0.619 M KNO_3 .

۱۴-۴ جرم برحسب گونه حل شده در محلولهای زیر چیست؟

* (ز) $pMn = 0.0025$ (ح) $pCl = 1.020$.

۴-۱۹ آب دریا حاوی میانگین $10^2 \text{ ppm} \times 1.08$ از Na^+ و 270 ppm از SO_4^{2-} است. موارد زیر را محاسبه کنید:

(الف) غلظت‌های مولی Na^+ و SO_4^{2-} در صورتی که چگالی میانگین آب دریا 1.02 g/mL باشد.

(ب) pNa و pSO_4 در آب دریا را.

۴-۲۰ میانگین سرم خون انسان حاوی 18 mg از K^+ و 45 mg از Cl^- در 100 mL است. موارد زیر را محاسبه کنید:

(الف) غلظت مولار هر یک از این گونه‌ها را؛ 1.00 g/mL را برای چگالی سرم به‌کار برید.

(ب) pK و pCl سرم انسان را.

* ۴-۲۱ محلولی با حل کردن 5.76 g از $KCl \cdot MgCl_2 \cdot 6H_2O$ (277.85 g/mol) در آب کافی تا حجم 2000 L تهیه شد. موارد زیر را محاسبه کنید.

(الف) غلظت تجزیه‌ای مولار $KCl \cdot MgCl_2$ در این محلول را.

(ب) غلظت مولار Mg^{2+} را.

(ج) غلظت مولار Cl^- را.

(د) درصد وزنی/حجمی $KCl \cdot MgCl_2 \cdot 6H_2O$ را.

(ه) تعداد میلی‌مولهای Cl^- در 250 mL از این محلول را.

(و) $\text{ppm} K^+$ را.

(ز) pMg محلول را.

(ح) pCl محلول را.

* ۴-۲۲ یک محلول با حل کردن 1210 mg از $K_2Fe(CN)_6$ (329.2 g/mol) در آب کافی تا 775 mL تهیه شد. موارد زیر را محاسبه کنید:

(الف) غلظت تجزیه‌ای مولار $K_2Fe(CN)_6$ را.

(ب) غلظت مولار K^+ را.

(ج) غلظت مولار $Fe(CN)_6^{4-}$ را.

(د) درصد وزنی/حجمی $K_2Fe(CN)_6$ را.

(ه) تعداد میلی‌مولهای K^+ در 500 mL از این محلول را.

(و) $\text{ppm} Fe(CN)_6^{4-}$ را.

(ز) pK محلول را.

(ح) $pFe(CN)_6^{4-}$ برای محلول را.

* (الف) 450 mL از $0.164 \text{ M } H_2O_2$.

* (ب) 270 mL از 10^{-2} M $8.75 \times 10^{-2} \text{ M}$ بنزوییک اسید (122 g/mol).

(ج) 350 L از محلول حاوی 21.7 ppm از $SnCl_2$.

(د) 21.7 mL از $0.125 \text{ M } KBrO_3$.

۴-۱۵ مقدار p هر یک از یونهای نشان داده‌شده در حالت‌های زیر را محاسبه کنید:

* (الف) Na^+ ، Cl^- و OH^- در محلولی که 0.335 M نسبت به $NaCl$ و 0.503 M نسبت به $NaOH$ است.

(ب) Ba^{2+} ، Mn^{2+} و Cl^- در محلولی که 10^{-2} M $7.65 \times 10^{-2} \text{ M}$ نسبت به $BaCl_2$ و 0.154 M نسبت به $MnCl_2$ است.

* (ج) H^+ ، Cl^- و Zn^{2+} در محلولی که 0.600 M نسبت به HCl و 0.101 M نسبت به $ZnCl_2$ است.

(د) Cu^{2+} ، Zn^{2+} و NO_3^- در محلولی که 10^{-2} M $4.78 \times 10^{-2} \text{ M}$ نسبت به $Cu(NO_3)_2$ و 0.104 M نسبت به $Zn(NO_3)_2$ است.

* (ه) K^+ ، OH^- و $Fe(CN)_6^{4-}$ در محلولی که 10^{-2} M $2.62 \times 10^{-2} \text{ M}$ نسبت به $K_2Fe(CN)_6$ و 10^{-2} M $4.12 \times 10^{-2} \text{ M}$ نسبت به KOH است.

(و) H^+ ، Ba^{2+} و ClO_4^- در محلولی که 10^{-2} M $3.35 \times 10^{-2} \text{ M}$ نسبت به $Ba(ClO_4)_2$ و 10^{-2} M $6.75 \times 10^{-2} \text{ M}$ نسبت به $HClO_4$ است.

۴-۱۶ غلظت مولاریون H_2O^+ محلولی را که pH های زیر را دارد، محاسبه کنید: * (الف) 4.76 ، (ب) 4.58 ، * (ج) 5.2 ، (د) 13.62 ، * (ه) 7.32 ، (و) 5.76 ، * (ز) 3.1 ، - (ح) 5.2 ، -.

۴-۱۷ توابع p را برای هر یک از یونها در محلولهای زیر محاسبه کنید: * (الف) 0.200 M نسبت به $NaBr$.

(ب) 0.100 M نسبت به $BaBr_2$.

(ج) $3.5 \times 10^{-2} \text{ M}$ نسبت به $Ba(OH)_2$.

(د) 0.40 M نسبت به HCl و 0.20 M نسبت به $NaCl$.

* (ه) $6.7 \times 10^{-2} \text{ M}$ نسبت به $CaCl_2$ و $7.6 \times 10^{-2} \text{ M}$ نسبت به $BaCl_2$.

(و) $8.8 \times 10^{-2} \text{ M}$ نسبت به $Zn(NO_3)_2$ و $5.6 \times 10^{-2} \text{ M}$ نسبت به $Cd(NO_3)_2$.

۴-۱۸ توابع p زیر را به غلظت‌های مولار تبدیل کنید: * (الف) $pH =$

9.67 (ب) $pOH = 13.5$ ، * (ج) $pBr = 0.34$ ، (د)

$pCa = 12.35$ ، * (ه) $pLi = -0.221$ ، (و) $pNO_3 = 7.77$

- (ه) ۲۰۰L از ۰.۱۲۰M HClO_۲ را از واکنشگر تجاری [گرانی ویژه، ۱.۶۷ و ۱.۷۱۰٪ HClO_۲(w/w)].
- (و) ۹۰۰L از محلولی را که نسبت به Na⁺ است با استفاده از Na_۲SO_۴ جامد. ۳-۴ تهیه محلولهای زیر را شرح دهید:
- (الف) ۵۰۰L از ۰.۵۰۰M KMnO_۴ را از واکنشگر جامد.
- (ب) ۴۰۰L از ۰.۲۵۰M HClO_۲ را با استفاده از محلول ۰.۸۰۰M واکنشگر.
- (ج) ۴۰۰mL از محلولی را که ۰.۲۵۰M نسبت به I⁻ است با استفاده از MgI_۲.
- (د) ۲۰۰mL از ۰.۳۶۵M CuSO_۴ آبی (w/w) ۱.۰۰٪ را از محلول.
- (ه) ۱۵۰L از ۰.۲۱۵M NaOH را از واکنشگر تجاری غلیظ [۱.۵۲۵٪ NaOH(w/w) ویژه برابر ۱.۵۲۵].
- (و) ۱۵۰L از محلولی را که ۱۲۰ppm نسبت به K⁺ است با استفاده از K_۲Fe(CN)_۶.
- ۳۱-۴۰ چنانچه ۵۰۰mL از ۰.۲۵۰M La^{۳+} با ۷۵۰mL از ۰.۳۰۲M IO_۳⁻ مخلوط شود، چه جرمی از La(IO_۳)_۳ (۶۶۳.۶g/mol) جامد تشکیل می‌شود؟
- ۴-۳۲ در صورتی که ۲۰۰mL از ۰.۱۲۵M Pb^{۲+} با ۴۰۰mL از ۰.۱۷۵M Cl⁻ مخلوط شود، چه جرمی از PbCl_۲ جامد (۲۷۸.۱۰g/mol) تشکیل می‌شود؟
- ۴۰-۳۳ دقیقاً ۰.۲۲۲۰g از Na_۲CO_۳ خالص در ۱۰۰۰mL از ۰.۰۷۳۱M HCl (الف) چه جرمی برحسب گرم از CO_۲ درگیر بود؟ (ب) مولاریته واکنش دهنده اضافی (HCl یا Na_۲CO_۳) چه بود؟
- ۴-۳۴ دقیقاً ۲۵۰mL از ۰.۳۷۵۷M Na_۳PO_۴ با ۱۰۰۰۰mL از ۰.۵۱۵۱M Hg(NO_۳)_۲ مخلوط شد. (الف) چه جرمی از Hg_۳PO_۴ جامد تشکیل شد؟ (ب) مولاریته گونه واکنش نکرده (Na_۳PO_۴ یا Hg(NO_۳)_۲) بعد از کامل شدن واکنش چه بود؟
- ۴-۳۵ دقیقاً ۷۵۰۰mL از محلول ۰.۳۱۳۲M Na_۲SO_۴ با ۱۵۰۰mL از ۰.۴۰۲۵M HClO_۲ مورد عمل قرار گرفت و برای خارج کردن SO_۲ تشکیل شده، جوشانده شد.

- ۴۰-۲۳ چگالی محلولی از ۶.۴۲٪ Fe(NO_۳)_۳(w/w) (۲۴۱.۸۶g/mol) برابر است با ۱.۰۵۹g/mL. موارد زیر را محاسبه کنید:
- (الف) غلظت تجزیه‌ای مولار Fe(NO_۳)_۳ این محلول را.
- (ب) غلظت مولار NO_۳⁻ این محلول را.
- (ج) جرم برحسب گرم Fe(NO_۳)_۳ موجود در هر لیتر از این محلول را.
- ۴۰-۲۴ چگالی محلولی از ۱۲.۵٪ NiCl_۲(w/w) (۱۲۹.۶۱g/mol) برابر است با ۱.۱۴۹g/mL. موارد زیر را محاسبه کنید:
- (الف) غلظت مولار NiCl_۲ این محلول را.
- (ب) غلظت مولار Cl⁻ محلول را.
- (ج) جرم برحسب گرم NiCl_۲ موجود در هر لیتر از این محلول را.
- ۴۰-۲۵ تهیه محلولهای زیر را شرح دهید:
- (الف) ۵۰۰mL از ۰.۴۷۵٪ (w/v) اتانول آبی (۴۶.۱g/mol) و (C_۲H_۵OH) را.
- (ب) ۵۰۰g از ۰.۴۷۵٪ (w/w) اتانول آبی را.
- (ج) ۵۰۰mL از ۰.۴۷۵٪ (v/v) اتانول آبی را.
- ۴-۲۶ تهیه محلولهای زیر را شرح دهید:
- (الف) ۲۵۰L از ۰.۲۱۰٪ (w/v) گلیسرول آبی را. (C_۳H_۸O_۳, ۹۲.۱g/mol).
- (ب) ۲۵۰kg از ۰.۲۱۰٪ (w/v) گلیسرول آبی را.
- (ج) ۲۵۰L از ۰.۲۱۰٪ (v/v) گلیسرول آبی را.
- ۴۰-۲۷ تهیه ۷۵۰mL از ۰.۰۶۰۰M H_۳PO_۴ را از واکنشگر تجاری که ۸۶٪ H_۳PO_۴ (w/w) است و گرانی ویژه آن ۱.۷۱ است شرح دهید.
- ۴-۲۸ تهیه ۹۰۰mL از ۰.۳۰۰M HNO_۳ را از واکنشگر تجاری که ۷۰.۵٪ HNO_۳ (w/w) است و گرانی ویژه آن ۱.۴۲ است شرح دهید.
- ۴۰-۲۹ تهیه محلولهای زیر را شرح دهید:
- (الف) ۵۰۰mL از ۰.۰۷۵۰M AgNO_۳ را از واکنشگر جامد را.
- (ب) ۱۰۰L از ۰.۲۸۵M HCl را با استفاده از محلول ۰.۰۶۰۰M واکنشگر.
- (ج) ۴۰۰mL از محلولی را که ۰.۰۸۱۰M نسبت به K⁺ است با استفاده از K_۲Fe(CN)_۶ جامد.
- (د) ۶۰۰mL محلول BaCl_۲ آبی ۰.۳۰۰٪ (w/v) را از محلول ۰.۴۰۰M BaCl_۲.

(الف) معادله‌ای برای عدد آووگادرو به دست آورید.

(ب) با توجه به داده‌های گردآوری شده توسط کنی و همکاران در جدول زیر، چگالی سیلیسیم و عدم قطعیت آن را محاسبه کنید. ممکن است مایل باشید محاسبه عدم قطعیت را تا بعد از مطالعه فصل ۶ به تأخیر بیندازید.

متغیر	مقدار	عدم قطعیت
شعاع کره	0.046817226	0.000000015
جرم کره	1.001132893	0.000000075
جرم مولی	0.028085521	0.000000002
فاصله شبکه $d(220), m$	$192.015885 \times 10^{-10}$	0.10×10^{-10}
اتمها/سلول واحد	799999992	0.000000001

(ج) عدد آووگادرو و عدم قطعیت آن را محاسبه کنید.

(د) کدامیک از متغیرها در جدول بیشترین تأثیر را بر مقداری که محاسبه کرده‌اید دارد و چرا؟

(ه) از چه روشهای تجربی برای انجام اندازه‌گیریهای نشان داده‌شده در جدول استفاده شده است؟

(و) درباره متغیرهای تجربی که ممکن است در عدم قطعیت در هر اندازه‌گیری شرکت داشته باشند نظر دهید.

(ز) راهی را پیشنهاد کنید که بتواند تعیین عدد آووگادرو را بهبود بخشد.

(ح) مقدار پذیرفته شده و عدم قطعیت آن را (۱۹۹۸ یا بعداً) برای عدد آووگادرو در جایگاه وب NIST درباره ثابتهای فیزیکی اساسی نگاه و با مقادیر محاسبه شده خود مقایسه کنند. خطا در مقدار شما برای عدد آووگادرو چیست؟ از Google برای پیدا کردن جایگاه وب NIST استفاده کنید.

(ط) چه ابداع فناوری چنددهه گذشته به در دسترس قرار گرفتن آسان سیلیسیم ابر خالص منجر شده است؟

(الف) جرم SO_2 متصاعد شده چه بود؟

(ب) غلظت واکنشگر واکنش نکرده (Na_2SO_3 یا $HClO_2$) بعد از کامل شدن واکنش چه بود؟

۴-۳۶ در صورتی که 200.0 mL از محلول 1.00% $MgCl_2 (w/v)$ با 40.0 mL از $0.175 \text{ M } Na_3PO_4$ و مقداری اضافی از NH_4^+ فرار گیرد، چه جرمی از $MgNH_4PO_4$ رسوب می‌کند؟ مولاریته واکنشگر اضافی (Na_3PO_4 یا $MgCl_2$) بعد از کامل شدن رسوبگیری چیست؟ ۴-۳۷ چه حجمی از $0.100 \text{ M } AgNO_3$ مورد نیاز است تا تمام I^- در 200.0 mL از محلول حاوی 24.32 ppt KI را رسوب دهد؟ ۴-۳۸ دقیقاً 75.0 mL از محلول حاوی 48.3 ppm از $Ba(NO_3)_2$ با 200.0 mL از محلولی که 0.309 M نسبت به $Al_2(SO_4)_3$ بود مخلوط شد.

(الف) چه جرمی از $BaSO_4$ جامد تشکیل شد؟

(ب) مولاریته واکنشگر واکنش نکرده [$Ba(NO_3)_2$ یا $Al_2(SO_4)_3$] چه بود؟

۴-۳۹ طبق کنی و همکاران [۱]، عدد آووگادرو N_A را می‌توان از معادله زیر با استفاده از اندازه‌گیریهای روی کره ساخته شده از بلور تک‌اثر خالص سیلیسیم محاسبه کرد.

$$N_A = \frac{n M_{Si} (4\pi r^3) \pi r^2}{m a^2} \quad (5-2)$$

که در آن:

N_A = عدد آووگادرو

n = تعداد اتمها در سلول واحد در شبکه بلور سیلیسیم

M_{Si} = جرم مولی سیلیسیم

r = شعاع کره سیلیسیم

m = جرم کره

a = پارامتر شبکه بلور

$$d(220) = \sqrt{2^2 + 2^2 + 0^2} \quad (6-2)$$

کنید. مثالهای جالبی را با استفاده از حقوق خواهید یافت که تمایز بین دو معیار طرف توجه را شفاف می‌سازد، سودمندی مقایسه این دو را نشان دهید، و اهمیت استفاده از معیار صحیح برای یک سری از داده‌های خاص را مورد توجه قرار دهید. برای نه حقوق ارائه شده، میانگین یا میانه، کدام بزرگتر است؟ چرا این دو در این حالت تا بدین حد متفاوت‌اند؟

۵ج سوالات و مسائل

- ۱-۵ تفاوت بین موارد زیر را شرح دهید.
 (الف) خطای ثابت و متناسب.
 (ب) خطای تصادفی و سیستماتیک.
 (ج) میانگین و میانه.
 (د) خطای مطلق و نسبی.
- ۲-۵ چند منبع خطای تصادفی را در اندازه‌گیری پهنای یک میز ۳ متری توسط یک خطکش فلزی ۱ متری پیشنهاد کنید.
 ۳-۵ سه نوع خطای سیستماتیک را شرح دهید.
 ۴-۵ حداقل سه خطای سیستماتیک را که در توزین یک ماده جامد با یک ترازوی تجزیه‌ای امکان وقوع دارد، شرح دهید.
 ۵-۵ در استفاده از بی‌یت برای انتقال حجم معلومی از مایع، حداقل سه طریقی را که از آنها امکان وقوع خطای سیستماتیک وجود دارد، شرح دهید.
- ۶-۵ خطاهای سیستماتیک؛ روش چگونه آشکارسازی می‌شوند؟
 ۷-۵ با تغییر اندازه نمونه، چه نوع خطاهای سیستماتیک آشکارسازی می‌شوند؟
- ۸-۵ یک روش تجزیه‌ای مقدار وزن طلا را به مقدار 4 mg کمتر به دست می‌دهد. درصد خطای نسبی را که در اثر این قطعیت ایجاد می‌شود محاسبه کنید، در صورتی که وزن طلا در نمونه برابر باشد با (الف) 700 mg .
 (ب) 450 mg .
 (ج) 250 mg .
 (د) 40 mg .
- ۹-۵ از روشی که در مسئله ۸-۵ شرح داده شد برای تجزیه سنگ معدنی که در حدود 1.2% طلا دارد، استفاده می‌شود. چه حداقل وزنی از نمونه را باید برداریم اگر بخواهیم که خطای نسبی حاصل از
- اتلاف 4 mg ، فراتر از اندازه‌های زیر نباشد: (الف) 2% - (ب) 5% - (ج) 8% - (د) 12% .
- ۱۰-۵ تغییر رنگ یک شناساگر شیمیایی نیازمند تیتراسیون اضافی به مقدار 4 mL است. درصد خطای نسبی را در حجمهای تیتراکننده زیر محاسبه کنید: (الف) 500 mL (ب) 100 mL (ج) 2500 mL (د) 400 mL .
- ۱۱-۵ طی تجزیه عنصر Zn، مقدار 4 mg آفت ملاحظه می‌شود. اگر وزن Zn در نمونه برابر با هر یک از مقادیر زیر باشد، درصد خطای نسبی را محاسبه کنید: (الف) 40 mg (ب) 175 mg (ج) 600 mg (د) 400 mg .
- ۱۲-۵ میانگین و میانه را برای هر کدام از سری داده‌های زیر به دست آورید. انحراف از میانگین را برای هر یک از داده‌ها در آن سری تعیین کنید و انحراف میانگین را برای هر سری به دست آورید. در صورت تمایل می‌توانید از کاربرد استفاده کنید.
- | | | | |
|-------|----------------------|----------------------|----------------------|
| (الف) | ۰.۱۱۰ | ۰.۱۰۴ | ۰.۱۰۵ |
| (ب) | ۲۴.۵۳ | ۲۴.۶۸ | ۲۴.۷۷ |
| (ج) | ۱۸۸ | ۱۹۰ | ۱۹۴ |
| (د) | 4.5×10^{-2} | 4.7×10^{-2} | 4.8×10^{-2} |
| (ه) | ۳۹.۸۳ | ۳۹.۶۱ | ۳۹.۲۵ |
| (و) | ۸۵۰ | ۸۶۲ | ۸۴۹ |
- ۱۳-۵ مسئله چالش. ریچاردز و ویلارد [۵] جرم اتمی لیتیم را تعیین و داده‌های زیر را گردآوری کردند.

است محاسبه کنید.

(د) در نشریات شیمی حداقل سه کمیت برای جرم اتمی لیتیم را که از ۱۹۱۰ تاکنون به دست آمده است، بیابید و آنها را در یک جدول کاربرد به ترتیب اولویت تاریخی همراه با مقادیر از سال ۱۸۱۷ به بعد که در جدول صفحه ۱۰ مقاله ریچاردز و ویلارد درج شده است، مرتب کنید. یک منحنی بر پایه تغییرات جرم اتمی نسبت به سال رسم کنید و نشان دهید که چگونه جرم اتمی لیتیم طی دو قرن گذشته تغییر کرده است. به دلایل احتمالی تغییر ناگهانی مقادیر جرم اتمی در جدول سالهای ۱۸۳۰ اشاره کنید.

(ه) تجربیات بسیار مشروح که توسط ریچاردز و ویلارد ارائه شده است نشانگر آن است که تغییرات قابل توجه در جرم اتمی لیتیم غیرمحتمل است. بر پایه محاسبات بند (ج) در رابطه با این نظر بحث کنید.

(و) چه عواملی منجر به تغییرات جرم اتمی از سال ۱۹۱۰ تاکنون شده است؟

(ز) صحت یک جرم اتمی را چگونه تعیین می‌کنند؟

جرم مولی، g/mol	آزمایش
۶٫۹۳۹۱	۱
۶٫۹۴۰۷	۲
۶٫۹۴۰۹	۳
۶٫۹۳۹۹	۴
۶٫۹۴۰۷	۵
۶٫۹۳۹۱	۶
۶٫۹۴۰۶	۷

(الف) جرم اتمی میانگین اندازه‌گیری شده توسط این دو فرد را به دست آورید.

(ب) جرم اتمی میانه را به دست آورید.

(ج) فرض کنید که در حال حاضر مقدار پذیرفته شده جرم اتمی لیتیم همان مقدار حقیقی باشد، خطای مطلق و درصد خطای نسبی مقدار میانگین را که توسط ریچاردز و ویلارد به دست آمده

InfoTrac College Edition

برای مطالعه بیشتر، به InfoTrac College Edition، کتابخانه تحقیقاتی در خط خود در <http://infotrac.theomsonlearning.com>

مراجعه کنید.

مراجع

- of NIST, see R. A. Alvarez, S. D. Rasberry, and G. A. Uriano, *Anal. Chem.*, **1982**, *54*, 1226A; see also <http://WWW.nist.gov>.
- For example, in the clinical and biological sciences area, see Sigma Chemical Co., 3050 Spruce St., St. Louis, Mo 63103, or Bio-Rad Laboratories, 1000 Alfred Nobel Dr., Hercules. CA 94547.
- T. W. Richards and H. H. Willaral, *J. Am. Chem. Soc.*, **1910**, *32*, 4
- C. O. Willits and C. L. Ogg, *J. Assoc. Office. Anal. Chem.*; **1949**, *32*, 561
- J. A. Dean, *Analytical Chemistry Handbook* Section 17, p, 17.4 New York: McGraw-Hill, 1995.
- See U. S. Deranment of Commone NIST Standard Referonce Materials Catalog 1998-99 ed., NIST Special Pablication 260-98-99, Eashington D.C.:U.S. Government Printing Office, 1998. For a description of the reference material programs

۱-۶ موارد زیر را تعریف کنید

الف) دامنه یا گستره.

ب) ضریب تغییرات.

ج) ارقام بامعنی.

د) توزیع گوسی.

۲-۶ تفاوت بین موارد زیر را شرح دهید.

الف) انحراف استاندارد نمونه و واریانس نمونه.

ب) میانگین جمعیت و میانگین نمونه.

ج) صحت و دقت.

د) خطای تصادفی و خطای سیستماتیک.

۳-۶ بین موارد زیر تمایز قائل شوید.

الف) مفهوم کلمه «نمونه» که در شیمی استفاده می‌شود و در آمار.

ب) انحراف استاندارد نمونه و انحراف استاندارد جمعیت.

۴-۶ خطای استاندارد میانگین چیست؟ چرا انحراف استاندارد میانگین

کمتر از انحراف استاندارد نقاط داده‌ها در یک مجموعه است؟

۵-۶ با توجه به منحنی خطای گوسی، با چه احتمالی نتیجه مربوط

به یک جمعیت بین صفر و $+1\sigma$ از میانگین قرار می‌گیرد؟

۶-۶ با توجه به منحنی نرمال خطا، احتمالی را بیابید که نتیجه در

خارج از محدوده $\pm 2\sigma$ از میانگین است. با چه احتمالی یک نتیجه

یک انحراف منفی از میانگین بیش از -2σ دارد؟

۷-۶ مجموعه‌های اندازه‌گیری همتای زیر را در نظر بگیرید:

A	B	C	D	E	F
۱۰۵	۲۰۱۲	۰۸۱۱	۱۲	۲۰۲۵	۱۱۰۵
۳۱	۷۰۲۲	۰۷۹۲	۳۰	۷۰۶۳	۰۵۰۳
۳۱	۷۰۱۰	۰۷۹۴	۲۶	۷۰۶۴	۰۲۸۶
۳۳		۰۹۰۰	۲۸	۷۰۲۱	۰۴۹۷
۲۵			۳۲		۰۴۷۲

برای هر مجموعه، موارد زیر را محاسبه کنید (الف) میانگین، (ب)

میان، (ج) گستره یا دامنه، (د) انحراف استاندارد، و (ه) ضریب تغییر.

۸-۶ مقادیر پذیرفته شده برای مجموعه داده‌ها در مسئله ۶-۷ بدین ترتیب

است: *مجموعه A، 3.0 ؛ *مجموعه B، 70.5 ؛ *مجموعه C، 83.0 ؛

*مجموعه D، 34 ؛ *مجموعه E، 70.5 ؛ *مجموعه F، 52.5 . برای

میانگین هر مجموعه، موارد زیر را محاسبه کنید (الف) خطای مطلق،

(ب) خطای نسبی برحسب قسمت در هزار.

۹-۶ انحراف استاندارد مطلق و ضریب تغییر را برای نتایج حاصل از

محاسبات زیر برآورد کنید. نتیجه را گرد کنید به نحوی که فقط شامل

ارقام بامعنی باشد. اعداد داخل پرانتز، انحراف استانداردهای مطلق‌اند.

*الف) $y = 575(\pm 0.3) + 833(\pm 0.1)$

$-8021(\pm 0.1) = -1438$

*ب) $y = 1897(\pm 0.4) + 0025(\pm 0.001)$

۶-۱۳ قطر داخلی یک تانک استوانه‌ای روبار اندازه‌گیری شد. نتیجه چهار اندازه‌گیری هم‌تا شامل ۵٫۲، ۵٫۲، ۵٫۵ و ۵٫۲ متر بود. اندازه‌گیری ارتفاع تانک مقادیر ۹٫۸، ۹٫۹، ۹٫۶ و ۹٫۶ متر را به دست داد. حجم تانک را به لیتر و انحراف استاندارد نتیجه را محاسبه کنید. ۶-۱۴ در اندازه‌گیری حجمی آنالیت A، داده‌های به دست آمده و انحراف استاندارد آنها به شرح زیر است:

خواندن ابتدایی پورت ۰٫۲۳ mL، ۰٫۰۲ mL
 خواندن تنهایی پورت ۸٫۷۶ mL، ۰٫۰۳ mL
 وزن نمونه ۵۰٫۰ mg، ۰٫۲ mg

با به‌کارگیری داده‌ها، ضریب تغییر نتیجه نهایی را برای A که با استفاده از معادله زیر حاصل می‌شود، به دست آورید (وزن هم‌ارز را با فرض اینکه فاقد عدم قطعیت است، به‌کار برید).

$$\%A = \frac{100 \times \text{وزن هم‌ارز} \times \text{حجم تیتراکننده}}{\text{وزن نمونه}}$$

۶-۱۵ در فصل ۲۸، طیف‌سنجی نشر اتمی پلاسمای جفت‌شده القایی را مورد بحث قرار خواهیم داد. در آن روش، تعداد انهای برانگیخته در یک سطح انرژی خاص تابع نیرومندی از دماست. برای عنصری با انرژی برانگیختگی E به ژول (J)، علامت نثری S برای ICP را می‌توان به صورت زیر نوشت:

$$S = k'e^{-E/kT}$$

که در آن k' ثابت تقریباً مستقل از دما، T دمای مطلق به کلوین (K)، و k ثابت بولتزمن ($1.38 \times 10^{-23} \text{ JK}^{-1}$) است. برای یک ICP با دمای متوسط ۶۰۰۰ K و برای Cu با انرژی برانگیختگی $1.1 \times 10^{-19} \text{ J}$ ، دمای ICP باید با چه دقتی کنترل شود تا آنکه ضریب تغییر در علامت نثری برابر با ۱٪ یا کمتر شود. ۶-۱۶ در فصل ۲۴، نشان خواهیم داد که طیف‌سنجی جذب مولکولی کتی بر پایه قانون بیر قرار دارد که به صورت زیر نوشته می‌شود

$$-\log T = \epsilon bcx$$

که در آن T عبارت از عبور محلولی از آنالیت X ، برابر با ضخامت محلول جذب، ϵ غلظت مولار X ، و c یک ثابت به دست آمده به صورت تجربی است. با اندازه‌گیری یک سری محلول استاندارد X ، معلوم

$$+2.29(\pm 0.08) = 21.2625$$

$$y = 66.2(\pm 0.3) \times 1.13(\pm 0.02) \times 10^{-17} \quad (\text{ج})$$

$$= 7.2806 \times 10^{-16}$$

$$y = 251(\pm 1) \times \frac{86.0(\pm 2)}{1.673(\pm 0.006)} = 129025.70 \quad (\text{د})$$

$$y = \frac{157(\pm 6) - 59(\pm 3)}{1220(\pm 1) + 77(\pm 8)} = 7.5559 \times 10^{-2} \quad (\text{ه})$$

$$y = \frac{1.97(\pm 0.01)}{243(\pm 3)} = 8.106996 \times 10^{-3} \quad (\text{و})$$

۶-۱۰ انحراف استاندارد مطلق و ضریب تغییر را برای نتایج حاصل از محاسبات زیر برآورد کنید. نتیجه را گرد کنید به نحوی که فقط شامل ارقام بامعنی باشد. اعداد داخل پرانتز، انحراف استانداردهای مطلق‌اند.

$$y = 1.02(\pm 0.02) \times 10^{-8} - 3.54(\pm 0.2) \times 10^{-1} \quad (\text{الف})$$

$$y = 90.31(\pm 0.8) - 89.32(\pm 0.6) + 0.200(\pm 0.04) \quad (\text{ب})$$

$$y = 0.0020(\pm 0.0005) \times 20.20(\pm 0.02) \times 300(\pm 1) \quad (\text{ج})$$

$$y = \frac{163(\pm 0.3) \times 10^{-12}}{1.03(\pm 0.04) \times 10^{-16}} \quad (\text{د})$$

$$y = \frac{100(\pm 1)}{2(\pm 1)} \quad (\text{ه})$$

$$y = \frac{2.35(\pm 0.02) \times 10^{-2} - 5.06(\pm 0.6) \times 10^{-2}}{23.2(\pm 0.7) + 9.11(\pm 0.8)} \quad (\text{و})$$

۶-۱۱ انحراف استاندارد مطلق و ضریب تغییر را برای نتایج حاصل از محاسبات زیر محاسبه کنید. نتیجه را گرد کنید به نحوی که فقط شامل ارقام بامعنی باشد. اعداد داخل پرانتز، انحراف استانداردهای مطلق‌اند.

$$y = \log[2.00(\pm 0.03) \times 10^{-2}] \quad (\text{الف})$$

$$y = \log[2.42(\pm 0.01) \times 10^{37}] \quad (\text{ب})$$

$$y = \text{antilog}[1.200(\pm 0.003)] \quad (\text{ج})$$

$$y = \text{antilog}[2.954(\pm 0.04)] \quad (\text{د})$$

۶-۱۲ انحراف استاندارد مطلق و ضریب تغییر را برای نتایج حاصل از محاسبات زیر محاسبه کنید. نتیجه را گرد کنید به نحوی که فقط شامل ارقام بامعنی باشد. اعداد داخل پرانتز، انحراف استانداردهای مطلق‌اند.

$$y = [2.73(\pm 0.03) \times 10^{-2}]^2 \quad (\text{الف})$$

$$y = [2.135(\pm 0.002)]^{1/2} \quad (\text{ب})$$

(ب) داده‌ها را ادغام کنید تا یک انحراف استاندارد مطلق برای روش به دست آید.

