

(۱) حفاری‌های شهر بابل نشان می‌دهد که چند هزار سال قبل از میلاد انسان به همراه آب از موادی شبیه صابون برای نظافت و پاکیزگی استفاده می‌کردند.

(۲) نیاکان ما پی بردند که ← اگر ظروف چرب با **خاکستر** آغشته و با آب گرم بشویند ← آسان‌تر تمیز می‌شود.

(۳) در گذشته به دلیل **عدم دسترسی به صابون و کمبود و استفاده نکردن صابون** ← **سطح بهداشت فردی و همگانی**

**پایین آمد**

(۴) وبا ← بیماری واگیردار ← به دلیل آلوده شدن آب و نبود بهداشت شایع می‌شود.

(۵) ساده‌ترین راه پیشگیری وبا ← **رعایت بهداشت فردی و همگانی**

(۶) استفاده از صابون ← در جوامع گسترش یافت، پس ← میکروب و عوامل بیماری‌زا کاهش

یافت ← افزایش بهداشت فردی و همگانی

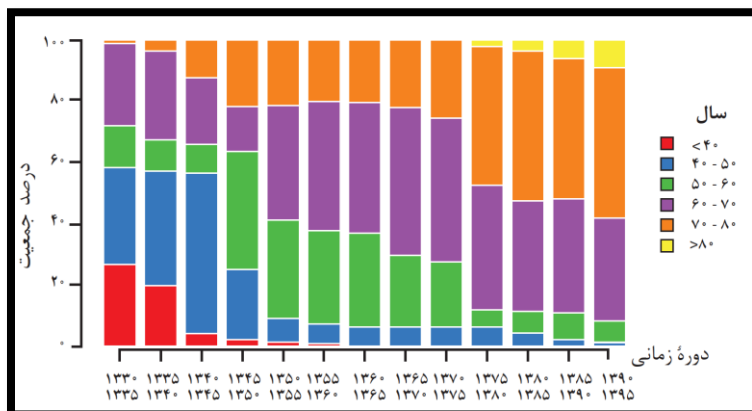
(۷) افزایش سطح تندرستی و بهداشت فردی و همگانی ← افزایش شاخص امید به زندگی در جهان

(۸) شاخص امید به زندگی ← نشون می‌دهد با توجه به خطراتی که انسان‌ها با آن مواجه‌اند به طور میانگین چند سال زندگی می‌کنند.

← در کشورهای گوناگون و حتی در شهرهای یک کشور با هم متفاوت است

زیرا این شاخص وابسته به عوامل گوناگون است

**امید به زندگی در جهان:**

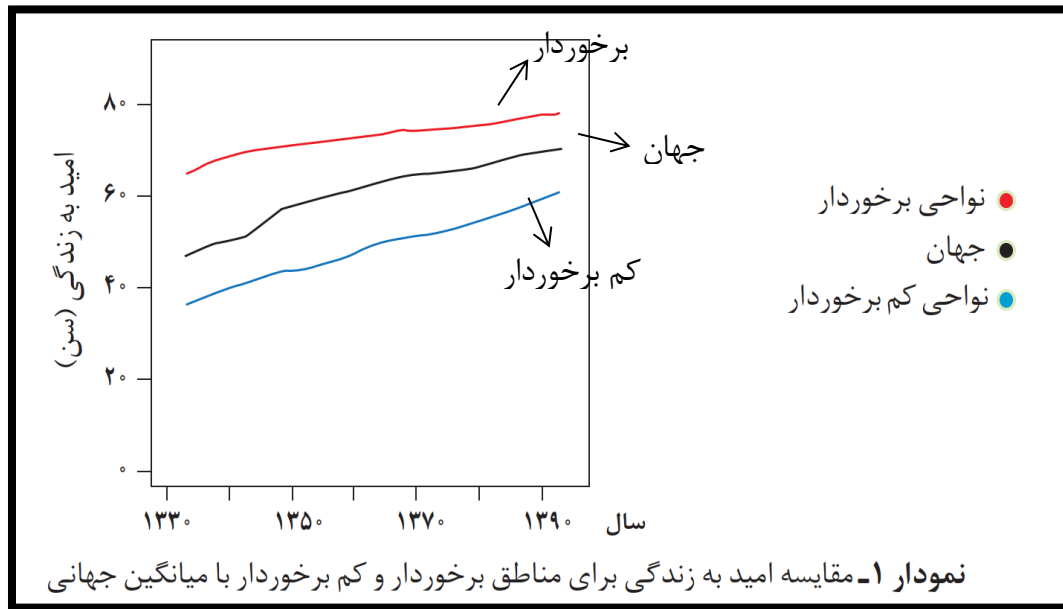


۹) با گذشت زمان ← امید به زندگی در جهان ↑ ← شاخص امید به زندگی ↑

۱۰) امید به زندگی زیر ۴۰ سال در جهان ← همواره روند نزولی ← اما از ۴۰ تا ۵۰ سال - ۵۰ تا ۶۰ - ۶۰ تا ۷۰ - ۷۰ تا ۸۰ ← تغییرات روند مشخصی ندارد.

۱۱) امید به زندگی بالای ۸۰ سال ← از سال ۱۳۷۵ ظاهر شده و بعد از آن روند افزایشی داشته است.

۱۲) امروزه امید به زندگی برای بیشتر مردم جهان حدود ۷۰ تا ۸۰ سال است.



۱۳) با توجه به نمودار بالا ← شیب **نواحی کم برخوردار** بیشتر ← این یعنی رشد امید به زندگی در این نواحی بیشتر از امید به زندگی در نواحی برخوردار است.

۱۴) نمودار میانگین امید به زندگی در جهان ← به نمودار مناطق برخوردار **نزدیک‌تر** است.



۱۵) آلاینده ← (تعریف) موادی هستند که بیش از مقدار طبیعی در یک محیط، نمونه ماده یا یک جسم وجود دارند

(مثال) گل و لای آب - گرد و غبار هوا - لکه‌های چربی و مواد غذایی روی لباس و پوست بدن

۱۶) برای زدودن آلودگی باید ← ساختار و رفتار ذره‌های سازنده آلاینده‌ها و مواد شوینده و نیروی بین مولکولی آنها را بررسی کرد.

۱۷) مواد قطبی ← در حلال‌های قطبی حل می‌شود. ← مثلاً: عسل مولکول‌های قطبی دارد که در آب (قطبی) حل می‌شود.

مواد ناقطبی ← در حلال‌های ناقطبی حل می‌شود. ← گریس مولکول‌های ناقطبی دارد که در بنزین (ناقطبی) حل می‌شود

نام ماده	فرمول شیمیایی	محل در آب	محل در هگزان
اتیلن گلیکول (ضدیخ)	$\text{CH}_2\text{OHCH}_2\text{OH}$		
نمک خوراکی	$\text{NaCl}$		
بنزین	$\text{C}_8\text{H}_{18}$		
اوره	$\text{CO}(\text{NH}_2)_2$	✓	×
روغن زیتون	$\text{C}_{57}\text{H}_{104}\text{O}_6$		
وازلین	$\text{C}_{25}\text{H}_{52}$		

۱۸) نیروی بین مولکولی ← **هیدروژنی**  
 ← **واندروالسی**

شرط تشکیل پیوند هیدروژنی:



۱۹) مولکول‌های عسل ← گروه عاملی OH دارند ← هنگام انحلال عسل در آب، باید مولکول‌های آب پیوند هیدروژنی برقرار می‌کند.

