



فرایند انحلال

- پیش‌بینی انحلال:**
- ۱- مولکول‌های قطبی در حلال‌های قطبی حل می‌شوند.
 - ۲- مولکول‌های ناقطبی در حلال‌های ناقطبی حل می‌شوند.
 - ۳- ترکیب‌های یونی در حلال‌های قطبی حل می‌شوند.

شرط انحلال: میانگین جاذبه‌ها در حلال خالص و حل شونده خالص > جاذبه‌های حل شونده با حلال در محلول

- تعیین قطبیت:**
- ۱- ترکیب‌های معدنی
 - ۲- ترکیب‌های آلی

نکته چگونه دوقطبی‌ها را تعیین تکلیف کنیم؟

تمرین

۱) پس از رسم ساختار لوویس هر یک از ترکیب‌های زیر، قطبیت جزیی و کلی آن‌ها را مشخص کنید.

آ- اتیلن گلیکول

ب- استیرن

پ- استیک اسید

ت- اوره

ث- اگزالیک اسید

ج- منتول



تمرین ✓

۲) قسمت‌های قطبی و ناقطبی را در ترکیب‌های زیر مشخص کنید.



تعیین جفت الکترون‌های پیوندی و ناپیوندی در یک مولکول :

جفت الکترون‌های پیوندی =

جفت الکترون‌های ناپیوندی

تمرین ✓

۳) تعداد جفت الکترون‌های پیوندی و ناپیوندی را در هر یک از ترکیب‌های زیر محاسبه کنید.

آ- گلوکز $(\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6)$ ب- وازلین $(\text{C}_{25}\text{H}_{52})$

ت- بنزین

پ- روغن زیتون $(\text{C}_{57}\text{H}_{104}\text{O}_6)$

تمرین ✓

۴) مشخص کنید کدام یک از ترکیب‌های زیر در آب و کدام یک در هگزان حل می‌شوند.

ب- عسل

آ- گریس $(\text{C}_{18}\text{H}_{38})$

ت- سدیم کلرید

پ- هپتانوئیک اسید

ج- اوره

ث- بنزین



کربوکسیلیک اسیدها

دارای ساختار عمومی $R - COOH$ می باشند. فرمول کلی اسیدهای سیر شده راست زنجیر به صورت $C_nH_{2n}O_2$ است. اگر R یک زنجیر هیدروکربنی خطی و سیر شده باشد می توانیم آن را با فرمول C_nH_{2n+1} نمایش دهیم.

تمرین ۵

فرمول بسته دو اسید زیر را بنویسید.

ب- نونانویک اسید

آ- اتانویک اسید



تمرین ۶

فرمول عمومی اسیدهای زیر را بنویسید.

آ- کربوکسیلیک اسیدی که زنجیر هیدروکربنی آن ۱۴ کربن داشته و دارای یک پیوند سه گانه است.

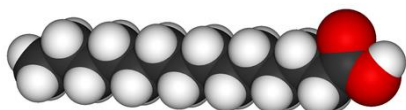
ب- کربوکسیلیک اسیدی که زنجیر هیدروکربنی آن ۱۰ کربن دارد و علاوه بر آن دارای یک حلقه بنزنی است.

پ- کربوکسیلیک اسیدی که دارای دو پیوند دوگانه و یک پیوند سه گانه است و زنجیر هیدروکربنی آن ۷ کربن دارد.



شکل مقابل قسمت‌های قطبی و ناقطبی یک کربوکسیلیک اسید را نشان می‌دهد.

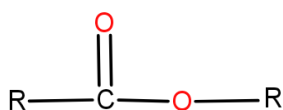
اسید چرب: کربوکسیلیک اسید با زنجیر هیدروکربنی بلند را اسید چرب می‌گوییم.



استرها

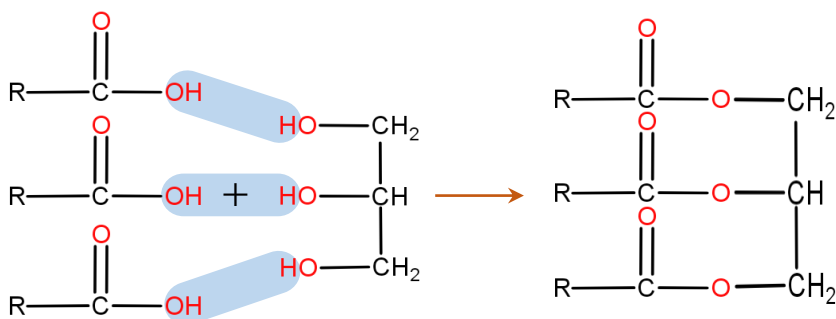
دارای ساختار عمومی $R-COOR'$ می‌باشند.

روش تهیه استرها:

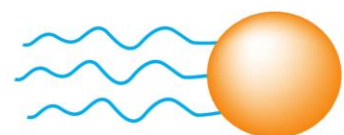
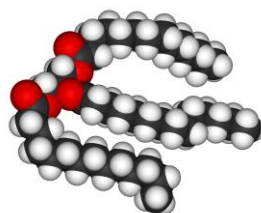
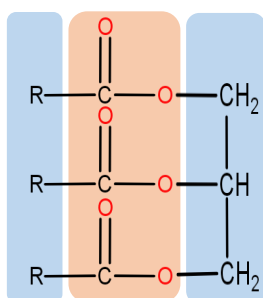


روش تشخیص اسید و الکل اولیه یک استر:

روش تهیه استرهای سه عاملی:

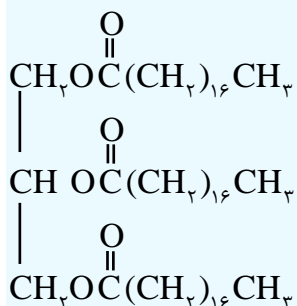


به قسمت‌های قطبی و ناقطبی در شکل یک استر سه عاملی دقت کنید:



تمرین

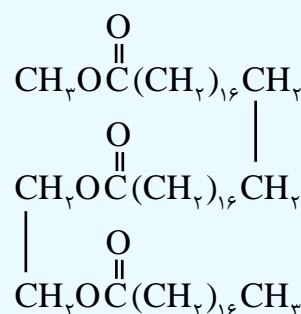
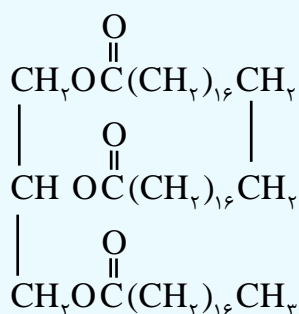
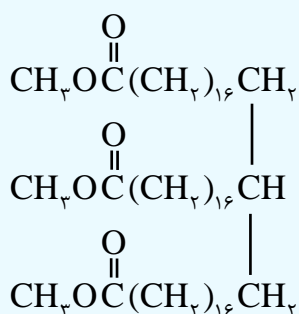
۷) فرمول اسید و الکل سازنده استر مقابل را بنویسید.





تمرین

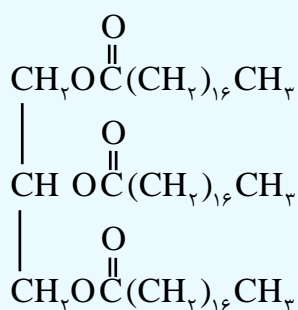
۸) در هر یک از مولکول‌های زیر مشخص کنید الکل و اسید سازنده چند عاملی هستند.



چربی: مخلوطی از اسیدهای چرب و استرهای بلند زنجیر (با جرم مولی زیاد) هستند.

تمرین

۹) با توجه به شکل مقابل درستی یا نادرستی هریک از عبارت‌های زیر را مشخص کنید.



آ- این ترکیب یک اسید چرب سه عاملی است.

ب- سه نوع الکل در ساخت آن بکار رفته است.

پ- هر مول اسید سازنده آن دارای ۳۵ هیدروژن است.

ت- یکی از اجزای سازنده اسید چرب است.

ث- به علت داشتن سر قطبی در آب محلول است.

تمرین

۱۰) با توجه به شکل مقابل درستی یا نادرستی هریک از عبارت‌های زیر را مشخص کنید.



آ- از یک اسید سه عاملی تشکیل شده است.

ب- به علت داشتن هر دو سر قطبی و ناقطبی هم در آب و هم در هگزان محلول است.

پ- این مولکول دارای حداقل سه پیوند دوگانه است.

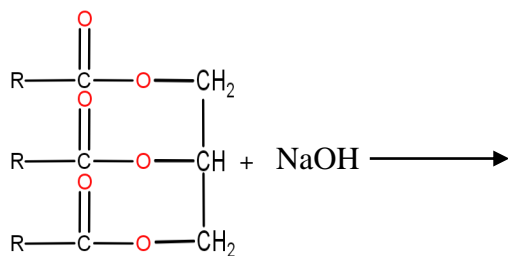
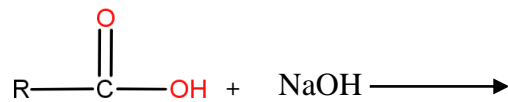
ت- یکی از مواد سازنده آن مولکولی با ساختار است.

ث- الکل سازنده آن در مجموع ناقطبی است.

ج- می‌تواند ساختار روغن زیتون باشد.

صابون‌ها

صابون‌ها از واکنش چربی و یک باز پدید می‌آیند. در واقع صابون‌ها نمک اسیدهای چرب هستند.

