

شیمی ۳

فصل ۱

مولکول‌ها در خدمت تندرستی



استاد: دکتر حسن پلوئی



پاک کننده‌ها در خدمت تندرستی

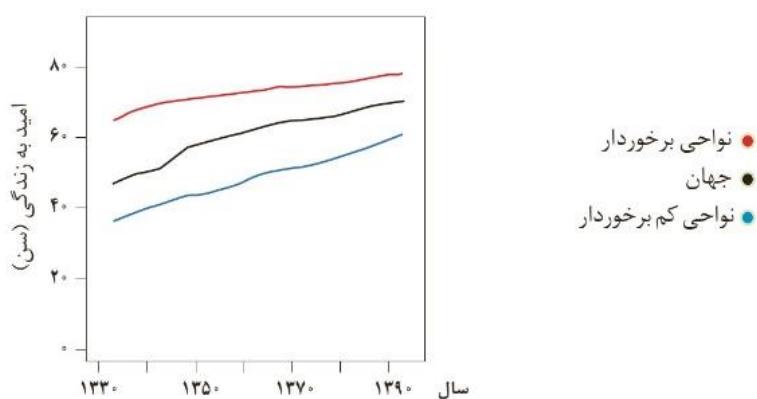


- ۱) در طول زمان انسان‌ها با برداشت از طبیعت و شناخت مولکول و رفتار آن‌ها راهی برای زدودن آلودگی‌ها پیدا کردند. راهی که با استفاده از مواد شوینده هموارتر شد زیرا ساده ترین راه برای پیشگیری از بیماری‌های واگیردار، رعایت بهداشت فردی و همگانی است.
- ۲) نیاکان ما پی برندند که اگر ظرف‌های چرب را به خاکستر 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 فروزنی یافت.
- ۴) پاک کننده‌ها به دو دسته غیرخورنده (صابونی و غیر صابونی) و خورنده (اسیدها و بازها) تقسیم می‌شوند که در این فصل به بررسی ساختار و مکانیسم عمل آنها می‌پردازیم

شاخص امید به زندگی

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

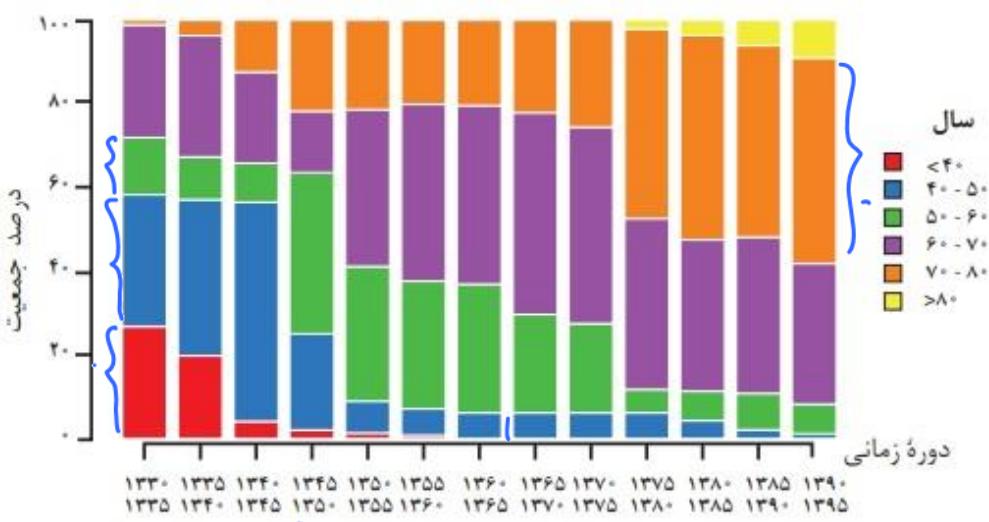
- ۱) شاخص "امید به زندگی" در کشورهای گوناگون و حتی شهرهای یک کشور متفاوت است.
- ۲) شاخص "امید به زندگی" به عوامل گوناگونی مانند میزان شادی افراد جامعه، سلامت محیط زیست، سطح آگاهی مردم، میزان ورزش‌های همگانی، نوع تغذیه و نیز شیوه و میزان خدمات بهداشتی و درمانی وابسته است.
- ۳) شاخص امید به زندگی در طی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



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

خود را بیازمایید

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



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

دوره زمانی	درصد جمعیت
۱۳۹۰-۱۳۹۵	٪ ۱۲
۱۳۶۵-۱۳۷۰	٪ ۱۷
۱۳۳۰-۱۳۳۵	٪ ۲۰

ب) در دوره زمانی ۱۳۴۵ تا ۱۳۵۰، امید به زندگی برای بیشتر مردم جهان حدود چند سال است؟

۶۰-۷۰ سال (محدوده٪ ۴۰)

پ) در دوره زمانی ۱۳۷۵ تا ۱۳۸۰، امید به زندگی برای بیشتر مردم جهان در حدود چند سال است؟

۷۰-۸۰ سال (٪ ۵۰)

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

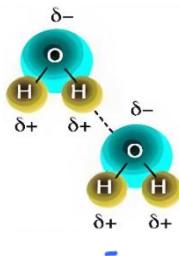
امروزه امید به زندگی برای بیشتر مردم جهان در حدود چند سال است؟

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 می‌پردازیم:

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...

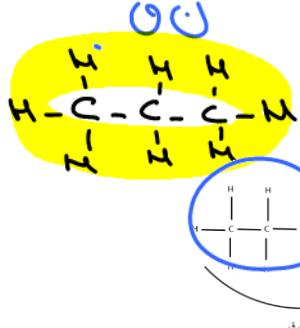


۳. مولکول اگر متقارن باشد «ناقطبی» است، مانند:

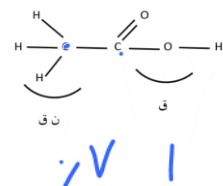
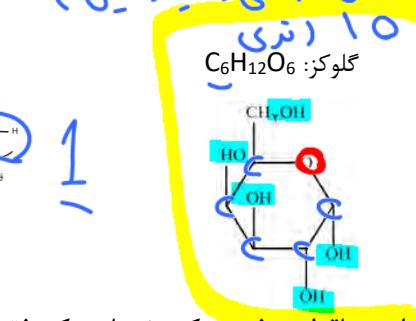
۴. مولکول اگر نامتقارن باشد «قطبی» است، مانند:

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

مانند اسید آلی، گلوکز و الکل:



۶. مولکول هم بخش(هایی) قطبی و بخش(هایی) ناقطبی باشد.



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

۷. نیروهای بین‌مولکولی به طور کلی به دو دسته هیدروژنی و واندروالسی تقسیم می‌شوند:

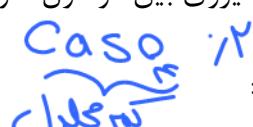
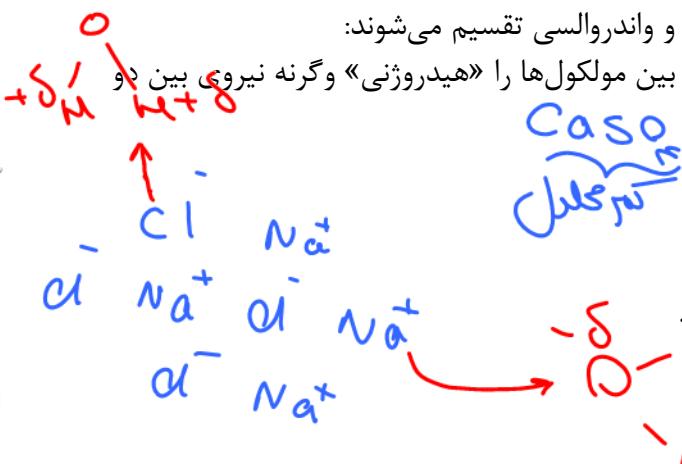
اگر دو مولکول هیدروژن متصل به FON دارا باشند، نیروی بین مولکول‌ها را «هیدروژنی» و گرنه نیروی بین دو مولکول را «واندروالسی» می‌گویند.

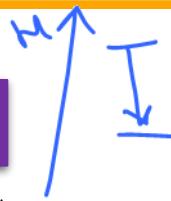
۸. طبق جمله «شبیه، شبیه را در خود حل می‌کند»:

- مولکول قطبی در مولکول قطبی حل می‌شود.

- مولکول ناقطبی در مولکول ناقطبی حل می‌شود.

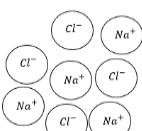
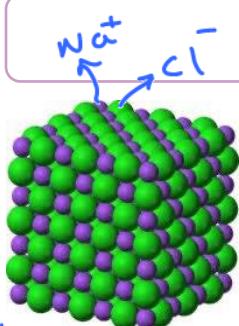
- ترکیب یونی در مولکول قطبی ممکن است حل شود.



O₂

تلغفه (همل)

ترکیبات یونی



$$F = \frac{K_{\text{VLS}}}{L}$$

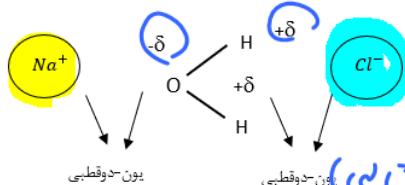
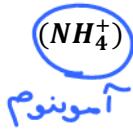
۱- دارای یون مثبت و منفی بوده و قادر مولکول هستند.

 $Fe(OH)_2$, $NaOH$ و ...باز: OH^- + فلز NH_4Cl و ... K_2SO_4 , $NaCl$

نمک: نافلز + فلز

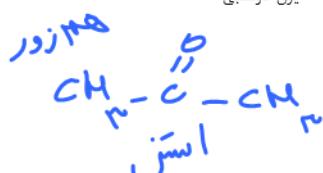
 Fe_2O_3 , Na_2O اکسید فلز: O^{2-} + فلز

۲- تشخیص: نافلز(ات) + فلز

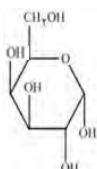


۳- بین یون‌ها پیوند یونی باعث اتصال یون‌ها می‌شود.

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



فرمول ساختاری گلوکز به صورت زیر است:



با این توصیف عسل حاوی قندهایی با مولکول‌های بسیار قطبی است و لکه‌های آبی مانده از آب روی لیاس در حل‌های قطبی مانند آب حل شده و شسته‌می‌شود.

کافی

C₄H₁₀

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

نام ماده	فرمول شیمیایی	محلول در آب	محلول در هگززان
اتیلن گلیکول (ضدیخ)	CH ₂ OHCH ₂ OH	✓	✗
نمک خواراکی	NaCl	✓	✗
بنزین	C ₆ H ₆	✗	✓
اوره	CO(NH ₂) ₂	✓	✗
روغن زیتون	C ₅₇ H ₁₀₄ O ₆	✗	✓
وازلین	C ₂₅ H ₅₂	✗	✓

برهمنس

هیدروزئی

بنزین و عطری

دوقطبی (دووجهی الایکی)

هیدروزئی

~ ~ ~



به ازای هدیه‌وند پای و به ازای هوجله: ۲۲ کمین

 $C \equiv C$

پیش نیاز ۲: ترکیبات آلی

ساده‌ترین مثال	نامگذاری	ساختار	فرمول عمومی	نام گروه	گروه عاملی	خانواده
CH_4 متان	آلک+ ان	-	C_nH_{2n+2}	-	-	آلکان
$CH_2 = CH_2$ اتن	آلک+ ن	-	C_nH_{2n}	الکنی	$C = C$	الکن
$CH \equiv CH$ اتین	آلک+ ین	-	C_nH_{2n-2}	الکینی	$C \equiv C$	الکین
 سیکلوپروپان	سیکلو آلکان	-	C_nH_{2n}	-	-	سیکاوآلکان
 بنزن	-	-	-	بنزنی		آروماتیک
CH_3OH متانول	آلکان+ ول	$R - OH$	$C_nH_{2n+2}O$	هیدروکسیل	$-O - H$	الکل
$CH_3 - O - CH_3$ دی متیل اتر	آلکیل‌ها + اتر	$R - O - R'$	$C_nH_{2n+2}O$	اتری	$-O -$	اتر
$H - \overset{O}{\parallel} C - H$ متانال	آلکان + ال	$R - \overset{O}{\parallel} C - H$	$C_nH_{2n}O$	کربونیل		الدهید
$CH_3 - \overset{O}{\parallel} C - CH_3$ پروپانون	آلکان + ون	$R - \overset{O}{\parallel} C - R'$	$C_nH_{2n}O$	کربونیل		کتون
$H - \overset{O}{\parallel} C - O - H$ متانوئیک اسید	آلکان + ویک اسید	$R - \overset{O}{\parallel} C - O - H$	$C_nH_{2n}O_2$	کربوکسیل		اسیدآلی
$H - \overset{O}{\parallel} C - O - CH_3$ متیل متانوات	آلکیل آلکانوات	$R - \overset{O}{\parallel} C - O - R'$	$C_nH_{2n}O_2$	استری		استر
$CH_3 - N - H$ متیل آمین	آلکیل‌ها + آمین	$R - N - H$	-	آمینی	$-N -$	آمین
-	-	-	-	آمینی، کربوکسیل	$-COOH$ $-N -$	آمینو اسید
-	-	-	-	آمیدی		آمید

برای درستی در رسم فرمول عاملی و ساخته.

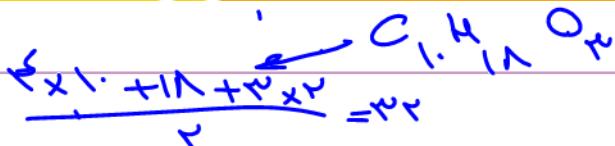


آموزش را با دبیران برند ایران تجربه کنید

هیدروبرین

ترپساندار





آلکان‌ها

ساده‌ترین ترکیبات آلی که دارای H و C بوده و پیوند C-C آن‌ها یگانه است:

نکته ۱: اگر یک اتم H از آلکان جدا شود، باقی مانده را آلكیل (R) می‌نامیم:

نکته ۲: تعداد پیوند کووالانسی در هیدروکربن‌ها (الکان، الکن، الکین، سیکلوآلکان‌ها و...) از رابطه زیر به دست می‌آید:

$$\frac{\text{تعداد هیدروژن} + \text{تعداد عضله}}{2} = \frac{\text{درجه حریصی}}{2}$$

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

الکل‌ها

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

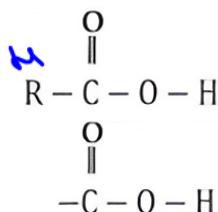
۲- دارای یک یا چند گروه عاملی $-O - H$ - یعنی "هیدروکسیل" هستند.

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

اسیدهای آلی (کربوکسیلیک اسیدها)



اسیدهای موجود در سبزی، انگور،
ریواس و مرکبات مانند برگمال و لیمو
و نیز انواع سرکه از جمله اسیدهای
خوارکی و ضعیف هستند.



