۷۵٪ از سطح زمین را آب فرا گرفته است (جرم کل آب روی زمین = $1,5\times10^{18}$ تن = $1,5\times10^{23}$ kg = $1,5\times10^{26}$ g) (جرم کل زمین = 6×10^{24} تن = 6×10^{27} kg = 6×10^{30} g)

بیشتر آب روی کره زمین = آب شور دریاها و اقیانوس ها

جرم آب روی زمین ۰٫۶ برابر جرم کل زمین است

۷۱٫۱٪ وزن بدن = آب

دسته بندی آبها

۱- اقیانوس و دریا (۹۷٪ آب زمین را تشکیل می دهند)

منابع آبهایی از انواع یون ها و مولکول ها - دارای مواد شیمیایی گوناگون

زیرا آبهایی که به دریاها می ریزند در مسیر خود از زمین های مختلف عبور می کنند

۲- غیر اقیانوس

- کوه یخی
- آب زیرزمینی (قنات و چشمه)
- آبهای سطحی (شیرین) ← دریاچه، نهرها، رطوبت خاک، بخار آب هوا

لایه های کره زمین

۱- هوا کره (تروپوسفر - استراتوسفر - مزوسفر - ترموسفر)

(شامل مولکولهای N_2 - O_2 و ...)

۲- زیست کره (جانداران) (دارای دست مولکول)

۳- آب کره (شامل مولکولهای آب - یون ها و ...)

۴- سنگ کره (مواد جامد - ماسه ها و سنگ ها و نمک ها و ...)

مای درس
www.my-dars.ir

- ترکیباتی که دارای NO_3^- باشند در آب حل می‌شوند
- ترکیباتی که دارای یون‌های مثبت گروه اول جدول (Na^{+1} K^{+1} Li^{+1} ...) باشند در آب حل می‌شوند
- به یون‌های (F^{-1} Cl^{-1} Br^{-1} I^{-1}) از گروه VII جدول (گروه هالوژن‌ها) هالیدی گویند اگر این یون‌های منفی را در کنار Ag^{+1} قرار بگیرند ترکیب نامحلول در آب می‌سازند (بغیر از AgF) یعنی ترکیبات AgI - AgBr - AgCl در آب نامحلولند)

شناسایی یون Ca^{2+}

Na^{+1} PO_4^{-3} + Ca^{2+} Cl^{-1} → محلول سدیم کلرید $NaCl$ + رسوب $Ca_3(PO_4)_2$ کلسیم فسفات

محلول سدیم فسفات Na_3PO_4

محلول کلسیم کلرید $CaCl_2$

شناسایی یون Ba^{2+}

Ba^{2+} $2Cl^{-1}$ + $2Na^{+1}$ SO_4^{-2} → محلول سدیم کلرید $NaCl$ + رسوب $BaSO_4$ باریم سولفات

محلول $BaCl_2$ باریم کلرید

محلول سدیم سولفات Na_2SO_4

مای درس
گروه آموزشی عصر
www.my-dars.ir

* زمین از دیدگاه شیمیایی پویاست یعنی بین هوا کره - زیست کره - سنگ کره و آب کره دائماً تبادل مواد بصورت واکنش های شیمیایی و فیزیکی در حال انجام است

فعالیت آتشفشانی ← ورود گازهای گوناگون در هوا

تجزیه لاشهٔ گیاهان و جانوران ← ورود مولکول های کوچکتر به آب کره و هوا کره و سنگ کره

یون های موجود در آب کره :

آب آشامیدنی : یون کلسیم (Ca^{2+}) - سدیم (Na^{+1}) - منیزیم (Mg^{2+}) - آهن (III) (Fe^{3+})
کلرید (Cl^{-1}) - سولفات (SO_4^{2-}) - فلوئورید (F^{-1}) - نیترات (NO_3^{-1})
(یون فلوئورید در آب آشامیدنی باعث استحکام دندان و استخوان می شود)

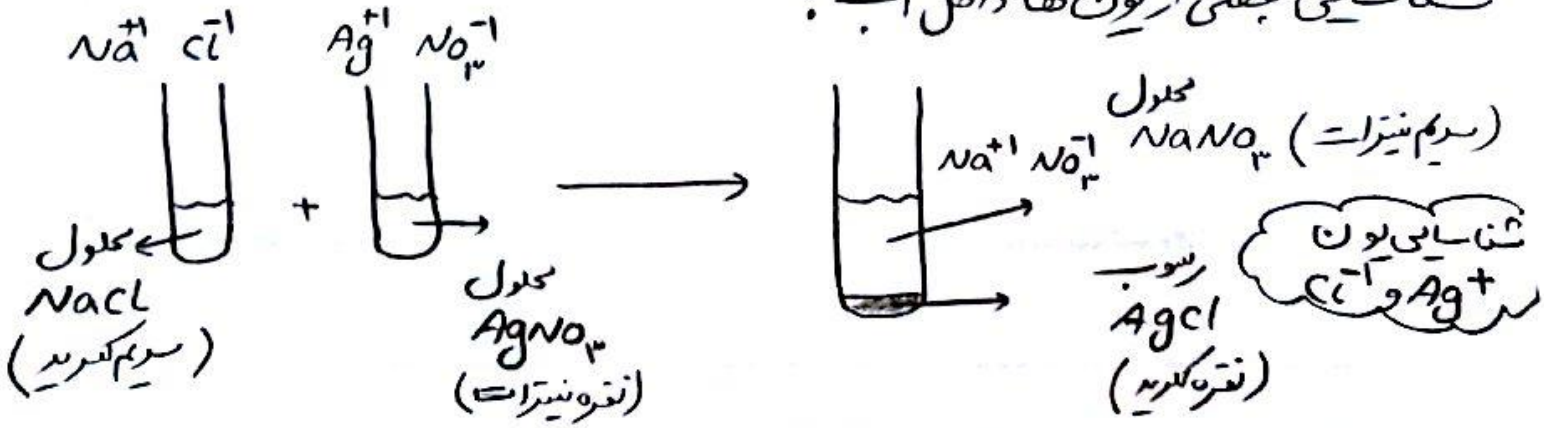
آب دریا : کلرید (Cl^{-1}) - سدیم (Na^{+1}) - سولفات (SO_4^{2-}) - منیزیم (Mg^{2+}) - کلسیم (Ca^{2+})
پتاسیم (K^{+}) - کربنات (CO_3^{2-}) - برمید (Br^{-})

یکی از تلاش های اساسی در جهان : آب شور زیاد روی سطح زمین (نامناسب برای کشاورزی و صنعت) - (هزینه بالای تهیه آب شیرین)

* آب مقطر = آب خالص (مثل آب باران در هوای پاک چون هنگام تشکیل برف و باران تقریباً همه مواد حل شده در آب از آن جدا می شود این عمل را تقطیر می گویند)

در آب دریا یون های زیادی وجود دارد که مقدار این یون ها در دریاها متفاوت است

شناسایی بعضی از یون ها داخل آب :



انواع یون‌های مثبت و منفی

۱- یون تک اتمی (فقط از یک نوع اتم در یک عدد تشکیل شده است) (Cl^{-1} Na^{+1} Mg^{2+} O^{2-} و ...)

