

فصل اول شیمی (۳)

شامل:

تشریح مفاهیم



نکات



سؤال تشریحی



کاری از رضا همتی

دبیر شیمی آموزش و پرورش ناحیه ۱ ارومیه

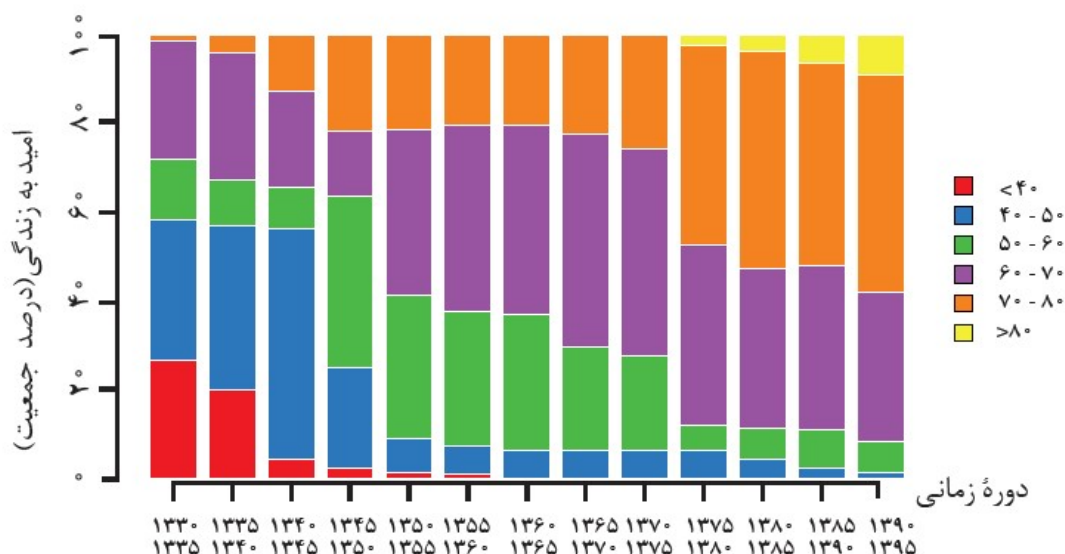
شماره تماس: ۰۹۱۴۱۴۰۰۹۳۰

فصل اول: مولکول‌ها در خدمت تندرستی

اهمیت پاکیزگی

- ✓ هوا، آب، پوشاک، بدن و زمین از جمله موهبت‌های الهی هستند که پیوسته باید برای پاکیزه نگهداشتن آنها بکوشیم.
 - ✓ یکی از دلایل اسکان انسان در کنار رود و رودخانه این بود که با دسترسی به آب، بدن خود را بشوید و ابزار، ظروف و محیط زندگی خود را تمیز نگاه دارد.
 - ✓ نیاکان ما نیز به تجربه پی بردند که اگر ظرفهای چرب را به **خاکستر** آغشته کنند و سپس با آب گرم شست و شو دهند، آسانتر تمیز می‌شوند.
 - ✓ در گذشته به دلیل در دسترس نبودن، کمبود یا استفاده نکردن از صابون، سطح بهداشت فردی و همگانی بسیار پایین بود، به طوری که بیماری‌های گوناگون به سادگی در جهان گسترش می‌یافت. برای نمونه **وبا** یک بیماری واگیردار است که به دلیل آلوده شدن آب و نبود بهداشت شایع می‌شود و در طول تاریخ بارها در جهان همه‌گیر شده و جان میلیون‌ها انسان را گرفت و هنوز هم می‌تواند برای هر جامعه‌ای تهدید کننده باشد. ساده‌ترین و مؤثرترین راه پیشگیری این بیماری، رعایت بهداشت فردی و همگانی است.
 - ✓ با گذشت زمان، استفاده از صابون و توجه به نظافت و بهداشت در جوامع گسترش یافت و سبب شد تا **میکروب‌ها**، **آلودگی‌ها** و **عوامل بیماری‌زا** در محیط‌های فردی و همگانی **کاهش یافته** و سطح بهداشت جامعه افزایش یابد.
- با افزایش سطح تندرستی و بهداشت فردی و همگانی، شاخص **امید به زندگی** نیز در جهان افزایش یافته است.

شاخص امید به زندگی: شاخصی که نشان می‌دهد با توجه به خطراتی که انسان‌ها در طول زندگی با آن مواجه هستند، به طور میانگین چند سال در این جهان زندگی می‌کنند.



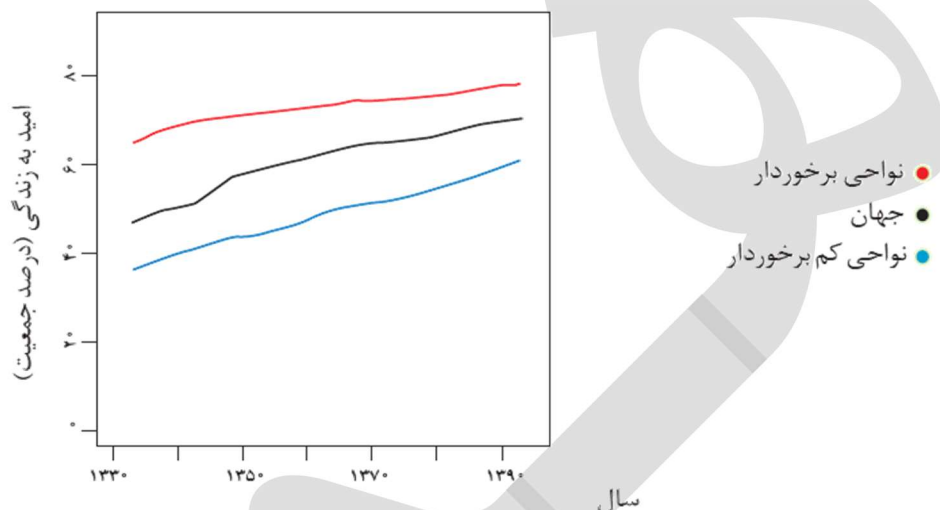
توزیع جمعیت جهان را براساس امید به زندگی آنها در دوره‌های زمانی گوناگون



از نمودار بالا می‌توان نتیجه گرفت: ☹☹☹

۱- با گذشت زمان و با افزایش سطح بهداشت امید به زندگی افزایش یافته است.

۲- امید به زندگی غالب از ۴۰-۵۰ در سال‌های ۱۳۳۰-۱۳۳۵ به ۷۰-۸۰ در سال‌های ۱۳۹۰-۱۳۹۵ رسیده است.



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

امید به زندگی در مناطق توسعه یافته و برخوردار، در مقایسه با مناطق کم برخوردار بیشتر است. یعنی شاخصی است که در کشورهای گوناگون و حتی در شهرهای یک کشور نیز با هم تفاوت دارد، زیرا این شاخص به عواملی بستگی دارد و همانطور که در بالا اشاره شد با افزایش سطح تندرستی و بهداشت فردی و همگانی، شاخص امید به زندگی نیز افزایش یافته و پاک‌کننده‌ها از جمله صابون تاثیر زیادی در افزایش بهداشت فردی و همگانی داشته است؛ از این رو به بررسی پاک‌کننده‌ها می‌پردازیم :

پاکیزگی محیط با مولکول‌ها

هر یک از افراد جامعه برای انجام فعالیت‌های روزانه خود در هر محیطی، کم و بیش در معرض انواع آلاینده‌هاست.

آلاینده: آلاینده‌ها موادی هستند که بیش از مقدار طبیعی در یک محیط، ماده یا یک جسم وجود دارند. گل و لای آب، گرد و غبار هوا، لکه‌های چربی و مواد غذایی روی لباس‌ها و پوست بدن نمونه‌هایی از انواع آنها هستند.



برای داشتن لباس پاکیزه، هوای پاک و محیط بهداشتی باید این آلودگی‌ها را زدود، اما چگونه؟

لکه‌ها ابتدا باید از بدن جدا شوند سپس در آب حل (تشکیل محلول) و یا پخش (تشکیل کلوئید) شوند.

برای پاسخ به این سوال ابتدا باید با انواع مخلوط‌ها و انحلال مواد آشنا بشویم.



مخلوط‌ها

مواد مخلوط: اگر ذره‌های سازنده دو یا چند ماده مختلف با هم آمیخته شوند و خواص خود را حفظ کنند، به آن مخلوط می‌گویند. مانند: خون، شیر، خاک، هوا و ...

انواع مخلوط‌ها

- ۱- مخلوط همگن (محلول): مانند: محلول آب و نمک - محلول آب و شکر - محلول آب و کات کبود.
- ۲- مخلوط ناهمگن (کلوئید و سوسپانسیون): مانند: شربت معده یک مخلوط سوسپانسیون و رنگ‌های پوششی کلوئید هستند.

ویژگی‌های محلول

- ۱- پایدارند و ذره‌های حل شونده در آن بعد از مدتی ته نشین نمی‌شود.
- ۲- ذره‌های سازنده آن یون‌ها و مولکول‌ها هستند (کوچکتر از ۱ نانومتر).
- ۳- ذره‌های موجود در محلول‌ها به قدری کوچک هستند که نور را پخش نمی‌کنند و مسیر نور مشخص نمی‌شود.

ویژگی‌های کلوئیدها

- ۱- پایدارند، ولی با کمک ماده پایدار کننده (امولسیون کننده).
- ۲- ذره‌های سازنده آن مولکول‌های بزرگ و یا توده‌های مولکولی (بین ۱ تا ۱۰۰ نانومتر) هستند.
- ۳- ذره‌های موجود در کلوئید درشت‌تر از محلول‌اند و به همین دلیل نور را پخش می‌کنند.

ویژگی‌های سوسپانسیون

- ۱- ناپایدارند و ذره‌های موجود در آن ته نشین می‌شوند.
- ۲- ذره‌های سازنده آن ذره‌های ریز ماده هستند. (یعنی از ذرات موجود کلوئیدها هم درشت‌ترند).
- ۳- ذره‌های موجود در سوسپانسیون درشت‌تر از کلوئیدها هم هستند پس نور را پخش می‌کنند.

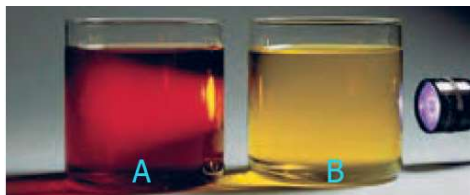
توجه: کلوئیدها را می‌توان همانند پلی بین سوسپانسیون و محلول‌ها در نظر گرفت چرا که:

- ۱- مانند محلول‌ها پایدارند و با کاغذ صافی هم نمی‌توان ذره‌های آن‌ها را از هم جدا کرد.
- ۲- مانند سوسپانسیون نور را پخش می‌کند و ناهمگن هست.
- ۳- ذره‌های موجود در آن از ذره‌های محلول‌ها بزرگتر و از ذره‌های سوسپانسیون کوچکتر است.





سؤال: کدام یک از ظرف‌های زیر حاوی کلوئید است؟ چرا؟

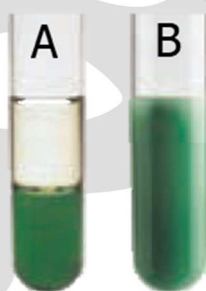


سؤال: با توجه به شکل زیر به سؤالات پاسخ دهید:

۱- کدام یک از لوله‌های آزمایش شکل زیر مخلوط آب و روغن قرار دارد؟

۲- در کدام لوله کلوئید پایدار تشکیل شده است؟

۳- برای پایدار شدن کلوئید از چه ماده‌ای استفاده شده است؟



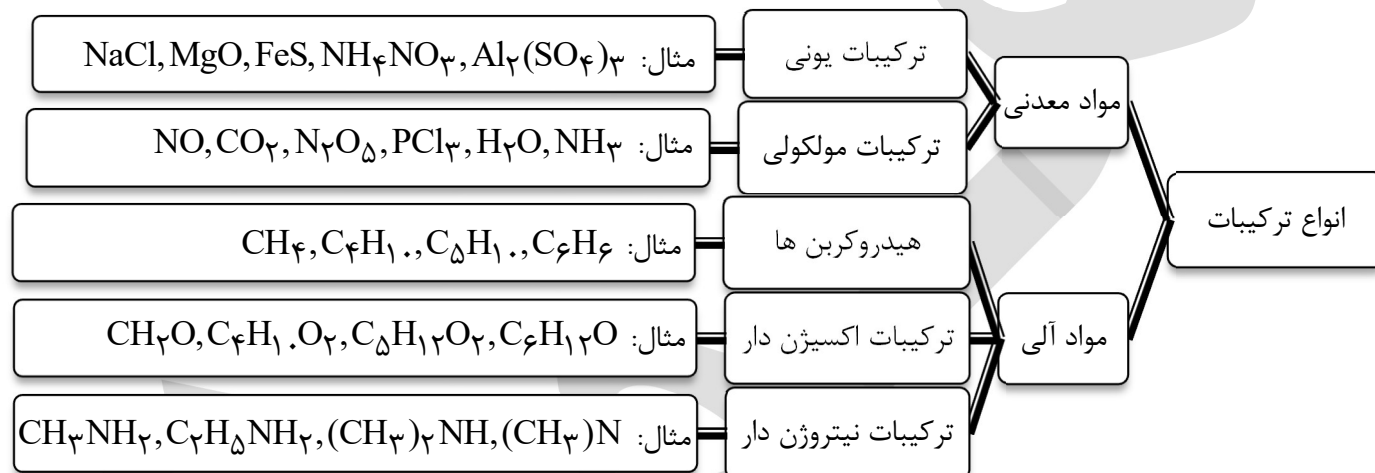
سؤال: جدول زیر را کامل کنید.

نوع مخلوط	سوپانسیون	کلوئید	محلول
رفتار در برابر نور			
همگن بودن			
پایداری			
ذره‌های سازنده			



انحلال مواد

از شیمی ۱ به یاد دارید که مواد قطبی در حلال‌های قطبی و مواد ناقطبی در حلال‌های ناقطبی حل می‌شوند.  **علت:** در فرایند انحلال، اگر ذره‌های سازنده حل شونده با مولکول‌های حلال جاذبه‌های مناسب برقرار کنند، حل شونده در حلال حل می‌شود در غیر این صورت ذره‌های حل شونده کنار هم باقی می‌مانند و در حلال پخش نمی‌شوند.