۱- دارای ساختار روبرو هستند (تک عاملی):

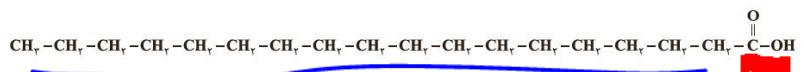
۲- دارای یک یا چند گروه یعنی "کربوکسیل" هستند:



غیرحلقوی

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

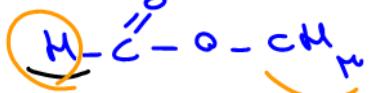
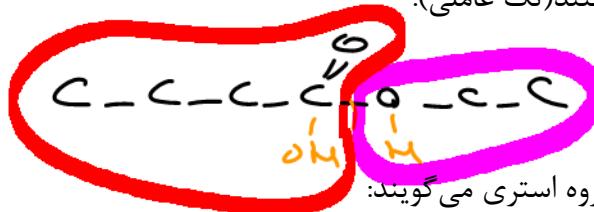
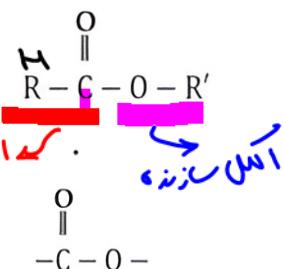
۴- اگر زنجیره هیدروکربنی (R) دراز زنجیر باشد (بین ۱۴ تا ۱۸ کربن)، به آن‌ها می‌توان «اسید چرب» هم اطلاق کرد.



نکته: نیروی بین مولکولی قالب در اسیدهای چرب واندروالسی است. هر چند هیدروژنی هم ایجاد می‌کنند.



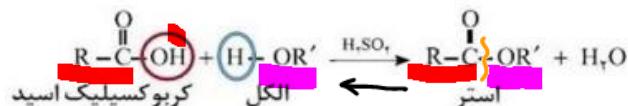
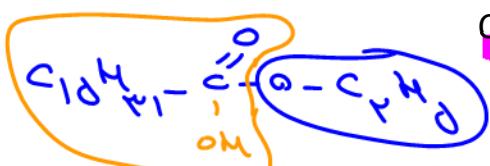
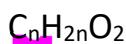
استرها



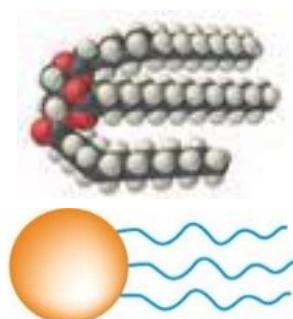
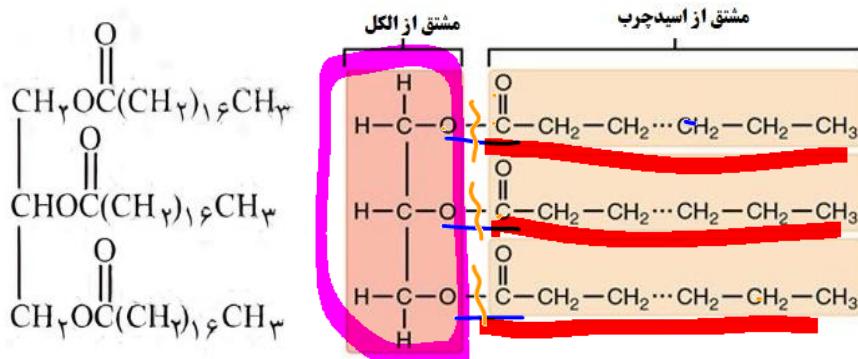
۱- دارای ساختار روبرو هستند(تک عاملی):

۲- به گروه عاملی آنها، گروه استری می‌گویند:
عین‌حلقوی

۳- فرمول عمومی استرهای یک عاملی که R سیر شده است:

۴- از واکنش اسید آلی و الكل تولید می‌شوند که برگشت پذیر است:
به مخلوط نوعی استر سنگین (که دارای ۳ گروه عاملی و سه زنجیره هیدروکربنی دراز است) به همراه اسید چرب «چربی» می‌پردازیم.

سااختار استر سنگین سه عاملی (три گلیسرید):



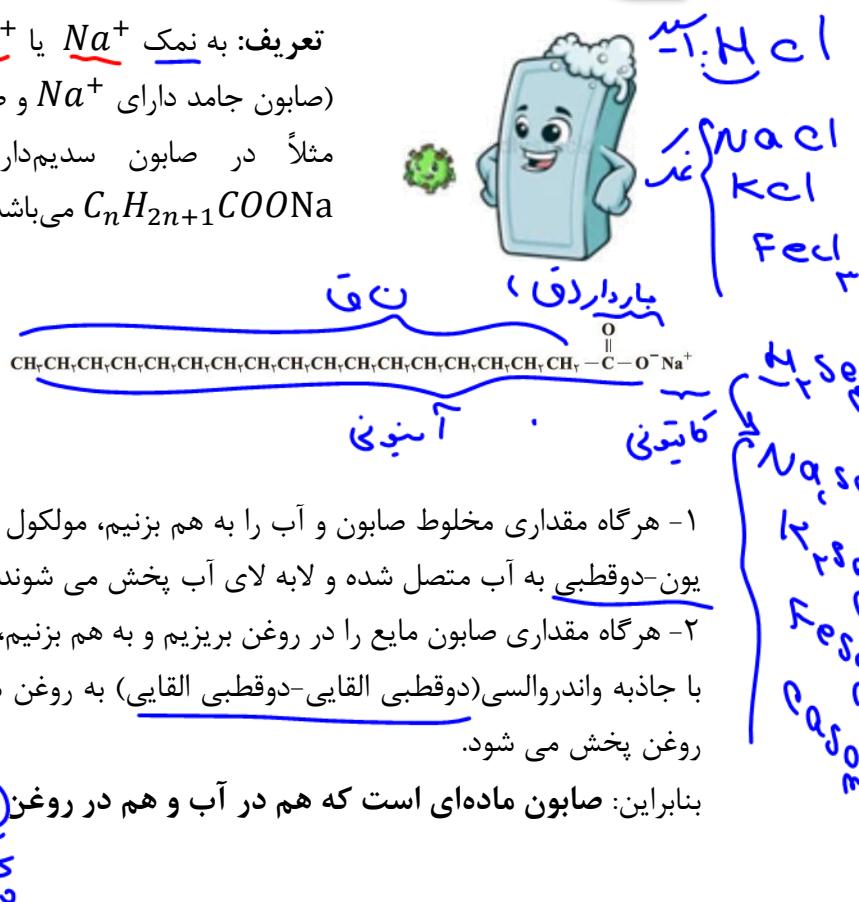
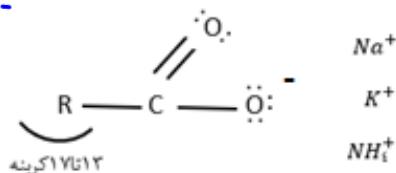
نکته ۱: در سطح کتاب درسی و کنکور، هر سه اسید چرب به کار رفته در استر سنگین، یکسان هستند.

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

- ۴۱

صابون

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



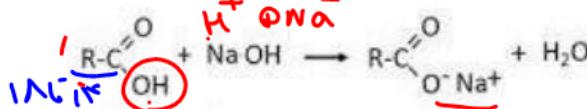
مخلوط صابون مایع و روغن

پختن

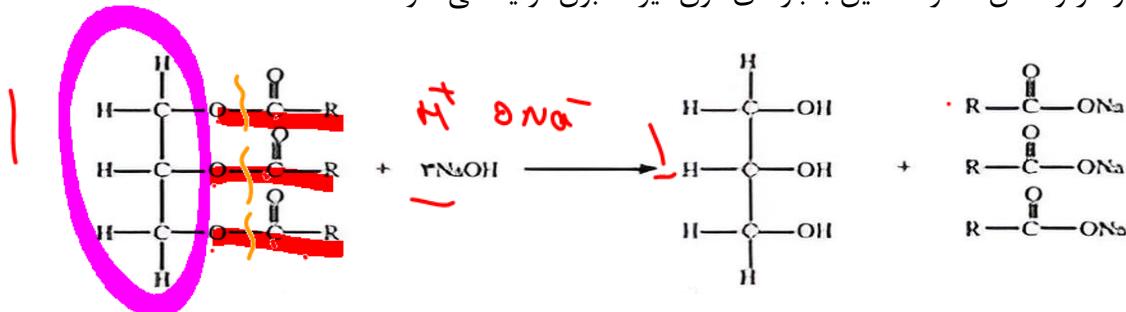
تولید صابون

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

آب + صابون → سدیم هیدروکسید + اسید چرب



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



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

- نمک سدیم کربوکسیلیک اسید است ✓
- صابون جامد 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 می‌کند. ✗

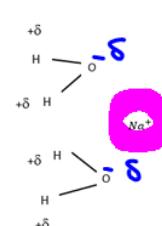
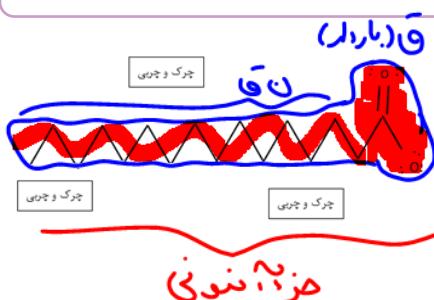
۳ (۴)

۲ (۳)

۱ (۲)

۴ (۱)

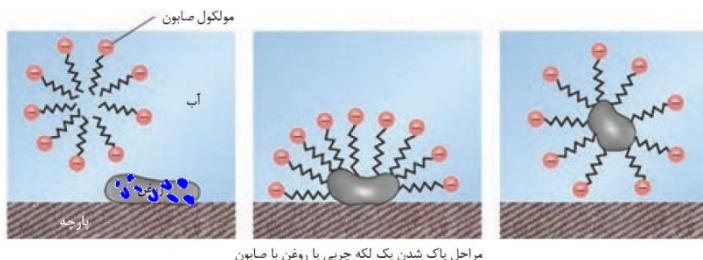
چگونگی نقش پاک‌کنندگی صابون



- 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 مولکول‌های ناقطبی چرب و چربی، آن‌ها را به خود متصل می‌کند.

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



انواع مواد (خالص یا ناخالص)

عنصر (آزاد) (садه): از یک نوع عنصر ساخته شده‌اند: Na , O_2 و ...

A) ماده خالص

ترکیب: از دو یا چند نوع عنصر ساخته شده‌اند: K_2SO_4 , $NaCl$, H_2O و ...

B) ماده ناخالص

(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

مخلوط‌های همگن و ناهمگن

الف) مخلوط همگن (محلول): ذرات حل شونده (مولکول یا یون) یکی یکی در لابه لای حلال پخش می‌شوند: آب نمک، شکر در آب

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

ویژگی محلول‌ها

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

ویژگی کلوئیدها



کلوئید پایدار شده آب و روغن با استفاده از صابون (الیت) رایج تغییر بهتر به آب دو قطره رنگ افزوده شده است .

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

ویژگی سوسپانسیون‌ها

- ۱- ناهمگن هستند (چند فاز).
- ۲- کدر یا مات هستند.
- ۳- ناپایدارند (تنهشین 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 گل آلود.

سوال: منظور از پخش نور چیست؟

در اثر عبور نور از مخلوط‌های ناهمگن، نور توسط توده‌های مولکولی یا ذراتِ ریز 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.

مقایسه مخلوط ای مختلف

محلول	کلوئیدها	سوسپانسیون	نوع مخلوط ویژگی
نور را پخش نمی کنند	نور را پخش می کنند	نور را پخش می کنند	رفتار در برابر نور
همگن	ناهمگن	ناهمگن	همگن بودن
پایدار است / تنشین نمی شود	پایدار است / تنشین نمی شود	ناپایدار است	پایداری
مولکول های مولکولی	توده های ریز ماده	ذره های مولکولی	ذره های سازنده

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

عوامل موثر در قدرت پاک کنندگی صابون

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



۲- دمای آب: رابطه مستقیم

۳- مقدار صابون: رابطه مستقیم

۴- وجود آنزیم در صابون: رابطه مستقیم

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

خود را بیازمایید

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

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

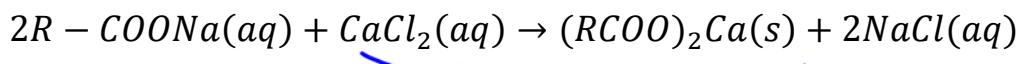
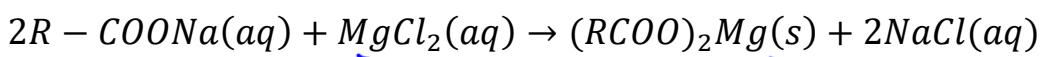
آ) دما چه اثری بر قدرت پاک کنندگی صابون دارد؟

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

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

رسوب صابون در آب سخت

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



کاوش کنید (پاک‌کنندگی صابون در آب‌های گوناگون) :

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

ارتفاع کف ایجاد شده :

علت : در بشر ۲ و ۳ یون‌های Ca^{2+} و Mg^{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 :

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

مقدار مول $CaCl_2$ در بشر ۳ :

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

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.

صابون‌های سنتی



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

- ۱) همانند صابون طبیعی مراغه با بیش از ۱۵۰ سال قدمت همچنین صابون آشتیان رودبار و ...
- ۲) برای تهییه 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 فارچ‌های پوستی به صابون افزوده می‌شود.
- ۲) افزودن مواد کلردار (Cl) : جهت افزایش خاصیت ضد عفونی کنندگی و میکروب کشی صابون می‌توان مواد شیمیایی کلردار به صابون افزود.
- ۳) افزودن نمک‌های فسفات (PO_4^{3-}) : جهت افزایش قدرت پاک کنندگی صابون می‌توان نمک‌های فسفات دار به صابون اضافه کرد. زیرا فسفات با یون‌های کلسیم و منیزیم موجود در آب سخت واکنش داده و در نتیجه از تشکیل رسوب و ایجاد لکه جلوگیری می‌کند.

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

تست: چه تعداد از موارد زیر درست هستند؟

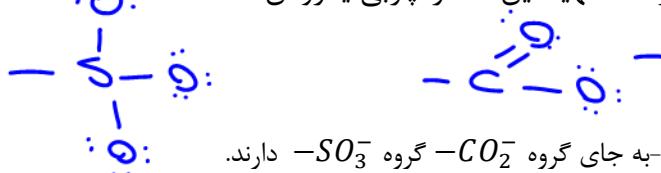
- کلوبیدها همانند سوسپانسیون‌ها تنهشین می‌شوند و هر دو ناهمگن هستند.
- شربت معده، شیر و مخلوط اتم طلا و در آب به ترتیب سوسپانسیون، کلوبید و محلول هستند.
- محلول‌ها جزو مواد خالص و کلوبید و سوسپانسیون جزو مواد ناخالص به شمار می‌روند.
- کلوبید پایدار شده آب و روغن یک مخلوط ناهمگن و پایدار است که حاوی توده‌های مولکولی با اندازه متفاوت است.
- برای جلوگیری از رسوب صابون با امللاح آب سخت، به صابون نمک‌های یون فسفید اضافه می‌کنند.

در جستجوی شوینده‌های جدید (شوینده‌های غیرصابونی)

دو مشکل عمده باعث شد که شیمی دانها برای تولید شوینده غیرصابونی ترغیب شوند:
 ۱- شوینده صابونی در آب سخت به خوبی عمل نمی‌کند.



