

شیمی ۳

مولکول‌ها در خدمت تندرستی

فصل ۱



استاد: دکتر حسن پلوئی



پاک کننده‌ها در خدمت تندرستی

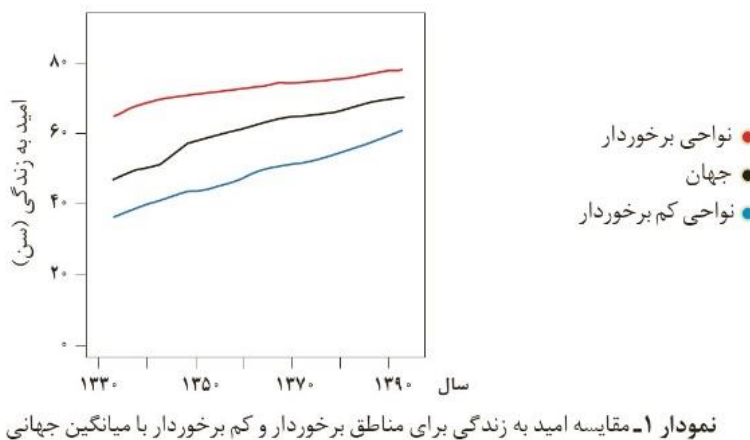


- (۱) در طول زمان انسان‌ها با برداشت از طبیعت و شناخت مولکول و رفتار آن‌ها راهی برای زدودن آلودگی‌ها پیدا کردند. راهی که با استفاده از مواد شوینده هموارتر شد زیرا ساده ترین راه برای پیشگیری از بیماری‌های واگیردار، رعایت بهداشت فردی و همگانی است.
- (۲) نیاکان ما پی بردند که اگر ظرف‌های چرب را به خاکستر آغشته کنند و سپس با آب گرم شستشو دهند، آسان‌تر تمیز می‌شوند (زیرا خاکستر دارای اکسید فلز بوده و با چربی تولید صابون می‌کند).
- (۳) صابون علاوه بر خاصیت چربی‌زدایی میکروب‌ها و عوامل بیماری‌زا را نیز می‌تواند از بین ببرد. برای همین با افزایش استفاده از صابون در جوامع، سطح بهداشت جامعه نیز افزایش یافت و شاخص امید به زندگی نیز فزونی یافت.
- (۴) پاک کننده‌ها به دو دسته **غیرخورنده** (صابونی و غیر صابونی) و **خورنده** (اسیدها و بازها) تقسیم می‌شوند که در این فصل به بررسی ساختار و مکانیسم عمل آنها می‌پردازیم

شاخص امید به زندگی

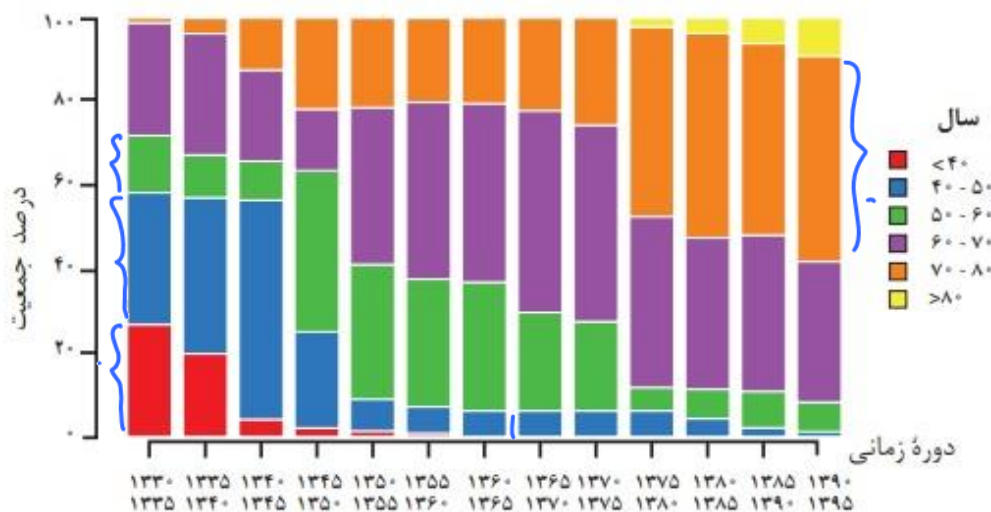
نشان‌دهنده این است که با توجه به خطراتی که انسان‌ها در طول زندگی با آن‌ها مواجه هستند، به طور میانگین چند سال زندگی می‌کنند.

- (۱) شاخص "امید به زندگی" در کشورهای گوناگون و حتی شهرهای یک کشور متفاوت است.
- (۲) شاخص "امید به زندگی" به عوامل گوناگونی مانند میزان شادی افراد جامعه، سلامت محیط زیست، سطح آگاهی مردم، میزان ورزش‌های همگانی، نوع تغذیه و نیز شیوه و میزان خدمات بهداشتی و درمانی وابسته است.
- (۳) شاخص امید به زندگی در طی دهه‌های گذشته روبه افزایش است. هر چند این شاخص در نواحی برخوردار جهان بیشتر از نواحی کم برخوردار است؛ اما شیب افزایش این شاخص در نواحی کم برخوردار بیشتر است.



خود را بیازمایید

نمودار زیر توزیع جمعیت جهان را براساس امید به زندگی آنها در دوره‌های زمانی گوناگون نشان می‌دهد.



آ) با توجه به نمودار، جدول زیر را برای گستره سنی ۴۰ تا ۵۰ سالگی کامل کنید.

دوره زمانی	۱۳۳۰-۱۳۳۵	۱۳۶۵-۱۳۷۰	۱۳۹۰-۱۳۹۵
درصد جمعیت	۱۳٪	۷٪	۲٪

ب) در دوره زمانی ۱۳۴۵ تا ۱۳۵۰، امید به زندگی برای بیشتر مردم جهان حدود چند سال است؟ ۶۰-۵۰ سال (حدود ۴۰٪)

پ) در دوره زمانی ۱۳۷۰ تا ۱۳۷۵، امید به زندگی برای بیشتر مردم جهان در حدود چند سال است؟ ۶۰-۷۰ (۵۰٪)

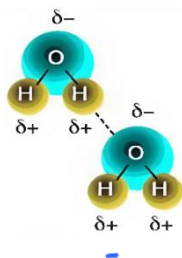
ت) با گذشت زمان، امید به زندگی در سطح جهان افزایش یافته است یا کاهش؟ توضیح دهید.

ث) امروزه امید به زندگی برای بیشتر مردم جهان در حدود چند سال است؟ ۷۰ تا ۸۰ سال (۶۰٪)

انواع مواد از نظر ساختار

پیش نیاز ۱: مواد شیمیایی از نظر ساختار به ۴ دسته جامدات مولکولی، جامدات یونی، جامدات کووالانسی و جامدات فلزی تقسیم می‌شوند. که به بررسی اجمالی خواص دو دسته اول می‌پردازیم:

ترکیبات مولکولی



۱. دارای مولکول مشخص می‌باشند. در درون مولکول اتصال اتم‌ها توسط پیوند کووالانسی است و بین مولکول‌ها نیروهای بین مولکولی (هیدروژنی و واندروالسی) مولکول‌ها را به هم متصل می‌کنند.

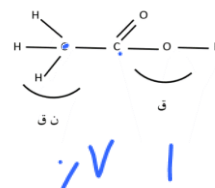
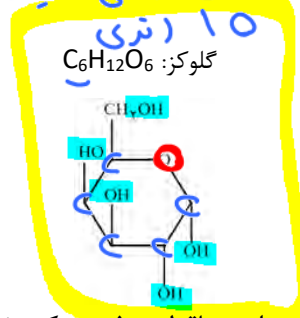
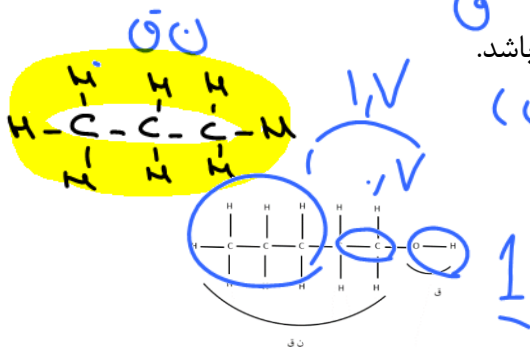
۲. تشخیص: به طور کلی جسمی که فاقد فلز باشد، احتمال زیاد در این دسته قرار می‌گیرد. مانند اغلب ترکیبات آلی، کلیه گازها، اسیدها و...

۳. مولکول اگر متقارن باشد «ناقطبی» است، مانند:

۴. مولکول اگر نامتقارن باشد «قطبی» است، مانند:

۵. ممکن است در مولکول هم بخش (های) قطبی و بخش (های) ناقطبی باشد.

مانند اسید آلی، گلوکز و الکل:



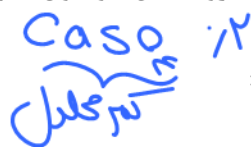
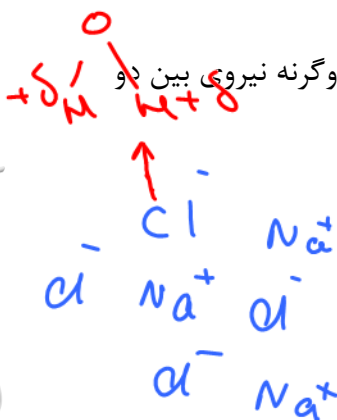
در این مولکول‌ها می‌توان هر ۳ عدد C را یک واحد ناقطبی فرض کرد (جایی که فقط C و H دارد، ناقطبی است) و در کل قطبیت مولکول را پیش‌بینی کرد.

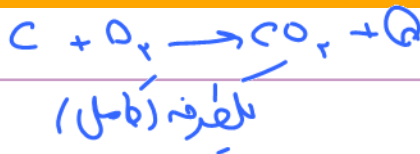
۶. نیروهای بین مولکولی به طور کلی به دو دسته هیدروژنی و واندروالسی تقسیم می‌شوند:

اگر دو مولکول هیدروژن متصل به FON دارا باشند، نیروی بین مولکول‌ها را «هیدروژنی» و گرنه نیروی بین دو مولکول را «واندروالسی» می‌گویند.

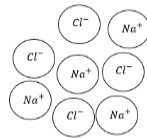
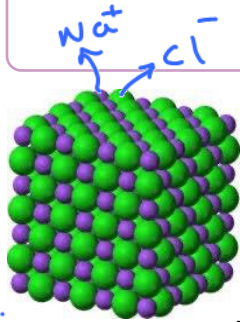
۷. طبق جمله «شبيه، شبيه را در خود حل می‌کند»:

- مولکول قطبی در مولکول قطبی حل می‌شود.
- مولکول ناقطبی در مولکول ناقطبی حل می‌شود.
- ترکیب یونی در مولکول قطبی ممکن است حل شود.





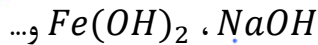
ترکیبات یونی



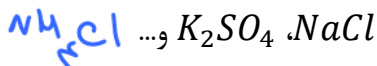
$$F = k \frac{q_1 q_2}{r^2}$$

۱- دارای یون مثبت و منفی بوده و فاقد مولکول هستند.

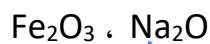
۲- تشخیص: نافلز(ات) + فلز



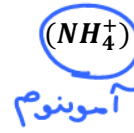
باز: OH^- + فلز



نمک: نافلز + فلز



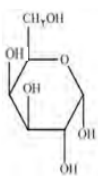
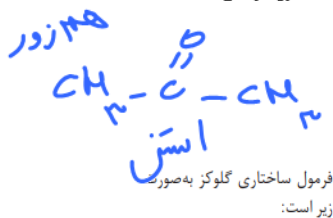
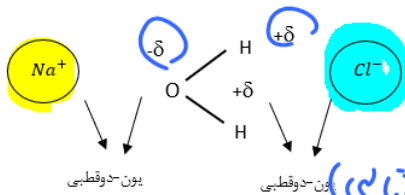
اکسید فلز: O^{2-} + فلز



۳- بین یون ها پیوند یونی باعث اتصال یون ها می شود.

۴- ترکیبات یونی در حلال های (مولکول های) ناقطبی حل نمی شوند

ولی در حلال های قطبی ممکن است حل شوند (جاذبه: یون-دوقطبی)



با این توصیف عسل حاوی قندهایی با مولکول های بسیار قطبی است و لکتهای باقی مانده از آنها روی لباس در حلال های قطبی مانند آب حل شده و شسته می شود.

جدول زیر را کامل کنید و در هر مورد دلیل انتخاب خود را توضیح دهید.

نام ماده	فرمول شیمیایی	محلول در آب	محلول در هگزان
اتیلن گلیکول (ضدیخ)	CH_2OHCH_2OH	✓	×
نمک خوراکی	$NaCl$	✓	×
بنزین	C_6H_6	×	✓
اوره	$CO(NH_2)_2$	✓	×
روغن زیتون	$C_{57}H_{114}O_6$	×	✓
وازلین	$C_{25}H_{52}$	×	✓

بهرنس
هیدرونی
بین-دوقطبی
دوقطبی آبی-دوقطبی آبی
هیدرونی

به ازای هر پیوند پای و به ازای هر حلقه: ۲۲ کمین



پیش نیاز ۲: ترکیبات آلی

خانواده	گروه عاملی	نام گروه	فرمول عمومی	ساختار	نامگذاری	ساده ترین مثال
آلکان	-	-	$C_n H_{2n+2}$	-	آلک + ان	متان CH_4
آلکن	$C=C$	الکینی	$C_n H_{2n}$	-	آلک + ین	$CH_2=CH_2$ اتن
آلکین	$C \equiv C$	آلکینی	$C_n H_{2n-2}$	-	آلک + ین	$CH \equiv CH$ اتین
سیکلوآلکان	-	-	$C_n H_{2n}$	-	سیکلو آلکان	 سیکلو پروپان
آروماتیک		بنزنی	-	-	-	 بنزن
الکل	$-O-H$	هیدروکسیل	$C_n H_{2n+2} O$	$R-OH$	آلکانه + ول	CH_3OH متانول
اتر	$-O-$	اتری	$C_n H_{2n+2} O$	$R-O-R'$	آلکیل ها + اتر	CH_3-O-CH_3 دی متیل اتر
آلدهید	$\begin{array}{c} O \\ \\ -C-H \end{array}$	کربونیل	$C_n H_{2n} O$	$\begin{array}{c} O \\ \\ R-C-H \end{array}$	آلکانه + ال	$\begin{array}{c} O \\ \\ H-C-H \end{array}$ متانال
کتون	$\begin{array}{c} O \\ \\ -C- \end{array}$	کربونیل	$C_n H_{2n} O$	$\begin{array}{c} O \\ \\ R-C-R' \end{array}$	آلکانه + ون	$\begin{array}{c} O \\ \\ CH_3-C-CH_3 \end{array}$ پروپانون
اسیدآلی	$\begin{array}{c} O \\ \\ -C-O-H \end{array}$	کربوکسیل	$C_n H_{2n} O_2$	$\begin{array}{c} O \\ \\ R-C-O-H \end{array}$	آلکانه + ویک اسید	$\begin{array}{c} O \\ \\ H-C-O-H \end{array}$ متانوئیک اسید
استر	$\begin{array}{c} O \\ \\ -C-O- \end{array}$	استری	$C_n H_{2n} O_2$	$\begin{array}{c} O \\ \\ R-C-O-R' \end{array}$	آلکیل آلکانوات	$\begin{array}{c} O \\ \\ H-C-O-CH_3 \end{array}$ متیل متانوآت
آمین	$\begin{array}{c} -N- \\ \end{array}$	آمینی	-	$\begin{array}{c} R-N-H \\ \\ H \end{array}$	آلکیل ها + آمین	$\begin{array}{c} CH_3-N-H \\ \\ H \end{array}$ متیل آمین
آمینواسید	$\begin{array}{c} -COOH \\ -N- \\ \end{array}$	آمینی ، کربوکسیل	-	-	-	-
آمید	$\begin{array}{c} O \\ \\ -C-N- \end{array}$	آمیدی	-	-	-	-

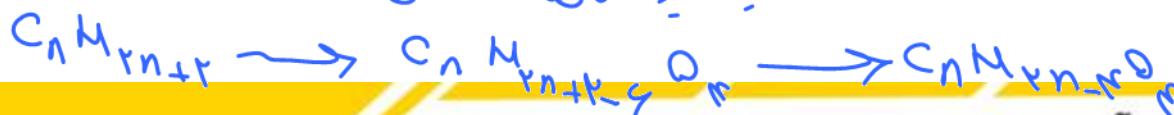
هیدروکربن

ترکیبات دارای

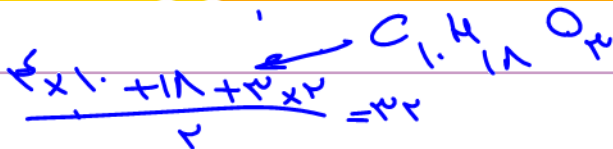


Dr. Hasan Plooyi

بدانید در این (۲) دره مالی و تدریسی حلقه



آموزش را با دبیران برند ایران تجربه کنید



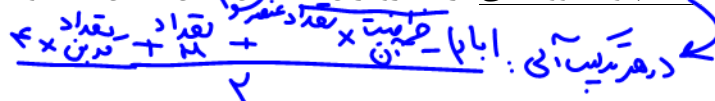
آلکان‌ها

ساده ترین ترکیبات آلی که دارای H و C بوده و پیوند C-C آن‌ها یگانه است: C_nH_{2n+2}

نکته ۱: اگر یک اتم H از آلکان جدا شود، باقی مانده را آلکیل (R) می نامیم: C_nH_{2n+1}

نکته ۲: تعداد پیوند کووالانسی در هیدروکربن‌ها (الکان، الکن، الکین، سیکلو آلکان‌ها و...) از رابطه زیر به دست می آید:

$$\frac{\text{تعداد هیدروژن} + \text{تعداد کربن} \times 4}{2}$$



نکته ۳: برای به دست آوردن فرمول عمومی مابقی ترکیبات آلی، به ازای هر پیوند سست (پیوند پای) و به ازای هر حلقه، ۲ اتم H از فرمول عمومی آلکان‌ها کم می شود.

الکل‌ها

۱- دارای ساختار $R-O-H$ هستند (اگر تک عاملی باشند).

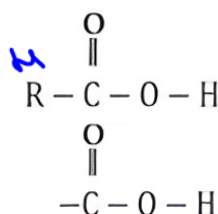
۲- دارای یک یا چند گروه عاملی $-O-H$ یعنی "هیدروکسیل" هستند.

۳- الکل‌های تک عاملی غیر حلقوی سیرشده (R دارای پیوند دوگانه نیست)، فرمول عمومی $C_nH_{2n+2}O$ دارند.

اسیدهای آلی (کربوکسیلیک اسیدها)

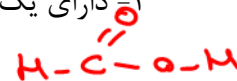


اسیدهای موجود در سیب، انگور، ریواس و مرکبات مانند پرتقال و لیمو و نیز انواع سرکه از جمله اسیدهای خوراکی و ضعیف هستند.



۱- دارای ساختار روبرو هستند (تک عاملی):

۲- دارای یک یا چند گروه یعنی "کربوکسیل" هستند:



غیرحلقوی

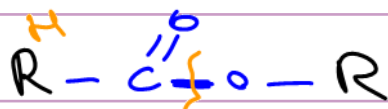
۳- اسید آلی تک عاملی سیرشده فرمول عمومی $C_nH_{2n}O_2$ دارند.

۴- اگر زنجیره هیدروکربنی (R) دراز زنجیر باشد (بین ۱۴ تا ۱۸ کربن)، به آن‌ها می توان «اسید چرب» هم اطلاق کرد.

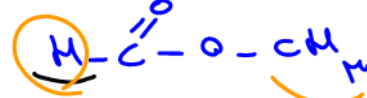
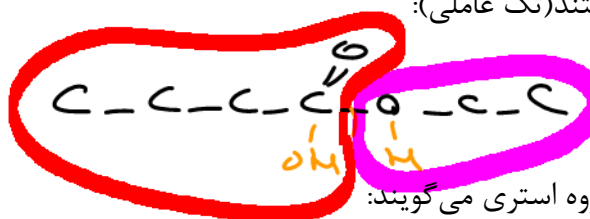
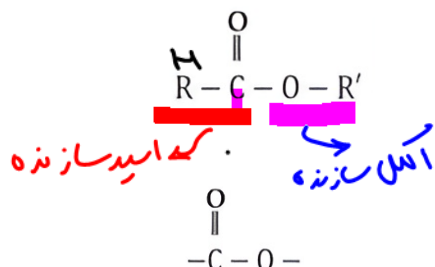


نکته: نیروی بین مولکولی قالب در اسیدهای چرب و اندروالسی است. (هرچند هیدروژنی هم ایجاد می کنند).

استرها



۱- دارای ساختار روبرو هستند (تک عاملی):



۲- به گروه عاملی آن‌ها، گروه استری می‌گویند:

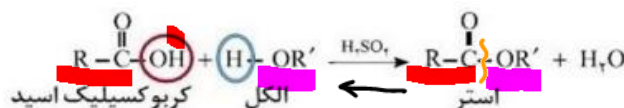
غیر هترو

۳- فرمول عمومی استرهای یک عاملی که R سیر شده است: $\text{C}_n\text{H}_{2n}\text{O}_2$ 

استری شدن

آب + استر $\rightleftharpoons$ الکل + اسید آلی

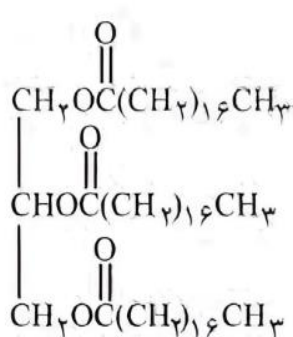
ایکافیت استر



۵- به مخلوط نوعی استر سنگین (که دارای ۳ گروه عاملی و سه زنجیره هیدروکربنی دراز است) به همراه اسید

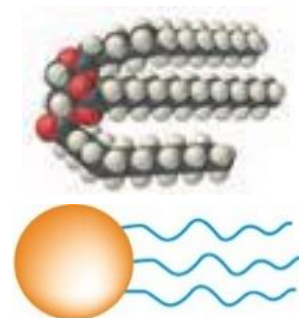
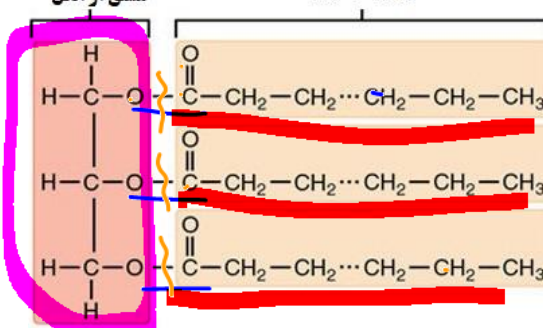
چرب، «چربی» می‌گویند.

ساختار استر سنگین سه عاملی (تری گلیسرید):



مشتق از الکل

مشتق از اسید چرب



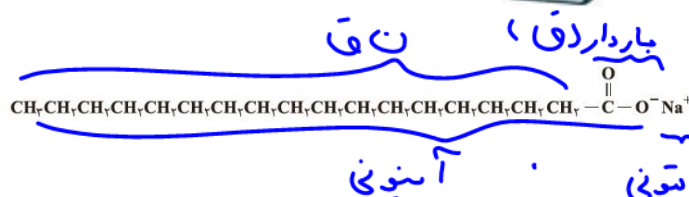
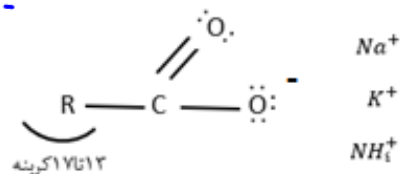
نکته ۱: در سطح کتاب درسی و کنکور، هر سه اسید چرب به کار رفته در استر سنگین، یکسان هستند.

نکته ۲: فرمول استر موجود در روغن زیتون $\text{C}_{57}\text{H}_{104}\text{O}_6$ و استر کوهان شتر $\text{C}_{57}\text{H}_{110}\text{O}_6$

-۴۴

صابون

تعریف: به نمک Na^+ یا K^+ یا NH_4^+ دار اسید چرب، "صابون" می گویند.
 (صابون جامد دارای Na^+ و صابون مایع دارای K^+ یا NH_4^+ می باشند).
 مثلاً در صابون سدیم دار اسید چرب سیر شده فرمول عمومی $C_nH_{2n+1}COONa$ می باشد.



