سطح دو: فصل یک دوازدهم

حفظیات صابون و پاک کننده

ترکیبات کلردار: افزایش خاصیت ضدعفونی کنندگی و میکروب کشی صابون

ترکیب های گوگرد دار: از بین بردن جوش صورت و قارچهای پوستی

نمک های فسفات: افزایش قدرت پاک‌کنندگی صابون، زیرا با یون‌های Ca^{2+} و Mg^{2+} موجود در آب سخت واکنش داده و از تشکیل رسوب و ایجاد لکه جلوگیری می‌کنند.

جوش‌شیرین($NaHCO_3$): افزایش قدرت پاک‌کنندگی صابون(به دلیل خاصیت بازی جوش شیرین)

صابون مراغه: افزودنی شیمیایی ندارد و به دلیل خاصیت بازی مناسب، برای موهای چرب مناسب است و از پیه گوسفند و سود سوزآور تولید می‌شود.

نمونه سوالات نهایی این مبحث

واکنش زیر بین محلول منیزیم کلرید و نوعی پاک کننده انجام می شود.

با توجه به آن به پرسش ها پاسخ دهید. (نهایی شهریور ۱۴۰۴)

$$2RCOOK(aq) + MgCl_2(aq) \rightarrow (RCOO)_2Mg(s) + 2KCl(aq)$$

الف) برای جلوگیری از انجام واکنش بالا، کدام یک از موارد زیر به پاک کننده افزوده می شود؟ دلیل انتخاب خود را بنویسید.

a) آنزیم b) نمک حاوی فسفات

ب) با فرض این که این پاک‌کننده از روغن زیتون تهیه شده باشد، آیا می توان گفت به همین دلیل به حالت مایع است؟ چرا؟

الکترولیت و غیرالکترولیت

غیرالکترولیت: موادی که در آب یون ایجاد نمی‌کنند و کاملا به صورت مولکولی حل می‌شوند.

الکترولیت: موادی که در آب یون ایجاد می‌کنند.

الکترولیت ها دو دسته اند:

۱. الکترولیت قوی: تمام مادهٔ حل‌شده در آب به شکل یونی است.

۲. الکترولیت ضعیف: بیشتر مادهٔ حل‌شده در آب به شکل مولکولی و کمی از آن به شکل یونی است.

درجه یونش

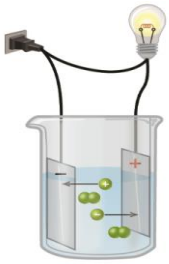
درجه یونش را با α نشان می دهند، درجه یونش برابر است با $\frac{\text{ذره هایی که به یون تبدیل شده اند}}{\text{کل ذره هایی که در آب حل شده اند}}$

* در رابطه درجه یونش(α) می توان تعداد، مول یا غلظت مولار مواد را استفاده کرد.

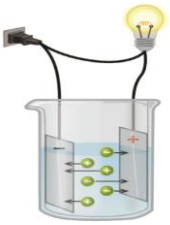
با ضرب کردن درجه یونش در عدد ۱۰۰، درصدیونش به دست می آید $\leftarrow \alpha \times 100 = \alpha\%$

تمریـن در کـلاس!

۱. درجه یونش ماده حل شده در موارد زیر را بدست آورید و عبارات را تکمیل کنید:



الف) این ماده که به صورت ..... در آب حل می شود و α آن ..... است یک ..... می باشد.



ب) این ماده که به صورت کاملا ..... در آب حل می شود و α آن برابر ..... است یک ..... می باشد.

ج) این ماده که به صورت کاملا ..... در آب حل می شود و از انحلال آن هیچ یونی ایجاد نشده است و α آن برابر ..... است یک ..... می باشد.

الکترولیت های قوی: ترکیب های یونی و اسید و بازهای قوی

الکترولیت های ضعیف: اسید و بازهای ضعیف، کربوکسیلیک اسیدها(COOH دار) و آمین ها(N متصل به C)

غیرالکترولیت ها: شکر و اغلب مواد آلی به جز کربوکسیلیک اسیدها و آمین ها

می توان اسید و بازها را بر مبنای میزان یونشی که در آب دارند در دو دسته قوی و ضعیف جای داد.

۱. در محلول HCl تقریبا مولکول های یونیده نشده یافت نمی شود و می توان یونش آن را در آب کامل در نظر گرفت و به عبارتی یک الکترولیت قوی است. (α=۱) ، به چنین اسیدهایی اسید قوی گفته می شود.

۲. در محلول HF افزون بر اندک یون های آب پوشیده، مولکول های اسید یونیده نشده نیز یافت می شوند و این اسید در آب به میزان جزئی یونیده می شود و شمار یون ها در محلول آن کم است، یا به عبارتی این اسید یک الکترولیت ضعیف است. (α<۱) ، به چنین اسیدهایی اسید ضعیف گفته می شود.

پس از حل شدن ماده در آب ۳ حالت زیر امکان پذیر است:

۱. اگر ماده بر اثر انحلال هیچ یونی تولید نکند و کاملا مولکولی حل شود، غیر الکترولیت است، نارساناست و α مساوی صفر دارد.

۲- اگر ماده ای بر اثر انحلال کاملا یونی حل شود، الکترولیت قوی است و α مساوی یک دارد.

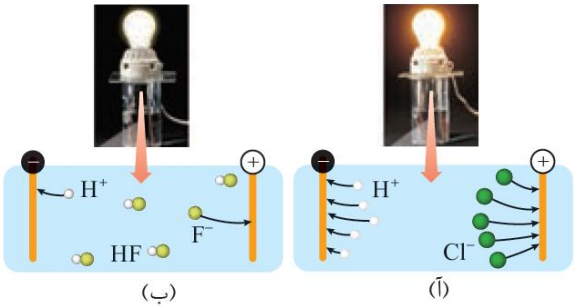
۳- اگر بر اثر انحلال تعدادی از آن ها به صورت یونی و بقیه به صورت مولکولی حل شوند، الکترولیت ضعیف و α کمتر از ۱ دارد.

تفاوت قدرت اسیدی ، خاصیت اسیدی و رسانایی

برای تعیین قوی یا ضعیف بودن یک اسید:

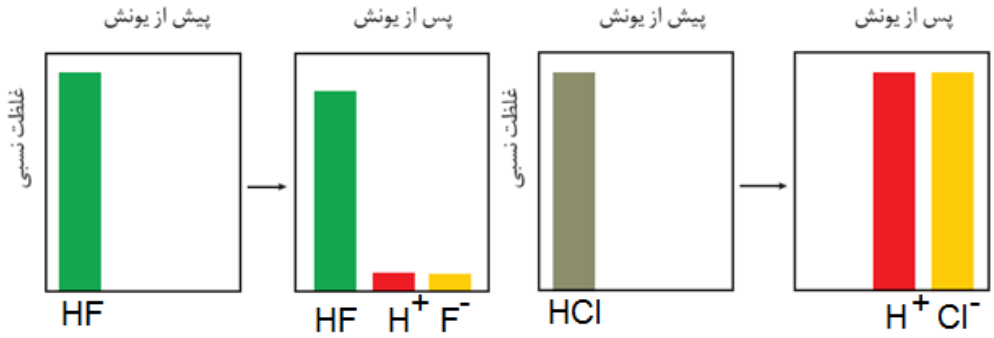
اگر تمام مولکول های حل شده یون شدند($\alpha=1$) ← اسید قوی است.