۱۹-۶* نمونه از یک محموله هرویین قاچاق را به صورت دوتایی با روش کروماتوگرافی گازی تجزیه می‌کنند. می‌توان فرض کرد که نمونه‌ها به صورت تصادفی از یک توده برداشته شده‌اند. داده‌های زیر را ادغام کنید تا برآوردی از σ برای دستورالعمل آزمایش به دست آورید.

نمونه	درصد هرویین	نمونه	درصد هرویین
۱	۲۲۴، ۲۲۷	۶	۱۰۲، ۱۰۷
۲	۸۷، ۸۴	۷	۱۴۷، ۱۴۴
۳	۷۶، ۷۵	۸	۲۱۱، ۲۲۹
۴	۱۱۹، ۱۲۶	۹	۸۴، ۸۸
۵	۴۲، ۴۳		

۲۰-۶ یک برآورد ادغام شده از σ بر پایه تجزیه طیف نورسنجی زیر برای نیتروپلوتری استیک اسید (NTA) در آب رودخانه اوهایو محاسبه کنید:

نمونه	NTA .ppm
۱	۱۱، ۱۲، ۱۵، ۸
۲	۳۲، ۳۱، ۳۲
۳	۲۵، ۲۹، ۲۳، ۲۹، ۲۶

۲۱-۶ مرورگر وب خود را به آدرس زیر هدایت کنید: <http://chemistr.brookscole.com/skoogfac/>. از Web Works, Chapter Resources menu را انتخاب کنید و بخش فصل ۶ را بیابید. ارتباط با صفحه NIST برای اندازه‌گیری سرعت نور را پیدا کنید. پس از خواندن صفحه، بر روی ارتباط با عنوان Data file (ASCII format) کلیک کنید. صفحه‌ای را که ملاحظه می‌کنید محتوی تعداد ۱۰۰ کمیت از سرعت نور است که توسط:

E. N. Dorsey, *Transactions of the American Philosophical Society*, 1944, 34, pp. 1-110, Table 22.

اندازه‌گیری شده است. یک بار که شما داده‌ها را بر روی صفحه نمایشگر داشته باشید، از موسواره خود استفاده کنید و فقط ۱۰۰ کمیت مختلف از سرعت نور را برجسته کنید، و بر روی Edit/Copy کلیک کنید تا داده‌ها را بر روی clipboard قرار دهند. سپس Excel را با یک

گردید که ϵb دارای مقدار $M^{-1}(\pm 12)2505$ است که عدد داخل پرانتز، انحراف استاندارد مطلق است.

محلول مجهولی از X را در داخل یک سلول مشابه سلولی که برای تعیین مقدار ϵb استفاده می‌شد، اندازه‌گیری کردند. نتایج هم‌تا برابر بودند با $T = 0.273$ ، $T = 0.276$ ، $T = 0.268$ ، و $T = 0.274$. محاسبه کنید (الف) غلظت مولار آنالیت c_X را، (ب) انحراف استاندارد مطلق c_X را، و (ج) ضریب تغییر c_X را.

۱۷-۶* تجزیه چند غذای تهیه شده گیاهی در خصوص یون پتاسیم نتایج زیر را به دست داد:

نمونه	درصد K^+
۱	۵۲۰، ۵۱۸، ۵۰۴، ۵۰۳، ۵۱۵
۲	۶۹۷، ۷۱۷، ۷۱۸
۳	۳۸۶، ۴۱۵، ۳۹۳، ۴۰۰
۴	۴۶۲، ۴۷۹، ۴۸۵، ۴۶۸
۵	۵۸۸، ۶۰۶، ۵۸۲، ۶۰۲، ۶۰۴

نمونه‌های تهیه شده به صورت تصادفی از یک مجموعه استخراج شده بودند.

(الف) مقدار میانگین و انحراف استاندارد s را برای هر نمونه به دست آورید.

(ب) مقدار ادغام شده s_{pooled} را به دست آورید.

(ج) چرا مورد فوق یک برآورد بهتری از σ در مقایسه با انحراف استاندارد هر کدام از نمونه‌هاست؟

۱۸-۶ شش بطری شراب از یک گونه را برای شکر باقیمانده در آنها تجزیه می‌کنند و نتایج زیر را به دست می‌آورند:

۱	۱۰۲، ۸۲، ۶۶، ۰
۲	۱۰۲، ۱۱۷، ۱۱۳، ۱۰۲
۳	۱۱۲، ۱۲۰، ۱۱۳، ۱۲۵
۴	۵۸، ۶۱، ۷۷، ۷۲، ۰
۵	۷۳، ۹۲، ۹۰، ۰
۶	۷۳، ۷۲، ۸۸، ۷۰، ۰

(الف) انحراف استاندارد s هر مجموعه از داده‌ها را ارزیابی کنید.

۵۷ سؤالات و مسائل

الف*	ب	ج*	د	ه*	و
۳٫۵	۷۰٫۲۴	۰٫۸۱۲	۲٫۷	۷۰٫۶۵	۰٫۵۱۴
۳٫۱	۷۰٫۲۲	۰٫۷۹۲	۳٫۰	۷۰٫۶۳	۰٫۵۰۳
۳٫۱	۷۰٫۱۰	۰٫۷۹۴	۲٫۶	۷۰٫۶۴	۰٫۴۸۶
۳٫۳		۰٫۹۰۰	۲٫۸	۷۰٫۲۱	۰٫۴۹۷
۲٫۵			۳٫۲		۰٫۴۷۲

۱-۷ با بیان خاص خود توضیح دهید چرا فاصله اطمینان برای میانگین پنج اندازه‌گیری کوچکتر از مورد مربوط به یک اندازه‌گیری است.
 ۲-۷ با در نظر گرفتن تعداد اندازه‌گیری زیاد به طوری که s برآورد خوبی از σ باشد، تعیین کنید برای هر یک از فواصل اطمینان زیر، چه درجه اطمینانی مورد استفاده قرار گرفته است:

$$\bar{x} \pm \frac{3r^{00}s}{\sqrt{N}} \quad (\text{الف}) \quad \bar{x} \pm \frac{1r^{64}s}{\sqrt{N}} \quad (\text{ب})$$

$$\bar{x} \pm \frac{s}{\sqrt{N}} \quad (\text{ج}) \quad \bar{x} \pm \frac{2r^{00}s}{\sqrt{N}} \quad (\text{د})$$

۳-۷ در این مورد که اندازه فاصله اطمینان مربوط به میانگین، چگونه تحت تأثیر عوامل زیر قرار می‌گیرد، بحث کنید (سایر عوامل ثابت‌اند):
 (الف) اندازه نمونه N .

(ب) درجه اطمینان.

(ج) انحراف استاندارد s .

۴-۷ مجموعه‌های شامل اندازه‌گیریهای تکراری زیر را در نظر بگیرید:

میانگین و انحراف استاندارد را برای هر کدام از این شش مجموعه داده محاسبه کنید. فاصله اطمینان ۹۵٪ را برای هر مجموعه داده محاسبه کنید. این فاصله چه مفهومی دارد؟
 ۵-۷ فاصله اطمینان ۹۵٪ را در هر مجموعه داده در مسئله ۴-۷ محاسبه کنید، در صورتی که s برآورد خوبی از σ باشد و مقدار آن: مجموعه (الف)*؛ ۰٫۷۰، مجموعه (ب)؛ ۰٫۹۰، مجموعه (ج)؛ ۰٫۳۰، مجموعه (د)؛ ۰٫۱۵، مجموعه (ه)؛ ۰٫۱۵، مجموعه (و) باشد.
 ۶-۷ نتیجه آخری در هر مجموعه داده در مسئله ۴-۷ ممکن است یک نتیجه دورافتاده باشد. آزمون Q (درجه اطمینان ۹۵٪) را اعمال

است که لیندن $\sigma = 28\%$ $\rightarrow s$.

۱۳-۷ گزارش شده است که یک روش استاندارد برای اندازه‌گیری گلوکوز در سرم انحراف استاندارد برابر با 0.40 mg/dL دارد. اگر $s = 0.40$ برآورد خوبی از σ باشد، چند اندازه‌گیری تکراری باید انجام شود تا میانگین برای تجزیه نمونه در محدوده زیر باشد:

* (الف) ۹۹٪ از موارد در حد 0.3 mg/dL از میانگین واقعی باشد؟

(ب) ۹۵٪ از موارد در حد 0.3 mg/dL از میانگین واقعی باشد؟

(ج) ۹۰٪ از موارد در حد 0.2 mg/dL از میانگین واقعی باشد؟

۱۴-۷ یک روش حجم‌سنجی برای اندازه‌گیری کلسیم در سنگ آهک با تجزیه یک سنگ آهک NIST محتوی $15\% \text{ CaO}$ مورد آزمون قرار گرفت. میانگین تجزیه چهار نمونه برابر با $26\% \text{ CaO}$ با انحراف استاندارد برابر با 0.85% بود. با ادغام داده‌های چند تجزیه، معلوم شد که $\sigma = 0.94\% \text{ CaO}$ $\rightarrow s$.

(الف) آیا داده‌ها حاکی از حضور خطای سیستماتیک با درجه اطمینان ۹۵٪ است؟

(ب) اگر هیچ مقدار ادغام‌شده‌ای برای s موجود نباشد، آیا داده‌ها حاکی از حضور خطای سیستماتیک با درجه اطمینان ۹۵٪ خواهد بود؟

* ۱۵-۷ برای آزمون کیفیت کار یک آزمایشگاه تجاری، درخواست می‌شود که یک نمونه بنزویک اسید ($4.953\% \text{ H}$, $68.8\% \text{ C}$) به صورت دوتایی تجزیه شود. فرض شده است که انحراف استاندارد نسبی روش برابر با $\sigma = 4 \text{ ppt}$ برای کربن و 6 ppt برای هیدروژن است. میانگین نتایج گزارش‌شده برابر با $68.5\% \text{ C}$ و $4.882\% \text{ H}$ است. آیا با درجه اطمینان ۹۵٪، هیچ نشانه‌ای از خطای سیستماتیک در هر یک از تجزیه‌ها ملاحظه می‌شود؟

۱۶-۷ دادستانی در یک مورد جنایی به‌عنوان یک مدرک عمده، ذرات ریز شیشه یافت‌شده در کت مظنون را ارائه داد. دادستان ادعا کرد ذرات مذکور از نظر ترکیبات با شیشه پنجره از نوع نادر بلژیکی که طی جنایت شکسته است، یکسان است. میانگین تجزیه سه‌تایی پنج عنصر در شیشه، در زیر نشان داده شده است. بر پایه این داده‌ها، آیا وکیل مدافع برای ایجاد شبهه معقولانه در مورد جرم، زمینه‌ای دارد؟ درجه اطمینان ۹۹٪ را به‌عنوان معیار شبهه به‌کار برید.

کنید تا معلوم شود آیا مبنای آماری برای زد آن وجود دارد یا خیر. ۷-۷ معلوم گردید یک روش جذب اتمی برای اندازه‌گیری مقدار آهن در روغن موتور مستعمل جت، انحراف استاندارد برابر با $2.4 \mu\text{g Fe/mL}$ دارد (از ادغام سی تجزیه سه‌تایی). اگر s برآورد خوبی از σ باشد، فواصل اطمینان ۸۰٪ و ۹۵٪ برای نتیجه (ب) میانگین دو تجزیه، (ج) میانگین چهار تجزیه استوار باشد، محاسبه کنید.

۸-۷ یک روش جذب اتمی برای اندازه‌گیری مقدار مس موجود در سوخت، انحراف استاندارد ادغام‌شده $(s \rightarrow \sigma) = 0.32 \mu\text{g Cu/mL}$ را به‌دست داد. تجزیه روغن یک موتور رفت‌وبرگشتی هواپیما، مقدار مس موجود را $8.53 \mu\text{g Cu/mL}$ نشان داد. فواصل اطمینان ۹۰٪ و ۹۹٪ برای نتیجه محاسبه کنید، در صورتی که نتیجه بر پایه (الف) یک تجزیه تنها (ب) میانگین چهار تجزیه، (ج) میانگین ۱۶ تجزیه قرار داشته باشد.

۹-۷ چند اندازه‌گیری تکراری مورد نیاز است تا فواصل اطمینان ۹۵٪، ۹۹٪ برای تجزیه مشروح در مسئله ۷-۷ به $1.5 \mu\text{g Fe/mL} \pm$ کاهش یابد؟

۱۰-۷ چند اندازه‌گیری تکراری لازم است تا فواصل اطمینان ۹۵٪ و ۹۹٪ برای تجزیه مشروح در مسئله ۷-۸ به $0.2 \mu\text{g Cu/mL} \pm$ کاهش یابد؟

۱۱-۷ تجزیه حجمی کلسیم بر روی نمونه‌های سه‌تایی سرم خون یک بیمار که به‌نظر می‌رسد از وضعیت پاراتیروئید حاد رنج می‌برد، این داده‌ها را به‌دست داد: $3.15, 3.25, 3.26 \text{ meq Ca/L}$. حدود اطمینان ۹۵٪ برای میانگین داده‌ها چیست، با این فرض که (الف) اطلاع قبلی در مورد دقت تجزیه وجود نداشته باشد؟ (ب) $\sigma = 0.056 \text{ meq Ca/L}$ $\rightarrow s$ ؟

۱۲-۷ یک شیمیدان داده‌های زیر را برای درصد لیندن در تجزیه سه‌تایی یک حشره‌کش به‌دست آورد: $7.27, 6.98, 7.47$. فاصله اطمینان ۹۰٪ را برای میانگین سه داده به‌دست آورید، با این فرض که (الف) تنها اطلاع موجود درباره دقت روش، عبارت از دقت سه داده است.

(ب) بر پایه تجربه طولانی در رابطه با روش، این باور به‌وجود آمده

۷-۲۰ میزان یک آلاینده در یک رودخانه در جوار یک واحد شیمیایی به طور مرتب کنترل می شود. طی دوره چندساله، مقدار نرمال آلاینده با روش تجزیه شیمیایی مشخص شده است. اخیراً، شرکت چند تغییر در کارخانه داده است که به نظر می رسد به افزایش میزان آلاینده منجر شده است. سازمان حفاظت محیط زیست (EPA) خواهان دلیل قطعی برای افزایش نیافتن میزان آلاینده است. فرضیه صفر و فرضیه جانشین مربوطه را بیان کنید و خطاهای نوع I و نوع II را که ممکن است در چنین شرایطی روی دهند شرح دهید.

۷-۲۱ به صورت کتی فرضیه صفر H_0 و فرضیه جانشین H_a را برای شرایطی که اینجا داده شده است، بیان کنید و خطای نوع I و II را شرح دهید. اگر قصد انجام آزمون آماری این فرضیه ها باشد، در این زمینه که آیا آزمون یک-دنباله یا دو-دنباله برای هر مورد مطرح است نظر دهید.

* (الف) نظر به اینکه نمونه غلظتی کمتر از حد 3.7 ppm را که توسط مؤسسه ملی استانداردها و فناوری (NIST) گواهی شده است نتیجه داد، بنابراین باید خطای سیستماتیک اتفاق افتاده باشد.

(ب) مقادیر میانگین برای اندازه گیری Ca با جذب اتمی و با تیزاسیون تفاوت فاحشی دارند.

* (ج) نتایج جذب اتمی به دست آمده برای Cd در مقایسه با نتایج الکتروشیمیایی از دقت کمتری برخوردارند.

(د) نتایج نشان می دهد که تغییر میزان ناخالصی از یک پسمانه به پسمانه دیگر در استونیتریل نوع X کمتر از استونیتریل نوع Y است.

۷-۲۲ همگنی میزان کلرید در نمونه آبی از یک دریاچه با تجزیه قسمتهایی از آب روی دریاچه و نزدیکی ته دریاچه مورد آزمون قرار می گیرد. نتایج زیر برحسب ppm Cl به دست می آید:

ته دریاچه	روی دریاچه
۲۶۲۲	۲۶۳۰
۲۶۳۲	۲۶۴۳
۲۶۲۰	۲۶۲۸
۲۶۱۱	۲۶۱۹
۲۶۴۲	۲۶۴۹

(الف) آزمون t را با درجه اطمینان ۹۵٪ اعمال کنید تا معلوم شود که میانگینها متفاوت اند.

عنصر	غلظت، ppm		انحراف استاندارد
	از لباس	از شیشه	
As	۱۲۹	۱۱۹	$s \rightarrow \sigma$ ۹۵
Co	۰/۵۳	۰/۶۰	۰/۲۵
La	۳۹۲	۳۵۲	۰/۲۰
Sb	۲۷۵	۲۷۱	۰/۲۵
Th	۰/۶۱	۰/۷۳	۰/۴۳

۷-۱۷ آلوده کننده های صنعتی و فاضلاب که در آب تخلیه می شوند می توانند غلظت اکسیژن محلول را کاهش دهند و اثر زیان آور بر گونه های آبی داشته باشند. در یک بررسی، نتایج به صورت هفتگی، از نقطه مشخصی در یک رودخانه، برای یک دوره دو ماهه جمع آوری می شود.

شماره هفته	O_2 حل شده، ppm
۱	۴/۹
۲	۵/۱
۳	۵/۶
۴	۴/۳
۵	۴/۷
۶	۴/۹
۷	۴/۵
۸	۵/۱

بعضی از دانشمندان فکر می کنند 5 ppm میزان اکسیژن حل شده ای است که حد حاشیه برای بقای ماهی است. با اجرای آزمون آماری تعیین کنید آیا میانگین O_2 محلول با درجه اطمینان ۹۵٪ کمتر از 5 ppm است. به روشنی فرضیه صفر و فرضیه جانشین را بیان کنید.

۷-۱۸ اندازه گیری هفته سوم در مجموعه داده های مسئله ۷-۱۷ مضمون به دور افتاده بودن است. با به کار بردن آزمون تعیین کنید که آیا کمیت مذکور با درجه اطمینان ۹۵٪ قابل زد کردن است.

۷-۱۹ قبل از توافق راجع به خرید یک سفارش عمده حلال، شرکت می خواهد به طور قطع ملاحظه کند که مقدار میانگین یک ناخالصی معین کمتر از 1 ppb است. چه فرضیه ای باید مورد آزمون قرار گیرد؟ خطاهای نوع I و نوع II در این وضعیت چیست؟

این تفاوت به کشف گازهای بی اثر توسط سیر ویلیام رمزی، گرد ویلی منجر شد.

۲۵-۷* مقدار فسفر در سه نمونه خاک از مکانهای مختلف اندازه گیری شد. بر روی هر نمونه خاک پنج اندازه گیری تکراری انجام شد. قسمتی از جدول ANOVA در زیر ملاحظه می شود:

منبع تغییر	SS	df	MS	F
بین نمونه های خاک	—	—	—	—
داخل هر نمونه خاک	—	—	۰٫۰۰۸۱	—
کل	۰٫۲۷۴	—	—	—

(الف) قسمتهای خالی در جدول ANOVA را پر کنید.

(ب) فرضیه صفر و فرضیه جانشین را مطرح کنید.

(ج) آیا سه نمونه خاک با درجه اطمینان ۹۵٪ فسفرهای متفاوتی دارند؟

۲۶-۷ غلظت اسکورییک اسید در پنج نوع آب پرتقال مختلف اندازه گیری شد. شش نمونه تکراری از هر نوع مورد تجزیه قرار گرفت. قسمتی از جدول ANOVA به صورت زیر به دست آمد:

مابین آب پرتقالها	—	—	—	۸٫۱۵
داخل هر آب پرتقال	—	—	—	۰٫۹۱۳

(الف) مکانهای خالی در جدول را پر کنید.

(ب) فرضیه صفر و فرضیه جانشین را مطرح کنید.

(ج) آیا در مقدار اسکورییک اسید موجود در پنج نمونه آب پرتقال، یا درجه اطمینان ۹۵٪، تفاوتی مشاهده می شود؟

۲۷-۷* پنج آزمایشگاه مختلف در یک مطالعه بین آزمایشگاهی در زمینه اندازه گیری میزان Fe در نمونه های آب شرکت کردند. نتایج زیر شامل اندازه گیری تکراری ppm Fe برای آزمایشگاههای A تا E است:

شماره نتیجه آزمایشگاه	A	B	C	D	E
۱	۱۰٫۳	۹٫۵	۱۰٫۱	۸٫۶	۱۰٫۶
۲	۱۱٫۴	۹٫۹	۱۰٫۰	۹٫۳	۱۰٫۵
۳	۹٫۸	۹٫۶	۱۰٫۴	۹٫۲	۱۱٫۱

(ب) اکنون آزمون t زوج شده را به کار برید و تعیین کنید آیا یک تفاوت با معنی بین مقادیر روی و ته با درجه اطمینان ۹۵٪ وجود دارد.

(ج) چرا به نتیجه گیری متفاوتی می رسیدم وقتی که آزمون t زوج شده را به کار می بریم در مقایسه با وقتی که فقط داده ها را ادغام می کنیم و آزمون معمول t را برای تفاوت میانگینها مورد استفاده قرار می دهیم؟ ۲۳-۷* برای تعیین مقدار کلر باقیمانده در خروجی فاضلابها، دو روش متفاوت تجزیه ای مورد استفاده قرار گرفت. هر دو روش بر روی نمونه های یکسان به کار برده شد. اما هر نمونه منشأ متفاوتی داشت، با مدت زمان تماس متفاوت با جریان خروجی. غلظت Cl بر حسب mg/L با دو روش تعیین شد، و نتایج زیر به دست آمد:

نمونه	روش الف	روش ب
۱	۰٫۳۹	۰٫۳۶
۲	۰٫۸۴	۱٫۳۵
۳	۱٫۷۶	۲٫۵۶
۴	۳٫۳۵	۳٫۹۲
۵	۴٫۶۹	۵٫۳۵
۶	۷٫۷۰	۸٫۳۳
۷	۱۰٫۵۲	۱۰٫۷۰
۸	۱۰٫۹۲	۱۰٫۹۱

(الف) چه نوع آزمون t برای مقایسه دو روش باید به کار برده شود، و چرا؟

(ب) آیا دو روش نتایج متفاوتی می دهند؟ فرضیه مناسب را مطرح و آن را آزمایش کنید.

(ج) آیا نتیجه گیری به این بستگی دارد که کدام درجات اطمینان ۹۰٪، ۹۵٪ یا ۹۹٪ مورد استفاده قرار گیرد؟

۲۴-۷ گرد رابلی نمونه های نیتروژن را به چند روش مختلف به دست آورد. چگالی هر نمونه بر حسب جرم گاز مورد نیاز برای پُر کردن یک ظرف خاص در دما و فشار معین، اندازه گیری شد. جرم نمونه های نیتروژن که از تجزیه ترکیبات مختلف نیتروژن دار تهیه شدند برابر بودند با: ۲٫۲۹۲۸۰g، ۲٫۲۹۹۴۰g، ۲٫۲۹۸۴۹g، و ۲٫۳۰۰۵۴g. جرم «نیتروژن» حاصل از حذف اکسیژن موجود در هوا به روشهای مختلف، ۲٫۳۱۰۰۱g، ۲٫۳۱۱۶۳g، و ۲٫۳۱۰۲۸g بودند. آیا چگالی نیتروژن تهیه شده از ترکیبات نیتروژن دار تفاوت قابل توجهی با نیتروژن حاصل از هوا دارد؟ شانس اینکه نتیجه گیری خطا باشد، چقدر است؟ (مطالعه

نتایج نشان داده شده در اینجا نشانگر ppm Ca اندازه گیری شده با روش رنگ سنجی، تیتراسیون با EDTA، و طیف سنجی جذب اتمی است.

شماره تکرار	رنگ سنجی	تیتراسیون EDTA	جذب اتمی
۱	۳٫۹۲	۲٫۹۹	۲٫۴۰
۲	۳٫۲۸	۲٫۸۷	۲٫۹۲
۳	۴٫۱۸	۲٫۱۷	۳٫۵۱
۴	۳٫۵۳	۳٫۴۰	۳٫۹۷
۵	۳٫۳۵	۳٫۹۲	۴٫۵۹

(الف) فرضیه های صفر و جایگزین را بیان کنید.

(ب) تعیین کنید که آیا بین سه روش با درجات اطمینان ۹۵٪ و ۹۹٪ تفاوتی وجود دارد یا خیر.

(ج) اگر تفاوتی با درجه اطمینان ۹۵٪ ملاحظه شد، تعیین کنید کدام روش با دیگران تفاوت دارد.

* ۳۱-۷ را بر روی مجموعه داده های زیر اعمال کنید تا معلوم شود که آیا نتیجه دورافتاده، با درجه اطمینان ۹۵٪، باید حفظ و یا رد شود.

(الف) ۴۱٫۲۷، ۴۱٫۶۱، ۴۱٫۸۴، ۴۱٫۷۰

(ب) ۷٫۲۹۵، ۷٫۲۸۴، ۷٫۳۸۸، ۷٫۲۹۲

* ۳۲-۷ آزمون Q را بر روی مجموعه داده های زیر اعمال کنید تا معلوم شود که آیا نتیجه دورافتاده با درجه اطمینان ۹۵٪، باید حفظ و یا رد شود.

(الف) ۸۴٫۷۰، ۸۴٫۶۲، ۸۵٫۱۰

(ب) ۸۴٫۷۰، ۸۴٫۶۵، ۸۴٫۶۲، ۸۵٫۱۰

* ۳۳-۷ برای اندازه گیری ppm P در سرم خون نتایج زیر به دست آمد: ۴٫۴۰، ۴٫۴۲، ۴٫۶۰، ۴٫۴۸، ۴٫۵۰. معلوم کنید که آیا ppm ۴٫۶۰ یک نتیجه دورافتاده است و یا اینکه درجه اطمینان ۹۵٪ باید حفظ شود.

* ۳۴-۷ مسئله چالشی. در زیر سه مجموعه داده برای جرم اتمی آنتیموان که حاصل کار ویلارد و مک آلپاین است، ملاحظه می شود [۷].

(الف) فرضیه های مناسب را بیان کنید.
(ب) آیا آزمایشگاهها با درجه اطمینان ۹۵٪، با درجه اطمینان ۹۹٪ ($F_{crit}=5٫۹۹$)، درجه اطمینان ۹۹٫۹٪ ($F_{crit}=11٫۲۸$)، تفاوت دارند؟

(ج) کدام آزمایشگاهها با درجه اطمینان ۹۵٪ با هم متفاوت اند؟
۲۸-۷ چهار تجزیه گر بر روی نمونه تجزیه ای یکسان، Hg را به صورت تکراری اندازه گیری می کنند. نتایج برحسب Hg ppb در جدول زیر نشان داده شده است:

اندازه گیری	تجزیه گر ۱	تجزیه گر ۲	تجزیه گر ۳	تجزیه گر ۴
۱	۱۰٫۲۴	۱۰٫۱۴	۱۰٫۱۹	۱۰٫۱۹
۲	۱۰٫۲۶	۱۰٫۱۲	۱۰٫۱۱	۱۰٫۱۵
۳	۱۰٫۲۹	۱۰٫۰۴	۱۰٫۱۵	۱۰٫۱۶
۴	۱۰٫۲۳	۱۰٫۰۷	۱۰٫۱۲	۱۰٫۱۰

(الف) فرضیه های مناسب را بیان کنید.

(ب) آیا تجزیه گرها با درجه اطمینان ۹۵٪، درجه اطمینان ۹۹٪ ($F_{crit}=5٫۹۵$)، و درجه اطمینان ۹۹٫۹٪ ($F_{crit}=10٫۸0$)، با هم تفاوت دارند؟

(ج) کدام تجزیه گرها با درجه اطمینان ۹۵٪ با هم تفاوت دارند؟
۲۹-۷ چهار طرح مختلف از سلولهای فلوتورسانی جریان مورد مقایسه قرار می گیرند تا معلوم شود که آیا تفاوت قابل ملاحظه ای دارند یا خیر. نتایج زیر عبارت است از شدت فلوتورسانی نسبی برای چهار اندازه گیری تکراری.

۱	۲۱	۶۱	۶۳	۱۰۰
۲	۹۳	۸۸	۹۵	۸۴
۳	۷۶	۹۷	۷۹	۹۱
۴	۹۰	۷۴	۸۲	۹۴

(الف) فرضیه های مناسب را بیان کنید.