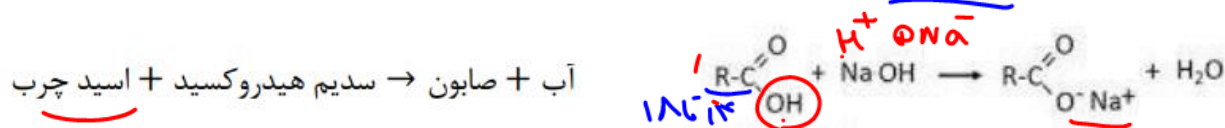
مخلوط صابون مایع و روغن

- هرگاه مقداری مخلوط صابون و آب را به هم بزنیم، مولکول های یون-دوقطبی به آب متصل شده و لایه لای آب پخش می شوند.
 - هرگاه مقداری صابون مایع را در روغن بریزیم و به هم بزنیم، مولکول های یون-دوقطبی با جاذبه واندروالسی (دوقطبی القایی-دوقطبی القایی) به روغن متصل شده و لایه لای روغن پخش می شود.
- بنابراین: صابون ماده ای است که هم در آب و هم در روغن حل می شود.

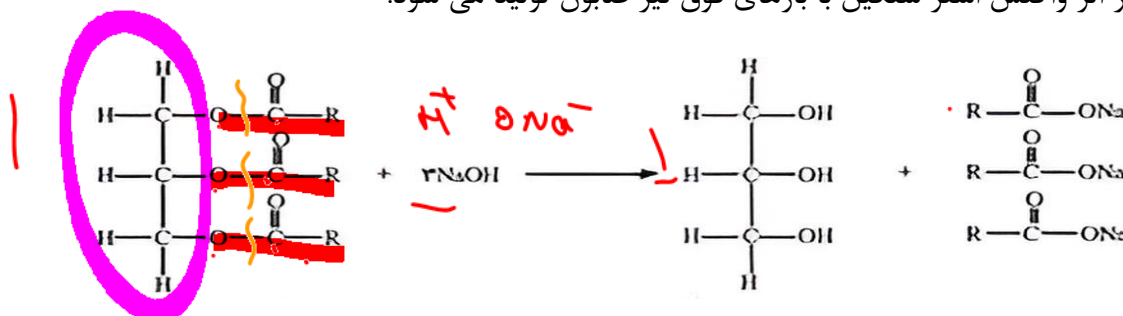
چربی

تولید صابون

روش ۱: در اثر واکنش اسید چرب با $NaOH$ یا KOH یا NH_4OH صابون تولید می شود:



روش ۲: در اثر واکنش استر سنگین با بازهای فوق نیز صابون تولید می شود:



تست: چند مورد از مطالب زیر در مورد جسمی با فرمول $R - COONa$ صادق است؟

- صابون جامد است ✗
- نمک سدیم کربوکسیلیک اسید است. ✓
- از واکنش سود ($NaOH$) با کربوکسیلیک می توان آن را تولید کرد. ✓
- دارای ساختار یونی است. ✓
- از رابطه $C_nH_{2n+1}O_2Na$ تبعیت می کند. ✗

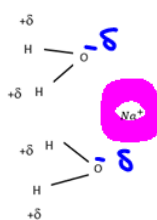
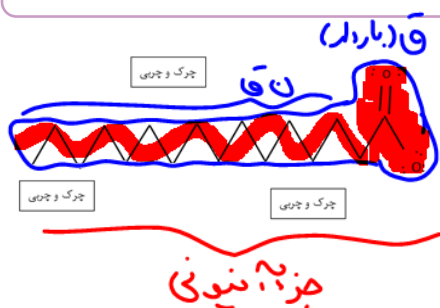
۳۴

۲۳

۱۲

۴ (۱)

چگونگی نقش پاک کننده صابون



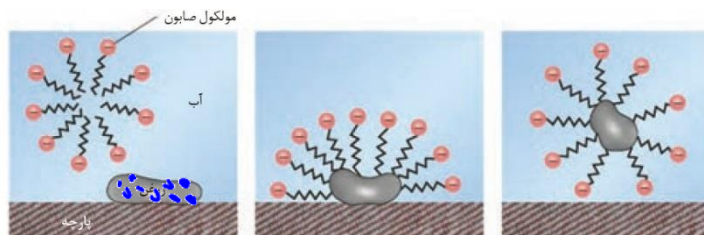
۱- جزء کاتیونی نقشی در پاک کنندگی صابون ندارد.

۲- جزء آنیونی دارای دو قسمت است:

الف) قسمت باردار (CO_2^-): این قسمت با مولکول های قطبی آب ایجاد جاذبه یون-دوقطبی کرده و باعث پخش شدن چربی ها در آب می شود.

ب) قسمت ناقطبی یا زنجیره هیدروکربنی (R): این قسمت با ایجاد جاذبه واندروالسی با مولکول های ناقطبی چرک و چربی، آن ها را به خود متصل می کند.

به این شکل صابون باعث، پخش شدن چرک و چربی در مولکول های قطبی آب می شود.



مراحل پاک شدن یک لکه چربی یا روغن با صابون

انواع مواد (خالص یا ناخالص)

عنصر (آزاد) (ساده): از یک نوع عنصر ساخته شده اند: Na ، O_2 و ...

A) ماده خالص

ترکیب: از دو یا چند نوع عنصر ساخته شده اند: K_2SO_4 ، $NaCl$ ، H_2O و ...

B) ماده ناخالص

از مخلوط شدن دو یا چند ماده ساده یا ترکیب ایجاد می شوند که ممکن است همگن یا ناهمگن باشند

یادآوری: به قسمتی از سامانه که کل آن از نظر خواص فیزیکی و شیمیایی یکسان است، یک فاز گویند

مواد خالص و مخلوط همگن (محلول)، یک فاز می باشد

مخلوط‌های همگن و ناهمگن

الف) مخلوط همگن (محلول): ذرات حل‌شونده (مولکول یا یون) یکی یکی در لابه‌لای حلال پخش می‌شوند: آب نمک، شکر در آب

ب) مخلوط ناهمگن: ذرات مجموعه مجموعه لابه‌لای جزء بیشتر مخلوط پخش می‌شوند که شامل کلوئید (شیر) و سوسپانسیون هستند (دو یا چند فاز).

ویژگی محلول‌ها

- ۱- همگن هستند (تک‌فاز). ۲- شفاف هستند. ۳- پایدارند (ته‌نشین نمی‌شوند).
- ۴- نور را عبور می‌دهند. ۵- نور را پخش نمی‌کنند. ۶- ذرات سازنده آن‌ها مولکول یا یون یا هر دو می‌باشند. مثال: کات کبود، هوا، سکه و دیگر آلیاژها، نوشابه، اتانول در آب، شکر در آب.

ویژگی کلوئیدها



کلوئید پایدار شده آب و روغن با استفاده از صابون (البته برای نمایش بهتر به آب دو قطره رنگ افزوده شده است).

- ۱- ناهمگن هستند (چندفاز). ۲- کدر یا مات هستند.
- ۳- پایدارند (ته‌نشین نمی‌شوند). ۴- نور را ممکن است عبور دهند.
- ۵- نور را پخش می‌کنند. ۶- ذرات سازنده آن‌ها توده‌های مولکولی است. مثال: رنگ‌های پوششی، اتم طلا در آب، شیر، ژله، مخلوط روغن و صابون در آب، مه، سس مایونز، چسب.

ویژگی سوسپانسیون‌ها

- ۱- ناهمگن هستند (چندفاز). ۲- کدر یا مات هستند. ۳- ناپایدارند (ته‌نشین می‌شوند).
- ۴- نور را ممکن است عبور دهند. ۵- نور را پخش می‌کنند. ۶- ذره‌های سازنده آن‌ها ذرات ریز ماده است. مثال: خاکشیر در آب، دوغ، شربت معده، آب گل‌آلود.

سوال: منظور از پخش نور چیست؟



مقایسه رفتار نور در یک محلول و کلوئید. ذره‌های موجود در کلوئید و سوسپانسیون درشت‌تر از محلول‌اند و به همین دلیل نور را پخش می‌کنند.

در اثر عبور نور از مخلوط‌های ناهمگن، نور توسط توده‌های مولکولی یا ذرات ریز ماده‌ی مخلوط ناهمگن (کلوئید و سوسپانسیون) پخش شده و مسیر نور در مخلوط دیده می‌شود.

مقایسه مخلوط ای مختلف

مخلول	کلوئیدها	سوسپانسیون	نوع مخلوط ویژگی
نور را پخش نمی کنند	نور را پخش می کنند	نور را پخش می کنند	رفتار در برابر نور
همگن	ناهمگن	ناهمگن	همگن بودن
پایدار است/ ته نشین نمی شود	پایدار است/ ته نشین نمی شود	ناپایدار است	پایداری
مولکول ها یا یون ها یا هر دو	توده های مولکولی	ذره های ریز ماده	ذره های سازنده

«رفتار کلوئیدها را می توان رفتاری بین سوسپانسیون و محلول ها در نظر گرفت.»

عوامل موثر در قدرت پاک کنندگی صابون

۱- نوع پارچه: صابون پارچه های نخی را بهتر از پارچه های پلی استری پاک می کند. (زیرا پارچه پلی استری نسبت به نخی خاصیت چربی دوستی بیشتر و آب دوستی کمتری دارد.



۲- دمای آب: رابطه مستقیم

۳- مقدار صابون: رابطه مستقیم

۴- وجود آنزیم در صابون: رابطه مستقیم

۵- نوع آب: هر چه میزان یون های Ca^{2+} و Mg^{2+} کمتر باشد، قدرت پاک کنندگی صابون بیشتر است.

خود را بیازمایید

دانش آموزی برای مقایسه قدرت پاک کنندگی دو نوع صابون، کاوشی انجام داد. او از دو نوع صابون برای پاک کردن لکه چربی یکسان از روی دو نوع پارچه استفاده و نتایج آزمایش خود را در جدول زیر یادداشت کرد. با توجه به جدول به پرسش ها پاسخ دهید.

نوع صابون	نوع پارچه	دما (°C)	درصد لکه باقی مانده
صابون بدون آنزیم	نخی	۳۰	۲۵
صابون بدون آنزیم	نخی	۴۰	۱۵
صابون آنزیم دار	نخی	۳۰	۱۰
صابون آنزیم دار	نخی	۴۰	۰
صابون آنزیم دار	پلی استر	۴۰	۱۵

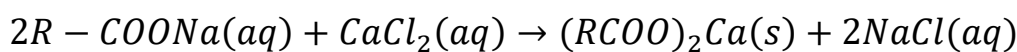
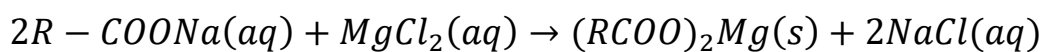
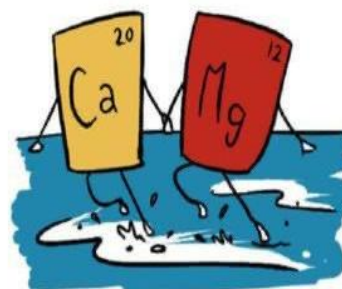
آ) دما چه اثری بر قدرت پاک کنندگی صابون دارد؟

ب) قدرت پاک کنندگی صابون با افزودن آنزیم چه تغییری می کند؟

پ) آیا میزان چسبندگی لکه های چربی روی پارچه های گوناگون یکسان است؟ از کدام داده جدول چنین نتیجه ای به دست می آید؟

رسوب صابون در آب سخت

آب دریا و مناطق کویری که شور هستند، مقادیر چشمگیری از یون‌های کلسیم و منیزیم دارند، به چنین آب‌هایی «آب سخت» گویند. این دو یون (Mg^{2+} و Ca^{2+}) جایگزین کاتیون صابون (Na^+) شده و باعث رسوب صابون و در نتیجه کاهش خاصیت پاک‌کنندگی و کف‌کنندگی صابون می‌شوند. لکه‌های سفید رنگ که پس از شستن لباس با صابون بر روی آن‌ها باقی می‌ماند، نشانه‌ای از چنین رسوب‌هایی هستند:



کاوش کنید (پاک‌کنندگی صابون در آب‌های گوناگون):

درون سه بشر در هر یک مقدار 50 ml آب مقطر می‌ریزیم. در بشر ۱ فقط ۲ گرم صابون، در بشر ۲ مقدار ۲ گرم صابون و ۱ گرم منیزیم کلرید و در بشر ۳ مقدار ۲ گرم صابون و ۱ گرم کلسیم کلرید اضافه کرده و به مدت ۳۰ ثانیه هر سه مخلوط را به هم می‌زنیم.

ارتفاع کف ایجاد شده: بشر ۲ > بشر ۳ > بشر ۱

علت: در بشر ۲ و ۳ یون‌های Mg^{2+} و Ca^{2+} با صابون رسوب می‌دهند و در ضمن مقدار رسوب در بشر ۲ بیشتر از بشر ۳ می‌باشد. زیرا مقدار مول رسوب ایجاد شده در بشر ۲ بیشتر از بشر ۳ می‌باشد:

$$(Mg = 24, Ca = 4, Cl = 35/5 \text{ g.mol}^{-1})$$

مقدار مول $MgCl_2$ در بشر ۲:

$$? \text{ mol } MgCl_2 = 1 \text{ g } MgCl_2 \times \frac{1 \text{ mol } MgCl_2}{85 \text{ g } MgCl_2} = \frac{1}{85} \text{ mol } MgCl_2$$

مقدار مول $CaCl_2$ در بشر ۳:

$$? \text{ mol } CaCl_2 = 1 \text{ g } CaCl_2 \times \frac{1 \text{ mol } CaCl_2}{111 \text{ g } CaCl_2} = \frac{1}{111} \text{ mol } CaCl_2$$

چون مقدار مول منیزیم کلرید بیشتر از کلسیم کلرید است، در نتیجه مقدار رسوبی که منیزیم کلرید با صابون ایجاد می‌کند بیشتر بوده و در نتیجه در بشر ۲ نسبت به بشر ۳، مقدار صابون رسوب نکرده کمتر بوده و ارتفاع کف در آن کمترین مقدار خواهد بود.

صابون‌های سنتی



شکل ۴- سالانه حدود ۲۰۰ تن صابون در شهر مراغه تولید می‌شود و به دست مشتریان می‌رسد. البته توجه داشته باشید صابون‌های سنتی در شهرهای دیگری مانند آشتیان، رودبار و ... نیز تولید می‌شوند.

- (۱) همانند صابون طبیعی مراغه با بیش از ۱۵۰ سال قدمت همچنین صابون آشتیان رودبار و ...
- (۲) برای تهیه این صابون‌ها، پیه گوسفند و سود سوزآور (NaOH) را در دیگ‌های بزرگ با آب چندین ساعت می‌جوشانند و پس از غالب گیری آنها را در آفتاب خشک می‌کنند.
- (۳) این صابون افزودنی شیمیایی ندارد و به دلیل خاصیت بازی مناسب برای موهای چرب استفاده می‌شود.
- (۴) از نوعی دیگر صابون سنتی در تنور نان سنگک برای چرب کردن سطح سنگ‌ها استفاده می‌شود.

افزودنی‌های صابون

- (۱) افزودن گوگرد (S): برای از بین بردن جوش صورت و همچنین قارچ‌های پوستی به صابون افزوده می‌شود.
- (۲) افزودن مواد کلردار (Cl): جهت افزایش خاصیت ضد عفونی کنندگی و میکروب کشی صابون می‌توان مواد شیمیایی کلردار به صابون افزود.
- (۳) افزودن نمک‌های فسفات (PO_4^{3-}): جهت افزایش قدرت پاک کنندگی صابون می‌توان نمک‌های فسفات دار به صابون اضافه کرد. زیرا فسفات با یون‌های کلسیم و منیزیم موجود در آب سخت واکنش داده و در نتیجه از تشکیل رسوب و ایجاد لکه جلوگیری می‌کند.

نکته: هر چه شوینده مواد شیمیایی بیشتری دارا باشد. احتمال ایجاد عوارض جانبی مانند عوارض پوستی و بیماری‌های تنفسی بیشتر خواهد بود.

تست: چه تعداد از موارد زیر درست هستند؟

- کلوییدها همانند سوسپانسیون‌ها ته‌نشین می‌شوند و هر دو ناهمگن هستند. (X)
- شربت معده، شیر و مخلوط اتم طلا و در آب به ترتیب سوسپانسیون، کلویید و محلول هستند. (X)
- محلول‌ها جزو مواد خالص و کلویید و سوسپانسیون جزو مواد ناخالص به‌شمار می‌روند. (X)
- کلویید پایدار شده آب و روغن یک مخلوط ناهمگن و پایدار است که حاوی توده‌های مولکولی با اندازه متفاوت است. (✓)
- برای جلوگیری از رسوب صابون با املاح آب سخت، به صابون نمک‌های یون فسفید اضافه می‌کنند. (X)

۴(۴)

۳(۳)

۲(۲)

۱(۱)

در جستجوی شوینده‌های جدید (شوینده‌های غیرصابونی)

دو مشکل عمده باعث شد که شیمی‌دان‌ها برای تولید شوینده غیرصابونی ترغیب شوند:

۱- شوینده صابونی در آب سخت به خوبی عمل نمی‌کند.

۲- تولید صابون در مقیاس انبوه به خاطر رشد جمعیت و از طرفی افزایش سطح

بهداشت، نیاز به چربی بسیار زیادی دارد که تهیه این مقدار چربی یا روغن عملاً غیرممکن است.



ویژگی‌های شوینده‌های غیرصابونی:

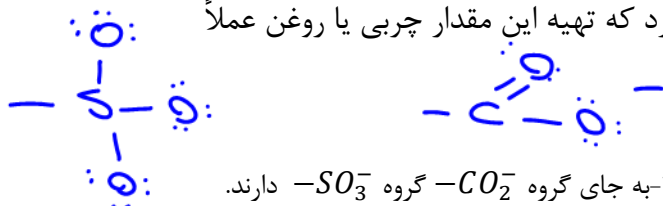
۱- شوینده‌های غیرصابونی از مشتقات نفتی به دست می‌آیند.

۳- در آب سخت نیز خاصیت پاک‌کنندگی دارند

۲- به جای گروه $-CO_2^-$ گروه $-SO_3^-$ دارند.

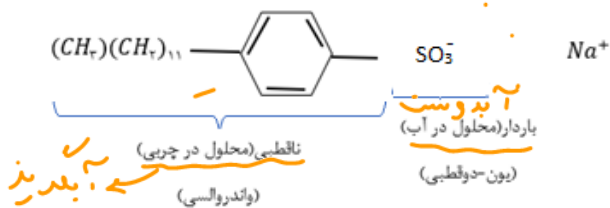
۴- قدرت پاک‌کنندگی زیاد و قیمت مناسب دارند

۵- ساختار کلی آن‌ها $R-C_6H_4-SO_3^- Na^+$ است و فرمول کلی آن‌ها را می‌توان به شکل $C_nH_{7n+1}C_6H_4SO_3^- Na^+$ بیان کرد (با فرض این که R سیرشده باشد).



آنیونی

چگونگی نقش پاک‌کنندگی شوینده‌های غیرصابونی



در کل مانند صابون‌ها عمل می‌کنند.

(الف) جزء کاتیونی (Na^+) در پاک‌کنندگی

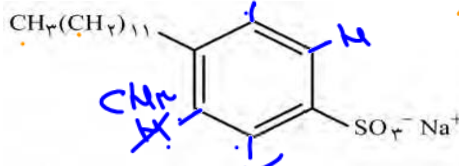
نقشی ندارد.

(ب) جزء آنیونی دارای دو قسمت است: قسمت

باردار ($-SO_3^-$) که با جاذبه یون-دوقطبی به

آب متصل می‌شود و قسمت دیگر که شامل گروه R و حلقه بنزنی است که با جاذبه واندروالسی به

چربی و چرک متصل می‌شوند و به این شکل چرک و چربی در آب شناور می‌شود.



تست ۸: با توجه به مطالب کتاب درسی، اگر اتم‌های هیدروژن حلقه بنزنی در یک پاک‌کننده دارای ۱۸ اتم

کربن و با زنجیر هیدروکربنی سیر شده، با گروه متیل جایگزین شود، جرم مولی آن به تقریب چند درصد افزایش

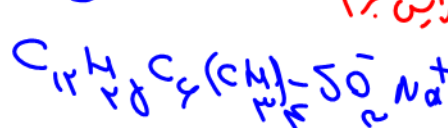
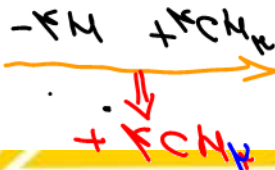
می‌یابد؟ ($H = 1, C = 12, O = 16, Na = 23, S = 32$) (تجربی داخل تیر ۱۴۰۳)

۲۴ (۴)

۱۸ (۳)

۱۶ (۲)

۱۲ (۱)



$$\frac{4 \times C_{12}H_{25}}{24} \times 100 = \frac{4 \times 172}{24} \times 100 = 286.6\%$$

آموزش را با دبیران برند ایران تجربه کنید

انواع پاک کننده
خورنده - باز
عزیمه‌دهنده - عظیمابونی

پاک کننده‌های خورنده

صابون و پاک کننده‌های غیرصابونی فقط براساس برهم کنش بین ذره‌ای عمل می‌کنند (پاک کننده‌های غیرخورنده) اما پاک کننده‌های دیگری هم هستند که افزون بر این برهم کنش‌های بین ذره‌ای، با آلاینده‌ها واکنش هم می‌دهند و فرآورده‌هایی تولید می‌کنند که این فرآورده‌ها به راحتی با آب شسته می‌شوند. به این پاک کننده‌ها "پاک کننده‌های خورنده" می‌گویند.



این پاک کننده‌ها از نظر شیمیایی فعال بوده و خاصیت خوردگی (اسیدی یا بازی) نیز دارند. مانند هیدروکلریک اسید HCl (جوهر نمک)، سدیم هیدروکسید $NaOH$ (سود) و سفیدکننده‌ها که برای زدودن رسوب تشکیل شده در کتری، لوله‌ها، آب راه‌ها، دیگ‌های بخار و... از این خورنده‌ها می‌توان استفاده کرد. این شوینده‌ها نباید با پوست در تماس باشند. معرف PH : اسیدها رنگ معرف PH را قرمز و بازها رنگ این معرف را آبی می‌کنند.



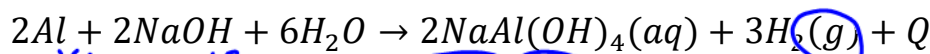
سرکه سفید

صابون

محلول سود

محلول جوهر نمک

مثال: بررسی چگونگی اثر پاک کنندگی پودر سدیم هیدروکسید و آلومینیوم (جامد) 300 این مخلوط به عنوان یک پاک کننده خورنده بازی برای باز کردن لوله‌ها و مسیرهایی استفاده می‌شود که در اثر رسوب و تجمع چربی‌ها بسته شده اند (زیرا با چربی‌ها واکنش داده و تولید صابون می‌کند) واکنش این پودر با آب به شکل زیر است:

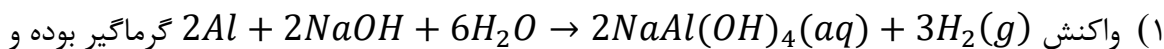


(آ) این مخلوط با چربی‌های رسوب کرده واکنش داده و تولید «صابون» می‌کند به عبارتی برای باز کردن لوله‌ها و مسیرهایی استفاده می‌شود که بر اثر ایجاد رسوب و تجمع چربی بسته شده‌اند. از طرفی صابون تولید شده می‌تواند به جدا شدن باقیمانده چربی‌ها کمک کند.

(ب) این واکنش شدیداً گرماده بوده که این گرما سبب می‌شود که شدت واکنش و قدرت پاک کنندگی افزایش یابد و نیز افزایش دما باعث ذوب شدن و جدا شدن مابقی چربی‌ها می‌شود.

(پ) گاز تولیدی (H_2)، کمک به تشکیل کف توسط صابون تولیدی می‌کند و به این شکل به پاک کنندگی مخلوط کمک می‌کند.

تست ۱: کدام مورد درست است؟ (ریاضی داخل تیر ۱۴۰۳)



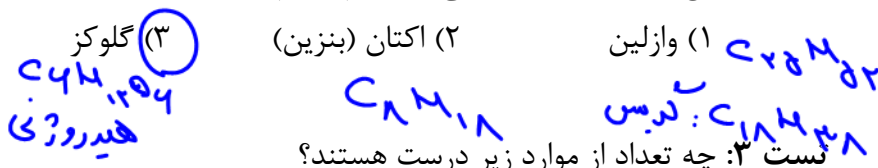
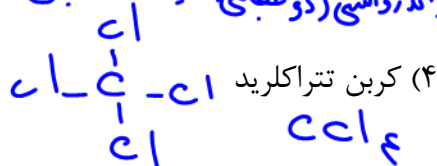
خاصیت پاک کنندگی دارد.

