

pH و متر و الکتروود

۶ بهمن، ۱۳۸۹ پزشکی، خاکشناسی، شیمی، عمومی، کشاورزی



اندازه گیری PH یکی از متداولترین تکنیکهای تجزیه است که برای تعیین قدرت اسیدی یا بازی یک نمونه مورد استفاده قرار می گیرد. این کمیت با استفاده از معرف های رنگی اسید و باز (به صورت کاغذ یا محلول با مقیاس رنگی) و روش الکترونیکی می تواند انجام گیرد. اندازه گیری PH به روش الکترونیکی به کمک یک الکتروود انجام می گیرد. الکتروود یک سنسور الکترو شیمیایی است که شامل یک الکتروود شناساگر و یک الکتروود مرجع است. ولتاژ غشا مطابق PH محلول نمونه تغییر می کند الکتروودهای معمولی که امروزه به کار برده می شوند. طوری ساخته می شوند که ولتاژ غشاء آنها در PH=7 صفر میلی ولت است.

تاریخچه:

تاریخچه اندازه گیری مقدار اسیدی مایعات بصورت الکتریکی در سال ۱۹۰۶ آغاز شد زمانیکه ماکس کرمر (Max Cremer) در مطالعات خود بر روی واسط های مایع (بر هم کنش بین مایعات و جامدات) دریافت که واسط بین مایعات می تواند با پف کردن یک حباب کوچک شیشه ای و قرار دادن یک مایع داخل آن و دیگری در بیرون مورد مطالعه قرار گیرد. به این روش ولتاژ الکتریکی ایجاد شد که قابل اندازه گیری بود.

این نظریه توسط فریتز هاربر Fritz Haber (کسی که پیوند بین آمونیاک و کود شیمیایی را بوجود آورد) و زیگمن کلمسویچ Zygmunt Klemisiewicz کشف کرد که حباب شیشه ای (که او آنرا الکتروود شیشه ای نامید) می تواند برای اندازه گیری فعالیت یون هیدروژن استفاده شود و اینکه تابع لگاریتم می باشد.

متخصص بیوشیمی دانمارکی سورن سورنسن Soren Sorensen مقیاس PH را در سال ۱۹۰۹ بوجود آورد.

بدلیل اینکه مقدار مقاومت دیواره شیشه بسیار بالا می باشد، معمولاً بین ۱۰ تا ۱۰۰ MΩ، ولتاژ الکتروود شیشه ای تا قبل از اختراع تیوپهای الکترونی نمی توانست دقیقاً اندازه گیری شود. بعدها اختراع ترانزیستورهای اثر میدانی (FETs) و مدارات مجتمع (ICS) با جریان حرارتی، اندازه گیری دقیق ولتاژ الکتروود شیشه ای را ممکن ساخت.

ولتاژ تولید شده توسط یک واحد PH مثلاً از (PH=7,۰۰ -۸,۰۰) معمولاً حدود ۶۰mv می باشد. اگر چه PH سنجهای کنونی شامل ریزپردازنده هایی هستند که امکان تصحیح دما و کالیبراسیون را دارند، هنوز هم PH سنجهای مدرن مشکل رانش (تغییرات تدریجی) را دارند و ضرورت کالیبراسیون مکرر آنها را باعث میشود.

اصلاحات انجام شده در شیمی شیشه باعث شد تا آلودگیهای ناشی از یونها نمک و هالوژن متوقف شود. الکتروود مرجع، که بطور سنتی از کلرید نقره استفاده میشد (AgCl) با الکتروود جیوه سفید (HgCl2) در محلول کلرید پتاسیم (KCl) بعنوان زل (شیشه زلاتین) جایگزین شد. اما الکتروودها عمر دائمی ندارند و زمانیکه رانش آنها از حد قابل قبول فراتر رفت یا زمان تثبیت طولانی شد باید تعویض شوند.

طراح و نویسنده وب سایت



پربازدیدترین مطلب

آشنائی با میکروسکوپ و انواع آن

میکروسکوپ چیست؟ میکروسکوپ یکی از وسایل آزمایشگاهی اصلی در آزما...
...

روش کلدال (Kjeldahl) چیست؟

روش کلدال یا کجلدال در شیمی تجزیه روشی برای اندازه گیری کمی نیتروژن...
...

pH و متر و الکتروود

اندازه گیری PH یکی از متداولترین تکنیکهای تجزیه است که برای تعی...
...