اگر کمی از مولکول های حل شده یون شدند($0 < \alpha < 1$) ← اسید ضعیف است.



پس از گذر زمان(یونش) در ضعیف ها همزمان هم مولکول‌های اسید و هم یون های حاصل از آن حضور دارند.

پس از گذر زمان(یونش) در قوی ها فقط یون های حاصل از آن حضور دارند.



اگر ثابت یونش(Ka) داشته باشیم، هر چه Ka بزرگتر باشد، اسید قوی تر است.

ثابت یونش(Ka) همواره ثابت است و فقط با تغییر دما تغییر می‌کند.

قوی	ضعیف
سرعت واکنش اسیدهای قوی با اغلب فلزها زیاد است.	سرعت واکنش اسیدهای ضعیف با فلزها کم است.
واکنش تفکیک یونی یا یونش آن را به صورت یک طرفه (→) می نویسیم.	واکنش تفکیک یونی یا یونش آن را به صورت تعادلی(⇌) می نویسیم.
اسیدهای قوی: HCl ، HBr ، HI ، HNO_3 ، H_2SO_4 بازهای قوی: OH کنار گروه ۱و۲: $LiOH$ ، $NaOH$ ، KOH ، $Ba(OH)_2$	HF و NH_3 و هر اسید یا بازی غیر از قوی ها

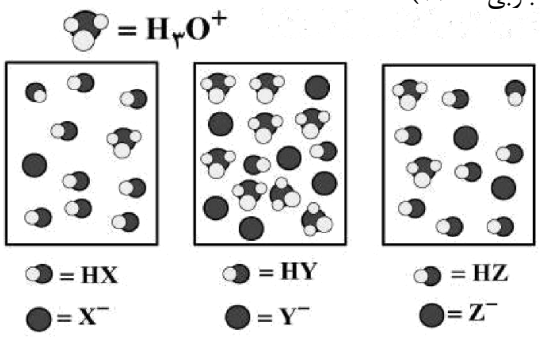
در شرایط یکسان از نظر دما و غلظت، رسانایی و خاصیت اسیدی ، متناسب با قدرت است.

نمونه سوالات نهایی این مبحث

۱. جای خالی را در معادلهٔ یونش زیر با انتخاب علامت (⇌ یا →) کامل کنید. دلیل انتخاب خود را بنویسید. (شهریور ۱۴۰۴)

$HCOOH(aq)$ .....?..... $H^+(aq) + HCOO^-(aq)$

۲. در شکل زیر محلول اسید های HZ،HY،HX، باغلظت مولی و دمای یکسان، نشان داده شده است و برای سادگی مولکول های آب حذف شده است. چند مورد از مطالب زیر درباره آن ها درست است؟ (تجربی ۱۴۰۰)



*در میان اسید ها HX ضعیف ترین اسید است.

*واکنش یونش هر سه اسید در آب تعادلی است.

*ثابت یونش HZ، از HX بزرگتر و از HY کوچکتر است.

۳. ثابت یونش محلول ۱ مولار اسید ضعیف (HX) در دمای معین، ده برابر ثابت یونش همان اسید با غلظت ۰/۱ مولار است. (درست یا نادرست) (دی ۱۴۰۲)

۴. بازها با ثابت یونش کوچک، الکترولیت . . . . . به شمار می‌روند. (ضعیف یا قوی) (شهریور ۱۴۰۰)

۵. به موادی که انحلال آن ها در آب به شکل مولکولی است،(الکترولیت یا غیر الکترولیت) گفته می شود. (خرداد ۱۴۰۲)

۶. آمونیاک به دلیل تشکیل پیوند هیدروژنی در آب به طور عمده به شکل مولکولی حل می‌شود. (درست یا نادرست) (شهریور ۹۸)

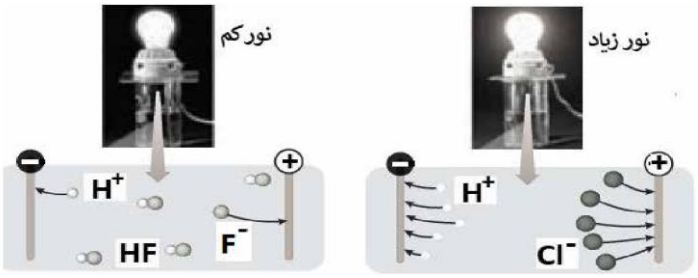
۷. ثابت یونش محلول اسید های CH_3COOH و HNO_2 در دمای اتاق، به ترتیب برابر $1/8\times10^{-5}$ و $4/5\times10^{-4}$ است.

الف) کدام یک اسید قوی‌تری است؟ چرا؟(خرداد ۱۴۰۳)

ب) اگر به محلول تعادلی استیک اسید (CH_3COOH) مقداری آب خالص افزوده شود، ثابت یونش اسید کدام مقدار خواهد بود؟ چرا؟ ($3/5\times10^{-4}$ ، $1/8\times10^{-5}$ ، $1/3\times10^{-5}$) (خرداد ۱۴۰۳)

نمونه سوالات نهایی این مبحث

۸. شکل زیر رسانایی الکتریکی محلول ۰/۱ مولار هیدروکلریک اسید را در مقایسه با محلول ۰/۱ مولار هیدروفلوئوریک اسید در دمای اتاق نشان می‌دهد، با توجه به آن به پرسش‌ها پاسخ دهید. (شهریور ۹۹ ، ۱ نمره)



الف) چرا رسانایی الکتریکی در محلول هیدروکلریک اسید بیشتر است؟

ب) کدام مورد (I) یا (II) رابطهٔ موجود بین ثابت تعادل های این دو اسید را به درستی نشان می‌دهد؟ دلیل بنویسید.

