Spreadsheet Summary در سه تمرین پایانی فصل ۷ از: *Applications of Microsoft® Excel in Analytical Chemistry,* ابتدا از اکسل برای رسم منحنی توزیع گونه‌ها (منحنی α) برای اسید ضعیف استفاده می‌کنیم. سپس، مشتقات اوّل و دوّم منحنی تیتراسیون را رسم می‌کنیم تا نقطه پایانی تیتراسیون بهتر معیّن شود. منحنیها را در یک نمودار ترکیب می‌کنیم تا همزمان تغییرات pH در برابر حجم و همچنین منحنی مشتق دوّم را یک‌جا به نمایش بگذارد. در پایان از نمودار گرن برای تعیین موقعیت نقطه پایانی بر طبق روش رگرسیون خطی استفاده می‌کنیم.

WEB WORKS

با استفاده از موتور جستجوگر گوگل موقعیّت اسناد *The Fall of the Proton: Why Acids React with Bases* توسط *Stephen Lower* را تعیین کنید. این سند، رفتار اسید/باز را برحسب مفهوم انرژی آزاد پروتون توضیح می‌دهد. از این منظر، تیتراسیون اسید/باز چگونه توضیح داده شده است. در تیتراسیون اسید قوی با باز قوی، اُفت انرژی آزاد چیست؟ در مخلوطهای پیچیده حاوی سیستمهای اسید/باز ضعیف، مانند سرُم، چه بر سر پروتون می‌آید؟

۱۴ و سؤالات و مسائل

در این فصل، تمام مقادیر محاسبه‌شده برای pH و pOH را، به‌استثنای مواردی که یادآوری شده است، تا دو رقم سمت راست ممیز گرد کنید.

*۱۴-۱ منحنی تیتراسیون ۰٫۱۰۰M NaOH و ۰٫۱۰۰M NH_3 را با ۰٫۱۰۰M 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 گسترهٔ ۲ واحد pH تغییررنگ می‌دهد؟

۱۴-۴ چه متغیّرهایی می‌توانند موجب جابه‌جایی گسترهٔ pH تغییررنگ یک شناساگر شوند؟

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

۱۴-۶ کدام جسم حل‌شده در تیتراسیون با ۰٫۱۰M HCl، نقطهٔ پایانی تیزتری دارد:

*(الف) ۰٫۱۰M NaOCl یا هیدروکسیل آمین ۰٫۱۰M؟

(ب) ۰٫۱۰M NH_3 یا سدیم فنولات ۰٫۱۰M؟

*(ج) متیل‌آمین ۰٫۱۰M یا هیدروکسیل آمین ۰٫۱۰M؟

(د) هیدرازین ۰٫۱۰M یا سدیم سیانید ۰٫۱۰M؟

۱۴-۷ کدام جسم حل‌شده در تیتراسیون با ۰٫۱۰M NaOH، نقطه پایانی تیزتری دارد؟

*(الف) اسید نیترو ۰٫۱۰M یا یدیک‌اسید ۰٫۱۰M؟

(ب) آنیلین هیدروکلرید ($C_6H_5NH_3Cl$) ۰٫۱۰M یا بنزوییک‌اسید ۰٫۱۰M؟

*(ج) هیپوکلرواسید ۰٫۱۰M یا پیرورویک‌اسید ۰٫۱۰M؟

(د) سالیسیلیک‌اسید ۰٫۱۰M یا استیک‌اسید ۰٫۱۰M؟

۸-۱۴ تا قبل از استفادهٔ گسترده از الکترودهای شیشه‌ای و pHسنج، 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 ۰°C، ۵۰°C و ۱۰۰°C به‌ترتیب برابرند با $۱٫۱۴ \times ۱۰^{-۱۵}$، $۵٫۴۷ \times ۱۰^{-۱۴}$، و $۴٫۹ \times ۱۰^{-۱۳}$. pH محلول خنثی را در هر یک از این دماها محاسبه کنید.

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

*(الف) ۰°C.

(ب) ۵۰°C.

(ج) ۱۰۰°C.

