شیمی ۳

فصل ۱

مولکول‌ها در خدمت تندرستی

استاد: دکتر حسن پلوئی

پاک‌کننده‌ها 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 بیماری های 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 کننده ها 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 می پردازیم

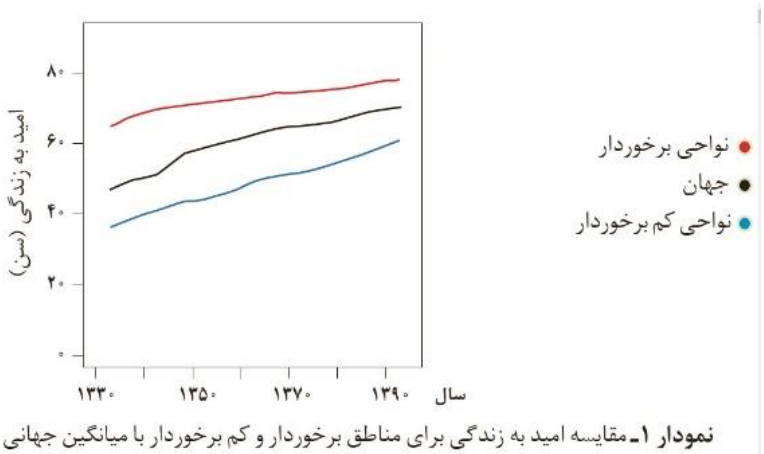
شاخص امید به زندگی

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.

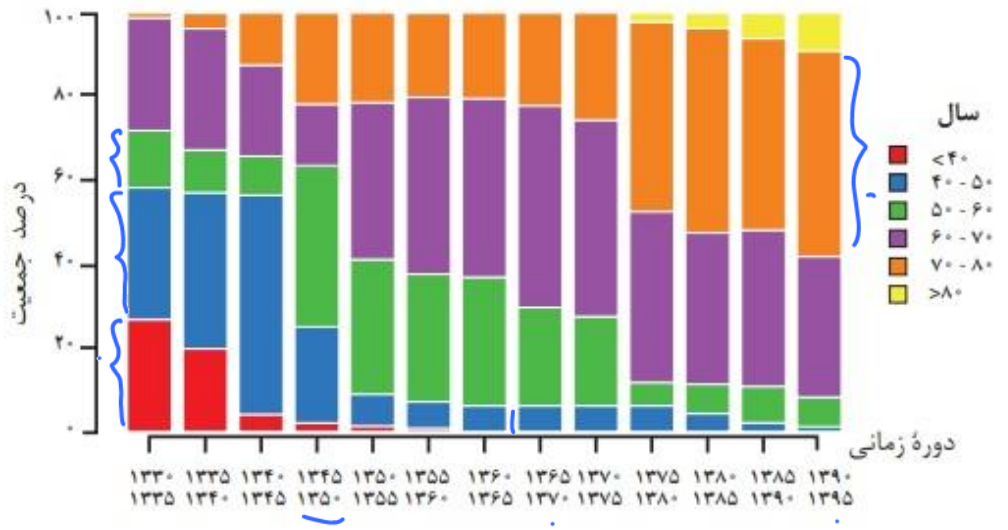


نمودار ۱ـ مقایسه امید به زندگی برای مناطق برخوردار و کم برخوردار با میانگین جهانی

Dr. Hassan Palouei

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.

دورهٔ زمانی	۱۳۳۰_۱۳۳۵	۱۳۶۵_۱۳۷۰	۱۳۹۰_۱۳۹۵
درصد جمعیت	٪۳۰	٪۷	٪۲

ب) در دورهٔ زمانی ۱۳۴۵ تا ۱۳۵۰، امید به زندگی برای بیشتر مردم جهان حدود چند سال است؟ ۶۰_۵۰ سال (حدود ٪۴۰)

پ) در دورهٔ زمانی ۱۳۷۰ تا ۱۳۷۵ امید به زندگی برای بیشتر مردم جهان در حدود چند سال است؟ ۷۰_۶۰ (٪۵۰)

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

زیرا با افزایش سطح بهداشت و ... طول عمر انسان‌ها افزایش یافته

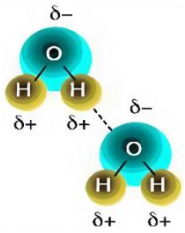
ث) امروزه امید به زندگی برای بیشتر مردم جهان در حدود چند سال است؟

۷۰ تا ۸۰ سال (٪۶۰)

انواع مواد از نظر ساختار

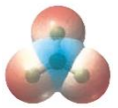
پیش نیاز ۱: مواد شیمیایی از نظر ساختار به ۴ دسته جامدات مولکولی، جامدات یونی، جامدات کوولانسی و جامدات فلزی تقسیم می‌شوند. که به بررسی اجمالی خواص دو دسته اول می پردازیم:

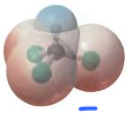
ترکیبات مولکولی



۱. دارای مولکول مشخص می‌باشند. در درون مولکول اتصال اتم‌ها توسط پیوند کوولانسی 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...

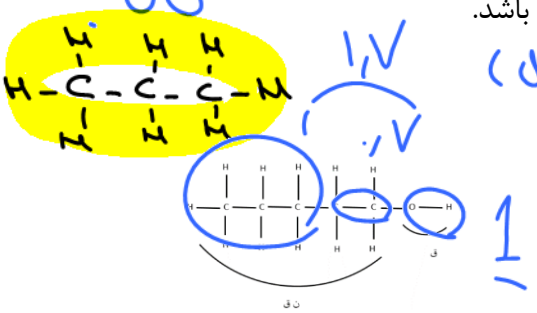


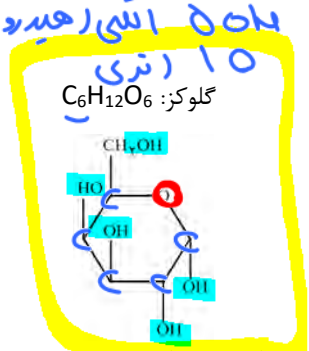


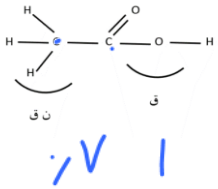
۳. مولکول اگر متقارن باشد «ناقطبی» است، مانند:

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

۵. ممکن است در مولکول هم بخش(هایی) قطبی و بخش(هایی) ناقطبی باشد. مانند اسید آلی، گلوکز و الکل:







در این مولکول‌ها می‌توان هر ۳عدد 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 بین‌مولکولی به طور کلی به دو دسته هیدروژنی و واندروالسی تقسیم می‌شوند:
اگر دو مولکول هیدروژنِ متصل به FON دارا باشند، نیروی بین مولکول‌ها را «هیدروژنی» وگرنه نیروی بین دو مولکول را «واندروالسی» می‌گویند.

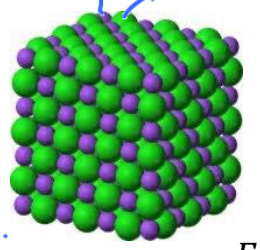
۷. طبق جمله «شبیه، شبیه را در خود حل می‌کند»:

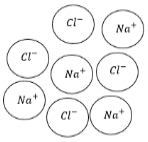
- مولکول قطبی در مولکول قطبی حل می‌شود.
- مولکول ناقطبی در مولکول ناقطبی حل می‌شود.
- ترکیب یونی در مولکول قطبی ممکن است حل شود.

Dr. Hassan Polouei

آموزش را با دبیران برند ایران تجربه کنید

ترکیبات یونی





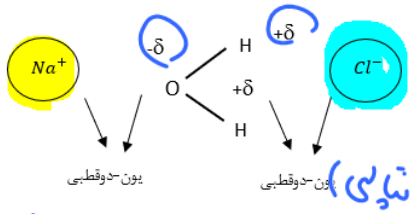
۱- دارای یون مثبت و منفی بوده و فاقد مولکول هستند.

۲- تشخیص: **نافلز(ات)** + **فلز**

- باز: فلز + OH^- — $NaOH$ ، $Fe(OH)_2$ و...
- نمک: **نافلز** + **فلز** — $NaCl$ ، K_2SO_4 و...
- اکسید فلز: **فلز** + O^{2-} — Na_2O ، Fe_2O_3

(NH_4^+) آمونیوم

۳- بین یون‌ها پیوند یونی باعث اتصال یون‌ها می‌شود.



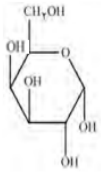
۴- ترکیبات یونی در حلال‌های(مولکول‌های) ناقطبی حل نمی‌شوند ولی در حلال‌های قطبی ممکن است حل شوند(جاذبه: یون_دوقطبی)

خود را بیازمایید

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_8H_{18}	✗	✓
اوره	$CO(NH_2)_2$	✓	×
روغن زیتون	$C_{57}H_{104}O_6$	✗	✓
وازلین	$C_{25}H_{52}$	✗	✓

فرمول ساختاری گلوکز به‌صورت زیر است:



با این توصیف عسل حاوی قندهایی با مولکول‌های بسیار قطبی است و لکه‌های باقی‌مانده از آنها روی لباس در حلال‌های قطبی مانند آب حل شده و شسته می‌شود.

به ازای هر پیوند پای و به ازای هر حلقه: ۲H کم‌تر

$C \equiv C$

پیش نیاز ۲: ترکیبات آلی

خانواده	گروه عاملی	نام گروه	فرمول عمومی	ساختار	نامگذاری	ساده‌ترین مثال
آلکان	-	-	C_nH_{2n+2}	-	آلک + ان	متان CH_4
آلکن	$C = C$	آلکنی	C_nH_{2n}	-	آلک + ـِن	$CH_2 = CH_2$ اتن
آلکین	$C \equiv C$	آلکینی	C_nH_{2n-2}	-	آلک + ین	$CH \equiv CH$ اتین
سیکلوآلکان	-	-	C_nH_{2n}	-	سیکلو آلکان	سیکلوپروپان
آروماتیک	بنزنی		-	-	-	بنزن
الکل	$-O-H$	هیدروکسیل	$C_nH_{2n+2}O$	$R-OH$	آلکان + ول	CH_3OH متانول
اتر	$-O-$	اتری	$C_nH_{2n+2}O$	$R-O-R'$	آلکیل‌ها + اتر	CH_3-O-CH_3 دی متیل اتر
آلدهید	$-C(=O)-H$	کربونیل	$C_nH_{2n}O$	$R-C(=O)-H$	آلکان + ال	$H-C(=O)-H$ متانال
کتون	$-C(=O)-$	کربونیل	$C_nH_{2n}O$	$R-C(=O)-R'$	آلکان + ون	$CH_3-C(=O)-CH_3$ پروپانون
اسیدآلی	$-C(=O)-O-H$	کربوکسیل	$C_nH_{2n}O_2$	$R-C(=O)-O-H$	آلکان + ویک اسید	$H-C(=O)-O-H$ متانوئیک اسید
استر	$-C(=O)-O-$	استری	$C_nH_{2n}O_2$	$R-C(=O)-O-R'$	آلکیل آلکانوآت	$H-C(=O)-O-CH_3$ متیل متانوآت
آمین	$-N-$	آمینی	-	$R-N(H)-H$	آلکیل‌ها + آمین	$CH_3-N(H)-H$ متیل آمین
آمینواسید	$-COOH$ و $-N-$	آمینی، کربوکسیل	-	-	-	-
آمید	$-C(=O)-N-$	آمیدی	-	-	-	-

هیدروکربن

ترکیبات O دار

CH_3-O-CH_3

$-C(=O)-N-$

یک اسید دارای ۲ گروه عاملی و یک حلقه.

$C_nH_{2n+2} \rightarrow C_nH_{2n+2-6}O_4 \rightarrow C_nH_{2n-4}O_4$

Dr. Hassan Palouzi

آلکان‌ها

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

نکته۱: اگر یک اتم H از آلکان جدا شود، باقی مانده را آلکیل (R) می نامیم: C_nH_{2n+1}

نکته۲: تعداد پیوند کووالانسی در هیدروکربن ها (الکان، الکن، الکین، سیکلو آلکان ها و...) از رابطه زیر به دست می آید:

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

نکته۳: 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 آلکان ها 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 (Rدارای پیوند دوگانه نیست)، فرمول عمومی $C_nH_{2n+2}O$ دارند.

اسیدهای آلی(کربوکسیلیک اسیدها)

۱- دارای ساختار روبرو هستند(تک عاملی):

$$R-\overset{\overset{O}{\|}}{C}-O-H$$

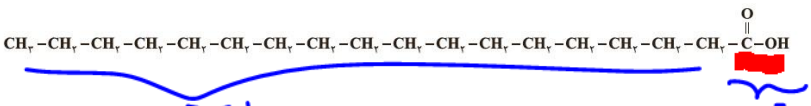
۲- دارای یک یا چند گروه یعنی "کربوکسیل" هستند:

$$-\overset{\overset{O}{\|}}{C}-O-H$$

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

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

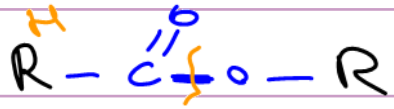
۴- اگر زنجیره هیدروکربنی (R) دراز زنجیر باشد (بین ۱۴ تا ۱۸ کربن)، به آن‌ها می‌توان «اسید چرب» هم اطلاق کرد.



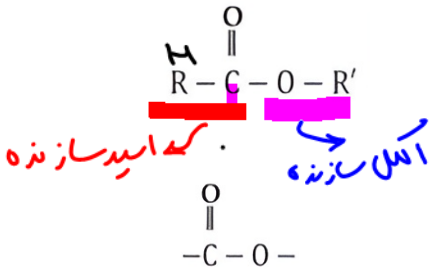
نکته: نیروی بین مولکولی قالب در اسید های چرب واندروالسی است.(هرچند هیدروژنی هم ایجاد می‌کنند.)

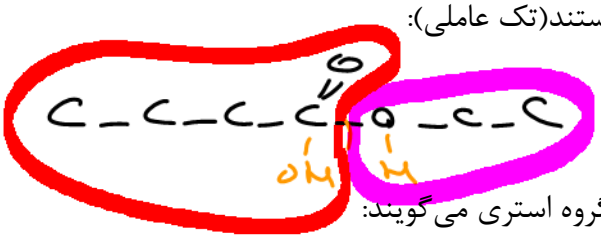
Dr. Hasan Palvi

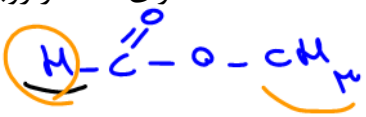
استرها



۱- دارای ساختار روبرو هستند(تک عاملی):

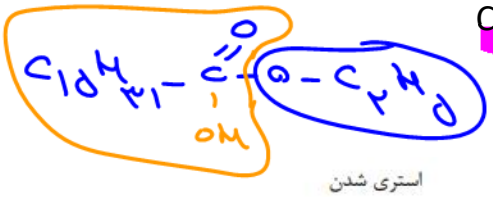




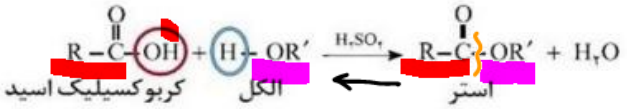


۲- به گروه عاملی آن‌ها، گروه استری می‌گویند:

۳- فرمول عمومی استرهای یک عاملی که R سیر شده است: $C_nH_{2n}O_2$

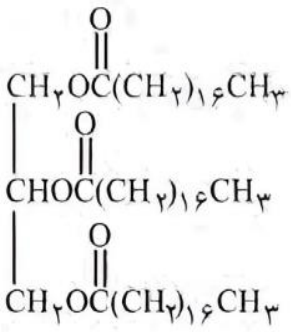


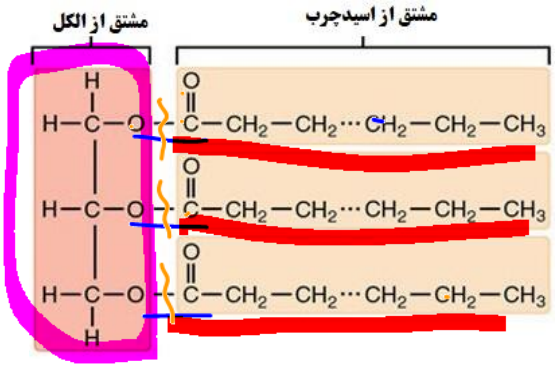
۴- از واکنش اسید آلی و الکل تولید می‌شوند که برگشت پذیر است:

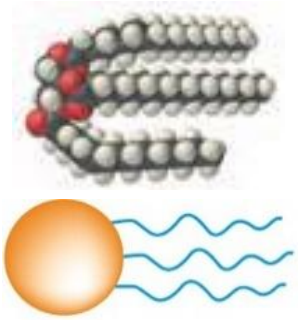


۵- به مخلوط نوعی استر سنگین(که دارای ۳ گروه عاملی و سه زنجیره هیدروکربنی دراز است) به همراه اسید چرب، «**چربی**» می‌گویند.

