



تیتراسیون pH متری

استاد :

اعضای گروه

تاریخ:

زمان:

پاییز ۹۱

هدف آزمایش:

تعیین غلظت اسید ضعیف توسط باز استاندارد و رسم منحنی تیتراسیون

PH متری

تئوری

محلول های بافر یا تامپون

گاهی لازم است محلولی را که دارای PH معین است، تهیه و ذخیره کنیم. نگهداری چنین محلولی حتی مشکل تر از تهیه آن است. چنانچه این محلول در معرض هوا قرار گیرد، دی اکسید کربن (یک انیدرید اسید) جذب می کند و اسیدی تر می شود. چنانچه محلول در ظرف شیشه ای ذخیره شود، ناخالصیهای قلیایی که در اثر خیسیدن شیشه شسته می شود، ممکن است PH را تغییر دهد. در محلولهای بافر (تامپون)، PH در رقمی تا حدودی ثابت، حتی وقتی مقادیر کم اسید یا باز به آنها اضافه می شود، محفوظ می ماند.

محلول های بافر متشکل از یک اسید ضعیف و نمک آن و یا یک باز ضعیف و نمک آن هستند مانند :



کاتیون نمک تاثیری در عملکرد بافر ندارد بنابراین بافرها را میتوان به صورت زیر نمایش داد :



عملکرد بافر:

در یک محلول بافر تفکیک اسید به حالت تعادل رسیده و نمک آن نیز به طور کامل یونیده می شود. چنانچه به این مخلوط تعادلی اسید اضافه کنیم یون H^+ حاصل از تفکیک اسید تعادل را دچار آشفتگی میکند تعادل طبق اصل لوشاتلیه در جهت مصرف این یون و تولید HA حرکت میکند در این بین نمک اسید ضعیف تامین کننده منبع فراوان یون های A^- برای تبدیل یون A^- به اسید است. وقتی به این بافر باز اضافه کنیم یون OH^- حاصل از تفکیک باز با یون H^+ به شکل آب خارج میگردد یعنی وقتی باز اضافه میکنیم از یک طرف یون OH^- وارد می شود و از طرف دیگر جذب H^+ شده و خارج میشود اسید نیز هرچه بیشتر تفکیک میشود تا H^+ کافی برای خنثی کردن تمامی باز فراهم کند.

PH بافر :

PH بافرها را می توان مطابق فرمول زیر تعیین کرد به این رابطه، رابطه هندرسن - هسل باخ می گویند.

$$PH = PKa + \log \frac{A^-}{HA}$$

بر اساس این رابطه مشخص است که هرگاه غلظت نمک یایون A^- با غلظت اسید HA برابر باشد PH برابر PKa میشود. در تیتراسیون استیک اسید توسط سود در نیمه راه تیتراسیون چنین حالتی را خواهیم داشت.

ظرفیت بافر:

اگرچه بافر ها در مقابل افزایش اسید یا باز مقاومت میکنند ولی هر بافر ظرفیت معینی داشته و بیشتر از آن یارای مقاومت در مقابل تغییر PH ندارد معمولاً بافر هایی که نسبت غلظت اسید و نمک در آن ۱:۱ است. بیشترین ظرفیت را دارند. بیشترین ظرفیت بافر زمانی است که در نیمه راه نقطه هم ارزی (در این تیتراسیون) باشیم، یعنی جایی که:

$$PH = PKa$$

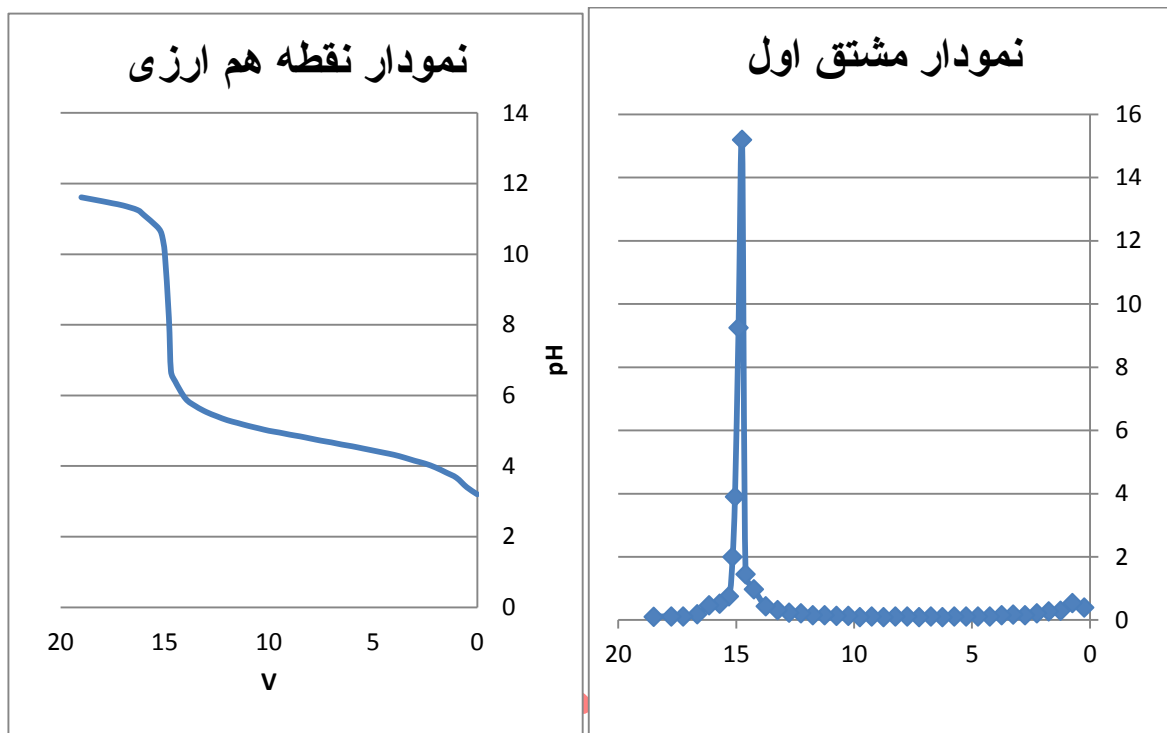
روش کار:

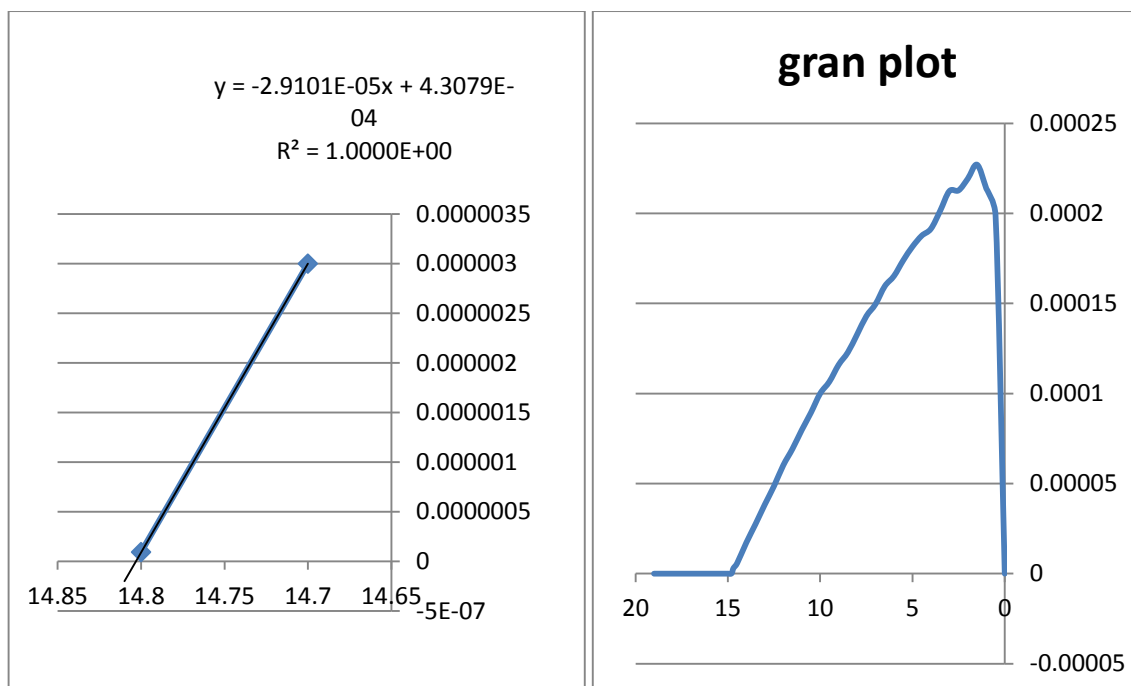
وسایل و مواد مورد نیاز: بالن ژوژه، بشر، بورت، ارلن مایر، سود (سدیم هیدروکسید)، اسید مجهول، دستگاه PH متر (دارای الکتروود شیشه)