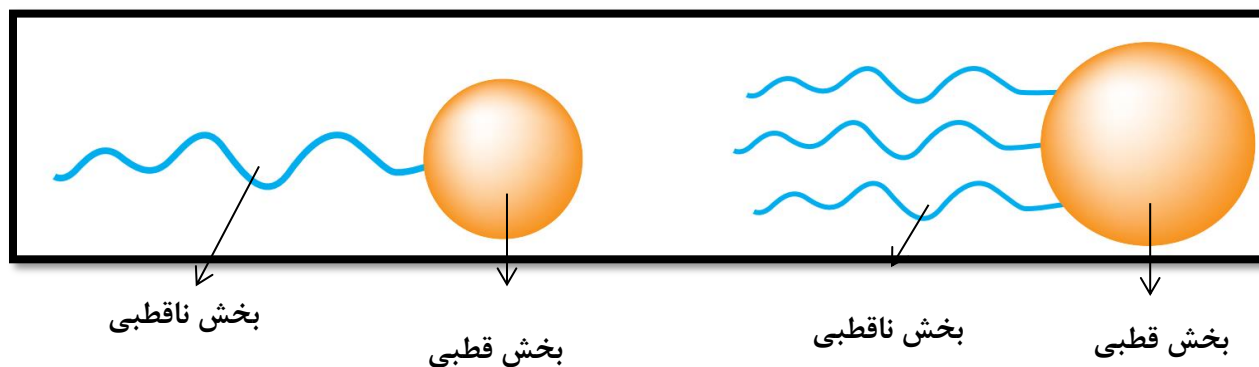
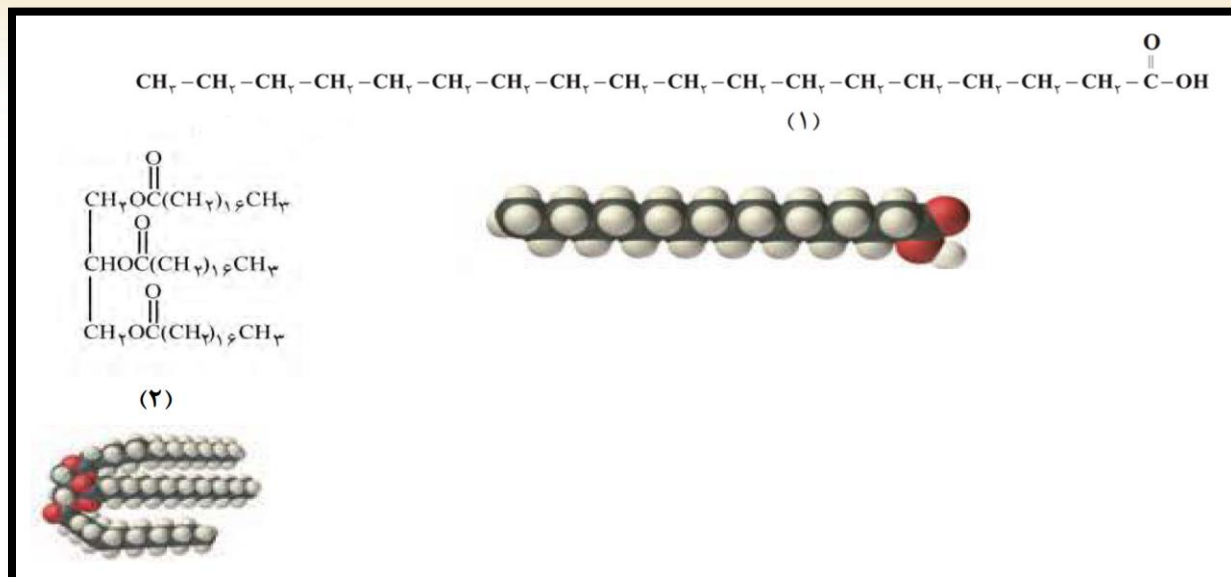
۲۰) چربی‌ها ← مخلوطی از اسیدهای چرب و استرهای بلند زنجیر (با جرم مولی زیاد)

۲۱) اسیدهای چرب ← کربوکسیلیک اسیدهایی با زنجیر بلند کربنی است.

۲۲) بخش قطبی اسید چرب و استر سنگین ← **گروه عاملی**

بخش ناقطبی اسید چرب و استر سنگین ← **زنجیره بلند کربنی**

۲۳) شکل اسید چرب و استر سنگین:



۲۴) نیروی بین مولکولی غالب در چربی ← **واندرلسی** ← به دلیل اینکه بخش اعظم مولکول چربی، زنجیره بلند کربنی است

۲۵) چربی در آب حل نمی‌شود ← **چون ناقطبی است و نمی‌تواند با آب (قطبی) پیوند هیدروژنی برقرار کند.**



نمک ( سدیم Na ، پتاسیم K ، آمونیوم  $\text{NH}_4^+$  ) اسید چرب است.

فرمول مولکولی :  $[\text{RCOONa}]$  زنجیره هیدروکربنی " **بلند** " است. اگر بلند نباشد دیگر صابون نیست.

بخش قطبی :  $\text{COO}^-$

بخش ناقطبی : R

صابون جامد از گرم کردن مخلوط روغن‌های گیاهی یا جانوری مانند روغن زیتون، نارگیل، دنبه با

$\text{NaOH}$  بوجود می‌آید

• مخلوط آب و روغن و صابون ← مخلوطی ناهمگن و پایدار است (کلوئید است)

• صابون هم در آب حل می‌شود ← با بخش قطبی

• صابون هم در چربی حل می‌شود ← با بخش ناقطبی

• بخش قطبی صابون ← آبدوست (چربی گریز)

• بخش ناقطبی صابون ← آبگریز (چربی دوست)

دما

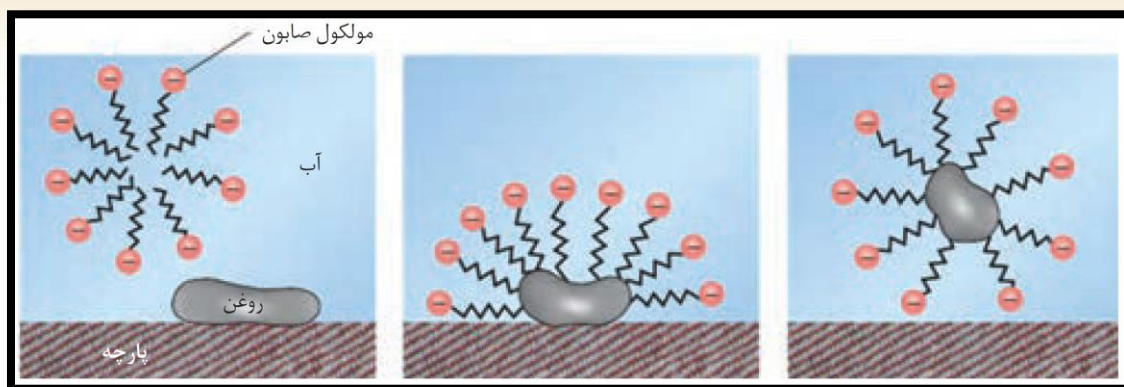
نوع آب

مقدار صابون

نوع پارچه وابسته است

• قدرت پاک‌کنندگی به میزان

مراحل پاک شدن لکه چربی از پارچه:



آ

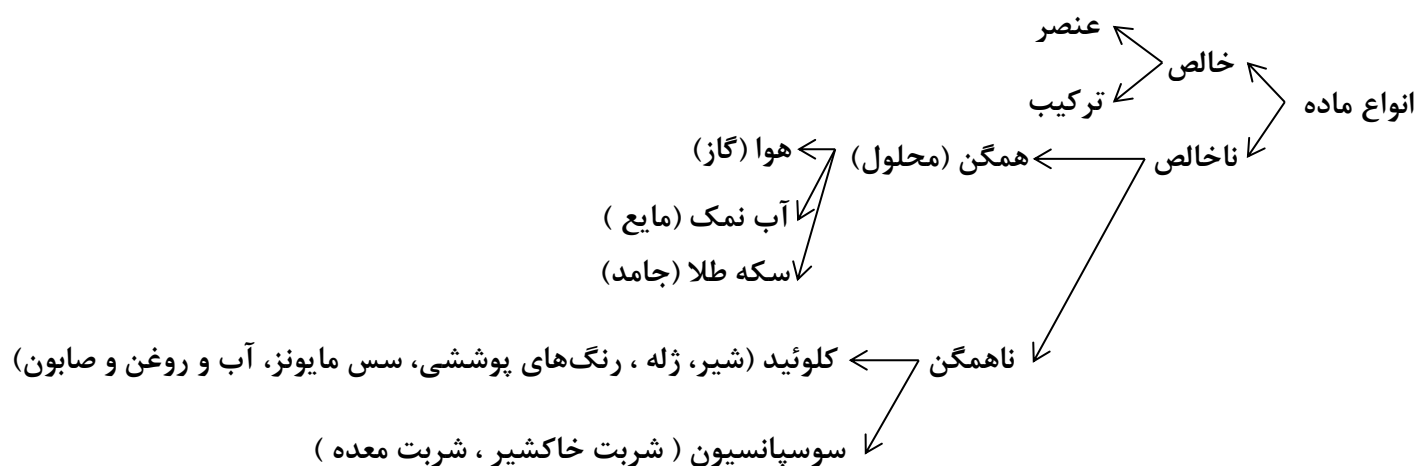
ب

پ

در شکل پ: لکه چربی کم کم از سطح پارچه برداشته شده

در شکل پ: لکه چربی کاملاً از سطح پارچه جدا شده گویی مولکول‌های صابون مانند پلی بین مولکول‌های آب و چربی قرار می‌گیرد.

انواع ماده در يك نگاه



ویژگی / مخلوط	سوسپانسیون	کلوئید	محللول
رفتار در نور	پخش نور	پخش نور	عبور نور
ته نشینی	✓	×	×
پایداری	×	✓	✓
همگن	×	×	✓
ذره سازنده	ذره های ریز ماده	توده های مولکولی با اندازه متفاوت	ذرات یونی - مولکولی

رفتار کلوئیدها را می توان رفتاری بین سوسپانسیون و محللول در نظر گرفت



### قدرت پاک کنندگی صابون:



- قدرت پاک کنندگی صابون به : نوع پارچه ، آب ، دما، مقدار صابون بستگی دارد.
- قدرت پاک کنندگی صابون در آب هایی : که دارای یون  $Mg^{2+}$  و  $Ca^{2+}$  است، به خوبی کف نمی کند
- آبهایی که دارای یون های  $Mg^{2+}$  و  $Ca^{2+}$  هستند ← آب سخت اند (تعریف آب سخت)
- در صورت انحلال صابون با آب های سخت ← رسوب تشکیل می دهد و ← قدرت پاک کنندگی ↓
- لکه های سفید که پس از شستن لباس با صابون بوجود می آید ← نشان از وجود یون در آب و تشکیل رسوب است
- مثال آب سخت: آب های مناطق کویری و آب دریا که شور هستند ← مقادیر زیادی یون  $Mg^{2+}$  و  $Ca^{2+}$  دارند.

### واکنش صابون با آب های سخت :



• قدرت پاک کنندگی صابون در آب (دریا و چشمه) یکسان نیست ← چون آب دریا مقادیر چشمگیری یون‌های  $Mg^{2+}$  و  $Ca^{2+}$  دارد (آب سخت محسوب می شود)

• هر چقدر دما ↑ ← قدرت پاک کنندگی ↑

• هر چه آنزیم صابون ↑ ← قدرت پاک کنندگی ↑

• میزان چسبندگی چربی بر پارچه‌های مختلف یکسان نیست

• چسبندگی چربی بر پارچه نخی نسبت به پارچه پلی استر، کمتر است پس:

• پارچه نخی نسبت به پارچه پلی استر، توسط صابون بهتر و راحت تر پاک می شود

• ارتفاع کف: مخلوط آب و صابون < مخلوط آب سخت حاوی یون  $Mg^{2+}, Ca^{2+}$  با صابون

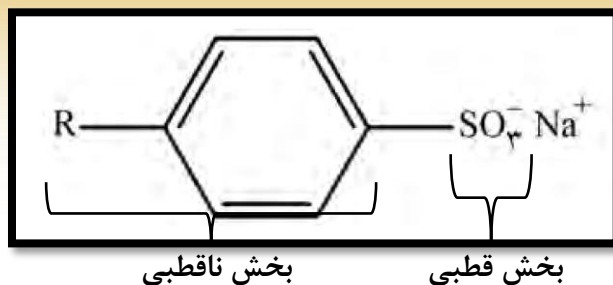
• برای تولید صابون در مقیاس انبوه، به مقدار بسیار زیادی چربی نیاز بود ← این خود چالشی بزرگ بود، از این رو تولید صابون به روش های سنتی تقریباً ناممکن شد ← به همین دلیل شیمی دان ها به دنبال تولید پاک کننده های غیرصابونی رفتند