۱۲-۱۴ با استفاده از داده‌های مسئله ۱۴-۱۰، pH محلول $۱٫۰۰ \times ۱۰^{-۲}$M NaOH را در حالتهای زیر محاسبه کنید:

*(الف) ۰°C.

(ب) ۵۰°C.

(ج) ۱۰۰°C.

*۱۳-۱۴ pH یک محلول آبی که ٪۱۴٫۰ وزنی HCl با چگالی ۱٫۰۵۴g/mL است، چیست؟

۱۴-۱۴ pH محلولی که دارای ٪۹٫۰۰(w/w)NaOH با چگالی ۱٫۰۹۸g/mL دارد، چیست؟

*۱۵-۱۴ pH محلولی که $۲٫۰۰ \times ۱۰^{-۸}$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 $۲٫۰۰ \times ۱۰^{-۸}$M HCl چیست؟

۱۷-۱۴ pH محلول حاصل از اختلاط ۰٫۱۰۲g از $Mg(OH)_2$ با هر یک از محلولهای زیر چیست:

(الف) ۷۵٫۰ mL از ۰٫۰۶۰۰M HCl؟

(ب) ۱۵٫۰ mL از ۰٫۰۶۰۰M HCl؟

(ج) ۳۰٫۰ mL از ۰٫۰۶۰۰M HCl؟

(د) ۳۰٫۰ mL از ۰٫۰۶۰۰M $MgCl_2$؟

*۱۸-۱۴ pH محلول حاصل از اختلاط ۲۰٫۰ mL ۰٫۲۰۰۰M HCl را با ۲۵٫۰ mL از محلولهای زیر را محاسبه کنید:

(الف) آب‌مقطر.

(ب) ۰٫۱۳۲M $AgNO_3$.

(ج) ۰٫۱۳۲M NaOH.

(د) ۰٫۱۳۲M NH_3.

(ه) ۰٫۲۳۲M NaOH.

*۱۹-۱۴ غلظت یون هیدرونیوم و pH محلول ۰٫۰۵۰۰M 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 ۰٫۰۱۶۷M $Ba(OH)_2$ 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) $۱٫۰۰ \times ۱۰^{-۱}$M.

(ب) $۱٫۰۰ \times ۱۰^{-۲}$M.

(ج) $۱٫۰۰ \times ۱۰^{-۴}$M.

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

(الف) $۱٫۰۰ \times ۱۰^{-۱}$M.

(ب) $۱٫۰۰ \times ۱۰^{-۲}$M.

(ج) $۱٫۰۰ \times ۱۰^{-۴}$M.

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

(الف) $۱٫۰۰ \times ۱۰^{-۱}$M.

(ب) $۱٫۰۰ \times ۱۰^{-۲}$M.

(ج) $۱٫۰۰ \times ۱۰^{-۴}$M.

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

(الف) $۱٫۰۰ \times ۱۰^{-۱}$M.

(ب) $۱٫۰۰ \times ۱۰^{-۲}$M.

(ج) $۱٫۰۰ \times ۱۰^{-۴}$M.

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

(الف) 1.00×10^{-1} M

(ب) 1.00×10^{-2} M

(ج) 1.00×10^{-4} M

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

(الف) 1.00×10^{-1} M

(ب) 1.00×10^{-2} M

(ج) 1.00×10^{-4} M

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

(الف) ۴۳٫۰g از لاکتیک‌اسید را در آب حل و تا ۵۰۰ mL رقیق کنید.

(ب) ۲۵٫۰ mL از محلول بند (الف) را تا ۲۵۰ mL رقیق کنید.

(ج) ۱۰٫۰ mL از محلول بند (ب) را تا ۱٫۰۰L رقیق کنید.

۱۴-۲۸ pH محلولهای تهیه‌شدهٔ زیر را محاسبه کنید:

(الف) ۱٫۰۵g از پیریک‌اسید $(NO_2)_3C_6H_2OH$ (۲۲۹٫۱۱g/ mol) در ۱۰۰ mL آب حل شود

(ب) ۱۰٫۰ mL از محلول بند (الف) تا ۱۰۰ mL رقیق شود.

(ج) ۱۰٫۰ mL از محلول بند (ب) تا ۱٫۰L رقیق شود.