(۲) هر چه خاصیت آب گریزی پارچه بیشتر باشد، پاک کردن لکه چربی از آن به وسیله صابون، آسان تر است

(۳) سر آب دوست مولکول صابون، دارای بار منفی و سر آب گریز آن، دارای بار مثبت است.

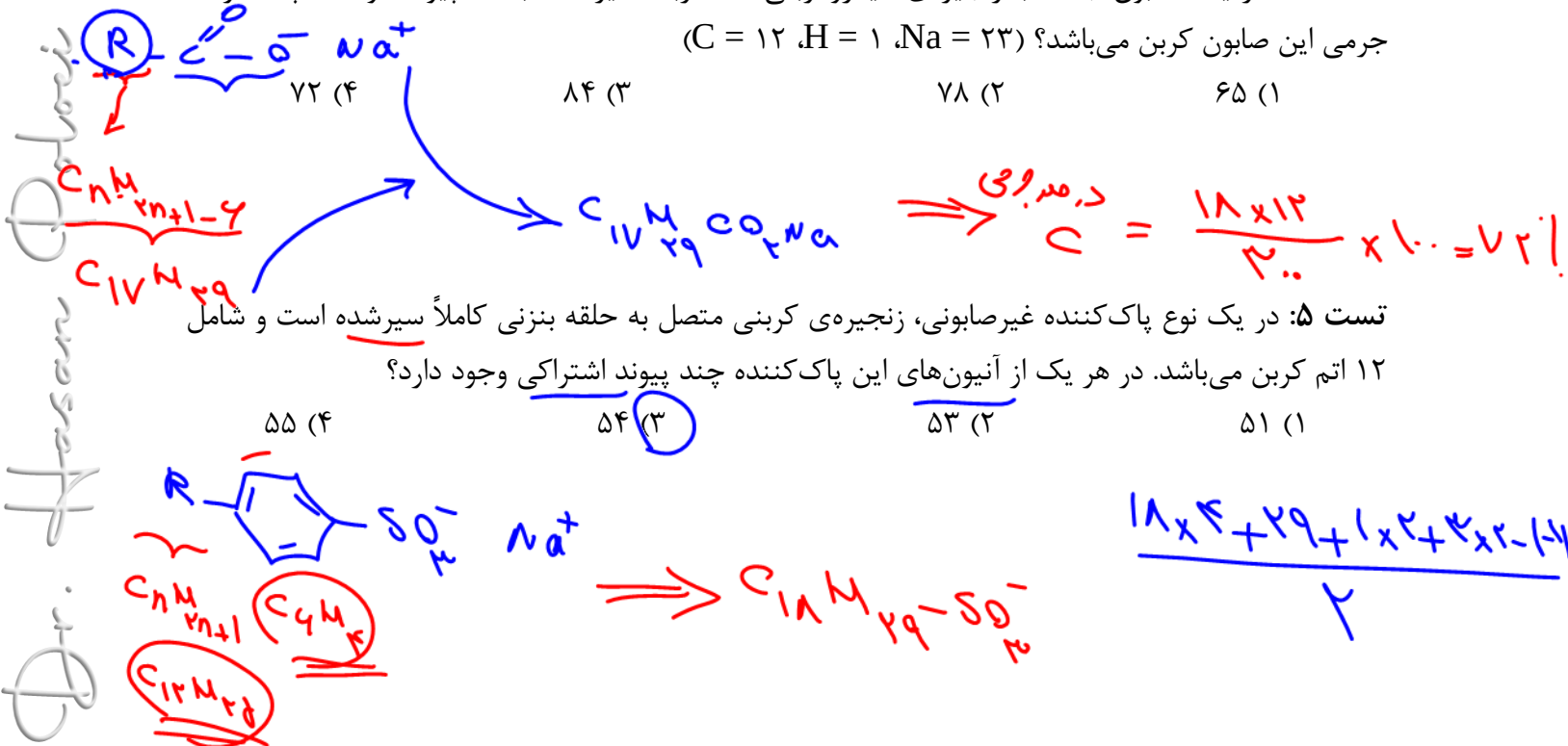
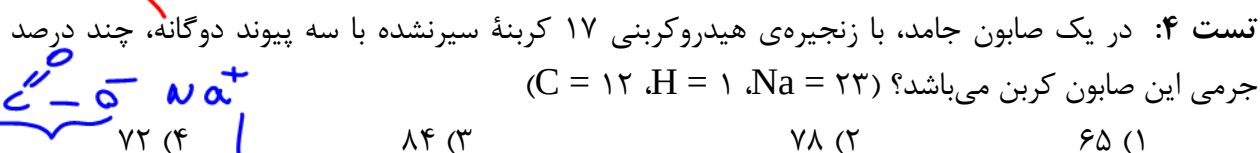
(۴) جرم مولی صابون، از جرم مولی اسید چرب هم کرین آن، بیشتر است

تست ۲: نوع نیروهای بین مولکولی در کدام جسم با بقیه متفاوت است؟
 (۱) وازلین (۲) اکتان (بنزین) (۳) گلوکز (۴) کربن تتراکلرید



- نمک سدیم اسید چرب صابون جامد و نمک کلسیم اسید چرب صابون مایع است. ☒
- زنجیره هیدروکربنی صابون آب دوست و بخش CO_2^- آن، آب گریز است. ☒
- در پاک کننده های غیرصابونی گروه SO_3^- باعث پخش شدن چربی ها در آب می شود. ☒
- در اسیدهای چرب بخش قطبی بر بخش ناقصی غلبه دارد. ☒

تست ۴: در یک صابون جامد، با زنجیره ی هیدروکربنی ۱۷ کربنه سیر نشده با سه پیوند دوگانه، چند درصد جرمی این صابون کربن می باشد؟ ($C = 12, H = 1, Na = 23$)



تست ۶: در اثر صابونی شدن ۲/۹ Kg یک استر سنگین سه عاملی با جرم مولی ۶۳۸ گرم بر مول با NaOH.

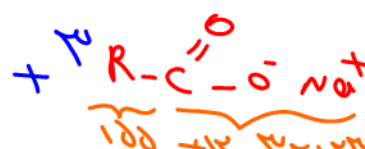
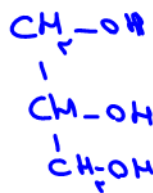
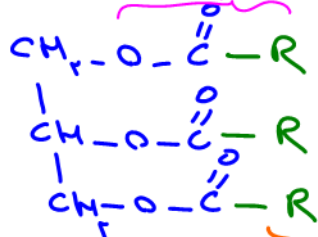
اگر بازده واکنش ۵۵٪ باشد، چند گرم صابون به دست می آید؟ (Na = ۲۳, H = ۱, C = ۱۲, O = ۱۶)

۱۶۶۵ (۴)

۱۱۱۰ (۳)

۵۵۵ (۲)

۱۸۵ (۱)



۱۷۳

$$\text{C}_9\text{H}_{10}\text{O}_4 + 3\text{R} = 638$$

$$\rightarrow \text{R} = 158 \frac{\text{g}}{\text{mol}}$$

۲۲۲

$$\frac{29.0 \times 55}{1 \times 638} = \frac{2}{3 \times 222}$$

تست ۷: کدام مطلب، درست است؟ (ریاضی، ۱۴۰۱)



(۱) پاک کننده های غیرصابونی، ترکیب های سیر شده به شمار می آیند.

(۲) صابون های فسفات دار، قدرت ضد عفونی کنندگی بیشتری در مقایسه با صابون های معمولی دارند.

(۳) قدرت پاک کنندگی صابون، به میزان توانایی آن در انجام واکنش شیمیایی با آلاینده های موجود در محیط بستگی دارد.

نوین خورنده

(۴) شوینده های خورنده، واکنش دهنده های نامحلول را به فرآورده های محلول در آب تبدیل می کنند.

Dr. Hasan Poloni

اسیدها و بازها



تنظیم میزان اسیدی بودن شوینده‌ها ضروری است.



اغلب داروها ترکیب‌هایی با خاصیت اسیدی یا بازی هستند.



برای کاهش میزان اسیدی بودن خاک به آن آهک می‌افزایند.



ورود فاضلاب‌های صنعتی به محیط زیست سبب تغییر pH می‌شود.

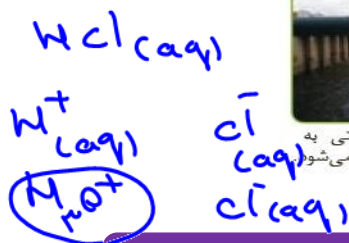


اغلب میوه‌ها دارای اسیدند و pH آنها کمتر از ۷ است.



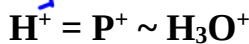
زندگی بسیاری از آبزیان به pH آب وابسته است.

نمونه‌هایی از مواد اسیدی و بازی در زندگی



اسیدها

(۱) اسیدها ترکیبات مولکولی هستند که در آب به طور کامل یا جزئی یونیده شده و تولید عامل اسیدی یعنی H^+ می‌کنند که در آب به شکل $\text{H}_3\text{O}^+(\text{aq})$ (یون هیدرونیوم) یافت می‌شود.



(۲) اسیدها ترش بوده و دارای pH کمتر از ۷ می‌باشند و رنگ شناساگر را سرخ می‌کنند.

ظرفیت اسید: n

(۳) یاخته‌های دیواره معده هیدروکلریک اسید ترشح می‌کنند که افزون بر فعال کردن آنزیم‌ها برای تجزیه مواد غذایی، جانداران ذره بینی موجود در غذا را نیز از بین می‌برند. علت سوزش و درد معده بازگشت محتویات اسیدی معده به مری است.

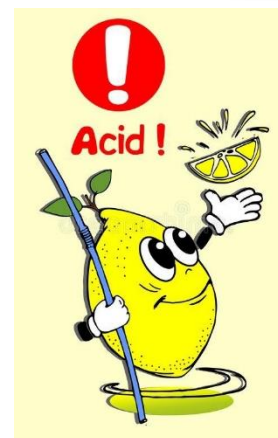
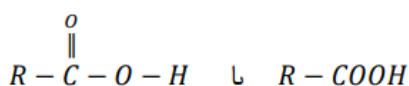
(۴) اسیدها به دو دسته اسیدهای معدنی (H_nA) و اسیدهای آلی (R-COOH) تقسیم می‌شوند. اسیدهای معدنی خود در دو دسته اسیدهای بدون اکسیژن (مانند HCl) و اسیدهای اکسیژن‌دار (مانند H_2SO_4) قرار می‌گیرند.

(۵) اسیدها با اغلب فلزات (فلزات $E^\circ < 0$) واکنش داده تولید گاز H_2 می‌کنند: $\text{Mg} + 2\text{HCl} \rightarrow \text{MgCl}_2 + \text{H}_2$

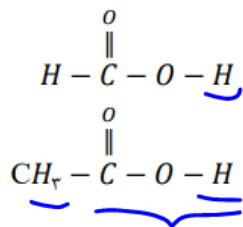
(۶) اسیدها با بازها نیز واکنش داده، تولید نمک و آب می‌کنند.

➤ نام‌گذاری اسیدهای آلی (کربوکسیلیک اسیدها):

نام کلی آنها «آلکانوئیک اسید» است.



Dr. Hasan Plooyi



مانند : متانوئیک اسید (فرمیک اسید) یا جوهر مورچه:

اتانوئیک اسید (استیک اسید) یا جوهر سرکه:

➤ نام‌گذاری اسیدهای معدنی بدون اکسیژن:

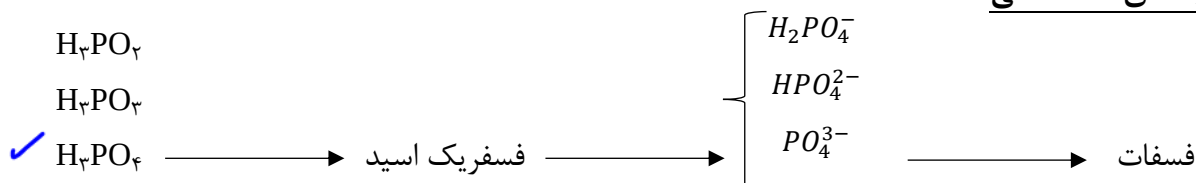
HF	هیدروفلوئوریک اسید	HCN	هیدروسیانیک اسید
HCl	هیدروکلریک اسید	H ₂ S	هیدروسولفوریک اسید
HBr	هیدروبرمیک اسید		
HI	هیدرویدیک اسید		

➤ نام‌گذاری اسیدهای معدنی اکسیژن‌دار:

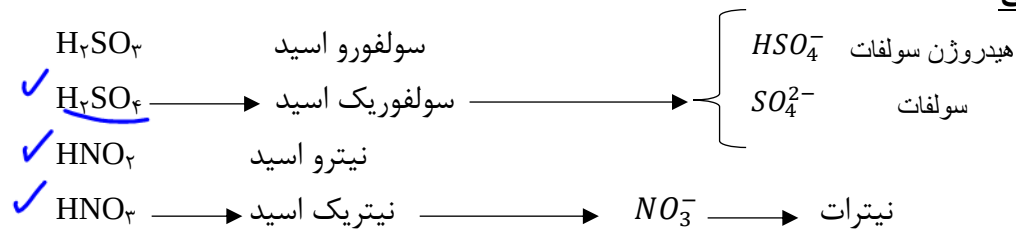
(A) اسیدهای چهار حالتی :

اسید	نام	بنیان	نام بنیان
HClO	هیپوکلرواسید	ClO ⁻	هیپوکلریت
HClO ₂	کلرواسید	ClO ₂ ⁻	کلریت
HClO ₃	کلریک اسید	ClO ₃ ⁻	کلرات
HClO ₄	پرکلریک اسید	ClO ₄ ⁻	پرکلرات

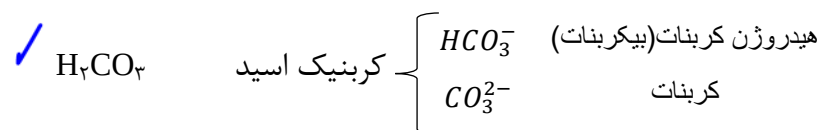
(B) اسیدهای سه حالتی :



(C) اسیدهای دو حالتی :



(D) اسیدهای یک حالتی :



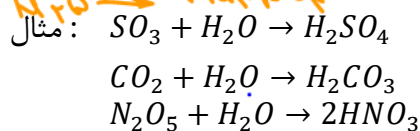
نکته: برای تبدیل نام اسید به بنیان: کلمه اسید حذف می‌شود و «و» تبدیل به «یت» می‌شود و «یک» تبدیل به «ات» می‌شود.



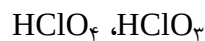
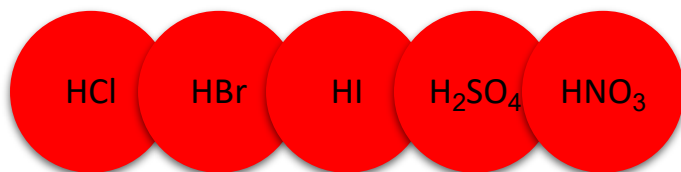
تولید اسیدهای اکسیژن دار معدنی

اسید اکسیژن دار معدنی $\longrightarrow$ آب + اکسید نافلز

عقلاً:



اسیدهای قوی: اسیدهایی که به‌طور کامل در یونیده می‌شوند و $\alpha = 1$ و K_a بسیار بزرگ دارند، شامل ۷ اسید هستند (در کتاب درسی فقط ۵ اسید قوی ذکر شده است):



$$\alpha = 1$$

$$\alpha = \frac{\text{یونی حل شده}}{\text{کل ماده}}$$

اسیدهای ضعیف: در آب به شکل مولکولی-یونی حل می‌شوند. $1 > \alpha > 0$ و نیز K_a متوسط یا کوچک دارند. $\alpha = 1$

هر اسیدی جزو اسیدهای قوی نباشد، قطعاً ضعیف است.

ترتیب قدرت اسیدی چند اسید ضعیف مهم:

در اسیدیته: $\alpha \approx 1.3$



تست: کدام اکسیدها، اسید آرنیوس به شمار می‌آیند و محلول کدام یک از آن‌ها در آب، اسید قوی تری

d) BaO c) SO₃ b) CO₂ a) K₂O

است؟ (تجربی، ۱۴۰۰)

d-a, d(۴)

a-a, d(۳)

b-b, c(۲)

c-b, c(۱)



بازها

(۱) بازها در اثر حل شدن در آب به مقدار کامل ($\alpha = 1$) یا جزئی ($\alpha > 0$) یون OH^- یا هیدروکسید آزاد یا تولید می کنند (عامل بازی). $[H_2O] + [OH^-]$

(۲) بازها به دو دسته بازهای معدنی $B(OH)_n$ و آمونیاک و هم چنین بازهای آلی (آمینها) تقسیم می شوند.

(۳) بازها تلخ هستند و pH محلول آنها بیشتر از ۷ بوده و رنگ شناساگر را «آبی» می کنند.



(۴) بازها نیز در واکنش های مختلفی شرکت می کنند از جمله در واکنش با اسیدها، تولید نمک و آب می کنند.

(۵) نام گذاری بازهای معدنی:

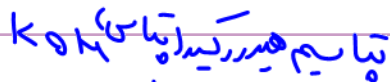


نام فلز + هیدروکسید

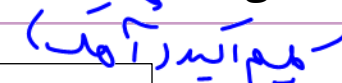


کلسیم هیدروکسید (آب آهک)

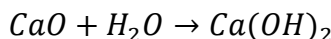
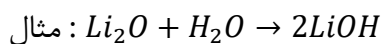
سدیم هیدروکسید (سود) NaOH : مثال



تولید باز معدنی



باز → آب + اکسید فلز



بازهای قوی: فقط بازهای معدنی گروه ۱ و ۲ (غیر از $Mg(OH)_2$) قوی

بوده و دارای $\alpha = 1$ و K_a بسیار بزرگ هستند و مابقی بازها ضعیف بوده

$0 < \alpha < 1$ و K_a متوسط یا کوچک دارند:



➤ تفاوت تفکیک یونی و یونش مواد در آب

○ تفکیک یونی: به فرایندی که طی آن یون های یک ترکیب یونی از هم جدا می شوند (آزاد شدن یون ها)

مانند انحلال NaOH و NaCl

○ یونش: به فرایندی که طی آن یک ترکیب مولکولی در آب به یون های مثبت و منفی تبدیل می شود.

(تولید یون) مانند انحلال HCl

ترکیب

نظریه اسید و باز آرنیوس



(۱) آرنیوس با آزمایشات تجربی بیان کرد که:

- هر ماده‌ای که در اثر انحلال در آب یون هیدروژن (H^+) تولید کند «اسید» است.
- هر ماده‌ای که در اثر انحلال در آب یون هیدروکسید (OH^-) تولید یا آزاد کند «باز» است.

(۲) اگر در محیطی غلظت H^+ با OH^- برابر باشد، آن محیط خنثی است (مانند آب خالص).

(۳) نظریه آرنیوس اولین نظریه‌ای است که اسیدها و بازها را براساس یک مبنای علمی توصیف و توجیه می‌کند، هر چند پیش از آنکه ساختار اسیدها و بازها توسط آرنیوس و شیمیدان‌های بعدی شناخته شود دانشمندان با برخی ویژگی‌های آنها آشنا بودند.

(۴) آرنیوس با بررسی رسانایی الکتریکی و برقکافت محلول‌های آبی نشان داد که محلول اسیدها و بازها رسانای جریان الکتریکی هستند و به این شکل به نظریه خود رسید. هر چند میزان رسانایی این محلول‌ها با هم متفاوت است.

نکته ۱: محلول کلیه اسیدهای آلی و معدنی و نیز اکسید اغلب نافلزات در آب H^+ تولید کرده و محلول آنها خاصیت اسیدی دارند (غیر از CO ، NO و N_2O).

نکته ۲: هیدروکسید فلزها، در آب OH^- آزاد می‌کنند و نیز اکسید اغلب فلزات، آمین‌ها و NH_3 در آب OH^- تولید کرده و خاصیت بازی دارند.

تست ۱: کدام عبارت نادرست است؟

(۱) سوآنت آرنیوس طی پژوهش‌هایی در زمینه رسانایی الکتریکی و برقکافت محلول‌ها به نظریه خود رسید.

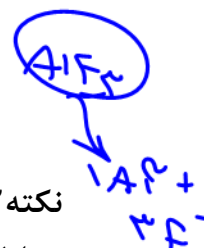
(۲) در اثر حل شدن گاز هیدروژن کلرید در آب، یون‌های H^+ و Cl^- آن از هم جدا شده و محلول اسیدی ایجاد می‌شود.

(۳) در اثر حل شدن سدیم هیدروکسید در آب، یون‌های Na^+ و OH^- آن از هم جدا شده و محلول بازی ایجاد می‌شود.

(۴) رسانایی الکتریکی محلول ۱ مولار Na_2O در آب بیشتر از محلول ۱ مولار و BaO در آب است.



نکته ۳: طبق مدل آرنیوس می‌توان اسید و باز را تشخیص داد اما نمی‌توان درباره‌ی میزان اسیدی یا بازی بودن محلول اظهارنظر کرد. که در ادامه‌ی فصل با این معیارها یعنی $[H^+]$ ، $[OH^-]$ و PH آشنا می‌شویم.



H

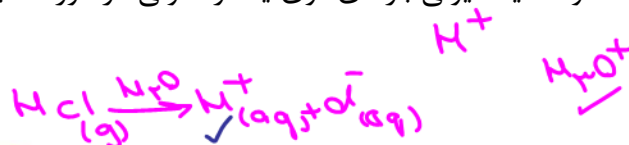
تست ۲: کدام مورد درست است؟ (تجربی داخل تیر ۱۴۰۳)

- (۱) هر چه شمار اتم های هیدروژن در ساختار کربوکسیلیک اسید، بیشتر باشد، خاصیت اسیدی بیشتر است.
 (۲) هر چه $[H^+]$ در محلولی بیشتر باشد، آن محلول بازی تر و هر چه $[H^+]$ در محلولی کمتر باشد، آن محلول اسیدی تر است

(۳) مدل آرنیوس، پیش بینی می کند با حل شدن SO_3 و Na_2O در آب (به طور جداگانه)، غلظت یون هیدرونیوم در کدام محلول بیشتر است.

(۴) در دمای ثابت، اگر α برای اسید HD باشد، رسانایی الکتریکی محلول 0.2 مولار HD با رسانایی الکتریکی محلول 0.1 مولار HA برابر است.

نکته ۴: معادله یونش اسیدها و تفکیک یونی بازهای قوی یکطرفه ولی در مورد اسیدها و بازهای ضعیف دوطرفه می باشد.