۲- یون چند اتمی (شامل دو یا چند اتم یکسان یا متفاوت است)

(NO_3^{-1} و ... PO_4^{3-} CO_3^{2-} O_2^{2-} SO_4^{2-} NH_4^{+1})

جدول کاتیون و یون‌های چند اتمی

نام یون	فرمول یون	نام یون	فرمول یون
آمونیوم	NH_4^{+1}	کلرات	ClO_3^{-1}
سولفات	SO_4^{2-}	هیدروژن کربنات	HCO_3^{-1}
سولفیت	SO_3^{2-}	فسفات	PO_4^{3-}
کربنات	CO_3^{2-}	فسفیت	PO_3^{3-}
هیدروکسید	OH^{-1}	هیدروژن سولفات	HSO_4^{-1}
نیترات	NO_3^{-1}		
نیتریت	NO_2^{-1}		

نامگذاری ترکیبات یونی چند اتمی:

ابتدا نام کاتیون و سپس نام آنیون چند اتمی طبق جدول داده شده آورده می‌شود

در فرمول نویسی با یون‌های چند اتمی:

ابتدا بار کاتیون و بعد بار آنیون نوشته می‌شود سپس بار کاتیون را برای زیروند آنیون و بار آنیون را برای زیروند کاتیون قرار داده و مانند فرمول نویسی ترکیبات یونی مثل اول ادامه می‌دهیم

مای درس
گروه آموزشی عصر
www.my-dars.ir

رسم ساختار لوئیس در مولکول های چند اتمی:

مرحله (۱): انتخاب اتم مرکزی در رسم ساختار با پیوندهای ساده

مرحله (۲): با استفاده از مرزول زیر تعداد جفت الکترون های لایه ظرفیت اتم مرکزی را حساب می کنیم

$$\text{تعداد جفت الکترون های لایه ظرفیت اتم ها} = \frac{(\text{بار یون}) - (\text{مجموع تعداد الکترون های لایه ظرفیت})}{۲}$$

مرحله (۳): از مرزول زیر تعداد جفت الکترون های باقیمانده را حساب می کنیم

$$\text{تعداد جفت الکترون های باقیمانده} = \text{تعداد جفت الکترون های لایه ظرفیت} - \text{تعداد پیوندهای ساده محاسبه شده در مرحله ۲}$$

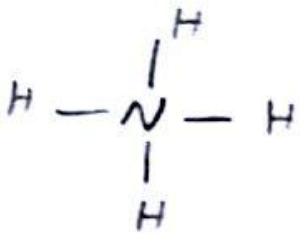
مرحله (۴): سپس جفت الکترون های باقیمانده را روی بازوهای سپس اتم مرکزی تقسیم می کنیم بطوری که هر اتم ۸ تایی شود (البته اگر بازوها هیدروژن باشند)

نکته: اگر اتم مرکزی ۸ تایی نشد می توانیم از جفت یکی از بازوها کم کرده و به پیوند اضافه کنیم

مثال: رسم ساختار NH_4^+

N: $2s^2 2p^3$ ∴ H $1s^1$ H°

N اتم مرکزی ← رسم ساختار با پیوند ساده



مرحله (۲)

$$\text{تعداد جفت الکترون های لایه ظرفیت اتم ها} = \frac{\overbrace{۵}^{N} + \overbrace{۱+۱+۱+۱}^{۴H} - (+۱)}{۲} = \frac{۸}{۲} = ۴$$

(بار یون)

مرحله (۳)

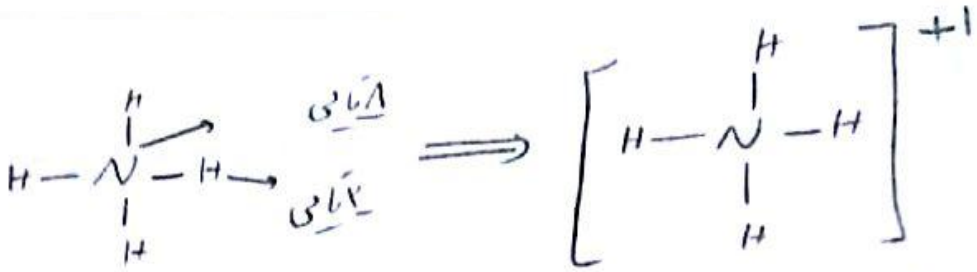
$$\text{تعداد جفت الکترون های باقیمانده} = ۴ - \text{تعداد پیوندهای ساده} (۴) = ۰$$

ساختار رسم شده صحیح است ⟹

مرحله (۴): کل ساختار را داخل کروشه قرار داده و بار یون را بیرون کروشه می گذاریم

جای درس
گروه آموزشی عصر
www.my-dars.ir

⑥

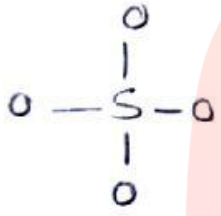


مثال: SO_4^{2-}

S: $3s^2\ 3p^4$:Ṣ·

O: $2s^2\ 2p^4$:Ö·

S اتم مرکزی ← رسم ساختار با پیوندهای ساده:



مرحله ②:

$$\text{تعداد جفت الکترون‌های لایه ظرفیت اتم‌ها} = \frac{\overbrace{6}^{S} + \overbrace{6+6+6+6}^{4O} - \overbrace{(-2)}^{\text{بار یون}}}{2} = 16$$

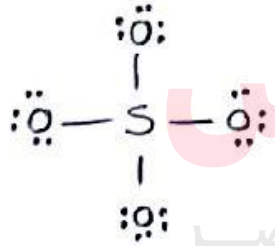
مرحله ③

$$\text{تعداد جفت الکترون‌های باقیمانده} = 16 - 4 = 12 \longrightarrow$$

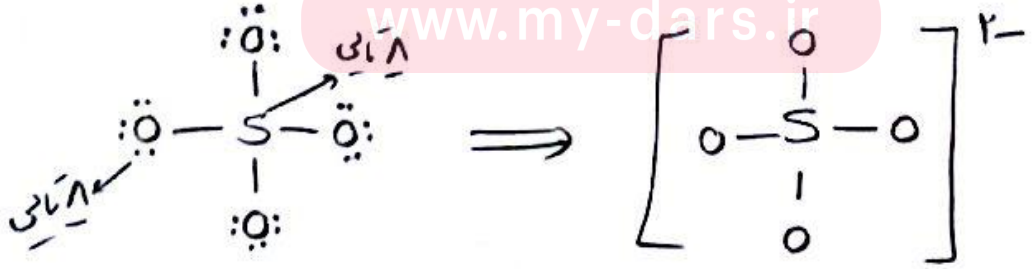
(4 پیوندهای ساده)