***۱۴-۲۹** pH محلولی را که از رقیق‌کردن یا مخلوط‌کردن ۲۰٫۰ mL فرمیک‌اسید ۰٫۲۰۰M با هر یک از محلولهای زیر حاصل می‌شود، محاسبه کنید:

(الف) با آب‌مقطر تا ۴۵٫۰ mL رقیق شود.

(ب) با ۲۵٫۰ mL از محلول ۰٫۱۶۰M NaOH مخلوط شود.

(ج) ۲۵٫۰ mL از محلول ۰٫۲۰۰M NaOH مخلوط شود.

(د) با ۲۵٫۰ mL از محلول سدیم فرمات ۰٫۲۰۰M مخلوط شود.

۱۴-۳۰ pH محلولی را که از رقیق‌کردن یا مخلوط‌کردن ۴۰٫۰ mL از NH_3 ۰٫۱۰۰M با هر یک از محلولهای زیر حاصل می‌شود، محاسبه کنید:

(الف) با آب‌مقطر تا ۲۰٫۰ mL رقیق شود.

(ب) با ۲۰٫۰ mL از محلول ۰٫۲۰۰M HCl مخلوط شود.

(ج) با ۲۰٫۰ mL از محلول، ۰٫۲۵۰M HCl مخلوط شود.

(د) با ۲۰٫۰ mL از محلول ۰٫۲۰۰M NH_4Cl مخلوط شود.

(ه) با ۲۰٫۰ mL از محلول ۰٫۱۰۰M HCl مخلوط شود.

۱۴-۳۱ محلولی نسبت به ۰٫۰۵۰۰M NH_4Cl و نسبت به NH_3 ۰٫۰۳۰۰M است. غلظت OH^- و pH آن را در شرایط زیر محاسبه کنید:

(الف) با چشم‌پوشی از تصمیمات مربوط به فعالیت.

(ب) با در نظرگرفتن ضرایب فعالیت.

***۱۴-۳۲** pH محلولهای زیر را محاسبه کنید:

(الف) محلول حاصل از حل‌کردن ۹٫۲۰g لاکتیک‌اسید (۹۰٫۰۸g/ mol) و ۱۱٫۱۱g سدیم لاکتات (۱۱۲٫۰۶g/ mol) در آب و رقیق‌کردن آن تا ۱٫۰۰L.

(ب) محلولی که نسبت به اِستیک‌اسید ۰٫۰۵۵۰M نسبت به سدیم لاکتات ۰٫۰۱۱۰M است

(ج) محلول حاصل از حل‌کردن ۳٫۰۰g سالیسیلیک‌اسید، $C_6H_4(OH)COOH$ (۱۳۸٫۱۲g/ mol)، در ۵۰٫۰ mL از محلول ۰٫۱۱۳۰M NaOH و رقیق‌کردن آن تا ۵۰۰٫۰ mL.

(د) محلولی که نسبت به پیریک‌اسید ۰٫۰۱۰۰M و نسبت به سدیم پیکرات ۰٫۰۱۰۰M است.

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

(الف) محلول حاصل از حل‌کردن ۳٫۳۰g از $(NH_4)_2SO_4$ در آب، افزایش ۱۲۵٫۰ mL از ۰٫۱۰۱۱M NaOH به آن، و رقیق‌کردن تا ۵۰۰٫۰ mL.

(ب) محلولی که نسبت به پیپریدن ۰٫۱۲۰M نسبت به نمک کلرید آن ۰٫۰۸۰M است.

(ج) محلولی که نسبت به اتیل‌آمین ۰٫۰۵۰M نسبت به نمک کلرید آن ۰٫۱۶۷M است.

(د) محلول حاصل از حل‌کردن ۲٫۳۲g از آنیلین (۹۳٫۱۳g/ mol) در ۱۰۰ mL از ۰٫۲۰۰M HCl و رقیق‌کردن آن تا ۲۵۰٫۰ mL.

۱۴-۳۴ تغییر pH به‌وجود آمده در هر یک از محلولهای زیر را به‌علت ده‌بار رقیق‌کردن با آب محاسبه کنید. مقادیر محاسبه‌شده برای pH را تا سه رقم بعد از ممیز گرد کنید.