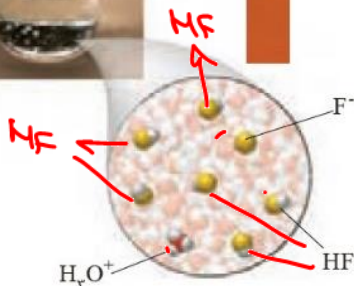
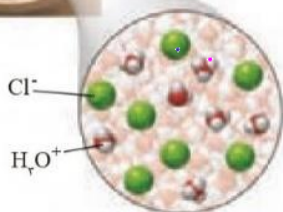


مثال ۱: بررسی محلول آبی HCl:

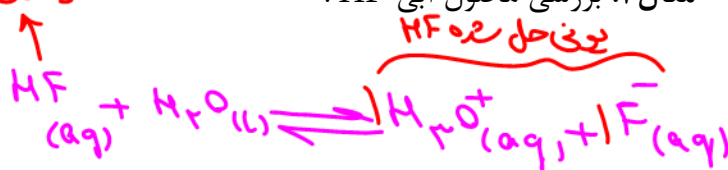


$$\alpha = \frac{V}{V} = 1$$

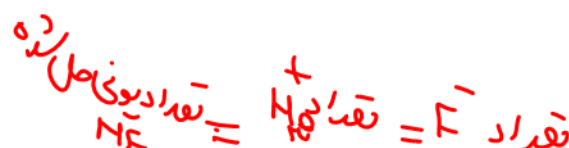
۳ نوع ذره:



مثال ۲: بررسی محلول آبی HF:



$$\alpha = \frac{1}{1+9} = \frac{1}{10}$$

۴ نوع ذره: $H_2O > HF > H_3O^+ = F^-$ (موتلی)



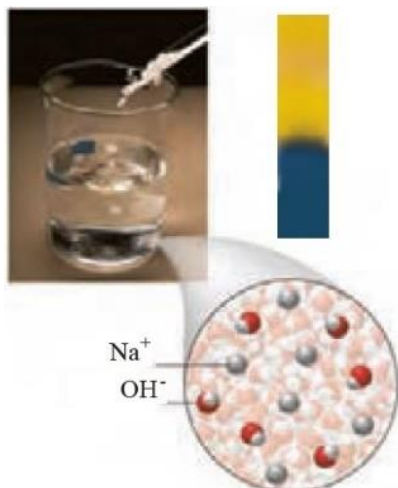
مثال ۳: بررسی محلول آبی NaOH:



در محلول:

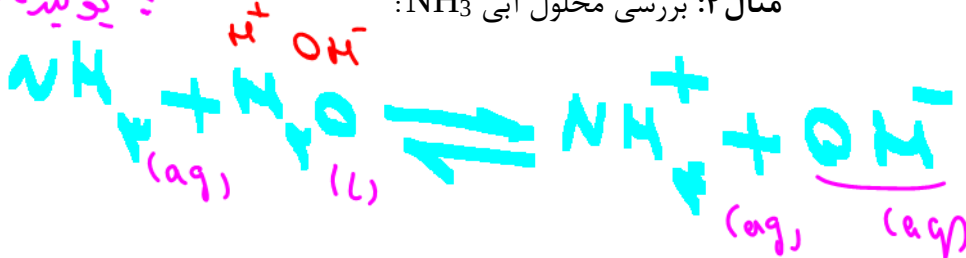


$$\alpha = \frac{9}{9} = 1$$



یونیزه شدن:

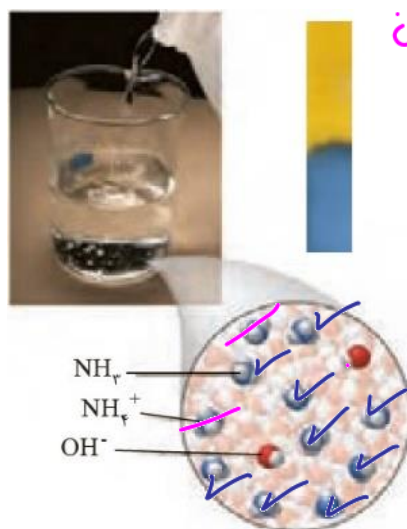
مثال ۴: بررسی محلول آبی NH₃:



در محلول آبی یونیزه می شود:



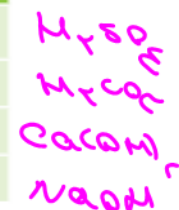
$$\alpha = \frac{2}{2+9} = \frac{2}{11}$$



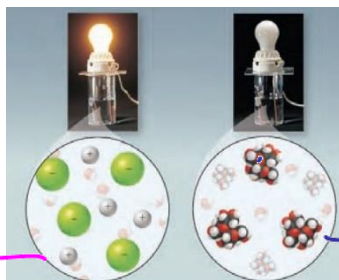
برخی اکسیدها هم با آب واکنش داده و تولید اسید یا باز می کنند:

مثال ۲: محلول آبی SO₃: $\text{SO}_3 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{H}_2\text{SO}_4$ $\text{H}_2\text{SO}_4 \xrightarrow{\text{H}_2\text{O}} 2\text{H}^+ + \text{SO}_4^{2-}$ $\alpha = 1$	مثال ۱: محلول آبی N₂O₅: $\text{N}_2\text{O}_5 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{H}_2\text{N}_2\text{O}_7$ $\text{H}_2\text{N}_2\text{O}_7 \xrightarrow{\text{H}_2\text{O}} 2\text{H}^+ + \text{N}_2\text{O}_7^{2-}$ $\alpha = 1$
مثال ۴: محلول آبی BaO: $\text{BaO} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Ba(OH)}_2$ $\text{Ba(OH)}_2 \xrightarrow{\text{H}_2\text{O}} \text{Ba}^{2+} + 2\text{OH}^-$ $\alpha = 1$	مثال ۳: محلول آبی Li₂O: $\text{Li}_2\text{O} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow 2\text{LiOH}$ $2\text{LiOH} \xrightarrow{\text{H}_2\text{O}} 2\text{Li}^+ + 2\text{OH}^-$ $\alpha = 1$

رنگ کاغذ pH در محلول	نوع اکسید		فرمول شیمیایی	نام ترکیب شیمیایی
	بازی	اسیدی		
قرمز		✓	SO_2	گوگرد تری اکسید
قرمز		✓	CO_2	کربن دی اکسید
بی.ن	✓		CaO	کلسیم اکسید
بی.ن	✓		Na_2O	سدیم اکسید



الکترولیت و غیرالکترولیت



مقایسه رسانایی الکتریکی محلول های آبی سدیم کلرید و شکر

الکترولیت: ترکیب یونی مذاب یا هر محلولی است که دارای یون مثبت (کاتیون) و یون منفی (آنیون) بوده و در اثر قرار گرفتن در یک مدار الکتریکی، کاتیون ها به سمت قطب منفی و آنیون ها به سمت قطب مثبت حرکت کرده و باعث ایجاد رسانایی در مدار الکتریکی می شوند.

محلول های الکترولیت به سه دسته تقسیم می شوند:

(A) الکترولیت قوی: موادی که انحلال آنها صرفاً به شکل یونی است.

جامدات یونی (نمک ها و بازهای معدنی) و نیز اسیدهای قوی جزو این دسته قرار می گیرند. ($\alpha = 1$).

(B) الکترولیت ضعیف: موادی که انحلال آنها به هر دو شکل مولکولی و یونی می باشد.

اسیدهای ضعیف، اکسید نافلزات و NH_3 در این دسته قرار می گیرند. ($1 > \alpha > 0$).

(C) غیر الکترولیت: موادی که انحلال آنها در آب صرفاً به شکل مولکولی است.

هر ترکیب مولکولی که جزو اسیدها، اکسید نافلزات، آمین ها و NH_3 نباشد، غیرالکترولیت محسوب می شود مانند محلول شکر ($C_{12}H_{22}O_{11}$) و اتانول (C_2H_5OH) و ... ($\alpha = 0$).

نکته ۱: الکترولیت قوی بودن لزوماً به معنای رسانایی زیاد جسم در آب نیست. به عنوان مثال $AgCl(s)$ با آنکه جامد یونی است اما به مقدار بسیار کم در آب حل می شود، بنابراین الکترولیت قوی است ($\alpha = 1$) اما چون غلظت یون های آن بسیار کم است، رسانای بسیار ضعیف می باشد. یا محلول $HCl(aq)$ با مولاریته 0.0001 مولار، هر چند الکترولیت قوی است ($\alpha = 1$) اما رسانایی محلول آن بسیار کم است. بنابراین محلول های جامدات یونی هر چند همگی الکترولیت قوی می باشند، اما رسانایی الکتریکی یکسانی ندارند.

رسانایی الکتریکی محلول ها و قدرت اسیدی و بازی

(۱) خوراکی ها، شوینده ها، داروها، مواد آرایشی و بهداشتی شامل مقادیر متفاوتی از یون ها به ویژه یون هیدروژن هستند. غلظت این یون بر روی ماندگاری این مواد و در نتیجه سلامتی تاثیر شایانی دارد. برای نمونه شیر سالم با افزایش غلظت یون هیدرونیوم، ترش می شود. در نتیجه در فرآیند تولید مواد گوناگون اغلب تعیین و کنترل

غلظت H_3O^+ نقش مهمی دارد. یکی از روش‌هایی که برای تعیین غلظت این یون می‌توان به کاربرد، سنجش الکتریکی محلول‌های آبی است.

(۲) رسانایی مواد به دو گونه می‌باشد: ذره‌ی باردار شناور یون

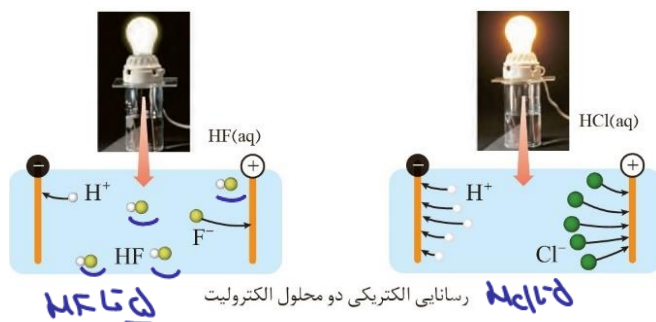
الف (رسانایی الکترونی): به وسیله الکترون‌های آزاد فلزات و گرافیت (مغز مداد) انجام می‌شود.

ب (رسانایی یونی): به وسیله یون‌های آزاد و شناور جامدات یونی مذاب و محلول و نیز محلول آبی اسیدها و اکسید نافلزات و آمونیاک انجام می‌شود.

(۳) در رسانایی یونی، یون‌ها آزادانه به سمت قطب مخالف مولد حرکت کرده و باعث رسانایی می‌شوند. مانند محلول آبی $NaCl(aq)$ که یون‌های سدیم به سوی قطب منفی و یون‌های کلرید به سوی قطب مثبت پیش می‌روند. این جابه جایی یون‌ها نشان دهنده جابه جایی بارهای الکتریکی و در نتیجه رسانایی الکتریکی محلول آب نمک است.

نکته: به ماده‌ای مانند $NaCl(aq)$ محلول الکترولیت و به $NaCl(s)$ الکترولیت گفته می‌شود.

(۴) با توجه به مدار روشنایی لامپ مقدار الکتریکی می‌توان گفت که رسانایی محلول الکترولیت کم یا زیاد می‌باشد. هر چه غلظت یون‌ها بیشتر باشد، رسانایی الکتریکی و در نتیجه میزان روشنایی لامپ مدار بیشتر خواهد بود.



عوامل موثر در رسانایی محلول یک جسم

هرچه غلظت یون‌های یک محلول بیشتر باشد، رسانایی محلول آن بیشتر است. غلظت یون‌ها وابسته به عوامل زیر است:

۱- مولاریته محلول

۲- قدرت الکترولیت (α) و به عبارتی میزان یونی حل شدن آن

۳- تعداد یون حاصل از ۱ مول جسم ($CaCl_2 > NaCl$)

۴- انحلال پذیری جسم

مثال: محلول‌های زیر را از نظر رسانایی مرتب کنید؟

(a) محلول ۴ مولار شکر

(b) محلول ۱ مولار $Al(NO_3)_3$

(c) محلول ۱/۵ مولار HBr

(d) محلول ۱ مولار $CaCl_2$

(e) محلول ۱ مولار HCl

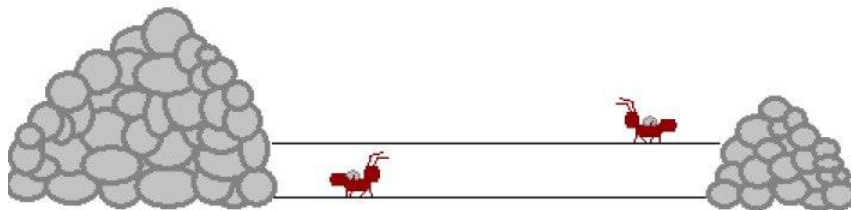
(f) محلول ۱ مولار HF

$$\begin{aligned} 4 \times 0 \times 0 &= 0 \\ 1 \times 4 \times 1 &= 4 \\ 1/5 \times 2 \times 1 &= 2 \\ 1 \times 3 \times 1 &= 3 \\ 1 \times 2 \times 1 &= 2 \end{aligned}$$

$$[\text{یون‌ها}] > 2$$

تبادل های شیمیایی

Reactants



Products

فرآیندهای فیزیکی و شیمیایی را می توان به دو دسته برگشت ناپذیر (یک طرفه) و برگشت پذیر تقسیم کرد:

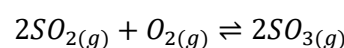
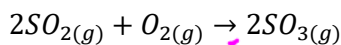
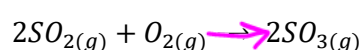
(a) فرآیند برگشت ناپذیر: فرآیندی است که فقط واکنش دهنده ها می توانند تبدیل به فرآورده شوند. مانند سوختن و اکسایش اکثر مواد، پختن غذا و ...

(b) فرآیند برگشت پذیر: فرآیندی است که هم امکان تبدیل واکنش دهنده ها به فرآورده وجود دارد هم برعکس. مانند تبدیل جامدات به مایعات و گازها یا تبدیل اسید از حالت مولکولی به یونیده و ...

تبادل: اگر در یک فرآیند برگشت پذیر، سرعت رفت = سرعت برگشت شود، فرآیند را تعادلی می گویند. به عنوان مثال چنانچه مقداری آب در ظرف دربسته ای قرار داده شود، بعد از مدتی که سرعت تبخیر با سرعت میعان برابر شود، فرآیند به تعادل رسیده است.

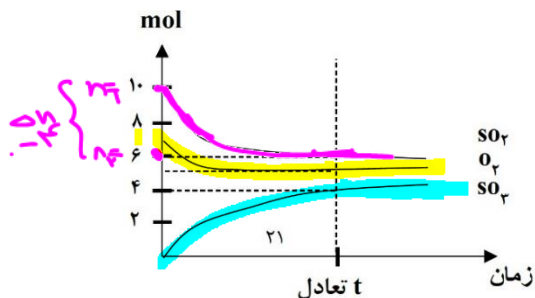
شرط برقراری تعادل

- ۱- فرآیند برگشت پذیر باشد
 - ۲- دما ثابت باشد
 - ۳- فشار ثابت باشد
 - ۴- سامانه بسته باشد
 - ۵- سرعت رفت = سرعت برگشت شود
- نکته:** در هنگام تعادل چون سرعت رفت برابر با سرعت برگشت شده است، در نتیجه غلظت هر ماده ثابت می ماند ولی این مطلب به معنای برابر شدن غلظت مواد نیست.
- مثال:** اگر در ظرفی در بسته ۱ لیتری مقدار ۱۰ مول SO_2 و ۷ مول O_2 وارد شود، مراحل ایجاد تعادل و نمودار مول-زمان را بررسی کنید (با فرض اینکه ۴ مول SO_2 مصرف شود).
- جواب: $t = 0$ $t = 1h$ $t = \text{تعادل}$



ابتدا فقط واکنش در جهت رفت انجام می شود. به تدریج فرآیند برگشت هم انجام می شود اما با سرعت کمتر. در لحظه تعادل هر دو واکنش انجام می شوند اما با سرعت برابر و در نتیجه غلظت هر ماده ثابت می ماند (غلظت یا مول تعادلی یا n_2).

	$2SO_2$	+	O_2	$\rightleftharpoons$	$2SO_3$
n_1	۱۰		۷		۰
Δn	-۲x		-x		۲x
	-۴		-۲		+۴
n_2	۶		۵		۴



چون غلظت مواد در هنگام تعادل ثابت است، می‌توان رابطه‌ای به نام رابطه ثابت تعادل یا K را هنگام تعادل در

$$K = \frac{[SO_3]^2}{[SO_2]^2 \cdot [O_2]} = \frac{4^2}{6^2 \times 5} = 0.09$$

نظر گرفت (با فرض اینکه حجم ظرف ۱ لیتر باشد):

ثابت تعادل (K) و نکات آن

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

(۱) در تعادل $aA + bB \rightleftharpoons cC + dD$ رابطه ثابت تعادل به شکل زیر خواهد بود:

(۲) در رابطه K فقط غلظت g و aq را قرار می‌دهیم. زیرا غلظت S و برعکس L ثابت است.

(۳) هرچه K بزرگتر باشد، پیشرفت (تولید فرآورده) بیشتر است و برعکس.

(۴) K فقط پیشرفت واکنش را نشان می‌دهد و هرگز بیانگر سرعت و شدت آن نیست.

(۵) K فقط با دما تغییر می‌کند.

(۶) K واحد معینی ندارد و حتی می‌تواند بدون یکا (۱) باشد.

مثال: ۰/۵ مول NH_4HS را گرما می‌دهیم تا بعد از مدتی تعادل زیر برقرار شود. اگر تا رسیدن به تعادل ۶

درصد آن تجزیه شود، K چند خواهد بود؟ (حجم ظرف ۱ لیتر) $NH_4HS(s) \rightleftharpoons NH_3(g) + H_2S(g)$

n_1	۰/۵	۰	۰
Δn	-x	x	x
n_2	۰/۵ - x	x	x

$$\frac{4}{100} \times 0.5 = 0.02$$

$$K = [NH_3] \times [H_2S] = 9 \times 10^{-4}$$

یادآوری: مولاریته یا غلظت مولی یا M یا $[]$: به تعداد مول حل شونده به ازای یک لیتر محلول

$$[] = M = \frac{n}{V}$$

گویند. $\left(\frac{mol}{lit}\right)$

n : تعداد مول حل شونده

V : حجم محلول

$$n = \frac{\text{جرم}}{\text{جرم مولی}}$$

تست ۱: اگر در واکنش به حالت تعادل: $2\text{NO}(g) + \text{Br}_2(g) \rightleftharpoons 2\text{NOBr}(g)$

در دمای معین، ۶۶ گرم NOBr، ۱۸ گرم NO و ۲۴ گرم Br_2 در یک ظرف سه لیتری وجود داشته باشد، ثابت تعادل در شرایط آزمایش کدام است و اگر برای رسیدن به این تعادل، ۶۰ درصد از مقدار آغازی Br_2 مصرف شده باشد، واکنش با چند مول Br_2 آغاز شده است؟ ($N=14, O=16, Br=80: g.mol^{-1}$)

$$0.25, 0.05 \quad (4)$$

$$0.375, 0.05 \quad (3)$$

$$0.375, 2.0 \quad (2)$$

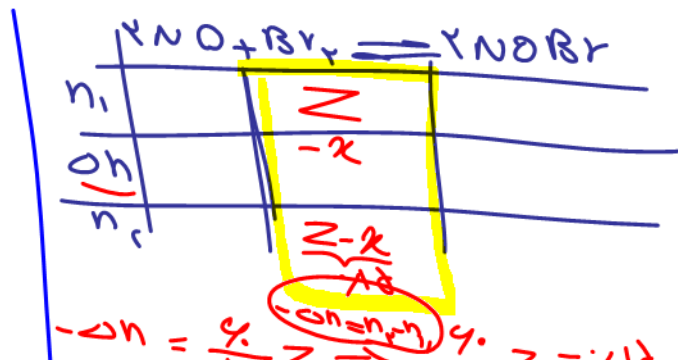
$$0.25, 2.0 \quad (1)$$

$$n_{\text{NOBr}} = \frac{66}{110} = 0.6$$

$$n_{\text{NO}} = \frac{18}{30} = 0.6$$

$$n_{\text{Br}_2} = \frac{24}{160} = 0.15$$

$$K = \frac{[\text{NOBr}]^2}{[\text{NO}]^2 [\text{Br}_2]} \rightarrow K = \frac{(0.6)^2}{(0.6)^2 (0.15)} = 1.11$$



تست ۲: اگر دو ظرف در بسته متصل به یکدیگر، مطابق شکل زیر، هریک با حجم یک لیتر، یکی دارای گاز CO و دیگری بخار H_2O آماده شده، سپس شیر میان آنها باز شود تا با هم مخلوط شوند و در شرایط مناسب، واکنش تعادلی انجام شود، مقدار گاز H_2 در مخلوط تعادلی، برابر چند مول است؟ (هر ذره هم ارز ۰.۲۵ مول در نظر گرفته می شود). ($K=9$) (تجربی ۱۴۰۲)

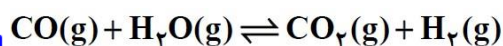


$$0.150 \quad (4)$$

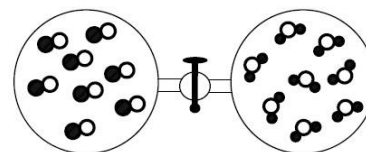
$$0.075 \quad (3)$$

$$0.050 \quad (2)$$

$$0.025 \quad (1)$$



n_1	1	1	0	0
Δn	-x	-x	x	x
n_2	1-x	1-x	x	x



$$K = \frac{[\text{CO}_2] \times [\text{H}_2]}{[\text{CO}] \times [\text{H}_2\text{O}]}$$

$$9 = \frac{x \times x}{(1-x)(1-x)}$$

$$x = 0.6 \text{ mol}$$

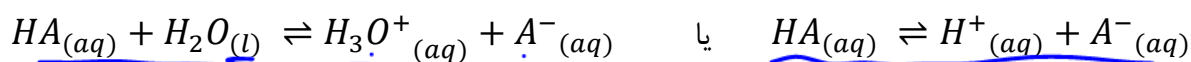
$$x = 0.6 \text{ mol}$$

یونش اسیدها در آب، درجه یونش (α)، ثابت یونش اسیدی (K_a)

به فرآیندی که طی آن یک ترکیب مولکولی در آب به یون مثبت و منفی تبدیل شود یونش (یونیده شدن) می‌گویند.

اسیدها هر چند ترکیب مولکولی هستند ولی در اثر انحلال در آب به‌طور کامل (اسید قوی) یا جزئی (اسید ضعیف) یونیده شده و تولید یون H^+ و H_3O^+ و آنیون می‌کنند:

به عنوان مثال معادله یونش اسید تک پروتون دار HA به شکل زیر است:



بعد از انحلال مولکول اسید در آب، تعادلی بین حالت مولکولی و یونی حل شده آن ایجاد می‌شود.

درجه یونش (α):

$$\alpha = \frac{\text{غلظت یا تعداد یا مقدار مول اسید یونیده شده}}{\text{غلظت یا تعداد یا مقدار مول کل اسید حل شده}}$$

$$\alpha = \frac{[H^+]}{M} \rightarrow \text{غلظت کل اسید حل شده}$$

در اسید تک پروتون دار:

$$\alpha\% = \alpha \times 100 \quad \text{درصد یونش } (\alpha\%):$$

نکته ۱: بدیهی است صورت و مخرج درجه یونش می‌بایست هم یکا باشند.

رابطه

$$[H^+] = M \cdot n \cdot \alpha$$

غلظت H^+ در محلول اسیدها از رابطه رو به رو به دست می‌آید. (n : ظرفیت اسید)

مثال ۱: اگر ۱۰۰۰ عدد اسید HF در آب حل شود و تا رسیدن به تعادل مقدار ۲۴ عدد از آن یونش یابد، به سوالات زیر پاسخ دهید:

(a) تعداد مولکول HF که به شکل مولکولی حل می‌شود؟ ۹۷۶

(b) تعداد یون موجود در هنگام تعادل؟ ۴۸

(c) تعداد کل ذرات (گونه‌ها) هنگام تعادل؟ ۱۰۲۴

(d) α ، $\alpha\%$ ؟

$$\alpha = \frac{24}{1000} = 0.024$$

$$\alpha\% = 2.4\%$$

اولیه جایی

	$HF_{(aq)}$	$H^+_{(aq)}$	$F^-_{(aq)}$
N_1	1000	0	0
ΔN	-X	X	X
	-24	24	24
N_2	976	24	24

مولکولی حل شده یا تعادلی

یونیزه شده است: $\frac{200}{1000+200} = 20\%$ 

مثال ۲: در محلولی از اسید HA، ۱۸۰۰ مولکول و ۴۰۰ یون وجود دارد درجه یونش آن چند است؟

$$\alpha = \frac{400}{1800+400} = 21\%$$

M

مثال ۳: در محلول ۰/۸ مولار HNO_2 غلظت آنیون ۰/۰۲ مولار است درصد یونش این اسید چند است؟

$$[NO_2^-] = 0.2 = [H^+] = [\text{یونی}]$$

$$\alpha = \frac{0.2}{0.8} \times 100 = 25\%$$

(Na₂S)مثال ۴: غلظت یونها در محلول ۰/۷ مولار H_2SO_4 چند مول بر لیتر است؟

$$[H^+] = M \cdot n \cdot \alpha = 0.7 \times 2 \times 1 = 1.4$$

$$\Rightarrow [SO_4^{2-}] = \frac{1.4}{2} = 0.7$$

$$\begin{array}{l} [H^+] + [SO_4^{2-}] \\ 1.4 + 0.7 = 2.1 \end{array}$$

ثابت یونش اسیدی (K_a)

$$K_a = \frac{[H_3O^+] \cdot [A^-]}{[HA]}$$

یا

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

$$\infty > K_a > 0$$

غلظت مولکولی حل شده (تعادلی)

تست: کدام مورد درست است؟ (تجربی داخل تیر ۱۴۰۳)

(۱) معادله یونش اسیدهای نیتروژن دار در آب، یک طرفه است.

(۲) محلول یک اسید ضعیف، نمی تواند شامل یون های آبپوشیده باشد.

(۳) مخرج کسر عبارت های ثابت یونش و درجه یونش اسیدها، مشابه اند.

(۴) در شرایط تعادلی یونش اسید HF در آب، غلظت مولکول های HF، ثابت است.