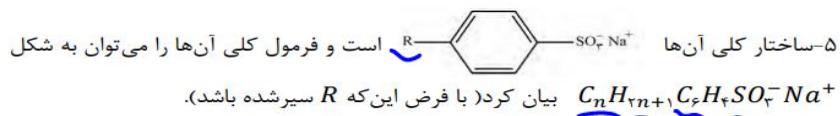
۲- تولید صابون در مقیاس انبوه به خاطر رشد جمعیت و از طرفی افزایش سطح بهداشت، نیاز به چربی بسیار زیادی دارد که تهیه این مقدار چربی یا روغن عملاً غیرممکن است.



» ویژگی‌های شوینده‌های غیرصابونی:

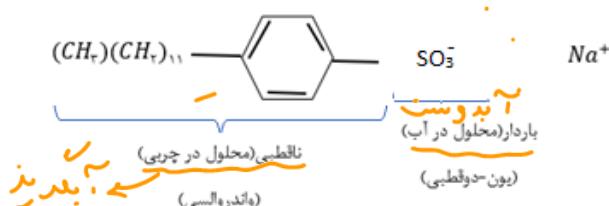
۱- شوینده‌های غیرصابونی از مشتقان نفتی به دست می‌آیند.

۳- در آب سخت نیز خاصیت پاک‌کنندگی دارند



آبیدنی

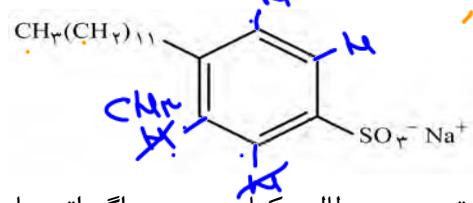
چگونگی نقش پاک‌کنندگی شوینده‌های غیرصابونی



($\text{CH}_3(\text{CH}_2)^{11}-\text{C}_6\text{H}_4-\text{SO}_3^- \text{Na}^+$)
 ناقطبی (محلول در چربی)
 (واندروالسی)
 باردار (محلول در آب)
 (یون دوقطبی)

برای آنیونی دارای دو قسمت است: قسمت باردار (SO_3^-) که با جاذبه یون_دوقطبی به

آب متصل می‌شود و قسمت دیگر که شامل گروه R و حلقه بنزنی است که با جاذبه واندروالسی به چربی و چرک متصل می‌شوند و به این شکل چرک و چربی در آب شناور می‌شود.



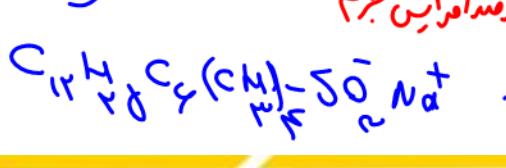
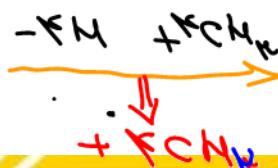
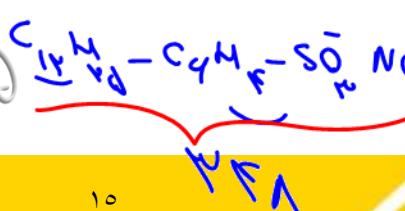
تست ۸: با توجه به مطالب کتاب درسی، اگر اتم‌های هیدروژن حلقة بنزنی در یک پاک‌کننده دارای ۱۸ اتم کربن و با زنجیر هیدروکربنی سیر شده، با گروه متیل جایگزین شود، جرم مولی آن به تقریب چند درصد افزایش می‌یابد؟ ($\text{H} = 1, \text{C} = 12, \text{O} = 16, \text{Na} = 23, \text{S} = 32$) (تجربی داخل تیر ۱۴۰۳)

۲۴ (۴)

۱۸ (۳)

۱۶ (۲)

۱۲ (۱)



$$\frac{4 \times 14}{248} \times 100 = 56.7\%$$

آموزش را با دبیران ایران تجربه کنید

شیمی دوازدهم

دکتر جوین پلویی
عین خورنده ایزد
اعلاع های ایزد
خورنده ایزد
باش

پاک کننده های خورنده

صابون و پاک کننده های غیر صابونی فقط براساس بر هم کنش بین -
ذره ای عمل می کنند (پاک کننده های غیر خورنده) اما پاک کننده های
دیگری هم هستند که افزون بر این بهم کنش های بین ذره ای،
با آلاینده ها و اکنش هم می دهند و فرآورده هایی تولید می کنند که
این فرآورده ها به راحتی با آب شسته می شوند. به این پاک کننده ها
"پاک کننده های خورنده" می گویند.



این پاک کننده ها از نظر شیمیایی فعال بوده و خاصیت خورنندگی (اسیدی یا بازی) نیز دارند.
مانند هیدروکلریک اسید HCl (جوهر نمک)، سدیم هیدروکسید $NaOH$ (سود) و سفید کننده ها که برای زدودن
رسوب تشکیل شده در کتری، لوله ها، آب راه ها، دیگ های بخار و... از این خورنده ها می توان استفاده کرد.
این شوینده ها نباید با پوست در تماس باشند.
معرف PH: اسیدها رنگ معرف PH را قرمز و بازها رنگ این معرف را آبی می کنند.



این مخلوط به عنوان یک پاک کننده 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:



آ) این مخلوط با چربی های رسوب کرده واکنش داده و تولید «صابون» می کند به عبارتی برای باز کردن لوله ها و
مسیرهایی استفاده می شود که بر اثر ایجاد رسوب و تجمع چربی بسته شده اند. از طرفی صابون تولید شده می تواند
به جدا شدن باقیمانده چربی ها کمک کند.

ب) این واکنش شدیداً گرماده بوده که این گرما سبب می شود که شدت واکنش و قدرت پاک کنندگی افزایش یابد
و نیز افزایش دما باعث ذوب شدن و جدا شدن مابقی چربی ها می شود.

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

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) س آب دوست مولکوا، صابون، دارایی یار منفی و س آب گز آن، دارایی یار مشتث 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؟

۲) اکتان (بنزین)

١) واژلین $C_{28}H_{32}$

نست ۳: چه تعداد از موارد زیر درست هستند؟

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

۱۰

۳۳

۲۵

11

تست ۴: در یک صایون جامد، با زنجیره‌ی هیدرولوگبندی ۱۷ کربنیه سیرنشده با سه پیوند دوگانه، چند درصد

جرمی این صابون کربن می باشد؟ (C = ۱۲ , H = ۱ , Na = ۲۳)

۷۸ (۲) ۶۵ (۱)

Figure 1. A schematic diagram of the experimental setup. The blue line indicates the optical axis of the laser beam.

۷۲ (۴)

۸۴ (۳)

۷۸ (۲)

$$\frac{1-\gamma}{\gamma} \rightarrow C_{IV} N_{\gamma\gamma} CO_{\gamma Na} \Rightarrow C = \frac{18 \times 12}{22} \times 1.1 = 14.4$$

تست ۵: در یک نوع پاک کننده غیر صابونی، زنجیره‌ی کربنی متصل به حلقه بنزنی کاملاً سیر شده است و شامل

۱۲ اتم کربن می‌باشد. در هر یک از آنیون‌های این پاک‌کننده چند پیوند اشتراکی وجود دارد؟

81(1)

۸۷

三

$$\frac{18x^4 + 29 + 1x^2 + 4x^2 - 14}{y}$$

17

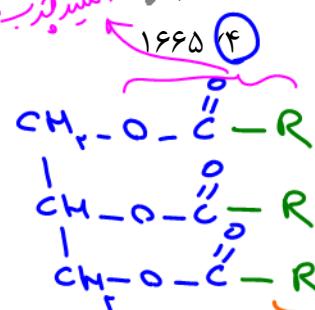
تست ۶: در اثر صابونی شدن $\frac{2}{9}$ Kg یک استر سنگین سه عاملی با جرم مولی ۶۳۸ گرم بر مول با NaOH

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

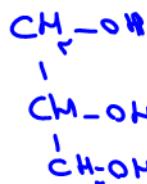
۱۱۱۰ (۳)

۵۵۵ (۲)

۱۸۵ (۱)



۱۷۳



۲۲۲

$$\frac{۶۳۸ \times ۰.۵۵}{۴۳۸} = \frac{x}{۳ \times ۲۲۲}$$



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

- ۱) پاک کننده های غیرصابونی، ترکیب های سیر شده به شمار می آیند.
- ۲) صابون های قیف و دار، قدرت ضد عفونی کنندگی بیشتری در مقایسه با صابون های معمولی دارند.
- ۳) قدرت پاک کنندگی صابون، به میزان توانایی آن در انجام واکنش شیمیایی با آلاینده های موجود در محیط بستگی دارد.

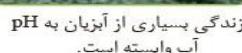
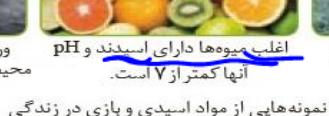
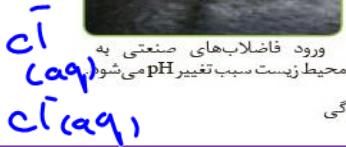
۴) شوینده های خورنده، واکنش دهنده های نامحلول را به فرآورده های محلول در آب تبدیل می کنند.



اسیدها و بازها

تنظیم میزان اسیدی بودن
شوینده‌ها ضروری است.اغلب داروهای ترکیب‌هایی با
خاصیت اسیدی یا بازی هستند.برای کاهش میزان اسیدی بودن
خاک به آن آهک‌می افزایند.

CaO



اسیدها



۱) اسیدها ترکیبات مولکولی هستند که در آب به طور کامل یا جزئی یونیده شده و تولید عامل اسیدی یعنی H^+ می‌کنند که در آب به شکل H_3O^+ (یون هیدرونیوم) یافت می‌شود.

۲) اسیدها ترش بوده و دارای pH کمتر از 7 می‌باشند و رنگ شناساگر را سخ می‌کنند.

ظاهربینی اسید :

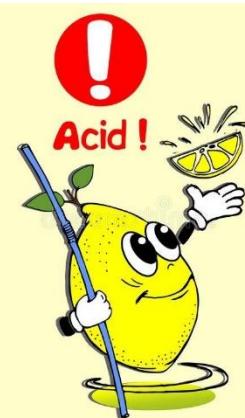
۳) یاخته‌های دیواره معده هیدروکلریک اسید ترشح می‌کنند که افزون بر فعل کردن آنزیم‌ها برای تجزیه مواد غذایی، جانداران ذره بینی موجود در غذا را نیز از بین می‌برند. علت سوزش و درد معده بازگشت محتویات اسیدی معده به مری است.

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

۵) اسیدها با اغلب فلزات (فلزات $\text{E}^\circ < 0$) واکنش داده تولید گاز H_2 می‌کنند:

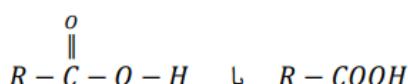


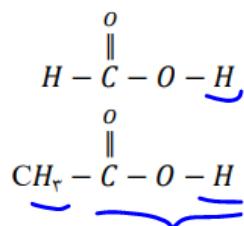
۶) اسیدها با بازها نیز واکنش داده، تولید نمک و آب می‌کنند.



» نام‌گذاری اسیدهای آلی (کربوکسیلیک اسیدها):

نام کلی آنها «آلکانوئیک اسید» است.





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

اتانوئیک اسید (استیک اسید) یا جوهر سرکه:

► نام‌گذاری اسیدهای معدنی بدون اکسیژن:

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

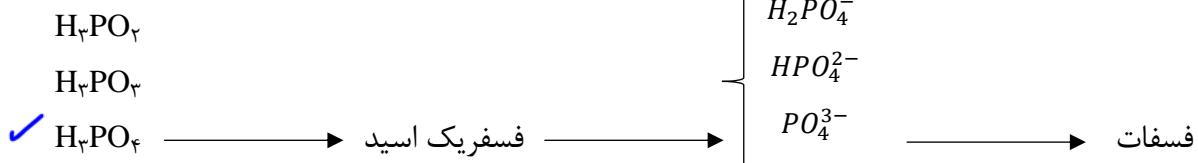


► نام‌گذاری اسیدهای معدنی اکسیژن‌دار:

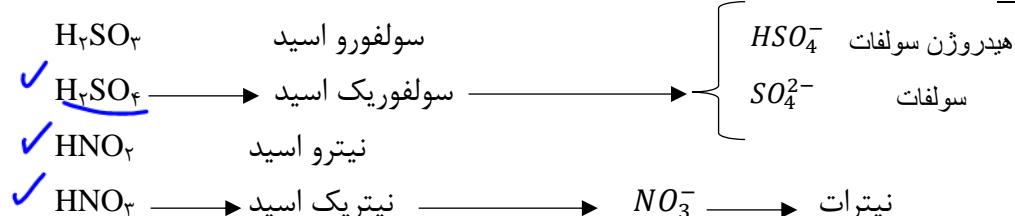
(A) اسیدهای چهار حالتی:

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

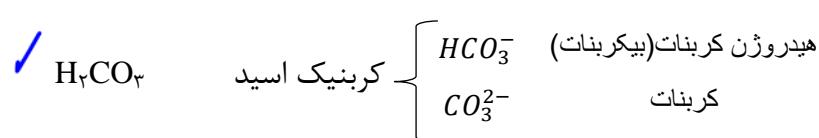
(B) اسیدهای سه حالتی:



(C) اسیدهای دو حالتی:



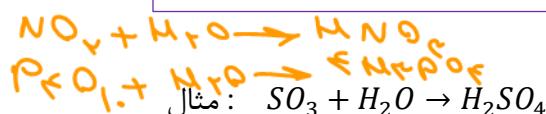
(D) اسیدهای یک حالتی:



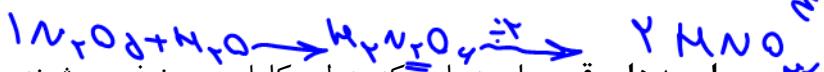
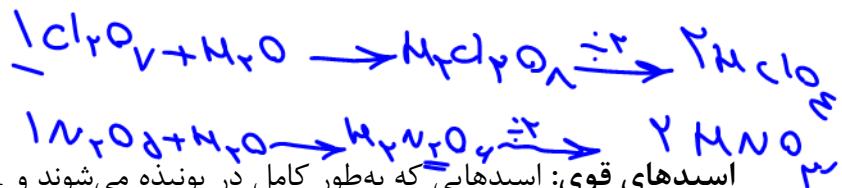
نکته: برای تبدیل نام اسید به بنیان: کلمه اسید حذف می‌شود و «و» تبدیل به «یت» می‌شود و «یک» تبدیل به «ات» می‌شود.



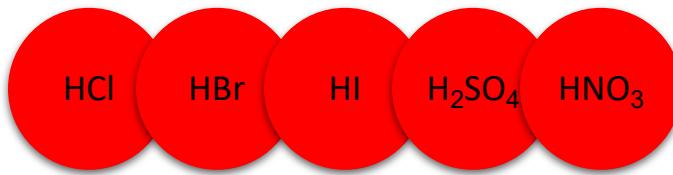
تولید اسیدهای اکسیژن دار معدنی



اسیدهای قوی: اسیدهایی که به طور کامل در یونیذه می‌شوند و $K_a = 1$ و K_a بسیار بزرگ دارند، شامل ۷ اسید



هستند (در کتاب درسی فقط ۵ اسید قوی ذکر شده است):



$$\alpha = 1$$

$$\alpha = \frac{\text{یونی حل مولکولی}}{\text{کل حجم}}$$

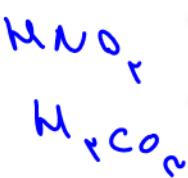
$$\alpha = 1$$

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.