*(الف) آب.

(ب) ۰٫۰۵۰۰M HCl.

*(ج) ۰٫۰۵۰۰M NaOH.

(د) ۰٫۰۵۰۰M CH_3COOH.

*(ه) ۰٫۰۵۰۰M CH_3COON.

(و) ۰٫۰۵۰۰M CH_3COONa + ۰٫۰۵۰۰M CH_3COOH.

*(ز) ۰٫۵۰۰M CH_3COOH + ۰٫۵۰۰M CH_3COONa.

۱۴-۳۵ تغییر pH را هنگامی که ۱٫۰ mmol اسید قوی به ۱۰۰ mL از هر یک از محلولهای مذکور در مسئله ۱۴-۳۴ افزوده می‌شود، محاسبه کنید.

۱۴-۳۶ تغییر pH را هنگامی که ۱٫۰ mmol باز قوی به ۱۰۰ mL از هر یک از محلولهای مذکور در مسئله ۱۴-۳۴ افزوده می‌شود، محاسبه کنید.

۱۴-۳۷ تغییر pH را هنگامی که ۰٫۵ mmol اسید قوی به ۱۰۰ mL از هر یک از محلولهای زیر افزوده می‌شود، تا سه رقم بعد از ممیز محاسبه کنید.

(الف) لاکتیک‌اسید ۰٫۰۲۰۰M + سدیم لاکتات ۰٫۰۸۰۰M.

*(ب) لاکتیک‌اسید ۰٫۰۸۰۰M + سدیم لاکتات ۰٫۰۲۰۰M.

(ج) لاکتیک‌اسید ۰٫۰۵۰۰M + سدیم لاکتات ۰٫۰۵۰۰M.

***۱۴-۳۸** ۵۰٫۰۰ mL از ۰٫۱۰۰۰M NaOH را با ۰٫۱۰۰۰M HCl تیتر می‌کنند. pH محلول را بعد از افزایش: ۰٫۰۰، ۱۰٫۰۰، ۲۵٫۰۰، ۴۰٫۰۰، ۴۵٫۰۰، ۴۹٫۰۰، ۵۰٫۰۰، ۵۱٫۰۰، ۵۵٫۰۰ و ۶۰٫۰۰ mL اسید محاسبه و با استفاده از داده‌ها یک منحنی تیتراسیون رسم کنید.

***۱۴-۳۹** در تیتراسیون ۵۰٫۰۰ mL فرمیک‌اسید ۰٫۰۵۰۰۰M با ۰٫۱۰۰۰M KOH، خطای تیتراسیون باید کمتر از ۰٫۰۵۰ mL باشد. چه شناساگری را می‌توان برای رسیدن به این هدف انتخاب کرد؟

۱۴-۴۰ در تیتراسیون ۵۰٫۰۰ mL اتیل‌آمین ۰٫۱۰۰۰M با ۰٫۱۰۰۰M $HClO_4$، خطای تیتراسیون نباید بیش از ۰٫۰۵ mL باشد. چه شناساگری را می‌توان برای رسیدن به این هدف انتخاب کرد؟

۱۴-۴۱ pH را بعد از افزایش ۰٫۰۰، ۵٫۰۰، ۱۵٫۰۰، ۲۵٫۰۰، ۴۰٫۰۰، ۴۵٫۰۰، ۴۹٫۰۰، ۵۰٫۰۰، ۵۱٫۰۰، ۵۵٫۰۰، و از ۶۰٫۰۰ mL از ۰٫۱۰۰۰M NaOH برای تیتراسیون ۵۰٫۰۰ mL از هر یک از محلولهای زیر محاسبه کنید:

*(الف) ۰٫۱۰۰۰M HNO_2.

(ب) لاکتیک‌اسید ۰٫۱۰۰۰M.

*(ج) پیریدینیوم‌کلرید ۰٫۱۰۰۰M.