(I) $Ka(HF) < Ka(HCl)$ (II) $Ka(HF) > Ka(HCl)$

۹. ثابت یونش برای محلول های آمونیاک (NH_3) و متیل آمین(CH_3NH_2) با غلظت های یکسان در دمای اتاق به ترتیب برابر با $۱/۸ \times ۱۰^{-۵}$ و $۴/۴ \times ۱۰^{-۴}$ ، مول بر لیتر است. (شهریور ۱۴۰۳)

الف) کدام یک باز ضعیف تری است؟

ب) با قرار دادن جداگانهٔ مدار الکتریکی در دو محلول، روشنایی لامپ در کدام محلول بیشتر است؟

۱۰. در جدول زیر ثابت یونش سه اسید مقایسه شده است. (شهریور ۹۸)

ردیف	نام اسید	فرمول شیمیایی	K_a
۱	فورمیک اسید	$HCOOH_{(aq)}$	$۱/۸ \times ۱۰^{-۴}$
۲	استیک اسید	$CH_۳COOH_{(aq)}$	$۱/۸ \times ۱۰^{-۵}$
۳	هیدرویدیک اسید	$HI_{(aq)}$	بسیار بزرگ

الف) کدام اسید ضعیف‌تر است؟ چرا؟

ب) در دما و غلظت یکسان خاصیت اسیدی کدام محلول بیشتر است؟ چرا؟

پ) در دما و غلظت یکسان رسانایی الکتریکی کدام محلول بیشتر است؟ چرا؟

۱۱. جدول زیر اطلاعات مربوط به دو نوع اسید تک پروتون دار با غلظت ۰/۱ مولار در دمای $۲۵^{\circ}C$ را نشان می دهد.(خرداد ۱۴۰۲)

شماره محلول	فرمول اسید	$[H^+(aq)]$
۱	HA	۰/۱
۲	HB	۰/۰۰۲

آ) کدام اسید رسانایی الکتریکی بیشتری دارد؟توضیح دهید.

ب) در محلول (۱) کدام گونه وجود ندارد؟

A^- , HA , OH^- , H_3O^+

رسـانـایـی و خـاصـیـت اسـیدی (غـلظـت H^+) در شـرایـط غـیریکسـان

اگر غلظت و دما بین دو اسید متفاوت باشد، دیگر نمی توان فقط با مقایسه قدرت، رسانایی و خاصیت اسیدی را مقایسه کرد!

برای مقایسه خاصیت اسیدی، $[H^+]$ یا pH را مقایسه می‌کنیم، هر چه $[H^+]$ بیشتر (pH کمتر) باشد، خاصیت اسیدی بیشتر است.

pH هر محلول با غلظت H^+ آن، رابطه عکس دارد.

رسانایی به غلظت یون های مثبت و منفی بستگی دارد، هر چه غلظتشان بیشتر باشد، رسانایی بیشتر است و نور لامپ بیشتر است.
برای مقایسه رسانایی به ترتیب موارد زیر را مقایسه می کنیم:

۱. انحلال پذیری ماده اولیه(دما) : اگر ماده نامحلول باشد اصلا یونی پدید نمی آید و رسانایی ناچیز است.

ترکیب های یونی که الکترولیت قوی هستند، اما به دلیل انحلال پذیری کم، رسانایی ناچیزی دارند:

$AgCl$, $Ca_3(PO_4)_2$, $BaSO_4$, $Mg(OH)_2$

رسانایی = غلظت یون‌ها = M × تعداد یون حاصل از یک ذره × α

تعداد یون حاصل از هر ذره متفاوت است: Na_3PO_4 $BaCl_2$ $NaCl$

تمرین در کلاس!

رسانایی الکتریکی کدام محلول بیشتر است؟

۱) محلول ۱مولار CH_3OH
۲) محلول ۰/۴ مولار $Al(NO_3)_3$
۳) محلول ۰/۵مولار $NaBr$
۴) محلول ۲مولار $AgCl$

قوی	ضعیف	غیر الکترولیت
واکنش یونش آن ها کامل و یک طرفه(→) است.	واکنش یونش آن ها تعادلی و دو طرفه (⇌) است.	اصلا یونش نمی یابد.
α=۱	۱ >α> 0	α=۰
انحلال کاملا یونی	انحلال یونی – مولکولی	انحلال کاملا مولکولی
سرعت واکنش بالا	سرعت واکنش پایین	

۱. اگر در سوال شرایط یکسان باشد(غلظت برابر)، قدرت اسیدی و خاصیت اسیدی و رسانایی همه با Ka مقایسه می شوند.

۲. اگر شرایط (غلظت) یکسان نباشد:
- **قدرت اسیدی با Ka مقایسه می‌شود.**
- **خاصیت اسیدی با $[H^+]$ مقایسه می شود.**
- **رسانایی با مجموع غلظت یون های مثبت و منفی مقایسه می شود.**

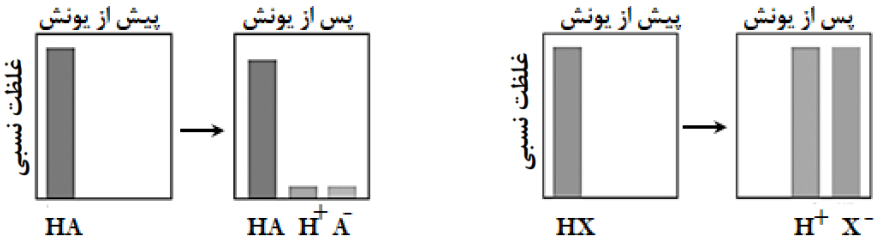
هر چه خاصیت بازی بیشتر باشد(OH^-) بیشتر است، (H^+) کمتر و pH بیشتر است.
هر چه خاصیت اسیدی بیشتر باشد(H^+) بیشتر است و pH کمتر است.

نمونه سوالات نهایی این مبحث

۱. در دمای اتاق رسانایی الکتریکی محلول ۰/۱ مولار $BaCl_2$ با محلول ۰/۱ مولار $Al(NO_3)_3$ برابر است. (درست یا نادرست)

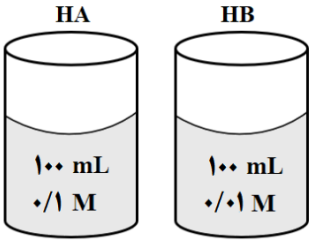
شکل درست عبارت در صورت اشتباه بودن: (خرداد ۱۴۰۳، ۰/۵ نمره)

۲. نمودار های زیر غلظت نسبی گونه های موجود در محلول اسید های HA و HX را در دما و غلظت یکسان نشان می‌دهد. (شهریور ۱۴۰۱ ، ۱/۲۵ نمره)



رسانایی الکتریکی کدام محلول بیشتر است؟ چرا؟

۳. با توجه به شکل زیر برای دو محلول اسید HA و HB در دمای اتاق، موارد زیر را با بیان دلیل مقایسه کنید. (شهریور ۱۴۰۲ ، ۱ نمره)



(pH دو محلول برابر است)

آ) رسانایی الکتریکی

ب) قدرت اسیدی

۴. جدول زیر محلول اسید (HA) و (HB) را با غلظت مولی برابر در دمای ۲۵ °C نشان می‌دهد. (دی ۱۴۰۲، ۱ نمره)

کدام محلول (HA) یا (HB) رسانایی الکتریکی بیشتری دارد؟ دلیل بنویسید.