برچسب ها

دسته ها	آخرین دیدگاه ها
پزشکی	admin در آشنائی با میکروسکوپ و انواع آن
خاکشناسی	ابراهیم در آشنائی با میکروسکوپ و انواع آن
شیمی	admin در سوکسله چیست؟
عمومی	اکرم در سوکسله چیست؟
کشاورزی	bahareh در روش کلدال (Kjeldahl) چیست؟

PH سنج چگونه کار می کند؟

زمانیکه دو فلز باهم تماس پیدا می کنند با توجه به تفاوت تحرک الکترون در آنها اختلاف ولتاژ بوجود می آید. مشابه با این وقتی که یک فلز با یک مایع اسیدی یا نمکی تماس پیدا کند پتانسیل الکتریکی بوجود می آید که منتج به اختراع باتریها شد. به همین ترتیب در تماس دو مایع با یکدیگر نیز پتانسیل الکتریکی ایجاد میشود اما برای جداسازی دو مایع از یکدیگر نیاز به یک غشاء (membrane) می باشد.

یک PH سنج در اصل پتانسیل الکتروشیمی بین یک مایع معلوم در داخل الکتروود شیشه ای و یک مایع مجهول در بیرون را اندازه گیری میکند. بدلیل اینکه حباب شیشه ای نازک بیشتر به یونهاى کوچک و سریع الانتقال هیدروژن اجازه فعل و انفعال با شیشه را میدهد، الکتروود شیشه ای پتانسیل الکتروشیمی یونهاى هیدروژن یا پتانسیل هیدروژن را اندازه میگیرد. برای تکمیل مدار الکتریکی به یک الکتروود مرجع نیاز می باشد. توجه داشته باشید که دستگاه فقط ولتاژ الکتریکی را می سنجد نه جریان را. با این حال برای تشکیل یک پل هدایت به الکتروود شیشه ای نشستی جزئی یونها از الکتروود مرجع لازم میباشد. PH سنج نباید برای مایعات عبوری یا رسانایی کم استفاده شود (بنابراین اندازه گیری در داخل محفظه های کوچک ترجیح داده می شود).

PH سنج پتانسیل الکتریکی (نقشه را در جهت ساعتگرد از طرف اندازه گیر تعقیب کنید) بین کلرید جیوه در الکتروود مرجع و مایع کلرید پتاسیم آن، مایع مجهول، محلول داخل الکتروود شیشه ای، و پتانسیل بین این محلول و کلرید نقره را اندازه می گیرد. ولی تنها پتانسیل بین مایع مجهول و محلول داخل الکتروود شیشه ای از یک نمونه به نمونه دیگری تغییر میکند. بنابراین مایعی ولتاژها بدون حضور در معادله سنجیده می شوند.

الکتروود مرجع جیوه سفید شامل یک تیوب شیشه ای با یک الکتروود کلرید پتاسیم (KCl) در تماس نزدیک با المان کلرید جیوه در انتهاى المان KCl میباشد. این یک ترکیب شکننده است، که با یک نوک اتصال مایع از جنس سرامیک متخلخل یا ماده ای مشابه در تماس می باشد. این نوع الکتروودها به سادگی با فلزات سنگین و سدیم آلوده نمی شوند.

الکتروود شیشه ای شامل یک تیوب سفت شیشه ای است که یک حباب شیشه ای نازک به آن متصل می باشد. داخل آن محلول معلوم کلرید پتاسیم (KCl) بعنوان بافر PH=7 می باشد. یک الکتروود نقره ای با نوک کلرید نقره اتصال با محلول داخلی را برقرار می سازد. برای کم کردن تداخل الکترونیکی، پراب با یک غلاف ورقه ای محافظت شده است، غالباً در داخل الکتروود شیشه ای یافت می شود.

بسیاری از PH سنج های مدرن یک پراب ترمیستور دمایی دارند که اجازه تصحیح خودکار دما زمانیکه PH در اثر دما تغییر می کند را می دهد.

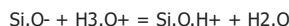
آب مهمترین و معجزه آسازترین ماده روی زمین است. مولکولهای آن H-O-H به شکل یک بومرنگ با O- با تمایل به منفی و H2+ با تمایل جزئی به مثبت باردار می شوند. این بومرنگ های باردار شده به سوی همدیگر جذب شده، جزیره هایی از پیوستگی مولکولی تشکیل می دهند، بدینگونه آب در دماهایی که زندگی اوج میگیرد شکل مایع میگیرد، در حالی که باید یک گاز بسیار فرار مانند سولفید هیدروژن (H2S) میشد که تقریباً دو برابر وزن مولکولی آنرا دارا می باشد. نگهداری یک PH سنج به انواع الکتروود استفاده شده بستگی دارد. توصیه های شرکت سازنده را مطالعه کنید. وقتی الکتروود بطور متناوب استفاده میشود بهتر است که مرطوب نگه داشته شود، نظر به اینکه مرطوب کردن یک الکتروود خشک زمان زیادی می گیرد با رانش آشکار همراه خواهد بود.