★ درایدآئی: تعداد α $\xleftarrow{\text{قرد}} \text{قدرت اسیدی}$

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

- | | | | | |
|----------|-------------------|-------------------|--------------------------|---------------|
| d) BaO | c) SO_3 | b) CO_2 | a) K_2O | (تجربی، ۱۴۰۰) |
| d-a,d(۴) | | a-a,d(۳) | b-b,c(۲) | c-b,c(۱) |

۴۲,۶۰۴ ۴۲,۵ ۴۱,۵۰۸

بازها



NaOH

Fe(OH)₃

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

۲) بازها به دو دسته بازهای معدنی ($B(OH)_n$ و NH_3 و $Ammonium$) و همچنان 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.

نام فلز + هیدروکسید

سدیم هیدروکسید (سود) NaOH : مثال

پایه هیدروکسید (پایاس)



۵) نام‌گذاری بازهای معدنی: $B(OH)_n$ کلسیم هیدروکسید (آب آهک) $Ca(OH)_2$

تولید باز معدنی
میم آید (آهک)

آب + اکسید فلز → باز

: مثال $Li_2O + H_2O \rightarrow 2LiOH$

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

calcium

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

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

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

LiOH	NaOH
NaOH	Ca(OH)₂
KOH	Mg(OH)₂
RbOH	صفیف
CsOH	Ca(OH)₂
	Sr(OH)₂
	Ba(OH)₂

▶ تفاوت تفکیک یونی و یونش مواد در آب

○ تفکیک یونی: به فرایندی که طی آن یون‌های یک ترکیب یونی از هم جدا می‌شوند (آزاد شدن یون‌ها)

مانند انحلال NaOH و NaCl

○ یونش: به فرایندی که طی آن یک ترکیب مولکولی در آب به یون‌های مثبت و منفی تبدیل می‌شود.

(تولید یون) مانند انحلال HCl

تولید

نظریه اسید و باز آرنیوس



- (۱) آرنیوس با آزمایشات تجربی بیان کرد که:
- هر ماده‌ای که در اثر انحلال در آب یون هیدروژن (H^+) تولید کند «اسید» است.
 - هر ماده‌ای که در اثر انحلال در آب یون هیدروکسید (OH^-) تولید یا آزاد کند «باز» است.
- (۲) اگر در محیطی غلظت H^+ با OH^- برابر باشد، آن محیط خنثی است (مانند آب خالص).
- (۳) نظریه آرنیوس اولین نظریه‌ای است که اسیدها و بازها را براساس یک مبنای علمی توصیف و توجیه می‌کند، هر چند پیش از آنکه ساختار اسیدها و بازها توسط آرنیوس و شیمیدان‌های بعدی شناخته شود دانشمندان با برخی ویژگی‌های آنها آشنا بودند.
- (۴) آرنیوس با بررسی رسانایی الکتریکی و برقکافت محلول‌های آبی نشان داد که محلول اسیدها و بازها رسانای جریان الکتریکی هستند و به این شکل به نظریه خود رسید. هر چند میزان رسانایی این محلول‌ها با هم متفاوت است.

نکته ۱: محلول کلیه اسیدهای آلی و معدنی و نیز اکسید اغلب نافلزات در آب H^+ تولید کرده و محلول آنها خاصیت اسیدی دارند (غیر از NO_2 , CO , N_2O).

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

تست ۱: کدام عبارت نادرست است؟

- سوانت آرنیوس طی پژوهش‌هایی در زمینه رسانایی الکتریکی و برقکافت محلول‌ها به نظریه خود رسید.
- در اثر حل شدن گاز هیدروژن کلرید در آب، یون‌های H^+ و Cl^- آن از هم جدا شده و محلول اسیدی NCl (تولید) 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.

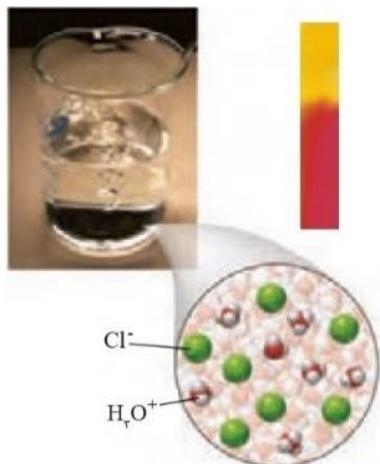
۴) رسانایی الکتریکی محلول ۱ مولار Na_2O در آب بیشتر از محلول ۱ مولار BaO در آب است.

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

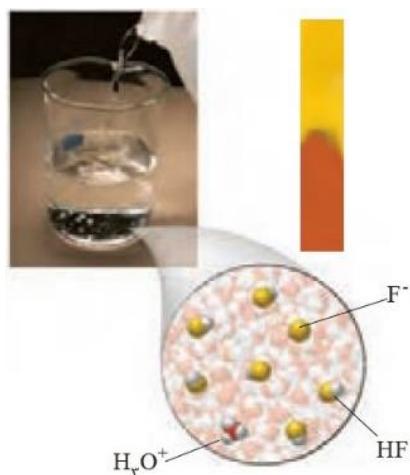
تست ۲: کدام مورد درست است؟ (تجربی داخل تیر ۱۴۰۳)

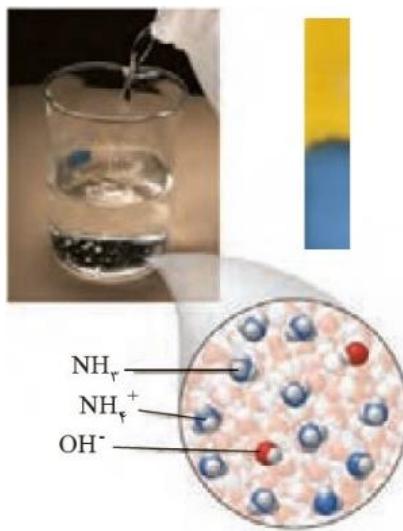
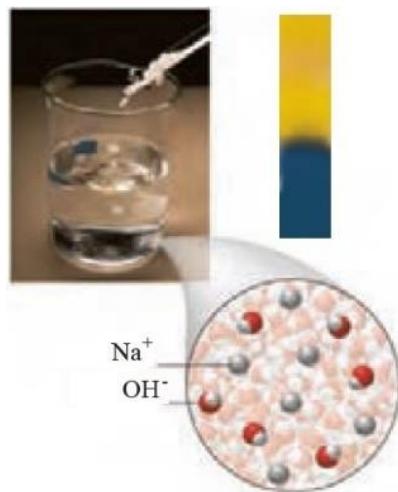
- (۱) هر چه شمار اتم های هیدروژن در ساختار کربوکسیلیک اسید، بیشتر باشد، خاصیت اسیدی بیشتر است.
 - (۲) هر چه $[H^+]$ در محلول بیشتر باشد، آن محلول بازی تر و هر چه $[H^+]$ در محلول کمتر باشد، آن محلول اسیدی تر است
 - (۳) مدل آرنیوس، پیش بینی می کند با حل شدن Na_2SO_3 در آب (به طور جداگانه)، غلظت یون هیدرونیوم در کدام محلول بیشتر است.
 - (۴) در دمای ثابت، اگر α برای اسید HD باشد، رسانایی الکتریکی محلول 0.2 مولار HD با رسانایی الکتریکی محلول 0.1 مولار HA برابر است.
- نکته ۴: معادله یونش اسیدها و تفکیک یونی بازهای قوی یکطرفه ولی در مورد اسیدها و بازهای ضعیف دوطرفه می باشد.

 مثال ۱: بررسی محلول آبی : HCl



مثال ۲: بررسی محلول آبی : HF



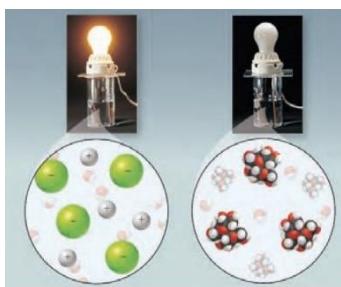


برخی اکسیدها هم با آب واکنش داده و تولید اسید یا باز می کنند:

<p>SO_3: محلول آبی H_2SO_4</p>	<p>N_2O_5: محلول آبی HNO_3</p>
<p>BaO: محلول آبی Ba(OH)_2</p>	<p>Li_2O: محلول آبی LiOH</p>

رنگ کاغذ pH در محلول	نوع اکسید		فرمول شیمیایی	نام ترکیب شیمیایی
	بازی	اسیدی		
			CO ₂	گوگرد تری اکسید
			Na ₂ O	کلسیم اکسید

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 می‌شوند:

(A) **الکترولیت قوی** : موادی که انحلال آنها صرفاً 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 می‌باشد.

اسیدهای ضعیف، اکسید نافلزات و NH₃ در این دسته قرار می‌گیرند. ($0 < \alpha < 1$)

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

هر ترکیب مولکولی که جزو اسیدها، اکسید نافلزات، آمین‌ها و NH₃ نباشد، غیرالکترولیت محسوب می‌شود
مانند محلول شکر (C₁₂H₂₂O₁₁) و اتانول (C₂H₅OH) و ($\alpha = 0$)

نکته ۱: الکترولیت قوی بودن لزوماً به معنای رسانایی زیاد جسم در آب نیست. به عنوان مثال AgCl_(s) با آنکه جامد یونی است اما به مقدار بسیار کم در آب حل می‌شود، بنابراین الکترولیت قوی است ($\alpha = 1$) اما چون غلظت یون‌های آن بسیار کم است، رسانایی 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 محلول‌های جامدات یونی هر چند همگی الکترولیت قوی می‌باشند، اما رسانایی الکتریکی یکسانی ندارند.

رسانایی الکتریکی محلول‌ها و قدرت اسیدی و بازی

۱) خوراکی‌ها، شوینده‌ها، داروهای 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 هیدروژن، ترش می‌شود. در نتیجه در فرآیند تولید مواد گوناگون اغلب تعیین و کنترل

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

۲) رسانایی مواد به دو گونه می‌باشد :

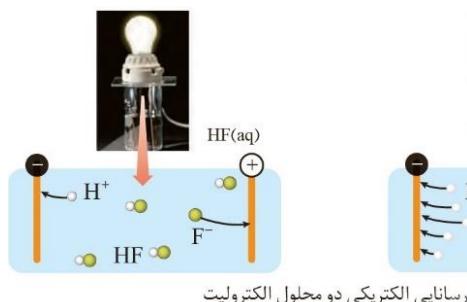
الف) رسانایی الکترونی : به وسیله الکترون‌های آزاد فلزات و گرافیت (مغز مداد) انجام می‌شود.

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

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

 نکته: به ماده‌ای مانند $NaCl_{(aq)}$ محلول الکترولیت و به (s) ، الکترولیت گفته می‌شود.

۴) با توجه به مدار روشنایی لامپ مقدار الکتریکی می‌توان گفت که رسانایی محلول الکترولیت کم یا زیاد می-



باشد. هر چه غلظت یون‌ها بیشتر باشد، رسانایی الکتریکی و در نتیجه میزان روشنایی لامپ مدار بیشتر خواهد بود.

مقایسه رسانایی محلول هم غلظت HCl و HF :
به دلیل بیشتر بودن غلظت یون‌ها در محلول HCl ، رسانایی 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 $CaCl_2 > NaCl$

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

 مثال: محلول‌های زیر را از نظر رسانایی مرتب کنید؟

(a) محلول ۴ مولار شکر

(b) محلول ۱ مولار $Al(NO_3)_3$

(c) محلول $1/5$ مولار HBr

(d) محلول ۱ مولار $CaCl_2$

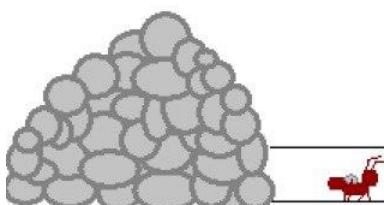
(e) محلول ۱ مولار HCl

(f) محلول ۱ مولار HF



تعادل‌های شیمیایی

Reactants



Products

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 درسته‌ای قرار داده شود، بعد از مدتی که سرعت تبخیر با سرعت میان برابر شود، فرآیند به تعادل رسیده است.

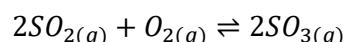
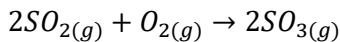
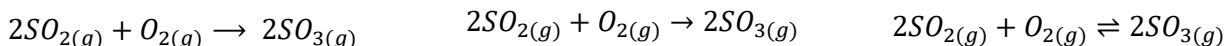
شروط برقراری تعادل

- ۱- فرآیند برگشت‌پذیر باشد
- ۲- دما 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.

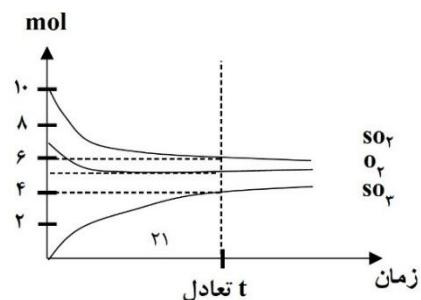
مثال: اگر در ظرفی در بسته ۱ لیتری مقدار ۱۰ مول SO_2 و ۷ مول O_2 وارد شود، مراحل ایجاد تعادل و نمودار مول-زمان را بررسی کنید (با فرض اینکه ۴ مول SO_2 مصرف شود).

$$t=0 \qquad \qquad t=1\text{h} \qquad \qquad \text{تعادل} \qquad \qquad \text{جواب:}$$



ابتدا فقط واکنش در جهت رفت انجام می‌شود. به تدریج 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).

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



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 ۱ لیتر باشد):

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

ثابت تعادل (K) و نکات آن

- ۱) در تعادل $aA + bB \rightleftharpoons cC + dD$ رابطه ثابت تعادل به شکل زیر خواهد بود:
- ۲) در رابطه K فقط غلظت g و aq را قرار می‌دهیم. زیرا غلظت S و بر عکس L ثابت است.
- ۳) هرچه K بزرگ‌تر باشد، پیشرفت (تولید فرآورده) بیشتر است و بر عکس.
- 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: ۵/۰ مول NH₄HS را گرمایی دهیم تا بعد از مدتی تعادل زیر برقرار شود. اگر تا رسیدن به تعادل ۶



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

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

گویند.
 $(\frac{mol}{lit})$

n: تعداد مول حل شونده

V: حجم محلول



تست ۱: اگر در واکنش به حالت تعادل: $2NO(g) + Br_2(g) \rightleftharpoons 2NOBr(g)$

در دمای معین، ۶۶ 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؟ ($N=14, O=16, Br=80: g/mol^{-1}$)

(۴) ۰/۲۵

(۳) ۰/۳۷۵

(۲) ۰/۳۷۵

(۱) ۰/۲۵

۰/۰۵

۰/۰۵

۰/۰۵

۰/۰۵

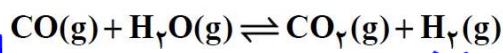
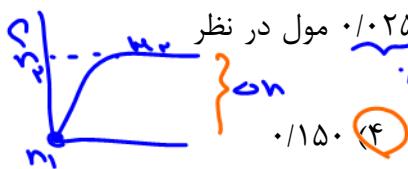
تست ۲: اگر دو ظرف درسته متصل به یکدیگر، مطابق شکل زیر، هریک با حجم یک لیتر، یکی دارای گاز CO دیگری بخار H_2O آمده شده، سپس شیر میان آنها باز شود تا با هم مخلوط شوند و در شرایط مناسب، واکنش تعادلی انجام شود، مقدار گاز H_2 در مخلوط تعادلی، برابر چند مول است؟ (هر ذره هم ارز $1/25 \text{ mol}^{-1}$) (تجربی ۱۴۰۲) (K=۹) گرفته می شود.)