محلول اسید	$[H^+]$	$[OH^-]$
HA	۰/۵	۲×۱۰^{-۱۴}
HB	۲×۱۰^{-۴}	$۰/۵\times۱۰^{-۱۰}$

۵. در شرایط یکسان دما و غلظت، هرچه ثابت یونش یک اسید بیشتر باشد، pH محلول آن اسید بیشتر است. (درست یا نادرست)

شکل درست عبارت در صورت نادرست بودن: (شهریور ۱۴۰۰)

۶. چرا در غلظت برابر از محلول های آمونیاک و سدیم هیدروکسید، آمونیاک pH کمتری دارد؟ (دی ۱۴۰۲، ۰/۵ نمره)

پیـش نیـاز مـحـاسـبـاتـی(لـگـاریـتـم)

یاد آوری روابط لگاریتمی:

$\log ab = \log a + \log b$ $\quad \log \frac{a}{b} = \log a - \log b$ $\quad \log a^n = n \log a$

مقدار لگاریتم های زیر را حفظ کنید:

log۲	۰/۳	log۶	۰/۸
log۳	۰/۵	log۷	۰/۸۵
log۴	۰/۶	log۸	۰/۹
log۵	۰/۷		

تمریـن در کـلاس!

۱. محاسبات لگاریتمی زیر را انجام دهید:

log۲ =

log۱۸ =

log۲۴ =

log ۴ ×۱۰$^{-۳}$ =

log ۱۲ ×۱۰$^{-۶}$ =

۱۰ $^{۰/۳}$ =

۱۰ $^{-۰/۳}$ =

۱۰ $^{-۴/۳}$ =

۱۰ $^{-۷/۳}$ =

۱۰ $^{-۹/۴}$ =

در مسائل این فصل باید بلد باشیم همه چیز را به $[H^+]$ تبدیل کنیم:

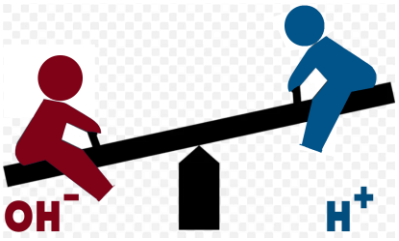
۱. تبدیل $[H^+]$ به $[OH^-]$ (و بر عکس)

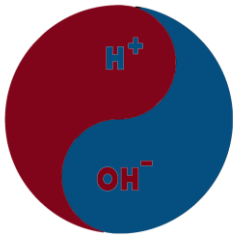
۲. تبدیل $[H^+]$ به pH (و بر عکس)

۳. تبدیل $[H^+]$ به غلظت اسید (و بر عکس)

تبدیـــل غـلظـت H^+ بـــه غـلظـت OH^-

ارتباط جالبی میان غلظت هیدرونیوم و هیدروکسید در محلول های آبی وجود دارد، به این صورت که هیچوقت یکی از این دو مقدار به صفر نمی رسند، بلکه همواره حاصل ضربشان عددی ثابت است.



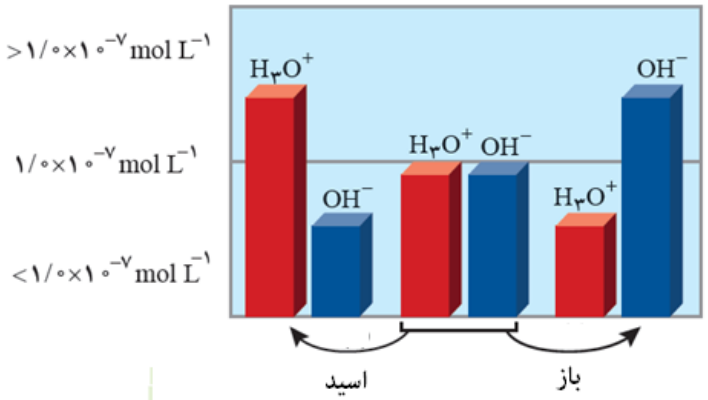


$$۱۰^{-۱۴} = [H^+] \times [OH^-]$$

خنثی: $[OH^-] \square [H^+]$

اسیدی: $[OH^-] \square [H^+]$

بازی: $[OH^-] \square [H^+]$



حل شدن یک اسید در آب غلظت یون H_3O^+ را افزایش می دهد و غلظت یون OH^- را کاهش می دهد.

حل شدن یک باز در آب غلظت یون OH^- را افزایش می دهد و غلظت یون H_3O^+ را کاهش می دهد.

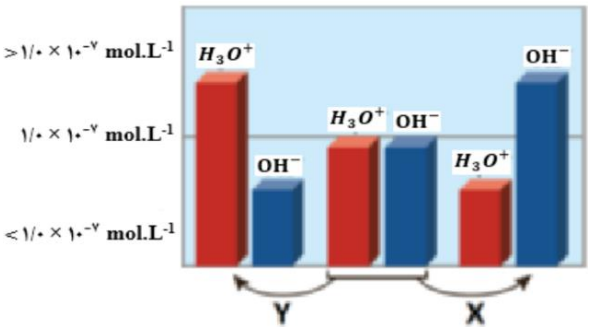
تمریـــن در کـــلاس!

۱. جدول زیر را تکمیل کنید:

$[H^+]$	$[OH^-]$
$۱/۳ \times ۱۰^{-۶}$	
	$۲/۷ \times ۱۰^{-۸}$
$۳/۵ \times ۱۰^{-۴}$	
	۲×۱۰^{-۱۲}
۱۵×۱۰^{-۳}	

نمونه سوالات نهایی این مبحث

۱. شکل زیر تغییر غلظت یون های هیدرونیوم و هیدروکسید را هنگام افزودن هر یک از مواد X و Y به آب خالص نشان می‌دهد، با توجه به آن به پرسش های زیر پاسخ دهید. (شهریور ۱۳۹۸ ، ۱/۲۵ نمره)



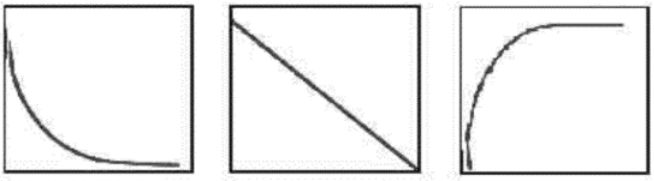
الف) ماده « X » خاصیت اسیدی دارد یا بازی؟ چرا؟

ب) کدام یک از مواد زیر می‌تواند ماده « Y » باشد؟

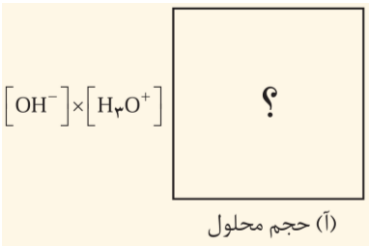
$KCl(aq)$ – $HCl(aq)$ – $NH_3(aq)$

ج) غلظت یون های هیـدرونیوم و هیدروکسـید را در محلول بازی مقایسه کنید.