(ب) آیا طرحهای سلول جریان با درجه اطمینان ۹۵٪ تفاوت دارند؟
(ج) اگر در بند (ب) تفاوتی ملاحظه شد، کدام طرح با درجه اطمینان ۹۵٪ با دیگران متفاوت است؟

* ۳۰-۷ سه روش تجزیه ای مختلف برای اندازه گیری Ca مورد مقایسه قرار می گیرد. می خواهیم بدانیم که آیا روشها با هم تفاوت دارند.

با میانگین مربوط به مجموعه داده ۱، با درجه اطمینان ۹۵٪، یکسان است.

(ه) میانگینهای هر سه مجموعه داده‌ها را با استفاده از ANOVA مقایسه کنید. فرضیه صفر را بیان کنید. تعیین کنید آیا میانگینها با درجه اطمینان ۹۵٪ با هم تفاوت دارند.

(و) داده‌ها را ادغام کنید و میانگین کلی و انحراف استاندارد ادغام شده را تعیین کنید.

(ز) میانگین کلی مربوط به این ۱۱ داده را با مقدار پذیرفته شده متداول مقایسه کنید. خطای مطلق و درصد خطای نسبی را با این فرض که مقدار پذیرفته شده متداول همان مقدار واقعی باشد، گزارش کنید.

مجموعه ۳	مجموعه ۲	مجموعه ۱
۱۲۱٫۷۵۲	۱۲۱٫۷۸۴	۱۲۱٫۷۷۱
۱۲۱٫۷۸۴	۱۲۱٫۷۵۸	۱۲۱٫۷۸۷
۱۲۱٫۷۶۵	۱۲۱٫۷۶۵	۱۲۱٫۸۰۳
	۱۲۱٫۷۹۴	۱۲۱٫۷۸۱

(الف) میانگین و انحراف استاندارد هر مجموعه داده را تعیین کنید.

(ب) فاصله اطمینان ۹۵٪ را برای هر مجموعه داده تعیین کنید.

(ج) تعیین کنید که آیا مقدار ۱۲۱٫۸۰۳ در اولین مجموعه داده، با درجه اطمینان ۹۵٪، یک نتیجه دورافتاده برای آن مجموعه است.

(د) با استفاده از آزمون t تعیین کنید آیا میانگین مجموعه داده ۳

InfoTrac College Edition

برای کسب اطلاعات بیشتر به، InfoTrac College Edition، کتابخانه پژوهشی در خط خود، به آدرس زیر مراجعه کنید:

<http://infotrac.thomsonlearning.com>

- 2nd ed., I. M. Kolthoff and P. J. Elving, Eds., Part I, Vol. 1, pp 282-289, New York: Wiley, 1978.
5. R. B. Dean and W. J. Dixon, *Anal. Chem.*, 1951, 23, 636.
6. J. Mandel, in *Treatise on Analytical Chemistry*, 2nd ed., I. M. Kolthoff and P. J. Elving, Eds., Part I, Vol. 1. p 282. New York: Wiley, 1978.
7. H. H. Willard and R. K. McAlpine, *J. Am. Chem. Soc.*, 1921, 43, 797.
1. J. L. Devore and N. R. Farum. *Applied statistics for Engineers and Scientists*, pp. 340-344. Pacific Grove, CA: Duxbury Press at Brooks/Cole Publishing Co., 1999.
2. J. L. Devore, *Probability and Statistics for Engineering and the Sciences*, pp 433-480.
3. J. L. Devore, *Probability and Statistics for Engineering and the Sciences*, p 406. Pacific Grove, CA: Duxbury Press at Brooks/Cole Publishing Co. 2000.
4. J. Mandel, in *Treatise on Analytical Chemistry*,

۸-۱ مراحل عمل نمونه برداری را شرح دهید.

۸-۲ هدف از مرحله نمونه برداری در یک تجزیه چیست؟

۸-۳ چه عواملی وزن یک نمونه بزرگ را تعیین می کنند؟

۸-۴ نتایج زیر برای تعیین کلسیم در نمونه سنگ آهک NIST به دست آمد: درصد CaO برابر با ۵۰٫۳۸، ۵۰٫۳۱، ۵۰٫۲۲ و ۵۰٫۴۱. سپس پنج نمونه بزرگ برای یک بار ماشین از سنگ آهک به دست آمد. درصد میانگین مقادیر CaO برای نمونه های بزرگ برابر با ۴۹٫۵۳، ۴۹٫۱۲، ۴۹٫۶۰، ۴۹٫۸۷ و ۵۰٫۴۹ حاصل شد. انحراف استاندارد نسبی مربوط به مرحله نمونه برداری را محاسبه کنید.

۸-۵ پوششی که حداقل ۳۰۰ mg وزن دارد برای دادن عمر کافی به یک قرص دارویی لازم است. یک نمونه برداری تصادفی از ۲۵۰ قرص نشان داد که ۱۴ قرص دارای این شرط نبود.

(الف) با استفاده از این اطلاعات انحراف استاندارد نسبی برای اندازه گیری را برآورد کنید.

(ب) فاصله ۹۰٪ اطمینان برای تعداد قرصهای نارضایتبخش چیست؟

(ج) با فرض اینکه کسر رده شده ها بدون تغییر باقی می ماند، چه مقدار قرص باید برداشته شود، از انحراف استاندارد نسبی ۱۰٪ در اندازه گیری مطمئن شویم؟

۸-۶ تغییرات در روش به کار برده شده برای پوشش دادن قرصها درصد رده شده ها از ۵٪ (مسئله ۸-۵ را ببینید) به ۲۰٪ پایین می آورد. در صورتی که بخواهیم انحراف استاندارد نسبی در اندازه گیری برابر با * (الف) ۲۵٪، (ب) ۱۰٪* (ج) ۵٪ و (د) ۱٪ باشد، چه مقدار قرص باید برداشته شود؟

۸-۷ دستکاری نادرست یک ظرف محموله پر شده با ۷۵٪ جعبه شراب باعث شد تا تعدادی از بطریها بشکنند. یک تسویه گر بیمه پیشنهاد کرد که ادعا در ۲۰٪ ارزش محموله، مبتنی بر نمونه ۲۵۰ بطری تصادفی که در آن ۵۲ بطری ترک برداشته یا شکسته شده است، خاتمه

یابد. موارد زیر را محاسبه کنید:

(الف) انحراف استاندارد نسبی ارزیابی تسویه گر را.

(ب) انحراف استاندارد مطلق برای ۷۵۰ جعبه (۱۲ بطری در هر جعبه) را.

(ج) فاصله اطمینان ۹۰٪ برای کل تعداد بطریها را.

(د) اندازه یک نمونه برداری تصادفی لازم برای انحراف استاندارد نسبی ۵٪ با فرض سرعت شکست حدود ۲۱٪ را.

۸-۸ به نظر می رسد تقریباً ۱۵٪ ذرات در محموله ای از کانه حاوی نقره آرجنیت باشد، $(Ag, 87\%)(d = 7.3 \text{ gcm}^{-3})$. باقیمانده ترکیب سیلیسی است $(d = 2.6 \text{ gcm}^{-3})$ و اساساً نقره ای دربر ندارد.

(الف) تعداد ذراتی را که باید برای نمونه بزرگ برداشت تا انحراف استاندارد نسبی مربوط به نمونه برداری ۱٪ یا کمتر باشد محاسبه کنید.

(ب) با فرض اینکه ذرات کروی اند و قطر متوسط آنها ۴۰ cm است، جرم نمونه بزرگ را محاسبه کنید.

(ج) وزن نمونه برداشته شده برای تجزیه ۶۰۰ g است و تعداد ذرات آن با تعداد ذرات نمونه بزرگ یکسان است. برای کسب این معیار ذرات تا چه قطری باید خرد شوند؟

۸-۹ در تعیین سرب در یک نمونه رنگ، مشخص شده است که واریانس نمونه برداری ۱۰ ppm و واریانس اندازه گیری ۴ ppm است. دو شیوه نمونه برداری مورد بررسی است: شیوه الف: پنج مقدار کم از نمونه بردارید و آنها را مخلوط کنید. یک تجزیه دوتایی از نمونه مخلوط شده انجام دهید.

شیوه ب: سه مقدار کم از نمونه بردارید و یک تجزیه دوتایی روی هر کدام انجام دهید.

از نمونه حاصل می‌شود، تعیین کرد. یک کدروی سنج، دستگاهی که برای این تجزیه به کار می‌رود، با یک سری از محلولهای استاندارد Na_2SO_4 درجه‌بندی شد. داده‌های زیر در درجه‌بندی به دست آمد:

عدد کدروی سنج، R	$\text{mgSO}_4^{2-}/\text{L}, C_{\text{SO}_4}$
۰٫۰۶	۰٫۰۰
۱٫۴۸	۵٫۰۰
۲٫۲۸	۱۰٫۰۰
۳٫۹۸	۱۵٫۰
۴٫۶۱	۲۰٫۰

فرض کنید رابطه‌ای خطی بین قرائت دستگاه و غلظت وجود دارد. (الف) داده‌ها را رسم کنید و خطی مستقیم از درون نقاط با چشم بکشید. (ب) شیب کوچکترین مربعات و عرض از مبدأ را برای بهترین خط مستقیم از وسط نقاط محاسبه کنید

(ج) خط مستقیم حاصل از رابطه تعیین شده در (ب) را با خط مستقیم حاصل در (الف) مقایسه کنید.

(د) ANOVA را انجام دهید و مقدار R^2 ، مقدار R^2 تنظیم شده و اهمیت رگرسیون را به دست آورید. درباره تفسیر این مقادیر توضیح دهید.

(ه) غلظت سولفات در نمونه‌ای را که یک قرائت کدروی سنج برابر با ۲٫۸۴ تولید، به دست آورید. انحراف استاندارد مطلق و ضریب تغییر را محاسبه کنید.

(و) محاسبات در (ه) را با فرض اینکه ۲٫۸۴ میانگین شش قرائت کدروی سنج است، تکرار کنید.

۱۴-۸ داده‌های زیر در درجه‌بندی یک الکتروود یون کلسیم برای تعیین pCa به دست آمد. می‌دانیم که رابطه‌ای خطی بین پتانسیل و pCa وجود دارد.

E: mV	$n\text{Ca} = -\log[\text{Ca}^{2+}]$
-۵۲٫۸	۵٫۰۰
-۲۷٫۷	۴٫۰۰
+۲٫۷	۳٫۰۰
+۳۱٫۹	۲٫۰۰
+۶۵٫۱	۱٫۰۰

کدام یک از شیوه‌های نمونه‌برداری، اگر داشته باشد، واریانس کمتری از میانگین دارد؟
۱۰-۸ داده‌های زیر غلظت گلوکوز را در سرم خون بیماری به نمایش می‌گذارد. در چهار روز متوالی، نمونه‌ای از خون بیمار گرفته و آزمایش سه‌تایی انجام شد. واریانس برای یک نمونه معین برآوردی از واریانس اندازه‌گیری است، درحالی‌که واریانس روزبه روز هم واریانس اندازه‌گیری و هم واریانس نمونه‌برداری را منعکس می‌سازد.

روز	غلظت گلوکوز، $\text{mg}/100 \text{ mL}$	
۱	۶۲	۶۰
۲	۵۸	۵۷
۳	۵۱	۴۷
۴	۵۴	۵۹

(الف) تجزیه از واریانس انجام دهید و ببینید آیا تغییر در غلظتهای میانگین از روزی به روز دیگر قابل توجه است.

(ب) واریانس نمونه‌برداری را برآورد کنید.

(ج) بهترین راه برای پایین آوردن واریانس کل چیست؟

۱۱-۸ فروشنده معدنی ادعا می‌کند که یک نمونه کانه تصادفی را که وزن آن تقریباً ۵ پوند و قطر میانگین ذرات آن 5 mm بود، برداشت. بازرسی نشان می‌دهد که حدود ۱٪ نمونه آرجنیت (مسئله ۸-۸ را ببینید) بود و چگالی باقیمانده تقریباً 2.6 gcm^{-3} بود نقره‌ای در آن وجود نداشت. خریدار آینده اصرار داشت محتوای نقره مورد ادعا را با خطای نسبی کمتر از ۵٪ بودند. آیا فروشنده نمونه به اندازه کافی بزرگی در اختیار قرار داد تا چنین ارزیابی را میسر سازد؟

۱۲-۸ روشی برای تعیین کورتیکوستروئید متیل پردنیزولون استات در محلولهای به دست آمده از مواد دارویی مقدار میانگینی برابر با 3.5 mg mL^{-1} با انحراف استاندارد معادل 0.2 mg mL^{-1} به دست داد.

برای فرایند کنترل کیفیت، عدم قطعیت نسبی در غلظت نباید بیشتر از ۵٪ باشد. چه تعداد نمونه باید از هر پیمانانه تجزیه شود تا مطمئن شویم که انحراف استاندارد نسبی با درجه اطمینان ۹۵٪، از ۵٪ تجاوز نکند. ۱۳-۸ غلظت یون سولفات در آب معدنی را می‌توان با اندازه‌گیری کدروی که هنگام افزایش مقداری اضافی از BaCl_2 به مقدار اندازه‌گیری شده‌ای

۸-۱۶ داده‌های در جدول زیر طی تعیین رنگ‌سنجی گلوکوز در سرم خون به دست آمد.

غلظت گلوکوز، mM	جذب، A
۰	۰.۰۰۲
۲۰	۰.۱۵۰
۴۰	۰.۲۹۴
۶۰	۰.۴۳۲
۸۰	۰.۵۷۰
۱۰۰	۰.۷۰۴

(الف) با فرض یک رابطه خطی، برآوردهای کوچکترین مربعات شیب و عرض از مبدأ را به دست آورید.

(ب) انحراف استاندارد شیب و عرض از مبدأ چیست؟ خطای استاندارد برآورد چیست؟

(ج) فاصله ۹۵٪ اطمینان را برای شیب و عرض از مبدأ تعیین کنید.

(د) یک نمونه سرم جذبی برابر با ۰.۳۵۰ به دست داد. فاصله ۹۵٪ اطمینان برای گلوکوز در نمونه را به دست آورید.

۸-۱۷ داده‌های در جدول زیر نماینده پتانسیل الکترود E در پیر غلظت c است.

غلظت c، حسب mol L^{-1}	E, mV
۰.۱۰۰۰۰	
۰.۰۷۹۴۰	۱۱۵
۰.۰۶۳۱۰	۱۲۱
۰.۰۳۱۶۰	۱۳۹
۰.۰۲۰۰۰	۱۵۳
۰.۰۱۲۶۰	۱۵۸
۰.۰۰۷۹۴	۱۷۴
۰.۰۰۶۳۱	۱۸۲
۰.۰۰۳۹۸	۱۸۷
۰.۰۰۲۰۰	۲۱۱
۰.۰۰۱۲۶	۲۲۰
۰.۰۰۱۰۰	۲۲۶

(الف) داده‌ها را به E در برابر مقادیر $-\log c$ تبدیل کنید.

(الف) داده‌ها را رسم کنید و خطی از درون نقاط با چشم بکشید.
(ب) رابطه کوچکترین مربعات برای بهترین خط مستقیم از درون نقاط را به دست آورید.

(ج) ANOVA را انجام و آمار داده‌شده در جدول ANOVA را گزارش دهید. روی معنی آمار ANOVA نظر دهید.

(د) pCa یک محلول سرم را که در آن پتانسیل الکترود 107 mV بود، محاسبه کنید. انحراف استاندارد مطلق و نسبی را برای pCa، در صورتی که نتیجه از یک اندازه‌گیری ولتاژ تک به دست آمده باشد، به دست آورید.

(ه) انحراف استاندارد مطلق و نسبی را برای pCa، در صورتی که قرانت میلی‌ولت در (د) میانگین دو اندازه‌گیری تکراری باشد، به دست آورید. محاسبه مبتنی بر میانگین هشت اندازه‌گیری را تکرار کنید. ۸-۱۵ داده‌های زیر مساحت نسبی بیگها برای کروماتوگرافی محلولهای استاندارد متیل‌وینیل کتون (MVK) است.

غلظت MVK، mmol/L	مساحت نسبی بیگ
۰.۵۰۰	۳.۷۶
۱.۵۰	۹.۱۶
۲.۵۰	۱۵.۰۳
۳.۵۰	۲۰.۴۲
۴.۵۰	۲۵.۳۳
۵.۵۰	۳۱.۹۷

(الف) با استفاده از روش کوچکترین مربعات، ضرایب بهترین برازش خط را تعیین کنید.

(ب) جدول ANOVA را رسم کنید.

(ج) خط کوچکترین مربعات و همچنین نقاط تجربی را رسم کنید.
(د) یک نمونه حاوی MVK مساحت نسبی بیگی برابر 103 به دست داد. غلظت MVK در محلول را محاسبه کنید.

(ه) فرض کنید که نتیجه در (د) نماینده یک اندازه‌گیری تک و همچنین میانگین چهار اندازه‌گیری است. انحراف استاندارد مطلق و نسبی مربوطه را محاسبه کنید.

(و) محاسبات در (د) و (ه) را برای نمونه‌ای که مساحت بیگی برابر 228 به دست می‌دهد، تکرار کنید.

حاوی کلسیم سولفات دوآبه و یک مقدار معلوم ثابت از استاندارد درونی تهیه می‌شود. محلول محتوای آب مجهول نیز با همان مقدار از استاندارد درونی تهیه می‌شود. جذب دوآبه در یک طول موج (نمونه) همراه با جذب استاندارد درونی در طول موج دیگری (استاندارد) اندازه‌گیری می‌شود. داده‌های زیر به دست آمد.

(نمونه) $A_{\text{نمونه}}$	(استاندارد) $A_{\text{استاندارد}}$	درصد آب
۰.۱۵	۰.۷۵	۴.۰
۰.۲۳	۰.۶۰	۸.۰
۰.۱۹	۰.۳۱	۱۲.۰
۰.۵۷	۰.۷۰	۱۶.۰
۰.۴۳	۰.۴۵	۲۰.۰
۰.۳۷	۰.۴۷	مجهول

(الف) جذب نمونه (نمونه A) را در برابر درصد آب رسم و تعیین کنید که آیا نمودار حاصل از آمار رگرسیون خطی است.

(ب) نسبت استاندارد $A_{\text{استاندارد}}/A_{\text{نمونه}}$ را در برابر درصد آب رسم کنید و روی این امر که آیا استفاده از استاندارد درونی خطی بودن از خط در قسمت (الف) را بهبود می‌بخشد نظر دهید. در صورتی که خطی بودن را بهبود می‌بخشد، چرا؟

(ج) درصد آب در مجهول را با استفاده از داده‌های استاندارد درونی محاسبه کنید.

۸-۲۰ پتاسیم را می‌توان به وسیله طیف‌سنجی نشر شعله‌ای (طیف‌سنجی شعله‌ای) با استفاده از استاندارد درونی لیتیم تعیین کرد. داده‌های زیر برای محلولهای استاندارد KCl و یک مجهول حاوی مقدار ثابت معلومی از LiCl به عنوان استاندارد درونی به دست آمد. تمام شدتها برای زمینه شعله توسط کسر کردن شدت یک شاهد تصحیح شوند.

غلظت ppm, K	شدت نشر K	شدت نشر Li
۱.۰	۱۰.۰	۱۰.۰
۲.۰	۱۵.۳	۷.۵
۵.۰	۳۴.۷	۶.۸
۷.۵	۶۵.۲	۸.۵
۱۰.۰	۹۵.۸	۱۰.۰
۲۰.۰	۱۱۰.۲	۵.۸
مجهول	۴۷.۳	۹.۱

(الف) شدت نشر K را در برابر غلظت K رسم کنید و خطی بودن از آمار رگرسیون را به دست آورید.

(ب) E را در برابر $\log c$ رسم کنید و برآورد کوچکترین مربعات شیب و عرض از مبدأ را به دست آورید. معادله کوچکترین مربعات را بنویسید.

(ج) حدود ۹۵٪ اطمینان را برای شیب و عرض از مبدأ به دست آورید.

(د) با استفاده از آزمون F روی اهمیت رگرسیون نظر دهید.

(ه) خطای استاندارد برآورد، ضریب همبستگی، و ضریب همبستگی چندگانه را به دست آورید.

۱۸-۸۸ یک مطالعه جهت تعیین انرژی فعالسازی E_A برای یک واکنش شیمیایی انجام شد. ثابت سرعت k به صورت تابعی از دمای T تعیین شد و داده‌های در جدول زیر به دست آمد.

دمای T, K	k, s^{-1}
۵۹۹	۰.۰۰۰۵۴
۶۲۵	۰.۰۰۰۲۵
۶۴۷	۰.۰۰۰۵۲
۶۶۶	۰.۰۰۱۴
۶۸۳	۰.۰۰۲۵
۷۰۰	۰.۰۰۶۴

داده‌ها باید یک الگوی خطی به شکل

$$k = \log A - E_A / (2.303RT)$$

برازش داشته باشد، که در آن A ضریب پیش‌نمایی و R ثابت گازهاست.

(الف) داده‌ها را به یک خط مستقیم از شکل $k = a - 1000b/T$ جور کنید.

(ب) شیب، عرض از مبدأ و خطای استاندارد برآورد را به دست آورید.

(ج) با توجه به اینکه $E_A = -b \times 2.303R \times 1000$ ، انرژی فعالسازی و انحراف استاندارد آن را به دست آورید. $(R = 1.987 \text{ cal mol}^{-1} \text{ K}^{-1})$ را به کار برید.

(د) پیش‌بینی نظری $E_A = 41.0 \text{ kcal mol}^{-1} \text{ K}^{-1}$ را به دست داد. آزمون فرضیه صفر را انجام دهید که E_A برابر این مقدار در درجه اطمینان ۹۵٪ است.

۸-۱۹ آب را می‌توان در نمونه‌های جامد به وسیله طیف‌بینی زیرقرمز تعیین کرد. در نظر است محتوی آب کلسیم سولفات آبدار با استفاده از کلسیم کربنات به عنوان استاندارد درونی برای جبران قسمتی از خطاهای سیستماتیک در روش کار اندازه‌گیری شود. یک سری محلول استاندارد

(الف) مقادیر جذب میانگین را برای استانداردهای 5×10^{-5} و 10^{-4} ng/mL برای نمونه قرص به دست آورید. انحرافات استاندارد این مقادیر را پیدا کنید.

(ب) بهترین خط کوچکترین مربعات را از درون نقاط در C_{Zn} برابر با 5×10^{-5} ، 5×10^{-4} و 10^{-3} ng/mL به دست آورید. حساسیت درجه بندی و حساسیت تجزیه ای را محاسبه کنید.

(ج) حد آشکارسازی برای مقادیر k برابر 1.3 به دست آورید. با چه درجه اطمینانی این حد آشکارسازی مرتبط است؟

(د) غلظت Zn در نمونه قرص و انحراف استاندارد در غلظت را محاسبه کنید.

۸-۲۴ از اندازه گیریهای نشر اتمی برای تعیین سدیم در نمونه ای از سرم خون استفاده شد. شدتهای نشر زیر برای استانداردهای 5×10^{-5} و 10^{-4} ng/mL و برای نمونه سرم به دست آمد. تمام شدتهای نشر برای نشر شاهد تصحیح شدند. مقدار میانگین برای شدت شاهد ($C_N = 5 \times 10^{-5}$) برابر 5000 با انحراف استاندارد برابر 710 (واحدهای دلخواه) بود.

شدت نشر	$C_{Na}, \text{ ng/mL}$
510	5×10^{-5}
490	5×10^{-5}
480	5×10^{-5}
102	10^{-4}
100	10^{-4}
99	10^{-4}
71	سرم
77	سرم
78	سرم

(الف) مقادیر شدت نشر میانگین برای استانداردهای 5×10^{-5} و 10^{-4} ng/mL برای نمونه سرم را به دست آورید. انحرافات استاندارد این مقادیر را پیدا کنید.

(ب) بهترین خط کوچکترین مربعات از درون نقاط در C_{Zn} برابر با 5×10^{-5} ، 5×10^{-4} و 10^{-3} ng/mL را به دست آورید. حساسیت درجه بندی و حساسیت تجزیه ای را محاسبه کنید.

(ج) حد آشکارسازی برای مقادیر k برابر 3.2 را به دست آورید. با چه درجه اطمینانی این حد آشکارسازی مرتبط است؟

(د) غلظت Na در نمونه سرم و انحراف استاندارد در غلظت را به دست آورید.

(ب) نسبت شدت K به شدت Li را در برابر غلظت K رسم و خطی بودن نتیجه را با نتیجه در (الف) مقایسه کنید. چرا استاندارد درونی خطی بودن را بهبود می بخشد؟

(ج) غلظت K در مجهول را محاسبه کنید.

۸-۲۱ مس به وسیله طیف سنجی جذبی و روش افزایش استاندارد در آب رودخانه ای تعیین شد. برای افزایش، $10^{-4} \mu\text{L}$ از Cu استاندارد $1000 \mu\text{g/mL}$ به 100 mL محلول افزوده شد. داده های زیر به دست آمد:

جذب واکنشگر شاهد = 20×10^{-4}

جذب نمونه = 520×10^{-4}

جذب نمونه به اضافه افزایش منهای شاهد = 20×10^{-4}

(الف) غلظت مس در نمونه را محاسبه کنید.

(ب) مطالعات بعدی نشان داد که واکنشگر شاهد به کار رفته جهت به دست آوردن این داده ها ناکافی و جذب واقعی شاهد 100×10^{-4} بود. غلظت مس را با شاهد مناسب به دست آورید و خطای به وجود آمده با استفاده از شاهد نامناسب را تعیین کنید.

۸-۲۲ روش افزایش استاندارد برای تعیین نیتريت در نمونه ای از خاک به کار برده شد. یک حجم 100 میلی لیتری از نمونه با 240 mL از واکنشگر رنگ سنجی مخلوط و نیتريت به یک محصول رنگی با یک جذب تصحیح شده برای شاهد برابر با 300×10^{-4} تبدیل شد. 100 mL از یک محلول استاندارد 10^{-2} M 100×10^{-4} نیتريت به 500 mL از نمونه اولیه افزوده شد. همان روش کار تشکیل رنگ دنبال شد و جذب جدید برابر با 530×10^{-4} بود. غلظت نیتريت در نمونه رقیق نشده اولیه چه بود؟

۸-۲۳ نتایج جذب اتمی زیر برای تعیین Zn در قرصهای چندویتامینی به دست آمد. تمام مقادیر جذبهای برای واکنشگر شاهد مناسب تصحیح شدند ($C_{Zn} = 5 \times 10^{-4} \text{ ng/mL}$). مقدار میانگین برای شاهد برای شاهد با انحراف استاندارد 4700 واحد جذب، برابر با 50000 بود.

A	$C_{Zn}, \text{ ng/mL}$
519	5×10^{-4}
463	5×10^{-4}
485	5×10^{-4}
980	10^{-3}
1033	10^{-3}
925	10^{-3}
672	نمونه قرص
614	نمونه قرص
661	نمونه قرص

۲۷-۸ مسئله چالشی. روانزیگر و ساربو [۲۶] مطالعاتی برای معتبرسازی روشهای تجزیه و دستگامها انجام دادند. داده‌ها در نتایج زیر در تعیین جیوه در ضایعات خاک به وسیله طیف‌بینی جذب اتمی با استفاده از دو روش متفاوت تهیه نمونه به دست آمد: یک روش هضم میکروموج و یک روش هضم سنتی

غلظت جیوه، μ (میکروموج) ppm	غلظت جیوه، \bar{x} (سنتی) ppm
۵٫۴۸	۷٫۳۲
۱۳٫۰۰	۱۵٫۸۰
۳٫۲۹	۴٫۶۰
۶٫۸۴	۹٫۰۴
۶٫۰۰	۷٫۱۶
۵٫۸۴	۶٫۸۰
۱۴٫۳۰	۹٫۹۰
۱۸٫۸۰	۲۸٫۷۰

(الف) یک تجزیه کوچکترین مربعات روی داده‌های جدول انجام دهید. فرض کنید که روش سنتی (x) متغیر مستقل است. شیب، عرض از مبدأ، مقدار R^2 ، خطای استاندارد و هر آمار مربوطه دیگر را تعیین کنید.

(ب) نتایج به دست آمده در قسمت (الف) را رسم کنید. دو معادله خط رگرسیون را بنویسید.

(ج) حال فرض کنید که روش هضم میکروموج (y) متغیر مستقل است؛ مجدداً تجزیه رگرسیون را انجام دهید و آمار مربوطه را تعیین کنید.

(د) داده‌های در قسمت (ج) را رسم و معادله رگرسیون را تعیین کنید.

(ه) معادله رگرسیون به دست آمده در (ب) را با معادله از (د) مقایسه کنید. چرا معادلات متفاوت‌اند؟

(و) آیا تضادی بین روش کاری که هم‌اکنون انجام دادید و فرضهای روش کوچکترین مربعات وجود دارد؟ چه نوع تجزیه آماری در مقایسه با کوچکترین مربعات خطی در مورد عمل قراردادن مجموعه داده‌هایی از این نوع مناسب‌تر خواهد بود؟

(ز) با نگاه کردن به مقاله در مرجع ۲۶، نتایج خود را با نتایج داده شده در مقاله برای مثال ۴ در جدول مقایسه کنید. مشاهده خواهید کرد

۲۵-۸۰ داده‌های زیر اندازه‌گیریهای انجام شده روی فرایندی را برای ۳۰ روز به نمایش می‌گذارند. هر روز یک اندازه‌گیری انجام شد. با فرض اینکه ۳۰ اندازه‌گیری کافی است و $\bar{x} \rightarrow \mu$ و $s \rightarrow \sigma$ ، میانگین مقادیر، انحراف استاندارد و حدود کنترل بالا و پایین را به دست آورید. نقاط داده‌ها را همراه با کمیتهای آماری روی نگاره‌ای رسم و تعیین کنید که آیا فرایند همیشه در کنترل آماری است.