نمونه اسید مجهول داده شده را در بالن ژوژه به حجم می رسانیم. سپس الکتروود شیشه PH متر را درون آن قرار داده و محلول را زیر بورت حاوی سود مولار قرار می دهیم. PH محلول را قبل از شروع تیتراسیون می سنجیم و PH محلول را با افزودن محلول سود داخل بورت در فواصل ۰.۵ میلی لیتری می خوانیم نرمالیه و غلظت محلول اسید استیک را محاسبه نموده و بعد از پایان کار سل PH را با آب مقطر شسته و الکتروود شیشه را در محلول KCl قرار می دهیم.

نمودار ها:

pH	V_{NaOH}	$\Delta PH / \Delta V$	$\tilde{V}_1$	$\Delta(\Delta PH) / \Delta V$	$\tilde{V}_2$	$V_{NaOH} \times 10^{-pH}$
3.2	0	-	-	-	-	0
3.4	0.5	0.4	0.25	-	-	0.000199
3.67	1	0.54	0.75	0.28	0.5	0.000214
3.82	1.5	0.3	1.25	-0.48	1	0.000227
3.96	2	0.28	1.75	-0.04	1.5	0.000219
4.07	2.5	0.22	2.25	-0.12	2	0.000213
4.15	3	0.16	2.75	-0.12	2.5	0.000212
4.24	3.5	0.18	3.25	0.04	3	0.000201
4.32	4	0.16	3.75	-0.04	3.5	0.000191
4.38	4.5	0.12	4.25	-0.08	4	0.000188
4.44	5	0.12	4.75	3.55E-15	4.5	0.000182
4.5	5.5	0.12	5.25	-3.6E-15	5	0.000174
4.56	6	0.12	5.75	0	5.5	0.000165
4.61	6.5	0.1	6.25	-0.04	6	0.00016
4.67	7	0.12	6.75	0.04	6.5	0.00015
4.72	7.5	0.1	7.25	-0.04	7	0.000143
4.78	8	0.12	7.75	0.04	7.5	0.000133
4.84	8.5	0.12	8.25	-3.6E-15	8	0.000123
4.89	9	0.1	8.75	-0.04	8.5	0.000116
4.95	9.5	0.12	9.25	0.04	9	0.000107
5	10	0.1	9.75	-0.04	9.5	0.0001
5.07	10.5	0.14	10.25	0.08	10	8.94E-05
5.14	11	0.14	10.75	-3.6E-15	10.5	7.97E-05
5.22	11.5	0.16	11.25	0.04	11	6.93E-05
5.3	12	0.16	11.75	0	11.5	6.01E-05
5.41	12.5	0.22	12.25	0.12	12	4.86E-05
5.53	13	0.24	12.75	0.04	12.5	3.84E-05
5.69	13.5	0.32	13.25	0.16	13	2.76E-05
5.91	14	0.44	13.75	0.24	13.5	1.72E-05
6.4	14.5	0.98	14.25	1.08	14	5.77E-06
6.69	14.7	1.45	14.6	1.342857	14.425	3E-06
8.21	14.8	15.2	14.75	91.66667	14.675	9.13E-08
10.06	15	9.25	14.9	-39.6667	14.825	1.31E-09
10.45	15.1	3.9	15.05	-35.6667	14.975	5.36E-10
10.65	15.2	2	15.15	-19	15.1	3.4E-10
10.8	15.4	0.75	15.3	-8.33333	15.225	2.44E-10
11.11	16	0.516667	15.7	-0.58333	15.5	1.24E-10
11.25	16.3	0.466667	16.15	-0.11111	15.925	9.17E-11
11.38	17	0.185714	16.65	-0.5619	16.4	7.09E-11
11.44	17.5	0.12	17.25	-0.10952	16.95	6.35E-11
11.5	18	0.12	17.75	7.11E-15	17.5	5.69E-11
11.61	19	0.11	18.5	-0.01333	18.125	4.66E-11





محاسبات:

$$x = \frac{4.3079E-04}{2.9101E-05} = 14.8033$$

حجم نقطه هم ارزی: 14.8033

$$C_{HA} = 14.8033 \text{ mlNaOH} \times \frac{0.189 \text{ molNaOH}}{1000 \text{ ml}} \times \frac{1 \text{ mol}_{HA}}{1 \text{ mol}_{NaOH}} \times \frac{1}{0.05 \text{ L}} = 0.0559 \frac{\text{mol}}{\text{L}}$$

