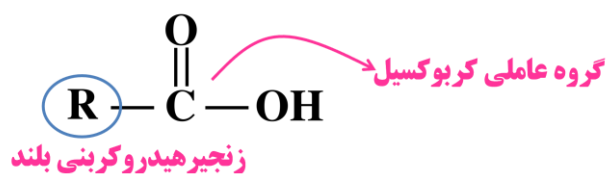


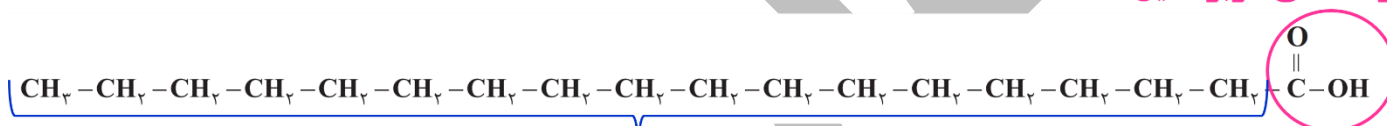
چربی ها ← مخلوطی از اسیدهای چرب و استرهای بلند زنجیر (سنگین)

اسید چرب ← کربوکسیلیک اسیدهایی با زنجیر هیدروکربنی بلند



مثال اسید چرب:

## گروه عاملی کربوکسیل

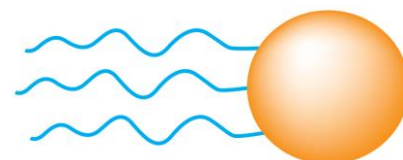
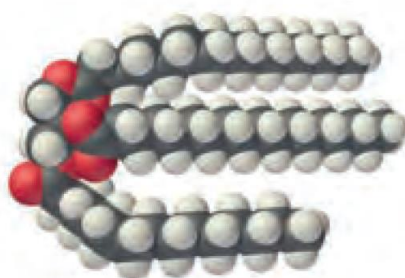
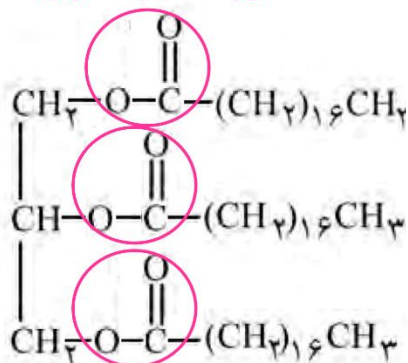


## زنجیر هیدروکربنی بلند



مثال استر سنگین:

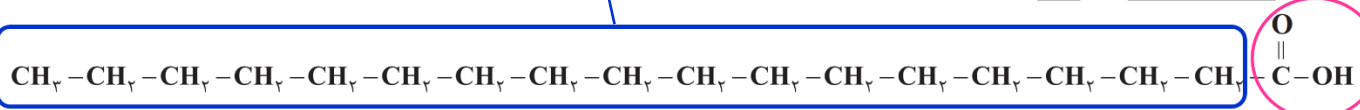
## گروه عاملی استری



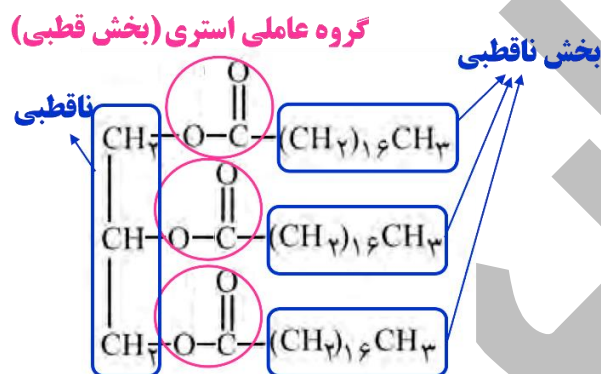
بخش قطبی ← گروه عاملی

بخش ناقطبی ← زنجیر هیدروکربنی

## گروه عاملی کربوکسیل (بخش قطبی)

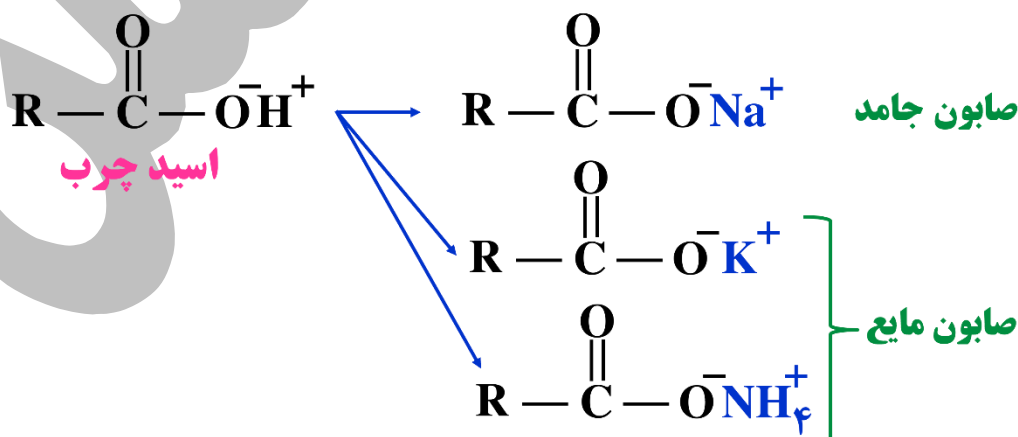


بخش قطبی و ناقطبی در استر سنگین:



توجه: در اسیدهای چرب و استرهای سنگین (چربی ها)، چون بخش اعظم مولکول، بخش ناقطبی است پس این مولکول ها در مجموع ناقطبی هستند و در آب حل نمی شوند (نیروی بین مولکولی غالب در چربی ها از نوع واندروالسی است)

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

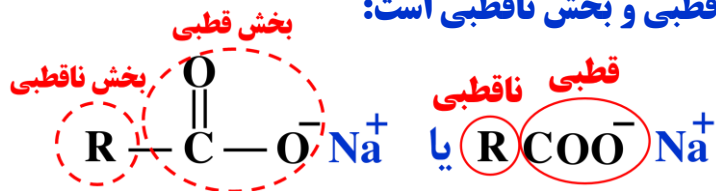


**توجه:** بخش آنیونی صابون، کربوکسیلات نام دارد

فرمول شیمیایی:  $\text{RCOONa}^+$  یا  $\text{RCOONa}^-$

زنجیر هیدروکربنی صابون (R) حتما باید بلند باشد. اگر بلند نباشد دیگر صابون نیست!

بخش آنیونی صابون دارای بخش قطبی و بخش ناقطبی است:



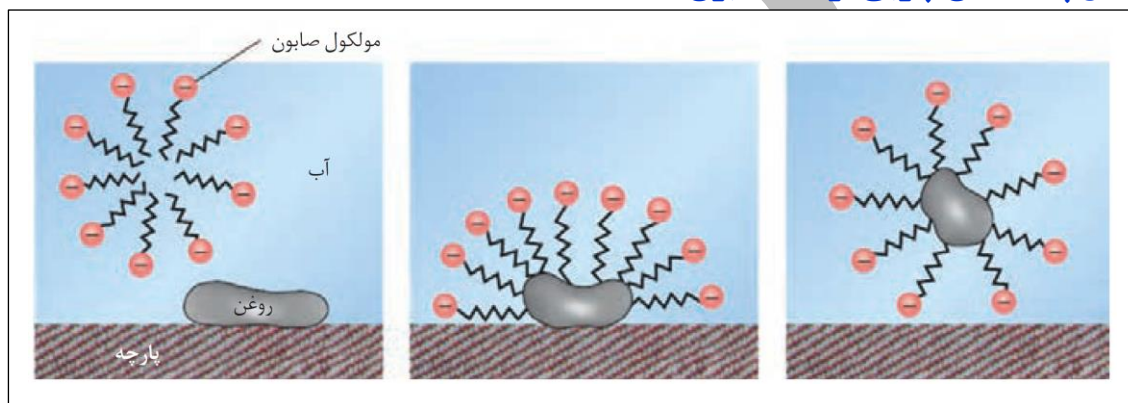
صابون هم در آب حل می شود و هم در چربی! (از بخش قطبی در آب حل می شود و از

بخش ناقطبی در چربی حل می شود)

بخش قطبی صابون که در آب حل می شود: آبدوست (چربی گریز)

بخش ناقطبی صابون که در چربی حل می شود: چربی دوست (آب گریز)

مراحل پاک شدن چربی توسط صابون:

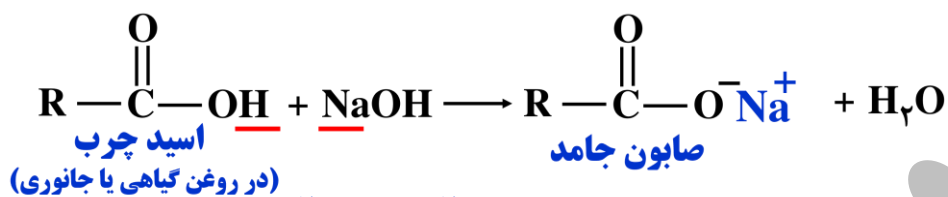


در شکل سمت راست: مولکول‌های صابون مانند پلی بین مولکول‌های آب و چربی قرار می گیرند.

به مخلوط «آب و روغن و صابون» اصطلاحاً کلویید می گوئیم!

- عوامل موثر بر میزان پاک کنندگی صابون
- ۱- دما
  - ۲- نوع آب
  - ۳- مقدار صابون
  - ۴- نوع پارچه

صابون جامد، از گرم کردن مخلوط روغن های گیاهی یا جانوری مانند روغن زیتون، نارگیل، دنبه با NaOH به وجود می آید:



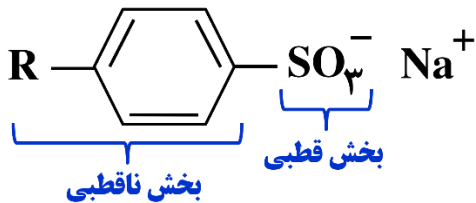
پاک کننده های صابونی در آب های سخت (آبهای دارای  $\text{Ca}^{2+}$  و  $\text{Mg}^{2+}$ ) به خوبی کف نمی کنند! (کاهش قدرت پاک کنندگی)

پاک کننده های صابونی در آب های سخت رسوب سفید رنگ ایجاد می کنند!

صابون

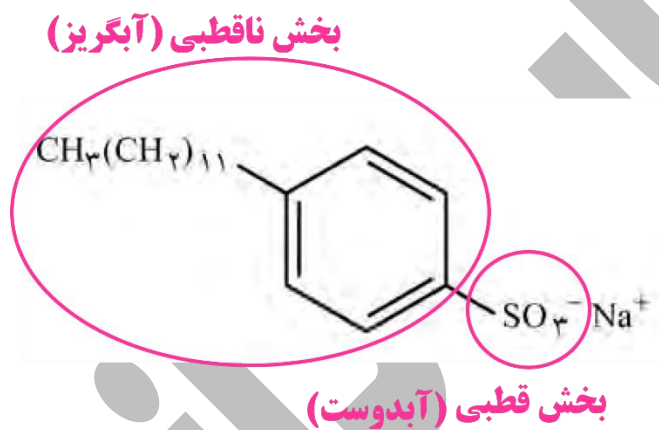
## پاک کننده های غیر صابونی:

برخلاف پاک کننده های صابونی، به جای گروه کربوکسیلات ( $-\text{COO}^-$ )، دارای حلقه بنزنی و گروه سولفونات ( $-\text{SO}_3^-$ ) هستند! (آروماتیک هستند)



فرمول شیمیایی:  $\text{RC}_6\text{H}_4\text{SO}_3^- \text{Na}^+$

مثال:



\* قدرت پاک کنندگی آن ها بیشتر از پاک کننده های صابونی است (به خصوص در آب سخت)

\* این پاک کننده های، قدرت پاک کنندگی خود را در آب های سخت حفظ می کنند (در آب سخت نیز به خوبی کف می کنند و رسوب تشکیل نمی دهند)

\* این پاک کننده ها، از مواد پتروشیمیایی در صنعت، طی واکنش های پیچیده تولید می شوند.