روز	مقدار	روز	مقدار	روز	مقدار
۱	۴۹٫۸	۱۱	۴۹٫۵	۲۱	۵۸٫۸
۲	۴۸٫۴	۱۲	۵۰٫۵	۲۲	۵۱٫۳
۳	۴۹٫۸	۱۳	۴۸٫۹	۲۳	۵۰٫۶
۴	۵۰٫۸	۱۴	۴۹٫۷	۲۴	۴۸٫۸
۵	۴۹٫۶	۱۵	۴۸٫۹	۲۵	۵۲٫۶
۶	۵۰٫۲	۱۶	۴۸٫۸	۲۶	۵۴٫۲
۷	۵۱٫۷	۱۷	۴۸٫۶	۲۷	۴۹٫۳
۸	۵۰٫۵	۱۸	۴۸٫۱	۲۸	۴۷٫۹
۹	۴۷٫۷	۱۹	۵۳٫۸	۲۹	۵۱٫۳
۱۰	۵۰٫۳	۲۰	۴۹٫۶	۳۰	۴۹٫۳

۲۶-۸ میانگینها نمونه و انحرافات استاندارد برای شش اندازه‌گیری هر روز خلوص یک بسیار در فرایندی در جدول زیر داده شده است. خلوص برای ۲۴ روز نظارت شد. میانگین کل و انحراف استاندارد اندازه‌گیریها را تعیین و نگاره‌ای با حدود کنترل بالا و پایین رسم کنید. آیا یکی از میانگینها فقدان کنترل آماری را نشان می‌دهد؟

روز	مقدار	روز	مقدار	روز	مقدار
۱	۹۶٫۵۰	۱۳	۹۶٫۶۴	۲۵	۹۵٫۹۱
۲	۹۷٫۳۸	۱۴	۹۶٫۸۷	۲۶	۹۶٫۴۲
۳	۹۶٫۸۵	۱۵	۹۵٫۵۲	۲۷	۹۷٫۰۶
۴	۹۶٫۶۴	۱۶	۹۶٫۰۸	۲۸	۹۸٫۳۴
۵	۹۶٫۸۷	۱۷	۹۶٫۴۸	۲۹	۹۶٫۴۲
۶	۹۵٫۵۲	۱۸	۹۶٫۶۳	۳۰	۹۵٫۹۹
۷	۹۶٫۰۸	۱۹	۹۵٫۴۷		
۸	۹۶٫۴۸	۲۰	۹۶٫۴۳		
۹	۹۶٫۶۳	۲۱	۹۷٫۰۶		
۱۰	۹۵٫۴۷	۲۲	۹۸٫۳۴		
۱۱	۹۷٫۳۸	۲۳	۹۶٫۴۲		
۱۲	۹۶٫۸۵	۲۴	۹۵٫۹۱		

که نتایج شما از (د) با نتایج مؤلف متفاوت است. محتمل‌ترین توضیح برای این تفاوت چیست؟

(ح) با بارگذاری رو به پایین داده‌های آزمون مشاهده‌شده در جدول ۱ مرجع ۲۵ از وبگاه،
<http://chemistry.brookscole.com/skoogfac/>
 همان نوع تجزیه را برای مثال ۱ و مثال ۳ انجام دهید و نتایج

خود را با نتایج در جدول ۲ مقایسه کنید. توجه کنید که باید تمام ۳۷ زوج داده را وارد کنید.

(ط) چه روش‌های دیگری برای مورد عمل قراردادن داده‌های مقایسه‌روش در این مقاله پیشنهاد شده است؟

(ی) مفهوم این امر هنگامی که دو روش را به وسیله رگرسیون خطی مقایسه می‌کنیم و شیب برابر واحد نیست، چه خواهد بود؟ مفهوم این امر هنگامی که عرض از مبدأ صفر نیست چه خواهد بود؟

InfoTrac College Edition

برای مطالعه بیشتر، به InfoTrac College Edition، کتابخانه پژوهشی در خط خود در
<http://infotrac.thomsonlearning.com>

مراجعه کنید.

مراجع

- C. L. Housmyer, *Anal. Chem.*, 1987, 59 1213.
1. W. Horowitz, *Anal.chem*; 1982, 5 (67 A-76 A)
2. J. L. Devore and N. R. Farnum, *Applied Statistics for Engineers and Scientists*, pp. 158-166 Pacific Grove, CA: Duxbury Press at Brooks/Cole Publishing Co., 1999; J. C. Miller and J. N. Miller, *Statistics and Chemometrics for Analytical Chemistry*, 4th ed. Upper Saddle River, NJ: Prentice-Hall, 2000; B. W. Woodget and D. Cooper, *Samples and Standards*. London: Wiley, 1987; F. F. Pitard, *Pierre Gy's Sampling Theory and Sampling Practice*. Boca Raton, FL: CRC Press, 1989.
3. W. J. youden, *J. Assoc, off. Anal. Chem* ; 1981, 50, 1007
4. G. H. Fricke, P. G. Mischler, F. P. Staffieri, and
5. A. A. Benedetti Pichler, in *Physical Methods in Chemical Analysis*, W. G. Berl, Ed., Vol. 3. pp. 183-194; New York: Academic Press, 1956, A. A. Beneditti-Pichler, *Essentials of Quantitative Analysis* Chapter 19, New York, Ronald Press, 1956.
6. Compendium of Analytical Nomenclature: Definitive Rules, 1997, International Union of Pure and Applied Chemistry, prepared by J. Inczdy, T. Lengyel, and A. M. Ure, pp. 2-8. Malden, MA: Blackwell Science, 1998.
7. C. O. Ingamells and P. Switzer, *Talanta*, 1973, 20, 547-568.

۹د سوالات و مسائل

۱-۹ موارد زیر را شرح دهید یا تعریف کنید و برای هر یک مثالی بزنید:

* (الف) الکترولیت ضعیف.

(ب) اسید برونشستد-لاری.

* (ج) اسید مزدوج یک باز برونشستد-لاری.

(د) خنثی سازی، برحسب مفهوم برونشستد-لاری.

* (ه) حلال دوخصلتی.

(و) یون دوقطبی.

* (ز) خودپروتونکافتی.

(ح) اسید قوی.

* (ط) اصل لوشاتولیه.

(ی) اثر یون مشترک.

۲-۹ موارد زیر را به طور خلاصه شرح دهید یا تعریف کنید و برای هر

یک مثالی بزنید:

* (الف) حل شده دوخصلتی.

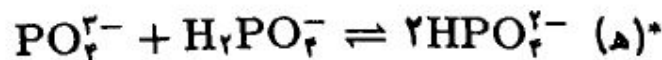
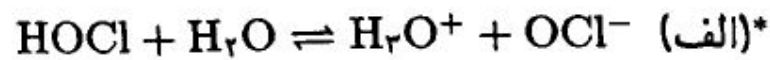
(ب) حلال متمایزکننده.

* (ج) حلال همترازکننده.

(د) تأثیر (ترجمه).

۳-۹ به طور خلاصه شرح دهید چرا هیچ عبارتی در رابطه ثابت تعادل برای آب یا برای هر جامد خالص وجود ندارد، با اینکه یکی (یا هر دو) در معادله توازن یونی خالص برای تعادل ظاهر می شود.

۴-۹ در معادلات زیر اسید را در طرف چپ و باز مزدوج آن را در طرف راست مشخص کنید:



۱۲-۹ انحلالپذیری حلشده‌های در مسئله ۹-۱۰ را برای محلولهایی که در آنها غلظت آنیون 0.050 M است محاسبه کنید.
 ۱۳-۹ چه غلظتی از CrO_4^{2-} در موارد زیر لازم است:
 (الف) رسوبگیری Ag_2CrO_4 از محلولی که نسبت به $2.41 \times 10^{-2}\text{ M}$ Ag^+ است، شروع شود؟

(ب) غلظت Ag^+ در یک محلول را به 10^{-6} M یا $2.00 \times 10^{-6}\text{ M}$ پایین بیاورد؟
 ۱۴-۹ چه غلظتی از یون هیدروکسید در موارد زیر لازم است:
 (الف) رسوبگیری Al^{3+} از محلول 10^{-2} M $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ آغاز شود؟

(ب) غلظت Al^{3+} را در محلول بالا به 10^{-2} M یا $2.00 \times 10^{-2}\text{ M}$ پایین بیاورد؟
 ۱۵-۹ ثابت حاصلضرب انحلالپذیری برای $\text{Ce}(\text{IO}_3)_2$ برابر است، $10^{-10} \times 2.2$. غلظت Ce^{3+} در محلولی که از مخلوط کردن 50.0 mL از 0.250 M Ce^{3+} با 50.0 mL از هر یک از اجسام زیر حاصل می‌شود، چه خواهد بود:
 (الف) آب؟

(ب) 0.40 M IO_3^- ؟

(ج) 0.250 M IO_3^- ؟

(د) 0.150 M IO_3^- ؟

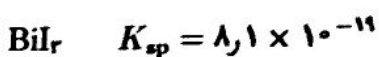
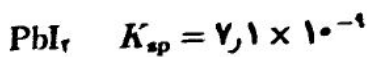
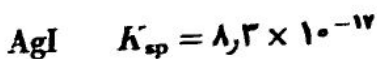
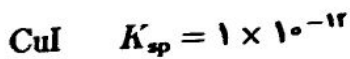
۱۶-۹ ثابت حاصلضرب انحلالپذیری برای K_2PdCl_6 برابر است با $10^{-6} \times 6.0$ ($\text{K}_2\text{PdCl}_6 = 2\text{K}^+ + \text{PdCl}_6^{2-}$). غلظت K^+ محلول حاصل از مخلوط کردن 50.0 mL از 0.200 M KCl با 50.0 mL از هر یک از اجسام زیر چه خواهد بود:

(الف) 0.500 M PdCl_6^{2-} ؟

(ب) 0.100 M PdCl_6^{2-} ؟

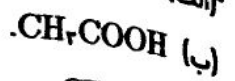
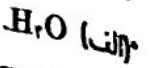
(ج) 0.200 M PdCl_6^{2-} ؟

۱۷-۹ حاصلضرب انحلالپذیری برای یک سری از یداتها در زیر داده شده است:

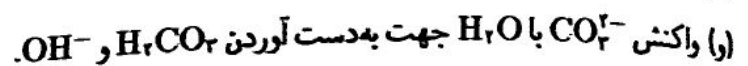
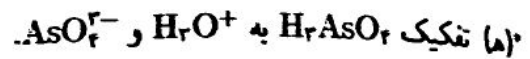
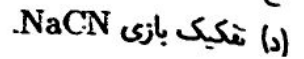
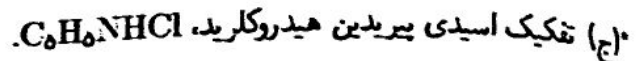
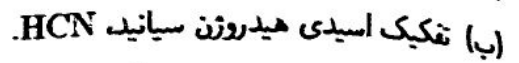
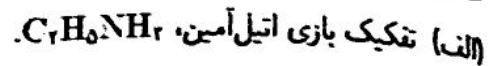


چهار ترکیب را برحسب کاهش انحلالپذیری مولی در موارد زیر فهرست کنید:

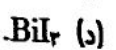
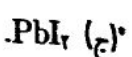
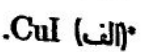
۵-۹ باز را در طرف چپ و اسید مزدوج آن را در طرف راست معادلات مسئله ۴-۹ مشخص کنید.
 ۶-۹ رابطه خودپروتونکافتی ترکیبات زیر را بنویسید:



۷-۹ روابط ثابت تعادل را برای هر ثابت در موارد زیر بنویسید و مقدار عددی هر یک را به دست آورید:

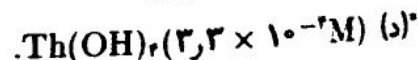
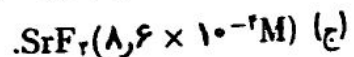
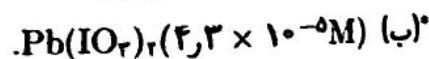
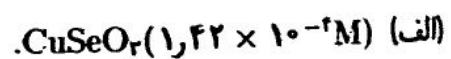


۸-۹ رابطه حاصلضرب انحلالپذیری برای هر یک از اجسام زیر را بنویسید:



۹-۹ ثابت حاصلضرب انحلالپذیری برای هر یک از اجسام در مسئله ۸-۹ را برحسب انحلالپذیری مولی آن K_{sp} بیان کنید.

۱۰-۹ ثابت حاصلضرب انحلالپذیری برای هر یک از اجسام زیر را با توجه به اینکه غلظت مولی محلولهای سیرشده آنها داده شده است، محاسبه کنید:



۱۱-۹ انحلالپذیری حلشده‌های در مسئله ۹-۱۰ را برای محلولهایی که در آنها غلظت کاتیون 0.050 M است، محاسبه کنید.

۹۰-۲۳ ظرفیت بافر را تعریف کنید.

۹-۲۴ کدام یک از موارد زیر ظرفیت بافر بیشتری دارد:

(الف) مخلوط حاوی 100 mol از NH_3 و 200 mol از NH_4Cl یا (ب) مخلوط حاوی 500 mol از NH_3 و 100 mol از NH_4Cl ؟

۹۰-۲۵ محلولهای تهیه شده زیر را در نظر بگیرید:

(الف) انحلال 800 mmol از NaOAc در 200 mL از 100 MHOAc .

(ب) افزایش 100 mL از 0.500 M NaOH به 100 mL از 175 M HOAc .

(ج) افزایش 400 mL از 1200 M HCl به 1600 mL از 420 M NaOAc در چه جنبه‌هایی این محلولها مشابه یکدیگرند؟ تفاوت آنها چیست؟

۹-۲۶ با توجه به پیوست ۳، یک زوج اسید/باز مناسب برای تهیه بافری با pHهای زیر انتخاب کنید: * (الف) 3.5 ، (ب) 7.6 ، (ج) 9.3 (د) 5.1 .

۹۰-۲۷ چه وزنی از سدیم فرمات باید به 400 mL از 0.400 M فرمیک اسید جهت تولید بافری با $\text{pH} = 3.5$ افزود؟

۹-۲۸ چه وزنی از سدیم گلیکولات باید به 300 mL از 0.400 M گلیکولیک اسید جهت تولید محلول بافری با $\text{pH} = 4.00$ افزود؟

۹۰-۲۹ چه حجمی از 200 M HCl باید به 250 mL از 0.300 M سدیم مندلات جهت تولید محلول بافری با $\text{pH} = 3.37$ افزود؟

۹-۳۰ چه حجمی از 200 M NaOH باید به 300 mL از 0.100 M گلیکولیک اسید جهت تولید محلول بافری با $\text{pH} = 4.00$ افزود؟

۹-۳۱ جمله زیر درست است یا غلط، یا هر دو؟ جواب خود را با معادلات، مثالها، یا نمودار تعریف کنید. «بافر pH یک محلول را ثابت نگه می‌دارد».

۹-۳۲ مسئله چالشی. می‌توان نشان داد [۹] که ظرفیت بافر به صورت زیر است:

$$\beta = 2.303 \left(\frac{K_w}{[\text{H}_3\text{O}^+]} + [\text{H}_3\text{O}^+] + \frac{c_T K_a [\text{H}_3\text{O}^+]}{(K_a + [\text{H}_3\text{O}^+])^2} \right)$$

که در آن c_T غلظت تجزیه‌ای مولار بافر است.

(الف) آب.

(ب) 0.10 M NaI .

(ج) محلول 0.10 M از کاتیون حل شده.

۹-۱۸ حاصلضرب انحلالپذیری برای یک سری از هیدروکسیدها در زیر داده شده است:

BiOOH	$K_{sp} = 4.0 \times 10^{-10} = [\text{BiO}^+][\text{OH}^-]$
$\text{Be}(\text{OH})_2$	$K_{sp} = 7.0 \times 10^{-22}$
$\text{Tm}(\text{OH})_3$	$K_{sp} = 3.0 \times 10^{-22}$
$\text{Hf}(\text{OH})_4$	$K_{sp} = 4.0 \times 10^{-26}$

به موارد زیر جواب دهید:

(الف) کدام هیدروکسید پایتترین انحلالپذیری را در H_2O دارد؟

(ب) چه هیدروکسیدی پایتترین غلظت مولی در محلول با 0.10 M NaOH را دارد؟

۹-۱۹ pH آب را در 0°C و 100°C محاسبه کنید.

۹-۲۰ غلظت مولی H_2O^+ و OH^- در هر یک از موارد زیر چیست:

(الف) 0.300 M HOCl ؟

(ب) 0.600 M بوتانویک اسید؟

* (ج) 0.100 M اتیل آمین؟

(د) 0.200 M تری متیل آمین؟

* (ه) 0.200 M NaOCl ؟

(و) $0.860 \text{ M CH}_3\text{CH}_2\text{COONa}$ ؟

* (ز) 0.250 M هیدروکسیل آمین هیدروکلرید؟

(ح) 0.250 M اتانول آمین هیدروکلرید؟

۹-۲۱ غلظت یون هیدرونیوم در هر یک از موارد زیر چیست:

* (الف) 0.100 M کلرواستیک اسید؟

* (ب) 0.100 M سدیم کلرواستات؟

(ج) 0.100 M متیل آمین؟

(د) 0.100 M متیل آمین هیدروکلرید؟

* (ه) $1.00 \times 10^{-2} \text{ M}$ آنیلین هیدروکلرید؟

(و) 0.200 M HIO_3 ؟

۹-۲۲ محلول بافر و خواص آن چیست؟

مراجع ۳۱۱

(ج) از معادله داده شده در شروع مسئله مشتق بگیرید و نشان دهید که ظرفیت بافر هنگامی ماکسیمم است که $\alpha_0 = \alpha_1 = 0.5$.

(د) شرایطی را که در آنها این رابطه اعمال پذیر است شرح دهید.

(الف) نشان دهید که

$$\beta = 2.303([\text{OH}^-] + [\text{H}_2\text{O}^+] + c_T \alpha_0 \alpha_1)$$

(ب) با استفاده از معادله در (الف) ریخت شکل ۹-۶ را شرح دهید.

InfoTrac College Edition

برای مطالعه بیشتر، به InfoTrac College Edition، کتابخانه پژوهش در خط خود در <http://infotrac.thomsonlearning.com> بروید.

مراجع

tion and Acid Rain on Fish, Wildlife, and Their Habitats-Introduction. U.S. Fish and Wildlife Service, Biological Services Program, Eastern Energy and Land Use Team, M. A. Peterson, Ed., p. 63. U.S. Government Publication FWS/OBS-80/40.3.

7. R. A. Kerr, *Science.*, 1998, 282, 1024.
8. C. C. Park, *Acid Rain*, New York: Methuen, 1987.
9. J. N. Butler, *Ionic Equilibrium: A Mathematical Approach*, p. 151. Menlo Park, CA: Addison-Wesley, 1964.

1. S. Wei, Z. Shi, and A. W. Castleman, Jr., *J. Chem. Phys.*, 1991; 94, 3268.
2. *London Edinburgh Dublin Philos. Mag. J. Sci.*, 1896, 41, 237-276.
3. J. A. Dean, *Analytical Chemistry Handbook*, pp. 14-29 through 14-34. New York: McGraw-Hill, 1995.
4. R. F. Wright and E. T. Gjessing. *Ambio*, 1976, 5, 219.
5. C. L. Schofield, *Ambio*, 1975, 5, 228.
6. J. Root, et al., cited in *The Effects of Air Pollu-*

۱۰ ج سوالات و مسائل

۱-۱۰۰ بین موارد زیر تفاوت قائل شوید:

(الف) فعالیت و ضریب فعالیت.

(ب) ثابتهای تعادلی غلظتی و ترمودینامیکی.

۲-۱۰ خواص کلی ضرایب فعالیت را فهرست کنید.

۳-۱۰۰ با صرفنظر کردن از آثار به وجود آمده توسط تغییرات حجم،

انتظار دارید قدرت یونی در اثر افزایش NaOH به محلول رقیقی از

ترکیب زیر (۱) زیاد شود (۲) کم شود، یا (۳) بدون تغییر باقی بماند:

(الف) منیزیم کلرید $Mg(OH)_2(s)$ تشکیل می شود؟

(ب) هیدروکلریک اسید؟

(ج) استیک اسید؟

۴-۱۰ با صرفنظر کردن از آثار به وجود آمده توسط تغییرات حجم،

انتظار دارید قدرت یونی توسط افزایش آهن (III) کلرید به هر یک

از محلولهای زیر (۱) زیاد شود، (۲) کم شود، یا (۳) بدون تغییر باقی

بماند:

(الف) HCl؟

(ب) NaOH؟

(ج) $AgNO_3$ ؟

۵-۱۰۰ شرح دهید چرا شیب آغازی برای Ca^{2+} در شکل ۳-۱۰ در

مقایسه با شیب برای K^+ تندتر است؟

۶-۱۰ مقدار عددی ضریب فعالیت آمونیاک آبی (NH_3) در قدرت

یونی ۱۰-۶ چیست؟

۷-۱۰ قدرت یونی محلول را در موارد زیر محاسبه کنید:

* (الف) $0.40 M$ نسبت به $FeSO_4$.

(ب) $0.20 M$ نسبت به $(NH_4)_2CrO_4$.

* (ج) $0.10 M$ نسبت به $FeCl_3$ و $0.20 M$ نسبت به $FeCl_2$.

(د) $0.60 M$ نسبت به $La(NO_3)_3$ و $0.30 M$ نسبت به

$Fe(NO_3)_2$.

۸-۱۰ با استفاده از معادله ۸-۱۰، ضریب فعالیت را در موارد زیر

محاسبه کنید:

* (الف) Fe^{2+} در $0.75 M$ μ .

(ب) Pb^{2+} در $0.12 M$ μ .

* (ج) Ce^{2+} در $0.80 M$ μ .

(د) Sn^{2+} در $0.60 M$ μ .

۹-۱۰ ضرایب فعالیت را برای گونه‌های در مسئله ۸-۱۰ به وسیله

درونیایی داده‌ها در جدول ۲-۱۰ محاسبه کنید.

۱۰-۱۰ K'_{sp} را برای ترکیبات زیر برای محلولی که در آن μ برابر

$10^{-2} \times 0.5$ است محاسبه کنید:

* (الف) AgSCN.

(ب) PbI_2 .

* (ج) $La(IO_3)_3$.

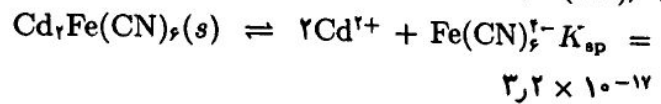
(د) $MgNH_4PO_4$.

۱۱-۱۰ با استفاده از فعالیتها، انحلالپذیری $Zn(OH)_2$ را در موارد

زیر محاسبه کنید:

(الف) 0.100 M KCl (ب) $0.167\text{ M K}_2\text{SO}_4$ (ج) محلولی که هنگام مخلوط کردن 20.0 ml از 0.250 M KOH با 80.0 ml از 0.250 M ZnCl_2 (د) محلولی که از هنگام مخلوط کردن 20.0 mL از 0.100 M KOH با 80.0 ml از 0.250 M ZnCl_2 حاصل می‌شود.۱۲-۱۰۰ انحلالپذیری ترکیبات زیر را در محلول 0.333 M از $\text{Mg}(\text{ClO}_4)_2$ با استفاده از (۱) فعالیتها و (۲) غلظتهای مولار

محاسبه کنید:

(الف) AgSCN (ب) PbI_2 (ج) BaSO_4 (د) $\text{Cd}_7\text{Fe}(\text{CN})_6$ ۱۳-۱۰۰ انحلالپذیری ترکیبات زیر را در محلول 0.167 M از $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$ با استفاده از (۱) فعالیتها در (۲) غلظتهای مولار محاسبه کنید:(الف) AgIO_3 (ب) $\text{Mg}(\text{OH})_2$ (ج) BaSO_4 (د) $\text{La}(\text{IO}_3)_3$ ۱۴-۱۰۰ درصد خطای نسبی در انحلالپذیری را با استفاده از غلظتها به جای فعالیتها برای ترکیبات زیر در 0.500 M از KNO_3 با به کارگیری حاصلضرب انحلالپذیری ترمودینامیکی فهرست شده در پیوست ۲ محاسبه کنید:*(الف) $(\alpha_{\text{Cu}^{2+}} = 0.3\text{ nm}) \text{ CuCl}$ (ب) $\text{Fe}(\text{OH})_2$ (ج) $\text{Fe}(\text{OH})_3$ (د) $\text{La}(\text{IO}_3)_3$ *(ه) $(\alpha_{\text{AsO}_4^{3-}} = 0.4\text{ nm}) \text{ Ag}_3\text{AsO}_4$

۱۵-۱۰۰ درصد خطای نسبی در غلظت یون هیدرونیوم را با استفاده از غلظتها به جای فعالیتها در محاسبه pH محلول گونه‌های زیر با

به کارگیری ثابتهای ترمودینامیکی مشاهده شده در پیوست ۳ به دست آورید:

*(الف) 0.100 M HOAc و 0.200 M NaOAc (ب) 0.500 M NH_3 و $0.200\text{ M NH}_4\text{Cl}$ (ج) $0.100\text{ M ClCH}_2\text{COOH}$ و $0.600\text{ M ClCH}_2\text{COONa}$ ۱۶-۱۰۰ (الف) محاسبات مسئله ۱۰-۱۵ را با استفاده از یک کاربرد تکرار کنید. غلظت $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$ را از 0.100 M به 1 M به طریقی مشابه با غلظت به کار گرفته شده در تمرین کاربرد تغییر دهید. (ب) pS را در برابر pC رسم کنید که در آن pC لگاریتم منفی غلظت $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$ است.۱۷-۱۰۰ کاربرگی برای محاسبه ضرایب فعالیت در قالبی مشابه با جدول ۱۰-۲ طراحی و رسم کنید. مقادیر α_x در سلولهای A_4 ، A_3 ، A_4 و A_5 والی آخر، و قدرتهای یونی را در سلولهای B_3 ، B_4 ، B_5 والی آخر وارد کنید. همان مجموعه از مقادیر را برای قدرت یونی فهرست شده در جدول ۱۰-۲ در سلولهای G_2 : C_2 وارد کنید. فرمولها برای ضرایب فعالیت را در سلولهای G_3 : C_3 وارد کنید. مطمئن شوید که مراجع سلولهای مطلق را برای قدرت یونی در فرمولهای خود برای ضرایب فعالیت به کار برید. در نهایت، فرمولها برای ضرایب فعالیت را در ردیف زیر ردیف C به وسیله برجسته سازی G_3 : C_3 و کشاندن دسته پرکننده به طرف پایین نسخه برداری کنید. ضرایب فعالیت را که محاسبه می‌کنید با ضرایب فعالیت در جدول ۱۰-۲ مقایسه کنید. آیا تفاوتی مشاهده می‌کنید؟ در صورتی که چنین است، علت این تفاوتها را شرح دهید.

۱۸-۱۰۰ مسئله چالشی. در مثال ۱۰-۵، از شرکت نیترواسید در قدرت یونی صرف نظر کردیم. همچنین حل ساده شده برای غلظت یونی هیدرونیوم را به کار بردیم،

$$[\text{H}_3\text{O}^+] = \sqrt{K_a c_a}$$

(الف) یک حل تکراری برای مسئله‌ای که در آن در واقع قدرت یونی را محاسبه می‌کنید، ابتدا بدون در نظر گرفتن تفکیک اسید انجام دهید. سپس ضرایب فعالیت مربوطه به یونها را با استفاده از معادله دبای-هوکل به دست آورید، یک K_a جدید محاسبه کنید و مقداری جدید برای $[\text{H}_3\text{O}^+]$ به دست آورید. فرایند را تکرار کنید،

- تقریبهای متوالی هر زمان که یک قدرت یونی جدیدی محاسبه می‌کنید، به دست آورید. چه مقدار بهبود در نتایج به دست آمده در (الف) مشاهده می‌کنید؟
- (ج) چه زمانی تصحیحات مشابه آنچه که شما در (الف) انجام دادید مورد نیازند؟ در تصمیم‌گیری اینکه آیا به چنین تصحیحاتی لازم است چه متغیری را باید در نظر گرفت؟
- (د) چه زمان به تصحیحات مانند تصحیحات در (ب) نیاز است؟ از چه معیارهایی برای تصمیم‌گیری این امر که آیا چنین تصحیحاتی باید انجام شوند استفاده خواهید کرد؟
- (ه) فرض کنید که کوشش می‌کنید غلظتهای یونی را در یک ماتریس پیچیده مانند سرم خون یا اوره تعیین کنید. آیا می‌توان تصحیحات فعالیت را در چنین سیستمی انجام داد؟ جواب خود را شرح دهید.

ولی غلظت $[H_2O^+]$ و $[NO_2^-]$ را همراه با $0.05M NaCl$ برای محاسبه یک قدرت یونی جدید به کار برید؛ یک بار دیگر مجدداً ضرایب فعالیت، K_a و مقدار جدیدی برای $[H_2O^+]$ به دست آورید. تکرار کنید تا اینکه دو مقدار متوالی از $[H_2O^+]$ که در محدوده ۱٪ برابرند به دست آورید. چند محاسبه تکراری لازم داشتید؟ خطای نسبی بین مقادیر نهایی شما و مقادیر به دست آمده در مثال ۵-۱۰ بدون تصحیح فعالیت چیست؟ خطای نسبی بین اولین مقدار و آخرین مقدار که محاسبه کردید چیست؟ ممکن است مایل باشید از یک کاربرگ برای کمک به خود در این محاسبات استفاده کنید.

(ب) حال همان محاسبات را انجام دهید، به استثنای اینکه در این زمان غلظت یون هیدرونیوم را با استفاده از معادله درجه دوم یا روش

InfoTrac College Edition

برای مطالعه بیشتر، به InfoTrac College Edition، کتابخانه پژوهشی روی خط خود در <http://infotrac.theomsonlearning.com>

بروید.

مراجع

2. J. Kielland, *J. Amer. Chem. Soc.*; 1937, 59, 1675. 1. P. Debye and E. Hückel, *Physik. Z.*; 1923, 24, 185.

۱۱ اد سؤالات و مسائل

۱-۱۱ چگونگی ارتباط غلظت یون سولفید به غلظت یون هیدرونیوم در یک محلول سیر شده با هیدروژن سولفید را نشان دهید.

۲-۱۱ چرا فرضهای ساده کننده به روابط جمع یا تفریق محدود می شوند؟

۳-۱۱۰ چرا غلظتهای مولار برخی از گونه ها به صورت چندتایی در معادلات موازنه بار ظاهر می شوند؟

۴-۱۱ روابط موازنه جرم را برای محلولهای زیر بنویسید:

(الف) $0.20M$ نسبت به $H_2AsO_4^-$.

(ب) $0.10M$ نسبت به Na_2HAsO_4 .

(ج) $0.0500M$ نسبت به $HClO$ و $0.1000M$ نسبت به $NaClO$.

(د) $0.25M$ نسبت به NaF و سیر شده با CaF_2 .

(ه) $0.100M$ نسبت به $NaOH$ و سیر شده با $Zn(OH)_2$ که متحمل واکنش



(و) سیر شده با $BaCrO_4$.

(ز) سیر شده با CaF_2 .

۵-۱۱ معادله های موازنه بار را برای محلولهای در مسئله ۱-۱۱ بنویسید.