خود را بیازمایید

۱- کیتیک اسید، یک اسید قوی است. در محلول ۰/۲ مولار این اسید، غلظت یون های

$$[H_3O^+] = [NO_3^-] = M \cdot n \cdot \alpha = 0.2$$

۲- اگر در محلول ۰/۱ مولار استیک اسید (CH_3COOH)، غلظت یون هیدرونیوم برابر با

$$10^{-3} \text{ mol L}^{-1} \times 1/35 \text{ باشد:}$$



(آ) معادله یونش استیک اسید را بنویسید.

(ب) درصد یونش و ثابت یونش اسیدی را محاسبه کنید

$$K_a = \frac{[CH_3COO^-] \cdot [H_3O^+]}{[CH_3COOH]} = \frac{1.35 \times 10^{-3} \times 1.35 \times 10^{-3}}{0.1 - 1.35 \times 10^{-3}} = 1.85 \times 10^{-6}$$

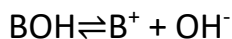
تفکیک یونی و یونش بازها، درجه یونش (α)، ثابت یونش بازی (K_b)

بازهای معدنی در آب تفکیک یونی و بازی مانند آمونیاک در آب یونش یافته و در هر صورت می توان برای بازها

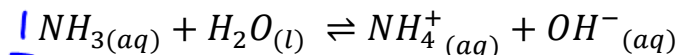
نیز (α) و K_b بیان کرد

فلز-هیدروکسید

معادله تفکیک یونی باز یک ظرفیتی معدنی:



و یا معادله یونش آمونیاک:



$$\alpha = \frac{\text{غلظت یا تعداد یا مقدار مول باز یونیده شده}}{\text{غلظت یا تعداد یا مقدار مول کل باز حل شده}}$$

درجه یونش (α):

$$\alpha = \frac{[\text{OH}^-]}{M}$$

غلظت کل باز حل شده

در باز تک ظرفیتی:

$$\% \alpha = \alpha \times 100$$

درصد یونش ($\% \alpha$):

$$[\text{OH}^-] = M \cdot n \cdot \alpha$$

غلظت OH^- در محلول بازها از رابطه رو به رو به دست می آید. (n : ظرفیت باز)

ثابت تفکیک و یونش بازی (K_b):

برای باز یک ظرفیتی معدنی و آمونیاک از روابط زیر بدست می آید:

$$K_b = \frac{[\text{B}^+][\text{OH}^-]}{[\text{BOH}]}$$

$$K_b = \frac{[\text{NH}_4^+][\text{OH}^-]}{[\text{NH}_3]}$$

غلظت مولکولی حل شده (تعادلی)



مثال ۱: غلظت یون هیدروکسید در محلول ۰/۱ مولار $\text{Ca}(\text{OH})_2$ چند مول بر لیتر

است؟

$$[\text{OH}^-] = M \cdot n \cdot \alpha = 0.1 \times 2 \times 1 = 0.2$$

مثال ۲: در محلولی از آمونیاک به حجم ۱۰۰ میلی لیتر مقدار ۰/۲ مول آمونیاک به شکل مولکولی و ۰/۰۰۸ مول

یون وجود دارد درجه و درصد یونش و ثابت یونش آن را حساب کنید؟

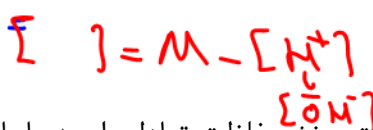
$$\alpha = \frac{0.008}{0.2 + 0.008} = 0.0396 \quad \therefore \alpha = 3.96\%$$

$$K_b = \frac{[\text{NH}_4^+][\text{OH}^-]}{[\text{NH}_3]} = \frac{0.008 \times 0.008}{0.2} = 3.2 \times 10^{-5}$$

نکات درجه و ثابت یونش

- (۱) α و $\% \alpha$ در مورد یک اسید با دما و غلظت تغییر می کنند (باغلظت رابطه عکس دارد) اما K_a فقط با دما تغییر می کند.
 (۲) اسیدها و بازهای قوی: $\alpha = 1$ ، $\% \alpha = \%100$ ، K_a یا K_b بسیار بزرگ است.
 (۳) اسیدها و بازهای ضعیف: $1 > \alpha > 0$ ، $\%100 > \% \alpha > \%0$ ، K_a یا K_b عددی کوچک است.

- (۴) هر چند غلظت مولی اسید یا باز را می توان با هر دو نماد M یا $[]$ نشان داد، اما در فرمولهای این فصل منظور از آنها: به شکل زیر می باشد



۴

M: غلظت اولیه یا غلظت کل اسید و باز

- (۵) $[]$: غلظت تعادلی یا غلظت مولکولی حل شده اسید و باز
 (۵) دقت شود در رابطه درجه و درصد یونش، غلظت کل (M) و در رابطه ثابت یونش غلظت تعادلی اسید یا باز قرار داده می شود.

- (۶) چنانچه در اطلاعات سوال، غلظت تعادلی اسید را داده باشند از رابطه زیر می توان استفاده کرد: (یک ظرفیتی)

$$K_a = \frac{[H^+] \cdot [A^-]}{[HA]} \quad \text{یا} \quad K_a = \frac{[H^+]^2}{[HA]}$$

و چنانچه غلظت اولیه (کل) را دادند می توان از رابطه زیر استفاده کرد:

$$K_a = \frac{[H^+]^2}{M - [H^+]} \xrightarrow[\text{یا به طور تقریبی}]{\alpha < 0.03 \text{ یا } K_a < 10^{-3}} K_a = \frac{[H^+]^2}{M}$$

- (۷) در مورد K_b بازها نیز به همین شکل و فقط در روابط بالا به جای $[H^+]$ کافی است $[OH^-]$ قرار گیرد.

- (۸) برای بدست آوردن K_a یا K_b در تستها می توان از رابطه زیر استفاده کرد: (الدمست از α بود)

$$K_b \text{ یا } K_a = \frac{M \cdot \alpha^2}{1 - \alpha}$$

$$\xrightarrow[\text{یا به تقریب}]{\alpha < 0.03 \text{ و } K_a < 10^{-3}}$$

$$K_b \text{ یا } K_a = M \cdot \alpha^2$$



قانون نانوحته !!!

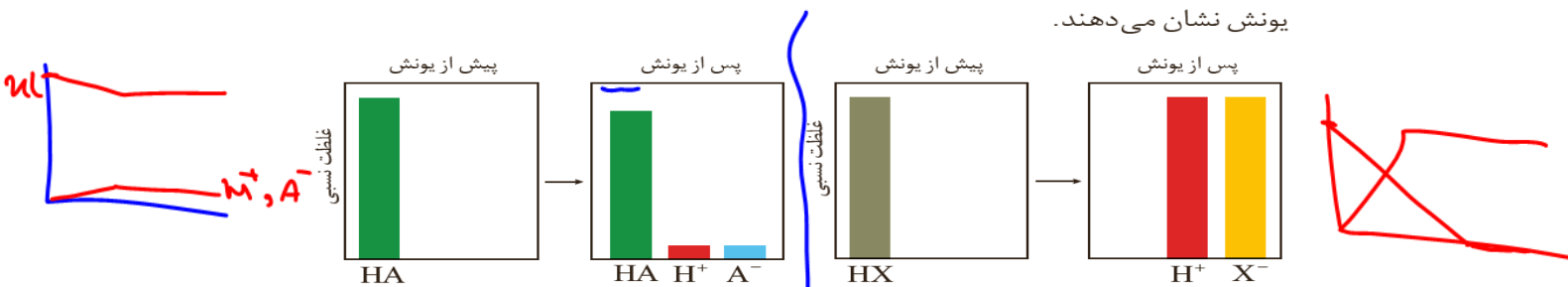


با هم ببیند یشیم

به اسیدی که هر مولکول آن در آب تنها می‌تواند یک یون هیدرونیوم تولید کند، اسید تک پروتون دار^۲ می‌گویند. با این توصیف:

۱- معادله یونش را برای اسیدهای تک پروتون دار $HCl(aq)$ و $HF(aq)$ در آب بنویسید.

۲- نمودارهای زیر غلظت نسبی گونه‌های موجود در محلول این دو اسید را پیش و پس از یونش نشان می‌دهند.



آ) کدام اسید به طور کامل و کدام یک به طور جزئی، یونیده شده است؟

ب) کدام نمودار را می‌توان به هیدروکلریک اسید و کدام نمودار را می‌توان به هیدروفلوئوریک اسید نسبت داد؟ چرا؟

با هم ببیند یشیم

۱- جدول زیر غلظت تعادلی گونه‌های موجود در سه محلول از هیدروفلوئوریک اسید با غلظت‌های آغازی گوناگون را در دمای $25^{\circ}C$ نشان می‌دهد. با توجه به آن به پرسش‌ها پاسخ دهید.

$K_a = \frac{[H^+][F^-]}{[HF]}$	غلظت تعادلی گونه‌های شرکت کننده (مول بر لیتر)			شماره محلول
	$[H^+]$	$[F^-]$	$[HF]$	
5.9×10^{-4}	1.75×10^{-2}	1.75×10^{-2}	0.52	۱
5.9×10^{-4}	1.31×10^{-2}	1.31×10^{-2}	0.29	۲
5.9×10^{-4}	2.43×10^{-2}	2.43×10^{-2}	1.0	۳

آ) توضیح دهید چرا در هر سه محلول $[H^+] = [F^-]$ است؟

ب) کسر داده شده در ستون آخر را عبارت ثابت تعادل می‌نامند و با K نمایش می‌دهند.

مقدار K را حساب کرده و جاهای خالی را پر کنید.

پ) توضیح دهید آیا نتیجه‌گیری زیر درست است؟

«برای یک واکنش تعادلی در دمای معین، مقداری ثابت است.»

ت) آیا ثابت تعادل در دمای ثابت به مقدار آغازی واکنش‌دهنده‌ها بستگی دارد؟ توضیح دهید.

۲- اگر غلظت تعادلی یون هیدرونیوم در محلول استیک اسید در دمای معین برابر با $0.0006 \text{ mol L}^{-1}$ باشد:

آ) غلظت تعادلی یون استات (CH_3COO^-) را تعیین کنید.

ب) اگر غلظت تعادلی استیک اسید در این محلول برابر با 0.2 mol L^{-1} باشد، ثابت تعادل را در این دما حساب کنید.

$$K_a = \frac{[CH_3COO^-][H^+]}{[CH_3COOH]} = \frac{(0.0006)^2}{0.2} = 0.0000018$$



مثال: در ۱۰۰ میلی لیتر محلول اسید استیک مقدار ۰/۰۰۰۶ مول یون وجود دارد. اگر غلظت این اسید برابر با ۰/۹ مولار باشد،

$$\alpha = \frac{[\text{H}^+]}{M} = \frac{\frac{0.0006}{0.1}}{0.9} = 0.00066$$

$$\alpha = 0.066\%$$

$$K_a = \frac{[\text{H}^+]^2}{[\text{CH}_3\text{COOH}]} = \frac{\left(\frac{0.0006}{0.1}\right)^2}{0.9 - 0.0006} = 1.8 \times 10^{-5}$$

تست های درجه، درصد و ثابت یونش اسیدی و بازی



تست ۱: اگر در محلول اسید HNO_2 به ازای هر مولکول هنگام تعادل، ۳ یون آبپوشیده موجود باشد، درجه یونش آن چند است؟

$$\alpha = \frac{115}{1+115} = 0.099$$

$$0.06 \text{ (3)}$$

$$\alpha = \frac{\text{یونی حل شده}}{\text{کل حل شده}} = \frac{0.4}{1+0.4} = 0.286$$

$$x + 2x = 3(2 - x) \rightarrow x = 1.2$$

	HNO_2	$\rightleftharpoons$	H^+	$+$	NO_2^-
تعداد اولیه	2		0		0
تغییرات تعداد	-x		x		x
تعداد تعادلی	2-x		x		x

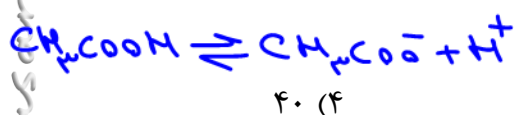
تست ۲: ۱۱/۲ لیتر گاز HA را در شرایط استاندارد در ۲ لیتر آب حل می کنیم. اگر غلظت یون هیدرونیوم در محلول حاصل برابر با ۰/۰۵ مولار باشد، درصد یونش این اسید چند درصد است؟

$$? \text{ mol HA} = 11.2 \text{ L} \times \frac{1 \text{ mol}}{22.4 \text{ L}} = 0.5 \text{ mol}$$

$$M_{\text{HA}} = \frac{n}{V} = \frac{0.5}{2} = 0.25 \text{ mol/L}$$

$$\alpha = \frac{[\text{H}^+]}{M} \times 100 = \frac{0.5}{0.25} \times 100 = 200\%$$

تست ۳: در دمای معین، ۲/۴ گرم استیک اسید را در مقداری آب حل کرده و حجم محلول را به ۱۰ لیتر میرسانیم. اگر غلظت یون استات در محلول حاصل از این فرآیند برابر با $1 \times 10^{-4} \text{ mol/L}$ باشد، درصد یونش استیک اسید در این محلول کدام است؟



$$40 \text{ (4)}$$

$$20 \text{ (3)}$$

$$4 \text{ (2)}$$

$$2 \text{ (1)}$$

$$n = \frac{m}{M} = \frac{2.4}{9} = 0.267 \text{ mol}$$

$$M = \frac{n}{V} = \frac{0.267}{10} = 0.0267 \text{ mol/L}$$

$$\alpha = \frac{[\text{H}^+]}{M} \times 100 = \frac{1 \times 10^{-4}}{0.0267} \times 100 = 0.37\%$$

$$\alpha = \frac{1 \times 10^{-4}}{0.0267} \times 100 = 0.37\%$$



تست ۴: اگر غلظت یون هیدرونیوم و مولکول یونیده نشده یک اسید در محلولی از آن در دمای معین، به ترتیب برابر $5/5 \times 10^{-4}$ و $2/5 \times 10^{-2}$ مول بر لیتر باشد، ثابت تعادل یونش این اسید کدام است؟

(۱) $2/12 \times 10^{-4}$ (۲) $2/2 \times 10^{-4}$ (۳) $1/21 \times 10^{-5}$ (۴) 112×10^{-5}

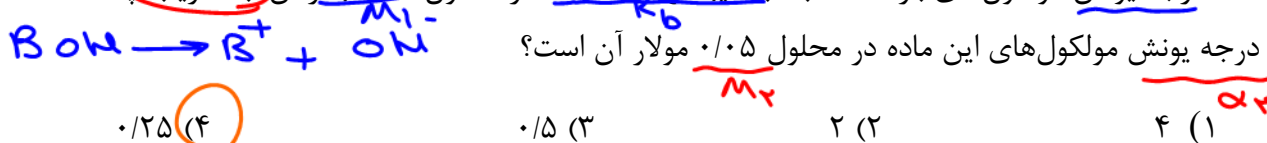
$$K_a = \frac{[H^+].[A^-]}{[HA]} = \frac{(5/5 \times 10^{-4})^2}{2/5 \times 10^{-2}} = 1,25 \times 10^{-5}$$

تست ۵: اگر غلظت یون هیدرونیوم در محلولی از یک نوع اسید ضعیف (HA) با غلظت $0,5$ مولار در دمای معین، برابر 5×10^{-4} بر لیتر باشد. ثابت تعادل یونش این اسید، به تقریب کدام است؟

(۱) $2/5 \times 10^{-5}$ (۲) 5×10^{-6} (۳) $2/5 \times 10^{-4}$ (۴) 5×10^{-5}

$$K_a = \frac{[H^+].[A^-]}{[HA]} = \frac{(5 \times 10^{-4})^2}{0,5 - 5 \times 10^{-4}} = \frac{25 \times 10^{-8}}{0,5 - 0,0005} = 5 \times 10^{-6}$$

تست ۶: درجه یونش مولکول‌های باز BOH با ثابت یونش 2×10^{-5} در محلول $0,2$ مولار آن، به تقریب چند برابر درجه یونش مولکول‌های این ماده در محلول $0,5$ مولار آن است؟



$$K_{b1} = M_1 \alpha_1^2 \quad K_{b2} = M_2 \alpha_2^2 \quad \Rightarrow \quad M_1 \alpha_1^2 = M_2 \alpha_2^2 \quad \rightarrow \quad \alpha_1 = \sqrt{\frac{M_2}{M_1}} \alpha_2$$

تست ۷: اگر در محلولی از یک باز ضعیف با $K_b = 1/8 \times 10^{-5}$ درجه یونش برابر $0,3$ باشد، در ۱ لیتر از این محلول چند مول یون هیدروکسید وجود دارد؟

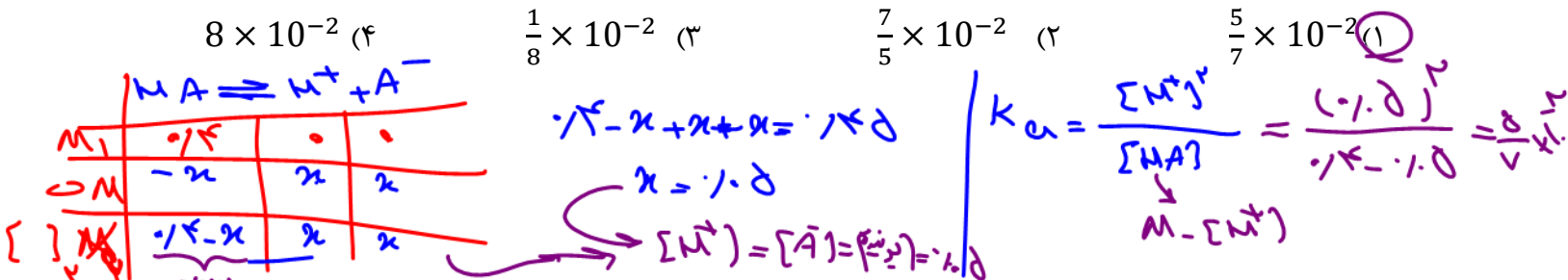


(۱) 2×10^{-2} (۲) 6×10^{-4} (۳) 3×10^{-2} (۴) 9×10^{-4}

$$K_b = \frac{[OH^-]^2}{[BOH]} \rightarrow 1,8 \times 10^{-5} = \frac{[OH^-]^2}{M} \Rightarrow 1,8 \times 10^{-6} = \frac{[OH^-]^2}{\frac{M}{0,3}} \rightarrow [OH^-] = 6 \times 10^{-4}$$

$$[OH^-] = M \times n \times \alpha \rightarrow M = \frac{[OH^-]}{0,3}$$

تست ۸: در ۱۰ میلی لیتر محلول اسید HA با مولاریته ۰/۴، مقدار ۰/۰۴۵ مول گونه هنگام تعادل وجود دارد. K_a این اسید چند است؟



تست ۹: در شکل زیر، محلول اسیدهای HX ، HY و HZ ، با غلظت مولی و دمای یکسان، نشان داده شده است و

برای سادگی مولکول‌های آب حذف شده است، چند مورد از مطالب زیر، د

- در میان اسیدها، HX ضعیف‌ترین اسید است. ✓
- واکنش یونش هر سه اسید در آب، تعادلی است. ✓
- قدرت اسیدی اتانویک اسید، به یقین از HY کمتر است. ✓
- ثابت یونش HZ ، از ثابت یونش HX بزرگتر و از ثابت یونش HY کوچکتر است. ✓
- اگر HX ، هیدروسیانیک اسید باشد، HZ می‌تواند هیدروفلوئوریک اسید باشد. ✓

$\alpha = \frac{1}{1+9} = \frac{1}{10}$
 $\alpha = \frac{1}{1+1} = \frac{1}{2}$
 $\alpha = \frac{1}{1+0.1} = \frac{1}{1.1}$

● HX ● HY ● HZ
 ● X^- ● Y^- ● Z^-

نسبت: $HZ > HY > HX$

تست ۱۰: اگر نسبت α محلول ۰/۲۵ مولار اسید ضعیف HA به α محلول ۰/۱ مولار اسید ضعیف HB برابر با ۲۰ باشد، نسبت K_a اسید HB به K_a اسید HA کدام است؟

$\frac{\alpha_1}{\alpha_2} = 20$

$\frac{K_{aHA}}{K_{aHB}} = \frac{M_1 \cdot \alpha_1^2}{M_2 \cdot \alpha_2^2} = \frac{0.25}{0.1} \times \left(\frac{1}{20}\right)^2 = 0.25 \times \frac{1}{400} = \frac{1}{1600} \Rightarrow \frac{K_{aHB}}{K_{aHA}} = 1600$

تست ۱۱: درصد یونش محلول مولار هیدروسیانیک اسید برابر با ۰/۰۱ است. اگر HCN در ۲ لیتر محلول وجود داشته باشد، مجموعاً چند مول یون در این محلول وجود دارد؟ ($HCN = 27 \frac{g}{mol}$)

2×10^{-5} (۳) 5×10^{-6} (۱) 2×10^{-4} (۴)

$n = \frac{m}{M} = \frac{27}{27} = 1 \Rightarrow M = \frac{n}{V} = \frac{1}{2} = 0.5$

$[H^+] = M \cdot n \cdot \alpha = 0.5 \cdot 1 \cdot 0.01 = 0.005 \frac{mol}{L} \Rightarrow [CN^-] = 0.005 \frac{mol}{L}$

$غلظت یونها = 0.005 + 0.005 = 0.01 \frac{mol}{L}$

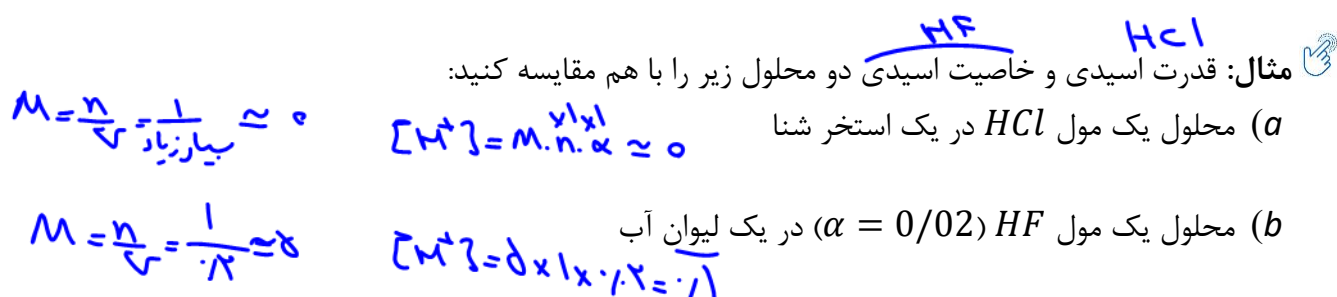
$$[H^+] = M \cdot n \cdot \alpha = 0.3$$

تفاوت قدرت اسیدی (K_a) و خاصیت اسیدی ($[H^+]$)

۱. قدرت اسیدی رابطه مستقیم با α و K_a دارد (K_a معیار بهتری است چون در مورد یک اسید فقط وابسته به دما است)
۲. خاصیت اسیدی در کل وابسته است به $[H^+]$ که خود وابسته به سه عامل M و α و n (ظرفیت اسید) است:

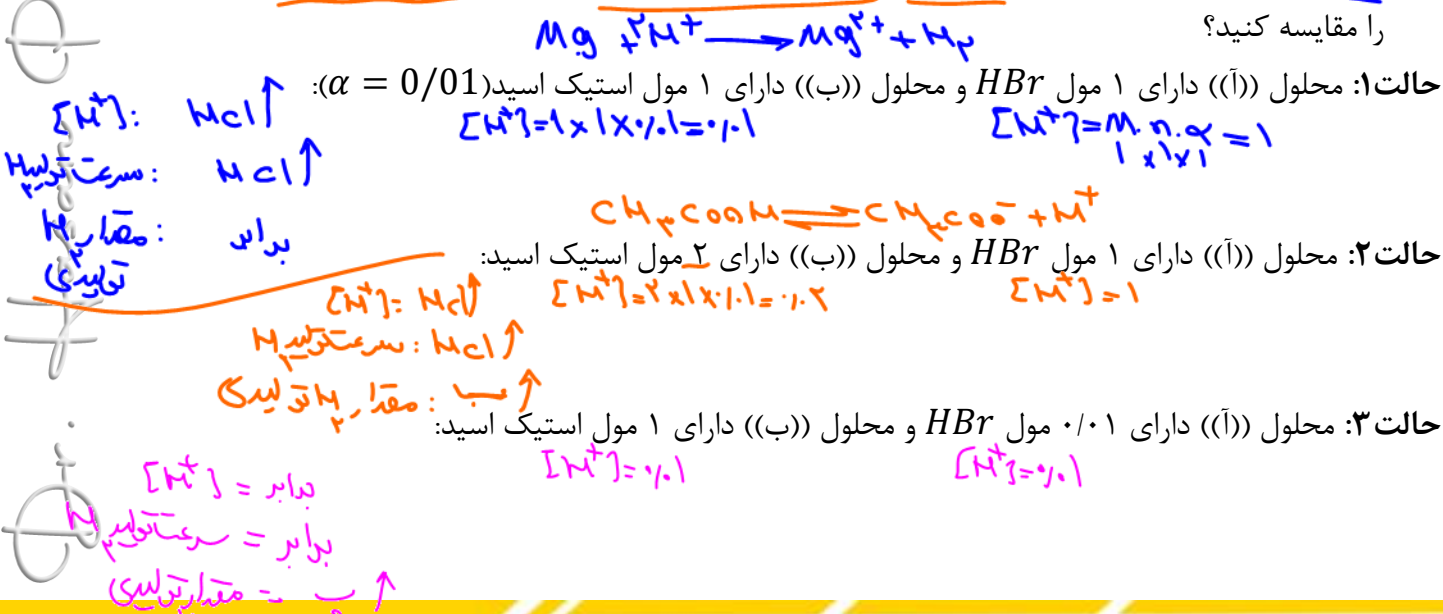
$$[H^+] = M \cdot n \cdot \alpha$$
۳. در مورد بازها نیز به همین شکل است و قدرت یک باز نیز رابطه مستقیم با α و K_b دارد در صورتیکه خاصیت بازی وابسته به $[OH^-]$ است:

$$[OH^-] = M \cdot n \cdot \alpha$$



- نکته ۱:** سرعت و شدت واکنش یک اسید با یک فلز یا ماده دیگر وابسته به $[H^+]$ (خاصیت اسیدی) می باشد نه صرفاً K_a اسید و در مورد بازها نیز وابسته به $[OH^-]$ (خاصیت بازی) است نه صرفاً K_b باز.
- نکته ۲:** مقدار فراورده های تولید شده در واکنش اسید قوی یا باز قوی با جسم دیگر، نهایتاً وابسته به مقدار مول H^+ و OH^- و اگر اسید یا باز ضعیف باشند وابسته به مقدار مول کل اسید یا باز است.

