

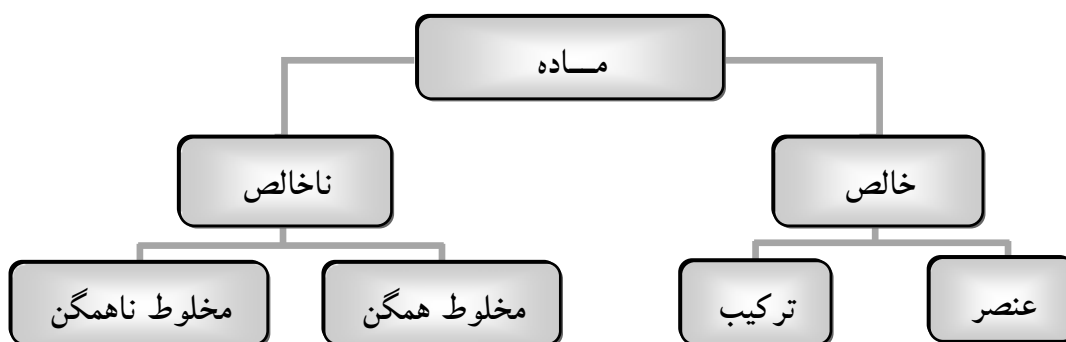
بخش سوم محلول ها.

سیمای بخش سوم

- ❖ محلول ها نمونه ای از مواد ناخالص
- ❖ فاز چیست ؟
- ❖ محلول های مایع و اجزای آن ها
- ❖ انحلال پذیری مواد در آب
- ❖ چرا محلول ها به وجود می آیند ؟
- ❖ آنتالپی انحلال
- ❖ آنتروپی و انحلال
- ❖ پیش بینی انحلال پذیری ترکیب های یونی در آب
- ❖ انحلال پذیری گازها در آب
- ❖ غلظت و روش های بیان آن
- ❖ محلول های الکترولیت و غیر الکترولیت
- ❖ درصد تفکیک یونی
- ❖ خواص کولیگاتیو محلول ها
- ❖ فشار بخار
- ❖ نقطه ی جوش محلول ها
- ❖ نقطه ی انجماد محلول ها
- ❖ کلویدها
- ❖ ویژگی های دیگر کلویید
- ❖ صابون و نقش امولسیون کنندگی آن
- ❖ پاک کننده های غیر صابونی

محلول ها نمونه ای از مواد ناخالص

در زندگی روزانه با محلول های زیادی از جمله هوا ، آب مشروب ، انواع سکه ها ، نفت ، بنزین ، پاک کننده ها و غیره سر و کار داریم. لذا لازم است با خواص و کاربرد محلول ها آشنا شویم.



محلول: به مخلوط های همگن ، محلول می گویند. مانند سکه ی طلا ، هوا ، آب نمک و

فاز چیست ؟

فاز: بخشی از یک سامانه است که خواص شدتی در همه جای آن یکسان است. به عبارت دیگر بخشی از سامانه را که تمام آن از نظر ترکیب شیمیایی و خواص فیزیکی یکسان است ، فاز می گویند.

مثال: در محلول شکر در آب رنگ ، بو ، طعم و حالت فیزیکی در همه جای محلول یکسان است پس این محلول یک فاز است.



نکته: رنگ ، بو ، طعم ، چگالی ، ضریب شکست نور ، ظرفیت گرمایی ویژه ، نقطه ی جوش در همه جای یک محلول یکسان است.

هر یک از حالت های فیزیکی ماده یک فاز را تشکیل می دهند و تغییر حالت های فیزیکی ، تغییر فاز به شمار می آیند. و تغییر فاز یک تغییر فیزیکی است.

مثال: یک لیوان آب که یک قطعه یخ در آن شناور شده است تشکیل چند فاز می دهد ؟

پاسخ: دو فاز : آب یک فاز ، قطعه یخ یک فاز

مثال: یک لیوان که در آن مقداری روغن وجود دارد و تکه ای یخ در آن شناور است چند فاز را تشکیل می دهد ؟

پاسخ: سه فاز ، آب یک فاز ، روغن یک فاز ، یخ یک فاز

محلول های مایع و اجزای آن ها

هر محلول حداقل از دو جزء تشکیل شده است :

۱. **حلال:** جزئی از محلول است که حل شونده را در خود حل کرده و معمولاً درصد بیش تری از محلول را تشکیل می دهد.

۲. **حل شونده:** جزئی از محلول است که در حلال حل شده و درصد کم تری از محلول را تشکیل می دهد.

به عنوان مثال در محلول آب نمک ، آب حلال و نمک حل شونده است.



نکته: در محلول های جامد در مایع ، جزئی که درصد بیش تری از محلول را تشکیل می دهد ، حلال و جزئی که تغییر حالت می دهد ، حل شونده است. در محلول های مایع در مایع جزئی با درصد بیش تر حلال و بقیه حل شونده هستند.

مثال : آب دریا محلولی است که در آن آب حلال و نمک های مختلف ، حل شونده ها هستند.



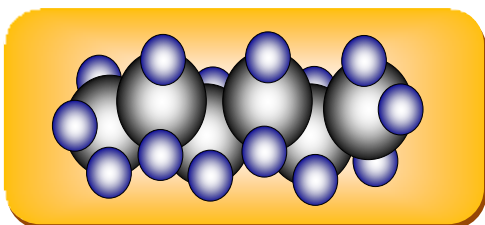
نکته: آب، فراوان ترین و رایج ترین حلال شناخته شده است که می تواند ترکیب های یونی و کووالانسی زیادی را در خود حل کند.

محلول آبی : محلولی است که حلال آن آب است.

محلول غیر آبی (آلی) : محلولی که حلال آن آلی است (غیر آبی) محلول غیر آبی یا محلول آلی نامیده می شود.

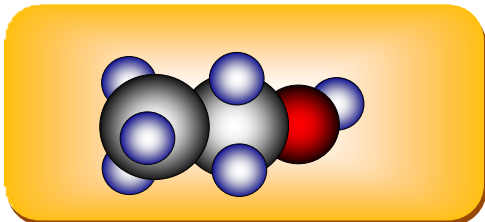
مهم ترین حلال های آلی عبارتند از : هگزان ، اتانول ، استون

هگزان



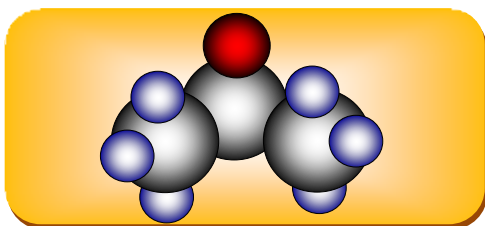
۱. آلکانی ۶ کربنی و فرمول مولکولی آن C_6H_{12} است.
۲. مولکول آن ناقطبی است.
۳. مایعی بی رنگ و فرار است که از نفت خام به دست می آید.
۴. حلال مناسبی برای ترکیب های ناقطبی است.
۵. به عنوان رقیق کننده (تینر) در رنگ های پوششی مورد استفاده قرار می گیرد.

اتانول



۱. پس از آب ، مهم ترین حلال صنعتی است.
۲. فرمول مولکولی آن C_2H_5OH است.
۳. مایع بی رنگ و فراری است که به هر نسبتی در آب حل می شود.
۴. با مولکول های آب پیوند هیدروژنی تشکیل می دهد.
۵. برای ضد عفونی کردن زخم ها و تولید مواد دارویی ، آرایشی و بهداشتی کاربرد دارد.

استون



۱. فرمول مولکولی آن C_3H_6O است.
۲. مایع بی رنگ و فراری است که به هر نسبتی در آب حل می شود.
۳. حلال مناسبی برای چربی ها ، رنگ ها و انواع لاک هاست.

انحلال پذیری مواد جامد در آب

انحلال پذیری یا قابلیت حل شدن : بیشترین مقدار ماده ای است که در دمای معین در ۱۰۰ گرم آب حل می شود.



محلول سیر نشده: محلولی است که هنوز می تواند مقدار مشخصی حل شونده را در خود حل کند و جایگاه آن زیر منحنی انحلال پذیری است.

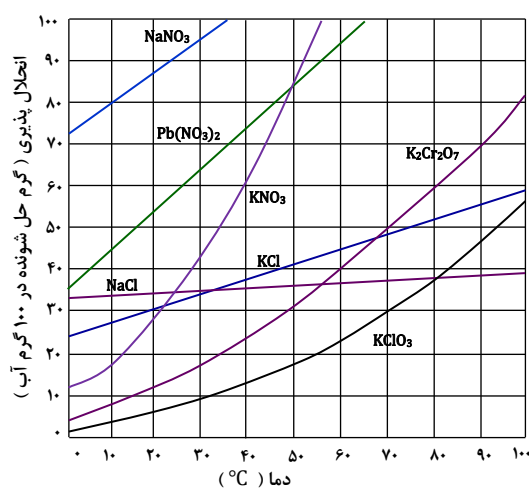
محلول سیر شده: محلولی است که دیگر نمی تواند حل شونده را در خود حل کند و جایگاه آن روی منحنی انحلال پذیری است.

محلول فراسیر شده: محلولی است که بیش از اندازه ی لازم حل شونده را در خود حل کرده و جایگاه آن بالای منحنی انحلال پذیری است.



نکته: اندکی تکان دادن، ضربه زدن یا افزودن بلور کوچکی از ماده ی حل شونده به محلول فراسیر شده، موجب هوشیار شدن محلول و جدا شدن حل شده ی اضافی خواهد شد.

منحنی انحلال پذیری: رابطه ی انحلال پذیری یک ماده به دما را به کمک نموداری نشان می دهند که منحنی انحلال پذیری نامیده می شود.



مثال: اگر بخواهید محلول سیر شده ای از پتاسیم کلرید در دماهای ۴۰، ۵۰ و ۸۰ درجه ی سلسیوس تهیه کنید، در هر مورد چند گرم KCl را باید در ۱۰۰ گرم آب حل کرد؟

پاسخ: در دمای ۵۰ درجه: ۲۵ گرم

در دمای ۴۰ درجه: ۳۷ گرم

در دمای ۸۰ درجه: ۵۳ گرم

مثال: تأثیر دما بر انحلال پذیری KCl و KNO₃ را با هم مقایسه کنید؟

پاسخ: در مورد KCl: با افزایش دما، انحلال پذیری افزایش می یابد.

در مورد KNO₃: با افزایش دما، انحلال پذیری با شدت بیش تری

افزایش می یابد.

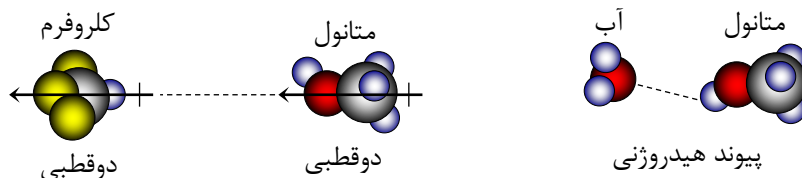
مثال: محلول سیر شده ای از پتاسیم کلرات (KClO₃) در دمای ۸۰ درجه ی

سلسیوس در اختیار دارید. اگر این محلول تا دمای ۵۰ °C سرد شود، چه اتفاقی می افتد؟ آیا در این دما نیز محلول سیر شده است؟

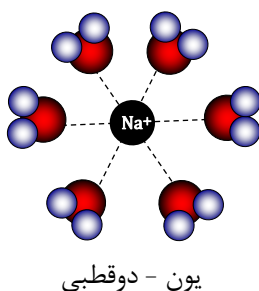
پاسخ: محلول فراسیر شده ای از پتاسیم کلرات در دمای ۵۰ °C به دست می آید.

انواع برهم کنش های بین ذره ای

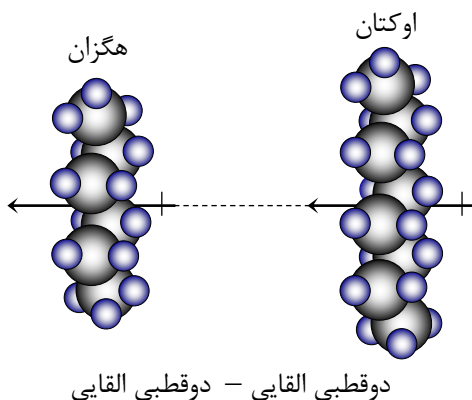
۱. **دوقطبی - دوقطبی:** نیروی بین دو مولکول قطبی از نوع دوقطبی - دوقطبی است.



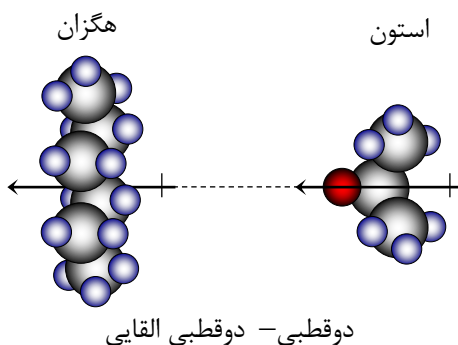
۲. **یون - دوقطبی:** نیروی بین یک یون و یک مولکول دوقطبی از نوع یون - دوقطبی است.



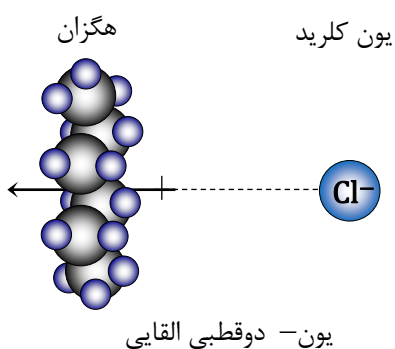
۳. **دوقطبی القایی - دوقطبی القایی :** نیروی بین دو مولکول ناقطبی از نوع دوقطبی القایی - دوقطبی القایی است. این نیرو ، همان نیروی ضعیف واندروالس یا نیروی نشری لاندون می باشد.



۴. **دوقطبی - دوقطبی القایی :** نیروی بین یک مولکول قطبی و یک مولکول ناقطبی از نوع دوقطبی - دوقطبی القایی است.



۵. **یون - دوقطبی القایی :** نیروی بین یک یون و یک مولکول ناقطبی از نوع یون - دوقطبی القایی است.



یون - یون < یون - دوقطبی < دوقطبی - دوقطبی (پیوند هیدروژنی)

نکته:



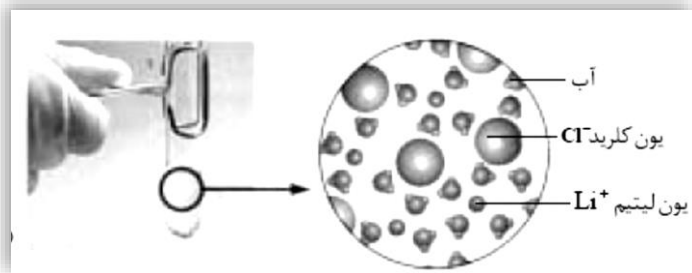
چرا محلول ها به وجود می آیند؟

اغلب با آگاهی از نوع نیروهای جاذبه بین مولکول های حل شونده و حلال می توان انحلال پذیر بودن یا نبودن حل شونده در حلال را پیش بینی کرد. در مورد انحلال باید به این نکته توجه داشت که :

شبیه ، شبیه را در خود حل می کند.

با توجه به این نکته ی مهم انحلال مواد زیر را مورد بررسی قرار خواهیم داد :

انحلال لیتیم کلرید (LiCl) در آب



حل شونده: لیتیم کلرید (LiCl) یک ترکیب یونی است و یون های Li^+ و Cl^- در یک شبکه ی بلوری با پیوند یونی به هم ارتباط دارند.

حلال: آب دارای مولکول های قطبی است که در یک سر ، جزئی بار مثبت (اتم های H) و در سر دیگر جزئی بار منفی (اتم O) دارد.

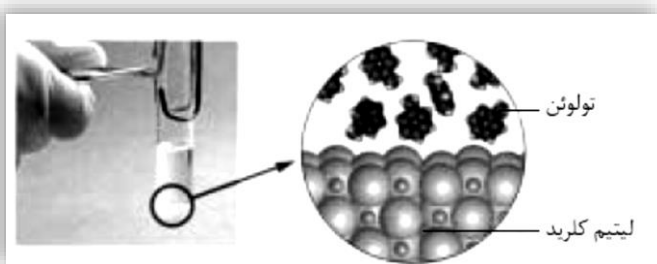
انحلال: هنگام انحلال LiCl در آب جاذبه ای قوی بین یون Cl^- و سر مثبت مولکول های آب ($\text{H}_2\text{O} \dots \text{Cl}^-$) و یون Li^+ با سر منفی مولکول های آب ($\text{H}_2\text{O} \dots \text{Li}^+$) به وجود می آید. این جاذبه ی یون - دوقطبی ، انرژی لازم را برای جدا کردن یون های Li^+ و Cl^- از شبکه ی بلور فراهم کرده موجب انحلال لیتیم کلرید در آب می شود.



نکته: ترکیب های یونی و مواد قطبی در یک دیگر حل می شوند. میزان انحلال پذیری ترکیب های یونی به دو عامل بستگی دارد :

۱- نوع یون های سازنده-۲- ساختار بلوری آن ها

انحلال ناپذیری لیتیم کلرید (LiCl) در تولوئن



حل شونده: لیتیم کلرید (LiCl) یک ترکیب یونی است و یون های Li^+ و Cl^- در یک شبکه ی بلوری با پیوند یونی به هم ارتباط دارند.

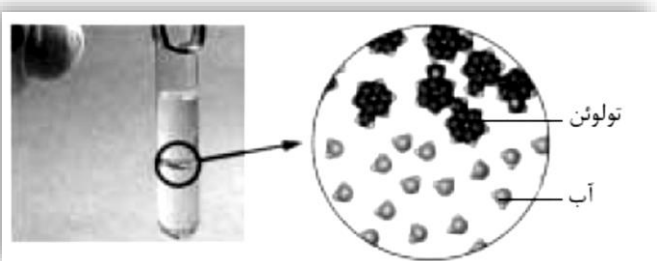
حلال: تولوئن دارای مولکول های ناقطبی است و نوع نیروها ، جاذبه ی ضعیف واندروالسی است که از جمله نیروهای بین مولکولی ضعیف به شمار می آیند.

انحلال ناپذیری: هنگام اختلاط LiCl در تولوئن نیروی جاذبه ای ضعیف بین یون های نمک و مولکول های تولوئن به وجود می آید که قادر به غلبه بر پیوندهای یونی قوی در شبکه ی بلوری LiCl نیست. بنابراین لیتیم کلرید در تولوئن حل نمی شود.



نکته: ترکیب های یونی در مواد ناقطبی حل نمی شوند.

انحلال ناپذیری تولوئن در آب



حل شونده: تولوئن دارای مولکول های ناقطبی است و نوع نیروها ، جاذبه ی ضعیف واندروالسی است که از جمله نیروهای بین مولکولی ضعیف به شمار می آیند.

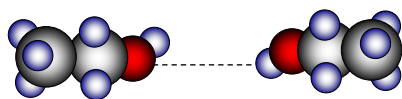
حلال: آب دارای مولکول های قطبی است که در یک سر ، جزئی بار مثبت (اتم های H) و در سر دیگر جزئی بار منفی (اتم O) دارد.

انحلال ناپذیری: هنگام اختلاط تولوئن در آب نیروی جاذبه ای ضعیف بین مولکول های آب و مولکول های تولوئن به وجود می آید که قادر به غلبه بر پیوندهای هیدروژنی قوی بین مولکول های آب نیست. بنابراین تولوئن در آب حل نمی شود.

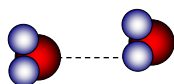


نکته: ترکیب های ناقطبی در مواد قطبی حل نمی شوند.

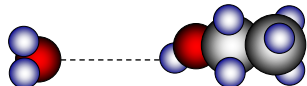
انحلال اتانول در آب



پیوند هیدروژنی در اتانول



پیوند هیدروژنی در آب



پیوند هیدروژنی در اتانول و آب

حل شونده : در اتانول نیروهای بین مولکولی از نوع پیوند هیدروژنی است که از جمله برهم کنش های دوقطبی - دوقطبی می باشد.

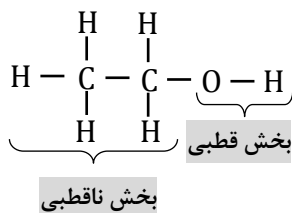
حلال : آب دارای مولکول های قطبی است و نیروهای بین مولکولی در آن از نوع پیوند هیدروژنی می باشد.

انحلال : هنگام انحلال اتانول در آب پیوندهای هیدروژنی جدیدی بین مولکول های آب و مولکول های اتانول به وجود می آید که از پیوند هیدروژنی بین مولکول های آب و پیوند هیدروژنی بین مولکول های اتانول قوی تر است. و بر پیوندهای هیدروژنی اولیه غلبه کرده و سبب انحلال اتانول در آب می شود.

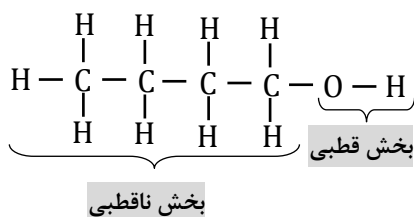


نکته: برخی مولکول ها در ساختار خود یک بخش قطبی و یک بخش ناقطبی دارند و بسته به غلبه ی بخش قطبی یا ناقطبی می توانند در حلال های قطبی یا ناقطبی حل شوند.

اتانول: در اتانول بر هم کنش های بین مولکولی از سمت بخش قطبی بر بخش ناقطبی غلبه دارد. به همین علت اتانول در آب که مولکول های قطبی دارد ، حل می شود.

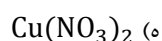
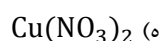


۱- بوتانول : در ۱- بوتانول بر هم کنش های بین مولکولی از سمت بخش ناقطبی بر بخش قطبی غلبه دارد. به همین علت به مقدار کم تری در آب حل می شود.



نکته: در الکل های راست زنجیر هر چه بر طول زنجیر هیدروکربنی افزوده شود ، انحلال پذیری آن در آب کم تر می شود. زیرا بخش ناقطبی بر بخش قطبی غلبه کرده و در حلال های ناقطبی بهتر حل می شود.