۶-۱۱ انحلالپذیری مولار Ag_2CrO_4 را در محلولی که غلظت ثابتی

به صورت زیر از H_2O^+ دارد محاسبه کنید:

(الف) $1.0 \times 10^{-6}M$.

(ب) $1.0 \times 10^{-2}M$.

(ج) $1.0 \times 10^{-1}M$.

(د) $1.0 \times 10^{-11}M$.

۷-۱۱ انحلالپذیری مولار $BaSO_4$ را در محلولی که غلظت یون

هیدرونیوم در آن به صورتهای زیر است، محاسبه کنید:

(الف) $0.25M$.

(ب) $0.15M$.

(ج) $0.060M$.

(د) $0.200M$.

۸-۱۱ انحلالپذیری مولار CuS را در محلولی که در آن غلظت

$[H_2O^+]$ در مقادیر (الف) $1.0 \times 10^{-1}M$ و (ب) $1.0 \times 10^{-2}M$

ثابت نگه داشته شده است محاسبه کنید.

۹-۱۱ غلظت CdS را در محلولی که در آن $[H_2O^+]$ در (الف)

$1.0 \times 10^{-1}M$ و (ب) $1.0 \times 10^{-2}M$ ثابت نگه داشته شده

است محاسبه کنید.

۱۰-۱۱ انحلالپذیری مولار MnS (سبز) را در محلولی که در آن

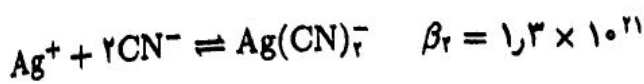
$[H_2O^+]$ در (الف) $1.0 \times 10^{-5}M$ و (ب) $1.0 \times 10^{-2}M$

ثابت نگه داشته شده است محاسبه کنید.

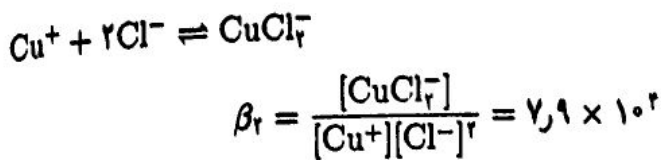
۰.۰۵۰M نسبت به Sr^{2+} و $0.30M$ نسبت به Ba^{2+} است. (ب) SO_4^{2-} برای جداسازی Ba^{2+} و Ag^+ در محلولی که در آغاز $0.20M$ نسبت به هر یک از دو کاتیون است. K_{sp} برای Ag_2SO_4 برابر است با $10^{-5} \times 1.6$.

(ج) OH^- برای جداسازی Be^{2+} و Hf^{2+} در محلولی که در آغاز $0.20M$ نسبت به Be^{2+} و $0.10M$ نسبت به Hf^{2+} است. برای $Be(OH)_2$ ، $K_{sp} = 7.0 \times 10^{-22}$ و برای $Hf(OH)_2$ ، $K_{sp} = 4.0 \times 10^{-26}$.

(د) IO_3^- برای جداسازی In^{3+} و Tl^+ در محلولی که در آغاز $0.20M$ نسبت به In^{3+} و $0.90M$ نسبت به Tl^+ است. برای $TlIO_3$ ، $K_{sp} = 3.3 \times 10^{-11}$ و برای $In(IO_3)_3$ ، $K_{sp} = 3.1 \times 10^{-9}$. $17-110$ چه وزنی از $AgBr$ در 200 mL از $0.10M NaCN$ حل می‌شود؟



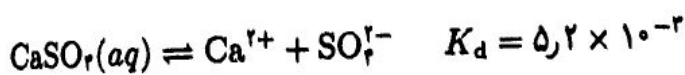
$18-11$ ثابت تعادل برای تشکیل $CuCl_2^-$ در زیر داده شده است:



انحلالپذیری $CuCl$ در محلولهای با غلظتهای تجزیه زیر چیست:

- (الف) $0.20M$
- (ب) $10^{-1}M \times 0.20$
- (ج) $10^{-2}M \times 0.20$
- (د) $10^{-2}M \times 0.20$
- (ه) $10^{-2}M \times 0.20$

$19-110$ برعکس برخی از نمکها، کلسیم سولفات تنها به طور جزئی در محلول آبی تفکیک می‌شود:



ثابت حاصلضرب انحلالپذیری برای $CaSO_4$ برابر است با $10^{-5} \times 2.6$. انحلالپذیری $CaSO_4$ را در (الف) آب و (ب) $0.100M Na_2SO_4$ محاسبه کنید. علاوه بر این، درصد $CaSO_4$ تفکیک نشده در هر محلول را محاسبه کنید.

$11-110$ انحلالپذیری مولار $PbCO_3$ را در محلولی که در $pH = 7.0$ بافری شده است، محاسبه کنید.

$12-11$ انحلالپذیری مولار Ag_2SO_4 ($K_{sp} = 1.5 \times 10^{-12}$) را در محلولی که تا $pH = 8.0$ بافری شده است محاسبه کنید.

$13-110$ محلول رقیق $NaOH$ به درون محلولی که $0.050M$ نسبت به Cu^{2+} و $0.40M$ نسبت به Mn^{2+} است وارد می‌شود.

(الف) کدام هیدروکسید زودتر رسوب می‌کند؟

(ب) چه غلظتی از OH^- برای شروع به رسوب کردن هیدروکسید اول لازم است؟

(ج) هنگامی که هیدروکسید حل پذیرتر شروع به رسوب کردن می‌کند، غلظت کاتیون تشکیل دهنده هیدروکسید با انحلالپذیری کمتر چیست؟

$14-11$ محلول $0.40M$ نسبت به Na_2SO_4 و $0.050M$ نسبت به $NaIO_3$ است. به این محلول، محلولی حاوی Ba^{2+} می‌افزاییم. با فرض اینکه HSO_3^- در محلول اولیه وجود ندارد.

(الف) کدام نمک باریم اول رسوب می‌کند؟

(ب) غلظت Ba^{2+} در شروع تشکیل رسوب اول چیست؟

(ج) در زمانی که رسوب حل پذیرتر شروع به تشکیل شدن می‌کند، غلظت آنیونی که رسوب با انحلالپذیری کمتر را به دست می‌دهد چیست؟

$15-110$ یون نقره به عنوان یک واکنشگر برای جداسازی I^- از SCN^- در محلولی که $0.060M$ نسبت به KI و $0.070M$ نسبت به $NaSCN$ است در نظر گرفته می‌شود.

(الف) چه غلظتی از Ag^+ لازم است تا غلظت I^- به $10^{-6}M \times 1.0$ کاهش یابد؟

(ب) غلظت Ag^+ به محلول در شروع تشکیل رسوب $AgSCN$ چیست؟

(ج) نسبت SCN^- به I^- هنگام شروع تشکیل رسوب $AgSCN$ چیست؟

(د) نسبت SCN^- به I^- هنگامی که غلظت Ag^+ $10^{-2}M \times 1.0$ است چه خواهد بود؟

$16-11$ با به کارگیری $10^{-6}M \times 1.0$ را به عنوان معیار خارج کردن کتی، تعیین کنید آیا موارد زیر عملی اند یا نه:

(الف) SO_4^{2-} برای جداسازی Ba^{2+} و Sr^{2+} در محلولی که در آغاز

۱۰M است. چه گستره‌ای از pH برای جداسازی تمیز تشریح شده در قسمت (ب) لازم است؟
 (د) در صورتی که کنترل pH از بافری وجود نداشته باشد، pH محلول سیرشده از H_2S چیست؟
 (ه) مقادیر α_0 و α_1 را برای H_2S در گستره pH از ۱۰ تا ۱ رسم کنید.

(و) محلولی حاوی H_2S و NH_3 است. چهار کمپلکس Cd^{2+} با NH_3 به طریق مرحله‌ای تشکیل می‌شود: $Cd(H_2S)^{2+}$ ، $Cd(NH_3)_2^{2+}$ ، $Cd(NH_3)_3^{2+}$ و $Cd(NH_3)_4^{2+}$. انحلالپذیری مولار CdS را در محلول $1M NH_3$ به دست آورید.

(ز) برای همان اجزای سازنده محلول در قسمت (و)، بافرهایی با کل غلظت $10M NH_3 + NH_4Cl$ تهیه می‌شوند. مقادیر pH عبارت‌اند از ۸٫۰، ۸٫۵، ۹٫۰، ۹٫۵، ۱۰٫۰ و ۱۱٫۰. انحلالپذیری مولار CdS در این محلولها را به دست آورید.

(ح) برای محلولهای در قسمت (ز)، چگونه می‌توانید تعیین کنید که انحلالپذیری با pH در اثر تشکیل کمپلکس یا به علت اثر فعالیت افزایش می‌یابد؟

۲۰-۱۱ انحلالپذیری مولار TlS را به صورت تابعی از pH در گستره از $pH = 10$ تا $pH = 1$ محاسبه کنید. مقادیر را در هر ۰٫۵ واحد pH به دست آورید و با استفاده از تابع نقشه‌کشی Excel، انحلالپذیری را در برابر pH رسم کنید.

۲۱-۱۱ مسئله چالشی

(الف) انحلالپذیری CdS معمولاً خیلی کم است، ولی می‌تواند با پایین آوردن pH محلول افزایش یابد. انحلالپذیری مولار CdS را به صورت تابعی از pH از $pH = 11$ تا $pH = 1$ محاسبه کنید. مقادیر را در هر ۰٫۵ واحد pH به دست آورید و انحلالپذیری را بر حسب pH رسم کنید.

(ب) محلولی حاوی $1 \times 10^{-2}M Fe^{2+}$ و Cd^{2+} است. یونهای سولفید به‌کندی به این محلول افزوده می‌شوند تا FeS یا CdS رسوب کند. تعیین کنید کدام یون ابتدا رسوب می‌کند و گستره غلظت S^{2-} که امکان یک جداسازی تمیز از دو یون را میسر می‌سازد به دست آورید.

(ج) غلظت تجزیه‌ای H_2S در یک محلول سیرشده با $H_2S(g)$ برابر

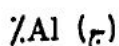
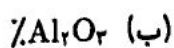
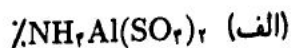
به جرم جسم توزین شده در طرف راست تبدیل کرد:

جسم مورد بررسی	جسم توزین شده	جسم مورد بررسی	جسم توزین شده
(الف) SO _۲	BaSO _۴ (ر)	MnCl _۲	Mn _۲ O _۳
(ب) Mg	Mg _۲ P _۲ O _۷ (ز)	PbO _۲	PbO _۲
(ج) In	In _۲ O _۳ (ح)	U _۲ P _۲ O _{۱۱}	P _۲ O _۵
(د) K	K _۲ PtCl _۶ (ط)	Na _۲ B _۲ O _۷ · ۱۰H _۲ O	B _۲ O _۳
(ه) CuO	Cu _۲ (SCN) _۲ (ی)	Na _۲ O	†

† NaZn(UO_۲)_۲(C_۲H_۲O_۲)_{۱۰} · ۶H_۲O

۱۲-۱۰ مورد عمل قرار دادن نمونه ۲۵۰۰ گرمی از پتاسیم کلرید ناخالص با مقداری اضافی از AgNO_۳ به تشکیل ۲۹۱۲g از AgCl منجر شد. درصد KCl در نمونه را حساب کنید.

۱۲-۱۱ آلومینیم در نمونه ۹۱۰ گرمی از آمونیوم آلومینیم سولفات با آمونیاک آبی به صورت Al_۲O_۳ × H_۲O آبدار رسوب داده شد. رسوب صاف و در ۱۰۰۰°C تا به دست آوردن Al_۲O_۳ بی آب افروخته شد که وزنی برابر ۱g ۲۰۰ ر داشت. نتایج این تجزیه را برحسب ارقام زیر بیان کنید:



۱۲-۱۲ چه جرمی از Cu(IO_۳)_۲ می تواند از ۵۰۰g ر از CuSO_۴ · ۵H_۲O تشکیل شود؟

۱۲-۱۳ چه جرمی از KIO_۳ برای تبدیل مس در ۲۰۰۰g ر از CuSO_۴ · ۵H_۲O به Cu(IO_۳)_۲ لازم است؟

۱۲-۱۴ چه جرمی از AgI می تواند از نمونه ۵۱۲ گرمی با عیار ۲۰٪ AlI_۳ تولید شود؟

۱۲-۱۵ رسوبهای به کار گرفته شده در تعیین وزنی اورانیم عبارتند از Na_۲U_۲O_۷ (۶۳۴g/mol)، (UO_۲)_۲P_۲O_۷ (۷۱۴g/mol) و V_۲O_۵ · ۲UO_۳ (۷۵۳g/mol). کدام یک از این شکلهای توزینی بزرگترین جرم رسوب را از یک مقدار معین اورانیم به دست می دهد؟

۱۲-۱۶ نمونه ۸۱۰۲ گرمی از Al_۲(CO_۳)_۳ ناخالص با HCl تجزیه شد؛ CO_۲ آزاد شده روی کلسیم اکسید جمع آوری شد و وزن آن

۱۲-۱ تفاوت بین ارقام زیر را شرح دهید:

(الف) رسوب کلوییدی و بلوری.

(ب) روش رسوبگیری وزنی و روش تبخیر وزنی.

(ج) رسوبگیری و هم رسوبی.

(د) لخته شدن و والختی یک کلویید.

(ه) محبوس و تشکیل بلور مختلط.

(و) هسته زایی و نمو ذره.

۱۲-۲ 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.

۱۲-۳ مشخصات ساختاری یک عامل کی لیت سار چیست؟

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

۱۲-۵ یک محلول آبی حاوی NaNO_۳ و KBr است. یون برمید به صورت AgBr با افزایش AgNO_۳ رسوب داده می شود. بعد از

اینکه مقداری اضافی از عامل رسوب دهنده اضافه شد

(الف) بار سطح ذرات کلوییدی لخته شده چیست؟

(ب) منبع بار چیست؟

(ج) چه یونی لایه یون مخالف را می سازد؟

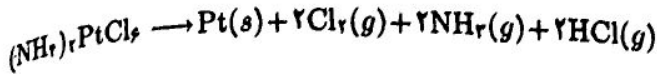
۱۲-۶ روشی پیشنهاد کنید که توسط آن بتوان Ni^{۲+} را به صورت NiS به طور همگن رسوب داد.

۱۲-۷ والختی چیست و چگونه می توان از آن دوری جست؟

۱۲-۸ روش رسوبگیری برای جداسازی K⁺ از Na⁺ و Li⁺ پیشنهاد کنید.

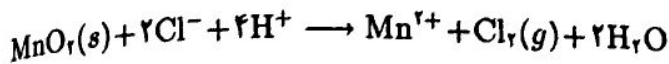
۱۲-۹ معادله ای بنویسید که چگونه جرم جسم مورد بررسی را می توان

رسوب در اثر افروزش تجزیه می شود و محصولات گازی و پلاتین فلزی به دست می دهد:



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

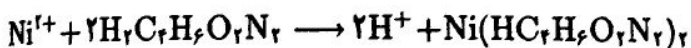
۱۲-۲۳ بخش ۶۴۴۷ گرمی از منگنز دیوکسید به محلولی اسیدی افزوده شد که در آن ۱۴۰۲g از نمونه حاوی کلرید حل شده بود. آزاد شدن کلر در نتیجه واکنش زیر انجام شد:



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 نمونه های سولفات به وسیله رسوبگیری به صورت $BaSO_4$ مورد تجزیه قرار گرفت. در صورتی که بدانیم میزان سولفات در این نمونه ها در گستره ۲۰٪ و ۵۵٪ قرار دارد، چه حداقل جرمی از نمونه باید برداشت تا مطمئن شد که جرم رسوب کوچکتر از ۲۰۰g رسوب تولید نخواهد شد؟ در صورتی که این کمیت از نمونه برداشته شود؛ ماکسیم وزن رسوب چه خواهد بود؟

۱۲-۲۵ افزودن دی متیل گلی اکسیم، $H_2C_2H_4O_2N_2$ ، به محلول حاوی یون نیکل (II) برای تولید رسوب:



نیکل دی متیل گلی اکسیم رسوبی حجیم است که چنانچه بزرگتر از ۱۷۵ mg باشد به سهولت مورد دستکاری قرار نمی گیرد. مقدار نیکل در یک نوع از آلیاژ مغناطیس طبیعی در گستره بین ۲۴٪ و ۳۵٪ قرار دارد. در تجزیه این آلیاژها برای نیکل، اندازه نمونه ای 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 پیمانته ای به دست می آید 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.

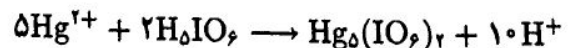
۵۱۵g رسوب بود. درصد آلومینیم در نمونه را حساب کنید.

۱۲-۱۷ هیدروژن سولفید در نمونه ۷۵ گرمی از نفت خام به وسیله تقطیر خارج و در محلولی از $CdCl_2$ جمع آوری 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 جمع آوری شد. در صورتی که جرم $BaCO_3$ تشکیل شده ۶۰۰۶g رسوب باشد، درصد کربن در نمونه را حساب کنید.

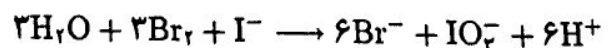
۱۲-۱۹ نمونه ۵۰۰۰ گرمی از آفتکش با سدیم فلزی در الکل تجزیه و یون کلرید آزاد شده به صورت $AgCl$ رسوب داده شد. نتایج این تجزیه را برحسب درصد DDT ($C_{12}H_9Cl_5$) مبتنی بر بازیابی $AgCl$ از ۱۶۰۶g بیان کنید.

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

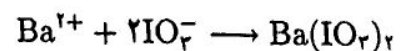


رسوب صاف، تا عاری از عامل رسوب دهنده شسته، خشک و وزن شد که جرم آن ۴۱۱۴g رسوب بود. درصد Hg_2Cl_2 در نمونه را حساب کنید.

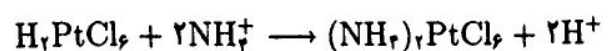
۱۲-۲۱ یدید در نمونه ای که همچنین حاوی کلرید بود توسط عمل با مقداری اضافی از برم به یدات تبدیل شد:



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



در تجزیه نمونه ۱۹۷g رسوب، ۶۱۲g رسوب از باریم یدات به دست آمد. نتایج این تجزیه را به صورت درصد پتاسیم یدید بیان کنید. ۱۲-۲۲ نیتروژن آمونیاکی را می توان توسط عمل نمونه با کلروپلاتینیک اسید تعیین کرد؛ محصول آمونیوم کلروپلاتینات کم محلول است:



۱۲-۳۳ هنگامی که 1000 mL از محلول حاوی 500 g از AgNO_3 با 1000 mL از محلول حاوی 300 g از $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ مخلوط شد، رسوب فرمز روشن $\text{Ag}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ به دست آمد. (الف) با فرض اینکه انحلالپذیری $\text{Ag}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ 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 می شود. تاکنون متداولترین سنگهای کلیوی از کلسیم و اکسالاتها تشکیل می شوند. معلوم شده است که منیزیم از تشکیل سنگهای کلیوی جلوگیری می کند. (الف) انحلالپذیری کلسیم اکسالات ($\text{C}_2\text{C}_2\text{O}_4$) در اوره $9 \times 10^{-5} \text{ M}$ 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} ، MgC_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 شینی A برابر 5.9 است. چه کسری از کل اکسالات $\text{C}_2\text{O}_4^{2-}$ به صورت یون اکسالات، $\text{C}_2\text{O}_4^{2-}$ ، در $\text{pH} = 5.9$ وجود دارد؟ مقادیر K_a اکسالیکی اسید در آب و در اوره برابر است.

راهنمایی: نسبت $[\text{C}_2\text{O}_4^{2-}]/c_0$ را در $\text{pH} = 5.9$ به دست آورید. (ه) در صورتی که غلظت کل اکسالات در اوره شینی A برابر با 150 mM باشد، آیا باید رسوب کلسیم اکسالات تشکیل شود؟ (و) در واقع، شینی A نشانه‌ای از وجود بلورهای کلسیم اکسالات در اوره نشان نمی دهد. یک دلیل پذیرفتنی برای این مشاهده بیاورید. (ز) چرا منیزیم از تشکیل بلورهای CaC_2O_4 جلوگیری می کند؟ (ح) چرا به بیماران با سنگ کلیوی CaC_2O_4 گفته می شود 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 گرمائزنی تجزیه شد. مخلوط رسوب برای تشکیل CaCO_3 و MgO گرما داده شد. وزن این مخلوط دوم 0.433 g بود. بعد از افزودن برای تشکیل CaO و MgO ، وزن جامد حاصل 0.285 g بود. جرم Ca در نمونه اولیه چیست؟

(الف) چه جرمی از نمونه برداریم تا مطمئن شویم که وزن رسوب AgCl حداقل 0.40 g باشد؟

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

(ج) برای ساده سازی 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 می دهد. درصد ذراتک 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 مدت 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 $(\text{NH}_4)_3\text{PO}_4 \cdot 12\text{MoO}_4$ رسوب داده شد. این رسوب صاف، نسه 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 150 g نمونه‌ای که درصد جرمی آن نسبت به MgCO_3 ، 38% و نسبت به K_2CO_3 ، 42% است، متصاعد می شود؟

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 افزودن، 1796 g از $\text{Mg}_2\text{P}_2\text{O}_7$ به دست آمد. درصد NaCl و $\text{MgCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ در نمونه را حساب کنید.

۱۲-۳۲ یک حجم 500 mL میلی لیتری از محلول حاوی 200 g از $\text{BaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ با 500 mL از محلول حاوی 300 g از NaIO_3 مخلوط شد. با فرض اینکه انحلالپذیری $\text{Ba}(\text{IO}_3)_2$ در آب ناچیز و صرف نظر کردنی است، موارد زیر را حساب کنید:

(الف) جرم $\text{Ba}(\text{IO}_3)_2$ رسوب داده شده.

(ب) جرم ترکیب واکنش نداده باقیمانده در محلول.

۱۳ از سؤالات و مسائل

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

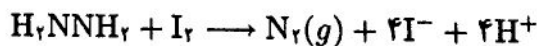
(ب) استاندارد اولیه و استاندارد ثانویه.

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 مصرف شده از تیتراکننده (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:

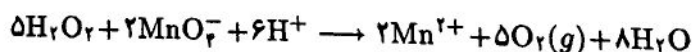
* (الف) هیدرازین موجود در سوخت موشک را با تیتراسیون با محلول ید استاندارد.

واکنش:

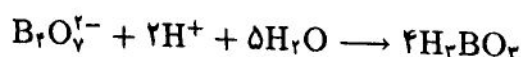


(ب) هیدروژن پروکسید موجود در محصولات آرایشی را با تیتراسیون با محلول استاندارد پرمنگنات.

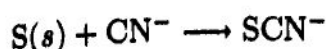
واکنش:



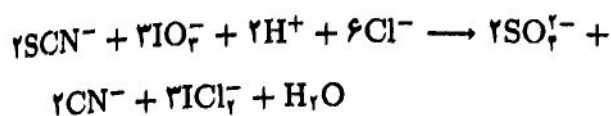
* (ج) بور موجود در بوراکس، $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ ، را با تیتراسیون با اسید استاندارد. واکنش:



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



پس از خروج سیانید اضافی، 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 0.075M AgNO_3 را از نمک جامد آن.

(ب) ۲۰۰ L محلول 0.325M HCl را از محلول 6.00M اسید.

(ج) ۷۵۰ mL محلولی را که 0.0900M نسبت به K^+ است از ماده جامد $\text{K}_2\text{Fe}(\text{CN})_6$.

(د) ۶۰۰ mL محلول آبی (w/v). $2.00\% \text{BaCl}_2$ را از محلول 0.0500M BaCl_2 .

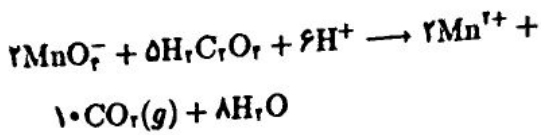
(ه) ۲۰۰ L محلول 0.120M HClO_2 را از نوع تجاری آن $60\% \text{HClO}_2$ (w/w) [وزن مخصوص ۱.۰۶].

(و) ۹۰۰ L محلول محتوی 600 ppm یون Na^+ را از ماده جامد Na_2SO_4 .

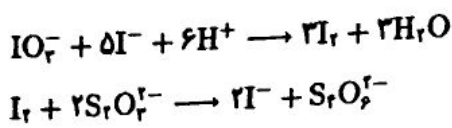
۹-۱۳ طرز تهیه محلولهای زیر را شرح دهید:

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

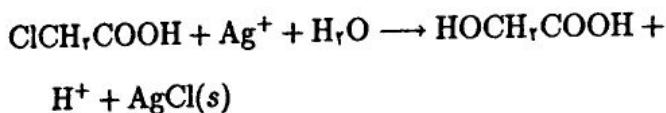
۱۳-۱۴ تیتراسیون ۵۰٫۰۰ mL محلول $Na_2C_2O_4$ $0.05251M$ ، به مقدار ۳۶٫۷۵ mL محلول پتاسیم پرمنگنات نیاز دارد.



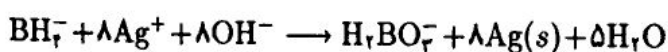
مولاریته محلول $KMnO_4$ را محاسبه کنید.
۱۳-۱۵ تیتراسیون I_2 حاصل از ۰٫۱۰۴۵g از KIO_3 با خلوص استاندارد اولیه، به ۳۰٫۷۲ mL سدیم تیوسولفات نیاز دارد.



غلظت $Na_2S_2O_3$ را محاسبه کنید.
۱۳-۱۶ نگهدارنده مونوکلرو استیک اسید ($ClCH_2COOH$) موجود در ۱۰۰٫۰ mL نوشابه گازدار را به داخل دی اتیل اتر استخراج می کنند و مجدداً با استخراج توسط ۱M $NaOH$ آن را به صورت $ClCH_2COO^-$ به محلول آبی بازمی گردانند. این محلول را اسیدی می کنند و تحت تأثیر ۵۰٫۰۰ mL محلول $AgNO_3$ $0.04521M$ قرار می دهند. واکنش:



پس از صاف کردن $AgCl$ ، تیتراسیون محلول صاف شده و محلولهای شستشو، مقدار ۱۰٫۴۳ mL محلول NH_4SCN مصرف می کند. تیتراسیون محلول شاهد که تمامی فرایندها اندازه گیری را گذرانده است، مقدار ۲۲٫۹۸ 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 فرار است در یک سنتز آلی مصرف شود، با رقیق کردن مقدار ۳٫۲۱۳g از آن تا حجم دقیقاً ۵۰٫۰۰ mL ، تأثیر مقدار ۱۰۰٫۰ mL از آن بر ۵۰٫۰۰ mL محلول $AgNO_3$ $0.2221M$ ، و

(ب) ۲٫۵۰ L محلول $HClO_4$ $0.0500M$ را از محلول $0.0900M$ واکنشگر.

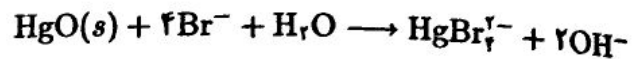
(ج) ۴۰۰ mL محلول MgI_2 $0.0500M$ را از MgI_2 .

(د) ۲۰۰ mL محلول آبی 1.00% (w/v) $CuSO_4$ را از محلول $0.218M$ $CuSO_4$.

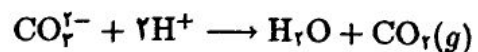
(ه) ۱٫۵۰ L محلول $NaOH$ $0.215M$ را از محلول غلیظ تجاری واکنشگر 5.0% (w/w) $NaOH$ ، وزن مخصوص ۱٫۵۲۵.

(و) ۱٫۵۰ L محلول محتوی K^+ 12.0 ppm را از ماده جامد $K_2Fe(CN)_6$.

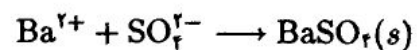
۱۳-۱۰ محلولی از $HClO_4$ را با محلول محتوی ۰٫۴۱۲۵g از HgO استاندارد اولیه که در محلولی از KBr حل شده است، استاندارد می کنیم:



OH^- آزاد شده، مقدار ۴۶٫۵۱ 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 ۳۶٫۴۴ mL محلول H_2SO_4 برای رسیدن به نقطه پایانی واکنش، نیاز دارد:



مولاریته H_2SO_4 چه مقدار است؟
۱۳-۱۲ از نمونه ای با عیار 96.4% Na_2SO_4 ، به ۴۱٫۲۵ mL محلول باریم کلرید نیاز دارد. واکنش:



مولاریته محلول $BaCl_2$ را محاسبه کنید.
۱۳-۱۳ یک نمونه ۳٫۱۲۵ گرمی از Na_2CO_3 با خلوص استاندارد اولیه را تحت تأثیر ۴۰٫۰۰ mL پرکلریک اسید رقیق قرار می دهند. محلول را می جوشانند تا CO_2 آن خارج شود، سپس $HClO_4$ اضافی را با ۱۰٫۱۲ 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 0.1475 M از $\text{Ba}(\text{OH})_2$ برای تیتراسیون استیک اسید (60.05 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 90% را برای میانگین محاسبه کنید.

(د) آیا در درجه اطمینان 90% می توان نتایجی را رد کرد؟

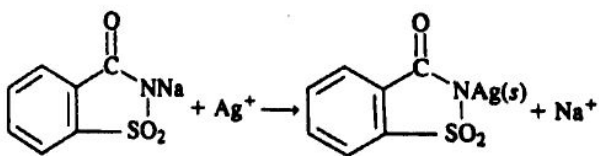
(ه) فرض کنید بورتی که برای اندازه گیری استیک اسید به کار می رود، یک

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 20.00 mL

محلول 0.1181 M AgNO_3 قرار می دهند. واکنش:



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

شستشو، مقدار 281 mL 0.4124 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 گرمی AgNO_3 با خلوص

استاندارد اولیه را در 50.23 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

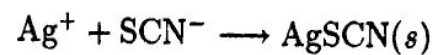
یک نمونه 25.171 گرمی محلول KSCN استفاده می کنند.

نقطه پایانی، پس از افزایش 73.765 g محلول AgNO_3 به دست

می آید. مولاریته وزنی محلول KSCN را محاسبه کنید.

تیتراسیون یون نقره اضافی با 3.36 mL محلول 0.397 M KSCN تعیین می کنند. درصد خلوص KBH_4 (53.94 g/mol) را محاسبه کنید.