پخش 12 جفت الکترون روی بازوها و سپس اتم مرکزی

مرحله ④



مرحله ⑤ چک کردن اتم‌ها از نظر ۸تایی شدن



مای درس
گروه آموزشی عصر
www.my-dars.ir

محلول ها

محلول = مخلوط هم‌گنی که از دو یا چند ماده تشکیل شده است که خواص آن‌ها در سرتاسر محلول یکسان و یکنواخت باشد

اجزای تشکیل دهنده محلول:
۱- حلال (ماده‌ای در محلول که درصد بیشتری دارد یا مول‌های بیشتری دارد)
۲- حل شونده (ماده‌ای در محلول که درصد کمتری دارد یا مول‌های کمتری دارد)

خواص محلول‌ها به: خواص حلال - خواص حل شونده و مقدار هر یک بستگی دارد

چند نمونه محلول: هوای پاک (گاز در گاز) - سرم فیزیولوژیکی (محلول نمک در آب)
ضدیخ (محلول اتیلن گلیکول در آب) - کلاب (محلول هکتن چند ماده آلی در آب)

انواع محلول‌ها از نظر مقدار حل شونده:

۱- محلول رقیق = مقدار حل شونده آن در حلال کم است
۲- محلول غلیظ = مقدار حل شونده آن در حلال زیاد است (کلاب - دوا آتیشه - سرم فیزیولوژیکی - آب دریای بحرالمیت - آب دریاچه ارومیه)

یک یا چند ماده حل شونده + یک حلال = محلول

غلظت

غلظت = مقدار ماده حل شده در مقدار معینی از حلال یا مقدار معینی از محلول

انواع غلظت:
۱- ppm
۲- درصد جرمی (درصد وزنی)
۳- غلظت مولار (مولاریته یا غلظت مولی)

مای درس
گروه آموزشی عصر
www.my-dars.ir

ppm

مقدار ماده حل شونده میلی گرم در لیتر محلول

ppm = جرم ماده حل شده (g) بر جرم محلول (g) ضرب در 10^6

$$ppm = \frac{\text{جرم ماده حل شده (g)}}{\text{جرم محلول (g)}} \times 10^6$$

جرم محلول (g) = جرم ماده حل شده (g) + جرم حلال (g)

از این نوع غلظت معمولا برای محلول های بسیار رقیق استفاده می شود

مثلا بیان غلظت کاتیون یا آنیون در آب معدنی - آب آشامیدنی - آب دریا - بدن جانداران و یا بافت گیاهی

* یکی از یونهایی که غلظت آن در آب آشامیدنی باید برحسب ppm باشد نیترات (NO_3^-) می باشد این یون در دستگاه گوارش به نیتریت (NO_2^-) تبدیل شده و باعث اکسیدشدن آهن در هموگلوبین گلبول قرمز می شود و اکسیژن را به سلول ها نمی رساند

درصد جرمی (درصد وزنی)

مقدار گرم ماده حل شده در ۱۰۰ گرم محلول

$$\text{درصد جرمی} = \frac{\text{جرم ماده حل شده (g)}}{\text{جرم محلول (g)}} \times 100$$

درصد جرمی بصورت درصد بر بیان می شود و واحد ندارد

جرم محلول (g) = جرم حلال (g) + جرم ماده حل شده (g)

معمولا میزان یون های موجود در کلوخه های کف امتیانوس را با درصد جرمی بیان می کنند

مای درس
گروه آموزشی عصر
www.my-dars.ir

رابطه بین درصد جرمی و ppm:

$ppm = \text{درصد جرمی} \times 10^4$

غلظت مولی (مولاریته - مولار)

تعداد مول‌های ماده حل شده در یک لیتر محلول

$$\text{مولاریته } M = \frac{\text{تعداد مول‌های ماده حل شده}}{\text{حجم محلول (لیتر)}}$$

* اندازه‌گیری حجم یک مایع بسیار آسان‌تر از جرم آن است چون وسایل اندازه‌گیری حجم با دقت بیشتری درجه‌بندی شده‌اند.

هرچه تعداد مول‌های ماده حل شونده در حجم معلول کمتر باشد آن محلول رقیق‌تر است

تهیه بسیاری از مواد از آب دریا

تهیه مواد شیمیایی از آب دریا به روش شیمیایی و فیزیکی

I) تهیه NaCl به روش تبلور

کاربردهای نمک: تولید سدیم کربنات - ذوب یخ در جاده‌ها - تغذیه جانوران - مصارف خانگی مزه‌دهی غذا - تهیه گندزدا - تهیه خمیرکاغذ - پارچه - سرامیک - پلاستیک - کاربرد در صنعت نفت تهیه گاز کلر - فلز سدیم - سود سوزآور (سدیم هیدروکسید NaOH) - تهیه گاز هیدروژن

II) تهیه Mg

مرحله ①: منیزیم را به صورت ماده جامد و نامحلول $Mg(OH)_2$ ته‌نشین می‌کنند

مرحله ②: $Mg(OH)_2$ را به $MgCl_2$ (منیزیم کلرید) تبدیل می‌کنند

مرحله ③: با استفاده از جریان برق منیزیم کلرید را به Mg و Cl_2 تبدیل می‌کنند

مای درس
گروه آموزشی عصر
www.my-dars.ir

انحلال پذیری (قابلیت حل شدن) (S)

انحلال پذیری = بیشترین مقدار ماده حل شده بر حسب گرم در یک دمای معین در ۱۰۰ گرم آب که یک محلول سیرشده بدست میاد

انواع محلول ها از نظر مقدار ماده حل شونده

۱- محلول سیرنشده = محلولی که در دمای معین هنوز برای حل شدن ماده حل شونده گنجایش دارد

۲- محلول سیرشده = محلولی که در دمای معین برای حل شدن ماده حل شونده گنجایش ندارد و به اندازه کافی حل شونده دارد

۳- محلول فراسیرشده = محلولی که در دمای معین بیش از اندازه ماده حل شونده دارد

محلول سیرنشده : در نمودارهای انحلال پذیری هر نقطه در هر دما زیر نمودار قرار می گیرد

اگر به این محلول ها مقداری حل شونده اضافه شود حل می شود - مقدار ماده حل شده در این محلول ها از میزان انحلال پذیری ماده کمتر است - این محلول ها پایدارند و ماده حل شده ته نشین نمی شود