ساختار استر سنگین سه عاملی (تری گلیسرید):







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

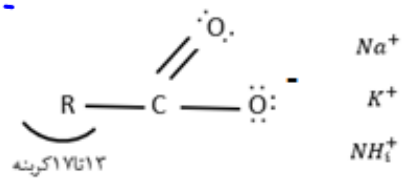
نکته ۲: فرمول استر موجود در روغن زیتون $C_{57}H_{104}O_6$ و استر کوهان شتر $C_{57}H_{110}O_6$

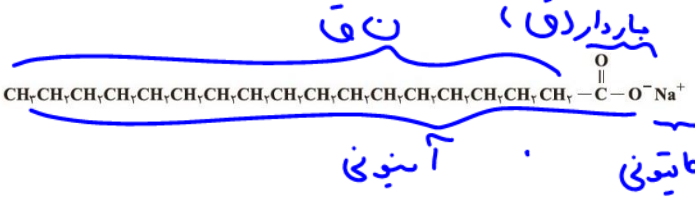
Dr. Hasan Palvi

آموزش را با دبیران برند ایران تجربه کنید

صابون

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





۱- هرگاه مقداری مخلوط صابون و آب را به هم بزنیم، مولکول های !! صابون با جاذبه یون-دوقطبی به آب متصل شده و لابه لای آب پخش می شوند.
۲- هرگاه مقداری صابون مایع را در روغن بریزیم و به هم بزنیم، مولکول های !! صابون با جاذبه واندروالسی(دوقطبی القایی-دوقطبی القایی) به روغن متصل شده و لابه لای روغن پخش می شود.

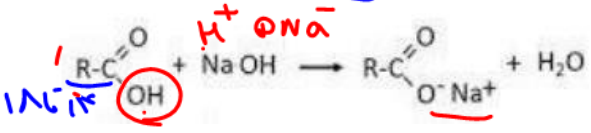
بنابراین: **صابون ماده‌ای است که هم در آب و هم در روغن حل !! می شود.**

مخلوط صابون مایع و روغن

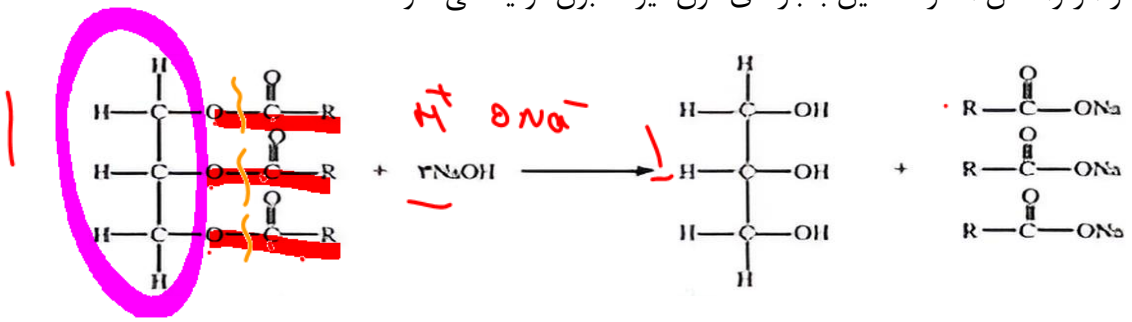
تولید صابون

روش۱: در اثر واکنش اسیدچرب با $NaOH$ یا KOH یا NH_4OH صابون تولید می‌شود:

آب + صابون ← سدیم هیدروکسید + اسید چرب



روش۲: در اثر واکنش استر سنگین با بازهای فوق نیز صابون تولید می شود:



Dr. Hassan Palouei

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 می‌توان آن را تولید کرد.
- دارای ساختار یونی است.
- از رابطه $C_nH_{2n+1}O_2Na$ تبعیت می کند.

۱) ۴ ۲) ۱ ۳) ۲ ۴) ۳

چگونگی نقش پاک‌کنندگی صابون

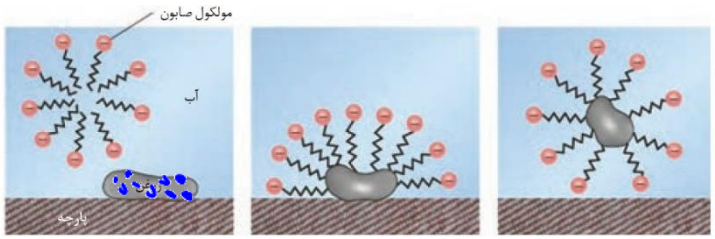
۱- جزء کاتیونی نقشی در پاک‌کنندگی صابون ندارد.

۲- جزء آنیونی دارای دو قسمت است:

الف) قسمت باردار (CO_2^-): این قسمت با مولکول‌های قطبی آب ایجاد جاذبه یون_دوقطبی کرده و باعث پخش شدن چربی‌ها در آب می‌شود.

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

به این شکل صابون باعث، پخش شدن چرک و چربی در مولکول‌های قطبی آب می‌شود.



مراحل پاک شدن یک لکه چربی یا روغن با صابون

انواع مواد (خالص یا ناخالص)

A) ماده خالص
- عنصر(آزاد)(ساده): از یک نوع عنصر ساخته شده‌اند: Na، O_2 و ...
- ترکیب: از دو یا چند نوع عنصر ساخته شده‌اند: H_2O، $NaCl$، K_2SO_4 و...

B) ماده ناخالص: از مخلوط شدن دو یا چند ماده ساده یا ترکیب ایجاد می‌شوند 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 می‌باشد

Dr. Hassan Palouei

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 کلوییید(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 کلوییدها

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.

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

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؟

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

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.

Dr. Hassan Palouei

مقایسه مخلوط ای مختلف

نوع مخلوط / ویژگی	سوسپانسیون	کلوئیدها	محلول
رفتار در برابر نور	نور را پخش می کنند	نور را پخش می کنند	نور را پخش‌نمی‌کنند
همگن بودن	ناهمگن	ناهمگن	همگن
پایداری	ناپایدار است	پایدار است/ ته‌نشین نمی‌شود	پایدار است/ ته‌نشین نمی‌شود
ذره‌های سازنده	ذره‌های ریز ماده	توده های مولکولی	مولکول ها یا یون ها یا هردو

«رفتار کلوئیدها را می‌توان رفتاری بین سوسپانسیون و محلول‌ها در نظر گرفت.»

عوامل موثر در قدرت پاک‌کنندگی صابون

۱- نوع پارچه: صابون پارچه‌های نخی را بهتر از پارچه‌های پلی استری پاک می‌کند. (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 یون‌های Ca^{2+} و Mg^{2+} کمتر باشد، قدرت پاک‌کنندگی صابون بیشتر است.

خود را بیازمایید

دانش‌آموزی برای مقایسه قدرت پاک‌کنندگی دو نوع صابون، کاوشی انجام داد. او از دو نوع صابون برای پاک‌کردن لکه چربی یکسان از روی دو نوع پارچه استفاده و نتایج آزمایش خود را در جدول زیر یادداشت کرد. با توجه به جدول به پرسش‌ها 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 آنزیم‌دار	نخی	۳۰	۱۰
صابون آنزیم‌دار	نخی	۴۰	۰
صابون آنزیم‌دار	پلی‌استر	۴۰	۱۵

آ) دما چه اثری بر قدرت پاک‌کنندگی صابون دارد؟

ب) قدرت پاک‌کنندگی صابون با افزودن آنزیم چه تغییری می‌کند؟

پ) آیا میزان چسبندگی لکه‌های چربی روی پارچه‌های گوناگون یکسان است؟ از کدام داده جدول چنین نتیجه‌ای به دست می‌آید؟

Dr. Hassan Palouei

رسوب صابون در آب سخت

آب دریا و مناطق کویری که شور هستند، مقادیر چشمگیری از یون‌های کلسیم و منیزیم دارند، به چنین آب هایی «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 کف کنندگی صابون می‌شوند.لکه های سفید رنگ که پس از شستن لباس با صابون بر روی آن ها باقی می‌ماند، نشانه ای از چنین رسوب هایی هستند:

$$2R-COONa(aq)+MgCl_2(aq)\rightarrow (RCOO)_2Mg(s)+2NaCl(aq)$$

$$2R-COONa(aq)+CaCl_2(aq)\rightarrow (RCOO)_2Ca(s)+2NaCl(aq)$$

کاوش کنید (پاک کنندگی 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 :

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

مقدار مول $MgCl_2$ در بشر ۲ :

$$?\,molMgCl_2=1^{MgCl_2}\times\frac{1molMgCl_2}{85gMgCl_2}=\frac{1}{95}molMgCl_2$$

مقدار مول $CaCl_2$ در بشر ۳ :

$$?\,molCaCl_2=1^{gCaCl_2}\times\frac{1molCaCl_2}{111gCaCl_2}=\frac{1}{111}mol.CaCl_2$$

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.

Dr. Hassan Palouei

صابون‌های سنتی

شکل ۴ـ سالانه حدود ۲۰۰ تن صابون در شهر مراغه تولید می‌شود و به‌دست مشتریان می‌رسد.البته توجه داشته باشید صابون‌های سنتی در شهرهای دیگری مانند آشتیان،رودبار و ... نیز تولید می شوند.

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 قارچ های پوستی به صابون افزوده می‌شود.

۲) افزودن مواد کلردار (Cl) : جهت افزایش خاصیت ضدعفونی 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.
- شربت معده، شیر و مخلوط اتم طلا و در آب به‌ترتیب سوسپانسیون، کلوئید و محلول هستند.
- محلول‌ها جزو مواد خالص و کلوییدو سوسپانسیون جزو مواد ناخالص به‌شمار می‌روند.
- کلوئید 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 نمک های یون فسفید اضافه می‌کنند.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

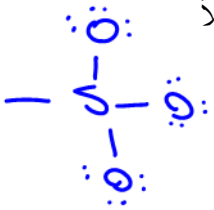
Dr. Hassan Palouei

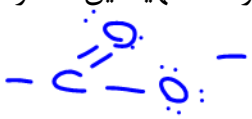
در جستجوی شوینده‌های جدید (شوینده‌های غیرصابونی)

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.





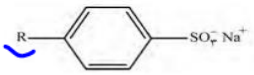
ویژگی های شوینده های غیرصابونی:

۱-شوینده‌های غیرصابونی از مشتقات نفتی به دست می‌آیند.

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

۳-در آب‌سخت نیز خاصیت پاک‌کنندگی دارند

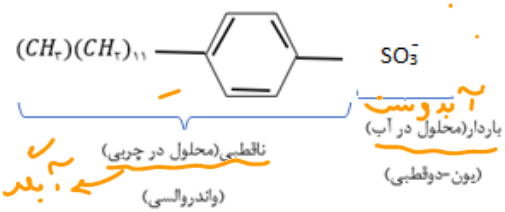
۴-قدرت پاک‌کنندگی زیاد و قیمت مناسب دارند

۵-ساختار کلی آن‌ها  است و فرمول کلی آن‌ها را می‌توان به شکل $C_nH_{2n+1}C_6H_4SO_3^-Na^+$ بیان کرد(با فرض این‌که R سیرشده باشد).

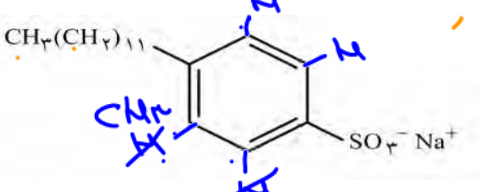
چگونگی نقش پاک کنندگی شوینده‌های غیر صابونی

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 اتم های هیدروژن حلقه بنزنی در یک پاک کننده دارای ۱۸ اتم کربن و با زنجیر هیدروکربنی سیر شده، با گروه متیل جایگزین شود، جرم مولی آن به تقریب چند درصد افزایش می یابد؟ (S = ۳۲ ، Na = ۲۳ ، O = ۱۶ ، C = ۱۲ ، H = ۱) (تجربی داخل تیر ۱۴۰۳)

۱) ۱۲ ۲) ۱۶ ۳) ۱۸ ۴) ۲۴

Dr. Hassan Palouei

پاک کننده‌های خورنده

صابون و پاک‌کننده‌های غیرصابونی فقط براساس بر هم‌کنش بین-ذره‌ای عمل می‌کنند(پاک‌کننده‌های غیرخورنده) اما پاک‌کننده‌های 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 پاک‌کننده‌ها "پاک‌کننده‌های خورنده" می‌گویند.

این پاک‌کننده‌ها از نظر شیمیایی فعال بوده و خاصیت خورندگی(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 ، دیگ های بخار و... از این خورنده‌ها می‌توان استفاده کرد.

این شوینده ها نباید با پوست در تماس باشند.

معرف PH: اسیدها رنگ معرفِ PH را قرمز و بازها رنگ این معرف را آبی می‌کنند.

محلول جوهر نمک

محلول سود

صابون

سرکه سفید

مثال: بررسی چگونگی اثر پاک کنندگی پودر سدیم هیدروکسید و آلومینیوم

این مخلوط به عنوان یک پاک‌کننده خورنده بازی برای باز کردن لوله ها و مسیرهایی استفاده می شود که در اثر رسوب و تجمع چربی ها بسته شده اند (زیرا با چربی ها واکنش داده و تولید صابون می کند)

واکنش این پودر با آب به شکل زیر است:

$$2Al + 2NaOH + 6H_2O \rightarrow 2NaAl(OH)_4(aq) + 3H_2(g) + Q$$

آ) این مخلوط با چربی‌های رسوب کرده واکنش داده و تولید «صابون» می‌کند به عبارتی برای باز کردن لوله ها و مسیرهایی استفاده می شود 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 شدتِ واکنش و قدرت پاک‌کنندگی افزایش یابد و نیز افزایش دما باعث ذوب شدن و جدا شدن مابقی چربی‌ها می‌شود.

پ) گازِ تولیدی (H_2)، کمک به تشکیل کف توسط صابونِ تولیدی می‌کند و به این شکل به پاک کنندگی مخلوط کمک می کند.