### پاک کننده‌های غیر صابونی :



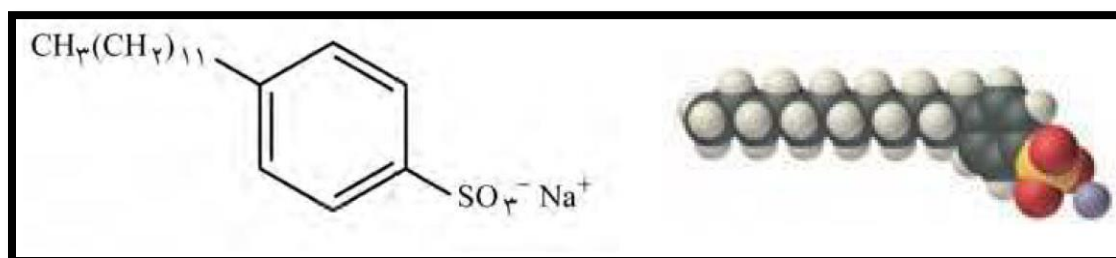
- پاک کننده‌های غیر صابونی گروه  $SO_3^-$  دارند. بر خلاف پاک کننده‌های صابونی که گروه کربوکسیلات دارند.
- از مواد پتروشیمیایی در صنعت (طی واکنش های پیچیده) تولید می شود.
- پاک کننده های صابونی و غیرصابونی براساس برهم کنش های میان ذره ها عمل می کنند.
- قدرت پاک کنندگی پاک کننده‌های غیر صابونی بیشتر از صابونی است (خصوصاً در آب سخت!)
- پاک کننده های غیر صابونی در آب سخت خاصیت پاک کنندگی خود را حفظ می کنند (با یون های موجود در آب سخت، رسوب نمی دهند!) ولی صابون ها در آب سخت رسوب تشکیل می دهند.
- پاک کننده های غیر صابونی در ساختار خود حلقه بنزنی دارند پس آروماتیک هستند. (برخلاف صابون)





\* فرمول پاک کننده های غیرصابونی:  $\text{RC}_6\text{H}_4\text{SO}_3^- \text{Na}^+$

\* بخش آب دوست و آبگریز؟



### صابون طبیعی (صابون مراغه):



● مراحل تولید: جوشاندن مخلوطی از پیه گوسفند و سود سوز آور به مدت چند ساعت ← سپس قالب گیری و خشک کردن در آفتاب

● افزودنی شیمیایی ندارد!

● به دلیل خاصیت بازی مناسب، برای موهای چرب استفاده می شود.

● اضافه کردن مواد شیمیایی به صابون :

- اضافه کردن گوگرد  $\xleftarrow{\text{به صابون}}$  از بین رفتن جوش صورت و قارچ های پوستی
- اضافه کردن مواد شیمیایی کلردار  $\xleftarrow{\text{به صابون}}$  افزایش ضد عفونی کنندگی و میکروب کشی
- اضافه کردن نمک های فسفات  $\xleftarrow{\text{به صابون}}$  افزایش قدرت پاک کنندگی و جلوگیری از ایجاد رسوب و لکه (در واکنش با آب سخت)

• هر چه مواد شیمیایی صابون : بیشتر ← عوارض پوستی و بیماری های تنفسی

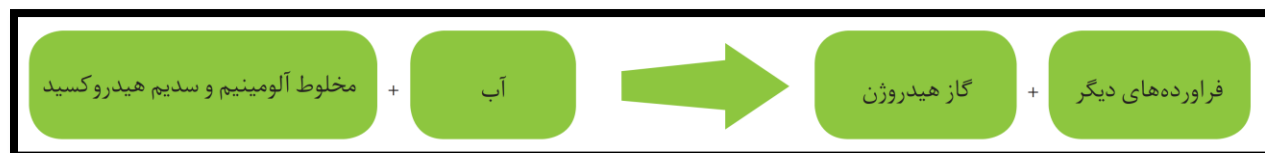
• از نوعی صابون در تنور نان سنگک برای چرب کردن سنگ استفاده میشه!

### پاک کننده های خورنده:



- مانند پاک کننده های صابونی و غیرصابونی، بر اساس برهم کنش های میان ذره ها عمل می کند.
- برخلاف پاک کننده های صابونی و غیرصابونی، با آلاینده ها واکنش می دهد.
- رسوبات و کثیفی هایی که لوله ها مسدود می کنند ← **نمی توان با صابون و غیر صابونی ها زدود (فقط با خورنده میشه!)**
- موادی مثل  $HCl$  (جوهر نمک یا هیدروکلریک اسید) و  $NaOH$  (سدیم هیدروکسید) و سفیدکننده ها ، پاک کننده ی خورنده هستند.
- پاک کننده های خورنده از لحاظ شیمیایی **فعال** و **خواص خوردگی** دارند ← پس نباید با پوست تماس داشته باشد!
- پاک کننده های خورنده خاصیت **اسیدی (مثل جوهر نمک  $HCl$ ) و بازی (مثل سدیم هیدروکسید  $NaOH$ )** خیلی زیادی دارند.

### پاک کننده پودری (نوعی پاک کننده خورنده):



این نوع پاک کننده ها به شکل پودر عرضه می شه ← شامل  $NaOH$  و **پودر آلومینیوم** که در واکنش با آب ←  $H_2(g)$  و **گرما** تولید می شه (واکنش گرماده)

- تولید گرما در این واکنش ← <sup>باعث</sup> ذوب شدن چربی ها ← <sup>پس</sup> افزایش قدرت پاک کنندگی رو داریم.

- تولید گاز  $H_2$  در این واکنش ← <sup>باعث</sup> ضربه زدن گاز به رسوبات ← <sup>سبب</sup> افزایش قدرت پاک کنندگی رو داریم

## اسیدها و بازها:



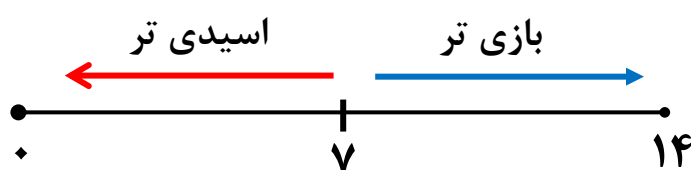
اسیدهای خوراکی مزه ترش و بازها مزه تلخ دارند.

اسیدها با اغلب فلزها واکنش می دهند.

اسیدها در تماس با پوست سوزش ایجاد می کنند.

بازها در تماس با پوست احساس لیزی ایجاد می کنند.

pH ← سنجشی برای میزان اسیدی بودن محلول

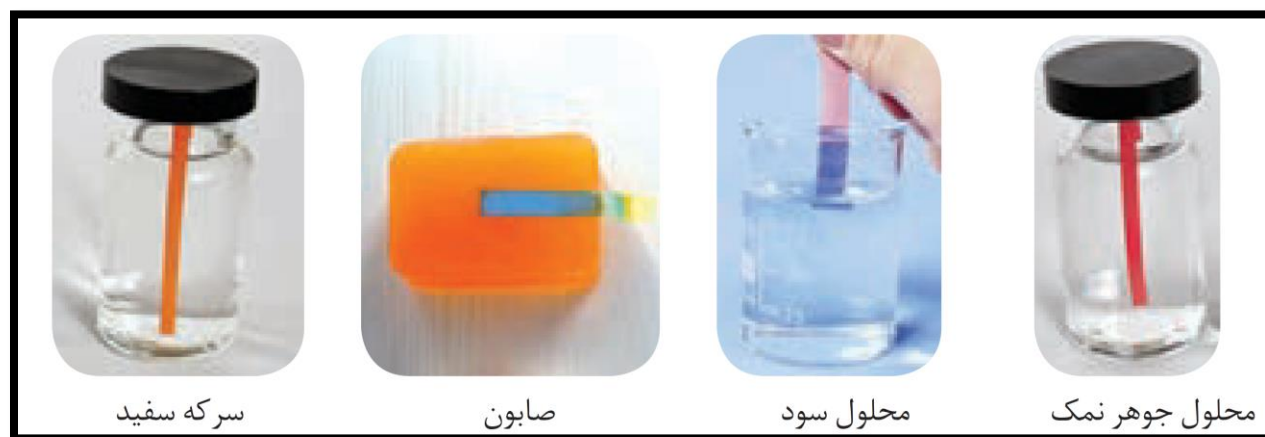


کاغذ pH : شناساگری برای تعیین خصلت اسیدی یا بازی

در محیط اسیدی: قرمز

در محیط بازی: آبی

چند مثال معروف کتاب درسی:



سرکه سفید

صابون

محلول سود

محلول جوهر نمک

نمونه هایی از مواد اسیدی و بازی در زندگی:



(آ) برای کاهش میزان اسیدی بودن (ب) اغلب داروها ترکیب‌هایی با (پ) تنظیم میزان اسیدی بودن خاک به آن آهک می‌افزایند. خاصیت اسیدی یا بازی هستند. شوینده‌ها ضروری است.



(ت) زندگی بسیاری از آبزیان به pH (ث) اغلب میوه‌ها دارای اسیدند و pH (ج) ورود فاضلاب‌های صنعتی به محیط زیست سبب تغییر pH می‌شود. آب وابسته است. آنها کمتر از ۷ است.

پیش از آنکه ساختار اسیدها و بازها شناخته شود ، شیمی دان ها افزون بر ویژگی های اسیدها و بازها با برخی واکنش های آنها نیز آشنا بودند. اما توجه رفتار اسیدها و بازها به یک مبنای علمی نیاز داشت.

✓ آرنیوس نخستین کسی بود که اسیدها و بازها را بر یک مبنای علمی توصیف کرد.

✓ او بر روی رسانایی الکتریکی محلول های آبی کار کرد.

✓ یافته های تجربی آرنیوس نشان داد که محلول اسیدها و بازها رسانای برق هستند، هر چند میزان رسانایی آنها با یکدیگر یکسان نیست.

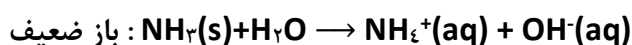
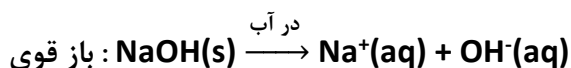
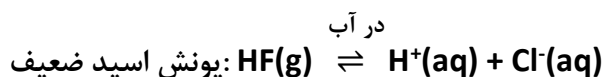
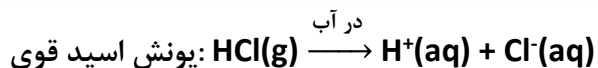
اسید آرنیوس ← ماده ای که به هنگام انحلال در آب، یون  $H^+$  ایجاد می کند.

باز آرنیوس ← ماده ای که به هنگام انحلال در آب، یون  $OH^-$  ایجاد می کند.

نکته: یون‌ها به حالت آزاد  $aq$  هستند.



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



متن کتاب:



آ) گاز هیدروژن کلرید یک اسید آرنیوس به شمار می‌رود، زیرا در آب سبب افزایش غلظت یون هیدرونیوم می‌شود.

ب) سدیم هیدروکسید جامد یک باز آرنیوس به شمار می‌رود، زیرا در آب سبب افزایش غلظت یون هیدروکسید می‌شود.

توجه مهم:



متانول  $\text{CH}_3\text{OH}$  ← باز آرنیوس نیست!

اتانول  $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$  ← باز آرنیوس نیست!

یون هیدروژن  $^1\text{H}^+ =$  پروتون



یون هیدروژن  $\text{H}^+(\text{aq}) =$  یون هیدرونیوم  $\text{H}_3\text{O}^+$

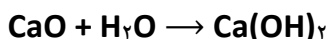
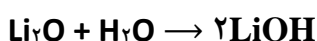
• مواد و ترکیب‌هایی که با حل شدن در آب، غلظت یون‌های هیدرونیوم و هیدروکسید آب را افزایش می‌دهند به ترتیب اسید و باز آرنیوس هستند.

نکته مهم: هر چه غلظت  $[H^+]$  در محلول‌های آبی بیشتر باشد، آن محلول اسیدی‌تر و هرچه  $[OH^-]$  در محلول بیشتر باشد، آن محلول بازی‌تر است.

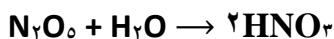
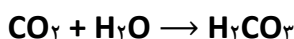
نکته مهم: اگر در سامانه‌ای غلظت یون‌های هیدرونیوم و هیدروکسید برابر باشد، آن سامانه حالت خنثی دارد.

• برخی اکسید فلزها و نافلزها با آب واکنش می‌دهند.

هیدروکسید فلز (باز)  $\rightarrow$  آب + اکسید فلز



اسید  $\rightarrow$  آب + اکسید نافلز



• با اینکه می‌توان اسیدها و بازها را بر اساس مدل آرنیوس تشخیص داد اما نمی‌توان درباره میزان اسیدی بودن یا باز بودن یک محلول اظهار نظر کرد!

• برای یافتن پاسخ این پرسش باید مشخص کرد که غلظت یون هیدرونیوم ( $H^+$ ) در کدام محلول بیشتر است.

$[H^+]: \uparrow \Leftarrow$  یونش:  $\uparrow \Leftarrow$  اسیدی‌تر  $\Leftarrow pH: \downarrow$

متن کتاب: شیر سالم با افزایش غلظت یون هیدرونیوم ( $H^+$ ) ترش شده (کاهش pH) و دیگر قابل مصرف نیست.



