بخش یک

مولکول‌ها در خدمت تندرستی

قسمت اول

- **مقدمه**
- **پاکیزگی محیط با مولکول‌ها**
- **انسان ها با الهام از طبیعت و شناخت مولکول‌ها و رفتار آنها، راهی برای زدودن آلودگی‌ها پیدا کردند.**
- **حفاری های باستانی از شهر بابل نشان می‌دهد که انسان چند هزار سال پیش از میلاد از موادی شبیه به صابون های امروزی برای نظافت و تمیزی بهره می‌بردند.**
- **خاکستر؛ اولین شوینده‌ای است که انسان چند هزار سال پیش از میلاد از آن استفاده کرده است.**
- **عاملی که سبب شد تا صنعت شوینده ها گسترش شگفت انگیزی پیدا کند، اهمیت صابون و بهداشت است.**

مزایای استفاده از صابون و شوینده‌ها:

۱) **از بین رفتن میکروب ها، آلودگی ها و عوامل بیماری زا**
۲) **افزایش سطح بهداشت جامعه**
۳) **افزایش سلامتی و تندرستی مردم**
۴) **افزایش امید به زندگی در سطح جهان**

شاخص افزایش امید به زندگی در کشورهای گوناگون عبارت است از:

۱) **میزان شادی افراد جامعه،**
۲) **سلامت محیط زیست**
۳) **سطح آگاهی مردم**
۴) **میزان ورزش همگانی**
۵) **نوع تغذیه**
۶) **شیوه و میزان ارائه خدمات بهداشتی و درمانی وابسته**

آلودگی

- **آلاینده و کثیفی موادی هستند که بیش از مقدار طبیعی در یک محیط، ماده یا یک جسم وجود دارند،**
- **برای مثال، گل و لای، گرد و غبار، لکه‌های چربی یا روغن و مواد غذایی روی لباس‌ها و پوست بدن، گازهای گوگرد دی اکسید، نیتروژن دی اکسید، نیتروژن مونوکسید، ذره‌های معلق ، هیدروکربن‌های نسوخته و دوده موجود در هوا کره نمونه‌هایی از انواع آلودگی‌ها و کثیفی‌ها هستند.**

مولکول‌ها پاک‌کننده های شیمیایی

- **برای داشتن لباس پاکیزه، هوای پاک، محیط بهداشتی و تمیز باید این آلودگی ها و مواد کثیف را زدود و پاک کرد.**
- **مواد زمانی در هم حل می‌شوند که جاذبه بین مولکولی آنها شبیه هم باشد. به بیان دیگر مواد قطبی در حلال های قطبی و مواد ناقطبی در حلال های ناقطبی حل می‌شوند.« شبیه، شبیه را در خود حل می‌کند.»**

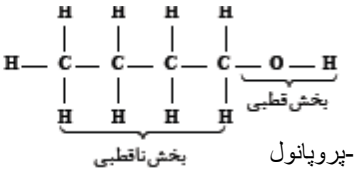
چگونگی عملکرد شوینده‌ها

با توجه به ۱- نوع، ۲- ساختار ۳- رفتار ذره های سازنده آلودگی‌ها و کثیفی‌ها نوع شوینده را مشخص می‌کند.

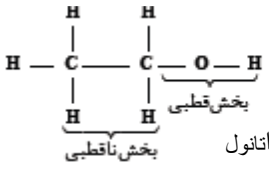
- **حلال‌ها به چند دسته تقسیم می‌شوند حلال آب و حلال آلی**
- **در حلال آب، برخی از نمک‌های یونی و مواد قطبی حل می‌شود.**
- **حلال های آلی که ترکیبات کربن‌دار هستند به سه دسته تقسیم می‌شوند: (قطبی، ناقطبی، دارای یک بخش قطبی و یک بخش ناقطبی).**
- **مولکول الکل‌ها و اسیدهای آلی دو بخش قطبی و ناقطبی دارند. گشتاور دوقطبی بخش هیدروکربنی حدود صفر است پس ناقطبی است اما گروه هیدروکسیل (OH) قطبی است.**
- **الکلها و اسیدهای کوچک به هر نسبتی در آب حل می‌شوند به دو دلیل:**

۱) زیرا بخش قطبی بر بخش ناقطبی آنها غلبه دارد.

- **پیوند هیدروژنی بین الکل یا اسید و آب از پیوند هیدروژنی خودشان و از پیوند هیدروژنی آب – آب قوی‌تر است.**



(ب) ۱-پروپانول



(آ) اتانول

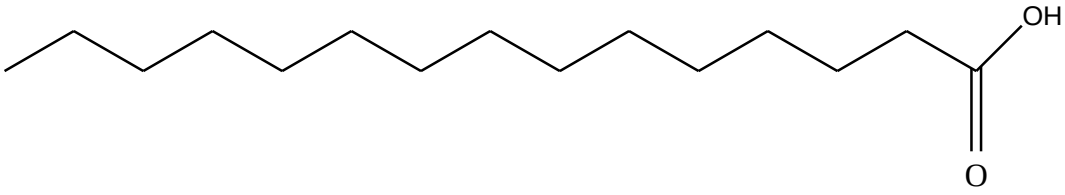
- **با افزایش طول زنجیر هیدروکربنی در الکل ها و اسیدها، نیروی ناقطبی بر هیدروژنی غلبه می‌کند و ویژگی ناقطبی الکل افزایش می‌یابد.**
- **الکلها و اسیدهای بزرگ‌تر در چربی حل می‌شوند. از این رو ویژگی چربی دوستی آنها با افزایش شمار اتمهای کربن، افزایش می‌یابد. به بیان دیگر، هرچه شمار اتمهای کربن آنها بیشتر شود، ویژگی آبگریزی آنها افزایش می‌یابد.**
- **اسیدها و الکلها تا پنج کربن محلول در آب هستند یعنی تا پنج کربن، بخش قطبی بر ناقطبی غلبه دارد. و خاصیت آبدوستی دارد.**

چربی و روغن

- **روغن و چربی از جمله ترکیبات آلی هستند.**
- **در آب حل نمی‌شوند و به همین دلیل برخی از ویتامین‌ها که در آب حل نمی‌شوند مانند ویتامین دی و ای در چربی‌ها حل می‌شوند.**
- **ترکیبات آلی که در آب حل نمی‌شوند معمولاً زنجیره کربنی طولانی دارند.**
- **روغن مایع و چربی جامد است. در واقع چربی‌های مایع روغن نامیده می‌شوند.**
- **در ساختار مولکول‌های روغن، پیوندهای دوگانه بیشتری نسبت به چربی‌ها وجود دارد.**
- **روغن‌ها واکنش پذیری بیشتری دارند و بهتر است در ظروف مات نگهداری شوند.**

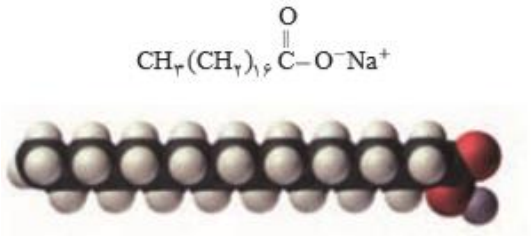
- **چربی ها دارای انرژی بالایی هستند و به هنگام سوختن انرژی بیشتری نسبت به هیدروکربن ها آزاد می کنند.(آزمایش سوختن مغز گردو و ماکارونی)**

- **اسید های چرب، کربوکسیلیک اسیدهایی با زنجیر بلند کربنی هستند.**



صابون

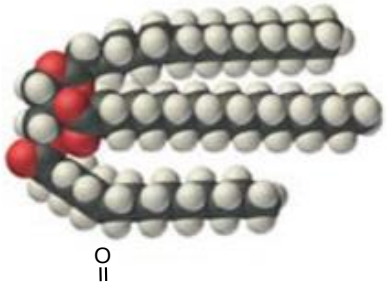
- **صابون جامد را از گرم کردن مخلوط روغن های گوناگون گیاهی یا جانوری مانند روغن زیتون، نارگیل، دنبه با سدیم هیدروکسید تهیه می‌کنند. صابون های جامد، نمکی با فرمول همگانی RCOONa است.**

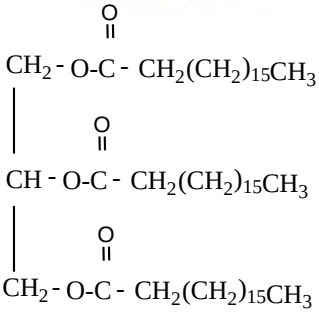


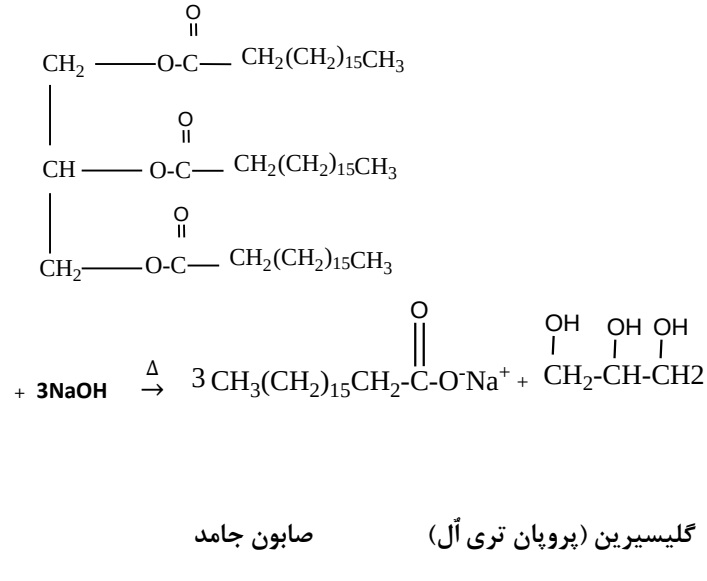
تمامی نمک‌های فلزی اسید چرب صابون هستند اما تنها نمک‌های فلزی محلول در آب یعنی فلزات قلیایی خاصیت پاک‌کنندگی دارند. در صابون، R ۱۲ تا ۱۸ کربن دارد. شکل زیر ساختار یک نمونه صابون جامد را نشان می‌دهد.

وقتی صابون در آب حل می‌شود به علت جاذبه‌های قوی یون – دوقطبی بین صابون و مولکول‌های آب جاذبه‌ی کاتیونی و آنیونی صابون شکسته می‌شود.

- **کیفیت و مرغوبیت یک صابون به نوع چربی و روغن بکاررفته بستگی دارد.**
- **بخش آنیونی صابون عمل پاک‌کنندگی را انجام می‌دهد چون باعث انحلال چربی در آب می‌شود.**
- **استرهای طبیعی (سنگین) به صورت مولکول‌های زیر هستند، که در واکنش با سدیم هیدروکسید، صابون تولید می‌کنند و فراوردهٔ جانبی آن گلیسیرین، یک الکل سه عاملی است.**



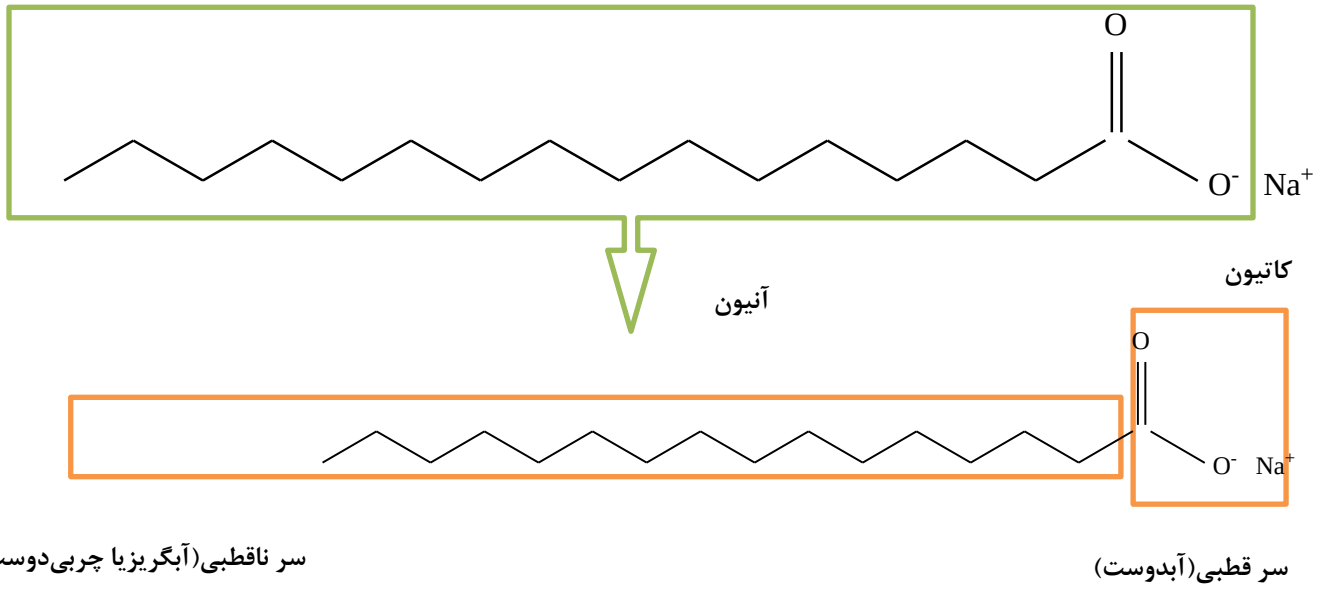




گلیسیرین (پروپان تری اُل) صابون جامد

- **صابون های مایع، نمک پتاسیم یا آمونیوم اسیدهای چرب هستند.**

- **صابون‌ها داری یک کاتیون و یک آنیون بزرگ هستند که آنیون آن دارای یک بخش قطبی و یک بخش ناقطبی است.**



نقش کاتیون در صابون

از آنجایی که محلول نمک‌های آمونیم و نمک‌های فلزات قلیایی در آب محلول هستند پس نمک اسیدهای چرب این نوع کاتیون‌ها می‌توانند در آب حل گردند و خاصیت پاک‌کنندگی داشته باشند و در عمل فقط کاتیون آب پوشیده در آب و نقش تماشاگر دارند.

یادآوری

- **پیش بینی انحلال مواد در یکدیگر بر اساس مقایسه ۳ نوع جاذبه یا نیرو بین ذره‌ای انجام می‌شود:**

  آ)جاذبه ذرات حلال(قبل از مخلوط کردن)

  ب)جاذبه ذرات حل شونده (قبل از مخلوط کردن)

  پ)جاذبه ذرات حلال و حل شونده(پس از مخلوط کردن)

  اگر نیروی جاذبه سوم بتواند بر دو جاذبه اولی غلبه کند، مواد حل می‌شوند، در غیر این صورت مواد در هم حل نمی‌شوند.

- **براساس قاعده « شبیه، شبیه را در خود حل می‌کند» موادی بهتر در هم حل می‌شوند که نوع و میزان نیروهای جاذبه آن ها شبیه و نزدیک به هم باشد.**

انواع نیروهای جاذبه میان اتم‌ها و مولکول‌ها

انواع نیروهای جاذبه میان اتم‌ها
- **a.** پیوند فلزی
- **b.** پیوند یونی
- **c.** پیوند کووالانسی

انواع نیروهای جاذبه میان مولکولها
- **۱) نیروی وان‌دروالس**
  - **آ- جاذبه میان سر مثبت و منفی مولکولهای قطبی**
  - **ب- نیروی دوقطبی القایی (لوندون) در مولکول‌های ناقطبی**
- **۲) پیوند هیدروژنی: در مولکول‌هایی که H متصل به یکی از اتم‌های (F,O,N) باشد.**

انواع نیروی بین ذره‌ای حلال و حل شونده
۱. **نیروی یون – دوقطبی**
۲. **پیوند هیدروژنی**
۳. **نیرو های دوقطبی – دوقطبی**
۴. **نیروهای ناقطبی - ناقطبی (دوقطبی القایی- دوقطبی القایی)**
۵. **نیروهای دوقطبی – دو قطبی القایی**
۶. **نیروی یون – دوقطبی القایی:**

انواع نیروی بین ذره ای حلال و حل شونده:

۱) نیرو های دوقطبی - دوقطبی: هنگامی که حل شونده و حلال هر دو قطبی باشند نیروی نسبتاً قوی واندروالس از نوع دوقطبی - دوقطبی به وجود می‌آید، مثل انحلال استون یا H_2S در آب.

۲) نیروهای ناقطبی - ناقطبی (دوقطبی القایی- دوقطبی القایی): هنگامی که حل شونده و حلال هر دو ناقطبی باشند نیروی نسبتاً ضعیف واندروالس از نوع دوقطبی القایی - دوقطبی القایی به وجود می‌آید. انحلال ید در هگزان.

۳) نیروهای دوقطبی – دو قطبی القایی: هنگامی که حل شونده و حلال شبیه هم نیستند یکی قطبی و دیگری ناقطبی است، به وجود می‌آید، مثل انحلال گاز اکسیژن در آب. جاذبه بسیار ضعیفی است و معمولاً محلول ناپایداری را تشکیل می‌دهد.

۴) پیوند هیدروژنی: ترکیباتی که قادر به تشکیل پیوند هیدروژنی هستند یعنی H متصل به اتم های F , O , N دارند، وقتی مخلوط می‌شوند جاذبه‌ای قوی از نوع پیوند هیدروژنی برقرار می‌کنند مثل انحلال اتانول، استیک اسید، استون، آمونیاک و HF در آب

نکته: به تمامی انحلال‌ها ذکر شده انحلال مولکول می‌گویند و جزء فرآیندهای فیزیکی است، زیرا اجزای مولکول حل شونده در حلال بدون تغییر می‌ماند.

انحلال مولکولی: انحلالی که در آن مولکول‌های حل شونده، ماهیت خود را در محلول حفظ می‌کنند، گویی ساختار مولکول‌های حل شونده در محلول دچار تغییر نشده است.

۵) نیروی یون – دوقطبی: نیروی جاذبه‌ای که باعث جدا شدن یون ها از شبکه شده تا با لایه‌ای از مولکول‌های آب، پوشیده شوند.

این یون های آبپوشیده در سرتاسر محلول پراکنده خواهند شد، به طوری که محلول آب نمک را می‌توان محلولی محتوی یون‌های $Na^+_{(aq)}$ و $Cl^-_{(aq)}$ دانست. اطراف یون سدیم مولکول‌های آب با سرمنفی و اطراف آنیون، مولکول‌های آب با سر مثبت احاطه می‌شود و یون را پایدار می‌کنند. $NaCl_{(s)} \xrightarrow{H_2O} Na^+_{(aq)} + Cl^-_{(aq)}$

انحلال یونی: انحلالی که مادهٔ حل شونده ویژگی ساختاری خود را حفظ نکرده است و یون‌های سازندهٔ شبکهٔ بلور یونی، تفکیک و آبپوشیده شده‌اند و می‌تواند فرایند فیزیکی یا شیمیایی داشته باشد.

۶) **نیروی یون – دوقطبی القایی: هنگامی که یک نمک در حلال ناقطبی مخلوط شود جاذبه بسیار ضعیفی از نوع یون – دوقطبی القایی به وجود می‌آید مثل انحلال لیتیم کلرید در تولوئن**

- **وقتی یک نمک در آب حل می‌شود که نیروی جاذبه یون – دوقطبی از مجموع قدرت پیوند یونی نمک و پیوند هیدروژنی آب بیشتر باشد.**
- **اتانول همانند استون و استیک اسید به هر نسبتی در آب حل می‌شوند زیرا:**

پیوند هیدروزنی اتانول – اتانول > پیوند هیدروژنی آب – آب > پیوند هیدروژنی اتانول – آب

دلیل مقایسه: پیوند هیدروژنی اتانول با آب قوی‌تر است زیرا اکسیژن اتانول به شدت منفی و هیدروژن آب از تک هیدروژن (هیدروژنی که قادر به تشکیل پیوند هیدروژنی است) اتانول، مثبت‌تر است. مولکول‌های آب هم تعداد پیونه هیدروژنی بیشتر از اتانول دارد.

الکل‌ها

الکل‌ها با فرمول عمومی $C_nH_{2n+1}OH$ ترکیبات سیرشده و دوبخشی (بخش قطبی و بخش ناقطبی) هستند. هر در حلال‌های ناقطبی و هم در حلال قطبی حل می‌گردند که البته با زیاد شدن کربن‌ها و افزایش بخش زنجیره‌ای میزان انحلال‌پذیری آنها در آب کاهش می‌یابد به گونه‌ای که با افزایش تعداد کربن بیشتر از ۵ به سختی در آب حل می‌گردند و نامحلول خواهند شد.

محاسبه‌ی تعداد پیوند کووالانسی در مولکول

برای به دست آوردن پیوند کووالانسی در ترکیبات آلی کافی است بدانیم که هر کربن چهار پیوند، اکسیژن دو پیوند، نیتروژن سه پیوند و هیدروژن یک پیوند برقرار می‌کند و سپس از رابطه‌ی زیر کلیه‌ی پیوندهای موجود در یک ترکیب تشخیص داده می‌شود.

الکترون‌های ظرفیت – ۸ = تعداد پیوند هر اتم بجز هیدروژن

$$\text{تعداد پیوند کووالانسی در مولکول} = \frac{\text{مجموعه تعداد پیوند تک‌تک اتم‌ها}}{2}$$

$$= \frac{\text{تعداد } H \times 1 + \text{تعداد } C \times 4 + \text{تعداد } O \times 2 + \text{تعداد } N \times 3}{2}$$

محاسبه‌ی الکترون‌های ناپیوندی در مولکول

در ترکیبات آلی به ازای وجود هر اتم اکسیژن، دو جفت ناپیوندی و هر اتم نیتروژن یک جفت ناپیوندی در نظر گرفته می‌شود.

تعداد جفت الکترون ناپیوندی هر اتم $= \frac{\text{تعداد پیوند} - \text{الکترون‌های ظرفیت}}{2}$

$$\text{تعداد جفت الکترون ناپیوندی در مولکول} = \frac{(\text{تعداد پیوندها} \times 2) - \text{تعداد الکترون‌های ظرفیت اتم‌ها}}{2}$$

هیدرکربن‌ها

ترکیباتی که فقط از کربن و هیدروژن تشکیل شده‌اند و گشتاور دوقطبی آنها صفر است و ناقطبی‌اند.

- **هیدروکربن**
  - **غیرآروماتیک**
    - سیرشده
      - **آلکان** C_nH_{2n+2}
      - **سیکلوآلکان‌ها** C_nH_{2n}
    - سیرنشده
      - **آلکن** C_nH_{2n}
      - **آلکین** C_nH_{2n-2}

آروماتیک، ترکیباتی که معمولاً دارای حلقه بنزنی می باشند.

نیروی بین ذره‌ای، نیروی بین ذره‌ای در تمامی ذرات از نوع وان‌دروالسی است.

- **ترکیبات اکسیژن‌دار**
  - $C_nH_{2n+2}O$
    - الکل **$C_nH_{2n+1}OH$** یا **R-OH** هم پیوند هیدروژنی و هم نیروی وان‌دروالس
    - اتر **R-O-R`** فقط نیروی وان‌دروالس
  - $C_nH_{2n}O$
    - **آلدهید** **R-CHO** فقط نیروی وان‌دروالس
    - **کتون** R-CO-R` فقط نیروی وان‌دروالس
  - $C_nH_{2n}O_2$
    - **اسید** **R-COOH** یا **C_nH_{2n+1}-COOH** هم پیوند هیدروژنی و هم نیروی وان‌دروالس
    - **استر** R-COO-R` فقط نیروی وان‌دروالس

- **انواع مولکول**
  - **مولکول دو اتمی**
    - جور هسته O_2 ← ناقطبی
    - ناجور هسته HF ← قطبی
  - مولکول‌هایی با اتم مرکزی
    - AB_4 متقارن CH_4 ← ناقطبی
    - AB_2C_2 نامتقارن CH_2F_2 ← قطبی
    - AB_3
      - متقارن SO_3 ← ناقطبی
      - نامتقارن H_3N ← قطبی
    - AB_2
      - متقارن CO_2 ← ناقطبی
      - نامتقارن SO_2 ← قطبی
    - ABE
      - SCO ← قطبی

- ✓ **عوامل نامتقارن شدن توزیع ابراکترونی اطراف اتم مرکزی:**
- ✓ **وجود جفت اکترون ناپیوندی بر روی اتم مرکزی**
- ✓ **متفاوت بودن اتم‌های اتصالی**

راه تشخیص داشتن جفت الکترون ناپیوندی در اتم مرکزی

اگر تعداد اتم متصل به اتم مرکزی با عدد حاصل از فرمول زیر یکسان باشد، اتم مرکزی جفت الکترون ناپیوندی ندارد.

$$\text{تعداد قلمرو الکترونی اطراف اتم مرکزی} = \frac{\text{تعداد اتم‌های اتصالی} + \text{الکترون‌های ظرفیت اتم مرکزی}}{2}$$

تذکر: اگر اتم‌های اتصالی **اکسیژن یا گوگرد** باشد تعداد آنها به حساب نمی‌آید.

مولکول قطبی → اتم مرکزی واجد جفت الکترون ناپیوندی → تعداد قلمرو ≠ تعداد اتم

H_2O $= \frac{۶+۲}{۲} = ۴ \Rightarrow$

اتصالیمولکول ناقطبی → اتم مرکزی فاقد جفت الکترون ناپیوندی → تعداد قلمرو = تعداد اتم

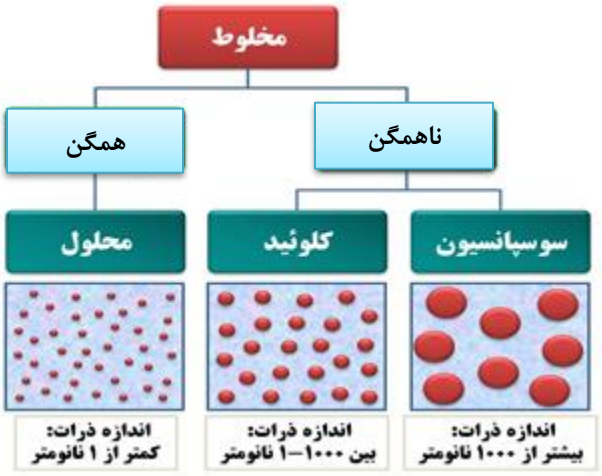
CF_4 $= \frac{۴+۴}{۲} = ۴ \Rightarrow$

اتصالیمولکول قطبی → اتم مرکزی واجد جفت الکترون ناپیوندی → تعداد قلمرو ≠ تعداد اتم

SO_2 $= \frac{۶+۰}{۲} = ۳ \Rightarrow$

اتصالی

پیوند با زندگی (انواع مخلوط)



اغلب موادی که درزندگی روزانه با آنها سروکار داریم، از مخلوط دو یا چند ماده تشکیل شده‌اند. مخلوط ها خود با توجه به نمودار به دو گروه بزرگ تقسیم می‌شوند:

- **آب دریا، هوا، نوشیدنی ها، انواع رنگ ها، سرامیک ها، چسب ها، شوینده ها و داروها همگی مخلوط هستند.**
- **محلول کات کبود در آب، مخلوطی همگن است که نور را عبور می‌دهد.**
- **شربت معده یک سوسپانسیون است. مخلوطی ناهمگن که ته‌نشین می‌شود و باید پیش از مصرف آن را تکان داد.**

کلوییدها

- **کلوییدها که مخلوط هایی ناهمگن به شمار می‌آیند مانند محلول‌ها از کاغذ صافی عبور داده می‌شوند اما برخلاف محلول‌ها بوسیله غشاء جداسازی می‌شوند.**
- **برخلاف محلول‌ها که شفاف هستند ظاهری کدر یا مات دارند.**

- **ذره‌های تشکیل‌دهنده‌ی آن‌ها بـه‌انـدازه‌ی کافی درشت است که بتوانند نور مریی را پخش کنند.**
- **مسیر عبور نور از میان کلوئید قابل دیدن است.**
- **کلوئیدها حرکت براوانی دارند.**
- **کلوئیدها پایدارند و ته نشین نمی‌شوند، چون ذارت سازنده دارای بار سطحی یکسان هستند.**
- **با افزودن یک الکترولیت به کلوئید بار سطحی ذارت خنثی و به یکدیگر چسبیده و لخته تشکیل می‌دهند.**
- **مخلوط‌ها خواص متفاوتی دارند که به صورت خلاصه در جدول زیر ارائه شده است:**

نوع مخلوط / ویژگی	سوسپانسیون	کلوئید	محلول
رفتار در برابر نور	پخش نور	پخش نور	عبور نور
همگن بودن	ناهمگن	ناهمگن	همگن
پایداری	ته نشین می‌شود	پایدار	پایدار
ذره‌های سازنده	ذره‌های ریز ماده	مولکول بزرگ یا توده مولکولی	یون‌ها یا مولکول‌ها
جداسازی	بوسیله‌ی غشاء و کاغذ صافی	فقط بوسیله‌ی غشاء	با کاغذ صافی یا غشاء جدا نمی‌شوند.