مثال : کدام یک از ترکیب های زیر در آب و کدام یک در کربن تتراکلرید حل می شود؟



پاسخ الف) این ترکیب ناقطبی است و در کربن تتراکلرید که ناقطبی است حل می شود.

پاسخ ب) این ترکیب دوقطبی است و در آب که قطبی است حل می شود.

پاسخ ج) این ترکیب دوبخشی بوده و بخش قطبی آن بر بخش ناقطبی غالب است و در مولکول آب که قطبی است حل می شود.

پاسخ د) این ترکیب ناقطبی است و در کربن تتراکلرید که ناقطبی است حل می شود.

پاسخ ه) این ترکیب یونی است و در مولکول آب که قطبی است حل می شود.

تمرین: کدام یک از ترکیب های زیر در آب و کدام یک در هگزان حل می شود؟

الف) $C_6H_{13}OH$ ب) $CH_3 - O - CH_3$ ج) $NaHCO_3$ د) I_2

تمرین: در هر مورد انحلال پذیری کدام ماده در آب بیش تر است؟

الف) بوتانول (C_4H_9OH) یا اتانول (C_2H_5OH) ب) کریلین تتراکلرید (CCl_4) یا کلسیم کلرید ($CaCl_2$)
ج) متان (CH_4) یا آمونیاک (NH_3) د) هگزان (C_6H_{14}) یا هگزانول ($C_6H_{13}OH$)
ه) هگزان (C_6H_{14}) یا استون ($CH_3 - CO - CH_3$) ز) اتانول (C_2H_5OH) یا اتان تیول (C_2H_5SH)

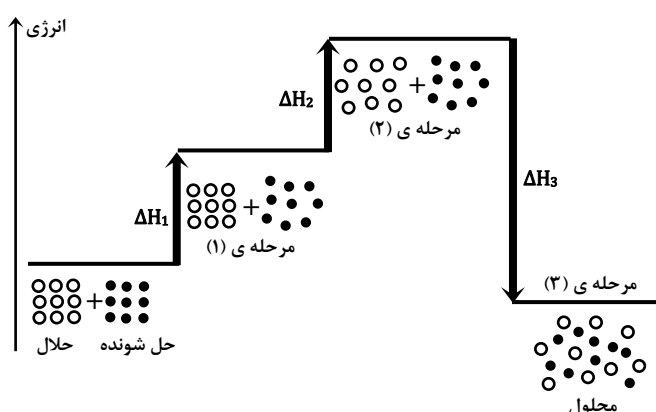
آنتالپی انحلال

فرآیند انحلال با مبادله ی انرژی همراه است. انحلال حل شونده می تواند گرماده یا گرماگیر باشد.

آنتالپی انحلال ($\Delta H_{\text{انحلال}}$): مقدار گرمای مبادله شده هنگام حل شدن یک مول حل شونده در مقدار زیادی حلال را گرمای انحلال یا آنتالپی انحلال می گویند.

انحلال یک ترکیب کووالانسی (مولکولی) در آب

انحلال ترکیب مولکولیز دید مولکولی شامل سه مرحله است که به طور هم زمان روی می دهند:



مرحله ی اول: جدا شدن مولکول های حل شونده از یک دیگر

❖ در این مرحله نیروهای جاذبه میان ذره های ماده ی حل شونده از بین می رود. از این رو مرحله ی اول **گرماگیر** است.

❖ معادله: $\Delta H_1 > 0$ ماده حل شده $\rightarrow$ ماده حل شونده

مرحله ی دوم: جدا شدن مولکول های حلال (آب) از یک دیگر

❖ در این مرحله نیروهای جاذبه میان ذره های حلال از بین می رود. از این رو مرحله ی دوم نیز **گرماگیر** است.

❖ معادله: $\Delta H_2 > 0$ حلال (پراکنده شده) $\rightarrow$ حلال + q

مرحله ی سوم: پراکنده شدن همگن مولکول های حل شونده در بین مولکول های آب

❖ در این مرحله میان ذره های ماده ی حل شونده و حلال نیروهای جاذبه به وجود می آید. از این رو مرحله ی سوم **گرماده** است.

❖ معادله: $\Delta H_3 < 0$ محلول $\rightarrow$ حل شونده + حلال

نکته: آنتالپی انحلال با مجموع انرژی های مبادله شده در این سه مرحله برابر است: $\Delta H_{\text{انحلال}} = \Delta H_1 + \Delta H_2 + \Delta H_3$

انحلال گرماده ($\Delta H_{\text{انحلال}} < 0$): اگر $\Delta H_1 + \Delta H_2 < \Delta H_3$ باشد، آنتالپی انحلال منفی و انحلال گرماده خواهد بود.

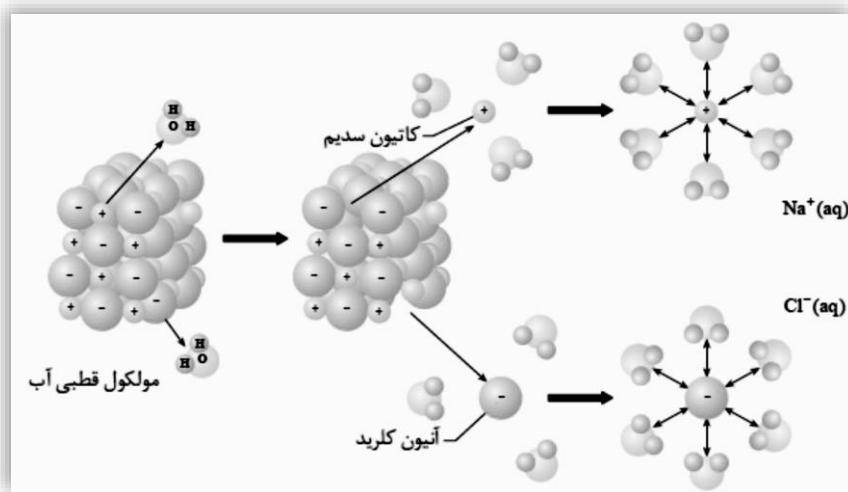
انحلال گرماگیر ($\Delta H_{\text{انحلال}} > 0$) : اگر $\Delta H_1 + \Delta H_2 > \Delta H_3$ باشد ، آنتالپی انحلال مثبت و انحلال گرماگیر خواهد بود.



نکته: در انحلال گرماده، با افزایش دما ، انحلال پذیری کاهش و در انحلال گرماگیر، با افزایش دما، انحلال پذیری افزایش می یابد.

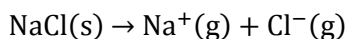
انحلال یک ترکیب یونی (NaCl) در آب

انحلال ترکیب یونی (مانند سدیم کلرید) شامل سه مرحله است که به طور هم زمان روی می دهند :



مرحله ی اول : فروپاشی شبکه ی بلوری NaCl

❖ این مرحله با صرف انرژی همراه است بنابراین گرماگیر است.



❖ معادله : $\Delta H_1 = +786 \text{ Kj. mol}^{-1}$

مرحله ی دوم : جدا شدن مولکول های آب از یک دیگر

❖ این مرحله هم با صرف انرژی همراه است پس گرماگیر است.

مرحله ی سوم : برقراری جاذبه ی قوی بین یون ها (Na^+ , Cl^-) و مولکول های آب

❖ این مرحله گرماده است و طی آن انرژی زیادی آزاد می شود.

مرحله ی آب پوشی : جدا شدن مولکول های آب از یک دیگر و برقراری جاذبه ی قوی با یون های Na^+ , Cl^- را مرحله ی آب پوشی می گویند.

مرحله ی آب پوشی در مجموع گرماده است.



نکته: آنتالپی انحلال با مجموع انرژی شبکه بلوری و انرژی آب پوشی برابر است. $\Delta H_{\text{انحلال}} = \Delta H_{\text{شبکه}} + \Delta H_{\text{آب پوشی}}$



نکته: هر چه بار یک یون بیش تر و شعاع (حجم) آن کوچک تر باشد ، انرژی آب پوشی آن یون بیش تر خواهد بود.

شعاع یونی : $r_{\text{Li}^+} < r_{\text{Na}^+} < r_{\text{K}^+} < r_{\text{Rb}^+} < r_{\text{Cs}^+}$

انرژی آب پوشی : $E_{\text{Li}^+} > E_{\text{Na}^+} > E_{\text{K}^+} > E_{\text{Rb}^+} > E_{\text{Cs}^+}$

در مورد انحلال سدیم کلرید : $\Delta H_{\text{آب پوشی}} = -783 \text{ Kj. mol}^{-1}$ ، $\Delta H_{\text{شبکه}} = +786 \text{ Kj. mol}^{-1}$

پس : $\Delta H_{\text{انحلال}} = \Delta H_{\text{شبکه}} + \Delta H_{\text{آب پوشی}} = +786 + (-783) = +3 \text{ Kj. mol}^{-1}$

انحلال سدیم کلرید در آب با وجود گرماگیر بودن به طور خود به خود انجام می شود یعنی عامل انرژی نامساعد است بنابراین باید عامل دیگری بر این انحلال مؤثر باشد که همان عامل آنتروپی یا بی نظمی است.
با به کار بردن قواعد زیر تا حدودی می توان فرآیند انحلال یک ماده را پیش بینی کرد :

۱. حل شدن جامد در مایع با افزایش آنتروپی همراه است:

❖ ذره های جامد آرایش بسیار منظمی دارند و در اثر حل شدن این نظم از بین رفته و با افزایش تحرک ، آزادی عمل بیش تری پیدا می کنند.

۲. حل شدن مایع در مایع با افزایش آنتروپی همراه است :

❖ دو مایع با حل شدن در یک دیگر ، حجم بیش تری پیدا می کنند و در فضای بزرگ تر آزادی عمل و تحرک بیش تری پیدا می کنند.

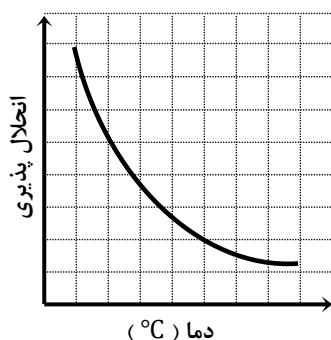
۳. حل شدن گاز در مایع با کاهش آنتروپی همراه است :

❖ در بین ذره های گاز نیروی جاذبه ی ضعیفی وجود دارد و آزادی عمل بیش تری دارند. با حل شدن گاز در مایع ، نیروهای جاذبه ی قوی به وجود آمده ، آزادی عمل و تحرک ذره ها کاهش می یابد.

انحلال	ΔH	ΔS	چگونگی انجام	مثال
گرماده	منفی	مثبت	همواره خود به خود	الکل در آب
گرماده	منفی	منفی	در دمای پایین خود به خود	گاز آمونیاک در آب
گرماگیر	مثبت	مثبت	در دمای بالا خود به خود	آمونیم کلرید در آب
گرماگیر	مثبت	منفی	هرگز	

انحلال پذیری گازها در آب

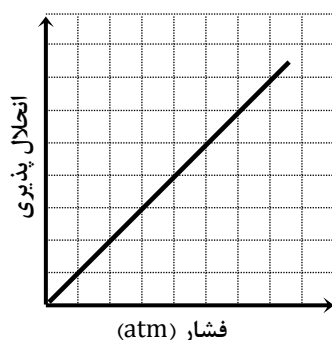
انحلال پذیری گازها در آب به عواملی چون دما ، فشار و نوع گاز بستگی دارد که به بررسی اثر دما و فشار بر انحلال گازها می پردازیم :



اثر دما بر انحلال پذیری گازها در آب : در فشار ثابت انحلال پذیری گازها در آب با دما رابطه ی عکس دارد. یعنی انحلال پذیری گازها با افزایش دما ، کم و با کاهش دما ، افزایش پیدا می کند.

مثال : انحلال پذیری گاز اکسیژن را در آب سرد و گرم با هم مقایسه کنید؟

پاسخ : در آب سرد اکسیژن بیش تری حل می شود زیرا هر چه دما کم تر باشد ، انحلال پذیری گازها در آب بیش تر خواهد بود.



اثر فشار بر انحلال پذیری گازها در آب : در دمای ثابت انحلال پذیری

گازها در آب با فشار رابطه ی مستقیم دارد. یعنی انحلال پذیری گازها با افزایش فشار ، افزایش و با کاهش فشار ، کاهش پیدا می کند. این نتیجه گیری را **قانون هنری** می گویند.

مثال : انحلال پذیری گاز اکسیژن را در فشارهای ۱ و ۱۰ اتمسفر با هم مقایسه کنید؟

پاسخ : در فشار ۱۰ اتمسفر اکسیژن بیش تری حل می شود زیرا با افزایش فشار انحلال پذیری گازها در آب افزایش می یابد.

برای پیش بینی انحلال پذیری گازها در آب به نکات زیر توجه کنید :

۱. گازهایی که قادر به تشکیل پیوند هیدروژنی با آب باشند به خوبی در آب حل می شوند. مانند گاز آمونیاک (NH_3)
۲. گازهایی که دارای مولکول قطبی باشند به خوبی در آب حل می شوند. مانند گاز هیدروژن کلرید (HCl)
۳. برخی گازها با وجود این که مولکول ناقطبی دارند اما با مولکول های آب واکنش داده و در آب حل می شوند. مانند گاز کربن دی اکسید (CO_2)

$$\text{CO}_2(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l}) \rightarrow \text{H}_2\text{CO}_3(\text{aq})$$
۴. گازهایی که مولکول ناقطبی دارند بسیار کم در آب حل می شوند. مانند گاز اکسیژن ، گاز نیتروژن ، گاز هلیوم و ...

پیش بینی انحلال پذیری ترکیب های یونی در آب

با دسته بندی ترکیب های یونی به محلول و نامحلول می توان به طور کیفی و به کمک چند قاعده ی ساده انحلال پذیری نمک های جامد را در آب پیش بینی کرد :

گونه ها	عمدتاً در آب محلول هستند
نیتрат ها (NO_3^-)	تمام نیترات ها محلول هستند.
استات ها ($\text{C}_2\text{H}_3\text{O}_2^-$)	تمام استات ها محلول هستند.
کلرات ها (ClO_3^-)	تمام کلرات ها محلول هستند.
کلریدها (Cl^-)	تمام کلریدها محلول هستند به جز PbCl_2 , Hg_2Cl_2 , AgCl .
برومیدها (Br^-)	تمام برومیدها محلول هستند به جز HgBr_2 , PbBr_2 , Hg_2Br_2 , AgBr .
یدیدها (I^-)	تمام یدیدها محلول هستند به جز HgI_2 , PbI_2 , Hg_2I_2 , AgI .
سولفات ها (SO_4^{2-})	تمام سولفات ها محلول هستند به جز Ag_2SO_4 , Hg_2SO_4 , PbSO_4 , BaSO_4 , SrSO_4 , CaSO_4 .
گونه ها	عمدتاً در آب نامحلول هستند
سولفیدها (S^{2-})	تمام سولفیدها نامحلول هستند به جز سولفید عناصر گروه IIA , IA و نیز $(\text{NH}_4)_2\text{S}$.
اکسیدها (O^{2-})	تمام اکسیدها نامحلول هستند به جز اکسید فلزهای گروه IA و CaO , BaO , SrO .
کربنات ها (CO_3^{2-})	تمام کربنات ها نامحلول هستند به جز کربنات عناصر گروه IA و نیز $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$.
سولفیت ها (SO_3^{2-})	تمام سولفیت ها نامحلول هستند به جز سولفیت عناصر گروه IA و نیز $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_3$.
فسفات ها (PO_4^{3-})	تمام فسفات ها نامحلول هستند به جز فسفات عناصر گروه IA و نیز $(\text{NH}_4)_3\text{PO}_4$.
هیدروکسیدها (OH^-)	تمام هیدروکسیدها نامحلول هستند به جز هیدروکسید عناصر گروه IA و $\text{Ca}(\text{OH})_2$, $\text{Sr}(\text{OH})_2$, $\text{Ba}(\text{OH})_2$.

مثال : ترکیب های یونی زیر را در دو دسته ی محلول و نامحلول قرار دهید :

ترکیب ها : PbS , BaCl_2 , $\text{Cr}(\text{OH})_3$, CuBr , Na_2S , $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$, PbI_2 , $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$, Ag_2SO_4 , CuO , K_2CO_3 , HgCl_2

محلول : BaCl_2 , CuBr , Na_2S , $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$, K_2CO_3 , HgCl_2

نامحلول : PbS , $\text{Cr}(\text{OH})_3$, PbI_2 , $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$, Ag_2SO_4 , CuO

غلظت و روش های بیان آن

غلظت یک محلول به صورت مقدار ماده ی حل شونده در مقدار معینی حلال تعریف می شود. از آن جا که بسیاری از واکنش های شیمیایی در حالت محلول انجام می شوند و مبنای محاسبات کمی در محلول ها ، غلظت آن هاست لذا لازم است با غلظت و روش های دیگر آن آشنا شویم. برای بیان غلظت محلول ها روش های گوناگونی وجود دارد که در زیر به شرح آن ها می پردازیم :

۳- درصد حجمی

۲- غلظت ppm

۱- درصد جرمی

۶- غلظت مولال

۵- غلظت مولار

۴- غلظت معمولی

درصد جرمی: مقدار گرم ماده ی حل شونده در صد گرم محلول را درصد جرمی می گویند



نکته: برای محاسبه ی درصد جرمی از رابطه ی زیر استفاده می کنند: $\text{درصد جرمی} = \frac{\text{جرم حل شونده}}{\text{جرم محلول}} \times 100$

در این رابطه: $\text{جرم حل شونده} + \text{جرم حلال} = \text{جرم محلول}$

مثال: مفهوم عبارت « سدیم کلرید ۰/۹ درصد » را بیان کنید؟

پاسخ: در هر ۱۰۰ گرم از این محلول ۰/۹ گرم سدیم کلرید وجود دارد و ۹۹/۱ گرم آن آب است.

مثال: ۱/۴۵ گرم نقره نیترات در ۴/۵۵ گرم آب حل شده است. درصد جرمی نقره نیترات را در این محلول حساب کنید؟

پاسخ: $6 \text{ g} = 1.45 \text{ g} + 4.55 \text{ g} = \text{جرم حل شونده} + \text{جرم حلال}$

ادامه: $\text{درصد جرمی} = \frac{\text{جرم حل شونده}}{\text{جرم حلال}} \times 100 = \frac{1.45 \text{ g}}{6 \text{ g}} \times 100 = 24.16 \%$

مثال: محلول ۸۰ درصد جرمی استیک اسید موجود است. در ۲۵ گرم از این محلول چند گرم استیک اسید حل شده است؟

پاسخ: $20 \text{ g} = \text{جرم استیک اسید} \Rightarrow \frac{\text{جرم استیک اسید}}{25 \text{ g}} \times 100 = 80 \Rightarrow \text{درصد جرمی} = \frac{\text{جرم حل شونده}}{\text{جرم حلال}} \times 100$

مثال: در ۸۰ گرم از محلول ۸ درصد جرمی پتاسیم نیترات چند گرم پتاسیم نیترات وجود دارد؟

پاسخ: $6.4 \text{ g} = \text{جرم پتاسیم نیترات} \Rightarrow \frac{\text{جرم پتاسیم نیترات}}{80 \text{ g}} \times 100 = 8 \Rightarrow \text{درصد جرمی} = \frac{\text{جرم حل شونده}}{\text{جرم حلال}} \times 100$

مثال: محلول ۵٪ جرمی سدیم نیترات تهیه شده است. در ۲۰ گرم از این محلول چند گرم سدیم نیترات وجود دارد؟

پاسخ: $1 \text{ g} = \text{جرم سدیم نیترات} \Rightarrow \frac{\text{جرم سدیم نیترات}}{20 \text{ g}} \times 100 = 5 \Rightarrow \text{درصد جرمی} = \frac{\text{جرم حل شونده}}{\text{جرم حلال}} \times 100$

تمرین: در ۲۵ گرم از محلول ۹۰ درصد جرمی پتاسیم کلرید، چند گرم KCl وجود دارد؟

تمرین: ۲/۸۸ گرم سدیم کلرات در ۷/۱۲ گرم آب حل شده است. درصد جرمی سدیم کلرات را در این محلول حساب کنید؟

تمرین: در چند گرم از محلول ۸۰ درصد جرمی پتاسیم کلرید، ۶/۴ گرم KCl وجود دارد؟

غلظت بر حسب ppm: برای محلول های بسیار رقیق، جرم ماده ی حل شونده آن قدر ناچیز است که معمولاً به جای درصد، غلظت بر حسب قسمت در میلیون (ppm) بیان می شود:

$$\text{ppm} = \frac{\text{جرم حل شونده}}{\text{جرم محلول}} \times 10^6$$

موارد کاربرد غلظت ppm:

- تعیین مقادیر بسیار کم کاتیون ها و آنیون ها در آب دریا، بدن جانداران، بافت های گیاهی
- تعیین میزان آلاینده های هوا



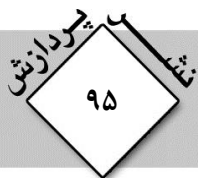
نکته: بین درصد جرمی و ppm رابطه ی مقابل وجود دارد: $\text{ppm} = \text{درصد جرمی} \times 10^4$

مثال: اگر در ۲۰۰۰ گرم از محلولی ۰/۰۱ گرم یون منیزیم وجود داشته باشد، غلظت آن را بر حسب ppm حساب کنید؟

پاسخ: $5 \text{ ppm} = \frac{0.01 \text{ g}}{2000 \text{ g}} \times 10^6 = \frac{\text{جرم حل شونده}}{\text{جرم محلول}} \times 10^6$

مثال: مقدار جیوه ی موجود در آب آشامیدنی نباید بیش تر از 4×10^{-7} گرم در هر گرم آب باشد، غلظت آن را بر حسب ppm حساب کنید؟

پاسخ: $0.4 \text{ ppm} = \frac{4 \times 10^{-7} \text{ g}}{1 \text{ g}} \times 10^6 = \frac{\text{جرم حل شونده}}{\text{جرم محلول}} \times 10^6$



