

اسید چرب

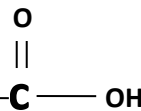
کربوکسیلیک اسیدها، دسته ای از ترکیب های آلی هستند که در ساختارشان حداقل یک گروه عاملی

کربوکسیل () وجود دارد، بنابراین فرمول کلی کربوکسیلیک اسیدهای یک عاملی به صورت زیر است که در آن R می تواند هیدروژن یا گروه هیدروکربنی باشد. **کربوکسیلیک اسیدها :**

کربوکسیلیک اسیدها دارای یک بخش قطبی (گروه کربوکسیل، -COOH) و یک بخش ناقطبی (گروه R، زنجیر هیدروکربنی) هستند، با افزایش شمار اتم های کربن در R، زنجیر هیدروکربنی که بخش ناقطبی مولکول به حساب می آید، بزرگ تر شده و بر بخش قطبی آن غلبه می کند. از این رو، با افزایش تعداد اتم های کربن کربوکسیلیک اسیدها، ویژگی آب گریزی و چربی دوستی آن ها افزایش می یابد، یعنی کربوکسیلیک اسیدهایی با تعداد کربن زیاد در آب حل نشده و در چربی حل می شوند، به همین دلیل به کربوکسیلیک اسیدهایی که تعداد کربن آن ها زیاد است، اسید چرب گفته می شود.



شده است را نشان می دهد.

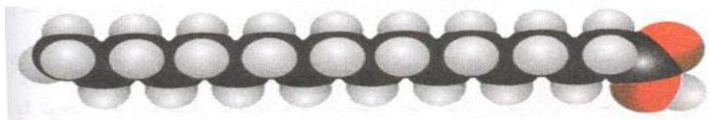


بخش قطبی



توجه: زنجیر هیدروکربنی در اسیدهای چرب می تواند سرنشده هم باشد.

نادرست است؟



نمایش داد.

(2) دارای 54 پیوند کووالانسی است.

(3) در ساختار این اسدجرب، تنها یک پیوند دوگانه وجود دارد.

4) نسبت تعداد پیوندهای اشتراکی کربن - کربن به تعداد جفت الکترونها ناپیوندی در آن برابر با $4/25$ است

استر را می توان از واکنش کربوکسیلیک اسیدها با الکل ها تهیه کرد:

هیدرولیز (آبکافت) استرها: به عکس واکنش بالا هیدرولیز استر می گویند

چربی و ساختار آن

چربی ها، مخلوطی از اسیدهای چرب و استرهای بلند زنجیر (با جرم مولی زیاد) هستند.

- در واقع یک مولکول چربی یا روغن، استرهای بلند زنجیر با سه گروه عاملی استری می باشند.



گروه () در این استرها، بخش قطبی و زنجیر بلند هیدروکربنی، بخش ناقطبی مولکول آنها را تشکیل می

دهد. بنابراین می توان یک مولکول استر سه عاملی بلند زنجیر با جرم مولی زیاد را به صورت بالا نشان داد.

- نیروی بین مولکولی غالب در چربی ها از نوع واندروالسی است و به خاطر اندازه ی بزرگ این مولکولها، نیروی بین مولکولی قوی دارند، به طوریکه چربی ها در دمای اتاق جامد هستند.

- اگر R ، سیر شده باشد، فرمول عمومی آن $C_nH_{2n-4}O_6$ و جرم مولی آن $14n+92$ می باشد.

- به تنهایی در آب حل نمی شود، اما به کمک صابون می تواند در آب حل شود.

اگر R ، سیر نشده باشد، یعنی در R پیوند دوگانه باشد فرمول عمومی آن $C_nH_{2n-10}O_6$ و جرم مولی آن $14n+86$ خواهد بود.

مولکول های سازنده چربی

تمرین:

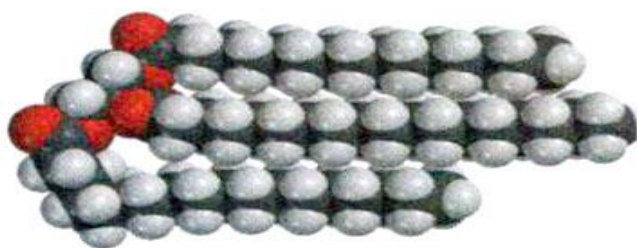
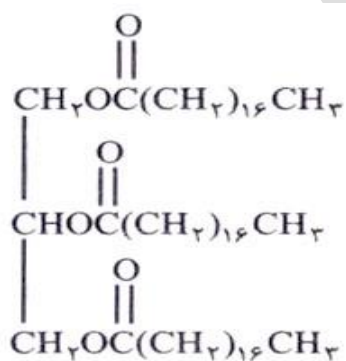
با توجه به ساختار استر سنگین زیر، به سوالات مطرح شده پاسخ دهید:

الف) بخش های قطبی و ناقطبی آن را مشخص کنید.

ب) نیروی بین مولکولی آن غالب از چه نوعی است؟

پ) فرمول مولکولی و جرم مولی آن را بنویسید.

ت) تعداد پیوند کووالانسی (اشتراکی) آن را بنویسید.



(T) 1-2 : از آبکافت 4/45 کیلوگرم چربی (گلیسرین تری استئارات) با بازدهی 90 درصد، چند گرم گلیسرین به دست می آید؟ (استئاریک اسید = $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{16}\text{COOH}$)

$\text{H}=1, \text{C}=12, \text{O}=16 : \text{g.mol}^{-1}$

1242 (4 1150 (3 414 (2 396 (1

صابون چیست؟

به نمک های سدیم یا پتاسیم یا آمونیوم اسیدهای چرب، صابون می گویند.



اسید چرب

صابون

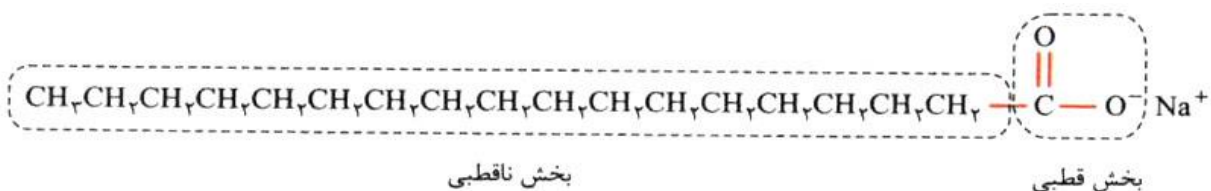
نکته: اگر کاتیون نمک کربوکسیلات، سدیم باشد، صابون جامد بوده و اگر کاتیون پتاسیم یا آمونیوم باشد، صابون مایع است:

صابون جامد :

صابون مایع :

تمرین :

با توجه به ساختار زیر که مربوط به صابون است، به سوالات زیر پاسخ دهید



الف) صایون جامد است یا مایع؟

(ب) کدام بخش صابون آب دوست و کدام بخش آب گریز است؟

پ) اگر در ساختار بالا، بخش ناقطبی 15 کربن باشد، جرم مولی مابون چند است؟

(H=1 , C=12 , O=16 , Na=23)

ت) هرگاه مخلوط مقداری از این صابون و آب را هم بزنید، مولکول های صابون در سرتاسر مخلوط پخش می شوند. از این تجربه درباره نیروهای جاذبه بین صابون و آب چه نتیجه ای می گیرید؟ توضیح دهید.

نکته: صابون ماده ای است که هم در چربی ها و هم در آب حل می شود.

(T) 3-1 : با توجه به فرمول کلی صابون های جامد، اگر R زنجیر آلکیل سیرشده با 31 اتم هیدروژن باشد، درصد جرمی فلر به کار رفته در این صابون به تقریب کدام است؟

(H=1 , C=12 , O=16 , Na=23)

3/8 (4

8/3 (3

13/8 (2

4 (1

مفاهیم همگن و ناهمگن در شیمی

همگن

از نظر لغوی همگن به معنای یک دست و یکنواخت است و از نظر شیمی، نمونه همگن، نمونه ای است که از نظر ماکروسکوپی (ظاهری) و میکروسکوپی (مولکولی) یک دست و یکنواخت باشد. به بیان دیگر از هر جای نمونه، نمونه برداری کنیم، درصد اجزای تشکیل دهنده آن مشابه باشد، مانند آب خالص، آب نمک و ...

مواد خالص شامل عناصر و ترکیب ها، همگن هستند، زیرا اجزای تشکیل دهنده آن ها در همه جای نمونه مشابه هستند. محلول ها، همگن هستند زیرا نحوه پخش شدن ذرات حل شونده در فضای حلال یکنواخت است. پس از هر جای آن نمونه برداری کنیم درصد اجزای تشکیل دهنده، مشابه است. در واقع محلول ها، مخلوط هایی همگن هستند مانند آب نمک، هوای پاک و ...

ناهمگن

از نظر لغوی به معنای غیر مشابه و غیر یکنواخت است و از نظر شیمی، هرگاه نمونه ای از نظر ماکروسکوپی (ظاهری) یا از نظر میکروسکوپی (مولکولی) غیر یکنواخت باشد ناهمگن است. یعنی اگر از قسمت های مختلف آن نمونه برداری کنیم، درصد اجزای سازنده متفاوت خواهد بود، مانند مخلوط آب و صابون مایع، مخلوط آب و روغن مایع، شیر، رنگ روغن و ...

هر نمونه ناهمگن، یک مخلوط بوده و حداقل از دو ماده تشکیل شده است. اجزای مخلوط می توانند جدا از هم و در کنار یکدیگر باشند (مانند مخلوط آب و روغن مایع) و یا

به طور نامنظم در لا به لای یکدیگر پخش شده باشد. (مانند دوغ).

نمونه ناهمگن ← مخلوطی از حداقل دو ماده

گاهی اوقات مخلوط ناهمگن از نظر ظاهری (ماکروسکوپی)، همگن به نظر می رسد اما از نظر میکروسکوپی (مولکولی) ناهمگن است، مانند شیر خوراکی (مخلوط چربی و آب)، رنگ روغن (مخلوط رنگدانه و روغن مایع) و ...

بررسی ویژگی های محلول ها، کلویدها و سوسپانسیون ها :

(1) محلول

به مخلوط همگن دو یا چند ماده، محلول گویند، در یک محلول، درصد اجزای تشکیل دهنده در همه جای محلول یکسان است.

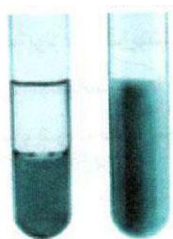
ذرات حل شونده در یک محلول در حد مولکول یا یون بوده و به راحتی به طور همگن لا به لای مولکول حلال قرار می گیرند.

یک محلول در یک شرایط ثابت، پایدار بوده و هرگز حل شونده آن از محلول خارج نمی شود.

محلول، مسیر عبور نور را از داخل خود نشان نمی دهد و نور را پخش نمی کند، زیرا ذرات آن بسیار کوچک و در حد مولکول و یون بوده و هیچ برهم کنشی با نور ندارند..

(2) کلویدها

به مخلوط ناهمگن پایدار دو ماده که به ظاهر همگن بوده ولی از نظر میکروسکوپی ناهمگن هستند، کلویید گویند.



کلوئید پایدارشدهٔ آب و روغن با استفاده از صابون
(البته برای نمایش بهتر به آب دو قطره رنگ افزوده شده است.)



رنگ پوششی، نمونه‌ای از یک کلوئید است.

ذرات پخش شونده (معادل حل شونده در محلول) در کلویید، از مولکول و یون بزرگ تر بوده و حد مولکول های بسیار بزرگ (مانند پروتئین ها) یا توده های مولکولی کوچک می باشند.

در شرایط ثابت، کلویدها نیز به مانند محلول ها، پایدار بوده و اجزای مخلوط از یکدیگر جدا نمی شوند و به عبارتی یکی از اجزاء ته نشین نمی شود.

با عبور نور از درون کلویدها، مسیر عبور نور مشخص می شود، زیرا ذرات کلوییدی درشت بوده و با نور بر هم کنش داشته لذا با پخش نور، این ذرات دیده شده و مسیر عبور نور مشخص می شود.



نکته: کلوییدها نیز به مانند محلول، هر سه حالت فیزیکی را دارا هستند. هوای دارای گرد و غبار کلویید گازی، شیر و سس مایونز کلویید مایع و ژله و سنگ های قیمتی از جمله کلوییدهای جامد هستند.

(3) سوسپانسیون ها

به مخلوط ناهمگن ناپایدار دو ماده که به ظاهر همگن بوده (مدت کوتاهی) ولی از نظر میکروسکوپی ناهمگن هستند، **سوسپانسیون** گویند. ذرات پخش شونده (معادل حل شونده در محلول) در سوسپانسیون ها، از محلول ها و کلوییدها بزرگ تر بوده و حد توده های مولکولی بزرگ می باشند، به طوری که حتی ممکن است با چشم غیر مسلح نیز قابل تشخیص باشند.

در شرایط ثابت، سوسپانسیون ها، ناپایدارند و بر خلاف محلول ها و کلوییدها، ته نشین می شوند. یعنی یکی از اجزای مخلوط ته نشین می گردد، بدیهی است که میزان ناپایداری سوسپانسیون به اندازه ذرات بستگی دارد، هرچه بزرگ تر باشند، سریع تر ته نشین می شوند، مانند خاکشیر و دوغ، شربت معده و ...

به مانند کلوییدها، ذرات درشت سوسپانسیون ها با نور بر هم کنش داشته و نور را پخش می کنند.

نکته: ذرات حل شونده (پخش شونده) در محلول بسیار کوچک بوده، در کلوییدها در حد توده های مولکولی کوچک بوده و در سوسپانسیون ها در حد توده های مولکولی بزرگ یا بسیار بزرگ هستند. از این رو می توان گفت :

((کلوییدها پلی میان محلول ها و سوسپانسیون ها هستند))

نکته: ذرات کلوییدی و سوسپانسیون (معادل حل شونده) در ماده دیگر (معادل حلال) به طور ناهمگن پخش می شوند و واژه حل شدن تنها در مورد محلول ها کاربرد دارد. برای مثال مخلوط روغن و صابون در آب پخش می شوند.

جمع بندی: مقایسه ویژگی های محلول، کلویید و سوسپانسیون

ویژگی / نوع مخلوط	سوسپانسیون	کلوئید	محلول
رفتار در برابر نور	نور را پخش می کند.	نور را پخش می کند.	پخش نور ندارد
همگن یا ناهمگن بودن	ناهمگن	ناهمگن	همگن
پایداری	ناپایدار بوده، ته نشین می شود.	پایدار بوده، ته نشین نمی شود.	پایدار بوده، ته نشین نمی شود.
ذره های سازنده	توده های مولکولی بزرگ (ذره های ریز ماده)	توده های مولکولی کوچک یا مولکول های بسیار بزرگ	مولکول ها یا یون ها

(T) 1-3 : کدام مورد از موارد زیر درست است؟

(آ) اغلب موادی که روزانه با آنها سر و کار داریم، از مخلوط دو یا چند ماده تشکیل شده اند.

(ب) مخلوط آب و روغن ناپایدار است که افزودن مقداری صابون به آن باعث پایدار شدن می گردد.

(پ) آب دریا، سرامیک و چسب ها همگی نمونه هایی از مخلوط ها هستند.

(ت) کات کبود در آب، مخلوط همگن است که مانند مخلوط آب و نمک، مسیر نور از خود را نشان نمی دهد.