## رابطه رسانایی الکتریکی با قدرت اسیدی:



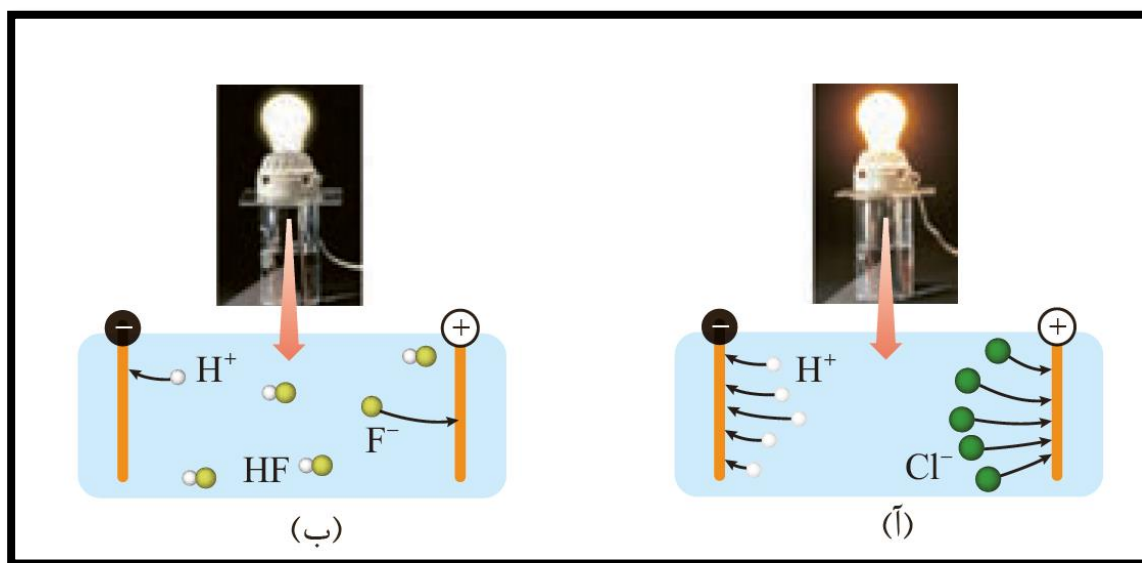
یون هیدرونیوم رابطه بین این دو را برقرار می‌کند!

$\uparrow: [H^+] \Leftarrow \text{یونش} \Leftarrow \text{رسانایی الکتریکی} \Leftarrow \uparrow \text{اسیدی تر} \Leftarrow \text{pH} \downarrow$

محلول دارای یون را الکترولیت می‌گوییم!

می‌دانیم هر محلولی مقدار یون بیشتری داشته باشد، رسانایی الکتریکی آن بیشتر است.

شکل زیر رسانایی الکتریکی دو محلول الکترولیت  $HCl(aq)$  و  $HF(aq)$  را نشان می‌دهد.



نتیجه:  $HCl$  یک الکترولیت قوی است و در اثر انحلال در آب به طور کامل به یون تفکیک میشود.

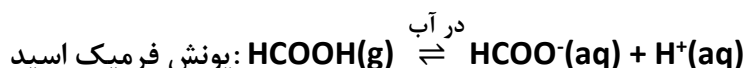
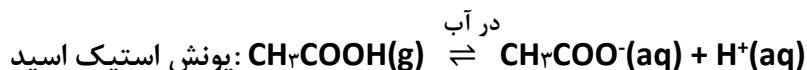
$HF$  یک الکترولیت ضعیف است و در اثر انحلال در آب به طور جزئی به یون تفکیک میشود و بخش عمده آن به صورت مولکولی باقی می‌ماند.

اسید تک پروتون دار  $\leftarrow$  اسیدی که هر مولکول آن در آب فقط می‌تواند یک یون  $H^+$  ( $H_2O^+$ ) ایجاد کند.



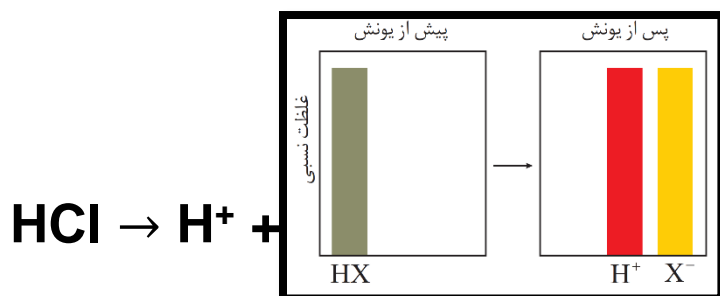
مثل:  $\text{CH}_3\text{COOH}$  ،  $\text{HCOOH}$  ،  $\text{HF}$  ،  $\text{HCl}$  

کربوکسیلیک اسیدها از جمله اسیدهای ضعیفی هستند که تنها هیدروژن گروه کربوکسیل آن ها می تواند به صورت یون هیدرونیوم وارد محلول شود.



• غلظت نسبی گونه های موجود در محلول های  $\text{HCl(aq)}$  و  $\text{HF(aq)}$  پیش و پس از یونش:

برای  $\text{HCl(aq)}$  :



$\text{HCl}$  به طور کامل یونید شده است.

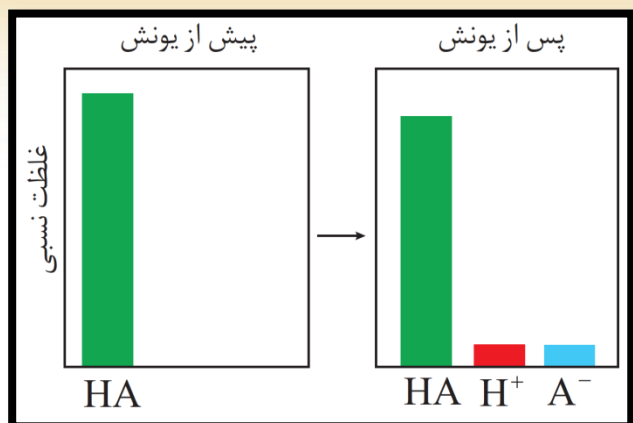
← به دلیل یونش کامل، غلظت هر یک از یون ها در محلول اسیدهای قوی تک پروتون دار با غلظت اولیه اسید برابر است.

⇐ نتیجه: غلظت مصرفی  $\text{HCl}$  با غلظت تولیدی  $\text{H}^+$  و غلظت تولیدی  $\text{Cl}^-$  برابر است.



این رابطه برای همه اسیدهای قوی تک پروتون دار برقرار است.

برای  $\text{HF(aq)}$  :



محلول HF به طور جزئی یونیده شده است.

← غلظت محلول  $\text{H}^+$  و  $\text{F}^-$  در محلول با هم برابر است (چون ضرایب آن ها با هم برابر است)

• ارتفاع ستون مربوط به یون های  $\text{H}^+$  و  $\text{F}^-$  دقیقاً برابر اختلاف ستون HF پیش و پس از یونش است.

• در محلول هیدروفلوئوریک اسید از هر ۱۰۰۰ مولکول حل شده در دمای اتاق تنها ۲۴ مولکول یونیده می شود.

**درجه یونش ( $\alpha$ ) :**



• اسیدی که میزان یونش آن زیاد باشد، اسید قوی و اسیدی که میزان یونش آن کم باشد اسید ضعیف.


• شیمیدان ها برای بیان میزان یونش اسیدها از کمیتی به نام درجه یونش استفاده می کنند


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

✔ نکته ۱: در رابطه ی درجه یونش به جای شمار مولکول ها، می توان شمار مول ها یا غلظت مولی گونه ها را قرار داد.

✔ نکته ۲: در منابع علمی معتبر گاهی به جای درجه یونش از درصد یونش ( $\alpha \times 100$ ) استفاده می کنند.

✔ متن کتاب: اسیدها را بر مبنای میزان یونشی که در آب دارند می توان به دو دسته قوی و ضعیف تقسیم کرد. (قدرت اسیدها به میزان یونش آن ها در آب بستگی دارد.