Dr. Hassan Palouei

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

۱) واکنش $2Al + 2NaOH + 6H_2O \rightarrow 2NaAl(OH)_4(aq) + 3H_2(g)$ گرماگیر بوده و 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 کربن آن، بیشتر است

تست ۲: نوع نیروهای بین‌مولکولی در کدام جسم با بقیه متفاوت است؟

۱) وازلین ۲) اکتان (بنزین) ۳) گلوکز ۴) کربن تتراکلرید

تست ۳: چه تعداد از موارد زیر درست هستند؟

- نمک سدیم اسید چرب صابون جامد و نمک کلسیم اسید چرب صابون مایع است.
- زنجیره هیدروکربنی صابون آب‌دوست و بخش CO_2^- آن، آب‌گریز است.
- در پاک‌کننده‌های غیرصابونی گروه SO_3^- باعث پخش شدن چربی‌ها در آب می‌شود.
- در اسیدهای چرب بخش قطبی بر بخش ناقطبی غلبه دارد.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

تست ۴: در یک صابون جامد، با زنجیره‌ی هیدروکربنی ۱۷ کربنهٔ سیرنشده با سه پیوند دوگانه، چند درصد جرمی این صابون کربن می‌باشد؟ ($C = ۱۲$ ،$H = ۱$ ،$Na = ۲۳$)

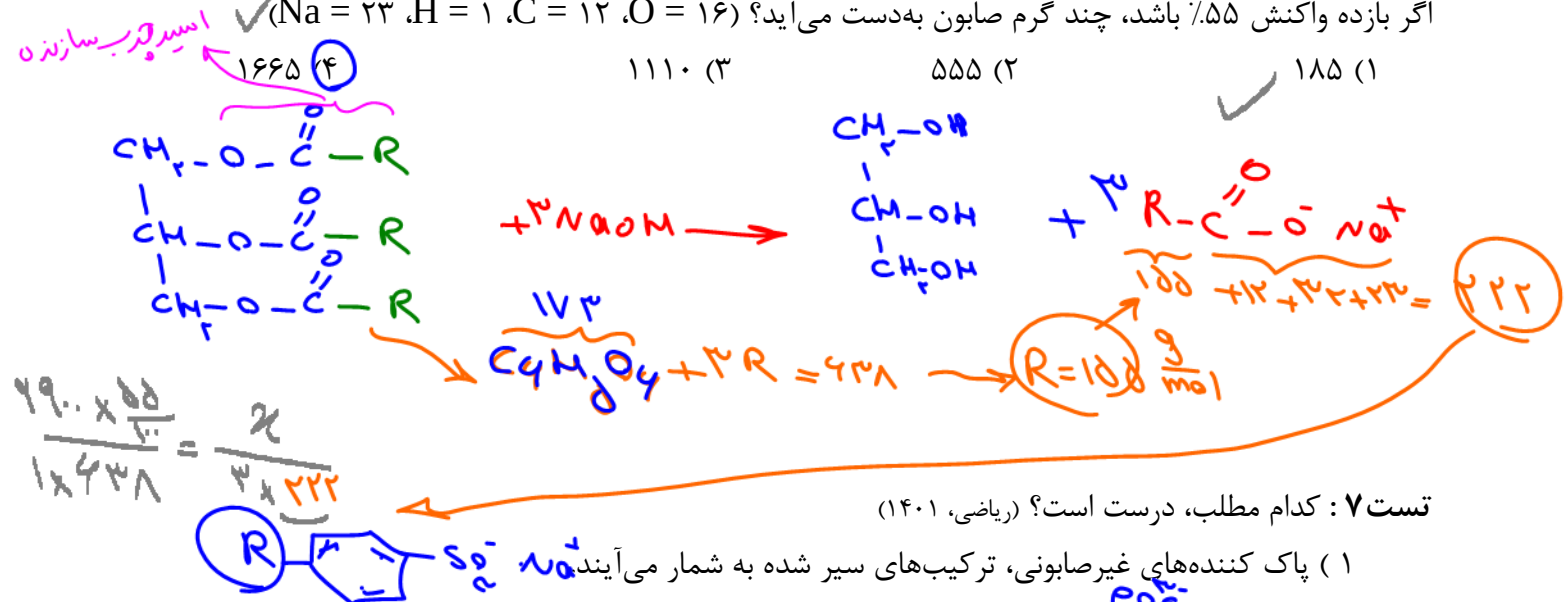
۱) ۶۵ ۲) ۷۸ ۳) ۸۴ ۴) ۷۲

تست ۵: در یک نوع پاک‌کننده غیرصابونی، زنجیره‌ی کربنی متصل به حلقه بنزنی کاملاً سیرشده است و شامل ۱۲ اتم کربن می‌باشد. در هر یک از آنیون‌های این پاک‌کننده چند پیوند اشتراکی وجود دارد؟

۱) ۵۱ ۲) ۵۳ ۳) ۵۴ ۴) ۵۵

تست ۶: در اثر صابونی شدن ۲/۹ Kg یک استر سنگین سه‌عاملی با جرم مولی ۶۳۸ گرم بر مول با NaOH، اگر بازده واکنش ۵۵٪ باشد، چند گرم صابون به‌دست می‌آید؟ (O = ۱۶، C = ۱۲، H = ۱، Na = ۲۳)

۱) ۱۸۵ ۲) ۵۵۵ ۳) ۱۱۱۰ ۴) ۱۶۶۵



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

۱) پاک کننده‌های غیرصابونی، ترکیب‌های سیر شده به شمار می‌آیند.

۲) صابون‌های فسفات دار، قدرت ضدعفونی کنندگی بیشتری در مقایسه با صابون‌های معمولی دارند.

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

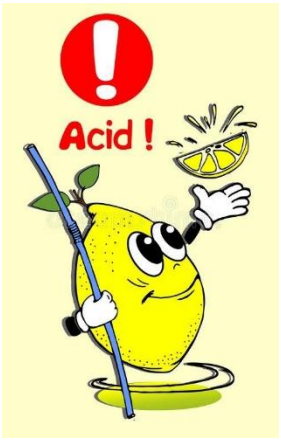
۴) شوینده‌های خورنده، واکنش دهنده‌های نامحلول را به فرآورده های محلول در آب تبدیل می‌کنند.

Dr. Hassan Palouei

اسیدها و بازها

نمونه‌هایی از مواد اسیدی و بازی در زندگی

اسیدها



۱) اسیدها ترکیبات مولکولی هستند که در آب به‌طور کامل یا جزئی یونیده شده و تولید عامل اسیدی یعنی H^+ می‌کنند که در آب به شکل $H_3O^+_{(aq)}$ (یون هیدرونیوم) یافت می شود.

$$H^+ = P^+ \simeq H_3O^+$$

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

۳) یاخته های دیواره معده هیدروکلریک اسید ترشح می‌کنند که افزون بر فعال کردن آنزیم ها 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: $Mg + 2HCl \rightarrow MgCl_2 + H_2$

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

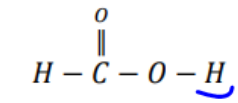
➢ نام‌گذاری اسیدهای آلی (کربوکسیلیک اسیدها):

نام کلی آنها «آلکانوئیک اسید» است.

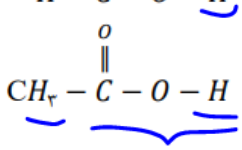
$$R-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-O-H \quad \text{یا} \quad R-COOH$$

Dr. Hassan Palouei

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



اتانوئیک اسید (استیک اسید) یا جوهر سرکه:



➢ نام‌گذاری اسیدهای معدنی بدون اکسیژن:

هیدروسیانیک اسید	HCN	هیدروفلوئوریک اسید	HF
هیدروسولفوریک اسید	H_2S	هیدروکلریک اسید	HCl
		هیدروبرمیک اسید	HBr
		هیدرویدیک اسید	HI

➢ نام‌گذاری اسیدهای معدنی اکسیژن‌دار:

A) اسیدهای چهار حالتی :

نام بنیان	بنیان	نام	اسید
هیپوکلریت	ClO^-	هیپوکلرواسید	**$HClO$**
کلریت	ClO_2^-	کلرواسید	**$HClO_2$**
کلرات	ClO_3^-	کلریک اسید	**$HClO_3$**
پرکلرات	ClO_4^-	پرکلریک اسید	**$HClO_4$**

B) اسیدهای سه حالتی :

H_3PO_2
H_3PO_3
H_3PO_4 ⟶ فسفریک اسید ⟶ $H_2PO_4^-$، HPO_4^{2-}، PO_4^{3-} ⟶ فسفات

C) اسیدهای دو حالتی :

H_2SO_3 سولفورو اسید
H_2SO_4 ⟶ سولفوریک اسید ⟶ HSO_4^- هیدروژن سولفات، SO_4^{2-} سولفات
HNO_2 نیترو اسید
HNO_3 ⟶ نیتریک اسید ⟶ NO_3^- ⟶ نیترات

D) اسیدهای یک حالتی :

H_2CO_3 کربنیک اسید ⟶ HCO_3^- هیدروژن کربنات(بیکربنات)، CO_3^{2-} کربنات

Dr. Hassan Palouei

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 اکسیژن‌دار معدنی

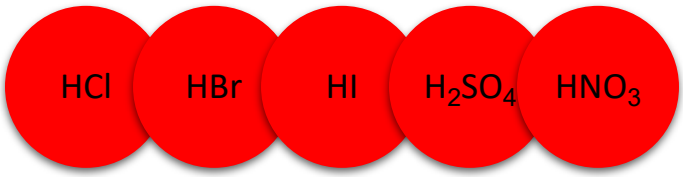
اسید اکسیژن دار معدنی ⟵ آب + اکسید نافلز

مثال : $SO_3 + H_2O \rightarrow H_2SO_4$

$CO_2 + H_2O \rightarrow H_2CO_3$

$N_2O_5 + H_2O \rightarrow 2HNO_3$

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



$HClO_4$ ،$HClO_3$

$\alpha = \frac{\text{یونیده شده}}{\text{کل حل شده}}$

اسیدهای ضعیف: در آب به شکل مولکولی-یونی حل می‌شوند. $0 < \alpha < 1$ و نیز K_a متوسط یا کوچک دارند. هر اسیدی جزو اسیدهای قوی نباشد، قطعاً ضعیف است.

ترتیب قدرت اسیدی چند اسید ضعیف مهم:

تست : کدام اکسیدها، اسید آرنیوس به شمار می‌آیند و محلول کدام یک از آن‌ها در آب، اسید قوی تری است؟ (تجربی، ۱۴۰۰)

a) K_2O b) CO_2 c) SO_3 d)BaO

۱) c-b,c ۲) b-b,c ۳) a-a,d ۴) d-a,d

Dr. Hassan Polouei

بازها

۱) بازها در اثر حل شدن در آب به مقدار کامل ($\alpha = 1$) یا جزئی ($\alpha < 1$) ($\alpha > 0$) یون OH^- یا هیدروکسید آزاد یا تولید می‌کنند (عامل بازی).

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

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

۴) بازها نیز در واکنش‌های مختلفی شرکت می‌کنند از جمله در واکنش با اسیدها، تولید نمک و آب می‌کنند.

۵) **نام‌گذاری بازهای معدنی:**

$B(OH)_n$	نام فلز + هیدروکسید
$Ca(OH)_2$ کلسیم هیدروکسید (آب آهک)	سدیم هیدروکسید (سود) NaOH : مثال

تولید باز معدنی

باز ⟵ آب + اکسید فلز

مثال : $Li_2O + H_2O \rightarrow 2LiOH$

$CaO + H_2O \rightarrow Ca(OH)_2$

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:

LiOH	$Ca(OH)_2$
NaOH	$Sr(OH)_2$
KOH	$Ba(OH)_2$
RbOH	
CsOH	

- **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 یون‌ها) مانند انحلال NaCl و NaOH
  - **یونش:** به فرآیندی که طی آن یک ترکیب مولکولی در آب به یون‌های مثبت و منفی تبدیل می‌شود. (تولید یون) مانند انحلال HCl

Dr. Hasan Palvi

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.

نکته۱: محلول کلیه اسیدهای آلی و معدنی و نیز اکسید اغلب نافلزات در آب H^+ تولید کرده و محلول آنها خاصیت اسیدی دارند (غیر از NO، CO و N_2O).

نکته۲: هیدروکسید فلزها، در آب OH^- آزاد می‌کنند و نیز اکسید اغلب فلزات، آمین ها و NH_3 در آب OH^- تولید کرده و خاصیت بازی دارند.

تست۱: 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.

نکته۳: طبق مدل آرنیوس می توان اسید و باز را تشخیص داد اما نمی توان درباره‌ی میزان اسیدی یا بازی بودن محلول اظهارنظر کرد. که در ادامه‌ی فصل با این معیارها یعنی $[H^+]$،$[OH^-]$و PH آشنا می شویم.

Dr. Hassan Palouei

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.

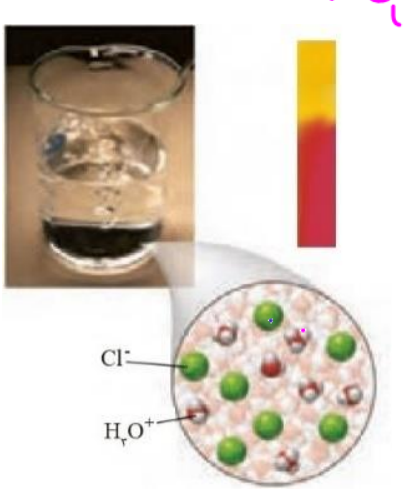
۲) هر چه $[H^+]$ در محلولی بیشتر باشد، آن محلول بازی تر و هر چه $[H^+]$ در محلولی کمتر باشد، آن محلول اسیدی تر است

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.

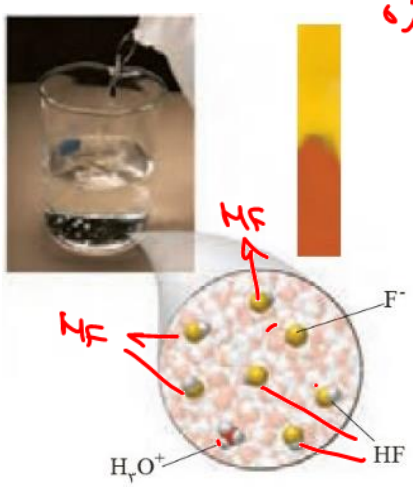
۴) در دمای ثابت، اگر α برای اسید HD باشد، رسانایی الکتریکی محلول ۰/۲ مولار HD با رسانایی الکتریکی محلول ۰/۱ مولار HA برابر است.