- **شکل نشان داده شده اثر نور در محلول و کلوئید و سوپانسیون را نشان می‌دهد:**

- **مخلوط آب و روغن ناپایدار است زیرا به محض این و دو لایه مجزا تشکیل می‌دهند.**
- **اگر مقداری صابون به مخلوط آب و روغن اضافه کنید و آن را به هم بزنید یک مخلوط پایدار ایجاد می‌شود که به ظاهر همگن است.**
- **مخلوط آب و روغن و صابون یک کلوئید است.**

دلیل پاک‌کنندگی صابون

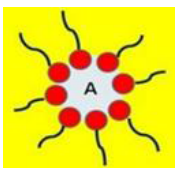
زمانی که ماده‌ی فعال سطحی مثل صابون در آب حل می‌شود پیوندهای هیدروژنی سطح آب شکسته می‌شوند با پخش شدن ماده‌ی فعال سطحی مولکول‌های آب اطراف زنجیره‌ی هیدروکربنی آرایش می‌یابند و زنجیره‌های هیدروکربنی را از خود دور می‌سازند در این وضعیت ذرات ماده‌ی سطحی به یکدیگر متصل می‌شوند و ذره‌ای بزرگتر به نام میسل (گویچه) تشکیل می‌دهند اگر این میسل اطراف مولکول هوا ایجاد شود کف دیده خواهد شد.

فر میسل به حلالی که در آن قرار دارد می تواند به دو صورت تشکیل شود:

میسل متعارف: **که در حلال قطبی مانند آب و اتیلن گلیکول ایجاد می‌شود.**

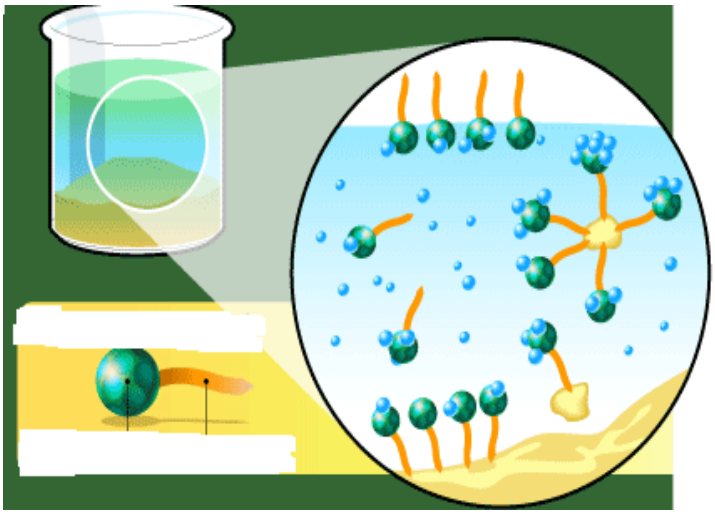
میسل معکوس: **که در حلال ناقطبی مثل هگزان یا کربن تتراکلرید تشکیل می‌شود.**

میسل متعارف



میسل معکوس

عمل پاک‌کنندگی صابون ها را می‌توان با توجه به ساختار



مولکولی و خاصیت امولسیون کنندگی آن توضیح داد. بیشتر

آلودگی‌ها را ترکیبات چربی و روغنی تشکیل می‌دهند و

برای زدودن آنها معمولاً از صابون استفاده می‌شود.

صابون‌ها از دو جزء آبگریز بخش هیدروکربنی $CH_3-(CH_2)_n-$ و آبدوست (سرنمکی صابون) (COO^-Na^+)تشکیل شده‌اند.

بنابراین مولکولهای صابون ازطرفی قابلیت انحلال در آب و از طرف دیگر قابلیت حل نمودن چربیها را دارند هر گاه در سیستم آب – روغن، مولکول‌های صابون وجود داشته باشد،

این ترکیب میان دو مایع دخالت می‌کند و موجب آمیختن آنها با یکدیگر می‌شود، در واقع، زنجیره هیدروکربنی که ساختار غیرقطبی آلی دارد، به آسانی با مولکول‌های چربی که آنها نیز غیرقطبی هستند، می‌آمیزد در حالی که گروه قطبی COO^-Na^+ که بخش آبدوست صابون را تشکیل می‌دهد به علت آب پوشیده شدن وارد لایهٔ آبی می‌شود و بدین ترتیب مولکولهای صابون در فصل مشترک روغن- آب قرار می‌گیرند. در این صورت چربی در اثر تکان و بهم خوردن مایع به ذرات کوچک شکسته شده و با مولکولهای صابون آبپوشیده می‌شوند، در این حالت اگر آب و صابون به اندازه کافی باشند روغن از سطح مورد نظر شسته می‌شود. لازم به ذکر است که اولاً دفع دم‌های هیدروکربنی مولکول‌های صابون بوسیله آب به طرف سطح آب سبب شکسته شدن پیوند های هیدروژنی بین مولکولهای آب سطحی شده و باعث کاهش کشش سطحی آب و افزایش دادن پخش یکسان و خیس کردن مواد دیگر می شود ثانیاً نیروی دافعه بارمنفی همنام سطح گویچه‌ها مانع از تجمع قطرات چرک و نشستن مجدد آنها بصورت توده‌های نامحلول روی لباس تمیز شده می‌شود.

- **افزودن صابون به مخلوط آب و روغن سبب می‌شود که روغن در آب پخش شود.**

با اضافه کردن صابون به آب, نیروی کشش سطحی آب را کاهش می‌دهد و با کاهش کشش

سطحی، پوسته سطح آب منبسط می‌شود و آب کف می‌کند. وقتی داخل حلقه هوا می‌دمیم

تا حباب بسازیم, این پوسته به راحتی کشیده و حباب تشکیل می‌شود.

آب‌های سخت

- **آب سخت، آبی است که دارای مقادیر قابل توجهی از یونهای Fe^{2+} , Ca^{2+} , Mg^{2+} باشد.**

صابون معمولی در آب سخت کف نمی کند، زیرا یونهای Fe^{2+} , Ca^{2+}, Mg^{2+} با آنیون صابون تشکیل رسوب $M(OOCR)_2$ می‌دهد و عدم وجود آنیون اسید چرب در محیط سبب می‌شود که کف ایجاد نشود.

$$Ca^{2+}(aq) + 2C_{17}H_{35}COONa(aq) \rightarrow (C_{17}H_{35}COO)_2Ca(s) + 2Na^{+}(aq)$$

$$Mg^{2+}(aq) + 2C_{17}H_{35}COONa(aq) \rightarrow (C_{17}H_{35}COO)_2Mg(s) + 2Na^{+}(aq)$$

- **به ازای هر مول یون سختی آب، دو مول صابون مصرف می‌شود.**

- **لکّه های سفیدی که بعد از شستن لباس با صابون روی آنها بر جای می‌ماند، همین رسوب‌ها هستند.**
- **برای تشخیص سختی آب به ارتفاع کف ایجاد شده در سطح آب توجه می‌شود، که هرچه ارتفاع کف کمتر باشد، درجه سختی آب بیشتر است.**
- **کف تولید شده در آب منیزیم دار نسبت به آب کلسیم دار کمتر است، به دلیل بیشار بودن چگالی بار منیزیم قدرت جذب آنیون‌های بیشتری دارد.**
- **ترکیباتی مانند فسفات ها به پاک‌کننده‌ها افزوده می‌شود تا باعث کاهش سختی آبها شود.**
- **نقش پاک‌کنندگی صابون سبب شد تا کاربرد آن از پاکیزگی و تأمین بهداشت شخصی و محیط خانه به مراکز صنعتی، بیمارستانی و اداری نیز گسترش یابد.**
- **صنعت صابون سازی، سبب کاهش قابل توجهی در گسترش بیماری های گوناگون شد و سطح بهداشت را در جهان افزایش داد.**

عوامل مؤثر در قدرت پاک‌کنندگی صابون

أ. **نوع پارچه**: قدرت پاک‌کنندگی صابون، برای پارچه‌های پنبه‌ای و نخی نسبت به پارچه‌های پلی‌استر بیشتر است.

ب. **دمای آب**: هر چه دمای محیط بیشتر باشد، قدرت پاک‌کنندگی صابون بیشتر می‌شود.

ج. **مقدار صابون**: افزایش مقدار صابون قدرت پاک کنندکی را بیشتر می‌کند.

د. **نوع آب**: قدرت پاک‌کنندگی در آب‌های نرم بیشتر است.

ه. **افزودن آنزیم**: در حضور آنزیم با افزایش سرعت پاک‌کنندگی، قدرت پاک‌کنندگی بیشتر می‌شود.

مشکل تهیه صابون:

۱) لازم داشتن مقدار بسیار زیادی چربی در مقیاس انبوه بود.

۲) صابون در همه شرایط به خوبی عمل نمی کرد.

- **شیمیدان‌ها در جست وجوی موادی بودند که افزون بر قدرت پاک کنندگی، بتوان آنها را در مقیاس انبوه و با قیمت مناسب تولید کرد.**

- **با توجه به رابطه بین ساختار و رفتار یک ماده، شیمیدان ها دریافتند که باید موادی را سنتز کنند که ساختاری مشابه به صابون داشته باشد تا در آب بتواند لکه ها و چربی ها را بزداید و پاک کند.**
- **شیمیدان‌ها با موادی مانند بنزن و دیگر مواد اولیه‌ای که در صنایع پتروشیمی تولید می‌شد ضمن انجام آزمایش‌های گوناگون و براساس یافته‌های خود موفق شدند، موادی با فرمول کلی $R-C_6H_4SO_3^-Na^+$ را تولید کنند.**

در جست‌وجوی پاک‌کننده های جدید

- **افزایش تقاضای جهانی برای صابون و کاربردهای آن از یک سو و کاهش عرضه این فراورده از سوی دیگر سبب شد تا در جست و جوی پاک‌کننده‌های جدیدی باشند.**
- **شیمی‌دان‌ها در جست وجوی موادی بودند که:**

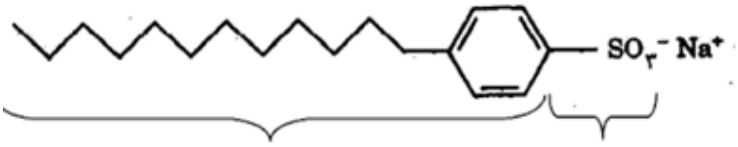
۱) قدرت پاک‌کنندگی زیادی داشته باشند.

۲) میزان انبوه و با قیمت مناسب تولید کنند.

۳) با توجه به رابطه بین ساختار و رفتار یک ماده، موادی تولید کنند که ساختار آنها شبیه صابون باشد.

- **شیمی‌دان‌ها توانستند از بنزن و دیگر مواد اولیه در صنایع پتروشیمی، مواد پاک‌کننده‌ای تولید کنند. موادی که به پاک‌کننده‌های غیرصابونی مشهورند.**

ترکیبات غیرصابونی



بخش آبگریز **بخش آبدوست**

۱. **دارای فرمول عمومی $R-C_6H_4SO_3^-Na^+$ است.**

۲. **دارای دو بخش کاتیون و آنیونی است.**

۳. **بخش آنیونی دارای دو سر قطبی(آبدوست) و ناقطبی(چربی دوست یا آبگریز است.**

۴. **این مواد قدرت پاک‌کنندگی بیشتری نسبت به صابون دارند.**

۵. **در آب های سخت نیز خاصیت پاک‌کنندگی خود را حفظ می‌کنند زیرا با یون های موجود در آب های شور واکنش نمی دهند.**

تفاوت و شباهت‌های پاک‌کننده صابونی و غیر صابونی

شباهت	تفاوت	
	صابونی RCOONa	غیر صابونی $R-C_6H_4SO_3^-Na^+$
هر دو دارای بخش کاتیونی و آنیونی هستند. بخش آنیونی هر دو به دلیل داشتن سر قطبی و ناقطبی خاصیت پاک‌کنندگی دارد. هر دو دارای زنجیره‌ی کربنی هستند.	دارای گروه کربوکسیلات است. بخش ناقطبی آن زنجیره هیدروکربنی و ساختارخطی دارد. در تعداد کربن یکسان جرم مولی کمتری دارد. بخش زنجیری ۱۴ تا ۱۸ کربن دارد و هیدروژن‌های آن بیشتر است. در آبهای سخت به خوبی کف نمی‌کنند. قدرت پاک‌کنندگی کمتری دارند. از چربی و روغن‌های طبیعی به‌دست می‌آیند. فرمول مولکولی $C_nH_{2n-1}O_2^-M^+$	دارای گروه سولفونات است. بخش ناقطبی آن علاوه بر زنجیره هیدروکربنی دارای حلقه بنزن و خاصیت آروماتیکی دارد. در تعداد کربن یکسان جرم مولی بیشتری دارد. بخش زنجیری حدود ۱۲ کربن دارد و هیدروژن‌های آن کمتر است. در آبهای سخت به خوبی کف می‌کنند. قدرت پاک‌کنندگی بیشتری دارند. از مواد پتروشیمی حاصل می‌شوند. فرمول مولکولی $C_nH_{2n-7}SO_3^-M^+$

صابون مراغه

- یک نوع صابون طبیعی است.
- معروف ترین صابون سنتی با قدمت بیش از ۱۵۰ سال است.
- برای تهیه این صابون، پیه گوسفند و سود سوزآور را در دیگ‌های بزرگ با آب برای چندین ساعت می‌جوشانند و پس از قالب گیری آنها را در آفتاب خشک می‌کنند.
- این صابون افزودنی شیمیایی ندارد و به دلیل خاصیت بازی مناسب برای موهای چرب استفاده می‌شود.

پاک‌کننده‌های خورنده

- پاک کننده های که علاوه بر برهم کنش‌های میان ذره‌ها با آلاینده‌ها واکنش می‌دهند و گونه‌های فعال شیمیایی هستند.
- موادی مانند هیدروکلریک اسید(جوهر نمک)، سدیم هیدروکسید و سفیدکننده‌ها از جمله این پاک کننده ها هستند. پاک کننده هایی که از نظر شیمیایی فعال‌اند و خاصیت خورندگی دارند. به همین دلیل نباید با پوست تماس داشته باشند.
- رسوب تشکیل شده بر روی دیواره کتری، لوله ها، آب راه ها و دیگ های بخار توسط پاک‌کننده‌ی خورنده تمیز می‌شوند تا با رسوب‌های ایجاد شده واکنش دهند و آنها را به فراورده هایی تبدیل کنند که با آب شسته شوند.

مخلوط پودر آلومینیم و سود

۱) یک پاک‌کننده خورنده است.

۲) برای باز کردن لوله‌ها و مسیرهایی که در اثر ایجاد رسوب و تجمع کثیفی‌ها و چربی‌ها جامد بسته شده‌اند، استفاده می‌شود.

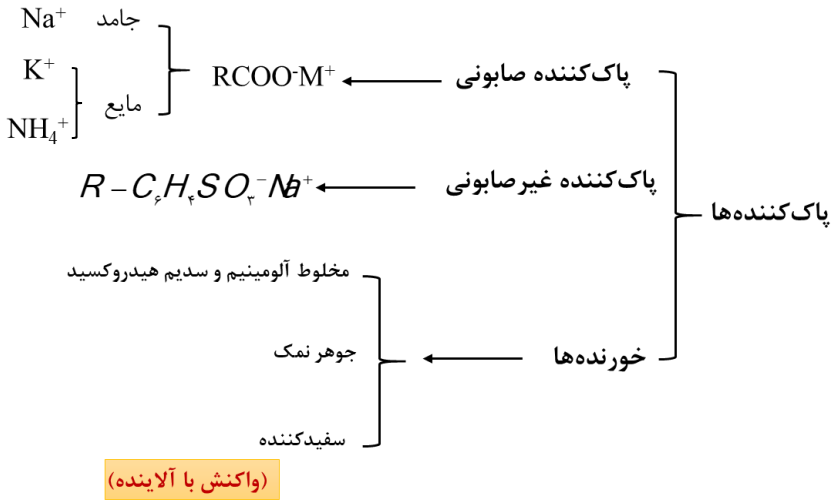
۳) **این مخلوط خاصیت بازی دارد که در واکنش با چربی‌ها و روغن‌ها موادی همانند صابون تولید می‌کنند و موادی که در آب حل شده خود پاک کننده هستند.**

۴) **چون واکنش گرماده است با افزایش دما قدرت پاک‌کنندگی افزایش می یابد. همچنین دما سبب ذوب شدن چربی نیز می شود پس شناور شده و شسته می شود.**

۵) **گاز هیدروژن خاصیت پاک‌کنندگی ندارد اما با تولید گاز هیدروژن در این واکنش با ایجاد فشار و رفتار مکانیکی باز کردن مجاری را تسهیل می‌کند به عبارت دیگر خلل و فرج ایجاد می کند و آنها را سست‌تر می‌کند.**

۶) **این مخلوط کاغذ pH را آبی می‌کند.**

۷) **معادلهٔ واکنش به صورت زیر است:** $۲Al\left(s\right)+۲NaOH\left(aq\right)+۶H_۲O\left(L\right)\rightarrow ۲NaAl\left(OH\right)_۴+۳H_۲\left(g\right)$



اثر پاک‌کننده‌ها بر محیط زیست

پاک‌کننده‌های صابونی می‌توانند در چرخه های طبیعی وارد و در مرحله‌ای خاص بوسیله باکتری‌ها تجزیه شوند. چون مولکولهای آنها شاخه جانبی در زنجیره هیدروکربنی ندارند وبه آسانی بوسیله باکتریها تجزیه می‌شوند.

تعدادی از پاک‌کننده‌های غیرصابونی، بویژه آلکیل بنزن سولفونات‌های مشتق شده از مواد شیمیایی نفت، دارای شاخه جانبی در زنجیره هیدروکربنی می‌باشند و توسط باکتریها تجزیه نمی‌شوند. از این رو، باقی ماندن و تراکم این مواد غیر طبیعی ساخته دست بشر در طبیعت، سبب آلودگی روزافزون آبها و مخازن زیرزمینی می‌شود.

خاصیت شیمیایی (اسیدی و بازی بودن) پاک‌کننده‌ها

صابون‌ها معمولاً ترکیباتی بازیی هستند؛ چون بخش کاتیونی آنها فلزات بازیی است که با انحلال صابون در آب به آن خاصیت بازیی می‌بخشد.

صابون های معمول دارای PH بازیی (بالاتر از ۷) است.

پاک‌کننده‌های غیر صابونی می‌توانند اسیدی (جوهر نمک)، بازی(سفیدکننده) و یا خنثی باشند.

۱) **چند عبارت از عبارت های زیر نادرست است؟**

آ) حفاری های باستانی از شهر بابل نشان می‌دهد که چند هزار سال پیش از میلاد انسان ها از صابون برای نظافت و پاکیزگی استفاده می‌کردند.

ب) نیاکان ما، ظروف چرب را به خاکستر آغشته می‌کردند و سپس با آب گرم شست و شو می‌دادند.

پ) بیماری وبا یک بیماری واگیردار است که به دلیل آلوده شدن محیط و نبود بهداشت شایع می‌شود.

ت) مهم ترین دلیل اسکان انسان در کنار رود و رودخانه این بود که با دسترسی به آب، بدن، ابزار و ظروف خود را شوید.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۲) **عبارت نادرست را انتخاب کنید.**

۱) گل‌ولای، گردوغبار، لکه‌های چربی و مواد غذایی روی لباس و پوست نمونه‌ای از آلاینده‌ها هستند.

۲) نیروی بین مولکولی غالب در چربی‌ها از نوع واندروالس است.

۳) پس از شستن لباس ها در آب سخت لکه‌های سفیدی از رسوب $RCOONa$ به جا می‌ماند.

۴) با گذشت زمان سن امید به زندگی در سطح جهان افزایش یافته است.

۳) **چند مورد از موارد زیر در آب حل نمی شوند؟**

نفتالین – $CO(NH_2)_2$ – C_2H_5OH – کات کبود – $MgCl_2$ – $Mg(RCOO)_2$

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۴) **چند عبارت از عبارت های زیر صحیح است؟**

آ) رنگ‌های پوششی مخلوط های همگن هستند

ب) ذره‌های سازنده محلول شربت معده، یون‌ها می‌باشد.

پ) صابون در چربی، مخلوطی است که در آن مسیر عبور نور قابل رویت است.

ت) قدرت پاک‌کنندگی صابون در آب دریا کمتر از آب چشمه است.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۵) **کدام یک از موارد زیر یک مخلوط پایدار، ناهمگن است که نور را پخش می‌کند؟**

۱) کات کبود در آب ۲) شربت معده

۳) بنزین در هگزان ۴) صابون در آب

۶) **عبارت درست را انتخاب کنید**

۱) میزان چسبندگی لکه های چربی بر روی پارچه های پلی استر بیشتر از پارچه‌های نخی است.

۲) بالا بردن دما به میزان ده درجه قدرت پاک‌کنندگی را بیشتر از اضافه کردن آنزیم افزایش می‌دهد.

۳) $RC_6H_5SO_3$ همانند $RCOONa$ یک پاک‌کننده است با این تفاوت که از مواد پتروشیمی طی واکنش های پیچیده در صنعت تولید می‌شود.

۴) صابون مراغه به دلیل طبیعی بودن برای تمام موها مناسب است.

۷) **چند مورد از عبارت های زیر صحیح است؟**

آ) برای برداشتن رسوب روی دیواره کتری می‌توان از پاک‌کننده های خورنده استفاده نمود.

ب) در واکنش پودر آلومینیم و سدیم هیدروکسید با آب سطح انرژی واکنش دهنده‌ها بالاتر از فرآورده هاست.

پ) پاک‌کننده‌های غیرصابونی با واکنش با آلاینده‌ها باعث زدودن آن ها می‌شوند.

ت) محلول جوهر نمک، رنگ کاغذ pH را قرمز می‌کند.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۸) در مورد مخلوط سدیم هیدروکسید و پودر آلومینیم کدام گزینه نادرست است؟

۱) یک پاک‌کننده خورنده است و برای باز کردن مجاری مسدود شده استفاده می‌شود.

۲) گاز هیدروژن تولید شده و با افزایش فشار باعث باز شدن مسیر لوله می‌شود.

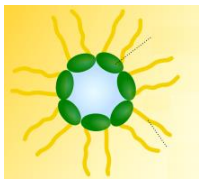
۳) این مخلوط کاغذ **pH** را قرمز می‌کند.

۴) این پودر می‌تواند در مجاری مسدود شده تولید صابون نماید.

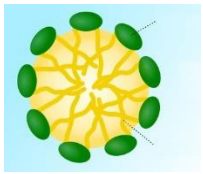
۹) کوچک ترین ذرات سازنده را در کدام مخلوط زیر وجود دارد؟

۱) چسب ۲) ژله ۳) شربت معده ۴) کلسیم کلرید در آب

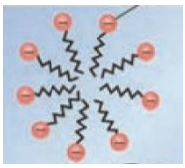
۱۰) با توجه به اشکال زیر کدام گزینه صحیح است؟



۱



۲



۳

۱) شکل ۱ پخش مولکول صابون در روغن را نشان می‌دهد.

۲) شکل ۲ پخش مولکول‌های صابون در آب را نشان می‌دهد.

۳) شکل ۳ پاک شدن لکه های چربی در آب را نشان می‌دهد.

۴) همه موارد

۱۱) کدام عبارت درباره قطره روغن که به وسیله مولکول‌های پاک‌کننده غیر صابونی در آب پخش شده درست است؟

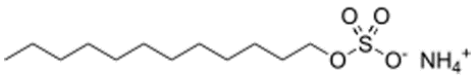
۱) درصورت ساکن ماندن آب خودبه خود ته نشین می‌شود.

۲) یک مخلوط همگن ایجاد می‌شود.

۳) سطح بیرونی توده های ایجاد شده منفی است.

۴) گروه کربوکسیلات یا همان بخش قطبی در آب و زنجیره آلکیل در روغن حل می‌شود.