اسیدهایی قوی هستند که بتوان یونش آن‌ها را در آب کامل در نظر گرفت. ( $\alpha = 1$ ) مثل: نیتریک اسید  $\text{HNO}_3$  

اسیدهای ضعیف در آب به میزان جزئی یونیده شده و شمار یون‌ها در محلول آن‌ها کم است. مثل: استیک 

اسید  $\text{CH}_3\text{COOH}$

• برخی اسیدها قوی و اغلب آن‌ها ضعیف هستند.

• اسیدهای قوی:  $\text{HNO}_3$ ,  $\text{H}_2\text{SO}_4$ ,  $\text{HCl}$ ,  $\text{HBr}$ ,  $\text{HI}$

• تاکنون قدرت اسیدها را از چند دیدگاه بررسی کردیم (رسانایی الکتریکی، یونش، درجه یونش)

• حال می‌خواهیم با دیدگاهی دیگر این کار را انجام دهیم. همه این دیدگا‌ها با هم اشتراک دارند. (دیدگاه ثابت تعادل)

• اسیدهای قوی را می‌توان محلولی شامل یون‌های آبپوشیده دانست؛ به طوری که در آن‌ها تقریباً مولکول‌های یونیده نشده یافت نمی‌شود.

• در حالی که در محلول اسیدهای ضعیف افزون بر اندک یون‌های آبپوشیده، مولکول‌های اسید نیز یافت می‌شوند.



برای مثال در محلول سرکه (استیک اسید) شمار ناچیزی از یون‌های آبپوشیده همزمان با شمار زیادی از مولکول‌های استیک اسید یونیده نشده حضور دارند. (حضور همزمان واکنش دهنده‌ها و فراورده‌ها در مخلوط واکنش را می‌توان نشانه‌ای از برگشت پذیر بودن واکنش‌ها دانست).



• یافته‌های تجربی نشان می‌دهد که در شرایط معین، غلظت همه گونه‌های موجود در محلول این اسید همانند دیگر اسیدهای ضعیف ثابت هستند. (در محلول این اسیدها، حضور همزمان یون‌ها و مولکول‌های یونیده نشده با غلظت ثابت را داریم)

این‌ها مقدمه‌ای برای ورود به بحث اصلی ما بودند.

## ثابت تعادل (K):



ثابت تعادل کمیتی است که به کمک آن قدرت اسیدها مختلف را با هم مقایسه می‌کنیم.

تا اینجا گفتیم حضور همزمان واکنش دهنده ها و فراورده ها نشانه ای از برگشت پذیر بودن واکنش هستند.

و همچنین در شرایط معین غلظت این گونه ها می تواند ثابت باشد.

## واکنش ها از نظر پیشرفت:



واکنش های برگشت ناپذیر (یک طرفه): مثل سوختن

واکنش های برگشت پذیر (دوطرفه): (حضور همزمان واکنش دهنده ها و فراورده ها می تواند موجب برگشت پذیر بودن یک واکنش شود.)

واکنش تعادلی: اگر در یک واکنش برگشت پذیر، لحظه ای فرا برسد که سرعت واکنش رفت ( $R_{\text{رفت}}$ ) با سرعت واکنش برگشت ( $R_{\text{برگشت}}$ ) برابر شود، به آن واکنش تعادلی می‌گوییم.

در لحظه تعادل (لحظه ای که  $R_{\text{رفت}}$  با  $R_{\text{برگشت}}$  برابر است)، غلظت واکنش دهنده ها و فراورده ها ثابت می‌ماند.

علت: چون واکنش برگشت پذیر است، مواد موجود در دوطرف هم تولید می‌شوند و هم مصرف!

فراورده  $\rightleftharpoons$  واکنش دهنده

• پس تعادل دو شرط دارد:

$$\left. \begin{array}{l} R_{\text{رفت}} = R_{\text{برگشت}} \\ \text{غلظت همه مواد ثابت} \end{array} \right\}$$

و اما ثابت تعادل (K):



• واکنش زیر را در نظر بگیرید:

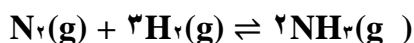
تعریف ثابت تعادل (K): نسبت حاصلضرب غلظت تعادلی فراورده ها به توان ضریبشان به حاصلضرب غلظت تعادلی واکنش دهنده ها به توان ضریبشان!

• مثالی از یک واکنش تعادلی: فرایند هابر

• با جایگذاری مقادیر عددی غلظت تعادلی مواد در رابطه، به عددی می رسیم که به آن عدد، ثابت تعادل می گوییم!  
مقدار این عدد برای یک واکنش تعادلی در دمای مشخص همواره ثابت است، به همین دلیل به این عدد، ثابت تعادل آن واکنش می گوییم.

نکته مهم: در عبارت K، غلظت مواد جامد (s) و مایع (l) قرار نمیگیرد.


نکته مهم: یکای ثابت تعادل؟




نکته مهم: ثابت تعادل فقط به دما بستگی دارد.

ثابت تعادل (K) میزان پیشرفت واکنش تا رسیدن به تعادل را نشان می دهد.

نکته مهم: ثابت تعادل برای یک اسید را ثابت یونش اسید ( $K_a$ ) و برای یک باز را ثابت یونش باز ( $K_b$ ) می نامیم.

نکات خود را پیازمایید کتاب درسی: 

$K = \frac{[H^+][F^-]}{[HF]}$	غلظت تعادلی گونه‌های شرکت کننده (مول بر لیتر)			شماره محلول
	$[H^+]$	$[F^-]$	$[HF]$	
.....	$1/75 \times 10^{-2}$	$1/75 \times 10^{-2}$	۰/۵۲	۱
.....	$1/31 \times 10^{-2}$	$1/31 \times 10^{-2}$	۰/۲۹	۲
.....	$2/43 \times 10^{-2}$	$2/43 \times 10^{-2}$	۱/۰	۳

انواع حالت های ثابت یونش اسید ( $K_a$ ): 

•  $K_a > 1$  ، اسید قوی

•  $K_a < 1$  ، اسید ضعیف

ثابت یونش برخی اسید ها در دمای اتاق:



نام اسید	فرمول شیمیایی	ثابت یونش ( $K_a$ )	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	$\text{H}_2\text{SO}_4$	بسیار بزرگ	$\text{H}_2\text{SO}_4(\text{aq}) \rightarrow \text{H}^+(\text{aq}) + \text{HSO}_4^-(\text{aq})$
نیتریک اسید	$\text{HNO}_3$	بزرگ	$\text{HNO}_3(\text{aq}) \rightarrow \text{H}^+(\text{aq}) + \text{NO}_3^-(\text{aq})$
نیترو اسید	$\text{HNO}_2$	$4/5 \times 10^{-4}$	$\text{HNO}_2(\text{aq}) \rightleftharpoons \text{H}^+(\text{aq}) + \text{NO}_2^-(\text{aq})$
فورمیک اسید	HCOOH	$1/8 \times 10^{-4}$	$\text{HCOOH(aq)} \rightleftharpoons \text{H}^+(\text{aq}) + \text{HCOO}^-(\text{aq})$
استیک اسید	$\text{CH}_3\text{COOH}$	$1/8 \times 10^{-5}$	$\text{CH}_3\text{COOH(aq)} \rightleftharpoons \text{H}^+(\text{aq}) + \text{CH}_3\text{COO}^-(\text{aq})$
هیدروسیانیک اسید	HCN	$4/9 \times 10^{-10}$	$\text{HCN(aq)} \rightleftharpoons \text{H}^+(\text{aq}) + \text{CN}^-(\text{aq})$