محلول سیرشده : در نمودار انحلال پذیری هر نقطه در هر دما روی نمودار قرار می گیرد

اگر به این محلول در یک دمای ثابت مقداری ماده حل شونده اضافه شود تمام آن رسوب می کند مقدار ماده حل شونده در این محلول همان مقدار انحلال پذیری ماده است و اگر دما تغییر نکند این محلول پایدار است و حل شونده آن ته نشین نمی شود

محلول فراسیرشده : در نمودار انحلال پذیری هر نقطه در هر دما بالای نمودار قرار می گیرد

اگر مقداری ماده حل شونده به این محلول اضافه کنیم رسوب کرده بطوری که رسوب رشد کرده در تمام محلول گسترش می یابد (بلورسازی) - این محلول ناپایدار است و مقدار ماده حل شده در این محلول از میزان انحلال پذیری ماده بیشتر است

www.my-dars.ir

تبدیل یک محلول فراسیرشده به سیرشده:

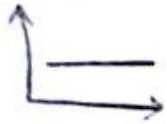
۱- تکاندادن سریا گرم کردن محلول فراسیرشده ۲- ضربه زدن به محلول فراسیرشده
۳- اضافه کردن تکه‌ای ماده حل شونده به محلول که این تکه به همراه مقدار اضافی حل شونده در محلول ته‌نشین می‌شود

نمودارهای انحلال پذیری

۱- نمودارهای صعودی: یعنی عمل حل شدن گرماگیر است شیب منفی مثبت است
این نوع حل شدن‌ها با دما رابطه مستقیم دارند ($KCl - KNO_3 - NaNO_3$)

۲- نمودارهای نزولی: یعنی عمل حل شدن گرمازاست شیب منفی منفی است
این نوع حل شدن‌ها با دما رابطه عکس دارد (Li_2SO_4)

۳- نمودار افقی: شیب منفی بسیار کم است و تأثیر دما بر حل شدن ناچیز است ($NaCl$)



نقطه عرض از مبداء: یعنی جایی که نمودار انحلال پذیری به محور y ها متصل است این نقطه یعنی انحلال پذیری ماده در دمای $0^\circ C$

رابطه بین انحلال پذیری (S) و عرض از مبداء

$$S = (\text{شیب خط}) \times \theta + (\text{عرض از مبداء})$$

(شیب خط: میزان انحلال پذیری ماده به ازای $1^\circ C$)

مثال: در نمودار KNO_3:

$$S = 0.8\theta + 72$$

(عرض از مبداء: انحلال پذیری)

به ازای هر $1^\circ C$ انحلال پذیری $KNO_3 = 0.8\ g$

* هرچه میزان انحلال پذیری ماده به ازای $1^\circ C$ بیشتر باشد اثر دما بر انحلال پذیری آن ماده بیشتر است

مای درس
گروه آموزشی عصر
www.my-dars.ir

بهتر آن است شیب خط (به ازاء $1C^\circ$ میزان انحلال پذیری ماده چقدر است)

$$\text{شیب خط} = \frac{\text{انحلال پذیری ماده در دمای } T_2 - \text{انحلال پذیری ماده در دمای } T_1}{T_2 - T_1}$$

مثلاً شیب خط نمودار $NaNO_3$:

در دمای دلخواه

$10C^\circ$ ← انحلال پذیری $80g$

$20C^\circ$ ← $88g$

$$\text{شیب خط} = \frac{88-80}{20-10} = 0/8$$

مثلاً شیب خط نمودار KNO_3:

در دمای $20C^\circ$ ← انحلال پذیری $19g$

در دمای $30C^\circ$ ← $29g$

$$\text{شیب خط} = \frac{29-19}{30-20} = \frac{10}{10} = 1$$

دسته بندی مواد حل شونده از نظر انحلال پذیری:

۱- مواد محلول: موادی که انحلال پذیری آنها در دمای معین در ۱۰۰ گرم آب بیشتر از ۱ گرم باشد مانند شکر - انواع نیترات‌ها (KNO_3 - $NaNO_3$) - نمک خوراکی - اکثر اسیدهای سبک

۲- مواد کم محلول: موادی که انحلال پذیری آنها در دمای معین در ۱۰۰ گرم آب بین ۱ تا ۰/۱ گرم باشد مانند کلسیم سولفات.

۳- مواد نامحلول: موادی که انحلال پذیری آنها در دمای معین در ۱۰۰ گرم آب کمتر از ۰/۱ گرم باشد مانند نقره کلرید - نقره برومید - سرب (II) یدید - کلسیم فسفات - منیزیم فسفات - باریم فسفات - آهن (III) هیدروکسید

* نکته: اگر یک محلول سیر شده را از یک دماسنج پایین ببریم بلافاصله سرد کنیم در ظرف رسوب تشکیل می‌شود و محلول سیر شده در دمایی که پایین آورده‌ایم تشکیل می‌شود

اما اگر یک محلول سیر شده را به آهستگی سرد کنیم رسوبی تشکیل نمی‌شود و محلول سیر شده به یک محلول فراسیر شده در آن دمایی که پایین آورده‌ایم تبدیل می‌شود

مای درس
گروه آموزشی عصر
www.my-dars.ir

قطبیت مولکول ها

اگر میله باردار شده‌ای را به باریکه آب نزدیک کنیم آب از مسیر خود منحرف شده و بطرف میله باردار کشیده می‌شود پس مولکول آب دارای بار الکتریکی است (یعنی قطبی است)

مولکولهایی که در میدان الکتریکی جهت گیری می‌کنند و در واقع دارای سرهای مثبت و منفی هستند مولکول قطبی (دوقطبی) می‌گویند مانند H_2O - NH_3 - HF و .... و HCl و CO و ....

مولکولهایی که در میدان الکتریکی جهت گیری نمی‌کنند و در واقع سرهای مثبت و منفی ندارند مولکول ناقطبی می‌گویند مانند CO_2 - CH_4 - O_2 - Cl_2 - N_2 - F_2 و ...