در سطح زمین، آب در شکل جامد (یخ)، مایع (آب) و شکل گاز (بخار آب یا مه) یافت میشود. در نواحی سرد هر سه حالت پیدا میشوند.

آب همچنین بدلیل دارا بودن دو حالت اسیدی با یونهاى (+H) و باز (یا یونهاى -OH) منحصر بفرده میباشد. و بدینگونه هر دو حالت اسیدی و بازی در یک زمان، سبب میشوند که در آب به طور طبیعی مقدار یونهاى H+ با OH- مساوی باشند. بدلیل پیوستگی مولکولی قوی که آب دارد فقط تعداد کمی از مولکولهای آن به یونهاى تشکیل دهنده خود یونهاى هیدروژن (+H) و یونهاى (-OH) تفکیک میشوند. شیمیدانها مصرند که یونهاى H+ همان یونهاى H3O+ یا هیدرونیوم می باشند.

با دانستن اینکه یک مول از آب 18 گرم (1+1+16) وزن دارد که معادل ml18 میشود و اینکه این مقدار شامل تعداد بسیار زیادی مولکول می باشد، فقط 10⁻⁷ میلیون (10⁻⁷) مول در یک لیتر از آب با PH=7 تفکیک (تجزیه) میشوند.

اختلاف ولتاژ بین درون و بیرون الکتروود شیشه ای با اکسیدهای سیلیکون در کناره شیشه بوجود می آید.



زمانی که تعادل یونی برقرار شد، اختلاف پتانسیل بین دیواره شیشه و محلول با معده زیر داده میشود:

$$E = R * T / (F * \ln(a))$$

که:

$$E = \text{ولتاژ الکترون (ولت)}$$

$$R = \text{ثابت مول گازی } 8.314 \text{ J/mol}^\circ\text{K}$$

$$F = \text{ثابت فارادی } 96485,3^\circ\text{C}$$

$$T = \text{دما بر حسب درجه کلوین}$$

$$a = \text{فعالیت یونهاى هیدروژن (یونهاى هیدرونیوم)}$$

$$\text{Log}(a) * 2.303 = \text{لگاریتم طبیعی که به لگاریتم دهدهی تبدیل میشود } \ln(a)$$

$$\text{ترکیب } R * T / (F * \ln(a))$$

به ازای هر ده برابر افزایش در یونهاى هیدروژن یا یک واحد PH تقریباً (0.060V) 60mV می باشد.

PH از محدوده 0 تا 14 برای فعالیت هیدرونیوم از 10⁻¹⁴ تا 10⁻¹ mol/lit نسبت داده میشود. یک مول از آب 18 گرم وزن دارد. PH=7 به اکتیوایی هیدرونیوم 10⁻⁷ mol/lit مربوط میشود. چونکه $\text{log}(10^{-7}) = 7$ ، مقیاس PH یک علامت منفی در بیرون باقی میگذارد.

اگر چه الکترودهای شیشه ای مدرن پیشرفت های قابل توجهی داشته اند، هنوز با مواد با H^+ پایین مانند: هیدروکسیدهای قلیایی (NaOH و KOH)، آب مقطر خالص، مواد حکاکی با اسید مانند فلورید، مواد جاذب مانند فلزات سنگین و پروتئین ها سازگاری ندارند.

بسیاری از PH سنج های مدرن با سنسورهای دمایی برای تصحیح خطای دمایی بصورت خودکار در داخل آنها ساخته میشوند تا نتایج همانند زمانی باشد که در دمای استاندارد $25^{\circ}C$ گرفته میشوند.

مقدار خروجی در $PH=7$ تحت تاثیر دما قرار نمی گیرد، اما خارج از آن به ازای هر یک درجه جابجایی دما $0.03^{\circ}C$ تغییر خواهیم داشت. $0.03^{\circ}C$

بنابراین PH گرفته شده در دمای 5 درجه سانتیگراد ($20^{\circ}C$ درجه کمتر از $25^{\circ}C$ درجه سانتیگراد) که مقدار 0.18 را نشان میدهد باید تصحیح نقصانی بصورت زیر صورت گیرد.

$$0.18 = 0.03 \times 20 \times 0.03$$

همچنین مقدار PH برابر با 10 باید به همین مقدار تصحیح افزایشی داشته باشد.