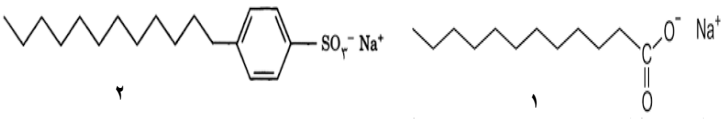
۱۲) با توجه به ساختار مقابل چند عبارت نادرست است؟



- ترکیب مقابل یک صابون مایع را نشان می‌دهد.
- در بخش آب گریز آن ۴۳ پیوند کووالانسی وجود دارد.
- فرمول مولکولی آن $C_{12}H_{24}SO_4NH_4$ است.
- تعداد پیوندهای کربن – هیدروژن از سه برابر جفت الکترون های ناپیوندی در بخش آب دوست بیشتر است.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۱۳) چند عبارت از عبارت های زیر درست است؟



۱ ۲

- قدرت پاک‌کنندگی ترکیب ۱ بیش تر از ترکیب ۲ است.
- قدرت پاک‌کنندگی ترکیب ۲ در آب های سخت بیش‌تر است.
- از ترکیب شماره ۲ می‌توان برای از بین بردن آلودگی هایی که به صورت رسوب روی سطوح ته نشین شده، استفاده نمود.
- ترکیب شماره ۱ را می‌توان از جوشاندن مخلوط چربی و پیه گوسفند با سود سوزآور در دیگ های بزرگ تهیه نمود.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۱۴) برای اینکه صابون در یک تشت که حاوی ۳ لیتر محلول ۰/۰۱ مولار نسبت به منیزیم کلرید و ۰/۰۳ مولار نسبت به کلسیم کلرید است، کف نماید نیاز به چندگرم صابون جامد با زنجیره آلکیلی ۱۷ کربن است؟ **(C=12 O=16 Na=23 g.mol^{-1})**

۱) ۶۵ گرم ۲) ۷۰ گرم ۳) ۷۵ گرم ۴) ۸۰ گرم

۱۵) اگر زنجیره آلکیل متصل به حلقه بنزنی در یک پاک‌کننده غیرصابونی جامد دارای ۱۲ کربن باشد درصد کربن در این صابون چقدر است؟ **(S=32 Na=23 O=16 C=12 H=1 gmol^{-1})**

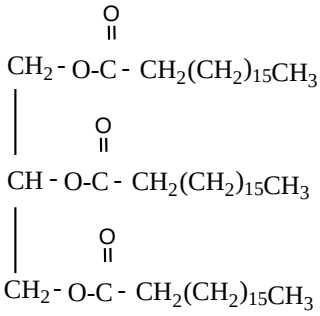
۱) ۵۳٪ ۲) ۶۲٪ ۳) ۷۱٪ ۴) ۵۷٪

۱۶) اگر ۵/۵۶ گرم از یک صابون جامد با ۲۰۰ میلی لیتر محلول ۰/۰۵ $molL^{-1}$ کلسیم کلرید به طور کامل واکنش دهد شمار اتم های کربن زنجیر آلکیل و جرم رسوب کدام است؟ (Ca=40 Na=23 O=16 C=12 H=1 $gmol^{-1}$)

۱) ۱۵ کربن – ۵/۵ گرم ۲) ۱۶ کربن – ۵/۵ گرم

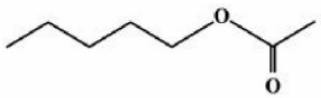
۳) ۱۵ کربن – ۶/۲ گرم ۴) ۱۶ کربن – ۶/۲ گرم

۱۷) ازآبکافت ۴/۴۵ کیلوگرم چربی(گلیسیرین تری استئارات)، با بازده‌ی ۸۹ درصد، چند گرم گلیسیرین به‌دست می‌آید؟



۱) ۳۶۱ ۲) ۴۰۹ ۳) ۱۱۵۰ ۴) ۱۲۴۲

۱۸) بوی موز، اغلب مربوط به ترکیبی با ساختار نقطه – خط داده شده است. کربوکسیلیک اسید و الکل سازنده آن، کدام‌اند؟



۱)استیک اسید، ۱- پنتانول ۲) فرمیک اسید، ۱- بوتانول

۳) استیک اسید، ۱- بوتانول ۴) فرمیک اسید، ۱- پنتانول

۱۹) جرم مولی صابون به دست آمده از کربوکسیلیک اسیدی که در آن گروه**R** ، شامل ۱۴ اتم کربن است، برابر چند درم است؟

$Na = 23 \quad C = 12 \quad O = 16 \quad H = 1$

۱) ۲۴۱ ۲) ۲۲۰ ۳) ۲۵۸ ۴) ۲۶۴

۲۰) اگر در ساختار صابون(دارای ۱۲ اتم کربن)، در بخش باردار به جای گروه کربوکسیل، گروه سولفونات قرار گیرد، کدام تغییر روی می‌دهد؟

۱)افزایش جرم مولکولی و شمار اتم های اکسیژن در مولکول ترکیب شوینده

۲) تغییر علامت بار الکتریکی سطح ذرات امولسیون چربی در آب

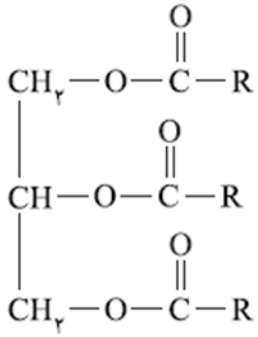
۳)تغییر نسبت استوکیومتری کاتیون به آنیون در پاک کننده

۴) کاهش انحلال پذیری ترکیب به دست آمده در آب

۲۱) در واکنش تعادلی اتانول و استیک اسید در محیط اسیدی که به تولید استر و آب منجر می‌شود، به تقریب چند درصد جرمی فراورده های واکنش را ترکیب آلی تشکیل می‌دهد؟

۱) ۲۰/۴۵ ۲) ۵۰ ۳) ۷۵/۲۵ ۴) ۸۳

۲۲) جرم مولی یک چربی برابر۸۹۰ گرم است. از واکنش ۰/۱ مول از این ترکیب با سدیم هیدروکسید کافی، چند گرم صابون خالص به دست می‌آید؟



۱) ۱۰۱ ۲) ۹۱/۸ ۳) ۸۶ ۴) ۸۷/۲

۲۳) برای تهیه صابون ویژه، نخست استئاریک اسید (جرم مولی = ۲۸۴) را با سدیم هیدروکسید خنثی کرده و سپس۱۰ درصد سدیم هیدروکسید اضافی نیز به آن می‌افزایند .حدود چند گرم سدیم هیدروکسید به ازای ۱/۴۲ کیلو گرم استئاریک اسید لازم است؟

۱) ۲۸۰ ۲) ۱۴۰ ۳) ۴۴۰ ۴) ۲۲۰

۲۴) فرمول مولکولی یک پاک‌کننده‌ی غیرصابونی که زنجیرآلکیل سیرشده‌ی آن، ۱۴ اتم کربن دارد، کدام است؟

۱) $C_{14}H_{29}SO_3Na$ ۲) $C_{14}H_{29}SO_4Na$ ۳) $C_{20}H_{33}SO_4Na$ ۴) $C_{20}H_{33}SO_3Na$

۲۵) محلول کدام ماده در آب رنگ کاغذ**pH** ، را سرخ رنگ می‌کند؟

۱) صابون ۲) سفیدکننده ۳) سدیم استات ۴) جوهرنمک

۲۶) کدام بیان نادرست است؟

۱) صابون، نمک سدیم یا پتاسیم اسیدهای چرب دراز زنجیر است.

۲) در پاک کننده‌های غیرصابونی، به حلقه بنزنی گروه کربوکسیل متصل است.

۳) یکی از بخش‌های جزء آنیونی صابون، ناقطبی است و در آب حل نمی‌شود.

۴) هنگام شستن بدن با صابون، امولسیونی از ذره‌های چربی با آب به وجود می‌آید که صابون آن را پایدار می‌کند.

۲۷) کدام عبارت نادرست است؟

۱)با حل شدن نمک سدیم اسیدهای چرب در آب، **PH** آب بالاتر می‌رود.

۲) یون های کربوکسیلات دارای بخش قطبی صابون را تشکیل می‌دهند.

۳) متانوییک اسید با فرمول مولکولی H_2CO_2 همانند اگزالیک اسید $H_2C_4O_2$، یک دی اوییک اسید است.

۴) ازآبکافت اتیل بوتانوات در محیط قلیایی (سدیم هیدروکسید)، اتانول و سدیم بوتانوات به‌دست می‌آید.

۲۸) درباره ترکیبی با فرمول شیمیایی ،**RCOONa** کدام مطلب درست‌تر است؟

۱) در واکنش آن با آب، گلیسیرین تشکیل می‌شود. ۲) در آب حل می‌شود و خاصیت پاک کنندگی دارد.

۳) نمک سدیم یک اسید کربوکسیلیک است. ۴) **PH** محلول آن در آب، کوچکتر از۷ است.

۲۹) صابون معمولی و پاک‌کننده‌های غیرصابونی از کدام نظر مشابهت دارند؟

۱) حفظ خاصیت پاک‌کنندگی در آب سخت ۲) داشتن مولکول‌هایی با یک سرقطبی و یک سرناقطبی

۳) داشتن ترکیب‌های فسفردار ۴) ماهیت بخش هیدروکربنی مولکول

۳۰) ترکیبی با فرمول مولکولی $C_4H_8O_2$ با سدیم واکنش نمی‌دهد، ولی با سود، متانول می‌دهد. کدام فرمول ساختاری این ترکیب است؟

۱) $CH_3COOC_2H_5$ ۲) $CH_3CH_2CH_2COOH$

۳) $HCOOCH_2CH_2CH_3$ ۴) $CH_3CH_2COOCH_3$

۳۱) کدام عبارت درباره یک قطره روغن که به وسیله مولکول‌های پاک‌کننده غیرصابونی در آب به صورت کلوییدی درآمده است، درست است؟

۱) سطح بیرونی قطره دارای بار منفی است.

۲) یون‌های سدیم، درون قطره چربی پخش شده‌اند.

۳) با مولکول‌های آب برهم کنشی از نوع دوقطبی دوقطبی دارد.

۴) در صورت ساکن ماندن آب، به طور خودبه‌خودی ته‌نشین می‌شود.

۳۲) کدام عبارت در باره پاک کننده‌ها درست است؟

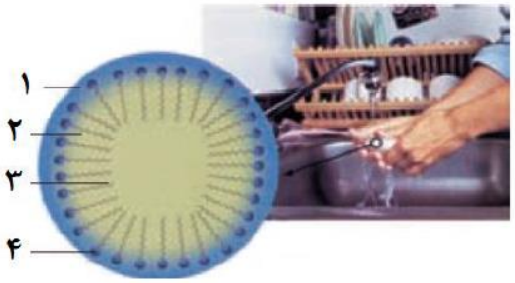
۱) صابون‌های مایع نمک‌های آمونیوم و پتاسیم اسیدهای چرب‌اند.

۲) در پاک کننده های غیر صابونی به جای گروه کربوکسیلات گروه سولفونات، SO_3^{2-} قرار گرفته است.

۳) در امولسیون چربی در آب که به کمک صابون تشکیل می‌شود، سر قطبی مولکول‌های صابون به سمت درون قطره چربی است.

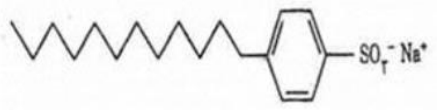
۴) در پاک‌کننده‌های غیر صابونی، چربی به زنجیر آلکیل که بخش قطبی مولکول پاک‌کننده را تشکیل می‌دهد، می‌چسبد.

۳۳) **با توجه به شکل روبه رو بخش های ۱ و۲ و۳ و۴ آن به ترتیب (از راست به چپ) کدامند؟**



۱)آب – روغن – بخش ناقطبی صابون - بخش باردار صابون
۲) آب- روغن- بخش باردار صابون- بخش ناقطبی صابون
۳) روغن – آب- بخش باردار صابون - بخش ناقطبی صابون
۴) روغن -آب – بخش ناقطبی صابون - بخش باردار صابون

۳۴) **شکل زیر ساختار یک پاک کننده غیر صابونی..... شاخه جانبی است و ذره های چربی به بخش .....آن می‌چسبند و گروه .....آن که بخش باردار آن را تشکیل می‌دهد، سبب حل شدن چربی در آب می‌شود.**



۱)بدون – آلکیلی – سولفونات ۲) دارای – الکلی – سولفونات
۳) بدون – آلکیلی – سولفات ۴) دارای – الکلی – سولفات

۳۵) **چند عبارت از عبارت های زیر درست است:**

- **برای زدودن آلودگی، داشتن اطلاعات درباره ساختار و رفتار ذره های سازنده آلاینده ها و نیز نیروهای بین مولکولی آنها کافی است.**
- **در فرایند انحلال اگر ذره‌های سازنده حل شونده با مولکول‌های حلال جاذبه مناسبی برقرار کنند، حل شونده در حلال حل می‌شود.**
- **نسبت جفت الکترون های پیوندی به ناپیوندی در اتیلن گلیکول کم تر از اوره است.**
- **عسل همانند اتیلن گلیکول در ساختار خود شمار زیادی گروه هیدروکسیل دارد که با مولکول‌های آب پیوند هیدروژنی بر قرار می‌کنند.**

۱) ۴ ۲) ۳ ۳) ۲ ۴) ۱

۳۶) **چند عبارت می‌تواند توصیف صحیحی برای شکل رو به رو باشد.**

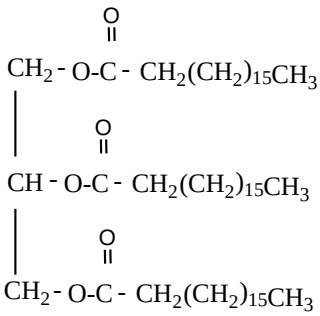
- **شکل مقابل ساختار صابون را نشان می‌دهد.**
- **از دو بخش آب دوست و آب گریز تشکیل شده است.**
- **با چربی ها در آب کلوئید پایدار تشکیل می‌دهد.**
- **در آب های سخت نیز خاصیت پاک‌کنندگی خود را حفظ می‌کند**
- **فرمول مولکولی آن $C_{18}H_{29}SO_3Na$ است.**

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۳۷) **تفاوت جرم مولی یک شوینده صابونی با یک شوینده غیر صابونی که تعداد کربن بخش زنجیری برابری دارند، چند گرم است؟**
۱) ۱۲۲ ۲) ۱۱۲ ۳) ۴۸ ۴) ۳۶

۳۸) **تفاوت جرم مولی یک پاک کنندهٔ غیرصابونی که گروه R در آن ۱۴ اتم کربن دارد با یک پاک کنندهٔصابونی ۱۸ کربنی کدام است؟ کاتیون موجود در هر دو نوع پاک کنندهٔ سدیم است $O = 16، C = 12، Na=23$**
۱) ۷۰ ۲) ۴۸ ۳) ۷۹ ۴) ۶

۳۹) **از آبکافت ۵/۳۴ کیلوگرم از استر زیر با بازده ۷۵ درصد، چند گرم اسید چرب به دست می آید، در صورتی که محصول دیگر واکنش ترکیب گلیسیرین باشد.**
۱) ۱۲۷۸ ۲) ۶۸۱۶ ۳) ۳۸۳۴ ۴) ۵۱۱۲

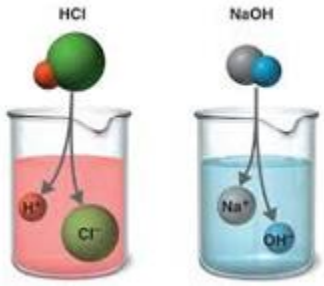


۴۰) اگر در ساختار صابون (دارای ۱۸ اتم کربن)، در بخش باردار به جای گروه کربوکسیل، گروه سولفونات قرار گیرد، کدام تغییر روی می‌دهد؟
S=۳۲ ، O =۱۶ و C =۱۲

۱. افزایش جرم مولکولی و شمار اتم‌های اکسیژن در مولکول ترکیب شوینده
۲. تغییر علامت بار الکتریکی سطح ذرات امولسیون چربی در آب
۳. تغییر نسبت استوکیومتری کاتیون به آنیون در پاک کننده
۴. کاهش انحلال پذیری ترکیب به دست آمده در آب

:

خواص مشترک اسیدها و بازها



اسید:

۱) **اسیدها موادی ترش مزه‌اند.**
۲) **دارای یون هیدروژن هستند.**
۳) **با فلزها واکنش می‌دهند و خاصیت خورندگی دارند.**
۴) **شناساگرها را تغییر رنگ می‌دهند.**
۵) **بازها را خنثی می‌کنند.**
۶) **با برخی از اکسیدهای فلزی (بازی) واکنش داده و نمک تولید می‌کند.**
۷) **در دمای محیط PH کمتر از ۷ دارند.**
۸) **معمولاً در آب یونش می‌یابند و محلول، رسانای یونی می‌شود.**
۹) **در اثر واکنش با نمک‌های حاصل از آنیون کربنات و سولفیت به ترتیب گازهای CO_2 و SO_2 تولید می‌کنند.**

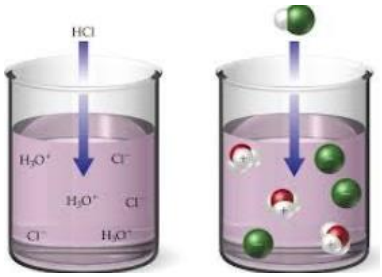
$$CaCO_3(s) + 2HCl(aq) \rightarrow CaCl_2(aq) + H_2O(l) + CO_2(g)$$

باز:

۱) **بازها موادی با مزهٔ گس یا تلخ اند.**
۲) **دارای یون هیدروکسید هستند.**
۳) **حالتی لزج دارند.**
۴) **شناساگرها را تغییر رنگ می‌دهند.**
۵) **اسیدها را خنثی می‌کنند.**
۶) **با برخی از اکسیدهای (نافلزی) اسیدی واکنش می‌دهند و نمک تولید می‌کنند.**
۷) **در دمای محیط PH بیشتر از ۷ دارند.**

۸) معمولاً در آب یونش می‌یابند و محلول، رسانای یونی می‌شود.

- **شیمیدان ها برای تعریف اسید و باز و توجیه رفتار آنها باید نظریه‌ای ارائه می‌دادند. آنها با انجام پژوهش‌های گسترده و گوناگون ایده‌هایی را مطرح کردند که با گذشت زمان به ایده‌های کامل‌تری تبدیل شدند.**
- **یکی از نظریه‌های پرکاربرد مدل آرنیوس است، که مفاهیم زیر از آن برداشت می‌شود:**

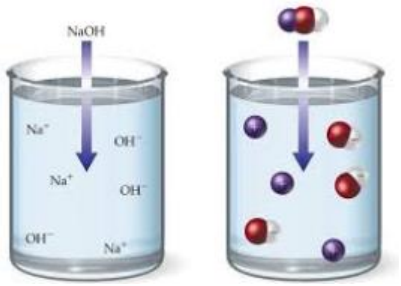


مدل آرنیوس

مدل آرنیوس درباره اسیدها زمانی‌که بر روی رسانایی الکتریکی محلول های آبی کار می‌کرد، نشان داد که اسیدها و بازها نیز یونش می‌یابند و رسانای جریان الکتریکی هستند، هر چند میزان رسانایی آنها با یکدیگر یکسان نیست.

تعریف اسید و باز

$$HCl(g) + H_2O(l) \rightarrow H_3O^+(aq) + Cl^-(aq)$$



- **اسید** ماده‌ای است که در آب حل می‌شود و یونش می‌یابد و یون H_3O^+ که گاهی بصورت H^+ نیز نشان داده می‌شود، تولید می‌کند.

هیدرونیم: یون هیدروژن به دلیل کوچکی و چگالی بار زیاد در آب به صورت یون هیدرونیم در می‌آید.

- **باز** ماده‌ای است که بتواند در آب حل شود و یون هیدروکسید OH^- تولید کند.

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

خاصیت اسیدی

آرنیوس خاصیت اسیدی را نیز بر همین اساس تفسیر کرد:

اسید قوی، **اسیدی است که رسانایی الکتریکی بیشتری نسبت به اسید ضعیفتر در شرایط یکسان از نظر دما و غلظت دارد.**

- **هنگامی که یک اسید در آب حل می‌شود، مولکول‌های قطبی آب، پیوند قطبی میان اتم هیدروژن و اتم نافلزی که هیدروژن به آن متصل شده است را می‌شکنند. به این ترتیب، با جدا شدن یک پروتون از اسید و انتقال آن به یک مولکول آب، یون هیدرونیوم تولید می‌شود.**

- **اسیدها را بر مبنای میزان یونشی که به هنگام حل شدن در آب دارند دسته بندی می‌کنند. یعنی میزان یون‌های هیدرونیوم در محلول یک اسید به میزان یونش آن بستگی دارد. به طوری که هرچه میزان یونش، بیشتر باشد، غلظت یون‌های هیدرونیوم تولید شده بیشتر و اسید قویتر خواهد بود.**

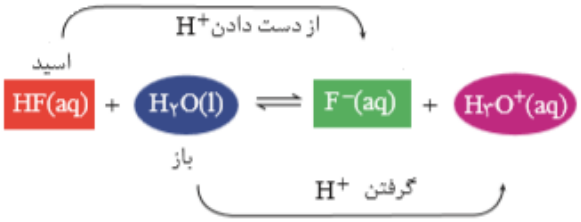
اسیدهای قوی

- **اسیدهایی هستند که بر اثر حل شدن در آب تقریباً به طور کامل یونش می‌یابند،**

تجربه نشان می‌دهد، گاز هیدروژن کلرید هنگام حل شدن در آب تقریباً به طور کامل به یون های هیدرونیوم و کلرید یونیده می‌شود. $HCl(aq) + H_2O(l) \rightarrow Cl^-(aq) + H_3O^+(aq)$

اسیدهای ضعیف

- اسیدهای ضعیف در آب به طور جزئی یونیده می‌شوند و همواره اندک یون‌های حاصل از یونشِ آنها بـا مولکول‌هـای یونیده نشده، در تعادل‌اند. و ثابت یونش اسیدی کوچکی دارند.



خاصیت اسیدی یا بازی اکسید برخی از عناصر

- بر اساس تعریف آرنیوس می‌توان نقش ترکیباتی که در ساختار خود هیدروژن ندارند را نیز تفسیر کرد. در اثر انحلال اکسیدهای برخی از عناصر در آب یون هیدرونیم یا هیدروکسید پدید می‌آید. در شیمی دهم خاصیت اسیدی یا بازی برخی از اکسیدهای عناصر را آموختید.

۱) اکسیدهای اسیدی: به برخی از اکسیدهای نافلزی گویند که وقتی در آب حل می‌شوند با تولید یون هیدرونیم به آب خاصیت اسیدی می‌دهند.
مانند CO_2 ، SO_2 و N_2O_5

$$SO_2(g) + H_2O(l) \rightarrow H_2SO_3(aq) \xrightarrow{+H_2O(l)} HSO_3^-(aq) + H_3O^+(aq)$$

$$N_2O_5(s) + H_2O(l) \rightarrow 2H^+(aq) + 2NO_3^-(aq)$$

۲) اکسیدهای بازی: به برخی از اکسیدهای فلزی گویند که وقتی در آب حل می‌شوند با تولید یون هیدروکسید به آب خاصیت بازی می‌دهند.
اکسید فلزات گروه قلیایی و قلیایی خاکی بجز منیزیم اکسید و بریلیم اکسید خاصیت بازی دارند. مانند CaO و Na_2O

$$Na_2O(s) + H_2O(l) \rightarrow 2Na^+(aq) + 2OH^-(aq)$$

۳) اکسیدهای بی‌اثر: اکسیدهایی که نقش اسیدی یا بازی ندارند. مانند NO ، CO ، N_2O

۴) اکسیدهای آمفوتر (فراتر از کتاب) اکسیدهای برخی از فلزات که در آب حل نمی‌شوند ولی هم با اسید و هم با باز واکنش می‌دهند. AL_2O_3

تذکر: فلزات قلیایی و قلیایی خاکی بجز بریلیم و منیزیم وقتی در آب سرد حل می‌شوند به دلیل تولید یون هیدروکسید خاصیت بازی دارند.

$$2M + nH_2O \rightarrow 2M^{n+}(aq) + 2nOH^-(aq) + nH_2(g)$$

اسید و باز

- **اسید**
  - هیدرواسید ← HX: HCl , HBr
  - اکسی اسید ← H_nXO_m : HNO_3 , H_2SO_4
  - اکسید نافلز ← N_2O_5 , SO_3 , CO_2
- **باز**
  - هیدروکسید فلز ← **KOH** و کلاً هیدروکسید فلزات گروه اول و دوم بجز منیزیم و بریلیم
  - اکسید فلز ← **K_2O** و کلاً اکسید فلزات گروه اول و دوم بجز منیزیم و بریلیم
  - آمونیاک و ترکیبات آمین‌دار ← **CH_3NH_2**

طریقه‌ی نوشتن معادله‌ی واکنش اکسیدهای اسیدی با آب

برای نوشتن فرمول اسید

۱) **H** را سمت چپ، نافلز را مرکز و **O** را سمت راست می‌نویسیم.

$$N_2O_5 + H_2O \rightarrow H\ N\ O$$

۲) تعداد اتم‌ها را به صورت زیروند جلوی اتم‌ها می‌نویسیم.

$$N_2O_5 + H_2O \rightarrow H_2N_2O_6$$

۳) اگر به عددی ساده می‌شود آن عدد را فاکتور می‌گیریم.

$$N_2O_5 + H_2O \rightarrow 2HNO_3$$

۴) معادله‌ی یونش یافته را می‌نویسیم.

$$N_2O_5 + H_2O \rightarrow 2HNO_3 \rightarrow 2H^+ + 2NO_3^-$$

در کل معادله به صورت داده شده به همراه حالت فیزیکی نوشته می‌شود.

$$N_2O_5(s) + H_2O(l) \rightarrow 2H^+(aq) + 2NO_3^-(aq)$$

طریقه‌ی نوشتن معادله‌ی واکنش اکسیدهای بازی با آب

برای نوشتن فرمول باز

۱) فلز را سمت چپ، **OH** را سمت راست می‌نویسیم.

$$Na_2O + H_2O \rightarrow Na\ OH$$

۲) ظرفیت فلز را به **OH** می‌دهیم.

$$Na_2O + H_2O \rightarrow NaOH$$

۳) معادله را موازنه می‌نماییم.

$$Na_2O + H_2O \rightarrow 2NaOH$$

۴) معادله‌ی یونش یافته را می‌نویسیم.

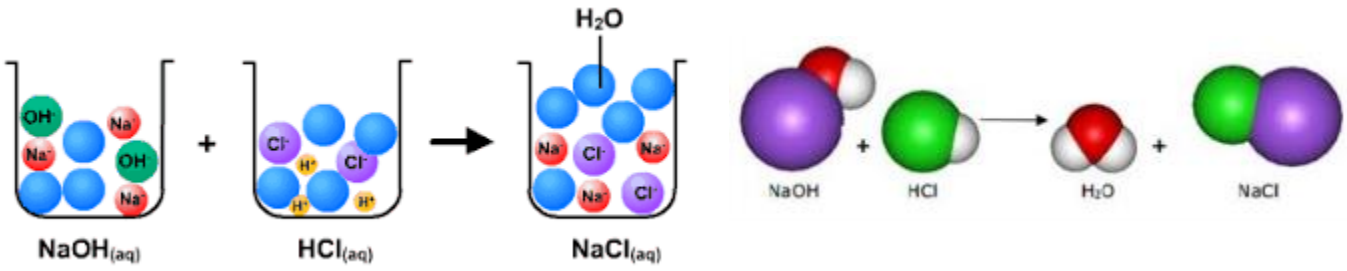
$$Na_2O + H_2O \rightarrow 2Na^+ + 2OH^-$$

در کل معادله به صورت داده شده به همراه حالت فیزیکی نوشته می‌شود.

$$Na_2O(s) + H_2O(l) \rightarrow 2Na^+(aq) + 2OH^-(aq)$$

خنثی شدن اسید و باز

- **واکنش خنثی شدن اسید و باز که به معنای واکنش H^+ و OH^- و تشکیل آب است با مدل آرنیوس قابل توجیه هست. هرگاه محلول اسید و باز با غلظت یکسان به هم دیگر اضافه شوند یون هیدرونیم یونش یافته از اسید با یون هیدروکسید تفکیک یافته از باز با هم واکنش داده و ضمن تشکیل نمک و آب محیط را خنثی می‌کند.**



یونش

- به فرایندی که در آن یک ترکیب مولکولی در آب به یون های مثبت و منفی تبدیل می‌شود، یونش می‌گویند.
- شیمی دان ها برای بیان میزان یونش اسیدها، از کمیتی به نام درجه یونش استفاده می‌کنند.

درجه و درصد یونش

- اگر نسبت تعداد مولکول‌های یونیده شده به تعداد کل مولکول‌های حل شده را درجه یونش بنامیم، این نسبت برای این محلول در شرایط معین همواره ثابت خواهد بود.

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

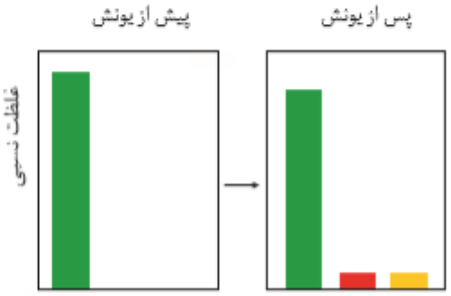
$$\text{درصد یونش} = \frac{\text{شمار مولکول های یونیده شده}}{\text{شمار کل مولکول های حل شده}} \times 100$$

اسید قوی و درجه یونش برابر یک است.

- α نماد درجه یونش است و معمولاً به صورت درصد گزارش می‌شود.
- α برای اسیدها و بازهای قوی برابر یک است($\alpha = 1$)یعنی تقریباً تمام ذرات حل‌شده یونش می‌یابند. و برای محاسبهٔ غلظت یون هیدرونیم یا یون هیدروکسید کافی است غلظت محلول محاسبه شود.
- برای اسیدها و بازهای ضعیف غلظت یون هیدرونیم و هیدروکسید همان غلظت مولکول‌های یونیده شده است و $\alpha < 1$ پس بین درجه یونش و غلظت یون هیدرونیم و یا هیدروکسید رابطهٔ زیر برقرار است.