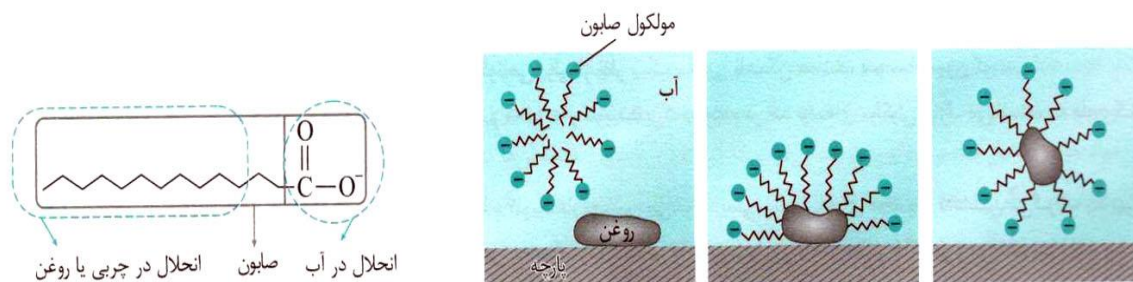
4 (4

3 (3 2 (2

1 (1

مکانیسم شویندگی صابون

آنیون بسیار بزرگ کربوکسیلات اسید چرب، وظیفه شویندگی صابون را بر عهده دارد. به این ترتیب از بخش قطبی خود () در آب حل شده و از طریق بخش ناقطبی (هیدروکربنی) در چربی حل می شود و به عنوان یک پل و رابط باعث پراکندگی در آب می شود. در واقع کلوییدی ایجاد می شود که در آن صابون و چربی در آب پراکنده می شوند. در عمل تعداد زیادی مولکول صابون از سر ناقطبی در چربی حل شده و سر قطبی و منفی آنها در آب حل شده و مجموعه آنها باعث جدا شدن لکه چربی از لباس می شوند.



قدرت پاک کنندگی (شویندگی) صابون به عوامل گوناگونی بستگی دارد؛ هر چه صابون بتواند مقدار بیشتری از آلاینده، کثیفی و چربی را بزداید، قدرت پاک کنندگی بیشتری دارد.

قدرت پاک کنندگی ← توانایی زدودن مقدار بیشتری از آلاینده، کثیفی و چربی

- (1) **نوع پارچه:** هرچه جاذبه (چسبندگی) بین پارچه یا کثیفی و چربی ضعیف تر باشد، راحت تر جدا می شود.
- (2) **دمای آب:** هرچه دمای آب بیشتر باشد، سرعت و میزان پاک کنندگی بیشتر است.
- (3) **مقدار صابون:** هرچه مقدار صابون بیشتر باشد، کثیفی و چربی را راحت تر جدا می کند.
- (4) **نوع آب:** هرچه میزان یون های کلسیم و منیزیم در آب بیشتر باشد، میزان پاک کنندگی کمتر است.

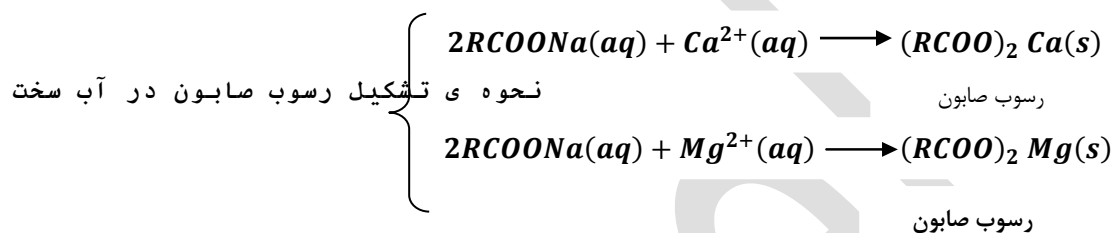
عوامل موثر بر قدرت پاک کنندگی

نوع آب هم یکی از عوامل موثر بر قدرت پاک کنندگی صابون است. بررسی ها نشان می دهد که اگر آب دارای املاح زیادی از جمله یون های کلسیم (Ca^{2+})، منیزیم (Mg^{2+}) و ... باشد، صابون در آن انحلال پذیری کمتری داشته و بخشی از آن با این یون ها رسوب می کند، در نتیجه میزان

کف تولیدی صابون که معیاری از میزان انحلال و پاک کنندگی آن است، کاهش می یابد.

- ← (1) آب نرم یا معمولی (دارای مقادیر کمی از یون های (Ca^{2+}) ، (Mg^{2+}) ، (Fe^{2+}) و ...) انحلال پذیری بالا، کف تولیدی زیاد، پاک کنندگی بالا
- ← (2) آب سخت (دارای مقادیر قابل توجهی از یون های (Ca^{2+}) ، (Mg^{2+}) ، (Fe^{2+}) و ...) انحلال پذیری پایین، کف تولیدی کم، پاک کنندگی کم

تفاوت آب و پاک کنندگی صابون



توجه: رسوب صابون در آب سخت به صورت لکه های سفیدی بعد از شستن لباس روی آن بر جای می ماند

نوع پارچه نیز در میزان پاک کنندگی صابون و شوینده ها موثر است. بررسی ها نشان می دهد که پارچه های نخی جاذبه ضعیف تری نسبت به پارچه های پلی استری با کثیفی و چربی برقرار می کنند، در نتیجه در شرایط یکسان اکه ها راحت تر از روی پارچه های نخی پاک می شوند.

چسبندگی (جاذبه) لکه های چربی روی لباس نخی > چسبندگی (جاذبه) لکه های چربی روی لباس پلی استری

نوع صابون	نوع پارچه	دما ()	درصد لکه باقی مانده
صابون دارای آنزیم	نخی	40	0
صابون دارای آنزیم	پلی استر	40	15

هرچه دمای آب بالاتر باشد، به نرم و ذوب شدن چربی و انحلال پذیری بیشتر صابون کمک کرده و کلویید پایدارتری شکل می گیرد.

نوع صابون	نوع پارچه	دما ()	درصد لکه های باقی مانده
صابون معمولی	نخی	30	25
صابون معمولی	نخی	40	15

شوینده ها و انواع افزودنی ها

برای اینکه یک شوینده مانند صابون، عملکرد شویندگی اش بهتر شده یا بتواند علاوه بر شویندگی عمل ویژه ای نیز انجام دهد، برخی افزودنی ها را در شوینده ها استفاده می کنند که به بررسی آنها می پردازیم.

1. افزایش آنزیم به شوینده ها

جهت پاک کنندگی بهتر شوینده ها از جمله صابون، به آن آنزیم می افزایند. هر آنزیم قادر است لکه ای از جنس خاص را از بین ببرد، به این ترتیب مجموعه آنزیم و شوینده پاک کنندگی بیشتری دارند. برای مثال، آنزیم لیپاز در از بین بردن لکه چربی، پروتئاز در از بین بردن لکه پروتئینی و ... کمک می کنند.

نوع صابون	نوع پارچه	دما	درصد لکه باقی مانده
صابون معمولی	نخی	40	15
صابون دارای آنزیم	نخی	40	0

2) افزایش گوگرد به صابون

صابون گوگرد دار برای از بین بردن جوش صورت و همچنین قارچ های پوستی استفاده می شود.

3) افزایش مواد ضد عفونی کننده و میکروب کش به شوینده ها

با افزایش مواد شیمیایی کلردار به صابون، قدرت ضد عفونی کنندگی و میکروب کشی آن را بالا می برند.

2. افزایش نمک های فسفات به شوینده ها

نمک های فسفات محلول در آب که به همراه شوینده وجود دارند در آب حل شده و آنیون فسفات را آزاد می کنند. این آنیون ها با یون های Ca^{2+} و Mg^{2+} موجود در آب سخت واکنش داده و آنها را رسوب می دهد. در نتیجه سختی آب کم شده و شوینده به خوبی کف می کند.

نکته: به طور کلی هرچه شوینده ای مواد شیمیایی بیشتری داشته باشد، احتمال ایجاد عوارض جانبی آن بیشتر خواهد بود. به همین دلیل، مصرف زیاد شوینده ها و تنفس بخار آنها، عوارض پوستی و بیماری های تنفسی ایجاد می کند. پس بهتر است برای حفظ سلامت بدن و محیط زیست، از شوینده های ملایم مناسب و طبیعی استفاده شود.

1) شوینده با مواد شیمیایی بیشتر $\Leftarrow$ ایجاد عوارض بیشتر

2) مصرف زیاد شوینده ها و تنفس بخار آنها $\Leftarrow$ عوارض پوستی و بیماری های تنفسی

صابون مراغه (صابون طبیعی)

معروف ترین صابون سنتی ایران با بیش از 150 سال قدمت است . برای تهیه آن پیه گوسفند و سود سوزآور (سدیم هیدروکسید) را در دیگ های بزرگ آب برای چندین ساعت می جوشانند و پس از قالب گیری، آنها را در آفتاب خشک می کنند.

صابون مراغه، افزودنی شیمیایی نداشته و به دلیل خاصیت بازی مناسب، برای شستشوی موهای چرب استفاده می شود. با حرارت دادن پیه گوسفند و سود سوزآور، پیه گوسفند ذوب شده و سرعت واکنش درهم شکستن ساختار استرهای چربی سریع تر انجام می شود.

(T 1-4: بیشترین قدرت پاک کنندگی صابون، مربوط به کدام آزمایش است؟)

شماره آزمایش	نوع پارچه	نوع صابون	دما (°C)
1	نخی	آنزیم دار	40
2	پلی استر	بدون آنزیم	30
3	پلی استر	آنزیم دار	40
4	نخی	بدون آنزیم	30

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

(T 1-5: نمونه از آب سخت، حاوی 44/4 گرم نمک کلسیم کلرید است، اگر نمونه ای از این آب به حجم 800 میلی لیتر با نیمی از صابون اضافه شده، تولید رسوب سفید رنگ کند، جرم اولیه صابون مورد استفاده و مولارینه NaCl تولیدی به ترتیب از راست به چپ در کدام گزینه آمده است؟)

($\text{C}_{12}\text{H}_{25}$ ، $\text{Ca}=40$ ، $\text{Cl}=35/5$ ، $\text{C}=12$ ، $\text{H}=1$ ، $\text{O}=16$ و $\text{Na}=23$ و R در فرمول صابون RCOONa ، برابر $\text{C}_{12}\text{H}_{25}$ است.)

1 (1) 0/5 ، 188/8 2 (2) 1 ، 377/6 3 (3) 0/5 ، 377/6 4 (4) 1 ، 188/8

پاک کنندگی های غیر صابونی

افزایش تقاضای جهانی برای صابون، عدم وجود مقدار بسیار زیادی چربی برای تهیه صابون، عملکرد ضعیف صابون در آب های سخت مانند آب دریا و ... از جمله عواملی بودند که باعث شدند، شیمی دان ها به فکر ساخت پاک کننده های غیرصابونی باشند.

پاک کننده های غیرصابونی نیز ساختاری مشابه صابون دارند. به این معنی که باید یک بخش قطبی داشته باشند که در آب حل شده و بخش ناقطبی داشته باشند که در لکه چربی حل شود. از طرف دیگر باید این پاک کننده ها در مقیاس صنعتی قابل تولید بوده و قیمت مناسبی داشته باشند.

ویژگی های کلی پاک کننده های غیرصابونی :

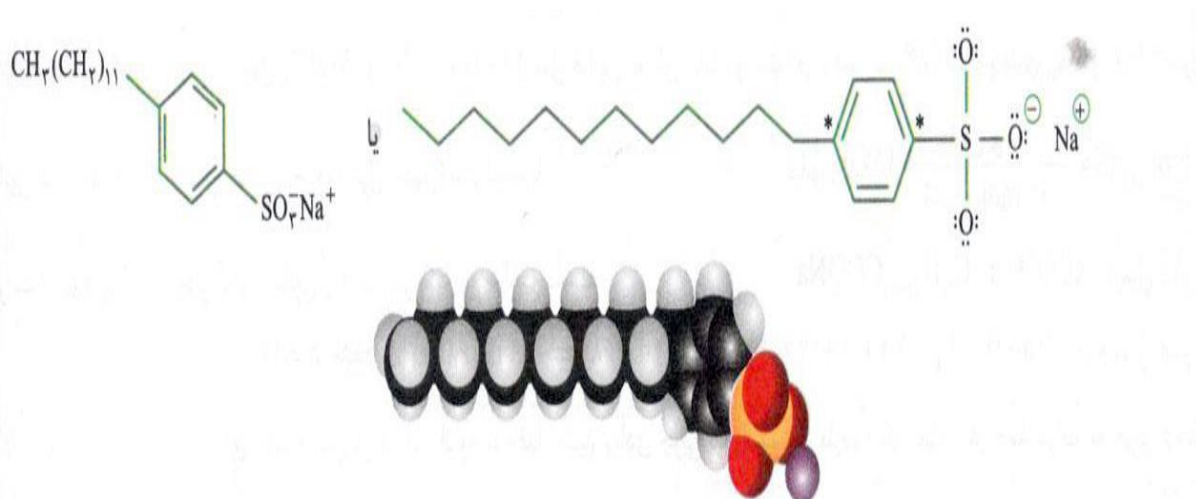
1) همانند صابون ترکیب یونی بوده که آنیون بسیار بزرگ آن خاصیت پاک کنندگی دارد.

2) در مقیاس صنعتی قابل تولید بوده و از صابون قیمت مناسب تری دارند.

در پاک کننده های غیر صابونی مانند پودر رختشویی به جای گروه کربوکسیلات (—C(=O)—O^-)

در صابون، گروه سولفونات ($\text{—S(=O)}_2\text{—O}^-$) قرار گرفته و در بخش ناقطبی، به جای هیدروکربن

راست زنجیر در صابون، حلقه بنزنی با یک شاخه فرعی راست زنجیر قرار میگیرد.



پاک کننده غیرصابونی: 1) فرمول عمومی: $C_nH_{2n-7}SO_3^-$

2) جرم مولی: $14n+73$

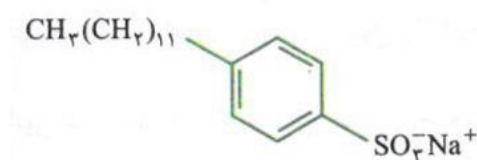
پاک کننده های غیرصابونی ($RC_6H_4SO_3^-Na^+$) معروف به سدیم الکیل بنزن سولفونات، از واکنش مواد پتروشیمیایی در صنعت ساخته میشوند. این مواد قدرت پاک کنندگی بیش تری از صابون دارند، به طوری که در آب های سخت نیز بر خلاف صابون، به خوبی کف کرده و با یون های Ca^{2+} و Mg^{2+} رسوبی ایجاد نمی کنند.