تشخیص مولکول قطبی و ناقطبی:

I) مولکول های دو اتمی با اتم های یکسان: ناقطبی مانند O_2 - N_2 - Cl_2 - F_2 - H_2 و ...
(A_2)

II) مولکول های دو اتمی با اتم های متفاوت: HCl - HF - CO و ...
(AB)

III) مولکول های چند اتمی با یک اتم مرکزی:

*) اگر روی اتم مرکزی جفت ناپیوندی وجود داشته باشد مولکول قطبی است

**) اگر روی اتم مرکزی جفت ناپیوندی وجود نداشته باشد مولکول ناقطبی است

***) اگر روی اتم مرکزی جفت ناپیوندی نباشد ولی بازوها متفاوت باشند مولکول قطبی است

نکته: مولکول قطبی دارای سر مثبت ($\delta+$) و دارای سر منفی ($\delta-$) است

گشتاور دوقطبی: کمیتی است محاسباتی برای مولکول های قطبی که میزان جدا شدگی مولکول را نشان می‌دهد. در مولکول های ناقطبی گشتاور دوقطبی صفر است. در مولکول های دو اتمی قطبی هرچه مولکول قطبی تر باشد گشتاور دوقطبی بیشتر است

مای درس
www.my-dars.ir

نیروهای بین مولکولی

برهم کنش میان مولکولهای یک ماده را نیروی بین مولکولی می گویند

- هرچه نیروهای بین مولکولی در ماده ای قوی‌تر باشد دمای ذوب و جوش آن ماده بیشتر است
- هرچه در گازی نیروهای بین مولکولی در آن قوی‌تر باشد آن گاز زودتر مایع می‌شود

انواع نیروهای بین مولکولی :

I*) نیروهای واندروالسی

۱- نیروی واندروالسی بین دو مولکول

۱- نیروی بین دو مولکول قطبی (جاذبه دوقطبی - دوقطبی)

۲- نیروی بین یک مولکول قطبی و یک مولکول ناقطبی (جاذبه دوقطبی - دوقطبی القایی)

۳- نیروی بین دو مولکول ناقطبی (جاذبه دوقطبی القایی - دوقطبی القایی)

۲- نیروی واندروالسی بین یک یون و یک مولکول

۱- نیروی جاذبه بین یک یون و یک مولکول قطبی (نیروی یون - دوقطبی)

۲- نیروی جاذبه بین یک یون و یک مولکول ناقطبی (نیروی یون - دوقطبی القایی)

مای درس
گروه آموزشی عصر
www.my-dars.ir

① : دوقطبی القایی - دوقطبی القایی < دوقطبی - دوقطبی القایی < جاذبه دوقطبی - دوقطبی

قوی‌تر

هرچه مولکول قطبی‌تر باشد (گشتاور دوقطبی بیشتر) نیروی دوقطبی - دوقطبی آن قوی‌تر است و هرچه جرم مولی مولکولی بیشتر باشد اگر مولکول ناقطبی باشد نیروی بین مولکولی آن قوی‌تر است

مثال: HCl و F_2 ← $HCl > F_2$ ← چون HCl قطبی و F_2 ناقطبی است

HCl و HF ← $HF > HCl$ ← چون گشتاور قطبی HF بیشتر است

H_2 و Cl_2 ← $Cl_2 > H_2$ ← چون Cl_2 جرم و حجم بیشتری دارد

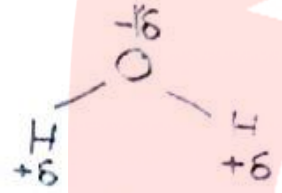
*II) پیوند هیدروژنی:

این نیرویی بین مولکولی در مولکول‌هایی وجود دارد که حتماً دارای یک اتم H باشند و بطوری که این H حتماً به اتم مرکزی N یا O یا F وصل باشد

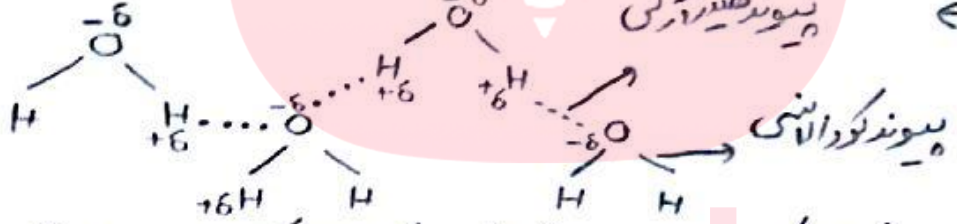
مانند H_2O $(H-\ddot{O}-H)$ NH_3 $(H-\underset{H}{\overset{H}{\underset{|}{N}}}-H)$ HF $(H-\ddot{F}:)$

*نکته: نیروهای بین مولکولی جامد > مایع > گاز

مولکول آب H_2O: یک مولکول خمیده $(H-\ddot{O}-H)$ که دارای دو جفت ناپیوندی روی اتم اکسیژن است پس این مولکول قطبی است ←



اما چون اتم مرکزی O می‌باشد که به H متصل است نیرویی بین مولکول‌های آب از نوع هیدروژنی می‌باشد یعنی ←



در این شکل سر مثبت هر مولکول در کنار سر منفی مولکول آب دیگر قرار می‌گیرد این جاذبه قوی است در واقع می‌توان گفت پیوند هیدروژنی نوعی نیرویی بین مولکولی دوقطبی - دوقطبی می‌باشد

*این پیوند هیدروژنی در هر مولکولی که اتم مرکزی آن N یا O یا F باشد بطوریکه یک پیوند با H داشته باشند دیده می‌شود مانند اکل‌ها

*هالید = ترکیب هیدروژن با هالوژن‌ها ($HI - HBr - HCl - HF$)

نای درس
گروه آموزشی عصر
www.my-dars.ir

ویژگی‌های غیرعادی آب (H_2O) بدلیل پیوند هیدروژنی

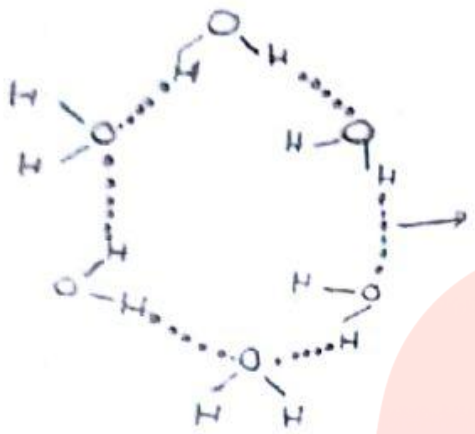
- نقطه جوش و انبساط غیرعادی - افزایش حجم هنگام انجماد - توانایی حل کردن اغلب مواد
- کاهش چگالی هنگام انجماد

آب در حالت بخار: مولکول‌های آزاد بدون پیوند هیدروژنی

آب در حالت مایع: می‌تواند حرکت کند ولی دارای پیوند هیدروژنی

آب در حالت جامد (یخ): ساختار منظم - جای ثابت - هر مولکول آب با ۴ مولکول آب دیگر یک ساختار شش ضلعی توخالی بوجود می‌آورد

(در حالت جامد هر مولکول آب می‌تواند ۴ پیوند هیدروژنی تشکیل دهد)



(در حالت مایع هر مولکول آب ۳.۴ پیوند هیدروژنی تشکیل می‌دهد)

هنگام یخ زدن آب چون مولکول‌های آب ساختار شش ضلعی بالا را برای مدت زمان حجم آب افزایش می‌یابد در حالیکه جرم آب ثابت است $\Rightarrow$ چگالی $= \frac{\text{جرم}}{\text{حجم}}$