- مثال: دو قطعه منیزیم به جرم ۱۰۰ گرم در دو ظرف یک لیتری با دمای یکسان به نام ظرف های (آ) و (ب) وجود دارد. در هر حالت زیر $[H^+]$ و سرعت تولید گاز هیدروژن و نیز تعداد مول هیدروژن تولیدی را مقایسه کنید؟





$$[H^+] = M \cdot n \cdot \alpha$$



خود را بیازمایید

۱- این شکل ها واکنش دو قطعه نوار منیزیم یکسان را با محلول دو اسید متفاوت در دما و غلظت یکسان نشان می دهند.



(ا)



(ب)

(آ) سرعت کدام واکنش بیشتر است؟ چرا؟ ۲- زیر سرعت تولید H_2 بیشتر است (کدر بودن)

(ب) غلظت یون هیدرونیوم در محلول کدام اسید بیشتر است؟ چرا؟ ۳- زیر سرعت تولید H_2 کمتر است (↑ $[H^+]$)

(پ) اگر ثابت یونش یک اسید، K_{a1} و دیگری K_{a2} باشد، ثابت یونش این دو اسید را با

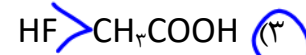
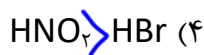
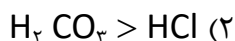
یکدیگر مقایسه کنید و پاسخ خود را توضیح دهید. $K_{a1} > K_{a2}$ زیرا K_{a1} مولاریته و K_{a2} برابر است.

۲- باران اسیدی حاوی نیتریک اسید و سولفوریک اسید است در حالی که باران معمولی حاوی کربنیک اسید است. با مراجعه به جدول توضیح دهید در کدام باران غلظت یون هیدرونیوم بیشتر است؟ چرا؟ ثابت یونش کربنیک اسید را $4/5 \times 10^{-7}$ در نظر بگیرید.

۳- در باران اسیدی، K_{a1} اسیدهای موبده بسیار بزرگ است. $CO_2 + H_2O \rightarrow H_2CO_3$

تست: در دما و غلظت آغازی یکسان، مقایسه سرعت واکنش محلول آبی کدام اسید با فلز منیزیم درست است؟

(تجربی داخل اردیبهشت ۱۴۰۳)

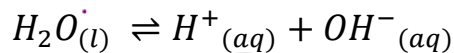


$$[H^+] = M \cdot n \cdot \alpha$$

خود یونش آب

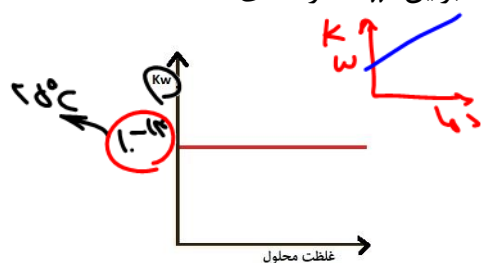


(۱) آب خالص به مقدار بسیار ناچیز خود یونش می‌یابد و مقدار بسیار کمی یون هیدرونیوم و هیدروکسید تولید می‌کند:



(۲) در دمای $25^\circ C$ غلظت H^+ و OH^- برابر با 10^{-7} مول بر لیتر می‌باشد، بنابراین K_w در دمای $25^\circ C$ همواره برابر با 10^{-14} می‌باشد:

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



(۳) شرط لازم و کافی برای خنثی بودن محیط $[H^+] = [OH^-]$ می‌باشد. بنابراین آب خالص در هر دمایی خنثی است.

(۴) با افزایش دما K_w افزایش و با کاهش دما K_w کاهش می‌یابد.

(۵) در محلول اسیدی: $[H^+] > [OH^-]$ و در محیط بازی $[OH^-] > [H^+]$ می‌باشد.

با هم بیندیشیم

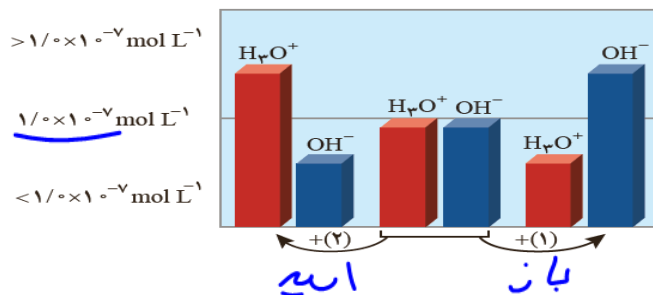
۱- آزمایش‌های دقیق نشان می‌دهند که آب خالص رسانایی الکتریکی ناچیزی دارد. این ویژگی بیانگر وجود مقدار بسیار کمی از یون‌های هیدرونیوم و هیدروکسید است. در واقع در یک نمونه از آب خالص شمار بسیار ناچیزی از مولکول‌های H_2O به یون‌های $H^+(aq)$ و $OH^-(aq)$ یونیده می‌شوند. جالب این است که اندازه‌گیری‌ها و یافته‌های تجربی در دمای اتاق برای آب و محلول‌های آبی رابطه زیر را تأیید می‌کنند:

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

(آ) غلظت یون‌های هیدرونیوم و هیدروکسید را در دمای اتاق برای آب خالص حساب کنید.

(ب) pH آب خالص و محلول‌های خنثی^۱ را در دمای $25^\circ C$ حساب کنید.

۲- شکل زیر تغییر غلظت یون‌های هیدرونیوم و هیدروکسید را هنگام افزودن هر یک از مواد ۱ و ۲ به آب خالص نشان می‌دهد. با توجه به آن به پرسش‌ها پاسخ دهید.



آ) کدام یک از مواد افزوده شده اسید آرنیوس است؟ چرا؟

ب) غلظت یون های هیدرونیوم و هیدروکسید را در محلول بازی با یکدیگر مقایسه کنید.

پ) آیا می توان گفت در محلول های اسیدی، یون هیدروکسید وجود ندارد؟ توضیح دهید. **خیر - از خود یون مقایسه می شود و موجود دارد.**

۳- گروهی از دانش آموزان برای نمایش تغییر غلظت یون های هیدرونیوم و هیدروکسید در محلول های آبی و دمای اتاق، الگوی زیر را طراحی کرده اند. جاهای خالی را پر کنید و اساس کار آنها را توضیح دهید.

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

$$[H^+] = 10^{-1} \dots \dots \dots [H^+] = 10^{-7} \text{ mol L}^{-1} [H^+] = 10^{-12} \text{ mol L}^{-1}$$



$$[OH^-] = 10^{-13} [OH^-] = 10^{-7} [OH^-] = 10^{-2}$$

۴- در نمودار زیر برای محلول آمونیاک، ستون نشان دهنده غلظت یون هیدروکسید و برای

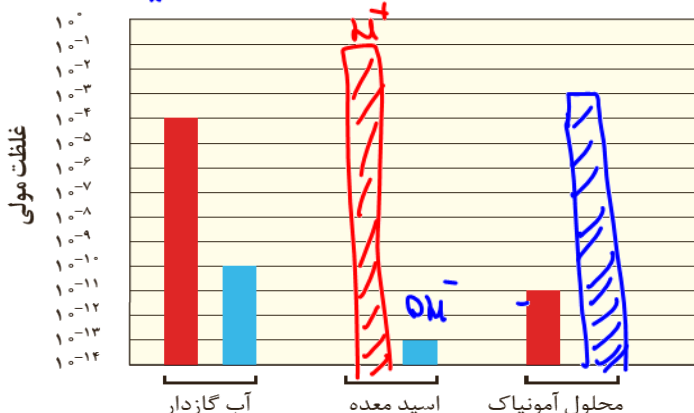
اسید معده، ستون نشان دهنده غلظت یون هیدرونیوم را رسم کنید.

$$[H^+] = 2 \times 10^{-2}$$

$$[OH^-] = ?$$

$$2 \times 10^{-2} \times [OH^-] = 10^{-14}$$

$$[OH^-] = \frac{10^{-14}}{2 \times 10^{-2}} = \frac{1}{2} \times 10^{-12}$$



مثال ۱: در محلولی که غلظت یون هیدرونیوم 10^{-13} مولار است. غلظت یون هیدروکسید چند برابر یون

$$[OH^-] = 10^{-1}$$

هیدرونیوم است؟

مثال ۲: اگر در محلولی غلظت پروتون 4×10^5 برابر هیدروکسید باشد، غلظت این دو یون در محلول چند

مولار است؟

$$[H^+] = 4 \times 10^5 \times [OH^-]$$

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

$$4 \times 10^5 \times [OH^-] \times [OH^-] = 10^{-14}$$

$$[OH^-] = \frac{1}{4} \times 10^{-9.5}$$

$$[H^+] = 4 \times 10^{-4.5}$$

گذری بر ریاضیات و لگاریتم $10^3 = 1000$ $\log_{10} 10^3 = 3$

می‌دانیم که برای تبدیل اعداد بسیار بزرگ یا بسیار کوچک به اعداد قابل درک‌تر، می‌توان از آن‌ها لگاریتم گرفت، به عنوان مثال اگر از عدد 10^{-9} در مبنای ۱۰ بگیریم، جواب ۹- می‌شود: $\log_{10} 10^{-9} = -9$

چند رابطه لگاریتمی:

$$\log_{10} 10^n = n$$

$$\log a \times b = \log a + \log b$$

$$\log \frac{a}{b} = \log a - \log b$$

لگاریتم چند عدد اول: (حفظ الزامی)

$$\log 1 = 0$$

$$\log 2 = 0/3$$

$$\log 3 = 0/48$$

$$\log 5 = 0/7$$

$$\log 7 = 0/85$$

در صورت تمایل حفظ لگاریتم اعداد زیر:

$$\log 4 = 0/6$$

$$\log 6 = 0/78$$

$$\log 8 = 0/9$$

$$\log 9 = 0/96$$

مثال: با توجه به رابطه بالا، جاهای خالی زیر را پر کنید.

$$\log 2 = 0/3 \rightarrow 2 = 10^{0/3}$$

$$\log 3 = 0/48 \rightarrow 3 = 10^{0/48}$$

$$\log 7 = 0/85 \rightarrow 7 = 10^{0/85}$$

ب) با استفاده از لگاریتم‌های بالا، بنویسید در هر مورد زیر به جای ؟ چه عددی باید قرار گیرد؟

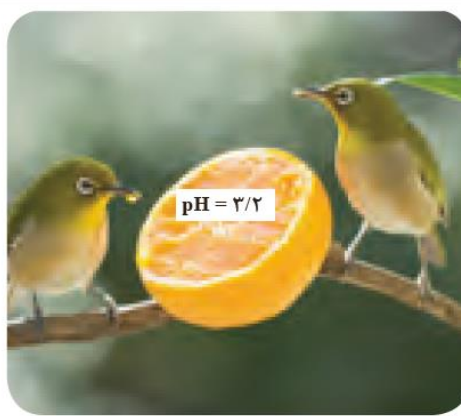
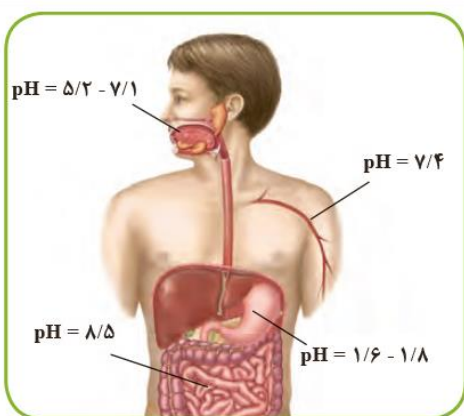
$$\log 21 = ?$$

$$\log 0/8 = ?$$

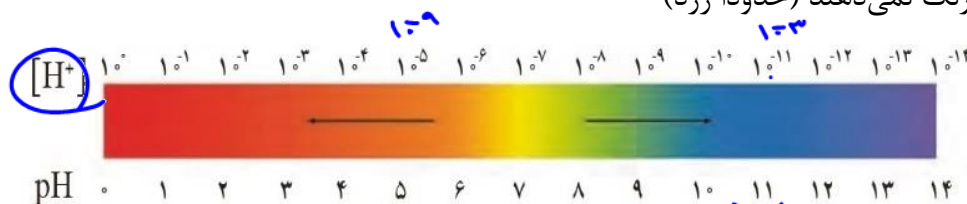
$$\log ? = 1/85$$

$$10^{1/85} = ? \Rightarrow 10^1 \times 10^{1/85} = 10 \times 7 = 70$$

PH مقیاسی برای تعیین میزان (خصلت) اسیدی و بازی بودن



شکل ۸- pH محلول موجود در چند سامانه، محلول کدام سامانه اسیدی و کدام سامانه بازی است؟
 هر چند که کاغذ PH معیار تشخیص محیط اسیدی، خنثی و بازی بودن برای محلول‌ها می‌باشد که به ترتیب رنگ قرمز، زرد و آبی به خود می‌گیرد اما در آب خالص و محلول‌هایی که $[H^+]$ و $[OH^-]$ تفاوت شدیدی ندارند تغییر رنگ نمی‌دهند (حدوداً زرد)



گستره تغییر pH برای محلول‌های آبی در دمای اتاق

این عامل و از طرفی برای پرهیز از بیان غلظت‌های کم یا بسیار کم این دو یون می‌توان از کمیت PH استفاده کرد. تا با اعدادی به مراتب ساده‌تر و قابل فهم‌تر سروکار داشته باشند.

$$pH = -\log_{10}[H^+]$$

$$[H^+] = 10^{-pH}$$

(۱) طبق رابطه فوق pH آب خالص در دمای $25^\circ C$: $pH = -\log_{10} 10^{-7} = 7$

(۲) pH و $[H^+]$ به نوعی رابطه عکس دارند، به عبارتی هرچه pH کمتر باشد محیط اسیدی‌تر و هرچه pH بیشتر باشد، محیط بازی‌تر است.

(۳) در حد کتاب pH یک محلول آبی در دمای اتاق از ۰ تا ۱۴ می‌باشد.

مثال) جداول زیر را تکمیل کنید.

[H ⁺]	pH	خاصیت محلول
3×10^{-9}	$-\log(3 \times 10^{-9}) = -(\log 3 + \log 10^{-9}) = -(0.48 - 9) = 8.52$	بازی
10^{-4}	4	اسیدی
$1/18 \times 10^{-2}$	$-\log(1/18 \times 10^{-2}) = -(\log 1/18 + \log 10^{-2}) = -(\log 18 - 2) = -(1.25 - 2) = 0.75$	اسیدی

[H ⁺]	pH	خاصیت محلول
$2/15$	$-\log(2/15) = -(\log 2 - \log 15) = -(0.30 - 1.18) = 0.88$	اسیدی
$3/6 \times 10^{-4}$	$-\log(3/6 \times 10^{-4}) = -(\log 3/6 + \log 10^{-4}) = -(\log 0.5 - 4) = -(-0.30 - 4) = 3.70$	اسیدی
$1/14$	$-\log(1/14) = -(\log 1/14) = -(\log 14 - 0) = -1.15$	بازی
10^{-1}	1	اسیدی

خود را بیازمایید

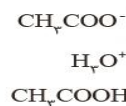
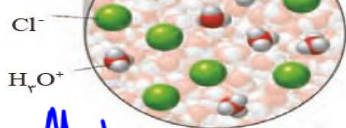
۱- در دما و غلظت یکسان، pH کدام محلول زیر کمتر است؟ چرا؟
 ۱. زیرا [H⁺] محلول آن کمتر است. $\downarrow$ pH



(۱)



(۲)



$[M^+] = M \cdot n \cdot \alpha$
 $[M^+] < M$

$[M^+] = M \cdot n \cdot \alpha$
 $[M^+] = M$

۲- جدول زیر را کامل کنید.

نام محلول	غلظت محلول	[H ⁺]	[OH ⁻]	pH	درصد یونش
هیدروکلریک اسید	0.004	4×10^{-3}	2.5×10^{-12}	2.4	100
هیدروفلوئوریک اسید	0.004	10^{-3}	10	4	2/5
نیتریک اسید	0.002	2×10^{-4}	5×10^{-11}	3.7	100
نمونه ای از آب یک دریاچه		3×10^{-9}	$1/3 \times 10^{-6}$	8.52	

K_a
 K_b
 $[M^+] \times [OH^-] = 10^{-14}$

$[M^+] = 10^{-8.52} = 3 \times 10^{-9}$

آموزش را با دبیران برند ایران تجربه کنید

(۴) با توجه به اینکه با افزایش دما $[H^+]$ و $[OH^-]$ در آب خالص افزایش می‌یابد، می‌توان گفت pH خنثی در دمای بالاتر از $25^\circ C$ عددی کمتر از ۷ و در دماهای پایین‌تر از $25^\circ C$ عددی بیشتر از ۷ خواهد بود. سوال: در دمای $90^\circ C$ مقدار K_w آب برابر با 10^{-13} می‌باشد. $[H^+]$ و $[OH^-]$ و نیز pH خنثی در این دما چند است؟

مثال ۱: اگر در محلولی $pH = 2$ باشد، $[H^+]$ این محلول چند برابر $[OH^-]$ است؟

$$[H^+] = 10^{-2} \xrightarrow{K_w} [OH^-] = 10^{-12} \quad \frac{10^{-2}}{10^{-12}} = 10^{10} = 10,000,000,000$$

مثال ۲: در محلولی $[OH^-] = 5 \times 10^{-2}$ می‌باشد. pH این محلول چند است؟

$$[H^+] \times [OH^-] = 10^{-14} \rightarrow [H^+] = \frac{10^{-14}}{5 \times 10^{-2}} = 2 \times 10^{-13} \rightarrow pH = -\log [H^+] = -\log 2 \times 10^{-13} = 12.7$$

مثال ۳: اگر در محلول KOH $pH = 12/3$ باشد، در ۳ لیتر از این محلول چند مول یون وجود دارد؟

$$[H^+] = 10^{-12.3} = 5 \times 10^{-13} \xrightarrow{K_w} [OH^-] = \frac{10^{-14}}{5 \times 10^{-13}} = 0.2 \text{ mol/L} \Rightarrow [OH^-] = \frac{n_{OH^-}}{V}$$

مثال ۴: غلظت یون $[H^+]$ در محلول اسید HA با $pH = 0/7$ چند برابر غلظت این یون در محلول NH_3 با $pH = 12/5$ می‌باشد؟

$$HA: \quad pH = 0.7 \rightarrow [H^+] = 10^{-0.7} = 10^{-1} \times 10^{0.3} = 2 \times 10^{-1}$$

$$NH_3: \quad pH = 12.5 \rightarrow [H^+] = 10^{-12.5} = 10^{-13} \times 10^{0.5} = 3 \times 10^{-13}$$

$$\frac{2 \times 10^{-1}}{3 \times 10^{-13}} = 6.6 \times 10^{11}$$

جمع بندی روابط

فرمول های اسید و باز

$$\alpha = \frac{\text{پوینده شده اسید یا باز}}{\text{کل حل شده اسید یا باز}}$$

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

$$K_b = \frac{[B^+] \cdot [OH^-]}{[BOH]}$$

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

۲۵°C

$$pH = -\log_{10}[H^+]$$

$$[H^+] = 10^{-pH}$$

$$[H^+] = M \cdot n \cdot \alpha$$

فرمول های رابط:

$$[OH^-] = M \cdot n \cdot \alpha$$

فرمول های پایه:

$$n = \frac{\text{جرم}}{\text{جرم مولی}}$$

$$n = \frac{\text{تعداد}}{N_A}$$

$$n = \frac{\text{حجم گاز}}{\text{حجم مولی}}$$

$$n = M \cdot V$$

$$M = \frac{n}{V}$$

$$\%a = \frac{m \text{ حل شونده}}{m \text{ محلول}} \times 100$$

$$p.p.m = \frac{m \text{ حل شونده}}{m \text{ محلول}} \times 10^6$$

$$M = \frac{10 \cdot a \cdot d}{\text{جرم مولی ماده شونده}}$$

$$p.p.m = a \times 10^4$$

رشتن دادن

$$M_1 V_1 = M_2 V_2$$

تست های ترکیبی مولاریته، درجه یونش، ثابت یونش و PH



تست ۱: pH محلول ۰/۴ مولار اسید HA با $\alpha = 0/01$ چند است؟

$$[H^+] = M \cdot n \cdot \alpha \rightarrow [H^+] = 0.4 \times 1 \times 0.01 = 4 \times 10^{-3} \Rightarrow pH = -\log [H^+] = -\log 4 \times 10^{-3} = 3 - \log 4 = 2.6$$

تست ۲: مولاریته محلولی از استیک اسید با $PH = 3/3$ و $\alpha = 0/1$ چند است؟

$$[H^+] = 10^{-3.3} = 5 \times 10^{-4} \Rightarrow [H^+] = M \cdot n \cdot \alpha \Rightarrow M = \frac{[H^+]}{n \cdot \alpha} = \frac{5 \times 10^{-4}}{1 \times 0.1} = 5 \times 10^{-3}$$

تست ۳: PH محلول ۰/۰۱۵ مولار $Ba(OH)_2$ چند است؟

$$[OH^-] = M \cdot n \cdot \alpha = 0.015 \times 2 \times 1 = 3 \times 10^{-2} \xrightarrow{K_w} [H^+] = \frac{1}{3} \times 10^{-12} \rightarrow pH = 12.48$$

تست ۴: اگر PH محلول آمونیاک با $\alpha = 1\%$ برابر با ۱۱/۳ باشد، در هر لیتر محلول آن چند مول NH_3 حل شده است؟

$$[H^+] = 10^{-11.3} = 5 \times 10^{-12} \xrightarrow{K_w} [OH^-] = 2 \times 10^{-3}$$

$$[OH^-] = M \cdot n \cdot \alpha \rightarrow M = \frac{[OH^-]}{n \cdot \alpha} = \frac{2 \times 10^{-3}}{1 \times 0.01} = 0.2 \text{ mol/L}$$

تست ۵: اگر PH محلول مولار HA با $K_a = 10^{-8}$ ، یک سوم برابر PH محلولی از آمونیاک باشد، مولاریته محلول آمونیاک چند است؟ ($\alpha_{NH_3} = 0/001$)

$$10^{-8} \quad 10^{-9} \quad 1 \quad 10$$

تست ۶: اگر در محلولی از باز ضعیف NH_3 با $k_b = 1/8 \times 10^{-5}$ درجه یونش 0.3% باشد، pH محلول چند است؟

(۴) ۳/۲

(۳) ۱۰/۲

(۲) ۱۰/۸

(۱) ۱۰/۳

$$[H^+] = 10^{-pH}$$

$$\alpha = 10$$

تست ۷: (ریاضی داخل تیر ۱۴۰۳)

اگر در دمای اتاق، pH باز DOH با درصد یونش 0.12% برابر a ، و pH باز AOH با درصد یونش 0.3% برابر $a+1$ باشد، غلظت مولی آغازی باز AOH ، چند برابر غلظت مولی آغازی باز DOH است؟

$$AOH: [H^+] = 10^{-(a+1)} \xrightarrow{K_w} [OH^-] \times 10^{-(a+1)} = 10^{-14} \rightarrow [OH^-] = 10^{-14} \times 10^{a+1} = 10^{-13+a}$$

$$DOH: [H^+] = 10^{-a} \rightarrow [OH^-] \times 10^{-a} = 10^{-14} \rightarrow [OH^-] = 10^{-14+a}$$

$$\frac{[OH^-]_{AOH}}{[OH^-]_{DOH}} = \frac{M_{AOH} \cdot n \cdot \alpha}{M_{DOH} \cdot n \cdot \alpha} = \frac{M_{AOH} \times 1 \times 0.003}{M_{DOH} \times 1 \times 0.0012} \Rightarrow \frac{10^{-13+a}}{10^{-14+a}} = \frac{M_{AOH}}{M_{DOH}} \times 2.5 \Rightarrow \frac{M_{AOH}}{M_{DOH}} = 4$$

تست ۸: (تجربی داخل اردیبهشت ۱۴۰۳)

در دمای ثابت، $5/4$ گرم اسید ضعیف HX و 3 گرم اسید ضعیف HY در دو ظرف جداگانه، به ترتیب در 2 و 1 لیتر آب مقطر حل می‌شوند. اگر $[X^-]$ با $[Y^-]$ برابر باشد، کدام مورد درباره آنها، نادرست است؟

$$(HX = 60, HY = 50 : g \cdot mol^{-1})$$

(۱) در واکنش مقدار کافی فلز منیزیم با محلول‌های اسیدی، حجم گاز هیدروژن تشکیل شده در محلول HY کمتر است.