بخش سوم محلول ها

درصد حجمی: مقدار حجم ماده ی حل شونده در صد لیتر محلول را درصد حجمی می گویند.



$$\text{درصد حجمی} = \frac{\text{حجم حل شونده}}{\text{حجم محلول}} \times 100$$

نکته: برای محاسبه ی درصد جرمی از رابطه ی مقابل استفاده می کنند:

در این رابطه: **حجم حل شونده + حجم حلال = حجم محلول**

مثال: در ۸۴ میلی لیتر محلول ۲۰ درصد حجمی متانول چند میلی لیتر آب وجود دارد؟

$$\text{پاسخ: } 16.8 \text{ mL} = \text{حجم متانول} \Rightarrow \frac{\text{حجم متانول}}{84} \times 100 = 20 \Rightarrow \frac{\text{حجم متانول}}{\text{حجم محلول}} \times 100 = \text{درصد حجمی}$$

ادامه: $67.2 \text{ mL} = \text{حجم آب} \Rightarrow \text{حجم آب} + 16.8 = 84 \Rightarrow \text{حجم آب} + \text{حجم متانول} = \text{محلول}$

مثال: محلول ۲۵ درصد حجمی اتانول - آب در اختیار دارید. اگر در این محلول ۱۶ گرم اتانول وجود داشته باشد، حجم محلول چقدر است؟

($d_{\text{Etanol}} = 0.8 \text{ g/mL}$)

$$\text{پاسخ: } 20 \text{ mL Et} = 16 \text{ g Et} \times \frac{1 \text{ mL Et}}{0.8 \text{ g Et}} \Rightarrow \text{mL Etanol} = ?$$

$$\text{ادامه: } 80 \text{ mL} = \text{حجم محلول} \Rightarrow \frac{20}{80} \times 100 = 25 = \frac{\text{حجم اتانول}}{\text{حجم محلول}} \times 100 = \text{درصد حجمی}$$

مثال: درصد حجمی استون در محلولی شامل ۲۵ میلی لیتر استون و ۷۵ میلی لیتر آب را محاسبه کنید؟

$$\text{پاسخ: } 25 \% = \frac{25}{75+25} \times 100 = \frac{\text{حجم استون}}{\text{حجم محلول}} \times 100 = \text{درصد حجمی}$$

تمرین: درصد حجمی اتانول را در محلولی شامل ۱۲۵ میلی لیتر اتانول و ۷۵ میلی لیتر آب مشخص کنید؟

تمرین: در ۶۰ میلی لیتر محلول ۷۵ درصد حجمی متانول در آب چند میلی لیتر متانول و چند میلی لیتر آب وجود دارد؟

تمرین: در محلول ۹۰ درصد حجمی استون در آب، چند میلی لیتر استون در ۶۰ میلی لیتر محلول وجود دارد؟

غلظت معمولی: جرم ماده ی حل شونده بر حسب گرم در یک لیتر محلول را غلظت معمولی می گویند و یکای آن g/L است.



$$\text{غلظت معمولی} = \frac{\text{جرم حل شونده بر حسب گرم}}{\text{حجم محلول بر حسب لیتر}}$$

نکته: برای محاسبه ی غلظت معمولی از رابطه ی مقابل استفاده می کنند:

در این رابطه: **حجم حل شونده + حجم حلال = حجم محلول**

مثال: در ۲۰ میلی لیتر محلول سدیم هیدروکسید، ۰/۲ گرم NaOH وجود دارد. غلظت معمولی این محلول را حساب کنید؟

$$\text{پاسخ: } 0.02 \text{ L} = 20 \text{ mL} \times \frac{1 \text{ L}}{1000 \text{ mL}} \Rightarrow \text{L Mah NaOH} = ?$$

$$\text{ادامه: } 10 \text{ g/L} = \frac{0.2 \text{ g NaOH}}{0.02 \text{ L NaOH}} = \frac{\text{جرم حل شونده بر حسب گرم}}{\text{حجم محلول بر حسب لیتر}} = \text{غلظت معمولی}$$

مثال: در ۱۰۰ میلی لیتر محلول نقره نیترات، ۰/۸ گرم AgNO₃ وجود دارد. غلظت معمولی این محلول را حساب کنید؟

$$\text{پاسخ: } 0.1 \text{ L} = 100 \text{ mL} \times \frac{1 \text{ L}}{1000 \text{ mL}} \Rightarrow \text{L Mah AgNO}_3 = ?$$

$$\text{ادامه: } 8 \text{ g/L} = \frac{0.8 \text{ g AgNO}_3}{0.1 \text{ L AgNO}_3} = \frac{\text{جرم حل شونده بر حسب گرم}}{\text{حجم محلول بر حسب لیتر}} = \text{غلظت معمولی}$$

تمرین: غلظت معمولی محلولی از پتاسیم نیترات ۸/۴ گرم بر لیتر است. ۴۲ گرم پتاسیم نیترات در چند میلی لیتر از این محلول وجود دارد؟

تمرین: ۳۰ گرم پتاسیم کلرید در محلول ۵ گرم بر لیتر آن وجود دارد. حجم محلول بر حسب لیتر چقدر است؟

تمرین: غلظت معمولی محلولی از سدیم کلرید را به دست آورید که ۴/۵ گرم سدیم کلرید در ۱۸۰ میلی لیتر محلول حل شده است؟

غلظت مولار (غلظت مولی یا مولاریته) : تعداد مول های ماده ی حل شونده در یک لیتر محلول را غلظت مولار می گویند و آن را با نماد M نشان می دهند و یکای آن mol/L است.

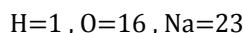


$$\text{غلظت مولار (M)} = \frac{\text{مول حل شونده (n)}}{\text{حجم محلول بر حسب لیتر (V)}}$$

نکته: برای محاسبه ی غلظت مولار از رابطه ی مقابل استفاده می کنند :

در این رابطه : $\text{حجم حل شونده} + \text{حجم حلال} = \text{حجم محلول}$

مثال : در ۲۰ میلی لیتر محلول سدیم هیدروکسید ، ۰/۴ گرم NaOH وجود دارد. غلظت مولار محلول را حساب کنید؟



پاسخ : حجم محلول را به لیتر و جرم حل شونده را به مول تبدیل کرده در رابطه جاگذاری کنید:

$$? \text{ L Mah NaOH} = 20 \text{ mL} \times \frac{1 \text{ L}}{1000 \text{ mL}} = 0.02 \text{ L}$$

ادامه :

$$? \text{ mol NaOH} = 0.4 \text{ g NaOH} \times \frac{1 \text{ mol NaOH}}{40 \text{ g NaOH}} = 0.01 \text{ mol NaOH}$$

ادامه :

$$M = \frac{n}{V} = \frac{0.01 \text{ mol NaOH}}{0.02 \text{ L NaOH}} = 0.5 \text{ mol/L}$$

ادامه :

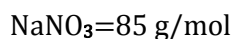
مثال : در ۲۰ لیتر محلول نقره نیترات ، ۳/۴ گرم AgNO_3 وجود دارد. غلظت مولار محلول را حساب کنید؟ $\text{AgNO}_3=170 \text{ g/mol}$

$$? \text{ mol AgNO}_3 = 3.4 \text{ g AgNO}_3 \times \frac{1 \text{ mol AgNO}_3}{170 \text{ g AgNO}_3} = 0.02 \text{ mol AgNO}_3$$

ادامه :

$$M = \frac{n}{V} = \frac{0.02 \text{ mol AgNO}_3}{20 \text{ L AgNO}_3} = 0.001 \text{ mol/L}$$

مثال : ۴۲/۵ گرم سدیم نیترات در ۸۰ میلی لیتر محلول سدیم نیترات حل شده است. مولاریته ی محلول را حساب کنید؟



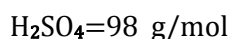
$$? \text{ mol NaNO}_3 = 42.5 \text{ g NaNO}_3 \times \frac{1 \text{ mol NaNO}_3}{85 \text{ g NaNO}_3} = 0.5 \text{ mol NaNO}_3$$

پاسخ :

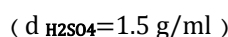
$$M = \frac{n}{V} = \frac{0.5 \text{ mol NaNO}_3}{0.08 \text{ L NaNO}_3} = 6.25 \text{ mol/L}$$

ادامه :

مثال : برای تهیه ی ۱۵۰ میلی لیتر محلول سولفوریک اسید ۲ مولار :



الف) چند گرم سولفوریک اسید غلیظ ۸۰ درصد جرمی لازم است؟



ب) چند میلی لیتر سولفوریک اسید غلیظ لازم است؟

$$M = \frac{n}{V} \Rightarrow 2 = \frac{n \text{ mol H}_2\text{SO}_4}{0.15 \text{ L H}_2\text{SO}_4} \Rightarrow n \text{ mol H}_2\text{SO}_4 = 0.3 \text{ mol H}_2\text{SO}_4$$

پاسخ الف) روش اول :

$$? \text{ g H}_2\text{SO}_4 = 0.3 \text{ mol H}_2\text{SO}_4 \times \frac{98 \text{ g H}_2\text{SO}_4}{1 \text{ mol H}_2\text{SO}_4} = 29.4 \text{ g H}_2\text{SO}_4$$

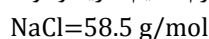
ادامه :

$$\text{ادامه : } \text{H}_2\text{SO}_4 = 36.75 \text{ g H}_2\text{SO}_4 = \frac{29.4}{80} \times 100 \Rightarrow 80 = \frac{\text{جرم سولفوریک اسید خالص}}{\text{جرم سولفوریک اسید ناخالص}} \times 100$$

$$? \text{ g H}_2\text{SO}_4 = 150 \text{ mL H}_2\text{SO}_4 \times \frac{2 \text{ mol H}_2\text{SO}_4}{1000 \text{ mL H}_2\text{SO}_4} \times \frac{98 \text{ g H}_2\text{SO}_4}{1 \text{ mol H}_2\text{SO}_4} \times \frac{100 \text{ g H}_2\text{SO}_4}{80 \text{ g H}_2\text{SO}_4} = 36.75 \text{ g H}_2\text{SO}_4$$

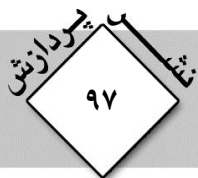
$$? \text{ mL H}_2\text{SO}_4 = 36.75 \text{ g H}_2\text{SO}_4 \times \frac{1 \text{ mL H}_2\text{SO}_4}{1.5 \text{ g H}_2\text{SO}_4} = 24.5 \text{ mL H}_2\text{SO}_4$$

تمرین : در ۵۰۰ میلی لیتر محلول سدیم کلرید، ۵/۸۵ گرم سدیم کلرید وجود دارد. مولاریته ی محلول را حساب کنید؟



تمرین : در ۱۰۰ میلی لیتر محلول ۰/۲۵ مولار سدیم سولفات ، چند گرم سدیم سولفات وجود دارد؟ $\text{Na}_2\text{SO}_4=142 \text{ g/mol}$

تمرین : در ۴۰۰ میلی لیتر محلول ۰/۲ مولار نقره نیترات ، چند گرم از این ماده وجود دارد؟ $\text{AgNO}_3=170 \text{ g/mol}$



بخش سوم محلول ها

غلظت مولال (مولالیت): تعداد مول های ماده ی حل شونده در یک کیلوگرم حلال را غلظت مولال می گویند و یکای آن mol/Kg است.



نکته: برای محاسبه ی غلظت مولال از رابطه ی مقابل استفاده می کنند :

$$\text{غلظت مولال} = \frac{\text{مول حل شونده (n)}}{\text{جرم حلال بر حسب کیلوگرم (m)}}$$

مثال: مقدار ۸۰ گرم سدیم هیدروکسید را در ۲۰۰ گرم آب حل کرده اند. مولالیت ه ی محلول را محاسبه کنید؟ $\text{NaOH} = 40 \text{ g/mol}$

پاسخ: $2 \text{ mol NaOH} = 80 \text{ g NaOH} \times \frac{1 \text{ mol NaOH}}{40 \text{ g NaOH}}$

ادامه: $? \text{ Kg H}_2\text{O} = 200 \text{ g H}_2\text{O} \times \frac{1 \text{ Kg H}_2\text{O}}{1000 \text{ g H}_2\text{O}} = 0.2 \text{ Kg H}_2\text{O}$

ادامه: $\text{مولالیت} = \frac{n}{m} = \frac{2 \text{ mol NaOH}}{0.2 \text{ Kg H}_2\text{O}} = 10 \frac{\text{mol}}{\text{Kg}}$ or 10 molal

مثال: در ۲۰ گرم آب ، ۰/۴ گرم NaOH حل شده است. غلظت مولال محلول را حساب کنید؟ $\text{NaOH} = 40 \text{ g/mol}$

پاسخ: $? \text{ mol NaOH} = 0.4 \text{ g NaOH} \times \frac{1 \text{ mol NaOH}}{40 \text{ g NaOH}} = 0.01 \text{ mol NaOH}$

ادامه: $? \text{ Kg H}_2\text{O} = 20 \text{ g H}_2\text{O} \times \frac{1 \text{ Kg H}_2\text{O}}{1000 \text{ g H}_2\text{O}} = 0.02 \text{ Kg H}_2\text{O}$

ادامه: $\text{مولالیت} = \frac{n}{m} = \frac{0.01 \text{ mol NaOH}}{0.02 \text{ Kg H}_2\text{O}} = 0.5 \text{ mol/Kg}$ or 0.5 molal



نکته: تغییر دما بر مقدار غلظت معمولی و غلظت مولار محلول ها مؤثر است اما بر درصد جرمی و غلظت مولال اثری ندارد. زیرا تغییر دما موجب تغییر حجم می شود در حالی که بر جرم تأثیری ندارد. و درصد جرمی و غلظت مولال مستقل از حجم هستند.

تمرین: در ۸۰ گرم آب ، ۸ گرم NaOH حل شده است. غلظت مولال محلول را حساب کنید؟

تمرین: اگر درصد جرمی محلولی از سولفوریک اسید برابر ۴۹ باشد ، مولالیت ه ی محلول را حساب کنید؟ $\text{H}_2\text{SO}_4 = 98 \text{ g/mol}$

استوکیومتری در محلول ها

بیشتر واکنش های شیمیایی در حالت محلول انجام می شوند. در صنعت و آزمایشگاه نیز معمولاً ابتدا واکنش دهنده ها را در یک حلال مناسب حل می کنند و سپس محلول های به دست آمده را به هم اضافه می کنند.

محلول آبی: محلول هایی را که در آن ها ، آب به عنوان حلال به کار می رود ، محلول آبی می گویند. بسیاری از واکنش های شیمیایی در محلول های آبی انجام می شوند.

محلول غیر آبی: محلول هایی را که در آن ها ، حلال ماده ی دیگری غیر از آب است ، محلول غیر آبی می گویند. مثلاً حلال ، اتانول ، استون یا هگزان باشد.



نکته: مقدار هر واکنش دهنده در حالت محلول به دو عامل بستگی دارد :

۲. غلظت ماده در محلول

۱. حجم بکار رفته

غلظت مولی یا مولار: تعداد مول های حل شده از یک ماده در یک لیتر محلول است و با نماد M نشان داده می شود و یکای آن mol/L است.

$$M = \frac{n}{V} \quad \text{غلظت مولی} = \frac{\text{تعداد مول ماده حل شده (مول)}}{\text{حجم محلول (لیتر)}}$$

M : غلظت مولی n : تعداد مول حل شده V : حجم محلول

مثال: غلظت مولی محلولی را که دارای ۴ مول سدیم کلرید در ۱۰ لیتر محلول است، به دست آورید؟

$$M = \frac{n}{V} = \frac{4 \text{ mol NaCl}}{10 \text{ L NaCl}} = 0.4 \text{ mol/L}$$

مثال: برای تهیه ۲ لیتر محلول سدیم کلرید ۰/۱ مول در لیتر، چقدر سدیم کلرید خالص نیاز است؟ $\text{NaCl} = 58.5 \text{ g/mol}$

ابتدا با توجه به فرمول غلظت مولی، تعداد مول های سدیم کلرید را محاسبه و سپس تعداد مول را به جرم سدیم کلرید مورد نیاز تبدیل می کنیم.

روش اول:

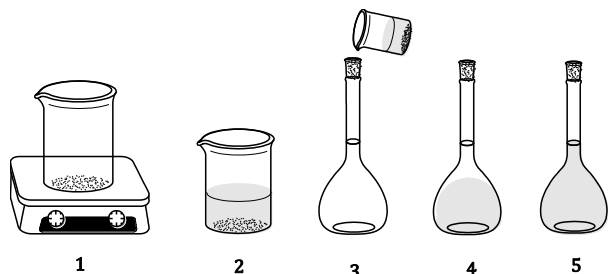
$$M = \frac{n}{V} \Rightarrow n = M \times V = 0.1 \text{ mol.L}^{-1} \times 2 \text{ L} = 0.2 \text{ mol NaCl}$$

$$? \text{ g NaCl} = 0.2 \text{ mol NaCl} \times \frac{58.5 \text{ g NaCl}}{1 \text{ mol NaCl}} = 11.7 \text{ g NaCl}$$

روش دوم:

$$? \text{ g NaCl} = 2 \text{ L NaCl} \times \frac{0.1 \text{ mol NaCl}}{1 \text{ L NaCl}} \times \frac{58.5 \text{ g NaCl}}{1 \text{ mol NaCl}} = 11.7 \text{ g NaCl}$$

روش تهیه ی محلولی با غلظت معین



برای تهیه ی محلولی با غلظت مشخص به روش زیر عمل کنید:

۱. اندازه گیری جرم حل شونده
۲. حل کردن حل شونده در آب
۳. انتقال محلول به درون بالون حجمی و افزایش آب به آن
۴. افزودن آب بیش تر و تکان دادن بالون به منظور همگن کردن محلول
۵. افزودن آب به درون بالون تا رسیدن آب به خط نشانه (به حجم رساندن)

مثال: ۱۰۰ میلی لیتر محلول سدیم کلرید ۲ مول در لیتر را در آزمایشگاه تهیه کنید؟ $\text{NaCl} = 58.5 \text{ g/mol}$

حل: بالون حجمی ۱۰۰ میلی لیتری انتخاب کنید و ابتدا جرم سدیم کلرید مورد نیاز را محاسبه کنید و سپس مراحل بالا را انجام دهید:

$$? \text{ g NaCl} = 100 \text{ ml NaCl} \times \frac{2 \text{ mol NaCl}}{1000 \text{ ml NaCl}} \times \frac{58.5 \text{ g NaCl}}{1 \text{ mol NaCl}} = 11.7 \text{ g NaCl}$$

مراحل عملی تهیه ی محلول بالا

۱. مقدار ۱۱/۷ گرم سدیم کلرید را با ترازو توزین کنید.
۲. آن را داخل یک بشر در آب حل کنید.
۳. محلول حاصل را به درون بالون حجمی ۱۰۰ میلی لیتری انتقال داده و به آن آب اضافه کنید.
۴. آب بیش تری را به بالون اضافه کرده و محلول را خوب به هم بزنید تا همگن شود.
۵. به بالون حجمی مورد نظر آن قدر آب اضافه کنید تا به خط نشانه برسد. حال محلول مورد نظر تهیه شده است.

مثال: ۲۵۰ میلی لیتر محلول مس (II) سولفات ۰/۵ مول در لیتر را در آزمایشگاه تهیه کنید؟ $\text{CuSO}_4 = 160 \text{ g/mol}$

حل: بالون حجمی ۲۵۰ میلی لیتری انتخاب کنید و ابتدا جرم مس (II) سولفات مورد نیاز را محاسبه کنید و سپس مراحل بالا را انجام دهید:

$$? \text{ g CuSO}_4 = 250 \text{ ml CuSO}_4 \times \frac{0.5 \text{ mol CuSO}_4}{1000 \text{ ml CuSO}_4} \times \frac{160 \text{ g CuSO}_4}{1 \text{ mol CuSO}_4} = 20 \text{ g CuSO}_4$$

مراحل عملی تهیه ی محلول بالا

۱. مقدار ۲۰ گرم مس (II) سولفات را با ترازو توزین کنید.
۲. آن را داخل یک بشر در آب حل کنید.
۳. محلول حاصل را به درون بالون حجمی ۲۵۰ میلی لیتری انتقال داده و به آن آب اضافه کنید.
۴. آب بیش تری را به بالون اضافه کرده و محلول را خوب به هم بزنید تا همگن شود.
۵. به بالون حجمی مورد نظر آن قدر آب اضافه کنید تا به خط نشانه برسد. حال محلول مورد نظر تهیه شده است.

روش تهیه ی محلول رقیق از محلول غلیظ

برای تهیه ی محلول های رقیق ، می توان از رقیق کردن محلول های غلیظ تر استفاده کرد. برای اینکه بدانید کدام محلول غلیظ تر است کافی است به غلظت مولی محلول ها توجه کنید هر محلولی که غلظت مولی بیش تری داشته باشد ، غلیظ تر است.