در نتیجه چگالی چون صورت عددی ثابت ولی حجم زیاد می‌شود پس چگالی یخ نسبت به آب کمتر می‌شود (یخ از آب سبکتر است و روی آب شناور می‌ماند)

به همین دلیل دیواره سلول‌ها در بافت گیاهی در اثر یخ زدگی خراب می‌شود چون آب موجود در دیواره سلول‌ها با یخ زدن حجم آنها افزایش یافته و باعث ترکیدن سلول می‌شود

از طرفی آب چون پیوند هیدروژنی تشکیل می‌دهد و می‌تواند با مولکول‌های اطراف ۴ پیوند هیدروژنی ببیند بنابراین نسبت به HF (دو پیوند هیدروژنی) و NH_3 (دو پیوند هیدروژنی) دمای جوش بالاتری دارد

www.my-dars.ir

آب به عنوان حلال

آب می‌تواند ترکیبات یونی (به دلیل قطبی بودن) و بعضی از ترکیبات مولکولی (ترکیباتی که دارای پیوند کووالانسی هستند اما قطبی‌اند) را در خود حل کند ولی مواد (مولکول) ناقطبی را در خود حل نمی‌کند

به عبارت دیگر شبیه در شبیه حل می‌شود (مواد قطبی در حلال قطبی و مواد ناقطبی در حلال ناقطبی حل می‌شوند)

ظاهری اوقات حلال غیر از آب است (حلال آلی) چنین محلول هایی را محلول غیر آبی می گویند

بعبارت دیگر ذره ای در حلالی حل می شود که بین نوع نیروهای بین مولکولی مشابه داشته باشند یا اینکه

نیروی جاذبه بین ذرات حلال / نیروی جاذبه بین حل شونده و حلال
نیروی جاذبه بین ذرات حل شونده

* انواع محلول ها از نظر نوع حلال
۱- محلول آبی (حلال آب است) (۹۹٪)
۲- محلول غیر آبی (حلال ماده آلی است) (مانند حلال استون - اتیل هگزان)

استون: (C_3H_6O) - حلال آلی - قطبی - حلال چربی - رنگ - انواع لاک
اتیل (اتانول): (C_2H_6O) - حلال آلی - قطبی - بخیه و دارویی - آرایشی - بهداشتی
هگزان: (C_6H_{14}) - حلال آلی - ناقطبی - رقیق کننده رنگ (یک هیدروکربن)

با حلال های بالا می توانیم محلول غیر آبی بسازیم ولی مواد قطبی می توانند در استون و اتانول حل شوند و مواد ناقطبی در هگزان حل می شوند مثلاً ید در هگزان حل می شود چون هر دو ناقطبی هستند

** هیدروکربن ها (ترکیبات شده از C و H) در آب حل نمی شوند چون ناقطبی هستند در حالیکه آب قطبی است. هرچه تعداد C و H در مولکول هیدروکربن بیشتر باشد مولکول آن ناقطبی تر است

اثر آب بعنوان یک حلال در بدن انسان (پیوند با زندگی صفحه ۱۱۹)

توزیع غذا - کنترل دمای بدن - تنفس - دفع مواد زائد همگی در محلول آبی در بدن صورت می گیرد

بیشتر آب بدن درون سلول و بقیه آن دریاچه هایی بین سلول ها وجود دارد

از راه عرق - ادرار - بازدم مقداری آب از بدن خارج می شود با مصرف میوه ها و نوشیدنی ها می توان آب از دست رفته را جبران کرد

** هوای آب دریا محلول (مخلوط همگن) هستند که در آنها یک حلال و چندین حل شونده وجود دارد

انحلال آب و اتانول در هم :

آب یک مولکول قطبی و دارای پیوند هیدروژنی

اتانول هم یک مولکول قطبی و دارای پیوند هیدروژنی ⟸ آب و اتانول در هم حل می‌شوند

اتانول به هر میزانی در آب حل می‌شود (بعبارت دیگر می‌توان محلول سیر شده از آب در اتانول تهیه کرد)

پیوند هیدروژنی اتانول ـ اتانول (پیوند هیدروژنی بین آب ـ آب) (پیوند هیدروژنی بین آب ـ اتانول

قدرت قدرت قدرت

در نتیجه اتانول براحتی در آب حل می‌شود

** (مواد قطبی مانند آب و استون گشتاور دو قطبی بزرگتر از صفر دارند یعنی هر دو قطبی هستند پس براحتی در هم حل می‌شوند)

(مواد ناقطبی مانند هگزان و بنزن گشتاور دو قطبی صفر دارند یعنی هر دو ناقطبی هستند پس براحتی در هم حل می‌شوند)

(اما ید در آب و یا هگزان در آب حل نمی‌شوند)

انواع انحلال

*I) انحلال مولکولی: انحلالی که در آن ماده حل شونده بصورت مولکول جدا شده و در بین ذرات حلال بصورت یکسان و یکنواخت پراکنده می‌شود. مولکولهای حل شونده ماهیت خود را در محلول حفظ می‌کنند یعنی به یون تبدیل نمی‌شوند مانند حل شدن استون در آب ـ اتانول در آب ـ ید در هگزان

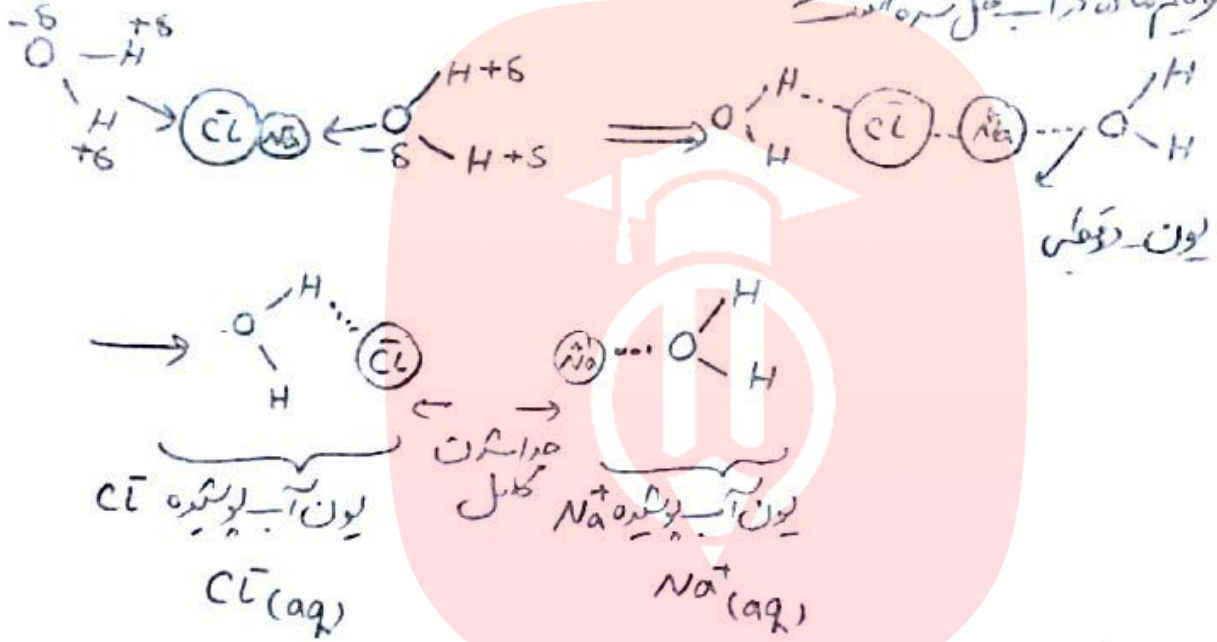
*II) انحلال یونی: انحلالی که در آن ماده حل شونده (ترکیب یونی) بصورت یونهای مثبت و منفی جدا شده و در بین ذرات حلال بصورت یکسان و یکنواخت پراکنده می‌شود. در این انحلال ماده حل شونده ماهیت خود را در محلول حفظ نمی‌کند و بصورت یون‌های جدا شده از هم در می‌آید مانند حل شدن NaCl در آب