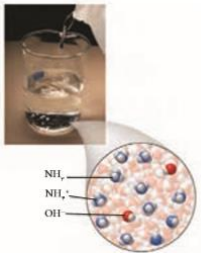
$$\text{درجه یونش} = \frac{\text{غلظت یون هیدروژن}}{\text{غلظت محلول}}$$

$$\text{درجه یونش} = \frac{\text{غلظت یون هیدرکسید}}{\text{غلظت محلول}}$$



اسید ضعیف و درجه یونش کمتر از یک

مثال: با توجه به شکل زیر درجه یونش آمونیاک را در آب به‌دست آورید.



$$\text{درجه یونش} = \frac{\text{شمار مولکول های یونیده شده}}{\text{شمار کل مولکول های حل شده}} = \frac{2}{11} = 0/18$$

عوامل موثر بر درجه یونش:

۱) غلظت محلول: هر چه غلظت بیشتر باشد، به دلیل نزدیکی یون‌ها به یکدیگر و تبدیل شدن دوباره به مولکول، درجه یونش کاهش می‌یابد.

۲) دما: با توجه به گرماگیر یا گرماده بودن واکنش، افزایش دما باعث تغییر درجه یونش می‌شود. در واکنش‌های گرماگیر با افزایش دما درجه یونش افزایش و در واکنش‌های گرماده برعکس است.

یادآوری

- **محاسبهٔ غلظت:** **غلظت مولی(مولار): مبنای محاسبه های کمّی در شیمی، غلظتی از محلول است که با مول های مادهٔ حل شونده و حجم محلول ارتباط داشته باشد ،چنین غلظتی را غلظت مولی(مولار) می‌نامند.**

$$\text{مولار}(Cm) = \frac{\text{مقدار حل شونده برحسب مول}}{\text{مقدار محلول برحسب لیتر}}$$

نکته *1* : اگر جرم ماده حل شونده بر حسب جرم مولی خواسته شود، می‌توان به جای مول حل شونده رابطهٔ $\frac{\text{گرم حل شونده}}{\text{جرم مولی حل شونده}}$ استفاده کرد.

$$\text{مولار}(Cm) = \frac{\frac{g}{M}}{L}$$

و

$$\text{مولار}(Cm) = \frac{\frac{v}{22/4}}{L}$$

غلظت گاز حل شده در آب در شرایط *STP*

نکته ۲: می‌توان مسائل غلظت را از روش استوکیومتری نیز حل کرد زیرا غلظت خود یک ضریب تبدیل است. شکل‌های متفاوتی که از اطلاعات داده شده در سوالات می‌توان استفاده کرد.

$$x_g = V_L \times \frac{Cm_{mol}}{1L} \times \frac{M_g}{mol} \qquad x_g = v_{ml} \times \frac{d_g}{1_{ml}} \times \frac{\text{w / w\%}_g}{100_g}$$

$$x_{mol} = v_{ml} \times \frac{d_g}{1_{ml}} \times \frac{\text{w / w\%}_g}{100_g} \times \frac{1mol}{M_g}$$

محاسبهٔ غلظت یون هیدرونیم یا هیدروکسید

اسید و باز قوی

- **در اسید یا باز قوی غلظت یون هیدرونیم یا هیدروکسید براساس غلظت محلول قابل محاسبه است.**
- **در بازهای قوی n ظرفیتی غلظت یون هیدروکسید برابر است با:**

$$\left[H^+\right] = Cm \qquad \text{و} \qquad \left[OH^-\right] = Cm \times n$$

اسید و باز ضعیف

- **غلظت یون هیدرونیم و یا هیدروکسید از رابطهٔ زیر به‌دست می‌آید.**

$$\left[H^+\right] = Cm \times \alpha \qquad \text{or} \qquad \left[OH^-\right] = Cm \times \alpha$$

برای محاسبهٔ غلظت یون هیدرونیم و یا هیدروکسید تولید شده از اکسید آنها باید معادلهٔ واکنش نوشته و به روش استوکیومتری حل شود.

مثال: در واکنش زیر مقدار مول یون هیدروژن دو برابر مول N_2O_5 است.

$$N_2O_5(s) + H_2O(l) \rightarrow 2H^+(aq) + 2NO_3^-(aq)$$

نام‌گذاری اسیدها

جهت نامگذاری اسیدها، به نوع آنها توجه می‌شود:

اسیدهای معدنی:

الف) اسیدهای بدون اکسیژن:(($H_2S(aq)$- HCN(aq)- HCl (aq)–HBr(aq) - HI(aq) - HF(aq))) هیدرو + نام نافلز + یک اسید

مثال: $H_2S(aq)$ هیدروسولفوریک اسید و $HCl\ (aq)$ هیدروکلریک اسید $HCN(aq)$ هیدروسیانیک اسید

ب) اسیدهای اکسیژن دار: برخی از اسیدها فقط یک شکل دارند و برای نام‌گذاری: نام نافلز + یک+ اسید

مثال: H_2CO_3 کربنیک اسید

برخی از اسیدها به دو صورت است:

I. اکسیژن کمتر: نام نافلز + و اسید مثال: H_2SO_3 سولفورواسید و یا HNO_2 نیترواسید

II. اکسیژن بیشتر: نام نافلز + یک اسید مثال: H_2SO_4 سولفوریک اسید و یا HNO_3 نیتریک اسید

تذکر: در صورت داشتن شکل‌های دیگر برای کمترین اکسیژن، قبل از نام نافلز پیشوند «هیپو» و برای بیشترین اکسیژن از پیشوند « پِر» استفاده می‌شود.

مثال: $HClO$ هیپوکلرو اسید - $HClO_2$ کلرو اسید - $HClO_3$ کلریک اسید- $HClO_4$ پرکلریک اسید

اسیدهای آلی: (یادآوری)

- **دو روش وجود دارد:**

۱) نام متداول: فورمیک اسید چون از تقطیر مورچه که در لاتین فورمیکا نامیده می‌شود گرفته شده است و استیک اسید از استوم به معنی سرکه گرفته شده است.

۲) نام آیوپاک: نام آلکان هم کربن + وئیک اسید = نام اسید(نام آیوپاک)

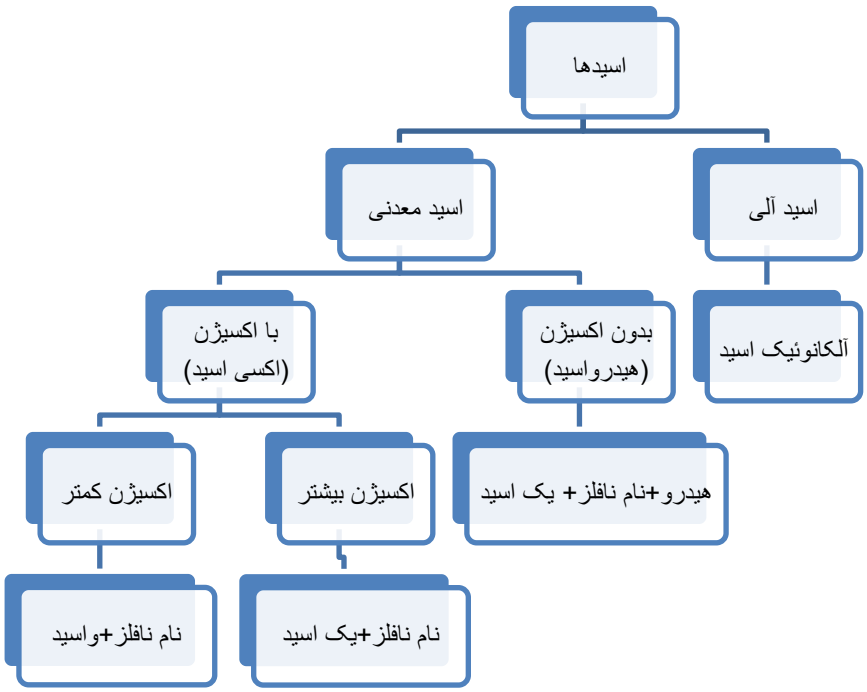
نام متداول اسید	نام آیوپاک اسید	فرمول اسید	نام آلکان	فرمول آلکان
فورمیک اسید	متانوئیک اسید	$HCOOH$	متان	CH_4
استیک اسید	اتانوئیک اسید	CH_3COOH	اتان	C_2H_6

تذکر: در ساختار لوئیس اسیدهای اکسیژن‌دار، هیدروژن به اکسیژن متصل است. $H-\ddot{O}-\overset{\overset{:O:}{\|}}{N}-\ddot{O}:$

ظرفیت اسیدها

- به اسیدی مانند هیدروفلوئوریک اسید که قادر است پس از حل شدن در آب تنها یک پروتون به مولکول آب بدهد، اسید تک پروتون‌دار می‌گویند. و ظرفیت اسید برابر یک است. **HF - HI - HNO_3**
- برخی اسیدها مانند سولفوریک اسید H_2SO_4 و فسفریک اسید H_3PO_4 به ترتیب می‌توانند تعداد پروتون بیشتری به آب بدهند.
- برای تشخیص ظرفیت اسید ساختار لوویس اسید را رسم کرده تعداد **H** متصل به اکسیژن ظرفیت اسید را تعیین می‌کند. اسید متانوئیک فقط یک **H** اسیدی دارد. $H-\overset{\overset{O}{\|}}{C}-O-H$ ولی اتان دی اوئیک اسید(اگزالیک اسید) $HO-\overset{\overset{O}{\|}}{C}-\overset{\overset{O}{\|}}{C}-OH$ دو **H** اسیدی دارد.

خلاصه نام‌گذاری اسیدها:



نام گذاری بازها

نام فلز + هیدروکسید مثال: **NaOH** سدیم هیدروکسید

۴۱) کدام گزینه جاهای خالی را به درستی پر می‌کند؟

«پاک کننده‌های خورنده براساس ..... عمل کرده و نسبت به صابون‌ها در پاک کردن رسوب تشکیل شده در لوله‌ها عملکرد .....دارند. از نمونه‌های معروف این نوع پاک کننده‌ها می توان به ..... اشاره کرد».

۱. واکنش شیمیایی با آلاینده‌ها - یکسانی جوهر نمک و سود

۲. برهم‌کنش بین ذره‌ای و واکنش شیمیایی با آلاینده‌ها - بهتری - جوهر سرکه و سود

۳. واکنش شیمیایی با آلاینده‌ها - یکسانی - جوهر سرکه و سدیم هیدروکسید
۴. برهم‌کنش بین ذره‌ای و واکنش شیمیایی با آلاینده‌ها - بهتری - جوهر نمک و NaOH

۴۲) برای باز کردن لوله‌هایی که با مخلوط اسید چرب مسدود شده‌اند و همچنین رسوبات جامد درون کتری به ترتیب باید از چه موادی استفاده کرد؟
۱. محلول آب و صابون - جوهر نمک
۲. محلول سدیم کلرید غلیظ – شوینده‌های غیر صابونی
۳. محلول هیدروکلریک اسید غلیظ - محلول سدیم هیدروکسید غلیظ
۴. محلول سدیم هیدروکسید غلیظ - جوهر نمک

۴۳) کربوکسیلیک اسید ها از جمله اسیدهای .....هستند که تنها هیدروژن گروه.....آن‌ها می‌تواند به صورت یون..... وارد محلول شود؟
۱)ضعیف-کربوکسیل-هیدرونیوم ۲)قوی-هیدروکسیل-هیدرونیوم
۳)ضعیف-کربوکسیل-هیدروکسید ۴)قوی-هیدروکسیل-هیدروکسید

۴۴) کدام یک از عبارت‌های زیر صحیح می‌باشد؟
الف) به فرآیندی که در آن یک ترکیب یونی در آب به یون‌های مثبت و منفی تبدیل می‌شود، یونش می‌گویند.
ب) افزایش یون هیدرونیوم در شیر می‌تواند نشان دهندهٔ فاسد شدن آن باشد.
پ) فقط در اسیدهای تک پروتون‌دار قوی، تعداد یون‌های هیدرونیوم و آنیون حاصل از یونش اسید با هم برابر است.
ت) سوانت آرنیوس با بررسی رسانایی الکتریکی محلول‌های آبی، نخستین کسی بود که اسیدها و بازها را بر یک مبنای علمی توصیف کرد.
۱) الف و ب ۲) ب و ت ۳) پ و ت ۴) الف و پ

۴۵) همه‌ی عبارت های زیر درست هستند به جز .....
۱. شیمیدان‌ها مدت‌ها پیش از آن که ساختار اسیدها و بازها شناخته شود با ویژگی های هر کدام و واکنش میان آن‌ها آشنا بودند.
۲. سوانت آرنیوس طی پژوهش هایی روی رسانایی الکتریکی و برقکافت ترکیب های محلول در آب، به نظریه‌ای برای اسیدها و بازها دست یافت.
۳. از دیدگاه آرنیوس، اسید ماده‌ای است که در آب حل می‌شود و یون یا پروتون پدید می‌آورد.
۴. مواد مورد استفاده برای نظافت آشپزخانه، حمام و دستشویی همگی خصلت اسیدی دارند.

۴۶) کدام عبارت نادرست است؟
۱. اغلب فلزها با محلول اسیدها واکنش می دهند و گاز هیدروژن آزاد می کنند.
۲. سرعت واکنش یک فلز با اسید به غلظت یون هیدرونیوم موجود در محلول بستگی دارد.
۳. اسیدها را برمبنای میزان واکنش پذیری به صورت قوی و ضعیف دسته بندی می‌کنند.
۴. به فرایندی که درآن یک ترکیب مولکولی به یون های با بار مخالف تبدیل می شود، یونش می‌گویند.

۴۷) چه تعداد از موارد زیر درباره اسید آرنیوس درست است؟
-در آب به طور جزیی یا کامل به یون تبدیل می‌شود. -محلول آبی آن رسانای خوب جریان برق است.
-هیدروژن هالیدها نمونه‌ای از آنها هستند. -سبب افزایش غلظت یون هیدرونیوم در آب می‌شود.
۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۴۸) جرم‌های مساوی از نمک‌های Na_2O، K_2O، Rb_2O و Cs_2O را در بشرهای جداگانه در حجم‌های مساوی از آب حل نموده‌ایم.غلظت یون هیدروکسید در محلول..... از بقیه بالاتر است. (بترتیب از راست به چپ).
الف) Na_2O ب) Rb_2O ج) K_2O د) Cs_2O

۴۹) کدام گزینه برای جملهٔ داده شده مناسب است؟

در اثر انحلال..... مول از N_2O_5 در آب،..... مول یون تولید می‌گردد (به‌ترتیب از راست به چپ).

الف) ۰/۵ - ۴ ب) ۰/۲۵ - ۲ ج) ۲ - ۴ د) ۲ - ۸

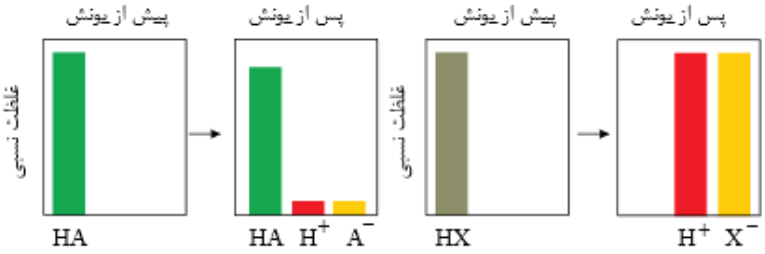
۵۰) اکسیدهای.....اسید آرنیوس به شمار می‌آیند زیرا به هنگام حل شدن در آب.... تولید می‌کنند.

۱. فلزات، یون هیدرونیوم ۲. فلزات،یون هیدروکسید ۳. نافلزات،یون هیدروکسید ۴. نافلزات،یون هیدرونیوم

۵۱) در کدام یک از گزینه‌ها ترکیب سمت چپ یک باز آرنیوس و ترکیب سمت راست اسید آرنیوس است؟

۱) $Li\text{-}CO$ ۲) $NaOH\text{-}P_4O_{10}$ ۳) $SO_3\text{-}HCl$ ۴) $K\text{-}CH_3OH$

۵۲) با توجه به نمودار، کدام گزینه نادرست است؟



۱) اسید HA یک اسید قوی و اسید HX یک اسید ضعیف است.

۲) درجهٔ یونش HX، برابر با یک است.

۳) رسانای الکتریکی محلول HX در شرایط یکسان دما و غلظت از محلول HA بیشتر است.

۴) HA می‌تواند هیدروفلوئوریک اسید و HX می‌تواند هیدروکلریک اسید باشد.

۵۳) دو قطعهٔ آهنی یکسان را در دو ظرف جداگانه یکی حاوی یک لیتر محلول۱ مولار اسید HA و دیگری حاوی یک لیتر محلول ۱ مولار HX قرار داده‌ایم. اگر شدت تشکیل حباب‌های گاز هیدروژن در ظرف HX بیشتر باشد، کدام گزینه زیر درست است؟

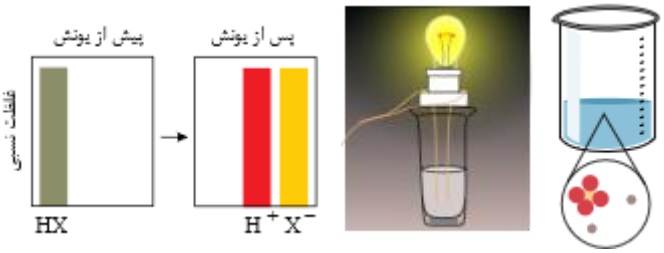
۱) شمار یون‌های موجود در محلول HA بیشتر از محلول HX است.

۲) در دمای یکسان HA، خاصیت اسیدی بزرگتری نسبت به HX دارد.

۳) مولکول‌های HA بیشتر از مولکول‌های HX یونیده می‌شوند.

۴) غلظت مولکول‌های یونیزه نشده HX کمتر از مولکول‌های یونیزه نشدهٔ HA است.

۵۴) با توجه به شکل‌های زیر، چه تعداد از عبارات زیر صحیح است؟



(۱) (۲) (۳)

* شکل (۱)، مربوط به انحلال اکسیدی فلزی در آب است که باعث می‌شود محیط آب اسیدی شود.
* شکل (۲)، محلولی از الکترولیت قوی مانند HF است که رسانایی الکتریکی بالایی دارد.
* شکل (۳)، یونش اسیدی را نشان می‌دهد که درجهٔ یونش آن ۱ می باشد.
* شکل (۲) می تواند مربوط به محلول نیتریک اسید یا هیدروبرمیک اسید باشد.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

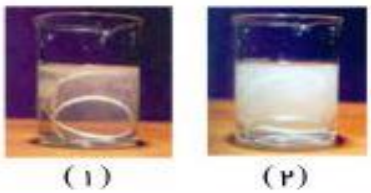
۵۵) در شکل زیر، واکنش دو قطعه‌ی یکسان از نوار منیزیم با دو محلول آبی اسیدی با حجم برابر نشان داده شده است. کدام عبارت می‌تواند توصیفی درست باشد؟

۱) محلول ۱، محلول M مولار هیدروکلریک اسید و محلول ۲، محلول M مولار استیک اسید است.

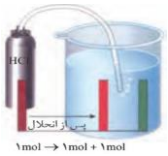
۲) اگر هر دو محلول، محلول های یک اسید باشند، غلظت یون هیدرونیوم در ظرف ۱ بیشتر است.

۳) سرعت واکنش در ظرف ۱ بیشتر است چون غلظت اسید بیشتری دارد.

۴) سرعت تولید گاز هیدروژن در ظرف ۲ بیشتر است چون در محلول آن غلظت بیشتری از یون هیدرونیوم وجود دارد.



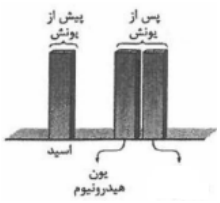
۵۶) شکل زیر مربوط به انحلال کدام ماده در آب می‌تواند باشد؟



۱) $HF(g)$ ۲) $SO_2(g)$

۳) $HI(g)$ ۴) $H_2S(g)$

۵۷) شکل داده شده مربوط به کدام یک از اسیدهای زیر نمی‌تواند باشد؟



۱) نیتریک اسید

۲) هیدرو یدیک اسید

۳) سولفوریک اسید

۴) هیدرو کلریک اسید

۵۸) دو محلول با غلظتهای مختلف از اسید HF دردمای یکسان در اختیار داریم.کدام تساوی در مورد این دو اسید درست است

۱: $[H^+]_1=[H^+]_2$ ۲: $[H^+]_1=[HF]_1$

۳: $[H^+]_1=[F^-]_1$ ۴: $[H^+]_1=[HF]_2$

۵۹) نمودار غلظت –زمان کدام اسید زیر به صورت زیر است؟

۱: HBr ۲: HCN ۳: H_2SO_4 ۴: HNO_2

۶۰) چند مورد از مطالب زیر درست است؟

الف: هر اندازه غلظت یکی از یون های هیدرونیوم یا هیدروکسید در محلولی بیشتر شود، به همان نسبت رسانایی بهتر خواهد شد.

ب: هیدروفلوئوریک اسید، اسید قوی‌تر از نیتریک اسید است.

پ: خاصیت اسیدی محلول $1\ mol.L^{-1}$ استیک اسید، کم‌تر از محلول $1\ mol.L^{-1}$ هیدروکلریک اسید است.

ت: هرگز در محلول های اسیدی، یون هیدروکسید وجود ندارد.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۶۱) کدام عبارت نادرست است؟

۱. براساس تعریف آرنیوس، HCl خاصیت اسیدی دارد.

۲. اغلب اکسید نافلزها به هنگام حل شدن در آب، واکنش می دهند و یون هیدروژن تولید می‌کنند.

۳. اکسید نافلزها، اسید آرنیوس به شمار می‌آیند و از این رو به آن ها اکسید اسیدی می گویند.

۴. در مدل آرنیوس، باز ماده ای است که به هنگام حل شدن در آب یون هیدرید تولید کرده یا آزاد می کند.

۶۲) در محلول یک اسید تک پروتون دار، تعداد ذره‌های حاصل از یونش اسید با مولکول‌های یونیده نشده‌ی اسید برابر هستند. درجه ی یونش این اسید به تقریب کدام است؟

۱) ۰،۲ ۲) ۰،۶۶ ۳) ۰،۳۳ ۴) ۰،۵

۶۳) براساس دو عبارت زیر کدام نتیجه گیری درست است؟

آ) گاز هیدروژن کلرید هنگام حل شدن در آب تقریبا به طور کامل یونیده می شود.

ب) در محلول هیدروژن فلوئورید، تعداد زیادی مولکول یونیده نشده هیدروژن فلوئورید وجود دارد.

۱. HCl انحلال‌پذیری بسیار بیشتری از HF در آب دارد.
۲. HCl درجه یونش بزرگ‌تری نسبت به HF دارد.
۳. غلظت یون هیدرونیوم در هر محلولی از HCl بیشتر از غلظت یون هیدرونیوم در محلول های HF است.
۴. HCl اسید قوی‌تر از آب و آب اسیدی قوی‌تر از HF است.

۶۴) کدام محلول رسانایی الکتریکی بهتری دارد؟
۱. محلول ۰/۱ مولار استیک اسید ۲. محلول ۰/۲ مولار استیک اسید
۳. محلول ۰/۱ مولار سولفوریک اسید ۴. محلول ۰/۲ مولار هیدروکلریک اسید

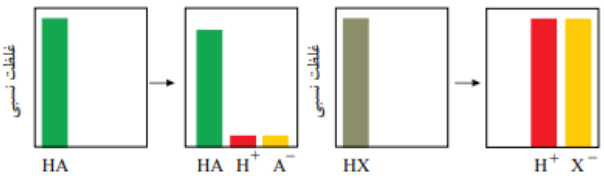
۶۵) اگر درصد یونش اسید ضعیف HA، برابر ۲٪ و غلظت مولار یون هیدرونیوم در محلولی از آن برابر با ۰/۰۰۱ مولار باشد، غلظت این اسید، چند مول بر لیتر است و با ۱۰ میلی لیتر از این محلول، چند میلی لیتر محلول ۰/۰۲۵ مولار آن را، می‌توان تهیه کرد؟
۱) ۰/۵ ، ۲۰ ۲) ۰/۰۵ ، ۲۵ ۳) ۰/۵ ، ۲۵ ۴) ۰/۰۵ ، ۲۰

۶۶) اسید ضعیف HA در دمای معین، دارای ۵ درصد یونش درصد می‌باشد. غلظت محلول اولیه این اسید، ۰/۱ مولار است. اگر حجم محلول برابر ۰/۵ لیتر باشد، اختلاف تعداد مول ذرات محلول در آب، قبل و بعد از یونش برابر چند مول است؟
۱) صفر ۲) ۲/۵ ۳) ۰/۰۲۵ ۴) ۰/۰۰۲۵

۶۷) اگر ۳۰۰ میلی لیتر محلول ۸ مولار سدیم هیدروکسید را با ۳۰۰ میلی لیتر محلول HCl ۱۰ مولار مخلوط کنیم، مخلوط نهایی اسیدی است یا بازی؟ و در نهایت چند گرم نمک با درصد خلوص ۷۸ درصد تولید می‌شود؟
۱) بازی - ۱۳۵ ۲) بازی - ۱۲۰ ۳) اسیدی - ۱۴۰/۴ ۴) اسیدی- ۱۲۰

۶۸) در دمای ثابت، دو اسید ضعیف HA و HB دارای رسانایی الکتریکی یکسان هستند، کدام مورد الزاماً نمی‌تواند در دو محلول یکسان باشد؟
۱) غلظت اسید ۲) غلظت یون هیدرونیم ۳) غلظت آنیون ۳) واکنش‌پذیری با فلز منیزیم

۶۹) چند مورد از عبارات داده شده، دربارهٔ نمودارهای زیر نادرست اند؟



الف) HX می‌تواند نمایندهٔ ترکیبات هیدروژن دار گروه ۱۷ جدول دوره‌ای عنصرها باشد.
ب) کربوکسیلیک اسیدها از نظر یونش، ترکیباتی مشابه HA هستند.
پ) پس از یونش، تعداد کل ذرات موجود در محلول HX، ۲ برابر می‌شود.
ت) محلول یک مولار HX، همانند محلول یک مولار نمک خوراکی رسانایی الکتریکی بالایی دارد.
۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۷۰) کدام گزینه نادرست است؟
۱. یون حاصل از یونش از فرمیک اسید پایدارتر از یون حاصل از استیک اسید است.
۲. چون قدرت اسیدی HSO_4^- بیشتر از HNO_2 است، بنابراین SO_4^{2-} پایدارتر از NO_2^- است.
۳. اگر قدرت بازی B^- بیشتر از A^- باشد، غلظت یون هیدرونیوم در محلول یک مولار HB بیشتر از محلول یک مولار HA است.
۴. قدرت جذب پروتون توسط CN^- بیشتر از NO_2^- است، بنابراین در دما و غلظت یکسان، سرعت تولید گاز هیدروژن حاصل از واکنش نوار منیزیم با محلول HCN کم‌تر از محلول HNO_2 است.

۷۱) کدام بیان درست است؟
۱. به فرآیندی که طی آن یک ترکیب یونی به یون‌های با بار مخالف تبدیل می‌شود یونش می‌گویند.
۲. در نتیجه‌ی حل شدن Li_2O و CO_2 در آب، به ترتیب غلظت یون‌های هیدرونیوم و هیدروکسید کاهش می‌یابد.

۳. اکسید عنصر $_{۲۰}\mathbf{A}$ نسبت به اکسید عنصر $_{۱۹}\mathbf{B}$ خاصیت بازی بیشتری دارد.

۴. قدرت یک اسید به میزان یون‌های هیدرونیوم موجود در محلول آن بستگی دارد.