د) کدام یک از نمودارهای (۱ تا ۳) تغییرات $[H_3O^+]$ را بر حسب $[OH^-]$ نشان می‌دهد؟



۲. به شکل آ دقت کنید.



کدام یک از نمودارهای زیر ارتباط بین حاصل ضرب غلظت یون های هیدرونیوم و هیدروکسید، با حجم محلول را به درستی نشان می دهد؟

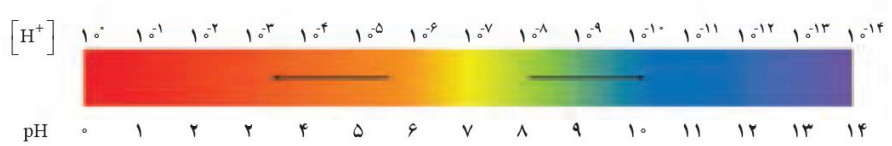
۳. جدول زیر محلول اسید (HA) و (HB) را با غلظت مولی برابر در دمای ۲۵ °C نشان می‌دهد، غلظت یون هیدرونیوم در محلول (HA) را حساب کنید. (دی ۱۴۰۲، ۰/۵ نمره)

محلول اسید	$[H^+_{(aq)}]$	$[OH^-_{(aq)}]$
HA	.....	۲×۱۰^{-۱۴}
HB	۲×۱۰^{-۴}	.....

مـفهـوم اولـیـه pH

pH معادل با $-\log[H^+]$ است و مقدار آن با $[H^+]$ رابطه عکس دارد. (هرچه محلول اسیدی تر،$[H^+]$ در آن بیشتر و PH آن محلول کمتر است.)

می تواند از ۰ تا ۱۴ متغیر باشد که ۰ نشان دهنده ی قوی ترین اسید و ۱۴ معرف قوی ترین باز می باشد و ۷ نیز pH آب خالص را نشان می دهد:



تـبدیـل H^+ و pH بـه یـکدیـگر

(با این فرمول، $[H^+]$ را به pH تبدیل می‌کنیم) $pH = -\log [H^+]$

(با این فرمول، pH را به $[H^+]$ تبدیل می‌کنیم) $[H^+] = ۱۰^{-PH}$

تـمریـن در کـلاس!

۱. جدول زیر را تکمیل کنید:

pH	$[H^+]$	$[OH^-]$
...	۶×۱۰^{-۸}	...
...	۳×۱۰^{-۶}	...
...	...	$۰/۲۵\times۱۰^{-۴}$
...	...	۲×۱۰^{-۵}
۱۱	...	...
۲	...	...

نـمـونـه سـوالات نـهـایـی ایـن مـبحـث

۱. جدول زیر محلول دو اسید را با غلظت برابر در دمای ۲۵ °C نشان می‌دهد، pH محلول HB را محاسبه کنید.(دی ۱۴۰۲)

محلول اسید	$[H^+_{(aq)}]$	$[OH^-_{(aq)}]$
HA	.....	۲×۱۰^{-۱۴}
HB	۲×۱۰^{-۴}	

نمونه سوالات نهایی این مبحث

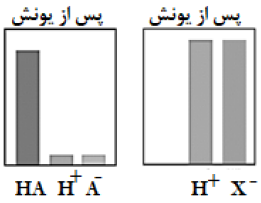
۲. pH محلولی از یک نمونه شیشه‌پاک‌کن در دمای ۲۵ °C برابر با ۱۰/۷ است، غلظت یون های هیدرونیوم $[H_3O^+]$ و هیدروکسید $[OH^-]$ را در این محلول حساب کنید. (log ۲ = ۰/۳) (شهریور ۱۴۰۱ ، ۱/۲۵ نمره)

۳. اگر pH باز ضعیف BOH برابر ۱۲/۴ باشد، غلظت **یون هیدروکسید** را به دست آورید. (log۲ = ۰/۳) (شهریور ۱۴۰۳)

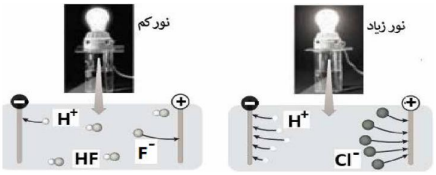
۴. pH در نمونه‌ای از محلول خاک یک زمین کشاورزی برابر ۶ است، غلظت یون های هیدرونیوم و هیدروکسید را در این محلول محاسبه کنید. (شهریور ۱۴۰۰)

۵. اگر pH اسید معده(HCl) برابر ۱/۵۲ باشد، غلظت یون هیدرونیوم و غلظت اسید را حساب کنید. (log ۳ = ۰/۴۸) (دی ۱۴۰۲)

۶. نمودار های زیر غلظت نسبی گونه های موجود در محلول اسید های HA و HX را در دما و غلظت یکسان نشان می‌دهد. pH کدام محلول بزرگتر است؟ (شهریور ۱۴۰۱)



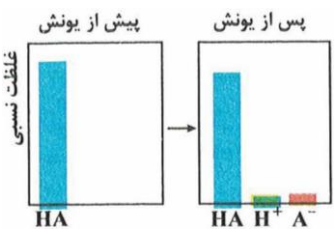
۷. شکل زیر رسانایی الکتریکی محلول ۰/۱ مولار هیدروکلریک اسید را در مقایسه با محلول ۰/۱ مولار هیدروفلوئوریک اسید در دمای اتاق نشان می‌دهد، بدون محاسبه تعیین کنید pH کدام محلول کمتر است؟. (شهریور ۹۹)



۸. با توجه به نمودار روبه‌رو به پرسش ها پاسخ دهید.(نهایی خرداد خارج ۱۴۰۰)

آ) نمودار مربوط به HF یا HNO_3 است؟ چرا؟

ب) محلول این اسید، الکترولیت قوی است یا ضعیف؟ چرا؟



محاسبه غلظت H^+ با غلظت اسید

ارتباط بین غلظت اولیه اسیدی که در آب حل می‌شود یا همان [HA] و غلظت نهایی یون منفی و $[H^+]$ که در آب تولید می‌شود:

اسید قوی HX:

اسید ضعیف HY با (α=۰/۵):