سؤال: چگونه ترکیبات را از هم تشخیص دهیم؟ 

ترکیبات یونی

ترکیبات یونی از یون‌های مثبت و منفی تشکیل شده است و هر ترکیبی که با فلز و یا یون آمونیوم شروع شده باشد حتماً ترکیب یونی است.

ترکیبات مولکولی

این ترکیبات از مولکول‌های مجزا تشکیل شده‌اند و تشخیص این ترکیبات هم ساده است، ترکیبی که از دو نافلز تشکیل

شده باشد $\text{NO}, \text{CO}_2, \text{N}_2\text{O}_5, \text{PCl}_3, \text{H}_2\text{O}$ و یا عنصری نافلزی که به صورت مولکولی باشد $\text{O}_2, \text{N}_2, \text{P}_4$

توجه: ترکیبات آلی نیز از جمله ترکیبات مولکولی هستند.

برای تشخیص قطبیت ترکیبات مولکولی به صورت زیر عمل می‌کنیم.

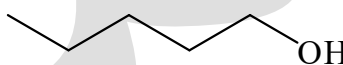
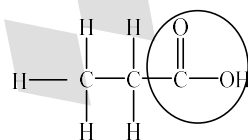


مولکول‌های ناقطبی

- ۱- مولکول‌های دو اتمی جور هسته مثال: O_2, N_2, P_4
- ۲- مولکول‌های چند اتمی که اتم‌های یکسان به اتم مرکزی متصل شده باشند و اتم مرکزی جفت الکترون‌های ناپیوندی نداشته باشد. مثال: SO_3, CO_2
- ۳- در ترکیبات آلی قسمت‌های کربن و هیدروژن همگی ناقطبی هستند. از جمله هیدروکربن‌ها، قسمت‌های الکیلی (زنجیره هیدروکربنی) ترکیباتی مانند الکل‌ها، اسیدها، استرها، آمین‌ها و ... مثال: $CH_3CH_2CH_2CH_2CH_2CH_3$

مولکول‌های قطبی

- ۱- مولکول‌های دو اتمی ناجور هسته مثال: HCl, HF, NO
- ۲- مولکول‌های چند اتمی که یا اتم‌های متصل به اتم مرکزی یکسان نباشند و یا اتم مرکزی جفت الکترون ناپیوندی داشته باشد. مثال: $COCl_2, CH_3F, SO_2, PCl_3$
- ۳- در ترکیبات آلی قسمتی که در آن N, O, OH و ... داشته باشد قطبی است.



نیروی بین مولکولی: بین مولکول‌های سازنده یک ماده برهمکنش‌هایی وجود دارد که به آن‌ها نیروهای بین مولکولی می‌گویند.

انواع نیروهای بین مولکولی

① نیروی واندروالسی

عوامل موثر بر قدرت نیروی بین مولکولی وان دروالسی:

- * قدرت نیروهای بین مولکولی به **جرم مولی** و **قطبیت** ماده وابسته است.
- * در بین ترکیب‌های مولکولی که ناقطبی هستند، با افزایش جرم مولی، نیروهای بین مولکولی افزایش می‌یابد.

مقایسه نیروی بین مولکولی: $I_2 > Br_2 > Cl_2$

- * در بین ترکیب‌های مولکولی که جرم مولی تقریباً مشابهی دارند، با افزایش قطبیت، نیروهای بین مولکولی افزایش می‌یابد.

مقایسه نیروی بین مولکولی: $HCl > F_2$



* نیروی بین مولکولی عامل مهمی در برخی خواص یک ماده مانند نقطه جوش و ذوب است؛ هرچه نیروهای بین مولکولی بیشتر باشد، نقطه جوش و ذوب بیشتر است

② پیوند هیدروژنی

در مولکول‌هایی که اتم هیدروژن به یکی از اتم‌های N، O، F متصل باشد، شرایط ایجاد پیوند هیدروژنی فراهم می‌شود. بنابراین مولکول‌هایی که پیوند H-F یا H-N یا H-O دارند می‌توانند پیوند هیدروژنی تشکیل دهند. مثل الکل‌ها، آب، HF، NH₃ و اسیدهای آلی و ...

توجه: پیوند هیدروژنی، قوی‌ترین نیروی بین مولکولی است.

یادآوری:



در اینجا برای تسلط بیشتر به یاد آوری چند خانواده از ترکیبات آلی می‌پردازیم:

الکل‌ها

- ۱- دارای گروه عاملی OH- می‌باشند که با پیوند کووالانسی به اتم کربن متصل است.
- ۲- فرمول کلی آنها R-OH است. (R زنجیر هیدروکربنی را مشخص می‌کند).
- ۳- الکل‌های یک عاملی سیر شده خطی دارای فرمول عمومی OH C_nH_{2n+1} می‌باشند.
- ۴- مولکول الکل‌ها از دو بخش هیدروکربنی (بخش ناقطبی) و گروه هیدروکسیل (بخش قطبی) تشکیل شده است. بنابراین در آنها دو نوع نیروی بین مولکولی هیدروژنی و واندروالسی وجود دارد.
- ۵- در الکل‌های کوچک و تا پنج اتم کربن بخش قطبی بر ناقطبی غلبه دارد و مولکول در مجموع قطبی است. با افزایش تعداد اتم‌های کربن از قطبیت الکل و انحلال پذیری آن در آب کاسته می‌شود.

افزایش شمار اتم‌های کربن در الکل‌ها

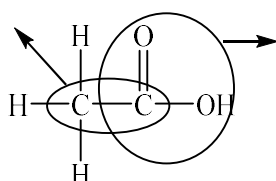
افزایش انحلال پذیری در چربی و کاهش
انحلال پذیری در آب



کربوکسیلیک اسیدها

- دسته‌ای از ترکیبات آلی هستند که یک یا چند گروه کربوکسیل (COOH) در آنها وجود دارد.
- فرمول عمومی اسیدهای یک عاملی (R-COOH ($\text{C}_n\text{H}_{2n+1}\text{COOH}$) است که R می‌تواند هیدروژن یا زنجیر هیدروکربنی باشد.
- ساده‌ترین کربوکسیلیک اسید متانویک اسید (فرمیک اسید یا جوهر مورچه) است: HCOOH
- آشناترین کربوکسیلیک اسید اتانویک اسید (استیک اسید یا سرکه) است: CH_3COOH

زنجیر کربنی



گروه کربوکسیل

اتانویک اسید (استیک اسید یا سرکه)

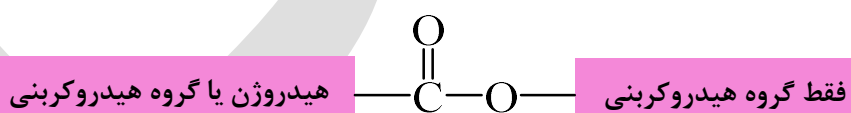
همانند الکل‌ها دو بخش قطبی و ناقطبی دارند. با افزایش طول زنجیر کربنی از انحلال‌پذیری کربوکسیلیک اسیدها در آب کاسته می‌شود؛ زیرا با افزایش تعداد اتم‌های کربن بخش ناقطبی بزرگتر شده و بر بخش قطبی غلبه می‌کند؛ لذا انحلال آنها در آب که یک حلال قطبی است کاهش می‌یابد.

استرها

- اگر به جای اتم هیدروژن گروه کربوکسیل، یک گروه آلکیل قرار گیرد ترکیب حاصل را استر می‌نامند؛ در واقع استرها مشتقات کربوکسیلیک اسیدها هستند.
- فرمول عمومی استرهای یک عاملی $\text{C}_n\text{H}_{2n}\text{O}_2$ است که مشابه اسیدهای یک عاملی است، پس استرها و کربوکسیلیک اسیدها ایزومرند.

۳- گروه عاملی آنها —C(=O)—O— است.

۴- فرمول عمومی آنها (RCOOR') است. (به صورت زیر)



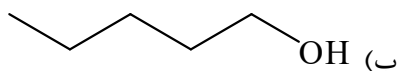
توجه: اسیدهای چرب، کربوکسیلیک اسیدهایی با زنجیر بلند کربنی هستند.

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





تمرین: با توجه به ساختار الکل‌های داده شده به سؤالات پاسخ دهید:



(۱) قسمت‌های قطبی و ناقطبی را در هر دو مولکول مشخص کنید.

(۲) انحلال‌پذیری کدام در آب بیشتر است؟

(۳) نیروی بین مولکولی در کدام قویتر است؟

(۴) نقطه چوش کدام بالاتر است؟

انواع محلول‌ها

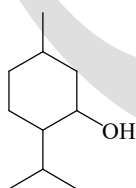
محلول آبی: محلولی که حلال آن آب است، آب یک حلال قطبی است و می‌تواند مواد زیر را در خوب حل کند:

- ۱- ترکیبات یونی
- ۲- مولکول‌های قطبی
- ۳- مولکول‌هایی که می‌توانند پیوند هیدروژنی تشکیل بدهند.
- ۴- ترکیباتی که از دو بخش قطبی و ناقطبی تشکیل شده‌اند و بخش قطبی می‌تواند بر بخش ناقطبی غلبه کند.

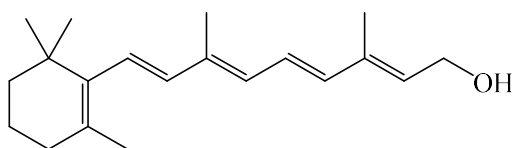
محلول غیرآبی (محلول آلی): محلول‌هایی که حلال آن‌ها آب نیست.

مانند: اتانول (قطبی) - استون (قطبی) - هگزان (ناقطبی) - تینر (ناقطبی) - بنزین (ناقطبی) - بنزن (ناقطبی) - تولوئن (ناقطبی) - تتراکلریدکربن (ناقطبی)

تمرین ۱: کدام یک از ترکیبات زیر در آب و کدام در چربی حل می‌شود؟

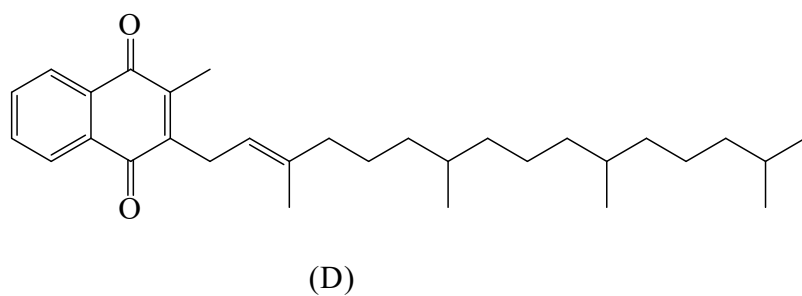
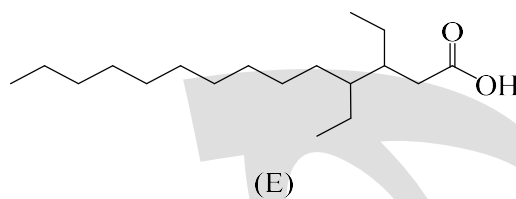
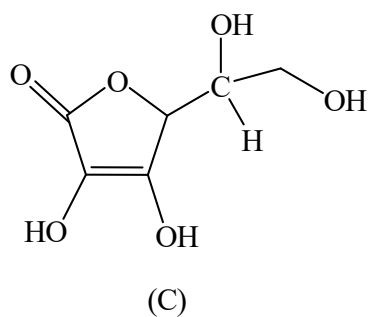


(A)



(B)





تمرین ۲: جدول زیر را کامل کنید.



نام ماده	فرمول شیمیایی	محلول در آب	محلول در هگزان
اتیلن گلیکول (ضدیخ)	$\text{CH}_2\text{OHCH}_2\text{OH}$		
نمک خوراکی	NaCl		
بنزین	C_8H_{18}		
اوره	$\text{CO}(\text{NH}_2)_2$		
روغن زیتون	$\text{C}_{57}\text{H}_{104}\text{O}_6$		
وازلین	$\text{C}_{25}\text{H}_{52}$		



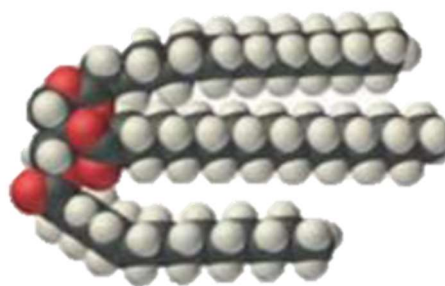
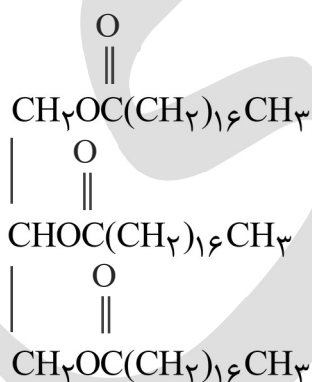
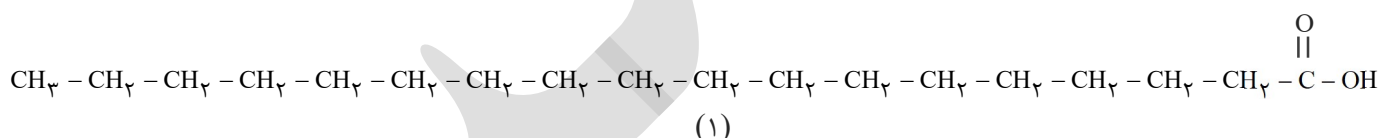
پاک‌کنندگی

اساس پاک‌کنندگی بر **انحلال مواد** استوار است. هر ماده‌ای که بتواند در آب حل شود، آب پاک‌کننده خوبی برای آن محسوب می‌شود

مثال: لکه عسل به راحتی با آب شسته و در آن پخش می‌شود؛ علت این است که عسل حاوی مولکول‌های قطبی است که در ساختار خود شمار زیادی گروه هیدروکسیل ($-OH$) دارند. هنگامی که عسل وارد آب می‌شود، مولکول‌های سازنده آن با مولکول‌های آب پیوند هیدروژنی برقرار می‌کنند و در سرتاسر آن پخش می‌شوند. به این ترتیب، آب پاک‌کننده مناسبی برای لکه‌های شیرینی مانند آب قند، شربت آبلیمو و چای شیرین نیز است.

توجه: عسل به طور عمده حاوی قندهایی مانند گلوکز، فروکتوز، ساکاروز و مالتوز است. مولکول‌های سازنده این قندها شمار زیادی گروه هیدروکسیل دارند. از این رو عسل حاوی قندهای ساده و بسیار قطبی است و لکه‌های باقی‌مانده از آنها روی لباس‌ها در حلال‌های قطبی مانند آب حل شده و شسته می‌شود.

سؤال: با توجه به شکل‌های زیر به پرسش‌های داده شده پاسخ دهید.

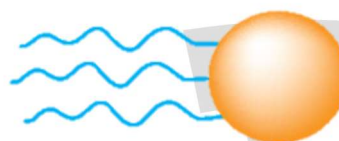


(۲)

آ) کدام یک فرمول ساختاری یک اسید چرب و کدام یک فرمول ساختاری یک استر با جرم مولی زیاد را نشان می‌دهد؟ چرا؟
 ب) بخش‌های قطبی و ناقطبی هر مولکول را مشخص کنید.



پ) دانش آموزی الگوی زیر را برای نمایش یک مولکول اسید چرب و یک استر سنگین ارائه کرده است. در هر یک از این مولکول‌ها بخش قطبی و بخش ناقطبی را مشخص کنید.



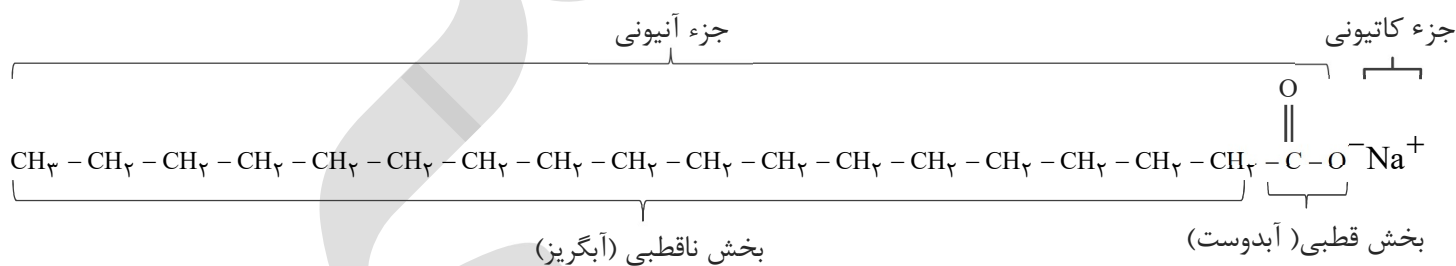
ت) نیروی بین مولکولی غالب در چربی‌ها از چه نوعی است؟ چرا؟

ث) چرا چربی‌ها در آب حل نمی‌شوند؟ توضیح دهید.

پاک‌کننده‌ها

۱ صابون

صابون را می‌توان نمک سدیم اسید چرب دانست. فرمول همگانی این نوع صابون‌ها که جامد هستند، RCOONa بوده که در آن R یک زنجیر هیدروکربنی بلند است. ساختار زیر نوعی صابون را نشان می‌دهد:



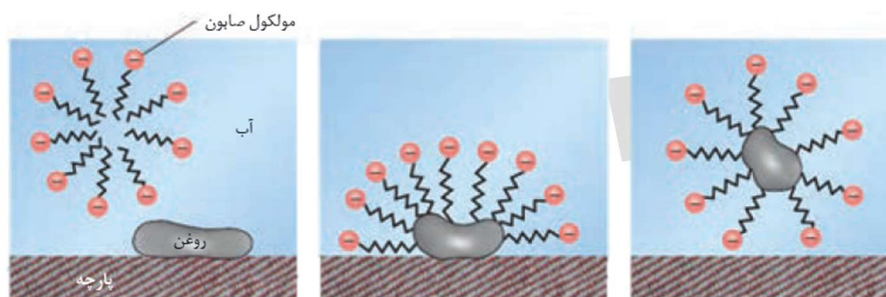
توجه:

مولکول‌های صابون دو بخش قطبی و ناقطبی دارند. بخش قطبی صابون، آبدوست است؛ درحالی که بخش ناقطبی آن چربی‌دوست بوده و آب‌گریز است. با این توصیف هنگام شست‌وشوی یک لکه چربی با آب و صابون، مولکول‌های صابون، لکه چربی را زدوده و پاک می‌کند. در واقع مولکول‌های صابون، پاک‌کننده مناسبی برای چربی‌ها به شمار می‌رود.





سؤال: صابون چگونه سبب پراکنده شدن چربی در آب می‌شود؟



مراحل پاک شدن یک لکه چربی یا روغن با صابون - برای پاک کردن لکه‌های چربی از چه مواد یا روش‌های دیگری می‌توان استفاده کرد؟

هنگامی که صابون وارد آب می‌شود، به کمک سر آب دوست خود در آن حل می‌شود. از سوی دیگر، ذره‌های صابون با بخش چربی دوست خود با مولکول‌های چربی جاذبه برقرار می‌کنند، گویی مولکول‌های صابون مانند پلی بین مولکول‌های آب و چربی قرار می‌گیرند. به این ترتیب، ذره‌های چربی کم‌کم از سطح پارچه جدا و در آب پخش می‌شوند.

توجه:

- ۱- صابون جامد را از گرم کردن مخلوط روغن‌های گوناگون گیاهی یا جانوری مانند روغن زیتون، نارگیل، دنبه با سدیم هیدروکسید تهیه می‌کنند.
- ۲- صابون‌های مایع، نمک پتاسیم یا آمونیوم اسیدهای چرب هستند.
- ۳- هر اندازه صابون بتواند مقدار بیشتری از آلاینده و چربی را بزدايد، قدرت پاک کنندگی بیشتری دارد.
- ۴- ارتفاع کف ایجاد شده با صابون نشان دهنده قدرت پاک کنندگی آن است

عوامل موثر بر قدرت پاک کنندگی صابون:

- ۱- **نوع پارچه:** هر چه میزان چسبندگی چربی به پارچه کمتر باشد راحت‌تر از پارچه جدا شده و قدرت پاک کنندگی صابون بیشتر خواهد بود. میزان چسبندگی چربی به پارچه‌های نخی کمتر از پارچه‌های پلی استری است پس قدرت پاک کنندگی صابون در پارچه‌های نخی نسبت به پلی استر بیشتر است.
- ۲- **دما:** با افزایش دما: قدرت پاک کنندگی صابون افزایش می‌یابد.
- ۳- **نوع آب:** نوع و غلظت یون‌های موجود در آب بر قدرت پاک کنندگی صابون تاثیر دارد. (صابون در آب سخت کمتر کف میکند و قدرت پاک کنندگی کمتری دارد)
- ۴- **مقدار صابون:** هر چه مقدار صابون استفاده شده بیشتر باشد صابون بیشتر کف کرده و قدرت پاک کنندگی بیشتری خواهد داشت.
- ۵- **استفاده از آنزیم:** افزودن آنزیم قدرت پاک کنندگی صابون را افزایش می‌دهد.

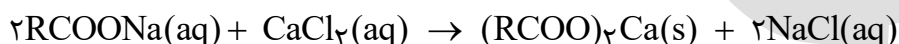
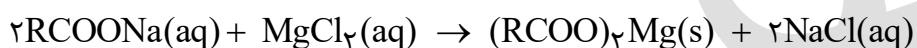


آب سخت

آب سخت آبی است که حاوی یون‌های منیزیم (Mg^{2+}) و کلسیم (Ca^{2+}) است

توجه ۱: صابون در آب سخت کف نمی‌کند بنابراین قدرت پاک‌کنندگی صابون در آب‌های سخت پایین می‌آید.

علت: زیرا صابون با یون‌های موجود در آب سخت رسوب تشکیل می‌دهد و ذره‌های صابون (بخش آنیونی) به صورت آزاد در محیط باقی نمی‌ماند.



توجه ۲: لکه‌های سفیدی که پس از شستن لباس با صابون روی آنها بر جای می‌ماند، نشانه‌ای از تشکیل چنین رسوب‌هایی است.

توجه ۳: نقش پاک‌کنندگی صابون سبب شد تا کاربرد آن از پاکیزگی و تأمین بهداشت فردی و محیط خانه به مراکز صنعتی، بیمارستانی و اداری نیز گسترش یابد.

توجه ۳: صنعت صابون سازی نقش چشمگیری در کاهش بیماری‌های گوناگون داشته و سطح بهداشت را در جهان افزایش داده است.

**** عواملی که باعث گردید تا شیمیدان‌ها به فکر شناسایی و تولید پاک‌کننده‌های دیگر (غیر صابونی) ترغیب کرد: ****

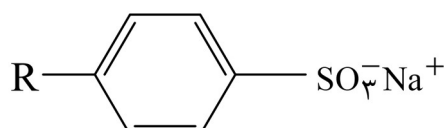
- ۱- پاک‌کننده‌های صابونی در آب سخت خاصیت پاک‌کنندگی کمتری دارند.
- ۲- با افزایش جمعیت جهان، مصرف صابون نیز افزایش یافت. برای تولید صابون در مقیاس انبوه به مقدار بسیار زیادی چربی نیاز بود و از این رو تأمین صابون مورد نیاز جهان به روش‌های سنتی تقریباً ناممکن شد.
- ۳- صابون در همه شرایط به خوبی عمل نمی‌کرد؛ زیرا استفاده از آن در محیط‌های گوناگون مانند سفرهای دریایی و صنایع وابسته به آب شور، پاسخگوی نیاز انسان نبود.

۲ پاک‌کننده‌های غیر صابونی

شیمیدان‌های با توجه به رابطه ساختار و رفتار یک ماده به دنبال تولید موادی بودند که ساختار آنها شبیه صابون باشد. یعنی مانند صابون از دو بخش قطبی و ناقطبی تشکیل شده باشد تا در چربی و آب حل شود در عین حال در آب سخت خاصیت خود را حفظ کند و بتوان آن را به صورت انبوه و با قیمت مناسب تهیه نمود.

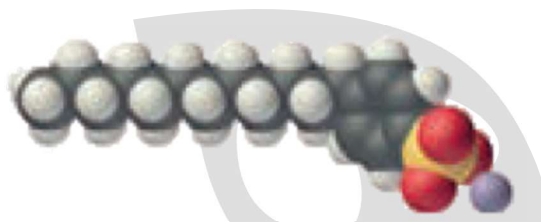
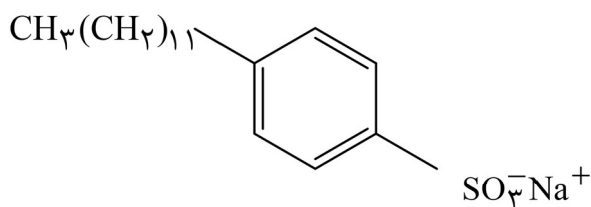
آنها توانستند از بنزن و دیگر مواد اولیه در صنایع پتروشیمی، مواد پاک‌کننده‌ای با فرمول همگانی زیر تولید کنند. موادی که به پاک‌کننده‌های غیرصابونی مشهورند.

فرمول عمومی پاک‌کننده‌های غیرصابونی به صورت زیر است:





سؤال: شکل زیر فرمول ساختاری و مدل فضا پرکن را برای نوعی پاک کننده غیرصابونی نشان می‌دهد. با توجه به آن به پرسش‌ها پاسخ دهید.



- (آ) بخش‌های آب‌دوست و آب‌گریز آن را مشخص کنید.
 (ب) شباهت‌ها و تفاوت‌های این ماده را با صابون بنویسید.
 (پ) توضیح دهید که چگونه این ماده لکه‌های چربی را هنگام شست و شو با آب از بین می‌برد.



سؤال: پاک‌کننده‌های صابونی و غیرصابونی را در موارد زیر باهم مقایسه کنید.

(آ) قسمت کاتیونی

(ب) قسمت آنیونی و باردار

(پ) قدرت پاک‌کنندگی

(ت) قدرت پاک‌کنندگی در آب‌های سخت

صابون مراغه

- ۱- صابون طبیعی معروف به صابون مراغه با بیش از ۱۵۰ سال قدمت، معروف‌ترین صابون سنتی ایران است.
- ۲- برای تهیه این صابون، پیه گوسفند و سود سوزآور را در دیگ‌های بزرگ با آب برای چندین ساعت می‌جوشانند و پس از قالب‌گیری آنها را در آفتاب خشک می‌کنند.
- ۳- این صابون افزودنی شیمیایی ندارد و به دلیل خاصیت بازی مناسب برای موهای چرب استفاده می‌شود.
- ۴- سالانه حدود ۲۰۰ تن صابون در شهر مراغه تولید می‌شود.
- ۵- صابون های سنتی در شهرهای دیگری مانند آشتیان، رودبار و ... نیز تولید می‌شوند.



نکته: امروزه صابون‌ها و شوینده‌های دیگری تولید می‌شوند که افزون بر خاصیت پاک‌کنندگی، خواص ویژه‌ای نیز دارند. به عنوان مثال:

- ۱- صابون گوگرددار، برای از بین بردن جوش صورت و همچنین قارچ‌های پوستی استفاده می‌شود.
- ۲- به منظور افزایش خاصیت ضد عفونی‌کنندگی و میکروب‌کشی صابون‌ها به آنها ماده شیمیایی کلردار اضافه می‌کنند.
- ۳- برای افزایش قدرت پاک‌کنندگی مواد شوینده، به آنها نمک‌های فسفات می‌افزایند، زیرا این نمک‌ها با یون‌های کلسیم و منیزیم موجود در آب‌های سخت واکنش می‌دهند و از تشکیل رسوب و ایجاد لکه جلوگیری می‌کنند.

توجه:

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

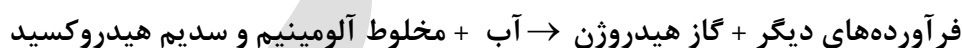
۳ پاک‌کننده‌های خورنده

پاک‌کننده‌هایی هستند که افزون بر برهم‌کنش میان ذره‌ها، با آلاینده‌ها واکنش می‌دهند. مانند هیدروکلریک اسید (جوهر نمک)، سدیم هیدروکسید و سفیدکننده‌ها.

برای نمونه رسوب تشکیل شده بر روی دیواره کتری، لوله‌ها، آب‌راه‌ها و دیگ‌های بخار آن چنان به این سطوح می‌چسبند که با صابون و پاک‌کننده‌های غیرصابونی زدوده نمی‌شوند. برای زدودن این رسوب‌ها به پاک‌کننده‌هایی نیاز است که بتوانند با آنها واکنش شیمیایی بدهند و آنها را به فرآورده‌هایی تبدیل کنند که با آب شسته شوند.

توجه: این پاک‌کننده‌ها از نظر شیمیایی فعال هستند و خاصیت خوردگی نیز دارند. به همین دلیل نباید با پوست تماس داشته باشند.

توجه: نوعی پاک‌کننده که به شکل پودر عرضه می‌شود، شامل مخلوط سدیم هیدروکسید و پودر آلومینیم است. این پاک‌کننده برای باز کردن مجاری مسدود شده در برخی وسایل و دستگاه‌های صنعتی استفاده می‌شود. این پاک‌کننده طبق الگوی زیر با آب واکنش می‌دهد:



۱- از این پودر برای باز کردن لوله‌ها و مسیرهایی استفاده می‌شود که بر اثر ایجاد رسوب و تجمع چربی‌ها بسته شده‌اند؛ چون سدیم هیدروکسید موجود در این پودر با چربی‌های موجود واکنش داده و صابون تولید می‌کند و این باعث می‌شود که چربی‌ها بهتر و بیشتر حل شوند.

۲- از آنجا که واکنش این مخلوط با آب گرماده است، گرمای تولید شده دمای محیط را بالا برده و باعث ذوب شدن چربی‌های جمع شده در مسیر می‌گردد.

۳- فشار گاز تولید شده در این واکنش باعث کمک به جدا شدن رسوبات در مسیر یا جدار داخلی لوله‌ها می‌شود.



تبادل - اسیدوباز

واکنش‌های برگشت ناپذیر: واکنش‌هایی هستند که تنها در یک جهت (رفت) انجام می‌گیرند، یعنی تنها واکنش‌دهنده‌ها به فراورده‌ها تبدیل می‌شوند. مانند واکنش‌های سوختن، زنگ زدن آهن، واکنش فلزهای قلیایی با آب و ...

واکنش‌های برگشت پذیر: واکنش‌هایی هستند که در شرایط مناسب در هر دو جهت رفت و برگشت انجام پذیر هستند. یعنی علاوه بر این که واکنش‌دهنده‌ها به فراورده‌ها تبدیل میشوند فراورده‌ها هم می‌توانند به واکنش‌دهنده‌ها تبدیل شوند. مانند: تغییر حالات فیزیکی مواد، واکنش تولید آمونیاک از نیتروژن و هیدروژن، واکنش تبدیل اوزون به اکسیژن و ...

در واکنش‌های برگشت پذیر هرگاه فراورده‌ها محیط را ترک نکنند (یعنی سامانه بسته باشد) امکان تبدیل فراورده‌ها هم به واکنش‌دهنده‌ها فراهم خواهد شد و در مخلوط واکنش، مواد واکنش دهنده و فراورده همزمان حضور خواهند داشت در این صورت تعادل ایجاد می‌شود.

واکنش‌های برگشت پذیر در شرایط مناسب هم‌زمان در هر دو جهت رفت و برگشت انجام می‌شوند تا اینکه سرانجام لحظه‌ای فرا می‌رسد که غلظت واکنش دهنده‌ها و فراورده‌ها ثابت می‌ماند. این ویژگی تنها هنگامی رخ می‌دهد که سرعت واکنش رفت و برگشت برابر شود؛ زیرا در این شرایط، هر مقداری از فراورده‌ها که در واحد زمان تولید می‌شود، همزمان به همان مقدار از آنها مصرف می‌شود. در شیمی به چنین سامانه‌هایی **سامانه تعادلی** می‌گویند.

تغییرات غلظت و سرعت در هنگام تشکیل تعادل

۱- در آغاز واکنش که تنها واکنش‌دهنده وجود دارد واکنش رفت انجام می‌گیرد و سرعت آن زیاد است و با گذشت زمان که غلظت واکنش‌دهنده‌ها کاهش می‌یابد، سرعت آن نیز کاهش می‌یابد.

۲- بعد از مدت کوتاهی از آغاز واکنش که فراورده‌ها تولید می‌شود واکنش برگشت نیز شروع می‌شود و چون غلظت فراورده‌ها کم است سرعت واکنش برگشت هم کم خواهد بود و با گذشت زمان با افزایش غلظت فراورده سرعت واکنش برگشت هم افزایش می‌یابد.

۳- در طول واکنش سرعت واکنش رفت کاهش و سرعت واکنش برگشت افزایش می‌یابد تا بالاخره زمانی فرا می‌رسد که سرعت واکنش‌های رفت و برگشت با هم برابر می‌شود. در این لحظه واکنش به تعادل می‌رسد.

۴- در هنگام تعادل مقدار واکنش‌دهنده‌ها و فراورده‌ها ثابت است و تغییر نمی‌کند.

۵- بعد از ایجاد تعادل هرگاه سرعت واکنش‌های رفت و برگشت را محاسبه کنیم صفر خواهد بود، اما این به خاطر عدم انجام واکنش نیست، بلکه به خاطر ثابت ماندن غلظت مواد واکنش‌دهنده و فراورده است.

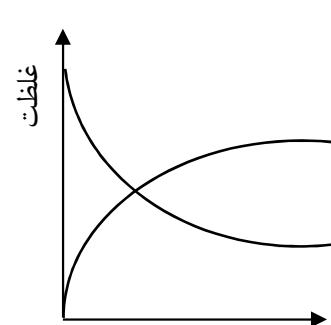
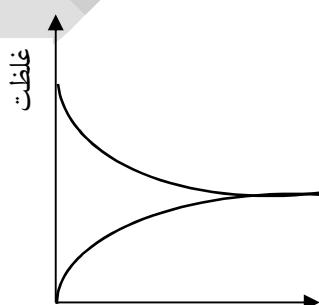
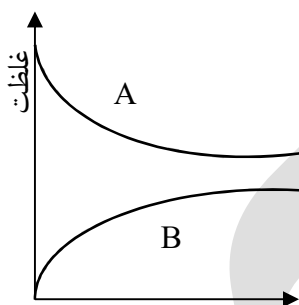
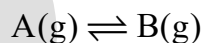


نکات مهم در تعادل ها

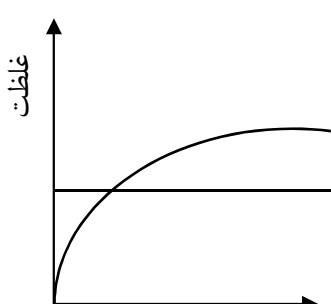
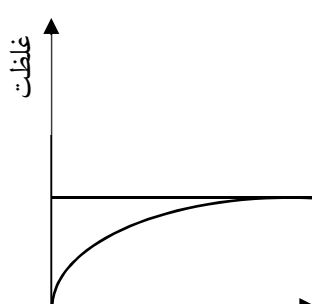
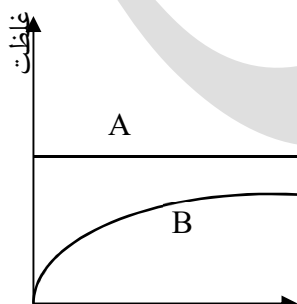
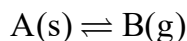


- ۱- هر واکنش تعادلی حتما برگشت پذیر است، اما هر واکنش برگشت پذیر حتما تعادلی نیست.
- ۲- هر گاه در واکنش برگشت پذیر مواد سامانه را ترک نکنند، تعادل ایجاد می شود؛ یعنی سامانه باید بسته باشد.
- ۳- مثال: واکنش $\text{CaCO}_3(\text{s}) \rightleftharpoons \text{CaO}(\text{s}) + \text{CO}_2(\text{g})$ یک واکنش برگشت پذیر است. هر گاه کلسیم کربنات در یک ظرف سر باز گرما داده شود و تجزیه شود، گاز کربن دی اکسید ظرف را ترک کرده و تنها واکنش رفت انجام خواهد گرفت و واکنش تا تجزیه کامل کلسیم کربنات پیش خواهد رفت، ولی هر گاه کلسیم کربنات در یک ظرف سر بسته تجزیه شود، واکنش برگشت نیز انجام گرفته و تعادل ایجاد خواهد شد.
- ۴- در هنگام برقراری تعادل خواص ظاهری سامانه مانند فشار، رنگ، غلظت، دما و ... ثابت می ماند.
- ۵- با وجود ثابت ماندن خواص ظاهری، تعادل دینامیک است یعنی همواره مواد واکنش دهنده و فرآورده به هم تبدیل می شوند.
- ۶- در تعادل ها واکنش های رفت و برگشت با سرعت مساوی انجام گیرد (شرط برقراری تعادل).
- ۷- در هنگام برقراری تعادل غلظت مواد واکنش دهنده و فرآورده ها ثابت می ماند، اما الزاماً با هم مساوی نیستند.

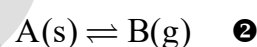
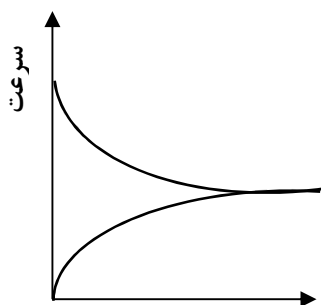
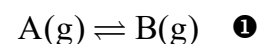
نمودارهای غلظت - زمان در واکنش های تعادلی



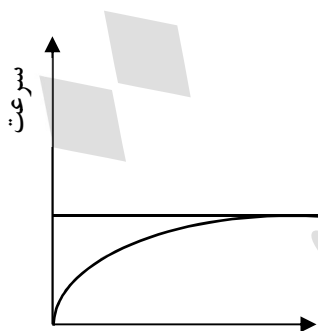
توجه: غلظت مواد جامد و مایع در طول واکنش تغییر نمی کند؛ بنابراین نمودار تغییرات غلظت برای این مواد به صورت یکی از حالت های زیر خواهد شد.



نمودارهای سرعت - زمان در واکنش‌های تعادلی



۲- در اینجا چون غلظت ماده A در طول واکنش ثابت است، سرعت آن نیز ثابت است؛ پس نمودار سرعت واکنش رفت-زمان آن به صورت زیر خواهد بود.



ثابت تعادل

ثابت تعادل در یک واکنش تعادلی برابر با حاصل غلظت ضرب فرآورده‌ها هر یک به توان ضریب استوکیومتری به حاصل ضرب غلظت واکنش‌دهنده‌ها هر یک به توان ضریب استوکیومتری است.

برای واکنش تعادلی $aA + bB \rightleftharpoons cC + dD$ عبارت ثابت تعادل را می‌توان به صورت زیر نوشت:

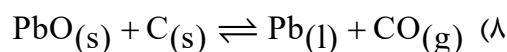
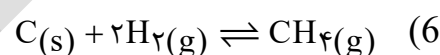
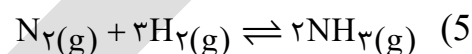
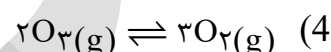
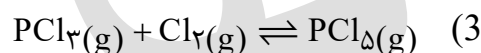
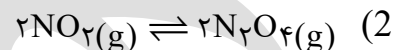
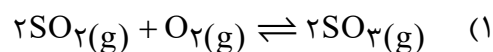
$$K = \frac{[C]^c [D]^d}{[A]^a [B]^b}$$

توجه: در عبارت ثابت تعادل نماد غلظت مواد جامد خالص و مایع خالص نوشته نمی‌شود و تنها موادی را که به حالت گازی یا محلول باشند را می‌نویسند.





سؤال: عبارت ثابت تعادل را برای واکنش‌های زیر بنویسید.



یکای ثابت تعادل

یکای ثابت تعادل را می‌توان با قرار دادن یکای غلظت مولی (mol.L^{-1}) در عبارت ثابت تعادل به دست آورد.

یکای واکنش تعادلی $2\text{SO}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{SO}_3(\text{g})$ را می‌توان به صورت زیر به دست آورد.

$$K = \frac{[\text{SO}_3]^2}{[\text{SO}_2]^2 [\text{O}_2]} = \frac{(\text{mol.L}^{-1})^2}{(\text{mol.L}^{-1})^2 (\text{mol.L}^{-1})} = \frac{1}{\text{mol.L}^{-1}}$$

توجه: ثابت تعادل می‌تواند بدون واحد هم باشد.



محاسبات کم‌تبادل‌ها

محاسبات تعادل‌ها را می‌توان به طور کلی به دو دسته تقسیم کرد:

آ) محاسبه مقدار ثابت تعادل

- ۳- برای محاسبه غلظت تعادلی لازم است که مقدار تعادلی مواد را بر حسب غلظت مولی در عبارت ثابت تعادل قرار دهیم.
- ۴- اگر مقدار مواد را بر حسب غلظت مولی داده نشود ابتدا آن را به مولاریته تبدیل کرده سپس در عبارت ثابت تعادل قرار می‌دهند.

تمرین: غلظت‌های تعادلی در واکنش تعادلی $\text{HF(aq)} \rightleftharpoons \text{H}^+_{\text{(aq)}} + \text{F}^-_{\text{(aq)}}$ به صورت زیر است عبارت ثابت تعادل را



بدست آورید. $\text{H}^+_{\text{(aq)}} = 1 \text{ mol.L}^{-1}$ و $\text{HF(aq)} = 2/43 \times 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$

تمرین: اگر غلظت‌های تعادلی یون هیدرونیوم و استیک اسید در دمای ۲۵ درجه سلسیوس به ترتیب $0/0006$ و $0/02$ مولار باشد، ثابت تعادل محلول استیک اسید را پیدا کنید.



توجه:



۱. برای هر واکنش تعادلی یک ثابت تعادل وجود دارد که ویژه همان واکنش است و تنها تابع دما است.
۲. ثابت تعادل بیانی از میزان پیشرفت واکنش تا رسیدن به تعادل است.
۳. ثابت تعادل به مقدار اولیه واکنش دهنده‌ها بستگی ندارد.





تمرین: مخلوطی از یک مول CO و یک مول Cl_2 را در ظرف سر بسته ۲ لیتری تا برقراری تعادل $\text{CO(g)} + \text{Cl}_2\text{(g)} \rightleftharpoons \text{COCl}_2\text{(g)}$ گرم می‌کنیم. در حالت تعادل مقداری $\text{COCl}_2\text{(g)}$ برابر ۰/۶ مول است. مقدار ثابت تعادل را بدست آورید.



تمرین: ۱۶ گرم گاز $\text{SO}_3\text{(g)}$ را در یک ظرف دو لیتری قرار می‌دهیم تا تعادل گازی زیر در آن برقرار شود. چنانچه در لحظه تعادل ۶/۴ گرم گوگرد دی اکسید در ظرف موجود باشد، ثابت تعادل آن را به دست آورید. ($S = ۳۲, O = ۱۶$)

$$2\text{SO}_3\text{(g)} \rightleftharpoons 2\text{SO}_2\text{(g)} + \text{O}_2\text{(g)}$$

آ) مماسبه مقدار یک یا چند ماده

در این حالت مقدار ثابت تعادل داده می‌شود و می‌توان با جایگزاری در عبارت ثابت تعادل غلظت ماده خواسته شده را به دست آورد.



تمرین: چنانچه در ظرفی به حجم ۳ لیتر و در دمای ۴۲۵°C مقدار ۳ مول CO ۳ مول بخار آب با هم واکنش دهند، تعادل گازی $\text{CO} + 2\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{CO}_2 + \text{H}_2, K = ۴$ برقرار شود، غلظت‌های تعادلی گونه‌های موجود در ظرف را پیدا کنید.



تمرین: اگر ۰/۴ مول از اسید HA را وارد آب کنیم و پس از ایجاد تعادل ۰/۰۰۲ مول از آن در ظرف واکنش باقی مانده باشد، غلظت تعادلی یون هیدرونیوم (H^+) را به دست آورید. (حجم نهایی محلول ۲۰۰ میلی‌لیتر است)

$$\text{HA(aq)} \rightleftharpoons \text{H}^+_{\text{(aq)}} + \text{A}^-_{\text{(aq)}}, K = ۴/۵ \times 10^{-۲}$$


اسیدها و بازها

آشنایی مقدماتی:

- ۱ اسیدها و بازها در زندگی ما و صنایع مخلف نقش مهمی دارند.
- ۲ عملکرد بدن ما به میزان مواد اسیدی و بازی موجود آن بستگی دارد.
- ۳ اسیدهای خوراکی مزه ترش و بازها مزه تلخ دارند.
- ۴ اسیدها با فلزها واکنش می‌دهند.
- ۵ اسیدها در تماس با پوست سوزش ایجاد می‌کنند. برای نمونه دلیل سوزش معده که درد شدیدی در ناحیه سینه ایجاد می‌کند، برگشت مقداری از محتویات اسیدی معده به لوله مری است.
- ۶ یاخته‌های دیوار معده با ورود مواد غذایی به آن هیدروکلریک اسید ترشح می‌کند. این اسید افزون بر فعال کردن آنزیم‌ها برای تجزیه مواد غذایی، جانداران ذره‌بینی موجود در غذا را نیز از بین می‌برد.
- ۷ بازها در سطح پوست همانند صابون، احساس لیزی ایجاد می‌کند اما به آن آسیب می‌رسانند.
- ۸ برای کاهش میزان اسیدی بودن خاک به آن آهک می‌افزایند.
- ۹ اغلب داروها ترکیب‌هایی با خاصیت اسیدی یا بازی هستند.
- ۱۰ تنظیم میزان اسیدی بودن شوینده‌ها ضروری است.
- ۱۲ زندگی بسیاری از آبزیان به میزان pH آب وابسته است.
- ۱۳ اغلب میوه‌ها دارای اسیدند و pH آن‌ها کمتر از ۷ است.
- ۱۴ ورود فاضلاب‌های صنعتی به محیط زیست سبب تغییر pH می‌شود.

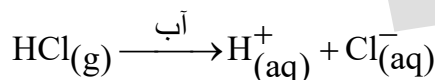
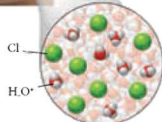
نظریه آرنیوس در مورد اسید و باز

سوانت آرنیوس نخستین کسی بود که اسید و بازها را بر مبنای علمی توصیف کرد. او بر روی رسانایی الکتریکی محلول‌های آبی کار می‌کرد. یافته‌های تجربی او نشان داد که محلول اسیدها و بازها رسانای جریان الکتریکی هستند، هر چند میزان رسانایی آنها با یکدیگر یکسان نیست. در شیمی دهم دیدیم که رسانایی الکتریکی محلول‌ها به دلیل وجود یون‌ها در آن‌هاست از این رو می‌توان گفت هنگامی که اسیدها و بازها در آب حل می‌شوند، مقدار یون‌های موجود در آب افزایش می‌یابد.

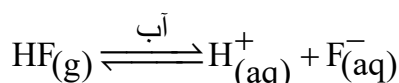
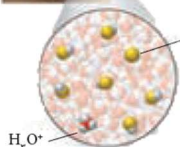


اسید آرنیوس: ماده‌ای است که موقع حل شدن در آب غلظت یون هیدرونیوم را افزایش می‌دهد.

مثال: گازهای هیدروژن کلرید و هیدروژن فلوئورید اسید آرنیوس محسوب می‌شوند. چون موقع انحلال در آب غلظت یون هیدرونیوم را افزایش می‌دهند.



توجه: کاغذ pH در محلول‌های اسیدی به رنگ سرخ در می‌آید.



توجه: در انحلال گازهای هیدروژن کلرید و هیدروژن فلوئورید در آب دو نکته حایز اهمیت است:



HCl(g) موقع انحلال در آب به طور کامل به یون‌های $\text{H}^+_{\text{(aq)}}$ و $\text{Cl}^-_{\text{(aq)}}$ تفکیک می‌شود

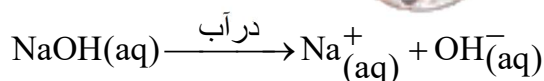
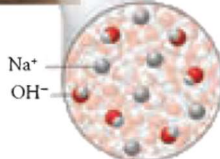
و در محلول تنها یون‌های هیدرونیوم و کلرید وجود دارد به همین خاطر واکنش آن را به صورت برگشت ناپذیر نشان می‌دهند، اما HF به طور کامل به یون‌ها تبدیل نمی‌شود و در محلول همراه یون‌های $\text{H}^+_{\text{(aq)}}$ و $\text{F}^-_{\text{(aq)}}$ ، مولکول‌های HF هم به همراه یون‌های فوق وجود دارد که با هم در تعادل هستند از این رو معادله مربوط به انحلال گاز هیدروژن فلوئورید به صورت تعادلی نوشته می‌شود.

★ رنگ کاغذ pH در محلول HCl سرخ و در محلول HF نارنجی هست که این نشان می‌دهد که غلظت یون‌های هیدرونیوم در محلول HCl بیشتر پس خصلت اسیدی آن بیشتر و pH آن کمتر است.

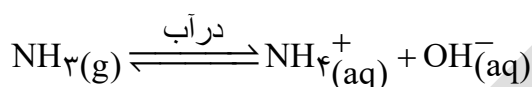
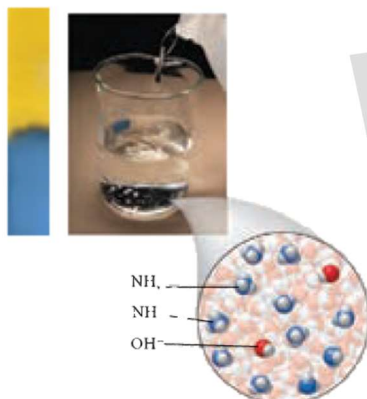
توجه: یون $\text{H}^+_{\text{(aq)}}$ در آب به شکل $\text{H}_3\text{O}^+_{\text{(aq)}}$ یافت می‌شود و به یون هیدرونیوم معروف است. برای آسانی در نوشتن در منابع علمی به جای $\text{H}_3\text{O}^+_{\text{(aq)}}$ از نماد $\text{H}^+_{\text{(aq)}}$ برای نشان دادن یون هیدرونیوم استفاده می‌شود.



باز آرنیوس: ماده‌ای است که موقع حل شدن در آب غلظت یون هیدروکسید را افزایش می‌دهد.



★ بازها نیز مانند اسیدها می‌توانند به طور کامل یا تعادلی یونش یابند مانند مثال بالا که سدیم هیدروکسید که به صورت کامل یونش می‌یابد و اما گاز هیدروژن به صورت تعادلی در آب یونش می‌یابد یعنی یون‌های هیدروکسید و آمونیوم و مولکول‌های آمونیاک در تعادل هستند.

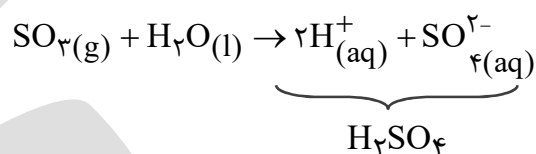


توجه: در بازها رنگ کاغذ pH آبی است. هر چه غلظت یون OH^- بیشتر باشد خصلت بازی بیشتر و pH بیشتر و رنگ کاغذ pH آبی‌تر خواهد شد.

توجه: اگر در سامانه‌ای غلظت یون‌های هیدرونیوم و هیدروکسید با هم برابر باشد، آن سامانه حالت خنثی دارد.

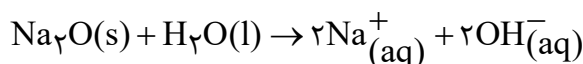
دقت کنید: اکسیدها نیز می‌توانند در آب خاصیت اسیدی یا بازی داشته باشند:

① **اکسیدهای نافلزی** با وجود اینکه در فرمول آن‌ها هیدروژن وجود ندارد با این حال موقع حل شدن در آب، در آب تولید یون $\text{H}^+(\text{aq})$ می‌نمایند پس اکسیدهای نافلزی اسید آرنیوس محسوب می‌شوند. رنگ کاغذ pH در محلول این اکسیدها سرخ خواهد بود



توجه: اکسیدهای N_2O , NO , CO با وجود این‌که اکسید نافلزی هستند به دلیل این‌که در آب به صورت مولکولی حل می‌شوند و یون $\text{H}^+(\text{aq})$ در آب تولید نمی‌کنند خنثی هستند و اسید آرنیوس محسوب نمی‌شوند

② **اکسیدهای فلزی** با وجود اینکه در فرمول آن‌ها هیدروکسید وجود ندارد با این حال موقع حل شدن در آب، در آب تولید یون $\text{OH}^-(\text{aq})$ می‌نمایند پس اکسیدهای فلزی باز آرنیوس محسوب می‌شوند. رنگ کاغذ pH در محلول این اکسیدها آبی خواهد بود



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

سؤال ۱: کدام یک از محلول‌های زیر در آب اسید و کدام باز تولید می‌کنند؟ (معادله یونش آن‌ها را در آب بنویسید)



سؤال ۲: با نوشتن معادله واکنش اکسیدهای زیر با آب توضیح دهید هر کدام در آب اسید آرنیوس هستند یا باز آرنیوس؟



سؤال ۳: جدول زیر را کامل کنید.

رنگ کاغذ pH در محلول	نوع اکسید		فرمول شیمیایی	نام ترکیب شیمیایی
	بازی	اسیدی		
				گوگرد تری اکسید
		CO_2		
				کلسیم اکسید
		Na_2O		

یادآوری:

الکترولیت: به موادی که در اثر حل شدن در آب کم و بیش یون تولید می‌کنند، مواد الکترولیت و به محلول حاصل از آنها محلول الکترولیت می‌گویند.

الکترولیت‌ها دو نوعند:

۱- **الکترولیت‌های قوی** موادی هستند که در اثر حل شدن در آب به طور کامل به یون تبدیل می‌شوند. به محلول حاصل از این مواد که رسانای خوب جریان برق است محلول الکترولیت قوی می‌گویند. $\text{NaCl}, \text{HCl}, \text{NaOH}$

ترکیب‌های یونی، اسیدهای قوی و بازهای قوی جزء الکترولیت‌های قوی بشمار می‌روند.

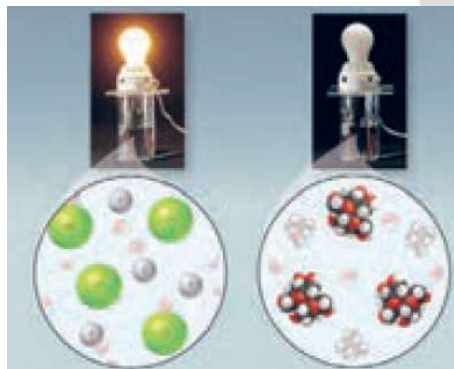
۲- **الکترولیت‌های ضعیف** موادی هستند که هنگام انحلال به طور عمده به صورت مولکولی حل شده و تعداد کمی از مولکول‌های حل شده ی آنها به یون تبدیل می‌شوند. این محلول‌ها رسانای ضعیف جریان برق هستند مانند HF, NH_3 .

هرچه غلظت یون‌های موجود در محلول بیشتر باشد رسانایی الکتریکی بیشتر است.



غیرالکترولیت: غیر الکترولیت‌ها موادی هستند که هنگام انحلال به صورت مولکولی حل می‌شوند و هیچ یونی تولید نمی‌کنند. محلول‌های غیرالکترولیت رسانای جریان برق نیستند. مانند: محلول اتانول یا استون در آب.

توجه: در محلول‌های الکترولیت به دلیل وجود یون‌ها و حرکت آنها، بارهای الکتریکی جابجا می‌شوند. به طوری که اگر این محلول‌ها در یک مدار الکتریکی قرار گیرند با حرکت یون‌ها به سوی قطب‌های ناهمنام، جریان الکتریکی برقرار می‌شود.

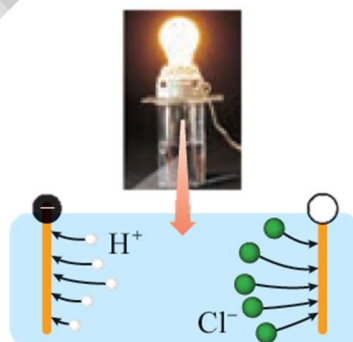


مقایسه رسانی الکتریکی محلول‌های آبی سدیم کلرید

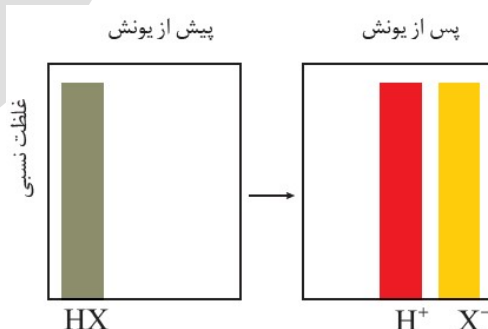
☆ اسیدها هم جزء الکترولیت‌ها محسوب می‌شوند و مانند الکترولیت‌ها، **قوی و ضعیف** دارند.

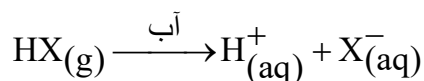
① **اسید قوی:** اسیدهایی که بر اثر حل شدن در آب تقریباً به طور کامل یونش می‌یابند.

مثال: در اثر انحلال گاز هیدروکلرید در آب محلول هیدروکلریک اسید ایجاد می‌شود که یون‌های زیادی در محلول تولید می‌کند و رسانای الکتریکی خوبی دارد پس محلول هیدروکلریک اسید یک اسید قوی است.



توجه: از آنجایی که اسیدهای قوی به طور کامل تفکیک می‌شوند و عملاً مولکول اسید در محلول وجود ندارد پس غلظت یون‌ها در اسیدهای تک پروتون‌دار با غلظت اولیه اسید برابر است.





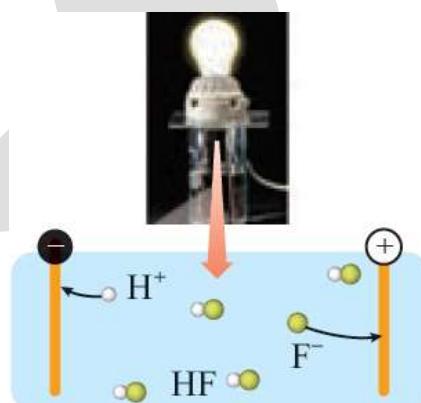
	HX(g)	$\text{H}^+_{(\text{aq})}$	$\text{X}^-_{(\text{aq})}$
غلظت از یونش	M	0	0
غلظت بعد از یونش	•	M	M

توجه: اسیدهای زیر قوی هستند.

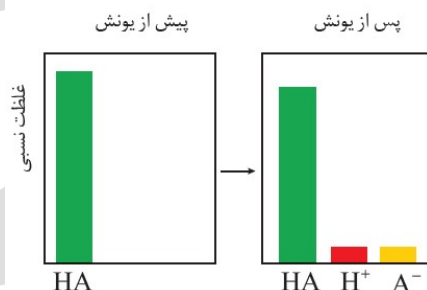


2 اسید ضعیف: اسیدهایی هستند که در آب به طور جزئی یونیده می‌شوند و در محلول علاوه بر یون‌های حاصل از یونش اسید مولکول‌های آن نیز وجود دارد و یون‌ها با مولکول‌های یونیده نشده اسید در تعادل هستند.

مثال: در اثر انحلال گاز هیدروفلوئورید در آب محلول هیدروفلوئوریک اسید ایجاد می‌شود که یون‌های کمی در محلول تولید می‌کند و رسانای الکتریکی ضعیفی دارد پس محلول هیدروفلوئوریک اسید یک اسید ضعیف است.

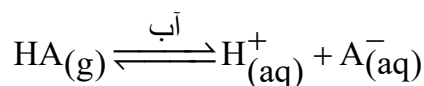


توجه: از آنجایی که اسیدهای ضعیف به طور کامل تفکیک نمی‌شوند و در محلول علاوه بر مقدار کمی یون، مولکول‌های اسید نیز وجود دارد بنابراین غلظت یون‌های حاصل از یونش اسید با غلظت اولیه برابر نیست و در اسیدهای تک پروتون دار به صورت زیر است.



توجه: حضور همزمان یون‌ها و مولکول‌های یونیده نشده با غلظت ثابت در محلول بیانگر تعادلی بودن فرایند یونش این اسیدها است.





	$HX(g)$	$H^+_{(aq)}$	$X^-_{(aq)}$
غلظت اولیه	M	0	0
تغییر غلظت	-x	-x	+x
پس از یونش (تعادلی) غلظت نهایی	M - x	x	x

توجه: اسیدهای زیر ضعیف هستند.



خوب بچه‌ها تا اینجا ما با اسیدهای ضعیف و قوی آشنا شدیم، اما اگر از ما بپرسند از بین دو اسید کدام قوی‌تر یا ضعیف‌تر

است چه پاسخی داریم؟ 🤔

برای پاسخ به این سوال باید با دو مفهوم دیگر آشنا شویم.

① درجه یونش

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

$$\text{درجه یونش} = \frac{\text{شماره مولکول‌های یونیده}}{\text{شماره کل مولکول‌های حل شده}}$$

توجه: در رابطه درجه یونش می‌توان به جای شمار مولکول‌ها، غلظت مولی گونه‌ها را قرار داد.

توجه: درجه تفکیک یونی برای الکترولیت‌های قوی (اسید و بازهای قوی) برابر ۱، برای غیر الکترولیت‌ها برابر صفر و برای الکترولیت‌های ضعیف (اسید و بازهای ضعیف) بین صفر و ۱ است.

تمرین ۱: پیش بینی کنید درجه یونش برای HCl در محلول هیدروکلریک اسید چند است؟ چرا؟

تمرین ۲: اگر در محلول هیدروفلوئوریک اسید از هزار مولکول حل شده در دمای اتاق تنها ۲۴ مولکول یونیده شود، درجه یونش و درصد یونش آن را حساب کنید.



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



سؤال



۱- از ۱۰۰۰ مولکول حل شده HF در آب ۴۰ مولکول آن یونیده شده است. درجه و درصد یونش محلول HF را حساب کنید.

۲- 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.

۳- ۵/۴ گرم دی نیتروژن پنتا اکسید در مقداری آب حل کرده و حجم محلول را با افزودن آب مقطر به ۵۰ میلی لیتر میرسانیم غلظت یون هیدرونیوم و نیترات را محاسبه کنید.

توجه: در اسیدهای ضعیف، تعداد مولکول های یونیده شده $[H^+] =$ و تعداد کل مولکول های حل شده $M =$



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

(آ) معادله یونش استیک اسید را بنویسید.

(ب) درصد یونش آن را حساب کنید.

۵- در محلول ۰/۱ مول برلیتر فرمیک اسید غلظت یون H^+ برابر $10^{-3} \times 4/21 \text{ mol.L}^{-1}$ است. درصد تفکیک یونی این اسید را محاسبه کنید.

۶- غلظت یون هیدرونیوم را در محلول ۰/۵ مولار HA را پیدا کنید. (درجه تفکیک یونی HA را ۰/۰۲ در نظر بگیرید.

توجه: کربوکسیلیک اسیدها از جمله اسیدهای ضعیف هستند که تنها هیدروژن گروه کربوکسیل آنها می تواند به صورت یون هیدرونیوم وارد محلول شود.



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



۲ ثابت یونش اسید

★ برای هر واکنش تعادلی، یک ثابت تعادل وجود دارد که ویژه همان واکنش بوده و فقط تابع دماست.

★ ثابت تعادل برای اسیدها به ثابت یونش اسید معروف است. کمیتی که با K_a نشان داده می‌شود.

★ ثابت یونش یک اسید، نسبت حاصل ضرب غلظت تعادلی یون‌های موجود در محلول را به غلظت تعادلی آن اسید نشان می‌دهد. به دیگر سخن، ثابت یونش اسیدی بیانی از میزان پیشرفت فرایند یونش تا رسیدن به تعادل است، به طوری که هر چه ثابت یونش اسیدی در دمای معین بزرگ‌تر باشد آن اسید بیشتر یونیده شده و غلظت یون‌های موجود در محلول بیشتر است.

★ هر چه در دمای معین ثابت یونش اسیدی بزرگ‌تر باشد، آن اسید قوی‌تر است.

جدول ۱- ثابت یونش برخی اسیدها در دمای اتاق

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

تمرین ۱: باران اسیدی شامل نیتریک اسید و سولفوریک اسید است در حالی که باران معمولی شامل کربنیک اسید است. با

مراجعه به جدول توضیح دهید در کدا باران غلظت یون هیدرونیوم بیشتر است؟ چرا؟ ثابت یونش کربنیک اسید را $4/5 \times 10^{-7}$ در نظر بگیرید.





تمرین ۲: شکل‌های زیر واکنش دو قطعه نوار منیزیم یکسان را با محلول دو اسید متفاوت در دما و غلظت یکسان نشان می‌دهند.



(ب)



(آ)

(آ) سرعت کدام واکنش بیشتر است؟ چرا؟

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

(پ) اگر ثابت یونش یک اسید، K_{a1} و دیگری K_{a2} باش، ثابت یونش این دو اسید را با یکدیگر مقایسه کنید و پاسخ خود را توضیح دهید.



تمرین ۳: در مورد دو اسید هیدرو یدیک اسید و استیک اسید به سوالات داده شده پاسخ دهید.

($K_a = 1/8 \times 10^{-5}$ استیک اسید و بسیار بزرگ $K_a =$ هیدرو یدیک اسید)

(۱) معادله یونش آن‌ها را بنویسید.

(۲) رابطه ثابت تعادل را برای هر یک بنویسید.

(۳) هر یک از موارد زیر را برای دو اسید فوق مقایسه کنید.

(آ) غلظت یون هیدرونیوم در محلول یک مولار این اسیدها در دمای یکسان

(ب) شمار مولکول‌های یونیده نشده در محلول یک مولار این اسیدها در دمای یکسان

(پ) رسانایی محلول یک مولار این اسیدها در شرایط یکسان

(ت) سرعت واکنش محلول یک مولار این اسیدها با فلز منیزیم در شرایط یکسان

تمرین ۴: غلظت یون هیدرونیوم را در محلول نیم مولار استیک اسید، محاسبه کنید. ($K_a = 1/8 \times 10^{-5}$)



پیوند با ریاضی

در درس ریاضی با لگاریتم آشنا شدید، تابعی که به صورت زیر بیان می‌شود:

$$\log_a X = b \leftrightarrow X = a^b$$

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

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



$$\log 2 = 0.3 \rightarrow 2 = 10^{0.3}$$

$$\log \dots = 0.48 \rightarrow \dots = 10^{0.48}$$

$$\log 7 = \dots \rightarrow \dots = 10^{0.85}$$

دقت: آگاه باشید که دانستن لگاریتم‌های ۲، ۳، ۵ و ۷ شما واجب است چون برای یافتن لگاریتم اعداد دیگر از این اعداد استفاده خواهیم کرد.



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



$$\log 21 = ?$$

$$\log 0.8 = ?$$

$$\log ? = 1.85$$

$$\log 6 = ?$$

$$\log 2/5 = ?$$

$$\log 0.0018 = ?$$

pH، مقیاسی برای تعیین میزان اسید بودن

قبلا با کاغذ pH آشنا شدیم و از تغییر رنگ آن می‌توان اطلاعات زیر را دریافت کرد.

۱- تشخیص اسیدی یا بازی بودن محلول‌ها

۲- pH تقریبی محلول





تمرین: رنگ کاغذ pH را در هر یک از سامانه های زیر با pH داده شده را پیش بینی کنید.

$$\text{pH} = 8.5 \quad (3)$$

$$\text{pH} = 7.4 \quad (2)$$

$$\text{pH} = 3.2 \quad (1)$$

$$\text{pH} = 1.6 - 1.8 \quad (5)$$

$$\text{pH} = 5.2 - 7.1 \quad (4)$$

pH چیست؟

دیدیم که هر چه غلظت یون هیدرونیوم بیشتر باشد محلول خاصیت اسیدی بیشتری دارد، از آنجایی که مقدار عددی غلظت یون هیدرونیوم در محلول های آبی اعداد بسیار کوچکی است، و کار کردن با این اعداد سخت است از این رو شیمی دان ها به جای غلظت H^+ از pH استفاده می کنند.

pH نشانگر غلظت یون هیدرونیوم و میزان اسیدی بودن محلول است.

شیمی دان ها کمیت pH را با تابع لگاریتم به صورت زیر بیان می کنند.

$$\text{pH} = -\log [\text{H}^+]$$

غلظت یون هیدرونیوم را نیز می توان از رابطه زیر به دست آورد.

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

تمرین ۱: با توجه به رابطه بالا جدول زیر را کامل کنید.



$[\text{H}^+]$	pH	خاصیت محلول
3×10^{-9}		
.....	4	
$1/8 \times 10^{-2}$		

تمرین ۲: غلظت یون هیدرونیوم را برای شیر ترش شده با $\text{pH} = 2.7$ را به دست آورید.



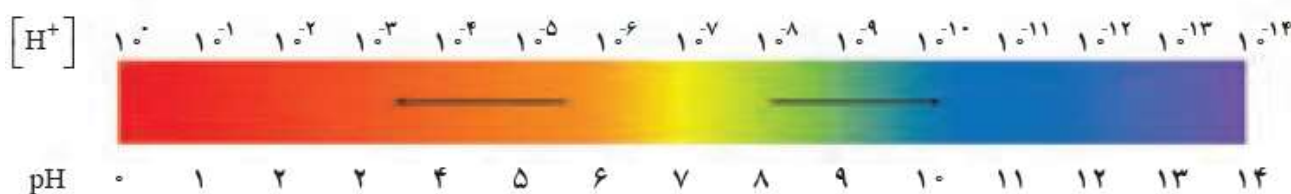
تمرین ۳: جدول زیر را کامل کنید.



خاصیت محلول	pH	$[H^+]$
.....	۲/۱۵	
.....		$3/6 \times 10^{-4}$
بازی	۱۱/۴	
.....	۰	

★ اینک می‌پذیرید که برای پرهیز از بیان غلظت‌های کم و بسیار کم یون هیدرونیوم می‌توان از کمیت pH استفاده کرد زیرا اعدادی به مراتب ساده‌تر و قابل فهم‌تر ارائه می‌دهد.

★ این کمیت برای محلول‌های آبی در دمای اتاق ($25^{\circ}C$) با اعدادی با گستره ۰ تا ۱۴ بیان می‌شود.

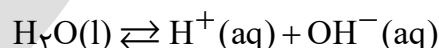


گستره تغییر pH برای محلول‌های آبی در دمای اتاق

🧐 **سامانه‌های خنثی:** یافته‌های تجربی نشان می‌دهد که آب و همه محلول‌های آبی، محتوی یون‌های هیدرونیوم و هیدروکسید هستند. اما کاغذ pH در برخی محلول‌ها و آب خالص تغییر رنگ نمی‌دهد، رفتاری که تأیید می‌کند یون‌های هیدرونیوم و هیدروکسید در این سامانه‌ها با یکدیگر برابر است. $[H^+] = [OH^-]$. به همین دلیل چنین سامانه‌هایی خنثی هستند.

یونیده شدن آب

آزمایش‌های دقیق نشان می‌دهند که آب خالص رسانایی الکتریکی ناچیزی دارد. این ویژگی بیانگر وجود مقدار بسیار کمی از یون‌های هیدرونیوم و هیدروکسید است. این یون‌ها بر اساس معادله زیر تولید می‌شوند.



بر اساس اندازه‌گیری‌ها در دمای اتاق ($25^{\circ}C$) برای آب و محلول‌های آبی رابطه زیر وجود دارد.

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



موقع استفاده از رابطه بالا در حل مسائل مربوط به غلظت یون‌های هیدرونیوم و هیدروکسید دو حالت زیر را مد نظر قرار دهید:

۱- در آب خالص

در آب و محلول‌های خنثی $[H^+] = [OH^-]$ بنابر این:

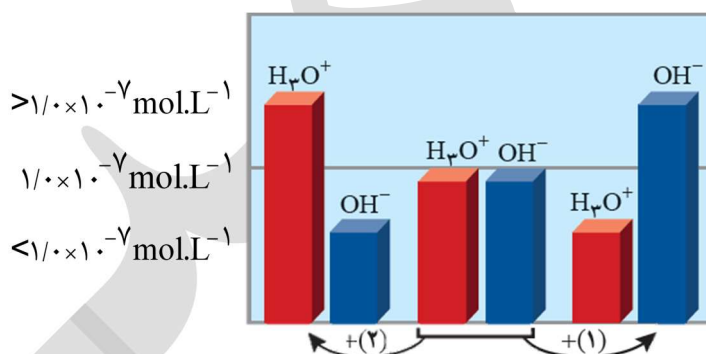
$$[H^+][OH^-] = 10^{-14} \Rightarrow [H^+]^2 = 10^{-14} \Rightarrow [H^+] = 10^{-7}$$

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

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



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



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

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

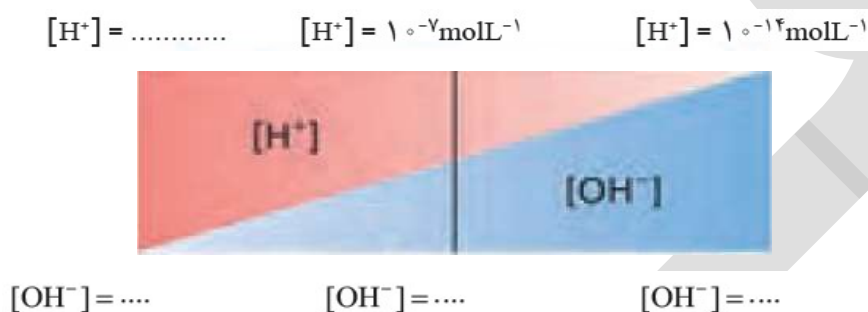
پ) آیا می‌توان در محلول‌های اسیدی، یون هیدروکسید وجود ندارد؟ توضیح دهید.



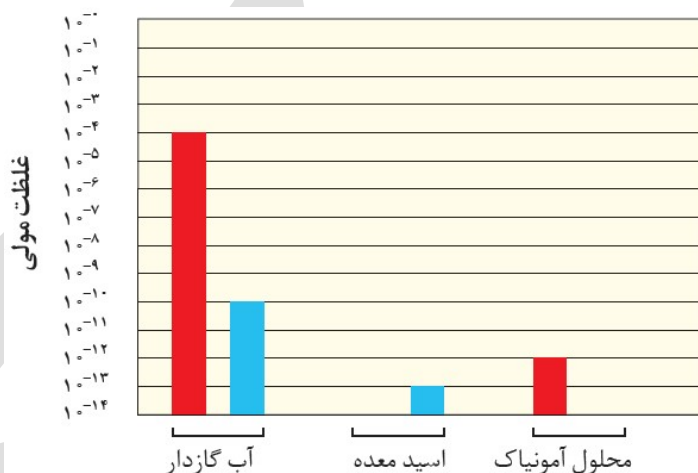
۲- در محلول‌ها آب

اجازه بدین اول، دو سوال کتاب درسیمون را حل کنیم

سؤال ۱: گروهی از دانش آموزان برای نمایش تغییر غلظت یون‌های هیدرونیوم و هیدروکسید در محلول‌های آبی و دمای اتاق الگوی زیر را طراحی کرده‌اند. جاهای خالی را پر کنید و اساس کار آن‌ها توضیح دهید.



سؤال ۲: در نمودار زیر برای محلول آمونیاک، ستون نشان دهنده غلظت یون هیدروکسید برای اسید معده، ستون نشان دهنده غلظت یون هیدرونیوم را رسم کنید.

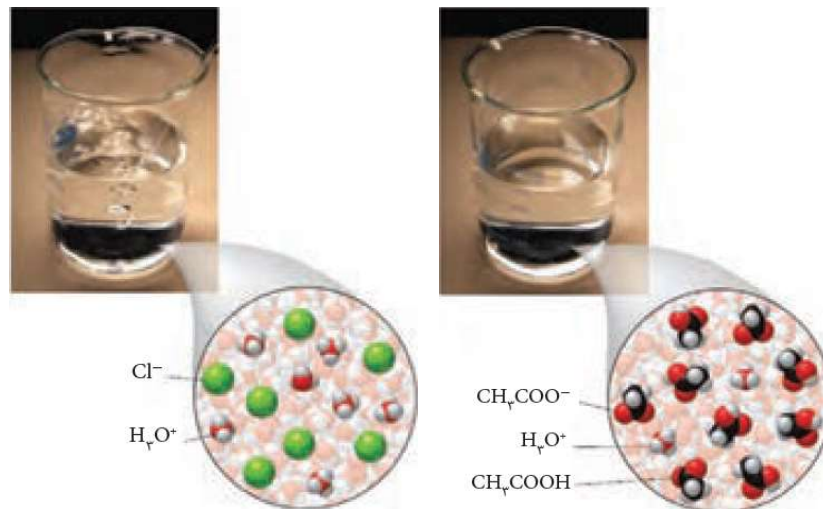


* در محلول‌های آبی همواره حاصل ضرب غلظت یون‌های هیدرونیوم و هیدروکسید ثابت است و در دمای 25°C برابر 10^{-14} است و هر اندازه غلظت یکی از یون‌های هیدرونیوم یا هیدروکسید در محلولی بیشتر شود به همان نسبت از دیگری کاسته خواهد شد، تا حاصل ضرب غلظت این یون‌ها در دمای اتاق برابر 10^{-14} شود. بنابراین برای محاسبه غلظت یون‌های هیدرونیوم و هیدروکسید میتوان از رابطه $[H^+][OH^-] = 10^{-14}$ استفاده کرد.

تمرین ۱: غلظت یون‌های هیدرونیوم و هیدروکسید را در محلول $0.1 \text{ mol.L}^{-1} \text{ HCl}$ حساب کنید.



تمرین ۲: در دما و غلظت یکسان pH کدام محلول زیر کمتر است؟ چرا؟



تمرین ۳: غلظت یون هیدروکسید را در محلولی با $\text{pH} = 11$ حساب کنید.



تمرین ۴: در محلولی با $\text{pH} = 4$ ، غلظت یون هیدرونیوم چند برابر غلظت یون هیدروکسید است؟



تمرین ۵: جدول زیر را کامل کنید.



نام محلول	غلظت محلول	$[\text{H}^+]$	$[\text{OH}^-]$	pH	درصد یونش
هیدروکلریک اسید	۰/۰۰۴				
هیدروفلوئوریک اسید	۰/۰۰۴				۲/۵
نیتریک اسید				۳/۷	
نمونه‌ای از آب یک دریاچه				۱۰/۵۲	





سؤال



۱- pH محلول اسید ضعیف HA با درصد یونش ۲/۴ چقدر است؟

۲- pH محلول ۰/۰۵ مولار استیک اسید که درصد یونش آن ۲ است، چند برابر pH محلول ۰/۴ مولار هیدروکلریک اسید است؟

۳- اگر بدانیم در دمای معین در محلول ۰/۱ مولار هیدروفلوئوریک اسید درجه یونش برابر ۰/۲ است، ثابت یونش اسیدی آن را حساب کنید.

۴- محلولی از هیدروفلوئوریک اسید ۰/۰۱ مولار با درصد یونش ۰/۰۲ و نیز محلولی از استیک اسید ۰/۱ مولار با ثابت یونش 10^{-5} موجود هستند. نسبت pH محلول اول به pH محلول دوم کدام است؟

بازها محلول‌هایی با $7 < pH < 14$

۱ بازهای معروفی مانند سود سوزآور (NaOH) و پتاس سوزآور (KOH) بسیار قوی هستند به طوری که موادی خورنده به شمار می‌روند.

۲ در محلول آبی این مواد $[OH^-] > [H^+]$ و pH محلول آنها در دمای اتاق در گستره ۷ تا ۱۴ خواهد بود.

۳ هر چه غلظت یون هیدروکسید در محلول آنها بیشتر باشد، pH ها بزرگتر و به ۱۴ نزدیک تر است.

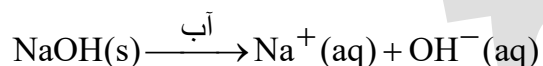
مثال: pH محلول ۱ مولار سدیم هیدروکسید را حساب کنید.

۴ بازها کاربردهای گسترده‌ای در زندگی روزانه دارند که از جمله آنها می‌توان به شیشه پاک کن ($pH = 10/7$) و لوله باز کن ($pH = 13/4$) اشاره کرد.



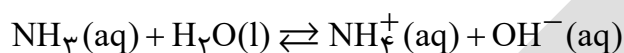
بازها نیز قوی و ضعیف دارند

★ بازهای قوی بر اثر حل شدن در آب به طور کامل یونش می‌یابند، به همین دلیل ثابت یونش آنها عددی بزرگ است.



★ بازها نیز همانند اسیدها ثابت یونش دارند که آن را با K_b نمایش می‌دهند. بدیهی است در دما و غلظت یکسان هر چه K_b بزرگتر باشد آن باز قوی‌تر است.

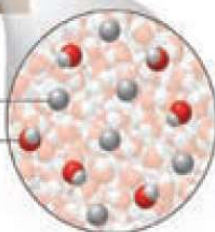
★ بازهای ضعیف بر اثر حل شدن در آب به طوری جزئی یونش می‌یابند.



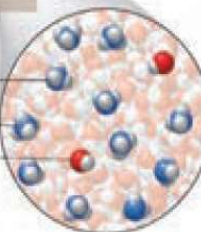
★ آمونیاک از جمله بازهای ضعیف است. به طوری که در محلول آن افزون بر مقدار کمی از یون‌های آب پوشیده، شمار بسیاری از مولکول‌های آمونیاک نیز یافت می‌شود.



Na^+
 OH^-



NH_3
 NH_4^+
 OH^-



نمای ذره‌ای از محلول‌های سدیم هیدروکسید و آمونیاک

★ آمونیاک به دلیل تشکیل پیوندهای هیدروژنی در آب به طور عمده به شکل مولکولی حل می‌شود و می‌توان برای آن فرمول $\text{NH}_4\text{OH(aq)}$ را در نظر گرفت. محلولی که یک سامانه تعادلی است.



تمرین ۱: شکل‌های زیر رسانایی الکتریکی دو محلول بازی را نشان می‌دهند. با توجه به آن به پرسش‌ها پاسخ دهید.



(۱)



(۲)

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

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

تمرین ۲: اگر در ۱۰۰ میلی لیتر از یک محلول 0.2 mol/L از پتاسیم هیدروکسید 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؟



سؤال



۱- غلظت یون هیدروکسید در یک محلول بازی برابر $4 \times 10^{-4} \text{ mol/L}$ است. pH محلول چقدر است؟

۲- در ۵ لیتر محلول سدیم هیدروکسید با $\text{pH} = 9$ ، میلی گرم از این ماده وجود دارد؟ ($\text{NaOH} = 40 \text{ g/mol}$)

۳- برای تهیه ۵۰۰ میلی لیتر محلول سدیم هیدروکسید با $\text{pH} = 12$ به چند گرم سدیم هیدروکسید با خلوص ۸۰ درصد

نیاز داریم؟ ($\text{NaOH} = 40 \text{ g/mol}$)

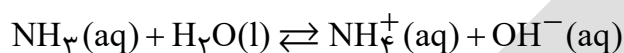


۴- چنانچه محلول آبی آمونیاک با غلظت 0.1 mol.L^{-1} و درصد یونش ۱٪ در دمای معین موجود باشد:

آ) غلظت یون هیدروکسید محلول را حساب کنید.

ب) pH محلول فوق را حساب کنید.

۵- pH محلول 0.1 mol.L^{-1} آمونیاک در دمای اتاق برابر ۹ است. با توجه به واکنش یونش آمونیاک به سوالات زیر پاسخ دهید.



آ) غلظت یون هیدرونیوم و یون هیدروکسید این محلول را حساب کنید.

ب) درجه یونش این محلول را به دست آورید.

۶- غلظت یون هیدرونیوم را در محلول ۰/۲۵ مولار باز ضعیف (BOH) با ثابت یونش 4×10^{-3} را حساب کنید.

۷- pH هر یک از محلول‌های داده شده را به دست آورید.

آ) محلول ۰/۲ مولار پتاسیم هیدروکسید

ب) محلول ۰/۰۵ مولار باریم هیدروکسید

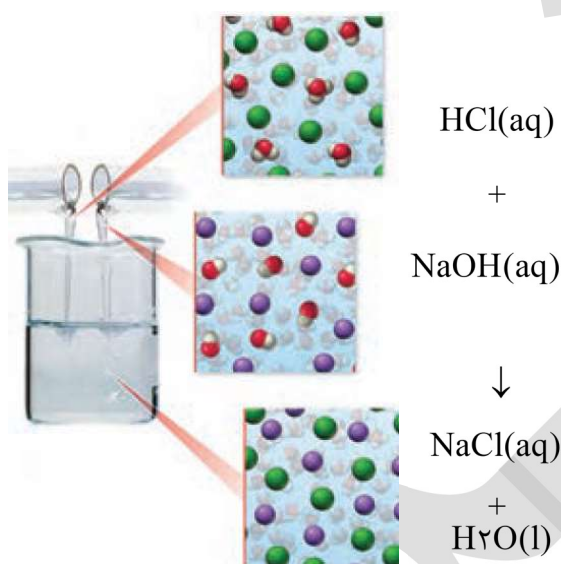
پ) محلول ۰/۰۲ مولار HA با $K_a = 2.5 \times 10^{-5}$

ت) محلول ۰/۰۰۱ مولار BOH با $K_b = 2 \times 10^{-3}$



واکنش اسید-باز

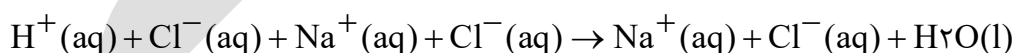
با برخی رفتارهای اسیدها و بازها آشنا شدید. یکی از رفتارهای جالب و پرکاربرد آنها واکنش شیمیایی است که بین این دو دسته از مواد انجام می‌شود. برای نمونه به واکنش محلول هیدروکلریک اسید با سدیم هیدروکسید توجه کنید.



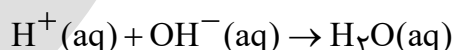
نمای ذره‌ای از یک واکنش اسید - باز

توجه: اگر با دقت این معادله شیمیایی را بررسی کنید در می‌یابید که یون‌های هیدرونیوم در واکنش با یون‌های هیدروکسید به مولکول‌های آب تبدیل می‌شوند در حالی که یون‌های $\text{Na}^+(\text{aq})$ و $\text{Cl}^-(\text{aq})$ دست نخورده باقی می‌مانند. که به آنها یون‌های ناظر یا تماشاگر می‌گویند.

★ معادله یونی واکنش فوق به صورت زیر است.



★ همانطور که در شکل و معادله بالا مشاهده می‌کنید، در واکنش اسید - باز تنها یون‌های هیدرونیوم و هیدروکسید شرکت می‌کنند و یون‌های دیگر فقط تماشاگر هستند و تاثیری در واکنش ندارند. به همین دلیل می‌توان معادله واکنش میان اسید و بازهایی از این دست را (باحذف یون‌های تماشاگر) به صورت زیر نمایش داد. معادله‌ای که نشان دهنده **واکنش خنثی شدن** اسید و باز است.



استوکیومتری اسید و باز

سؤال ۱: چند لیتر محلول هیدروکلریک اسید ۰/۵ مولار برای واکنش کامل با ۵ لیتر محلول سدیم هیدروکسید ۰/۱ مولار لازم است؟ 

سؤال ۲: چند میلی لیتر سدیم هیدروکسید با $\text{pH} = ۱۳$ ، برای واکنش کامل با ۲۰ میلی لیتر از محلول سولفوریک اسید لازم است؟ 

سؤال ۳: چند گرم پتاسیم هیدروکسید برای واکنش کامل با ۱۰۰ میلی لیتر محلول $۰/۲ \text{ mol.L}^{-۱}$ سولفوریک اسید لازم است؟ 

سؤال ۴: چند میلی لیتر محلول هیدروکلریک اسید با $\text{pH} = ۱$ برای واکنش کامل با ۵ گرم سدیم هیدروکسید با خلوص ۸۰ درصد لازم است؟ 

سؤال ۵: ۲۰۰ میلی لیتر محلول مولار هیدروکلریک اسید با $\text{pH} = ۳$ با چند میلی لیتر محلول سدیم هیدروکسید با $\text{pH} = ۱۲$ خنثی می‌شود؟ 

سؤال ۶: ۵۰ میلی لیتر از اسید HA با $\text{pH} = ۳$ و درصد یونش ۲، با چند میلی لیتر محلول ۰/۱ پتاس خنثی می‌شود؟ 



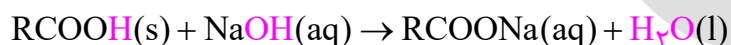
شوینده‌های خورنده

واکنش خنثی شدن اسید و باز مبنایی برای کاربرد شوینده‌ها و پاک کننده‌ها است. به مثال‌های زیر توجه کنید.

دقت: آگاه باشید شوینده‌های خورنده دارای خاصیت اسیدی یا بازی هستند.



مثال ۱: فرض کنید مسیر لوله‌ای با مخلوطی از اسیدهای چرب مسدود شده است. برای باز کردن این لوله باید از محلول غلیظ سدیم هیدروکسید استفاده کرد. معادله واکنش‌هایی که انجام می‌شود را می‌توان به شکل کلی زیر نمایش داد.



آب + نمک اسید سدیم چرب (صابون) → سدیم هیدروکسید + اسید چرب

فراورده چنین واکنش‌هایی، خود نوعی پاک کننده است که در آب حل می‌شود و می‌تواند چربی‌های اضافی را بزداید.

توجه: هنگام استفاده از محلول غلیظ سدیم هیدروکسید به عنوان لوله باز کن، رعایت نکات ایمنی ضروری است، زیرا تماس این محلول با بدن و تنفس بخارات آن آسیب جدی به دنبال دارد.



مثال ۲: برای باز کردن برخی لوله‌ها و مجاری از محلول غلیظ هیدروکلریک استفاده می‌شود، اما چرا؟

بدیهی است موادی که سبب گرفتگی این لوله‌ها و مجاری می‌شوند، خاصیت بازی دارند، به طوری که روی دیواره لوله‌ها و مجاری به شکل رسوب به جای مانده‌اند. در این حالت، لوله باز کن در واکنش با این رسوب‌ها، فراورده‌های محلول در آب یا گازی تولید می‌کند و از این راه سبب جرم گیری در آن‌ها می‌شوند.

توجه: به علت سختی آب در لوله‌های آب گرم رسوب سفید رنگی دیده می‌شود که کلسیم کربنات نام دارد. هیدروکلریک اسید با این ماده واکنش می‌دهد.



همانطور که مشاهده می‌کنید، کلسیم کربنات نامحلول با واکنش با هیدروکلریک اسید به کلسیم کلرید محلول و آب و گاز کربن دی اکسید تبدیل می‌شود یعنی رسوب به این طریق از بین می‌رود.



پیوند با زندگی

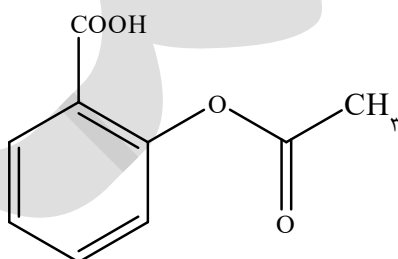
★ معده برای گوارش غذا به اسید نیاز دارد. خوردن غذا سبب می‌شود که غده‌های موجود در دیواره معده، هیدروکلریک اسید ترشح کنند.

★ در بدن انسان بالغ روزانه بین دو تا سه لیتر شیر معده تولید می‌شود که غلظت یون هیدرونیوم آن 0.3 mol.L^{-1} است. در واقع درون معده یک محیط بسیار اسیدی است و حتی می‌تواند فلز روی را در خود حل کند!

★ دیواره داخلی معده به طور طبیعی مقدار کمی از یون‌های هیدرونیوم را دوباره جذب می‌کند. این جذب سبب نابودی سلول‌های سازنده دیواره معده می‌شود. حال اگر مقدار اسید معده به هر دلیلی بیش از اندازه باشد، شمار یون‌های جذب شده افزایش یافته و سبب درد التهاب و گاهی خونریزی معده می‌شود.

★ مصرف غذاها و داروهای اسیدی سبب تشدید بیماری‌های معده می‌گردد. از این رو کسانی که به این بیماری مبتلا هستند افزون بر کاهش مصرف این مواد باید از داروهای دیگری استفاده کنند. یکی از داروهای که مصرف آن موجب کاهش pH شیر معده می‌شود آسپرین است.

★ فرمول ساختاری آسپرین به صورت زیر است.



★ آسپرین به دلیل داشتن گروه عاملی کربوکسیل (COOH) در معده مقداری یون هیدرونیوم آزاد می‌کند که سبب تشدید سوزش معده و خونریزی آن می‌شود.

★ مصرف دیگر داروها همچون آسپرین افزون بر خاصیت درمانی، کم و بیش با عوارض جانبی همراه است.

سؤال: راه درمان و کاهش سوزش معده و خونریزی آن چیست؟ 🤔

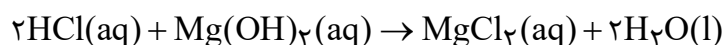
جواب: استفاده از ضد اسیدها 🤔

ضد اسیدها

داروهای هستند که توسط پزشکان برای این منظور تجویز می‌شود. شیر منیزی یکی از رایج ترین آنهاست که شامل منیزیم هیدروکسید است.



این دارو با اسید معده به شکل زیر واکنش داده و آن را خنثی می‌کند و سبب کاهش اسید معده می‌شود.

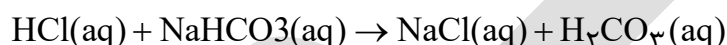
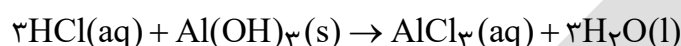


توجه: با وجود اینکه کتاب درسی منیزیم هیدروکسید را محلول نوشته اما این باز و آلومینیم هیدروکسید در آب نامحلول هستند ولی با این حال هر دو با هیدروکلریک اسید واکنش داده و آن را خنثی می‌کنند.

جدول زیر مواد مؤثر موجود در ضداسیدهای گوناگون را نشان می‌دهد.

شماره ضداسید	۱	۲	۳
ماده مؤثر	$\text{Al}(\text{OH})_3$, NaHCO_3	$\text{Al}(\text{OH})_3$, $\text{Mg}(\text{OH})_2$	NaHCO_3

معادله واکنش مواد مؤثر دیگر با اسید معده



تمرین ۱- pH شیر معده را حساب کنید (غلظت یون هیدرونیوم در آن حدود 0.3 mol.L^{-1} است).

تمرین ۲- در زمان استراحت pH معده برابر $3/7$ است. غلظت یون هیدرونیوم را در این حالت حساب کنید.

تمرین ۳- با توجه به ویژگی و کاربرد سدیم هیدروژن کربنات (جوش شیرین) مطابق جدول بالا:

ا) پیش بینی کنید که محلول سدیم هیدروژن کربنات چه خاصیتی دارد؟ چرا؟

ب) توضیح دهید چرا برای افزایش قدرت پاک کردن چربی‌ها، به شوینده‌ها جوش شیرین می‌افزایند؟

سخن آخر و نتیجه پایانی این فصل

😊 در این فصل آموختید که مصرف مناسب شوینده و پاک‌کننده در پیشگیری از بیماری‌ها مؤثر است. همچنین مصرف درست و به موقع داروها سبب درمان بیماری‌ها می‌شود.

این توصیف نشان می‌دهد که نوع و میزان ارائه خدمات بهداشتی، دارویی و درمانی نقش تعیین‌کننده‌ای در سطح سلامت جامعه دارد. از این رو می‌تواند بر شاخص امید به زندگی اثر داشته باشد.





عرض سلام خدمت همکاران گرامی از این که از جزوه این حقیر استفاده می کنید باعث افتخار بنده است این جزوه را بنده در کلاس درس عینا تدریس میکنم و مخصوص کلاس های خودم جزوات متناسب با شرایط دانش آموزان و کلاس های کنکوری یا امتحانی آماده می کنم و از اول هم بنا نداشتم که جزوات را در گروه ها قرار دهم اما با توجه به این که جزوه قسمت اول (شوینده ها) که در یکی از گروه ها قرار داده بودم مورد توجه خیلی از همکاران قرار گرفت و بارها در پی وی در تلگرام از بنده باقی مانده فصل یک را پیگیری می کردند تصمیم گرفتم که جزوه فصل ۱ شیمی دوازدهم را کامل در اختیار اساتید قرار دهم انشالله که مورد توجه عزیزان قرار گیرد

همکاران عزیز

- ۱- لطفا در صورت چاپ برای کلاس های درسی از چاپ رنگی استفاده کنید تا تاثیر آن را در یادگیری دانش آموزان به وضوح ببینید
- ۲- خوشحال می شوم با ارسال نظرات ، اشکالات علمی و ... بنده را مورد لطف خود قرار دهید.
- ۳- استفاده شما به هر صورت باعث افتخار بنده است اما استفاده بدون تغییر و عینا باعث افزایش انگیزه همکاران دیگر که در این زمینه در گروه ها فعالیت دارند هم می شود.

رضا همتی

۲۱ مهرماه نود هفت