$$NaCl_{(s)} \xrightarrow{\text{آب}} Na^+_{(aq)} + Cl^-_{(aq)}$$

گروه آموزشی عصر
www.my-dars.ir

چگونگی انحلال یونی

مولکول قطبی آب از بخش مخالف خود به یون‌های مخالف در ترکیب یونی تزدیک شده و با آنها نیروی جاذبه‌ی یون ـ دوقطبی تشکیل می‌دهد که باعث می‌شود یون‌ها از ترکیب یونی از هم جدا شده و این یون‌ها با لایه‌ای از آب پوشیده می‌شوند که به آنها یون‌های آب‌پوشیده می‌گوییم (aq) نشان می‌دهیم آنگاه این یون‌های مثبت و منفی آب‌پوشیده در سرتاسر محلول بی‌نظم حرکت می‌کنند می‌گوییم که ماده در آب حل شده است



*** نکته: اگر یک ترکیب یونی مانند باریم سولفات ($BaSO_4$) در آب نامحلول است یعنی

نیروی یون ـ دوقطبی بین مولکول آب و یون‌های $BaSO_4$ ≪ پیوند یونی در $BaSO_4$ + پیوند هیدروژنی در آب

اگر یک ترکیب یونی مانند منیزیم سولفات ($MgSO_4$) در آب محلول است یعنی

نیروی یون ـ دوقطبی بوجود آمده بین مولکول آب و یون‌های $MgSO_4$ ≫ پیوند یونی در $MgSO_4$ + پیوند هیدروژنی در آب

** محلول‌هایی که انحلال یونی دارند بدلیل وجود یون‌های آب‌پوشیده در آنها و حرکت این یون‌ها می‌توانند رسانای جریان برق باشند چون یون‌های آزاد عامل انتقال عبور جریان برق در محلول هستند

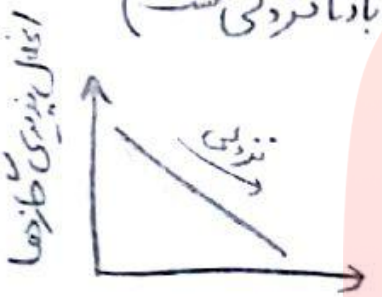
مای درس
گروه آموزشی عصر
www.my-dars.ir

انحلال گازها در آب

گازهایی که واکنش‌پذیری بالایی دارند (دلیل: تمایل بالایی به آب دارند که اکسیژن موجود در آب را از طریق آبشش جذب می‌کند)

عوامل مؤثر بر انحلال گازها در آب

* I) دما: هرچه دمای آب بیشتر باشد گاز حل شده در آب کمتر می‌شود (بیانگر انحلال گازها در آب با دما رابطه عکس دارد. (بیانگر این است که با افزایش دما انحلال پذیری گازها در آب کاهش می‌یابد))



انحلال پذیری گاز در آب ∝ دما

یعنی شیب منحنی انحلال پذیری گازها در آب با دما منفی است (نزولی) پس حل شدن یک گاز در آب گرمادهی است بنابراین در دمای کمتر آب، گاز بیشتر حل می‌شود (آب سرد، گاز بیشتر حل می‌شود)

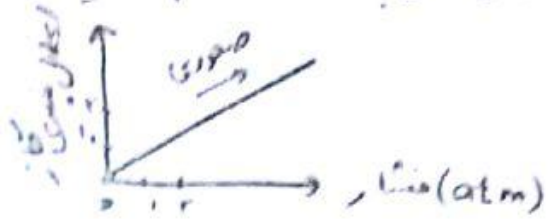
** اگر بخواهیم انحلال پذیری یک گاز را بین دو دما معین کنیم ← مثال:

$$\text{انحلال پذیری گاز در دمای } ۴۵^\circ C = \frac{\text{انحلال پذیری گاز در دمای } ۴۰^\circ C + \text{انحلال پذیری گاز در دمای } ۵۰^\circ C}{۲}$$

مای درس
گروه آموزشی عصر
www.my-dars.ir

*II) اثر فشار: (قانون هنری)

در دمای ثابت انحلال پذیری گازها در آب با فشار گاز رابطه مستقیم دارد (هر چه فشار گاز روی سطح بیشتر شود گاز در آب بیشتر حل می‌شود) (نمودار انحلال پذیری صعودی و شیب مثبت دارد) (این انحلال گرماگیر است)



*** نکته: هرچه مولکول‌های گازی قطبی‌تر باشند (آسان‌تر در قطبی حلال بهتر حل می‌شوند) اثر فشار بر آن گاز در آب بیشتر حل می‌شود مثلاً گاز NO (قطبی) از گاز O_2 (ناقطبی) بیشتر در آب حل می‌شود

*** نکته: شروع خط نمودار همیشه از صفر نمی‌تواند باشد چون در فشار atm ۰ انحلال پذیری گاز در آب صفر است

*** نکته: قطبیت مولکول - حجم مولکول (بزرگی و کوچکی) - جرم مولکول در انحلال گاز در آب مؤثر است

بین دو مولکول قطبی و ناقطبی: قطبی بیشتر در آب حل می‌شود

بین دو مولکول قطبی: مولکول قطبی‌تر بیشتر در آب حل می‌شود

بین دو مولکول ناقطبی: مولکولی که حجم بیشتری دارد در آب بیشتر حل می‌شود

مثال: بین NO و N_2 ← NO (قطبی) N_2 (ناقطبی) NO بیشتر حل می‌شود

بین N_2 و O_2 ← هر دو ناقطبی (O_2=۳۲g و N_2=۲۸g) و از طرفی ($N \equiv N$) N_2 و ($\ddot{O} = \ddot{O}$) O_2 پیوند O_2 بیشتر و مقدار پیوندها کمتر، O_2 در آب بیشتر حل می‌شود