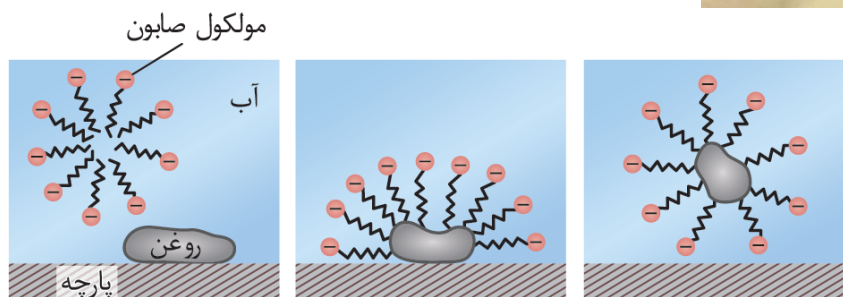
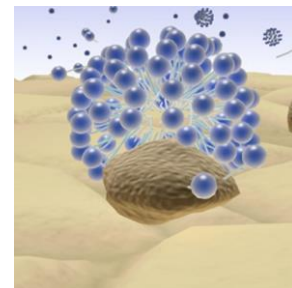
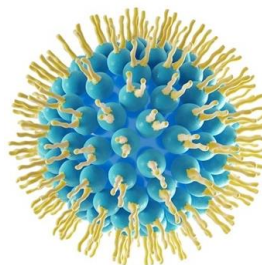
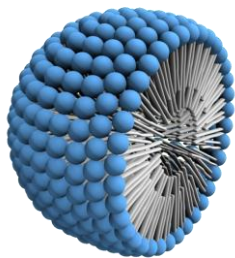


ساختار عمومی صابون‌ها:



نکته

با توجه به این‌که صابون هم سر قطبی و هم سر غیرقطبی دارد، هم در آب حل می‌شود هم در چربی. به بخش‌های ناقطبی صابون که در آب حل نمی‌شوند آب‌گریز و به بخش قطبی صابون که در آب حل می‌شود آب‌دوست می‌گوییم.





- ۱- پس از حل شدن صابون در آب، بخش کاتیونی صابون از بخش آنیونی آن جدا می‌شود؛ بنابراین بخش کاتیونی در شویندگی تأثیری ندارد.
- ۲- بخش آنیونی دارای یک بخش قطبی و آب‌دوست است که هنگام شستشوی یک لکه چربی در آب حل می‌شود.
- ۳- بخش آنیونی دارای یک بخش ناقطبی نیز می‌باشد که چربی‌دوست و آب‌گریز بوده و در هنگام شستشوی یک لکه چربی در چربی حل می‌شود.
- ۴- در واقع مولکول‌های صابون مانند پلی بین مولکول‌های آب و چربی قرار می‌گیرند.

تمرین

۱۱) درستی یا نادرستی هریک از عبارت‌های زیر را مشخص کنید.

آ- RCOONa فرمول عمومی صابون جامد است.

ب- در هنگام شستشوی یک لکه چربی توسط صابون، یون‌های Na^+ درون قطره چربی پخش می‌شوند.

پ- قسمت آنیونی صابون در آب ساختاری می‌گیرد که قسمت ناقطبی آن با آب پیوند می‌دهد.

ت- فرمول یک پاک‌کننده صابونی جامد که زنجیر هیدروکربنی سیرشده آن ۱۳ کربن دارد $\text{C}_{14}\text{H}_{27}\text{O}_2\text{Na}$ است.

ث- اگر زنجیر هیدروکربنی یک شوینده مایع دارای ۱۴ کربن و ۲ پیوند دوگانه باشد فرمول عمومی آن می‌تواند به صورت $\text{C}_{15}\text{H}_{25}\text{O}_2\text{K}$ باشد.

انواع مخلوط

همگن ← محلول ← مانند: هوا، آب نمک و ...

ناهمگن { کلئید ← مخلوط‌های حاوی توده‌های مولکولی با اندازه متفاوت مانند: شیر، ژله، سس مایونز، رنگ پوششی و ...

سوسپانسیون ← مخلوط‌های ناهمگنی هستند که ته‌نشین می‌شوند مانند: شربت معده و ...

مخلوط

توجه مخلوط آب و روغن یک مخلوط ناپایدار است؛ زیرا به محض اینکه هم زدن را متوقف کنید آب و روغن از هم جدا شده و دو لایه مجزا را تشکیل می‌دهند. اما اگر مقداری صابون به این مخلوط اضافه کنیم و به هم بزنیم یک مخلوط پایدار ایجاد می‌شود که ناهمگن بوده و کلئید نام دارد. شکل زیر کلئید پایدار شده آب و روغن به وسیله صابون را نشان می‌دهد که برای نمایش بهتر به آب دو قطره رنگ افزوده شده است.





تمرین ✓

(۱۲) جدول زیر را کامل کنید.

محلول	کلوئید	سوسپانسیون	
پخش نمی‌کند	پخش می‌کند	پخش می‌کند	رفتار در برابر نور
همگن		ناهمگن	همگن بودن
پایدار			پایداری
مولکول‌ها و یون‌ها			ذره سازنده
			مثال



تعریف پایداری:

عوامل مؤثر بر روی پاک‌کنندگی صابون‌ها

۱- نوع آب: به آبی که حاوی مقادیر چشم‌گیری یون‌های کلسیم (Ca^{2+}) و منیزیم (Mg^{2+}) می‌باشد، آب سخت می‌گوییم. صابون در آب سخت خوب کف نمی‌کند و قدرت پاک‌کنندگی آن کاهش می‌یابد؛ زیرا صابون با یون‌های کلسیم و منیزیم موجود در آب سخت رسوب تشکیل می‌دهد. لکه‌های سفیدی که پس از شستن لباس با صابون روی آن‌ها برجای می‌ماند، نشانه‌ای از تشکیل چنین رسوب‌هایی است.



نکته

نوع صابون	نوع پارچه	دما	درصد لکه باقی‌مانده
صابون بدون آنزیم	نخی	۳۰	۲۵
صابون بدون آنزیم	نخی	۴۰	۱۵
صابون آنزیم‌دار	نخی	۳۰	۱۰
صابون آنزیم‌دار	نخی	۴۰	۰
صابون آنزیم‌دار	پلی استر	۴۰	۱۵

۲- دما:

۳- نوع پارچه:

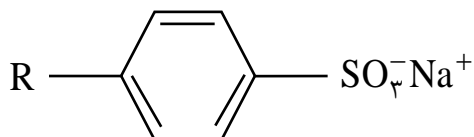
۴- مقدار صابون:

۵- آنزیم‌ها:



در جست‌وجوی پاک‌کننده‌های جدید

شیمی‌دان‌ها به دنبال موادی بودند که قدرت پاک‌کنندگی زیادی داشته باشند و در آب سخت نیز قدرت خود را از دست ندهند. آن‌ها توانستند از بنزن و دیگر مواد اولیه در صنعت پتروشیمی، مواد پاک‌کننده‌ای با فرمول همگانی زیر تولید کنند که به پاک‌کننده‌های غیر صابونی مشهورند.



بنابراین مولکول‌هایی با فرمول $\text{R} - \text{C}_6\text{H}_4\text{SO}_3^- \text{Na}^+$ همانند RCOONa پاک‌کننده هستند با این تفاوت که از بنزن و مواد پتروشیمیایی طی واکنش‌های پیچیده در صنعت تولید می‌شوند. این مواد قدرت پاک‌کنندگی بیشتری نسبت به صابون دارند و در آب‌های سخت نیز خاصیت پاک‌کنندگی خود را حفظ می‌کنند؛ زیرا با یون‌های موجود در این آب‌ها رسوب تشکیل نمی‌دهند.



نکته صابون‌های طبیعی مانند صابون مراغه فاقد افزودنی هستند ولی به صابون‌های جدید افزودنی‌هایی اضافه می‌شود.

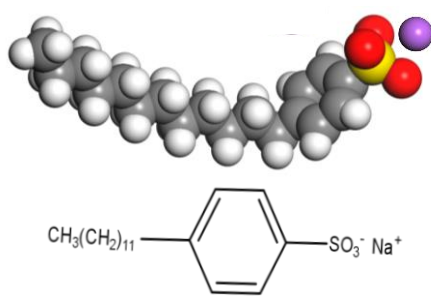
صابون گوگرددار: برای از بین بردن جوش صورت و همچنین قارچ‌های پوستی

صابون کلردار: برای افزایش خاصیت ضد عفونی‌کنندگی و میکروب‌کشی

صابون فسفات‌دار: برای افزایش قدرت پاک‌کنندگی شوینده‌ها

هرچه شوینده‌ای مواد شیمیایی بیشتری داشته باشد، احتمال ایجاد عوارض جانبی آن بیشتر خواهد بود. به همین دلیل مصرف زیاد شوینده‌ها و تنفس بخار آن‌ها، عوارض پوستی و بیماری‌های تنفسی ایجاد می‌کند. برای همین برای حفظ سلامت بدن و محیط زیست، استفاده از شوینده‌های ملایم، طبیعی و مناسب توصیه می‌شود.

تمرین



۱۳) با توجه به شکل درستی یا نادرستی هریک از عبارات‌ها را مشخص کنید.

آ- به علت وجود زنجیر ناقطبی بلند در آب حل نمیشود.

ب- بخش آب‌گریز آن دارای ۱۲ کربن است.

پ- دارای ۹ جفت الکترون ناپیوندی در ساختار لوویس خود است.

ت- با حل شدن در آب، یون‌های سدیم توسط سرهای هیدروژن مولکول آب احاطه میشوند.

ث- همانند صابون‌ها دارای پیوند کووالانسی و یونی است.

ج- در آب‌های سخت، بدلیل عدم تشکیل رسوب با یون‌های منیزیم و کلسیم خاصیت شویندگی خود را حفظ میکند.

چ- از بنزین و دیگر مواد اولیه در صنایع پتروشیمی به‌دست می‌آید.