## پاک کننده های خورنده:

\* پاک کننده های خورنده با آلاینده ها واکنش می دهند! (برخلاف صابون و غیرصابونی)

\* رسوبات و کثیفی هایی که لوله ها را مسدود می کنند، نمی توانند با صابون و غیرصابونی پاک شوند (فقط با پاک کننده های خورنده پاک می شوند)

\* موادی مثل  $HCl$  (جوهر نمک یا هیدروکلریک اسید)،  $NaOH$  (سدیم هیدروکسید یا سود سوزآور) و سفیدکننده ها و پاک کننده های پودری پاک کننده خورنده هستند.

\* پاک کننده های خورده، از لحاظ شیمیایی فعال (بسیار واکنش پذیر) و خواص خوردگی دارند (پس نباید با پوست دست در تماس باشند)

\* پاک کننده های خورنده خاصیت اسیدی (مثل  $HCl$ ) و خاصیت بازی (مثل  $NaOH$ ) خیلی زیادی دارند.

نحوه عملکرد پاک کننده پودری (نوعی پاک کننده خورنده):



\* پاک کننده های پودری به شکل پودر عرضه می شوند (شامل  $NaOH$  و پودر آلومینیوم)

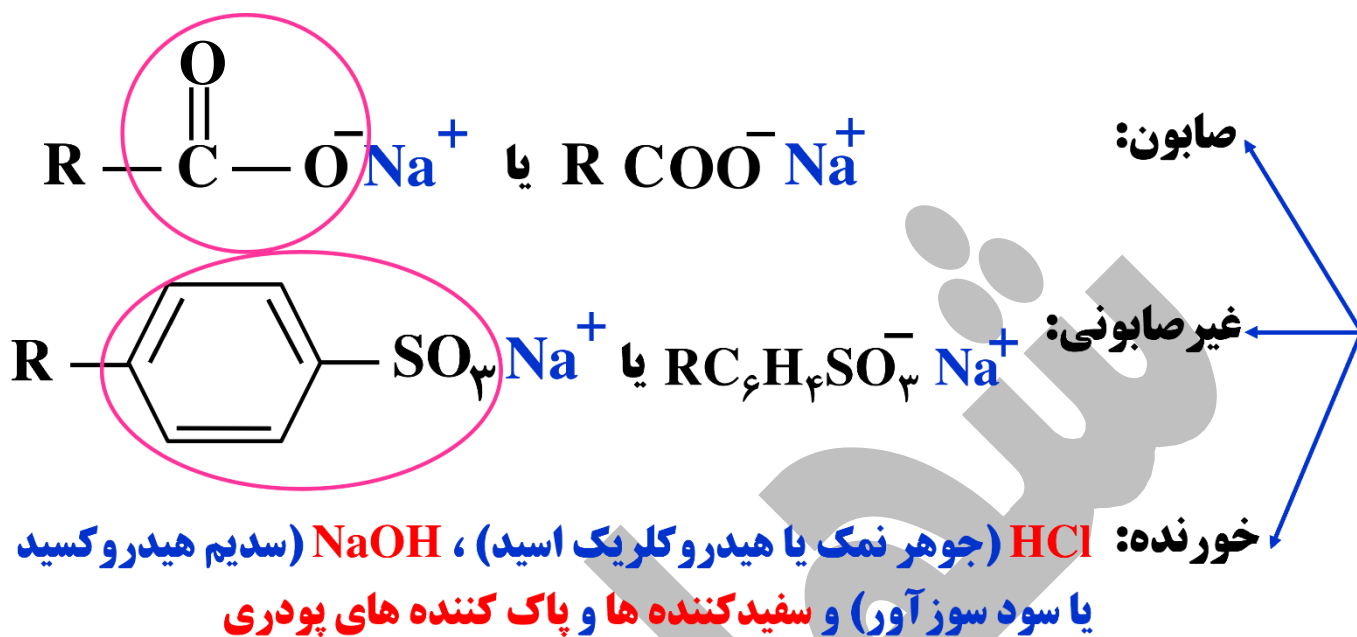
\* از پاک کننده های پودری (شامل  $NaOH$  و پودر آلومینیوم) با آب، گاز هیدروژن و گرما تولید می شود. (تولید گاز

هیدروژن و گرما باعث افزایش خاصیت پاک کنندگی می شود)

تولید گرما در این واکنش: باعث ذوب شدن چربی ها می شود

تولید گاز هیدروژن در این واکنش: باعث ضربه زدن گاز به رسوبات موجود در لوله می شود

در یک نگاه انواع پاک کننده:



نکات تکمیلی پاک کننده ها:

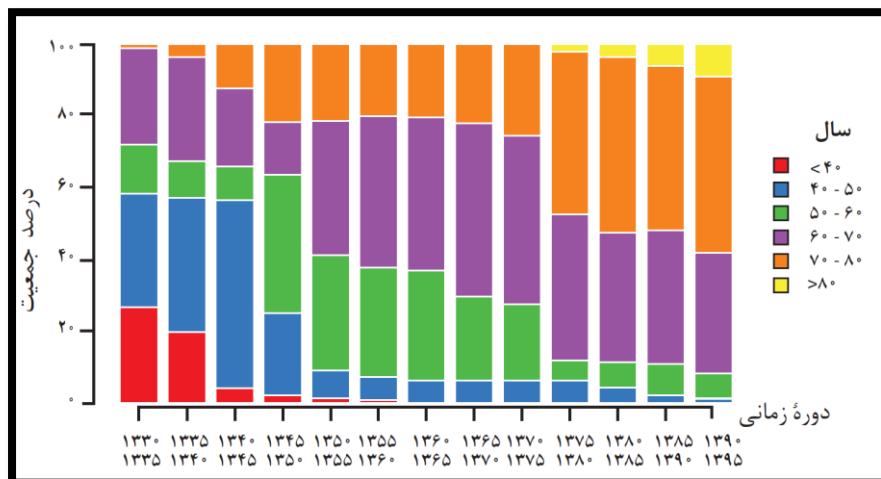
- (۱) حفاری های شهر بابل نشان می ده که چند هزار سال قبل از میلاد انسان به همراه آب از موادی شبیه صابون برای نظافت و پاکیزگی استفاده می کردند.
- (۲) نیاکان ما پی بردند که ← اگر ظروف چرب با **خاکستر** آغشته و با آب گرم بشویند ← آسان تر تمیز می شود.
- (۳) در گذشته به دلیل **عدم دسترسی به صابون و کمبود و استفاده نکردن صابون، سطح بهداشت فردی و همگانی پایین آمد**
- (۴) وبا ← بیماری واگیردار ← به دلیل آلوده شدن آب و نبود بهداشت شایع می شود.
- (۵) ساده ترین راه پیشگیری وبا ← **رعایت بهداشت فردی و همگانی**
- (۶) استفاده از صابون در جوامع گسترش یافت، پس ← میکروب و عوامل بیماری زا 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 می ده با توجه به خطراتی که انسان ها با آن مواجه اند به طور میانگین چند سال زندگی می کنند.

← 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:

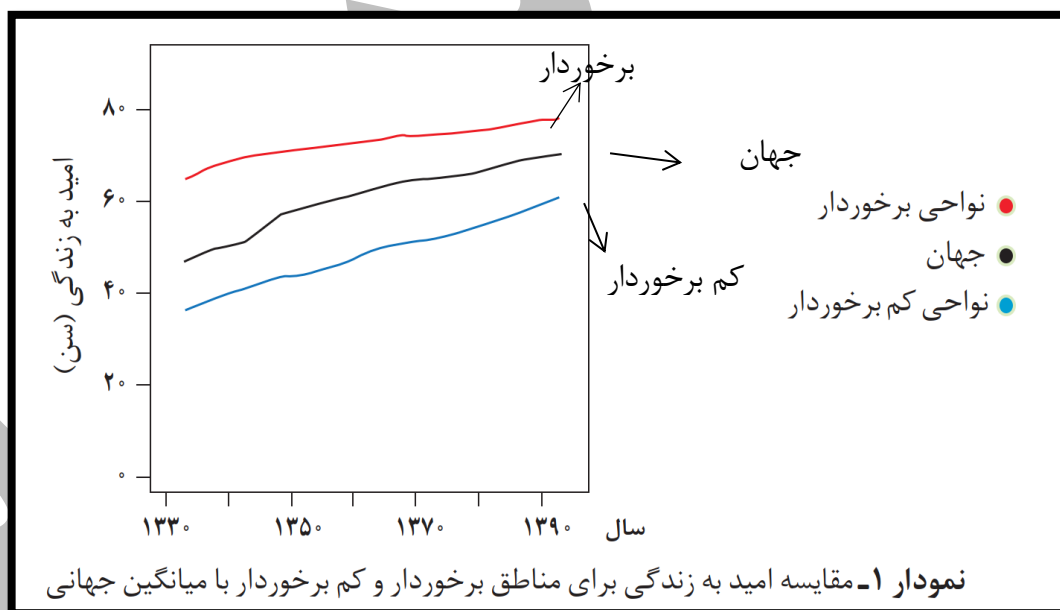


(۹) با گذشت زمان ← امید به زندگی در جهان ↑ ← شاخص امید به زندگی ↑

(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.



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

(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 **نزدیک تر** است.

## نکات مهم

(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) قاعده مهم: شبیه، شبیه را در خود حل می‌کند:

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

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

ترکیب یونی ← در حلال‌های قطبی حل می‌شود ← مثلاً: NaCl که ترکیب یونی است در آب (قطبی) حل می‌شود.

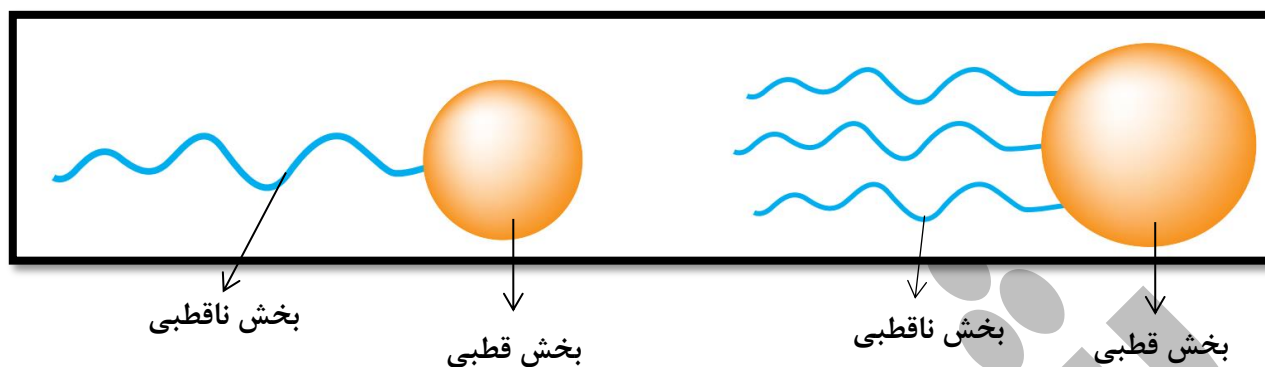
نام ماده	فرمول شیمیایی	محل در آب	محل در هگزان
اتیلن گلیکول (ضدیخ)	$\text{CH}_2\text{OHCH}_2\text{OH}$		
نمک خوراکی	$\text{NaCl}$		
بنزین	$\text{C}_8\text{H}_{18}$		
اوره	$\text{CO}(\text{NH}_2)_2$	✓	×
روغن زیتون	$\text{C}_{57}\text{H}_{114}\text{O}_6$		
وازلین	$\text{C}_{25}\text{H}_{52}$		

(۱۸) انواع نیروی بین مولکولی  
 هیدروژنی ←  
 واندروالسی ←

\* شرط تشکیل پیوند هیدروژنی:  $\text{H}-\text{FON}$

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

(۲۰) شکل زیر نمایی از استر سنگین و اسید چرب را به همراه بخش های قطبی و ناقطبی نشان می دهد.



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

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

## قدرت پاک کنندگی صابون:

• قدرت پاک کنندگی صابون به : نوع پارچه ، آب ، دما، مقدار صابون بستگی دارد.