پاک کنندگی پاک کننده های غیر صابونی < پاک کنندگی صابون

جمع بندی تشابه ها و تفاوت های پاک کننده های صابونی و غیرصابونی

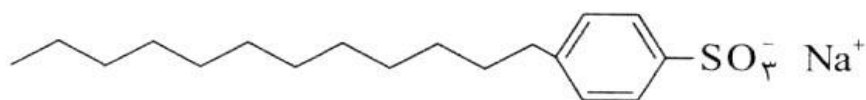
- (1) تشابه
- (1) هر دو، ترکیب های یونی بوده و آنیون بسیار بزرگی دارند، صابون (RCOONa)، غیرصابونی ($\text{RC}_6\text{H}_4\text{SO}_3\text{Na}$)
- (2) وظیفه پاک کنندگی در هر دو بر عهده بخش آنیونی ترکیب است، صابون (RCOO^-)، غیرصابونی ($\text{RC}_6\text{H}_4\text{SO}_3^-$)
- (1) بخش قطبی صابون کربوکسیلات (COO^-) بوده و در غیرصابونی، سولفونات (SO_3^-) است.
- (2) بخش ناقطبی صابون، هیدروکربن راست زنجیر بوده و در غیر صابونی، آرومانیک با شاخه فرعی راست زنجیر است.
- (3) صابون از ماده طبیعی به نام چربی تولید شده، ولی غیر صابونی از مواد پتروشیمیایی تولید می شوند.
- (4) قدرت پاک کنندگی صابون کمتر از قدرت پاک کنندگی غیرصابونی است.
- (5) صابون در آب سخت به خوبی کف نکرده و پاک کننده غیر صابونی به خوبی کف کرده و رسوب نمی دهد.
- (2) تفاوت
- (6) آلودگی زیست محیطی پاک کننده های غیرصابونی بیشتر از صابون است.

(T) 1-6 : شکل روبه رو ساختار سدیم دودسیل بنزن سولفونات را نشان می دهد که یک پاک کننده غیرصابونی شاخه جانبی است و ذره های چربی به بخش آن می چسبند و آن سبب پخش شدن چربی در آب می شود.



- (1) دارای-الکلی-کاتیون (2) دارای-الکلی-آنیون (3) بدون-آلکیلی-کاتیون (4) بدون-آلکیلی-آنیون

(T) 1-7 : با توجه به شکل رو به رو، چند مورد زیر درست است.



الف) یک پاک کننده غیر صابونی با فرمول مولکولی $(C_{18}H_{29}SO_3Na)$ است.

ب) از نظر کارکرد و مواد اولیه سازنده، مانند صابون های گرده کربوکسیلات $(RCOONa)$ هستند.

پ) تعداد پیوندهای کووالانسی در ساختار آنیون آن برابر 54 است.

ت) یک ترکیب یونی است که در آب خالص و سخت به خوبی کف می کند.

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

پاک کننده های خورنده

به پاک کننده هایی که با انجام واکنش شیمیایی با لکه ها و رسوب ها، آنها را به فرآورده هایی تبدیل می کند که در آب حل شده یا پخش می شوند، پاک کننده های خورنده گویند، جوهر نمک (HCL) ، سود $(NaOH)$ و سفید کننده ها $(NaOCl)$ و ... نمونه هایی از این پاک کننده ها هستند.

پاک کننده های خورنده $\Longleftarrow$ با انجام واکنش شیمیایی لکه ها را از بین می برند.

به طور معمول پاک کننده های صابونی و غیرصابونی بر اساس برهم کنش بین ذره ها عمل کرده و با انجام اعمال تقریباً فیزیکی و برقراری جاذبه های واندروالسی، چربی و کثیفی ها را در آب پخش کرده و از بین می برد.

معمولاً وقتی لکه ها مقاوم بوده و یا به صورت رسوب سخت، به سطوح گوناگون چسبیده باشند و با استفاده از صابون و سایر پاک کننده ها از بین نروند، از پاک کننده های خورنده استفاده می کنند، تا از طریق انجام واکنش شیمیایی، ساختار لکه یا رسوب درهم شکسته شود.

پاک کنندگی پاک کننده های خورنده < پاک کنندگی پاک کننده های صابونی و غیر صابونی

از هر پاک کننده خورنده، در موقعیتی خاص استفاده می کنند، برای مثال، برای از بین بردن لکه های جوهر یا قهوه از سفید کننده استفاده کرده و برای باز کردن لوله و مسیرهایی که در اثر رسوب و تجمع کثیفی ها و چربی های جامد بسته شده باشند، از پودری که شامل مخلوطی از سود (سدیم هیدروکسید) و مقدار کمی آلومینیم است، استفاده می کنند.

کاربردهای پاک کننده های خورنده :

1) از بین بردن لکه هایی مانند قهوه و جوهر: با استفاده از سفید کننده

2) باز کردن لوله هایی که تجمع کثیفی و چربی جامد دارند: با استفاده از پودر مخلوط سود و آلومینیم

مکانیسم عملکرد مخلوط سود و پودر آلومینیم به این شکل است که در محیط بازی سود، چربی های جامد در هم شکسته شده و به صابون و گلیسرول محلول در آب تبدیل می شوند و صابون تولید شده نیز به واسطه خاصیت پاک کنندگی، بخش دیگری از چربی ها را در آب حل می کند. همچنین این واکنش و واکنش این مخلوط با آب گرماده بوده و با بالا بردن دمای آب، میزان انحلال پذیری مواد در آب را افزایش داده و باعث نرم و ذوب شدن چربی می شود و گاز تولید شده در واکنش به تلاطم و تکه تکه شدن ذرات رسوبی چربی کمک کرده و انسداد لوله باز می شود.

فرآورده دیگر + گاز هیدروژن → آب + مخلوط آلومینیم و سود



خلاصه مکانیسم عملکرد مخلوط سود و آلومینیم:

- 1) واکنش سود با چربی و درهم شکستن چربی های جامد
- 2) تولید صابون از درهم شکستن چربی و کمک به انحلال چربی های دیگر
- 3) تولید گرما و بالا رفتن دمای آب و افزایش انحلال پذیری مواد در آب و نرم و ذوب شدن چربی ها
- 4) تولید گاز و کمک به تلاطم و تکه تکه شدن چربی ها، کثیفی ها و رسوبات جامد

- رنگ PH در محلول جوهرنمک، قرمز و خاصیت اسیدی دارد.

- رنگ PH در محلول سود، آبی و خاصیت بازی دارد.

- رنگ PH در محلول صابون، آبی و خاصیت بازی دارد.

- رنگ PH در سرکه سفید نارنجی و خاصیت اسیدی دارد.

(T) 1-8 : چند مورد از موارد زیر، در مورد استفاده از پاک کننده های خورنده، درست است؟

الف) از این مواد در باز کردن لوله ها و مسیرهای گرفته شده با چربی استفاده می شود.

ب) واکنش این پاک کننده ها با آب گرماده است و باعث افزایش انحلال پذیری مواد در آب می شود.

پ) گاز تولید شده در واکنش این پاک کننده ها با آب خاصیت خورندگی دارد و چربی ها را در هم می شکنند.

ت) NaOH موجود در این پاک کننده ها با چربی ها واکنش داده آنها را تجزیه می کند.

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

آشنایی اولیه با اسیدها و بازها

اسیدها و بازها جزء موادی هستند که در زندگی روزانه ما و صنایع مختلف کاربرد زیادی دارند.

- اغلب داروها، ترکیب هایی با خاصیت اسیدی یا بازی هستند.

- اغلب میوه ها (مانند پرتقال، کیوی و انگور) دارای اسیدند و PH آنها کمتر از 7 است.

- برای کاهش میزان اسیدی بودن خاک، به آن آهک (CaO) اضافه می کنند. آهک، یک اکسید فلزی

است و خاصیت بازی دارد.

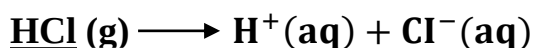
- ورود فاضلاب های صنعتی به محیط زیست، باعث تغییر (کاهش) PH می شود.

چند مقایسه کلی در مورد اسیدها و بازها :

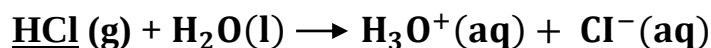
1. اسیدهای خوراکی مزه ای ترش دارند، به طوری که مزه ترش برخی از مواد خوراکی، میوه ها و ... ناشی از اسید موجود در آن ها است، در حالی که بازها مزه تلخ دارند.
 2. اسیدها با اغلب فلزها واکنش می دهند.
 3. اسیدها و بازها می توانند با یکدیگر واکنش داده و همدیگر را خنثی کنند.
 4. اسیدها در تماس با پوست، سوزش ایجاد می کنند، در حالی که بازها در سطح پوست، همانند صابون، احساس لیزی ایجاد کرده و برخی از آنها به پوست آسیب می رسانند.
- عملکرد بدن ما به میزان مواد اسیدی و بازی موجود در بدن بستگی دارد. هیدرو کلریک اسید (HCl) یک اسید قوی است که درون معده ی ما وجود دارد. این اسید موجب شکستن مواد غذایی به مولکول های کوچک تر می شود. ترشح هیدروکلریک اسید توسط یاخته های دیواره معده با ورود مواد غذایی به منظور از بین بردن جانداران ذره بینی موجود در غذا و فعال کردن آنزیم ها برای تجزیه مولکول های مواد غذایی صورت می گیرد. دلیل سوزش معده که درد شدیدی را در ناحیه سینه ایجاد می کند. برگشت مقداری از محتویات اسیدی معده به لوله مری است.
- شواهد بسیاری در تاریخ علم وجود دارد که نشان می دهند. پیش از آنکه ساختار اسیدها و بازها شناخته شود. شیمی دانها افزون بر ویژگی های اسیدها و بازها با برخی واکنش های آنها نیز آشنا بودند.
- اما توجیه رفتار اسیدها و تازه ها به یک مبنای علمی نیاز داشت.

اسید آرنیوس

هر ماده ای که با انحلال در آب، غلظت یون $H^+(aq)$ یا هیدرونیوم $(H_3O^+(aq))$ را افزایش دهد، اسید آرنیوس بوده و کاغذ PH در محلول آنها قرمز رنگ است.



اسید آرنیوس



اسید آرنیوس

توجه: به محلول هیدروکلریک اسید $\text{HCl}(\text{aq})$ ، جوهر نمک نیز گفته می شود.

به خاطر یونش مولکول های اسید در آب، مقدار و غلظت یون ها در آب افزایش یافته، پس محلول اسیدها رسانای الکتریسیته می باشد.

باز آرنیوس

هر ماده ای که با انحلال در آب، غلظت یون هیدروکسید ($\text{OH}^-(\text{aq})$) را افزایش دهد، باز آرنیوس بوده و کاغذ pH در محلول آن، آبی رنگ است.



باز آرنیوس

هیدروکسید فلزهای 1 و 2 به جز Mg و Be، به خوبی در آب حل شده و غلظت یون OH^- را در آب بالا می برند، پس بار آنیوس به شمار می آیند.

انحلال در آب
یون هیدروکسید + کاتیون فلز $\xrightarrow{\text{انحلال در آب}}$ هیدروکسید فلز گروه 1 و 2 (به جز Be و Mg)

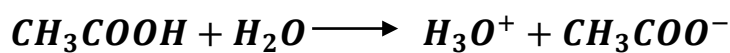


باز آرنیوس

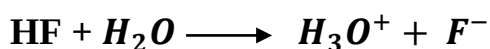


باز آرنیوس

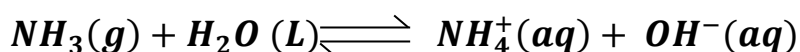
برای تشخیص سریع تر و راحت تر اسیدی یا بازی بودن مواد در واکنش انحلال در آب به سمت فرآورده توجه می کنیم. اگر یون هیدرونیوم وجود داشت ماده حل شونده، اسید آرنیوس بوده و اگر یون هیدروکسید وجود داشت، ماده حل شونده یک باز آرنیوس است.



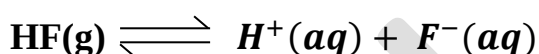
اسید آرنیوس



اسید آرنیوس



HCl بر اثر حل شدن در آب به طور کامل به یون های $(H_3O^+)H^+$ و Cl^- تبدیل می شود، به همین دلیل واکنش آن به صورت یک طرفه (برگشت ناپذیر) نشان داده می شود. HF نیز یک اسید آرنیوس به شمار می آید، زیرا به هنگام حل شدن در آب باعث افزایش غلظت یون هیدرونیوم می شود.



در آب

همانطور که می بینید در محلول HF در آب، علاوه بر یون های H^+ و F^- مولکول های H_2O هم وجود دارند، یعنی برخی از مولکول های HF در آب به یون تبدیل نمی شوند.

اگر دقت کنید می بینید که رنگ کتغذ PH در محلول های HCl و HF به ترتیب سرخ و نارنجی است و این نشان می دهد که در غلظت یکسان، PH محلول HCl کمتر از HF است. به همین دلیل می توان گفت HCl اسید قوی تر از HF است.

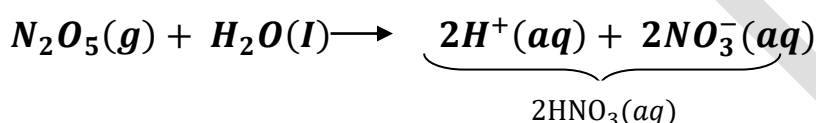
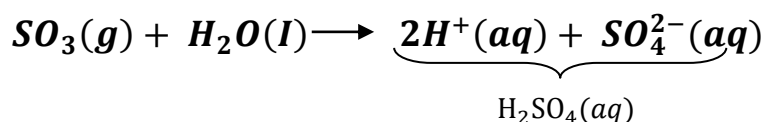
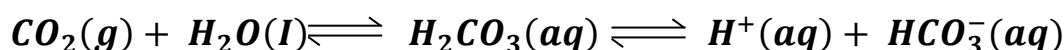
ترکیب های یونی مانند NaOH، LiOH و KOH که در ساختار خود یون هیدروکسید دارند. باز آرنیوس به حساب می آیند. زیرا با حل شدن آنها در آب، غلظت یون (OH^-) در آب افزایش می یابد.



در آب

ترکیب هایی وجود دارند که در ساختار خود هیدروژن ندارند، اما با واکنش داده و میزان یون $H^+(aq)$ را افزایش می دهند. این مواد نیز جزء اسیدها به حساب می آیند مانند اغلب اکسیدهای نافلزی.

گازهای کربن دی اکسید (CO_2) ، گوگرد تری اکسید (SO_3) و دی نیتروژن پنتا اکسید (N_2O_5) اسید آرنیوس به حساب می آیند.



لزوما هر اکسید نافلزى، اکسید اسیدی نیست، به طور مثال گازهای CO ، NO ، N_2O در آب به صورت مولکولی حل می شوند و خاصیت اسیدی ندارند.

(T 9-1 : کلمات موجود در کدام گزینه، عبارت های زیر را بدرستی کامل می کند؟

الف) به منظور کاهش میزان بودن خاک، به آن آهک اضافه می کنند.

ب) داروها ترکیب هایی با خاصیت اسیدی یا بازی هستند.

پ) اغلب میوه ها دارای هستند و PH آنها از 7 است.

1) بازی - همه ی - اسید - بیشتر (3) اسیدی - اغلب - اسید - کمتر

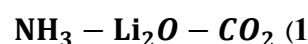
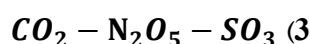
2) اسیدی - همه ی - باز - بیشتر (4) اسیدی - اغلب - باز - کمتر

(T 10-1 : گازهای آمونیاک و هیدروژن کلرید به ترتیب و آرنیوس به شمار می روند. زیرا در آب به ترتیب سبب افزایش غلظت یون و میشود.