پاک‌کننده‌های خورنده

نحوه عمل پاک‌کننده‌ها

بدون واکنش شیمیایی (براساس برهم‌کنش‌های بین ذره‌ای)

پاک‌کننده‌های صابونی

پاک‌کننده‌های غیرصابونی

با انجام واکنش شیمیایی و با استفاده از برهم‌کنش‌های بین ذره‌ای ← پاک‌کننده‌های خورنده

در هر یک از شکل‌های زیر با توجه به رنگ کاغذ pH می‌توانیم خاصیت مواد را مشخص کنیم.

ماده	رنگ کاغذ pH	خاصیت
محلول جوهر نمک (HCl)	قرمز	اسیدی
محلول سود (NaOH)	آبی	بازی
صابون	آبی	بازی
سرکه سفید	قرمز	اسیدی



سرکه سفید



صابون



محلول سود



محلول جوهر نمک

تمرین

۱۴ نوعی پاک‌کننده که به شکل پودر عرضه می‌شود شامل مخلوط سدیم هیدروکسید و پودر آلومینیم است. این پاک‌کننده برای بازکردن مجاری مسدود شده در برخی وسایل و دستگاه‌های صنعتی استفاده می‌شود. با توجه به الگوی زیر به پرسش‌ها پاسخ دهید.



آ- فرمول فرآیند بالا را بنویسید.

ب- چرا از این پودر برای باز کردن لوله‌ها و مسیرهایی استفاده می‌شود که بر اثر ایجاد رسوب و تجمع چربی‌ها بسته شده‌اند؟

پ- این واکنش گرماگیر است یا گرماده؟

ت- گاز هیدروژن تولیدی چه تأثیری بر روی پاک‌کنندگی دارد؟



تمرین ✓

۱۵) بر روی ۲/۳۶ گرم شوینده غیر صابونی دارای سدیم با زنجیر هیدروکربنی و سیر شده که دارای ۴ اتم کربن می‌باشد مقدار زیادی CaCl_2 می‌ریزیم. چند گرم رسوب تشکیل می‌شود؟ ($\text{Ca} = 40, \text{C} = 12, \text{S} = 32, \text{O} = 16, \text{H} = 1, \text{Na} = 23$)

تمرین ✓

۱۶) از ریختن مقدار زیادی MgCl_2 بر روی یک صابون مایع که اتم نیتروژن ندارد و زنجیر هیدروکربنی آن دارای ۸ اتم کربن و دو پیوند دوگانه است، مقدار ۳۳ گرم رسوب حاصل شده است. مقدار اولیه صابون چند گرم بوده است؟ ($\text{Mg} = 24, \text{C} = 12, \text{S} = 32, \text{O} = 16, \text{H} = 1, \text{Na} = 23, \text{Ca} = 40, \text{K} = 39 : \text{g.mol}^{-1}$)



نظریه آرنیوس

شواهد بسیاری نشان می‌دهد که پیش از آن‌که ساختار اسیدها و بازها شناخته شود، شیمی‌دان‌ها افزون بر ویژگی‌های اسیدها و بازها با برخی واکنش‌های آن‌ها نیز آشنا بودند. سوانت آرنیوس نخستین کسی بود که اسیدها و بازها را بر مبنای علمی توصیف کرد. او بر روی رسانایی الکتریکی محلول‌های آبی کار می‌کرد. یافته‌های تجربی او نشان داد که محلول اسیدها و بازها رسانای جریان الکتریکی هستند، هرچند میزان رسانایی آن‌ها با یکدیگر یکسان نیست.

اسید آرنیوس

مطابق مدل آرنیوس، ماده‌ای که با حل شدن در آب مقدار یون $H^+(aq)$ را افزایش دهد، اسید آرنیوس نام دارد.

۱

۲

نکته سه اکسید ، و اکسیدهای خنثی هستند.

باز آرنیوس

مطابق مدل آرنیوس، ماده‌ای که با حل شدن در آب مقدار یون $OH^-(aq)$ را افزایش دهد، باز آرنیوس نام دارد.

۱

۲

۳

۴



تمرین ✓

۱۷) به سوال‌های زیر را در رابطه با یون هیدرونیوم پاسخ دهید.

آ- واکنش یون H^+ با آب را بنویسید.

ب- ساختار لوئیس یون هیدرونیوم را رسم کنید.

پ- تعداد الکترون‌های این یون و تعداد الکترون‌های لایه ظرفیت این یون را مشخص کنید.

یونش: به فرآیندی که در آن یک ترکیب مولکولی در آب به یون‌های مثبت و منفی تبدیل می‌شود، یونش می‌گویند.



تمرین ✓

۱۸) جملات زیر را کامل کنید.

آ- HCl گاز است آرنیوس محسوب می‌شود؛ زیرا در آب باعث افزایش غلظت یون می‌شود.

ب- سدیم هیدروکسید جامد یک آرنیوس محسوب می‌شود؛ زیرا در آب باعث افزایش غلظت یون می‌شود.

تمرین ✓

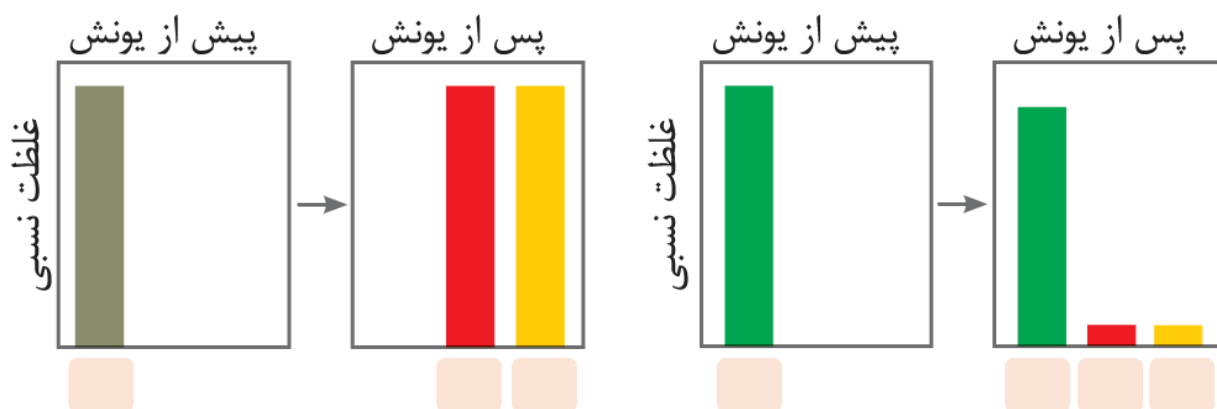
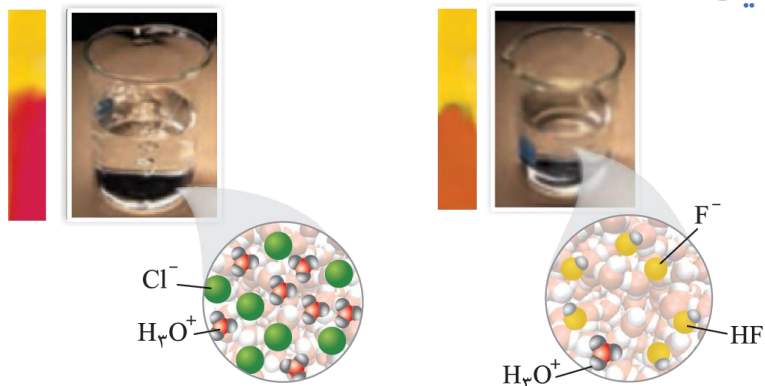
۱۹) از بین ترکیب‌های Li_2O ، SO_3 ، BaO ، K_2O ، N_2O_5 و CO_2 اسیدها و بازهای آرنیوس را مشخص کنید.

تمرین ✓

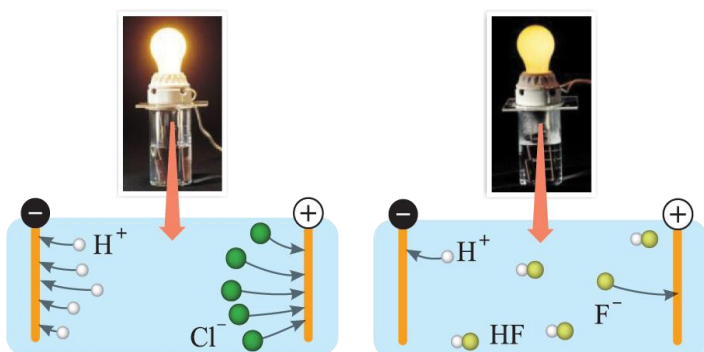
۲۰) تعداد یون‌های حاصل از انحلال هریک از ترکیب‌های Li_2O ، CO_2 ، SO_3 را مشخص کنید.