۱۴-۴۲ pH را بعد از افزایش ۰٫۰۰، ۵٫۰۰، ۱۵٫۰۰، ۲۵٫۰۰، ۴۰٫۰۰، ۴۵٫۰۰، ۴۹٫۰۰، ۵۰٫۰۰، ۵۱٫۰۰، ۵۵٫۰۰، و mL ۶۰٫۰۰ از ۰٫۱۰۰۰M HCl برای تیتراسیون ۵۰٫۰۰ mL از هر یک از محلولهای زیر محاسبه کنید:

*(الف) آمونیاک ۰٫۱۰۰۰M.

(ب) هیدرازین ۰٫۱۰۰۰M.

(ج) سدیم‌سیانید ۰٫۱۰۰۰M.

۱۴-۴۳ pH را بعد از افزایش ۰٫۰۰، ۵٫۰۰، ۱۵٫۰۰، ۲۵٫۰۰، ۴۰٫۰۰، ۴۵٫۰۰، ۴۹٫۰۰، ۵۰٫۰۰، ۵۱٫۰۰، ۵۵٫۰۰، و mL ۶۰٫۰۰ از واکنشگر برای تیتراسیون ۵۰٫۰ mL از هر یک از محلولهای زیر محاسبه کنید:

*(الف) آنیلین‌کلرید ۰٫۱۰۰۰M با ۰٫۱۰۰۰M NaOH.

(ب) کلرواستیک‌اسید ۰٫۱۰۰۰M با ۰٫۱۰۰۰M NaOH.

*(ج) هیپوکلرواسید ۰٫۱۰۰۰M با ۰٫۱۰۰۰M NaOH.

(د) هیدروکسیل آمین ۰٫۱۰۰۰M با ۰٫۱۰۰۰M HCl. بر پایه داده‌ها، منحنی تیتراسیون رسم کنید.

۱۴-۴۴ α_0 و α_1 در موارد زیر را محاسبه کنید:

*(الف) برای گونه‌های استیک‌اسید در محلولی با pH برابر با ۵٫۳۲۰.

(ب) برای گونه‌های پیکریک‌اسید در محلولی با pH برابر با ۱٫۲۵۰.

*(ج) برای گونه‌های هیپوکلرواسید در محلولی با pH برابر با ۷٫۰۰۰.

(د) برای گونه‌های هیدروکسیل آمین‌اسید در محلولی با pH برابر با ۵٫۱۲۰.

*(ه) برای گونه‌های پیپریدین در محلولی با pH برابر با ۱۰٫۰۸۰.

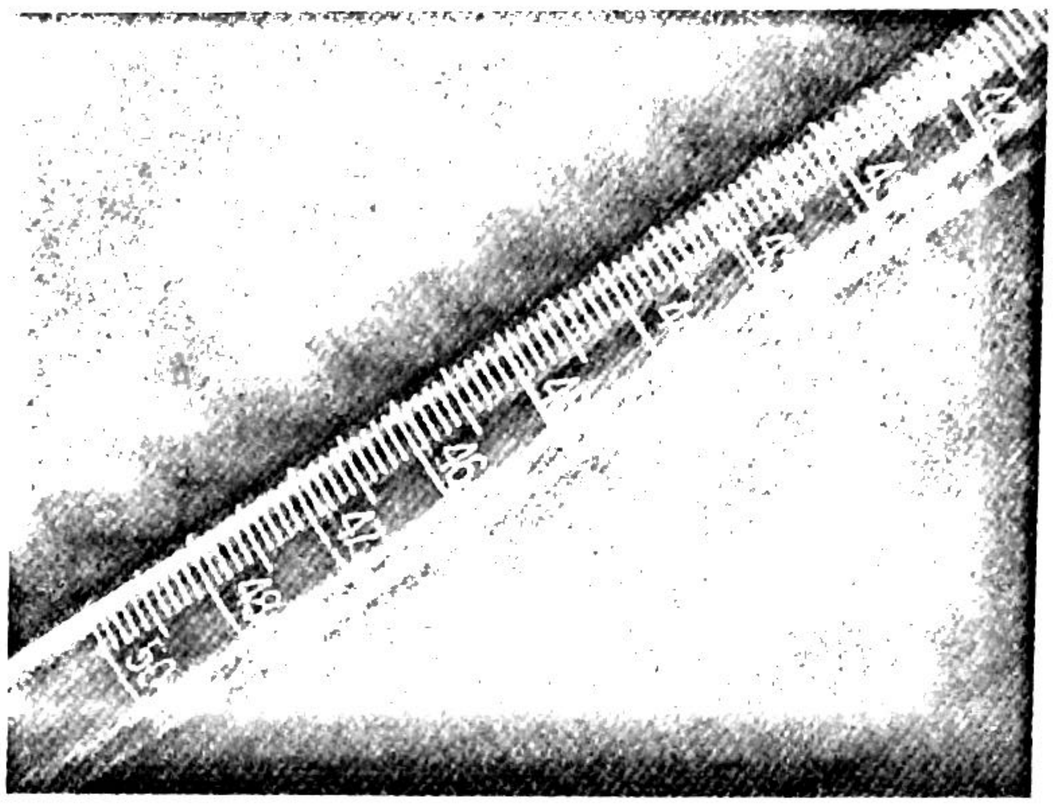
۱۴-۴۵ غلظت تعادلی HCOOH تفکیک‌نشده را در یک محلول فرمیک‌اسید با غلظت تجزیه‌ای فرمیک‌اسید ۰٫۰۸۵۰ و pH مساوی ۳٫۲۰۰ محاسبه کنید.