اسید فرضی H_nZ:

$$[H^+]= M.n.\alpha \quad \text{و} \quad [OH^-]= M.n.\alpha$$

- ✓ n اسید در ۹۹٪ سوالات برابر ۱ است.
- ✓ M یا [ ] غلظت مولار اسید یا باز را با یکای mol.L-1 نشان می دهد.
- ✓ α درجه یونش را نشان می دهد که برای اسیدها و بازهای قوی برابر ۱ است.(اسیدهای قوی: HCl ، HBr ، HI ، HNO_3 ، H_2SO_4) (باز های قوی: OH کنار فلز گروه ۱ و ۲ جز Be و Mg)
- ✓ α برای اسیدها و بازهای ضعیف مقداری بین صفر و یک است. (تمام اسید و بازها به جز قوی ها، ضعیف محسوب می شوند.)
- ✓ n تعداد H اسیدی موجود در اسید یا OH موجود در باز را نشان می دهد. (H های متصل به کربن، اسیدی نیستند.)
- ✓ به اسیدهای با n مساوی ۱، تک پروتون دار و به اسیدهایی که n بیشتر از ۱ دارند، چند پروتون دار گفته میشود.

تمرین در کلاس!

۱. ارتباط بین مول و غلظت اسید و بازهای زیر با H^+ و OH^- را بنویسید.

HCl	HI	HNO_3	NaOH
KOH	$Ba(OH)_2$	$Al(OH)_3$	HF

۲. غلظت هیدرونیوم($[H^+]$) را در هر یک از محلول های زیر محاسبه کنید.

الف) محلول HCl با غلظت ۲ مولار

ب) محلول HNO_3 با غلظت ۰/۳ $mol.L^{-1}$

ج) محلول ۰/۵ مولار H_2SO_4

د) محلول ۰/۳ مولار اسید HF با درجه یونش ۰/۲

ه) محلول اسید HNO_2 با غلظت ۰/۴ $mol.L^{-1}$ و درصد یونش ۵ درصد

$$\alpha=\frac{[H^+]}{[HX]} \quad \text{یا} \quad \alpha=\frac{[OH^-]}{[BOH]}$$

نمـونـه ســوالات نـهـایـی ایـن مـبحـث

۱.غلظت هیدرونیوم را در محلول ۰/۱ مولار هیدروفلوئوریک اسید با درصد یونش ۰/۲ درصد محاسبه کنید.(خرداد خارج ۱۴۰۰)

برای تبدیل غلظت یک اسید به pH ، از رابطه $pH=-\log M n \alpha$ استفاده می کنیم.

نمـونـه ســوالات نـهـایـی ایـن مـبحـث

۱. اگر درصد یونش محلول 10^{-n} مول بر لیتر از اسید HA، در دمای اتاق برابر یک و $pH=4$ باشد. (شهریور ۱۴۰۲ ، ۱/۷۵ نمره)

آ) مقدار n را محاسبه کنید.

ب) نسبت غلظت یون H^+ به OH^- را در این محلول به دست آورید.

۲. جدول زیر اطلاعات مربوط به دو نوع اسید تک پروتون دار با غلظت ۰/۱ مولار در دمای ۲۵°C را نشان می دهد. .(خرداد ۱۴۰۲)

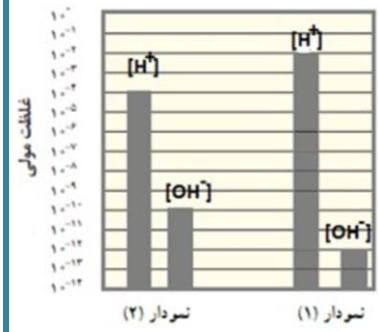
شماره محلول	فرمول اسید	[H+(aq)]
۱	HA	۰/۱
۲	HB	۰/۰۰۲

درصد یونش اسید HB را حساب کنید.

۳. اگر در محلول ۰/۶ مولار فورمیک اسید (HCOOH)، غلظت یون هیدرونیوم برابر با $۱/۸۳\times۱۰^{-۲}$ مول بر لیتر باشد، درصد یونش آن را حساب کنید. (شهریور ۱۴۰۰)

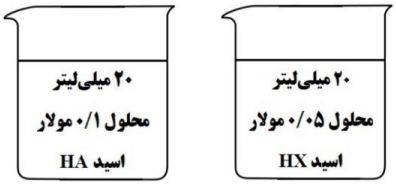
نمـونـه ســوالات نـهـایـی ایـن مـبحـث

۴. اگر غلظت محلول اسید ضعیف HA برابر با ۰/۰۱ مول بر لیتر و درصد یونش آن ۱٪ باشد با محاسبه نشان دهید کدام نمودار (۱) یا (۲)، درست است؟ (شهریور ۱۴۰۳)



۵. درجه یونش محلول اسید HX دو برابر درجه یونش محلول اسید HA است.

با در نظر گرفتن شکل و نوشتن محاسبات لازم، pH این دو محلول را مقایسه کنید. (خرداد ۱۴۰۳، ۱ نمره)



یـونـش اسـید و بـاز(α و Ka)

در این قسمت با تمرین زیر باید سه چیز را یاد بگیریم:

۱. نوشتن یونش یک اسید یا باز

۲. محاسبه مقدار های اولیه و نهایی هر ماده

۳. نوشتن ثابت یونش(Ka) برای هر واکنش

تمرین در کلاس!

۱. واکنش یونش، اسیدهای زیر را تکمیل کنید و موارد خواسته شده را محاسبه کنید:

الف) یونش هزار عدد اسید قوی HCl :

مقدار اولیه			
تغییرات			
مقدار نهایی (تعادلی)			

ثابت یونش این اسید:.....

ب) یونش هزار عدد اسید ضعیف HF با درجه یونش ۰/۱ :

مقدار اولیه			
تغییرات			
مقدار نهایی (تعادلی)			

ثابت یونش این اسید:: .....

ج) یونش هزار عدد اسید قوی H_2SO_4 :

مقدار اولیه			
تغییرات			
مقدار نهایی (تعادلی)			

ثابت یونش این اسید: .....

تمرین در کلاس!

د) یونش دویست عدد اسید ضعیف HNO_2 با:

مقدار اولیه	۲۰۰		
تغییرات			
مقدار نهایی (تعادلی)	۸۰		

ثابت یونش این اسید: .....

درجه یونش این اسید: .....

ه)یونش دویست عدد اسید ضعیف HF با:

مقدار اولیه	۵۰۰		
تغییرات			
مقدار نهایی (تعادلی)		۱۰۰	

ثابت یونش این اسید: .....

درجه یونش این اسید: .....

و) یونش اسید ضعیف H_2S با غلظت اولیه ۰/۳ $mol.L^{-1}$:

مقدار اولیه			
تغییرات			
مقدار نهایی (تعادلی)		۰/۲	

ثابت یونش این اسید: .....