• آبهایی که دارای یون های  $Mg^{2+}$  و  $Ca^{2+}$  هستند ← آب سخت‌اند (تعریف آب سخت)

• در صورت انحلال صابون با آب‌های سخت ← رسوب تشکیل می‌دهد و ← **قدرت پاک کنندگی ↓**

• لکه‌های سفید که پس از شستن لباس با صابون بوجود می‌آید ← **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 آبهای 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 چه 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

### 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 قارچ‌های پوستی**
- اضافه کردن مواد شیمیایی کلردار  $\xleftarrow{\text{به صابون}}$  **افزایش ضد عفونی کنندگی و میکروب کشی**
- اضافه کردن نمک‌های فسفات  $\xleftarrow{\text{به صابون}}$  **افزایش قدرت پاک کنندگی و جلوگیری از ایجاد رسوب و لکه (در واکش با آب سخت)**

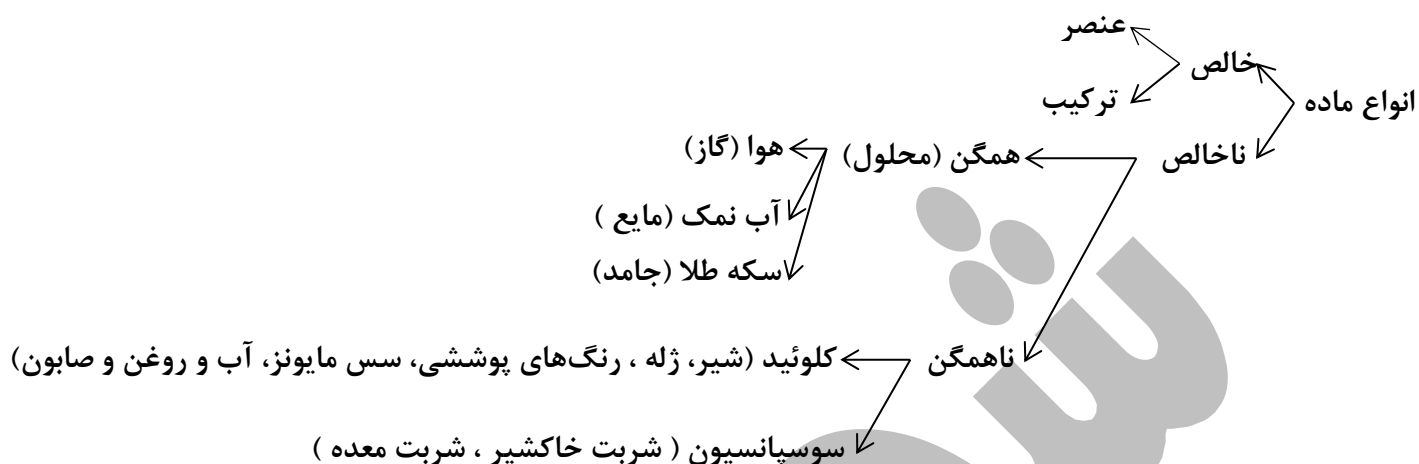
● هر چه مواد شیمیایی صابون : بیشتر ← عوارض پوستی و بیماری های تنفسی

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

● 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

**نکته مهم:** پاک کننده های صابونی ، غیرصابونی و خورنده براساس برهم کنش های میان ذره ها عمل می کنند.

انواع ماده در يك نگاه



ویژگی / مخلوط	سوسپانسیون	کلوئید	محلول
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 در پراپر نور:



کلوئید

محلول

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



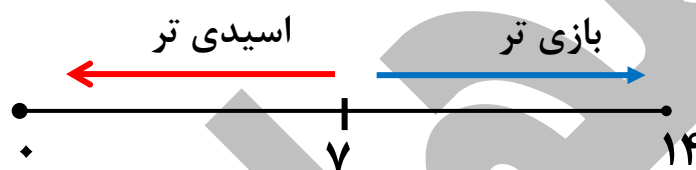
## اسیدها و بازها:

✓ اسیدها با اغلب فلزها واکنش می‌دهند.

✓ اسیدها در تماس با پوست سوزش ایجاد می‌کنند.

✓ بازها در تماس با پوست احساس لیزی ایجاد می‌کنند.

pH ← سنجشی برای میزان اسیدی بودن محلول



کاغذ pH (تورنسل): شناساگری برای تعیین خصلت اسیدی یا بازی  
 ← در محیط اسیدی: قرمز  
 ← در محیط بازی: آبی

چند مثال معروف کتاب درسی:



قدرت بازی: محلول سود < صابون

قدرت اسیدی: محلول جوهر نمک < سرکه سفید

مقایسه pH: محلول سود (NaOH) < صابون < سرکه سفید ( $\text{CH}_3\text{COOH}$ ) < محلول جوهر نمک (HCl)

نمونه هایی از مواد اسیدی و بازی در زندگی:



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



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. آنها کمتر از ۷ است. آب وایسته است.

پیش از آنکه ساختار اسیدها و بازها شناخته شود، شیمی دان‌ها افزون بر ویژگی‌های اسیدها و بازها با برخی واکنش‌های آنها نیز آشنا بودند. اما توجیه 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 محلول‌های آبی کار کرد.

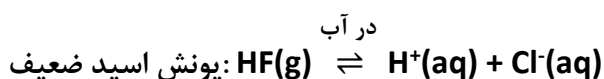
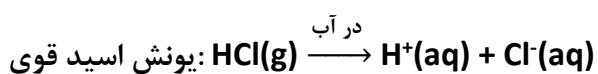
✓ یافته‌های تجربی آرنیوس نشان داد که محلول اسیدها و بازها رسانای برق هستند، هر چند میزان رسانایی آنها با یکدیگر یکسان نیست.

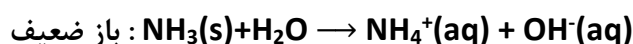
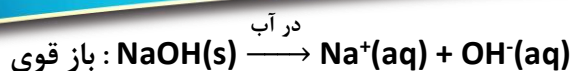
اسید آرنیوس ← ماده‌ای که به هنگام انحلال در آب، یون  $H^+$  ایجاد می‌کند.

باز آرنیوس ← ماده‌ای که به هنگام انحلال در آب، یون  $OH^-$  ایجاد می‌کند.

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 می رود، زیرا در آب سبب افزایش غلظت یون هیدرونیوم می شود.

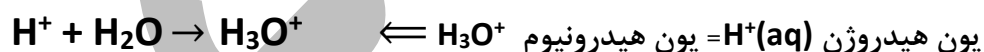
(ب) سدیم هیدروکسید جامد یک باز آرنیوس به شمار می رود، زیرا در آب سبب افزایش غلظت یون هیدروکسید می شود.

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  $\text{H}^+$  = پروتون



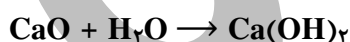
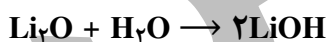
● مواد و ترکیب هایی که با حل شدن در آب، غلظت یون های هیدرونیوم و هیدروکسید آب را افزایش می دهند به ترتیب اسید و باز آرنیوس هستند.

● نکته مهم: هر چه غلظت  $[\text{H}^+]$  در محلول های آبی بیشتر باشد، آن محلول اسیدی تر و هر چه  $[\text{OH}^-]$  در محلول بیشتر باشد، آن محلول بازی تر است.

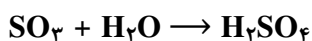
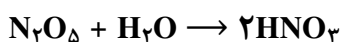
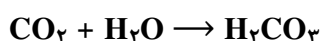
● نکته مهم: اگر در سامانه ای غلظت یون های هیدرونیوم و هیدروکسید برابر باشد، آن سامانه حالت خنثی دارد.

● برخی اکسید فلزها و نافلزها با آب واکنش می دهند.

هیدروکسید فلز (باز) → آب + اکسید فلز



اسید → آب + اکسید نافلز



**نکته مهم:**

**اکسید فلز = باز آرنیوس**

**اکسید نافلز = اسید آرنیوس**

• 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.

$[H^+]$  ↑ ⇔ یونش ↑ ⇔ اسیدی تر ⇔ pH ↓

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

## رابطه رسانایی الکتریکی با قدرت اسیدی:

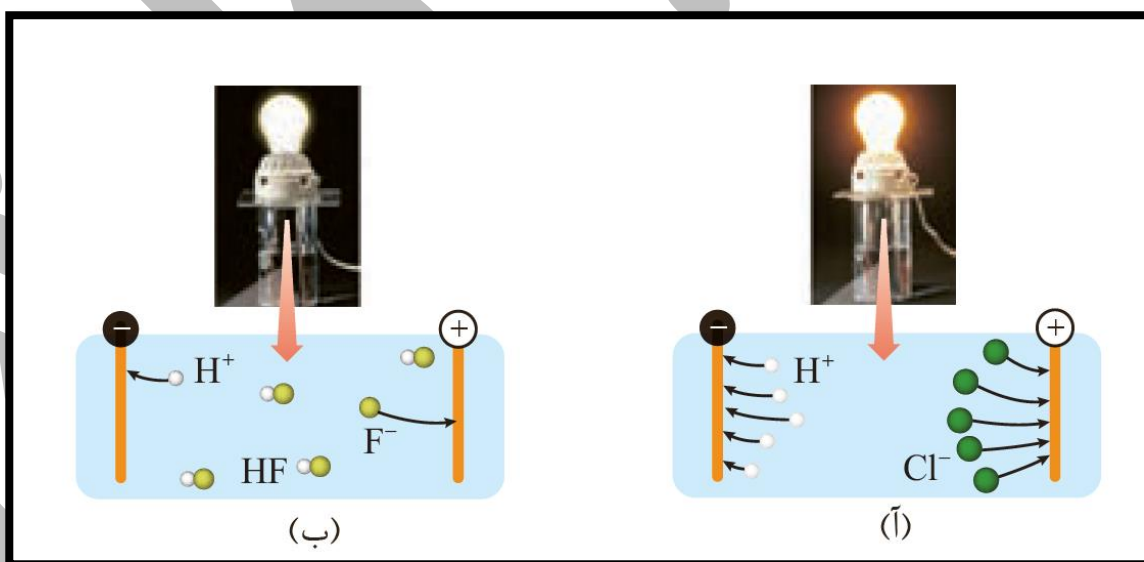
یون هیدرونیوم رابطه بین این دو را برقرار می‌کند! ✓

$[H^+]$  ↑ ⇔ یونش ↑ ⇔ رسانایی الکتریکی ↑ ⇔ اسیدی تر ⇔ pH ↓

✓ 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.



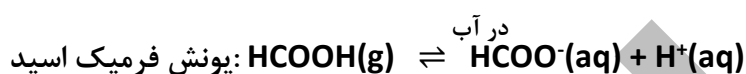
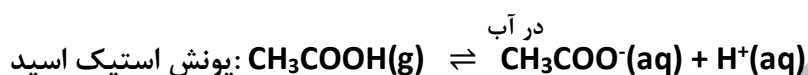
⇐ نتیجه:  $HCl$  یک الکترولیت قوی است و در اثر انحلال در آب به طور کامل به یون تفکیک می‌شود.

✓  $HF$  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** ← اسیدی که هر مولکول آن در آب فقط می‌تواند یک یون  $H^+$  ( $H_3O^+$ ) ایجاد کند.

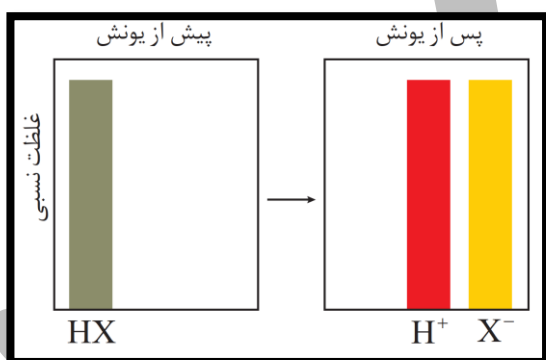
مثل:  $CH_3COOH$ ،  $HCOOH$ ،  $HF$ ،  $HCl$

کربوکسیلیک اسیدها از جمله اسیدهای ضعیفی هستند که تنها هیدروژن گروه کربوکسیل آن‌ها می‌تواند به صورت یون هیدرونیوم وارد محلول شود.