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

مثال۱: بررسی محلول آبی HCl :



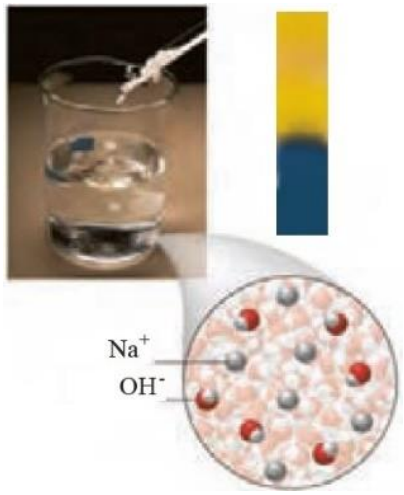
مثال۲: بررسی محلول آبی HF :



Dr. Hassan Palouei

$Na_2O + H_2O \rightarrow 2NaOH$

مثال ۳: بررسی محلول آبی NaOH :



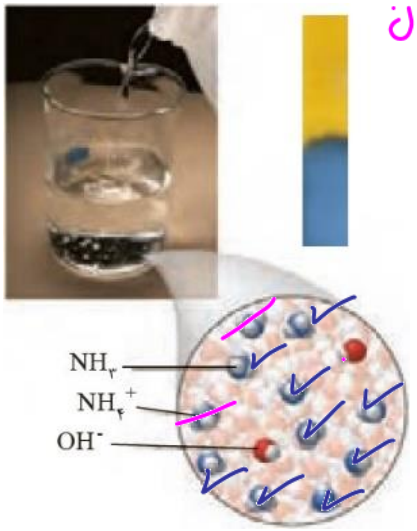
$NaOH \xrightarrow{H_2O} Na^+_{(aq)} + OH^-_{(aq)}$

در محلول:

مول: $H_2O > Na^+ = OH^-$

$\alpha = \frac{6}{6} = 1$

مثال ۴: بررسی محلول آبی NH_3:



یونیزه شدن:

$NH_{3(aq)} + H_2O_{(l)} \rightleftharpoons NH_4^+_{(aq)} + OH^-_{(aq)}$

در محلول آبی یونیزه شده:

مول: $NH_3 > NH_4^+ = OH^-$

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

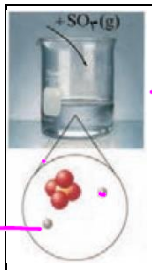
برخی اکسیدها هم با آب واکنش داده و تولید اسید یا باز می کنند:

مثال ۱: محلول آبی N_2O_5 :

$N_2O_5 + H_2O \rightarrow H_2N_2O_6 \xrightarrow{\div 2} 2HNO_3$

$2HNO_3 \xrightarrow[\alpha=1]{H_2O} 2H^+ + 2NO_3^-$

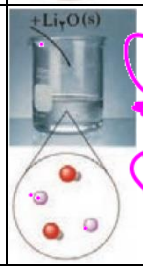
مثال ۲: محلول آبی SO_3 :



$SO_3 + H_2O \rightarrow H_2SO_4$

$H_2SO_4 \xrightarrow[\alpha=1]{H_2O} 2H^+ + SO_4^{2-}$

مثال ۳: محلول آبی Li_2O :



$Li_2O + H_2O \rightarrow 2LiOH$

$LiOH \xrightarrow[\alpha=1]{} Li^+ + OH^-$

مثال ۴: محلول آبی BaO :

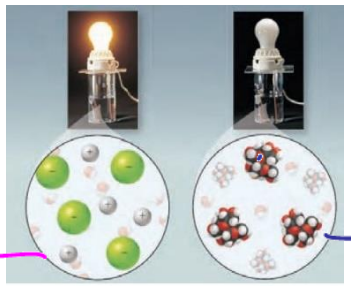
$BaO + H_2O \rightarrow Ba(OH)_2$

$Ba(OH)_2 \xrightarrow{\alpha=1} Ba^{2+} + 2OH^-$

Dr. Hassan Palouei

نام ترکیب شیمیایی	فرمول شیمیایی	نوع اکسید		رنگ کاغذ pH در محلول
		اسیدی	بازی	
گوگرد تری اکسید	SO_3	✓		قرمز
کربن دی اکسید	CO_2	✓		قرمز
کلسیم اکسید	CaO		✓	آبی
سدیم اکسید	Na_2O		✓	آبی

الکترولیت و غیرالکترولیت


مقایسه رسانایی الکتریکی محلول‌های 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، کاتیون‌ها به سمت قطب منفی و آنیون‌ها به سمت قطب مثبت حرکت کرده و باعث ایجاد رسانایی در مدار الکتریکی می‌شوند.

محلول‌های الکترولیت به سه دسته تقسیم می شوند:

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

جامدات یونی (نمک‌ها و بازهای معدنی) و نیز اسیدهای قوی جزو این دسته قرار می‌گیرند. $(\alpha = 1)$

B) الکترولیت ضعیف : موادی که انحلال آنها به هر دوشکل 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 صرفا به شکل مولکولی است.

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

نکته۱: الکترولیت قوی بودن لزوماً به معنای رسانایی زیاد جسم در آب نیست. به‌عنوان مثال $AgCl_{(s)}$ با آنکه جامد یونی است اما به مقدار بسیار کم در آب حل می‌شود، بنابراین الکترولیت قوی است $(\alpha = 1)$ اما چون غلظت یون‌های آن بسیار کم است، رسانای بسیار شعیف می‌باشد. یا محلول $HCl_{(aq)}$ با مولاریته ۰/۰۰۰۱ 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) خوراکی‌ها، شوینده ها، داروها، مواد آرایشی و بهداشتی شامل مقادیر متفاوتی از یون‌ها 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 می‌شود. در نتیجه در فرآیند تولید مواد گوناگون اغلب تعیین و کنترل

Dr. Hassan Palouzi

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 :

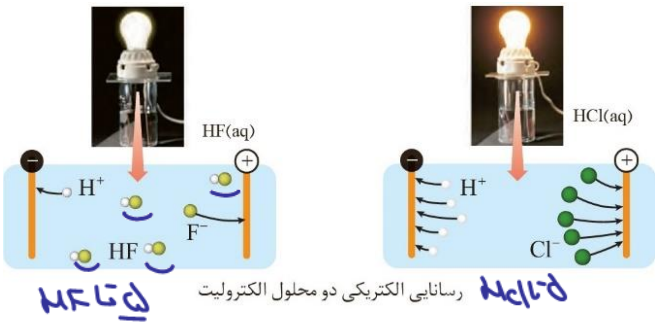
الف) رسانایی الکترونی : به وسیله الکترون‌های آزاد فلزات و گرافیت (مغز مداد) انجام می‌شود.

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 یون های کلرید به سوی قطب مثبت پیش می روند . این جابه جایی یون ها 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.



رسانایی الکتریکی دو محلول الکترولیت

مقایسه رسانایی محلول هم غلظت HCl و HF :

به دلیل بیشتر بودن غلظت یون ها در محلول HCl ، رسانای محلول آن بیشتر است.

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

۲- قدرت الکترولیت(α)و به‌عبارتی میزان یونی حل شدن آن ۴- انحلال‌پذیری جسم

مثال: محلول‌های زیر را از نظر رسانایی مرتب کنید؟

a) محلول ۴ مولار شکر

b) محلول ۱ مولار $Al(NO_3)_3$

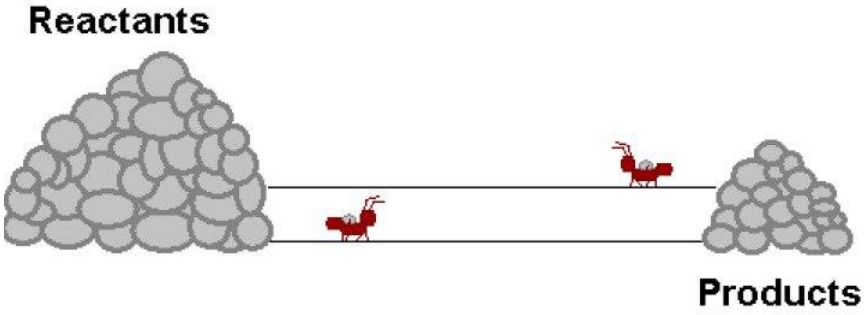
c) محلول ۱/۵ مولار HBr

d) محلول ۱ مولار $CaCl_2$

e) محلول ۱ مولار HCl

f) محلول ۱ مولار HF

تعادل‌های شیمیایی



فرآیندهای فیزیکی و شیمیایی را می‌توان به دو دسته برگشت‌ناپذیر (یک طرفه) و برگشت‌پذیر تقسیم کرد:

a) فرآیند برگشت‌ناپذیر : فرآیندی است که فقط واکنش‌دهنده‌ها می‌توانند تبدیل به فرآوردهشوند. مانند سوختن و اکسایش اکثر مواد، پختن غذا و ... .

b) فرآیند برگشت‌پذیر: فرآیندی است که هم امکان تبدیل واکنش‌دهنده‌ها به فرآورده وجود دارد هم برعکس. مانند تبدیل جامدات به مایعات و گازها یا تبدیل اسید از حالت مولکولی به یونیده و ...

تعادل: اگر در یک فرآیند برگشت‌پذیر، سرعت رفت = سرعت برگشت شود، فرآیند را تعادلی می‌گویند.

به عنوان مثال چنانچه مقداری آب در ظرف دربسته‌ای قرار داده شود، بعد از مدتی که سرعت تبخیر با سرعت میعان برابر شود، فرآیند به تعادل رسیده است.

شروط برقراری تعادل

۱- فرآیند برگشت‌پذیر 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، درنتیجه غلظت هر ماده ثابت می‌ماند 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).

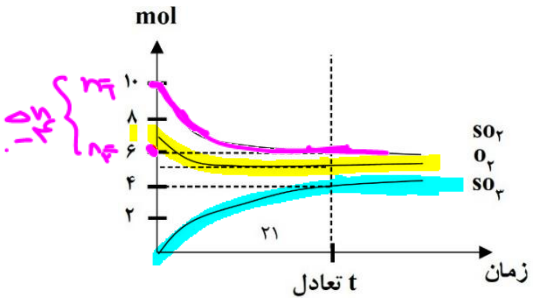
جواب: t=تعادل t=۱h t=۰

$2SO_{2(g)} + O_{2(g)} \rightleftharpoons 2SO_{3(g)}$ $2SO_{2(g)} + O_{2(g)} \rightarrow 2SO_{3(g)}$ $2SO_{2(g)} + O_{2(g)} \rightarrow 2SO_{3(g)}$

ابتدا فقط واکنش در جهت رفت انجام می‌شود. به‌تدریج فرآیند برگشت هم انجام می‌شود اما با سرعت کمتر. در لحظه تعادل هر دو واکنش انجام می‌شوند اما با سرعت برابر و در نتیجه غلظت هر ماده ثابت می‌ماند(غلظت یا مول تعادلی یا n_2).

Dr. Hassan Palouei

	$2SO_2$	+	O_2	⇌	$2SO_3$
n_1	۱۰		۷		۰
Δn	-2x -۴		-x -۲		2x +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 نظر گرفت(با فرض اینکه حجم ظرف ۱لیتر باشد):

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

ثابت تعادل (K) و نکات آن

۱) در تعادل $aA + bB \rightleftharpoons cC + dD$ رابطه ثابت تعادل به شکل زیر خواهد بود: $K = \frac{[C]^c.[D]^d}{[A]^a.[B]^b}$

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	$-x$ $-۰/۰۳$	x	x
n_2	$۰/۵-x$	x	x

یادآوری: **مولاریته یا غلظت مولی یا M یا [ ]** : به تعداد مول حل شونده به ازای یک لیتر محلول گویند.($\frac{mol}{lit}$)

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

n: تعداد مول حل شونده

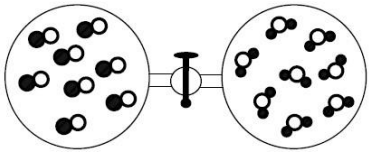
V: حجم محلول

تست۱: اگر در واکنش به حالت تعادل: $2NO(g) + Br_2(g) \rightleftharpoons 2NOBr(g)$ در دمای معیّن، 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؟($N=14, O=16, Br=80: g.mol^{-1}$)

۱) ۲۰، ۰/۲۵ ۲) ۲۰، ۰/۳۷۵ ۳) ۰/۰۵، ۰/۳۷۵ ۴) ۰/۰۵، ۰/۲۵

تست۲: اگر دو ظرف دربستهٔ 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 ۰/۰۲۵ مول در نظر گرفته می شود.) ($K=9$) (تجربی ۱۴۰۲)

۱) ۰/۰۲۵ ۲) ۰/۰۵۰ ۳) ۰/۰۷۵ ۴) ۰/۱۵۰



$CO(g) + H_2O(g) \rightleftharpoons CO_2(g) + H_2(g)$

n_1	۰/۲	۰/۲	۰	۰
Δn	$-x$	$-x$	x	x
n_2	$۰/۲-x$	$۰/۲-x$	x	x

$K = \frac{[CO_2]\times[H_2]}{[CO]\times[H_2O]}$

$9 = \frac{\frac{x}{2}\times\frac{x}{2}}{(\frac{۰/۲-x}{2})(\frac{۰/۲-x}{2})}$

$3 = \frac{x}{۰/۲-x}$ ← $3^2 = \frac{x^2}{(۰/۲-x)^2}$

$x = ۰/۱۵ mol$

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

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^+ (H_3O^+) و آنیون می‌کنند:

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

$$HA_{(aq)} + H_2O_{(l)} \rightleftharpoons H_3O^+_{(aq)} + A^-_{(aq)} \quad \text{یا} \quad HA_{(aq)} \rightleftharpoons H^+_{(aq)} + A^-_{(aq)}$$

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

درجه یونش(α):

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

در اسید تک پروتون‌دار:

$$\alpha = \frac{[H^+]}{M}$$ ← غلظت کل اسید حل‌شده

درصد یونش($\%\alpha$): $\%\alpha = \alpha \times 100$

نکته۱: بدیهی است صورت و مخرج درجه یونش می بایست هم یکا باشند.

غلظت H^+ در محلول اسیدها از رابطه رو به رو به دست می‌آید. (n : ظرفیت اسید) $[H^+] = M.n.\alpha$

مثال۱: اگر ۱۰۰۰ عدد اسید HF درآب 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 ، $\%\alpha$ ؟

$$\alpha = \frac{24}{1000} = 0/024$$
$$\%\alpha = \%\ 2/4$$

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

مثال۲: در محلولی از اسید HA، ۱۸۰۰ مولکول و ۴۰۰ یون وجود دارد درجه یونش آن چند است؟

مثال۳: در محلول ۰/۸ مولار HNO_2 غلظت آنیون ۰/۰۲ مولار است درصد یونش این اسید چند است؟

مثال۴: غلظت یونها در محلول ۰/۷ مولار H_2SO_4 چند مول بر لیتر است؟

ثابت یونش اسیدی (k_a)

$$K_a = \frac{[H_3O^+].[A^-]}{[HA]} \quad \text{یا} \quad K_a = \frac{[H^+].[A^-]}{[HA]}$$

غلظت مولکولی حل‌شده(تعادلی)

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

۱) معادلهٔ یونش اسیدهای نیتروژن‌دار در آب، یک‌طرفه است.

۲) محلول یک اسید ضعیف، نمی‌تواند شامل یون‌های آبپوشیده باشد.

۳) مخرج کسر عبارت‌های ثابت یونش و درجهٔ یونش اسیدها، مشابه‌اند.

۴) در شرایط تعادلی یونش اسید HF در آب، غلظت مولکول‌های HF، ثابت است.

خود را بیازمایید

۱ـ نیتریک اسید، یک اسید قوی است. در محلول ۰/۲ مولار این اسید، غلظت یون‌های هیدرونیوم و نیترات را با دلیل پیش‌بینی کنید.

۲ـ اگر در محلول ۰/۱ مولار استیک اسید (CH_3COOH)، غلظت یون هیدرونیوم برابر با $1/35 \times 10^{-3}\ mol\ L^{-1}$ باشد:

آ) معادله یونش استیک‌اسید را بنویسید.

ب) درصد یونش و ثابت یونش اسیدی را محاسبه کنید

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

معادله تفکیک یونی باز یک ظرفیتی معدنی: $BOH \rightleftharpoons B^+ + OH^-$

و یا معادله یونش آمونیاک: $NH_{3(aq)} + H_2O_{(l)} \rightleftharpoons NH_4^+{}_{(aq)} + OH^-{}_{(aq)}$

درجه یونش(α):

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

در باز تک ظرفیتی:

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

M ← غلظت کل باز حل‌شده

درصد یونش($\%\alpha$): $\%\alpha = \alpha \times 100$

غلظت OH^- در محلول بازها از رابطه رو به رو به دست می‌آید. (n : ظرفیت باز) $[OH^-] = M.n.\alpha$

ثابت تفکیک و یونش بازی (K_b):

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

$$K_b = \frac{[B^+].[OH^-]}{[BOH]} \qquad K_b = \frac{[NH_4^+].[OH^-]}{[NH_3]}$$

غلظت مولکولی حل‌شده(تعادلی)

مثال۱: غلظت یون هیدروکسید در محلول ۰/۱ مولار $Ca(OH)_2$ چند مول بر لیتر است؟

$[OH^-] = M.n.\alpha = 0/1 \times 2 \times 1 = 0/2$

مثال۲: 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؟

$\alpha = \frac{0/004}{0/2 + 0/004} = 0/196$ $\quad 100\alpha = 1/96\%$

$K_b = \frac{[NH_4^+][OH^-]}{[NH_3]} = \frac{\frac{0/004}{0/1} \times \frac{0/004}{0/1}}{\frac{0/2}{0/1}} = 8 \times 10^{-4}$

نکات درجه و ثابت یونش

۱) α و $\%\alpha$ در مورد یک اسید با دما و غلظت تغییر می‌کند(باغلظت رابطه عکس دارد) اما K_a فقط با دما تغییر می‌کند.