(۲) pH و شمار یون‌های دو محلول، برابر و K_a برای اسید HX ، بزرگتر از K_a برای اسید HY است.

(۳) غلظت مولکول‌ها در محلول اسید HY بیشتر از غلظت مولکول‌ها در محلول اسید HX است.

(۴) غلظت یون هیدروکسید در محلول HX ، برابر غلظت همین یون در محلول HY است.

تست های ترکیبی مول، گرم و pH



تست ۱: ۰/۳۶۵ گرم HCl در ۱۰ میلی لیتر آب حل شده است. PH محلول آن چند است؟

$$(HCl = 36/5 \frac{g}{mol})$$

$$n = \frac{جرم}{جرم مول} = \frac{0.365}{36.5} = 0.01 \rightarrow M = \frac{n}{V} = \frac{0.01}{0.01} = 1$$

$$[H^+] = M \cdot n \cdot \alpha = 1 \times 1 \times 1 = 1 \rightarrow pH = 1$$

تست ۲: در ۲۰ میلی لیتر محلول باز BOH با $\alpha = 0/1$ و $pH = 13/3$ چند گرم از آن حل شده

$$\text{است؟} (BOH = 8 \cdot \frac{g}{mol})$$

$$pH = 13.3 \rightarrow [H^+] = 10^{-13.3} = 10^{-13} \times 10^{-0.3} = 10^{-13} \times 0.5 = 5 \times 10^{-14} \xrightarrow{K_w} [OH^-] = 2 \times 10^{-1}$$

$$[OH^-] = M \cdot n \cdot \alpha \rightarrow 2 \times 10^{-1} = M \times 1 \times 1 \rightarrow M = 2 \xrightarrow{g = M \cdot V} g = 2 \times \frac{1L}{1000} \times \frac{mol}{L} \times \frac{8g}{1mol} = 0.016g$$

تست ۳: اگر درجه یونش اسید ضعیف HA در محلولی از آن با $pH = 4/4$ برابر ۰/۰۰۴ باشد، در ۳۰۰

میلی لیتر از این محلول چند مول اسید و چند مول یون هیدرونیوم وجود دارد؟

$$4 \times 10^{-5}, 0.03 \quad (2)$$

$$1/2 \times 10^{-5}, 0.003 \quad (1)$$

$$4 \times 10^{-6}, 0.003 \quad (4)$$

$$1/2 \times 10^{-6}, 0.003 \quad (3)$$

$$[H^+] = 10^{-pH} = 10^{-4.4} = 10^{-4} \times 10^{-0.4} = 4 \times 10^{-5} \frac{mol}{L}$$

$$[H^+] = M \cdot n \cdot \alpha \rightarrow 4 \times 10^{-5} = M \times 1 \times 10^{-3} \rightarrow M = 0.04 \frac{mol}{L} \Rightarrow M = \frac{n}{V} \Rightarrow n = M \cdot V = 0.04 \times 0.3 = 0.012 \text{ mol}$$

$$[H^+] = \frac{n_{H^+}}{V} \rightarrow n_{H^+} = 1.2 \times 10^{-5} \text{ mol } H^+$$

تست ۴: مقدار ۰/۲۱۶ گرم N_2O_5 در ۵۰ میلی لیتر آب حل شده است. pH محلول بدست آمده چند است؟



$$\frac{0.216g}{1 \times 108} = \frac{M \cdot 50}{1 \times 1000} \Rightarrow \frac{0.216}{108} = \frac{M \cdot 50}{1000} \rightarrow M_{HNO_3} = 0.04 \frac{mol}{L}$$

$$[H^+] = M \cdot n \cdot \alpha = 0.04 \times 1 \times 1 = 0.04 \rightarrow pH = -\log [H^+] = -\log (0.04) = -(\log 4 + \log 10^{-2}) = 1.1$$

تست ۵: چند میلی گرم Na_2O در ۱۰ میلی لیتر آب حل کنیم تا pH محلول برابر ۱۱/۷ شود؟
($Na = 23, O = 16, H = 1$)

۱۵۵۰ (۱) ۳۱۰۰ (۲) ۱/۵۵ (۳) ۳/۱ (۴)

تست ۶: برای تهیه محلولی از استیک اسید $K_a = 1/6 \times 10^{-5}$ و به حجم ۳۰۰ میلی لیتر که pH آن برابر با PH محلول ۰/۲ مولار اسید HA با $K_a = 8 \times 10^{-5}$ باشد، به چند گرم استیک اسید نیاز است؟
($C = 12, O = 16, H = 1$)

۳۰ (۱) ۹ (۲) ۳۶ (۳) ۱۸ (۴)

تست ۷: جرم‌های برابر از اسیدهای HX و HY را به طور جداگانه در آب حل کرده و حجم محلول‌ها را به ۱ لیتر می‌رسانیم. اگر PH محلول HX به اندازه ۰/۳ واحد بیشتر از محلول دیگر باشد، درجه یونش این اسید چند برابر درجه یونش HY است؟ ($HX = 120, HY = 15$)

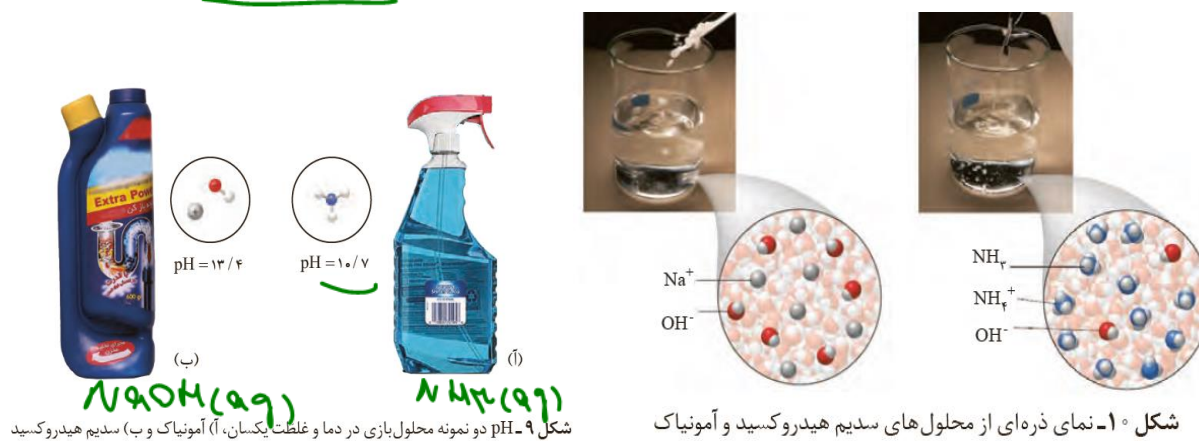
۱۶ (۱) ۸ (۲) ۴ (۳) ۲ (۴)

تست ۱۱: کدام مطلب، نادرست است؟ (در همه گزینه‌ها، دما ثابت در نظر گرفته شود). (تجربی، ۱۴۰۰)

- ۱) درصد یونش اسید ضعیف HA ، با افزایش غلظت آن در آب، کاهش می‌یابد.
- ۲) $[OH^-]$ در محلول یک اسید ضعیف، می‌تواند برابر $[H_3O^+]$ در محلول یک باز ضعیف باشد.
- ۳) اگر درصد یونش باز بسیار قوی YOH ، دو برابر درصد یونش اسید HX باشد، pH محلول ۱ مولار اسید برابر ۳ است.
- ۴) اگر برای محلول ۳ مولار یک اسید، pH در گستره صفر تا ۷ قرار گیرد، آن اسید از هیدروبرمیک اسید، ضعیف‌تر است.

چند نمونه از مواد یا محیط‌های اسیدی و بازی

- (۱) شیر ترش شده خاصیت اسیدی دارد.
 (۲) سود سوزآور (NaOH) و پتاس سوزآور (KOH) بازهای بسیار قوی هستند.
 (۳) از جمله کاربردهای گسترده‌ی بازها می‌توان به شیشه‌بازکن (محلول آمونیاک) و لوله‌بازکن (مانند سود) اشاره کرد.

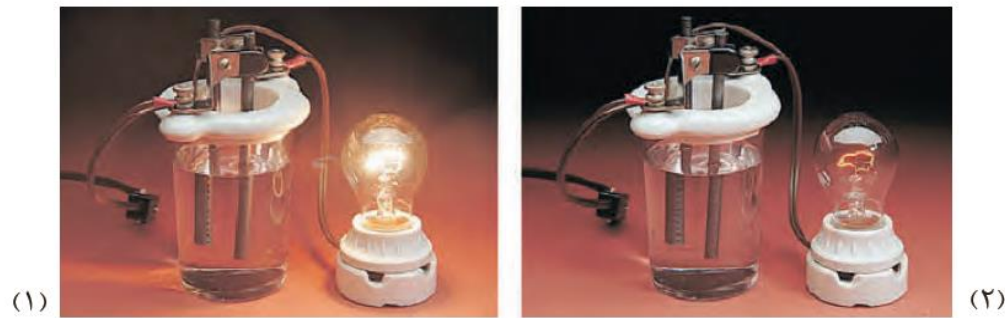


- (۴) pH سنج دیجیتال غلظت یون هیدرونیوم محلول را بطور دقیق اندازه‌گیری کرده و مقدار pH محلول مورد نظر را بر روی صفحه نمایشگر نمایش می‌دهد.
 (۵) رنگ گل ادریسی به میزان اسیدی بودن خاک بستگی دارد. این گل در خاک اسیدی به رنگ آبی و در خاک بازی به رنگ قرمز در می‌آید (برعکس رنگ شناساگرهای معمول اسید و باز)

مطمئن بنفش ← $\text{pH} > 7$ ← بنفش
 $\text{pH} < 7$ ← قرمز (صورتی)
 $\text{pH} = 7$ ← زرد

خود را بیازمایید

- ۱- شکل‌های زیر رسانایی الکتریکی دو محلول بازی را در شرایط یکسان نشان می‌دهند.
 با توجه به آن به پرسش‌ها پاسخ دهید.



۱- Weak Bases

آ) کدام محلول نشان دهنده باز ضعیف تری است؟ چرا؟

ب) پیش بینی کنید کدام محلول می تواند به عنوان لوله بازکن استفاده شود؟ چرا؟

۲- اگر در ۱۰۰ میلی لیتر از یک محلول، ۰/۰۲ مول از پتاسیم هیدروکسید وجود داشته باشد:

آ) غلظت یون هیدروکسید را در این محلول حساب کنید.

ب) حساب کنید pH سنج دیجیتالی چه عددی را برای این محلول نشان می دهد؟



تست ۱: کدام مورد درست است؟ (ریاضی، ۱۴۰۲)

مؤلفی (تعدادی)

۱) در سامانه تعادلی محلول هیدروفلئوریک اسید، $[H^+]$ ثابت و برابر $[HF]$ است.

۲) در تفکیک یونی گاز هیدروژن کلرید در آب، یون هیدرونیوم و یون کلرید با غلظت برابر تشکیل می شود.

۳) در دمای یکسان و با غلظت مولار برابر، خاصیت اسیدی محلول فرمیک اسید از خاصیت اسیدی محلول استیک اسید کمتر است.

۴) اگر $[H^+]$ در محلول اسید HA از $[X^-]$ در محلول اسید HX بیشتر باشد، pH محلول HX از pH محلول HA بزرگتر است.



تست ۲: کدام یک از موارد زیر درست است؟ (ریاضی، ۱۴۰۲)

الف) اگر غلظت آغازی باز DOH در محلول، برابر ۰/۱ مولار و درصد یونش آن در دمای اتاق برابر ۱۶ باشد، غلظت مولی یون هیدرونیوم در این محلول برابر $10^{-13} \times 6/25$ است.

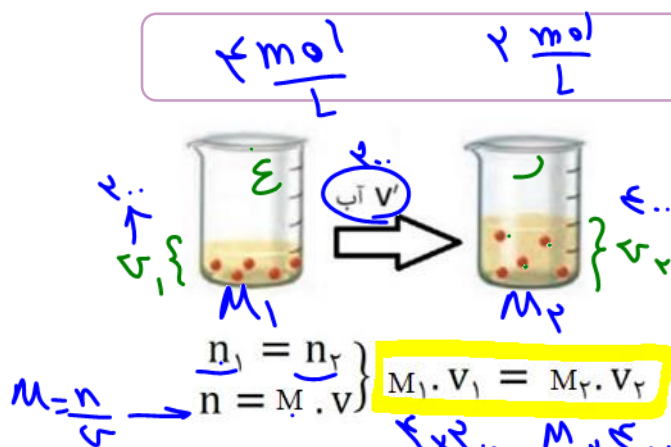
ب) هر چه شمار اتم های کربن در مولکول پاک کننده غیرصابونی بیشتر باشد، انحلال پذیری در آب و پاک کنندگی آن افزایش می یابد.

پ) از انحلال مول های برابر از Li₂O (s) و N₂O₅ (g) در ۱۰۰ میلی لیتر آب، محلولی با pH خنثی تشکیل می شود.

ت) با افزایش غلظت محلول اسیدی HA در دمای ثابت، pH محلول کاهش و ثابت یونش اسید افزایش می یابد.

۱) «ب» و «ت» ۲) «پ» و «ت» ۳) «الف» و «ب» ۴) «الف» و «پ»

رقیق کردن محلول اسید یا باز



می‌توان از رابطه $M_1 V_1 = M_2 V_2$ از مولاریته محلول غلیظ (M_1) به مولاریته محلول رقیق رسیده و سپس PH محلول رقیق را بدست آورد.

روش تستی: از رابطه $|\Delta PH| = \log \frac{V_2}{V_1}$ می‌توان تغییرات PH را محاسبه کرد و برعکس

نکته: با رقیق کردن محلول اسید یا باز PH به سمت ۷ جابجا می‌شود به عبارتی:

- با رقیق کردن محلول اسیدها، PH محلول به اندازه ΔPH افزایش می‌یابد.
- با رقیق کردن محلول بازها، PH محلول به اندازه ΔPH کاهش می‌یابد.

مثال ۱: به ۱۰ ml سود سوزآور با $PH = 12$ ، ۴۰ ml آب اضافه می‌شود، PH حاصل چند است؟

مثال ۲: به ۱۰ میلی‌لیتر محلول HBr با $PH = 3$ چند میلی‌لیتر آب اضافه شود تا PH محلول برابر ۵/۳ شود؟

مثال ۳: به چند میلی‌لیتر محلول KOH با $PH = 11$ مقدار ۲۰ میلی‌لیتر آب اضافه کنیم تا $PH = 11/7$ شود؟

تست: در دمای اتاق، ۸ گرم اسید ضعیف HY را در ۴۰۰ میلی‌لیتر آب مقطر حل می‌کنیم. اگر $10^{-5} = K_a$ باشد، کدام مورد درست است؟ ($HY = 50 \text{ g.mol}^{-1}$)، از تغییر حجم آب بر اثر اضافه کردن اسید صرف‌نظر شود. (ریاضی، ۱۴۰۲)

(۱) اگر حجم محلول با اضافه کردن آب مقطر، ۴ برابر شود، درجه یونش اسید، به تقریب، ۲ برابر می‌شود.

(۲) با دو برابر کردن جرم اسید حل شده و نصف کردن حجم محلول، pH محلول ثابت باقی می‌ماند.

(۳) $[OH^-]$ در محلول به تقریب برابر $10^{-13} \times 5$ است.

(۴) pH محلول برابر ۳/۷ است.

اضافه شدن اسید به محلول اسیدی

$$M = \frac{n_1 + n_2}{V \text{ نهایی}} \text{ اسید نهایی}$$

مثال: 0.365% گرم HCl به 100 میلی لیتر محلول هیدرو کلریک اسید با $PH=6$ اضافه می شود. PH محلول حاصل به تقریب چند خواهد شد؟ ($HCl = 36.5$)

تست: اگر 0.324% گرم HBr با خلوص 50% به 1 لیتر محلول با $pH = 3$ اضافه شود، PH محلول حاصل به چند می رسد؟ ($HBr = 81$)

۳/۵۲(۴)

۳/۴(۳)

۲/۵۲(۲)

۲/۴(۱)

اضافه شدن باز به محلول بازی

$$M = \frac{n_1 + n_2}{V \text{ نهایی}} \text{ باز نهایی}$$

تست ۱: اگر 40 میلی لیتر محلول استرانسیم هیدروکسید با $PH = 13$ با 60 میلی لیتر محلول KOH با مولاریته 0.1 مخلوط شوند، PH محلول نهایی چند می شود؟

۱۳/۳(۴)

۱۳(۳)

۱۲(۲)

۱(۱)

تست ۲: $1/12$ گرم CaO به 1000 میلی لیتر محلول KOH با $pH = 13/3$ اضافه می شود. pH محلول نهایی چند می شود؟ ($Ca = 40, O = 16, H = 1$)

۱۴ (۴)

۱۳ (۳)

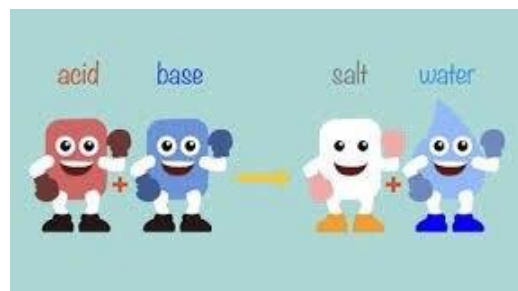
۱۳/۸ (۲)

۱۲/۸ (۱)

خنثی شدن اسید و باز

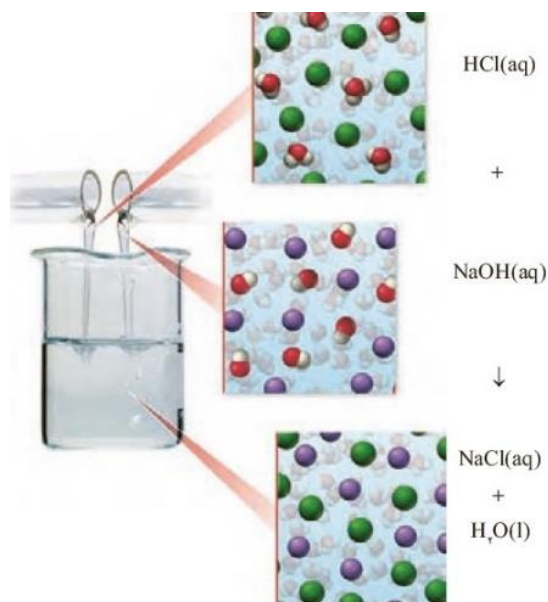
$$M = \frac{|n_1 - n_2|}{V \text{ نهایی}}$$

اسید یا باز باقیمانده



آب + نمک $\rightarrow$ باز + اسید

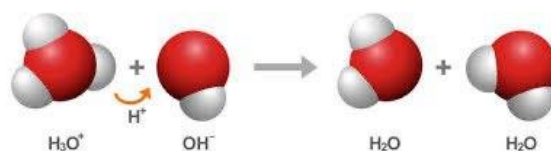
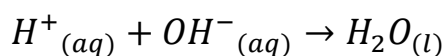
(۱) همانطور که اسیدها و بازها با بسیاری از مواد شیمیایی واکنش می‌دهند، می‌توانند با یکدیگر نیز واکنش داده و یکدیگر را خنثی کنند:



نمای ذره‌ای از یک واکنش اسید-باز

(۲) در واکنش خنثی شدن $HCl(aq)$ و $NaOH(aq)$:
 $HCl(aq) + NaOH(aq) \rightarrow NaCl(aq) + H_2O(l)$
 در حقیقت یون‌های H^+ و OH^- هستند که با یکدیگر واکنش داده و خاصیت یکدیگر را از بین می‌برند و یون Na^+ و Cl^- در دو سمت واکنش دست نخورده باقی می‌مانند به این یونها، یونهای ((ناظر)) یا ((تماشاچی)) می‌گویند.

(۳) در هر واکنش خنثی شدن اسید و باز، معادله‌ی واکنش اصلی که انجام می‌شود به شکل روبرو است (واکنش خنثی شدن):



(۴) در اثر اضافه شدن اسید و باز بر روی یکدیگر سه حالت متصور است که در هر سه حالت از رابطه بالای صفحه می‌توان مولاریته و در نتیجه PH محلول نهایی را به دست آورد و یا در روش تشریحی مقدار مول اسید و باز را به دست آورده و به کمک روابط استوکیومتری، در نهایت مولاریته و PH محلول نهایی را به دست می‌آوریم.

(A) خنثی شدن کامل

اگر $\text{mol H}^+ = \text{mol OH}^-$ باشد در این صورت دو محلول کاملاً یکدیگر را خنثی کرده و $\text{PH} = 7$ خواهد شد. در حل مسائل خنثی شدن کامل غیر از حل به روش استوکیومتری می توان از رابطه‌ی زیر استفاده کرد:

$$n_a \times n_1 = n_b \times n_2$$

ظرفیت اسید: تعداد H اسیدی	n_1 : مول اسید	n_a : ظرفیت اسید
ظرفیت باز: تعداد OH^- بازی	n_2 : مول باز	n_b : ظرفیت گاز
ظرفیت نمک: تعداد فلز $\times$ بار فلز : $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ $2 \times 3 = 6$		

چنانچه در مورد هردو جسم صحبت از حجم محلول بود رابطه‌ی فوق به شکل روبرو درمی آید:

$$n_a \times M_1 \times V_1 = n_b \times M_2 \times V_2$$

مثال: ۴۰۰ میلی لیتر محلول ۰/۶ مولار HBr با چند میلی لیتر محلول Ca(OH)_2 با غلظت ۱/۲ مول بر لیتر واکنش می دهد؟

تست ۱: ۲۰۰ میلی لیتر محلول اسید HA با $\text{PH} = 3/4$ و $\alpha = 0/025$ چند مول سود را خنثی می کند؟

- (۱) $3/2 \times 10^{-3}$ (۲) $3/2 \times 10^{-2}$ (۳) $6/4 \times 10^{-2}$ (۴) $6/4 \times 10^{-3}$

تست ۲: چند گرم $NaOH$ باید به ۱۰ لیتر محلول اسید قوی HA با $PH = 3$ باید اضافه کرد تا کاملاً خنثی شود؟

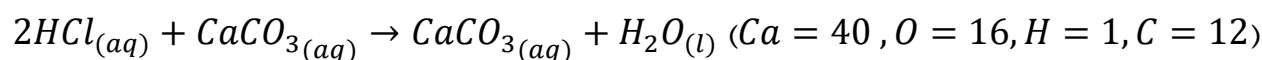
۰/۵ (۴)

۰/۰۵ (۳)

۴ (۲)

۰/۴ (۱)

تست ۳: اگر ۱۱/۲ میلی لیتر گاز HCl در شرایط STP در ۲۵ میلی لیتر آب حل شود. PH محلول حاصل به تقریب کدام است و هر میلی لیتر از این محلول با چند میلی گرم کلسیم کربنات واکنش می دهد؟



۱، ۱/۳ (۴)

۲، ۱/۳ (۳)

۲، ۱/۷ (۲)

۱، ۱/۷ (۱)

تست ۴: اگر ۴۰ میلی لیتر محلول ۰/۰۲۵ مولار اسید H_nA با ۷۵ میلی لیتر محلول ۰/۰۲ مولار یک باز دو ظرفیتی $M(OH)_2$ خنثی شود، n کدام است؟

۴ (۴)

۳ (۳)

۲ (۲)

۱ (۱)

دکتر حسن پلویی

(B) $\text{mol H}^+ > \text{mol OH}^-$: محلول نهایی اسیدی می باشد ($\text{PH} < 7$)

(C) $\text{mol H}^+ < \text{mol OH}^-$: محلول نهایی بازی می باشد ($\text{PH} > 7$)

 نکته: در خنثی شدن غیر کامل (حالت B و C)، مقدار مول H^+ و OH^- اسید و باز را به دست آورده و از یکدیگر کم می کنیم و سپس $[\text{H}^+]$ و $[\text{OH}^-]$ محلول باقی مانده و در نهایت PH محلول را بدست می آوریم. و یا از رابطه خنثی شدن اسید و باز مولاریته محلول نهایی را به دست می آوریم.