نکته : برای رقیق کردن محلول های غلیظ معمولاً از آب استفاده می شود طوری که همراه با هم زدن محلول غلیظ به آرامی آب را به آن اضافه می کنند. باید توجه داشت که هنگام رقیق کردن اسیدها باید اسید را به آرامی و به تدریج به آب اضافه کرد و محلول را به طور مرتب به هم زد. **هیچ گاه نباید روی اسید آب اضافه شود.**

برای تهیه ی محلول رقیق از محلول غلیظ به روش زیر عمل کنید :

۱. برداشتن حجم معینی از محلول غلیظ با انجام محاسبه ی لازم
۲. انتقال آن به درون بالون حجمی مناسب
۳. افزایش آب تا خط نشانه و تکان دادن بالون برای همگن کردن محلول
۴. انتقال محلول تهیه شده به ظرف مناسب جهت نگهداری



نکته : تعداد مول های ماده ی حل شده در محلول غلیظ و رقیق برابر است بنابراین می توان نوشت :

$$n_g = n_r$$

$$M_g \times V_g = M_r \times V_r$$

در محاسبات مربوط به رقیق کردن محلول غلیظ از روش خطی یا از فرمول زیر استفاده می شود :

$$M_g \times V_g = M_r \times V_r$$

M_g : غلظت مولی محلول غلیظ V_g : حجم محلول غلیظ M_r : غلظت مولی محلول رقیق V_r : حجم محلول رقیق

مثال : ۲۵۰ میلی لیتر محلول ۰/۰۴ مول بر لیتر پتاسیم دی کرومات را از محلول ۰/۲ مول بر لیتر آن تهیه کنید ؟

$$M_g \times V_g = M_r \times V_r \Rightarrow 0.2 \times V_g = 0.04 \times 250 \Rightarrow V_g = 50 \text{ ml}$$

پس ۵۰ میلی لیتر محلول غلیظ پتاسیم دی کرومات را داخل یک بالون ۲۵۰ میلی لیتری ریخته و با آب مقطر (۲۰۰ میلی لیتر آب) حجم محلول را به خط نشان می رسانیم.

$$? \text{ ml } K_2Cr_2O_7 \text{ g} = 250 \text{ ml } K_2Cr_2O_7 \text{ r} \times \frac{0.04 \text{ mol } K_2Cr_2O_7 \text{ r}}{1000 \text{ ml } K_2Cr_2O_7 \text{ r}} \times \frac{1000 \text{ ml } K_2Cr_2O_7 \text{ g}}{0.2 \text{ mol } K_2Cr_2O_7 \text{ g}} = 50 \text{ ml } K_2Cr_2O_7 \text{ g}$$

مثال : ۱۰۰ میلی لیتر محلول ۰/۱ مول بر لیتر سدیم کلرید را از محلول ۲ مول بر لیتر آن تهیه کنید ؟

$$M_g \times V_g = M_r \times V_r \Rightarrow 2 \times V_g = 0.1 \times 100 \Rightarrow V_g = 5 \text{ ml}$$

پس ۵ میلی لیتر محلول غلیظ سدیم کلرید را داخل یک بالون ۱۰۰ میلی لیتری ریخته و با آب مقطر (۹۵ میلی لیتر آب) حجم محلول را به خط نشان می‌رسانیم.

$$? \text{ ml NaCl g} = 100 \text{ ml NaCl r} \times \frac{0.1 \text{ mol NaCl r}}{1000 \text{ ml NaCl r}} \times \frac{1000 \text{ ml NaCl g}}{2 \text{ mol NaCl g}} = 5 \text{ ml NaCl g}$$



نکته: حجم آب مقطر اضافه شده هنگام رقیق کردن محلول غلیظ را می‌توان از فرمول زیر محاسبه کرد:

$$M_g \times V_g = M_r \times (V_g + V_w)$$

M_g : مولاریته غلیظ V_g : حجم غلیظ M_r : مولاریته رقیق V_w : حجم آب

مثال: به ۲۰ میلی لیتر از محلول ۰/۲۵ مول بر لیتر نقره نیترات، چند میلی لیتر آب مقطر افزوده شود تا به محلول ۰/۱ مول بر لیتر آن تبدیل شود؟

$$M_g \times V_g = M_r \times (V_g + V_w) \Rightarrow 0.25 \times 20 = 0.1 \times (20 + V_w) \Rightarrow (20 + V_w) = 50$$

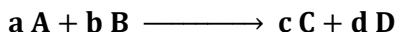
$$V_w = 50 - 20 = 30$$

مثال: ۱۰۰ میلی لیتر محلول سولفوریک اسید ۰/۴ مول بر لیتر موجود است. به این محلول ۷۰۰ میلی لیتر آب مقطر اضافه می‌شود. غلظت مولی محلول جدید را محاسبه کنید؟

$$M_g \times V_g = M_r \times (V_g + V_w) \Rightarrow 0.4 \times 100 = M_r \times (100 + 700) \Rightarrow M_r = 0.05 \text{ mol.L}^{-1}$$

محاسبه‌های استوکیومتری در حالت محلول

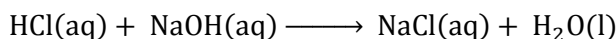
در مسائل استوکیومتری در حالت محلول غلظت مولی و حجم یک واکنش دهنده را می‌دهند و حجم یا غلظت مولی یا جرم واکنش دهنده ی دیگر یا فرآورده ها را می‌خواهند. در این موارد کافی است که با ضرب غلظت مولی در حجم ماده ی داده شده ، تعداد مول های آن را به دست آورده و ادامه محاسبه ها را مانند محاسبه های قبل انجام دهیم. در حل این مسائل نیز از روش خطی یا فرمول زیر می‌توان بهره گرفت:



با توجه به فرم کلی واکنش شیمیایی فوق در حل مسائل استوکیومتری در حالت محلول می‌توان از فرمول زیر استفاده کرد:

$$\frac{1}{a} M_A V_A = \frac{1}{b} M_B V_B = \frac{1}{c} M_C V_C = \frac{1}{d} M_D V_D$$

مثال: چند میلی لیتر محلول هیدروکلریک اسید ۰/۵۵۶ مول بر لیتر برای واکنش کامل با ۲۵ میلی لیتر از محلول سدیم هیدروکسید ۰/۴۵۸ مول بر لیتر طبق واکنش زیر لازم است؟



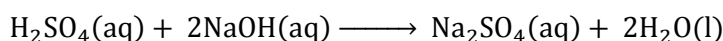
روش اول:

$$? \text{ mL HCl} = 25 \text{ mL NaOH} \times \frac{0.458 \text{ mol NaOH}}{1000 \text{ mL NaOH}} \times \frac{1 \text{ mol HCl}}{1 \text{ mol NaOH}} \times \frac{1000 \text{ mL HCl}}{0.556 \text{ mol HCl}} = 20.6 \text{ mL HCl}$$

روش دوم:

$$\frac{1}{1} M_{\text{HCl}} V_{\text{HCl}} = \frac{1}{1} M_{\text{NaOH}} V_{\text{NaOH}} = 0.556 \times V_{\text{HCl}} = 0.458 \times 25 \Rightarrow V_{\text{HCl}} = 20.6 \text{ mL HCl}$$

مثال: چند میلی لیتر محلول سدیم هیدروکسید ۰/۱۲۴ مولار برای واکنش کامل با ۱۵/۴ میلی لیتر از محلول سولفوریک اسید ۰/۱۰۸ مولار طبق واکنش زیر لازم است؟



روش اول:

$$? \text{ mL NaOH} = 15.4 \text{ mL H}_2\text{SO}_4 \times \frac{0.108 \text{ mol H}_2\text{SO}_4}{1000 \text{ mL H}_2\text{SO}_4} \times \frac{2 \text{ mol NaOH}}{1 \text{ mol H}_2\text{SO}_4} \times \frac{1000 \text{ mL HCl}}{0.124 \text{ mol NaOH}} = 26.8 \text{ mL NaOH}$$

روش دوم:

$$\frac{1}{1} M_{\text{H}_2\text{SO}_4} V_{\text{H}_2\text{SO}_4} = \frac{1}{2} M_{\text{NaOH}} V_{\text{NaOH}} = 0.108 \times 15.4 = \frac{1}{2} \times 0.124 \times V_{\text{NaOH}} \Rightarrow V_{\text{NaOH}} = 26.8 \text{ mL NaOH}$$

محلول های الکترولیت و غیر الکترولیت

محلول های آبی دارای یون ، جریان برق را از خود عبور می دهند. آب خالص به مقدار بسیار کم به یون تفکیک می شود و رسانایی الکتریکی ضعیفی دارد. محلول ها را از نظر تفکیک یا عدم تفکیک به یون به دو دسته طبقه بندی می کنند :

۱. الکترولیت
۲. غیر الکترولیت

الکترولیت ها : موادی هستند که در آب به طور کامل یا به مقدار کم به یون تفکیک می شوند.

مانند HCl , NaCl , KCl , NaOH , ...

محلول الکترولیت : محلول آبی مواد الکترولیت را محلول الکترولیت می گویند که کم و بیش رسانای جریان برق هستند.



نکته: بیش تر محلول هایی که از حل کردن ترکیب های یونی یا کووالانسی قطبی در آب به دست می آیند ، الکترولیت هستند.

ترکیب یونی : $\text{NaCl(s)} \xrightarrow{\text{H}_2\text{O}} \text{Na}^+(\text{aq}) + \text{Cl}^-(\text{aq})$

ترکیب کووالانسی قطبی : $\text{HCl(g)} \xrightarrow{\text{H}_2\text{O}} \text{H}^+(\text{aq}) + \text{Cl}^-(\text{aq})$

غیر الکترولیت ها : موادی هستند که در آب به صورت مولکولی حل می شوند و بر اثر انحلال یون تولید نمی کنند.

مانند CH_3OH , $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$, CH_4 , $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$, I_2 , ...

محلول غیر الکترولیت : محلول آبی مواد غیر الکترولیت را محلول غیر الکترولیت می گویند که رسانای جریان برق نیست.



نکته: محلول هایی که از حل کردن ترکیب های کووالانسی ناقطبی در آب یا حلال های ناقطبی حاصل می شوند ، غیر الکترولیت هستند..

ترکیب کووالانسی ناقطبی : $\text{I}_2(\text{s}) \xrightarrow{\text{H}_2\text{O}} \text{I}_2(\text{aq})$

انحلال شکر در آب : $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6(\text{s}) \xrightarrow{\text{H}_2\text{O}} \text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6(\text{aq})$

الکترولیت ها از نظر رسانایی الکتریکی به دو دسته تقسیم می شوند :

۱. **الکترولیت ضعیف:** الکترولیت هایی هستند که هنگام انحلال در آب به طور عمده به صورت مولکولی حل شده ، تعداد کمی از مولکول های حل شده آن ها یونیده می شوند.

- اسیدهای ضعیف مانند CH_3COOH , HF , HCN , ...
- بازهای ضعیف مانند NH_3 , ...

۲. **الکترولیت قوی:** الکترولیت هایی هستند که هنگام انحلال در آب به طور کامل تفکیک یا یونیده می شوند.

- اسیدهای قوی مانند HCl , H_2SO_4 , HNO_3 , ...
- بازهای قوی مانند NaOH , KOH , Mg(OH)_2 , ...
- نمک ها مانند NaCl , KCl , KNO_3 , ...

مثال : از میان ترکیب های آمونیاک ، هیدروژن فلوئورید ، کلسیم سولفات ، کروم (III) نیترات ، پتاسیم نیترات ، گلوکز ، ید :

(الف) کدام الکترولیت و کدام غیر الکترولیت است؟

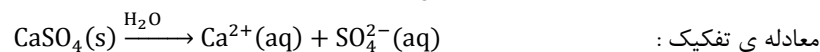
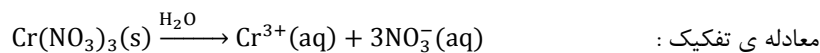
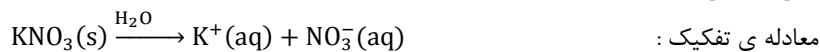
(ب) کدام الکترولیت قوی و کدام الکترولیت ضعیف است؟

(پ) در میان الکترولیت های قوی کدام یک رسانای خوب جریان برق است؟

پاسخ (الف) ید و گلوکز غیر الکترولیت هستند. زیرا در آب به صورت مولکولی حل شده و یون تولید نمی کنند.

آمونیاک ، پتاسیم نیترات ، هیدروژن فلوئورید ، کروم (III) نیترات ، کلسیم سولفات الکترولیت هستند. زیرا موقع انحلال در آب به طور کامل یا کم به یون تفکیک می شوند.

پاسخ ب) در میان الکترولیت ها آمونیاک و هیدروژن فلوئورید الکترولیت ضعیف هستند زیرا به طور عمده به صورت مولکولی و کمی هم به صورت یونی حل می شوند. سایر الکترولیت ها قوی هستند.



پاسخ پ) محلول پتاسیم نیترات و کروم (III) نیترات رسانای خوب جریان برق هستند زیرا این ترکیب ها در آب محلول هستند. اگر چه کلسیم سولفات یک الکترولیت قوی است ، اما چون انحلال پذیری کمی در آب دارد ، محلول آن رسانای خوب جریان برق نیست.



نکته: رسانایی الکتریکی کروم (III) نیترات بهتر از پتاسیم نیترات است زیرا از حل شدن آن چهار مول یون تولید می شود.

تمرین: معادله ی تفکیک یونی هر یک از ترکیب های یونی زیر را در آب بنویسید:



درصد تفکیک یونی

برای مقایسه ی تمایل تفکیک الکترولیت ها به یون ، هنگام حل شدن در آب یا حلال های قطبی دیگر از مفهوم **درصد تفکیک یونی** استفاده می شود :

$$\text{درصد تفکیک یونی} = \frac{\text{تعداد مول های تفکیک شده}}{\text{تعداد کل مول های حل شونده}} \times 100$$



نکته: درصد تفکیک یونی غیر الکترولیت ها صفر و درصد تفکیک یونی الکترولیت های قوی ۱۰۰ می باشد. در حالی که درصد تفکیک یونی الکترولیت های ضعیف بین صفر و ۱۰۰ است.



نکته: درصد تفکیک یونی به دما و غلظت بستگی دارد و با افزایش دما و کاهش غلظت ، افزایش می یابد.



نکته: میزان رسانایی الکتریکی الکترولیت ها به دو عامل بستگی دارد :

۱. درصد تفکیک یونی

۲. میزان انحلال پذیری

مثال : در دمای ۲۰ درجه ی سلسیوس غلظت یون H^+ محلول 0.1 mol. L^{-1} فرمیک اسید (HCOOH) برابر $4.21 \times 10^{-3} \text{ mol. L}^{-1}$ است. درصد تفکیک یونی این اسید را محاسبه کنید؟

$$\text{درصد تفکیک یونی} = \frac{\text{تعداد مول های تفکیک شده}}{\text{تعداد کل مول های حل شونده}} \times 100$$

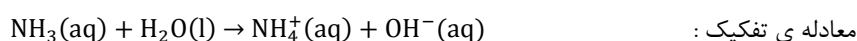
$$\text{درصد تفکیک یونی} = \frac{4.21 \times 10^{-3}}{0.1} \times 100 = 4.21\%$$

مثال : اگر در دمای ۲۰ درجه ی سلسیوس درصد تفکیک یونی محلول 0.2 mol. L^{-1} استیک اسید (CH_3COOH) برابر 0.935% باشد ، غلظت مولی H^+ را در این محلول محاسبه کنید؟

$$100 \times \frac{\text{تعداد مول های تفکیک شده}}{\text{تعداد کل مول های حل شونده}} = \text{درصد تفکیک یونی}$$

$$0.935 = \frac{\text{H}^+}{0.2} \times 100 \Rightarrow \text{H}^+ = \frac{0.935 \times 0.2}{100} = 1.87 \times 10^{-3} \text{ mol. L}^{-1}$$

تمرین : آمونیاک یک الکترولیت ضعیف است و طبق معادله ی زیر در آب تفکیک می شود :



در دمای ۲۵ درجه ، غلظت یون OH^- در محلول 0.1 mol. L^{-1} آمونیاک برابر $4 \times 10^{-4} \text{ mol. L}^{-1}$ است. درصد تفکیک یونی الکترولیت را حساب کنید؟

تمرین : در محلولی از هیدروفلوئوریک اسید ، از هر ۱۰۰۰ مولکول HF تعداد ۸۰ مولکول به صورت یون تفکیک می شود. درصد تفکیک یونی HF را حساب کنید؟

خواص کولیگاتیو محلول ها

حل شونده ی غیر فرار : ماده ای است که در دمای اتاق فشار بخار بسیار ناچیزی داشته باشد. شامل جامدها یا مایع های با دمای جوش بالا هستند.

نکته : مایع فرار ، مایعی است که دمای جوش آن کم تر از 100°C باشد.

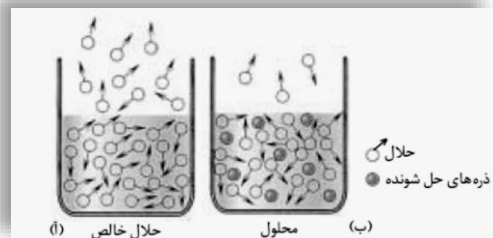


خواص کولیگاتیو : خواصی از ماده را که به تعداد ذره های حل شونده ی غیر فرار موجود در محلول بستگی دارند ، خواص کولیگاتیو می گویند. فشار بخار ، نقطه ی جوش ، نقطه ی انجماد ، فشار اسمزی و ... خواص کولیگاتیو هستند.

نکته : خواص کولیگاتیو ، به نوع و خواص شیمیایی ذره ها بستگی ندارد و تنها به تعداد ذره های موجود در محلول وابسته است.



فشار بخار محلول ها



آ. حلال خالص ب. محلول دارای ماده ی حل شونده ی غیر فرار

اگر در یک بشر مقداری آب بریزید ، آب به تدریج بخار شده سطح آب درون بشر پایین می آید. سرعت تبخیر سطحی هر مایع به تعداد مولکول های موجود در سطح مایع بستگی دارد و با آن متناسب است. در شکل (آ) تعداد مولکول های حلال در سطح مایع بیش تر و سرعت تبخیر سطحی بیش تر است. مولکول های بخار شده به دیواره های ظرف ، مولکول های هوا و سطح مایع برخورد کرده ، فشاری به اطراف خود وارد می کند. به فشار ایجاد شده ، **فشار بخار مایع** می گویند. در این حالت فشار بخار

زیاد است. در حالی که در شکل (ب) تعدادی از ذره های حل شونده ی غیر فرار جای مولکول های حلال را در سطح می گیرند ، تعداد مولکول های موجود در سطح مایع کاهش یافته ، سرعت تبخیر سطحی کم می شود. در این حالت فشار بخار ایجاد شده کم تر خواهد بود.

فشار بخار : فشار ناشی از حضور مولکول های بخار در بالای سطح مایع را فشار بخار مایع می گویند.



نکته: مایع ها در هر دمایی تبخیر می شوند. اما در دماهای بالاتر سرعت تبخیر سطحی بیش تر از دماهای پایین تر است.

سرعت تبخیر هر مایع به دو عامل بستگی دارد :

- (۱) دما: هر چه دما بالاتر باشد ، انرژی جنبشی مولکول ها بیش تر شده ، سرعت تبخیر نیز افزایش می یابد.
- (۲) نیروی جاذبه ی بین مولکولی : هر چه نیروی بین مولکولی مایع کم تر باشد ، سرعت تبخیر سطحی در دمای معین بیش تر خواهد بود.



نکته: در دمای ثابت ، حل شدن یک حل شونده ی غیر فرار در یک مایع موجب کاهش فشار بخار محلول در مقایسه با حلال خالص می شود.

مثال: فشار بخار آب خالص ، محلول دو مولال و چهار مولال شکر را مقایسه کنید؟

پاسخ: فشار بخار آب خالص بیش تر از محلول دو مولال و آن هم بیش تر از محلول چهار مولال شکر است. زیرا فشار بخار تنها به تعداد ذره ها بستگی دارد. با افزایش تعداد ذره های حل شونده ی غیر فرار ، فشار بخار کاهش می یابد.

تمرین: فشار بخار محلول یک مولال شکر و محلول یک مولال نمک طعام را مقایسه کنید؟

تمرین: فشار بخار محلول یک مولال سدیم کلرید و کلسیم کلرید را با هم مقایسه کنید؟

نقطه ی جوش محلول ها

جوشیدن زمانی روی می دهد که فشار بخار مایع با فشار هوای روی سطح مایع (فشار محیط) برابر شود. آب خالص در فشار یک اتمسفر در 100°C به جوش می آید.

سؤال: چرا نقطه ی جوش محلول شکر در آب یا محلول نمک در آب بیش تر از آب خالص است؟

پاسخ: از آن جا که فشار بخار محلول شکر در آب کم تر از آب خالص است ، بنابراین برای رساندن فشار بخار این محلول به فشار یک اتمسفر، مولکول های آب باید از قسمت های زیرین به سطح بیایند و به مولکول های موجود در سطح محلول ملحق شوند. از آن جا که این مولکول ها درون محلول قرار دارند لذا تحرک کم تری دارند و برای تبخیر آن ها انرژی بیش تری لازم است. به همین دلیل نقطه ی جوش محلول نسبت به حلال خالص ، افزایش می یابد.



نکته: حل شدن یک حل شونده ی غیر فرار در مایع موجب افزایش نقطه ی جوش محلول در مقایسه با حلال خالص می شود.



نکته: نقطه ی جوش یک محلول بر خلاف حلال خالصی جوشیدن ثابت نمی ماند و افزایش می یابد. زیرا با گذشت زمان حلال به تدریج بخار شده ، بر غلظت حل شونده (افزایش تعداد ذره های حل شونده) افزوده می شود.

نقطه ی انجماد محلول ها

آب خالص در دمای صفر درجه ی سلسیوس یخ می زند. در حالی که محلول آب نمک نقطه ی انجماد پایین تری دارد. از این خاصیت در زمستان برای تسریع در ذوب شدن یخ در پیاده روها و سطح پوشیده از برف جاده ها استفاده می کنند.

آنتروپی یخ > آنتروپی آب > آنتروپی آب نمک

هنگامی که آب خالص یخ می زند تغییر آنتروپی کم تر است. اما هنگامی که آب نمک یخ می زند ، تغییر آنتروپی بیش تر است بنابراین تمایل آب نمک برای یخ زدن کم تر از آب خالص است و آب نمک در دمای پایین تری یخ می زند.



نکته: حل شدن یک حل شونده ی غیر فرار در مایع موجب کاهش نقطه ی انجماد محلول در مقایسه با حلال خالص می شود.

تمرین : چرا در رادیاتور خودروها به جای استفاده از آب خالص، از مخلوط آب و ضد یخ استفاده می کنند؟

تمرین : چرا نقطه ی جوش محلول بر خلاف حلال خالص ثابت نیست و با گذشت زمان افزایش می یابد؟

تمرین : آنتروپی آب ، یخ و یک محلول آبی را با هم مقایسه کنید؟

تمرین : آب خالص یا محلول آب نمک تمایل بیش تری برای انجماد دارد؟ چرا ؟



نکته: حل شدن یک حل شونده ی غیر فرار در مایع موجب کاهش فشار بخار ، افزایش نقطه ی جوش و کاهش نقطه ی انجماد محلول خواهد شد.