اسیدها و بازهای قوی و ضعیف

اسیدهای قوی و ضعیف

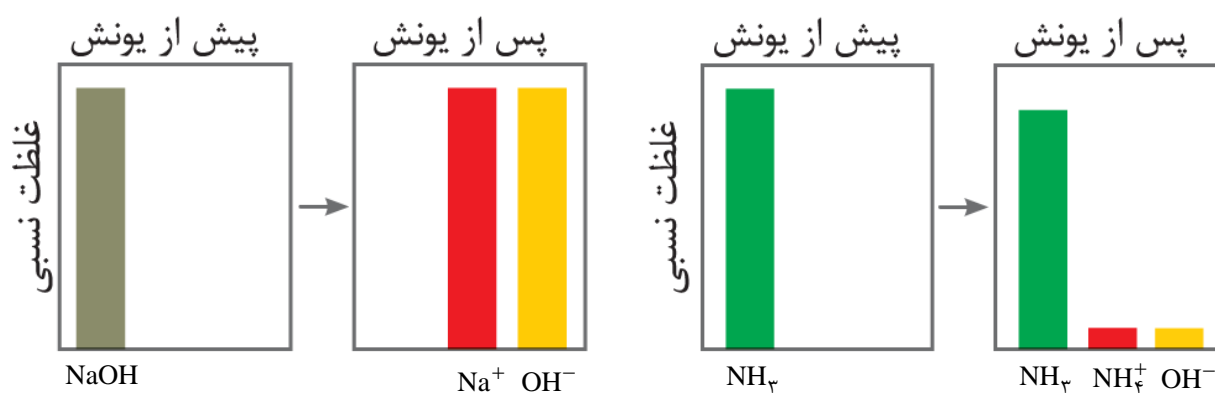
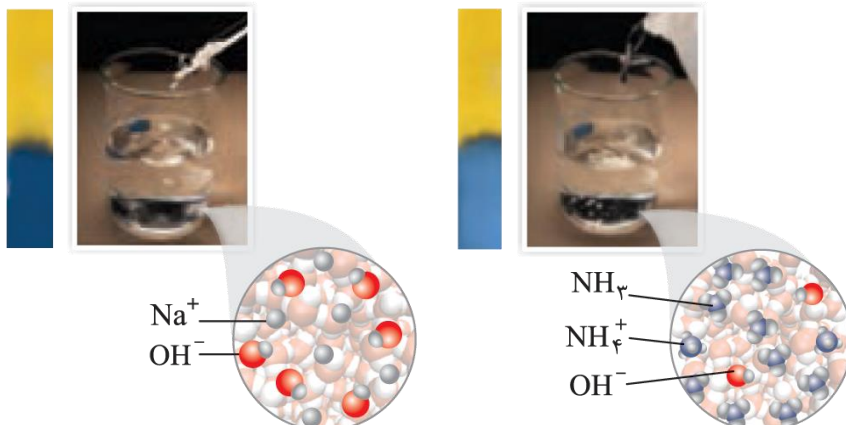


نکته: اسید تک پوتونه:



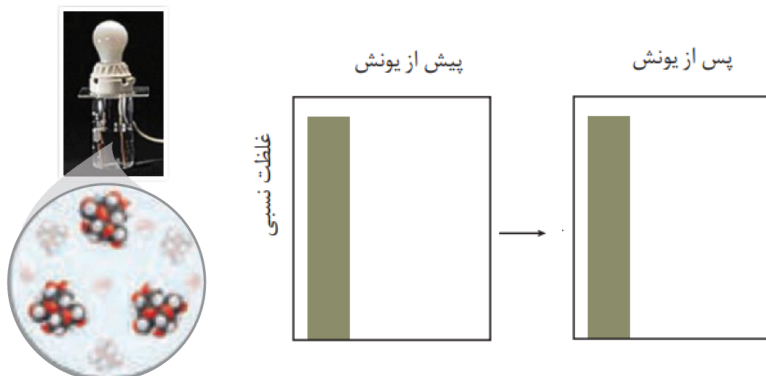
اسیدهای قوی عبارتند از:

بازهای قوی و ضعیف



بازهای قوی عبارتند از:

ممکن است ماده مورد نظر به صورت مولکولی حل شود و هیچ یونی تولید نکند.





درجه یونش (تفکیک یونی)

شیمی‌دان‌ها برای بیان میزان یونش اسیدها، از کمیتی به نام درجه یونش (α) استفاده می‌کنند که به صورت زیر بیان می‌شود.

$$\text{درجه یونش } (\alpha) = \frac{\text{شمار مولکول‌های یونیده شده}}{\text{شمار کل مولکول‌های حل شده}}$$

توجه در این رابطه می‌توان به جای شمار مولکول‌ها، شمار مول‌ها یا غلظت مولی را قرار داد.

توجه در منابع علمی معتبر گاهی به جای درجه یونش از درصد یونش ($\alpha \times 100$) استفاده می‌کنند.

$$\alpha = 0$$

$$\alpha = 1$$

$$0 < \alpha < 1$$

تست

۲۱) در صورتی که از هر ۱۰۰۰ مولکول از یک اسید، ۸۵۲ مولکول در محلول به صورت یونیده نشده باقی بماند، درصد یونش این اسید کدام است؟

$$18/4(4)$$

$$14/8(3)$$

$$85/2(2)$$

$$58/2(1)$$



تست ✓

۲۲) چنانچه در محلول ۱/۲ مولار HA در دمای معین، از انحلال ۱۰۰۰ مولکول ۲۸ یون ایجاد شود، درصد یونش اسید کدام است؟

- ۲۸(۱) ۲/۸(۲) ۱۴(۳) ۱/۴(۴)

تست ✓

۲۳) اگر در محلول ۰/۱ مولار استیک اسید در دمای معین، غلظت یون هیدرونیوم برابر $10^{-3} \times 35 / \text{mol.L}^{-1}$ باشد، درصد یونش آن در این دما چقدر است؟

- ۱/۳۵(۱) ۱۳/۵(۲) ۰/۱(۳) ۰/۰۱(۴)

تست ✓

۲۴) در ۲۰۰ میلی لیتر محلول ۰/۲ مولار HNO_3 ، ۹۲٪ گرم یون نیتريت وجود دارد. درصد یونش این اسید در دمای آزمایش کدام است؟ ($\text{H} = 1, \text{N} = 14, \text{O} = 16: \text{g.mol}^{-1}$)

- ۲(۱) ۰/۲۵(۲) ۵(۳) ۰/۷۵(۴)

تست ✓

۲۵) در صورتی که درصد یونش اسید ضعیف HA برابر ۱۲/۵ درصد باشد و در یک محلول ۴۰ میلی لیتری از آن 4×10^{-2} مولکول HA وجود داشته باشد، غلظت تقریبی یون H^+ در این محلول چقدر است؟

- ۲/۸ $\times 10^{-3}$ (۱) ۲/۲ $\times 10^{-3}$ (۲) ۲/۵ $\times 10^{-3}$ (۳) ۱/۵ $\times 10^{-3}$ (۴)

واکنش های تعادلی

حضور هم‌زمان واکنش دهنده ها و فرآورده‌ها در مخلوط واکنش را می‌توان نشانه‌ای از برگشت پذیر بودن آن واکنش دانست.

واکنش های تعادلی: هرگاه در یک واکنش برگشت پذیر، سرعت واکنش رفت و برگشت باهم برابر شود، آن واکنش را تعادلی می‌نامیم. در این واکنش ها همه ی واکنش دهنده ها به فرآورده تبدیل نمی‌شوند، بلکه در شرایط معین مقدار آن‌ها در سامانه ثابت خواهد ماند. واکنش تعادلی را با نماد (\rightleftharpoons) نمایش می‌دهند.

برای مثال واکنش $nA \xrightleftharpoons[R_{\text{برگشت}}]{R_{\text{رفت}}} mB$ را در نظر بگیرید.

$$R_{\text{رفت}} = \text{_____} = \text{_____}$$

$$R_{\text{برگشت}} = \text{_____} = \text{_____}$$

شرط تعادل:

۱) لحظه شروع واکنش

در لحظه شروع واکنش به این علت که فقط ماده اولیه در ظرف داریم، سرعت واکنش رفت در بیشترین مقدار خود است و سرعت واکنش برگشت صفر است.

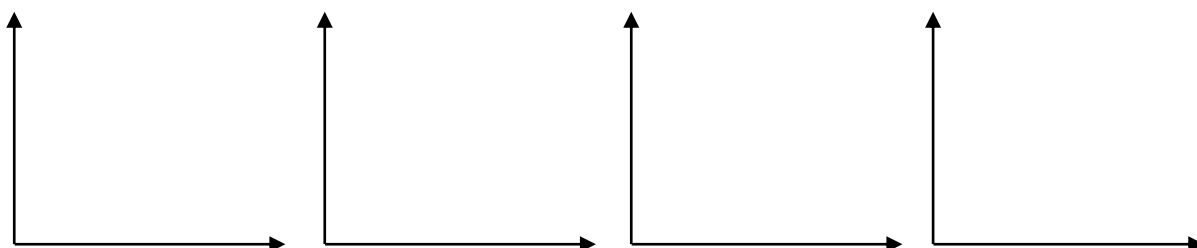
🎯 **نکته** واکنش رفت و برگشت را چگونه تشخیص می‌دهیم؟

۲) لحظاتی بعد از شروع واکنش

آرام آرام غلظت مواد اولیه کاهش می‌یابد، بنابراین سرعت واکنش رفت هم کاهش می‌یابد و با توجه به تولید فرآورده سرعت واکنش برگشت نیز شروع به افزایش می‌کند.

۳) لحظه تعادل

سرعت‌ها در لحظه تعادل برابر و لزوماً مابین سرعت‌های اولیه واکنش‌های رفت و برگشت است.





تمرین

۲۶) در واکنش تعادلی گازی $2A \rightleftharpoons 3B$ که در ظرفی سر بسته با مقداری A در دمای ثابت شروع می‌شود، کدام عبارت‌ها همواره درست هستند؟

- آ- در آغاز سرعت واکنش رفت از سرعت واکنش برگشت بیش تر است.
 ب- در لحظه ای که غلظت واکنش دهنده و فراورده یکسان می‌شود، سرعت واکنش رفت و برگشت نیز برابر می‌گردد.
 پ- پس از تعادل غلظت A و B باهم برابر می‌شود.
 ت- سرعت تبدیل B به A با گذشت زمان کاهش می‌یابد.

تمرین

۲۷) در واکنش تعادلی گازی $2NO_2 \rightleftharpoons N_2O_4$ که با مقداری NO_2 در دمای ثابت شروع می‌شود، درستی یا نادرستی هریک از عبارت‌های زیر را مشخص کنید.