 تست ۱: اگر به ۲۵ میلی لیتر محلول ۰/۲ مولار هیدروکلریک اسید، ۲۵ میلی لیتر محلول ۰/۰۲ مولار سدیم هیدروکسید اضافه شود PH محلول باقی مانده کدام است؟ ($\text{NaOH} = 40$) (تجربی ۹۵)

۲/۳ (۴)

۱/۷ (۳)

۳ (۲)

۱ (۱)

تست ۲: ۲۵۰ میلی لیتر محلول هیدروکلریک اسید ۰/۲ مولار، ۱۰۰ میلی لیتر محلول پتاسیم هیدروکسید ۰/۱ مولار و ۱۵۰ میلی لیتر NaOH که در هر لیتر از آن، ۴ گرم حل شونده وجود دارد، با یکدیگر مخلوط می شوند. به این محلول، چند میلی لیتر آب مقطر اضافه شود تا PH محلول حاصل، برابر ۱/۷ شود؟ (حجم محلول ها جمع پذیر در نظر گرفته شود، $g \cdot \text{mol}^{-1}: H = 1, O = 16, Na = 23$) (ریاضی داخل تیر ۱۴۰۳)

۵۰۰ (۴)

۷۵۰ (۳)

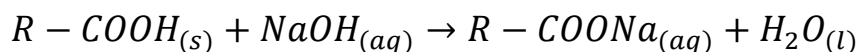
۱۲۵۰ (۲)

۱۵۰۰ (۱)

شوینده های خورنده چگونه عمل می کنند؟

این شوینده ها اسید یا باز بوده و با آلاینده های مخالف خاصیت خود واکنش می دهند.

- ۱- اگر مسیر یک لوله توسط مواد اسیدی مانند اسید چرب ($RCOOH$) بسته شده باشد، می توان از یک باز برای باز کردن مسیر این لوله استفاده کرد (مثلا $NaOH$):



فرآورده این واکنش ها خود نوعی پاک کننده می باشد که محلول در آب بوده و چربی های باقی مانده را جدا می کند.

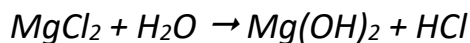
- ۲- ممکن است لوله توسط رسوبات بازی مسدود شده باشد مانند رسوبات جامد لوله ها و مجاری که در این صورت می توان از شوینده، خورنده اسیدی برای باز کردن لوله استفاده کرد مانند محلول غلیظ $HCl_{(aq)}$ که فرآورده این واکنش ها، فرآورده های محلول در آب یا گاز خواهند بود که باعث جرم گیری رسوب جامد می شوند.

 تست: برای حل کردن ۴۲/۸ گرم اسید چرب با فرمول شیمیایی $C_{12}H_{25}COOH$ که در راه یک لوله آب

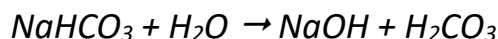
رسوب کرده است به چند لیتر محلول سود با $PH=12/7$ نیاز داریم؟
 (۱) ۰/۵ ۲(۲) ۴(۳) ۸(۴)

آیا نمک‌ها نیز خاصیت اسیدی یا بازی دارند؟

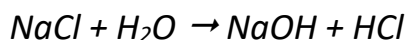
با توجه به اسید و باز سازنده یک نمک، نمک‌ها را می‌توان به سه دسته تقسیم کرد:



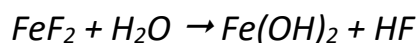
نمک اسیدی:



نمک بازی:



نمک خنثی:



اسید معده و خنثی کردن آن

۱- در بدن انسان روزانه سه لیتر شیر معده ترشح می‌شود که دارای $HCl_{(aq)}$ نیز می‌باشد.

۲- غلظت یون هیدرونیوم در شیر معده برابر با 0.3% مولار است که می‌تواند اکثر فلزات مانند روی (Zn) را در خود حل کند.

۳- دیواره داخلی معده در شرایط معمول مقدار کمی از H^+ را جذب می‌کنند که این کار باعث نابودی سلول‌های جدار معده می‌شود و اگر مقدار HCl معده به هر دلیل افزایش یابد باعث التهاب و خونریزی معده می‌شود.

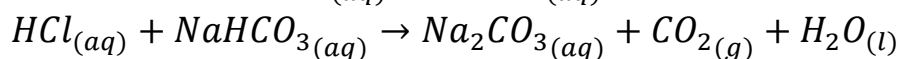
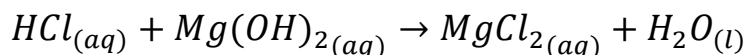
۴- مصرف غذاها و داروهایی مثل آسپرین باعث کاهش PH معده و سوزش و خونریزی آن می‌شوند.

۵- pH معده در زمان استراحت $3/7$ و در هنگام فعالیت حدود $1/5$ می‌باشد.

۶- ((ضد اسیدها)) داروهایی هستند که برای خنثی کردن اسید معده استفاده می‌شوند. مانند شیر منیزی



$(Mg(OH)_2)$ و جوش شیرین $(NaHCO_3)$:



شماره ضد اسید	۱	۲	۳
ماده مؤثر	$Al(OH)_3, NaHCO_3$	$Al(OH)_3, Mg(OH)_2$	$NaHCO_3$

تمرین های دوره ای

۱- برای هر یک از موارد زیر دلیلی بیاورید.

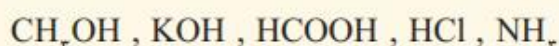
(آ) اسیدها و بازها با ثابت یونش کوچک، الکترولیت ضعیف به شمار می‌روند.

(ب) اغلب اسیدها و بازهای شناخته شده، ضعیف هستند.

(پ) در محلول ۰/۱ مولار نیتریک اسید در دمای اتاق، $[NO_3^-] = 0.1 \text{ mol L}^{-1}$ است.

(ت) در محلول ۰/۱ مولار فورمیک اسید، $[HCOOH] > [H^+]$ است.

۲- کاغذ pH بر اثر آغشته شدن به نمونه‌ای از یک محلول، به رنگ سرخ در می‌آید. همچنین رسانایی الکتریکی این محلول در شرایط یکسان به طور آشکاری از محلول آبی سدیم کلرید کمتر است. این محلول محتوی کدام ماده حل‌شونده می‌تواند باشد؟ توضیح دهید.

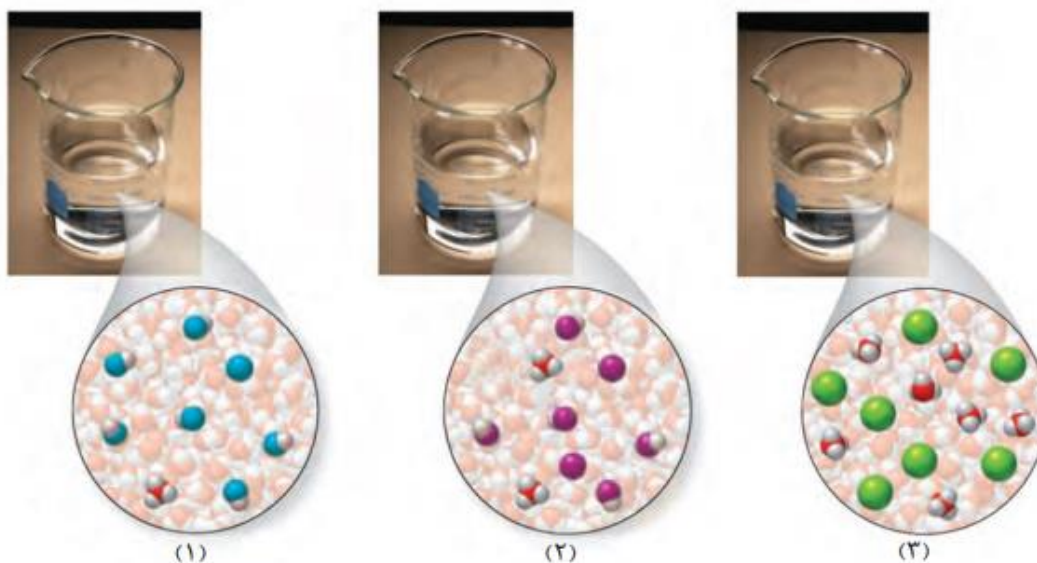


۳- در دما و غلظت یکسان، هر یک از شکل‌های زیر به کدام یک از محلول‌ها تعلق دارد؟ چرا؟

(آ) محلول استیک اسید ($K_a = 1.8 \times 10^{-5}$).

(ب) محلول هیدروبرمیک اسید (K_a بسیار بزرگ).

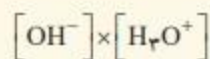
(پ) محلول هیدروسیانیک اسید ($K_a = 4.9 \times 10^{-10}$).



۴- رنگ گل ادریسی به میزان اسیدی بودن خاک بستگی دارد. این گل در خاکی که غلظت یون هیدرونیوم آن $2 \times 10^{-5} \text{ mol L}^{-1}$ است به رنگ آبی اما در خاک دیگری که غلظت یون هیدرونیوم $4 \times 10^{-9} \text{ mol L}^{-1}$ است به رنگ سرخ شکوفا می شود. pH این دو نوع خاک را حساب کنید.



۵- به شکل (آ) توجه کنید:



؟

(آ) حجم محلول

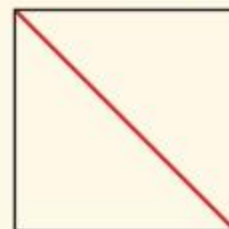
دانش آموزی برای نشان دادن ارتباط بین حاصل ضرب غلظت یون های هیدرونیوم و هیدروکسید با حجم محلول، شکل های ب تا ت را پیشنهاد داده است. کدامیک از این شکل ها ارتباط بین کمیت های داده شده را به درستی نشان می دهد؟



(ت)



(پ)



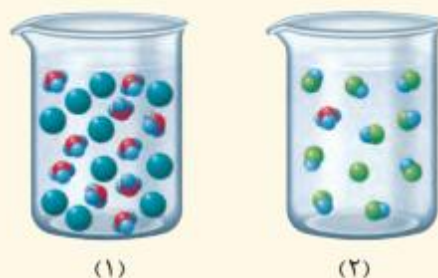
(ب)



۶- در نمونه ای از عصاره گوجه فرنگی، غلظت یون هیدرونیوم 4×10^{-6} برابر غلظت یون هیدروکسید است. pH آن را حساب کنید و در جای خالی بنویسید.

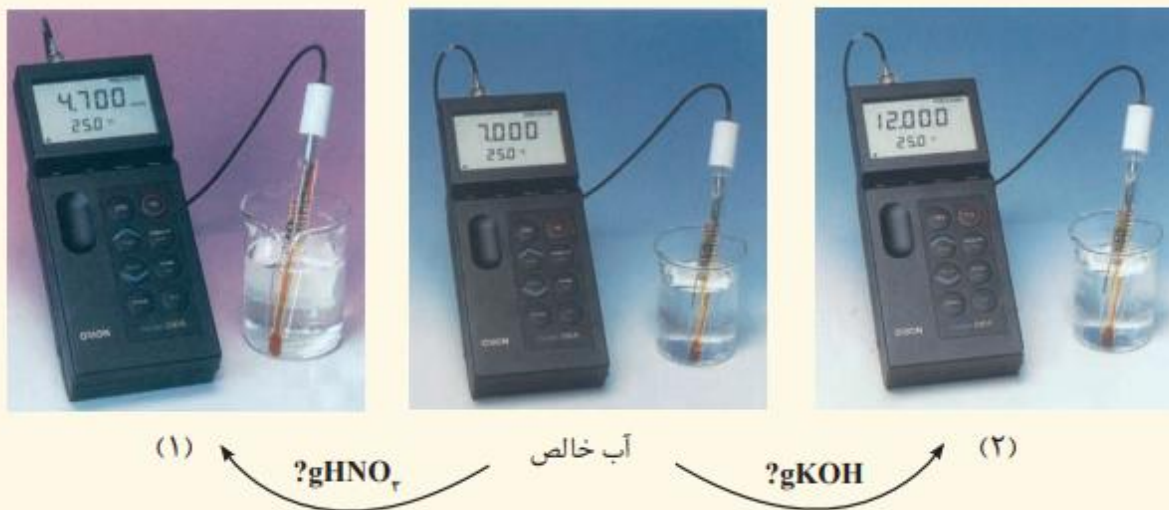
۷- pH یک نمونه از آب سیب برابر با ۴/۷ است. نسبت غلظت یون های هیدرونیوم به یون های هیدروکسید را در این نمونه حساب کنید.

۸- شکل های زیر ۵۰ میلی لیتر از محلول آبی دو حل شونده متفاوت را نشان می دهد.

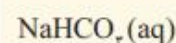
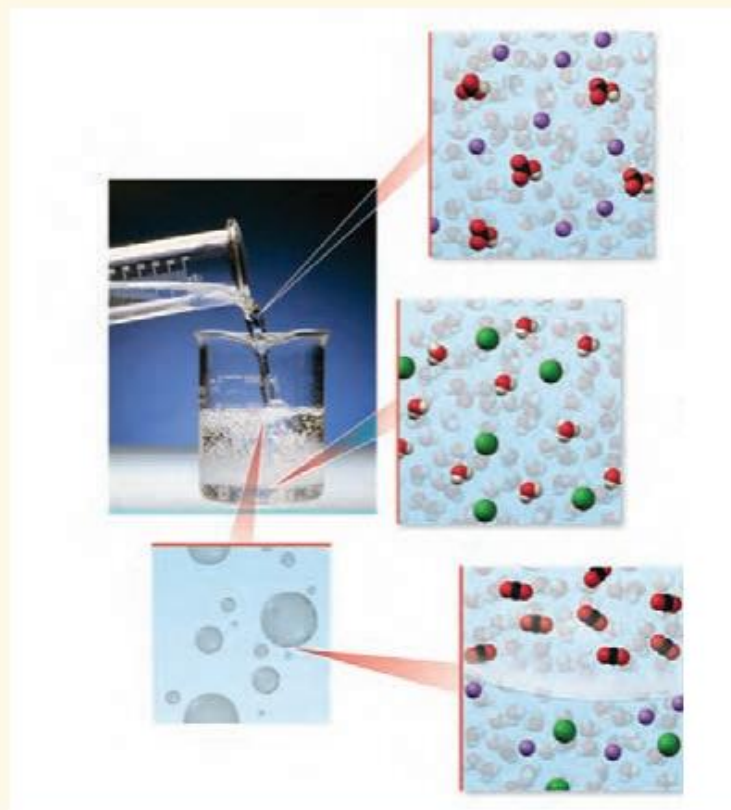


ا) این نوع حل شونده ها اسید آرنیوس هستند یا باز آرنیوس؟ چرا؟
 ب) درجه یونش و pH را برای هر یک از آنها حساب کنید (هر ذره را ۱۰۰٪ مول از آن گونه در نظر بگیرید).
 ۹- HX و HY دو اسید ضعیف هستند. اگر ۱۲ گرم از HX و ۸ گرم از HY جداگانه در یک لیتر آب حل شوند، pH این دو محلول برابر خواهد شد. با مقایسه درجه یونش آنها مشخص کنید کدام اسید قوی تر است؟ چرا؟
 ($1 \text{ mol HX} = 150 \text{ g}$, $1 \text{ mol HY} = 50 \text{ g}$)

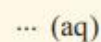
۱۰- یک کارشناس شیمی، pH نمونه هایی از ۲۰۰ لیتر محلول تهیه شده (۱ و ۲) را اندازه گیری کرده است. حساب کنید، چه جرمی از هر ماده حل شونده به ۲۰۰ لیتر آب افزوده شده است؟ از تغییر حجم چشم پوشی کنید.



۱۱- با توجه به شکل زیر که نمای ذره‌ای از یک واکنش را نشان می‌دهد، به پرسش‌ها پاسخ دهید.



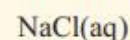
+



↓



+



+



آ) هر یک از جاهای خالی را با فرمول شیمیایی مناسب پر کنید.

ب) از واکنش 100 میلی لیتر محلول هیدروکلریک اسید 2% مول بر لیتر با مقدار کافی از سدیم هیدروژن کربنات، چند میلی لیتر گاز کربن دی اکسید در STP تولید می‌شود؟

۱۲- ثابت یونش برای محلول‌های $\text{BOH}(\text{aq})$ و $\text{B}'\text{OH}(\text{aq})$ در دمای اتاق به ترتیب برابر با $10^{-5} \times 1/8$ و $10^{-4} \times 4/8$ است.

آ) کدام یک باز قوی‌تری است؟ چرا؟

ب) pH کدام محلول کمتر است؟ چرا؟

تست جامع فصل



تست ۱: اگر pH محلول HA با درجه یونش $\alpha = 0/1$ برابر ۲ و PH محلول HD با $\alpha = 0/2$ برابر ۳ باشد، نسبت غلظت مولار اولیه HA به غلظت اولیه HD کدام است و در حالت تعادل غلظت مولار هیدروکسید اسید HA چند برابر غلظت این یون در محلول HD است؟

(۱) ۰/۱، ۲۰ (۲) ۰/۱، ۰/۰۵ (۳) ۱۰، ۲۰ (۴) ۱۰، ۰/۰۵

تست ۲: به ۹ میلی لیتر محلول HCl با $PH = 2$ یک میلی لیتر نیتریک اسید ۰/۰۱ مولار اضافه می کنیم، PH محلول حاصل چگونه تغییر می کند؟

(۱) ۰/۱ واحد کم می شود (۲) ۰/۵ واحد کم می شود (۳) تغییر نمی کند (۴) ۰/۱ واحد زیاد می شود

تست ۳: HX و HY دو اسید ضعیف هستند. اگر ۱۸ گرم از اولی و ۱۰ گرم از دومی را در دو ظرف جداگانه دارای ۲ لیتر آب حل کنیم، PH دو محلول برابر می شود. چند مورد از مطالب زیر درباره ی آن ها درست است؟

- شمار یون های موجود در دو محلول برابر است.
- شمار گونه های موجود در محلول نابرابر است.
- k_a اسید HX بزرگتر از K_a اسید HY است.
- درجه یونش اسید HY ، $1/4$ برابر درجه یونش اسید HX است.
- درجه یونش اسید HX ، به تقریب نصف درجه یونش اسید HY است.

(۱) ۱ (۲) ۲ (۳) ۳ (۴) ۴

تست ۴: محلولی از استیک اسید به حجم ۴۰۰ میلی لیتر و $\alpha = 0/02$ موجود است. اگر غلظت تعادلی استیک اسید در این محلول دو برابر غلظت تعادلی آمونیاک در محلولی با $PH = 11/7$ و $K_b = 2 \times 10^{-5}$ باشد، PH محلول استیک اسید چند است؟

(۱) ۱/۳ (۲) ۲/۳ (۳) ۱/۷ (۴) ۲/۷

تست ۵: ۲۰ میلی لیتر اسید HA با ۱۰۰ میلی لیتر $NaOH$ با $PH = 13/7$ خنثی می شود. درجه یونش این اسید و pH آن به تقریب از راست به چپ کدام است؟ ($K_a = 2/5 \times 10^{-5}$)

(۱) 10^{-2} ، ۲/۴ (۲) 10^{-1} ، ۲/۶ (۳) 10^{-1} ، ۲/۴ (۴) 10^{-2} ، ۲/۶

تست ۶: اگر در دمای اتاق به ۱۲۵ میلی لیتر آب مقطر، ۰/۷ گرم KOH اضافه شود، چند مورد از مطالب زیر درباره محلول حاصل درست است؟ ($KOH = 56$)

- ۲۵۰ میلی لیتر از آن، $2/5 \times 10^{-2}$ مول HCl را خنثی می کند.
- غلظت مولار OH^- در آن، 10^{-12} برابر غلظت مولار H^+ است.
- در ۵۰ میلی لیتر از این محلول، در مجموع ۰/۰۱ مول یون وجود دارد.
- اگر به این محلول، ۱/۴ گرم KOH دیگر اضافه شود، $[OH^-]$ سه برابر می شود.

تست ۷: غلظت یون هیدرونیوم در محلولی به حجم ۸۰۰ میلی لیتر از HA برابر با $4/5 \times 10^{-2}$ مولار است. اگر $K_a = 9 \times 10^{-2}$ باشد، برای خنثی کردن کامل HA به چند گرم $NaOH$ نیاز است؟ ($NaOH = 40$)

(۱) ۰/۷۲ (۲) ۴/۳۲ (۳) ۲/۱۶ (۴) ۱/۰۸

تست ۸: در صورتی که ۵ میلی لیتر از محلول ۲۰ درصد جرمی اسید قوی HA با چگالی $2/5 \frac{g}{m.l}$ تا ۵۰۰ میلی لیتر رقیق شود و به آن m گرم KOH افزوده شود، محلولی با $PH = 2$ حاصل می شود. m چند گرم بوده است؟ ($KOH = 56$ ، $HA = 150$)

(۱) ۱۱/۲ (۲) ۵۶ (۳) ۱/۱۲ (۴) ۰/۵۶

تست ۹: اگر pH محلول یک بازی قوی (دارای یک یون هیدروکسید) برابر ۱۰ و pH محلول یک اسید قوی (تک پروتون دار) برابر ۴ باشد، نسبت جرم نیتریک اسید به جرم سدیم هیدروکسید که به ترتیب باید به ۱۰۰ لیتر از آنها اضافه شود تا هریک را به

pH = 7 برساند، کدام است؟ ($H = 1, N = 14, O = 1, Na = 23: g.mol^{-1}$) (ریاضی، ۱۴۰۱)

- (۱) ۱/۵۷۵ (۲) $10^{-1} \times 1/575$ (۳) $10^2 \times 1/575$ (۴) $10^3 \times 1/575$

تست ۱۰: اگر در دمای اتاق، pH محلول HA با درجه یونش $\alpha = 0/1$ برابر ۲ و pH محلول HD با درجه یونش $\alpha = 0/2$ برابر ۳ باشد، نسبت غلظت مولار اولیه HA به غلظت مولار اولیه HD کدام و در حالت تعادل، غلظت مولار یون هیدروکسید در محلول HA چند برابر غلظت مولار این یون در محلول HD، است؟ (تجربی، ۱۴۰۰)

- (۱) ۰/۱، ۲۰ (۲) ۰/۱، ۰/۰۵ (۳) ۱۰، ۲۰ (۴) ۱۰، ۰/۰۵

تست ۱۱: چند مورد از مطالب زیر، درست است؟ (ریاضی، ۱۴۰۱)

- بر اساس مدل آرنیوس، تشخیص میزان اسیدی یا بازی محلول‌ها، امکان پذیر است.
- باریم اکسید در آب حل می‌شود و محلول حاصل، کاغذ pH را به رنگ قرمز در می‌آورد.
- ملاک مقایسه قدرت دو اسید در شرایط یکسان، میزان $[H_2O^+]$ در محلول آبی آن‌ها است.
- محلول استیک اسید و اتانول در آب، به ترتیب، نمونه‌ای از محلول‌های الکترولیت و غیر الکترولیت هستند.

- (۱) ۱ (۲) ۲ (۳) ۳ (۴) ۴

تست ۱۲: در دمای یکسان، pH محلولی از اسید ضعیف HA با pH محلول ۰/۰۰۱ مولار نیتریک اسید برابر است. اگر K_a برای اسید ضعیف برابر $10^{-4} \times 2$ باشد، غلظت مولار محلول آن، به تقریب چند برابر غلظت مولار محلول نیتریک اسید است؟ (ریاضی، ۱۴۰۱)

- (۱) ۳/۵ (۲) ۴/۵ (۳) ۵ (۴) ۶