۱۳-۱۸ آرسنیک موجود در 1.0 g از یک نمونه آفت کش را با انجام عملیاتی به H_2AsO_4 تبدیل می کنند. سپس اسید را خنثی و دقیقاً مقدار 40.00 mL محلول 0.06222 M AgNO_3 اضافه می کنند تا آرسنیک به طور کمتی به Ag_3AsO_4 تبدیل شود. Ag^+ موجود در محلول صافی و محلول حاصل از شستشوی رسوب را با 10.76 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 ($\text{C}_{10}\text{H}_8\text{Cl}_7$) توصیه می کند. درصد هپتاکلر

به صورت زیر محاسبه می شود:

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

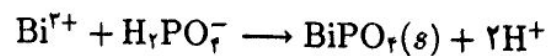
با عنایت به استوکیومتری این تیتراسیون، محاسبه فوق گویای چیست؟

۱۳-۲۰ ذوب با کربنات برای آزاد کردن Bi از یک نمونه 6423 گرمی

از کانی اولیتیت 1 ($2\text{Bi}_2\text{O}_3 \cdot 3\text{SiO}_2$) مورد نیاز است. ماده ذوب شده

را در محلول رقیق اسید حل، و سپس Bi^{3+} را با 27.36 mL محلول

0.3369 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 بنزویک اسید

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

استاندارد می کنند. پس از افزایش 40.42 mL باز، نقطه پایانی

مشاهده می شود.

(الف) مولاریته باز را محاسبه کنید.

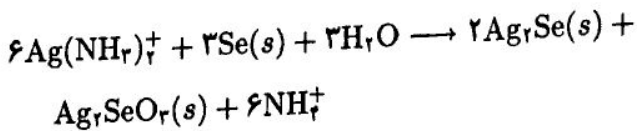
(ب) انحراف استاندارد مولاریته را، در صورتی که انحراف استاندارد

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

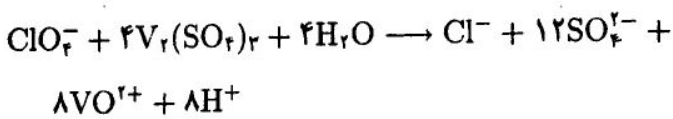
باشد، محاسبه کنید.

CHI_۲ حاصل از یک نمونه ۱۳٫۹۶ گرمی را تحت تأثیر ۲۵٫۰۰ mL محلول ۰٫۰۲۹۷۹M AgNO_۳ قرار می‌دهند، و Ag⁺ اضافی را با ۲٫۸۵ mL محلول ۰٫۰۵۴۱۱M KSCN تیتراسیون می‌کنند. درصد وارفارین را در نمونه محاسبه کنید.

۲۸-۱۳ ۵٫۰۰ mL محلول آبی محتوی عنصر سلنیم در حالت جامد معلق را تحت تأثیر ۲۵٫۰۰ mL محلول آمونیاکی ۰٫۳۶۰M AgNO_۳ قرار می‌دهند. واکنش:



پس از تکمیل واکنش، نیتریک اسید اضافه می‌کنند تا Ag_۲SeO_۳ را حل کند (بر روی Ag_۲Se بی‌تأثیر است). Ag⁺ حاصل از انحلال Ag_۲SeO_۳ و همچنین نقره‌نیترات آمونیاکی اضافی (واکنشگر)، مقدار ۱۶٫۷۴ mL محلول ۰٫۱۳۷۰M KSCN را بر طبق روش ولهارد مصرف می‌کنند. چند میلی‌گرم Se در هر میلی‌لیتر نمونه وجود دارد؟
 ۲۹-۱۳* یک نمونه ۱٫۹۹۸ گرمی محتوی Cl⁻ و ClO_۲⁻ را در مقدار کافی آب حل می‌کنند و به حجم ۲۵٫۰۰ mL می‌رسانند. برای اندازه‌گیری ۵٫۰۰ mL از آن را با ۱۳٫۹۷ mL محلول ۰٫۰۸۵۵۱M AgNO_۳ تیتراسیون می‌کنند. به ۵٫۰۰ mL دیگر از محلول نمونه، V_۲(SO_۴)_۳ اضافه می‌کنند تا ClO_۲⁻ به Cl⁻ کاهیده شود:



تیتراسیون این نمونه، ۴٫۰۱۲ mL محلول AgNO_۳ مصرف می‌کند. درصد Cl⁻ و ClO_۲⁻ 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 ۲۰٫۰۰ mL، ۱۰٫۰۰ mL، و ۱٫۰۰ 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) ۲۵٫۰۰ mL از ۰٫۰۵۰۰۰M AgNO_۳ با ۰٫۰۲۵۰۰M NH_۴SCN

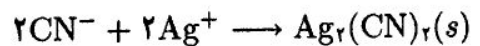
(ب) محلولهای مشروح در قسمتهای (الف) و (ب) را برای اندازه‌گیری مقدار BaCl_۲·۲H_۲O در یک نمونه ۰٫۷۱۲۰ گرمی به‌کار می‌برند. یک نمونه ۰٫۲۰۱۰۲ گرمی AgNO_۳ را به محلول می‌افزایند، و اضافی AgNO_۳ را با ۰٫۷۵۴۳g محلول KSCN تیتراسیون معکوس می‌کنند. درصد BaCl_۲·H_۲O را در نمونه محاسبه کنید.

۲۵-۱۳ محلولی را از حل کردن ۱۰٫۱۲g از KCl·MgCl_۲·۶H_۲O در مقدار کافی آب تهیه می‌کنند و حجم آن را به ۲٫۰۰۰L می‌رسانند. محاسبه کنید:
 (الف) غلظت تجزیه‌ای مولار KCl·MgCl_۲ را در این محلول.
 (ب) غلظت مولار Mg^{۲+} را.
 (ج) غلظت مولار Cl⁻ را.
 (د) درصد حجمی وزنی KCl·MgCl_۲·۶H_۲O را.
 (ه) تعداد میلی‌مولهای Cl⁻ را در ۲۵٫۰ mL از این محلول.
 (و) ppmهای K⁺ را.

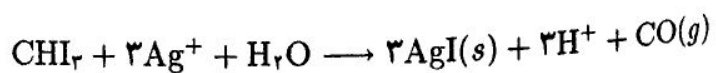
۲۶-۱۳* فرمالدهید موجود در ۵٫۰۰g از یک نمونه ضد عفونی‌کننده بذر را با بخار تقطیر و محلول آبی تقطیرشده را در یک بالن حجم‌سنجی ۵۰۰ میلی‌لیتری جمع‌آوری می‌کنند. پس از به حجم رساندن، ۲۵٫۰ mL از آن را تحت تأثیر ۳۰ mL محلول ۰٫۱۲۱M KCN قرار می‌دهند تا فرمالدهید به پتاسیم سیانویدرین تبدیل شود:



سپس KCN اضافی را با افزایش ۴۰٫۰ mL محلول ۰٫۱۰۰M AgNO_۳ از محیط عمل خارج می‌سازند.



Ag⁺ اضافی موجود در محلول زیر صافی و محلول شستشو، در تیتراسیون با محلول ۰٫۱۳۴M NH_۴SCN، مقدار ۱۶٫۱ mL از این محلول را مصرف می‌کند. درصد CH_۲O را در نمونه محاسبه کنید.
 ۲۷-۱۳* تأثیر محلول قلیایی I_۲ بر روی وارفارین^۱ گشوده‌شده چونندگان، C_{۱۹}H_{۱۶}O_۲ (۳۰۸٫۳۴g/mol)، موجب تشکیل یک مول یدوفرم CHI_۲ (۳۹۳٫۷۳g/mol) به‌ازای هر مول از ترکیب اصلی واکنش کرده می‌شود. بنابراین، تجزیه وارفارین را می‌توان بر پایه واکنش بین CHI_۲ و Ag⁺ قرار داد.



۴۲۲ روشهای کلاسیک تجزیه

pAg را در برابر حجم تیتراکننده رسم کنید.

۱۳-۳۲ مسئله چالشی. روش تیتراسیون ولهارد برای یون Ag^+ را جهت اندازه‌گیری مقدار نقره در حمام نیوت 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 $10^2 \times 10^5$ 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) 0.25%

(ب) 1.00%

(ج) 0.50%

(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 $0.04000 M TlNO_3$ (برای TlI ، $K_{sp} = 6.5 \times 10^{-8}$)

۱۳-۳۱ غلظت یون نقره را پس از افزایش 0.500^* ، 1.500^* ، 2.500^* ، 3.000^* ، 3.500^* ، 3.900^* ، 4.000^* ، 4.100^* ، 4.500^* و 50.00 mL $0.05000 M AgNO_3$ به 50.00 mL محلول $0.0400 M KBr$ 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

2. B. Kratochvil and C. Maitra, *Amer. Lab.*, **1982** (1), 22.

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.

۱۴ و سؤالات و مسائل

در این فصل، تمام مقادیر محاسبه شده برای pH و pOH را، به استثنای مواردی که یادآوری شده است، تا دو رقم سمت راست ممیز گرد کنید.
*۱-۱۴ منحنی تیتراسیون 0.10M NaOH و 0.10M NH_3 را با 0.10M HCl در نظر بگیرید.

(الف) تفاوت‌های بین منحنی‌های دو تیتراسیون را مختصراً توضیح دهید.
(ب) از چه نظر دو منحنی قابل تمایز نیستند؟

۱۴-۲ چه عواملی بر تیزی نقطه پایانی یک تیتراسیون اسید/باز مؤثرند؟
*۱۴-۳ چرا یک شناساگر معمولی طی تغییر گستره ۲ واحد pH تغییر رنگ می‌دهد؟

۱۴-۴ چه متغیرهایی می‌توانند موجب جابه‌جایی گستره pH تغییر رنگ یک شناساگر شوند؟

*۱۴-۵ چرا واکنشگرهای استاندارد که در تیتراسیون‌های خنثی شدن مصرف می‌شوند، عموماً اسید و باز قوی‌اند و نه اسید و باز ضعیف؟

۱۴-۶ کدام جسم حل شده در تیتراسیون با 0.10M HCl ، نقطه پایانی تیزتری دارد:

* (الف) 0.10M NaOCl یا هیدروکسیل آمین 0.10M ؟

(ب) 0.10M NH_3 یا سدیم فنولات 0.10M ؟

* (ج) متیل آمین 0.10M یا هیدروکسیل آمین 0.10M ؟

(د) هیدرازین 0.10M یا سدیم سیانید 0.10M ؟

۱۴-۷ کدام جسم حل شده در تیتراسیون با 0.10M NaOH ، نقطه پایانی تیزتری دارد؟

* (الف) اسید نیترو 0.10M یا یدیک اسید 0.10M ؟

(ب) آنیلین هیدروکلرید $0.10\text{M (C}_6\text{H}_5\text{NH}_3\text{Cl)}$ یا بنزویک اسید 0.10M ؟

* (ج) هیپوکلرواسید 0.10M یا پیروویک اسید 0.10M ؟

(د) سالیسیلیک اسید 0.10M یا استیک اسید 0.10M ؟

۸-۱۴ تا قبل از استفاده گسترده از الکترودهای شیشه‌ای و pH سنج، عمدتاً pH را با اندازه‌گیری غلظت شکل‌های اسیدی و بازی شناساگر با روش رنگ‌سنجی تعیین می‌کردند. اگر آبی بروموتیمول به محلولی اضافه شود و نسبت غلظت شکل اسید به باز در آن ۱/۴۳ باشد، pH محلول چه خواهد بود؟

۹-۱۴ از روش مشروح در مسئله ۸-۱۴ برای اندازه‌گیری pH با نارنجی متیل به‌عنوان شناساگر، استفاده شد. نسبت غلظت شکل اسید به باز شناساگر ۱/۶۴ بود. pH محلول را محاسبه کنید.

۱۰-۱۴ مقادیر K_w در 0°C ، 50°C و 100°C به ترتیب برابرند با 10^{-14} ، 10^{-12} ، 10^{-14} ، 5.47×10^{-14} و 1.0×10^{-14} ، pH محلول خنثی را در هر یک از این دماها محاسبه کنید.

۱۱-۱۴ با استفاده از داده‌های مسئله ۱۰-۱۴، pK_w را در حالت‌های زیر محاسبه کنید:

(الف) 0°C

(ب) 50°C

(ج) 100°C

۱۲-۱۴ با استفاده از داده‌های مسئله ۱۰-۱۴، pH محلول $1.0 \times 10^{-2} \text{ M NaOH}$ را در حالت‌های زیر محاسبه کنید:

(الف) 0°C

(ب) 50°C

(ج) 100°C

۱۳-۱۴ pH یک محلول آبی که ۱۴٪ وزنی HCl با چگالی ۱.۰۵۴ g/mL است، چیست؟

۱۴-۱۴ pH محلولی که دارای ۹۰٪ NaOH(w/w) با چگالی ۱.۰۹۸ g/mL دارد، چیست؟

۱۵-۱۴ pH محلولی که 10^{-8} M نسبت به NaOH است، چه مقدار است؟ (راهنمایی: در یک چنین محلول رقیقی، باید سهم H_2O در غلظت یون هیدروکسید منظور شود.)

۱۶-۱۴ pH محلول 10^{-8} M HCl چیست؟

۱۷-۱۴ pH محلول حاصل از اختلاط ۱۰۲ g از Mg(OH)_2 با هریک از محلول‌های زیر چیست:

(الف) ۷۵ mL از 0.0600 M HCl ؟

(ب) ۱۵ mL از 0.0600 M HCl ؟

(ج) ۳۰ mL از 0.0600 M HCl ؟

(د) ۳۰ mL از 0.0600 M MgCl_2

۱۸-۱۴ pH محلول حاصل از اختلاط ۲۰ mL 0.2000 M HCl را با ۲۵ mL از محلول‌های زیر را محاسبه کنید:

(الف) آب مقطر.

(ب) 0.132 M AgNO_3

(ج) 0.132 M NaOH

(د) 0.132 M NH_3

(ه) 0.232 M NaOH

۱۹-۱۴ غلظت یون هیدرونیوم و pH محلول 0.0500 M HCl را محاسبه کنید:

(الف) با چشم‌پوشی از تصحیحات مربوط به فعالیت.

(ب) با استفاده از ضرایب فعالیت.

۲۰-۱۴ غلظت یون هیدروکسید و pH محلول 0.167 M Ba(OH)_2 را محاسبه کنید:

(الف) با چشم‌پوشی از تصحیحات مربوط به فعالیت.

(ب) با استفاده از ضرایب فعالیت.

۲۱-۱۴ pH محلول HOCl را با مولاریته‌های زیر محاسبه کنید:

(الف) 10^{-1} M

(ب) 10^{-2} M

(ج) 10^{-3} M

۲۲-۱۴ pH محلول NaOCl را در مولاریته‌های زیر محاسبه کنید:

(الف) 10^{-1} M

(ب) 10^{-2} M

(ج) 10^{-3} M

۲۳-۱۴ pH محلول آمونیاک را با مولاریته‌های زیر محاسبه کنید:

(الف) 10^{-1} M

(ب) 10^{-2} M

(ج) 10^{-3} M

۲۴-۱۴ pH محلول NH_4Cl را با مولاریته‌های زیر محاسبه کنید:

(الف) 10^{-1} M

(ب) 10^{-2} M

(ج) 10^{-3} M

۲۵-۱۴ pH محلولی را که در آن غلظت پییریدین برابر با غلظت‌های زیر است محاسبه کنید:

NH_3 ۰.۳۰۰ M ۰.۳۰۰ M است. غلظت OH^- و pH آن را در شرایط زیر محاسبه کنید:

- (الف) با چشم‌پوشی از تصمیمات مربوط به فعالیت.
 (ب) با در نظر گرفتن ضرایب فعالیت.
 pH ۱۴-۳۲ محلولهای زیر را محاسبه کنید:

(الف) محلول حاصل از حل کردن ۹.۲۰ g لاکتیک‌اسید (۹۰.۰۸ g/mol) و ۱۱.۱۱ g سدیم لاکتات (۱۱۲.۰۶ g/mol) در آب و رقیق کردن آن تا ۱.۰۰ L.

(ب) محلولی که نسبت به استیک‌اسید ۰.۵۵۰ M و نسبت به سدیم لاکتات ۰.۱۱۰ M است.

(ج) محلول حاصل از حل کردن ۳.۰۰ g سالیسیلیک‌اسید، $\text{C}_6\text{H}_4(\text{OH})\text{COOH}$ (۱۳۸.۱۲ g/mol)، در ۵۰.۰ mL از محلول ۰.۱۱۳۰ M NaOH و رقیق کردن آن تا ۵۰۰.۰ mL.

(د) محلولی که نسبت به پیریک‌اسید ۰.۱۰۰ M و نسبت به سدیم پیکرات ۰.۱۰۰ M است.

pH ۱۴-۳۳ هر یک از محلولهای زیر را محاسبه کنید:

(الف) محلول حاصل از حل کردن ۳.۳۰ g از $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ در آب، افزایش ۱۲۵.۰ mL از ۰.۱۱ M NaOH به آن، و رقیق کردن تا ۵۰۰.۰ mL.

(ب) محلولی که نسبت به پیپریدین ۰.۱۲۰ M نسبت به نمک کلرید آن ۰.۰۸۰ M است.

(ج) محلولی که نسبت به اتیل‌آمین ۰.۰۵۰ M نسبت به نمک کلرید آن ۰.۱۶۷ M است.

(د) محلول حاصل از حل کردن ۲.۳۲ g از آنیلین (۹۳.۱۳ g/mol) در ۱۰۰ mL از ۰.۲۰۰ M HCl و رقیق کردن آن تا ۲۵۰.۰ mL.

۱۴-۳۴ تغییر pH به وجود آمده در هر یک از محلولهای زیر را به علت ده‌بار رقیق کردن با آب محاسبه کنید. مقادیر محاسبه شده برای pH را تا سه رقم بعد از ممیز گرد کنید.

(الف) آب.

(ب) ۰.۰۵۰۰ M HCl

(ج) ۰.۰۵۰۰ M NaOH

(د) ۰.۰۵۰۰ M CH_3COOH

(ه) ۰.۰۵۰۰ M CH_3COONa

(و) ۰.۰۵۰۰ M $\text{CH}_3\text{COONa} + ۰.۰۵۰۰ \text{ M } \text{CH}_3\text{COOH}$

(الف) $10^{-1} \text{ M} \times ۰.۱۰۰$

(ب) $10^{-2} \text{ M} \times ۰.۱۰۰$

(ج) $10^{-2} \text{ M} \times ۰.۱۰۰$

۱۴-۲۶ محلول یدیک‌اسید با مولاریته‌های زیر را محاسبه کنید:

(الف) $10^{-1} \text{ M} \times ۰.۱۰۰$

(ب) $10^{-2} \text{ M} \times ۰.۱۰۰$

(ج) $10^{-2} \text{ M} \times ۰.۱۰۰$

۱۴-۲۷ محلولی را که با هر یک از روشهای زیر تهیه می‌شود، محاسبه کنید:

(الف) ۴۳.۰ g از لاکتیک‌اسید را در آب حل و تا ۵۰۰ mL رقیق کنید.

(ب) ۲۵۰ mL از محلول بند (الف) را تا ۲۵۰ mL رقیق کنید.

(ج) ۱۰۰ mL از محلول بند (ب) را تا ۱.۰۰ L رقیق کنید.

۱۴-۲۸ محلولهای تهیه شده زیر را محاسبه کنید:

(الف) ۱.۰۵ g از پیریک‌اسید $(\text{NO}_2)_2\text{C}_6\text{H}_7\text{OH}$ (۲۲۹.۱۱ g/mol) در ۱۰۰ mL آب حل شود.

(ب) ۱۰۰ mL از محلول بند (الف) تا ۱.۰۰ L رقیق شود.

(ج) ۱۰۰ mL از محلول بند (ب) تا ۱.۰۰ L رقیق شود.

۱۴-۲۹ محلولی را که از رقیق کردن یا مخلوط کردن ۲۰۰ mL فرمیک‌اسید ۰.۲۰۰ M با هر یک از محلولهای زیر حاصل می‌شود، محاسبه کنید:

(الف) با آب مقطر تا ۴۵۰ mL رقیق شود.

(ب) با ۲۵۰ mL از محلول ۰.۱۶۰ M NaOH مخلوط شود.

(ج) ۲۵۰ mL از محلول ۰.۲۰۰ M NaOH مخلوط شود.

(د) با ۲۵۰ mL از محلول سدیم فرمات ۰.۲۰۰ M مخلوط شود.

۱۴-۳۰ محلولی را که از رقیق کردن یا مخلوط کردن ۴۰۰ mL از NH_3 ۰.۱۰۰ M با هر یک از محلولهای زیر حاصل می‌شود، محاسبه کنید:

(الف) با آب مقطر تا ۲۰۰ mL رقیق شود.

(ب) با ۲۰۰ mL از محلول ۰.۲۰۰ M HCl مخلوط شود.

(ج) با ۲۰۰ mL از محلول، ۰.۲۵۰ M HCl مخلوط شود.

(د) با ۲۰۰ mL از محلول ۰.۲۰۰ M NH_4Cl مخلوط شود.

(ه) با ۲۰۰ mL از محلول ۰.۱۰۰ M HCl مخلوط شود.

۱۴-۳۱ محلولی نسبت به NH_4Cl ۰.۰۵۰۰ M و نسبت به

(ا) $0.0500\text{ M CH}_3\text{COONa} + 0.0500\text{ M CH}_3\text{COOH}$ را $14-35$ تغییر pH را هنگامی که 1 mmol اسید قوی به 100 mL از هر یک از محلولهای مذکور در مسئله $14-34$ افزوده می شود، محاسبه کنید.

(ب) $14-36$ تغییر pH را هنگامی که 1 mmol باز قوی به 100 mL از هر یک از محلولهای مذکور در مسئله $14-34$ افزوده می شود، محاسبه کنید.

(ج) $14-37$ تغییر pH را هنگامی که 5 mmol اسید قوی به 100 mL از هر یک از محلولهای زیر افزوده می شود، تا سه رقم بعد از ممیز محاسبه کنید.

(الف) لاکتیک اسید $0.0200\text{ M} +$ سدیم لاکتات 0.0800 M .

(ب) لاکتیک اسید $0.0800\text{ M} +$ سدیم لاکتات 0.0200 M .

(ج) لاکتیک اسید $0.0500\text{ M} +$ سدیم لاکتات 0.0500 M .

$14-38$ 50.00 mL از 0.1000 M NaOH را با 0.1000 M HCl تیترو می کنند. pH محلول را بعد از افزایش: 0.0100 ، 0.0250 ، 0.0400 ، 0.0450 ، 0.0490 ، 0.0500 ، 0.0510 ، 0.0550 و 0.0600 mL اسید محاسبه و با استفاده از داده ها یک منحنی تیتراسیون رسم کنید.

$14-39$ در تیتراسیون 50.00 mL فرمیک اسید 0.0500 M با 0.1000 M KOH ، خطای تیتراسیون باید کمتر از 0.50% باشد. چه شناساگری را می توان برای رسیدن به این هدف انتخاب کرد؟

$14-40$ در تیتراسیون 50.00 mL اتیل آمین 0.1000 M با 0.1000 M HClO_4 ، خطای تیتراسیون نباید بیش از 0.5% باشد. چه شناساگری را می توان برای رسیدن به این هدف انتخاب کرد؟

$14-41$ pH را بعد از افزایش 0.0100 ، 0.0500 ، 0.1500 ، 0.2500 ، 0.4000 ، 0.4500 ، 0.4900 ، 0.5000 ، 0.5100 ، 0.5500 و از 0.6000 mL از 0.1000 M NaOH برای تیتراسیون 50.00 mL از هر یک از محلولهای زیر محاسبه کنید:

(الف) 0.1000 M HNO_3 .

(ب) لاکتیک اسید 0.1000 M .

(ج) پیریدینیوم کلرید 0.1000 M .

$14-42$ pH را بعد از افزایش 0.0100 ، 0.0500 ، 0.1500 ، 0.2500 ، 0.4000 ، 0.4500 ، 0.4900 ، 0.5000 ، 0.5100 ، 0.5500 و 0.6000 mL از 0.1000 M HCl برای تیتراسیون 50.00 mL از هر یک از محلولهای زیر محاسبه کنید:

(الف) آمونیاک 0.1000 M .

(ب) هیدرازین 0.1000 M .

(ج) سدیم سیانید 0.1000 M .

$14-43$ pH را بعد از افزایش 0.0100 ، 0.0500 ، 0.1500 ، 0.2500 ، 0.4000 ، 0.4500 ، 0.4900 ، 0.5000 ، 0.5100 ، 0.5500 و 0.6000 mL از واکنشگر برای تیتراسیون 50.00 mL از هر یک از محلولهای زیر محاسبه کنید:

(الف) آنیلین کلرید 0.1000 M با 0.1000 M NaOH .

(ب) کلرواستیک اسید 0.1000 M با 0.1000 M NaOH .

(ج) هیوکلرواسید 0.1000 M با 0.1000 M NaOH .

(د) هیدروکسیل آمین 0.1000 M با 0.1000 M HCl . بر پایه داده ها، منحنی تیتراسیون رسم کنید.

$14-44$ α_0 و α_1 در موارد زیر را محاسبه کنید:

(الف) برای گونه های استیک اسید در محلولی با pH برابر با 3.20 .

(ب) برای گونه های پیکریک اسید در محلولی با pH برابر با 2.50 .

(ج) برای گونه های هیوکلرواسید در محلولی با pH برابر با 7.00 .

(د) برای گونه های هیدروکسیل آمین اسید در محلولی با pH برابر با 12.0 .

(ه) برای گونه های پیریدین در محلولی با pH برابر با 8.0 .

$14-45$ غلظت تعادلی HCOOH تفکیک نشده را در یک محلول فرمیک اسید با غلظت تجزیه ای فرمیک اسید 0.0850 M و pH مساوی 3.200 محاسبه کنید.

$14-46$ غلظت تعادلی متیل آمونیا را در محلولی که دارای CH_3NH_2 با غلظت تجزیه ای 0.120 M و pH مساوی 11.471 است، محاسبه کنید.

$14-47$ داده های غایب در جدول زیر را تکمیل کنید.

غلظت تجزیه ای مولار، c_T

c_T	pH	$[\text{A}^-]$	$[\text{HA}]$	pH	$(c_T = c_{\text{HA}} + c_{\text{A}^-})$	نام
—	—	—	—	—	—	سدیم
0.0765	—	—	—	—	0.200	یدیک
—	—	—	0.644	5.00	—	بوتانویک
—	—	—	—	7.00	0.280	هیوکلرو
0.0587	0.413	0.105	—	—	—	نیترو
—	—	0.221	0.145	—	—	هیدروژن سیانید
—	—	—	—	1.20	0.250	*سولفامیک

اگر حجم را از نشان پایینی بخوانیم، در آن صورت خطای نسبی چه خواهد بود؟ همین محاسبه را برای آخرین خواندن حجم در نشان 48.0 mL انجام دهید. این محاسبات در خصوص نوع خطای حاصل در اثر نقص بورت، چه توضیحی می‌دهند؟

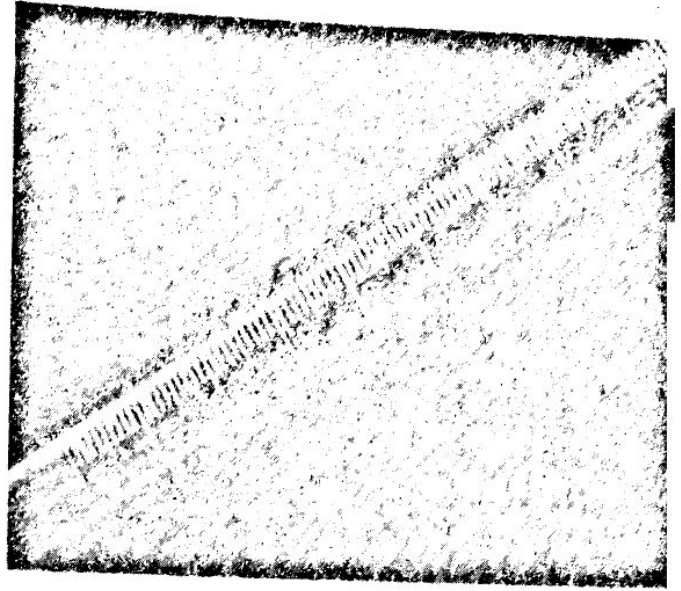
(د) در مورد قدمت بورت دقت و اندیشه کنید. حدس می‌زنید که درجه‌بندی روی شیشه چگونه انجام شده است؟ آیا احتمال می‌دهید که همین نوع نقص در بورتی که امروزه تولید می‌شود، ایجاد شود؟ در این رابطه توضیح دهید.

(ه) معمولاً فرض می‌کنند که دستگاههای شیمیایی الکترونیکی جدید مانند pHسنج، ترازو، تیتراکننده، و طیف نورسنج، عاری از نقص تولید شده که در عکس ملاحظه کردید، هستند. نسبت به عاقلانه‌بودن چنین فرضیاتی نظر دهید.

(و) بورت در تیتراکننده‌های خودگردان یک موتور دارد که به یک پیستون با رانش پیچ‌گوشتی مانند متصل است. این بورت به همان صورتی که سرنگهای معمولی مایعات را منتقل می‌کنند، عمل می‌کند. میزان حرکت پیستون متناسب با حجم مایع منتقل شده است. چند نوع نقص تولیدی باعث کاهش دقت یا کاهش صحت در مقدار حجم منتقل شده به وسیله این دستگاهها می‌شود؟

(ز) هنگام استفاده از دستگاههای شیمیایی جدید، چه اقداماتی را می‌توانید برای اجتناب از خطاهای اندازه‌گیری انجام دهید؟

۴۸-۱۴ مسئله چالشی. عکس زیر بورتی را نشان می‌دهد که حداقل نقص در درجه‌بندی دارد که در هنگام تولید آن ایجاد شده است. سوالات زیر را در رابطه با بورت، منشأ آن، و کاربرد آن جواب دهید:



(الف) در چه شرایطی بورت قابل استفاده است؟

(ب) فرض کنید که کاربرد متوجه نقص بورت نشده باشد، چه نوع خطایی ایجاد می‌شود اگر سطح مایع در داخل بورت بین دو مین نشان 43 mL و نشان 48 mL باشد؟

(ج) فرض کنید که حجم ابتدایی که در تیتراسیون می‌خوانیم 0.0 mL باشد (احتمال آن خیلی کم است). اگر حجم نهایی 43 mL باشد (نشان فوقانی)، مقدار خطای نسبی برای حجم را محاسبه کنید.