(۴) ۰/۱۵۰

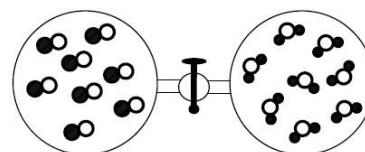
(۳) ۰/۰۷۵

(۲) ۰/۰۵۰

(۱) ۰/۰۲۵



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



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

$$9 = \frac{\frac{x}{0.2-x} \times \frac{x}{x}}{(0.2-x)(\frac{x}{0.2-x})}$$

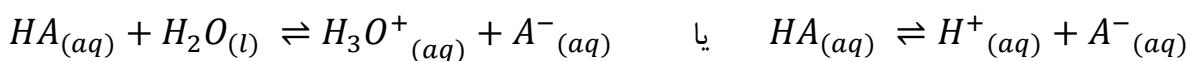
$$9 = \frac{x}{0.2-x} \quad x = \frac{x}{0.2-x}$$

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 به طور کامل (اسید قوی) یا جزئی (اسید ضعیف) یونیده شده و تولید یون H_3O^+ (H^+) و آنیون می‌کنند:

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



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

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

درجه یونش (α):

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

در اسید تک پروتون دار:

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

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

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

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

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

(b) تعداد یون موجود در هنگام تعادل؟

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

(d) $\% \alpha, \alpha$ ؟

	$HF_{(aq)}$	\rightleftharpoons	$H^+_{(aq)}$	$+ \quad F^-_{(aq)}$
n_1	1000		0	0
Δn	-X		X	X
	-24		24	24
n_2	976		24	24

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

$$\% \alpha = \frac{24}{1000} = 2.4\%$$

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

مثال ۳: در محلول ۰/۰۰ مولار HNO_2 غلظت آنیون NO_2^- مولار است درصد یونش این اسید چند است؟

مثال ۴: غلظت یونها در محلول ۰/۰۷ مولار H_2SO_4 چند مول بر لیتر است؟

ثابت یونش اسیدی (K_a)

$$K_a = \frac{[\text{H}_3\text{O}^+]. [\text{A}^-]}{[\text{HA}]} \quad \text{یا} \quad K_a = \frac{[\text{H}^+]. [\text{A}^-]}{[\text{HA}]}$$

غلظت مولکولی حل شده (تعادلی)

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

- ۱) معادله یونش اسیدهای نیتروژن دار در آب، یک طرفه است.
- ۲) محلول یک اسید ضعیف، نمی تواند شامل یون های آبپوشیده باشد.
- ۳) مخرج کسر عبارت های ثابت یونش و درجه یونش اسیدها، مشابه اند.
- ۴) در شرایط تعادلی یونش اسید HF در آب، غلظت مولکول های HF ثابت است.

خود را بیازمایید

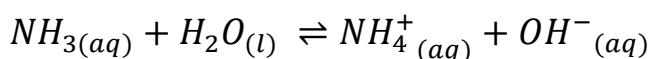
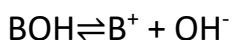
۱- نیتریک اسید، یک اسید قوی است. در محلول ۰/۲ مولار این اسید، غلظت یون های هیدرونیوم و نیترات را با دلیل پیش بینی کنید.

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

- آ) معادله یونش استیک اسید 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 می‌توان برای بازها نیز (α) و K_b بیان کرد



معادله تفکیک یونی باز یک ظرفیتی معدنی:

و یا معادله یونش آمونیاک:

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

درجه یونش (α):

$$\alpha = \frac{[\text{OH}^-]}{M} \rightarrow \text{غلظت کل باز حل شده}$$

در باز تک ظرفیتی:

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

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

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

ثابت تفکیک و یونش بازی (K_b):

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

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

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

غلظت مولکولی حل شده(تعادلی)



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

مثال ۲: در محلولی از آمونیاک به حجم ۱۰۰ میلی لیتر مقدار ۰/۲ مول آمونیاک به شکل مولکولی و ۰/۰۸ مول یون وجود دارد درجه و درصد یونش و ثابت یونش آن را حساب کنید؟

نکات درجه و ثابت یونش

- (۱) $\alpha\%$ در مورد یک اسید با دما و غلظت تغییر می‌کند (بالغلظت رابطه عکس دارد) اما K_a فقط با دما تغییر می‌کند.
- (۲) اسیدها و بازهای قوی: $\alpha = 1$ ، $K_a = \%100$ ، K_b بسیار بزرگ است.
- (۳) اسیدها و بازهای ضعیف: $0 < \alpha < \%100$ ، $1 > K_a > \%0$ ، K_b عددی کوچک است.
- (۴) هر چند غلظت مولی اسید یا باز را می‌توان با هر دو نماد M یا $[]$ نشان داد، اما در فرمولهای این فصل منظور از آنها: به شکل زیر می‌باشد
- (۵) M : غلظت اولیه یا غلظت کل اسید و باز $[]$: غلظت تعادلی یا غلظت مولکولی حل شده اسید و باز
- (۶) دقت شود در رابطه درجه و درصد یونش، غلظت کل (M) و در رابطه ثابت یونش غلظت تعادلی اسید یا باز قرار داده می‌شود.
- (۷) چنانچه در اطلاعات سوال، غلظت تعادلی اسید را داده باشند از رابطه زیر می‌توان استفاده کرد: (یک ظرفیتی)

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

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

$$K_a = \frac{[H^+]^2}{M - [H^+]} \quad \xrightarrow{\alpha < 0/03 \text{ یا } K_a < 10^{-3} \text{ یا به طور تقریبی}} \quad K_a = \frac{[H^+]^2}{M}$$

- (۷) در مورد K_b بازها نیز به همین شکل و فقط در روابط بالا به جای $[H^+]$ کافی است $[\text{OH}^-]$ قرار گیرد.
- (۸) برای بدست آوردن K_b یا K_a در تستها می‌توان از رابطه زیر استفاده کرد:

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

$\xrightarrow{\alpha < 0/03, K_a < 10^{-3}}$

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

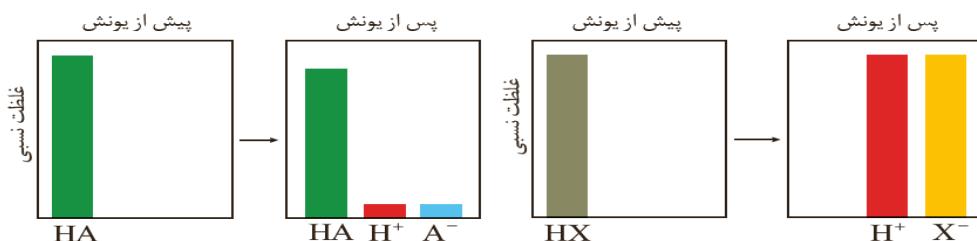


با هم بیند یشیم

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

۱- معادله یونش را برای اسیدهای تک‌پروتون‌دار HCl(aq) و HF(aq) در آب بنویسید.

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



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

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

با هم بیند یشیم

۱- جدول زیر غلظت تعادلی گونه‌های موجود در سه محلول از هیدروفلوریک اسید با غلظت‌های آغازی گوناگون را در دمای 25°C نشان می‌دهد. با توجه به آن به پرسش‌ها پاسخ دهید.

$K = \frac{[\text{H}^+][\text{F}^-]}{[\text{HF}]}$	غلظت تعادلی گونه‌های شرکت‌کننده (مول بر لیتر)			شماره محلول
	$[\text{H}^+]$	$[\text{F}^-]$	$[\text{HF}]$	
.....	$1/75 \times 10^{-2}$	$1/75 \times 10^{-2}$	$0/52$	۱
.....	$1/31 \times 10^{-2}$	$1/31 \times 10^{-2}$	$0/29$	۲
.....	$2/43 \times 10^{-2}$	$2/43 \times 10^{-2}$	$1/0$	۳

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

ب) کسر داده شده در ستون آخر را عبارت ثابت تعادل می‌نامند و با K نمایش می‌دهند. مقدار K را حساب کرده و جاهای خالی را پر کنید.

پ) توضیح دهید آیا نتیجه گیری زیر درست است؟

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

ت) آیا ثابت تعادل در دمای ثابت به مقدار آغازی واکنش دهنده‌هاستگی دارد؟ توضیح دهید.

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

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

ب) اگر غلظت تعادلی استیک اسید در این محلول برابر با 2 mol L^{-1} باشد، ثابت تعادل را در این دما حساب کنید.

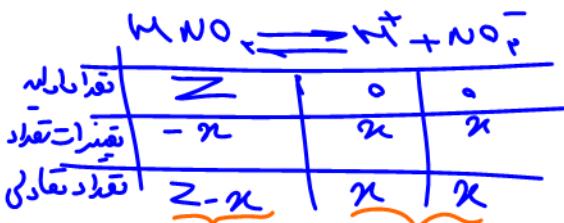
مثال: در ۱۰۰ میلی لیتر محلول اسید استیک مقدار ۰/۰۰۰۶ مول یون وجود دارد. اگر غلظت این اسید برابر با ۰/۹ مولار باشد، α و K_a را بدست آورید؟

تست‌های درجه، درصد و ثابت یونش اسیدی و بازی



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

$$\alpha = \frac{1/5}{1+1/5} = 0.14$$



۰/۶ ۳

$$\alpha = \frac{\text{یونی محل شده}}{\text{محل شده}} = \frac{0.142}{0.142} = 0.142$$

$$x + x = 3(-x) \rightarrow x = 0.142$$

تست ۲: 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؟

۱۰ ۴

۱ ۳

۲۰ ۲

۲ ۱

تست ۳: در دمای معین، ۰/۴ گرم اسید استیک را در مقداری آب حل کرده و حجم محلول را به ۱۰ لیتر میرسانیم. اگر غلظت یون استات در محلول حاصل از این فرآیند برابر با 1×10^{-4} mol.L⁻¹ باشد، درصد یونش استیک اسید در این محلول کدام است؟ ($O=16$, $C=12$, $H=1$: g.mol)



۴۰ ۴

۲۰ ۳

۴ ۲

۲ ۱

$$n = \frac{m}{M} = \frac{0.4}{60} = 0.006666666666666666$$

$$M = \frac{n}{V} = \frac{0.006666666666666666}{10} = 0.0006666666666666666$$

$$\begin{aligned} 0.1\alpha &= \frac{\text{یونی محل شده اسید}}{\text{محل شده اسید}} \\ &= \frac{1 \times 10^{-4}}{0.0006666666666666666} \times 100 = 150 \end{aligned}$$

آموزش را با دبیران برنده ایران تجربه کنید

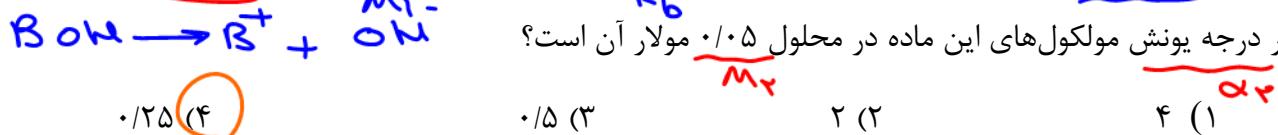
تست ۴: اگر غلظت یون هیدرونیوم و مولکول یونیده نشده یک اسید در محلولی از آن در دمای معین، به ترتیب برابر $10^{-4} \times 5/5$ و $2/5 \times 10^{-2}$ مول بر لیتر باشد، ثابت تعادل یونش این اسید کدام است؟

$$(1) 2/12 \times 10^{-4} \quad (2) 2/2 \times 10^{-4} \quad (3) 1/21 \times 10^{-5} \quad (4) 112 \times 10^{-5}$$

تست ۵: اگر غلظت یون هیدرونیوم در محلولی از یک نوع اسید ضعیف (HA) با غلظت 0.5 مولار در دمای معین، برابر $10^{-4} \times 5$ بر لیتر باشد. ثابت تعادل یونش این اسید، به تقریب کدام است؟

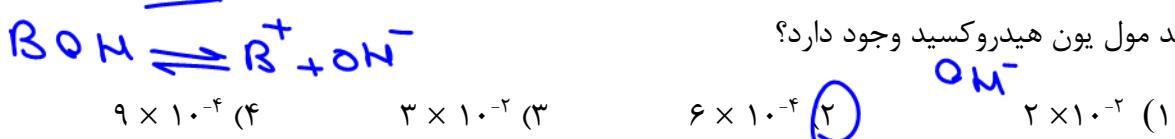
$$(1) 2/5 \times 10^{-5} \quad (2) 5 \times 10^{-6} \quad (3) 2/5 \times 10^{-4} \quad (4) 5 \times 10^{-5}$$

تست ۶: درجه یونش مولکول‌های باز BOH با ثابت یونش 2×10^{-5} در محلول 0.5 مولار آن، به تقریب چند برابر درجه یونش مولکول‌های این ماده در محلول 0.5 مولار آن است؟



$$\begin{aligned} K_{b1} &= M_1 \alpha_1^2 \\ K_{b2} &= M_2 \alpha_2^2 \end{aligned} \quad \left\{ \begin{array}{l} K_{b1} = k_{b2} \\ \alpha_1 = \alpha_2 \end{array} \right. \quad M_1 \cdot \alpha_1^2 = M_2 \cdot \alpha_2^2 \rightarrow \alpha_1 = 0.25 \alpha_2$$

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



$$\begin{aligned} K_b &= \frac{[\text{OH}^-]^2}{[\text{BOH}]} \rightarrow 1/8 \times 10^{-5} = \frac{[\text{OH}^-]^2}{M} \rightarrow 1/8 \times 10^{-5} = \frac{[\text{OH}^-]^2}{[\text{OH}^-] \cdot \alpha} \rightarrow [\text{OH}^-] = \frac{1}{\sqrt{8}} = 0.35 \end{aligned}$$

تست ۸: در ۱۰ میلی لیتر محلول اسید HA با مولاریته ۴/۰، مقدار ۴۵/۰ مول گونه هنگام تعادل وجود دارد. این اسید چند است؟ K_a

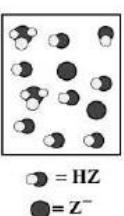
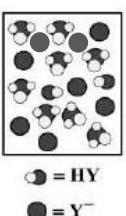
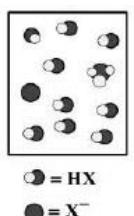
$$8 \times 10^{-2} \quad (4)$$

$$\frac{1}{8} \times 10^{-2} \quad (3)$$

$$\frac{7}{5} \times 10^{-2} \quad (2)$$

$$\frac{5}{7} \times 10^{-2} \quad (1)$$

تست ۹: در شکل زیر، محلول اسیدهای HX , HY و HZ , با غلظت مولی و دمای یکسان، نشان داده شده است و برای سادگی مولکول‌های آب حذف شده است، چند مورد از مطالب زیر، د



در میان اسیدها، HX ضعیفترین اسید است.