به هر حال در PH سنج های مدرن برای جلوگیری از خشک شدن الکترودها با آب شیر یا کلرید پتاسیم شستشو داده میشوند. در صورت اندازه گیری آب دریا، PH سنج می تواند با آب دریا مرطوب نگه داشته شود. به هر حال برای زمانهای طولانی، پیشنهاد میشود تا با محلول کلرید پتاسیم در $PH=4$ یا با بافر کالیبراسیون اسیدی $PH=4.01$ مرطوب نگه داشته شود. قرار دادن PH سنجها در آب مقطر توصیه نمی شود.

توجه داشته باشید پراب SPH که در محلول اسیدی مرطوب بماند، اگر قبل از گذاشتن آن در شیشه نمونه شستشو نشود می تواند روی نتایج تاثیر بگذارد. توجه داشته باشید که یک مایع با $PH=4.01$ ، یون هیدروژن بیشتر از یک مایع با $PH=8$ دارد، بنابراین یک قطره از $PH=4$ در شیشه نمونه ای که 400 قطره با $PH=8$ را اندازه میگیرد اندازه ها را بهم می زند. همچنین به یاد داشته باشید محلولهای کالیبراسیون از بافرهای شیمیایی تشکیل می شوند که سعی میشود مقدار PH آنها ثابت نگه داشته میشود، بنابراین آلودگی شیشه نمونه با یک بافر واقعا خطرناک میباشد.

مقیاس PH

زمانی که مقادیر PH با مواد معلوم مقایسه شود، بیشتر قابل فهم میشود. توجه داشته باشید که مقیاس PH لگاریتمی بوده و هر مقدار بعدی 10 برابر کمتر یونهای هیدروژن دارد. $PH=0$ بیشترین مقدار را دارا بوده و بالاترین میزان اسید را دارد.

نکته مهمی که در مورد استفاده از الکترودها PH وجود دارد این است که از قرار دادن این الکترودها در محلولهایی که با نقره واکنش میدهند خودداری کنید.

اگر الکترودها PH را به مدت طولانی در آب مقطر قرار دهید بخاطر اینکه الکترودها حاوی KCl است و آب مقطر فاقد آن، به تدریج KCl موجود در الکترودها وارد آب مقطر میگردد و بالطبع باعث ایجاد اختلال در کار الکترودها میشود.

تمیز کردن غشای شیشه ای الکترودها PH :

اکثرا برای کالیبره کردن الکترودها از بافرهای استاندارد با PH های 4 و 7 استفاده میشود. اگر الکترودها PH این بافرها را دقیق نشان نداد یکی از علتها این میتواند آلوده بودن غشای شیشه ای الکترودها باشد.

برای تمیز کردن غشای شیشه ای الکترودها، نوک آن را در محلول $0.1M$ اسید کلریدریک به مدت 15 ثانیه قرار دهید و بعد با آب مقطر شستشو دهید. سپس آنرا در محلول $0.1M$ سود به مدت 15 ثانیه قرار دهید و پس از اتمام 15 ثانیه با آب مقطر شستشو دهید. این اعمال را چند بار تکرار کنید.

حال دوباره PH بافرها را چک کنید. اگر باز هم اشکال برطرف نشده باشد، نوک الکترودها را به مدت 20 ثانیه در محلول 20% آمونیوم بی فلوراید یا به مدت 15 ثانیه در محلول 10% هیدروفلوئوریک اسید قرار دهید. سپس با آب مقطر شستشو دهید. در مرحله بعد نوک الکترودها را به مدت 20 ثانیه در اسید کلریدریک غلیظ قرار دهید. (این عمل برای حذف باقیمانده احتمالی فلورورید از روی غشای شیشه ای است) سپس با آب مقطر بخوبی شستشو دهید.

الکترودها را به مدت یک ساعت در بافر با $PH=4$ قرار دهید. سپس عملکرد الکترودها را بیازمایید اگر مشکل برطرف نشده باشد احتمالا باید الکترودها را عوض کنید.

[دانلود فایل نحوه صحیح نگهداری از الکترودها](#)

برچسب ها

نظرات سایت

hamed

دی ۱۷، ۱۳۹۰ در ۳:۴۴ ب.ظ

سلام مطالب خوبی روی پایگاهتان دارید .

آیا مطلب یا تجربه ای در مورد کار با دستگاه رفرکتومتر دارید ؟

متشکرم.

پاسخ دادن

admin

دی ۱۸، ۱۳۹۰ در ۵:۰۷ ق.ظ

در آینده سعی می کنم مطلبی راجع به رفرکتومتر نوشته شود