درجه یونش این اسید: .....

ثابت یونش اسید فرضی HX با یونش $HX(aq) \rightleftharpoons H^+(aq) + X^-(aq)$ به صورت زیر نوشته می شود:

$$Ka = \frac{[H^+].[X^-]}{HX}$$

- در این رابطه غلظت های تعادلی نوشته می شود.
- ثابت یونش یک اسید، در دمای ثابت، مقدار ثابتی است و تنها چیزی که K و Ka را تغییر می‌دهد، دما است.

برای اسید فرضی HA با درجه یونش α جدول زیر را تکمیل کنید:

مقدار اولیه			
تغییرات			
مقدار نهایی (تعادلی)			

مشخص کنید منظور از هر یک از موارد زیر کدام مقدار است؟

غلظت اسید: A

غلظت هیدرونیوم: B

غلظت نهایی اسید: C

غلظت یون منفی: D

نمونه سوالات نهایی این مبحث

۱. ثابت یونش محلول ۱ مولار اسید ضعیف (HX) در دمای معین، ده برابر ثابت یونش همان اسید با غلظت ۰/۱ مولار است. (درست یا نادرست) (دی ۱۴۰۲)

۲. اگر در محلول ۰/۰۰۵ مولار استیک اسید (CH_3COOH)، غلظت یون هیدرونیوم برابر با 3×10^{-4} مول بر لیتر باشد :

الف) pH این محلول را محاسبه نمایید. ($\log 3 = 0/47$) (شهریور ۹۹ ، ۱/۵ نمره)

ب) معادلهٔ یونش استیک اسید را بنویسید.

پ) درصد یونش را در این محلول به دست آورید.

نمونه سوالات نهایی این مبحث

۳. بادام وحشی هیدروسیانیک اسید $HCN(aq)$ دارد، طعم آن تلخ و خوردن آن خطرناک است. اگر pH محلولی از شیرهٔ این نوع بادام در دمای اتاق برابر ۵/۱۵ باشد، به سوالات زیر پاسخ دهید. . ($\log ۷ = ۰/۸۵$) (خرداد ۱۴۰۲، ۱/۵ نمره)

$$HCN(aq) \rightleftharpoons H^+(aq) + CN^-(aq)$$

آ) غلظت یون هیدرونیوم و غلظت یون سیانید(CN^-) را در این محلول به دست آورید.

ب) اگر Ka هیدروسیانیک اسید در دمای اتاق برابر $۴/۹ \times ۱۰^{-۱۰}$ باشد، عبارت ثابت یونش اسید (Ka) را بنویسید و غلظت مولی هیدروسیانیک اسید (HCN) موجود در این محلول را حساب کنید.

۴. pH محلول ۰/۱ مولار هیدروسیانیک اسید (HCN) در دمای اتاق با $Ka = ۴/۹ \times ۱۰^{-۱۰}$ را محاسبه کنید. (غلظت تعادلی HCN را به تقریب برابر با غلظت محلول اسید اولیه در نظر بگیرید و $\log ۷ = ۰/۸۵$) (شهریور ۱۴۰۳، ۱ نمره)

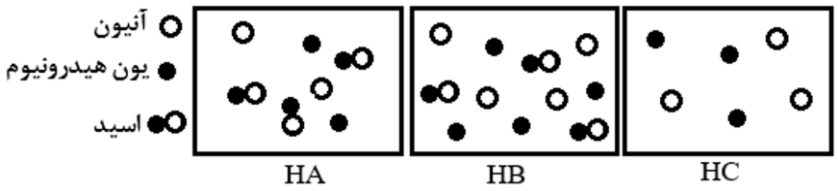
$$HCN(aq) \rightleftharpoons H^+(aq) + CN^-(aq)$$

۵. در جدول زیر ثابت یونش سه اسید مقایسه شده است، در محلولی از فورمیک اسید که pH آن با pH محلول $۰/۰۱\ mol.L^{-۱}$ هیدرویدیک اسید برابر است، غلظت تعادلی فورمیک اسید چقدر است؟(شهریور ۱۳۹۸)

ردیف	نام اسید	فرمول شیمیایی	Ka
۱	فورمیک اسید	$HCOOH_{(aq)}$	$۱/۸ \times ۱۰^{-۴}$
۲	استیک اسید	$CH_۳COOH_{(aq)}$	$۱/۸ \times ۱۰^{-۵}$
۳	هیدرویدیک اسید	$HI_{(aq)}$	بسیار بزرگ

نمـونـه سـوالات نـهـایـی ایـن مـبحـث

۶. مطابق شکل زیر سه محلول از اسیدهای HA ، HB و HC در ظرفی به حجم یک لیتر تهیه شده است.(هر ذره معادل ۰/۳ مول) (نهایی خرداد ۱۴۰۴)

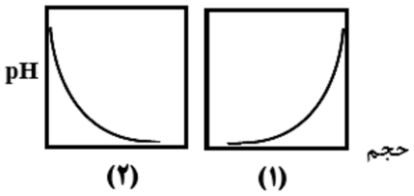


الف) کدام محلول خاصیت اسیدی بیشتری دارد؟

ب) ثابت یونش محلول HA را محاسبه کنید.

پ) رسانایی الکتریکی کدام یک از محلول های HA یا HB کمتر است؟

ت) به ۲۰ میلی لیتر آب خالص کم کم از محلول اسید HC غلیظ می افزاییم.
کدام نمودار(۱ یا ۲) می تواند تغییرات pH محلول را بر حسب حجم اسید نشان دهد؟



۷. در محلولی از اسید HX ، غلظت یونی هیدرونیوم برابر ۲×۱۰^{-۴} مولار است. چنانچه ثابت یونش این اسید برابر ۲×۱۰^{-۵} مولار باشد، غلظت تعادلی اسید را حساب کنید. (نهایی شهریور ۱۴۰۴)

پیـش نیـاز اسـتـوکـیـومـتری پـایـه

غلظت مولار در شیمی به چندین صورت نمایش داده می شود:

غلظت مولی، مولار، $\frac{mol}{L}$ ، M ، C_M ، [X]

یاد آوری تبدیل غلظت مولار به مول و برعکس:

$$[X] = \frac{mol\ X}{L\ X}$$

کسر تبدیل های غلظت مولار (تبدیل مول و حجم محلول):

ترکیب pH با مسائل استوکیومتری

الف) اگر pH داشته باشیم ابتدا آن را به $[H^+]$ و سپس به غلظت اسید تبدیل می‌کنیم و سپس با استوکیومتری ساده حل می‌کنیم.