- آ- در لحظه تعادل سرعت مصرف NO_2 و سرعت تولید N_2O_4 باهم برابر است.
 ب- غلظت NO_2 و N_2O_4 در لحظه تعادل متناسب با ضرایب استوکیومتری آن‌هاست.
 پ- این تعادل فقط می‌تواند در ظرف دربسته برقرار شود.
 ت- مجموع تعداد مول‌های NO_2 و N_2O_4 از آغاز تا رسیدن به تعادل روند کاهشی خواهند داشت.

چگونگی تغییرات غلظت در واکنش‌های تعادلی

	$2A \rightleftharpoons B$	
غلظت اولیه		
تغییر غلظت		
غلظت تعادلی		

	$2A \rightleftharpoons B$	
غلظت اولیه		
تغییر غلظت		
غلظت تعادلی		

	$2A \rightleftharpoons B$	
غلظت اولیه		
تغییر غلظت		
غلظت تعادلی		

	$2A \rightleftharpoons B$	
غلظت اولیه		
تغییر غلظت		
غلظت تعادلی		

	$aA + bB \rightleftharpoons cC + dD$			
غلظت اولیه				
تغییر غلظت				
غلظت تعادلی				



تمرین ✓

- ۲۸) اگر واکنش تعادلی گازی $2SO_2 + O_2 \rightleftharpoons 2SO_3$ در یک ظرف یک لیتری با ۲ مول از هریک از مواد اولیه شروع شود، درستی یا نادرستی هریک از عبارات‌های زیر را مشخص کنید.
- آ- تعادل زمانی برقرار می‌شود که سرعت مصرف SO_2 با سرعت تولید SO_3 برابر شود.
- ب- تعادل زمانی برقرار می‌شود که سرعت مصرف SO_2 با سرعت مصرف O_2 برابر شود.
- پ- سرعت تولید SO_3 تا رسیدن به تعادل در حال کاهش است.
- ت- سرعت تولید O_2 در آغاز برابر صفر است.
- ث- در لحظه تعادل غلظت SO_2 و SO_3 با هم برابر است.
- ج- بعد از تعادل غلظت O_2 از غلظت SO_2 بیش‌تر است.
- چ- غلظت SO_3 بعد از تعادل ۲ برابر غلظت O_2 است.
- ح- مجموع تعداد مول‌ها از آغاز تا رسیدن به تعادل روند کاهشی داشته است.
- خ- سرعت مصرف SO_2 تا رسیدن به حالت تعادل در حال افزایش است.

ثابت تعادل

یک واکنش تعادلی در حالت کلی در واقع یک واکنش ناقص است به عبارت دیگر تمام واکنش دهنده‌ها به فرآورده تبدیل نمی‌شوند. ثابت تعادل عاملی است که به ما نشان می‌دهد در لحظه تعادل چه مقدار از مواد واکنش دهنده به فرآورده تبدیل شده است.

برای یک سامانه تعادلی در دمای ثابت غلظت تعادلی گونه‌های موجود در محلول ثابت می‌ماند؛ زیرا سرعت تولید هرگونه با سرعت مصرف آن برابر است. برای واکنش فرضی $aA + bB \rightleftharpoons cC + dD$ ثابت تعادل به صورت زیر نشان داده می‌شود.

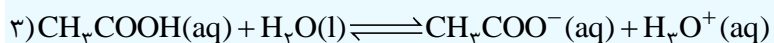
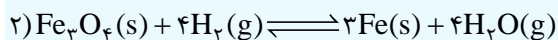
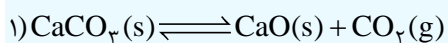
$$K_a = \frac{[C]^c [D]^d}{[A]^a [B]^b}$$

📌 نکته در نوشتن عبارت ثابت تعادل از نوشتن غلظت جامدها و مایع‌های خالص خودداری می‌کنیم.

📌 نکته برای به دست آوردن واحد ثابت تعادل می‌توانیم بجای غلظت‌ها، واحد مول بر لیتر قرار دهیم.

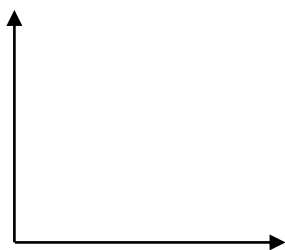


۲۹) ثابت تعادل واکنش‌های زیر را نوشته و واحد آن‌ها را بدست آورید.

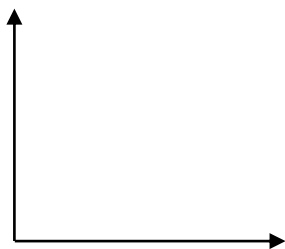


تفسیر مقدار عددی ثابت تعادل

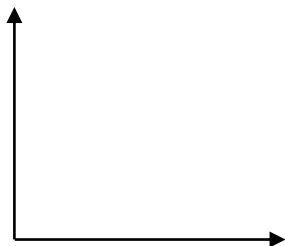
۱- اگر مقدار عددی ثابت تعادل بسیار کوچک باشد ($K_a \leq 10^{-10}$):



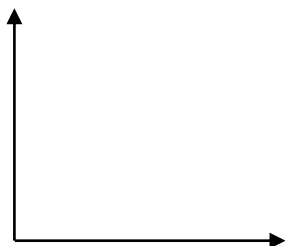
۲- اگر مقدار عددی ثابت تعادل بسیار بزرگ باشد ($K_a \geq 10^{10}$):



۳- اگر مقدار عددی ثابت تعادل بزرگ باشد ($10^{10} > K_a > 1$):



۴- اگر مقدار عددی ثابت تعادل کوچک باشد ($10^{-10} < K_a < 1$):



۵- اگر مقدار عددی ثابت تعادل تقریباً یک باشد ($K_a = 1$):



مسائل ثابت تعادل

تست ✓

۳۰. اگر در تعادل گازی $2A \rightleftharpoons 3B$ در یک سامانه بسته دولیتری، مقدار A و B به ترتیب برابر ۴٪ و ۱/۲ مول باشد، ثابت این تعادل در شرایط آزمایشگاه کدام است؟

۴/۵ (۴)

۵/۴ (۳)

۲/۴ (۲)

۴/۲ (۱)

تست ✓

۳۱. در تعادل گازی: $2SO_2 + O_2 \rightleftharpoons 2SO_3$, $K = 4 \times 10^2 \text{ mol.L}^{-1}$ ، اگر تعداد مول های SO_2 ، O_2 و SO_3 در لحظه تعادل به ترتیب برابر ۲٪، ۲٪ و ۴٪ باشد، حجم ظرفی که واکنش درون آن انجام می‌شود برابر چند لیتر است؟

۱ (۴)

۴ (۳)

۳ (۲)

۲ (۱)

تست ✓

۳۲. در تعادل گازی: $CO + H_2O \rightleftharpoons CO_2 + H_2$ ثابت تعادل برابر ۹ می‌باشد. چنانچه در محفظه ای به حجم یک لیتر در دمای معین یک مول گاز CO با یک مول گاز H_2O واکنش دهند، غلظت تعادلی CO چند مول بر لیتر خواهد بود؟

۰/۶۵ (۴)

۰/۲۸ (۳)

۰/۷۵ (۲)

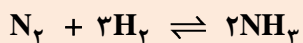
۰/۲۵ (۱)

	$CO + H_2O \rightleftharpoons CO_2 + H_2$			
غلظت اولیه				
تغییر غلظت				
غلظت تعادلی				



تمرین

(۳۳) در ظرفی به حجم یک لیتر ۳ مول گاز نیتروژن و ۲ مول گاز هیدروژن وارد می‌کنیم. پس از برقراری تعادل مجموع تعداد مول‌های در حال تعادل برابر ۴ مول است. ثابت تعادل واکنش تجزیه آمونیاک را حساب کنید؟



تمرین

(۳۴) در ظرفی به حجم ۲ لیتر مقدار ۱۰/۲ گرم آمونیوم هیدروژن سولفید در واکنش: $\text{NH}_4\text{HS(s)} \rightleftharpoons \text{NH}_3(\text{g}) + \text{H}_2\text{S(g)}$ وارد می‌شود و پس از تجزیه شدن ۲۰ درصد آن، واکنش به تعادل می‌رسد. ثابت تعادل این واکنش را محاسبه کنید. ($\text{N} = 14, \text{H} = 1, \text{S} = 32: \text{g.mol}^{-1}$)

تست

(۳۵) X مول ماده A را در یک ظرف سربسته یک لیتری در دمای معین قرار می‌دهیم تا تعادل گازی: $2\text{A} \rightleftharpoons \text{B} + 3\text{C}$ برقرار شود. هرگاه در حالت تعادل، تعداد مول‌های C برابر ۳/۰ مول و تعداد مول‌های A برابر ۲/۰ مول باشد، X کدام است؟

۰/۳ (۴)
۰/۵ (۳)
۰/۲ (۲)
۰/۴ (۱)

	$2\text{A} \rightleftharpoons \text{B} + 3\text{C}$		
غلظت اولیه			
تغییر غلظت			
غلظت تعادلی			



تست ✓

۳۶ مخلوطی از ۵ مول گاز HCl را با ۱/۱ مول گاز اکسیژن در ظرف سربسته دولیتری تا رسیدن به حالت تعادل گازی: $4\text{HCl} + \text{O}_2 \rightleftharpoons 2\text{Cl}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$ گرم می‌کنیم. اگر در حالت تعادل، ۸۰ درصد گاز HCl تجزیه شده باشد، ثابت این تعادل در شرایط آزمایشگاه کدام است؟

$$4/2 \times 10^{-2} (4)$$

$$3/2 \times 10^{-2} (3)$$

$$4 \times 10^{-2} (2)$$

$$3 \times 10^{-2} (1)$$

	$4\text{HCl} + \text{O}_2 \rightleftharpoons 2\text{Cl}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$			
غلظت اولیه				
تغییر غلظت				
غلظت تعادلی				

ثابت یونش اسید و باز

ثابت یونش اسید (K_a): ثابت تعادل برای اسیدها به ثابت یونش اسید معروف است؛ که نسبت حاصل ضرب غلظت یون‌های

موجود در محلول را به غلظت تعادلی آن اسید نشان می‌دهد.

$$\text{HF(aq)} \rightleftharpoons \text{H}^+(\text{aq}) + \text{F}^-(\text{aq}) \quad K_a = \frac{[\text{H}^+][\text{F}^-]}{[\text{HF}]}$$

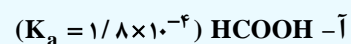
در دمای یکسان هرچه ثابت یونش یک اسید در دمای معین بزرگ‌تر باشد، آن اسید بیش‌تر یونیده شده است و غلظت یون‌های موجود در آن محلول بیش‌تر است.