سؤال : چرا برای مقایسه ی تعداد ذره های حل شونده در محلول های متفاوت از غلظت مولال استفاده می کنند؟

(۱) مقدار عددی مولالیت ی یک محلول با تغییر دما تغییر نمی کند. در حالی که مولالیت ی متغیر است.

(۲) در محلول های با مولالیت ی متفاوت ، جرم حلال یکسان است. یعنی در این گونه محلول ها تنها تعداد ذره های حل شونده متفاوت است.

روش تعیین تعداد ذره های حل شونده در محلول ها

♦ حل شونده غیر الکترولیت : تعداد ذره های حل شونده با مولالیت ی محلول برابر است.

• تعداد ذره ها در محلول دو مولال شکر = دو مول ذره

• تعداد ذره ها در محلول سه مولال اتانول = سه مول ذره

♦ حل شونده الکترولیت قوی با انحلال پذیری زیاد : تعداد ذره های حل شونده برابر حاصل ضرب مولالیت ی در تعداد یون های تفکیک شده است.

تعداد یون های تفکیک شده $\times$ مولالیت ی محلول = تعداد ذره های حل شونده

• محلول ۳ مولال سدیم کلرید : مول $3 \times 2 = 6$ = تعداد ذره های حل شونده $\text{NaCl(s)} \rightarrow \text{Na}^+(\text{aq}) + \text{Cl}^-(\text{aq})$

• محلول ۲ مولال منیزیم کلرید : مول $2 \times 3 = 6$ = تعداد ذره های حل شونده $\text{MgCl}_2(\text{s}) \rightarrow \text{Mg}^{2+}(\text{aq}) + 2\text{Cl}^-(\text{aq})$

نتیجه : اگر تعداد ذره های حل شونده برای دو محلول برابر باشد مقدار خواص کولیگاتیو برای دو محلول یکسان خواهد بود. به عنوان مثال فشار بخار ، نقطه ی جوش و نقطه ی انجماد محلول ۳ مولال سدیم کلرید و محلول ۲ مولال منیزیم کلرید برابر است.



نکته: یک مول از هر ماده ی غیر الکترولیت، دمای انجماد آب را $1/85^\circ\text{C}$ کاهش و دمای جوش آن را $0/52^\circ\text{C}$ افزایش می دهد.

$$1 \times (-1/85)^\circ\text{C} = -1/85^\circ\text{C}$$

محلول یک مولال شکر (یک مول ذره)

$$2 \times (-1/85)^\circ\text{C} = -3/71^\circ\text{C}$$

محلول یک مولال آب نمک (دو مول ذره)

$$3 \times (-1/85)^\circ\text{C} = -5/55^\circ\text{C}$$

محلول یک مولال کلسیم کلرید (سه مول ذره)

شروع انجماد

$$100 + (0/52)^\circ\text{C} = 100/52^\circ\text{C}$$

محلول یک مولال شکر (یک مول ذره)

$$100 + 2(0/52)^\circ\text{C} = 101/04^\circ\text{C}$$

محلول یک مولال آب نمک (دو مول ذره)

$$100 + 3(0/52)^\circ\text{C} = 101/56^\circ\text{C}$$

محلول یک مولال کلسیم کلرید (سه مول ذره)

شروع جوش

تمرین : جدول زیر را کامل کنید؟

ماده ی حل شونده	ساکاروز	پتاسیم برومید	منیزیم کلرید
غلظت مولال محلول آبی			۱
تعداد مول های ذره ی حل شونده		۴	
شروع نقطه ی انجماد (°C)	-۱/۸۵		-۵/۵۵
شروع نقطه ی جوش (°C)		۱۰۲/۰۸	

کلوئیدها

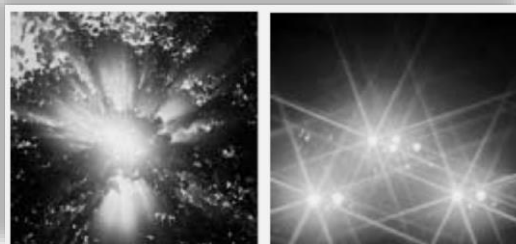
در سال ۱۸۶۱ توماس گراهام واژه ی کلئوئید را برای دسته ای از مخلوط ها پیشنهاد کرد. کلئوئید از واژه ی یونانی Kolla به معنی چسب گرفته شده است. رنگ های پوششی ، سرامیک ها ، مواد آرایشی ، پاک کننده ها ، مواد غذایی و بسیاری از مواد ضروری زندگی اهمیت کلئوئید را در زندگی انسان نشان می دهد.

خواص کلئوئیدها

- (۱) مخلوط هایی ناهمگن هستند.
- (۲) ظاهری کدر و مات دارند.
- (۳) ذره های تشکیل دهنده ی آن ها درشت هستند.
- (۴) ذره های سازنده ی کلئوئید پس از مدتی ماندگاری ته نشین نمی شوند.
- (۵) ذره های سازنده ی کلئوئید را نمی توان با صافی جدا کرد.

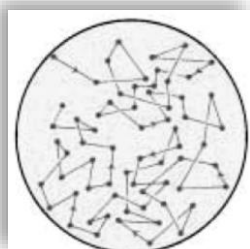
ویژگی های کلئوئیدها

- ◆ ذره های کلئوئید نور مرئی را پخش می کنند : ذره های تشکیل دهنده ی کلئوئید به اندازه ی کافی درشت هستند که بتوانند نور را پخش کنند.
- اثر تیندال : پخش نور به وسیله ی ذره های کلئوئید را اثر تیندال می گویند.



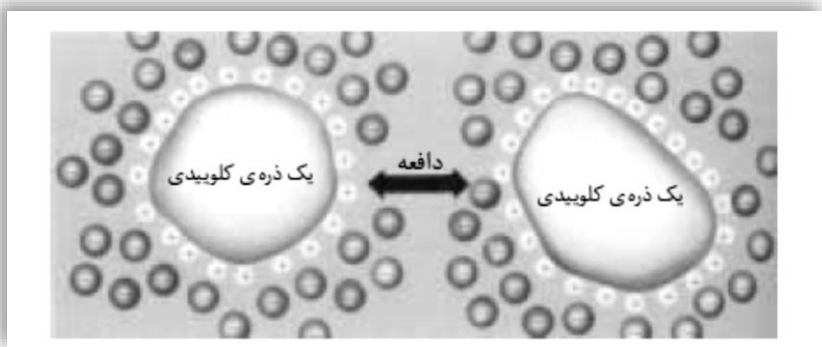
(اثر تیندال) پخش پرتوهای خورشید در هوای مه آلود یا آلوده به غبار

- ◆ ذره های کلئوئید پیوسته در جنب و جوش هستند : هنگامی که ذره های کلئوئید به هم می رسند در برخورد با یک دیگر تغییر جهت می دهند.
- حرکت براونی : به حرکت دایمی و نامنظم ذره های کلئوئید ، حرکت براونی می گویند.



حرکت براونی ذره های کلوئید

♦ **ذره های کلوئید بار الکتریکی دارند :** ذره های کلوئید می توانند ذره های باردار مانند یون ها را در سطح خود جذب کنند و به نوعی بار الکتریکی دست یابند. این بار الکتریکی می تواند مثبت یا منفی باشد. علت پایداری کلوئیدها (ته نشین نشدن فاز پخش شونده) وجود بار الکتریکی در آن هاست. **لخته شدن :** با افزایش الکترولیت به یک کلوئید ، ذره های کلوئید ته نشین می شوند. این فرآیند را لخته شدن می گویند.



نوع مخلوط	حداقل اجزای تشکیل دهنده	تعداد فازها	ذره های سازنده	اندازه ی ذره ها (nm)	نمونه
محلول	حلال حل شونده	۱	یون ها یا مولکول ها	< ۱	حلال : آب آب نمک حل شونده : نمک خوراکی
کلوئید	فاز پخش کننده پخش شونده	≥ 2	مولکول های بزرگ یا توده های مولکولی	۱-۱۰۰	فاز پخش کننده : آب شیر فاز پخش شونده : قطره های چربی
سوسپانسیون	فاز پخش کننده پخش شونده	≥ 2	توده های مولکولی بزرگ یا ذره های بسیار کوچک	> ۱۰۰	فاز پخش کننده : آب خاکشیر فاز پخش شونده : دانه های خاکشیر

کلوئیدها نیز مانند محلول ها به سه حالت جامد ، مایع و گاز یافت می شوند :

فاز پخش شونده	فاز پخش کننده	نام	نمونه ها
گاز	مایع	کف	کف صابون
	جامد	کف جامد	سنگ پا ، یونالیت
مایع	گاز	آبروسول مایع	مه
	مایع	امولسیون	شیر ، کره ، مایونز
	جامد	ژل	ژله ، ژل موی سر
جامد	گاز	آبروسول جامد	دود ، غبار
	مایع	سول	رنگ های روغنی
	جامد	سول جامد	سنگ های گران بها ، یاقوت ، لعل ، فیروزه

سوسپانسیون

سوسپانسیون : ذره های بسیار ریز جامد معلق در یک مایع را سوسپانسیون گویند.

- ♦ هرگاه یک ماده ی نامحلول مانند ماسه ی نرم یا پودر سنگ آهک را در آب بریزید و خوب به هم بزنید ، سوسپانسیون تشکیل می شود.
- ♦ عبارت « پیش از مصرف ، شیشه را خوب تکان دهید » نشان دهنده ی سوسپانسیون بودن محتویات آن است.

ویژگی های سوسپانسیون

- (۱) نور را از خود عبور نمی دهند.
- (۲) ذره های سازنده ی آن به تدریج ته نشین می شوند.

- (۳) ذره های سازنده ی آن از صافی عبور نمی کند.
(۴) ذره های سازنده ی آن با کاغذ صافی قابل جداسازی هستند.

امولسیون

امولسیون : ذره های معلق یک مایع در مایع دیگر را امولسیون گویند.

- ♦ امولسیون ها حالت ناپایدار دارند و با گذشت زمان دو مایع از یک دیگر جدا شده ، دو فاز را تشکیل می دهند.
- ♦ برای جلوگیری از ناپایداری امولسیون به آن **عامل امولسیون کننده** اضافه می کنند.
- ♦ عامل امولسیون کننده یک سر آب گریز دارد که در چربی ها حل می شود و یک سر آب دوست دارد که در آب حل می شود و موجب پایداری امولسیون ها می شود.
- ♦ **مایونز** امولسیونی است که در آن روغن مایع ، فاز پخش کننده و سرکه فاز پخش شونده است. زرده ی تخم مرغ که حاوی لسیترین است عامل امولسیون کننده است.
- ♦ شیر امولسیونی طبیعی و پایدار است که آب فاز پخش کننده ، قطره های چربی فاز پخش شونده و کازئین عامل امولسیون کننده است.



نکته: امولسیون ها نیز مانند سوسپانسیون ها کدر هستند و حالت ناپایدار دارند. به عنوان مثال ذره های چربی موجود در شیر را با عمل سانتریفوژ یا تکان دادن شدید جداسازی می کنند. (گرفتن کره از شیر)

صابون و نقش امولسیون کنندگی آن

چرک لباس و پوست بدن بیش تر از جنس چربی است. آب و چربی در یک دیگر حل نمی شوند و دو فاز جدا از هم را تشکیل می دهند. به همین دلیل آب نمی تواند چرک ها را از لباس یا بدن جدا کند. برای جدا کردن چرک ها باید امولسیون پایداری از چرک ها در آب ایجاد کرد. برای این کار از پاک کننده ها (صابون) استفاده می کنند.



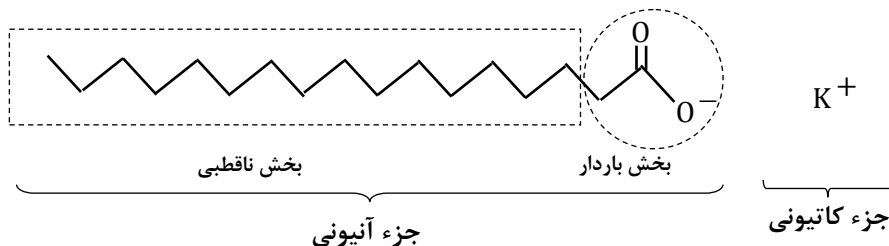
نکته: صابون نمک سدیم ، پتاسیم یا آمونیوم اسیدهای چرب دراز زنجیر است.

صابون دارای دو جزء است :

- (۱) **جزء کاتیونی :** شامل کاتیون سدیم (Na^+) ، پتاسیم (K^+) یا آمونیوم (NH_4^+) است.
- (۲) **جزء آنیونی :** شامل دو بخش آب گریز و آب دوست است.

بخش آب گریز : یک بخش زنجیر هیدروکربنی است و سر ناقطبی صابون را تشکیل می دهد. این بخش مولکول در حلال های ناقطبی حل می شود.

بخش آب دوست : بخش دیگر صابون سر قطبی و آب دوست است. این بخش مولکول در حلال های قطبی مانند آب حل می شود.

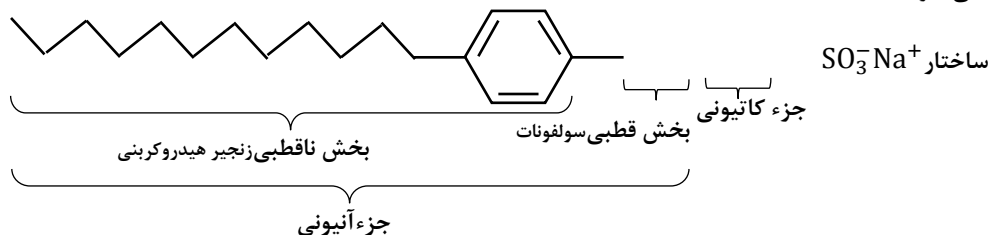


نکته: صابون جامد ، نمک سدیم اسید چرب و صابون مایع نمک پتاسیم یا آمونیوم اسید چرب است.

پاک کننده های غیرصابونی

در سال ۱۹۳۰ با پیشرفت علم شیمی ، پاک کننده های غیر صابونی به بازار عرضه شدند. در این پاک کننده ها به جای گروه کربوکسیلات صابون ($-\text{CO}_2^-$) گروه های دیگری از جمله گروه سولفونات ($-\text{SO}_3^-$) قرار گرفته است. سدیم دودسیل بنزن سولفونات نمونه ای از پاک کننده های غیر صابونی است.

در این پاک کننده ها ، چربی ها به زنجیر آلکیل می چسبند و گروه سولفونات که انتهای باردار پاک کننده را تشکیل می دهد ، سبب پخش شدن چربی ها در آب می شود.



سؤال های امتحان نهایی بخش سوم

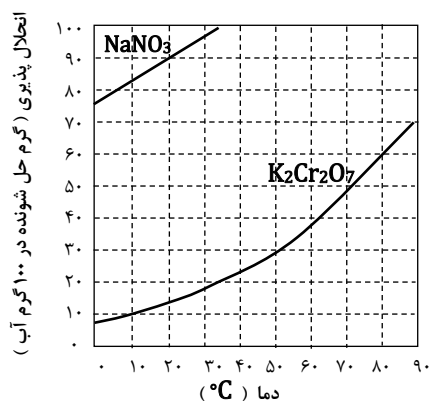
شهریورماه ۸۹: در هر مورد گزینه ی درست داخل پرانتز را انتخاب کنید: ۱ نمره

- آ) در پاک کننده های غیرصابونی به جای گروه کربوکسیل صابون ، کدام گروه به کار می رود؟ (سولفونات - سولفات - سولفیت)
 ب) کدام یون هم با S^{2-} و هم با Cl^- رسوب می دهد؟ (Cu^{2+} - Ag^+ - K^+)
 پ) از خواص کولیگاتیو محلول ها به شمار نمی رود؟ (فشار بخار - نقطه ی انجماد - درجه ی تفکیک یونی)
 ت) کدام یک نمی تواند کلویید باشد؟ (جامد در گاز - گاز در گاز - گاز در مایع)
- پاسخ آ) سولفونات پاسخ ب) Ag^+ پاسخ پ) درجه ی تفکیک یونی پاسخ ت) گاز در گاز

شهریورماه ۸۹: با توجه به نمودار مقابل پاسخ دهید: ۱ نمره

آ) ۲۰ گرم پتاسیم دی کرومات ($\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7(\text{s})$) در ۱۰۰ گرم آب در 40°C دمای حل شده است. محلول حاصل سیر شده ، سیر نشده یا فراسیر شده خواهد بود؟ چرا؟

ب) در انحلال NaNO_3 در آب ، انرژی شبکه ی بلور بیش تر است یا انرژی آبپوشی یون ها؟ چرا؟



- پاسخ آ) سیر نشده ، زیرا در این دما انحلال پذیری پتاسیم دی کرومات بیش تر از ۲۰ گرم در ۱۰۰ گرم آب است.
 پاسخ ب) انرژی شبکه بلور ، زیرا انحلال سدیم نیترات گرماگیر بوده با انحلال آن با افزایش دما افزایش یافته است.

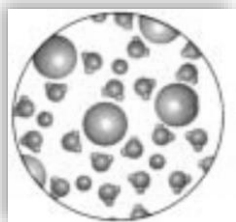
شهریورماه ۸۹: در هر مورد با نوشتن دلیل گزینه ی درست را انتخاب کنید: ۲/۲۵ نمره

- آ) دمای جوش محلول آب و شکر ضمن جوشیدن آن (افزایش می یابد - کاهش می یابد - تغییر نمی کند).
 ب) در شرایط یکسان فشار بخار محلول یک مولال کدام یک از همه کم تر است؟ (KNO_3 - CaCl_2 - NaCl)
 پ) در دما و مولاریته ی یکسان ، محلول آبی (CH_3OH - KOH - KI) غیر الکترولیت است.
 پاسخ آ) افزایش می یابد زیرا با گذشت زمان آب تبخیر شده ، غلظت محلول افزایش می یابد.
 پاسخ ب) CaCl_2 با انحلال CaCl_2 در آب تعداد ذره های حل شونده ی غیر فرار بیش تری ایجاد می شود.
 پاسخ پ) CH_3OH به صورت مولکولی در آب حل شده ، رسانای جریان برق نخواهد بود.

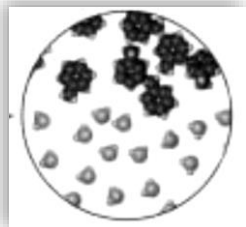
شهریورماه ۸۹: درصد حجمی مخلوط ۷/۵ میلی لیتر آب اکسیژنه در ۱۶/۵ میلی لیتر آب را به دست آورید؟ ۰/۷۵ نمره

پاسخ: $\% = 31.25 = \frac{7.5 \text{ ml}}{7.5 + 16.5} \times 100 = \frac{\text{حجم حل شونده}}{\text{حجم محلول}} \times 100 = \text{درصد حجمی}$

شهریورماه ۸۹: کدام شکل (۱) یا (۲)، مخلوط لیتیم کلرید LiCl(s) در آب را نشان می دهد؟ چرا؟ ۰/۵ نمره



شکل (۱)



شکل (۲)

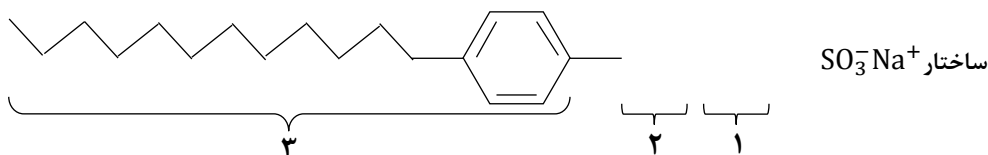
پاسخ: شکل (۱) لیتیم کلرید ترکیبی یونی است و به دلیل برهم کنش یون - دوقطبی در آب حل می شود. یا مخلوط یک فازي تشکیل می دهد.

خردادماه ۸۹: عبارت زیر را کامل کنید: ۰/۲۵ نمره

مخلوط آب و تولوئن در یک لوله ی آزمایش است.

پاسخ: دو فازي است.

خردادماه ۸۹: با توجه به ساختار مقابل پاسخ دهید: ۱ نمره



آ) این ترکیب یک صابون است یا پاک کننده ی غیرصابونی؟ چرا؟

ب) چربی ها به کدام بخش از پاک کننده می چسبند؟ (۱، ۲، یا ۳)

پ) کدام بخش آن موجب پخش شدن چربی در آب می شود؟

پاسخ آ) پاک کننده ی غیر صابونی، زیرا آنیون سولفونات دارد.

پاسخ ب) بخش (۳) یا زنجیر هیدروکربنی آلکیل

پاسخ پ) بخش (۲) یا آنیون سولفونات

خردادماه ۸۹: برای هر یک از موارد زیر دلیل مناسب بنویسید: ۲ نمره

آ) اتانول ($\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$) به خوبی در آب حل می شود.

ب) افزودن مقداری از یک محلول الکترولیت به کلویدها سبب لخته شدن آن ها می شود.

پ) محلول مولال سدیم برومید (NaBr) در آب زودتر از محلول مولال کلسیم کلرید (CaCl_2) منجمد می شود.

ت) محلول مولار BaSO_4 یک الکترولیت قوی به شمار می رود اما رسانای خوب جریان برق نیست.

پاسخ آ) چون نیروی بین مولکولی در اتانول و آب از نوع پیوند هیدروژنی است. با حل شدن اتانول در آب نیروی بین مولکولی جدید تشکیل می شود که قوی تر از نیروهای جاذبه ی قبلی است. (با کاهش انرژی و افزایش بی نظمی همراه است).

پاسخ ب) با افزایش یون های یک الکترولیت بار الکتریکی ذره های کلوید خنثی شده ته نشین می شوند.

پاسخ پ) زیرا تعداد ذره های حل شده در سدیم برومید کم تر از ذره های حل شده در کلسیم کلرید است.

پاسخ ت) باریم سولفات الکترولیت قوی است و در آب صد در صد یونیده می شود اما انحلال پذیری بسیار کمی دارد. پس رسانای برق نیست.