ب) اگر pH را بخواهیم ابتدا با استوکیومتری دهم مول اسید را پیدا کرده و سپس به مول بر لیتر اسید تبدیل می کنیم.
در ادامه مول بر لیتر اسید را به H^+ تبدیل می کنیم و با منفی لگاریتم گرفتن از $[H^+]$ ، pH را بدست می آوریم.

نکته: اگر ماده باز باشد باید همین مسیر را برای OH^- انجام دهیم و سپس OH^- را به H^+ تبدیل کنیم.

در مسائل این فصل باید بلد باشیم همه چیز را به $[H^+]$ تبدیل کنیم:

۱. تبدیل $[H^+]$ به $[OH^-]$ با .....

۲. تبدیل $[H^+]$ به pH با .....

۳. تبدیل pH به $[H^+]$ با .....

۴. تبدیل $[H^+]$ به غلظت اسید (و بر عکس) با .....

نمونه سوالات نهایی این مبحث

۱. محلولی از باریم هیدروکسید با غلظت ۰/۰۱ مول بر لیتر در دمای اتاق موجود است. (خرداد ۱۴۰۲، ۰/۷۵ نمره)

$$Ba(OH)_2 \rightarrow Ba^{2+}(aq) + 2OH^-(aq)$$

آ) غلظت یون هیدروکسید را در این محلول به دست آورید.

ب) شمار مول های یون هیدرونیوم در ۰/۵ لیتر این محلول را حساب کنید.

پ) pH محلول را در دمای اتاق به دست آورید.($\log 5 = 0/7$)

نمونه سوالات نهایی این مبحث

۲. معادله واکنش داده شده زیر، واکنش خنثی شدن اسید معده با مادهٔ مؤثر یک ضداسید را نشان می‌دهد. با توجه به آن به پرسش‌ها پاسخ دهید. ($\log 3 = 0/48$) (دی ۱۴۰۲، ۲ نمره)

$$Al(OH)_3(s) + 3HCl(aq) \rightarrow AlCl_3(aq) + 3H_2O(l)$$

الف) نام این ضداسید را بنویسید.

ب) ۱۰۰ میلی‌لیتر هیدروکلریک اسید با غلظت ۰/۰۳ مولار با چند گرم از این ضداسید خنثی می‌شود؟

۳. برای تولید ۱۶۸ میلی‌لیتر گاز کربن دی اکسید (CO_2) در شرایط STP، چند میلی‌لیتر محلول هیدروکلریک اسید ۰/۰۵ مولار باید با مقدار کافی از سدیم هیدروژن کربنات واکنش دهد؟ (شهریور ۱۴۰۰ ، ۱ نمره)

$$NaHCO_3(aq) + HCl(aq) \rightarrow CO_2(g) + NaCl(aq) + H_2O(l)$$

۴. اگر در ۲۰۰ میلی‌لیتر از یک محلول در دمای اتاق ۰/۰۵ مول پتاسیم هیدروکسید (KOH) وجود داشته باشد، غلظت هر یک از یون های هیدروکسید (OH^-) و هیدرونیوم (H_3O^+) را در این محلول محاسبه کنید. ($KOH = 56 : g.mol^{-1}$) (شهریور ۹۹ ، ۱/۵ نمره)

نمـونـه ســوالات نـهـایـی ایـن مـبحـث

۵. مقداری گاز دی نیتروژن پنتا اکسید (N_2O_5) را در آب حل کرده به حجم ۲ لیتر می‌رسانیم تا غلظت یون هیدرونیوم در محلول ۲×۱۰^{-۳} مول بر لیتر باشد. ($N_2O_5 = ۱۰۸ : g.mol^{-1}$)(شهریور ۹۸)

$$N_2O_{5\,(g)} + ۳H_2O_{(l)} \longrightarrow ۲H_3O^+_{(aq)} + ۲NO_{3(aq)}^-$$

pH این محلول را به دست آورید. ($\log ۲ = ۰/۳$)

در این محلول چند گرم N_2O_5 حل شده است؟

۶. چند مول سدیم کربنات برای خنثی کردن ۵لیتر محلول هیدروکلریک اسید با pH ۲/۷- لازم است؟ (نهایی شهریور ۱۴۰۴)

$$Na_2CO_3(aq) + 2HCl(aq) \rightarrow 2NaCl(aq) + H_2O(l) + CO_2(g)$$

۷. برای خنثی کردن دو لیتر اسید ضعیف HX با pH برابر ۳/۷ ، چند گرم NaOH مصرف می شود؟ درصد یونش اسید در محلول برابر ۲/۵ است. ($\log ۲ = ۰/۳$ ، $۱\ mol\ NaOH = ۴۰ : g.mol^{-1}$) (نهایی خرداد ۱۴۰۴)

$$HX(aq) + NaOH(aq) \rightarrow NaX(aq) + H_2O(l)$$

نمـونـه ســوالات نـهـایـی ایـن مـبحـث

۸. غلظت محلولی از اسید ($HCOOH$) برابر ۰/۰۱ مولار است. اگر درصد یونش این اسید در محلول ۲درصد باشد، نسبت مولی یون هیدرونیوم به هیدروکسید موجود در محلول را حساب کنید.(نهایی شهریور ۱۴۰۴)

۹. برای باز کردن لوله‌های مسدود شده با چربی از محلول غلیظ سدیم هیدروکسید، مطابق واکنش (موازنه شده) زیر استفاده می‌شود. (خرداد ۱۴۰۳، ۲ نمره)

$$RCOOH(s) + NaOH(aq) \rightarrow RCOONa(aq) + H_2O(l)$$

اگر در دمای اتاق با مصرف ۲ لیتر محلول سدیم هیدروکسید، ۰/۵ مول پاک‌کننده صابونی تولید شود، pH محلول NaOH را حساب کنید. ($log\ ۲ = ۰/۳$)

۱۰. اگر در دمای اتاق ۰/۵ لیتر محلول ۰/۱ مولار هیدروکلریک اسید(ظرف(I))، توسط مقدار معینی از محلول سدیم هیدروکسید(ظرف(II)) خنثی شود، کدام مورد، نادرست است؟ (کنکور ریاضی ۱۴۰۴)

۱) ظرف (II)، می تواند دارای ۰/۰۵ مول سدیم هیدروکسید باشد.

۲) حاصلضرب $[H^+]$ و $[OH^-]$، پس از خنثی شدن، برابر $۱۰^{-۱۴}$ است.

۳) اگر حجم محلول(II)، برابر یک لیتر باشد، شمار یون های H^+ در ظرف (I)، دو برابر شمار یون های OH^- در ظرف (II) است.(غ)

۴) اگر حجم محلول ظرف(II)، برابر ۲۵۰ میلی لیتر باشد، غلظت یون هیدروکسید در ظرف (II)، دو برابر غلظت یون هیدرونیوم در ظرف (I) است.