نام اسید	فرمول شیمیایی	ثابت یونش	معادله یونش در آب
هیدرویدیک اسید	HI	بسیار بزرگ	$\text{HI(aq)} \rightarrow \text{H}^+(\text{aq}) + \text{I}^-(\text{aq})$
هیدروبرمیک اسید	HBr	بسیار بزرگ	$\text{HBr(aq)} \rightarrow \text{H}^+(\text{aq}) + \text{Br}^-(\text{aq})$
هیدروکلریک اسید	HCl	بسیار بزرگ	$\text{HCl(aq)} \rightarrow \text{H}^+(\text{aq}) + \text{Cl}^-(\text{aq})$
سولفوریک اسید	H_2SO_4	بسیار بزرگ	$\text{H}_2\text{SO}_4(\text{aq}) \rightarrow \text{H}^+(\text{aq}) + \text{HSO}_4^-(\text{aq})$
نیتریک اسید	HNO_3	بزرگ	$\text{HNO}_3(\text{aq}) \rightarrow \text{H}^+(\text{aq}) + \text{NO}_3^-(\text{aq})$
هیدروفلوئوریک اسید	HF	$5/9 \times 10^{-4}$	$\text{HF(aq)} \rightleftharpoons \text{H}^+(\text{aq}) + \text{F}^-(\text{aq})$
نیترو اسید	HNO_2	$4/5 \times 10^{-4}$	$\text{HNO}_2(\text{aq}) \rightleftharpoons \text{H}^+(\text{aq}) + \text{NO}_2^-(\text{aq})$
فورمیک اسید	HCOOH	$1/8 \times 10^{-4}$	$\text{HCOOH(aq)} \rightleftharpoons \text{H}^+(\text{aq}) + \text{HCOO}^-(\text{aq})$
استیک اسید	CH_3COOH	$1/8 \times 10^{-5}$	$\text{CH}_3\text{COOH(aq)} \rightleftharpoons \text{H}^+(\text{aq}) + \text{CH}_3\text{COO}^-(\text{aq})$
هیدروسیانیک اسید	HCN	$4/9 \times 10^{-10}$	$\text{HCN(aq)} \rightleftharpoons \text{H}^+(\text{aq}) + \text{CN}^-(\text{aq})$



تمرین

۳۷) معادله یونش هریک از اسیدهای زیر را بنویسید.



تمرین

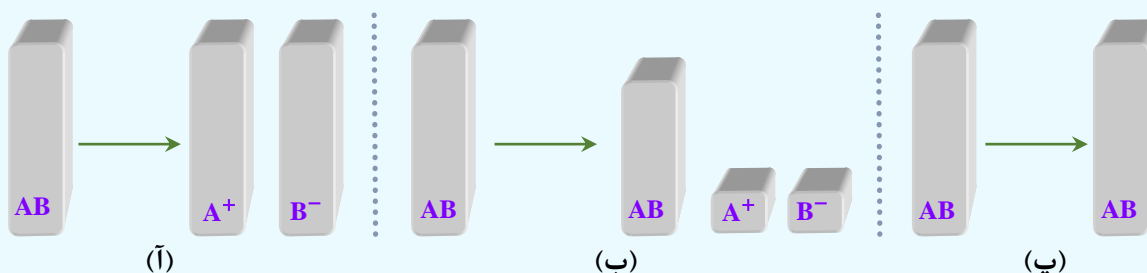
۳۸) درستی و نادرستی هریک از عبارتهای زیر را مشخص کنید.

آ- در محلول ۰/۲ مولار HBr غلظت یون Br^- برابر ۰/۲ است.

ب- غلظت یون هیدرونیوم در محلول ۰/۱ مولار HF بیشتر از ۰/۱ مولار HCN است.

تمرین

۳۹) باتوجه به شکل‌های زیر به سؤالات پاسخ دهید.



آ- هریک از ترکیب‌های HBr ، CH_3COOH و $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ را به کدام شکل‌ها نسبت می‌دهید؟

ب- هریک از ثابت تعادل‌های زیر را به کدام شکل نسبت می‌دهید؟

$K_{a_1} = 10^{-8}$ $K_{a_2} = 10^{-3}$ $K_{a_3} = 10^{-3}$

پ- هریک از درجه یونش‌های زیر را به کدام شکل نسبت می‌دهید؟

$\alpha = 1$ $\alpha = 0$ $0 < \alpha < 1$



تمرین ✓

۴۰) درستی یا نادرستی هریک از عبارات‌های زیر را مشخص کنید.

آ- در محلول ۰/۰۵ مولار فرمیک اسید، غلظت یون هیدرونیوم برابر با ۰/۰۵ است.

ب- در محلول ۰/۰۵ مولار هیدرویدیک اسید، غلظت یون هیدرونیوم برابر با ۰/۰۵ است.

پ- در محلول ۰/۰۵ مولار هیدروسیانیک اسید، رابطه $[H^+] = [CN^-]$ برقرار است.

ت- در محلول ۰/۰۵ مولار استیک اسید، رابطه $[CH_3COOH] > [H^+]$ برقرار است.

ث- در محلول ۰/۰۵ مولار هیدرویدیک اسید، رابطه $[HI] = [H^+]$ برقرار است.

ج- غلظت یون هیدرونیوم در محلول HCl، بیشتر از غلظت این یون در محلول HCN است.

چ- در محلول ۰/۰۵ مولار هیدروسیانیک اسید $[HCN] = ۰/۰۵$ است.

ح- در محلول ۰/۰۵ مولار نیتریک اسید، غلظت یون هیدرونیوم بیشتر از محلول ۰/۰۵ مولار نیترو اسید است.

خ- در محلول استیک اسید غلظت یون هیدرونیوم بیشتر از غلظت آنیون آن است.

د- در محلول ۰/۰۵ مولار هیدروبرمیک اسید، $[Br^-] = ۰/۰۵$ است.

حل سوالات K_a :

	$HA \rightleftharpoons H^+ + A^-$		
غلظت اولیه			
تغییر غلظت			
غلظت تعادلی			

$$K_a = \frac{[H^+][A^-]}{[HA]}$$

تمرین ✓

(۴۱) بوتانویک اسید دارای $K_a = 3 \times 10^{-6}$ است. غلظت یون هیدرونیوم در محلول ۰/۳٪ مولار آن را محاسبه کنید؟

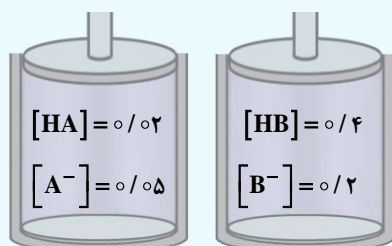
تمرین ✓

(۴۲) درستی یا نادرستی هر یک از عبارات‌های زیر را مشخص کنید.
آ- در دمای یکسان غلظت یون هیدرونیوم در اسید قوی‌تر بیشتر است.

۲- در دمای یکسان درجه‌ی یونش اسید قوی‌تر بزرگ‌تر است.

تمرین ✓

(۴۳) با توجه به شکل‌های زیر که غلظت تعادلی مواد در آن داده شده است، به سؤالات زیر پاسخ دهید.



آ- غلظت یون هیدرونیوم در کدام اسید بیش‌تر است؟
ب- کدام اسید قوی‌تر است؟

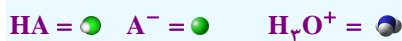


تمرین ✓

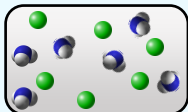
(۴۴) ۴/۶ گرم HA را در ۱۰۰ میلی لیتر آب حل می‌کنیم. اگر غلظت یون هیدرونیوم برابر با ۰/۲ مولار باشد. درجه یونش و ثابت یونش این اسید را محاسبه کنید. ($H = 1, A = 45 : g.mol^{-1}$)

تمرین ✓

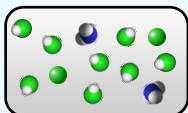
(۴۵) اگر هر گلوله به اندازه ۰/۱ مول ماده باشد و حجم ظرف‌ها یک لیتری باشد، ثابت یونش و درجه یونش اسید موجود در هر کدام از ظرف‌ها را محاسبه کنید.



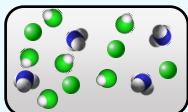
HX



HY



HZ



تمرین ✓

(۴۶) ۰/۴ مول HA در ۲ لیتر آب حل شده است. اگر درصد یونش این اسید در شرایط آزمایش برابر با ۰/۳ باشد، به سؤالات زیر پاسخ دهید.
آ- غلظت تعادلی HA را به طور دقیق محاسبه کنید.