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 کوچک‌است.

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

M : غلظت اولیه یا غلظت کل اسید و باز

$[\ ]$: 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 می‌شود.

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

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

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 می‌توان از رابطه زیر استفاده کرد:

$$K_b \text{ یا } K_a = \frac{M\,.\,\alpha^2}{1-\alpha} \xrightarrow[\text{یا به تقریب}]{\alpha<0/03 \text{ و } K_a<10^{-3}} K_b \text{ یا } K_a = M\,.\,\alpha^2$$

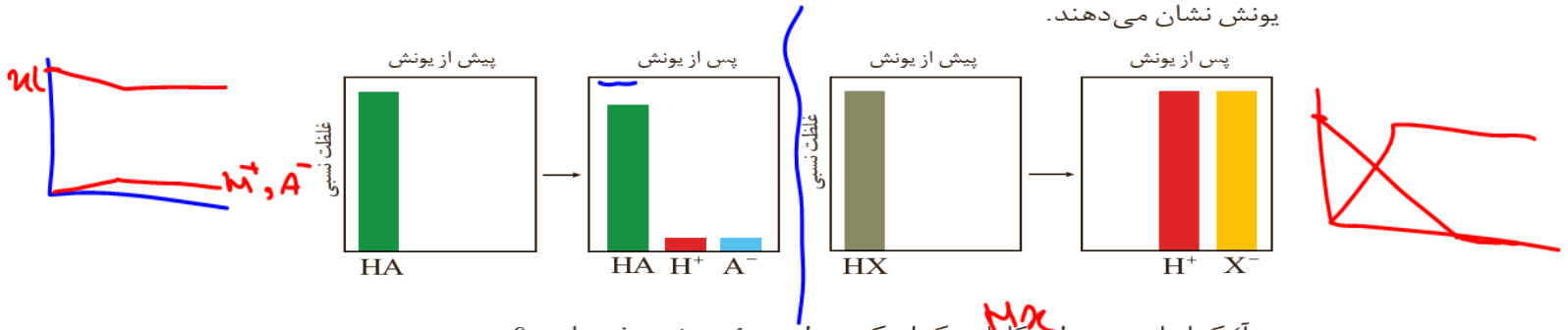
Dr. Hasan Palvi

با هم بیندیشیم

به اسیدی که هر مولکول آن در آب تنها می‌تواند یک یون هیدرونیوم تولید کند، **اسید تک‌پروتون‌دار**[۳] می‌گویند. با این توصیف:

۱ـ معادله یونش را برای اسیدهای تک پروتون‌دار HCl(aq) و HF(aq) در آب بنویسید.

۲ـ 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 کدام‌یک 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 بیندیشیم

۱ـ جدول زیر غلظت تعادلی گونه‌های موجود در سه محلول از هیدروفلوئوریک اسید با غلظت‌های آغازی گوناگون را در دمای ۲۵°C نشان می‌دهد. با توجه به آن به پرسش‌ها پاسخ دهید.

شماره محلول	غلظت تعادلی گونه‌های شرکت‌کننده (مول بر لیتر)			$K_a = \frac{[H^+][F^-]}{[HF]}$
	$[HF]$	$[F^-]$	$[H^+]$	
۱	۰/۵۲	$۱/۷۵ \times ۱۰^{-۲}$	$۱/۷۵ \times ۱۰^{-۲}$	.....
۲	۰/۲۹	$۱/۳۱ \times ۱۰^{-۲}$	$۱/۳۱ \times ۱۰^{-۲}$	.....
۳	۱/۰	$۲/۴۳ \times ۱۰^{-۲}$	$۲/۴۳ \times ۱۰^{-۲}$	.....

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

«**K 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.

۲ـ اگر غلظت تعادلی یون هیدرونیوم در محلول استیک اسید در دمای معین برابر با $۰/۰۰۰۶ \text{ mol L}^{-۱}$ باشد:

آ) غلظت تعادلی یون استات ($CH_۳COO^-$) را تعیین کنید.

ب) اگر غلظت تعادلی استیک اسید در این محلول برابر با ۰/۰۲ مولار باشد، ثابت تعادل را در این دما حساب کنید.

مثال: در ۱۰۰ میلی‌لیتر محلول اسید استیک مقدار ۰/۰۰۰۶ مول یون وجود دارد. اگر غلظت این اسید برابر با ۰/۹ مولار باشد، K_a و $\%\alpha$ ، α را بدست آورید؟

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

$$\%\alpha = 0.06\%$$

$$K_a = \frac{[H^+]^2}{[CH_3COOH]} = \frac{(0.0006)^2}{0.9} \approx 0.9 \quad 10^{-5}$$

تست‌های درجه، درصد و ثابت یونش اسیدی و بازی

تست۱: اگر در محلول اسید HNO_2 به ازا هر مولکول هنگام تعادل، ۳ یون آبپوشیده موجود باشد، درجه یونش آن چند است؟

۱) ۰/۰۴ ۲) ۰/۴ ۳) ۰/۶ ۴) ۰/۲۵

$$\alpha = \frac{\text{یونی حل شده}}{\text{کل حل شده}} = \frac{0.4}{2} = 0.2$$

$$x + 2x = 3(2-x) \rightarrow x = 0.4$$

روش ۲

$$\alpha = \frac{1.5}{1+1.5} = 0.6$$

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

تست۲: ۱۱/۲ لیتر گاز HA را در شرایط استاندارد در ۲ لیتر آب حل می‌کنیم. اگر غلظت یون هیدرونیوم در محلول حاصل برابر با ۰/۰۵ مولار باشد، درصد یونش این اسید چند درصد است؟

۱) ۲ ۲) ۲۰ ۳) ۱ ۴) ۱۰

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

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

$$\%\alpha = \frac{[H^+]}{M} \times 100 = \frac{0.05}{0.25} \times 100 = 20\%$$

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 $8 \times 10^{-4}\ mol.L^{-1}$ باشد، درصد یونیش استیک اسید در این محلول کدام است؟ (O=۱۶ ،C=۱۲ ، H=۱ : g.mol)

۱) ۲ ۲) ۴ ۳) ۲۰ ۴) ۴۰

$$n = \frac{m}{\text{جرم مولی}} = \frac{2.4}{60} = 0.04\,mol$$

$$M = \frac{n}{V} = \frac{0.04}{10} = 4 \times 10^{-3}$$

$$\%\alpha = \frac{\text{یونی حل شده اسید}}{\text{کل حل شده اسید}} \times 100 = \frac{[H^+]}{M} \times 100$$

$$\%\alpha = \frac{8 \times 10^{-4}}{4 \times 10^{-3}} \times 100 = 20\%$$

$HA \rightleftharpoons H^+ + A^-$

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) $۲/۱۲ \times ۱۰^{-۴}$ ۲) $۲/۲ \times ۱۰^{-۴}$ ۳) $۱/۲۱ \times ۱۰^{-۵}$ ۴) ۱۱۲×۱۰^{-۵}

$K_a = \frac{[H^+].[A^-]}{[HA]} = \frac{(۵/۵ \times ۱۰^{-۴})^۲}{۲/۵ \times ۱۰^{-۲}} = ۱/۲۱ \times ۱۰^{-۵}$

تست ۵: اگر غلظت یون هیدرونیوم درمحلولی از یک نوع اسید ضعیف (HA) با غلظت ۰/۰۵ مولار در دمای معین، برابر 5×10^{-4} بر لیتر باشد. ثابت تعادل یونش این اسید، به تقریب کدام است؟

۱) $۲/۵ \times ۱۰^{-۵}$ ۲) ۵×۱۰^{-۶} ۳) $۲/۵ \times ۱۰^{-۴}$ ۴) ۵×۱۰^{-۵}

$K_a = \frac{[H^+].[A^-]}{[HA]} = \frac{(۵ \times ۱۰^{-۴})^۲}{۰/۰۵ - ۰/۰۰۰۵} = \frac{۲۵ \times ۱۰^{-۸}}{۰/۰۴۹۵} \simeq ۵ \times ۱۰^{-۶}$

تست ۶: درجه یونش مولکول‌های باز BOH با ثابت یونش ۲×۱۰^{-۵} در محلول ۰/۲ مولار آن، به تقریب چند برابر درجه یونش مولکول‌های این ماده در محلول ۰/۰۵ مولار آن است؟

$BOH \rightarrow B^+ + OH^-$

۱) ۴ ۲) ۲ ۳) ۰/۵ ۴) ۰/۲۵

$K_{b_1} = M_1 \alpha_1^۲$

$K_{b_2} = M_2 \alpha_2^۲$

$K_{b_1} = K_{b_2} \Rightarrow ۰/۲ \alpha_1^۲ = ۰/۰۵ \alpha_2^۲ \rightarrow \alpha_1 = ۰/۲۵ \alpha_2$

تست ۷: اگر در محلولی از یک باز ضعیف با $K_b = ۱/۸ \times ۱۰^{-۵}$، درجه یونش برابر ۰/۰۳ باشد، در ۱ لیتر از این محلول چند مول یون هیدروکسید وجود دارد؟

$BOH \rightleftharpoons B^+ + OH^-$

۱) ۲×۱۰^{-۲} ۲) ۶×۱۰^{-۴} ۳) ۳×۱۰^{-۲} ۴) ۹×۱۰^{-۴}

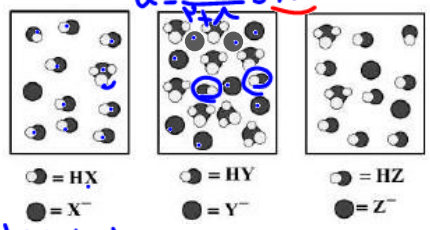
$K_b = \frac{[OH^-]^۲}{[BOH]} \rightarrow ۱/۸ \times ۱۰^{-۵} = \frac{[OH^-]^۲}{M} \Rightarrow ۱/۸ \times ۱۰^{-۶} = \frac{[OH^-]^۲}{۰/۰۳} \rightarrow [OH^-] = ۶ \times ۱۰^{-۴}$

$[OH^-] = M \times ۱ \times ۰/۰۳ \rightarrow M = \frac{[OH^-]}{۰/۰۳}$

تست۸: در ۱۰ میلی‌لیتر محلول اسید HA با مولاریته ۰/۴، مقدار ۰/۰۰۴۵ مول گونه هنگام تعادل وجود دارد. K_a این اسید چند است؟

۱) $\frac{5}{7} \times 10^{-2}$ ۲) $\frac{7}{5} \times 10^{-2}$ ۳) $\frac{1}{8} \times 10^{-2}$ ۴) 8×10^{-2}

تست۹: 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 اتانوئیک 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.

۱) ۲ ۲) ۳ ۳) ۴ ۴) ۵

تست۱۰: اگر نسبت α محلول ۰/۰۲۵ 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؟

۱) ۰/۰۱ ۲) ۰/۲ ۳) ۵ ۴) ۱۰۰

تست۱۱: درصد یونش محلول مولار هیدروسیانیک اسید برابر با ۰/۰۱ است. اگر ۰/۲۷ گرم از HCN در ۲ لیتر محلول وجود داشته باشد، مجموعا چند مول یون در این محلول وجود دارد؟ ($HCN = 27 \frac{g}{mol}$)

۱) 5×10^{-6} ۲) 10^{-5} ۳) 2×10^{-5} ۴) 4×10^{-4}

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

۱. **قدرت اسیدی** رابطه مستقیم با α ,$\%\alpha$ 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:

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

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

مثال: قدرت اسیدی و خاصیت اسیدی دو محلول زیر را با هم مقایسه کنید:

a) محلول یک مول HCl در یک استخر شنا

b) محلول یک مول HF ($\alpha = 0/02$) در یک لیوان آب

نکته۱: سرعت و شدت واکنش یک اسید با یک فلز یا ماده دیگر وابسته به $[H^+]$ (خاصیت اسیدی) می‌باشد نه صرفا K_a اسید و در مورد بازها نیز وابسته به $[OH^-]$ (خاصیت بازی) است نه صرفا K_b باز.

نکته ۲: مقدار **فراورده‌های** تولید شده در واکنش اسید قوی یا باز قوی با جسم دیگر، نهایتا 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 ظرف‌های ((آ)) و ((ب)) وجود دارد. در هر حالت زیر $[H^+]$ و سرعت تولید گاز هیدروژن و نیز تعداد مول هیدروژن تولیدی را مقایسه کنید؟

حالت۱: محلول ((آ)) دارای ۱ مول HBr و محلول ((ب)) دارای ۱ مول استیک اسید($\alpha = 0/01$):

حالت۲: محلول ((آ)) دارای ۱ مول HBr و محلول ((ب)) دارای ۲ مول استیک اسید:

حالت۳: محلول ((آ)) دارای ۰/۰۱ مول HBr و محلول ((ب)) دارای ۱ مول استیک اسید:

خود را بیازمایید

۱ـ این شکل‌ها واکنش دو قطعه نوار منیزیم یکسان را با محلول دو اسید متفاوت در دما و غلظت یکسان نشان می‌دهند.

(آ)

(ب)

آ) سرعت کدام واکنش بیشتر است؟ چرا؟

ب) غلظت یون هیدرونیوم در محلول کدام اسید بیشتر است؟ چرا؟

پ) اگر ثابت یونش یک اسید، Ka_1 و دیگری Ka_2 باشد، ثابت یونش این دو اسید را با یکدیگر مقایسه کنید و پاسخ خود را توضیح دهید.

۲ـ باران اسیدی حاوی نیتریک اسید و سولفوریک اسید است در حالی که باران معمولی حاوی کربنیک‌اسید است. با مراجعه به جدول توضیح دهید در کدام باران غلظت یون هیدرونیوم بیشتر است؟ چرا؟ ثابت یونش کربنیک اسید را $۴/۵ \times ۱۰^{-۷}$ در نظر بگیرید.

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

(تجربی داخل اردیبهشت ۱۴۰۳)

۱) $HCN > HCOOH$

۲) $H_2CO_3 > HCl$

۳) $HF > CH_3COOH$

۴) $HNO_2 > HBr$

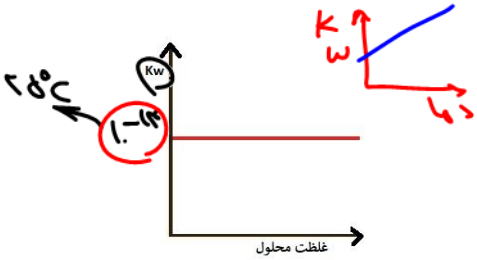
Dr. Hassan Palouei

خود یونش آب

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

$$H_2O_{(l)} \rightleftharpoons H^+_{(aq)} + OH^-_{(aq)}$$

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

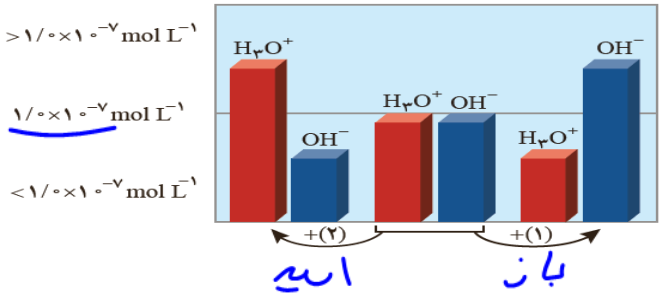
۱ـ آزمایش‌های دقیق نشان می‌دهند که آب خالص رسانایی الکتریکی ناچیزی دارد. این ویژگی بیانگر وجود مقدار بسیار کمی از یون‌های هیدرونیوم و هیدروکسید است. در واقع در یک نمونه از آب خالص شمار بسیار ناچیزی از مولکول‌های H_2O به یون‌های $H^+(aq)$ و $OH^-(aq)$ یونیده می‌شوند. جالب این است که اندازه‌گیری‌ها و یافته‌های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

$$[H^+][OH^-] = ۱۰^{-۱۴}$$

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 ۲۵ °C حساب کنید.

۲ـ 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.



Dr. Hassan Palouei

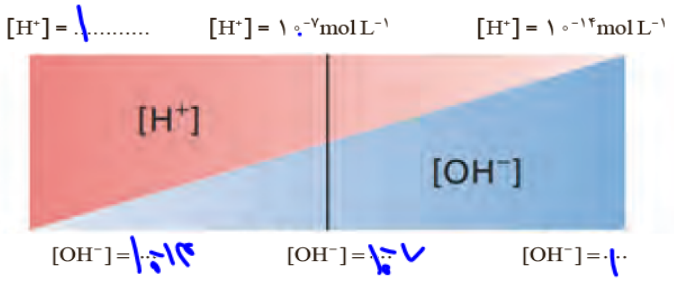
آموزش را با دبیران برند ایران تجربه کنید

آ) کدام‌یک از مواد افزوده شده اسید آرنیوس است؟ چرا؟

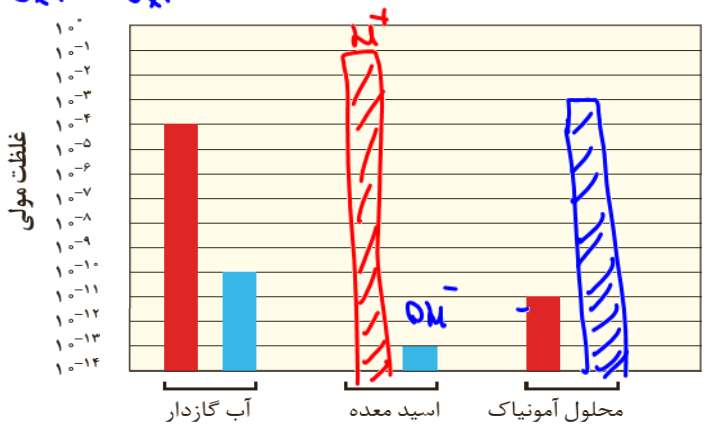
ب) غلظت یون‌های هیدرونیوم و هیدروکسید را در محلول بازی با یکدیگر مقایسه کنید.

پ) آیا می‌توان گفت در محلول‌های اسیدی، یون هیدروکسید وجود ندارد؟ توضیح دهید.

۳ـ گروهی از دانش‌آموزان برای نمایش تغییر غلظت یون‌های هیدرونیوم و هیدروکسید در محلول‌های آبی و دمای اتاق، الگوی زیر را طراحی کرده‌اند. جاهای خالی را پر کنید و اساس کار آنها را توضیح دهید.



۴ـ در نمودار زیر برای محلول آمونیاک، ستون نشان‌دهنده غلظت یون هیدروکسید و برای اسید معده، ستون نشان‌دهنده غلظت یون هیدرونیوم را رسم کنید.



مثال۱: در محلولی که غلظت یون هیدرونیوم 10^{-13} مولار است. غلظت یون هیدروکسید چند برابر یون هیدرونیوم است؟

مثال۲: اگر در محلولی غلظت پروتون 4×10^{5} برابر هیدروکسید باشد، غلظت این دو یون در محلول چند مولار است؟

Dr. Hassan Palvi

گذری بر ریاضیات و لگاریتم

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:

$$\log \frac{a}{b} = \log a - \log b \qquad \log a \times b = \log a + \log b \qquad \log_{10}^{10^n} = n$$

لگاریتم چند عدد اول: (حفظ الزامی)

$$\log 1 = 0 \qquad \log 2 = 0/3 \qquad \log 3 = 0/48 \qquad \log 5 = 0/7 \qquad \log 7 = 0/85$$

در صورت تمایل حفظ لگاریتم اعداد زیر:

$$\log 4 = 0/6 \qquad \log 6 = 0/78 \qquad \log 8 = 0/9 \qquad \log 9 = 0/96$$

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

$\log ۲ = ۰/۳۰ \rightarrow ۲ = ۱۰^{۰/۳۰}$

$\log ۳ = ۰/۴۸ \rightarrow ۳ = ۱۰^{۰/۴۸}$

$\log ۷ = ۰/۸۵ \rightarrow ۷ = ۱۰^{۰/۸۵}$

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

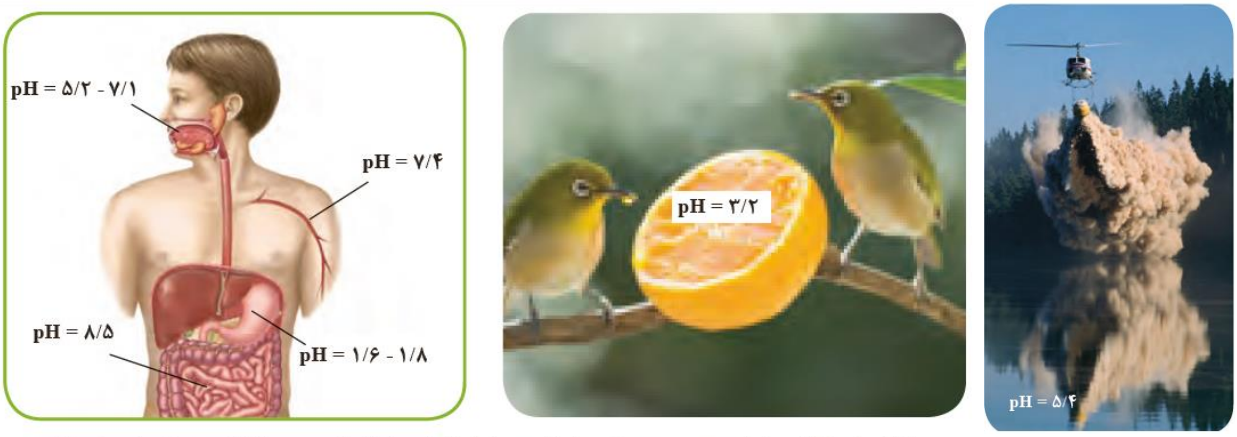
$\log ۲۱ = ?$

$\log ۰/۸ = ?$

$\log ? = ۱/۸۵$

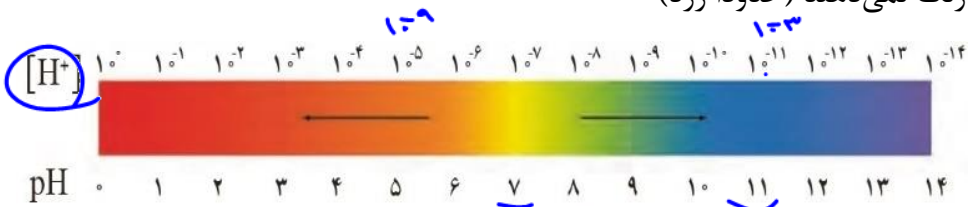
Dr. Hassan Palouei

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



شکل ۸ـ 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 (حدودا زرد)



گستره تغییر pH برای محلول‌های آبی در دمای اتاق

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

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

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.

Dr. Hassan Palvei

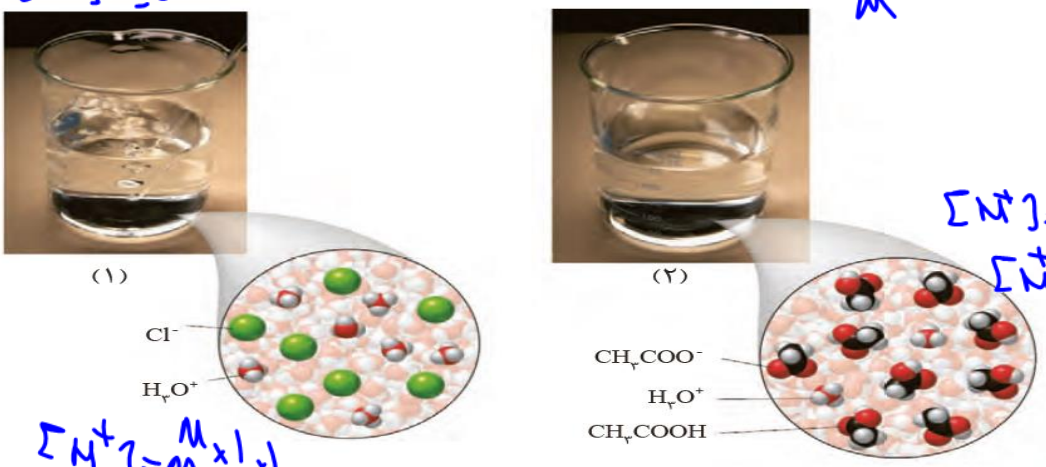
مثال) جداول زیر را تکمیل کنید.

خاصیت محلول	pH	$[H^+]$
		۳×۱۰^{-۹}
	۴	
		$۱/۸\times۱۰^{-۲}$

خاصیت محلول	pH	$[H^+]$
	۲/۱۵	
		$۳/۶\times۱۰^{-۴}$
بازی	۱۱/۴	
	۰	

خود را بیازمایید

۱ـ در دما و غلظت یکسان، pH کدام محلول زیر کمتر است؟ چرا؟



۲ـ جدول زیر را کامل کنید.

نام محلول	غلظت محلول	$[H^+]$	$[OH^-]$	pH	درصد یونش
هیدروکلریک اسید	۰/۰۰۴				۱۰۰
هیدروفلوئوریک اسید	۰/۰۰۴				۲/۵
نیتریک اسید				۳/۷	۱۰۰
نمونه‌ای از آب یک دریاچه				۸/۵۲	

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؟

مثال۱: اگر در محلولی $pH = 2$ باشد، $[H^+]$ این محلول چند برابر $[OH^-]$ است؟

مثال۲: در محلولی $[OH^-] = 5 \times 10^{-2}$ می‌باشد. pH این محلول چند است؟

مثال۳: اگر در محلول KOH $pH = 12/3$ باشد، در ۳ لیتر از این محلول چند مول یون وجود دارد؟

مثال۴: 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؟

Dr. Hassan Palvi

جمع بندی روابط

فرمول‌های اسید و باز

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

$$K_a = \frac{[H^+]\,.\,[A^-]}{[HA]} \qquad K_b = \frac{[B^+].[OH^-]}{[BOH]}$$

$$K_w = [H^+].[OH^-] = 10^{-14} \qquad pH = -\log_{10}[H^+] \qquad [H^+] = 10^{-pH}$$

۲۵°C

فرمول‌های رابط:

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

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

فرمول‌های پایه:

$$n = \frac{\text{جرم}}{\text{جرم مولی}} \qquad n = \frac{\text{تعداد}}{N_A} \qquad n = \frac{\text{حجم گاز}}{\text{حجم مولی}} \qquad n = M.V$$

$$M = \frac{n}{V} \qquad \%a = \frac{\text{حل شونده } m}{\text{محلول } m} \times 100 \qquad p.p.m = \frac{\text{حل شونده } m}{\text{محلول } m} \times 10^6$$

$$M = \frac{10 \cdot a \cdot d}{\text{جرم مولی}} \qquad p.p.m = a \times 10^4$$

حجمی محلول — حل شونده

$$M_1V_1 = M_2V_2$$

رقیق کردن

Dr. Hasan Palvei

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

تست۱: pH محلول ۰/۴ مولار اسید HA با $\alpha = 0/01$ چند است؟

۱) ۲/۶ ۲) ۲/۴ ۳) ۳/۴ ۴) ۳/۶

تست۲: مولاریته محلولی از استیک اسید با PH=3/3 و $\%\alpha = \%\ 0/1$ چند است؟

۱) ۰/۷ ۲) ۰/۵ ۳) ۳/۳ ۴) ۲/۷

تست۳: PH محلول ۰/۰۱۵ مولار $Ba(OH)_2$ چند است؟

۱) ۱/۵۲ ۲) ۱/۴۸ ۳) ۱۲/۵۲ ۴) ۱۲/۴۸

تست۴: اگر PH محلول آمونیاک با $\%\alpha = \%\ 1$ برابر با ۱۱/۳ باشد، در هر لیتر محلول آن چند مول NH_3 حل شده است؟

۱) 5×10^{-12} ۲) 2×10^{-12} ۳) 2×10^{-1} ۴) 5×10^{-3}

تست۵: اگر PH محلول مولار HA با $K_a = 10^{-8}$ ، یک سوم برابر PH محلولی از آمونیاک باشد، مولاریته محلول آمونیاک چند است؟ $(\alpha_{NH_3} = 0/001)$

۱) 10^{-8} ۲) 10^{-9} ۳) ۱ ۴) ۱۰

Dr. Hasan Palvi

تست۶: اگر در محلولی از باز ضعیف NH_3 با $k_b = 1/8 \times 10^{-5}$، درجه یونش ۰/۰۳ باشد، pH محلول چند است؟

۱) ۱۰/۳ (۲) ۱۰/۸ (۳) ۱۰/۲ (۴) ۳/۲

تست۷: (ریاضی داخل تیر ۱۴۰۳)

اگر در دمای اتاق، pH باز DOH با درصد یونش ۰/۱۲، برابر a، و pH باز AOH با درصد یونش ۰/۳، برابر a+۱، باشد، غلظت مولی آغازی باز AOH، چند برابر غلظت مولی آغازی باز DOH، است؟

۱) ۲ (۲) ۴ (۳) ۰/۵۰ (۴) ۰/۲۵

تست۸: (تجربی داخل اردیبهشت ۱۴۰۳)

در دمای ثابت، ۵/۴ گرم اسید ضعیف HX و ۳ گرم اسید ضعیف HY در دو ظرف جداگانه، به‌ترتیب در ۲ و ۱ لیتر آب مقطر حل می‌شوند. اگر $[X^-]$ با $[Y^-]$ برابر باشد، کدام مورد دربارهٔ آنها، نادرست است؟

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

۱) در واکنش مقدار کافی فلز منیزیم با محلول‌های اسیدی، حجم گاز هیدروژن تشکیل‌شده 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.

تست‌های ترکیبی مول ،گرم و pH

تست۱: ۰/۰۳۶۵ گرم HCl در ۱۰ میلی‌لیتر آب حل شده است. PH محلول آن چند است؟
$(HCl = 36/5 \frac{g}{mol})$

۱) ۰/۱ ۲) ۱ ۳) ۲ ۴) ۳

تست۲: در ۲۰ میلی لیتر محلول باز BOH با $\alpha = 0/1$ و $PH = 13/3$ چند گرم از آن حل شده است؟$(BOH=80 \frac{g}{mol})$

۱) ۰/۱۶ ۲) ۱/۶ ۳) ۰/۳۲ ۴) ۳/۲

تست۳: اگر درجه یونش اسید ضعیف HA در محلولی از آن با $PH = 4/4$ برابر ۰/۰۰۴ باشد، در ۳۰۰ میلی‌لیتر از این محلول چند مول اسید و چند مول یون هیدرونیوم وجود دارد؟

۱) $1/2 \times 10^{-5}$ ،0/003 ۲) 4×10^{-5} ،0/03
۳) $1/2 \times 10^{-6}$ ،0/003 ۴) 4×10^{-6} ،0/003

تست۴: مقدار ۰/۲۱۶ گرم N_2O_5 در ۵۰ میلی‌لیتر آب حل شده است. pH محلول بدست آمده چند است؟
$(N = 14 , O = 16)$

۱) ۱/۱ ۲) ۱/۴ ۳) ۰/۱ ۴) ۰/۴

تست۵: چند میلی گرم Na_2O در ۱۰ میلی لیتر آب حل کنیم تا pH محلول برابر ۱۱/۷ شود؟ $(Na = 23 , O = 16, H = 1)$

۱) ۱۵۵۰ ۲) ۳۱۰۰ ۳) ۱/۵۵ ۴) ۳/۱

تست۶: برای تهیه محلولی از استیک اسید $K_a = 1/6 \times 10^{-5}$ و به حجم ۳۰۰ میلی‌لیتر 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؟ $(C = 12 , O = 16, H = 1)$

۱) ۳۰ ۲) ۹ ۳) ۳۶ ۴) ۱۸

تست۷: 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؟ $(HX = 120, HY = 15)$

۱) ۱۶ ۲) ۸ ۳) ۴ ۴) ۲

تست۱۱: 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.

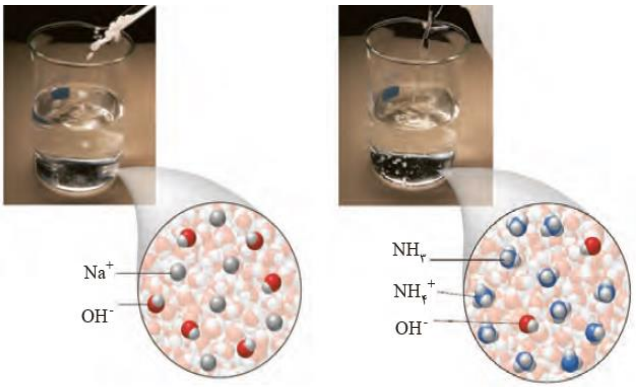
۴) اگر برای محلول ۳ مولار یک اسید، pH در گستره صفر تا ۷ قرار گیرد، آن اسید از هیدروبرمیک اسید، ضعیف‌تر است.

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 شیشه پاک کن (محلول آمونیاک) و لوله بازکن (مانند سود) اشاره کرد.



شکل ۱۰ـ نمای ذره‌ای از محلول‌های سدیم هیدروکسید و آمونیاک

شکل ۹ـ pH دو نمونه محلول‌بازی در دما و غلظت یکسان، آ) آمونیاک و ب) سدیم هیدروکسید

۴) pH سنج دیجیتال غلظت یون هیدرونیوم محلول را بطور دقیق اندازه گیری 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)

خود را بیازمایید

۱ـ شکل‌های زیر رسانایی الکتریکی دو محلول بازی را در شرایط یکسان نشان می‌دهند.

با توجه به آن به پرسش‌ها پاسخ دهید.

۱ـ Weak Bases

Dr. Hasan Palvi

آ) کدام محلول نشان‌دهنده باز ضعیف‌تری است؟ چرا؟

ب) پیش‌بینی کنید کدام محلول می‌تواند به‌عنوان لوله بازکن استفاده شود؟ چرا؟

۲ـ اگر در ۱۰۰ میلی لیتر از یک محلول، ۰/۰۲ مول از پتاسیم‌هیدروکسید وجود داشته باشد:

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

ب) حساب کنید pHسنج دیجیتال چه عددی را برای این محلول نشان می‌دهد؟

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

۱) در سامانه تعادلی محلول هیدروفلوئوریک 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 می‌شود.

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 $۶/۲۵ \times ۱۰^{-۱۳}$ است.

ب) هر چه شمار اتم‌های کربن در مولکول پاک کننده غیرصابونی بیشتر باشد، انحلال پذیری در آب و پاک کنندگی آن افزایش می‌یابد.

پ) از انحلال مول‌های برابر از Li_2O (s) و N_2O_5 (g) در ۱۰۰ میلی لیتر آب، محلولی با pH خنثی تشکیل می‌شود.

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

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

تست ۳: pH محلول HF با $PPm = ۲۰۰$ و $\alpha = ۰/۵\%$ و چگالی محلول $۱ \frac{g}{mL}$، چند است؟ $(HF = ۲۰)$

رقیق کردن محلول اسید یا باز

می‌توان از رابطه $M_1V_1 = M_2V_2$ از مولاریته محلول غلیظ (M_1) به مولاریته محلول رقیق رسیده و سپس PH محلول رقیق را بدست آورد.

$$n_1 = n_2 \quad \left.\begin{matrix} \\ n = M.V \end{matrix}\right\} \Rightarrow M_1.V_1 = M_2.V_2$$

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 می شود به عبارتی:

- با رقیق کردن محلول اسیدها، PH محلول به اندازه $|\Delta PH|$ افزایش می یابد.
- با رقیق کردن محلول بازها، PH محلول به اندازه $|\Delta PH|$ کاهش می یابد.

مثال۱: به ۱۰ml سود سوزآور با $PH = 12$، ۴۰ml آب اضافه می شود، PH حاصل چند است؟

مثال۲: به ۱۰ میلی‌لیتر محلول HBr با $PH = 3$ چند میلی‌لیتر آب اضافه شود تا PH محلول برابر ۵/۳ شود؟

مثال۳: 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 میلی لیتر آب مقطر حل می‌کنیم. اگر K_a = ۱۰ $^{-5}$ باشد، کدام مورد درست است؟ ($HY = 50\ g.mol^{-1}$، 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 $۱۰^{-۱۳} \times ۵$ است.

۴) pH محلول برابر ۳/۷ است.

اضافه شدن اسید به محلول اسیدی

$$M_{\text{اسید نهایی}} = \frac{n_1 + n_2}{V_{\text{نهایی}}}$$

مثال: ۰/۰۳۶۵ گرم HCl به ۱۰۰ میلی لیتر محلول هیدرو کلریک اسید با $PH=2$ اضافه می شود. PH محلول حاصل به تقریب چند خواهد شد؟ ($HCl = 36/5$)

تست: اگر ۰/۳۲۴ گرم HBr با خلوص ۵۰٪ به ۱ لیتر محلول با $pH = 3$ اضافه شود، PH محلول حاصل به چند می‌رسد؟ ($HBr = 81$)

۱) ۲/۴ ۲) ۲/۵۲ ۳) ۳/۴ ۴) ۳/۵۲

اضافه شدن باز به محلول بازی

$$M_{\text{باز نهایی}} = \frac{n_1 + n_2}{V_{\text{نهایی}}}$$

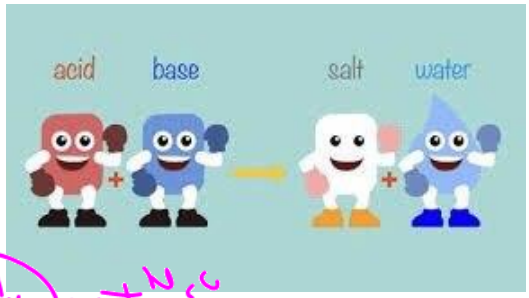
تست ۱: اگر ۴۰ میلی‌لیتر محلول استرانسیم هیدروکسید با $\text{PH} = 13$ با ۶۰ میلی‌لیتر محلول KOH با مولاریته ۰/۱ مخلوط شوند، PH محلول نهایی چند می‌شود؟

۱) ۱ ۲) ۱۲ ۳) ۱۲/۳ ۴) ۱۳/۳

تست ۲: ۱/۱۲ گرم CaO به ۱۰۰۰ میلی‌لیتر محلول KOH با $pH = 13$ اضافه می‌شود. pH محلول نهایی چند می‌شود؟ ($Ca = 40, O = 16, H = 1$)

۱) ۱۲/۸ ۲) ۱۳/۸ ۳) ۱۳ ۴) ۱۴

خنثی شدن اسید و باز



$$M_{\text{اسید یا باز باقیمانده}} = \frac{|n_1 - n_2|}{V_{\text{نهایی}}}$$

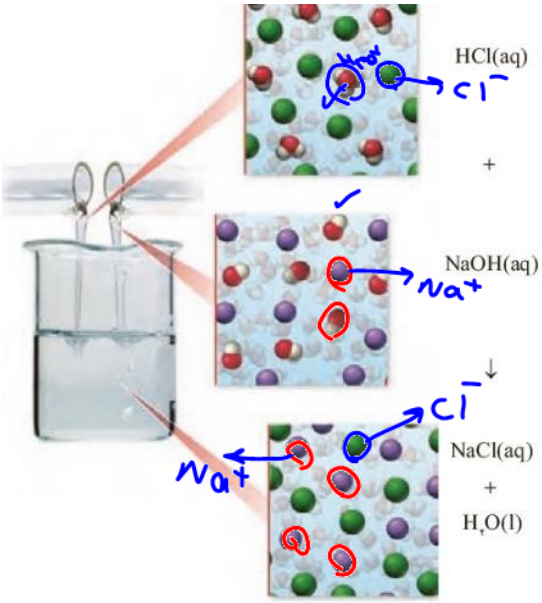
آب + نمک ← باز + اسید

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

۲) در واکنش خنثی شدن $HCl_{(aq)}$ و $NaOH_{(aq)}$:

$$HCl_{(aq)} + NaOH_{(aq)} \rightarrow NaCl_{(aq)} + H_2O_{(l)}$$

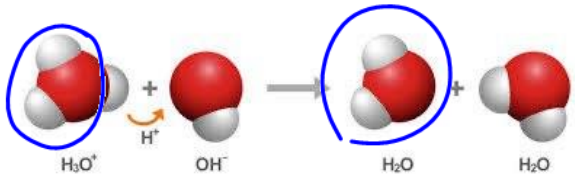
در حقیقت یون‌های H^+ و OH^- هستند که با یکدیگر واکنش داده و خاصیت یکدیگر را از بین می‌برند و یون Na^+ و Cl^- در دو سمت واکنش دست نخورده باقی می‌مانند به این یونها، یونهای ((ناظر)) یا ((تماشاچی)) می‌گویند.



نمای ذره‌ای از یک واکنش اسید ـ باز

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

$$H^+_{(aq)} + OH^-_{(aq)} \rightarrow H_2O_{(l)}$$



۴) در اثر اضافه شدن اسید و باز بر روی یکدیگر سه حالت متصور است که در هر سه حالت از رابطه بالای صفحه می توان 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 می آوریم.

A) خنثی شدن کامل

اگر $mol\ H^+ = mol\ OH^-$ باشد در این صورت دو محلول کاملاً یکدیگر را خنثی کرده و PH=7 خواهد شد.

در حل مسائل خنثی شدن کامل غیر از حل به روش استوکیومتری می توان از رابطه‌ی زیر استفاده کرد:

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

- n_a: ظرفیت اسید — ظرفیت اسید: تعداد H اسیدی
- n_1: مول اسید
- n_b: ظرفیت گاز — ظرفیت باز: تعداد OH^- بازی
- n_2: مول باز
- ظرفیت نمک: تعداد فلز × بار فلز : $Al_2(SO_4)_3$ ۲×۳=۶

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

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

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 می‌دهد؟

تست۱: ۲۰۰ میلی‌لیتر محلول اسید HA با $PH = 3/4$ و $\alpha = 0/025$ چند مول سود را خنثی می‌کند؟

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

آموزش را با دبیران برند ایران تجربه کنید

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

۱) ۰/۴ ۲) ۴ ۳) ۰/۰۵ ۴) ۰/۵

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

$2HCl_{(aq)} + CaCO_{3(aq)} \rightarrow CaCO_{3(aq)} + H_2O_{(l)}$ $(Ca = 40, O = 16, H = 1, C = 12)$

۱) ۱/۱، ۱ ۲) ۱/۷، ۲ ۳) ۱/۳، ۲ ۴) ۱/۳، ۱

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

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

Dr. Hassan Palouei

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

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

نکته: در خنثی شدن غیرکامل (حالت *B* و *C*)، مقدار مول *H+* و *OH-* اسید و باز را به دست آورده و از یکدیگر کم می کنیم و سپس *[H+]* و *[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؟ ($NaOH=40$)
(تجربی ۹۵)

۱) ۱ ۲) ۳ ۳) ۱/۷ ۴) ۲/۳

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 می‌شوند. به این محلول، چند میلی لیتر آب مقطر اضافه شود تا *PH* محلول حاصل، برابر ۱/۷ شود؟ (حجم محلول‌ها جمع‌پذیر در نظر گرفته شود، $H=1, O=16, Na=23: g.mol^{-1}$) (ریاضی داخل تیر ۱۴۰۳)

۱) ۱۵۰۰ ۲) ۱۲۵۰ ۳) ۷۵۰ ۴) ۵۰۰

Dr. Hassan Palouei

شوینده های خورنده چگونه عمل می‌کنند؟

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

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

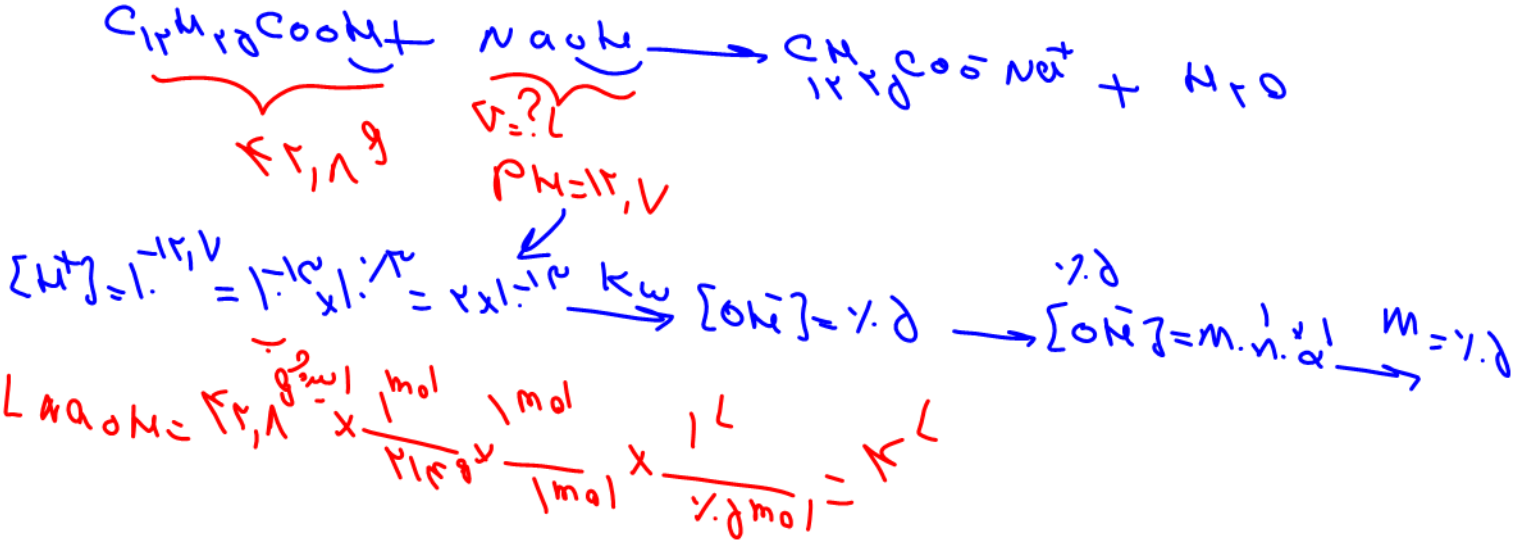
$$R-COOH_{(s)} + NaOH_{(aq)} \rightarrow R-COONa_{(aq)} + H_2O_{(l)}$$

فرآورده این واکنش ها خود نوعی پاک‌کننده می‌باشد که محلول در آب بوده و چربی‌های باقی مانده را جدا می‌کند.

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

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؟ (O=16,C=12,H=1)

۱) ۰/۵ ۲) ۲ ۳) ۴ ۴) ۸



Dr. Hasan Palvi

آیا نمک‌ها نیز خاصیت اسیدی یا بازی دارند؟

با توجه به اسید و باز سازنده یک نمک، نمک ها را می توان به سه دسته تقسیم کرد:

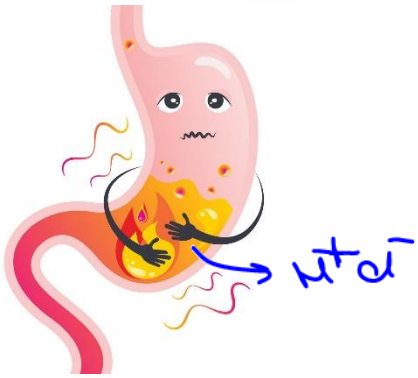
نمک اسیدی: $MgCl_2 + H_2O \rightarrow Mg(OH)_2 + HCl$

نمک بازی: $NaHCO_3 + H_2O \rightarrow NaOH + H_2CO_3$

نمک خنثی: $NaCl + H_2O \rightarrow NaOH + HCl$

$FeF_2 + H_2O \rightarrow Fe(OH)_2 + HF$

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 شیره معده برابر با ۰/۰۳ 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 ۳/۷ و در هنگام فعالیت حدود ۱/۵ می‌باشد.

۶- ((ضد اسیدها)) داروهایی هستند که برای خنثی کردن اسید معده استفاده می‌شوند. مانند شیر منیزی ($Mg(OH)_2$) و جوش شیرین ($NaHCO_3$):

$$HCl_{(aq)} + Mg(OH)_{2(aq)} \rightarrow MgCl_{2(aq)} + H_2O_{(l)}$$

$$HCl_{(aq)} + NaHCO_{3(aq)} \rightarrow Na_2CO_{3(aq)} + CO_{2(g)} + H_2O_{(l)}$$

شماره ضداسید	۱	۲	۳
ماده مؤثر	$Al(OH)_3$ ، $NaHCO_3$	$Al(OH)_3$ ، $Mg(OH)_2$	$NaHCO_3$

Dr. Hassan Palouei

تمرین های دوره ای

۱ـ 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، $[NO_3^-] = 0/1\ mol\ L^{-1}$ است.

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

۲ـ 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.

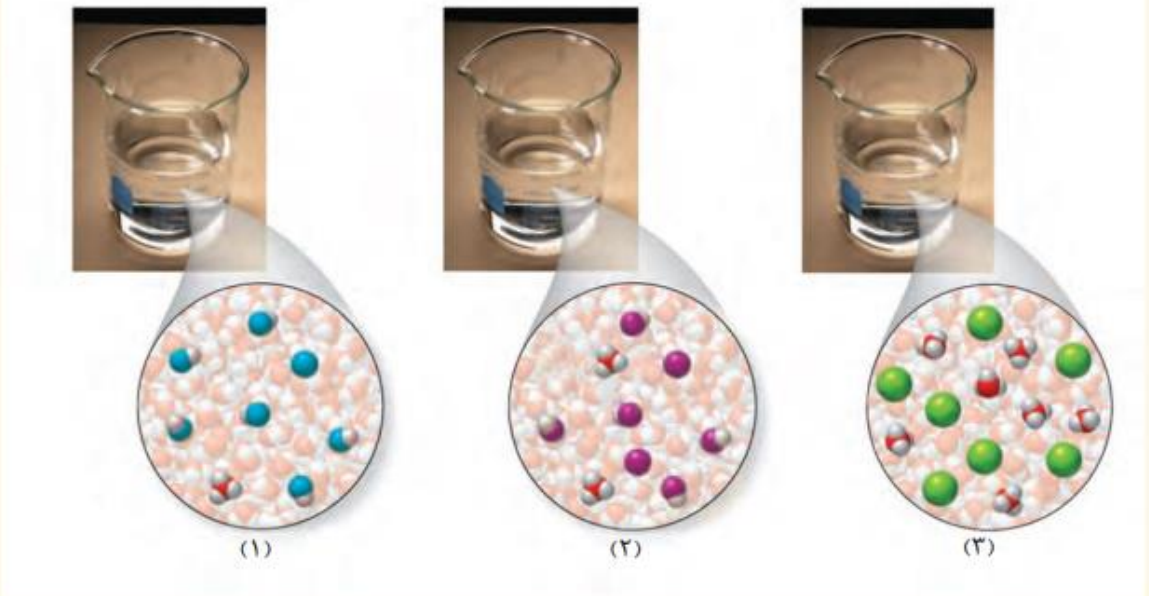
$$CH_3OH\ ,\ KOH\ ,\ HCOOH\ ,\ HCl\ ,\ NH_3$$

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

آ) محلول استیک‌اسید ($K_a = 1/8 \times 10^{-5}$).

ب) محلول هیدروبرمیک اسید (K_a بسیار بزرگ).

پ) محلول هیدروسیانیک اسید ($K_a = 4/9 \times 10^{-10}$).



Dr. Hassan Palvei

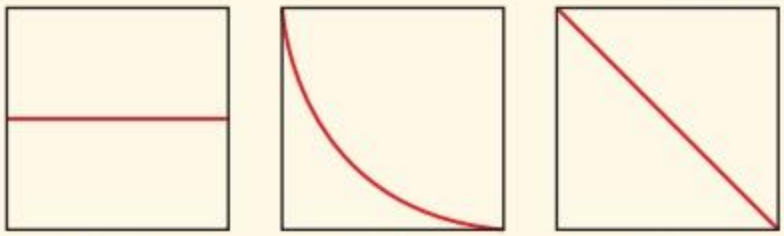
۴ـ رنگ گل ادریسی به میزان اسیدی بودن خاک بستگی دارد. این گل در خاکی که غلظت یون هیدرونیوم آن $۲ \times ۱۰^{-۵} molL^{-۱}$ است به رنگ آبی اما در خاک دیگری که غلظت یون هیدرونیوم $۴ \times ۱۰^{-۹} molL^{-۱}$ است به رنگ سرخ شکوفا می‌شود. pH این دو نوع خاک را حساب کنید.

۵ـ به شکل (آ) توجه کنید:

$$[OH^-] \times [H_۳O^+] = ؟$$

(آ) حجم محلول

دانش‌آموزی برای نشان دادن ارتباط بین حاصل‌ضرب غلظت یون‌های هیدرونیوم و هیدروکسید با حجم محلول، شکل‌های ب تا ت را پیشنهاد داده است. کدام‌یک از این شکل‌ها ارتباط بین کمیت‌های داده شده را به درستی نشان می‌دهد؟



(ب) (پ) (ت)

۶ـ در نمونه‌ای از عصارهٔ گوجه فرنگی، غلظت یون هیدرونیوم ۴×۱۰^{-۶} برابر غلظت یون هیدروکسید است. pH آن را حساب کنید و در جای خالی بنویسید.

Dr. Hasan Palvi

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

۸ـ شکل‌های زیر ۵۰۰ میلی‌لیتر از محلول آبی دو حل شونده متفاوت را نشان می‌دهد.

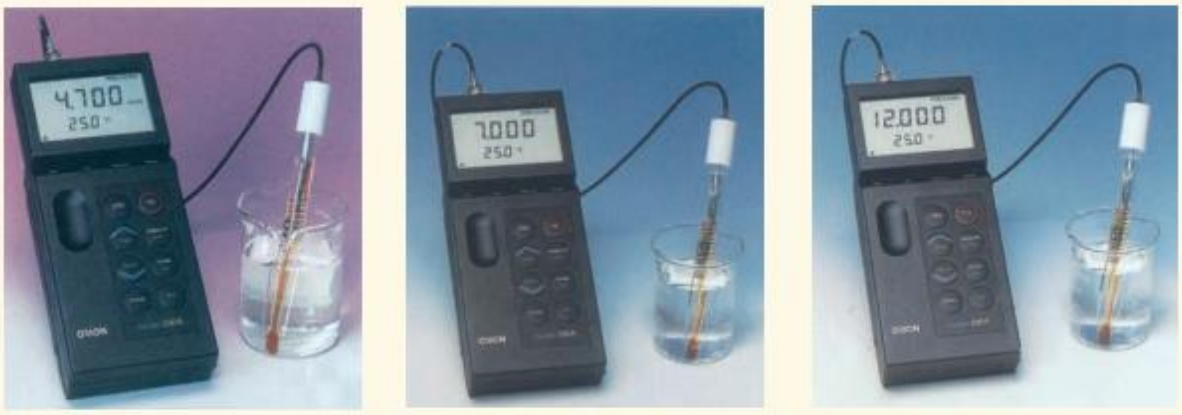
(۱) (۲)

آ) این نوع حل شونده‌ها اسید آرنیوس هستند یا باز آرنیوس؟ چرا؟

ب) درجه یونش و pH را برای هر یک از آنها حساب کنید (هر ذره را ۰/۰۰۱ مول از آن گونه در نظر بگیرید).

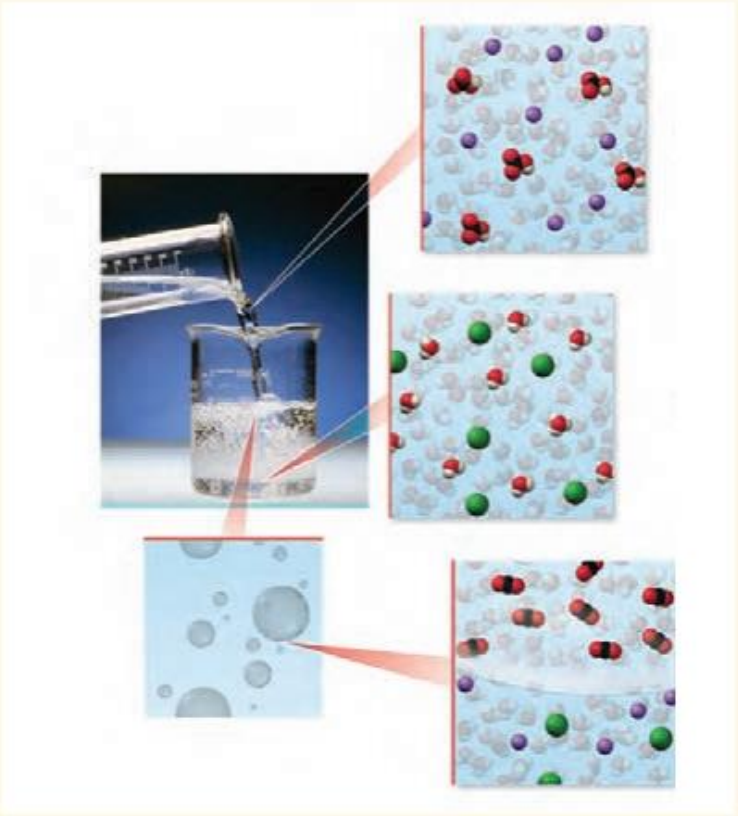
۹ـ HX و HY دو اسید ضعیف هستند. اگر ۱۲ گرم از HX و ۸ گرم از HY جداگانه در یک لیتر آب حل شوند، pH این دو محلول برابر خواهد شد. با مقایسه درجه یونش آنها مشخص کنید کدام اسید قوی‌تری است؟ چرا؟ (۱mol HX = ۱۵۰ g، ۱mol HY = ۵۰ g)

۱۰ـ یک کارشناس شیمی، pH نمونه‌هایی از ۲۰۰ لیتر محلول تهیه شده (۱ و ۲) را اندازه‌گیری کرده است. حساب کنید، چه جرمی از هر ماده حل‌شونده به ۲۰۰ لیتر آب افزوده شده است؟ از تغییر حجم چشم‌پوشی کنید.



Dr. Hasan Palvei

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



$NaHCO_3(aq)$

+

... (aq)

↓

... (g)

+

NaCl(aq)

+

... (l)

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

ب) از واکنش ۱۰۰ میلی‌لیتر محلول هیدروکلریک‌اسید ۰/۲ مول بر لیتر با مقدار کافی از سدیم هیدروژن کربنات، چند میلی‌لیتر گاز کربن‌دی‌اکسید در STP تولید می‌شود؟

۱۲ـ ثابت یونش برای محلول‌های BOH(aq) و B′OH(aq) در دمای اتاق به ترتیب برابر با $۱/۸\times۱۰^{-۵}$ و $۴/۸\times۱۰^{-۴}$ است.

آ) کدام‌یک باز قوی‌تری است؟ چرا؟

ب) pH کدام محلول کمتر است؟ چرا؟

Dr. Hassan Palouei

تست جامع فصل

تست۱: 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) ۲۰، ۰/۱ ۲) ۰/۰۵، ۰/۱ ۳) ۱۰، ۲۰ ۴) ۱۰، ۰/۰۵

تست۲: به ۹ میلی‌لیتر محلول HCl با $PH = 2$ یک میلی‌لیتر نیتریک اسید ۰/۰۱ مولار اضافه می‌کنیم، PH محلول حاصل چگونه تغییر می‌کند؟

۱) ۰/۱ واحد کم می‌شود ۲) ۰/۵ واحد کم می‌شود ۳) تغییر نمی‌کند ۴) ۰/۱ واحد زیاد می‌شود

تست۳: HX و HY دو اسید ضعیف هستند. اگر ۱۸ گرم از اولی و ۱۰ گرم از دومی را در دوظرف جداگانه دارای ۲ لیتر آب حل کنیم، PH دو محلول برابر می‌شود. چند مورد از مطالب زیر درباره‌ی آن‌ها درست است؟

- شمار یون‌های موجود در دو محلول برابر است.
- شمار گونه‌های موجود در محلول نابرابر است.
- k_a اسید HX بزرگتر از K_a اسید HY است.
- درجه یونش اسید HY ، ۱/۴ 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

تست۴: محلولی از استیک اسید به حجم ۴۰۰ میلی‌لیتر 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

Dr. Hassan Palouei

تست۵: ۲۰ میلی‌لیتر اسید HA با ۱۰۰ میلی‌لیتر $NaOH$ با $PH = 13/7$ خنثی می‌شود. 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

تست۶: اگر در دمای اتاق به ۱۲۵ میلی‌لیتر آب مقطر، ۰/۷ گرم KOH اضافه شود، چند مورد از مطالب زیر درباره محلول حاصل درست است؟ ($KOH = 56$)

- ۲۵۰ میلی‌لیتر از آن، $2/5 \times 10^{-2}$ مول HCl را خنثی می‌کند.
- غلظت مولار OH^- در آن، 10^{-12} برابر غلظت مولار H^+ است.
- در ۵۰ میلی‌لیتر 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.

تست۷: غلظت یون هیدرونیوم در محلولی به حجم ۸۰۰ میلی‌لیتر 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

تست۸: در صورتی که ۵ میلی‌لیتر از محلول ۲۰ درصد جرمی اسید قوی HA با چگالی $2/5 \frac{g}{m.l}$ تا ۵۰۰ میلی‌لیتر رقیق شود و به آن m گرم KOH افزوده شود، محلولی با $PH = 2$ حاصل می‌شود. m چند گرم بوده است؟ ($KOH = 56 , HA = 150$)

۱) ۱۱/۲ ۲) ۵۶ ۳) ۱/۱۲ ۴) ۰/۵۶

Dr. Hasan Palvi

تست۹: 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) $۱/۵۷۵ \times ۱۰^{-۱}$ ۳) $۱/۵۷۵ \times ۱۰^{۲}$ ۴) $۱/۵۷۵ \times ۱۰^{۳}$

تست۱۰: 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) ۲۰ ، ۰/۱ ۲) ۰/۰۵ ، ۰/۱ ۳) ۲۰ ، ۱۰ ۴) ۰/۰۵ ، ۱۰

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

تست۱۲: 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 ۲×۱۰^{-۴} 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

Dr. Hassan Polouei

قدرت اسیدی $\propto K_a \simeq \alpha \simeq \%$

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

خاصیت اسیدی $\simeq [H^+] \uparrow \Rightarrow pH \downarrow$

خاصیت حومتی

$HF \rightleftharpoons H^+ + F^-$

تعادل

مقدار مول H^+ (n_{H^+}) :

$Mg + 2HF \rightarrow MgF_2 + H_2$

$M_{HF} = 1 mol/L$ $[H^+] = 1\%$

$V = 2L \rightarrow n_{HF} = 0.2 mol$

$M_{HCl} = 2 mol/L$

$n_{HCl} = M.V = 2 \times 0.1 = 0.2 mol$

$V = 0.1L$

$M = 3 mol/L$

$n = M.V = 3 \times 0.6 = 1.8 mol$

$V = 0.6L$

مخلوط

$M = \frac{n}{V} \rightarrow$ نهایی $M = \frac{n_1 + n_2}{V_1 + V_2} = \frac{0.2 + 1.8}{0.1 + 0.6} = \frac{2}{0.7} = 2.9 \frac{mol}{L}$