۷۲) چند مورد از عبارت های زیر درست هستند؟

آ) سرعت واکنش فلز با محلول اسید به نوع اسید موجود در محلول بستگی ندارد.

ب) آرنیوس معتقد بود که اسیدها و بازها هنگام حل شدن در آب، به طور کامل تفکیک یا یونیده می‌شوند و ذره‌های بارداری به نام یون را پدید می‌آورند.

پ) نظریه ی آرنیوس تنها در حالت محلول، آن هم هنگامی قابل کاربرد است که از آب به عنوان حلال استفاده شود.

ت) همهٔ اکسیدهای فلزی در آب آرنیوس هستند.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۷۳) چه تعداد از عبارت های زیر به درستی بیان شده است؟

الف) هرچه میزان یونش در یک محلول بیش‌تر باشد، غلظت یون‌های هیدرونیوم تولید شده بیش‌تر خواهد بود.

ب) اسیدها، بر مبنای میزان یونشی که به هنگام حل شدن در آب دارند، دسته بندی می‌شوند.

ج) نسبت شمار مولکول‌های یونیده شده به تعداد کل مولکول حل شده را درصد یونش می‌نامند.

د) شیمی‌دان‌ها قبل از آن که ساختار اسیدها و بازها شناخته شوند با برخی واکنش های آن ها آشنا بودند.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۷۴) ۲ میلی لیتر محلول ۶۰٪ نیتریک اسید با چگالی ۱/۶ گرم بر میلی‌لیتر را در آب حل کرده و حجم محلول را به ۳۰۰میلی لیتر می‌رسانیم. غلظت یون نیترات در این محلول به تقریب کدام است؟ HNO_3 =۶۳

۱) ۱ ۲) ۰/۱ ۳) ۰/۳ ۴) ۰/۲

۷۵) ۲/۴ گرم استیک اسید (CH_3COOH) در نیم لیتر آب حل شده است. اگر مجموع غلظت مولی یون هیدرونیوم و باز مزدوج در محلول، برابر ۰/۰۰۷۲ باشد، درصد یونش استیک اسید در شرایط آزمایش، چند است؟ CH_3COOH= ۶۰

۱) ۷/۲ ۲) ۲/۲۵ ۳) ۴/۵ ۴) ۶/۰

۷۶) چند گرم دی نیتروژن پنتا اکسید در آب حل شود و به حجم ۲ لیتر رسانده شود تا غلظت یون هیدرونیم برابر ۰/۰۱ مولار شود. O =۱۶ و N = ۱۴

۱) ۲/۱۶ ۲) ۱/۰۸ ۳) ۰/۱۰۸ ۴) ۰/۲۱۶

۷۷) چه تعداد از جمله های زیر در مورد پژوهش‌های سوانت آرنیوس و نتایج آن نادرست است؟

۱. او بر روی رسانایی الکتریکی محلول های آبی کار می‌کرد.

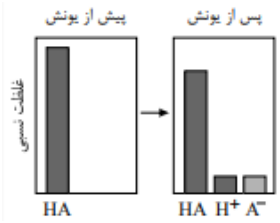
۲. نخستین کسی بود که اسیدها و بازها را بر یک مبنای علمی توصیف کرد.

۳. گاز هیدروژن کلرید یک اسید آرنیوس به شمار می‌رود؛ زیرا در ساختار خود دارای اتم‌های هیدروژن است.

۴. سدیم هیدروکسید جامد یک باز آرنیوس به شمار می رود، زیرا در آب سبب افزایش غلظت یون هیدروکسید می‌شود.

۱) صفر ۲) ۲ ۳) ۱ ۴) ۳

۷۸) با توجه به شکل داده شده کدام گزینه صحیح می‌باشد؟



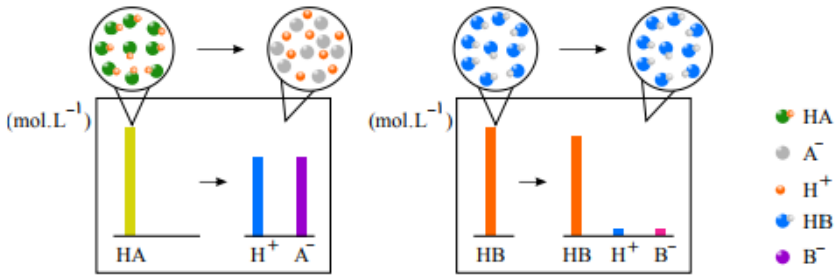
۱. HA یک اسید ضعیف است و تعداد یون‌های موجود در ظرف پس از یونش بیش‌تر از تعداد مولکول‌ها است.

۲. رسانایی محلول یک مولار نمک طعام از رسانایی محلول یک مولار کمتر HA است.

۳. HAمی‌تواند اسید موجود در انگور، ریواس و معده باشد.

۴. اگر در دمای اتاق از مجموع ۱۰۰۰ مولکول HA، فقط ۲۴ مولکول یونیده شود، تعداد ذرات موجود در محلول آن ۲۴ واحد افزایش خواهد یافت.

۷۹) با توجه به شکل زیر که مربوط به یونش اسیدهای فرضی **HA** و **HB** می‌باشد، چند مورد از مطالب زیر درست است؟



آ) در شرایط یکسان و با مقدار اولیهٔ برابر، با توجه به غلظت بیشتر یون هیدرونیم در محلول **HA**، رسانایی الکتریکی محلول و قدرت اسیدی **HA** بیش‌تر است.

ب) با قرار دادن هریک از محلول‌ها در مدار الکتریکی، تراکم یون در اطراف قطب مثبت بیشتر خواهد بود.

پ) مقایسهٔ غلظت گونه‌ها در محلول الکترولیت **HA** به صورت: $[HA]=[H^+]=[A^-]$ خواهد بود.

ت) هر دو اسید جزو اسیدهای تک پروتون‌دار بوده و **HB** را می‌توان به **CH_3COOH** نسبت داد.

ث) **HB** برخلاف **HA** به طورجزئی در آب حل شده است.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۸۰) چند مورد از ویژگی‌های زیر را می‌توان به محلولی که رنگ کاغذ **pH** را سرخ می کند، نسبت داد؟

آ) احساس لیزی هنگام تماس با دست

ب) اگر خوراکی باشد، ترش مزه است.

پ) واکنش با اغلب فلزها

ت) **pH <۷** در دمای اتاق

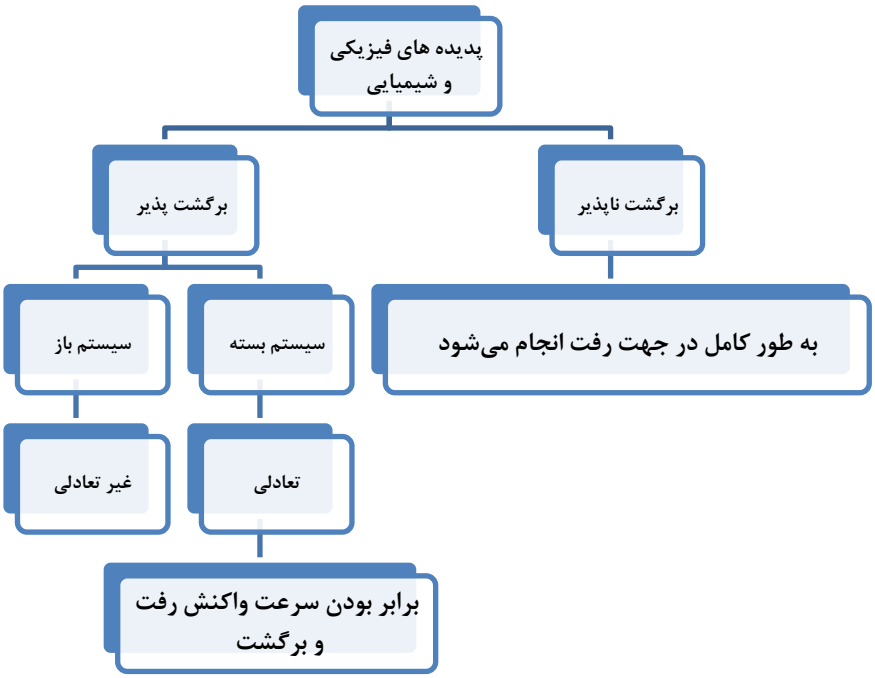
۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

- **ثابت تعادل و قدرت اسیدی**

برخی از واکنش‌ها تا جایی پیش می‌روند که تقریباً واکنش دهنده (ها) به فراورده (ها) تبدیل می‌شوند. گویی به طور کامل انجام می‌شوند یا تا مرز کامل شدن پیش می‌روند. واکنش های سوختن تنها در یک جهت پیش می‌روند و برگشت ناپذیرند،

- در طبیعت، آزمایشگاه و صنعت اغلب واکنش ها به طور کامل پیش نمی روند؛ بلکه تا حدی پیش می‌روند و پس از آن مقدار فراورده (ها) دیگر افزایش نمی‌یابد. از این رو، تولید و تهیهٔ مقدار زیادی از فراورده‌ها در چنین واکنش‌هایی بسیار دشوار است.
- برخی از واکنش و تغییرهای شیمیایی مانند تبدیل اکسیژن به اوزون در استراتوسفر و شارژ باتری گوشی همراه برگشت پذیرند.

- **بیشتر واکنش‌های شیمیایی برگشت‌پذیرند.-**



ویژگی‌های سامانهٔ تعادلی

۱. سامانهٔ تعادلی باید بسته باشد یعنی با محیط پیرامون خود مبادلهٔ جرم نداشته باشد و تمامی اجزای واکنش حضور داشته باشند.

۲. خواص ظاهری سامانه مانند رنگ محلول، حجم، اندازه مواد، دما، غلظت و.... با گذشت زمان تغییر نکند و ثابت بماند.

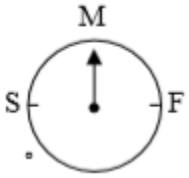
۳. سرعت واکنش رفت با برگشت برابر باشد.(یعنی در سطح مولکولی فعال و پویا باشد.)

۴. در یک سامانه تعادلی غلظت هیچ یک از اجزای شرکت کننده در تعادل به صفر نمی‌رسد.

انواع تعادل

۱- تعادل های فیزیکی: پدیده های فیزیکی مانند تغییر حالت ماده (ذوب و انجماد ـــ تبخیر و میعان ـــ فرازش و چگالش) و انحلال

۲- تعادلهای شیمیایی: تغییرهایی که در ماهیت واکنش دهنده‌ها رخ می‌دهند.

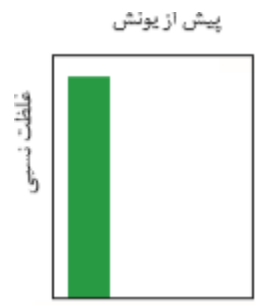


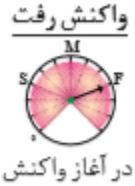
واکنش های رفت و برگشت با سرعت‌های خاصی انجام می‌شوند تا به تعادل برسند.

بررسی سرعت واکنش ها با دستگاهی به نام سرعت سنج با شکل کلی زیر انجام می‌شود که سرعت را به صورت نسبی در جهت رفت و برگشت نمایش می‌دهد. **M** به معنی متوسط، **S** به معنی آهسته و **F** به معنی سریع است.

- نمونه‌ای از سامانه های تعادلی، محلول اسیدهای ضعیف در آب است. در این محلول ها به دلیل یونش ناچیز اسیدهای ضعیف میان اندک یون‌های حاصل از یونش و مولکول‌های یونیده نشده تعادل برقرار می‌شود.

برای نمونه محلول هیدروفلوئوریک اسید را در نظر بگیرید که در شرایط معین، ۰/۰۲ مول **HF(g)** وارد حجم معینی از آب شده است. در این حالت، تنها عمل یونش انجام می‌شود، چون در شروع واکنش، غلظت **HF** زیاد است، واکنش رفت با سرعت انجام خواهد شد.





برای این‌که واکنش برگشت انجام شود، باید یون‌های هیدرونیم و فلوئورید نیز با هم برخورد کنند؛ اما در زمان شروع واکنش، غلظت این یون‌ها صفر است. بنابراین، سرعت واکنش برگشت صفر خواهد بود.

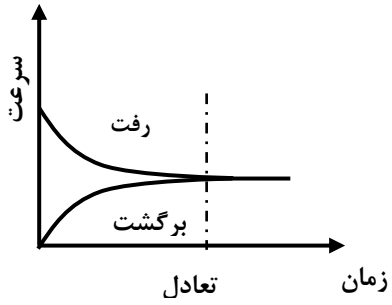
باگذشت زمان، به طور مرتب تعدادی از مولکول‌های HFیونش می‌یابند که این موجب می‌شود غلظت مولکول‌های HF به تدریج کاهش و غلظت یون‌ها به تدریج افزایش یابد. کاهش تدریجی غلظت HF، منجر به کاهش تدریجی سرعت واکنش رفت و افزایش تدریجی غلظت یون‌ها، منجر به افزایش تدریجی سرعت واکنش برگشت می‌شود.

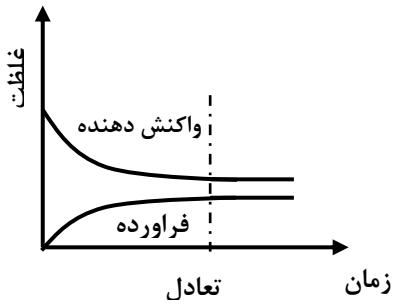
سرانجام، زمانی فرا می‌رسد که سرعت واکنش رفت با سرعت واکنش برگشت برابر می‌شود. در این حالت، می‌گویند که در سامانهٔ تعادل برقرار شده است. $HF(g)+H_2O(L)\rightleftharpoons H_3O^+(aq)+F^-(aq)$

- **یک واکنش تعادلی تا مادامی که شرایط ثابت است در تعادل قرار دارد، اما با تغییر عوامل فیزیکی مانند دما، غلظت و ...تعادل بهم می‌خورد.**
- **بازهای ضعیف هم مانند اسیدهای ضعیف در آب به صورت برگشت پذیر به یون‌های مثبت و منفی یونیده می‌شوند و به تعادل می‌رسند.**

$$NH_3(aq) + H_2O(l) \rightleftharpoons NH_4^+(aq) + OH^-(aq)$$

برای این سامانه تعادلی نیز در دمای ثابت، غلظت تعادلی گونه‌های موجود در محلول ثابت می‌ماند زیرا سرعت تولید هر گونه با سرعت مصرف آن برابر است. این سامانه‌ها را می‌توان با کمیتی به نام ثابت تعادل توصیف کرد که در آن تنها غلظت تعادلی گونه‌های شرکت کننده در واکنش آورده می‌شود. مقدار این کمیت در دمای ثابت برای هر تعادل ثابت است.





محاسبات کمّی در تعادل

- **هنگامی می‌توان از عبارت ثابت تعادل استفاده کرد که واکنشِ برگشت پذیر به تعادل رسیده باشد؛ اما این‌که چه موقع، تعادل برقرار می‌شود، بستگی به سرعت واکنش دارد.**
- **در تعادل تغییرات غلظت واکنش دهنده‌ها با فراورده‌ها رابطه دارد. یعنی آنچه که از واکنش دهنده‌ها کاسته می‌شود با توجه به ضرایب استوکیومتری آن‌ها به فراورده‌ها تبدیل می‌شود.**
- **نسبت حاصل ضرب غلظت تعادلی فراورده‌ها هریک به توان ضریب استوکیومتری به حاصل ضرب غلظت تعادلی واکنش دهنده‌ها هر یک به توان ضریب استوکیومتری، همواره مقدار ثابتی است.**
- **در واکنش تعادلی** $aA(g)+bB(g)\rightleftharpoons cC(g)+dD(g)$ **مقدار ثابت برابر است:** $K_c=\frac{[D]^d[C]^c}{[A]^a[B]^b}$
- **مقدار ثابت تعادل با جایگزین کردن غلظت‌های تعادلی واکنش‌دهنده و فراورده‌هایی گازی و یا محلول به‌دست می‌آید.**
- **غلظت یک جامد یا مایع خالص، از تقسیم چگالی (یکای)g/ml ماده بر جرم مولی (یکای)g/mol آن به دست می‌آید. چگالی جامد یا مایع خالص در هر دمای معینی ثابت است. از این رو، غلظت چنین ماده‌ای بدون توجه به مقدار آن ثابت خواهد بود.**

$$\text{غلظت گونهٔ A} = [A]=\frac{d}{M}\times ۱۰۰۰$$

مثلاً چگالی آب برابر است با: $[H_۲O]=\frac{d}{M}=\frac{۱g/ml}{۱۸g/mol}=\frac{۱}{۱۸}\frac{mol}{ml}\times\frac{۱۰۰۰ml}{۱L}$

این مقدار ثابت در ثابت تعادل ضرب می‌شود و خود یک عدد ثابت دیگر می‌شود، از این رو در رابطهٔ ثابت تعادل مواد جامد یا مایع نوشته نمی‌شود.

- **اسیدها و بازها که درآب به یون‌های مثبت و منفی یونیده می‌شوند، برگشت پذیرند و به تعادل می‌رسند و تک فازی هستند چون همگی در آب محلولند. ولی آب در رابطهٔ ثابت یونش به دلیل ثابت بودن غلظت نوشته نمی‌شود.**

$$AH(aq)+H_۲O(l)\rightleftharpoons A^-(aq)+H_۳O^+(aq)$$

$$K=\frac{[A^-][H_۳O^+]}{[HA][H_۲O]} \quad\Rightarrow\quad K\times[H_۲O]=\frac{[A^-][H_۳O^+]}{[HA]} \quad\Rightarrow\quad K_a=\frac{[A^-][H_۳O^+]}{[HA]}$$

$$[H_۲O]=\frac{۱}{۱۸}\times۱۰۰۰=۵۵/۵۵ \quad mol.L^{-۱}$$

- **برای سادگی نوشتن روابط، فقط معادلهٔ یونش اسیدها با یک فرمول عمومی درآب به صورت زیر نشان می‌دهند.**

$$AH(aq)\rightleftharpoons A^-(aq)+H^+(aq) \qquad K_a=\frac{[A^-][H^+]}{[HA]}$$

- **ثابت تعادل اسیدها را ثابت یونش اسیدی و با K_a نشان می‌دهند وآب به دلیل مایع بودن در رابطه ثابت یونش نوشته نمی‌شود.**

- **بازها مثل آمونیاک که به دلیل تشکیل پیوندهای هیدروژنی در آب به طور عمده به شکل مولکولی حل می‌شود و می‌توان برای آن فرمول $NH_۴OH$ را در نظر گرفت و معادلهٔ یونش آن به صورت زیر نوشته می‌شود:**

$$NH_4OH(aq) \rightleftharpoons NH_4^+(aq) + OH^-(aq) \qquad K_b = \frac{[NH_4^+][OH^-]}{[NH_4OH]}$$

- **ثابت تعادل بازها ثابت یونش بازی و با K_b نشان می‌دهند.**

محاسبه‌ی ثابت یونش با استفاده از غلظت یون هیدرونیم و غلظت اسید

در اثر یونش اسید یا باز یک ظرفیتی غلظت یون‌های تولید شده با هم برابر است، بنابراین می‌توان ثابت یونش اسید را از رابطهٔ زیر به دست آورد.

$$AH(aq) \rightleftharpoons A^-(aq) + H^+(aq) \qquad K_a = \frac{[A^-][H^+]}{[HA]}$$

Cm	۰	۰
$Cm - x$	x	x

$$x = [H^+] \qquad K_a = \frac{[H^+][H^+]}{Cm - [H^+]} \quad \Rightarrow \quad K_a = \frac{[H^+]^2}{Cm - [H^+]}$$

و اگر مقدار یون هیدرونیم در مقابل غلظت محلول کوچک باشد می‌توان از مقدار آن در مقابل غلظت اسید صرفه‌نظر کرد. و از رابطهٔ زیر استفاده نمود.

$$K_a = \frac{[H^+][H^+]}{Cm - [H^+]} \qquad [H^+] \ll Cm \quad \Rightarrow \quad K_a = \frac{[H^+]^2}{Cm}$$

محاسبه‌ی ثابت یونش با استفاده از درجه یونش و غلطت اسید

و اگر به جای مقدار یون هیدرونیم، درجه یونش داده شود با توجه به رابطهٔ $[H^+] = Cm \times \alpha$ برای تعیین ثابت یونش از فرمول زیر استفاده می‌شود.

$$\begin{cases} K_a = \dfrac{[H^+][H^+]}{Cm - [H^+]} \\ [H^+] = Cm \times \alpha \end{cases} \Rightarrow \quad K_a = \frac{[Cm \times \alpha][Cm \times \alpha]}{Cm - [Cm \times \alpha]} \quad \Rightarrow \quad K_a = \frac{Cm \times \alpha^2}{1 - \alpha}$$

$$[\alpha] \ll 1 \quad \Rightarrow \quad K_a = \frac{Cm \times \alpha^2}{1 - \alpha} \Rightarrow \quad K_a = Cm \times \alpha^2$$

محاسبه‌ی غلظت هیدرونیم با استفاده از ثابت یونش و غلظت اسید

می‌توان با بهره گیری از ثابت یونش، غلظت(های) یون هیدرونیم یا هیدروکسید گونه(های) مجهول را حساب کرد.

برای به‌دست‌آوردن یون هیدرونیم ابتدا فرض بر کوچک بودن یون هیدرونیم در مقابل $K_a = \frac{[H^+][H^+]}{Cm - [H^+]} \Rightarrow K_a = \frac{[H^+]^2}{Cm - [H^+]}$

غلظت محلول قرار داده می‌شود، و از فرمول زیر استفاده می‌گردد.

$$K_a = \frac{[H^+]^2}{Cm} \Rightarrow [H^+] = \sqrt{K_a . Cm}$$

اگر غلظت یون هیدرونیم نسبت به غلظت محلول قابل صرفه‌نظر کردن نباشد باید برای محاسبه، معادلهٔ درجه دو حل شود.

برای صرفه‌نظر کردن باید تغییرات در محدوده داده شده باشد. $Cm - [H^+] < ۰/۰۰۱$

مثال: **در محلول هیدروفلوئوریک اسید که غلظت HF برابر با ۰/۰۱ مول بر لیتر و ثابت یونش اسیدی برابر** $۵/۹\times۱۰^{-۴}$ **است، غلظت یون هیدرونیم به تقریب چند مول بر لیتر خواهد بود؟**

$$HF(aq) \rightleftharpoons F^-(aq) + H^+(aq) \qquad K_a = \frac{[H^+][F^-]}{[HF]}$$

$$[H^+] = [F^-]$$

پاسخ:

$$۵/۹\times۱۰^{-۴} = \frac{[H^+][H^+]}{[HF]} \Rightarrow [H^+]^2 = ۵/۹\times۱۰^{-۴}\times۰/۰۱ \Rightarrow [H^+] = ۲/۴\times۱۰^{-۳}$$

محاسبه‌ی غلظت هیدرونیم با استفاده از ثابت یونش و درجه یونش (بدون داشتن غلظت اسید)

اگر غلظت یون هیدرونیم با استفاده از داده‌های مربوط به ثابت یونش و درجه یونش خواسته شود از فرمول زیر استفاده می‌کنیم.

$$\frac{۱}{\alpha} = ۱ + \frac{[H^+]}{K_a} \qquad or \qquad K_a = \frac{[H^+]\times\alpha}{۱-\alpha}$$

$$K_a \text{تقریبی} = [H^+]\times\alpha$$

محاسبه‌ی حجم ظرف واکنش:

با استفاده از ثابت تعادل و مقدار گونه‌های شرکت کننده در تعادل، می‌توان حجم محلول را به دست آورد.

رابطهٔ ثابت تعادل را برای واکنش عمومی اسید $HA(aq) + H_2O(l) \rightleftharpoons H_3O^+(aq) + A^-(aq)$ **به صورت زیر نوشت:**

$$K_a = \frac{[H^+][A^-]}{[HA]} = \frac{(molH^+)^2}{molHA} \times \frac{۱}{V}$$

مثال : **در محلول آمونیاک به ازای وجود هر ۱ مول آمونیاک، ۰/۰۰۳ مول یون هیدروکسید وجود دارد، اگر ثابت یونش بازی برابر با** $۱/۸\times۱۰^{-۵}$ **باشد، حجم محلول چند میلی لیتر است؟**

$$NH_3(aq)+H_2O(l) \rightleftharpoons (aq)+OH^-(aq) \qquad K_b=\frac{[NH_4^+][OH^-]}{[NH_3]}=\frac{(\text{mol } OH^-)^2}{\text{mol } NH_3}\times V^{-1}=1/8\times10^{-5}$$

پاسخ:

$$\text{mol } OH^- = \text{mol } NH_4^+$$

$$\Rightarrow \frac{0/003^2}{1}\times\frac{1}{V}=1/8\times10^{-5} \Rightarrow V=0/5L$$

نکات مربوط به ثابت یونش

- ثابت یونش هر واکنش در دمای ثابت، مقداری ثابت است.
- ثابت یونش به مقدار اولیه واکنش‌دهنده‌ها بستگی ندارد.
- مقدار عددی ثابت یونش معیاری برای میزان پیشرفت یونش است.
- مقدار عددی ثابت یونش در همه محلول‌ها نشان دهنده این است که در محلول، غلظت کدام شرکت کننده‌ها بیشتر است.
- هر چه ثابت یونش بزرگتر باشد، تمایل تبدیل مولکول‌ها به یون‌ها بیشتر است
- ثابت یونش دارای یکا است و در واکنش $HA(aq)+H_2O(l)\rightleftharpoons H_3O^+(aq)+A^-(aq)$ برابر است با:

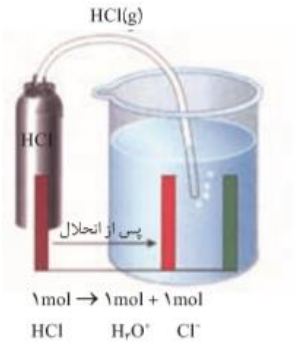
$$\text{یکا ثابت یونش}=\left[\frac{\text{mol}}{\text{L}}\right]$$

- چنانچه یک واکنش تعادلی را به طور معکوس بنویسیم، رابطهٔ ثابت یونش نیز برعکس می‌شود یعنی به توان منفی یک می‌رسد.

$$H_3O^+(aq)+A^-(aq)\rightleftharpoons HA(aq)+H_2O(l) \qquad \frac{1}{K_a}=\frac{[HA]}{[A^-][H_3O^+]}=K_a^-$$

اسیدهای قوی و ضعیف براساس ثابت یونش

اسیدهای قوی



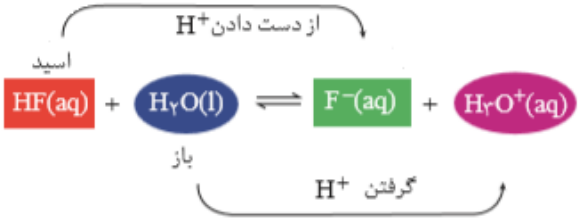
- اسیدهایی هستند که بر اثر حل شدن در آب تقریباً به طور کامل یونش می‌یابند،

تجربه نشان می‌دهد، گاز هیدروژن کلرید هنگام حل شدن در آب تقریباً به طور کامل به یون های هیدرونیوم و کلرید یونیده می‌شود. و ثابت یونش اسیدی بزرگی دارد.

$$HCl(aq)+H_2O(l) \rightarrow Cl^-(aq)+H_3O^+(aq)$$

اسیدهای ضعیف

- اسیدهای ضعیف در آب به طور جزئی یونیده می‌شوند و همواره اندک یون‌های حاصل از یونشِ آنها بـا مولکول‌هـای یونیده نشده، در تعادل‌اند. و ثابت یونش اسیدی کوچکی دارند.
- ثابت یونش اسیدها معیاری از قدرت اسیدهاست. و نشان می‌دهد، در ثابت یونش بیشتر، در شرایط یکسان غلظت یون هیدرونیوم بیشتر است.
- هرچه K_a بزرگتر اسید قوی‌تر است.



$$K_a \uparrow \Rightarrow \left[H_3O^+\right] \uparrow$$

$$K_a \downarrow \Rightarrow \left[H_3O^+\right] \downarrow$$

$$K_b \uparrow \Rightarrow \left[OH^-\right] \uparrow$$

$$K_b \downarrow \Rightarrow \left[OH^-\right] \downarrow$$

- **هر چه مقدار عددی ثابت یونش بازی، بزرگ‌تر باشد، باز قوی‌تر است. در نتیجه اگر دو محلول بازی داشته باشیم که دما و غلظت باز حل شده در آب در هردو برابر باشد، محلولی که غلظت یون هیدروکسید در آن بیشتر باشد، باز آن قوی‌تر است.**

عوامل مؤثر بر ثابت یونش

۱) **نوع اسید یا باز:** برخی اسیدها ثابت یونش بزرگ، و برخی واکنش‌ها ثابت یونش کوچکی دارند.
اگر مقدار عددی ثابت یونش اسیدی بسیار بزرگ باشد، آن اسید به طور کامل یونش می‌یابد و درجه یونش برابر یک است.
و ثابت یونش بسیار کوچک، نشان می‌دهد که یونش در شرایط داده شده ناچیز است.