InfoTrac College Edition

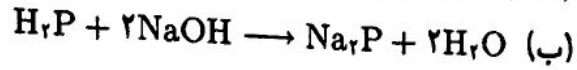
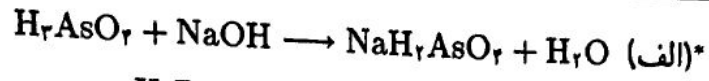
برای مطالعه بیشتر، به InfoTrac College Edition، در کتابخانه تحقیقاتی در خط خود به آدرس

<http://infotrac.thomsonlearning.com>

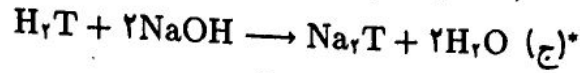
مراجعه کنید.

مراجع

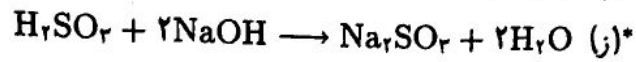
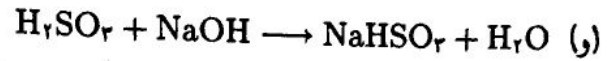
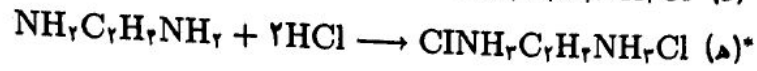
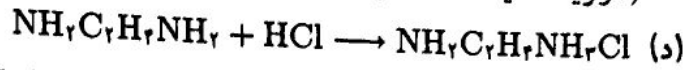
1. H. A. Laitinen and W. E. Harris, *Chemical Analysis*, 2nd ed., pp. 48-51. New York: McGraw-Hill, 1975.



(H_7P = فتالیک اسید)

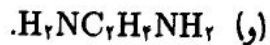
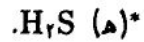


(H_7T = تارتریک اسید)



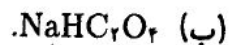
pH ۷-۱۵ محلولی را که 0.400M نسبت به هر یک از مواد زیر

است محاسبه کنید:



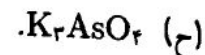
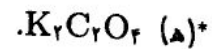
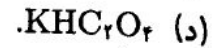
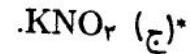
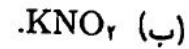
pH ۸-۱۵ محلولی را که 0.400M نسبت به هر یک از مواد زیر

است محاسبه کنید:



۱-۱۵* چرا نمی‌توان تمام سه پروتون فسفریک اسید را در محلول آبی تیترا کرد؟

۲-۱۵ نشان دهید کدام یک از محلولهای آبی ترکیبات زیر اسیدی، خنثی یا بازی است. درباره جواب خود توضیح دهید.



۳-۱۵ شناساگری پیشنهاد کنید که بتوان آن را برای تشخیص نقطه پایانی تیتراسیون اولین پروتون در H_7PO_7 به کار برد.

۴-۱۵* شناساگری پیشنهاد کنید که یک نقطه پایانی برای تیتراسیون اولین دو پروتون H_7PO_7 در اختیار بگذارد.

۵-۱۵ روشی برای تعیین مقادیر H_7PO_7 و NaH_7PO_7 در یک محلول آبی پیشنهاد کنید.

۶-۱۵ یک شناساگر مناسب برای تیتراسیون مبتنی بر واکنشهای زیر پیشنهاد کنید؛ در صورت نیاز به غلظت نقطه هم‌ارزی، 0.05M را به کار برید.

(ا) 0.100M نسبت به $\text{Na}_2\text{C}_2\text{O}_4$ و 0.400M نسبت به NaHC_2O_4 .

$12-15$ pH محلولهای زیر را محاسبه کنید:

(الف) 0.100M نسبت به HCl و 0.200M نسبت به پیکریک اسید

(ب) 0.100M نسبت به HCl و 0.200M نسبت به بنزوئیک اسید.

(ج) 0.100M نسبت به NaOH و 0.100M نسبت به Na_2CO_3

(د) 0.100M نسبت به NaOH و 0.100M نسبت به NH_3

$13-15$ pH محلولهای زیر را محاسبه کنید:

(الف) 0.100M نسبت به HClO_4 و 0.300M نسبت به مونوکلرواستیک اسید.

(ب) 0.100M نسبت به HCl و 0.150M نسبت به H_2SO_4

(ج) 0.100M نسبت به NaOH و 0.300M نسبت به Na_2S

(د) 0.100M نسبت به NaOH و 0.300M نسبت به سدیم استات.

$14-15$ زوج اسید/باز مزدوج اصلی حاوی ترکیبات زیر را شناسایی و نسبت بین آنها را در محلولی که تا $\text{pH} = 6.00$ بافری شده است محاسبه کنید:

(الف) H_2SO_3

(ب) سیتریک اسید.

(ج) مالونیک اسید.

(د) تارتریک اسید.

$15-15$ زوج اسید/باز مزدوج حاوی ترکیبات زیر را شناسایی و نسبت بین آنها را در محلولی که تا $\text{pH} = 9.00$ بافری شده است محاسبه کنید.

(الف) H_2S

(ب) اتیلن دی آمین دی هیدروکلرید.

(ج) H_2ASO_2

(د) H_2CO_3

$16-15$ چند گرم از $0.2\text{H}_2\text{O} \cdot \text{Na}_2\text{HPO}_4$ باید به 400 mL از 0.24M H_2PO_4 افزوده شود تا بافری با $\text{pH} = 7.30$ به دست آید؟

(ج) NaH_2PO_4

(د) NaHSO_4

(ا) NaHS

(و) $\text{H}_2\text{NC}_2\text{H}_2\text{NH}_3^+\text{Cl}^-$

$9-15$ pH محلولی را که 0.400M نسبت به هر یک از مواد زیر است محاسبه کنید:

(الف) Na_2AsO_4

(ب) $\text{Na}_2\text{C}_2\text{O}_4$

(ج) Na_2HPO_4

(د) Na_2SO_4

(ا) Na_2S

(و) $\text{C}_2\text{H}_2(\text{NH}_3^+\text{Cl}^-)_2$

$10-15$ pH محلولی را که ساخته شده است تا حاوی غلظتهای تجزیه ای زیر باشد حساب کنید:

(الف) 0.500M نسبت به H_2PO_4 و 0.200M نسبت به NaH_2PO_4

(ب) 0.300M نسبت به NaH_2AsO_4 و 0.500M نسبت به Na_2HAsO_4

(ج) 0.600M نسبت به Na_2CO_3 و 0.300M نسبت به NaHCO_3

(د) 0.400M نسبت به H_2PO_4 و 0.200M نسبت به Na_2HPO_4

(ا) 0.500M نسبت به NaHSO_4 و 0.400M نسبت به Na_2SO_4

$11-15$ pH محلول ساخته شده حاوی غلظتهای تجزیه ای زیر را محاسبه کنید:

(الف) 0.240M نسبت به H_2PO_4 و 0.480M نسبت به NaH_2PO_4

(ب) 0.670M نسبت به Na_2SO_4 و 0.315M نسبت به NaHSO_4

(ج) 0.640M نسبت به $\text{HOC}_2\text{H}_2\text{NH}_2$ و 0.750M نسبت به $\text{HOC}_2\text{H}_2\text{NH}_2\text{Cl}$

(د) 0.24M نسبت به $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$ (اکسالیک اسید) و 0.360M نسبت به $\text{Na}_2\text{C}_2\text{O}_4$

۱۵-۲۴ ترکیب محلولی را که انتظار دارید یک منحنی مشابه یکی از موارد زیر در مسئله ۱۵-۲۳ را به دست دهد شرح دهید:

(الف) منحنی B.

(ب) منحنی A.

(ج) منحنی E.

۱۵-۲۵ به اختصار شرح دهید چرا با منحنی B نمی توان تیتراسیون مخلوطی متشکل از $H_2PO_4^-$ و NaH_2PO_4 را شرح داد.

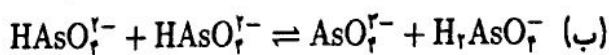
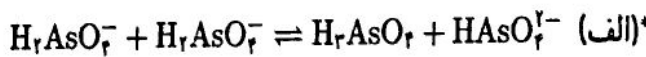
۱۵-۲۶ یک منحنی برای تیتراسیون 500 mL از محلول 1000 M ترکیب A با محلول 2000 M ترکیب B از فهرست زیر رسم کنید. برای هر تیتراسیون، pH را بعد از افزودن $0, 12, 50, 200, 240, 250, 260, 350, 440, 490, 500, 510$ و 600 mL از ترکیب B محاسبه کنید:

B	A	
NaOH	H_2SO_4	(الف)
HCl	اتیلن دیامین	(ب)
NaOH	H_2SO_4	(ج)

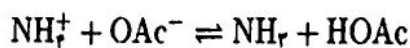
۱۵-۲۷ یک منحنی برای تیتراسیون 500 mL محلولی که در آن غلظت تجزیه‌ای NaOH برابر 1000 M و برای هیدرازین برابر 800 M است رسم کنید. pH را بعد از افزودن $0, 100, 200, 240, 250, 260, 350, 440, 460$ و 500 mL از 2000 M HClO_4 محاسبه کنید.

۱۵-۲۸ یک منحنی برای تیتراسیون 500 mL از محلولی که در آن غلظت تجزیه‌ای $HClO_4$ برابر 1000 M و غلظت تجزیه‌ای فرمیک اسید 800 M است رسم کنید. pH را بعد از افزودن $0, 100, 200, 240, 250, 260, 350, 440, 450$ و 460 mL از 2000 M KOH محاسبه کنید.

۱۵-۲۹ ثابتهای تعادل را برای تعادلهای زیر فرمولبندی کنید و مقادیر عددی برابر ثابتها را ذکر کنید:



۱۵-۳۰ مقادیر عددی برای ثابت تعادل واکنش زیر را محاسبه کنید:



۱۵-۱۷ چند گرم از دی‌پتاسیم فتالات باید به 750 mL از 0.500 M فتالیک اسید افزود تا بافری با $pH = 5.75$ به دست آید؟

۱۵-۱۸ بافر تشکیل شده توسط مخلوط کردن 500 mL از $0.200\text{ M NaH}_2\text{PO}_4$ با هر یک از محلولهای زیر چیست:

(الف) 500 mL از 0.120 M HCl ؟

(ب) 500 mL از 0.120 M NaOH ؟

۱۵-۱۹ بافر تشکیل شده توسط افزودن 100 mL از 0.150 M پتاسیم هیدروژن فتالات به محلولهای زیر چیست:

(الف) 100 mL از 0.800 M NaOH ؟

(ب) 100 mL از 0.800 M HCl ؟

۱۵-۲۰ چگونه 100 L از بافری با $pH = 9.60$ از $0.200\text{ M Na}_2\text{CO}_3$ و 0.300 M HCl تهیه می‌کنید؟

۱۵-۲۱ چگونه 100 L بافری با $pH = 7.00$ از $0.200\text{ M H}_2\text{PO}_4^-$ و 0.160 M NaOH تهیه می‌کنید؟

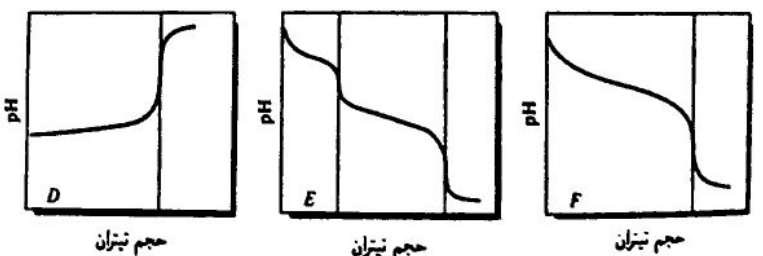
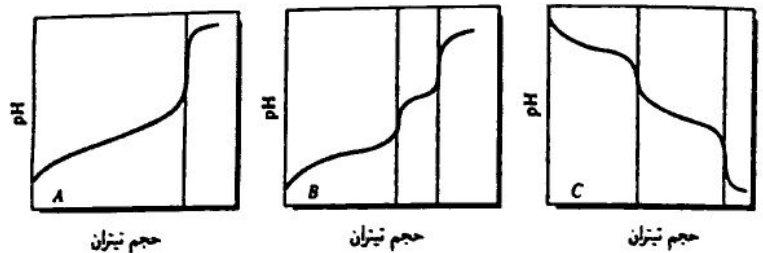
۱۵-۲۲ چگونه 100 L بافری با $pH = 6.00$ از 0.400 M HCl و $0.500\text{ M Na}_2\text{AsO}_4^-$ تهیه می‌کنید؟

۱۵-۲۳ با حروف منحنی مورد انتظار در تیتراسیون یک محلول حاوی موارد زیر را مشخص کنید:

(الف) دی‌سدیم مالئات، Na_2M ، با اسید استاندارد.

(ب) بیروویک اسید، HP، با باز استاندارد.

(ج) سدیم کربنات، Na_2CO_3 با اسید استاندارد.



۱۵-۳۱ برای مقادیر pH برابر با ۲۰۰ و ۶۰۰ و ۱۰۰۰، مقدار α_0 را برای هر گونه در محلول آبی مواد زیر محاسبه کنید:

* (الف) فتالیک اسید.

(ب) فسفریک اسید.

* (ج) سیتریک اسید.

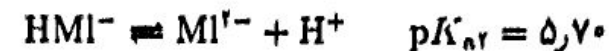
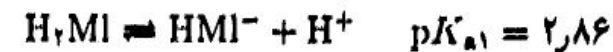
(د) آرسنیک اسید.

(ه) فسفرواسید.

(و) اکسالیک اسید.

۱۵-۳۲ معادلاتی به دست آورید که $\alpha_0, \alpha_1, \alpha_2, \alpha_3$ را برای اسید H_2AsO_4 تعریف کنند.

۱۵-۳۳ مسئله چالشی. مالونیک اسید $HOOC-CH_2-COOH$ (H₂MI) اسیدی دوپروتونی است که محتمل واکنشهای تفکیک زیر می شود:



(الف) یک نمودار لگاریتمی غلظت برای کل غلظت مالونیک اسید، $M = 0.050$ رسم کنید.

(ب) با توجه به نمودار لگاریتمی غلظت، غلظتهای تقریبی تمام گونه ها را در مقادیر pH برابر با ۲۰۰، ۳۶۰، ۴۸۰ و ۱۰۰۰ تعیین کنید.

(ج) pH محلول حاوی $M = 0.050$ سدیم مالونات، Na_2MI را محاسبه کنید.

(د) pH محلول حاوی $M = 0.050$ سدیم هیدروژن مالونات $NaHMI$ را به دست آورید.

(ه) توضیح دهید که چگونه می توانید نمودار لگاریتمی غلظت را طوری تعدیل کنید که بتواند pH را به جای غلظت یون هیدروژن، برحسب فعالیت یون هیدروژن a_{H^+} نشان دهد ($pH = -\log a_{H^+}$ به جای $pH = -\log c_{H^+}$). در بحث خود قانع باشید و مشکلات ممکن را نشان دهید.

۱۶ ج سوالات و مسائل

۱-۱۶۰ دمای جوش HCl و CO_2 تقریباً برابرند (-85°C و -78°C). توضیح دهید چرا می‌توان CO_2 را با مختصر جوشش از محلول آبی خارج کرد، در حالی که اصولاً هیچ مقدار HCl ، حتی با ۱ ساعت یا بیشتر جوشش از محیط خارج نمی‌شود.

۲-۱۶۰ چرا از HNO_3 به ندرت برای تهیه محلول استاندارد اسید استفاده می‌شود؟

۳-۱۶۰ روش تهیه Na_2CO_3 استاندارد اولیه را از NaHCO_3 استاندارد

اولیه شرح دهید.

۴-۱۶۰ چرا در استاندارد کردن Na_2CO_3 با اسید، معمولاً محلول را در نزدیکی نقطه هم‌ارزی می‌جوشانند؟

۵-۱۶۰ برای برتر بودن $\text{KH}(\text{IO}_3)_2$ نسبت به بنزوییک‌اسید به عنوان استاندارد اولیه برای تیتراسیون محلول 10M NaOH ، دو دلیل بیاورید.

جدید آن در صورت استاندارد شدن با محلول استاندارد HCl و با شناساگرهای زیر چه خواهد بود:

(الف) فنول فتالین؟

(ب) سبزر برومکروزول؟

۱۶-۱۳ محلولی از NaOH با فاصله پس از استاندارد شدن، ۱۰۱۹M^o است. دقیقاً مقدار mL از آن را برای چند روز در جریان هوا قرار می دهند، که ۰۶۵۲g CO₂ جذب می کند. خطای نسبی کربنات را در اندازه گیری استیک اسید با این محلول محاسبه کنید، مشروط بر آنکه تیتراسیون در حضور فنول فتالین انجام شود.

۱۶-۱۴ غلظت مولار محلول رقیق HCl را محاسبه کنید اگر

(الف) ۵۰۰۰ mL از محلول مقدار ۰۱۰g از AgCl تولید کند.

(ب) تیتراسیون ۲۵۰۰ mL از ۰۴۰۱۰M Ba(OH)₂ به ۱۹۹۲ mL از اسید نیاز داشته باشد.

(ج) تیتراسیون ۲۶۹۴g از Na₂CO₃ با درجه استاندارد اولیه به ۳۸۷۷ mL اسید نیاز داشته باشد (محصول: CO₂ و H₂O).

۱۶-۱۵ مولاریته محلول رقیق Ba(OH)₂ را محاسبه کنید اگر

(الف) ۵۰۰۰ mL از محلول مقدار ۱۶۸۴g از BaSO₄ تولید کند.

(ب) تیتراسیون ۴۸۱۵g از پتاسیم هیدروژن فتالات (KHP) با درجه استاندارد اولیه، به ۲۹۴۱ mL باز نیاز داشته باشد.

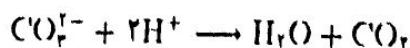
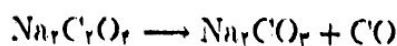
(ج) افزایش ۵۰۰۰ mL باز به ۳۶۱۳g از بنزویک اسید، به ۴۱۳ mL از ۰۵۳۱۷M HCl در تیتراسیون معکوس نیاز

داشته باشد.

۱۶-۱۶ گستره ای از جرم نمونه را پیشنهاد دهید که برای مواد زیر با کیفیت استاندارد اولیه، حجمی بین ۳۵ الی ۴۵ mL از محلول تیتراکننده را مصرف نماید:

* (الف) تیتراسیون محلول ۰۱۵۰M HClO₄ با Na₂CO₃ (محصول CO₂).

(ب) تیتراسیون محلول ۰۰۷۵M HCl با Na₂C₂O₄:



* (ج) تیتراسیون محلول ۰۲۰M NaOH با بنزویک اسید.

(د) تیتراسیون محلول ۰۰۳۰M Ba(OH)₂ با KH(IO₃)₂.

(ه) تیتراسیون محلول ۰۰۴۰M HClO₄ با TRIS.

۱۶-۶ اجمالاً، وضعیتی را شرح دهید که در آن مولاریته محلول سدیم هیدروکسید با جذب کربن دیوکسید، تغییر نمی کند.

۱۶-۷ چه نوع ترکیبات آلی نیتروژن دار، بدون انجام اقدام پیشگیرانه خاص، نتیجه پایینی را با روش کلدال به دست می دهند؟

۱۶-۸ ۲۰۰L از محلولهای زیر چگونه تهیه می شوند:

(الف) KOH با ۰۱۵M از ماده جامد آن؟

(ب) Ba(OH)₂ · ۸H₂O با ۰۱۵M از ماده جامد آن؟

(ج) ۲۰۰M HCl از واکنشگری با چگالی ۰۵۷۹g/mL و ۱۱۵۰٪(w/w) از HCl.

۱۶-۹ ۵۰۰ mL از محلولهای زیر چگونه تهیه می شوند:

(الف) ۲۵۰M H₂SO₄ از واکنشگری با چگالی ۱۵۳۹g/mL و ۲۱۸٪(w/w) از H₂SO₄؟

(ب) ۰۳۰M NaOH از نوع جامد آن؟

(ج) ۰۰۸۰۰M Na₂CO₃ از نوع جامد خالص آن؟

۱۶-۱۰ استاندارد کردن محلولی از سدیم هیدروکسید با پتاسیم هیدروژن فتالات (KHP) به نتایج زیر منجر شده است.

جرم KHP، ۰۷۹۸۷ g، ۰۸۳۶۵، ۰۸۱۰۴، ۰۸۰۳۹

جرم NaOH، ۳۸۲۹ mL، ۳۸۵۱، ۳۹۹۶، ۳۸۲۹

موارد زیر را محاسبه کنید:

(الف) مولاریته میانگین باز را.

(ب) انحراف استاندارد و ضریب تغییر برای داده ها را.

(ج) پراکندگی داده ها را.

۱۶-۱۱ مولاریته محلولی از پرکلریک اسید با تیتراسیون توسط سدیم کربنات استاندارد اولیه، تعیین شد (محصول: CO₂). داده های زیر به دست آمد:

جرم Na₂CO₃، ۰۲۰۶۸ g، ۰۱۹۹۷، ۰۲۲۴۵، ۰۲۱۳۸

حجم HClO₄، ۳۶۳۱ mL، ۳۵۱۱، ۳۹۰۰، ۳۷۵۴

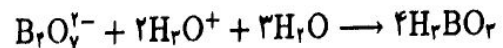
(الف) مولاریته میانگین برای اسید را محاسبه کنید.

(ب) انحراف استاندارد و ضریب تغییر داده ها را محاسبه کنید.

(ج) آیا توجیه آماری برای زد نتیجه دورافتاده وجود دارد؟

۱۶-۱۲ اگر ۱۰۰۰L ۰۱۵۰۰M NaOH پس از استاندارد شدن در جریان هوا قرار گیرد و ۱۱۲ میلی مول CO₂ جذب کند، مولاریته

(و) تیتراسیون محلول $0.080\text{ M H}_2\text{SO}_4$ با $\text{Na}_2\text{B}_2\text{O}_7 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ واکنش:



۱۷-۱۶* انحراف استاندارد نسبی را برای مولاریته محاسبه شده 0.200 M HCl را در صورتی به دست آورید که این اسید توسط جرمهای مطرح شده در مثال ۱۶-۱۶ استاندارد شده باشد: (الف) TRIS، (ب) Na_2CO_3 ، و (ج) $\text{Na}_2\text{B}_2\text{O}_7 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$. فرض کنید که انحراف استاندارد مطلق در اندازه گیری جرم، برابر با 0.001 g باشد و اینکه این اندازه گیری دقت مولاریته محاسبه شده را محدود می کند.

۱۸-۱۶ (الف) جرمهای پتاسیم هیدروژن فتالات (204.22 g/mol)، پتاسیم هیدروژن یدات (389.91 g/mol) و بنزویک اسید (122.12 g/mol) مورد نیاز برای استاندارد کردن 30 mL از 0.400 M NaOH را با یکدیگر مقایسه کنید.

(ب) انحراف استاندارد نسبی در مولاریته باز چه خواهد بود اگر انحراف استاندارد در اندازه گیری جرم در بند (الف) برابر با 0.02 g باشد و آیا این عدم قطعیت، دقت محاسبه را محدود می کند؟

۱۹-۱۶* 50 mL از یک نمونه شراب سفید برای رسیدن به نقطه پایانی فنول فتالین به 21.48 mL 0.3776 M NaOH نیاز دارد. قدرت اسیدی شراب را برحسب گرم تارفریک اسید (150.09 g/mol) در 100 mL شراب محاسبه کنید (فرض کنید هر دو پروتون اسیدی تیتراژ شوند).

۲۰-۱۶ 25.00 mL از یک سرکه را در یک بالن حجم سنجی 250 mL میلی لیتری رقیق می کنند. تیتراسیون 50 mL از این محلول رقیق، به طور متوسط 24.88 mL 0.9600 M NaOH مصرف می کند. قدرت اسیدی سرکه را برحسب درصد استیک اسید (w/v) محاسبه کنید.

۲۱-۱۶* تیتراسیون یک نمونه 0.7439 g گرمی از $\text{Na}_2\text{B}_2\text{O}_7$ ناخالص، مقدار 31.64 mL از 0.881 M HCl مصرف می کند (برای واکنش به مسئله ۱۶-۱۶ مراجعه کنید). نتیجه این تجربه را برحسب درصد هر یک از مواد زیر محاسبه کنید:

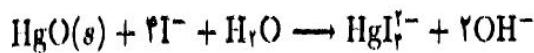
(الف) $\text{Na}_2\text{B}_2\text{O}_7$

(ب) $\text{Na}_2\text{B}_2\text{O}_7 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$

(ج) B_2O_3 .

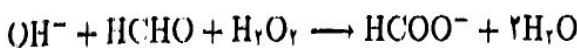
(د) B.

۲۲-۱۶ یک نمونه 0.6334 g گرمی از جیوه (II) اکسید ناخالص را در مقدار اضافی اندازه گیری نشده ای از پتاسیم یدید حل می کنند. واکنش:



اگر تیتراسیون هیدروکسید آزاد شده به 42.59 mL از 0.1178 M HCl نیاز داشته باشد، درصد HgO در نمونه را محاسبه کنید.

۲۳-۱۶* فرمالدهید موجود در یک آفت کش را با تورین 3.124 g از نمونه مایع آن در یک بالن محتوی 50 mL 0.996 M NaOH و 50 mL از $3\% \text{H}_2\text{O}_2$ اندازه گیری می کنند. در اثر گرمادادن واکنش زیر انجام می شود:



پس از سرد شدن، باز اضافی را با 23.3 mL از $0.5250\text{ M H}_2\text{SO}_4$ تیتراژ می کنند. درصد HCHO (30.026 g/mol) را در نمونه محاسبه کنید.

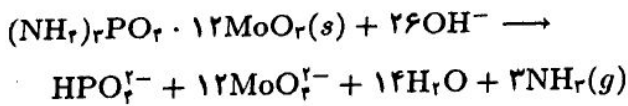
۲۴-۱۶ بنزویک اسید استخراج شده از 106.3 g نسس گوجه فرنگی را با 14.76 mL از 0.514 M NaOH تیتراژ می کنند. نتیجه این تجزیه را برحسب درصد سدیم بنزوات (144.10 g/mol) ارائه دهید. $25-16^*$ ماده مؤثره در آنتابیوز، دارویی که در درمان الکلی بودن حاد مصرف می شود، تترائیل تیورام (296.54 g/mol) است:



گوگرد موجود در یک نمونه 0.4329 g گرمی داروی آنتابیوز را با اکسایش به SO_2 تبدیل می کنند، که با جذب آن در H_2O_2 به H_2SO_4 تبدیل می شود. اسید را با 22.13 mL باز 0.3736 M تیتراژ می کنند. درصد ماده فعال را در دارو محاسبه کنید.

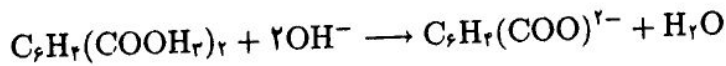
۲۶-۱۶ یک نمونه 25.00 mL میلی لیتری از یک محلول شستشوی

۰.۲۰۰۰M NaOH حل می‌کنند:



پس از جوشاندن محلول برای خروج NH_3 ، NaOH اضافی را با ۱۴.۱۷ mL از ۱۷.۴۱M HCl تا نقطه پایانی فنول فتالین تیتراژ می‌کنند. درصد فسفر را در نمونه محاسبه کنید.

۳۲-۱۶* یک نمونه ۰.۸۱۶۰ گرمی محتوی دی‌متیل‌فتالات $C_6H_4(COOCH_3)_2$ (۱۹۴.۱۹g/mol) و گونه‌های واکنش‌ناپذیر را با ۵.۰۰ mL از ۵.۰۳۱M NaOH بازروانی می‌کنند تا گروه‌های استری آبکافت شوند (این فرایند را صابونی‌کردن می‌نامند).



پس از تکمیل واکنش، NaOH اضافی را با ۳۲.۲۵ mL از ۱۲.۵۱M HCl تیتراسیون معکوس می‌کنند. درصد دی‌متیل‌فتالات را در نمونه محاسبه کنید.

۳۳-۱۶* نئوهترآمین، $C_{16}H_{21}ON_4$ (۲۸۵.۳۷g/mol)، یک آنتی‌هیستامین متعارف است. یک نمونه ۱۵۳۲ گرمی محتوی این ماده را با روش کلدال تجزیه می‌کنند. آمونیاک تولیدشده را در BO_2H_3 جمع‌آوری می‌کنند. $H_2BO_3^-$ حاصل را با ۳۶.۶۵ mL از ۱۵.۲۲M HCl تیتراسیون می‌کنند. درصد نئوهترآمین را در نمونه محاسبه کنید.

۳۴-۱۶ شاخص مرک (Merck Index) نشان می‌دهد که ۱۰ mg گوانیدین، CH_5N_3 ، را می‌توان برای هر کیلوگرم وزن بدن برای درمان ضعف عضلانی تجویز کرد. نیتروژن موجود در چهار قرص با وزن کل ۷۵۰g را با روش کلدال به آمونیاک تبدیل و سپس به داخل ۱۰۰ mL از ۱۷.۵۰M HCl تقطیر می‌کنند. تجزیه را با تیتراژ کردن اسید اضافی با ۱۱.۳۷ mL از ۱۰.۸۰M NaOH تکمیل می‌کنند. چه تعداد از این قرصها نمایانگر دز مناسب برای بیمار با وزن (الف) ۱۰۰ پوند، (ب) ۱۵۰ پوند، و (ج) ۲۷۵ پوند است؟

۳۵-۱۶* یک نمونه ۰.۹۹۲ گرمی از یک کنسرو ماهی شُن را با روش کلدال تجزیه می‌کنند. مقدار ۲۲.۶۶ mL از ۱۲.۲۴M HCl برای تیتراسیون آمونیاک آزادشده مصرف می‌شود. درصد نیتروژن را در نمونه محاسبه کنید.

خانگی را در یک بالن حجم‌سنجی تا ۲۵۰ mL رقیق می‌کنند. ۵۰ mL از این محلول برای رسیدن به نقطه پایانی سبزر بروموکروزول، مقدار ۴۰.۳۸ mL از ۰.۲۵۰۶M HCl مصرف می‌کند. درصد وزنی/حجمی NH_3 را در نمونه محاسبه کنید. (فرض کنید تمامی قدرت قلیایی به آمونیاک مربوط است).

۲۷-۱۶* یک نمونه ۱.۴۰۱ گرمی از یک کربنات خالص‌سازی‌شده را در ۵.۰۰ mL از ۵.۰۰M HCl حل می‌کنند و می‌جوشانند تا CO_2 خارج شود. تیتراسیون معکوس HCl اضافی به ۲۴.۲۱ mL از ۰.۹۸۰۲M NaOH نیاز دارد. نوع کربنات را مشخص کنید.