ب- ثابت یونش این اسید تقریباً چه قدر است؟



تمرین

۴۷) اگر در محلول آمونیاک غلظت تعادلی آمونیاک ۰/۰۲ مولار باشد، با توجه به اینکه $K_b = 1/8 \times 10^{-5}$ است، غلظت یون هیدروکسید چند مولار است؟

کمی ریاضیات: $\log A^n = n \log A$ $\log(A \times B) = \log A + \log B$ $\log\left(\frac{A}{B}\right) = \log A - \log B$

$$\log 1 =$$

$$\log 2 =$$

$$\log 3 =$$

$$\log 5 =$$

تمرین

۴۸) عبارت‌های زیر را محاسبه کنید.

$$۱) \log 2 \times 10^{-5} =$$

$$۲) \log 8 \times 10^{-4} =$$

$$۳) \log 14 \times 10^{-2} =$$

$$۴) -\log(4 \times 10^{-3}) =$$

$$۵) -\log(5 \times 10^{-6}) =$$

$$۶) -\log(7 \times 10^{-2}) =$$

$$۷) -\log \sqrt{5 \times 10^{-10}} =$$

$$۸) 10^{-2/7} =$$

$$۹) 10^{-3/5} =$$

$$۱۰) 10^{-9/1} =$$



مفهوم pH

مفهوم p چیست؟

$$[H^+][OH^-] = 10^{-14}$$

همواره در هر محلول آبی در دمای ۲۵ درجه داریم:



افزایش اسید
 HCl



افزایش باز
 $NaOH$



$$[H^+][OH^-] = 10^{-14}$$

$$[H^+] > 10^{-7}$$

$$[OH^-] < 10^{-7}$$

$$[H^+][OH^-] = 10^{-14}$$

$$[H^+] = [OH^-] = 10^{-7}$$

$$[H^+][OH^-] = 10^{-14}$$

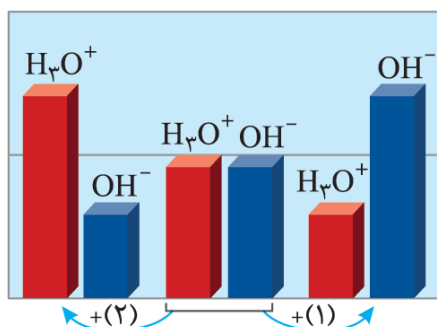
$$[H^+] < 10^{-7}$$

$$[OH^-] > 10^{-7}$$

$$> 1/10 \times 10^{-7} \text{ mol L}^{-1}$$

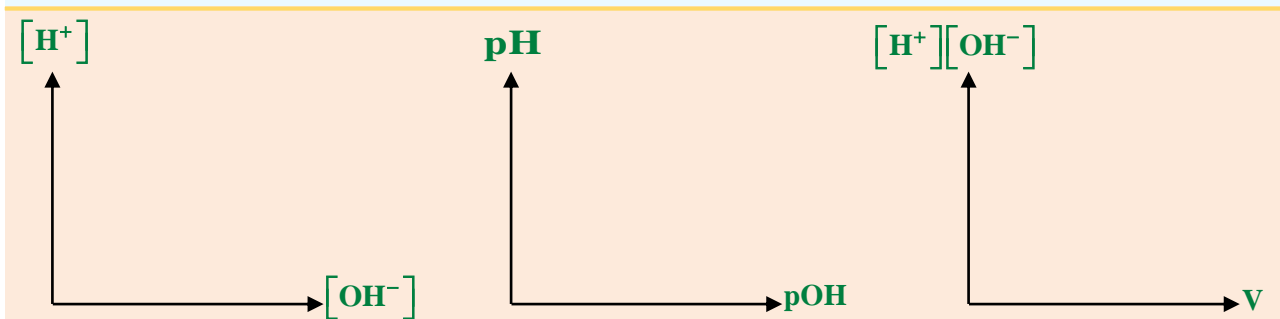
$$1/10 \times 10^{-7} \text{ mol L}^{-1}$$

$$< 1/10 \times 10^{-7} \text{ mol L}^{-1}$$



تمرین

(۴۹) نمودارهای زیر را در دمای ۲۵ درجه سانتی گراد رسم کنید.





مسایل pH

فرمول‌ها:

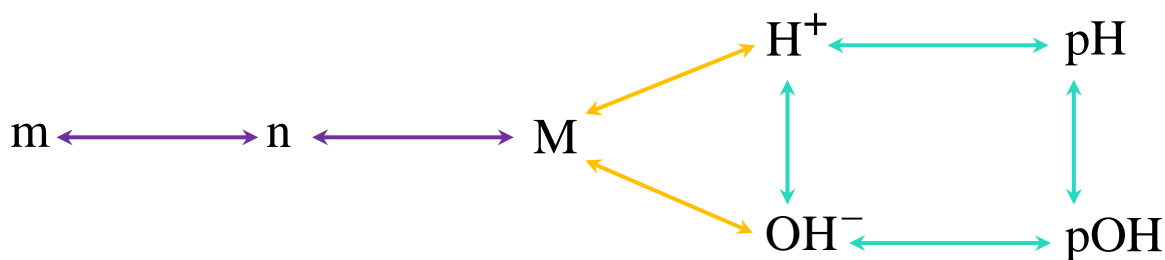
$$1) \text{pH} = -\log [\text{H}^+] \longrightarrow 1') [\text{H}^+] = 10^{-\text{pH}}$$

$$2) \text{pOH} = -\log [\text{OH}^-] \longrightarrow 2') [\text{OH}^-] = 10^{-\text{pOH}}$$

$$3) [\text{H}^+][\text{OH}^-] = 10^{-14} \longrightarrow 3') \text{pH} + \text{pOH} = 14$$

$$4) [\text{H}^+] = M.\alpha \quad 4') [\text{OH}^-] = M.\alpha.OH \quad \text{تعداد}$$

دسته اول: اطلاعات راجع به یک ماده است و خصوصیات آن ماده مورد سؤال قرار گرفته است. در این حالت باید از الگوی زیر استفاده کنیم:



✓ تست

۵۰ pH محلول $8 \times 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$ هیدروسیانیک اسید با درصد یونش ۰/۰۲ کدام است؟

۵/۱ (۴)

۴/۸ (۳)

۳/۱ (۲)

۲/۸ (۱)

✓ تست

۵۱ اگر درجه یونش محلول آمونیاک ۰/۰۱ مولار ۰/۱ باشد، pH این محلول کدام است؟

۱۳ (۴)

۱۲ (۳)

۱۱ (۲)

۳ (۱)



تمرین ✓

(۵۲) ۴ گرم هیدروفلوئوریک اسید در ۲۰ لیتر آب مقطر حل شده است. اگر درصد تفکیک یونی این اسید در شرایط آزمایش ۰/۲ باشد، pH این محلول چقدر است؟ ($\text{HF} = ۲۰ : \text{g.mol}^{-1}$)

تمرین ✓

(۵۳) ۰/۰۰۸ گرم سود در ۵۰۰ میلی لیتر آب مقطر حل شده است. pH این محلول چقدر است؟ ($\text{NaOH} = ۴۰ : \text{g.mol}^{-1}$)

تست ✓

(۵۴) به تقریب چند گرم از باز ضعیف BOH(s) ($M = ۸۰ : \text{g.mol}^{-1}$) با درصد تفکیک ۲٪ باید به ۲۵۰ mL آب اضافه شود تا محلولی با $\text{pH} = ۱۱$ به دست آید؟ (ریاضی ۹۳)

۸ (۴)

۴ (۳)

۲ (۲)

۱ (۱)

تمرین ✓

(۵۵) در هر میلی لیتر از نیتریک اسید ۱/۲۶ میلی گرم نیتریک اسید حل شده است. pH این محلول چقدر است؟ ($\text{HNO}_3 = ۶۳ : \text{g.mol}^{-1}$)

۵۶) ۰/۰۵ مول باریوم هیدروکسید را در ۲ لیتر آب مقطر حل می‌کنیم. pH این محلول چقدر میشود؟

۵۷) در ۲ لیتر محلول HNO_3 با $\text{pH} = 1/7$ ، چند گرم HNO_3 حل شده است؟ ($\text{HNO}_3 = 63 : \text{g.mol}^{-1}$)

۵۸) اگر در محلول هیدروکلریک اسید، مولاریته یون هیدرونیوم 4×10^{-8} برابر مولاریته یون هیدروکسید باشد، pH این محلول کدام است؟ (یاضی ۹۲)

۳/۷(۴)

۳/۳(۳)

۲/۷(۲)

۲/۳(۱)

۵۹) در محلول HA، اگر غلظت یون A^- برابر با ۰/۰۰۲ مولار و درجه یونش اسید برابر ۰/۰۱ باشد، pH این محلول چقدر است؟



تمرین ✓

۶۰) ۲/۸ لیتر گاز هیدروژن کلرید را در شرایط STP در ۵ لیتر آب حل کرده‌ایم. pH محلول به دست آمده چقدر است؟

تمرین ✓

۶۱) در محلولی از HA، ۵٪ مول HA در دو لیتر آب مقطر حل شده است. اگر در این محلول $\text{pH} = 4/3$ باشد، درصد تفکیک یونی این اسید در این شرایط چقدر است؟

تمرین ✓

۶۲) ۱/۰۸ گرم دی نیتروژن پنتاکسید را در ۲۰ لیتر آب مقطر حل می‌کنیم. pH این محلول چه عددی خواهد شد؟
($N = 14$, $O = 16$: g.mol^{-1})

تمرین ✓

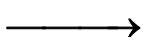
۶۳) ۰/۰۰۸ مول پتاسیم اکسید را در ۵ لیتر آب مقطر حل می‌کنیم. pH این محلول چه اندازه افزایش می‌یابد؟



دسته دوم: اگر در سؤال میزان ثابت یونش (K_b یا K_a) داده یا خواسته شده بود می‌توانیم از روابط تعادل یا از روابط زیر استفاده کنیم.