۱۴-۴۶ غلظت تعادلی متیل‌آمونیا را در محلولی که دارای CH_3NH_2 با غلظت تجزیه‌ای ۰٫۱۲۰ و pH مساوی ۱۱٫۴۷۱ است، محاسبه کنید.

۱۴-۴۷ داده‌های غایب در جدول زیر را تکمیل کنید.

اسید	غلظت تجزیه‌ای مولار، c_T ($c_T = c_{HA} + c_{A^-}$)	pH	[HA]	$[A^-]$	α_0	α_1
*لاکتیک	۰٫۱۲۰	—	—	—	۰٫۶۴۰	—
یدیک	۰٫۲۰۰	—	—	—	—	۰٫۷۶۵
بوتانوییک	—	۵٫۰۰	۰٫۶۴۴	—	—	—
هیپوکلرو	۰٫۲۸۰	۷٫۰۰	—	—	—	—
نیترو	—	—	—	۰٫۱۰۵	۰٫۴۱۳	۰٫۵۸۷
هیدروژن سیانید	—	—	۰٫۱۴۵	۰٫۲۲۱	—	—
*سولفامیک	۰٫۲۵۰	۱٫۲۰	—	—	—	—

۱۴-۴۸ مسئلهٔ چالشی. عکس زیر بورتی را نشان می‌دهد که حداقل دو نقص در درجه‌بندی دارد که در هنگام تولید آن ایجاد شده است. سئوالات 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 کاربر متوجه نقص بورت نشده باشد، چه نوع خطایی ایجاد می‌شود اگر سطح مایع در داخل بورت بین دومیّن نشان ۴۳٫mL و نشان ۴۸٫mL باشد؟

(ج) فرض کنید که حجم ابتدایی که در تیتراسیون می‌خوانیم ۰٫۰۰ mL باشد (احتمال آن خیلی کم است). اگر حجم نهایی ۴۳٫mL باشد (نشان فوقانی)، مقدار خطای نسبی برای حجم را محاسبه کنید. اگر حجم را از نشان پایینی بخوانیم، در آن‌صورت خطای نسبی چه خواهد بود؟ همین محاسبه را برای آخرین خواندن حجم در نشان ۴۸٫۰۰mL انجام دهید. این محاسبات در خصوص نوع خطای حاصل در اثر نقص بورت، چه توضیحی می‌دهند؟

(د) در مورد قدمت بورت دقّت 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، تیترکننده، و طیف نورسنج، عاری از نقص تولید شده که در عکس ملاحظه کردید، هستند. نسبت به عاقلانه‌بودن چنین فرضیاتی نظر دهید.

(و) بورت در تیترکننده‌های خودگردان یک موتور دارد که به یک پیستون با رانش پیچ‌گوشتی‌مانند 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 صحّت در مقدار حجم منتقل شده به‌وسیله این دستگاهها می‌شود؟

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

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.