رسانایی الکتریکی محلول‌ها

*I) محلول غیرالکترولیت (نارسانا): محلول‌هایی که رسانای جریان برق نباشند این محلول‌ها انحلال مولکولی دارند و در حلال یون ایجاد نمی‌شود. ماده حل شونده به صورت مولکولی در حلال حل می‌شود پس این محلول‌ها اگر دیگر موارد الکترولیتی مزاحمت ایجاد نکنند لامپ روشن نمی‌شود

محلول الکل C_2H_5OH

مای درس
گروه آموزشی عصر
www.my-dars.ir

محلول الکترولیت (رسانا): محلولی که جریان برق را عبوری دهند این محلول ها دارای اخلال یونی هستند (هر چند به میزان کم) و در حلال یون ایجاد می شود (ماده حل شونده بصورت یونی در حلال حل می شود) پس این محلول ها در مدار الکتریکی باعث روشن شدن لامپ می شوند

انواع محلول الکترولیت

۱- الکترولیت قوی (رسانای بالا): در این محل ها ماده حل شونده یون های زیادی در حلال ایجاد می کند یعنی بیشتر یونی حل می شود هر چه تعداد یون ها بیشتر باشد انتقال بار الکتریکی از قطب منفی به مثبت بیشتر است پس شدت جریان بیشتر و شدت نور لامپ نیز بیشتر می شود مانند محلول نمک طعام ($Na^+_{(aq)}$, $Cl^-_{(aq)}$) و محلول $KOH_{(aq)}$

۲- الکترولیت ضعیف (رسانای کم): در این محلول ها ماده حل شونده یون کمی در حلال ایجاد می کند یعنی هم یونی و هم مولکولی در حلال حل می شود هر چه بیشتر مولکولی حل شود رسانایی کمتری پیدا می کند چون یون ها عامل انتقال جریان برق در محلول ها هستند مانند محلول سرکه (استیک اسید CH_3COOH) و یا محلول آمونیاک (NH_4OH)

و یا محلول HF

چگونگی رسانایی در محلول های الکترولیت: هنگامی که یک ترکیب یونی ($NaCl$) در آب حل می شود یونهای $Na^+_{(aq)}$ و $Cl^-_{(aq)}$ که در سر تا سر محلول آزادانه می توانند حرکت کنند در یک مدار الکتریکی به سمت قطب های مخالف می روند ($Na^+_{(aq)}$ به سوی قطب منفی مدار و $Cl^-_{(aq)}$ به سمت قطب مثبت مدار) با جابجایی یونها بارهای الکتریکی نیز جابجا شده و در نتیجه محلول رسانایی شود و لامپ بیرون مدار روشن می شود

** شدت نور لامپ میزان رسانایی محلول را نشان می دهد

لامپ خاموش (عدم الکترولیت) لامپ کم نور (الکترولیت ضعیف) لامپ پر نور (الکترولیت قوی)

*** نکته: برای آنکه یک ماده در آب الکترولیت خوب و قوی محسوب شود اولاً باید آن ماده در آب خوب حل شود (اخلال پذیری زیاد = اخلال پذیری بیشتر از ۱ گرم) و هم یونی حل شود (اخلال یونی)

چند نمونه محلول الکترولیت قوی :

HNO_3 - HCl - HBr - HI - H_2SO_4 - $HClO_4$ (اسیدهای قوی)

NaOH - $Ba(OH)_2$ - $Sr(OH)_2$ - $Ca(OH)_2$ (بازهای قوی)

NaCl - $CaCl_2$ - $MgCl_2$ (نمک‌ها)

چند نمونه محلول غیرالکترولیت : الکل‌ها - استون - شکر - نشاسته - برم (Br_2) - هگزان

چند نمونه محلول الکترولیت ضعیف : اسیدها و بازهای ضعیف (NH_3 - H_2CO_3 - H_2S - HF)

یون‌های بدن

K^+ (یون پتاسیم) (تنظیم دستگاه عصبی بدن) (جهت انتقال پیام‌های عصبی)

Na^+

Mg^{2+} (راه قطار استخوان - تأمین انرژی در ماهیچه - کنترل عصبی

Ca^{2+} (سازنده استخوان - انقباض ماهیچه (به صورت کلسیم متصل و کلسیم کربنات موجود است در بدن)

Cl^- (مایع اصلی بدن سلولی - تولید شیره معده - تنظیم مایع‌های بدن)

دلیل خنثی بدن بعد از یک مسابقه = کاهش یون‌های قوی در الکترولیت‌های بدن

رودهای آب

مصرف آب بیشتر در مصارف کشاورزی و تولید هر وسیله یا کالا

مصرف آب { ۱- آشکار
۲- نهان

رودهای آب = نشان دهنده مصرف آب توسط هر فرد

منابع آب مصرفی { ۱- آبهای سطحی (رود - دریاچه - بحر)
۲- آبهای زیرزمینی (چشمه - قنات - چاه)

پدیده اسمز

هسته‌ای که میوه خشک داخل آب قرار داده می‌شود متورم می‌شود ولی هسته‌ای که میوه‌ای را داخل آب شور قرار دهیم چروکیده می‌شود

پدیده اسمز = مولکول‌های آب می‌توانند از روزنه‌های دیواره سلولی (نشاسته نمی‌تواند) عبور کرده از محلول

رقیق به محلول غلیظ برونند

غشاء نیمه تراوا = غشایی که می تواند بطور انتخابی مولکول های آب و یون ها را عبور دهد مانند دیواره سلول و دیگر یاخته ها

تصفیه آب

مواد موجود در آب تصفیه نشده: نامحلول ها، آلاینده ها، حشره کش ها، فلزهای سمی، میکروب، ترکیب آلی فرار

روش های تصفیه آب:

I) تقطیر II) عبور از صافی کربن III) اسمز معکوس (در این روش به کمک یک پمپ مولکول آب از محیط غلیظ به رقیق وارد می شود = برعکس پدیده اسمز)

I) روش تقطیر: آب تصفیه نشده تحت گرما تبخیر شده و پس در اثر سرما بخار آب حاصل متراکم داده بصورت آب شیرین جمع می شود (در این روش میکروب ها و ترکیبات آلی آب گرفته نمی شود)

II) عبور از صافی کربن: در این روش میکروب ها از آب حذف نمی شوند

III) اسمز معکوس: در این روش هم میکروب ها از آب حذف نمی شوند

روش (II) و (III) بهتر است که در این روش ها با کلرزنی (اضافه کردن کلر به آب) می توان میکروب ها را نیز حذف کرد

مای درس
گروه آموزشی عصر
www.my-dars.ir