واکنش یونش هر سه اسید در آب، تعادلی است.

قدرت اسیدی 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 هیدروفلوریک اسید باشد.

$$5 \quad (4)$$

$$4 \quad (3)$$

$$3 \quad (2)$$

$$2 \quad (1)$$

تست ۱۰: اگر نسبت α محلول ۰/۰۲۵ مولار اسید ضعیف HA به α محلول ۱/۰ مولا، اسید ضعیف HB برابر با

$$100 \quad (4)$$

$$5 \quad (3)$$

$$0/2 \quad (2)$$

$$0/01 \quad (1)$$

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

$$\frac{K_{a, HA}}{K_{a, HB}} = \frac{M_1 \alpha_1}{M_2 \alpha_2} = \frac{0.25}{1.0} \times \left(\frac{\alpha_1}{\alpha_2}\right)^2 = 0.25 \times 2^2 = 100 \Rightarrow \frac{K_{a, HB}}{K_{a, HA}} = \frac{1}{100}$$

تست ۱۱: درصد یونش محلول مولار هیدروسیانیک اسید برابر با ۰/۰۱ است. اگر ۰/۰۷۰ گرم از HCN در ۲ لیتر

محلول وجود داشته باشد، مجموعاً چند مول یون در این محلول وجود دارد؟ ($HCN = 27 \frac{g}{mol}$)

$$* \times 10^{-4} \quad (4)$$

$$2 \times 10^{-5} \quad (3)$$

$$10^{-5} \quad (2)$$

$$5 \times 10^{-6} \quad (1)$$

$$n = \frac{m}{M} = \frac{0.070}{27} = 1 \Rightarrow M = \frac{m}{n} = \frac{0.070}{1} = 0.070$$

$$[\text{H}^+] = M \cdot n \cdot \alpha = 0.070 \times 1 \times 0.01 = 0.00070 \text{ mol/L}$$

$$[\text{N}^+] = M \cdot n \cdot \alpha = 0.070 \times 1 \times 0.01 = 0.00070 \text{ mol/L}$$

$$[\text{CN}^-] = 0.00070 \text{ mol/L}$$

$$\boxed{[\text{H}^+] = M \cdot n \cdot \alpha}$$

تفاوت قدرت اسیدی (K_a) و خاصیت اسیدی ($[\text{H}^+]$)

۱. قدرت اسیدی رابطه مستقیم با α و K_a دارد (K_a معيار بهتری است چون در مورد یک اسید فقط وابسته به دما است)

۲. خاصیت اسیدی در کل وابسته است به $[\text{H}^+]$ که خود وابسته به سه عامل M و n و α (ظرفیت اسید) است:

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

۳. در مورد بازها نیز به همین شکل است و قدرت یک باز نیز رابطه مستقیم با α و K_b دارد در صورتیکه

$$[\text{OH}^-] = M \cdot n \cdot \alpha \quad \text{خاصیت بازی وابسته به } [\text{OH}^-] \text{ است:}$$

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

$$M = \frac{n}{V} = \frac{1}{\text{سیار زیاد}} = 0$$

$$[\text{H}^+] = M \cdot n \cdot \alpha \approx 0$$

(a) محلول یک مول HCl در یک استخر شنا

$$M = \frac{n}{V} = \frac{1}{0.2} = 5$$

$$[\text{H}^+] = 5 \times 1 \times 0.2 = 1$$

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

نکته ۱: سرعت و شدت واکنش یک اسید با یک فلز یا ماده دیگر وابسته به $[\text{H}^+]$ (خاصیت اسیدی) می‌باشد
نه صرفا K_a اسید و در مورد بازها نیز وابسته به $[\text{OH}^-]$ (خاصیت بازی) است نه صرفا K_b باز.

نکته ۲: مقدار فراوردهای تولید شده در واکنش اسید قوی یا باز قوی با جسم دیگر، نهایتاً وابسته به مقدار
مول H^+ و OH^- و اگر اسید یا باز ضعیف باشند وابسته به مقدار مول کل اسید یا باز است.



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



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

$$[\text{H}^+] = 1 \times 1 \times 0.1 = 0.1$$

$$[\text{H}^+] = M \cdot n \cdot \alpha = 1$$



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

$$[\text{H}^+] = 2 \times 1 \times 0.1 = 0.2$$

$$[\text{H}^+] = 1$$

حالت ۳: محلول ((آ)) دارای ۰.۰۱ مول HBr و محلول ((ب)) دارای ۱ مول استیک اسید:

$$[\text{H}^+] = 0.1$$

$$[\text{H}^+] = 0.1$$

برابر = سرعت تولیدی
برابر = سرعت تولیدی
برابر = مقدار تولیدی

شیمی دوازدهم



خود را بیازمایید

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



(ا)



(ب)

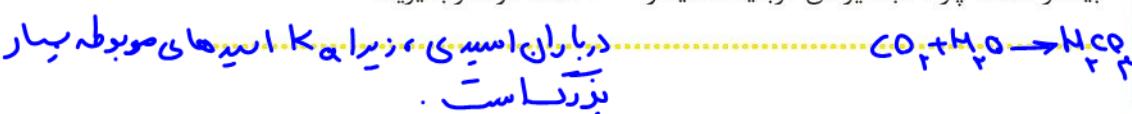
۱- این شکل‌ها واکنش دو قطعه نوار منیزیم یکسان را با محلول دو اسید متفاوت در دما و غلظت یکسان نشان می‌دهند.

آ) سرعت کدام واکنش بیشتر است؟ چرا؟ آ- زیرا سرعت تولید H_2 می‌ستد است (در بدنه)

ب) غلظت یون هیدرونیوم در محلول کدام اسید بیشتر است؟ چرا؟ آ- زیرا سرعت تولید H_2 بزرگ است.

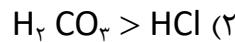
پ) اگر ثابت یونش یک اسید، K_a و دیگری $K_{a'}$ باشد، ثابت یونش این دو اسید را با یکدیگر مقایسه کنید و پاسخ خود را توضیح دهید.

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



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

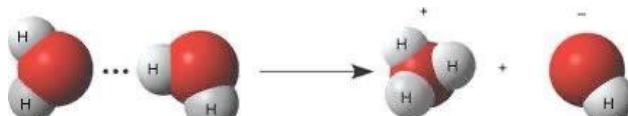
(تجربی داخل اردیبهشت ۱۴۰۳)



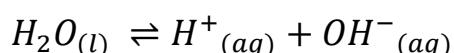
$$[H^+] = M \cdot n \cdot x$$



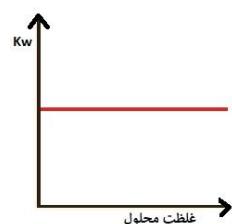
خود یونش آب



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



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



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

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

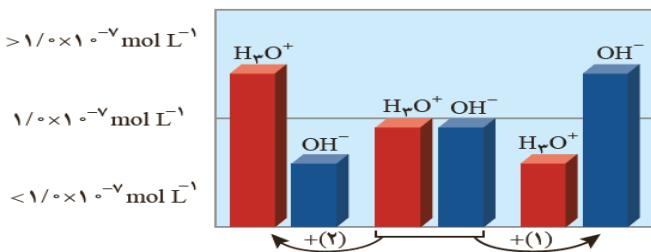
۱- آزمایش‌های دقیق نشان می‌دهند که آب خالص رسانایی الکتریکی ناچیزی دارد. این ویژگی بیانگر وجود مقدار بسیار کمی از یون‌های هیدرونیوم و هیدروکسید است. در واقع در یک نمونه از آب خالص شمار بسیار ناچیزی از مولکول‌های H_2O به یون‌های $H^+_{(aq)}$ و $OH^-_{(aq)}$ یونیده می‌شوند. جالب این است که اندازه‌گیری‌ها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

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

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

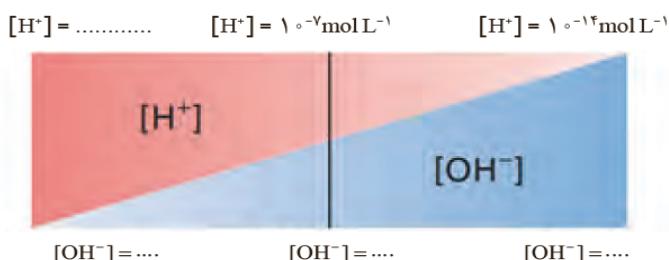
ب) pH آب خالص و محلول‌های خنثی^۱ را در دمای $25^\circ C$ حساب کنید.

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

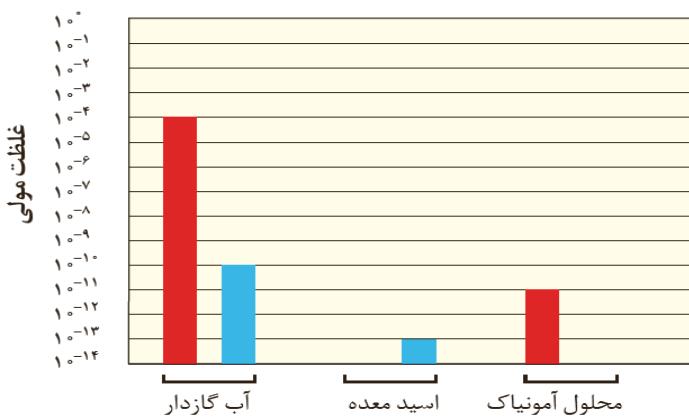


- (آ) کدامیک از مواد افزوده شده اسید آرنیوس است؟ چرا؟
 ب) غلظت یون‌های هیدرونیوم و هیدروکسید را در محلول بازی با یکدیگر مقایسه کنید.
 پ) آیا می‌توان گفت در محلول‌های اسیدی، یون هیدروکسید وجود ندارد؟ توضیح دهید.

۳- 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 پرکنید و اساس کار آنها را توضیح دهید.



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



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

مثال ۲: اگر در محلولی غلظت پروتون $10^5 \times 4$ برابر هیدروکسید باشد، غلظت این دو یون در محلول چند مولار است؟

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 -9 می‌شود: $\log_{10} 10^{-9} = -9$

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

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

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

چند رابطہ لگاریتمی:

$$\log 1 = 0$$

$$\log 2 = 0$$

$$\log 3 = 0.48$$

$$\log 5 = 0$$

$$7 \quad \log 7 = 0.85$$

لگاریتم چند عدد اول: (حفظ الزامی)

$$\log_{10}^{1000} = \log^r + \log^s$$

$$\log_{10}^{1000} = \underbrace{\log^r + \log^s}_{\text{IVA}} \log 4 = 0/6$$

$$\log 6 = 0/78$$

$$\log 8 = 0/9$$

$$\log \underline{9} = 0/96$$

در صورت تمایل حفظ لگاریتم اعداد زیر:

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

$$\log 2 = 0.301 \rightarrow 2 = 10^0.301$$

$$\log \textcolor{blue}{w} = \circ / \textcolor{red}{\lambda} \rightarrow \textcolor{brown}{w} = 1^\circ$$

$$\log V = \frac{1}{\lambda} \Rightarrow V = e^{\frac{1}{\lambda}}$$

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

$$\log_{10} 21 = \log_{10}^V + \log_{10}^R = \log_{10} V + \log_{10} R = \log_{10} 2 + \log_{10} 10.5$$

$$\log \circ / \Delta = ? \rightarrow \log \frac{n}{\Delta} = \log n - \log \Delta = \log n - 1 = \log \frac{n}{10^k} - 1 = -1$$

$\log ? = 1/\Delta$

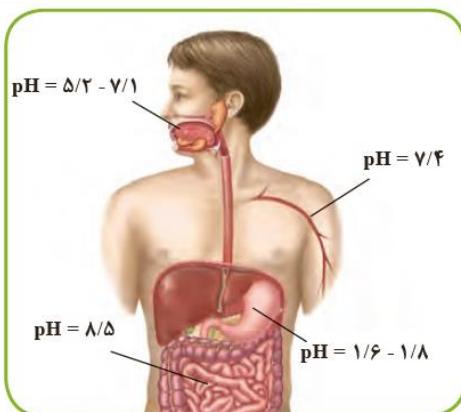
$$\log ? = 1/\lambda \Delta$$

\downarrow

$$\log^{n+1} = \log^n k + \log 1/k = n \log k + (-1) = -1$$

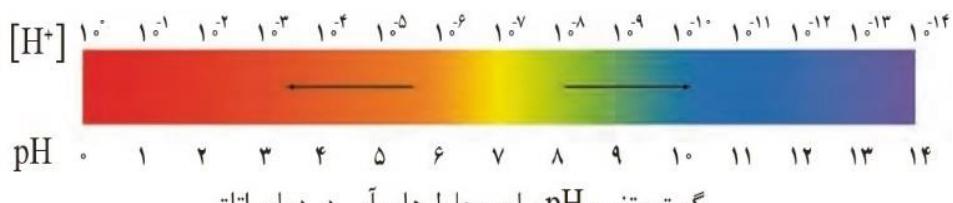
$$1 \cdot v^\delta = ? \Rightarrow 1 \cdot \cancel{x}^{1/v^\delta} = 1 \cdot x^v = v.$$

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



شکل ۸ pH-۸ 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 $[OH^-]$ و $[H^+]$ تفاوت شدیدی ندارند تغییر رنگ نمی‌دهند (حدوداً زرد)



گستره تغییر pH برای محلول‌های آبی در دمای اتاق

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

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

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

(۱) طبق رابطه فوق pH آب خالص در دمای $25^\circ C$:

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

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

مثال) جداول زیر را تکمیل کنید.

[H ⁺]	pH	خاصیت محلول
3×10^{-9}
.....	۴
$1/8 \times 10^{-2}$

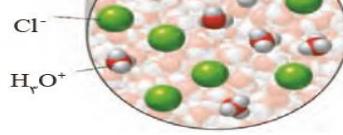
[H ⁺]	pH	خاصیت محلول
.....	۲/۱۵
$3/8 \times 10^{-4}$	۱۱/۴	بازی
.....	۰

خود را بیاز مایید

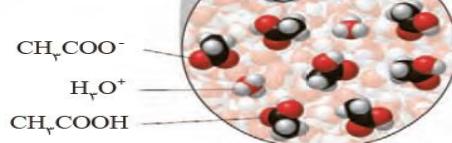
۱- در دما و غلظت یکسان، pH کدام محلول زیر کمتر است؟ چرا؟



(۱)



(۲)



۲- جدول زیر را کامل کنید.