۲۸-۱۶ محلول رقیقی از یک اسید ضعیف ناشناخته در تیتراسیون تا نقطه پایانی فنول فتالین، به ۲۸.۶۲ mL از ۰.۱۰۸۴M NaOH نیاز دارد. محلول تیتراژشده را تا خشک‌شدن تبخیر می‌کنند. در صورتی که وزن نمک سدیم ۲.۱۱۰g باشد، وزن هم‌ارز اسید را محاسبه کنید (به متن حاشیه در صفحه ۵۰۶ مراجعه کنید).

۲۹-۱۶* ۳.۰۰ L از نمونه هوای شهر را از داخل ۵.۰۰ mL از محلول $Ba(OH)_2$ ۰.۱۱۶M عبور می‌دهند، که باعث می‌شود CO_2 موجود در نمونه به صورت $BaCO_3$ رسوب کند. باز اضافی را تا نقطه پایانی فنول فتالین توسط ۲۳.۶ mL از ۰.۱۰۸M HCl تیتراسیون معکوس می‌کنند. غلظت CO_2 را در هوا برحسب قسمت در میلیون (یعنی: $mL CO_2 / 10^6 mL air$) محاسبه کنید: چگالی CO_2 را $1.98 g/L$ در نظر بگیرید.

۳۰-۱۶ هوا را با سرعت ۳.۰ L در دقیقه از درون یک تله محتوی ۷۵ mL از ۱٪ H_2O_2 عبور می‌دهند ($H_2O_2 + SO_2 \rightarrow H_2SO_4$). پس از ۱۰ دقیقه، H_2SO_4 را با ۱۱.۱ mL از ۰.۰۲۰۴M NaOH تیتراسیون می‌کنند. غلظت SO_2 را برحسب ppm محاسبه کنید (یعنی: $mL SO_2 / 10^6 mL air$). چگالی SO_2 را برابر با $2.85 g/mL$ در نظر بگیرید.

۳۱-۱۶ هضم یک نمونه ۱.۴۱۷ گرمی از ماده محتوی فسفر در مخلوطی از HNO_3 و H_2SO_4 موجب تشکیل CO_2 ، H_2O و $H_2PO_4^-$ می‌شود. افزایش آمونیوم مولیبدات، ماده جامدی را با ترکیب $(NH_4)_2PO_4 \cdot 12MoO_3$ (۱۸۷۶.۳g/mol) تولید می‌کند. این رسوب را صاف می‌کنند، می‌شویند و در ۵.۰۰ mL از

۱۶-۴۱ یک نمونه ۰.۵۰۰ گرمی محتوی Na_2CO_3 , NaHCO_3 و H_2O را حل و تا 250.0 mL رقیق می‌کنند. سپس 250.0 mL از این محلول را با 50.0 mL از 12.55 M HCl می‌جوشانند. پس از سرد شدن، برای خنثی کردن اسید اضافی مقدار 2.34 mL از 10.63 M NaOH برای رسیدن به نقطه پایانی فنول فتالین مصرف می‌شود. 250.0 mL دیگر از محلول را تحت تأثیر مقدار اضافی BaCl_2 و 250.0 mL از همان باز قرار می‌دهند. تمامی کربنات رسوب می‌کند، و تیتراسیون باز اضافی مقدار 7.63 mL از HCl را مصرف می‌کند. ترکیب مخلوط را محاسبه کنید.

۱۶-۴۲ حجم 0.6122 M HCl مورد نیاز برای تیتراسیونهای زیر را محاسبه کنید:

(الف) 10.00 ، 15.00 ، 25.00 ، و 40.00 mL از $0.5555 \text{ M Na}_2\text{PO}_4$ تا نقطه پایانی تیمول فتالین.

(ب) 10.00 ، 15.00 ، 20.00 ، و 25.00 mL از $0.5555 \text{ M Na}_2\text{PO}_4$ تا نقطه پایانی سبز بروموکرزول.

(ج) 20.00 ، 25.00 ، 30.00 ، و 40.00 mL از محلولی که 0.2102 M نسبت به Na_2PO_4 و 0.1655 M نسبت به Na_2HPO_4 است تا نقطه پایانی سبز بروموکرزول.

(د) 15.00 ، 20.00 ، 35.00 ، و 40.00 mL از محلولی که 0.2102 M نسبت به Na_2PO_4 و 0.1655 M نسبت به NaOH است تا نقطه پایانی تیمول فتالین.

۱۶-۴۳ حجم 0.7731 M NaOH مورد نیاز برای تیتراسیونهای زیر را محاسبه کنید:

(الف) 250.0 mL از محلولی که 0.3000 M نسبت به HCl و 0.1000 M نسبت به H_2PO_4 است، تا نقطه پایانی سبز بروموکرزول.

(ب) محلول در بند (الف) تا نقطه پایانی تیمول فتالین.

(ج) 10.00 ، 20.00 ، 30.00 ، و 40.00 mL محلول $0.6407 \text{ M Na}_2\text{H}_2\text{PO}_4$ تا نقطه پایانی تیمول فتالین.

(د) 20.00 ، 25.00 ، و 30.00 mL از محلولی که 0.2000 M H_2PO_4 و 0.3000 M نسبت به NaH_2PO_4 است تا نقطه پایانی تیمول فتالین.

۱۶-۴۴ یک سری محلولهای محتوی Na_2CO_3 ، NaOH ، و NaHCO_3 ، به صورت تنها و یا در ترکیب سازگار با هم را با محلول

۱۶-۳۶ در مثال ۱۶-۳۵، جرم را برحسب گرم پروتئین در 0.65 oz از کنسرو تن محاسبه کنید.

۱۶-۳۷ یک نمونه 0.5843 g گرمی از یک واحد تولید مواد غذایی را برای نیتروژن موجود در آن، با روش کلدال تجزیه و NH_3 آزاد شده را در 50.0 mL از 0.1062 M HCl جمع‌آوری می‌کنند. اسید اضافی در تیتراسیون معکوس به 11.89 mL از 0.925 M NaOH نیاز دارد. نتایج حاصل از تجزیه را به صورت درصدهای زیر محاسبه کنید:

(الف) N^+ .

(ب) اوره، H_2NCONH_2 .

(د) $(\text{NH}_4)_3\text{PO}_4$.

(ج) $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$.

۱۶-۳۸ یک نمونه 0.9092 g گرمی آرد گندم را با روش کلدال تجزیه می‌کنند. آمونیاک تشکیل شده را به داخل 50.0 mL از 0.5063 M HCl تقطیر می‌کنند. در تیتراسیون معکوس مقدار 7.46 mL از 0.4917 M NaOH مصرف می‌شود. درصد پروتئین را در آرد محاسبه کنید.

۱۶-۳۹ یک نمونه 1.219 g گرمی محتوی $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ ، NH_4NO_3 و مواد واکنش‌ناپذیر را در یک بالن حجم‌سنجی تا 200 mL رقیق می‌کنند. 50.0 mL از آن را با باز قوی قلیایی و NH_3 آزاد شده را به داخل 30.0 mL از 0.8421 M HCl تقطیر می‌کنند. اسید اضافی 17.1 mL از 0.8802 M NaOH مصرف می‌کند. 250.0 mL دیگر از نمونه را پس از افزایش آلیاز دوارد و کاهش NO_3^- به NH_4^+ ، قلیایی می‌کنند. سپس NH_3 به دست آمده از NH_4^+ و NO_3^- را به داخل 30.0 mL اسید استاندارد تقطیر و با 14.16 mL باز، تیتراسیون معکوس می‌کنند. درصد $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ و NH_4NO_3 را در نمونه محاسبه کنید.

۱۶-۴۰ یک نمونه 1.217 g گرمی از KOH تجاری آلوده شده به K_2CO_3 را در آب حل و محلول به دست آمده را تا 50.0 mL رقیق می‌کنند. 40.0 mL از این محلول را تحت تأثیر 40.0 mL از 0.5304 M HCl قرار می‌دهند و می‌جوشانند تا CO_2 آن خارج شود. اسید اضافی مقدار 4.74 mL از 0.4983 M NaOH مصرف می‌کند (شناساگر فنول فتالین). به 50.0 mL دیگر از محلول به مقدار اضافی BaCl_2 خنثی می‌افزایند تا کربنات به صورت BaCO_3 رسوب کند. سپس محلول را با 28.56 mL اسید تا نقطه پایانی فنول فتالین تیتراسیون می‌کنند. درصد KOH ، K_2CO_3 و H_2O را در نمونه با این فرض که اینها تنها مواد موجود در نمونه‌اند، محاسبه کنید.

۱۶-۴۸ mL ۰.۱۰۰ M از یک نمونه سرکه (استیک اسید، CH_3COOH) را با پی‌پت به داخل یک بالن منتقل می‌کنند، دو قطره شناساگر فنول‌فتالئین می‌افزایند و با 0.100 M NaOH تیتراسیون می‌کنند:

(الف) اگر برای تیتراسیون به 45.62 mL باز نیاز باشد، غلظت مولار استیک اسید در نمونه چه مقدار است؟

(ب) اگر چگالی محلول استیک اسید برداشته شده با پی‌پت، 1.004 g/mL باشد، درصد استیک اسید در نمونه چه مقدار است؟

۱۶-۴۹ مسئله چالشی

(الف) چرا شناساگرها فقط به صورت محلول رقیق مصرف می‌شوند؟
(ب) فرض کنید که محلول ۱٪ قرمز متیل (جرم مولی 269 g/mol)

به عنوان شناساگر در یک تیتراسیون برای تعیین ظرفیت خنثی سازی اسید دریاچه‌ای در آهایو استفاده شود. پنج قطره (0.25 mL) محلول قرمز متیل را به 100 mL نمونه آب می‌افزایند. مقدار 4.74 mL از 0.1072 M HCl مصرف می‌شود تا شناساگر را به نقطه میانی گستره تغییر رنگ برساند. اگر فرض کنیم که شناساگر عاری از خطا باشد، در آن صورت ظرفیت خنثی سازی اسید دریاچه برحسب میلی‌گرم کلسیم بی‌کربنات در هر لیتر نمونه چه مقدار است؟

(ج) اگر شناساگر از ابتدا در شکل اسیدی باشد، خطای شناساگر برحسب درصدی از ظرفیت خنثی سازی چه مقدار خواهد بود؟

(د) مقدار صحیح برای اندازه‌گیری ظرفیت خنثی سازی اسید چیست؟
(ه) چهار گونه دیگر غیر از کربنات یا بی‌کربنات را که ممکن است

در ظرفیت خنثی سازی اسید نقش داشته باشند، ذکر کنید.
(و) معمولاً فرض می‌شود که گونه‌های غیر از کربنات یا بی‌کربنات نقش چندانی در ظرفیت خنثی سازی اسید ندارند. شرایطی را که ممکن است این فرض صادق نباشد، پیشنهاد کنید.

(ز) ذرات جامد ممکن است نقش قابل توجهی در ظرفیت خنثی سازی اسید داشته باشند. در مورد چگونگی پرداختن به این مسئله توضیح دهید.

(ح) چگونگی تعیین متناوب مشارکت ذرات جامد و گونه‌های انحلال پذیر را به طور جداگانه، در ظرفیت خنثی سازی اسید، شرح دهید.

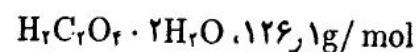
0.120 M HCl تیتراسیون می‌کنند. حجمهای اسید مورد نیاز برای تیتراسیون 25.00 mL از هر یک از محلولها تا نقطه پایانی (۱) فنول فتالئین و (۲) سبزی بروموکرزول در جدول زیر مندرج است. با استفاده از این اطلاعات، ترکیب محلولها را استنتاج کنید. ضمناً، غلظت هر ماده حل شده را برحسب میلی‌گرم در هر میلی‌لیتر محلول محاسبه کنید.

	(۱)	(۲)
(الف)	۲۲.۴۲	۲۲.۴۴
(ب)	۱۵.۶۷	۴۲.۱۳
(ج)	۲۹.۶۴	۳۶.۴۲
(د)	۱۶.۱۲	۳۲.۲۳
(ه)	۰.۰۰	۳۳.۳۳۳

۱۶-۴۵ یک سری محلولهای محتوی NaOH ، Na_2AsO_4 ، و NaHASO_4 ، به صورت تنها و یا در ترکیب سازگار با هم را با محلول 0.0860 M HCl تیتراسیون می‌کنند. حجمهای اسید مورد نیاز برای تیتراسیون 25.00 mL از هر یک از محلولها تا نقطه پایانی (۱) فنول فتالئین و (۲) سبزی بروموکرزول در جدول زیر مندرج است. با استفاده از این اطلاعات، ترکیب محلولها را استنتاج کنید. ضمناً، غلظت هر ماده حل شده را برحسب میلی‌گرم در هر میلی‌لیتر محلول محاسبه کنید.

	(۱)	(۲)
(الف)	۰.۰۰	۱۸.۱۵
(ب)	۲۱.۰۰	۲۸.۱۵
(ج)	۱۹.۸۰	۳۹.۶۱
(د)	۱۸.۰۴	۱۸.۰۳
(ه)	۱۶.۰۰	۳۷.۳۷

۱۶-۴۶ وزن هم‌ارز (الف) یک اسید و (ب) یک باز را تعریف کنید.
۱۶-۴۷ وزن هم‌ارز اکسالیکی اسید دوآبه



را هنگامی که تا (الف) نقطه پایانی سبزی بروموکرزول و (ب) تا نقطه پایانی فنول فتالئین تیتراسیون می‌شود، محاسبه کنید.

۸۱۷ سوالات و مسائل

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

۱۷-۹ ثابت تشکیل کلی مشروط برای $Fe(Ox)_2^{2-}$ را برحسب α_2 برای اکسالیک اسید و مقدار β را برای کمپلکس بنویسید. همچنین ثابت مشروط را برحسب غلظتها همانند معادله ۱۷-۲۰ بیان کنید. ۱۷-۱۰ یک روش کمپلکس سنجی برای تعیین اجزای سازنده منفرد در یک محلول حاوی In^{3+} ، Zn^{2+} و Mg^{2+} پیشنهاد کنید.

۱۷-۱۱ واکنش کلی تشکیل کمپلکس $M + nL \rightleftharpoons ML_n$ را با ثابت تشکیل کلی β_n که نشان دهد رابطه زیر برقرار است، بنویسید:

$$\log \beta_n = pM + npL - pML_n$$

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

۱۷-۱۳ یک محلول EDTA توسط حل کردن ۳٫۱۵۶g از $Na_2H_2Y \cdot 2H_2O$ خالص و خشک در آب کافی جهت به دست آوردن ۱L تهیه شد. با توجه به اینکه حل شده حاوی ۰٫۳٪ رطوبت اضافی بود، غلظت مولار را حساب کنید.

۱۷-۱۴ محلولی با حل کردن حدود ۳g از $NaH_2Y \cdot 2H_2O$ در حدود ۱L آب و استاندارد کردن در برابر ۵۰٫۰۰ mL از $0.04517M Mg^{2+}$ به میانگین تیتراسیون ۳۲٫۲۲ mL نیاز بود. غلظت مولار EDTA را حساب کنید.

۱۷-۱۵ حجم مورد نیاز EDTA $0.0500M$ را برای تیتراسیون موارد زیر محاسبه کنید:

(الف) * ۲۷٫۱۶ mL از $0.0741M Mg(NO_3)_2$.

(ب) Ca در $0.1973g$ از $CaCO_3$.

(ج) * Ca در $0.5140g$ از گونه معدنی که ۸۱٫۴٪ آن بروشیت، $CaHPO_4 \cdot 2H_2O$ (۱۷۲٫۹g/mol) است.

(د) Mg در نمونه $0.2222g$ گرمی از هیدرومگنزیت معدنی، $3MgCO_3 \cdot Mg(OH)_2 \cdot 3H_2O$ (۳۶۵٫۳g/mol).

۱۷-۱ موارد زیر را تعریف کنید:

(الف) کی لیت.

(ب) عامل کی لیت ساز چهاردندانه ای.

(ج) لیگاند.

(د) عدد کوئوردیناسیون.

(ه) ثابت تشکیل مشروط.

(و) NTA.

(ز) سختی آب.

(ح) تیتراسیون جانشینی EDTA.

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

۱۷-۳ چرا لیگاندهای چنددندانه ای بر لیگاند تک دندانه ای برای

تیتراسیونهای کمپلکس سنجی ترجیح داده می شوند؟

۱۷-۴ معادله های شیمیایی و روابط ثابتهای تعادلی را برای تشکیل مرحله ای موارد زیر بنویسید:

(الف) * $Ni(CN)_4^{2-}$.

(ب) $Cd(SCN)_4^{2-}$.

۱۷-۵ فرمول شیمیایی برای یونهای کمپلکس زیر را بنویسید:

(الف) هگزامین روی.

(ب) دی کلرو آرژنات.

(ج) دی سولفاتو کوپرات (II).

(د) تری اکسالوفرات (III).

(ه) هگزاسیانوفرات (II).

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

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

(الف) استات (α_1).

(ب) تارترات (α_2).

(ج) فسفات (α_3).

از این محلول نیاز بود. تیتراسیون mL ۲۵۰۰ نمونه آب معدنی در pH = ۱۰ به mL ۱۸٫۸۱ از محلول EDTA نیاز بود. mL ۵۰۰۰ از آب معدنی به شدت قلیایی شد تا منیزیم به صورت $Mg(OH)_2$ رسوب داده شود. تیتراسیون با یک شناساگر ویژه کلسیم به mL ۳۱٫۵۲ 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).

۱۷-۲۱ mL ۵۰۰۰ از یک محلول حاوی آهن (II) و آهن (III) هنگام تیتراسیون در pH = ۲ به mL ۱۳٫۷۳ و هنگام تیتراسیون در pH = ۶ به mL ۲۹٫۶۲ از محلول EDTA ۰٫۱۲۰۰M مورد نیاز داشت. غلظت محلول را برحسب قسمت در میلیون هر جسم حل شده بیان کنید.

۱۷-۲۲ یک نمونه اوره ۲۴ ساعتی تا ۲۰۰۰L رقیق شد. بعد از بافری کردن محلول تا pH = ۱۰، یک حجم ۱۰۰۰ میلی لیتری با mL ۲۷٫۳۲ از EDTA ۰٫۰۳۹۶M تیتراشد. کلسیم در ۱۰۰۰ میلی لیتر دوم به صورت $CaC_2O_4(s)$ رسوب در اسید مجدداً حل و با mL ۱۲٫۲۱ از محلول EDTA تیترا شد. با فرض اینکه ۱۵ تا mg ۳۰۰ از منیزیم و ۵۰ تا mg ۴۰۰ از کلسیم در روز نرمال است، آیا این نمونه در این گستره قرار دارد؟

۱۷-۲۳ نمونه ۱٫۵۰۹ گرمی از آلیاژ Pb/Cd در اسید حل و تا دقیقاً mL ۲۵۰۰ در یک بالن حجم سنجی رقیق شد. pH ۵۰۰۰ از محلول رقیق شده با بافر NH_4^+/NH_3 به ۱۰ رسانده شد؛ تیتراسیون هر دو کاتیون در محلول به mL ۲۸٫۸۹ از EDTA ۰٫۰۶۹۵M نیاز داشت. pH ۵۰۰۰ دوم با بافر HCN/NaCN به ۱۰ رسانده شد که همچنین بافر برای پوشاندن Ca^{2+} به کار گرفته شد؛ mL ۱۱٫۵۶ از محلول EDTA برای تیترا کردن Pb^{2+} مصرف شد. درصد Ca و Pb در نمونه را حساب کنید.

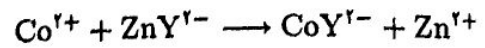
۱۷-۲۴ یک نمونه ۰٫۰۴ گرمی از لوله چگالنده Ni/Cu در اسید حل و در یک بالن حجم سنجی تا mL ۱۰۰۰ رقیق شد. تیتراسیون هر دو کاتیون در یک حجم ۲۵۰۰ میلی لیتری از این محلول به mL ۴۵٫۸۱ از EDTA ۰٫۰۵۲۵۸M نیاز داشت. سپس پلی مرکاپتو استیک اسید و NH_3 افزوده شد؛ تولید کمپلکس Cu با اولی به آزاد شدن مقدار هم‌ارزی از EDTA منجر شد که به mL ۲۲٫۸۵

(۵) Ca و Mg در نمونه ۰٫۱۴۱۴ گرمی که ۹۲٫۵٪ دولومیت، $CaCO_3 \cdot MgCO_3$ (۱۸۴٫۴g/mol) است. ۱۶-۱۷ محلولی حاوی ۱٫۶۹۴ mg را از $CoSO_4$ (۱۵۵٫۰g/mol) در لیتر است. موارد زیر را محاسبه کنید.

(الف) حجم EDTA ۰٫۰۸۶۴۰M مورد نیاز برای تیتراسیون mL ۲۵۰۰ از این محلول را.

(ب) حجم Zn^{2+} ۰٫۰۹۴۵۰M مورد نیاز برای تیتراسیون واکشنر اضافی بعد از افزودن mL ۵۰۰۰ از EDTA ۰٫۰۸۶۴۰M به mL ۲۵۰۰ از این محلول را.

(ج) حجم EDTA ۰٫۰۸۶۴۰M مورد نیاز برای تیتراسیون Zn^{2+} جانشین شده توسط Co^{2+} متعاقب افزودن اضافی نامعلومی از ZnY^{2-} به mL ۲۵۰۰ از محلول $CoSO_4$ را. واکنش به صورت زیر است:



۱۷-۱۷ Zn موجود در نمونه ۰٫۷۱۶۲ گرمی از گرد با mL ۲۱٫۲۷ از EDTA ۰٫۱۶۴۵M تیترا شد. درصد Zn در این نمونه را حساب کنید.

۱۷-۱۸ روکش Zn روی سطحی که 3.00×4.00 cm بود در HCl حل شد. pH به طور مناسبی تنظیم شد و سپس متعاقب آن mL ۱۵٫۰۰ از EDTA ۰٫۱۷۶۸M اضافه گردید. اضافی واکشنر برای تیتراسیون معکوس با Cu^{2+} ۰٫۰۸۱۲۰M به mL ۴٫۳۰ نیاز داشت. وزن میانگین Cr روی هر سانتیمتر مربع سطح را محاسبه کنید.

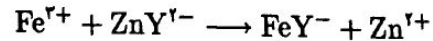
۱۷-۱۹ Tl در یک نمونه ۰٫۹۷۶ گرمی از موش کش به حالت سه‌ه‌الاتسی کاهیده و با اضافی اندازه‌گیری نشده‌ای از محلول EDTA/Mg مورد عمل قرار گرفت. واکنش به صورت زیر است:



Mg^{2+} آزاد شده به mL ۱۳٫۳۴ از EDTA ۰٫۰۳۵۶۰M نیاز داشت. درصد Tl_2SO_4 (۵۰۴٫۸g/mol) در نمونه را حساب کنید. ۱۷-۲۰ یک محلول EDTA با حل کردن تقریباً ۴g از نمک دی‌سدیم در تقریباً ۱L آب تهیه شد. برای تیترا کردن mL ۵۰۰ از یک استاندارد حاوی ۰٫۷۶۸۲g از $MgCO_3$ در لیتر به میانگین mL ۴۲٫۳۵

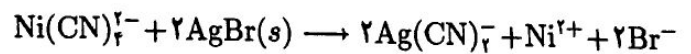
از Mg^{2+} $0.007283M$ نیاز داشت. درصد Cu و Ni در آلیاژ را محاسبه کنید.

۱۷-۲۵ کالامین که برای درمان سوزش پوست به کار می رود، مخلوطی از اکسیدهای روی و آهن است. یک نمونه $0.22g$ گرمی از کالامین خشک در اسید حل و تا $25mL$ رقیق شد. پتاسیم فلئوئورید به $100mL$ از محلول رقیق شده افزوده شد تا آهن را بیوشاند؛ بعد از تنظیم مناسب pH، $38.71mL$ از $0.01294M$ EDTA مصرف Zn^{2+} شد. یک حجم دوم 5000 میلی لیتری به طور مناسب بافری و با $2.4mL$ از محلول $0.02727M$ ZnY^{2-} تیترا شد:



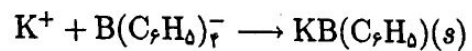
درصد ZnO و Fe_2O_3 در نمونه را حساب کنید.

۱۷-۲۶ نمونه $3.65g$ گرمی حاوی برمات و برمید در آب کافی حل شد تا $250mL$ محلول به دست آید. بعد از اسیدی کردن، نقره نترات به $250mL$ از محلول اضافه شد تا $AgBr$ را رسوب دهد که صاف و شسته و سپس در محلول آمونیاکی پتاسیم تتراسیانو نیکلات (II) مجدداً حل شد:

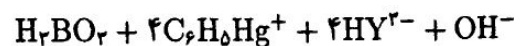
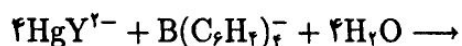


یون نیکل آزاد شده به $26.73mL$ از $0.02089M$ EDTA نیاز داشت. برمات در $100mL$ قبل از افزودن نقره نترات با آرسنیک (III) کاهیده شد. همان روش دنبال شد و یون نیکل آزاد شده به $21.94mL$ از محلول EDTA نیاز داشت. درصد NaBr و $NaBrO_2$ در نمونه را محاسبه کنید.

۱۷-۲۷ یون پتاسیم در یک نمونه 25000 میلی لیتری از آب معدنی با سدیم تترافنیل بورات رسوب داده شد:



رسوب صاف، شسته و مجدداً در یک حلال آلی حل شد. مقداری اضافی از کی لیت جیوه (II)/EDTA افزوده شد:



EDTA آزاد شده با $29.64mL$ از $0.05581M$ Hg^{2+} تیترا شد. غلظت یون پتاسیم را برحسب قسمت در میلیون حساب کنید.

۱۷-۲۸ کرومیل یک آلیاژ متشکل از نیکل، آهن و کروم است. نمونه ای $0.6472g$ گرمی حل و سپس تا حجم $250mL$ رقیق شد. هنگامی که $50mL$ از $0.05182M$ EDTA با حجمی مساوی از نمونه رقیق شده مخلوط شد، تمامی هر سه یون کی لیت شدند و تیتراسیون معکوس با $0.06241M$ از مس (II) به $51.1mL$ نیاز داشت. کروم در $50mL$ دیگر از محلول توسط افزودن هگزامتیلن تترامین پوشانده شد؛ تیتراسیون Fe و Ni به $36.28mL$ از $0.05182M$ EDTA نیاز داشت. آهن و کروم در $50mL$ دیگر از محلول با بیروفسفات پوشانده و نیکل با $25.91mL$ از EDTA تیترا شد. درصد نیکل، کروم و آهن در آلیاژ را محاسبه کنید.

۱۷-۲۹ نمونه $3.284g$ گرمی از برنج (حاوی سرب، روی مس و قلع) در نیتریک اسید حل شد. $SnO_2 \cdot 4H_2O$ کم محلول توسط صاف کردن جدا و سپس مجموع محلول زیر صافی و محلولهای شستشو تا $500mL$ رقیق شد. $100mL$ از محلول به طور مناسب بافری شد؛ تیتراسیون سرب، روی و مس در این حجم به $37.56mL$ از $0.02500M$ EDTA نیاز داشت. مس در $250mL$ از محلول با تیوسولفات پوشانده شد؛ سپس سرب دردی با $27.67mL$ از محلول EDTA تیترا شد. از یون سیانید برای پوشاندن مس و روی در $100mL$ محلول استفاده شد؛ تیتراسیون سرب به $10.80mL$ از محلول EDTA نیاز داشت. ترکیب نمونه برنج را تعیین کنید؛ درصد قلع را با تفاضل به دست آورید.

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

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

۱۷-۳۲ یک منحنی تیتراسیون برای $5000mL$ از $0.01000M$ Sr^{2+} با $0.02000M$ EDTA را در محلول بافری شده تا $pH = 11$ رسم کنید. مقادیر pSr را بعد از افزودن 0.005 ، 0.010 ، 0.025 ، 0.049 ، 0.074 ، 0.100 ، 0.150 و $0.300mL$ از تیترا محاسبه کنید.

۱۷-۳۳ یک منحنی تیتراسیون برای $5000mL$ از $0.0150M$ Fe^{2+} با $0.0300M$ EDTA را در محلول بافری شده

H_2S است. انحلالپذیری مولار روی سولفید را در موارد زیر محاسبه کنید:

(الف) آب با $pH = 7.0$.

(ب) محلول حاوی $0.100 M NH_3$.

(ج) بافر آمونیاک/یون آمونیوم در $pH = 9.0$ با کل غلظت NH_3/NH_4^+ برابر $0.100 M$.

(د) همان محلول در قسمت (ج) بجز اینکه محلول همچنین حاوی $0.100 M EDTA$ است.

(ه) با استفاده از یک موتور جستجو یک برگه Materials Safety

(MSDS) Data sheet 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 $pH = 7.0$ رسم کنید. مقادیر pFe را بعد از افزودن $0.0001 M$ ، $0.0002 M$ ، $0.0005 M$ ، $0.001 M$ ، $0.002 M$ ، $0.005 M$ ، $0.01 M$ از تیتراژ محاسبه کنید.

۱۷-۳۴ تیتراسیون Ca^{2+} و Mg^{2+} در یک نمونه 50.00 میلی‌لیتری از آب سخت به 23.65 mL از $0.01205 M EDTA$ نیاز داشت. 50.00 mL دیگر از محلول با $NaOH$ به شدت بازی شد تا Mg^{2+} را به صورت $Mg(OH)_2(s)$ رسوب دهد. محلول بالای رسوب با 14.53 mL از محلول $EDTA$ تیتراژ شد. موارد زیر را محاسبه کنید: (الف) سختی کل نمونه آب برحسب $ppm CaCO_3$ را.

(ب) غلظت برحسب $ppm CaCO_3$ در نمونه را.

(ج) غلظت برحسب $ppm MgCO_3$ در نمونه را.

۱۷-۳۵ مسئله چالشی. روی سولفید، ZnS ، در اکثر شرایط کم محلول است. Zn^{2+} با آمونیاک چهار کمپلکس $Zn(NH_3)_2^{2+}$ ، $Zn(NH_3)_3^{2+}$ ، $Zn(NH_3)_4^{2+}$ و $Zn(NH_3)_5^{2+}$ 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

InfoTrac College Edition، کتابخانه پژوهشی در خط خود، در

<http://infotrac.thomsonlearning.com>

مراجعه کنید.

مراجع

- G. Schwarzenbach, *Complexometric Titrations*, p. 8. London: Chapman and Hall, 1957.
- C. N. Reilly and R., W. Schmid, *Anal. Chem.*, 1958, 30, 947. Copyright 1958 American Chemical Society.
- J. A. Dean, *Analytical Chemistry Handbook*, p.
- 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.