۲) **دما**: تنها عاملی که می‌تواند، ثابت یونش را تغییر دهد، دما است.

خلاصه تشخیص قدرت اسیدی

(الف)

(ب)

برای تشخیص قدرت اسیدی چندین روش وجود دارد:

۱) واکنش‌پذیری با فلزات: اغلب فلزها با محلول اسیدها واکنش می‌دهند و گاز هیدروژن آزاد می‌کنند.
سرعت این واکنش ها به غلظت یون‌های هیدرونیوم موجود در محلول بستگی دارد. هرچه غلظت یون هیدرونیوم بیشتر باشد، سرعت واکنش نیز بیشتر خواهد بود و قدرت اسیدی به میزان تولید یون هیدرونیم در آب بستگی دارد.
هر چه شدت واکنش پذیری فلز بیشتر باشد، اسیدی قویتر باشد پس درجه یونش اسید و غلظت یون هیدرونیم بیشتر است.
در واکنش نوار فلز منیزیم واکنش پذیری اسید الف بیشتر است. پس اسید قوی‌تری است.

۲) ثابت یونش اسیدی: که در دما و غلظت یکسان در کتاب‌های مرجع آورده شده است و هر چه بیشتر باشد، قدرت اسیدی بیشتر است.

۳) **pH**: در شرایط یکسان، **pH** هر چه کمتر باشد، اسید قویتر است.

۴) رسانایی محلول: اگر رسانایی محلول اسیدی در شرایط یکسان بیشتر باشد، قدرت اسیدی بیشتر است.

۵) تعداد یون‌های هیدرونیم: اگر در محلولی غلظت یون هیدرونیم بیشتر باشد، اسید قوی‌تری است.

۶) درجه یونش: در اسیدهای قوی‌تر درجه یونش بیشتر است.

۷) قدرت اسیدی هیدرواسیدهای: هرچه جرم مولی اسیدی بیشتر باشد، اسید قوی‌تر است.

۸) قدرت اسیدی اکسی اسیدها: معمولاً با توجه به فرمول عمومی اکسی اسیدها $(HO)_mBO_n$ هرچه **n** بزرگتر و **m** کوچکتر باشد اسید قوی‌تری است؛ در صورت یکسان بودن هرچه خاصیت نافلزی اتم مرکزی بیشتر باشد، اسید قوی‌تر است.

۹) در اسیدهای آلی تک پروتونی هرچه تعداد کربن بیشتر باشد، قدرت اسیدی کمتر است.

جدول ۱ـ ثابت یونش برخی اسیدها در دمای اتاق

نام اسید	فرمول شیمیایی	ثابت یونش	معادله یونش در آب
هیدرویدیک اسید	HI	بسیار بزرگ	$HI(aq) \rightarrow H^+(aq) + I^-(aq)$
هیدروبرمیک اسید	HBr	بسیار بزرگ	$HBr(aq) \rightarrow H^+(aq) + Br^-(aq)$
هیدروکلریک اسید	HCl	بسیار بزرگ	$HCl(aq) \rightarrow H^+(aq) + Cl^-(aq)$
سولفوریک اسید	H_2SO_4	بسیار بزرگ	$H_2SO_4(aq) \rightarrow H^+(aq) + HSO_4^-(aq)$
نیتریک اسید	HNO_3	بزرگ	$HNO_3(aq) \rightarrow H^+(aq) + NO_3^-(aq)$
نیترو اسید	HNO_2	$۴/۵ \times ۱۰^{-۴}$	$HNO_2(aq) \rightleftharpoons H^+(aq) + NO_2^-(aq)$
فورمیک اسید	HCOOH	$۱/۸ \times ۱۰^{-۴}$	$HCOOH(aq) \rightleftharpoons H^+(aq) + HCOO^-(aq)$
استیک اسید	CH_3COOH	$۱/۸ \times ۱۰^{-۵}$	$CH_3COOH(aq) \rightleftharpoons H^+(aq) + CH_3COO^-(aq)$
هیدروسیانیک اسید	HCN	$۴/۹ \times ۱۰^{-۱۰}$	$HCN(aq) \rightleftharpoons H^+(aq) + CN^-(aq)$

تفاوت خاصیت اسیدی با قدرت اسیدی

- **خاصیت اسیدی یک محلول با قدرت اسیدی آن فرق دارد وقتی از خاصیت اسیدی صحبت می‌شود منظور میزان‌غلظت H_3O^+ محلول است.**
- **هر چه خاصیت اسیدی بیشتر باشد غلظت H_3O^+ بیشتر است پس خاصیت اسیدی رابطه‌ی مستقیم با غلظت هیدرونیم مورد نظر دارد.**

مثلاً خاصیت اسیدی محلول HF و HCl برابرند اگر HCl با غلظت ۰/۰۴۹ مولار و HF با غلظت ۴ مولار و ثابت یونش K_a= ۰/۰۰۰۶ باشد.

ولی این ربطی به قدرت اسیدی ندارد چون می دانیم قدرت اسیدی HCl بیشتر از قدرت اسیدی از HF است.

- **ملاک و معیار اصلی مقایسه قدرت اسیدی ثابت یونش اسیدی است یعنی هر چه K_a بیشتر قدرت اسیدی بیشتر است و ضمناً K_a برخلاف غلظت H_3O^+ به غلظت اسید مورد نظر وابسته نیست چون K_a فقط به دما بستگی دارد.**
- **خاصیت اسیدی تابع غلظت اسید یونش یافته، مورد نظر است هر چه غلظت اسید بیشتر یونش یابد، غلظت H^+ بیشتر است و خاصیت اسیدی بیشتر می‌شود.**
- **قدرت اسیدی تابع غلظت اسید نیست و فقط از روی ثابت یونش Ka تعیین می شود و هر چه Ka بیشتر باشد قدرت آن بیشتر است.**

عوامل موثر در خاصیت اسیدی:

۱-غلظت مولار اسید یونش یافته ۲-قدرت اسید

pH مقیاسی برای تعیین میزان اسیدی بودن

- **خاصیت اسیدی یک محلول غلظت یون هیدرونیم و معمولاً اعداد اعشاری**

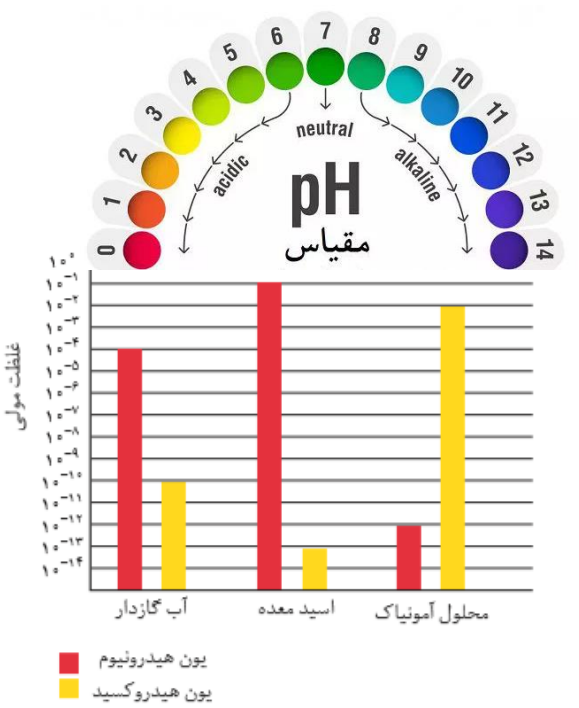
و کوچکی هستند برای خواندن و مقایسه ساده‌تر معیار میزان اسیدی با یک عدد ساده بیان می‌کنند. معیار به‌کار رفته pH نام دارد.

$$p\ldots = -\log\ldots$$

بنا به تعریف، pH برابر منفی لگاریتم مبنای ۱۰ غلظت مولی یون هیدرونیوم در محلول است.

$$pH = -\log[H^+]$$

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



مقیاس pH در دمای اتاق گستره‌ای از صفر تا ۱۴ را در بر می‌گیرد، pH آب خالص و محلول‌های خنثی برابر ۷ و در محیط اسیدی کمتر از ۷ و در محلول‌های بازی بیشتر از ۷ است.

- **هر گاه کاغذ لیتموس را به آب مقطر (خالص) آغشته کنیم، تغییر رنگی در کاغذ مشاهده نمی‌کنیم. این آزمایش ساده بیان می‌کند که آب خالص خاصیت اسیدی یا بازی ندارد. یعنی در آب خالص همواره غلظت یون هیدرونیم و یون هیدروکسید با هم برابر و محیط خنثی است.**
- **حتی در خالص‌ترین نمونهٔ آب، مقادیر بسیار کمی یون‌های ($OH^-(aq)$ و($H_3O^+(aq)$ (که به خاطر سادگی نوشتار به صورت یون H^+ نوشته می‌شود)وجود دارد که حاصل یونش مولکول‌های آب هستند.** $H_2O(l) \rightleftharpoons H^+(aq) + OH^-(aq)$

$$[H^+(aq)] = [HO^-(aq)]$$

- **ثابت تعادل در عمل خودش یونش آب K_W نام دارد و مقدار آن به دما بستگی دارد.**

$$H_2O(l) \rightleftharpoons H^+(aq) + OH^-(aq) \qquad K_W = [H^+][OH^-] \xrightarrow{25^\circ C} K_W = 10^{-14}\,mol^2.l^{-2}$$

- **هرگونه تغییری در غلظت یون‌های($OH^-(aq)$ و($H^+(aq)$ تأثیری بر مقدار K_W ندارد. به عبارت دیگر K_W مقدار ثابتی است که غلظت این دو یون را به هم مرتبط می‌کند.** $[H^+] = K_W \times \frac{10^{-14}}{[OH^-]}$
- **در محلول آبی و در دمای معین به شرط داشتن غلظتِ یکی از این دو یون، می‌توان غلظت یون دیگر را از رابطهٔ فوق به‌دست آورد.**
- **در دمای ثابت هر چه غلظت یون ($H^+(aq)$ در یک محلول آبی افزایش یابد، غلظت یون ($OH^-(aq)$ باید کاهش پیدا کند.**
- **در آب خالص** $[H_2O^+(aq)] = [HO^-(aq)] = 10^{-7}\ mol.L^{-1}$

با اضافه شدن اسید به آب خالص، غلظت یون هیدرونیم افزایش و غلظت یون هیدروکسید با توجه به رابطهٔ K_W کاهش می‌یابد و در مورد اضافه شدن باز برعکس خواهد شد.

غلظت یون‌های هیدرونیوم و هیدروکسید در محلول‌های آبی (۲۵°C)

روابط مربوط به مسائل pH

$$pH = -\log\left[H^+\right] \quad \Rightarrow \quad \left[H^+\right] = ۱۰^{-pH}$$

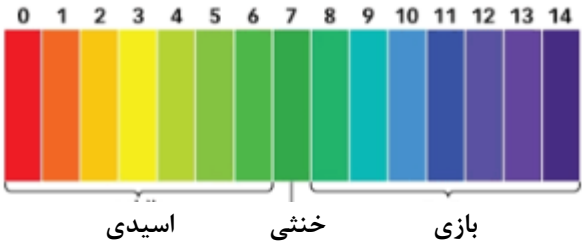
در محیط اسیدی وقتی pH < ۰

در محیط بازی وقتی pH > ۰

$$\left[OH^-\right] = \frac{۱۰^{-۱۴}}{\left[H^+\right]} \quad \Rightarrow \quad pH = ۱۴ - \left(-\log\left[OH^-\right]\right) \quad \Rightarrow \quad \left[OH^-\right] = ۱۰^{(pH-۱۴)}$$

- **میزان pH مواد غذایی، شوینده ها، پاک‌کننده‌ها و داروها در فرایند تولید آنها باید کنترل شود. زیرا زمان ماندگاری انواع مواد به میزان اسیدی بودن محیط بستگی دارد.**

رنگ گل ادریسی به میزان اسیدی بودن خاک بستگی دارد. این گل در خاکی که اسیدی و تقریباً PH= ۵ است به رنگ آبی در حالی که در خاکی که تقریباً PH= ۹ است به رنگ سرخ شکوفا می‌شود.



محاسبهٔ pH یک محلول

ابتدا در یک محلول باید بتوانیم غلظت یون هیدرونیوم را تعیین کنیم. غلظت یون هیدرونیوم را نیز برای مواد گوناگون به توجه به واکنش های تعادلی آنها و روابط کمی بین شرکت کننده‌ها می‌توان حساب کرد.

محاسبهٔ pH در اسیدهای قوی

- **یک اسید قوی به طور کامل به یون‌های هیدرونیوم و آنیون یونیده می‌شود،** $HCl(aq) \rightarrow Cl^-(aq) + H^+(aq)$
- **غلظت یون‌های هیدرونیوم برابر غلظت اسید است.** $\left[H^+(aq)\right] = \left[HCl(aq)\right]$

محاسبهٔ pH در اسیدهای ضعیف

- **یک اسید ضعیف به طور جزئی یونش می‌یابد، و به تعادل می‌رسد.**

$$AH(aq) \rightleftharpoons A^-(aq) + H^+(aq) \qquad K_a = \frac{\left[A^-\right]\left[H^+\right]}{\left[HA\right]}$$

Cm	۰	۰
Cm − x	x	x

$$x = \left[H^+\right] \qquad K_a = \frac{\left[H^+\right]\left[H^+\right]}{Cm - \left[H^+\right]} \quad \Rightarrow \quad K_a = \frac{\left[H^+\right]^۲}{Cm - \left[H^+\right]}$$

$$pH = -\log\left[H^+\right]$$

- **اسید ضعیف که غلظت و درجه یونش اسید داده شده است.**

$$\left[H^+\right] = Cm \times \alpha \qquad pH = -\log\left[H^+\right]$$

رقیق کردن اسیدها

- **اگر یک محلول با غلظت مولی معین توسط آب رقیق شود، غلظت مولی آن کمتر و مطابق فرمول زیر محاسبه می‌شود:**

$$cm_1v_1 = cm_2v_2 \qquad v_2 = v_w + v_1$$

- **در اسیدها با رقیق کردن محلول، pH افزایش می‌یابد و اگر محلولی 10^{n} برابر رقیق شود، pH n واحد افزایش می‌یابد.**

$$\begin{cases} cm_1v_1 = cm_2v_2 \\ v_2 = v_w + v_1 \end{cases} \Rightarrow [H^+_1]v_1 = [H^+_2]v_2 \xrightarrow{-\log} -\log[H^+_1]v_1 = -\log[H^+_2]v_2$$

$$pH_2 = pH_1 + \log\frac{V_2}{V_1}$$

تذکر: **با رقیق کردن اسیدها با وجود ثابت بودن ثابت یونش، درجه یونش افزایش می‌یابد، برای محاسبه درجه یونش تغییر یافته به طور تقریب از رابطهٔ زیر استفاده می کنیم:**

$$K_a = K_a$$
$$cm_1\alpha_1^2 = cm_2\alpha_2^2$$

محاسبه pH در رقیق کردن اسیدهای ضعیف به طور تقریب

$$\begin{cases} cm_1v_1 = cm_2v_2 \\ v_2 = v_w + v_1 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} \frac{[H^+_1]^2}{Ka_1}v_1 = \frac{[H^+_2]^2}{Ka_2}v_2 \Rightarrow [H^+_1]^2 v_1 = [H^+_2]^2 v_2 \\ Ka_1 = Ka_2 \end{cases}$$

$$\xrightarrow{-\log} -\log[H^+_1]^2 v_1 = -\log[H^+_2]^2 v_2$$

$$2pH_2 = 2pH_1 + \log\frac{V_2}{V_1}$$

$$pH_2 = pH_1 + \frac{1}{2}\log\frac{V_2}{V_1}$$

تذکر: همین روابط در مورد بازها هم صادق است با این تفاوت که با رقیق کردن بازها pH کاهش و به ۷ نزدیک‌تر می‌شود.

بازهای قوی: $pH_2 = pH_1 - \log\frac{V_2}{V_1}$

بازهای ضعیف: $pH_2 = pH_1 - \frac{1}{2}\log\frac{V_2}{V_1}$

اضافه کردن دو اسید یا باز به یکدیگر

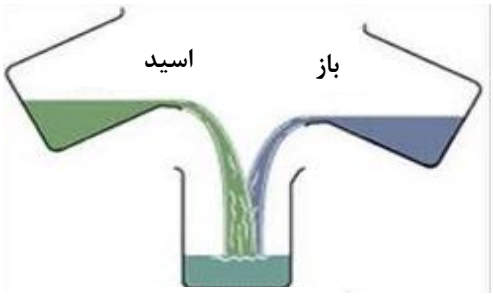
- **اگر دو محلول با حجم‌های متفاوت از یک نوع حل شونده (هر دو اسید یا باز) به هم اضافه شود، مولاریته محلول جدید از فرمول زیر استفاده می‌شود:**

$$\text{غلظت یون هیدرونیم یا هیدروکسید } cm = \frac{mol_1 + mol_2}{v_1 + v_2} = \frac{cm_1v_1 + cm_2v_2}{v_1 + v_2}$$

- **شوینده‌های خورنده چگونه عمل می‌کنند؟**

واکنش خنثی شدن

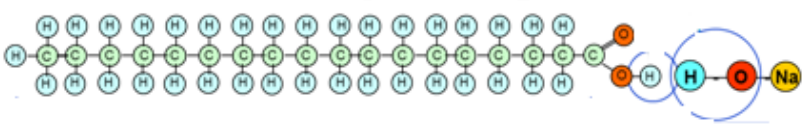
- **هرگاه در یک واکنش اسید و باز مقدار یون‌های هیدرونیم یونش یافته در محلول اسیدی با یون‌های هیدروکسید یونش یافته در محیط بازی برابر باشد، واکنش اسید و باز، واکنش خنثی شدن نامیده می‌شود.** $\text{mol } H_3O^+(aq) = \text{mol } HO^-(aq)$



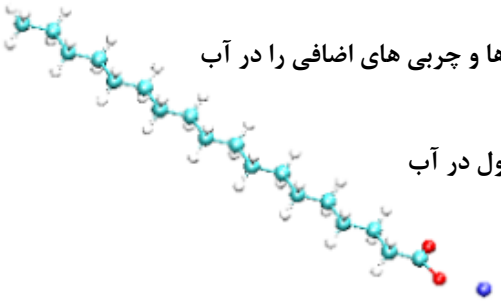
نمک + آب

بنابراین اگر در یک بشر محلول سدیم هیدروکسید داشته باشیم با افزودن هیدروکلریک اسید، واکنشی شیمیایی رخ می‌دهد و یون‌های کلرید با یون های سدیم ترکیب می‌شوند و به نمک تبدیل می‌شوند.

- **اگر مسیر یک لوله را اسید چرب مسدود کرده باشد. برای باز کردن این لوله با ریختن محلول سدیم هیدروکسید در لوله، اسید چرب با آن واکنش داده، ضمن تشکیل نمک در آب حل می‌شود و مسیر لوله را باز می‌کند.**



RCOOH(s) + NaOH(aq) → RCOONa(aq) + H۲O(l)



- **فراورده ضمن این که در آب حل می‌شود، خودش یک نوع پاک‌کننده است و کثیفی ها و چربی های اضافی را در آب حل می‌کند.**
- **به طور کلی شوینده‌های خورنده کثیفی‌ها و لکه‌های رسوب داده شده را به مواد محلول در آب یا به مواد گازی تبدیل می‌کنند و سبب تمیز شدن محیط یا جرم‌گیری می‌شوند.**

- **کلسیم کربنات ماده‌ای است که در لوله‌های آب تشکیل می‌شود و به جداره آنها می‌چسبد و رسوب می‌دهد. برای بازکردن این لوله‌ها از هیدروکلریک اسید استفاده می‌کنند.** $CaCO_3(s) + HCl(aq) \rightarrow CaCl_2(aq) + CO_2(g) + H_2O(l)$

شیره معده

- **یاخته های دیواره معده با ورود مواد غذایی به آن، هیدروکلریک اسید را به منظور کشتن جاندران ذره بینی موجود در غذا و فعال کردن آنزیم ها برای تجزیه مولکول‌های مواد غذایی ترشح می‌کند.**
- **در بدن انسان بالغ روزانه بین دو تا سه لیتر شیره معده تولید می‌شود که غلظت یون هیدرونیم در حدود $0/03\ molL^{-1}$ است.**
- **درون معده یک محیط بسیار اسیدی و حتی می‌تواند فلز روی را در خود حل کند.**
- **دیواره داخلی معده به طور طبیعی مقدار کمی از یون های هیدرونیوم را دوباره جذب می‌کند. این جذب سبب نابودی سلول‌های سازنده دیواره معده می‌شود.**
- **اگر مقدار اسید معده به هر دلیل بیش از اندازه باشد، شمار یون‌های جذب شده افزایش یافته و سبب درد، گاهی خونریزی معده می‌شود.**
- **مصرف غذاها و داروهای اسیدی سبب تشدید بیماری‌های معده می‌شود. مانند آسپرین که سبب تشدید سوزش معده و خونریزی آن می‌شود.**
- **مولکول‌های شیمیایی موجود در دارویی به نام شیرمنیزی می‌توانند درد معده را تا حدود زیادی و سریع کاهش دهند.**

شیرمنیزی

- **شیرمنیزی یکی از رایج ترین ضداسیدها که شامل منیزیم هیدروکسید است.**
- **واکنش شیرمنیزی با اسید معده به صورت** $Mg(OH)_2(aq)+2HCl(aq)\rightarrow MgCl_2(aq)+2H_2O(l)$

ضداسید

- **ضداسید ترکیباتی هستند که با یون هیدروژن اسید وارد واکنش می‌شوند و محلول را خنثی می‌کنند.**
- **یکی از ضداسیدها جوش شیرین با فرمول $NaHCO_3$ در اثر واکنش با هیدروکلریک اسید گاز کربن دی اکسید تولید می‌کند.**

$$NaHCO_3(s)+HCl(aq)\rightarrow NaCl(aq)+CO_2(g)+H_2O(l)$$

- **برای افزایش قدرت پاک کردن چربی‌ها، به شوینده‌ها جوش شیرین می‌افزایند. سدیم جوش شیرین جانشین هیدروژن اسید چرب شده و آن را به پاک‌کننده تبدیل می‌کند.**

مسائل واکنش اسیدها با بازها

۱) **اضافه شدن اسید و باز به هنگام خنثی شدن:** $mol\ H_3O^+(aq) = molHO^-(aq) \Rightarrow cm_1n_1v_1 = cm_2n_2v_2$

n تعداد پروتون یا هیدروکسید است.

۲) **اگر دو محلول اسید و باز با حجم‌های متفاوت به هم اضافه شود و محلول به طور کامل خنثی نشود، مولاریته محلول جدید از فرمول زیر استفاده می‌شود:**

$$\text{محلول جدید } mol = \left|mol_{[H^+]} - mol_{OH^-}\right|$$

$$\text{اسید یا باز اضافی } cm = \frac{|mol_1 - mol_2|}{v_1+v_2} = \frac{|cm_1v_1 - cm_2v_2|}{v_1+v_2}$$

۸۱) **اگر درصد یونش یک باز ضعیف یک ظرفیتی در محلول ۶ مولار برابر با ۰/۲ درصد باشد، k_b این باز برابر با کدام گزینه است؟**

۱) ۰/۲۴ ۲) ۱/۲ ۳) ۰/۰۱۲ ۴) 24×10^{-6}

۸۲) اگر **pH** محلولی از باز ضعیف **BOH** با غلظت ۰/۰۱ مول بر لیتر برابر ۱۰/۳ باشد درصد یونش این باز کدام است؟

۱) ۰/۰۲ ۲) ۰/۰۵ ۳) ۲ ۴) ۵

۸۳) **PH** محلول ۰/۱ مولار باز ضعیف **BOH**کدام است؟ (ثابت یونش باز را 10^{-5} $molL^{-1}$ در نظر بگیرید.)

۱) ۹ ۲) ۱۰ ۳) ۱۱ ۴) ۱۲

۸۴) ۲۰ میلی لیتر محلول هیدروکلریک اسید با **PH=2** با چند میلی لیتر محلول باریم هیدروکسید با **PH=11** خنثی می‌شود.