خردادماه ۸۹: ۱/۸۲ گرم پتاسیم کلرات در ۴۰/۶۸ گرم آب حل شده است. درصد جرمی پتاسیم کلرات را در محلول حساب کنید؟ ۰/۷۵ نمره

پاسخ: $\% = 4.28 = \frac{1.82 \text{ g}}{1.82 + 40.68} \times 100 = \frac{\text{جرم حل شونده}}{\text{جرم محلول}} \times 100 = \text{درصد جرمی}$

خردادماه ۸۹: اگر انرژی لازم برای فروپاشی شبکه ی بلوری KI برابر ۶۴۷ کیلوژول بر مول و مجموع انرژی آزاد شده از آب پوشی یون های حاصل ۶۲۷ کیلوژول بر مول باشد، آنتالپی انحلال KI در آب را محاسبه کنید؟
نمره ۰/۷۵

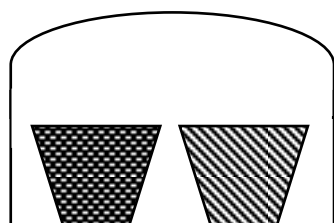
پاسخ: قرار دادن علامت منفی برای انرژی آب پوشی

$$\Delta H_{\text{انحلال}} = \Delta H_{\text{شبکه}} + \Delta H_{\text{آب پوشی}}$$

$$\Delta H_{\text{انحلال}} = 647 + (-627) = +20 \text{ Kj. mol}^{-1}$$

ادامه:

خردادماه ۸۹: شکل رو به رو سامانه ای بسته در دمای ثابت را نشان می دهد: ۱/۵ نمره



آب خالص آب و شکر
ظرف (۱) ظرف (۲)

آ) در کدام ظرف سرعت تبخیر سطحی کم تر است؟ چرا؟

ب) با گذشت زمان سطح مایع در هر یک از ظرف ها چه تغییری می کند؟ توضیح دهید.

پاسخ آ) در آب و شکر زیرا حل شونده ی غیر فرار موجب کاهش فشار بخار محلول در مقایسه با حلال خالص می شود.

پاسخ ب) سطح آب خالص پایین می آید زیرا میزان تبخیر سطحی در آن بیش تر از میعان است. سطح آب و شکر بالا می رود زیرا هنگام میعان مولکول های آب بیش تری نسبت به تبخیر سطحی به آب باز می گردد.

شهریورماه ۸۸: برای هر یک از موارد زیر دلیل بنویسید: ۱ نمره

آ) در شرایط یکسان، سرعت تبخیر سطحی آب خالص بیش تر از محلول آب و شکر است.

ب) محلول آبی موادی مانند استون، رسانای جریان برق نیست.

پاسخ آ) چون تعداد مولکول های آب موجود در سطح محلول آب و شکر کم تر از حلال خالص یعنی آب است یا فشار بخار آب خالص بیش تر از محلول آب و شکر است.

پاسخ ب) زیرا از حل شدن این مواد یون یا ذره ی باردار تولید نمی شود یا انحلال آن ها به صورت مولکولی است.

شهریورماه ۸۸: در ۲۰۰ میلی لیتر محلول سدیم سولفات ۴/۶ گرم از این ماده وجود دارد. غلظت معمولی و غلظت مولار این محلول را حساب کنید؟
نمره ۱/۵

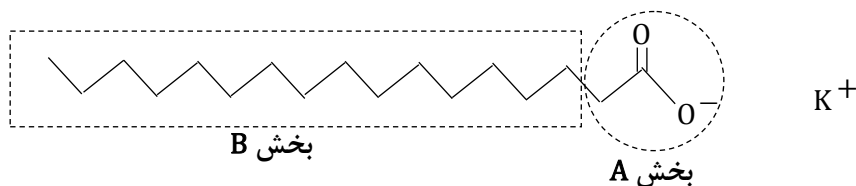
$$\text{جرم مولی سدیم سولفات} = 142 \text{ g/mol}$$

$$\text{پاسخ: } \text{غلظت معمولی} = \frac{4.6 \text{ g Na}_2\text{SO}_4}{200 \text{ ml Na}_2\text{SO}_4} \times \frac{1000 \text{ ml Na}_2\text{SO}_4}{1 \text{ L Na}_2\text{SO}_4} = 23 \text{ g. L}^{-1}$$

$$\text{غلظت مولار} = \frac{23 \text{ g Na}_2\text{SO}_4}{1 \text{ L Na}_2\text{SO}_4} \times \frac{1 \text{ mol Na}_2\text{SO}_4}{142 \text{ g Na}_2\text{SO}_4} = 0.16 \text{ mol. L}^{-1}$$

ادامه:

شهریورماه ۸۸: با توجه به شکل زیر پاسخ هر مورد را بنویسید: ۱ نمره



آ) شکل، مربوط به کدام نوع صابون است؟ (مایع یا جامد) چرا؟

ب) هر یک از بخش های A و B را تعیین کنید؟

پاسخ آ) مایع زیرا کاتیون آن کاتیون پتاسیم است.

پاسخ ب) بخش های A: بخش قطبی یا باردار صابون

بخش های B: بخش ناقطبی صابون

شهریورماه ۸۸: جای خالی را با عبارت مناسب کامل کنید: ۰/۲۵ نمره

با افزودن الکترولیت به یک کلویید، ذره های کلویید ته نشین می شوند، این فرآیند را می نامند.

پاسخ: لخته شدن

شهریورماه ۸۸: در محلول ۰/۱ مولار هیدروفلوئوریک اسید HF(aq) در دمای ۲۰ °C، غلظت یون H^+ برابر $10^{-3} \times 2/25$ است.

نمره ۰/۷۵

درصد تفکیک یونی اسید را در این دما حساب کنید؟

$$\text{پاسخ: } \%2.25 = \frac{2.25 \times 10^{-3}}{0.1} \times 100 = \frac{\text{تعداد مول های تفکیک شده}}{\text{تعداد مول های حل شده}} \times 100 = \text{درصد تفکیک یونی}$$

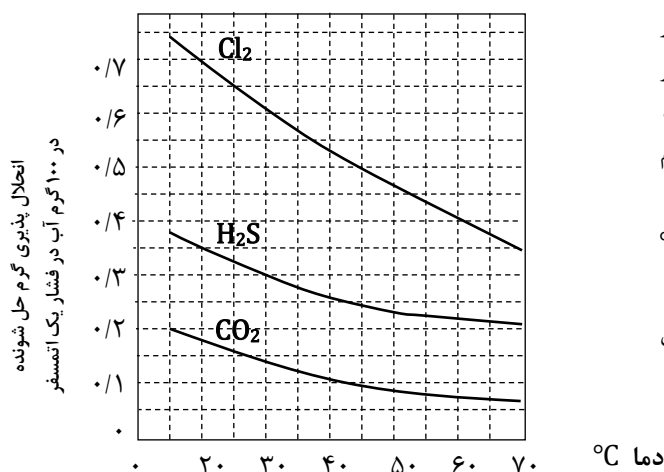
شهریورماه ۸۸: درستی یا نادرستی هر یک از عبارت های زیر را مشخص کنید فقط برای موارد نادرست علت بنویسید: ۰/۷۵ نمره

آ) هر چه بر طول زنجیر هیدروکربنی الکل های راست زنجیر افزوده شود، انحلال پذیری آن ها در آب کم تر می شود.

ب) انحلال تولوئن در آب یک مخلوط یک فازي تولید می شود.

پاسخ آ) درست

پاسخ ب) نادرست زیرا تولوئن ناقطبی است و در مولکول قطبی آب حل نمی شود و دو فازي است.



شهریورماه ۸۸: نمودار زیر انحلال پذیری سه گاز را در

دماهای مختلف بر حسب گرم حل شونده در ۱۰۰ گرم آب در

فشار یک اتمسفر نشان می دهد: ۱ نمره

آ) در چه دمایی انحلال پذیری گاز کلر ۰/۶۵ گرم در ۱۰۰ گرم

آب است؟

ب) محلولی شامل ۰/۲۰ گرم H_2S در ۱۰۰ گرم آب در دمای ۳۰ °C

چه حالتی دارد؟ (سیرشده، سیرنشده یا فراسیرشده)

پ) انحلال پذیری کدام گاز در آب به تغییر دما وابستگی بیش

تری دارد؟ چرا؟

پاسخ آ) دمای ۲۵ درجه

پاسخ ب) سیرنشده

پاسخ پ) گاز کلر زیرا با افزایش دما انحلال پذیری آن با شیب تندتری کاهش می یابد.

خردادماه ۸۸: محلول ۸٪ جرمی باریم نیترات در آب تهیه شده است. در ۴۰ گرم از این محلول چند گرم باریم نیترات و چند گرم آب وجود

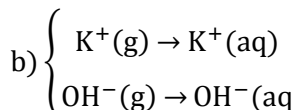
دارد؟ ۰/۷۵ نمره

$$\text{پاسخ: } 3.2 \text{ g} = \text{باریم نیترات} = \frac{40}{40} \times 100 \Rightarrow 8 = \frac{\text{جرم حل شونده}}{\text{جرم محلول}} \times 100 = \text{درصد جرمی}$$

$$\text{ادامه: } 36.8 \text{ g} = \text{جرم محلول} - \text{جرم حل شونده} = 40 - 3.2$$

خردادماه ۸۸: حل شدن KOH در آب یک فرآیند گرماده است که در سه مرحله به طور هم زمان رخ می دهد: ۱ نمره

آ) واکنش (a) چه مرحله ای را نشان می دهد؟ $KOH(s) + q \rightarrow K^+(g) + OH^-(g)$



ب) مرحله ی (b) گرماده است یا گرماگیر؟ چه نوع نیرویی بین یون ها و

مولکول های آب پدید می آید؟

پ) افزایش دما چه تأثیری بر انحلال پذیری پتاسیم هیدروکسید در آب دارد؟

پاسخ آ) فروپاشی شبکه بلوری KOH

پاسخ ب) گرماده، نیروی جاذبه ی یون - دوقطبی

پاسخ پ) سبب کاهش انحلال پذیری می شود.

خردادماه ۸۸: درستی یا نادرستی عبارت های زیر را مشخص کنید و علت درستی یا نادرستی عبارت ها را بنویسید: ۱/۵ نمره

آ) نقطه ی جوش محلول یک مولال سدیم کلرید بیش تر از محلول یک مولال شکر است.

ب) در شرایط یکسان دما و غلظت، رسانایی الکتریکی محلول HCl در آب کم تر از HF در آب است.

پاسخ آ) درست زیرا سدیم کلرید هنگام حل شدن در آب دو مول ذره ایجاد می کند در حالی که شکر یک مول ذره ایجاد می کند.

پاسخ ب) ناداست ، زیرا HCl یک الکترولیت قوی است در حالی که HF یک الکترولیت ضعیف است. تفکیک یونی HCl در آب به صورت کامل انجام می شود در حالی که HF به طور عمده به صورت مولکولی در آب حل شده و کم تر یونیده می شود.

خردادماه ۸۸: در ۱۰۰ میلی لیتر محلول $0.25 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ سدیم فلوئورید در آب ، چند گرم NaF حل شده است ؟
اطلاعات لازم : $\text{NaF} = 42 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$

پاسخ : روش اول: $M = \frac{n}{V} \Rightarrow 0.25 = \frac{\text{mol NaF}}{0.1 \text{ L}} \Rightarrow \text{mol NaF} = 0.025$

ادامه : $? \text{ g NaF} = 0.025 \text{ mol NaF} \times \frac{42 \text{ g NaF}}{1 \text{ mol NaF}} = 1.05 \text{ g NaF}$

روش دوم: $? \text{ g NaF} = 100 \text{ ml NaF} \times \frac{0.25 \text{ mol NaF}}{1000 \text{ ml NaF}} \times \frac{42 \text{ g NaF}}{1 \text{ mol NaF}} = 1.05 \text{ g NaF}$

خردادماه ۸۸: برای هر یک از موارد زیر دلیل مناسب بنویسید : ۲ نمره

آ) حل شدن مایع در مایع با افزایش آنتروپی همراه است.

ب) ذره های کلویید در برخورد با یک دیگر تغییر جهت می دهند.

پ) پس از باز کردن درب نوشابه های گازدار ، مقداری گاز خارج می شود.

ت) صابون می تواند چرک های روی لباس و پوست بدن را پاک کند.

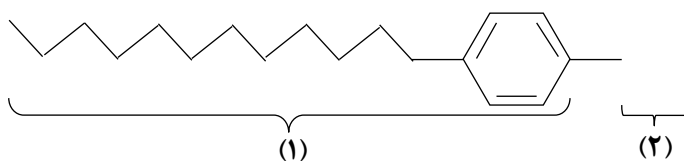
پاسخ آ) زیرا دو مایع که در یک دیگر حل می شوند حجم بیش تری نسبت به دو مایع جدا از هم پیدا می کنند. پس در این فضای بزرگ تر آزادی عمل و تحرک ذره های دو مایع در حالت محلول بیش تر می شود.

پاسخ ب) چون ذره های کلوییدی می توانند ذره های باردار مانند یون ها را در سطح خود جذب کنند و به نوعی بار الکتریکی هم نام دست یابند و بارهای هم نام یک دیگر را دفع می کنند.

پاسخ پ) زیرا با کاهش فشار ، انحلال پذیری گازها در آب کاهش می یابد و مقداری گاز خارج می شود.

پاسخ ت) جزء آنیونی صابون دو بخش دارد : یک بخش آب گریز است که سر ناقطبی را تشکیل می دهد و در جلال های ناقطبی حل می شود و بخش دیگر سر قطبی (آب دوست) که در حلال های قطبی مانند آب حل می شود.

دی ماه ۸۷: با توجه به ساختار پاک کننده ی داده شده پاسخ هر سؤال را بنویسید : ۱ نمره



ساختار $\text{SO}_3^- \text{Na}^+$

آ) این پاک کننده صابونی است یا غیر صابونی ؟

ب) هر یک از شماره های (۱) و (۲) کدام قسمت از پاک کننده را نشان می دهد؟

پ) کدام قسمت از این پاک کننده سبب پخش شدن چربی ها در آب می شود؟

پاسخ آ) غیر صابونی

پاسخ ب) شماره (۱) : بخش ناقطبی یا آب گریز شماره (۲) : بخش قطبی یا باردار (آب دوست)

پاسخ پ) قسمت (۲) یا بخش سولفونات

دی ماه ۸۷: در هر یک از مخلوط های زیر تعداد فاز را با نوشتن دلیل مشخص کنید : ۱/۵ نمره

آ) یک لیتر آب و ۰/۵ لیتر استون

ب) ۵۰ میلی لیتر هگزان و ۳ گرم لیتیم کلرید

پاسخ آ) یک فاز زیرا استون به هر نسبتی در آب حل شده و یک محلول یک فازی به وجود می آید.

پاسخ ب) دو فاز زیرا هگزان ناقطبی و لیتیم کلرید ترکیب یونی است و در هم حل نمی شوند.

دی ماه ۸۷: اگر درصد تفکیک یونی محلول 0.5 mol.L^{-1} هیدروفلوئوریک اسید (HF) برابر $2/4$ درصد باشد غلظت مولی یون H^+ را در این محلول محاسبه کنید: 0.75 نمره

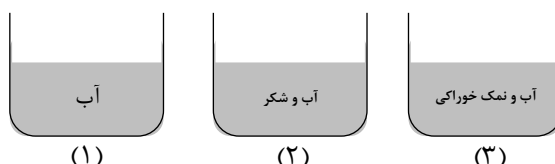
پاسخ: $[\text{H}^+] = 0.012 \text{ mol.L}^{-1}$ $\Rightarrow \frac{[\text{H}^+]}{0.5} \times 100 = 2.4 \Rightarrow \frac{\text{تعداد مول های تفکیک شده}}{\text{تعداد مول های حل شده}} \times 100 = \text{درصد تفکیک یونی}$

دی ماه ۸۷: هر یک از موارد (آ)، (ب)، (پ) و (ت) جدول زیر را مشخص کنید: ۱ نمره

نوع مخلوط	حداقل اجزای تشکیل دهنده	ذره های سازنده	نمونه
محلول	(آ)	یون ها یا مولکول ها	هوا
کلوئید	فاز پخش کننده و فاز پخش شونده	(ب)	(پ)
(ت)	فاز پخش کننده و فاز پخش شونده	توده های مولکولی بزرگ یا ذره های بسیار کوچک ماده	خاکشیر

پاسخ (آ): حلال و حل شونده **پاسخ (ب):** مولکول های بزرگ یا توده های مولکولی **پاسخ (پ):** شیر **پاسخ (ت):** سوسپانسیون

دی ماه ۸۷: با توجه به سه ظرف زیر پاسخ هر قسمت را بنویسید: ۲ نمره



(آ) فشار بخار در دمای ثابت در کدام ظرف بیش تر است؟ چرا؟
 (ب) چرا نقطه ی جوش در ظرف (۲) ثابت نیست و به مرور زمان افزایش می یابد؟
 (پ) در کدام ظرف یک محلول الکترولیت وجود دارد؟ چرا؟
پاسخ (آ): ظرف (۱) چون در این ظرف حل شونده ای وجود ندارد.
پاسخ (ب): چون محتوای ظرف (۲) دارای حل شونده ی غیر فرار است و به تدریج حلال کم و محلول غلیظ تر می شود.
پاسخ (پ): ظرف (۳) زیرا نمک خوراکی یک ترکیب یونی است و به طور کامل در آب تفکیک یا یونیده می شود.

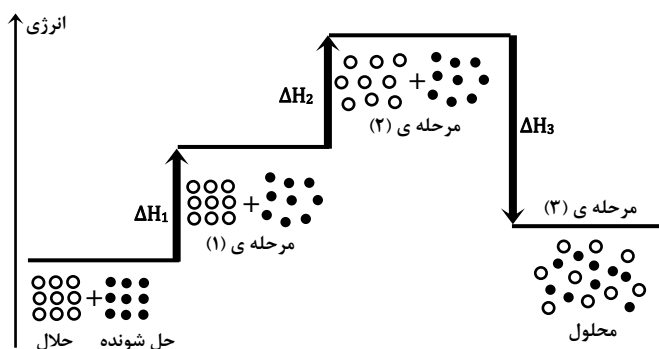
شهریور ماه ۸۷: شکل زیر مراحل سه گانه ی

انحلال یک ترکیب کوالانسی فرضی را در آب نشان می دهد: $1/5$ نمره

(آ) در هر یک از مراحل (۱) و (۳) چه رخ داده است؟

(ب) چه رابطه ای میان $\Delta H_1, \Delta H_2, \Delta H_3$ وجود دارد؟

(پ) افزایش دما چه تأثیری بر مقدار انحلال ماده ی حل شونده در آب دارد؟ چرا؟



پاسخ (آ): مرحله ی (۱) جدا شدن ذره های حل شونده از یک دیگر (۳) پراکنده شدن همگن ذره های حل شونده بین مولکول های آب

پاسخ (ب): $\Delta H_{\text{انحلال}} = \Delta H_1 + \Delta H_2 + \Delta H_3$

پاسخ (پ): افزایش می یابد زیرا واکنش گرماگیر است.

شهریور ماه ۸۷: برای هر یک از عبارت های زیر یک دلیل مناسب بنویسید: $1/5$ نمره

(آ) محلول متانول در آب یک محلول غیر الکترولیت است.

(ب) سرعت تبخیر سطحی محلول آب و نمک از آب خالص کم تر است.

پ) در رادیاتور خودرو به جای آب خالص از مخلوط آب و ضد یخ استفاده می شود.
پاسخ آ) زیرا متانول در آب به صورت مولکولی حل می شود و بر اثر انحلال یون ایجاد نمی کند.
پاسخ ب) زیرا تعداد مولکول های مایع در سطح محلول آب و نمک کم تر از آب خالص است.
پاسخ پ) زیرا نقطه ی جوش مخلوط آب و ضد یخ از آب خالص بیش تر است یا نقطه ی انجماد مخلوط آب و ضد یخ از آب خالص کم تر است.

شهریور ماه ۸۷ : در مورد کلوییدها به پرسش های زیر پاسخ دهید : ۱/۵ نمره

آ) علت پایداری آن ها چیست ؟

ب) افزودن چه موادی به شیر سبب انعقاد آن می شود ؟ چرا ؟

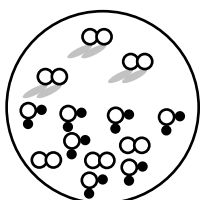
پ) کف چه نوع کلوییدی است ؟

پاسخ آ) ذره های کلویید بار الکتریکی هم نام دارند. دافعه ی بین بارهای هم نام از ته نشین شدن آن ها جلوگیری می کند.

پاسخ ب) مواد الکترولیت مانند سرکه چون محلول الکترولیت موجب کاهش نیروهای دافعه در یک کلویید و ته نشینی آن می شود.

پاسخ پ) گاز در مایع

شهریور ماه ۸۷ : با توجه به شکل مشخص کنید : ۱ نمره



آب

اکسیژن

آ) این فرآیند انحلال با افزایش آنتروپی یا کاهش آنتروپی همراه است ؟ چرا ؟

ب) با افزایش فشار گاز اکسیژن انحلال پذیری آن چگونه تغییر می کند ؟

پاسخ آ) کاهش آنتروپی زیرا بین ذره ها در حالت گاز نیروی جاذبه ناچیز است و آزادی عمل بیش تری دارند اما با حل شدن در حلال مایع نیروی جاذبه بین ذره ها افزایش یافته آزادی عمل آن ها کم تر می شود.

پاسخ ب) افزایش می یابد.