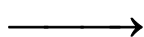
شرط بسیار مهم: $\alpha < 0.05$ و یا $K < 10^{-3}$

$$K_a = \frac{M\alpha^2}{1-\alpha}$$



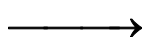
$$K_a = M\alpha^2$$

$$[H^+] = \sqrt{K_a M(1-\alpha)}$$



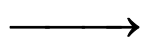
$$[H^+] = \sqrt{K_a M}$$

$$K_b = \frac{M\alpha^2}{1-\alpha}$$



$$K_b = M\alpha^2$$

$$[OH^-] = \sqrt{K_b M(1-\alpha)}$$



$$[OH^-] = \sqrt{K_b M}$$

تست

۶۴ pH تقریبی محلول ۰/۱ مولار اسید ضعیف HA با $K_a = 10^{-5}$ کدام است؟

۵ (۴)

۴ (۳)

۳ (۲)

۲ (۱)

تمرین

۶۵ در محلول فرمیک اسید، غلظت تعادلی فرمیک اسید برابر با ۰/۲ مولار است. اگر ثابت یونش این اسید برابر با $10^{-4} \times 1/8$ باشد، pH این محلول چقدر است؟



تمرین ✓

۶۶ در محلول ۰/۰۲ مولار استیک اسید، اگر $K_a = 1/8 \times 10^{-5}$ باشد، pH این محلول چقدر است؟

تست ✓

۶۷ اگر درصد یونش یک باز ضعیف در محلول یک مولار آن برابر ۱٪ باشد، pK_b این باز و pH تقریبی این محلول به ترتیب از چپ به راست کدام است؟

۴-۱۲ (۴)

۲-۱۰ (۳)

۲-۱۲ (۲)

۴-۱۰ (۱)

تمرین ✓

۶۸ در محلول HA، غلظت تعادلی HA برابر با ۰/۴ مولار است. اگر $K_a = 2 \times 10^{-2}$ باشد، pH این محلول چقدر است؟

تمرین ✓

۶۹ در محلولی از HA، $pH = 1/7$ می‌باشد. اگر $K_a = 8 \times 10^{-3}$ باشد، غلظت تعادلی HA چند مولار است؟



تمرین

۷۰) در محلولی از HA ، pH برابر با $1/4$ می‌باشد. اگر $K_a = 1/6 \times 10^{-1}$ باشد، درصد یونش این محلول چه قدر بوده است؟

تست

۷۱) pH محلول 0.2% مولار اسید ضعیف HA که pK_a آن برابر یک است کدام است؟

- ۰/۷ (۱) ۱ (۲) ۱/۲۵ (۳) ۵ (۴)

تست

۷۲) بر اثر حل شدن چند مول اسید HA که K_a آن برابر یک است، در یک لیتر آب مقطر، pH محلول به صفر می‌رسد؟

- ۱ (۱) ۲ (۲) ۳ (۳) ۴ (۴)



دسته سوم: اگر در صورت سؤال ۲ ماده با هم واکنش شده باشند:

$$M_1 V_1 X_1 = M_2 V_2 X_2$$

حالت ۱: این دو ماده یکدیگر را خنثی کرده‌اند:

برای اسیدها: }
 برای بازها: } X
 برای نمک‌ها: }

حالت ۲: این دو ماده یکدیگر را خنثی نکرده‌اند:

$$\frac{M_1 V_1 X_1 - M_2 V_2 X_2}{V_1 + V_2}$$

$$\frac{M_1 V_1 X_1 + M_2 V_2 X_2}{V_1 + V_2}$$

تست

(۷۳) چند میلی‌لیتر محلول پتاسیم هیدروکسید با $\text{pH} = ۱۳$ برای واکنش با ۲۵ میلی‌لیتر محلول ۰/۴ مولار سولفوریک اسید نیاز است؟

۲۵۰ (۴)

۲۰۰ (۳)

۱۰۰ (۲)

۵۰ (۱)

تست

(۷۴) اگر درصد یونش یک محلول اتانویک اسید برابر ۲ درصد و pH آن برابر ۲/۷ باشد، ۲۵ میلی‌لیتر از آن با چند میلی‌لیتر محلول ۰/۵ مولار آمونیاک واکنش می‌دهد؟

۵۰ (۴)

۲۵ (۳)

۲۰ (۲)

۱۵ (۱)



تمرین

(۷۵) ۲۰۰ میلی‌لیتر محلول سود با $\text{pH} = 12/3$ با ۱۰۰ میلی‌لیتر محلول HNO_3 خنثی شده است. pH محلول HNO_3 چقدر است؟

تمرین

(۷۶) ۸ گرم کلسیم کربنات با چند میلی‌لیتر محلول نیتریک اسید با $\text{pH} = 3/4$ وارد واکنش می‌شود؟
($\text{Ca} = 40, \text{C} = 12, \text{O} = 16 : \text{g.mol}^{-1}$)

تمرین

(۷۷) ۲۵۰ میلی‌لیتر محلول HF با $\text{pH} = 3/3$ و درصد تفکیک یونی ۵/۰، با چند گرم سود وارد واکنش می‌شود؟
($\text{Na} = 23, \text{O} = 16, \text{H} = 1 : \text{g.mol}^{-1}$)



تمرین

۷۸) چند گرم سدیم هیدروژن کربنات می‌تواند با ۲۰۰ میلی‌لیتر محلول هیدروکلریک اسید با $\text{pH} = 2/3$ وارد واکنش شود؟ ($\text{O} = 16, \text{C} = 12, \text{Na} = 23, \text{H} = 1: \text{g.mol}^{-1}$)

تست

۷۹) ۱۰۰ میلی‌لیتر محلول سدیم هیدروکسید با $\text{pH} = 11$ با چند میلی‌گرم سدیم هیدروژن سولفات واکنش می‌دهد؟ ($\text{Na} = 23, \text{O} = 16, \text{S} = 32, \text{H} = 1: \text{g.mol}^{-1}$)

۴ (۴)

۱۲ (۳)

۷ (۲)

۶ (۱)

تست

۸۰) اگر ۴۰ میلی‌لیتر محلول ۰/۲ مولار پتاسیم هیدروکسید با ۱۰ میلی‌لیتر محلول ۰/۶ مولار هیدروکلریک اسید مخلوط شود، pH محلول چقدر خواهد شد؟

۱۲/۴ (۴)

۱۲/۶ (۳)

۱/۶ (۲)

۱/۴ (۱)



تمرین ✓

(۸۱) به ۳۰۰ میلی‌لیتر محلول سود با $\text{pH} = ۱۳$ مقدار ۲۰۰ میلی‌لیتر محلول HCl با $\text{pH} = ۱$ اضافه می‌کنیم. pH محلول به چه عددی می‌رسد؟

تمرین ✓

(۸۲) به ۳۰۰ میلی‌لیتر محلول HCl با $\text{pH} = ۱$ مقدار ۲۰۰ میلی‌لیتر محلول HCl با $\text{pH} = ۲$ را اضافه می‌کنیم. pH محلول به چه عددی می‌رسد؟

تمرین ✓

(۸۳) به ۲۰۰ میلی‌لیتر محلول سود با $\text{pH} = ۱۳$ مقدار ۴٪ گرم سود اضافه می‌کنیم. اگر از تغییر حجم صرف‌نظر شود، pH محلول به چه عددی می‌رسد؟ ($\text{NaOH} = ۴۰ : \text{g.mol}^{-1}$)



تست

۸۴) دو لیتر محلول هیدروکلریک اسید ۱٪ مولار، با افزودن چند گرم پتاسیم هیدروکسید ($M = 59 \text{ g.mol}^{-1}$) به تقریب ۲ برابر می‌شود؟

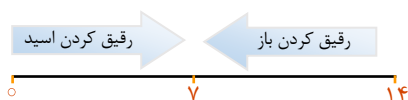
۱/۱۱(۴

۱(۳

۰/۵۵(۲

۰/۵(۱

رقیق کردن اسید و باز قوی



اگر حجم محلول یک اسید قوی را با افزودن آب خالص X برابر کنیم، pH به اندازه $\log X$ افزایش و اگر حجم محلول یک باز قوی را با افزودن آب خالص X برابر کنیم، pH به اندازه $\log X$ کاهش می‌یابد.

$$\Delta \text{pH} = \log X$$

تمرین

۸۵) اگر به ۲ میلی لیتر محلول HCl با $\text{pH} = 1/5$ ، به مقدارهای زیر آب اضافه شود، pH محلول به چه عددی می‌رسد؟

۱) ۲mL

۲) ۱۹۸mL

۳) ۶mL

۳) ۱۵۸mL

تمرین

۸۶) اگر به ۵ میلی لیتر محلول سود با $\text{pH} = 13$ ، به مقدارهای زیر آب اضافه شود، pH محلول به چه عددی می‌رسد؟

۱) ۵mL

۲) ۱۵mL

۳) ۴۹۵mL



تمرین ✓

(۸۷) به ۴ میلی لیتر محلول HCl با $\text{pH} = 1$ ، چند میلی لیتر آب اضافه کنیم تا pH محلول به ۳ برسد؟

تمرین ✓

(۸۸) به ۳ میلی لیتر محلول HCl با $\text{pH} = 1$ ، چند میلی لیتر آب اضافه کنیم تا pH محلول به ۲/۷ برسد؟

تمرین ✓

(۸۹) به ۲۰ میلی لیتر آب مقطر چند میلی لیتر محلول HCl با $\text{pH} = 0$ ، اضافه کنیم تا pH محلول به ۱ برسد؟