۱. و رسم منحنی تیتراسیون - در PH متر چند نوع الکتروده به کار می رود؟

در PH متر دو نوع الکتروده به کار می رود. یک الکتروده اندیکاتور (شناساگر) و یک الکتروده رفرنس (مرجع). اساس بسیاری از اندازه گیری های الکتروشیمی بر روی تغییراتی است که در الکتروده اندیکاتور روی می دهد. این الکتروده نسبت به غلظت یون خاصی (که در PH متری H+ است) عکس العمل نشان می دهد. معمولاً از الکترودهای Ion-selective (انتخاب گر یون) به عنوان الکتروده شناساگر استفاده می شود که الکتروده شیشه ای یکی از این الکترودهاست.

غشای شیشه ای الکتروده شیشه ای، بسته به یونی که می خواهیم اندازه گیری کنیم متفاوت است. در PH متری، الکتروده شیشه ای انتخاب می کنیم که غشای آن نسبت به تغییرات یون H+ محلول، حساسیت دارد. پتانسیل الکتروده مرجع تغییر نمی کند و دستگاه اتلاف پتانسیل بین الکتروده شناساگر و الکتروده مرجع را به ما نشان می دهد. الکتروده مرجع می تواند الکتروده هیدروژن یا الکتروده کالومل (جیوه) باشد که چون شرایط لازم برای نگهداری الکتروده هیدروژن مشکل است، معمولاً از الکتروده کالومل استفاده می شود.

۲. اغلب الکترودهای شیشه ای و الکتروده کالومل را در قالب یک الکتروده می سازند و به صورت یک الکتروده در PH متری به کار می برند.

۱. محلول رفرنس داخلی

۲. الکتروده رفرنس داخلی الکتروده انتخاب گر یون

۳. غشای نازک انتخاب یون

۲- چرا الکتروده PH متر در محیط آبی نگهداری می شود؟

هنگامی که یک الکتروده شیشه ای تازه ساخته شده در آب قرار می گیرد، یون های فلز قلیایی روی سطح شیشه، به آرامی با یونهای هیدروژن داخل آب تعویض می شوند و لایه نازکی از سیلیسیک اسید تشکیل می شود. آب پوشی غشای شیشه ای با یک واکنش شیمیایی همراه است که در آن کاتیون های تک بار شیشه با پروتون های محلول مبادله می شوند..

الکتروده در حالت عدم استفاده، باید در محلول آبی نگهداری شود. به طوری که لایه ژل آبدار شیشه خشک نگردد و در نتیجه پاسخ پایداری در مراحل طولانی مدت به دست آید. در عمل، سطوح یک غشای شیشه ای باید آب پوشیده باشد تا اینکه بتواند نسبت به PH، فعالیت نشان دهد. البته در صورت خشک شدن، پس از قرار گرفتن در آب به مدت چند ساعت، حساسیت آن دوباره بر می گردد.

۳- یونهای مزاحم در PH متری اسید و باز چه یونهایی و چرا مزاحم هستند؟

الکتروده شیشه ای هم نسبت به غلظت یون هیدروژن و هم نسبت به یون های فلزات قلیایی موجود در محلول بازی، پاسخ می دهند و باعث ایجاد خطایی به نام خطای قلیایی می شود که بیشتر از همه، این خطا هنگام وجود یون سدیم ($+Na$) دیده می شود. در این خطا، PH کمتر از مقدار واقعی نشان داده می شود که علت آن، این است که PH نشان داده شده حاصل غلظت یون H^+ و یون های تک بار است.

یک خطای دیگر به نام خطای اسیدی هم وجود دارد که در PH کمتر از ۵، رخ می دهد و در اثر آن، PH بیشتر خوانده می شود که البته علت آن کاملاً مشخص نیست.

R,S مواد

استیک اسید و سدیم هیدروکسید (سود):

R35 = باعث سوختگی شدید می گردد.

S26 = در صورت تماس با چشم سریعاً با آب فراوان شسته شود و به پزشک

مراجعه شود.

S45 = در صورت حادثه یا احساس ناخوشایند به پزشک مراجعه گردد.

S37/39 = از محافظ مناسب (لباس، عینک و دستکش) استفاده شود.

منابع و مآخذ

- دستور کار شیمی تجزیه ۲
- www.azshimi.ir