1) باز - اسید - هیدرونیوم - هیدروکسید (3) اسید - باز - هیدرونیوم - هیدروکسید

2) اسید - باز - هیدروکسید - هیدرونیوم (4) باز - اسید - هیدروکسید - هیدرونیوم

(T 1-11: رنگ کاغذ PH در محلول آبی ترکیبات موجود در کدام گزینه به ترتیب قرمز، آبی و قرمز می باشد؟



(T 1-12: کدام عبارت درباره آزمایش اثر آب بر دی نیتروژن پنتا اکسید درست است؟

(1) ماده حاصل، HNO_2 است. (3) محلول حاصل، کاغذ PH را به رنگ آبی در می آورد.

(2) PH محلول حاصل کوچکتر از 7 است. (4) (OH^-) در محلول حاصل، افزایش می یابد.

(T 1-13: مطابق نظریه آرنیوس K_2O یک است، چون در آب تولید می کند. پس به آن می گویند، و از انحلال هر مول آن در آب مول یون تولید می شود.

(3) اسید - H^+ - اکسید اسیدی - 2

(1) باز - OH^- - اکسید بازی - 4

(4) باز - OH^- - اکسید بازی - 2

(2) اسید - H^+ - هیدرونیوم - 4

رسانایی الکتریکی محلول ها و قدرت اسیدی

برای مقایسه میزان اسیدی بودن دو یا چند محلول در آب باید غلظت یون هیدرونیوم (H_3O^+) موجود در آنها را با هم

مقایسه کنیم، هر چه غلظت یون هیدرونیوم (H_3O^+) در یک محلول بیشتر باشد، آن محلول اسیدی تر است.

خوراکی ها، شوینده ها، داروها و مواد آرایشی و بهداشتی شامل مقادیر مختلفی از یون هیدرونیوم هستند. غلظت یون

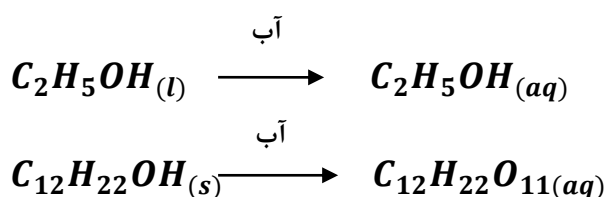
هیدرونیوم بر روی ماندگاری مواد و سلامتی انسان تاثیر شایانی دارد.

یک نمونه شیر سالم با افزایش غلظت یون هیدرونیوم، ترش شده به طوریکه دیگر قابل نوشیدن نیست.

یکی از روش هایی که به کمک آن می توان میزان اسیدی بودن دو محلول را با هم مقایسه کرد، مقایسه رسانایی الکتریکی دو محلول است.

مواد را بر اساس انحلال آنها در آب و بر حسب ایجاد یا عدم ایجاد یون در محلول حاصل به دو دسته الکترولیت و غیرالکترولیت تقسیم می کند:

1. **مواد غیرالکترولیت:** موادی هستند که به صورت کاملاً مولکولی حل شده و بر اثر انحلال، یون تولید نمی کنند. به محلول این مواد، محلول غیر الکترولیت می گویند. مانند اتانول (C_2H_5OH) و شکر ($C_{12}H_{22}O_{11}$) که فرآیند انحلال آنها در آب به صورت زیر است:

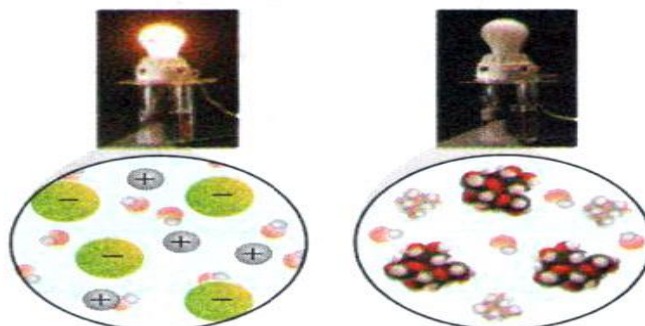


2. **مواد الکترولیت:** موادی هستند که بر اثر انحلال در آب، در محلول یون ایجاد می کنند. به محلول این مواد، محلول الکترولیت می گویند. برای مثال $NaCl$ الکترولیت است و فرآیند انحلال آن در آب به صورت زیر می باشد:



نکته: شرط رسانایی الکتریکی یک محلول وجود یونهای نا هم نام متحرک در آن است. یعنی در محلول های الکترولیت به دلیل وجود یون ها و حرکت آنها بارهای الکتریکی جا به جا می شوند. به طوریکه اگر این محلول ها در مدار الکتریکی قرار گیرد. با حرکت یون ها به سوی قطب های نا هم نام جریان الکتریکی برقرار می شود.

در محلول های غیرالکترولیت مانند اتانول و شکر چون یونهای نا هم نام متحرک وجود ندارد و انحلال مولکولی است، رسانای جریان برق نیستند.

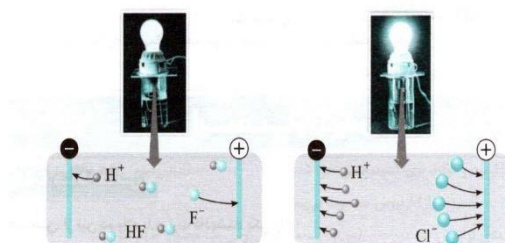


مقایسه رسانایی الکتریکی محلول های آبی سدیم کلرید و شکر

محلول های الکترولیت را بر اساس میزان رسانایی الکتریکی آنها به دو گروه کلی رسانای قوی و رسانای ضعیف تقسیم می کنند:

رسانای قوی: غلظت یونها، زیاد و لامپ پر نورتر می باشد، مانند ترکیب های یونی که در آب حل می شوند و نیز اسیدها و بازهای قوی.

برای نمونه شکل زیر رسانایی الکتریکی محلول 0/1 مولار هیدروکلریک اسید را در مقایسه با محلول 0/1 مولار هیدروفلوئوریک اسید در دمای اتاق نشان می دهد :



اسیدهای قوی مانند هیدروکلریک اسید ($HCl_{(aq)}$) رسانای قوی جریان الکتریکی می باشند. در حالیکه هیدروفلوئوریک اسید ($HF_{(aq)}$) رسانای ضعیف جریان الکتریکی است. کمتر بودن رسانای الکتریکی

($HF_{(aq)}$) نشان می دهد که در شرایط یکسان شمار یونهای موجود در محلول (F^- و H^+) کمتر از هیدروکلریک اسید (Cl^- و H^+) است یعنی غلظت آنیون ها و کاتیون ها در ($HCl_{(aq)}$) بیشتر است. به این توصیف شیمی دانهها به کمک مدل آرنیوس، هیدروکلریک اسید را یک اسید قوی و هیدروفلوئوریک اسید را یک اسید ضعیف می نامند.

نکته: رسانای الکتریکی محلول های الکترولیت، یکسان نیست و هرچه تعداد یون های موجود در یک محلول بیشتر باشد، رسانایی الکتریکی محلول بیشتر خواهد بود.

(T) 1-14: رسانایی محلول 1 مولار کدام یک از گزینه های زیر از همه بیشتر است؟

- (1) باریم کلرید (2) سدیم نیترات (3) سدیم کلرید (4) لیتیم فلوئورید

اسیدهای قوی و ضعیف

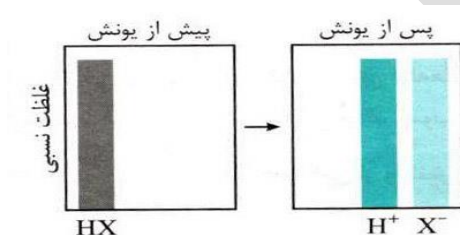
به فرآیندی که در آن یک ترکیب مولکولی به یونهای مثبت و منفی تبدیل می شود، **یونش** می گویند. اسیدها را بر مبنای یونشی که در آب دارند به دو دسته قوی و ضعیف تقسیم می کنند. به اسیدهایی که هر مولکول آنها در آب تنها می تواند یک هیدرونیوم تولید کند، اسیدهای تک پروتون دار می گویند. به عبارت دیگر، به اسیدهایی که هر مول آنها در آب حداکثر یک مول یون (H^+) تولید کند اسید تک پروتون دار می گویند.

مانند HCl ، HF ، HCN و کربوکسیلیک اسیدهای یک عاملی مانند (CH_3COOH)

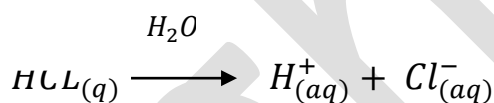
اسیدهای قوی:

بر اثر حل شدن در آب تقریباً به طور کامل یونش می یابند، به همین دلیل می توان گفت غلظت هر یک از یونها در محلول اسیدهای قوی تک پروتون دار، با غلظت اولیه اسید برابر است و پس از یونش، خبری از اسید اولیه نیست.

نمودار زیر غلظت نسبی موجود در محلول یک اسید قوی را پیش و پس از یونش ها نشان می دهد.



HCl یک اسید قوی است و معادله ی یونش آن در آب به صورت زیر است:



غلظت			
قبل از یونش	M	0	0
غلظت پس			
از یونش	0	M	M

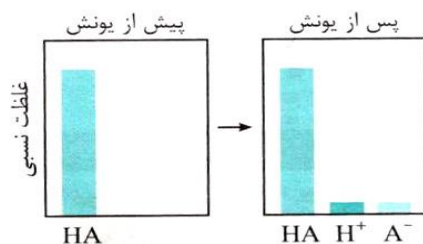
اسیدهای قوی عبارتند از:

(هیدروکلریک اسید) HCl – (هیدروبرمیک اسید) HBr – (هیدرویدیک اسید) HI

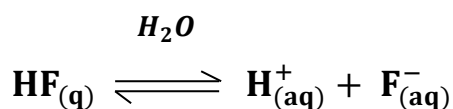
(سولفوریک اسید) H₂SO₄ – (نیتریک اسید) HNO₃

بقیه اسیدها به جزء اسیدهای بالا، اسیدهای ضعیف می باشند. **اسیدهای ضعیف:** بر اثر حل در آب به طور جزئی یونش می یابند. یعنی بیشتر مولکول های اسید به صورت دست نخورده در محلول باقی می ماند و فقط تعداد کمی از مولکول های اسید به یون تبدیل می شوند. مانند HF

نمودار زیر غلظت نسبی موجود در محلول یک اسید ضعیف را پیش و پس از یونش نشان می دهند.



HF یک اسید ضعیف است، و معادله یونش آن در آب به صورت زیر است:

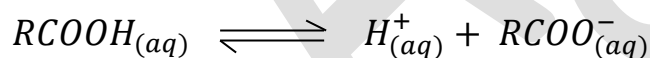


غلظت قبل از یونش	M	0	0
تغییر غلظت	-X	+x	+X
غلظت تعادلی پس از یونش	M - x	x	x

در معادله بالا، X در واقع میزان یونیده شدن اسید را نشان می دهد.

کربوکسیلیک اسیدها (RCOOH) از جمله اسیدهای ضعیف هستند که تنها هیدروژن گرده کربوکسیل آنها می تواند به صورت یون هیدرونیوم وارد محلول شود.

معادله یونش آنها را می توان به صورت زیر نشان داد:



برای مثال معادله استیک اسید (CH₃COOH) در آب به صورت زیر است:

اسیدهای ضعیف جزء الکترولیت های ضعیف هستند و رسانای ضعیف جریان برق اند.

اغلب اسیدهایی که در زندگی روزانه با آنها سر و کار داریم اسیدهای ضعیف هستند. اسیدهای موجود در سرکه (استیک اسید)، سیب، انگور، ریواس و مرکبات مانند پرتقال و لیمو از جمله اسیدهای خوراکی و ضعیف هستند

درجه یونش اسیدها

اسیدهای مختلف به هنگام حل شدن در آب به میزان متفاوتی یونش می یابند برای مقایسه میزان یونیده شدن اسیدها می توان از درجه یونش (α) نسبت شمار مولکول (مول) های یونیده شده به شمار کل مولکول (مول) های حل شده در آب است.

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

اگر درجه یونش (α) را در 100 ضرب کنیم، درصد یونش ($\alpha\%$) به دست می آید.

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

تمرین : اگر در دمای معین در محلول (1mol.L^{-1}) هیدروفلوئوریک اسید (HF) از هر 1000 مولکول، 24 مولکول آن یونیده شوند، درجه یونش (α) و درصد یونش ($\alpha\%$) چقدر است؟

* در اسیدهای تک پروتون دار که شمار مول های یونیده شده اسید با شمار مول های هر کدام از یون های حاصل برابر است، می توان رابطه درجه یونش را به صورت زیر نوشت:

$$\alpha = \frac{\text{غلظت مولی هر یک از یون های حاصل}}{\text{غلظت مولی و اولیه ماده حل شونده}}$$

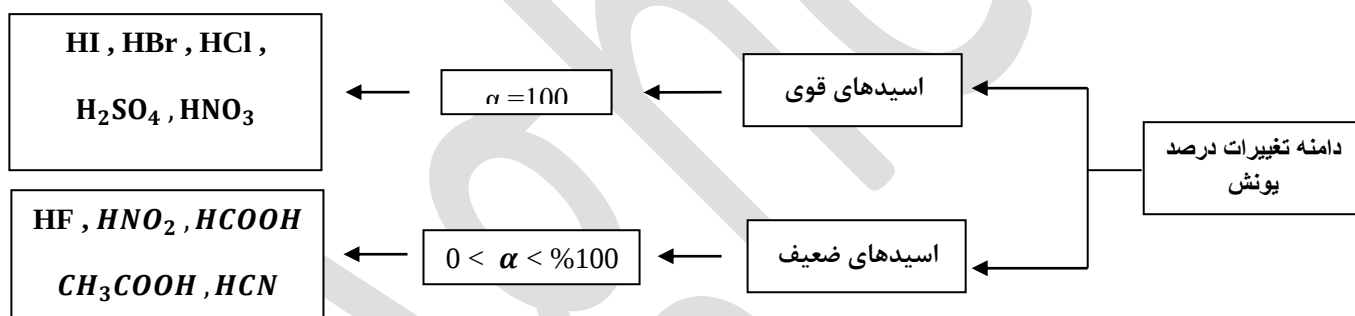
یا

$$\alpha = \frac{[H^+]}{[HA]_{\text{اولیه}}} = \frac{[A^-]}{[HA]_{\text{اولیه}}}$$

تمرین: اگر در محلول استیک اسید 0/1 مولار، غلظت یون هیدرونیوم برابر با $(1/35 \times 10^{-3} \text{ mol. L}^{-1})$ باشد،

درصد یونش استیک اسید در محلول چقدر است؟

دامنه تغییرات برای درجه یونش بین 0 و 1 و برای درصد یونش بین 0 و 100 است. اسیدهای قوی که به طور کامل در آب یونش می یابند. دارای درجه یونش 1 (درصد یونش 100) هستند. این در حالی است که درجه یونش اسیدهای ضعیف که به طور جزئی در آب یونش می یابند کمتر از 1 (بین صفر و یک) است، به طوری که هرچه اسید ضعیف تر باشد، درجه یونش آن کمتر و به صفر نزدیکتر است و هرچه اسید قویتر باشد، درجه یونش آن بیشتر و به یک نزدیکتر است.