۱) ۱۰ ۲) ۲۰ ۳) ۴۰۰ ۴) ۲۰۰

۸۵) 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؟

۱) ۲ ۲) ۱ ۳) ۳ ۴) ۴

۸۶) ۵/۴ گرم دی نیتروژن پنتااکسید در یک لیتر آب حل شده است. **PH** محلول کدام است و برای خنثی شدن ۱۰۰ میلی لیتر از این محلول، چند میلی لیتر محلول ۰/۰۵ مولار پتاسیم هیدروکسید لازم است؟ ($g.mol^{-1}$ **N=14 O=16)**

۱) ۱، ۲۰۰ ۲) ۲، ۲۰۰ ۳) ۱، ۲۵۰ ۴) ۲، ۲۵۰

۸۷) برای تهیه محلول کلسیم هیدروکسید با چگالی $g.mL^{-1}$ ۱/۸۵ و **PH= 14**، باید چند گرم کلسیم هیدروکسید را در ۴۹۰ گرم آب خالص حل کنیم؟ ($g.mol^{-1}$ **H=1 O=16 Ca=40)**

۱) ۹/۸ ۲) ۱۰ ۳) ۱۹/۶ ۴) ۲۰

۸۸) اگر مخلوطی از گازهای H_2 و Cl_2 مطابق معادله $H_2(g) + Cl_2(g) \rightarrow 2HCl(g) \quad \Delta H = -184\ kJ$ با هم واکنش می‌دهند. **KJ** ۰/۳۶۸ گرما آزاد می‌شود. در اثر حل کردن نیمی از **HCl** تولید شده در ۴۰ لیتر آب خالص، **PH** آب چند واحد کاهش می‌یابد؟

۱) ۲/۷ ۲) ۴ ۳) ۳/۷ ۴) ۴/۳

۸۹) در دمای اتاق به ۰/۵ لیتر محلول اسید ضعیف **HA** با **PH=3** و $Ka=10^{-4}$ چند گرم سود با درصد خلوص ۸۰ اضافه شود تا **pH** محلول چهار برابر شود. **(H=1 O=16 Na=23 g/mol)**

۱) ۲/۷۵ ۲) ۰/۵۳ ۳) ۱/۷۶ ۴) ۴

۹۰) ۴۰۰ میلی لیتر محلول باریم هیدروکسید با **pH=13** با ۱۰۰ میلی لیتر محلول ۰/۵ مولار نیتریک اسید را در یک بشر روی هم میریزیم. **pH** محلول به دست آمده کدام است؟

۱) ۹/۲ ۲) ۱۲/۷ ۳) ۱/۲ ۴) ۱/۷

۹۱) محلول سود با **pH=13** و محلول اسید با درجه تفکیک **α**=۰/۰۱ و **pH=2** به چه نسبت همدیگر را خنثی می‌کنند؟ $\frac{V_{NaOH}}{V_{HA}}$

۱) ۱۰ ۲) ۱ ۳) ۰/۱ ۴) ۰/۰۱

۹۲) چند گرم باریم هیدروکسید به ۲۰۰ میلی لیتر محلول استیک اسید ۰/۱ مولار اضافه کنیم تا **pH** محلول به ۱۲ برسد؟ **Ba=137 g/mol**

۱) ۳/۰۱ ۲) ۳/۷۶ ۳) ۲/۷۴ ۴) ۱/۸۸

۹۳) به ۵۰ میلی لیتر از اسید **HA** با غلظت ۰/۲ مول بر لیتر و یون هیدرونیم برابر ۰/۰۴ مول بر لیتر، در دمای ثابت؛ ۴۵۰ میلی لیتر آب می‌افزاییم، تعیین کنید چند مورد از موارد داده شده درست است؟

۱. نسبت حاصل ضرب غلظت تعادلی یون های موجود در محلول به غلظت تعادلی اسید، ثابت می‌ماند.
۲. روشنایی لامپ بکار رفته در یک مدار الکتریکی در شرایط یکسان برای محلول اولی کمتر از دومی است.
۳. **pH** محلول به اندازه ۰/۶ واحد افزایش می‌یابد.
۴. نسبت مول‌های یونیده نشده به کل مول‌های حل شده در محلول اول نسبت به محلول دوم کمتر است.
۵. قدرت اسیدی در محلول اولی نسبت به محلول دومی بیشتر است.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۹۴) ۰/۴ لیتر آمونیاک با غلظت ۰/۱ مول بر لیتر موجود است، اگر در ۱۰۰ میلی لیتر از آن تعداد یون‌ها برابر ۰/۰۰۱ مول باشد، درجه یونش و pH محلول در دمای $25\ ^\circ C$ کدام است؟

۱) ۰/۰۵ و ۱۱/۷ ۲) ۰/۱ و ۲ ۳) ۰/۱ و ۱۲/۷ ۴) ۰/۰۲۵ و ۱۲/۷

۹۵) در ۵۰۰ گرم محلول سیرشده‌ی باریم هیدروکسید، غلظت یون هیدرونیم در دمایی که رابطه؛ $pH = 12/4 - pOH$ برقرار است، کدام است؟ (انحلال پذیری باریم هیدروکسید در این شرایط برابر ۶/۸۴ گرم در ۱۰۰ گرم آب و چگالی ۱/۰۷ گرم بر میلی لیتر است.)

$Ba(OH)_2 = 171\ g.mol^{-1}$

۱) 5×10^{-13} ۲) 4×10^{-14} ۳) 10^{-12} ۴) 10^{-13}

۹۶) در ۱۰۰ میلی لیتر محلول ۰/۲ مولار HA در دمای معین درجه یونش برابر ۰/۲ است، برای آنکه pH محلول برابر ۲ گردد، چند میلی لیتر آب مقطر باید به محلول اضافه شود؟

۱) ۱۶۰ ۲) ۲۰۰ ۳) ۹۰۰ ۴) ۱۰۰۰

۹۷) اختلاف غلظت یون هیدرونیوم در..... و..... با غلظت و دمای یکسان از همه بیشتر است؟

۱) HF , HCl ۲) HCN , H_2SO_4 ۳) HI , H_2SO_4 ۴) HCl , HCN

۹۸) اگر غلظت یون هیدروکسید در دمای $25\ ^\circ C$ در محلولی ۱۰۰ برابر غلظت یون هیدرونیم در در محلول آب آهک با غلظت ۰/۰۰۵ مول بر لیتر باشد، pH این محلول کدام است؟

۱) ۱۰ ۲) ۴ ۳) ۸/۷ ۴) ۵/۳

۹۹) غلظت یون هیدرونیم در محلول نیتریک اسید با $pH = 2/7$ چند برابر غلظت یون هیدروکسید در همین محلول است؟

۱) $4 \times 10^{+8}$ ۲) 8×10^{-8} ۳) $4 \times 10^{+12}$ ۴) 2×10^{-10}

۱۰۰) pH محلول KOH با غلظت 10^{-8} مولار در دمای $25\ ^\circ C$ کدام است؟

۱) ۶ ۲) ۸ ۳) بین ۶ و ۷ ۴) بین ۷ و ۸

۱۰۱) در اثر انحلال ۲/۱۶ میلی گرم دی نیتروژن پنتو اکسید در آب، pH برابر ۲ می‌شود، حجم محلول چند لیتر است؟

۱) ۰/۴ ۲) ۰/۰۰۴ ۳) ۰/۰۰۲ ۴) ۰/۰۰۸

۱۰۲) غلظت یون هیدرونیم در محلول ۰/۰۵ مولار سولفوریک اسید که یونش مرحلهٔ دوم آن برابر ۲۰٪ است، چند مول بر لیتر است؟

۱) ۰/ ۲) ۰/۰۵ ۳) ۰/۰۶ ۴) ۰/۱۵

۱۰۳) به ۲۰۰ گرم محلول نیتریک اسید با درصد جرمی ۱/۲۶٪ و چگالی ۱/۲۵ گرم بر میلی لیتر، ۱/۶ گرم سود با درصد خلوص ۸۰٪ اضافه کنیم، pH نهایی در دمای $25\ ^\circ C$ برابر چند خواهد شد؟(از تغییرات حجم در ازای افزودن سود صرفه نظر نمایید.) ($N = 14 g.mol^{-1}$ و $O = 16$ و $H = 1$)

۱) ۰/۷ ۲) ۱/۳ ۳) ۱۲/۷ ۴) ۲/۳

۱۰۴) در کدام گزینه خاصیت اسیدی، در محلول ۰/۱ مولار اسیدهای مورد نظردرست مقایسه شده است؟

۱) $HI > HCl > HNO_2 > CH_3COOH$ ۲) $HCl > HCOOH > HNO_3 > HCN$

۳) $HCl > HNO_2 > HCOOH > HCN$ ۴) $HNO_2 > CH_3COOH > HCOOH > HCN$

۱۰۵) به ۲۰۰ میلی لیتر از اسید HA با غلظت ۰/۲ مول بر لیتر و یون هیدرونیم برابر ۰/۰۴ مول بر لیتر، در شرایط STP، ۱۱۲ میلی لیتر گاز HCl می‌افزاییم، تعیین کنید چند مورد از موارد داده شده درست است؟

أ. نسبت حاصل ضرب غلظت تعادلی یون های موجود در محلول به غلظت تعادلی اسید، ثابت می‌ماند.

ب. روشنایی لامپ بکار رفته در یک مدار الکتریکی در شرایط یکسان برای محلول اولی کمتر از دومی است.

ج. pH و غلظت آنیون‌ها در محلول کاهش می‌یابد.

د. **نسبت مول‌های یونیده نشده به کل مول‌های حل شده برای HA در محلول اول نسبت به محلول دوم کمتر است.**

ه. **خاصیت اسیدی در محلول اولی نسبت به محلول دومی کمتر است.**

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۱۰۶) ۰/۸ لیتر هیدروفلوئوریک اسید با غلظت ۰/۲ مول بر لیتر موجود است، اگر در ۲۰۰ میلی لیتر از آن تعداد یون‌ها برابر۰/۰۰۲ مول باشد، درجه یونش و pH محلول کدام است؟

۱) ۰/۰۲۵ و ۱/۷ ۲) ۰/۱ و ۱/۷ ۳) ۰/۰۲۵ و ۲/۳ ۴) ۰/۰۵ و ۲

۱۰۷) در۵۰۰ گرم محلول سیرشده‌ی منیزیم هیدروکسید با درصد جرمی برابر ۲/۳۲٪ و چگالی ۱/۲۵ گرم بر میلی لیتر، غلظت یون هیدرونیم در دمای$25\,^\circ C$ ، کدام است؟ $Mg(OH)_2 = 58\ g.mol^{-1}$

۱) 10^{-13} ۲) 5×10^{-13} ۳) 4×10^{-14} ۴) 10^{-14} ۵) 10^{-13}

۱۰۸) به یک لیتر محلول اسیدی با pH = ۱ ، ۰/۱۲۵ مول اسید HA اضافه می‌شود، اگر pH به اندازه ۱۰ درصد کاهش یابد، ثابت یونش اسید HA کدام است؟

۱) ۰/۰۲ ۲) ۰/۰۳۱ ۳) ۰/۰۴ ۴) ۰/۰۱۵

۱۰۹) اگر غلظت یون هیدرونیم در دمای $25\,^\circ C$ در محلولی با درجه یونش برابر یک، ۱۰ برابر غلظت یون هیدروکسید در محلول N_2O_5 با غلظت ۰/۰۰۵ مول بر لیتر باشد، غلظت این محلول کدام است؟

۱) 2×10^{-3} ۲) 10^{-11} ۳) 5×10^{-4} ۴) 10^{-3}

۱۱۰) در محلول ۰/۲ مولار اسید HA در دمای معین درجه یونش برابر ۰/۲۵ است، و در محلول HB درجه یونش ۰/۴ و pH = ۱ می‌باشد، نسبت غلظت تعادلی HA به HB کدام است؟

۱) ۱ ۲) ۰/۸ ۳) ۰/۶۲۵ ۴) ۱/۲۵

۱۱۱) هرگاه در یک محلولی رابطهٔ pH = ۸+ pOH برقرار باشد، غلظت محلول با درجه یونش برابر ۰/۰۵ در دمای $25\,^\circ C$ کدام است؟

۱) ۰/۰۱ ۲) ۰/۰۲ ۳) 2×10^{-10} ۴) 2×10^{-6}

۱۱۲) ۰/۰۴ گرم سدیم هیدروکسید را در ۲۰ لیتر آب خالص به طور کامل حل کرده‌ایم. اگر PH محلول برابر ۹/۳ باشد درصد خلوص سدیم هیدروکسید کدام است؟ ($H=1\quad O=16\quad Na=23\ g.mol^{-1}$)

۱) ۴ ۲) ۴۰ ۳) ۲۰ ۴) ۸۰

۱۱۳) ثابت یونش مرحله دوم در محلول ۰/۰۵ مولار سولفوریک اسید که یونش برابر ۲۰٪دارد، کدام است؟

۱) ۰/۰۲۵ ۲) ۰/۰۵ ۳) ۰/۰۶ ۴) ۰/۰۱۵

۱۱۴) به ۲۰۰ گرم محلول نیتریک اسید با درصد جرمی ۱/۲۶٪ و چگالی ۱/۲۵ گرم بر میلی لیتر، ۲/۸ گرم سود با درصد خلوص ۸۰٪ اضافه کنیم، pH نهایی در دمای $25\,^\circ C$ برابر چند خواهد شد؟ ($N = 14 g.mol^{-1}$ و $O = 16$ و $H = 1$)

۱) ۰/۷ ۲) ۱/۳ ۳) ۱۲/۷ ۴) ۱۳

۱۱۵) براساس معادلهٔ یونش آمونیاک داده شده چگونه می‌توان درجه یونش آمونیاک را افزایش داد؟

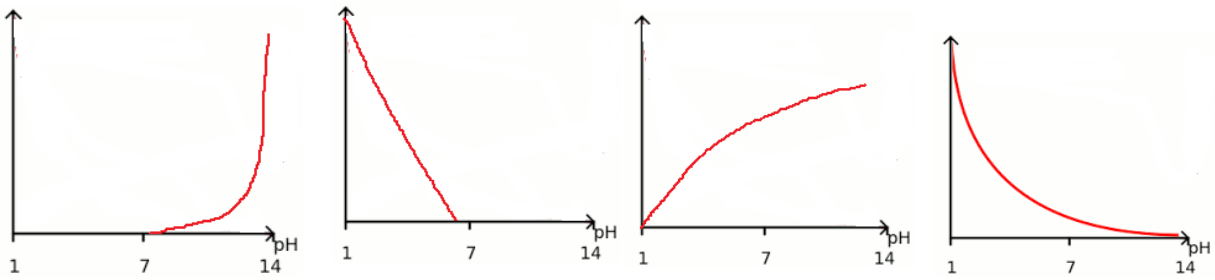
$$NH_3(aq)+H_2O(l)\rightleftharpoons NH_4^+(aq)+OH^-(aq)+q$$

۱) افزایش دما ۲) کاهش دما ۳) افزودن آمونیاک ۴) به کار بردن ماده نم‌گیر

۱۱۶) K_b محلولی از باز BOH که درجه یونش برابر۰/۸ دارد، برابر با ۰/۰۱ می‌باشد. در ۶۴۰ میلی لیتر از این محلول چند مول BOH وجود دارد؟

۱) 4×10^{-2} ۲) $1/6\times10^{-2}$ ۳) 8×10^{-3} ۴) 4×10^{-4}

۱۱۷) نمودار وابستگی pH محلول ۰/۱ مولار با افزایش غلظت یون هیدرونیم آن به کدام صورت است؟



۱) ۲) ۳) ۴)

۱۱۸) دو قطعه یکسان از نوار منیزیم را در حجم‌های مساوی از محلول ۰/۱ مولار استیک اسید و هیدروکلریک اسید قرار می‌دهیم در این صورت چه تعداد از عبارات زیر نادرست است؟

أ. سرعت واکنش فلز منیزیم با محلول هیدروکلریک اسید با سرعت واکنش آن با محلول استیک اسید، برابر است.

ب. خاصیت اسیدی هیدروکلریک اسید، بیشتر از استیک اسید است.

ج. **pH** هر دو اسید در شروع واکنش یکسان است.

د. میزان گاز هیدروژن تولید شده در انتهای واکنش برای هیدروکلریک اسید بیشتر است.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۱۱۹) به ازای حل کردن یک گرم از کدام اکسید زیر در آب و رساندن حجم محلول به ۱۰۰ میلی لیتر رسانایی آن بیشتر خواهد بود؟

($S = 32\ g.mol^{-1}$ ، $Ba = 137$، $N = ۱۴$ ، $O = ۱۶$، $Na = 23$)

۱) SO_3 ۲) BaO ۳) Na_2O ۴) N_2O_5

۱۲۰) ثابت یونش اسید ضعیف HA برابر $۱۰^{-۲}$ و برای اسید ضعیف HB برابر $۱۰^{-۳}$ است، تفاوت **pH** اسید HA با اسید HB با درجه یونش برابر کدام است؟

۱) ۱- ۲) ۱۰ ۳) ۰/۱ ۴) ۱

۱۲۱) طی فرایند صابون سازی از واکنش ۱۰۰ میلی لیتر سود با $pH = ۱۳/۷$ با بازده ۸۰٪ با اسید چربی به فرمول $C_nH_{2n+1}COOH$ حداکثر ۸/۸۸ گرم صابون در دمای $۲۵\ ^\circ C$ ساخته می‌شود، عدد **n** کدام است؟ ($C = ۱۲\ g.mol^{-1}$ ، $Na = 23$ و $H = ۱$)

۱) ۱۳ ۲) ۱۲ ۳) ۱۰ ۴) ۱۱

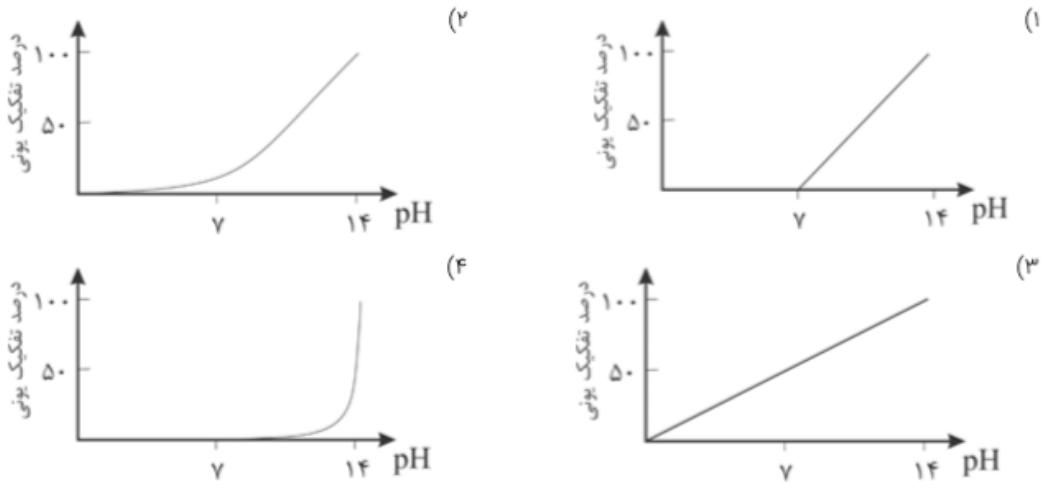
۱۲۲) به ۱۰۰ میلی لیتر محلول هیدروکلریک اسید، آن قدر آب خالص اضافه‌ی کنیم تا حجم آن دو برابر شود، اگر ۴۰ میلی لیتر از این محلول بتواند با ۴۰ میلی لیتر سدیم هیدروکسید با **PH=13** به طور کامل واکنش دهد، غلظت **HCl** اولیه کدام است؟

۱) ۰/۲ ۲) ۰/۴ ۳) ۰/۱ ۴) ۰/۸

۱۲۳) به چند میلی لیتر از محلول اسید قوی HA با درصد جرمی ۲۰٪ و چگالی ۱/۲ گرم بر میلی لیتر ۲ گرم سدیم هیدروکسید خالص افزوده و تا ۲۰۰ میلی لیتر رقیق نماییم تا در دمای $۲۵\ ^\circ C$ محلولی با $pH = ۱۲/۷$ حاصل شود؟ $(M_{NaOH}=40\quad M_{HA}=60\ g.mol^{-1})$

۱) ۱۰ ۲) ۲ ۳) ۱ ۴) ۵

۱۲۴) نمودار وابستگی **pH** محلول یک مولار باز **BOH** نسبت به درصد تفکیک آن به کدام صورت است؟



۱۲۵) K_b محلولی از باز **BOH** که غلظت یون هیدروکسید در آن برابر $1/4 \times 10^{-2}$ مول بر لیتر است برابر با ۰/۰۷ می‌باشد. در ۵۰۰ میلی لیتر از این محلول چند مول یون وجود دارد؟

۱) $1/4 \times 10^{-2}$ ۲) $2/8 \times 10^{-2}$ ۳) 7×10^{-3} ۴) $1/4 \times 10^{-3}$

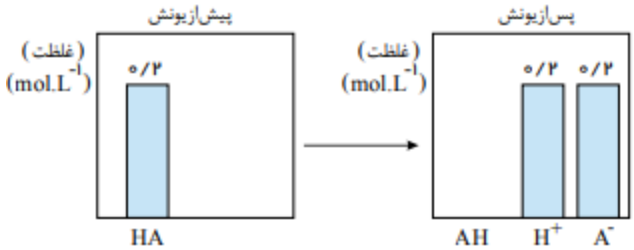
۱۲۶) در صورتی که ۱ میلی لیتر از محلول غلیظ اسید قوی **HA** با درصد جرمی ۳۰٪ تا ۱۰۰ میلی لیتر رقیق و به آن ۰/۲ گرم سدیم هیدروکسید با خلوص ۸۰٪ افزوده شود. محلولی با **PH=2** حاصل می‌شود. چگالی محلول اسید اولیه کدام است؟ $(M_{NaOH}=40 \quad M_{HA}=150\ g.mol^{-1})$

۱) $2/2\ g.mL^{-1}$ ۲) $2\ g.mL^{-1}$ ۳) $1/51\ g.mL^{-1}$ ۴) $2/5\ g.mL^{-1}$

۱۲۷) ثابت یونش اسید ضعیف **HA** برابر 10^{-6} و برای اسید ضعیف **HB** برابر 10^{-8} است، نسبت درجه یونش در محلول **HA** با **pH** برابر به اسید **HB** کدام است؟

۱) ۰/۱ ۲) ۰/۰۱ ۳) ۱۰ ۴) ۱۰۰

۱۲۸) نمودارهای زیر غلظت گونه‌های موجود در محلول اسید **HA** را پیش و پس از یونش نشان می‌دهند:



اگر ۵۰۰ میلی‌لیتر از اسید بالا را با همان غلظت اولیه وارد محلولی ۲ لیتری از باز قوی $B(OH)_2$ با چگالی ۱/۵ گرم بر میلی‌لیتر و درصد ۱/۸٪ جرمی کنیم، از لحظهٔ شروع تا اتمام فرایند خنثی شدن، **pH** محلول بازی چه قدر تغییر می‌کند؟ $B(OH)_2$ =۱۸۰

۱) ۰/۱ ۲) ۰/۲ ۳) ۰/۳ ۴) ۰/۴

۱۲۹) جدول زیر غلظت تعادلی گونه‌های موجود در سه محلول از هیدروفلوئوریک اسید را در دمای اتاق نشان می‌دهد. با توجه به آن چند مورد از عبارت های داده شده درست است؟

شمارهٔ محلول	غلظت تعالی گونه های شرکت کننده $(mol \cdot L^{-1})$		
	$[HF]$	$[F^-]$	$[H^+]$
۱	۰٫۵۲	$۱٫۷۵ \times ۱۰^{-۲}$	$۱٫۷۵ \times ۱۰^{-۲}$
۲	۰٫۲۹	$۱٫۳۱ \times ۱۰^{-۲}$	$۱٫۳۱ \times ۱۰^{-۲}$
۳	۱٫۰	$۲٫۴۳ \times ۱۰^{-۲}$	$۲٫۴۳ \times ۱۰^{-۲}$

آ) درصد یونش اسید در محلول شمارهٔ (۲) بیش تر از محلول شمارهٔ (۱) است.

ب) ثابت یونش این اسید در دمای اتاق حدوداً برابر $۵/۹ \times ۱۰^{-۴}$ است.

پ) درصد یونش اسید در محلول (۳) با توجه به عددهای داده شده دقیقا برابر ۲/۴۳ است.

ت) pH محلول (۱) برابر ۱/۷۵ است.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۱۳۰) در محلولی از یک اسید با غلظت ۰/۲ مولار درجه‌ی یونش برابر ۰/۰۲ است. حجم این محلول (بدون تغییر دما) با افزودن حلال خالص به ۲ برابر افزایش می‌یابد. کدام عبارت درست است؟

۱. قدرت اسید کاهش می‌یابد.

۲. ثابت یونش اسید در محلول غلیظ به تقریب ۸×۱۰^{-۵} مول بر لیتر بود که با افزایش حلال کاهش می‌یابد.

۳. اگرچه میزان یونش اسید افزایش می‌یابد ولی ثابت یونش آن تغییری نمی‌کند.

۴. به دلیل افزایش میزان یونش اسید، در محلول نهایی غلظت یون هیدرونیم بیشتر از محلول اولیه است.

مجموعه تست های کنکور سراسری ۱۴۰۰-۱۳۹۸ فصل اول شیمی دوازدهم

متن سوال

۱) ۱/۰۵ گرم مخلوطی از ویتامین C ($C_۶H_۸O_۶, M = ۲۴۸\ g.mol^{-۱}$) و ویتامین K ($C_{۳۱}H_{۴۶}O_۲, M = ۴۵۰\ g.mol^{-۱}$)در ۱۰۰ میلی لیتر آب ریخته و برای ۵ دقیقه به شدت هم زده و سپس صاف می‌شود. جامد جمع شده روی کاغذ صافی به وزن ۰/۴۵ گرم به‌طور کامل سوزانده می‌شود. به ترتیب از راست به چپ، مقدار ویتامین C در نمونه، برابر چند گرم و مقدار $CO_۲$ تولید شده، برابر چند مول است؟

۱) ۰/۰۱۲ , ۰/۴۵ ۲) ۰/۰۳۱ , ۰/۴۵ ۳) ۰/۰۱۲ , ۰/۶ ۴) ۰/۰۳۱ , ۰/۶

۲) جرم مشخصی از اسید چرب با ۷۵ گرم از باز MOH با خلوص ۰/۶۷ جرمی و جرم مولی ۴۰ گرم واکنش می‌دهد. آب تشکیل شده می‌تواند ۴/۸ میلی‌لیتر از یک محلول را به ۰/۲۵ غلظت اولیهٔ آن برساند. به تقریب چند درصد از MOH خالص در واکنش شرکت کرده است و اگر باقی ماندهٔ خالص بتواند ۵۰۰ میلی‌لیتر محلول HCl را به طور کامل خنثی کند، غلظت محلول اسید به تقریب چند گرم بر لیتر است؟

$$RCOOH(s) + MOH(aq) \rightarrow RCOOM(aq) + H_۲O(l)$$

($H = ۱,\ O = ۱۶, Cl = ۵/۳۵: g.mol^{-۱}$، جرم (g) و حجم (mL) آب تولید شده را برابر درنظر بگیرید.)

۱) ۳۳ , ۶۴ ۲) ۲۳ , ۶۴ ۳) ۳۳ , ۳۶ ۴) ۲۳ , ۳۶

۳) کدام مطالب زیر، درست‌اند؟

آ) همهٔ بازهای آرنیوس در ساختار خود، یون هیدروکسید (OH^-) دارند.

ب)تعریف آرینوس برای اسیدها یا بازها، به محلول‌های آبی محدود می‌شود.

پ) ۰/۵ مول سولفوریک اسید با ۰/۸ مول سدیم هیدروکسید، خنثی می‌شود.
ت) معادلهٔ یونش HNO_3 یک طرفه، ولی معادلهٔ یونش HCN برگشت‌پذیر است.

۱) آ ، ب ۲) ب، ت ۳) آ، ت ۴) پ، ت

۴) PH یک نمونه محلول ۰/۲ گرم بر لیتر اسید ضعیف HA با جرم مولی ۲۰ گرم، برابر ۴/۲۲ است. ثابت یونش اسیدی آن در دمای آزمایش به تقریب کدام است و چند درصد آن یونیده شده است؟ (گزینه‌ها را از راست به چپ بخوانید، $\frac{۱}{۲۲/۱۰} = ۶/۰$)

۱) $۶/۳ \times ۱۰^{-۷}$ ، ۰/۶ ۲) $۶/۳ \times ۱۰^{-۷}$ ، ۰/۴ ۳) $۹/۴ \times ۱۰^{-۷}$ ، ۰/۷ ۴) $۹/۴ \times ۱۰^{-۷}$ ، ۰/۵

۵) اگر از انحلال ۰/۲۵۸ گرم از اسید آلی (AH) در ۱۰۰ میلی‌لیتر آب، محلولی با PH= ۲ به دست آید، جرم مولی این اسید چند گرم است؟ (از تغییر حجم محلول چشم‌پوشی شود، $k_a = ۱۰^{-۲}$)

۱) ۱۷۲ ۲) ۱۲۹ ۳) ۹۶ ۴) ۶۴

۶) ۲ لیتر مخلوط گازی دارای CO_2 را از درون ۵۰ میلی‌لیتر محلول ۰/۰۰۵ مولار $Ba(OH)_2$ عبور می‌دهیم. اگر باقیماندهٔ باز در محلول، با ۲۳/۶ میلی‌لیتر محلول ۰/۰۱ مولار HCl خنثی شود، غلظت CO_2 در مخلوط گازی، به تقریب چند میلی‌گرم بر لیتر است؟ ($C = ۱۲, O = ۱۶: g.mol^{-۱}$، گازهای دیگر مخلوط با باز واکنش نمی‌دهند)

$$\begin{cases} Ba(OH)_2(aq) + CO_2(g) \rightarrow BaCO_3(s) + H_2O(l) \\ Ba(OH)_2(aq) + HCl(aq) \rightarrow BaCl_2(aq) + H_2O(l) \end{cases}$$

(معادلهٔ واکنش‌ها موازنه شوند)

۱) ۶/۶ ۲) ۳/۸ ۳) ۲/۹ ۴) ۲/۳

۷) اگر PH محلول اسید HA ($\alpha = ۲/۰$) ، برابر ۱/۴ باشد، در ۲۰۰ میلی‌لیتر از آن، چند مول اسید وجود دارد و این محلول با چند گرم سدیم هیدروژن کربنات با خلوص ۸۰ درصد واکنش می‌دهد؟

$$NaHCO_3(s) + HA(aq) \rightarrow NaA(aq) + CO_2(g) + H_2O(l)$$
$$(H = ۱, C = ۱۲, O = ۱۶\ Na = ۲۳: g.mol^{-۱})$$

۱) ۰/۰۴ ، ۳/۳۶ ۲) ۰/۰۲ ، ۴/۲۰ ۳) ۰/۰۲ ، ۳/۳۶ ۴) ۰/۰۴ ، ۴/۲۰

۸) HX و HY دو اسید ضعیف‌اند. اگر ۱۸ گرم از اولی و ۱۰ گرم از دومی را در دو ظرف جداگانه دارای دو لیتر آب حل کنیم، PH دو محلول، برابر می‌شود، چند مورد از مطالب زیر دربارهٔ آن‌ها درست است؟

$$(HX = ۶۰, HY = ۵۰: g.mol^{-۱})$$

- شمار یون‌های موجود در دو محلول، برابر است.
- شمار گونه‌های موجود در دو محلول، نابرابر است.
- k_a اسید HX بزرگ‌تر از k_a اسید HY است.
- درجهٔ یونش اسید HY، ۱/۴ برابر درجهٔ یونش HX است.
- درجهٔ یونش اسید HX ، به تقریب نصف درجهٔ یونش اسید HY است.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۹) چند مورد از مطالب زیر، درست است؟

- از دید آرنیوس، جامدهای یونی اکسیژن‌دار، اسید به‌شمار می‌آیند.
- یک ترکیب کم محلول در آب، می‌تواند یک الکترولیت قوی باشد.
- برخی از ترکیب‌های مولکلولی می‌توانند در آب یونیده شده و رسانای الکتریکی به شمار آیند.
- فرایند یونش یک اسید ضعیف تا جایی پیش می‌رود که غلظت مولی یون‌ها با مولکول‌ها برابر شود.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۱۰) ثابت یونش اسید **HA** در محلول ۲/۰ مولار آن برابر ۱/۰ است، **pH** این محلول کدام و با **pH** محلول چند گرم بر لیتر نیتریک اسید برابر است؟ (گزینه‌ها را از راست به چپ بخوانید، $g.mol^{-1}$: **H = ۱ , N = ۱۴ , O = ۱۶**)

۱) ۲ ، ۳/۶ ۲) ۲ ، ۶/۳ ۳) ۱ ، ۶/۳ ۴) ۱۳/۶ ، ۱

۱۱) ۸/۴ میلی‌لیتر محلول ٪۵۰ جرمی باز قوی **NaOH** در دمای اتاق، با آب تا حجم ۷۵۰ میلی‌لیتر رقیق می‌شود. غلظت یون $Na^+(aq)$ با یکای **ppm** کدام است و اگر برای خنثی کردن کامل این محلول، ۳/۷ گرم **HCl** ناخالص مصرف شده باشد، درصد خلوص اسید کدام است؟ (هر میلی‌لیتر محلول آغازی و رقیق شدهٔ **NaOH** به‌ترتیب ۵/۱ و ۱ گرم جرم دارد.)

۱) ۱۸۴۰ ، ۵۵ ۲) ۱۸۴۰ ، ۴۵ ۳) ۲۷۶۰ ، ۴۵ ۴) ۲۷۶۰ ، ۵۵

۱۲) در ۲۵۰ میلی‌لیتر از محلول باز قوی **MOH** در دمای اتاق، $5/2\times10^{-10}$ مول یون $H_3O^+(aq)$ وجود دارد، محلول این باز، چند مولار است و غلظت یون OH^- در آن با غلظت این یون در محلول چند مولار باریم هیدروکسید برابر است؟

۱) 1×10^{-9} ، $5/2\times10^{-10}$ ۲) 1×10^{-9} ، 5×10^{-10}

۳) 1×10^{-5} ، 2×10^{-6} ۴) 1×10^{-5} ، 5×10^{-6}

۱۳) **A**، **D**، **X**، **Y** و **Z** به‌ترتیب از راست به چپ، عنصرهای متوالی در جدول تناوبی‌اند که مجموع عددهای اتمی آن‌ها برابر ۴۵ است، اگر **Y** گازی تک اتمی باشد، چند مطلب زیر نادرست است؟

- معادلهٔ یونش اسید **HX** در آب تعادلی است.
- یونش هر دو اسید اکسیژن‌دار **A** در آب، کامل است.
- عنصر **D** در DX_2 بالاترین عدد اکسایش خود را دارد.
- نقطهٔ ذوب ترکیب حاصل از واکنش عنصر **Z** با **D**، بالاتر از نقطهٔ ذوب **LiF** است.
- ساختار و ویژگی‌های فیزیکی ترکیب هیدروژن‌دار پایدار **D**، مشابه H_2S است.

۱) ۲ ۲) ۳ ۳) ۴ ۴) ۵

۱۴) چند مورد از مطالب زیر، درست است؟

- بیشتر اسیدها و بازهای شناخته شده، ضعیف‌اند.
- در محلول ۱/۰ مولار **HCN** در دمای اتاق، $[CN^-]$=۱/۰ است.
- **pH** محلول ۰۲/۰ مولار فرمیک اسید از **pH** محلول ۰۲/۰ مولار استیک اسید، کوچک‌تر است.
- آمونیاک با تشکیل پیوند هیدروژنی به‌خوبی در آب حل می‌شود و محلول الکترولیت قوی تولید می‌کند.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۱۵) ثابت یونش اسید ضعیف **HA** به ازای هر ۱۰ درجهٔ سلسیوس افزایش دما، ۵/۱۲ درصد به‌صورت خطی افزایش می‌یابد. اگر ثابت یونش این اسید در $45^\circ C$، برابر 2×10^{-4}، و غلظت **HA** در $25^\circ C$، پس از یونش، برابر ۶ مولار باشد. نسبت شمار یون‌های هیدروکسید به شمار یون‌های هیدرونیوم در محلول آن با دمای $25^\circ C$ به‌تقریب کدام است و در کدام دما (با یکای $^\circ C$) نسبت شمار یون‌های هیدروکسید به شمار یون‌های هیدونیوم کمتر است؟

۱) $1/1\times10^{-11}$ ، ۲۰ ۲) 6×10^{-12} ، ۳۰

۳) 6×10^{-12} ، ۲۰ ۴) $1/1\times10^{-11}$ ، ۳۰

۱۶) **pH** محلول ۱/۰ مولار هیدروفلوئوریک اسید برابر ۷/۲ است. درصد یونش تقریب آن کدام است و ۲۰۰ میلی‌لیتر از این محلول در واکنش با مقدار کافی کلسیم هیدروکسید، چند میلی‌گرم رسوب کلسیم فلوئورید تشکیل می‌دهد؟

($F = 19$, $Ca = 40$:$g.mol^{-1}$)

$Ca(OH)_2(aq) + HF(aq) \rightarrow CaF_2(s) + H_2O(l)$ (معادلهٔ واکنش موازنه شود.)

۱) ۳۹۵ ، ۲ ۲) ۷۸۰ ، ۲ ۳) ۵۹۰ ، ۴/۲ ۴) ۶۸۰ ، ۴/۲

۱۷) برای افزایش قدرت پاک کنندگی شوینده ها، افزودن کدام ماده، بهتر است؟

۱) منیزیم کلرید ۲) کلسیم هیدروکسید

۳) سدیم هیدروژن کربنات ۴) آلومینیم هیدروکسید

۱۸) به **۲۰۰mL** آب سخت (**$d=1g.mL^{-1}$**) که دارای یون های **Ca^{2+}** با غلظت **۲۰۰۰ppm** است، **۴/۷۲** گرم از صابون با جرم مولی **$236g.mol^{-1}$** اضافه شده است. با فرض کامل بودن واکنش صابون با یون کلسیم، چند درصد از آن، به صورت رسوب، درآمده است؟ (**$g.mol^{-1}$**: **Na** = ۲۳ و **Ca** = ۴۰)

$$RCOONa(aq) + CaCl_2(aq) \rightarrow (RCOO)_2Ca(s) + NaCl(aq)$$

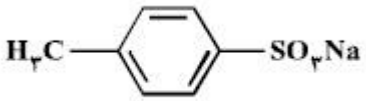
(معادله موازنه شود.)

۱) ۱۰ ۲) ۲۰ ۳) ۵۰ ۴) ۱۰۰

۱۹) اگر در محلول ۰/۱ مولار یک اسید ضعیف، غلظت یون هیدرونیوم برابر 4×10^{-3} مول بر لیتر باشد، درصد یونش اسید و **pH** محلول، به تقریب کدام است؟ ($log4 \approx 0/6$)

۱) ۱/۲ ، ۲/۴ ۲) ۱/۲ ، ۲/۶ ۳) ۴ ، ۲/۴ ۴) ۴ ، ۲/۶

۲۰) آیا ترکیب زیر را به عنوان شوینده جهت تولید صنعتی پیشنهاد می کنید و دلیل آن، کدام است؟



۱) آری، زیرا، بهتر از شوینده های موجود با زنجیر هیدروکربنی ۱۲ کربنی، در آب حل می شود.

۲) خیر، زیرا، انحلال پذیری آن از شوینده های موجود با زنجیر هیدروکربنی ۱۲ کربنی، در آب، کمتر است.

۳) آری، زیرا، بخش ناقطبی آن، جاذبهٔ بیشتری با لکهٔ چربی روی لباس، نسبت به شوینده های موجود دارد.

۴) خیر، زیرا، بخش ناقطبی آن، جاذبهٔ کمتری با لکهٔ چربی روی لباس، نسبت به شوینده های موجود دارد.

۲۱) ۴۴/۸ میلی لیتر **HCl(g)** در شرایط **STP** در نیم لیتر آب مقطر به طور کامل حل شده است. **pH** تقریبی محلول به دست آمده کدام و در این محلول، غلظت مولار بون هیدرونیوم چند برابر غلظت مولار یون هیدروکسید است؟ ($\log4 \approx 0/6$)

۱) ۲/۶ ، $1/5 \times 10^{9}$ ۲) ۲/۶ ، $1/6 \times 10^{9}$

۳) ۲/۴ ، $1/5 \times 10^{9}$ ۴) ۲/۴ ، $1/6 \times 10^{9}$

۲۲) اگر غلظت یون هیدرونیوم و مولکول یونیده نشدهٔ یک اسید در محلولی از آن در دمای معین، به ترتیب برابر $5/5\times10^{-4}$ و $2/5\times10^{-2}$ مول بر لیتر باشد، ثابت تعادل یونش این اسید، کدام است؟

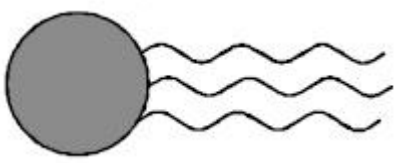
۱) 2.12×10^{-4} ۲) 2.21×10^{-4} ۳) 1.21×10^{-5} ۴) 112×10^{-5}

۲۳) چند مورد از مطالب زیر، دربارهٔ ترکیبی که ساختار مولکول آن نشان داده شده، درست است؟

* به یک استر مربوط است. * به یک اسید چرب سه ظرفیتی مربوط است.

* در بنزین حل می شود و در آب حل نمی شود.

* بخش ناقطبی آن بر بخش قطبی آن غلبه دارد.



۱) ۱

۲) ۲

۳) ۳

۴) ۴

۲۴) **pH** معدهٔ فردی، در حالت استراحت برابر ۳/۷ و در حالت فعالیت آن، برابر ۱/۴ است. غلظت مولار اسید در ان در حالت فعالیت، به تقریب چند برابر حالت استراحت است؟

$(10^{-0/7} \approx 0/2 \ , \ 10^{-0/4} \approx 0/4)$

۱) ۲۰۰ ۲) ۱۵۰ ۳) ۱۰۰ ۴) ۵۰

۲۵) **HX** و **HY** به ترتیب اسید قوی و ضعیف ($\alpha = \%2$) هستند. اگر ۰/۰۱ مول از هر یک، در دو ظرف دارای **۱۰۰mL** آب مقطر حل شوند، نسبت **pH** محلول **HY** به **HX**، به تقریب کدام است؟ (از تغییر حجم چشم پوشی شود، **log2=0/3**).

۱) ۲/۳ ۲) ۲/۷ ۳) ۳/۳ ۴) ۳/۷

۲۶) دربارهٔ **HF**، **HCl** و **HBr** ، چند مورد از مطالب زیر، درست اند؟

- مولکول هر سهٔ آن ها ، قطبی است.
- **pH** محلول یک مولار هر سهٔ ان ها در آب، یکسان است.
- نقطهٔ جوش **HF** در مقایسه با دو ترکیب دیگر، بالاتر است.
- مولکول های هر سه، می توانند پیوند هیدروژنی تشکیل دهند.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۲۷) روغن زیتون، استری با فرمول مولکولی $C_{57}H_{104}O_6$ است. فرمول مولکولی اسید چرب سازندهٔ آن، کدام است؟ (تری گلسیریدی که اسیدهای چرب یکسانی در ساختار آن وجود دارد.)

۱) $C_{18}H_{33}O$ ۲) $C_{18}H_{34}O_2$ ۳) $C_{19}H_{39}O$ ۴) $C_{19}H_{39}O_2$

۲۸) **pH** یک نمونهٔ محلول آمونیاک برابر ۱۰/۷ است. غلظت یون هیدروکسید در آن برابر چند مول بر لیتر و چند برابر غلظت مولار یون هیدرونیوم در آن است؟ ($۱۰^{-۰/۷} = ۰/۲$)

۱) $4 \times 10^{6} \ , \ 5 \times 10^{-4}$ ۲) $4 \times 10^{6} \ , \ 2 \times 10^{-4}$
۳) $2.5 \times 10^{7} \ , \ 2 \times 10^{-4}$ ۴) $5 \times 10^{7} \ , \ 5 \times 10^{-4}$

۲۹) اگر غلظت یون هیدرونیوم در محلولی از یک نوع اسید (**HA**) با غلظت ۰/۰۵ مولار در دمای معین، برابر ۵×۱۰^{-۴} مول بر لیتر باشد، ثابت تعادل یونش این اسید، به تقریب کدام است؟

۱) 2.5×10^{-5} ۲) 5×10^{-6} ۳) 2.5×10^{-6} ۴) 5×10^{-5}

۳۰) ۱۰ میلی‌لیتر محلول سولفوریک اسید با ۲۱۰ میلی‌گرم منیزیم کربنات واکنش کامل می‌دهد. جرم اسید در ۱۰۰ میلی‌لیتر محلول آن، چند گرم و غلظت آن چند مولار است؟

$$MgCO_3(S) + H_2SO_4(aq) \rightarrow MgSO_4(aq) + CO_2(g) + H_2O(l)$$

(گزینه‌ها را از راست به چپ بخوانید، $g.mol^{-1}$: **H=1 , C=12 , O=16 , Mg=24 , S=32**)

۱) ۰/۲۵ ، ۲/۴۵ ۲) ۰/۵۰ ، ۲/۴۵ ۳) ۰/۲۵ ، ۴/۹ د) ۰/۵۰ ، ۴/۹

۳۱) دربارهٔ محلول هیدروکلریک اسید (محلول **I**) و محلول هیدروفلوئوریک اسید (محلول**II**) با حجم، دما و **pH** یکسان، چند مورد از مطالب زیر، درست است؟

- شمار مول‌های آغازی دو اسید، برای تشکیل دو محلول، نابرابر است.

- **شمار مولکول‌ها در محلول II، از شمار مولکول‌ها در محلول I بیشتر است.**
- **شمار آنیون‌های حاصل از یونش دو اسید و رسانایی الکتریکی دو محلول برابر است.**
- **مجموع شمار گونه‌های موجود در محلول I، از مجموع شمار گونه‌های موجود در محلول II، کمتر است.**

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۳۲) کدام موارد از مطالب زیر، درست است؟

آ) شربت معده و شیر، مخلوط‌هایی ناهمگن از نوع سوسپانسیون‌اند.

ب) مخلوط آب و روغن با استفاده از صابون، به یک کلوئید پایدار تبدیل می‌شود.

پ) پخش کردن نور، ناهمگن بودن و ته‌نشین شدن، از ویژگی‌های کلوئیدها به شمار می‌آید.

ت) ذرات سازندهٔ محلول‌ها، یون‌ها و مولکول‌ها اما ذرات سازندهٔ کلوئیدها، توده‌های مولکولی‌اند.

۱) آ ، پ ۲) آ ، ب ، پ ۳) ب ، ت ۴) ب ، پ ، ت

۳۳) اگر در دمای اتاق، به ۱۲۵ میلی‌لیتر آب مقطر، ۰/۷گرم پتاسیم هیدروکسید اضافه شود، چند مورد از مطالب زیر، دربارهٔ محلول حاصل، درست است؟ ($H=1, O=16, K=39: g.mol^{-1}$، از تغییر حجم محلول بر اثر اضافه کردن مادهٔ جامد به آن، چشم‌پوشی شود.)

- **۲۵۰ میلی‌لیتر از آن، $2/5 \times 10^{-2}$ مول HCl را به‌طور کامل خنثی می‌کند.**
- **غلظت مولار یون $OH^-(aq)$ در آن، 10^{12} برابر غلظت مولار یون $H^+(aq)$ است.**
- **در ۵۰ میلی‌لیتر از این محلول، در مجموع، ۰/۰۱ مول از کاتیون و آنیون وجود دارد.**
- **اگر به این محلول، ۱/۴ گرم پتاسیم هیدروکسید دیگر اضافه شود، $[OH^-]$، ۳ برابر خواهد شد.**

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۳۴) محلول اسیدهای ضعیف HA و HD، به ترتیب با درصد یونش ۱۲ و ۲/۵ و با pH برابر، در دو ظرف جداگانه موجود است. نسبت [HD] به [HA] پیش از یونش، کدام و اگر [HA] برابر $0/005mol.L^{-1}$ باشد، pH محلول دو اسید، کدام است؟ (گزینه‌ها را از راست به چپ بخوانید.)

۱) ۴/۸ ، ۳/۲۲ ۲) ۴/۸ ، ۳/۹۱

۳) ۵/۶ ، ۳/۲۲ ۴) ۵/۶ ، ۳/۹۱

۳۵) کدام مطلب، نادرست است؟ (در همهٔ گزینه‌ها، دما ثابت در نظر گرفته شود.)

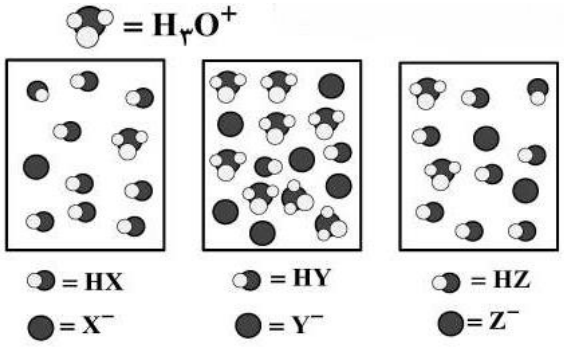
۱) درصد یونش اسید ضعیف HA، با افزایش غلظت آن در آب، کاهش می‌یابد.

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

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

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

۳۶) در شکل زیر، محلول اسیدهای HX، HY و HZ، با غلظت مولی و دمای یکسان، نشان داده شده است و برای سادگی مولکول‌های آب حذف شده است، چند مورد از مطالب زیر، دربارهٔ آن‌ها درست است؟



- **در میان اسیدها، HX ضعیف‌ترین اسید است.**
- **واکنش یونش هر سه اسید در آب، تعادلی است.**
- **قدرت اسیدی اتانوئیک اسید، به یقین از HY کمتر است.**
- **ثابت یونش HZ، از ثابت یونش HX بزرگتر و از ثابت یونش HY، کوچکتر است.**
- **اگر HX، هیدروسیانیک اسید باشد، HZ می‌تواند هیدروفلوئوریک اسید باشد.**

۱) ۲ ۲) ۳ ۳) ۴ ۴) ۵

۳۷) اگر در دمای اتاق، pH محلول HA با درجهٔ یونش $\alpha = 0/1$ برابر ۲ و pH محلول HD با درجهٔ یونش $\alpha = 0/2$ برابر ۳ باشد، نسبت غلظت مولار اولیهٔ HA به غلظت مولار اولیهٔ HD کدام و در حالت تعادل، غلظت مولار یون هیدروکسید در محلول HA چند برابر غلظت مولار این یون در محلول HD، است؟

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

۳۸) چند مورد از مطالب زیر، درست است؟

- **کلوئیدها، مخلوط‌های شفاف‌اند و عبور نور از آن‌ها، همانند عبور نور از محلول‌هاست.**
- **کلوئیدها، ظاهری همگن دارند و از توده‌های مولکولی با اندازه‌های متفاوت تشکیل شده‌اند.**
- **ذرات سازندهٔ کلوئیدها، از ذرات سازندهٔ محلول‌ها بزرگ‌تر و از ذرات سازندهٔ سوسپانسیون‌ها، کوچک‌ترند.**
- **آب گل‌آلود، مخلوط ناهمگن از نوع سوسپانسیون است و با گذشت زمان، مواد حل شده در آن، رسوب می‌کنند.**

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۳۹) دربارهٔ محلول ۰/۱ مولار نیترواسید (محلول**I**) و محلول ۰/۱ مولار نیتریک اسید (محلول**II**) با حجم یک لیتر و دمای یکسان، کدام مطلب درست است؟ ($N=14, O=16: g.mol^{-1}$)

۱) سرعت واکنش دو محلول با مقدار یکسانی از فلز منیزیم، برابر است.

۲) تفاوت جرم آنیون‌های حاصل از یونش دو اسید، از ۱/۶ گرم بیشتر است.

۳) شمار مولکول‌ها در محلول **I**، از شمار مولکول‌ها در محلول **II**، کمتر است.

۴) **pH** دو محلول برابر است، زیرا غلظت مولی و دمای دو محلول یکسان است.

۴۰) اسیدهای ضعیف **HA** و **HD** در دو ظرف جداگانه، با غلظت مولی آغازی برابر، به ترتیب دارای درصد یونش ۸ و ۳/۲ موجودند، نسبت $[H_3O^+]$ در محلول **HA** به $[H_3O^+]$ در محلول **HD**، کدام است و اگر **pH** محلول اسید **HA** برابر ۴ باشد، **pH** محلول اسید **HD**، به‌تقریب چند برابر **pH** محلول ۰/۲ مولار پتاسیم‌هیدروکسید در دمای اتاق است؟ (گزینه‌ها را ازراست به چپ بخوانید.)

۱) ۰/۳۳ ، ۲/۵ ۲) ۶/۲۸ ، ۲/۵ ۳) ۰/۳۳ ، ۳/۰ ۴) ۶/۲۸ ، ۳/۰

۴۱) بر پایهٔ واکنش: (معادلهٔ واکنش موازنه شود.) $HBr(aq) + Ba(OH)_2(aq) \rightarrow H_2O(l) + BaBr_2(aq)$، اگر ۵/۴ گرم هیدروبرمیک اسید خالص، به ۱۵۰ میلی‌لیتر محلول $Ba(OH)_2$ اضافه شود تا واکنش خنثی شدن کامل شود، به ترتیب از راست به چپ، مقدار تقریبی یون $Ba^{2+}(aq)$ در محلول آغازی چند گرم و غلظت $BaBr_2$ در محلول پایانی، چند مول بر لیتر است؟ (حجم محلول ثابت در نظر گرفته شود.) ($H=1, Br=80, Ba=137: g.mol^{-1}$)

۱) ۰/۲۲ ، ۵/۲۸ ۲) ۰/۳۴ ، ۴/۵۶ ۳) ۰/۳۴ ، ۵/۲۸ ۴) ۰/۲۲ ، ۴/۵۶

۴۲) بر اساس قدرت اسیدی گونه‌ها، اگر واکنش دهنده‌ها و فراورده‌ها با غلظت مولی برابر، در یک ظرف مخلوط شوند، کدام واکنش، در خلاف جهت واکنش‌های دیگر پیش می‌رود؟

۱) $HF(aq) + Cl^-(aq) \rightleftharpoons HCl(aq) + F^-(aq)$

۲) $HSO_4(aq) + HCN(aq) \rightleftharpoons CN(aq) + H_2SO_4(aq)$

۳) $HNO_2(aq) + NO_2(aq) \rightleftharpoons HNO_3(aq) + NO_2(aq)$

۴) $CH_3COO(aq) + HBr(aq) \rightleftharpoons CH_3COOH(aq) + Br(aq)$

۴۳) کدام مطلب زیر نادرست است؟

۱) غلظت یون هیدروکسید در آب گازدار، از غلظت این یون در اسید معده بیشتر و از غلظت این یون در محلول آمونیاک کمتر است.

۲) اگر غلظت تعادلی $X\ (aq)$ و غلظت آغازی $HX\ (aq)$، به ترتیب برابر $1/6 \times 10^{-2}$ و $0/8$ مول بر لیتر باشد، درصد یونش HX در محلول آن، برابر ۲ است.

۳) اگر غلظت تعادلی یون هیدرونیوم و $HY(aq)$، به ترتیب برابر ۰/۰۰۳ و ۰/۰۲ مول بر لیتر باشد، ثابت یونش HY در محلول، برابر $5/4 \times 10^{-4}$ است.

۴) در دمای اتاق، تفاوت pH محلول مولار آمونیاک و محلول مولار استیک اسید، کمتر از تفاوت pH محلول مولار سدیم هیدروکسید و محلول مولار هیدرویدیک اسید است.

۴۴) کدام مشاهدهٔ زیر را بر پایهٔ مدل آرنیوس، در دمای معین، می‌توان توجیه کرد؟

۱) غلظت مولی یون هیدرونیوم در محلول آبی CO_2 از محلول آبی HF، کمتر است.

۲) قدرت رسانایی الکتریکی محلول آبی Na_2O و محلول آبی N_2O_3، متفاوت است.

۳) رنگ کاغذ pH در محلول آبی NH_3 و محلول آبی NaOH، کمی متفاوت است.

۴) غلظت مولی یون هیدرونیوم در محلول آبی Rb_2O از محلول آبی HCN، کمتر است.

۴۵) در دمای ثابت، اگر غلظت آغازی یک اسید تک پروتون‌دار ($K_a = 2/5 \times 10^{-8}$) را در آب افزایش دهیم تا غلظت آن در حالت تعادل، ۲۵ برابر شود. تغییر درجهٔ یونش اسید نسبت به حالت آغازی، به‌تقریب چند درصد بوده و pH محلول، چند واحد نسبت به محلول آغازی، تغییر می‌کند؟

۱) ۲۰ ، ۰/۳ ۲) ۲۰ ، ۰/۷ ۳) ۸۰ ، ۰/۳ ۴) ۸۰ ، ۰/۷

۴۶) – کدام اکسیدها، اسید آرنیوس به شمار می‌آیند و محلول کدام‌یک از آن‌ها در آب، اسید قوی‌تری است؟

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

۱) d ; d , a ۲) a ; d , a ۳) b ; c , b ۴) c ; c , b