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

(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 $[OH^-]$ نیز pH خنثی در این دما چند است؟

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

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

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

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

جمع بندی روابط

فرمول‌های اسید و باز

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

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

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

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

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

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

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

فرمول‌های رابط:

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

فرمول‌های پایه:

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

$$n = \frac{\text{تعداد}}{N_A}$$

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

$$n = M \cdot V$$

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

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

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

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

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

$$M_1 V_1 = M_2 V_2$$

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

 تست ۱: pH محلول 0.01 M مولار اسید HA با $\alpha = 0.01$ چند است؟

۲/۶ (۴)

۳/۴ (۳)

۲/۴ (۲)

۲/۶ (۱)

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

۲/۷ (۴)

۳/۳ (۳)

۰/۵ (۲)

۰/۷ (۱)

 تست ۳: pH محلول 0.015 M مولار Ba(OH)_2 چند است؟

۱۲/۴۸ (۴)

۱۲/۵۲ (۳)

۱/۴۸ (۲)

۱/۵۲ (۱)

 تست ۴: اگر pH محلول آمونیاک با $\% \alpha = 1\%$ برابر با $11/3$ باشد، در هر لیتر محلول آن چند مول NH_3 حل شده است؟ 5×10^{-3} (۴) 2×10^{-1} (۳) 2×10^{-12} (۲) 5×10^{-12} (۱) تست ۵: اگر pH محلول مولار $HA = 10^{-8}$ ، یک سوم برابر pH محلولی از آمونیاک باشد، مولاریته محلول آمونیاک چند است؟ ($\alpha_{\text{NH}_3} = 0.001$)

۱۰ (۴)

۱ (۳)

 10^{-9} (۲) 10^{-8} (۱)

تست ۶: اگر در محلولی از باز ضعیف NH_3 با $pH = 1/8 \times 10^{-5}$ درجه یونش 3% باشد، k_b محلول چند است؟

- ۱) 10^{-3} ۲) 10^{-8} ۳) 10^{-2} ۴) $10^{-2/3}$

تست ۷: (ریاضی داخل تیر ۱۴۰۳)

اگر در دمای اتاق، pH باز DOH با درصد یونش 12% ، برابر a ، و pH باز AOH با درصد یونش 3% ، برابر $a+1$ باشد، غلظت مولی آغازی باز AOH ، چند برابر غلظت مولی آغازی باز DOH ، است؟

- ۱) ۲ ۲) ۴ ۳) 10^{-5} ۴) 10^{-25}

تست ۸: (تجربی داخل اردیبهشت ۱۴۰۳)

در دمای ثابت، ۵ گرم اسید ضعیف HX و ۳ گرم اسید ضعیف HY در دو ظرف جداگانه، به ترتیب در ۲ و ۱ لیتر آب مقطور حل می‌شوند. اگر $[X^-] = [Y^-]$ برابر باشد، کدام مورد درباره آنها، نادرست است؟

$$(HX = 6^{\circ}, HY = 5^{\circ} : g \cdot mol^{-1})$$

- ۱) در واکنش مقدار کافی فلز منیزیم با محلول‌های اسیدی، حجم گاز هیدروژن تشکیل شده در محلول HY ، کمتر است.
- ۲) pH و شمار یون‌های دو محلول، برابر و K_a برای اسید HX ، بزرگتر از K_a برای اسید HY است.
- ۳) غلظت مولکول‌ها در محلول اسید HY بیشتر از غلظت مولکول‌ها در محلول اسید HX است.
- ۴) غلظت یون هیدروکسید در محلول HX ، برابر غلظت همین یون در محلول HY است.

تست‌های ترکیبی مول، گرم و pH 

تست ۱: در ۱۰ میلی‌لیتر آب حل شده است. PH محلول آن چند است؟

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

- ۳ (۴) ۲ (۳) ۱ (۲) ۰/۱ (۱)

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

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

- ۳/۲ (۴) ۰/۳۲ (۳) ۱/۶ (۲) ۰/۱۶ (۱)

تست ۳: اگر درجه یونش اسید ضعیف HA در محلولی از آن با $4/4$ برابر $0/004$ باشد، در

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

$$4 \times 10^{-5} \cdot 0/03 \quad 1/2 \times 10^{-5} \cdot 0/003 \quad (۱)$$

$$4 \times 10^{-6} \cdot 0/003 \quad 1/2 \times 10^{-6} \cdot 0/003 \quad (۳)$$

تست ۴: مقدار $0/216$ گرم N_2O_5 در ۵۰ میلی‌لیتر آب حل شده است. pH محلول بدست آمده چند است؟

$$(N = 14, O = 16)$$

- ۰/۴ (۴) ۰/۱ (۳) ۱/۴ (۲) ۱/۱ (۱)



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

۳/۱(۴)

۱/۵۵(۳)

۳۱۰۰(۲)

۱۵۵۰(۱)

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

۱۸(۴)

۳۶(۳)

۹(۲)

۳۰(۱)

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

۲(۴)

۴(۳)

۸(۲)

۱۶(۱)

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

۱) درصد یونش اسید ضعیف HA ، با افزایش غلظت آن در آب، کاهش می‌یابد.

۲) $[OH^-]$ در محلول یک اسید ضعیف، می‌تواند برابر $[H_3O^+]$ در محلول یک باز ضعیف باشد.

۳) اگر درصد یونش باز بسیار قوی YOH ، دو برابر درصد یونش اسید HX باشد، pH محلول ۱ مولار اسید برابر ۳ است.

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

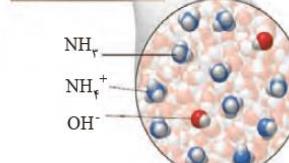
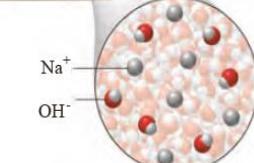
چند نمونه از مواد یا محیط‌های اسیدی و بازی

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



(ب)

(آ)



شکل ۹ pH-۹ و نمونه محلول بازی در دما و غلظت یکسان، آ) آمونیاک و ب) سدیم هیدروکسید

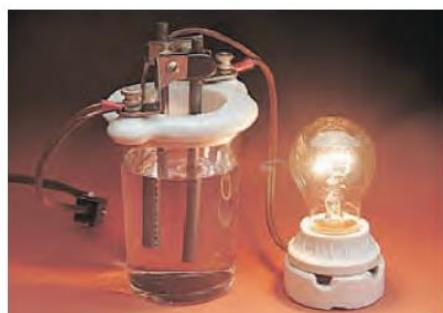
شکل ۱۰ نمای ذره‌ای از محلول‌های سدیم هیدروکسید و آمونیاک

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 شناساگرها معمول اسید و باز)

خود را بیازمایید

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



(۱)



(۲)

۱- Weak Bases

آ) کدام محلول نشان دهنده باز ضعیفتری است؟ چرا؟

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

۲- اگر در 10°C ۱ میلی لیتر از یک محلول، 2 mol از پتاسیم‌هیدروکسید وجود داشته باشد:

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

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



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

۱) در سامانه تعادلی محلول هیدروفلوریک اسید، $[\text{H}^+]$ ثابت و برابر $[\text{HF}]$ 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 $[\text{H}^+]$ در محلول اسید HA از $[\text{X}^-]$ 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 $1/0\text{ M}$ مولار و درصد یونش آن در دمای اتاق برابر 16% باشد، غلظت مولی یون هیدرونیوم در این محلول برابر $10^{-13} \times 6/25$ است.

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

پ) از اتحلال مول‌های برابر از $(\text{s})\text{Li}_2\text{O}$ و $(\text{g})\text{N}_2\text{O}_5$ در 100 ml 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»

رقیق کردن محلول اسید یا باز



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

$$\left. \begin{array}{l} n_1 = n_2 \\ n = M \cdot V \end{array} \right\} M_1 \cdot V_1 = M_2 \cdot V_2$$

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

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

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

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

مثال ۲: به ۱۰ میلی لیتر محلول HBr با $\text{PH} = 3$ چند میلی لیتر آب اضافه شود تا PH محلول برابر $5/3$ شود؟

مثال ۳: به چند میلی لیتر محلول KOH با $\text{PH} = 11$ مقدار ۲۰ میلی لیتر آب اضافه کنیم تا $\text{PH} = 11/7$ شود؟

تست: در دمای اتاق، ۸ گرم اسید ضعیف HY را در ۴۰۰ میلی لیتر آب مقطرا حل می‌کنیم. اگر $K_a = 10^{-5}$ باشد، کدام مورد درست است؟ ($\text{HY} = 50 \text{ g.mol}^{-1}$) (ریاضی، ۱۴۰۲) صرفنظر شود.

- ۱) اگر حجم محلول با اضافه کردن آب مقطرا، 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) $[\text{OH}^-]$ در محلول به تقریب برابر $10^{-13} \times 5$ است.
- ۴) pH محلول برابر $3/7$ است.

اضافه شدن اسید به محلول اسیدی

$$M = \frac{n_1 + n_2}{V}$$

اسید نهایی
نهایی

 مثال: اگر ۰/۳۶۵ گرم HCl به ۱۰۰ میلی لیتر محلول هیدرو کلریک اسید با $pH=6$ اضافه می شود. $pH = 6$ 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 می رسد؟

$(HBr = 81)$

۳/۵۲(۴)

۳/۴(۳)

۲/۵۲(۲)

۲/۴(۱)

اضافه شدن باز به محلول بازی

$$M = \frac{n_1 + n_2}{V}$$

باز نهایی
نهایی

 تست ۱: اگر ۴۰ میلی لیتر محلول استرانسیم هیدروکسید با $pH = 13$ با ۶۰ میلی لیتر محلول KOH با مولاریته ۱/۰ مخلوط شوند، pH محلول نهایی چند می شود؟

۱۳/۳(۴)

۱۳(۳)

۱۲(۲)

۱(۱)

تست ۲: اگر ۱/۱۲ گرم CaO به ۱۰۰۰ میلی لیتر محلول KOH با $pH = 13/3$ اضافه می شود. pH محلول نهایی چند می شود؟

$(Ca = 40, O = 16, H = 1)$

۱۴(۴)

۱۳(۳)

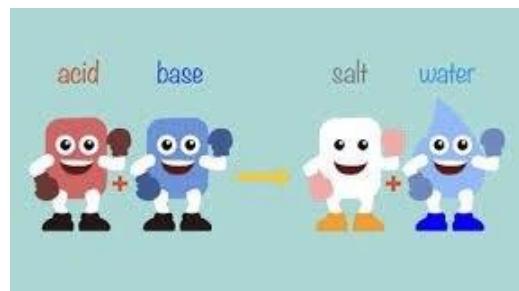
۱۳/۸(۲)

۱۲/۸(۱)

خنثی شدن اسید و باز

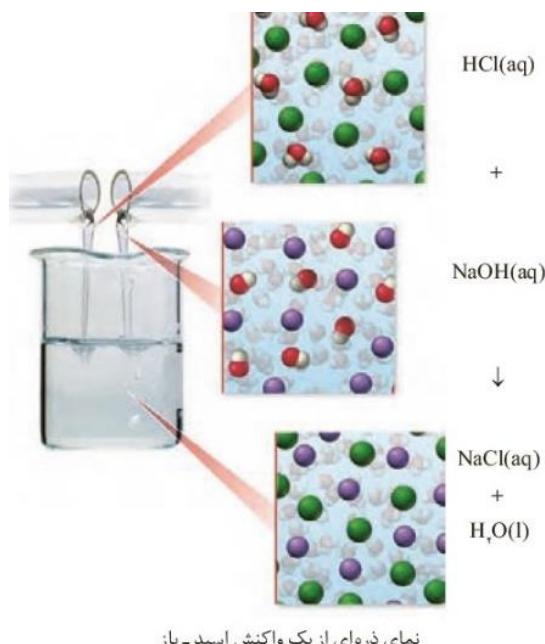
$$M = \frac{|n_1 - n_2|}{V}$$

اسید یا باز باقیمانده
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:

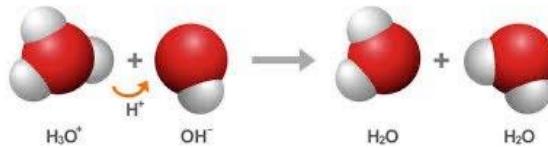
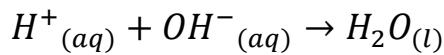


(۲) در واکنش خنثی شدن $NaOH_{(aq)}$ و $HCl_{(aq)}$:

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

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

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



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

(A) خنثی شدن کامل

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

$$\mathbf{n_a \times n_1 = n_b \times n_2}$$

۲×۳=۶

 $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$

ظرفیت اسید: تعداد H اسیدی
ظرفیت باز: تعداد OH^- بازی
ظرفیت نمک: تعداد فلز × بار فلز :

 n_1 : مول اسید n_a : ظرفیت اسید n_2 : مول باز n_b : ظرفیت گاز

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

$$\mathbf{n_a \times M_1 \times V_1 = n_b \times M_2 \times V_2}$$

مثال: ۴۰۰ میلی لیتر محلول 0.6 مولار HBr با چند میلی لیتر محلول Ca(OH)_2 با غلظت $1/2$ مول بر لیتر واکنش می‌دهد؟

تست ۱: ۲۰۰ میلی لیتر محلول اسید HA با $\text{PH} = 3/4$ و $\alpha = 0.025$ چند مول سود را خنثی می‌کند؟

$$6/4 \times 10^{-3} \quad (4) \quad 6/4 \times 10^{-2} \quad (3) \quad 3/2 \times 10^{-2} \quad (2) \quad 3/2 \times 10^{-3} \quad (1)$$



تست ۲: چند گرم $NaOH$ باید به ۱۰ لیتر محلول اسید قوی H_2A با $pH = 3$ بادی اضافه کرد تا کاملاً خنثی شود؟

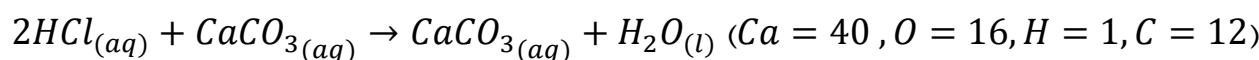
۰/۵ (۴)

۰/۰۵ (۳)

۴ (۲)

۰/۴ (۱)

تست ۳: اگر $11/2$ میلی لیتر گاز HCl در شرایط STP در 25 میلی لیتر آب حل شود. pH محلول حاصل به تقریب کدام است و هر میلی لیتر از این محلول با چند میلی گرم کلسیم کربنات واکنش می دهد؟



۱، ۱/۳ (۴)

۲، ۱/۳ (۳)

۲، ۱/۷ (۲)

۱، ۱/۷ (۱)

تست ۴: اگر 40 میلی لیتر محلول 0.025 مولار اسید H_nA با 75 میلی لیتر محلول 0.02 مولار یک باز دو ظرفیتی خنثی شود، n کدام است؟

۴ (۴)

۳ (۳)

۲ (۲)

۱ (۱)



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

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

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

تست ۱: اگر به ۲۵ میلی لیتر محلول 0.2 M هیدروکلریک اسید، ۲۵ میلی لیتر محلول 0.2 M هیدروکسید اضافه شود PH محلول باقی مانده کدام است؟ ($\text{NaOH}=40$) (تجربی ۹۵)

۲/۳ (۴)

۱/۷(۳)

۳ (۲)

۱ (۱)

تست ۲: ۲۵۰ میلی لیتر محلول هیدروکلریک اسید 0.2 M مولار، ۱۰۰ میلی لیتر محلول پتاسیم هیدروکسید 1 M مولار و ۱۵۰ میلی لیتر NaOH که در هر لیتر از آن، ۴ گرم حل شونده وجود دارد، با یکدیگر مخلوط می شوند. به این محلول، چند میلی لیتر آب مقطر اضافه شود تا PH محلول حاصل، برابر $1/7$ شود؟ (حجم محلولها جمع پذیر در نظر گرفته شود، $H = 1, O = 16, Na = 23: g \cdot mol^{-1}$) (ریاضی داخل تیر ۱۴۰۳)

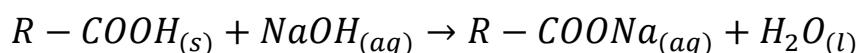
۱۵۰۰ (۱) ۱۲۵۰ (۲) ۷۵۰ (۳) ۵۰۰ (۴)



شوینده های خورنده چگونه عمل می کنند؟

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

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



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

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

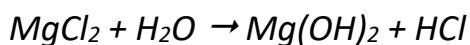
 تست: برای حل کردن ۴۲/۸ گرم اسید چرب با فرمول شیمیایی $C_{12}H_{25}COOH$ که در راه یک لوله آب ($O=16, C=12, H=1$) رسوب کرده است به چند لیتر محلول سود با $PH=12/7$ نیاز داریم؟

۸/۴	۴/۳	۲/۲	۰/۵) ۱
-----	-----	-----	---------

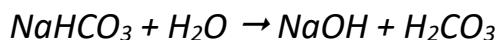


آیا نمک‌ها نیز خاصیت اسیدی یا بازی دارند؟

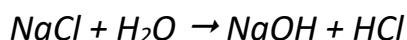
با توجه به اسید و باز سازنده یک نمک، نمک‌ها را می‌توان به سه دسته تقسیم کرد:



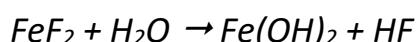
نمک اسیدی:



نمک بازی:



نمک خنثی:



اسید معده و خنثی کردن آن

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



۲- غلظت یون هیدروژنیوم در شیره معده برابر با 3×10^{-3} مولار است که می‌تواند اکثر فلزات مانند روی (Zn) را در خود حل کند.

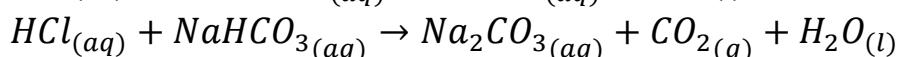
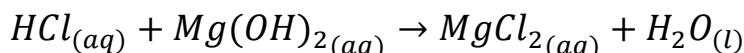
۳- دیواره داخلی معده در شرایط معمول مقدار کمی از H^+ را جذب می‌کند که این کار باعث نابودی سلول‌های جدار معده می‌شود و اگر مقدار HCl معده به هر دلیل افزایش یابد باعث التهاب و خونریزی معده می‌شود.

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

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

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

$(NaHCO_3)$ و جوش شیرین $(Mg(OH)_2)$



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

تمرین های دوره ای

۱- برای هر یک از موارد زیر دلیلی بیاورید.

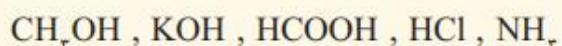
آ) اسیدها و بازها با ثابت یونش کوچک، الکتروولیت ضعیف به شمار می‌روند.

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

پ) در محلول 1 mol L^{-1} مولار نیتریک اسید در دمای اتاق، $\text{NO}_3^- = 1\text{ mol L}^{-1}$ است.

ت) در محلول 1 mol L^{-1} مولار فورمیک اسید، $[\text{HCOOH}] > [\text{H}^+]$ است.

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

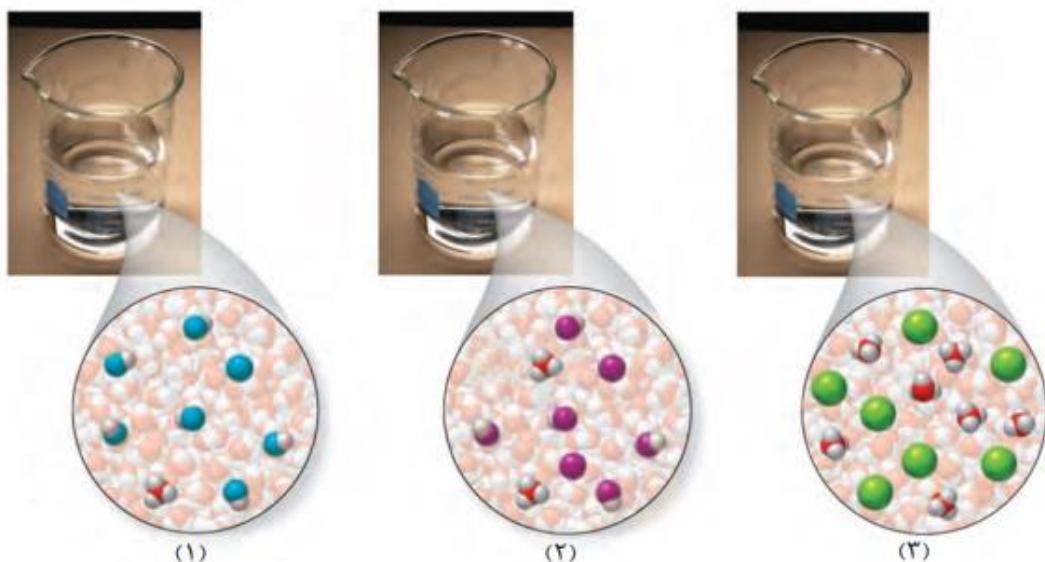


۳- در دما و غلظت یکسان، هر یک از شکل‌های زیر به کدام یک از محلول‌ها تعلق دارد؟ چرا؟

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

ب) محلول هیدروبرمیک اسید (K_a بسیار بزرگ).

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

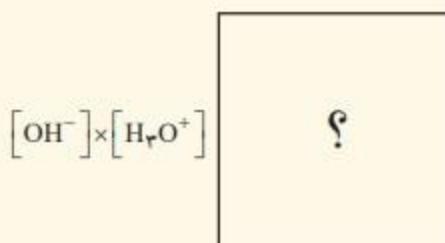


شیمی دوازدهم

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

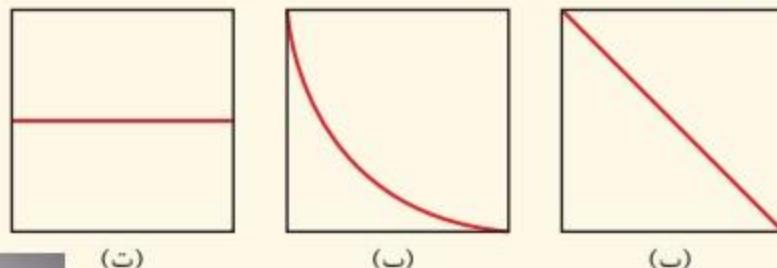


۵- به شکل (آ) توجه کنید:

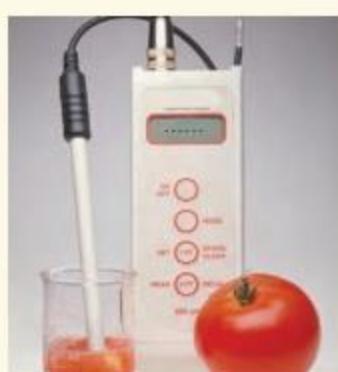


(آ) حجم محلول

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

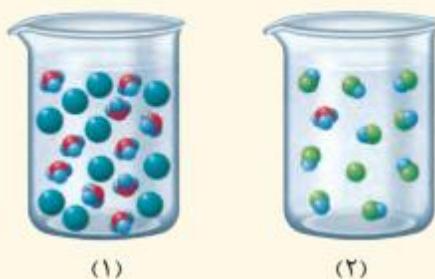


۶- در نمونه ای از عصاره گوجه فرنگی، غلظت یون هیدرونیوم $4 \times 10^{-6} \text{ molL}^{-1}$ برابر غلظت یون هیدروکسید است. pH آن را حساب کنید و در جای خالی بنویسید.



۷- pH یک نمونه از آب سیب برابر با $4/7$ است. نسبت غلظت یون‌های هیدرونیوم به یون‌های هیدروکسید را در این نمونه حساب کنید.

۸- شکل‌های زیر 50 ml محلول آبی دو حل شونده متفاوت را نشان می‌دهد.



(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 $1\text{ mol}/100\text{ ml}$ مول از آن گونه در نظر بگیرید).

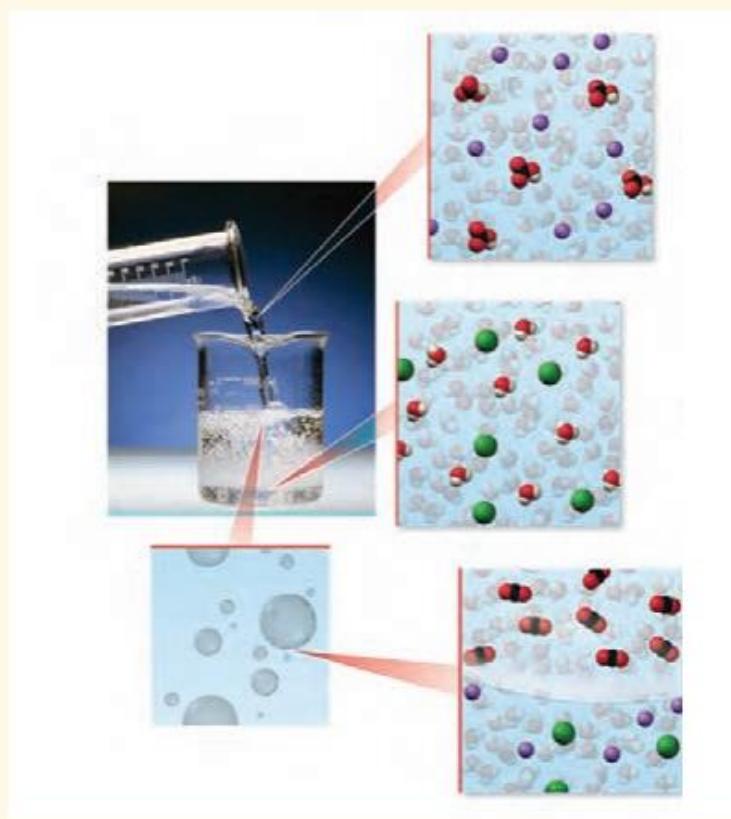
۹- HX و HY دو اسید ضعیف هستند. اگر 12 g از HX و 8 g از HY جداگانه در یک لیتر آب حل شوند، pH این دو محلول برابر خواهد شد. با مقایسه درجه یونش آنها مشخص کنید کدام اسید قوی‌تری است؟ چرا؟

$$(1\text{ mol HX} = 15\text{ g}, 1\text{ mol HY} = 5\text{ g})$$

۱۰- یک کارشناس شیمی، pH نمونه‌هایی از 200 ml محلول تهیه شده (۱ و ۲) را اندازه‌گیری کرده است. حساب کنید، چه جرمی از هر ماده حل شونده به 200 ml آب افزوده شده است؟ از تغییر حجم چشم‌پوشی کنید.



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



$\text{NaHCO}_3\text{(aq)}$

+

$\dots \text{(aq)}$

↓

$\dots \text{(g)}$

+

$\text{NaCl}\text{(aq)}$

+

$\dots \text{(l)}$

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

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

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

آ) کدام یک باز قوی‌تری است؟ چرا؟

ب) pH محلول کمتر است؟ چرا؟

تست جامع فصل



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

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

تست ۲: به ۹ میلی لیتر محلول HCl با $PH = 2$ یک میلی لیتر نیتریک اسید $0/۰۱$ مولار اضافه می کنیم، محلول حاصل چگونه تغییر می کند؟

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

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

- شمار یون های موجود در دو محلول برابر است.
 - شمار گونه های موجود در محلول نابرابر است.
 - اسید HX بزرگتر از K_a اسید HY است.
 - درجه یونش اسید HY ، $1/4$ برابر درجه یونش اسید HX است.
 - درجه یونش اسید HX ، به تقریب نصف درجه یونش اسید HY است.
- (۱) ۱ (۲) ۲ (۳) ۳ (۴) ۴

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

- (۱) ۱/۳ (۲) ۲/۳ (۳) ۱/۷ (۴) ۲/۷

تست ۵: ۲۰ میلی لیتر اسید HA با 100 میلی لیتر $NaOH$ با $PH = 13/7$ خنثی می شود. درجه یونش این اسید و pH آن به تقریب از راست به چپ کدام است؟
 (۱) $2/4, 10^{-2}$ (۲) $2/6, 10^{-1}$ (۳) $2/4, 10^{-1}$ (۴) $2/6, 10^{-2}$

تست ۶: اگر در دمای اتاق به 125 میلی لیتر آب مقطر، $7/0$ گرم KOH اضافه شود، چند مورد از مطالب زیر درباره محلول حاصل درست است؟ ($KOH = 56$)

- 250 میلی لیتر از آن، $2/5 \times 10^{-2}$ مول HCl را خنثی می کند.
- غلظت مولار OH^- در آن، 10^{-12} برابر غلظت مولار H^+ است.
- در 50 میلی لیتر از این محلول، در مجموع $1/00$ مول یون وجود دارد.
- اگر به این محلول، $1/4$ گرم KOH دیگر اضافه شود، $[OH^-]$ سه برابر می شود.

تست ۷: غلظت یون هیدرونیوم در محلولی به حجم 800 میلی لیتر از HA برابر با $4/5 \times 10^{-2}$ مولار است. اگر $NaOH = 40$ باشد، برای خنثی کردن کامل HA به چند گرم $NaOH$ نیاز است؟
 (۱) $0/72$ (۲) $4/32$ (۳) $2/16$ (۴) $1/08$

تست ۸: در صورتی که 5 میلی لیتر از محلول 20 درصد جرمی اسید قوی HA با چگالی $2/5 \frac{g}{m.l}$ تا 500 میلی لیتر رقیق شود و به آن m گرم KOH افزوده شود، محلولی با $PH = 2$ حاصل می شود. m چند گرم بوده است؟ ($KOH = 56, HA = 150$)

(۱) $11/2$ (۲) 56 (۳) $1/12$ (۴) $0/56$

تست ۹: اگر pH محلول یک بازی قوی (دارای یک یون هیدروکسید) برابر ۱۰ و pH محلول یک اسید قوی (تک پروتون دار) برابر ۴ باشد، نسبت جرم نیتریک اسید به جرم سدیم هیدروکسید که به ترتیب باید به ۱۰۰ لیتر از آنها اضافه شود تا هریک را به $\text{pH} = 7$ برساند، کدام است؟ (ریاضی، ۱۴۰۱)

$$1) \frac{1}{575} \times 10^3 \quad 2) \frac{1}{575} \times 10^{-1} \quad 3) \frac{1}{575} \times 10^2 \quad 4) \frac{1}{575} \times 10^{-3}$$

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

$$1) 1/20, 2) 1/10, 3) 1/20, 4) 1/10$$

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 $[\text{H}_2\text{O}^+]$ در محلول آبی آنها است.
- محلول استیک اسید و اتانول در آب، به ترتیب، نمونه‌ای از محلول‌های الکترولیت و غیر الکترولیت هستند.

$$1) 1 \quad 2) 2 \quad 3) 3 \quad 4) 4$$

تست ۱۲: در دمای یکسان، pH محلولی از اسید ضعیف HA با $\text{pH} = 1/00$ مولار نیتریک اسید برابر است. اگر K_a برای اسید ضعیف برابر 4×10^{-4} باشد، غلظت مولار محلول آن، به تقریب چند برابر غلظت مولار محلول نیتریک اسید است؟ (ریاضی، ۱۴۰۱)

$$1) 1/5 \quad 2) 4/5 \quad 3) 5 \quad 4) 6$$