(T) 1-16: اگر در محلول $(1/0 \text{ mol. L}^{-1})$ یک اسید ضعیف (HA) از هر 1000 مولکول، 84 یون ایجاد شود،

درصد یونش اسید کدام است؟

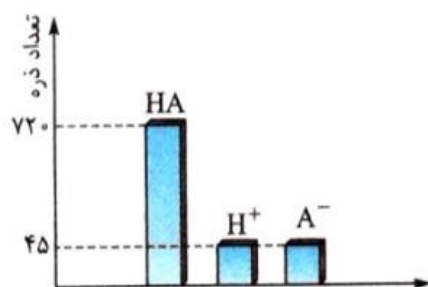
4/2 (4)

0/084(3)

0/042 (2)

8/4 (1)

(T) 17-1: با توجه به نمودار داده شده که فراوانی اسید HA و یون های (A^-) و (H^+) را پس از برقراری تعادل نشان می دهد. درصد یونش این اسید کدام است؟



11/76 (4)

8 (3)

5/88 (2)

4 (1)

(T) 18-1: درصد یونش محلول استیک اسید با غلظت (2 mol. L^{-1}) برابر با 0/04 درصد است. در 100 میلی لیتر از این محلول چند مول یون وجود دارد؟

8×10^{-4} (4)

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

8×10^{-2} (2)

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

درجه یونش، نسبت شمار مولکول های یونیده شده به شمار کل مولکول های حل شده را نشان می دهد.

نکته: به طور کلی در غلظت های اولیه برابر از اسیدها هرچه درجه یونش اسید بیشتر می شود، غلظت یون

های تولیدی آن بیشتر شده و غلظت مولکول های اسید کاهش می یابد. در نتیجه اسید قوی تر می گردد.

در غلظت های اولیه برابر از اسیدها $\Rightarrow$ $\uparrow$ قدرت اسید $\Rightarrow$ $\downarrow$ [مولکول های اسید] $\Rightarrow$ $\uparrow$ [یون ها] $\Rightarrow$ $\uparrow$ درجه یونش اسید

برای اسیدها و بازهای قوی و ترکیبهای یونی، درجه یونش کامل و برابر یک است، ولی برای اسیدها و بازهای ضعیف مقدار آن کمتر از یک بوده و در اطلاعات مسئله داده می شود.

- مرحله یونش انواع مواد
- (1) یونش کامل ($\alpha = 1$): اسیدها و بازهای قوی - ترکیب های یونی
- (2) یونش ناقص ($\alpha < 1$): اسیدها و بازهای ضعیف

برگشت پذیری و تعادل

در شیمی 1 آموختید که حضور همزمان واکنش دهنده ها و فرآورده ها در مخلوط واکنش را می توان نشانه ای از برگشت پذیر بودن واکنش ها دانست واکنش هایی که در آنها همه واکنش دهنده ها به فرآورده ها تبدیل نمی شوند. بلکه در شرایط معین مقدار آنها در سامانه ثابت خواهد ماند. گویی این واکنش دهنده ها تا حدی پیش می روند و پس از آن مقدار مواد شرکت کننده دیگر تغییر نخواهد کرد.

(در یک واکنش برگشت پذیر که همزمان واکنش های رفت و برگشت به طور همزمان انجام می شوند، سرانجام مقدار واکنش دهنده ها و فرآورده ها ثابت می ماند.)

واکنش های برگشت پذیر آنهایی هستند که می توانند در هر دو جهت انجام شوند. این واکنش ها در شرایط مناسب و همزمان در هر دو جهت رفت و برگشت انجام می شوند تا اینکه سرانجام لحظه ای فرا می رسد که غلظت واکنش دهنده ها و فرآورده ها ثابت می ماند. این ویژگی تنها هنگامی رخ می دهد که سرعت واکنش رفت با برگشت برابر شود زیرا در این شرایط، هر مقداری از فرآورده ها که در واحد زمان تولید می شود همزمان به همان مقدار از آنها مصرف می شود. برای واکنش دهنده ها نیز چنین است. در شیمی به چنین سامانه هایی سامانه تعادلی می گویند.

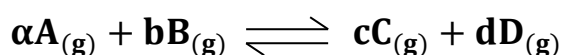
واکنش های رفت و برگشت در سامانه های تعادلی به طور پیوسته و با سرعت برابر انجام می شوند و به همین دلیل مقدار مواد شرکت کننده در سامانه ثابت می ماند.

نکته: نماد $\rightleftharpoons$ در واکنش های تعادلی به کار می رود.

ثابت تعادل (K)

به نسبت حاصل ضرب غلظت های تعادلی هر یک از فرآورده ها به توان ضریب، به حاصل ضرب غلظت های تعادلی هر یک از واکنش دهنده ها به توان ضریب، ثابت تعادلی گویند که از ویژگی های هر تعادل در یک دمای معین است.

$$K = \frac{\text{حاصل ضرب غلظت تعادلی هر فرآورده به توان ضریب}}{\text{حاصل ضرب غلظت تعادلی هر واکنش دهنده به توان ضریب}}$$



ثابت تعادل هر تعادلی به دو عامل نوع تعادل (نوع مواد شرکت کننده در تعادل) و دما بستگی دارد. بر این اساس برای یک تعادل خاص، در دماهای مختلف ثابت های تعادل مختلفی داریم. همچنین در دمای یکسان، برای تعادل های متفاوت (با مواد شرکت کننده متفاوت) باز هم ثابت های تعادل مختلفی داریم.

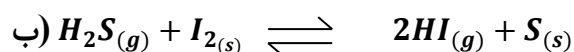
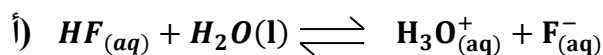
عوامل موثر بر ثابت تعادل (K):

1) نوع و جنس تعادل: در دمای یکسان تنها نوع تعادل تعیین کننده مقدار K است.

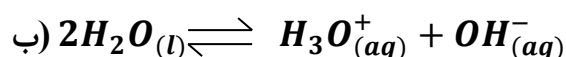
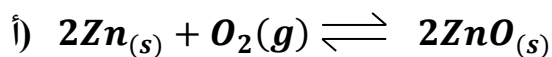
2) دمای تعادل: برای یک تعادل، تنها دما تعیین کننده مقدار K است.

نحوه نوشتن عبارت ثابت تعادل

اگر مواد شرکت کننده در تعادل، حالت فیزیکی گازی (g) یا محلول (aq) داشته باشند، غلظت آنها به توان ضریب رسیده و در عبارت ثابت تعادل ظاهر می شوند، اما مواد با حالت فیزیکی جامد (s) و مایع (l) در عبارت ثابت تعادل وارد نمی شوند.



نکته: اگر در سمتی که ماده جامد یا مایع قرار دارند، ماده گازی یا محلول وجود نداشته باشد، می توان از عدد ریاضی یک به جای ماده جامد یا مایع استفاده کرد تا عبارت ثابت تعادل از نظر ریاضی با معنی گردد.



(T 1-22 : رابطه $[CS_2][H_2]^4 = \frac{1}{K} [CH_4][H_2S]^2$ مربوط به کدام واکنش بوده و در واکنش آن ماده جامد یا مایع،

.....



مقدار عددی ثابت تعادل به غلظت یا مقدار مواد در لحظه شروع (قبل از تعادل) و همچنین غلظت و مقدار تعادلی مواد در لحظه تعادل بستگی ندارد، بلکه به نسبت غلظت های تعادلی مواد که به عبارت ثابت تعادل معروف است، بستگی دارد. برای مثال در واکنش $HF_{(aq)} \rightleftharpoons H^+_{(aq)} + F^-_{(aq)}$ که در دمای $25^\circ C$ برقرار است. در سه آزمایش مختلف از غلظت های متفاوتی از مواد اولیه شروع کرده و واکنش به تعادل رسیده است. با وجودی که مقدارهای اولیه متفاوت بوده و غلظت های تعادلی نیز متفاوت است. اما مقدار K بخاطر ثابت بودن دما برای هر سه آزمایش یکسان است.

ثابت تعادل:

1) به مقدار آغازی واکنش دهنده ها و مقدار تعادلی هر یک از مواد بستگی ندارد.

2) به نسبت غلظت های تعادلی، مطابق عبارت ثابت تعادل، بستگی دارد.

$k = \frac{[H^+][F^-]}{[HF]}$	غلظت تعادل گونه های شرکت کننده (مول بر لیتر)			شماره محلول
	$[H^+]$	$[F^-]$	$[HF]$	
	$1/75 \times 10^{-2}$	$1/75 \times 10^{-2}$	0/52	1
	$1/31 \times 10^{-2}$	$1/31 \times 10^{-2}$	0/29	2
	$2/43 \times 10^{-2}$	$2/43 \times 10^{-2}$	1/0	3

ثابت تعادل هر تعادلی به دو عامل نوع تعادل (نوع مواد شرکت کننده در تعادل) و دما بستگی دارد. بر این اساس برای یک تعادل خاص، در دماهای مختلف، ثابت های تعادل مختلفی داریم. همچنین در دمای یکسان، برای تعادل های متفاوت (با مواد شرکت کننده متفاوت) باز هم ثابت های تعادل مختلفی داریم.

عوامل موثر بر ثابت تعادل (k):

(1) نوع و جنس تعادل: در دمای یکسان تنها نوع تعادل تعیین کننده مقدار k است

(2) دمای تعادل: برای یک تعادل، تنها دما تعیین کننده مقدار k است.

نکته: اگر غلظت تعادلی یکی از فرآورده ها را بدهند، در این صورت به کمک ضرایب فرآورده ها، غلظت تعادلی سایر فرآورده ها را به دست می آوریم.

تمرین: اگر غلظت تعادلی یون هیدرونیوم در محلول استیک اسید در دمای معین برابر با 0/0006 مولار باشد:

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

(ب) اگر غلظت تعادلی استیک اسید در این محلول برابر با 0/02 مولار باشد، ثابت تعادل را در این دما را حساب کنید.

(T) 1-23: با توجه به جدول زیر که غلظت تعادلی برخی گونه ها در محلولی از استیک اسید در آب در

$[H^+]$	$[CH_3COOH]$
0/0006	0/02

دمای معین را نشان می دهد، کدام مطلب نادرست است؟

(1) غلظت تعادلی یون استات در این محلول 0/0006 مولار است.

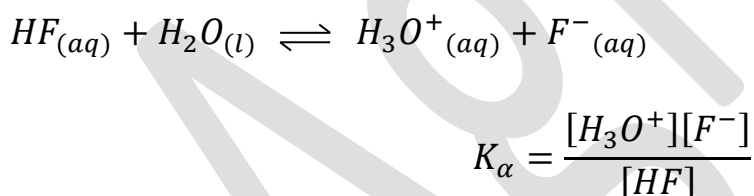
(2) محلول آبی استیک اسید یک الکترولیت ضعیف محسوب می شود.

(3) فقط تعداد اندکی از مولکولهای استیک اسید در آب حل شده اند.

(4) ثابت یونش استیک اسید در این دما برابر $(1/8 \times 10^{-5})$ مولار است.

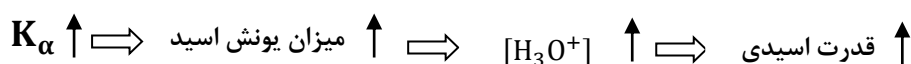
ثابت یونش اسیدها (K_α)

ثابت تعادل برای اسیدها به ثابت یونش اسید معروف است. کمیتی که با (K_α) نشان داده می شود. ثابت یونش یک اسید، نسبت حاصل ضرب غلظت تعادل یون های موجود در محلول (فرآورده ها) را به غلظت تعادلی آن اسید (واکنش دهنده) نشان می دهند. و واحد آن $(mol.L^{-1})$ است.



قدرت اسیدی و ثابت یونش اسید:

با توجه به مفهوم ثابت تعادل، هرچه ثابت یونش اسید K_α بزرگتر باشد، پیشرفت واکنش در جهت یونش بیشتر بوده و غلظت یون هیدرونیوم تولیدی افزایش می یابد و در نتیجه اسید مربوطه قوی تر میگردد.



نکته: به طور کلی اگر ثابت یونش اسیدی بزرگتر از یک ($K_a > 1$) باشد، اسید را قوی و اگر کوچکتر از یک ($K_a < 1$) باشد، اسید را ضعیف در نظر می گیرند.



جدول ۱- ثابت یونش برخی اسیدها در دمای اتاق

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

(H_3O^+) در یک محلول اسیدی بیشتر باشد، خاصیت اسیدی بیشتر شده و شدت واکنش پذیری اسید بالاتر می رود.



مقایسه قدرت اسیدی با استفاده از واکنش با یک فلز معین

هر اسیدی که در آب، مقدار یون هیدرونیوم بیشتری تولید کند، خاصیت اسیدی بیشتری داشته و محیط را اسیدی تر می کند. برای مقایسه خاصیت (قدرت) اسیدی دو اسید می توان سرعت آنها را با یک فلز معین مقایسه کرد، اسیدی که سریع تر با آن فلز واکنش دهد، قدرت اسیدی بیشتری دارد.

اغلب فلزها با محلول اسیدها واکنش می دهند و گاز هیدروژن آزاد می کنند. سرعت این واکنش ها به غلظت یون هیدرونیوم موجود در محلول بستگی دارد. هرچه اسید قوی تر باشد، غلظت یون هیدرونیوم در محلول آن بیشتر و در نتیجه سرعت واکنش آن با فلز بیشتر خواهد بود.

شکل های زیر واکنش دو قطعه با جرم های مساوی از نوار منیزیم با حجم و غلظت برابر از محلول دو اسید را نشان می دهد.



(آ)



(ب)

هر دو اسید در واکنش با منیزیم، گاز هیدروژن تولید می کند. اما سرعت تولید گاز H_2 در محلول (آ) بیشتر است. بنابراین نتیجه می گیریم که اسید موجود در محلول (آ) نسبت به محلول (ب) قدرت اسیدی بیشتری دارد و غلظت یون H^+ در محلول آن بیشتر است.

اگر ثابت یونش اسیدهای موجود در محلول (آ) را K_{α_1} و محلول (ب) را K_{α_2} در نظر بگیریم:

$$K_{\alpha_1} > K_{\alpha_2}$$

نام اسید	فرمول اسید	نوع اسید	میزان یونش	میزان $[H_3O^+]$	غلظت مولکول اسید	واکنش پذیری	سرعت واکنش با Mg
هیدروکلریک اسید	HCl	قوی	کامل	زیاد	تقریباً صفر	زیاد	زیاد
استیک اسید	CH_3COOH	ضعیف	ناقص	کم	زیاد	کم	کم

نکته: در هوای پاک، از انحلال CO_2 در آب باران، کربنیک اسید H_2CO_3 ایجاد شده و باران اسیدی به وجود می آید. اما چون کربنیک اسید، اسید بسیار ضعیفی است مقدار H_3O^+ در آب بسیار اندک است ولی در هوای آلوده از انحلال گازهای NO_2 و SO_3 در آب باران، نیتریک اسید HNO_3 و سولفوریک اسید H_2SO_4 ایجاد می شود که باران به شدت اسیدی می گردد و H_3O^+ بالا می رود. این مطلب به قوی بودن نیتریک اسید و سولفوریک اسید بر می گردد که به طور کامل در آب یونیده می شوند. (یونش می یابند).

جمع بندی:

1) باران در هوای پاک: به مقدار بسیار کمی اسیدی باشد ناشی از انحلال CO_2 در آب و تولید اسید

بسیار ضعیف H_2CO_3

2) باران در هوای آلوده: به مقدار زیادی اسیدباشد. ناشی از انحلال SO_3 و NO_2 در آب و تولید

اسیدهای قوی HNO_3 و H_2SO_4

نکته: برای اسیدهای ضعیف تک پروتون دار مانند HF یا CH_3COOH رابطه زیر برقرار است:

غلظت مولی (اولیه ی) اسید

$$K_\alpha = \frac{M\alpha^2}{1-\alpha} \quad \text{و} \quad [H^+]^2 = K_\alpha M(1-\alpha)$$

↓ ↓ ↓

ثابت یونش اسید درجه یونش غلظت مولی (اولیه ی) اسید

نکته: اگر مقدار α (درجه یونش) کمتر از 0/05 باشد، یعنی اسید ضعیف است و می توان در عبارت $(1-\alpha)$ در مخرج، از α صرف نظر کرد. بنابراین روابط نوشته شده بالا به صورت زیر نوشته می شود:

$$K_\alpha = M\alpha^2 \quad \text{و} \quad [H^+]^2 = K_\alpha M$$

T 1-24: اگر درجه یونش اسید HA در محلول 0/5 مولار آن 0/2 باشد، ثابت یونش اسید HA کدام است؟

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

T 1-25: در محلول 0/1 مولار اسید HA، غلظت یون H^+ برابر 7×10^{-5} است. ثابت یونش این اسید در دمای معین چقدر است؟

- (1) 14×10^{-10} (2) 7×10^{-10} (3) 49×10^{-8} (4) 49×10^{-9}

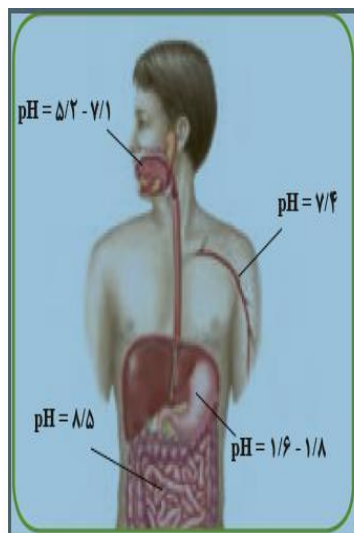
T 1-26: چند گرم HCOOH در 250 میلی لیتر آب حل شود تا درصد یونش محلول برابر 0/3 درصد شود؟

$$(C=12, O=16, H=1, K_\alpha = 1/8 \times 10^{-4})$$

- (1) 4/6 (2) 230 (3) 23 (4) 2/3

PH، مقیاسی برای تعیین میزان اسیدی بودن

با کاغذ PH و تغییر رنگ آن در محلول های اسیدی و بازی آشنا هستید. این تغییر رنگ معیاری برای تشخیص اسیدی یا بازی بودن محلول ها است. افزون بر این، رنگی که این کاغذ درون یک محلول به خود می گیرد نشان دهنده تقریبی آن محلول است.



PH برخی سامانه ها در شکل زیر آمده است:

شکل ۸- pH محلول موجود در چند سامانه، محلول کدام سامانه اسیدی و کدام سامانه بازی است؟

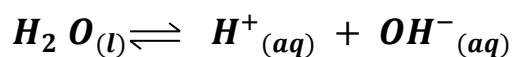
PH بخش های مختلف بدن :

- (1) بزاق دهان: اسیدی (2) خون: بازی (3) معده: اسیدی (4) روده کوچک: بازی

واکنش یونیده شدن آب

هرگاه یک نوع کاغذ PH معین را به آب مقطر (خالص) آغشته کنیم، تغییر رنگی در کاغذ مشاهده نمی شود. این آزمایش نشان می دهد که آب خالص خاصیت اسیدی یا بازی ندارد. البته این بدان معنی نیست که در آب خالص، یون هیدرونیوم و هیدروکسید وجود ندارد.

مولکول های آب می توانند به صورت زیر یونیده شوند:



به دلیل وجود مقادیر بسیار کمی از یونهای هیدرونیوم و هیدروکسید، آب خالص رسانایی الکتریکی ناچیزی دارد.

به این واکنش، خود یونش آب گفته می شود. در واقع خود یونش آب، واکنشی است که در آن مولکول آب یونیده شده و مقادیر بسیار کمی یون هیدرونیوم و یون هیدروکسید تولید می شود.

آزمایش ها نشان می دهد که در دمای 25°C حاصل ضرب غلظت یون های هیدرونیوم و هیدروکسید در آب و محلول های آبی برابر $10^{-14} \text{mol}^2 \cdot \text{L}^2$ است.

در واکنش یونیده شدن آب، ضریب استوکیومتری H^+ و OH^- با هم برابر است، بنابراین در آب خالص غلظت یون هیدرونیوم با غلظت یون هیدروکسید برابر می باشد، به همین دلیل آب خالص، خنثی است، به این ترتیب خواهیم داشت:

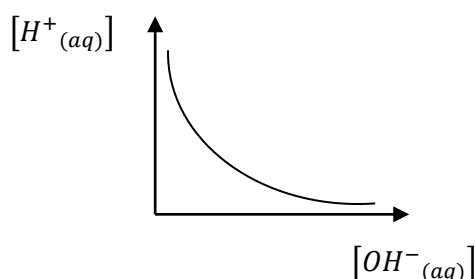
$$[\text{H}^+][\text{OH}^-] = 10^{-14} \Rightarrow [\text{H}^+] = [\text{OH}^-] = \sqrt{10^{-14}} = 10^{-7} \text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$$

همانطور که می بینید، غلظت یون های هیدرونیوم و هیدروکسید در آب خالص، بسیار کم است.

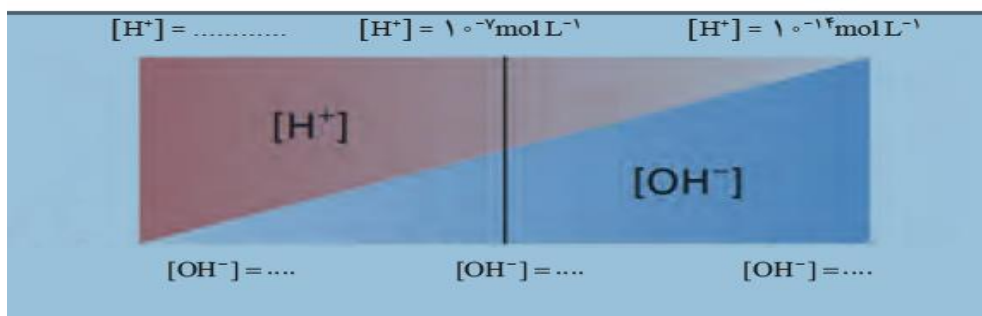
از رابطه $[\text{H}^+][\text{OH}^-] = 10^{-14}$ می توان نتیجه گرفت که غلظت یون های H^+ و OH^- با یکدیگر نسبت عکس دارند، یعنی اگر غلظت یون H^+ در یک محلول آبی افزایش یابد، غلظت یون OH^- کاهش می یابد تا همواره حاصل ضرب غلظت آنها برابر یک عدد ثابت باشد.

$$[\text{H}^+][\text{OH}^-] = \text{عدد ثابت} \rightarrow [\text{H}^+] = \frac{\text{عدد ثابت}}{[\text{OH}^-]} \begin{cases} \uparrow [\text{OH}^-] \rightarrow \downarrow [\text{H}^+] \\ \downarrow [\text{OH}^-] \rightarrow \uparrow [\text{H}^+] \end{cases}$$

به این نتیجه می رسم که نمودار تغییرات غلظت H^+ بر حسب غلظت OH^- به صورت رو به رو خواهد بود:



غلظت یون هیدرونیوم و یون هیدروکسید در محلول های آبی در دمای اتاق، بین 10^0 تا 10^{-14} تغییر می کند. از طرفی در دمای اتاق حاصل ضرب غلظت یون هیدرونیوم و هیدروکسید برابر 10^{-14} است، بنابراین می توان تغییر غلظت این یون ها در محلول های آبی و دمای اتاق را به صورت زیر نشان داد:



همانطور که می بینید، غلظت یون هیدرونیوم از 10^0 تا 10^{-14} در حال کاهش و غلظت یون هیدروکسید در همان فاصله از 10^{-14} تا 10^0 در حال افزایش است. دقت کنید که در هر فاصله عمودی از این طرح باید $[H^+][OH^-] = 10^{-14}$ باشد!

گستره PH محلول های آبی

به طور معمول در دمای 25°C بازه تغییرات غلظت H^+ بین 1mol.L^{-1} و $10^{-14}\text{mol.L}^{-1}$ است، یعنی خواهیم داشت:

$$PH = -\log[H^+] \Rightarrow \left\{ \begin{array}{l} pH_{\text{حداقل}}^1 = -\log 1 = 0 \\ pH_{\text{حداکثر}}^2 = -\log 10^{-14} = 14 \end{array} \right.$$

بنابراین مقیاس PH در محلول های آبی و دمای 25°C (نه هر دمایی!) گستره ای از صفر تا 14 را در برمی گیرد.

غلظت H^+ در آب خالص و دمای 25°C برابر 10^{-7}mol.L^{-1} است، بنابراین PH آب خالص برابر با 7 خواهد بود:

$$pH = -\log[H^+] = -\log 10^{-7} \rightarrow pH = 7$$

به طور کلی در دمای 25°C ، PH آب خالص و محلول های خنثی برابر 7 است، در حالی که PH محلول های اسیدی کمتر از 7 و PH محلول های بازی بیشتر از 7 می باشد:

$pH < 7$	$[H^+] > 10^{-7} \text{ mol.L}^{-1} > [OH^-]$	در محلول های اسیدی
$pH = 7$	$[H^+] = 10^{-7} \text{ mol.L}^{-1} = [OH^-]$	در آب خالص و محلول های خنثی
$pH > 7$	$[H^+] < 10^{-7} \text{ mol.L}^{-1} < [OH^-]$	در محلول های بازی

در محلول های اسیدی هم، یون هیدروکسید وجود دارد، فقط غلظت آن از یون هیدرونیوم کمتر است، به همین ترتیب در محلول های بازی هم، یون هیدرونیوم وجود دارد فقط غلظت آن از یون هیدروکسید کمتر است.

هرچه غلظت H^+ موجود در محلول بیشتر باشد، محیط اسیدی تر شده و مقدار pH کمتر خواهد بود، به عبارت دیگر غلظت H^+ با pH رابطه عکس دارد. به همین صورت هرچه غلظت OH^- موجود در محلول بیشتر باشد (محیط بازی تر) طبیعتاً غلظت H^+ موجود در محلول کمتر و pH محلول بیشتر است (غلظت OH^- با pH رابطه مستقیم دارد).

PH، مقیاسی برای تعیین میزان اسیدی بودن محلول ها

1- تعیین PH محلول ها

شیمی دان ها برای تشخیص آسان تر میزان اسیدی بودن یا بازی بودن محلول از کمیتی به نام pH (پی اچ) استفاده می کنند که از رابطه زیر محاسبه می شود:

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

مقیاس pH در دمای 25°C گستره ای از 0 تا 14 را در بر می گیرد.

در شرایط یکسان از نظر دما و غلظت، هرچه اسید قوی تر باشد، غلظت یون H^+ در محلول آن بیشتر و pH محلول آن کمتر است.

به عنوان مثال در شرایط یکسان pH محلول دارای HCl کمتر از pH محلول دارای CH_3COOH است.

برای محاسبه pH و حل مسئله های مربوطه، دانستن لگاریتم های زیر لازم است.

$$\text{Log}2=0/3$$

$$\log3=0/48$$

$$\log5=0/7$$

$$\log7=0/85$$

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

و همچنین از روابط زیر کمک می گیریم:

$$\text{Log } ab = \log a + \log b$$

$$\log_b a = \log a - \log b$$

$$\log a^n = n \log a$$

محاسبه PH با غلظت های گوناگون از یون هیدرونیوم:

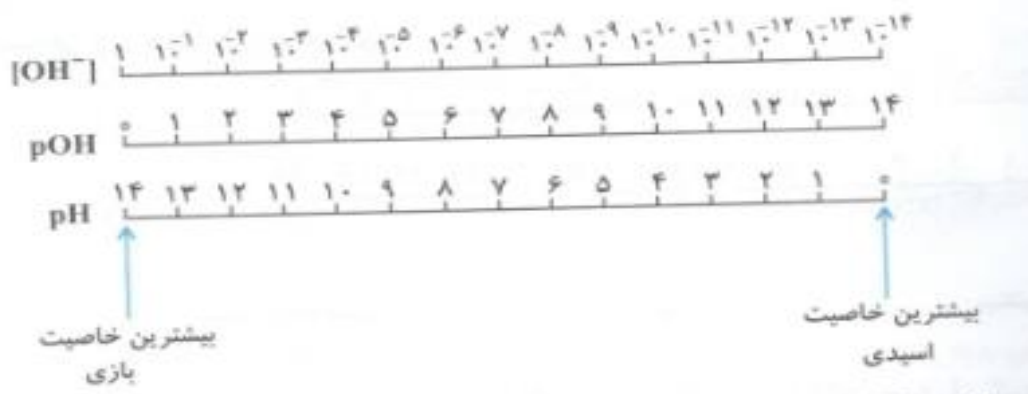
شماره	$[H^+]$	محاسبه pH	خاصیت محلول
1	1×10^{-2}		اسیدی
2	1×10^{-5}		اسیدی
3	2×10^{-3}		اسیدی
4	4×10^{-11}		بازی
5	1		اسیدی
6	6×10^{-9}		بازی
7	$2/5 \times 10^{-5}$		اسیدی
8	0/007		اسیدی
9	$3/2 \times 10^{-11}$		بازی

برای محلول ها مانند PH می توان pOH را نیز از رابطه زیر بدست آورد:

$$\text{POH} = -\log[\text{OH}^-]$$

مجموع pH و pOH در دمای 25°C برابر 14 است.

$$pH + pOH = 14$$



محاسبه pH و pOH با غلظت های گوناگون از یون هیدروکسید:

شماره	$[OH^-]$	محاسبه pH و pOH	خاصیت محلول
1	1×10^{-3}		
2	2×10^{-11}		
3	7×10^{-3}		

در صورتی که pH یا pOH داده شده باشد، غلظت یون هیدرونیوم و یون هیدروکسید را از روابط زیر تعیین می کنیم:

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

$$[OH^-] = 10^{-pOH}$$

برای تعیین غلظت H^+ و OH^- دانستن روابط زیر ضروری است:

$$\text{Log } 2 = 0/3 \quad 10^{0/3} = 2$$

$$\text{Log } 3 = 0/48 \quad 10^{0/48} = 3$$

$$\text{Log } 5 = 0/7 \quad 10^{0/7} = 5$$

$$\text{Log } 7 = 0/85 \quad 10^{0/85} = 7$$

تعیین غلظت یون هیدرونیوم در PH های گوناگون :

$$Ph = 11 \longrightarrow$$

$$Ph = 3/7 \longrightarrow$$

$$Ph = 11/4 \longrightarrow$$

تعیین غلظت یون هیدروکسید در pOH های گوناگون:

$$pOH = 2/4 \longrightarrow$$

$$pOH = 9/22 \longrightarrow$$

$$pOH = 1/1 \longrightarrow$$

تمرین: PH نمونه ای از یک شیر ترش شده برابر 2/7 است. غلظت یون هیدرونیوم در این نمونه چند مول بر لیتر است؟

2- ثابت یونش آب

بررسی شیمی دان ها نشان می دهد که آب خالص رسانایی الکتریکی ناچیزی دارد. این ویژگی نشان می دهد که مولکول های آب می توانند به صورت زیر یونیده شوند:



ثابت تعادل یونس آب در دمای 25°C برابر 1×10^{-14} است. بنابراین در محلول های آبی که ممکن است اسیدی، بازی یا خنثی باشند، رابطه مقابل برقرار است:

$$[H^+][OH^-] = 1 \times 10^{-14}$$

pH	نمونه	$[H^+]$	$[OH^-]$	مقایسه غلظت ها
pH = 7	آب خالص یا محلول خنثی	10^{-7}	10^{-7}	$[H^+] = [OH^-]$
pH < 7	محلول اسیدی	بیشتر از 10^{-7}	کمتر از 10^{-7}	$[H^+] > [OH^-]$

$pH > 7$	محلول بازی	کمتر از 10^{-7}	بیشتر از 10^{-7}	$[H^+] < [OH^-]$
----------	------------	-------------------	--------------------	------------------

جدول زیر مربوط به محلول های آبی گوناگون در دمای $25^{\circ}C$ است.

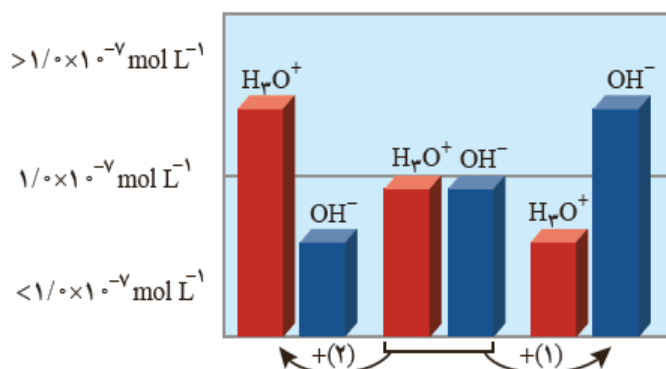
محلل	$[H^+]$	$[OH^-]$	خاصیت محلل
1	1×10^{-2}	1×10^{-12}	اسیدی
2	4×10^{-4}	$2/5 \times 10^{-11}$	اسیدی
3	5×10^{-10}	2×10^{-5}	بازی
4	1×10^{-7}	1×10^{-7}	خنثی
5	$2/5 \times 10^{-13}$	4×10^{-2}	بازی

ثابت تعادل یونش آب فقط به دما بستگی دارد و با اضافه کردن اسید یا باز تغییر نمی کند.

نکته: اضافه کردن اسید به آب باعث افزایش غلظت $[H^+]$ و کاهش غلظت $[OH^-]$ می شود.

نکته: اضافه کردن باز به آب باعث کاهش غلظت $[H^+]$ و افزایش غلظت $[OH^-]$ می شود.

تمرین: شکل زیر غلظت یون های هیدرونیوم و هیدروکسید را هنگام افزودن هر یک از موارد 1 و 2 به آب خالص نشان می



دهد. با توجه به آن به پرسش ها پاسخ دهد:

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

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

پ) آیا می توان گفت در محلول های اسیدی یون هیدروکسید وجود ندارد؟ توضیح دهید.

(T) 1-27: با توجه به نمودارهای شکل صفحه ی قبل، کدام گزینه نادرست است؟

(1) آزمایش های دقیق نشان می دهد که آب خالص رسانایی الکتریکی ناچیزی دارد، دلیل آن وجود یون های هیدروکسید و هیدرونیوم است.

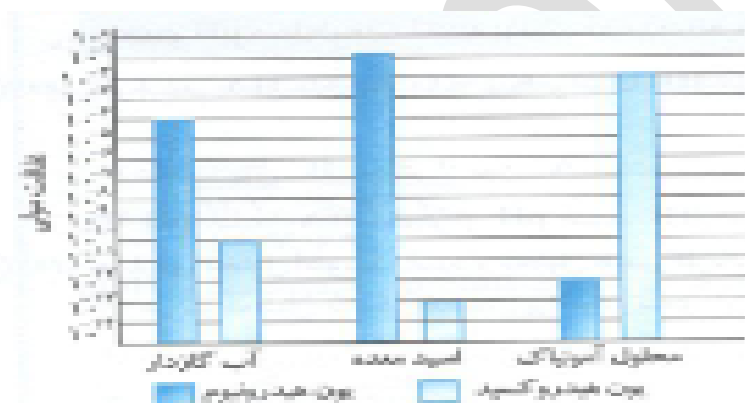
(2) غلظت یون های هیدرونیوم و هیدروکسید در آب خالص با هم برابر است

(3) در شکل، ماده (1) و (2) به ترتیب می تواند اکسید نافلزی و اکسید فلزی باشند.

(4) هم در محلول اسیدی و هم در محلول بازی، یون هیدروکسید وجود دارد.

نمودار زیر غلظت یون هیدروکسید و هیدرونیوم برای اسیدمعهده ، آب گازدار و محلول آمونیاک نشان

می دهد:



(T) 1-23: با توجه به نمودار بالا، کدام عبارت درست است؟

(1) خاصیت اسیدی اسید معده، 3 برابر آب گازدار و 11 برابر محلول آمونیاک است.

(2) PH محلول آمونیاک کمتر از آب گازدار است.

(3) غلظت یون هیدروکسید در آب گازدار 1000 برابر اسید معده است.

(4) نسبت غلظت یون H_2O^+ به یون OH^- در محلول آمونیاک، آمونیاک در مقایسه با آب گازدار بیشتر است.

گل ادریسی سرخابی!

رنگ گل ادریسی به میزان اسیدی بودن خاک بستگی دارد. به طور کلی این گل در خاک اسیدی ($\text{pH} < 7$) به رنگ آبی و در خاک بازی ($\text{pH} > 7$) به رنگ سرخ شکوفا می شود.

(T 1-28: کدام موارد زیر، جمله داده شده را به درستی کامل می کنند؟

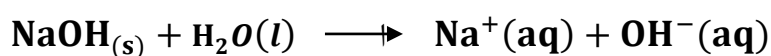
(گل ادریسی در خاکی که غلظت یون در آن برابر با مول بر لیتر است، به رنگ شکوفا می شود)

- | | | | |
|-----------------------------------|--|-----------|-----------|
| (آ) هیدروکسید - $10^{-5/7}$ - سرخ | (ب) هیدرونیوم - 2×10^{-6} - سرخ | | |
| (پ) هیدرونیوم - 10^{-3} - آبی | (ت) هیدروکسید - 10^{-4} - آبی | | |
| (1) آ و ب | (2) ب و ت | (3) آ و پ | (4) پ و ت |

بازهای قوی و ضعیف

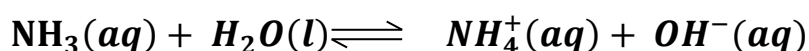
بازهای قوی بر اثر حل شدن در آب تقریباً به طور کامل به یون تفکیک می شوند، به همین دلیل ثابت یونش بازهای قوی، عددی بزرگ است.

سود سوزآور (NaOH) و پتاس سوزآور (KOH) از جمله بازهای بسیار قوی هستند، به طوری که موادی خورنده به شمار می روند، به طور کلی هیدروکسیدهای گروه اول جدول دوره ای (قلیایی ها)، باز قوی به شمار می روند.



از محلول بازهای قوی، به عنوان لوله بازکن استفاده می شود. سود سوزآور (NaOH) بازهای ضعیف بر اثر حل شدن در آب، به طور جزئی تفکیک یا یونیده می شوند.

آمونیاک از جمله بازهای ضعیف است، به طوری که در محلول آن علاوه بر مقدار کمی از یون های آبپوشیده، شمار بسیاری از مولکول های آمونیاک هم وجود دارد.



آمونیاک به دلیل تشکیل پیوندهای هیدروژنی، در آب بطور عمده به شکل مولکولی حل می شود. و می توان برای آن فرمول $\text{NH}_4\text{OH}(aq)$ را در نظر گرفت. بنابراین سامانه تعادلی آمونیاک در آب را می توان به صورت معادله زیر هم توصیف کرد:



بازهای ضعیف هم مانند اسیدهای ضعیف، ثابت یونش دارند که آن را با K_b نشان می دهند. ثابت یونش یک باز، نسبت حاصل ضرب غلظت تعادلی یون های موجود در محلول را به غلظت تعادلی آن باز نشان می دهد. به طور مثال رابطه ثابت یونش برای آمونیاک :

شکل های زیر، (آ) از باز قوی سدیم هیدروکسید به عنوان لوله بازکن و (ب) به عنوان شیشه پاک کن استفاده می کنند.

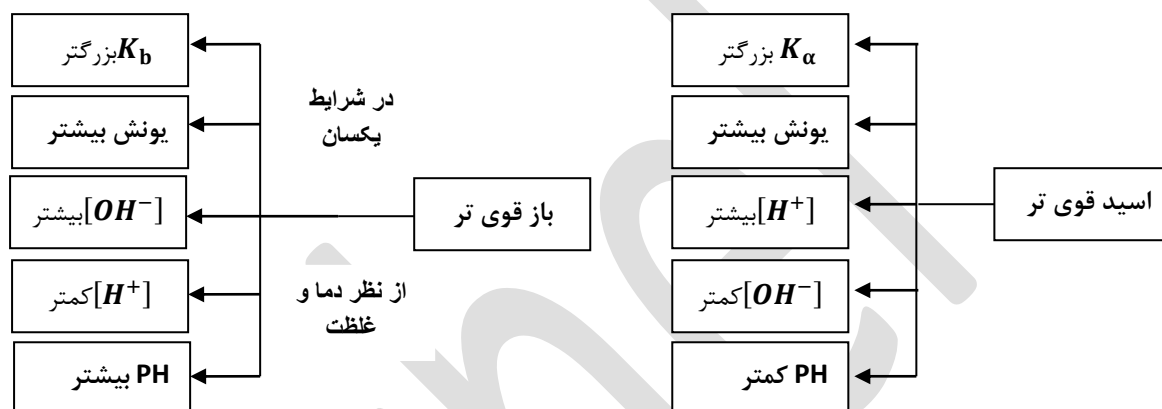


شکل ۹ - pH دو نمونه از محلول بازی در دما و غلظت یکسان حاوی (آ) سدیم هیدروکسید (ب) آمونیاک

هرچه ثابت یونش بازی در دمای ثابت بزرگتر باشد، آن باز بیشتر یونیده شده و در شرایط یکسان، غلظت یون های موجود در محلول آن بیشتر است، در نتیجه رسانایی الکتریکی آن باز بیشتر است.

هرچه ثابت یونش باز بزرگتر ← باز قوی تر ← در غلظت اولیه غلظت یون هیدروکسید در محلول آن بیشتر ← رسانایی الکتریکی محلول بیشتر

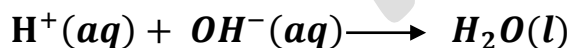
نکته: در یک جمع بندی:



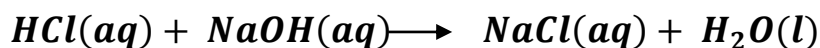
واکنش اسید - باز

اسیدها و بازها می توانند با هم واکنش دهند و یکدیگر را خنثی کنند. واکنش بین اسیدها و بازها مبنایی برای کاربرد شوینده ها و پاک کننده هاست.

واکنش اسید - باز در محلول آبی را می توان به صورت رو به رو نشان داد:

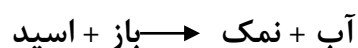


در واکنش هیدروکلریک اسید (HCl) و سدیم هیدروکسید (NaOH)، H^+ از HCl و OH^- از NaOH با یکدیگر واکنش داده و آب (H_2O) تولید می شود.



در این واکنش یون های $Na^+(aq)$ و $Cl^-(aq)$ دست نخورده باقی می مانند و در واقع یون ناظر یا تماشاچی می باشند.

واکنش اسید - باز، با تولید نمک و آب همراه است. طی این واکنش، فلز موجود در باز با هیدروژن موجود در اسید جا به جا می شود.



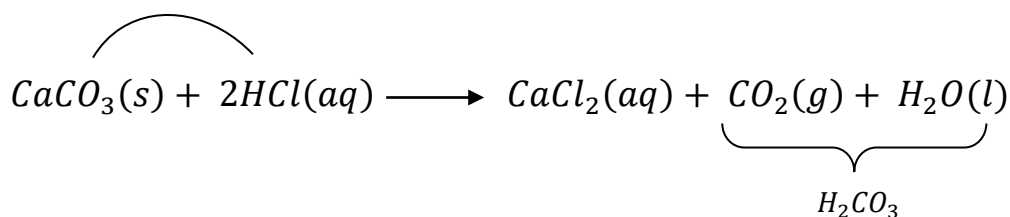
شوینده های خورنده، چگونه عمل می کنند؟

اوایل فصل گفتیم که پاک کننده ها و شوینده های خورنده با انجام واکنش شیمیایی با لکه ها و آلودگی ها، آنها را به فرآورده هایی تبدیل می کنند که در آب حل شده یا در آب پخش می شوند.

فرض کنید یک اسید چرب، مسیر لوله را مسدود کرده است. خب! برای باز کردن این لوله می توان محلول سدیم هیدروکسید را در لوله ریخت تا با اسید چرب واکنش دهد. فرآورده این واکنش یک نوع پاک کننده (صابون) است و علاوه بر این که در آب حل می شود، کثیفی ها و چربی ها را در آب پخش می کند.



کلسیم کربنات ($CaCO_3$) ماده ای است که در لوله های آب تشکیل می شود و جداره آنها می چسبد و رسوب می کند. این ماده خاصیت بازی دارد. برای باز کردن این لوله ها از هیدروکلریک اسید استفاده می شود:



همانطور که می بینید، در این واکنش علاوه بر این که یک فراورده محلول در آب ($CaCl_2(aq)$) تشکیل می شود، گاز CO_2 تولید شده به رسوب ها ضربه وارد کرده و باعث خرد شدن آنها می شود.

به طور کلی، شوینده های خورنده، کثیفی ها و لکه های رسوب کرده را به مواد محلول در آب یا مواد گازی تبدیل می کنند و باعث تمیز شدن محیط یا جرم گیری می شوند.

مصرف غذاها و داروهای اسیدی سبب تشدید بیماری های معده خواهد شد. از این رو کسانی که به این بیماری ها مبتلا هستند، افزون بر کاهش مصرف این مواد باید از داروهای دیگری استفاده کنند.

ضد اسیدها، داروهایی هستند که برای این منظور توسط پزشکان تجویز می شود. شیر منیزی یکی از رایج ترین آنهاست که شامل منیزیم هیدروکسید است. این دارو اسید معده را مطابق معادله زیر خنثی می کند و سبب کاهش مقدار اسید معده می شود.



جدول زیر مواد موثر موجود در ضد اسیدهای گوناگون را نشان می دهد.

شماره ضد اسید	1	2	3
ماده موثر	$Al(OH)_3, NaHCO_3$	$Al(OH)_3, Mg(OH)_2$	$NaHCO_3$

مسائل PH (قسمت اول)

نخستین و ساده ترین نوع مسائل PH، مسائلی هستند که طی آن ها، PH یک محلول تنها بررسی می شود.

قبل از اینکه به بررسی حل اینگونه مسائل بپردازیم، بهتر است نگاهی به روابط مورد نیاز برای حل مسائل PH بیندازیم:

$$\boxed{[H_3O^+][OH^-] = 10^{-14}} \Rightarrow \boxed{PH = pOH = 14}$$

$$\boxed{PH = -\log[H_3O^+]} \Rightarrow \boxed{[H_3O^+] = 10^{-pH}}$$

$$\boxed{pOH = -\log[OH^-]} \Rightarrow \boxed{[OH^-] = 10^{-pOH}}$$

در اسیدها: $\boxed{[H_3O^+] = M \times \alpha = 10^{-pH}} \Rightarrow \boxed{PH = -\log M \cdot n \cdot \alpha}$

در بازها: $\boxed{[OH^-] = M \times \alpha = 10^{-pOH}} \Rightarrow \boxed{pOH = -\log M \cdot n \cdot \alpha}$

نکته: در رابطه های فوق، منظور از α درجه تفکیک یونی است، پس اگر درصد تفکیک یونی را به ما داده باشند ابتدا آن را بر 100 تقسیم می کنیم تا تبدیل به درجه تفکیک یونی شود و سپس آن را در رابطه های فوق قرار می دهیم، در ضمن، برای اسیدهای قوی یا بازهای قوی، مقدار α را برابر یک در نظر می گیریم.

نکته: در مورد اسیدها برای بدست آوردن غلظت H_3O^+ تعداد هیدروژن های اسیدی مهم نیست، زیرا برای اسیدهای چند پروتون دار سهم تولید $H_3O^+_{(aq)}$ از مراحل دوم یا سوم آن چنان کم است که می توان از آنها چشم پوشی کرد. اما در مورد بازها، اگر باز مورد نظر دارای دو یا سه یون OH^- بود، از رابطه زیر استفاده می کنیم. که در آن منظور از n تعداد یون OH^- در فرمول شیمیایی باز مورد نظر است.

در بازهای چند ظرفیتی $\boxed{[OH^-] = M \times n \times \alpha}$

تمرین: غلظت $OH^-_{(aq)}$ در محلولی از یک اسید قوی (HA) در دمای $25^\circ C$ برابر 10^{-13} مول بر لیتر است، PH ، pOH ، $[H_3O^+]$ و غلظت مولار اسید را تعیین کنید.

تمرین: pH محلولی از یک اسید قوی در دمای $25^\circ C$ برابر صفر است. غلظت H_3O^+ ، OH^- ، pOH و غلظت مولار آن را تعیین کنید.

(T 19-2: pH محلول 0/01 مولار آمونیاک که در دمای 25°C درصد یونش آن 10٪ است، کدام می باشد؟

- 3 (1) 2 (2) 12 (3) 11 (4)

(T 30-1: اگر دمای معین، استیک اسید در محلول $0/08 \text{ mol. L}^{-1}$ خود میزان 1/25 درصد تفکیک شده باشد، pH این محلول کدام است؟

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

(T 31-1: 50 میلی لیتر محلولی از پتاسیم هیدروکسید دارای 2/8 گرم KOH است، pH این محلول کدام است؟

(H=1 , O=16 , K=39)

- 14 (1) 13 (2) 12 (3) 11 (4)

(T 32-1: 0/02 مول هیدروژن کلرید را در آب حل کرده و با آب مقطر حجم محلول را به 200 میلی لیتر می رسانیم، pH محلول حاصل کدام است؟

- 1 (1) 2 (2) 3 (3) 4 (4)

(T 33-1: در 100 میلی لیتر محلول هیدروکلریک اسید با $\text{pH}=2$ چند مول HCl وجود دارد؟

- 0/001 (1) 0/002 (2) 0/01 (3) 0/02 (4)

مسائل pH (قسمت دوم) – مقایسه pH دو محلول

(T) 1-34: غلظت یون هیدرونیوم در محلولی از هیدروکلریک اسید با $\text{PH}=0/7$ چند برابر غلظت یون هیدروکسید در محلولی از سدیم هیدروکسید با $\text{pH}=12/3$ است؟

- 10 (1) 20 (2) 50 (3) 25 (4)

(T) 1-35: غلظت یون هیدرونیوم در محلولی از نیتریک اسید و پتاسیم هیدروکسید، به ترتیب برابر 2×10^{-2} و 4×10^{-11} مولار است. نسبت غلظت مولار محلول نیتریک اسید به غلظت مولار محلول پتاسیم هیدروکسید کدام است؟

- 80 (1) 200 (2) 50 (3) 5 (4)

مسائل PH (قسمت سوم) – استفاده از فرمول $M_1V_1n_1 = M_2V_2n_2$

اگر در مسائل، برای دو ماه صحبت از میلی لیتر محلول (یا به طور کلی حجم محلول) بود از رابطه ی رو به رو استفاده می کنیم.

$$M_1V_1n_1 = M_2V_2n_2$$

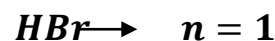
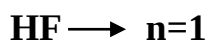
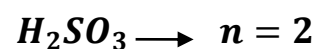
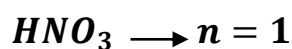
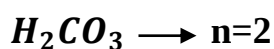
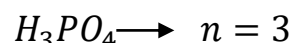
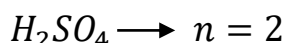
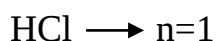
در رابطه فوق، M_1 و M_2 غلظت های مولار دو محلول، V_1 و V_2 حجم دو محلول (بر حسب لیتر یا میلی لیتر) و n_1 و n_2 ظرفیت ترکیب های مورد بحث است.

برای تعیین ظرفیت (n) به چند مورد زیر توجه کنید

1. در مورد اسیدها ظرفیت برابر تعداد هیدروژن اسیدی است.

به چند مثال زیر توجه کنید:

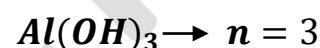
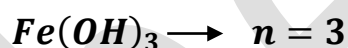
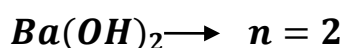
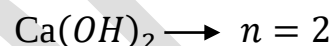
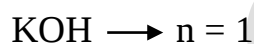
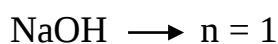
تعداد هیدروژن اسیدی $n =$ → در اسیدها



2. در هیدروکسیدهای فلزی، ظرفیت برابر تعداد یون های OH^- است.

تعداد یون های OH^- $n =$ → در هیدروکسیدهای فلزی

به چند مثال زیر توجه کنید:



نکته: NH_3 معروفترین و مهمترین باز ضعیف است (یعنی NH_3 یون بازهای ضعیف، آخر بچه معروف است!) همانطور که می دانید NH_3 در آب تولید یک یون OH^- می کند پس ظرفیت آن را برابر یک فرض می کنیم.



T 36-1: 200 میلی لیتر محلول هیدروکلریک اسید با $\text{PH}=4$ چند میلی لیتر محلول 0/01 مولار پتاسیم هیدروکسید را خنثی می کند؟

20 (4

10 (3

5 (2

2 (1

(T 37-1: 20 میلی لیتر محلول هیدروکلریک اسید با $\text{PH}=2$ با چند میلی لیتر محلول باریم هیدروکسید با $\text{PH}=11$ خنثی می شود؟

200 (4

100 (3

20 (2

10 (1

(T 38-1: 10 میلی لیتر محلول پتاسیم هیدروکسید با $\text{PH}=13$ با چند میلی لیتر سولفوریک اسید با $\text{PH}=1$ خنثی می شود؟

40 (4

20 (3

10 (2

5 (1

نکته: مولاریته ی محلولی که درصد جرمی (a) و چگالی آن (d) داده شده باشد، از رابطه ی زیر بدست می آید.

$$M_{\text{مولاریته}} = \frac{10ad}{\text{جرم مولی}}$$

در این رابطه d چگالی محلول بر حسب g.mL^{-1} و a درصد جرمی محلول (بدون مخرج 100)

تمرین: برای تهیه 250 میلی لیتر محلول HCl با $\text{pH}=0/15$ چند میلی لیتر محلول 36/5 درصد جرمی با چگالی $1/25 \text{ g.mL}^{-1}$ لازم است؟ ($\text{HCl} = 36/5 \text{ g.mol}^{-1}$)

تمرین: 7500 میلی لیتر از یک محلول سود سوزآور با 25 میلی لیتر محلول سولفوریک اسید 98 درصد جرمی و چگالی $1/8 \text{ g.mL}^{-1}$ بطور کامل خنثی شده است. pH محلول سدیم هیدروکسید اولیه چقدر بوده است؟

مخلوط کردن اسیدها با یکدیگر یا بازها با یکدیگر

اگرچه اسید قوی تک پروتون دار را با هم مخلوط کنیم، غلظت مولی هیدرونیوم یا H^+ از رابطه زیر به دست می آید:

$$[H^+]_{\text{مخلوط}} = \frac{C_{M_1} \times V_1 + C_{M_2} \times V_2 + \dots}{V_1 + V_2 + \dots}$$

↑ غلظت مولی اسید 1
 ↑ حجم اسید 1

نکته: می توان تمامی حجم ها را بر حسب mL قرار داده یا همگی را بر حسب L قرار داد.

(T 34-1: 200 میلی لیتر نیتریک اسید 0/2 مولار را با 300 میلی لیتر هیدرو کلریک اسید 0/4 مولار مخلوط می کنیم، pH مخلوط حاصل چند است؟

- 0/32 (1) 1/5 (2) 0/5 (3) 3/2 (4)

(T 36-1: چند میلی لیتر هیدروبرمیک اسید 0/05 مولار را با 400 میلی لیتر محلول هیدرویدیک اسید 0/2 مولار مخلوط کنیم تا pH مخلوط حاصل 1/1 باشد؟

- 160 (1) 1600 (2) 600 (3) 60 (4)

نکته: اگر چند باز قوی را با هم مخلوط کنیم غلظت مولی یون هیدروکسید (OH^-) در مخلوط حاصل، از رابطه زیر بدست می آید:

$$[OH^-]_{\text{مخلوط}} = \frac{n_1 \times C_{M_1} \times V_1 + n_2 \times C_{M_2} \times V_2 + \dots}{V_1 + V_2 + \dots}$$

↑ ظرفیت باز 1 (زیروند OH)
 ↑ ظرفیت باز 2

(T 1-38: 16 گرم از NaOH را در آب حل کرده و 200 میلی لیتر محلول تهیه کرده و آن را با 600 میلی لیتر محلول استرانسیم هیدروکسید 0/2 مولار مخلوط می کنیم. pH مخلوط حاصل به تقریب کدام است؟ (NaOH=40 g.mol⁻¹)

12/95 (4

1/05 (3

0/1 (2

13/9 (1

اضافه کردن اسید و باز قوی بدون خنثی شدن کامل!

ممکنه بعضی وقتا! اسید و باز قوی را روی هم بریزیم، ولی بطور کامل همدیگر را خنثی نکنند، یعنی یکی از اونا به طور کامل مصرف شه و اون یکی اضافه بمونه؟!

در این موارد می توان خیلی سریع غلظت H^+ یا OH^- باقی مانده در محلول را اینطوری به دست آورد:

$$([OH^-] \text{ یا } [H^+]) = \frac{\overbrace{n_a M_a V_a}^{\text{اسید}} - \overbrace{n_b M_b V_b}^{\text{باز}}}{V_a + V_b} = \frac{|\text{تعداد مول } OH^- \text{ اولیه} - \text{تعداد مول } H^+ \text{ اولیه}|}{\text{حجم محلول باز} + \text{حجم محلول اسید}}$$

اگر مقدار مربوط به اسید ($n_a M_a V_a$) بیشتر از مقدار مربوط به باز ($n_b M_b V_b$) باشد، محیط اسیدی خواهد بود و مقدار به دست آمده از این رابطه غلظت H^+ را نشان می دهد، اما اگر مقدار مربوط به باز ($n_b M_b V_b$) بیشتر باشد، محیط بازی خواهد بود و مقدار به دست آمده غلظت OH^- را نشان می دهد.

(T) 43-1: PH محلولی که از مخلوط کردن 200mL محلول $0/5 \text{ mol. L}^{-1}$ نیتریک اسید با 200mL محلول 0/7 مولار سدیم هیدروکسید به دست می آید، کدام است؟

13/3 (4)

13 (3)

7 (2)

1 (1)

(T) 45-1: چگالی محلول 1 mol. L^{-1} هیدروکلریک اسید، $1/1 \text{ g. mL}^{-1}$ است. چند گرم از این محلول را به 2/6L محلول $0/2 \text{ mol. L}^{-1}$ باریم هیدروکسید اضافه کنیم تا PH محلول حاصل برابر با 13/5 شود؟

770 (4)

550 (3)

220 (2)

157 (1)

(T) 46-1: 200 میلی لیتر نیتریک اسید 0/05 مولار را با 300 میلی لیتر باریم هیدروکسید 0/08 مولار واکنش می‌دهیم، pH محیط در پایان واکنش حدود چند است؟

12/88 (4)

11/85 (3)

12/90 (2)

11/12 (1)

(T 47-1: 150 میلی لیتر هیدروبرمیک اسید با $pH = 1/4$ را با 250 میلی لیتر محلول سدیم هیدروکسید با $pH = 12/9$ مخلوط کرده ایم PH مخلوط حاصل کدام است؟

13/55 (4

13/45 (3

12/55 (2

11/45 (1

در بعضی از مسائل می خواهیم ببینیم که حجم معینی از اسید یا باز یا چه جرمی از باز یا اسید (یا حتی نمک) خنثی می شود که در اینگونه موارد، شما باید مانند آنچه در بخش استوکیومتری خوانده اید. وارد عمل شوید. با حل کردن سه تمرین، بیش از پیش! متوجه خواهید شد.

(T 400 میلی لیتر محلول هیدروکلریک اسید با $pH = 3$ با چند میلی گرم پتاسیم هیدروکسید خنثی میشود؟
($K = 39$, $O = 16$, $H = 1$: $g.mol^{-1}$)

22/4 (4

16/8 (3

11/2 (2

5/6 (1

(T 50-1: چند میلی لیتر محلول HCl با $pH = 3$ با یک میلی گرم کلسیم کربنات به طور کامل واکنش می دهد؟
($Ca = 40$, $O = 16$, $C = 12$: $g.mol^{-1}$)

30 (4

20 (3

10 (2

5 (1

(T 51-1: 200 میلی لیتر از هیدروبرمیک اسید با $pH = 2/7$ با چند گرم پتاسیم هیدروکسید به طور کامل خنثی می شود؟ ($KOH = 56g.mol^{-1}$)

$5/6 \times 10^{-2}$ (4

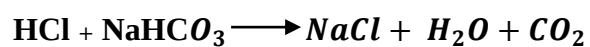
56 (3

$2/24 \times 10^{-2}$ (2

22/4 (1



(T 1-52: از واکنش 250 میلی لیتر هیدروکلریک اسید با کدام pH میتوان 1/68 گرم از سدیم هیدروژن کربنات را مطابق واکنش زیر از بین برد؟ ($NaHCO = 84 \text{ g. mol}^{-1}$)



0/7 (4

2/1 (3

0/1 (2

1/1 (1