شهریور ماه ۸۷ : در ۱۵۰۰ میلی لیتر محلول ۰/۱۰ مول بر لیتر منیزیم کلرید ، چند گرم منیزیم کلرید حل شده است ؟ ۱ نمره

اطلاعات لازم : $MgCl_2 = 95 \text{ g. mol}^{-1}$

پاسخ : روش اول : $M = \frac{n}{V} \Rightarrow 0.1 = \frac{\text{mol } MgCl_2}{1.5 \text{ L}} \Rightarrow \text{mol } MgCl_2 = 0.015$

ادامه : $? \text{ g } MgCl_2 = 0.015 \text{ mol } MgCl_2 \times \frac{95 \text{ g } MgCl_2}{1 \text{ mol } MgCl_2} = 14.28 \text{ g } MgCl_2$

روش دوم : $? \text{ g } MgCl_2 = 1500 \text{ ml } MgCl_2 \times \frac{0.1 \text{ mol } MgCl_2}{1000 \text{ ml } MgCl_2} \times \frac{95 \text{ g } MgCl_2}{1 \text{ mol } NaF} = 14.28 \text{ g } MgCl_2$

خرداد ماه ۸۷ : برای تهیه ی ۱۰ لیتر محلول ۳۰٪ حجمی استون - آب به چند لیتر استون نیاز است ؟ ۰/۷۵ نمره

پاسخ : $3 \text{ L} = \text{حجم استون} \Rightarrow \frac{\text{حجم استون}}{10} \times 100 = 30 \Rightarrow \frac{\text{حجم حل شونده}}{\text{حجم محلول}} \times 100 = \text{درصد حجمی}$

خرداد ماه ۸۷ : پس از مشخص کردن عبارت (های) درست یا نادرست ، شکل درست هر مورد نادرست را بنویسید : ۱/۲۵ نمره

آ) سدیم دودسیل بنزن سولفونات یک پاک کننده ی غیرصابونی است.

ب) کف یک کلویید گاز در مایع است.

پ) مولکول های NH_3 در آب به صورت یونی حل شده و به محلول آبی آن الکترولیت قوی می گویند.

پاسخ آ) درست

پاسخ ب) درست

پاسخ پ) نادرست زیرا آمونیاک به طور عمده به صورت مولکولی حل شده و به محلول آبی آن الکترولیت ضعیف می گویند.

خرداد ماه ۸۷ : حل شدن پتاسیم کلرید در آب شامل دو مرحله است که هم زمان انجام می شوند. با توجه به مراحل داده شده به پرسش ها

پاسخ دهید : ۱ نمره

مرحله ی (۱) : $KCl(s) \rightarrow K^+(g) + Cl^-(g) \Delta H_1 = +700.52 \text{ KJ. mol}^{-1}$

مرحله ی (۲) : $K^+(g) + Cl^-(g) \rightarrow K^+(aq) + Cl^-(aq) \Delta H_2 = -683.43 \text{ KJ. mol}^{-1}$

آ هر یک از مراحل (۱) و (۲) چه نام دارد ؟

ب) آنتالپی انحلال KCl را محاسبه کنید.

پاسخ آ) مرحله ی (۱) : فروپاشی شبکه ی بلور KCl مرحله ی (۲) : آب پوشی یون های K^+, Cl^-

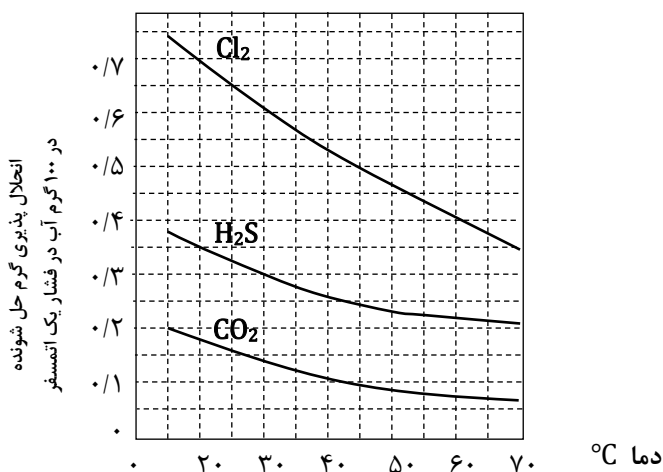
پاسخ ب) $\Delta H_{\text{انحلال}} = \Delta H_{\text{شبكة}} + \Delta H_{\text{آب پوشی}} = +700.52 + (-683.43) = +17.09 \text{ KJ. mol}^{-1}$

خرداد ماه ۸۷ : در ۱۰۰ میلی لیتر محلول سدیم نیترات ۳ گرم از این ماده وجود دارد. غلظت مولار این محلول را حساب کنید. ۱/۲۵ نمره

اطلاعات لازم : $NaNO_3 = 85 \text{ g. mol}^{-1}$

پاسخ : $\text{mol } NaNO_3 = 3 \text{ g } NaNO_3 \times \frac{1 \text{ mol } NaNO_3}{85 \text{ g } NaNO_3} = 0.035 \text{ mol } NaNO_3$ ؟

ادامه : $M = \frac{n}{V} = \frac{0.035 \text{ mol}}{100 \text{ ml}} \times \frac{1000 \text{ ml}}{1 \text{ L}} = 0.35 \text{ mol. L}^{-1}$



خرداد ماه ۸۷ : با استفاده از نمودار زیر به پرسش های

داده شده پاسخ دهید : ۱ نمره

آ) انحلال پذیری گاز کربن دی اکسید (CO_2) را در دمای $^{\circ}C$

۴۰ بنویسید.

ب) محلولی که شامل ۰/۳ گرم گاز کلر (Cl_2) در ۱۰۰ گرم

آب باشد ، در دمای $^{\circ}C$ ۴۵ چه حالتی (سیر شده ،

سیر نشده ، فراسیر شده) دارد ؟

پ) از این نمودار چه نتیجه ای می گیرید ؟

پاسخ آ) انحلال پذیری کربن دی اکسید ۰/۱ گرم در ۱۰۰ گرم آب است.

پاسخ ب) سیر نشده

پاسخ پ) با افزایش دما ، انحلال پذیری گازها در آب کاهش می یابد.

خرداد ماه ۸۷ : به پرسش های زیر پاسخ دهید : ۱ نمره

آ) کدام یک ، آب خالص یا محلول آب و نمک ، در دمای پایین تر منجمد می شود ؟ چرا ؟

ب) چرا مولکول های هگزان در تولوئن به خوبی حل می شوند ؟

پاسخ آ) محلول آب و نمک زیرا انجماد یک محلول شامل حل شونده ی غیر فرار در دمای پایین تر رخ می دهد.

پاسخ ب) زیرا تولوئن و هگزان هر دو مولکول های ناقطبی دارند و بین این مولکول ها نیروی جاذبه ی واندروالسی وجود دارد. شبیه ، شبیه را حل

می کند.

دی ماه ۸۶ : با حذف واژه ی نادرست یک عبارت درست از نظر علمی بنویسید : ۰/۵ نمره

بار الکتریکی ذره های کلویید (یکسان - متفاوت) است به همین دلیل آن ها ته نشین (می شوند - نمی شوند).

پاسخ : یکسان - نمی شوند. (درست)

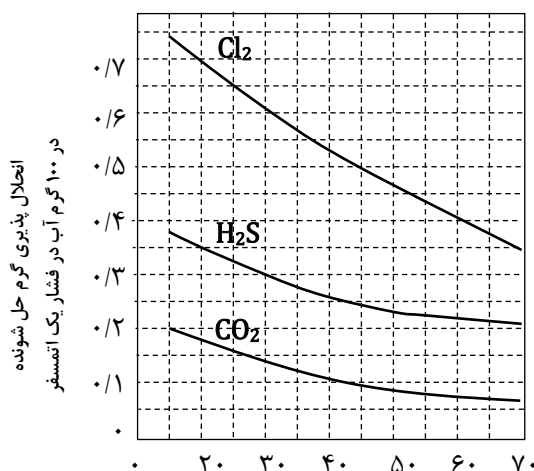
دی ماه ۸۶ : مسایل زیر را حل کنید : ۱/۵ نمره $Na_2SO_4 = 142 \text{ g. mol}^{-1}$

آ) محلول ۸۰٪ جرمی استیک اسید موجود است. در ۲۵ گرم از این محلول چند گرم استیک اسید حل شده است ؟

ب) برای تهیه ی ۱/۲۰ لیتر محلول سدیم سولفات ۰/۲ مول بر لیتر ، به چند گرم سدیم سولفات خالص نیاز است ؟

پاسخ آ) 20 g جرم استیک اسید $\Rightarrow \frac{\text{جرم استیک اسید}}{25} \times 100 \Rightarrow 80 = \frac{\text{جرم حل شونده}}{\text{جرم محلول}} \times 100 =$ درصد جرمی

$$? \text{ g Na}_2\text{SO}_4 = 1.20 \text{ L Na}_2\text{SO}_4 \times \frac{0.2 \text{ mol}}{1 \text{ L Na}_2\text{SO}_4} \times \frac{142 \text{ g Na}_2\text{SO}_4}{1 \text{ mol Na}_2\text{SO}_4} = 34.07 \text{ g Na}_2\text{SO}_4$$



دی ماه ۸۶: با توجه به شکل رو به رو به پرسش ها

پاسخ دهید:

۱ نمره

آ) انحلال پذیری گاز Cl_2 در دمای 50°C چقدر است؟

ب) اگر در دمای 40°C مقدار 0.18 گرم گاز H_2S در

آب حل شده باشد محلول حاصل سیر نشده، سیر شده یا

فراسیر شده است؟

پ) از این نمودارها چه نتیجه (هایی) می گیرید؟

پاسخ آ) 0.47 گرم در 100 گرم آب است.

پاسخ ب) سیر نشده است.

پاسخ پ) با افزایش دما انحلال پذیری گازها کاهش

می یابد. انحلال پذیری به نوع گاز بستگی دارد.

دی ماه ۸۶: به پرسش های زیر پاسخ دهید: $1/5$ نمره

آ) جوشیدن چه زمانی رخ می دهد؟

ب) چرا نقطه ی جوش یک محلول برخلاف حلال خالص ثابت نیست؟

پ) چرا استون در آب حل می شود ولی تولوئن در آب حل نمی شود؟

پاسخ آ) زمانی رخ می دهد که فشار بخار مایع با فشار محیط برابر شود.

پاسخ ب) چون با جوشیدن پیوسته، حلال تبخیر و محلول غلیظ تر می شود و نقطه ی جوش بالا می رود.

پاسخ پ) چون استون قطبی است و در آب که حلال قطبی است، حل می شود ولی تولوئن ناقطبی است و در حلال قطبی حل نمی شود.

دی ماه ۸۶: به پرسش های زیر پاسخ دهید: $1/5$ نمره

آ) جدول رو به رو را کامل کنید:

محلول ۱ مولال ماده	درصد تفکیک یونی	رسانایی الکتریکی	نوع حل شدن
HCOOH	$4/21$	؟	مولکولی - یونی
KI	؟	رسانای قوی	؟
$\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$	صفر	؟	؟

ب) میزان کاهش نقطه ی انجماد محلول ۱ مولال

کدام ماده نسبت به آب خالص بیش تر است؟

دلیل بنویسید.

پاسخ آ) جدول رو به رو

پاسخ ب) محلول زیرا از حل شدن یک مول از

آن دو مول یون تولید می شود.

محلول ۱ مولال ماده	درصد تفکیک یونی	رسانایی الکتریکی	نوع حل شدن
HCOOH	$4/21$	رسانای ضعیف	مولکولی - یونی
KI	100	رسانای قوی	یونی
$\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$	صفر	نارسانا	مولکولی

شهریور ماه ۸۶: عبارت های زیر با یکی از موارد a یا b درست است آن را انتخاب کنید: $0/5$ نمره

آ) NH_3 هنگام حل شدن در آب به طور عمده به صورت حل می شود. a: مولکولی b: یونی

ب) تغییر فاز در یک ماده تغییر است. a: فیزیکی b: شیمیایی

پاسخ آ) مولکولی **پاسخ ب)** فیزیکی

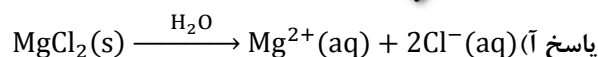
شهریور ماه ۸۶: به پرسش های زیر پاسخ دهید: ۲ نمره

آ) معادله ی تفکیک یونی MgCl_2 را در آب بنویسید.

ب) در یک دمای معین غلظت یون H^+ در محلول 0.1 mol.L^{-1} استیک اسید $10^{-2} \text{ mol.L}^{-1} \times 1/2$ است. درصد تفکیک یونی این اسید را

محاسبه کنید.

پ) نقطه ی جوش کدام محلول بیش تر است؟ محلول ۱ مولال کلسیم کلرید یا محلول ۲ مولال کلسیم کلرید



$$\text{پاسخ ب)} \%1.2 = \frac{1.2 \times 10^{-3}}{0.1} \times 100 = \frac{\text{تعداد مول های تفکیک شده}}{\text{تعداد مول های حل شده}} \times 100 = \text{درصد تفکیک یونی}$$

پاسخ پ) محلول ۲ مولال کلسیم کلرید زیرا از حل شدن آن تعداد ذره های بیش تری ایجاد می شود.

شهریور ماه ۸۶: برای عبارت های زیر دلیل بنویسید: ۱ نمره

آ) ذرات کلویید مسیر عبور نور را نشان می دهند.

ب) با افزایش یک الکترولیت به کلویید، ذره های آن ته نشین می شوند.

پاسخ آ) ذره های سازنده ی کلویید به اندازه ی کافی درشت هستند و می توانند نور را پخش کنند.

پاسخ ب) با افزودن یون های یک الکترولیت، بار الکتریکی ذرات کلویید خنثی شده ته نشین می شوند.

شهریور ماه ۸۶: ظرف مقابل شامل یک محلول ۲۰ گرم در لیتر مس (II) سولفات

است. تعداد مول های مس (II) سولفات موجود در ظرف را محاسبه کنید. ۱ نمره

اطلاعات لازم: $\text{CuSO}_4 = 160 \text{ g/mol}$

$$\text{پاسخ: } \text{mol CuSO}_4 = 300 \text{ mL CuSO}_4 \times \frac{20 \text{ g CuSO}_4}{1000 \text{ mL CuSO}_4} \times \frac{1 \text{ mol CuSO}_4}{160 \text{ g CuSO}_4} = 0.037 \text{ mol CuSO}_4$$

حلال	حل شونده	ید	نفتالین	پتاسیم کلرید	شکر (ساکاروز)
آب					
تولون					

شهریور ماه ۸۶: آ) با گذاشتن علامت، مناسب ترین

حلال را برای هر حل شونده مشخص کنید: ۱/۷۵ نمره

ب) دلیل انتخاب مناسب ترین حلال برای ید را بنویسید.

پ) نیروی جاذبه ی بین حلال و حل شونده در کدام

مورد از بقیه بیش تر است؟

پاسخ آ) جدول رو به رو

پاسخ ب) زیرا ید مولکول ناقطبی است و نیروی جاذبه

ی بین مولکولی آن مانند تولون از نوع نیروهای جاذبه

ی واندروالسی است.

پاسخ پ) پتاسیم کلرید و آب

خرداد ماه ۸۶: هر عبارت زیر را تا رسیدن به یک مفهوم علمی صحیح ادامه دهید: ۱ نمره

آ) ذره های تشکیل دهنده ی کلویید ته نشین نمی شوند زیرا

ب) نفتالین در تولون حل می شود زیرا

پاسخ آ) بار الکتریکی ذره های کلویید یکسان است و یک دیگر را دفع می کنند.

پاسخ ب) زیرا هم تولون و هم نفتالین مولکول ناقطبی دارند و شبیه، شبیه را حل می کند. نیروهای جاذبه از نوع واندروالسی است.

خرداد ماه ۸۶: به پرسش های زیر پاسخ دهید: ۱/۵ نمره

آ) فشار بخار مایع در کدام محلول کم تر است؟ با دلیل (محلول ۰/۱ مولال شکر یا محلول ۰/۱ مولال پتاسیم برومید (KBr))

ب) در ساختار صابون های مایع چه کاتیون هایی به کار می رود؟ ۲ مورد

پ) درصد تفکیک یونی یک الکترولیت به چه عواملی بستگی دارد؟

پاسخ آ) محلول پتاسیم برومید زیرا از حل شدن هر مول آن ۲ مول ذره ایجاد می شود.

پاسخ ب) K^+ , NH_4^+

پاسخ پ) دما و غلظت

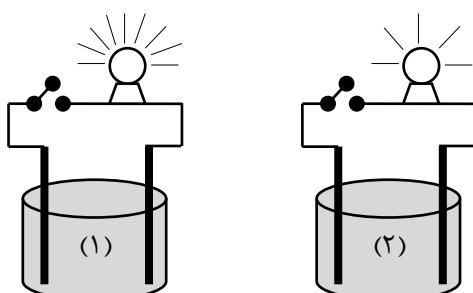
خرداد ماه ۸۶: هر یک از شکل های زیر کدام

یک از محلول های داده شده می تواند باشد؟

۱/۵ نمره

آ) محلول ۰/۲ مولار هیدروفلئوریک اسید (HF)

ب) محلول ۰/۲ مولار سدیم کلرید (NaCl)



(پ) محلول ۰/۲ مولار اتانول (C_2H_5OH)

پاسخ: شکل (۱) محلول ۰/۲ مولار سدیم کلرید است زیرا سدیم کلرید یک الکترولیت قوی است و رسانای قوی جریان برق است.

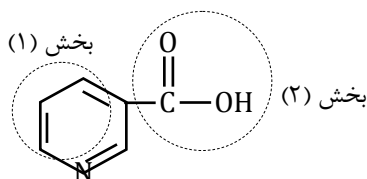
شکل (۲) محلول ۰/۲ مولار هیدروفلوئوریک اسید است زیرا یک الکترولیت ضعیف و رسانای ضعیف جریان برق است.

خرداد ماه ۸۶: در ۲/۴ لیتر محلول مس (II) سولفات ۱۶ گرم از این ماده حل شده است. غلظت مولار محلول را به دست آورید: ۱/۲۵ نمره

اطلاعات لازم: $CuSO_4 = 160 \text{ g/mol}$

پاسخ: $? \text{ mol.L}^{-1} = \frac{16 \text{ g } CuSO_4}{2.4 \text{ L } CuSO_4} \times \frac{1 \text{ mol } CuSO_4}{160 \text{ g } CuSO_4} = 0.04 \text{ mol.L}^{-1}$

خرداد ماه ۸۶: کمبود ویتامین در بدن سبب خشکی پوست می شود. با توجه به ساختار ویتامین به پرسش ها پاسخ دهید: ۱ نمره



(آ) کدام یک از بخش های (۱) یا (۲) ناقطبی است؟

(ب) این ویتامین در آب بهتر حل می شود یا در چربی؟ چرا؟

پاسخ (آ) بخش (۱) ناقطبی است.

پاسخ (ب) در آب بهتر حل می شود زیرا بر هم کنش های

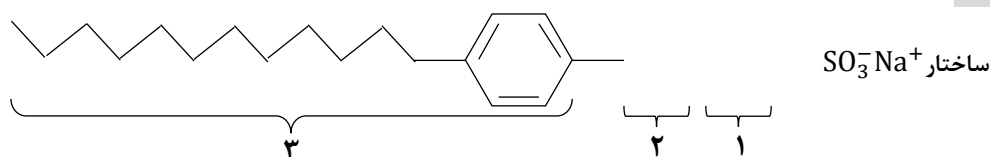
بین مولکولی از طرف قطبی بر بخش ناقطبی غلبه می کند.

شهریور ماه ۸۵: با حذف واژه ی نادرست عبارت درست را بنویسید: ۰/۵ نمره

در فرآیند انحلال یک ترکیب کووالانسی (مولکولی) در آب در مرحله ی جدا شدن مولکول های حل شونده از یک دیگر (گرماده / گرماگیر) و پراکنده شدن همگن مولکول های حل شونده بین مولکول های آب (گرماده / گرماگیر) است.

پاسخ: گرماگیر - گرماده

شهریور ماه ۸۵: به پرسش های زیر پاسخ دهید: ۱/۲۵ نمره



(آ) شکل داده شده چه نوع پاک کننده ای را نشان می دهد؟

(ب) چربی ها به کدام بخش از پاک کننده می چسبند؟ چرا؟

(پ) کدام بخش (۱، ۲ یا ۳) سبب پخش شدن چربی ها در آب می شود؟

پاسخ (آ) پاک کننده ی غیر صابونی

پاسخ (ب) بخش (۳) که ناقطبی است. و می تواند چربی ها را در خود حل کند.

پاسخ (پ) بخش (۲) یا سولفونات

شهریور ماه ۸۵: سه محلول A, B, C در غلظت و دمای یکسان

در جدول مقابل موجود است: ۱ نمره

(آ) کدام یک الکترولیت قوی تری است؟ چرا؟

(ب) کدام ترکیب به طور عمده به صورت مولکولی در آب حل می شود؟

پاسخ (آ) محلول B زیرا درصد تفکیک یونی بالایی دارد و در آب یون های بیش تری ایجاد می کند.

پاسخ (ب) محلول C

شهریور ماه ۸۵: با استفاده از داده های جدول موارد آ، ب، پ، ت را مشخص کنید: ۱ نمره

محل	C	B	A
درصد تفکیک یونی	۰/۱	۹۶	۱۴

نوع مخلوط	ذره های سازنده	اندازه ی ذره ها (nm)	نمونه
آ	مولکول های بزرگ یا توده های مولکولی	۱۰۰ - ۱۰۰۰	شیر
محلول	ب	۱ - ۱۰۰	آب نمک
پ	توده های مولکولی بزرگ یا ذره های بسیار کوچک ماده	ت	خاکشیر

پاسخ: (آ): کلویید (ب): مولکول ها یا یون ها (پ): سوسپانسیون (ت): > 10000

شهریور ماه ۸۵: درستی یا نادرستی هر یک از جمله های زیر را مشخص کنید و برای هر مورد نادرست علت را بنویسید: ۱/۵ نمره
(آ) در دمای ثابت، فشار بخار آب خالص از فشار بخار محلول شکر در آب کم تر است.

(ب) حل شدن اتانول در آب با کاهش آنتروپی همراه است.
پاسخ (آ) نادرست زیرا سرعت تبخیر سطحی به تعداد مولکول های آب موجود در سطح مایع بستگی دارد. و در محلول شکر در آب تعداد مولکول های آب در سطح مایع کم تر است.

پاسخ (ب) نادرست زیرا دو مایع که در یک دیگر حل می شوند حجم بیش تری نسبت به دو مایع جدا از هم اشغال می کنند و آزادی عمل بیش تری دارند.

شهریور ماه ۸۵: در ۱۰۰ میلی لیتر محلول پتاسیم کلرید ۰/۴ گرم از این ماده وجود دارد. غلظت معمولی این محلول را حساب کنید. ۱ نمره

پاسخ: $\text{KCl} = 4 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$

$$\text{غلظت معمولی} = \frac{0.4 \text{ g KCl}}{100 \text{ mL KCl}} \times \frac{1000 \text{ mL KCl}}{1 \text{ L KCl}} = 4 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$$

خرداد ماه ۸۵: با حذف واژه های نادرست، عبارت های درست را بنویسید: ۰/۷۵ نمره

محلول (آمونیاک - اتانول) الکترولیت ضعیفی است. چون به طور عمده به صورت (مولکولی - یونی) در آب حل می شود و تعداد یون در محلول آن (کم - زیاد) است.

پاسخ: آمونیاک - مولکولی - کم

خرداد ماه ۸۵: با توجه به قواعد انحلال پذیری در مقابل هر ترکیب در ستون مورد نظر علامت (✓) بزنید: ۰/۷۵ نمره

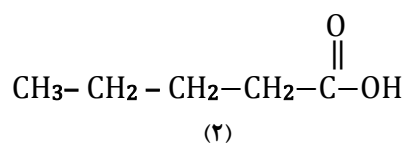
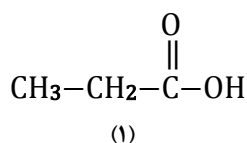
ترکیب شیمیایی	محلول	نامحلول
$(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$		
Hg_2Cl_2		
CuO		

CuO : نامحلول

Hg_2Cl_2 : نامحلول

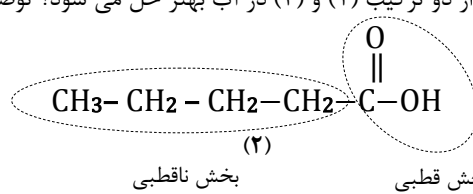
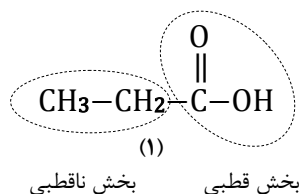
$(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$: محلول

خرداد ماه ۸۵: با توجه به ساختار ترکیب های داده شده به پرسش های زیر پاسخ دهید: ۱/۲۵ نمره



(آ) بخش قطبی و ناقطبی ساختار ترکیب (۱) را با کشیدن خط در زیر آن مشخص کنید؟
(ب) کدام یک از دو ترکیب (۱) و (۲) در آب بهتر حل می شود؟ توضیح دهید.

پاسخ (آ)

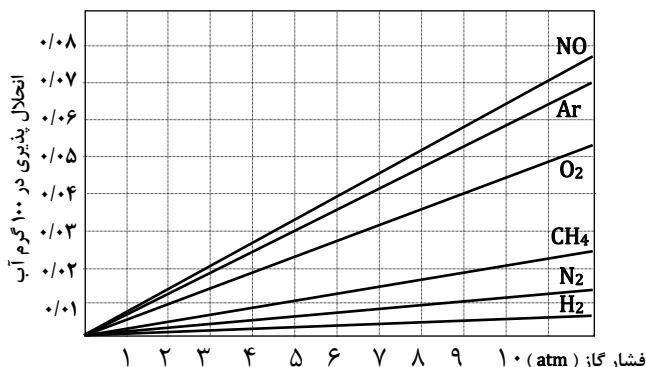


پاسخ (ب) ترکیب (۱) زیرا بخش قطبی آن بر بخش ناقطبی آن غلبه کرده و در آب بهتر حل می شود.

خرداد ماه ۸۵: دلیل عبارت زیر را بنویسید: ۰/۵ نمره

ذره های کلویید وقتی به هم می رسند در برخورد با یک دیگر تغییر جهت می دهند.

پاسخ: زیرا ذره های کلویید بار الکتریکی یکسان و هم نام دارند و هنگام برخورد، یک دیگر را دفع می کنند.



خرداد ماه ۸۵ : نمودار زیر تأثیر فشار گاز بر انحلال پذیری چند گاز را در آب در دمای ۲۰ درجه ی سلسیوس نشان می دهد. این نمودار بیانگر کدام قانون است ؟ آن را در یک سطر بیان کنید. ۰/۷۵ نمره

پاسخ : قانون هنری ، در دمای ثابت ، با افزایش فشار ، انحلال پذیری گازها افزایش می یابد.

خرداد ماه ۸۵ : درصد حجمی استون در محلولی شامل ۲۰ میلی لیتر استون و ۸۰ میلی لیتر اتانول را محاسبه کنید. ۰/۷۵ نمره

پاسخ : میلی لیتر ۲۰ = حجم حل شونده
میلی لیتر ۱۰۰ = ۲۰ + ۸۰ = حجم محلول

ادامه : $\text{درصد حجمی} = \frac{\text{حجم حل شونده}}{\text{حجم محلول}} \times 100 = \frac{20}{100} \times 100 = 20\%$

خرداد ماه ۸۵ : هر یک از پدیده های زیر را توضیح دهید : ۱/۵ نمره

آ) لیتیم کلرید (LiCl) در تولوئن حل نمی شود.

ب) حل شدن گاز کربن دی اکسید در آب با کاهش بی نظمی همراه است.

پ) نقطه ی جوش محلول ۰/۲ مولال پتاسیم کلرید از محلول ۰/۲ مولال شکر بیش تر است.

پاسخ آ) تولوئن ترکیبی ناقطبی است و نیروی بین مولکول های آن واندروالسی است اما لیتیم کلرید یک ترکیب یونی است. در اثر مخلوط شدن ، نیروهای جاذبه به اندازه ای نیست که بتواند بر پیوندهای یونی غلبه کند.

پاسخ ب) چون بین ذره های کربن دی اکسید در حالت گاز نیروهای جاذبه ی ناچیزی وجود دارد با حل شدن گاز در آب نیروهای جاذبه افزایش یافته آزادی عمل ذره های گاز کاهش می یابد.

پاسخ پ) چون از تفکیک یونی پتاسیم کلرید در آب دو ذره و از حل شدن شکر یک ذره ایجاد می شود و با افزایش تعداد ذره ها نقطه ی جوش محلول بالا می رود.

دی ماه ۸۵ : با حذف موارد نادرست عبارت درست را بنویسید : ۰/۲۵ نمره

فشار بخار مایع در بالای یک محلول (بیش تر - کم تر) از حلال خالص آن است.

پاسخ : کم تر

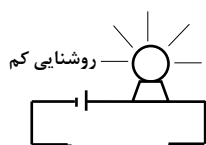
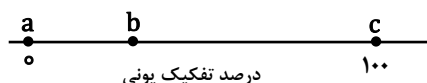
دی ماه ۸۵ : هر یک از موارد ستون A را به یکی از موارد ستون B ارتباط دهید : ۱ نمره

B	A
آ) حلال مناسب برای چربی ها	۱) اثر تیندال
ب) حرکت دائمی و نامنظم ذره های کلویید	۲) کلویید جامد در جامد
پ) خنثی شدن بار الکتریکی ذره های کلویید و ته نشین شدن آن ها	۳) لخته شدن
ت) فیروزه	۴) هگزان
ث) پیدا بودن مسیر عبور نور در هوای غبار آلود	
ج) سنگ پا	
چ) حلال مناسب برای رنگ های پوششی	

پاسخ : اثر تیندال : (ث) کلویید جامد در جامد : (ت) لخته شدن : (پ) هگزان : (چ)

دی ماه ۸۵ : به پرسش های زیر پاسخ دهید : ۲ نمره

آ) کدام یک از محلول های a , b , c به مدار زیر اتصال دارد؟ چرا ؟



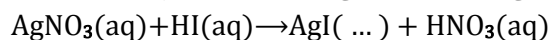
ب) کدام محلول a, b, c ممکن است محلول آبی HCl باشد؟ توضیح دهید:
پ) جدول زیر انحلال پذیری گاز کربن دی اکسید را بر حسب گرم حل شونده در ۱۰۰ گرم آب را در فشار یک اتمسفر در دماهای مختلف نشان می دهد. روند جدول چه نظامی را نشان می دهد؟

دما	۲۰	۳۰	۴۰	۵۰	۶۰
انحلال پذیری	۰/۱۶۹	۰/۱۲۶	۰/۰۹۷	۰/۰۷۶	۰/۰۵۸

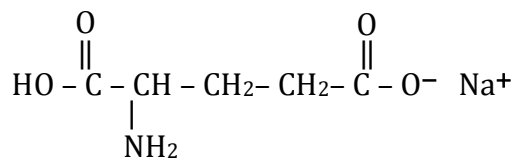
پاسخ آ) محلول b: چون روشنایی کم است پس الکترولیت ضعیف است و تعداد یون ها در محلول کم و بیش تر به شکل مولکولی حل شده است.
پاسخ ب) محلول c: چون یک الکترولیت قوی است و هنگام انحلال در آب به طور کامل به یون تفکیک می شود.
پاسخ پ) با افزایش دما، انحلال پذیری گازها در آب کاهش می یابد.
دی ماه ۸۵: درستی یا نادرستی عبارت زیر را مشخص کنید و علت نادرستی را بیان کنید: ۰/۲۵ نمره
در مخلوط های ناهمگن همواره مرز میان فازها قابل تشخیص است.
پاسخ: درست

دی ماه ۸۵: به هر یک از پرسش های زیر پاسخ دهید: ۱ نمره

آ) با توجه به قواعد انحلال پذیری در جای خالی معادله ی شیمیایی زیر استفاده از کدام یک از نمادهای (S) یا (aq) مناسب است؟



ب) مونوسدیم گلوتمات، MSG، یک طعم دهنده ی غذایی است که استفاده ی گسترده ای در صنایع غذایی دارد و به طور طبیعی در بسیاری از گیاهان مانند گوجه فرنگی و قارچ یافت می شود. با توجه به فرمول ساختاری آن، پیش بینی کنید در آب بهتر حل می شود یا در چربی؟ دلیل



پاسخ آ) نماد (S) چون این ترکیب نامحلول است و به صورت رسوب تشکیل می شود.
پاسخ ب) در آب بهتر حل می شود چون بخش های قطبی آن بر بخش ناقطبی آن غلبه می کند.

دی ماه ۸۵: محاسبه کنید: ۱/۵ نمره

آ) درصد حجمی اتانول در محلولی شامل ۱۲۵ میلی لیتر اتانول و ۳۵ میلی لیتر آب

ب) غلظت مولی یون OH^- در محلول ۰/۵ مول بر لیتر آمونیوم هیدروکسید (NH_4OH) با درصد تفکیک یونی ۰/۸۸ درصد.

$$\text{پاسخ آ)} \quad \frac{\text{حجم حل شونده}}{\text{حجم محلول}} \times 100 = \frac{125}{160} \times 100 = 78.125\%$$

$$\text{پاسخ ب)} \quad \text{تعداد مول تفکیک شده} \times 100 = \frac{\text{تعداد مول حل شده}}{0.5} \times 100 \Rightarrow 0.88 = \frac{\text{mol OH}^-}{0.5} \times 100 \Rightarrow \text{mol OH}^- = 0.0044 \text{ mol.L}^{-1}$$

شهریور ماه ۸۴: برای هر یک از عبارت های زیر نام یا فرمول شیمیایی ماده ی مورد نظر را بنویسید: ۰/۵ نمره

آ) مهم ترین حلال صنعتی پس از آب.

ب) حلالی مناسب برای برداشتن لکه های روغن و چربی از لباس ها در خشک شویی.

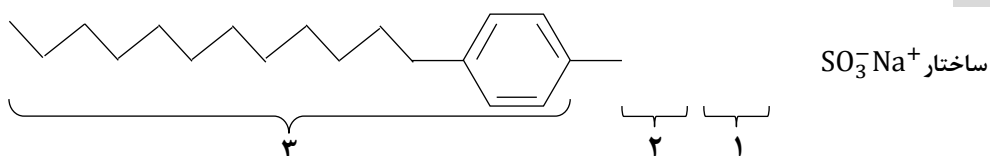
پاسخ آ) اتانول **پاسخ ب)** تتراکلرواتان (C_2Cl_4)

شهریور ماه ۸۴: در ۴۰ گرم از محلول ۵٪ جرمی سدیم نیترات چند گرم NaNO_3 وجود دارد؟ ۰/۷۵ نمره

$$\text{پاسخ: } \text{NaNO}_3 = 2 \text{ g} \Rightarrow \frac{? \text{ g NaNO}_3}{40} \times 100 = 5 \Rightarrow \text{درصد جرمی} = \frac{\text{جرم حل شونده}}{\text{جرم محلول}} \times 100$$

۱/۲۵ نمره

شهریور ماه ۸۴: با توجه به شکل زیر به پرسش ها پاسخ دهید:



آ) شکل داده شده چه نوع پاک کننده ای را نشان می دهد؟ صابونی یا غیر صابونی ؟

ب) چربی ها به کدام بخش از پاک کننده می چسبند؟ (۱ ، ۲ یا ۳)

پ) کدام بخش سبب پخش شدن چربی ها در آب می شود؟ (۱ ، ۲ یا ۳)

پاسخ آ) پاک کننده ی غیر صابونی

پاسخ ب) بخش (۳) که ناقطبی است. و می تواند چربی ها را در خود حل کند.

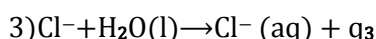
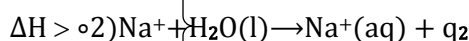
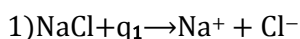
پاسخ پ) بخش (۲) یا سولفونات

شهریور ماه ۸۴ : درستی یا نادرستی عبارت زیر را مشخص کرده و در صورت نادرست بودن علت آن را بیان کنید : ۰/۷۵ نمره

لخته شدن ناشی از قرار گرفتن ذره های باردار الکترولیت در بین ذره های سوسپانسیون و افزایش دافعه ی بین آن هاست.

پاسخ : نادرست زیرا لخته شدن ناشی از قرار گرفتن ذره های باردار الکترولیت در بین ذره های کلویید و کاهش دافعه ی بین آن هاست.

شهریور ماه ۸۴ : با توجه به روابط داده شده ، به پرسش ها پاسخ دهید : ۱/۵ نمره



آ) $(q_2 + q_3)$ چه نامیده می شود؟

ب) q_1 را با $(q_2 + q_3)$ مقایسه کنید ؟

پ) با وجود گرماگیر بودن انحلال سدیم کلرید توضیح دهید

چرا انحلال این نمک در آب خود به خودی است؟

پاسخ آ) مجموع انرژی آب پوشی یون ها

پاسخ ب) $(q_2 + q_3) > q_1$

پاسخ پ) زیرا حل شدن جامد در مایع با افزایش آنتروپی همراه است.

خرداد ماه ۸۴ : مفاهیم زیر را تعریف کنید : ۰/۵ نمره

آ) اثر تیندال

ب) درصد تفکیک یونی

پاسخ آ) پخش نور به وسیله ی ذره های کلوییدی را اثر تیندال می گویند.

پاسخ ب) $100 \times \frac{\text{تعداد مول تفکیک شده}}{\text{تعداد مول حل شده}} = \text{درصد تفکیک یونی}$

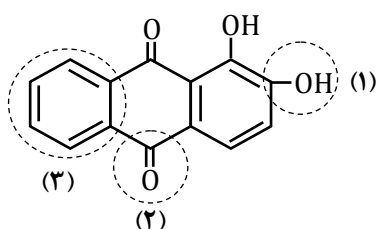
خرداد ماه ۸۴ : در ۱/۵ لیتر محلول سدیم هیدروکسید ، ۶ گرم سدیم هیدروکسید حل شده است. غلظت مولار محلول را حساب کنید.

۰/۷۵ نمره $\text{NaOH} = 40 \text{ g/mol}$

پاسخ: $\text{mol NaOH} = 6 \text{ g NaOH} \times \frac{1 \text{ mol NaOH}}{40 \text{ g NaOH}} = 0.15 \text{ mol NaOH}$?

$$M = \frac{n}{V} = \frac{0.15 \text{ mol}}{1.5 \text{ L}} = 0.1 \text{ mol.L}^{-1}$$

ادامه :



خرداد ماه ۸۴ : به موارد زیر پاسخ دهید : ۱/۲۵ نمره

آ) انحلال پذیری گازها در آب چگونه افزایش می یابد؟

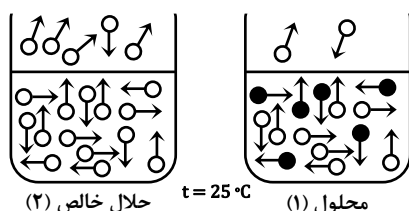
ب) آلزارین یک نوع رنگ قرمز است. بخش قطبی و ناقطبی آن را مشخص کنید.

پاسخ آ) افزایش فشار - کاهش دما

پاسخ ب) بخش (۱) و (۲) قطبی و بخش (۳) ناقطبی است.

خرداد ماه ۸۴ : با توجه به شکل زیر به پرسش ها پاسخ دهید: ۱ نمره

آ) سرعت تبخیر سطحی در کدام ظرف کم تر است ؟ توضیح دهید.



حلال خالص (۲)

محلول (۱)

(ب) کدام یک از مایع های (۱) یا (۲) زودتر می جوشد؟

پاسخ آ) در ظرف (۲) زیرا در سطح مایع برخی ذره های حل شونده جای ذره های حلال را می گیرد و تعداد مولکول های حلال در سطح مایع کاهش می یابد.
پاسخ ب) مایع (۱)

خرداد ماه ۸۴: درستی یا نادرستی عبارت های زیر را مشخص کنید. دلیل هر مورد نادرست را بنویسید. ۰/۷۵ نمره

آ) شربت معده (آلومینیوم ام جی اس) یک مخلوط پایدار است.

ب) پس از آب ، اتانول مهم ترین حلال صنعتی است.

پاسخ آ) نادرست زیرا فاز جامد درون آن تمایل دارد که ته نشین شود.

پاسخ ب) درست

خرداد ماه ۸۴: با دلیل مشخص کنید هر انحلال در کدام مورد با افزایش آنتروپی و در کدام مورد با کاهش آنتروپی همراه است؟ ۱/۵ نمره

آ) گاز آمونیاک در آب (ب) ساکاروز در آب (پ) الکل در بنزین

پاسخ آ) کاهش آنتروپی ، زیرا با حل شدن گازها در آب نیروی جاذبه ی بین ذره ها افزایش و آزادی تحرک ذره ها کاهش می یابد.

پاسخ ب) افزایش آنتروپی ، زیرا ذره ها از هم جدا شده ، آزادی تحرک بیش تری پیدا می کنند.

پاسخ پ) افزایش آنتروپی ، زیرا با حل شدن دو مایع در هم ، نسبت به دو مایع جدا از هم حجم بیش تر و آزادی عمل بیش تری پیدا می کنند.

شهریور ماه ۸۳: جاهای خالی را با عبارت های مناسب کامل کنید : ۰/۵ نمره

آ) پس از آب ، مهم ترین حلال صنعتی است.

ب) روی شیشه ی برخی شربت ها جمله ی « پیش از مصرف ، شیشه را خوب تکان دهید » مؤید بودن محتویات آن است.

پاسخ آ) اتانول (ب) سوسپانسیون

شهریور ماه ۸۳: مواد غیرالکترولیت را تعریف کنید ؟ ۰/۵ نمره

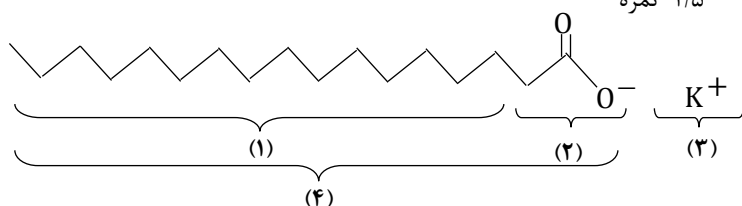
پاسخ: موادی که محلول آن ها رسانای جریان برق نیست ، مواد غیر الکترولیت نامیده می شوند.

شهریور ماه ۸۳: درستی یا نادرستی عبارت زیر را با نوشتن دلیل بیان کنید : ۰/۷۵ نمره

محلول یک مولال سدیم کلرید (NaCl) نسبت به محلول یک مولال کلسیم کلرید (CaCl₂) در دمای پایین تری می جوشد.

پاسخ: درست ، زیرا از حل شدن یک مول سدیم کلرید تعداد ذره های کم تری ایجاد می شود در نتیجه در دمای پایین تری می جوشد.

شهریور ماه ۸۳: با توجه به شکل رو به رو : ۱/۵ نمره



ساختمان واحد فرمولی یک پاک کننده

آ) مشخص کنید هر یک از شماره های (۱) تا (۴)

کدام یک از موارد ((جزء آنیونی - قسمت

ناقطبی - جزء کاتیونی - قسمت باردار)) را

نشان می دهد؟

ب) آیا این پاک کننده غیر صابونی است ؟ چرا ؟

پاسخ آ) قسمت ناقطبی: (۱) قسمت باردار: (۲) جزء کاتیونی: (۳) جزء آنیونی: (۴)

پاسخ ب) خیر صابونی است زیرا نمک پتاسیم یک اسید چرب بوده و صابونی است.

شهریور ماه ۸۳: منظور از عبارت « محلول سدیم کلرید ۰/۹ درصد » بر روی برچسب ظرف محتوی محلول استریل شست و شوی دهان

چیست؟ ۰/۵ نمره

ب) دو عامل مؤثر بر « درصد تفکیک یونی یک ماده در حلالی مانند آب » را بنویسید. ۰/۵ نمره

پ) در کلویید « نشاسته در آب » فازهای پراکنده شونده و پراکنده کننده را مشخص کنید. ۰/۵ نمره

پاسخ آ) یعنی در هر ۱۰۰ گرم از این محلول ۰/۹ گرم سدیم کلرید وجود دارد.

پاسخ ب) دما و غلظت

پاسخ پ) فاز پخش کننده: آب فاز پخش شونده: نشاسته