• غلظت نسبی گونه‌های موجود در محلول‌های  $HCl(aq)$  و  $HF(aq)$  پیش و پس از یونش:

برای  $HCl(aq)$ :



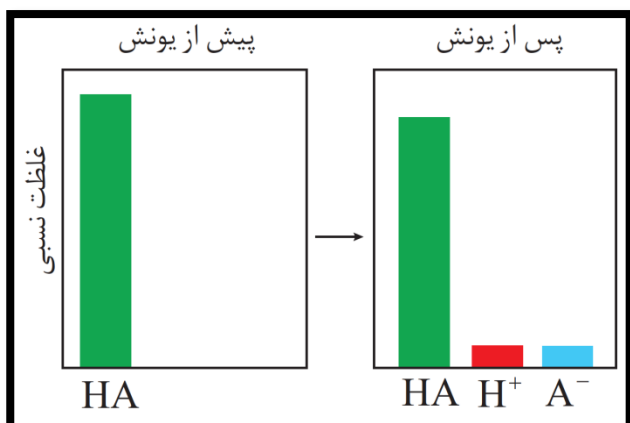
$HCl$  به طور کامل یونید شده است.

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

⇐ نتیجه: غلظت مصرفی  $HCl$  با غلظت تولیدی  $H^+$  و غلظت تولیدی  $Cl^-$  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 آن‌ها با هم برابر است)

• ارتفاع ستون مربوط به یون‌های  $\text{H}^+$  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 می‌شود.

### درجه یونش ( $\alpha$ ):

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

• شیمی‌دان‌ها برای بیان میزان یونش اسیدها از کمیتی به نام درجه یونش استفاده می‌کنند

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

نکته ۱: در رابطه ی درجه یونش به جای شمار مولکول‌ها، می‌توان شمار مول‌ها یا غلظت مولی گونه‌ها را قرار داد.



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



مترن کتاب: اسیدها را بر مبنای میزان یونشی که در آب دارند می‌توان به دو دسته قوی و ضعیف تقسیم کرد.



(قدرت اسیدها به میزان یونش آن‌ها در آب بستگی دارد.

اسیدهایی قوی هستند که بتوان یونش آن‌ها را در آب کامل در نظر گرفت. (α = 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:  $\text{HNO}_3, \text{H}_2\text{SO}_4, \text{HCl}, \text{HBr}, \text{HI}$  ← مقایسه قدرت:  $\text{HNO}_3 < \text{H}_2\text{SO}_4 < \text{HCl} < \text{HBr} < \text{HI}$

• 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 دهنده‌ها و فراورده‌ها نشانه‌ای از برگشت پذیر بودن واکنش هستند.

و همچنین در شرایط معین غلظت این گونه‌ها می‌تواند ثابت باشد.

## واکنش‌ها از نظر پیشرفت:

✓ واکنش‌های برگشت ناپذیر (یک طرفه): مثل سوختن

✓ واکنش‌های برگشت پذیر (دوطرفه): (حضور همزمان واکنش دهنده‌ها و فراورده‌ها می‌تواند موجب برگشت پذیر بودن یک واکنش شود).

✓ واکنش تعادلی: اگر در یک واکنش برگشت پذیر، لحظه‌ای 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 (لحظه‌ای که  $R_{\text{رفت}}$  با  $R_{\text{برگشت}}$  برابر است)، غلظت واکنش دهنده‌ها و فراورده‌ها 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:

$$R_{\text{رفت}} = R_{\text{برگشت}}$$

غلظت همه مواد ثابت

## و اما ثابت تعادل (K):

• واکنش زیر را در نظر بگیرید:

تعریف ثابت تعادل (K): نسبت حاصلضرب غلظت تعادلی فراورده‌ها به توان ضریبشان به حاصلضرب غلظت تعادلی واکنش دهنده‌ها به توان ضریبشان!

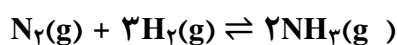
• مثالی از یک واکنش تعادلی: فرایند هابر

• با جایگذاری مقادیر عددی غلظت تعادلی مواد در رابطه، به عددی می‌رسیم که به آن عدد، ثابت تعادل می‌گوییم!

مقدار این عدد برای یک واکنش تعادلی در دمای مشخص همواره ثابت است، به همین دلیل به این عدد، ثابت تعادل آن واکنش می‌گوییم.

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 محل
	$[H^+]$	$[F^-]$	$[HF]$	
.....	$1/75 \times 10^{-2}$	$1/75 \times 10^{-2}$	0/52	۱
.....	$1/31 \times 10^{-2}$	$1/31 \times 10^{-2}$	0/29	۲
.....	$2/43 \times 10^{-2}$	$2/43 \times 10^{-2}$	۱/۰	۳

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

•  $K_a > 1$ ، اسید قوی

•  $K_a < 1$ ، اسید ضعیف

**نکته مهم:** هر اسیدی که قدرت اسیدی بیشتری داشته باشد، هم درجه یونش آن بیشتر است و هم ثابت یونش آن. برای بازها نیز این گونه است.

درجه یونش ( $\alpha$ ): بیشتر ← ثابت یونش ( $K_a$  یا  $K_b$ ): بیشتر ← قدرت اسیدی یا بازی: بیشتر  
درجه یونش ( $\alpha$ ): کمتر ← ثابت یونش ( $K_a$  یا  $K_b$ ): کمتر ← قدرت اسیدی یا بازی: کمتر

## ثابت یونش برخی اسیدها 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	$4/9 \times 10^{-10}$	$\text{HCN(aq)} \rightleftharpoons \text{H}^+(\text{aq}) + \text{CN}^-(\text{aq})$

**توجه ۱:** ضعیف ترین اسید ، هیدروسیانیک اسید (HCN) است.

**توجه ۲:** مقایسه قدرت اسیدی اسیدهای قوی و ضعیف را به خاطر بسپارید (به خصوص اسیدها قوی):

قدرت اسیدی:  $\text{HNO}_3 < \text{H}_2\text{SO}_4 < \text{HCl} < \text{HBr} < \text{HI}$

قدرت اسیدی:  $\text{HCN} < \text{H}_2\text{CO}_3 < \text{CH}_3\text{COOH} < \text{HCOOH} < \text{HNO}_2 < \text{HF}$

## نکته مهم خود را بیازمایید:

- شکل‌ها واکنش دو قطعه نوار منیزیم یکسان را با محلول دو اسید متفاوت در دما و غلظت یکسان نشان می‌دهند. 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 می‌باشد. در نتیجه غلظت یون‌های هیدرونیوم حاصل از یونش HCl بیشتر بوده و در نتیجه سرعت واکنش منیزیم با آن بیشتر است. ( $K_{a\text{H}} < K_{a\text{A}}$ )



(ب) :  $\text{CH}_3\text{COOH}$



(آ) : HCl

● 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 برابر با  $4.5 \times 10^{-7}$  در نظر بگیرید.

## pH: مقیاسی برای تعیین میزان اسیدی بودن:

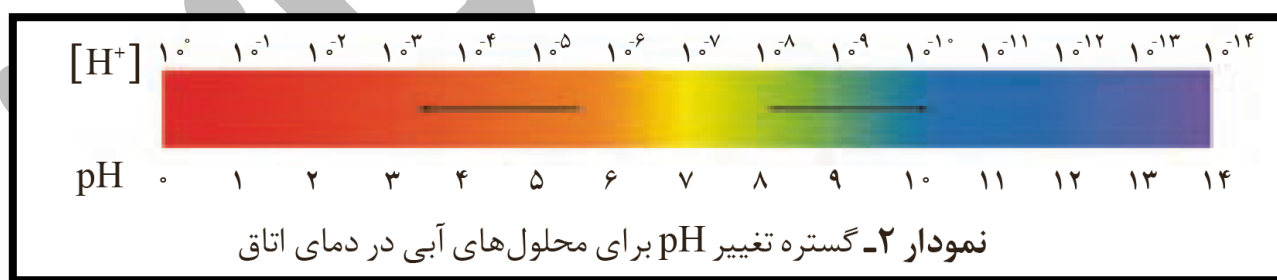
● تغییر رنگ کاغذ pH معیاری برای تشخیص اسیدی یا بازی بودن محلول هاست. (رنگی که از این کاغذ درون یک محلول به خود می گیرد نشانه دهنده ی pH تقریبی محلول آن است.)

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

✓ 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.



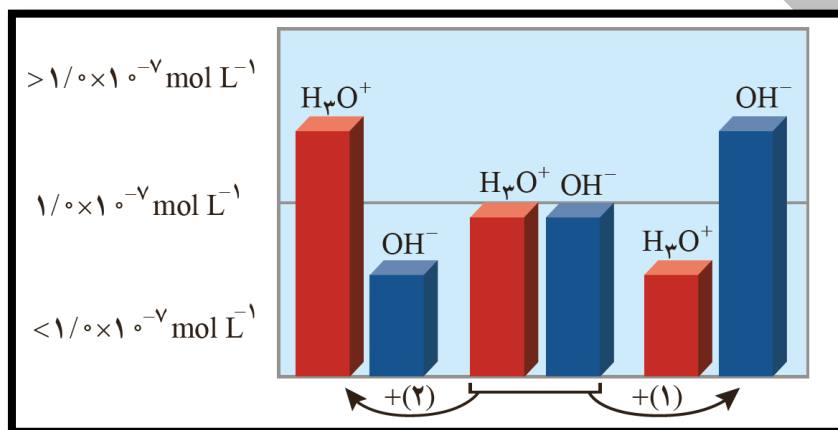
✓ یافته های تجربی نشان می دهد که آب و همه محلول های آبی، محتوی یون های هیدرونیوم و هیدروکسید هستند.

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.)

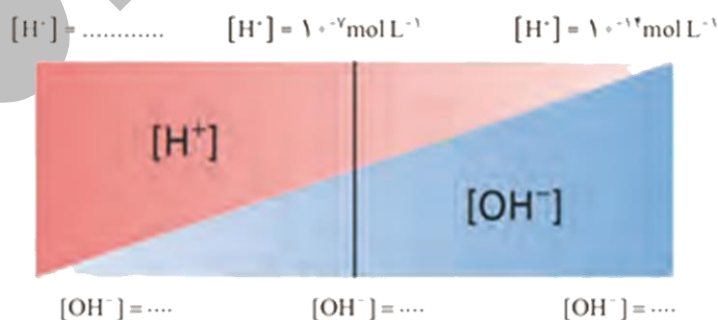
✓ آزمایش های دقیق نشان می دهد که آب خالص رسانایی الکتریکی ناچیزی دارد. این ویژگی بیان گر وجود مقادیر بسیار کم از یون های هیدرونیوم و هیدروکسید است. در واقع در یک نمونه آب خالص، شمار بسیار ناچیزی از مولکول های H<sub>2</sub>O به یون های H<sup>+</sup> و OH<sup>-</sup> یونیده می شود.

## ثابت یونش آب:

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



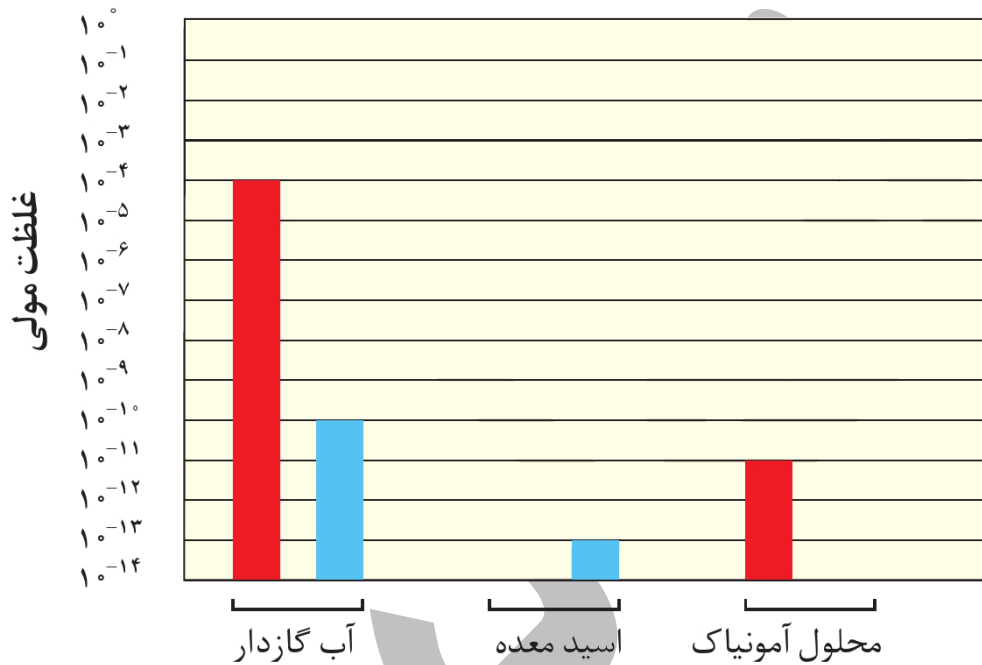
نمایش تغییر غلظت یون‌های هیدرونیوم و هیدروکسید در محلول‌های آبی و دمای اتاق:



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:



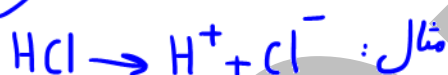
## جمع بندی روابط حل مسائل اسید و باز:

اسیدهای قوی:  $\text{HNO}_3, \text{H}_2\text{SO}_4, \text{HCl}, \text{HBr}, \text{HI}$   $\Leftarrow$  قدرت اسیدی:  $\text{HNO}_3 < \text{H}_2\text{SO}_4 < \text{HCl} < \text{HBr} < \text{HI}$

چون اسیدهای قوی به طور کامل در آب یونیده می شوند، غلظت  $\text{H}^+$  حاصل با غلظت اسید قوی برابر است، به شرطی که اسید تک پروتون دار باشد.

تک پروتون دار  

$$[\text{اسید قوی}] = [\text{H}^+]$$



پس  $\Rightarrow [\text{HCl}] = [\text{H}^+] = [\text{Cl}^-]$

چون اسیدهای ضعیف به طور جزئی یونیده می شوند، غلظت  $\text{H}^+$  حاصل کمتر از اسید اولیه است:

$[\text{H}^+] < [\text{اسید ضعیف}]$



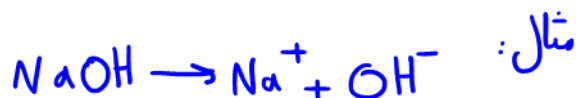
پس  $\Rightarrow [\text{H}^+] < [\text{HF}]$

بازهای قوی: هیدروکسیدهای گروه ۱ و ۲ به جز  $\text{Be}$  و  $\text{Mg}$

چون بازهای قوی به طور کامل در آب تفکیک می شوند، غلظت  $\text{OH}^-$  با غلظت باز قوی برابر است، به شرطی که باز مورد نظر تک ظرفیتی باشد.

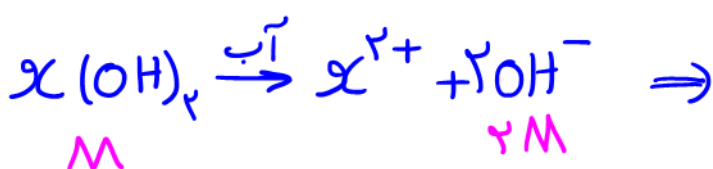
تک ظرفیتی  

$$[\text{باز قوی}] = [\text{OH}^-]$$



پس  $\Rightarrow [\text{NaOH}] = [\text{OH}^-]$

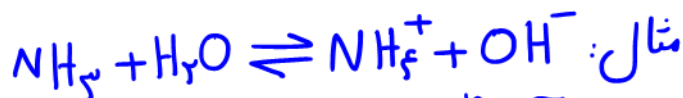
اما اگر باز قوی دوظرفیتی باشد:



برای باز تک ظرفیتی  $[\text{OH}^-] = M \alpha$   
 سه ظرفیتی باز  $[\text{OH}^-] = M \cdot n \cdot \alpha$

چون بازهای ضعیف به طور جزئی در آب تفکیک می شوند، غلظت  $\text{OH}^-$  حاصل از غلظت باز ضعیف کمتر است: 

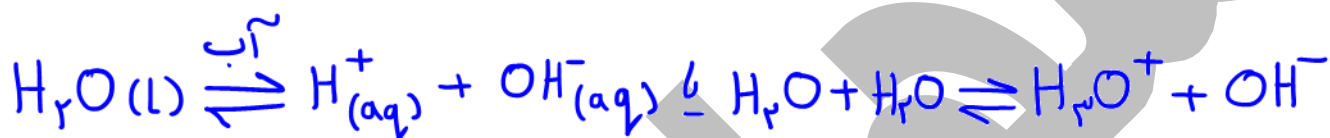
$$[\text{OH}^-] < [\text{باز ضعیف}]$$



ناچیز

پس  $\Rightarrow [\text{OH}^-] < [\text{NH}_3]$   
باز ضعیف

### واکنش خودیونش آب (یونش جزئی آب):




$$K_w = [\text{H}^+][\text{OH}^-]$$

$10^{-14}$

برای آب خالص در دمای اتاق ( $25^\circ\text{C}$ ) داریم:  $[\text{H}^+] = [\text{OH}^-] = 10^{-7}$

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

این رابطه علاوه بر آب خالص برای تمامی محلول های آبی صادق است. 

خنثی  $\Rightarrow [\text{H}^+] = [\text{OH}^-] = 10^{-7}$

اسیدی  $\Rightarrow [\text{H}^+] > 10^{-7} > [\text{OH}^-]$

بازی  $\Rightarrow [\text{H}^+] < 10^{-7} < [\text{OH}^-]$

### برای اسیدها:

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

$$\left\{ \begin{array}{l} \text{pH} = -\text{Log} [\text{H}^+] \rightarrow [\text{H}^+] = 10^{-\text{pH}} \\ \text{pH} = -\text{Log}(M\alpha) \rightarrow M\alpha = 10^{-\text{pH}} \end{array} \right.$$

$$M\alpha = 10^{-\text{pH}}$$

درجه یونش ( $\alpha$ ):

در اسیدهای قوی  $\alpha=1$

در اسیدهای ضعیف  $\leftarrow$  در سوال گفته می شود

$$0 < \alpha < 1$$

ضعیف

برای باز تک‌ظرفیتی  $\rightarrow [OH^-] = M\alpha$

برای باز چندظرفیتی  $\rightarrow [OH^-] = M \cdot n \cdot \alpha$

$\downarrow$   
تعداد OH

$$pOH = -\log [OH^-]$$

$$pOH = -\log M\alpha \quad یا \quad -\log M \cdot n \cdot \alpha$$

تک‌ظرفیتی

چندظرفیتی

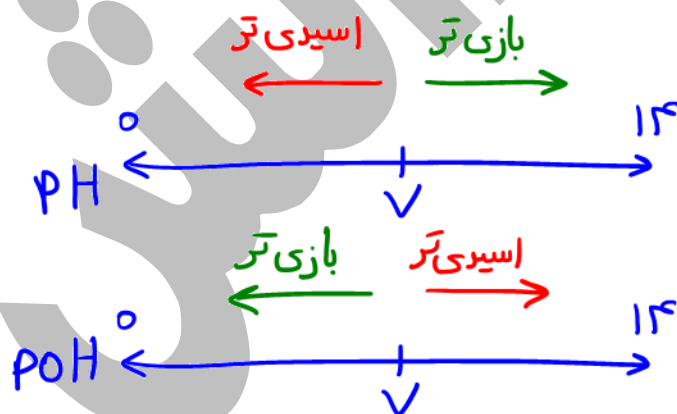
برای بازها:

رابطه pH با pOH:

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

$$pH + pOH = 14$$

همواره تغییرات pH با pOH قرینه یکدیگر است:



$$\Rightarrow \begin{cases} pH = pOH = 7 \Rightarrow \text{خنثی} \\ pH < 7 < pOH \Rightarrow \text{اسیدی} \\ pH > 7 > pOH \Rightarrow \text{بازی} \end{cases}$$

روابط مربوط به  $K_a$  و  $K_b$ 

اولیه:  $M$                        $\cdot$                        $\cdot$

تغییرات:  $-M\alpha$                        $+M\alpha$                        $+M\alpha$

نهایی (تعادلی):  $M-M\alpha$                        $M\alpha$                        $M\alpha$

$$K = \frac{M\alpha \times M\alpha}{M-M\alpha} = \frac{M^2\alpha^2}{M(1-\alpha)} = \frac{M\alpha^2}{1-\alpha}$$

$$\Rightarrow K_a = \frac{M\alpha^2}{1-\alpha}$$

↓  
ثابت یونش اسید

$$K_b = \frac{M\alpha^2}{1-\alpha}$$

↓  
ثابت یونش باز

\* ضعیف یا  $\alpha < 0.05$  یا  $\frac{K_a}{M} < 0.02$  ← از  $(1-\alpha)$  صرف نظری کنیم

$$[H^+] = \sqrt{(1-\alpha) K_a M}$$

↓  
 $10^{-pH}$

\* در اسیدهای تک پروتون دار:

$$[OH^-] = \sqrt{(1-\alpha) K_b M}$$

↓  
 $10^{-pOH}$

\* در بازهای تک ظرفیتی:

رقیق کردن اسیدها یا بازهای قوی با افزودن آب:

$$\Delta pH = \log \text{چندبرابر شدن حجم}$$

$$\Delta pOH = \log \text{چندبرابر شدن حجم}$$

غلظت کردن اسیدها یا بازهای قوی با افزودن همان اسید یا باز:

$$\Delta pH = \log \text{چندبرابر شدن غلظت}$$

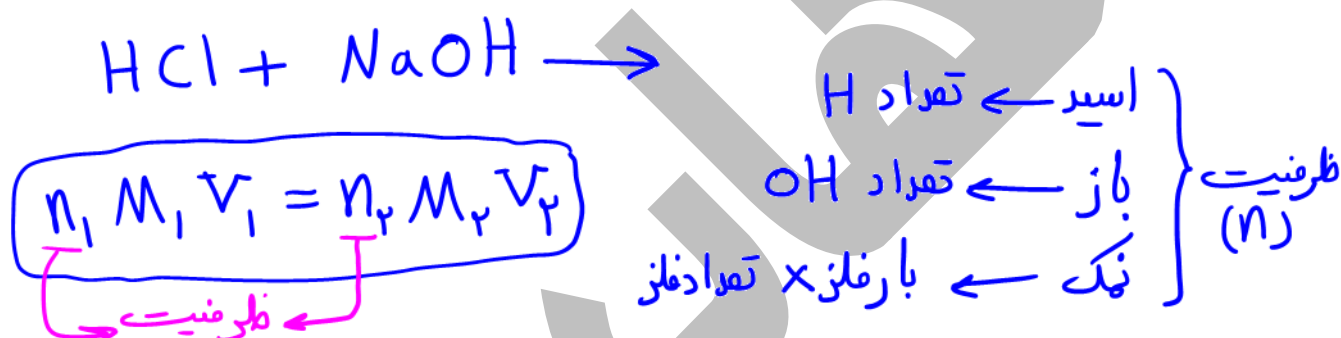
$$\Delta pOH = \log \text{چندبرابر شدن غلظت}$$

## یادآوری فرمول‌های محلول‌ها:

هر گاه یک محلول غلیظ را با اضافه کردن آب، رقیق کنیم، بین حالت اول آن (محلول غلیظ) و حالت دوم آن (محلول رقیق) رابطه زیر برقرار است:

$$\overset{\text{غلیظ}}{M_1 V_1} = \overset{\text{رقیق}}{M_2 V_2} \downarrow (V_1 + V_w)$$

هر گاه دو محلول غیرهمجنس (متفاوت) با هم به طور کامل واکنش دهند (یکدیگر را خنثی کنند)، داریم:



غلظت نهایی: هر گاه چند محلول هم جنس با غلظت‌های متفاوت و حجم‌های متفاوت را با هم مخلوط کنیم، خواهیم داشت:

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

$$M_1 V_1 + M_2 V_2 + \dots$$

$$M = \frac{n(\text{mol})_{\text{نهایی}}}{V(L)_{\text{نهایی}}}$$

$$\rightarrow V_1 + V_2 + \dots$$

## استوکیومتری يك ماده:

$$\text{mol} = \frac{\text{جرم مولی}}{\text{جرم مولی}} = \frac{L_{\text{Gas}}}{\text{جرم مولی}} = M \times L = \frac{M \times mL}{1000}$$

$\begin{matrix} \text{حل شونده} \\ \uparrow \\ \text{چگالی} \times \text{جرم} \\ \text{g} \\ \text{درصد مولی} \times \text{چگالی} \end{matrix}$

\* در شرایط STP ← حجم مولی گازها = ۲۲٫۴ L یا ۲۲۴۰۰ mL

## استوکیومتری واکنش:

$$\frac{\text{mol}}{\text{ضریب}} = \frac{g}{\text{جرم مولی} \times \text{ضریب}} = \frac{L_{\text{Gas}}}{\text{جرم مولی} \times \text{ضریب}} = \frac{M \times mL}{\text{ضریب} \times 1000}$$

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

$$M = \frac{10 \text{ ا د}}{\text{جرم مولی}}$$

## تست‌های کنکور سراسری



**توجه: ترتیب تست‌ها در این جزوه، بر اساس اولویت بندی ویدیوهاست. لطفاً به شماره بندی تست‌ها و اینکه از چه سالی انتخاب شده اند کاری نداشته باشید. به ترتیب اولیوی که تعیین شده پیش بروید.**

۱. اگر pH محلولی برابر با ۳ باشد، غلظت یون  $\text{OH}^- (\text{aq})$  در آن، چند مول بر لیتر است و تورنسل در آن، به کدام رنگ در می‌آید؟ (تبریزی ۸۵)

- (۱)  $10^{-3}$ ، آبی (۲)  $10^{-3}$ ، سرخ (۳)  $10^{-11}$ ، آبی (۴)  $10^{-11}$ ، سرخ

۲. اگر pH یک محلول برابر ۹ باشد، غلظت مولار یون  $\text{OH}^-$  در آن، ..... برابر غلظت مولار یون  $\text{H}^+$  است و این محلول تورنسل را به رنگ ..... در می‌آورد. (تبریزی ۸۵)

- (۱)  $10^4$ ، آبی (۲)  $10^4$ ، سرخ (۳)  $10^5$ ، آبی (۴)  $10^5$ ، سرخ

۳. pH محلولی از پتاسیم هیدروکسید که در هر ۲۵۰ میلی لیتر آن ۰/۱۴ گرم از این ماده به صورت حل شده وجود دارد، کدام است؟ ( $\text{K} = 39 : \text{g.mol}^{-1}$ ،  $\text{O} = 16$ ،  $\text{H} = 1$ ) (تبریزی ۸۷)

- (۱) ۱۱ (۲) ۱۲ (۳) ۱۱/۷ (۴) ۱۲/۳

۴. pH محلول  $0.05 \text{ mol.L}^{-1}$  استیک اسید که درصد تفکیک یونی آن ۲٪ است، چند برابر pH محلول  $0.4 \text{ mol.L}^{-1}$  هیدروکلریک اسید است؟ (ریاضی ۸۸ خازج)

- (۱) ۴ (۲) ۵ (۳) ۶/۵ (۴) ۷/۵

۵. pH محلول  $2 \times 10^{-4} \text{ mol.L}^{-1}$  هیدروکلریک اسید، چند برابر pH محلولی از یک اسید ضعیف HA با غلظت  $0.005 \text{ mol.L}^{-1}$  و درصد تفکیک یونی ۲٪ درصد است؟ (تقریبی ۸۹)

- (۱) ۰/۷۴ (۲) ۰/۸۵ (۳) ۱/۲۵ (۴) ۲/۱۵

۶. اگر در محلول هیدروکلریک اسید، مولاریته یون هیدرونیوم  $4 \times 10^{-8}$  برابر مولاریته یون هیدروکسید باشد، pH این محلول کدام است؟ (ریاضی ۹۲)

- (۱) ۲/۳ (۲) ۲/۷ (۳) ۳/۳ (۴) ۳/۷

۷. اگر درصد یونش یک محلول هیدروژن سیانید در آب برابر با ۰/۰۲ درصد و pH آن برابر با ۵/۷ باشد، غلظت آن چند مول بر لیتر است؟ (ریاضی ۸۶ خازج)

- (۱) ۰/۲ (۲) ۰/۰۲ (۳) ۰/۱ (۴) ۰/۰۱

۸. اگر درصد تفکیک یونی یک اسید ضعیف (HA) در محلولی از آن با  $\text{pH} = 4/7$  برابر ۱ درصد باشد، ۱۰۰ میلی لیتر از آن شامل چند مول از این اسید است؟ (تقریبی ۸۸ فارغ)

- (۱)  $0/001$  (۲)  $0/0001$  (۳)  $0/002$  (۴)  $0/0002$

۹. اگر  $\text{pH}$  محلولی از اسید ضعیف HA با درصد تفکیک یونی ۷٪ برابر با  $\text{pH}$  محلولی از اسید ضعیف HB با درصد تفکیک یونی ۱/۴٪ باشد، مولاریته ی محلول اسید HB چند برابر مولاریته ی محلول اسید HA است؟ (تقریبی ۸۹ فارغ)

- (۱)  $1/5$  (۲) ۵ (۳)  $2/5$  (۴) ۳

۱۰. با توجه به داده های جدول روبه رو، درباره اسیدهای ضعیف HA ، HB ، x چند برابر b است؟ (ریاضی ۹۱ فارغ)

اسید ضعیف	pH	درصد تفکیک	مولاریته
HA	a	۷/۲٪	b
HB	$a+1$	۱/۸٪	x

- (۱)  $0/3$  (۲)  $0/6$

- (۳)  $0/4$  (۴)  $0/5$

۱۱. اگر pH محلول اسید ضعیف HA که در هر میلی لیتر آن  $2.5 \times 10^{-7}$  مول از آن وجود دارد، برابر ۵ باشد، درصد تفکیک یونی آن در شرایط آزمایش کدام است؟ (ریاضی ۹۵)

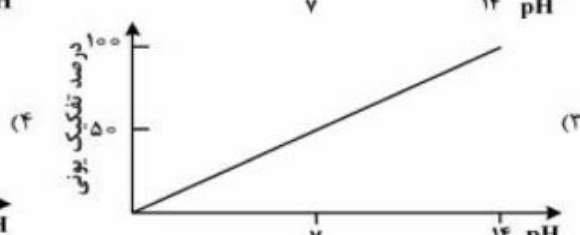
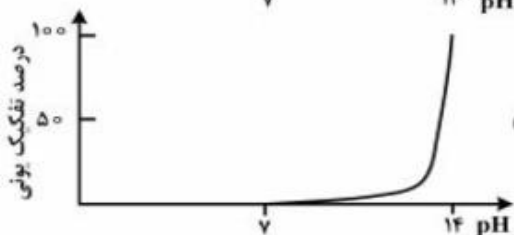
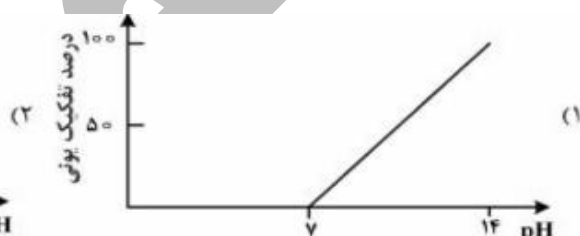
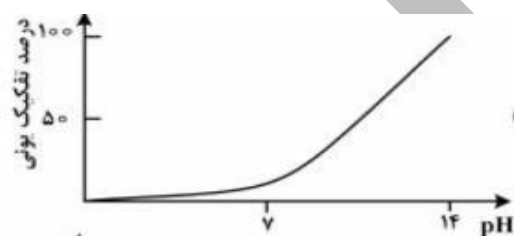
۲ (۴)

۴ (۳)

۰/۰۲ (۲)

۰/۰۴ (۱)

۱۲. نمودار وابستگی pH محلول یک مولار باز BOH نسبت به درصد تفکیک آن، به کدام صورت است؟ (تجربی ۹۵)



۱۳. اگر درصد یونش یک محلول اتانویک اسید برابر ۲ درصد و pH آن برابر ۲/۷ باشد، ۲۵ میلی لیتر از آن با چند میلی لیتر محلول ۰/۰۵ مولار آمونیاک واکنش می‌دهد؟ (ریاضی ۸۶)

۵۰ (۴)

۲۵ (۳)

۲۰ (۲)

۱۵ (۱)

۱۴. اگر ۴۰ میلی لیتر محلول ۰/۰۲۵ مولار اسید چند ظرفیتی  $H_nA$  با ۷۵ میلی لیتر محلول ۰/۰۲ مولار یک باز دو ظرفیتی  $M(OH)_2$  خنثی شود،  $n$  کدام است؟ (ریاضی ۸۸).

۴ (۴)

۳ (۳)

۲ (۲)

۱ (۱)

۱۵. چند میلی لیتر از محلول اسید  $HA$  با درصد تفکیک ۵ درصد و  $pH = ۳$ ، می تواند با ۱۰ میلی لیتر از محلول ۰/۱ مولار پتاسیم هیدروکسید واکنش دهد؟ (ریاضی ۸۹/فاز ۱)

۵۰ (۴)

۴۰ (۳)

۲۵ (۲)

۲۰ (۱)

۱۶. چند میلی لیتر محلول پتاسیم هیدروکسید با  $pH = ۱۳$  برای واکنش کامل با ۲۵ میلی لیتر محلول  $0.4 \text{ molL}^{-1}$  سولفوریک اسید نیاز است؟ (ریاضی ۹۲)

۲۵۰ (۴)

۲۰۰ (۳)

۱۰۰ (۲)

۵۰ (۱)

۱۷. اگر نسبت غلظت مولاریون هیدروکسید به یون هیدرونیوم در یک محلول باز قوی برابر  $10^{10}$  باشد، برای خنثی کردن ۱۰۰ ml از این محلول، چند مول HCl نیاز است؟ (ریاضی ۴۶).

$5 \times 10^{-3}$  (۴)

$10^{-3}$  (۳)

$5 \times 10^{-2}$  (۲)

$10^{-2}$  (۱)

۱۸. اگر pH محلول ضعیف HA برابر ۳/۴ و درصد یونش آن برابر ۲/۵٪ باشد، غلظت مولار آن، کدام است و ۲۰۰ میلی لیتر از آن، چند مول سدیم هیدروکسید را خنثی می‌کند؟ (گزینه‌ها را از راست به چپ بخوانید،  $\log 0.4 \approx -0.4$ ) (تجربی ۴۶).

$3.2 \times 10^{-3} - 1.4 \times 10^{-2}$  (۲)

$1.6 \times 10^{-3} - 1.4 \times 10^{-2}$  (۱)

$3.2 \times 10^{-3} - 1.6 \times 10^{-2}$  (۴)

$1.6 \times 10^{-3} - 1.6 \times 10^{-2}$  (۳)

۱۹. اگر pH محلولی از یک اسید HA با درصد تفکیک یونی ۱۰٪، برابر ۴ باشد، ۵۰ mL از آن با چند میلی گرم سدیم هیدروژن کربنات ۸۰ درصد خالص واکنش می‌دهد؟ (ریاضی ۸۸).

( $H=1$  ,  $C=12$  ,  $O=16$  ,  $Na=23$  :  $g \cdot mol^{-1}$ )

۸/۲۵ (۴)

۴/۲ (۳)

۵/۲۵ (۲)

۲/۴ (۱)

۲۰. اگر در ۲۰۰ mL از محلول سدیم هیدروکسید، ۸۰ میلی گرم از آن به صورت حل شده وجود داشته باشد، pH این محلول برابر با .....  $[OH^-]$  در آن، ..... برابر  $[H^+]$  است و ۱۰ mL آن می‌تواند ..... محلول  $0.002 \text{ molL}^{-1}$  هیدروکلریک اسید را خنثی کند. ( $H=1$  ,  $O=16$  ,  $Na=23$ ) (ریاضی ۴۰)

خارج

۴۰ -  $10^{-10}$  - ۱۲/۷ (۲)

۵۰ -  $10^{-8}$  - ۱۲/۷ (۱)

۵۰ -  $10^{-10}$  - ۱۲ (۴)

۴۰ -  $10^{-8}$  - ۱۲ (۳)

۲۱. کدام گزینه درباره‌ی اسیدها و بازها نادرست است؟ (تجربی ۹۳ خارچ)

(۱) همفری دیوی، اکسیژن را عنصر اصلی سازنده‌ی اسیدها در نظر گرفته بود. (حذف شده است!)

(۲) مولکول آمونیاک با در برداشتن سه اتم هیدروژن، در آب خاصیت اسیدی ندارد.

(۳) با حل شدن ۰/۰۵ مول سدیم اکسید در یک لیتر آب، pH محلول به ۱۳ می‌رسد.

(۴) مولکول استیک اسید، تنها یک هیدروژن اسیدی در آب دارد و اسیدی ضعیف است.

۲۲. اگر ۱۱/۲ میلی لیتر گاز هیدروژن در شرایط STP در ۲۵ میلی لیتر آب حل شود، pH محلول به تقریب کدام

است و هر میلی لیتر از این محلول یا چند میلی گرم کلسیم کربنات واکنش کامل می‌دهد؟ (حجم محلول ثابت و

برابر حجم آب فرض شود). (ریاضی ۹۵ خارچ)

( $C=12$  ,  $O=16$  ,  $Ca=40$  :  $g.mol^{-1}$ )

(۴) ۱ ، ۱/۳

(۳) ۲ ، ۱/۳

(۲) ۲ ، ۱/۷

(۱) ۱ ، ۱/۷

۲۳. به ۱۰ میلی لیتر محلول ۲ مولار HCl آب مقطر اضافه می کنیم تا حجم آن به یک لیتر برسد، ۱۰۰ میلی لیتر از این محلول، با چند میلی گرم کلسیم کربنات خنثی می شود؟ (تقریبی ۹۵ خاز)

(H=۱ , C=۱۲ , O=۱۶ , Ca=۴۰ : g. mol<sup>-1</sup>)

۲۰۰ (۴)

۱۰۰ (۳)

۲۰ (۲)

۱۰ (۱)

۲۴. چند میلی گرم سدیم کربنات برای خنثی کردن پنج لیتر محلول اسید قوی با pH = ۵ لازم است؟

(Na=۲۳ , C=۱۲ , O=۱۶ : g. mol<sup>-1</sup>)

(ریاضی ۹۶ خاز)

۱۰/۶ (۴)

۵/۳ (۳)

۴/۲۵ (۲)

۲/۶۵ (۱)

۲۵. اگر حجم یک نمونه‌ی محلول HCl با غلظت  $0.1 \text{ mol L}^{-1}$ ، با افزودن آب مقطر به آن، دو برابر شود، pH آن ..... (ریاضی ۸۷)

- (۱) نصف می‌شود.  
(۲) دو برابر می‌شود.  
(۳)  $0.30$  واحد افزایش می‌یابد.  
(۴)  $0.20$  واحد افزایش می‌یابد.

۲۶. اگر به حجم معینی از محلول  $0.2$  مولار سدیم هیدروکسید، همان حجم آب مقطر اضافه شود، pH آن از ..... به ..... می‌رسد که برابر pH محلول ..... مولار آن است. (ریاضی ۸۹)

- (۱)  $0.1 - 13 - 13/3$   
(۲)  $0.1 - 12/7 - 13/7$   
(۳)  $0.1 - 12/3 - 13/3$   
(۴)  $0.1 - 12/7 - 13/7$

۲۷. pH تقریبی محلول  $0.1 \text{ mol L}^{-1}$  اسید ضعیف HA با  $K_a = 10^{-5}$  کدام است؟ (ریاضی ۹۱)

- (۱) ۴  
(۲) ۳  
(۳) ۲  
(۴) ۵

۲۸. برای تهیه‌ی محلولی از یک اسید ضعیف HA با  $K_a = 5 \times 10^{-5}$  که pH آن با pH محلول ۰/۱ مولار هیدروکلریک-اسید برابر باشد، مولاریته‌ی آن تقریباً باید چند برابر مولاریته محلول هیدروکلریک‌اسید باشد؟ (تقریبی ۴)
- (۱) ۴۰ (۲) ۵۰ (۳) ۱۰۰ (۴) ۲۰۰

۲۹. اگر درصد یونش محلول یک مولار یک اسید ضعیف برابر ۱ درصد باشد،  $pK_a$  ی آن با تقریب کدام است؟ (تقریبی ۴۰)
- (۱) ۱ (۲) ۲ (۳) ۳ (۴) ۴

۳۱. کدام گزینه درست است؟ (تقریبی ۹۳ خارج)

(۱) متیل سرخ، در محلول بازی رنگ قرمز دارد. (حذف)

(۲) در محلولی با  $\text{pH} = 4/7$ ، غلظت یون  $\text{OH}^-(\text{aq})$  برابر  $2 \times 10^{-9}$  مول بر لیتر است.

(۳) غلظت تقریبی یون  $\text{H}^+(\text{aq})$  در محلول ۰/۲ مولار  $\text{HOBr}$  با  $K_a = 2 \times 10^{-9}$  برابر  $2 \times 10^{-4}$  مول بر لیتر است.

(۴) در واکنش:  $\text{H}_2\text{SO}_4(\text{aq}) + \text{CH}_3\text{COO}^-(\text{aq}) \rightarrow \text{HSO}_4^-(\text{aq}) + \text{CH}_3\text{COOH}(\text{aq})$  یون استات، نقش باز لوری-برونستد را دارد. (حذف)

۳۲.  $\text{pH}$  محلول ۰/۱ مولار یک اسید ضعیف ( $K_a = 10^{-3}$ ) به تقریب کدام است و اگر ۰/۱ مول نمک سدیم جامد آن به ۱۰۰ mL از این محلول اضافه شود،  $\text{pH}$  آن به کدام عدد نزدیک می‌شود؟ (تقریبی ۹۴)

(قسمت دوم حذف)

۳ - ۲ (۴)

۵ - ۲ (۳)

۵ - ۳ (۲)

۳ - ۳ (۱)

۳۳- اگر درصد یونش یک باز ضعیف  $\text{BOH}$  در محلول آن، برابر ۱ درصد باشد،  $\text{pK}_b$  این باز و  $\text{pH}$  تقریبی محلول به ترتیب از راست به چپ کدام اند؟ (ریاضی ۹۲ خارج)

۱۲ - ۲ (۴)

۱۰ - ۲ (۳)

۱۲ - ۲ (۲)

۴ - ۱۰ (۱)

۳۴- ۱۰۰ mL محلول ۰/۵ مولار اسید HA ( $K_a = 5 \times 10^{-3}$ ) تهیه شده است. pH این محلول به تقریب کدام است و برای خنثی کردن کامل آن، چند گرم سدیم هیدروکسید لازم است؟ (تجربی ۹۲ خارج) ( $\text{NaOH} = 40 \text{ g.mol}^{-1}$ )

(۱) ۱ - ۲/۶ (۲) ۲ - ۲/۶ (۳) ۱ - ۱/۳ (۴) ۲ - ۱/۳

۳۶. اگر مقدار  $\alpha$  برای اسید HA برابر ۱۰٪ باشد، pH محلول چند مولار آن، برابر ۳ است و مقدار  $K_a$  آن با یکای  $\text{mol. L}^{-1}$  به تقریب کدام است؟ (ریاضی ۹۶)

(۱)  $1/11 \times 10^{-6} - 9 \times 10^{-3}$  (۲)  $1/11 \times 10^{-6} - 1 \times 10^{-2}$   
(۳)  $1/11 \times 10^{-4} - 9 \times 10^{-3}$  (۴)  $1/11 \times 10^{-4} - 1 \times 10^{-2}$

۳۷. چند مول NaOH (s) باید به ۱۰ لیتر محلول اسید قوی HA با  $\text{pH} = 3$  اضافه شود تا کاملاً خنثی شود؟ (ریاضی ۹۴ خارج)

(۱) ۰/۰۱ (۲) ۰/۱ (۳) ۰/۰۵ (۴) ۰/۵

۳۸. به تقریب چند گرم از باز ضعیف  $\text{BOH(s)} (M = ۸۰ \text{ g. mol}^{-1})$  با درصد تفکیک ۲ درصد باید به ۲۵۰ mL آب اضافه شود تا محلولی با  $\text{pH} = ۱۱$  به دست آید؟ (ریاضی ۹۳)

۸ (۴)

۴ (۳)

۲ (۲)

۱ (۱)

۳۹. بر اثر حل شدن چند مول از یک اسید  $\text{HA}$  که  $K_a$  آن برابر یک است، در یک لیتر آب مقطر،  $\text{pH}$  محلول به صفر می‌رسد؟ (تئوری ۹۳)

۴ (۴)

۳ (۳)

۲ (۲)

۱ (۱)

۴۷. یک نوع ماهی می‌تواند در pH بین ۶ تا ۸ زنده بماند. اگر حجم آب آکواریوم نگهداری این ماهی، ۲۰L بوده و در حالت خنثی باشد، افزودن کدام مورد، سبب مرگ ماهی می‌شود؟ (ریاضی ۹۷)

- (۱) ۰/۱ مول آلومینیوم اکسید  $Al_2O_3(s)$
- (۲) ۱۰۰ میلی لیتر محلول  $10^{-4}$  مولار هیدروکلریک اسید
- (۳) ۱۰۰ میلی لیتر محلول ۰/۰۱ مولار سدیم هیدروکسید
- (۴) ۵۰ میلی لیتر محلول  $10^{-3} \times 8$  مولار سدیم استات ( $K_b = 6 \times 10^{-10}$ )

۴۸. با افزودن ۱۰ میلی لیتر از محلول یک ترکیب با خاصیت اسیدی قوی (HA) به ۹۰ میلی لیتر آب مقطر، pH محلول به ۲ کاهش می‌یابد. برای خنثی شدن کامل هر لیتر از محلول غلیظ اولیه این ترکیب اسیدی، چند گرم NaOH (s) لازم است؟ ( $H = 1.0 = 16. Na = 23: g. mol^{-1}$ ) (تجربی ۹۷)

۴۰ (۴)

۱۰ (۳)

۴ (۲)

۱ (۱)

۴۹. اغلب فلزها با محلول اسیدها واکنش می‌دهند و گاز ..... آزاد می‌کنند. تفاوت سرعت این واکنش با یک فلز معین در دما و غلظت یکسان اسیدها، تابع ..... اسید است. بنابراین، سرعت واکنش دو قطعه مشابه آهنی در دو ظرف جداگانه که یکی دارای محلول یک مولار HBr و دیگری دارای محلول یک مولار HCl (با حجم یکسان) باشد، ..... است. (ریاضی ۹۷ فارغ)

- (۱) اکسیژن - ظرفیت - به تقریب یکسان
- (۲) هیدروژن - قدرت - به تقریب یکسان
- (۳) اکسیژن - قدرت - به طور چشم‌گیری متفاوت
- (۴) هیدروژن - ظرفیت - به طور چشم‌گیری متفاوت

## تست های اختیای:

(برای رسیدن به تسلط بیشتر در صورتی که زمان داشته باشید):

۳۰. pH محلول  $0.2 \text{ mol. L}^{-1}$  اسید ضعیف HA که  $\text{pK}_a$  آن برابر ۱ است، کدام است؟ (تقریبی ۴)

۱/۷ (۴)

۱/۲۵ (۳)

۱ (۲)

۰/۷ (۱)

۳۵. اگر pH دو محلول جداگانه از اتانویک اسید ( $K_a \approx 2 \times 10^{-5}$ ) و کلرواتانویک اسید ( $K_a \approx 2 \times 10^{-3}$ ) برابر ۳ باشد، نسبت غلظت مولار محلول اسید قوی به غلظت مولار محلول اسید ضعیف، به ترتیب کدام است؟ (تقریبی ۹۵ فارغ)

۰/۳ (۴)

۰/۱ (۳)

۰/۰۳ (۲)

۰/۰۱ (۱)

۴۰. محلول ۰/۱ مولار اسید ضعیف  $\text{HA} (\text{pK}_a = 7)$  با اضافه کردن سدیم هیدروکسید جامد در حال خنثی شدن است. pH این محلول، از آغاز واکنش تا خنثی شدن ۵۰ درصد از مقدار اسید، به تقریب چند واحد تغییر می‌کند؟  
 $(\log 7 = 0.85)$  (ریاضی ۹۲ فارغ)

۰/۱۵ (۴)

۰/۴ (۳)

۰/۲ (۲)

۰/۳ (۱)

۴۱. pH دو لیتر محلول هیدروکلریک اسید ۰/۰۱ مولار، با افزودن چند گرم پتاسیم هیدروکسید  $(M = 56 \text{ g. mol}^{-1})$  به تقریب دو برابر می‌شود؟ (ریاضی ۹۳)

۱/۱۱ (۴)

۱/۰۰ (۳)

۰/۵۵ (۲)

۰/۵ (۱)

۴۲. در صورتی که ۱ mL از محلول غلیظ اسید قوی HA با چگالی  $2/5 \text{ g. mL}^{-1}$  تا ۱۰۰ mL رقیق و به آن  $0/16 \text{ g}$  سدیم هیدروکسید افزوده شود، محلولی با  $\text{pH} = 2$  حاصل می‌شود. درصد جرمی محلول اسید اولیه کدام است؟  
(تقریبی ۹۳) ( $M_{\text{NaOH}} = 40$ ,  $M_{\text{HA}} = 150 : \text{g. mol}^{-1}$ )

- (۱) ۶ (۲) ۲۴ (۳) ۳۰ (۴) ۳۶

۴۳. اگر به ۲۵ میلی لیتر محلول  $0/02$  مولار هیدرولیک اسید، ۲۵ میلی لیتر محلول با غلظت ۳۴ گرم بر لیتر نقره نیترات اضافه شود، در پایان واکنش،  $\text{pH}$  محلول کدام است و محلول به دست آمده با چند میلی گرم سدیم هیدروکسید خنثی شود؟ (رسوب خصلت اسیدی ندارد: ( $\text{NaOH} = 40 \text{ g. mol}^{-1}$ ) (تقریبی ۹۵)

- (۱) ۴۰، ۳ (۲) ۴۰، ۲ (۳) ۲۰، ۳ (۴) ۲۰، ۲

۴۴. با افزودن یک میلی لیتر محلول ۱۰ مولار هیدروکلریک اسید به یک لیتر آب خالص، غلظت تقریبی محلول به دست آمده با یکای ppm و رنگ تورنسل در این محلول، کدام است؟ (ریاضی ۹۶) ( $\text{HCl} = 36.5 \text{ g.mol}^{-1}$ )

- (۱) ۳۶۵، آبی (۲) ۳۶۵، سرخ (۳) ۳۶/۵، آبی (۴) ۳۶/۵، سرخ

۴۵. چند گرم تری کلرواتانوییک اسید ( $K_a \approx 2/5 \times 10^{-1} \text{ mol.L}^{-1}$ ) را باید در یک لیتر آب حل کرد تا  $\text{pH}$  محلول به ۱ برسد؟ ( $\text{Cl} = 35.5$ ،  $\text{O} = 16$ ،  $\text{C} = 12$ ،  $\text{H} = 1$ :  $\text{g.mol}^{-1}$ ) (تجربی ۹۶)

- (۱) ۶/۵۴ (۲) ۸/۱۷ (۳) ۱۶/۳۵ (۴) ۲۲/۸۹

۴۶. مقدار  $K_a$  اسید HA برابر  $2 \times 10^{-5} \text{ mol. L}^{-1}$  است. اگر یک مول HA در یک لیتر محلول HCl با  $\text{pH} = 1$  حل

شود،  $[A^-]$  به تقریب، به چند مول بر لیتر می‌رسد؟ (تقریبی ۴۶ فارغ)

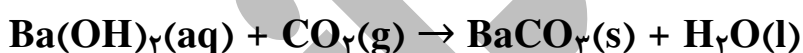
- (۱)  $2 \times 10^{-4}$       (۲)  $4/5 \times 10^{-2}$       (۳)  $2 \times 10^{-3}$       (۴)  $4/5 \times 10^{-2}$

اگر از انحلال ۰/۲۵۸ گرم از اسید آلی (AH) در ۱۰۰ میلی لیتر آب، محلولی با  $\text{pH} = ۲$  به دست آید، جرم مولی این اسید چند گرم است؟ (از تغییر حجم محلول چشم پوشی شود،  $K_a = ۱۰^{-۲}$ ) (تقریبی ۹۹)

(۱) ۱۷۲ (۲) ۱۲۹ (۳) ۹۶ (۴) ۶۴

۲ لیتر مخلوط گازی دارای  $\text{CO}_2$  را از درون ۵۰ میلی لیتر محلول ۰/۰۰۵ مولار  $\text{Ba(OH)}_2$  عبور میدهیم. اگر باقی مانده باز در محلول، با ۲۳/۶ میلی لیتر محلول ۰/۰۱ مولار  $\text{HCl}$  خنثی شود، غلظت  $\text{CO}_2$  در مخلوط گازی، به تقریب چند میلی گرم بر لیتر است؟ (تقریبی ۹۹)

(گازهای دیگر مخلوط با باز واکنش نمیدهند.) ( $\text{C} = ۱۲, \text{O} = ۱۶ : \text{g.mol}^{-1}$ )



(۱) ۶/۶

(۲) ۳/۸

(۳) ۲/۹

(۴) ۲/۳

اگر pH محلول اسید HA ( $\alpha=0.2$ )، برابر  $1/4$  باشد، در  $200$  میلی لیتر از آن، چند مول اسید وجود دارد و این محلول با چند گرم سدیم هیدروژن کربنات با خلوص  $80$  درصد واکنش میدهد؟ (تقریبی ۹۹)

( $H=1$  ,  $C=12$  ,  $O=16$  ,  $Na=23$  :  $g.mol^{-1}$ )

(۱)  $3/36$  ,  $0/04$ (۲)  $4/20$  ,  $0/02$ (۳)  $3/36$  ,  $0/02$ (۴)  $4/20$  ,  $0/04$ 

HX و HY دو اسید ضعیف اند. اگر  $18$  گرم از اولی و  $10$  گرم از دومی را در دو ظرف جداگانه دارای دو لیتر آب حل کنیم، pH دو محلول، برابر می شود. چند مورد از مطالب زیر درباره آنها درست است؟ (تقریبی ۹۹)

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

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

(۱) ۱ (۲) ۲ (۳) ۳ (۴) ۴

کدام اکسیدها، اسید آرنیوس به شمار می آیند و محلول کدام یک از آن ها در آب، اسید قوی تری است؟

(تجربی ۱۴۰۰)

- a)  $K_2O$       b)  $CO_2$       c)  $SO_2$       d)  $BaO$

(۱) d - d , a

(۲) a - d , a

(۳) b - c , b

(۴) c - c , b


کدام مطلب نادرست است؟ (تجربی ۱۴۰۰)

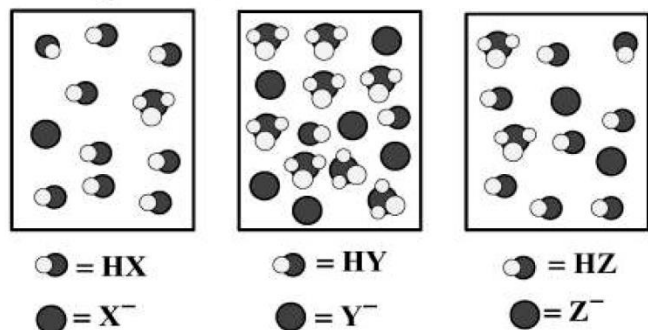
(۱) درصد یونش اسید ضعیف HA با افزایش غلظت آن در آب کاهش می یابد.

(۲)  $[OH^-]$  در محلول یک اسید ضعیف می تواند برابر  $[H_3O^+]$  در محلول یک باز ضعیف باشد.

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

(۴) اگر برای محلول ۳ مولار یک اسید، pH در گستره صفر تا ۷ قرار بگیرد آن اسید از هیدروبرومیک اسید ضعیف تر است.



$$= \text{H}_3\text{O}^+$$


\* اگر HX هیدروسیانیک اسید باشد، HZ می تواند هیدروفلوئوریک اسید باشد.

5 (4)      4 (3)      3 (2)      2 (1)

1. - 1/5 (2)

تفاوت شمار مولکول‌ها در محلول کدام سه اسید در آب (با حجم و غلظت مولی اولیه برابر و دمای یکسان) با یکدیگر بیشتر است؟ (تقریبی تیر ۱۴۰۱)

(۱)  $\text{HCN}$ ,  $\text{HBr}$ ,  $\text{H}_2\text{CO}_3$

(۲)  $\text{HOBr}$ ,  $\text{HNO}_3$ ,  $\text{H}_2\text{SO}_4$

(۳)  $\text{HCOOH}$ ,  $\text{HNO}_2$ ,  $\text{C}_6\text{H}_5\text{COOH}$

(۴)  $\text{CH}_3\text{COOH}$ ,  $\text{C}_6\text{H}_5\text{COOH}$ ,  $\text{HCl}$

ترکیب	$K_a$
$\text{C}_6\text{H}_5\text{COOH}$	$10^{-5} \times 6/5$
$\text{C}_6\text{H}_5\text{COOH}$	$10^{-5} \times 1/4$
$\text{H}_2\text{CO}_3$	$10^{-7} \times 4/3$
$\text{HOBr}$	$10^{-9} \times 2$
$\text{CH}_3\text{COOH}$	$10^{-5} \times 1/8$

اگر غلظت مولار یک نمونه محلول استیک اسید (محلول I) و یک نمونه محلول نیتریک اسید (محلول II) با دمای یکسان برابر باشد، کدام مطلب درست است؟ (تقریبی تیر ۱۴۰۱)

(۱) غلظت یون‌ها و مولکول‌ها در محلول I، بیشتر از غلظت آن‌ها در محلول II است.

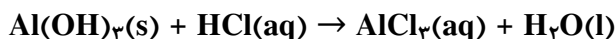
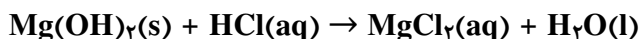
(۲) با افزایش دمای دو محلول به یک اندازه، pH دو محلول نیز به یک اندازه تغییر می‌کند.

(۳) اگر دمای دو محلول به یک اندازه بالا رود، تفاوت غلظت یون‌های موجود در دو محلول کاهش می‌یابد.

(۴) اگر غلظت اسید در یکی از محلول‌ها افزایش یابد، ثابت تعادل و درصد یونش دو محلول به یکدیگر نزدیکتر می‌شود.

۵۰ میلی لیتر از یک شربت ضداسید، دارای ۱/۱۶ میلی گرم منیزیم هیدروکسید و ۳/۹۰ میلی گرم آلومینیم هیدروکسید است. این ضداسید چند میلی لیتر شیر معده با  $\text{pH}=۱/۷$  را خنثی می کند؟

( $\text{g.mol}^{-1}$  :  $\text{Al}=۲۷$  ,  $\text{Mg}=۲۴$  ,  $\text{O}=۱۶$  ,  $\text{H}=۱$ ) (تقریبی تیر ۱۴۰۱)



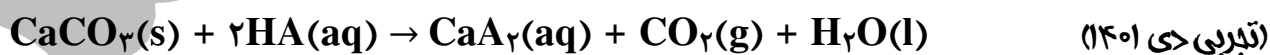
(۱) ۷

(۲) ۹/۵

(۳) ۱۴

(۴) ۱۷/۵

در دمای اتاق،  $\text{pH}$  محلول ۰/۰۵ مولار اسید ضعیف  $\text{HA}$ ، ۷/۳ واحد از  $\text{pH}$  محلول ۰/۰۰۱ مولار باریم هیدروکسید (باز قوی کوچک تر است. ثابت یونش این اسید در این دما، به تقریب کدام است و ۱۰۰ میلی لیتر محلول اسید با چند گرم کلسیم کربنات واکنش کامل می دهد؟ ( $\text{g.mol}^{-1}$  :  $\text{Ca}=۴۰$  ,  $\text{O}=۱۶$  ,  $\text{C}=۱۲$ )



(۱)  $۱۰^{-۷} \times ۸ - ۵/۰$

(۲)  $۱۰^{-۷} \times ۲ - ۵/۰$

(۳)  $۱۰^{-۷} \times ۸ - ۲۵/۰$

(۴)  $۱۰^{-۷} \times ۲ - ۲۵/۰$

اگر به محلول  $0.002$  مولار یک اسید قوی تک پروتون دار،  $9$  برابر حجم آن آب مقطر اضافه شود،  $\text{pH}$  آن چند واحد تغییر می‌کند و درصد یونش محلول  $0.001$  مولار اسید ضعیف  $\text{HA}$  باید کدام عدد باشد تا  $\text{pH}$  آن با  $\text{pH}$

نهایی اسید قوی برابر شود؟ (تقریبی) (۱۴۰۱)

(۱)  $20 - 1$       (۲)  $1.5 - 20$       (۳)  $1 - 4$       (۴)  $1.5 - 4$