نکته مهم خود را بیازمایید:



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

توضیح: به دلیل قوی بودن HCl و ضعیف بودن کربوکسیلیک اسیدها (مانند  $\text{CH}_3\text{COOH}$ ) میزان یونش HCl به طور کامل و میزان یونش استیک اسید جزئی می باشد. در نتیجه غلظت یون های هیدرونیوم حاصل از یونش HCl بیشتر بوده و در نتیجه سرعت واکنش منیزیم با آن بیشتر است. ( $K_{a\text{HCl}} > K_{a\text{CH}_3\text{COOH}}$ )



$\text{CH}_3\text{COOH}$  : (ب)



HCl : (آ)

● سؤال: 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

$10^{-7} \times 4/5$  در نظر بگیرید.

### pH : مقیاسی برای تعیین میزان اسیدی بودن:



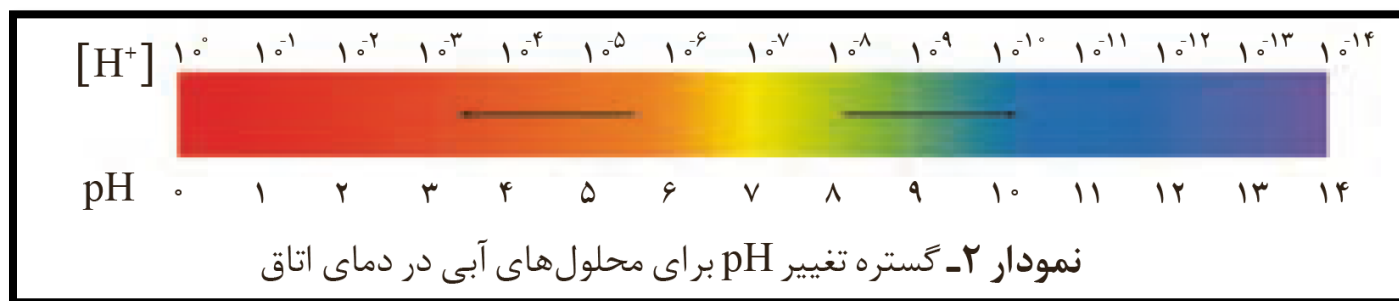
● تغییر رنگ کاغذ pH معیاری برای تشخیص اسیدی یا بازی بودن محلول هاست. (رنگی که از این کاغذ درون یک محلول به خود می گیرد نشانه دهنده ی pH تقریبی محلول آن است.)

pH شیر ترش شده  $= 2/7 \Rightarrow$  شیر ترش شده خاصیت اسیدی دارد. ( $pH < 7$ )

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

برای پرهیز از بیان غلظت های کم و بسیار کم برای یون هیدرونیوم می توان از کمیت pH استفاده کرد؛ زیرا اعدادی به مراتب ساده تر و قابل فهم تر ارائه می دهد.

← این کمیت برای محلول های آبی در دمای اتاق با اعدادی در گستره ۰ تا ۱۴ بیان می شود.



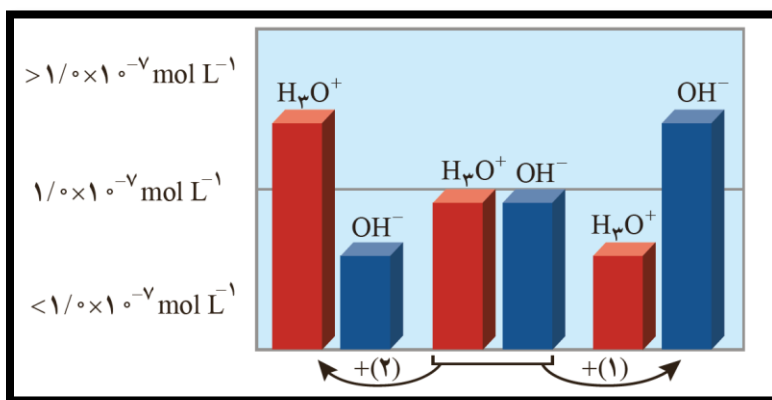
یافته های تجربی نشان می دهد که آب و همه محلول های آبی، محتوی یون های هیدرونیوم و هیدروکسید هستند. اما کاغذ pH در برخی محلول ها و آب خالص تغییر رنگ نمی دهد. (رفتاری که تایید می کند که غلظت یون های هیدرونیوم و هیدروکسید این سامانه ها برابر هستند. چنین سامانه هایی خنثی هستند.)

آزمایش‌های دقیق نشان می‌دهد که آب خالص رسانایی الکتریکی ناچیزی دارد. این ویژگی بیان‌گر وجود مقادیر بسیار کم از یون‌های هیدرونیوم و هیدروکسید است. در واقع در یک نمونه آب خالص، شمار بسیار ناچیزی از مولکول‌های  $H_2O$  به یون‌های  $H^+$  و  $OH^-$  یونیده می‌شود.

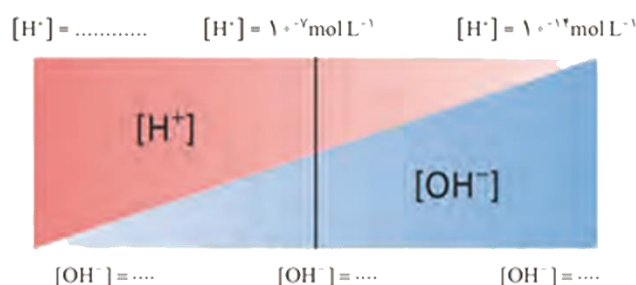
### ثابت یونش آب:



تغییر غلظت یون‌های هیدرونیوم و هیدروکسید هنگام افزودن مواد اسیدی یا بازی به آب خالص:



نمایش تغییر غلظت یون‌های هیدرونیوم و هیدروکسید در محلول‌های آبی و دمای اتاق:



نمی‌توان گفت در محلول‌های اسیدی یون هیدروکسید وجود ندارد. (هر اندازه غلظت یکی از یون‌های هیدرونیوم یا هیدروکسید بیشتر شود، به همان نسبت از دیگر کاسته می‌شود تا حاصلضرب غلظت این یون‌ها در دمای اتاق برابر  $10^{-14}$  شود)



✓ مقدار  $K_w$  فقط به دما بستگی دارد و در دمای معین مقدار ثابتی دارد. هر گونه تغییر در غلظت  $H^+$  یا  $OH^-$  تاثیری بر مقدار  $K_w$  ندارد.

✓ غلظت یون هیدرونیوم و هیدروکسید در سه محلول اسید معده، آب گازدار و محلول آمونیاک:

