به نام حضرت دوست

پیشگفتار نویسنده :

فصل ۳ شیمی سال دهم در مورد حیاتی ترین و مهم ترین ماده کره زمین ، یعنی آب نگاشته شده است ولیکن اگر بخواهیم به صورت علمی به این فصل بنگریم باید بگویم فصل مذکور به شیمی محلول ها و مسائل و مطالب مربوط به آن اشاره دارد . در این فصل ما به تشریح پایه ایی محلول ها و اینکه اصلا محلول چیست و در علم شیمی چه جایگاهی دارد می پردازیم و سپس به مسائل عددی آن اشاره می کنیم .

همانطور که در دو فصل پیشین از سری جزوات بنده مشاهده کرده اید ، ابتدا به تشریح تکنیکال بحث می پردازیم و سپس به سراغ مطالب حفظی و مفهومی فصل می رویم ، در واقع تدریس فصل را به ۲ بخش تدریس تکنیک ها و بخش مفاهیم تقسیم بندی می کنیم .

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

مهندس مهیار صحابی - ۱۳۹۶/۰۵/۰۷

فصل سوم شیمی سال دهم

آب ، آهنگ زندگی

«اَفَرَاَیْتُمُ الْمآءَ الَّذی تَشْرَبونَ» آیه ۶۸، سوره واقعه

آیا به آبی که می‌نوشید، اندیشیده‌اید؟

www.my-dars.ir

گروه آموزشی عصر

ASR_Group @ outlook.com

@ASRschool2

تیترهای تدریس تکنیکال :

۱) تقسیم بندی مواد

۲) بحث جامع پیرامون یون ها

۳) تشریح پایه ایی محلول ها

۴) تشریح جامع غلظت ها

۵) محلول سازی

۶) برهمکنش های بین مولکولی

۷) (تشریح کامل پیوند هیدروژنی)

۸) امتزاج پذیری

۹) تشریح فرایند انحلال و تفکیک

۱۰) انحلال پذیری گاز ها

۱۱) رسانایی الکتریکی محلول ها

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

۱) تقسیم بندی مواد

به طور کلی مواد به ۲ دسته کلی تقسیم بندی می شوند که عبارتند از

۱) مواد خالص : این مواد هم به دو دسته الف) عنصر ب) ترکیب

تقسیم بندی می شوند که عناصر عبارتند از : ... , CU ,Na,AU , H_2 , O_2

و ترکیب ها هم عبارتند از : ... ,$C_6H_{12}O_6$,CO_2 ,SO_2 ,NaCl , H_2O

۲) مواد ناخالص : این مواد هم به ۲ دسته الف) محلول (ناخالص همگن) و ب)مخلوط (ناخالص ناهمگن)

تقسیم بندی می شوند. که محلول ها عبارتند از : هوا ، سکه طلا ، آب نمک ، محلول الکل در آب و ... . مخلوط ها هم عبارتند از آب روغن ، خاک ، مخلوط ماسه و نمک

تذکر : مواردی که برای هریک از حالات فوق بیان کردیم تنها چند مثال از این موارد بود و برای هریک از مواد خالص و ناخالص فوق بی نهایت مثال می توان عنوان کرد.

نکات:

.....

.....

.....

.....

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

۲) بحث جامع پیرامون یون ها :

بحث ترکیبات یونی ونوشتن یک ترکیب یونی از جمله بحث های مهم و پایه ایی در علم شیمی محسوب می شود به طوری که اگر این بحث را به خوبی یادنگیریم ، تقریبا می توان گفت هیچ بحثی در شیمی را یاد نخواهیم گرفت ، پس به خوبی به این مبحث توجه کنید :

آنیون : هر گونه ایی با بار منفی را آنیون گویند به نحوی که اگر مثلا یک اتم دارای بار منفی بود به این معنی است که آن اتم به تعداد بار منفی که دارد ، الکترون گرفته است برای بهتر متوجه شدن توضیحات فوق ، به این مثال توجه کنید : آنیون $_{9}F^{-}$ در نظر بگیرد ، این آنیون مربوط فلوئور است که عدد اتمی آن ۹ می باشد یعنی در پیرامون هسته آن ۹ الکترون وجود دارد حالا دراینجا این اتم تبدیل به یون (آنیون) شده است و بار آن هم یک بار منفی است یعنی این یون یک الکترون گرفته است (بار منفی = بدست آوردن الکترون) چرا که الکترون از نوع بار منفی است.

در این حالت تعداد الکترون های $_{9}F^{-}$ برابر با ۱۰ است (۱۰=۱+۹)

کاتیون : هر گونه ایی با بار مثبت را کاتیون گویند به نحوی که اگر مثلا یک اتم دارای بار مثبت بود به این معنی است که آن اتم به تعداد بار مثبتی که دارد ، الکترون ازدست داده است . برای بهتر متوجه شدن توضیحات فوق ، به این مثال توجه کنید : کاتیون $_{20}Ca^{2+}$ در نظر بگیرد ، این کاتیون مربوط کلسیم است که عدد اتمی آن ۲۰ می باشد یعنی در اتم آن ۲۰الکترون وجود دارد حالا دراینجا این اتم تبدیل به یون (کاتیون) شده است و بار آن هم دو بار مثبت است یعنی این یون دو الکترون از دست داده (بار مثبت = از دست دادن الکترون) چرا که الکترون از نوع بار منفی است. در این حالت تعداد الکترون های $_{20}Ca^{2+}$ برابر با ۱۸ است (۱۸=۲-۲۰)

مای درس
www.my-dars.ir

برای نوشتن یک ترکیب یونی در درجه اول باید مفهوم کاتیون و آنیون را به خوبی می شناختیم که این امر صورت پذیرفت و در وهله بعدی باید تکنیک نوشتن ترکیب یونی را به خوبی بلد باشیم

جهت نوشتن ترکیب یونی اول کاتیون را می نویسیم و سپس آنیون را می نویسیم در کنار هم ، حال بار های آنها را به صورت ضربدری جابجا می کنیم به صورتی که بار کاتیون به صورت زیروند آنیون قرار خواهد گرفت و بار آنیون هم به صورت زیروند کاتیون قرار خواهد گرفت .

مثال : ترکیب یونی کلسیم کربنات را بنویسید :

تذکر : برای نوشتن ترکیب یونی باید بر روی بنیان های یونی مسلط باشیم که در ادامه پس از حل این سوال جدولی از تمامی یون هایی که بایستی بلد باشید را ارایه خواهیم کرد ، فعلا برای حل این سوال خودمان کاتیون و آنیون را مشخص می کنیم :

کلسیم : Ca^{2+} کربنات : CO_3^{2-}

$$Ca^{2+}\ CO_3^{2-} \Rightarrow Ca_2(CO_3)_2 \Rightarrow CaCO_3$$

تذکر : زیر وند ها به شرطی که قابلیت ساده شدن را داشته باشند ، می توانند باهم ساده می شوند اما دقت کنید که باری که به عنوان زیر وند قرار گرفته است قابلیت ساده شدن با زیروندی که از اول متعلق به خود بنیان بوده را ندارد.

سدیم منگنات : $Na^{+}\ Mno_4^{2-} \Rightarrow Na_2Mno_4$

در اینجا این زیروند ۲ و ۴ قابلیت ساده شدن باهم را ندارند چرا که زیروند ۴ متعلق به خود بنیان منگنات بوده است.

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

جدول یون ها به صورت کامل :

نماد یون	نام یون	نماد یون	نام یون	نماد یون	نام یون	
O^{2-}	اکسید	SO_4^{2-}	سولفات	ClO_4^-	پرکلرات	۱
O_2^{2-}	پراکسید	SO_3^{2-}	سولفیت	ClO_3^-	کلرات	۲
O_2^-	سوپراکسید	S^{2-}	سولفید	ClO_2^-	کلریت	۳
MnO_4^-	پرمنگنات	PO_4^{3-}	فسفات	ClO^-	هیپوکلریت	۴
MnO_4^{2-}	منگنات	P^{3-}	فسفید	Cl^-	کلرید	۵
CrO_4^{2-}	کرومات	NO_3^-	نیترات	BrO_4^-	پر برومات	۶
$Cr_2O_7^{2-}$	دی کرومات	NO_2^-	نیتریت	BrO_3^-	برومات	۷
H^-	هیدرید	N^{3-}	نیترید	BrO_2^-	برمیت	۸
OH^-	هیدرواکسید	N_3^-	آزید	BrO^-	هیپوبرمیت	۹
Ag^+	یون نقره	NH_4^+	آمونیوم	Br^-	برمید	۱۰
Zn^{2+}	یون روی	CO_3^{2-}	کربنات	IO_4^-	پریدات	۱۱
Al^{3+}	یون آلومینیوم	C^{4-}	کربید	IO_3^-	یدات	۱۲
Zn^{2+}	یون روی	CN^-	سیانید	IO_2^-	یدیت	۱۳
SC^{3+}	یون اسکاندیم	CH_3COO^-	استات-اتانوات	IO^-	هیپویدیت	۱۴
1+	فلزات قلیایی	$HCOO^-$	فرمات-متانوات	I^-	یدید	۱۵
2+	فلزات قلیایی خاکی	$C_2O_4^{2-}$	اگزالات-اتل دیوات	F^-	فلوئورید	۱۶

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

یون هایی که نام اختصاصی دارند :

کوپرو	Cu^{+}
کوپریک	Cu^{2+}
مرکورو	Hg_2^{2+}
مرکوریک	Hg^{2+}
فرو	Fe^{2+}
فریک	Fe^{3+}
استانو	Sn^{2+}
استانیک	Sn^{4+}
کرمو	Cr^{2+}
کرومیک	Cr^{3+}
منگانو	Mn^{2+}
نیکلو	Ni^{2+}
پلمبو	Pb^{2+}
کبالتو	Co^{2+}

لازم به ذکر است یون های فوق ، فقط یون های هستند که نام اختصاصی دارند و این بدین معنی نیست که از این عناصر فقط یون های نامبرده وجود دارند مثلا ما یون هایی مثل :

Mn^{3+} یا Co^{3+} هم داریم که نام اختصاصی ندارند.

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

۳) تشریح پایه ایی محلول ها

هر محلولی که ما در نظر می گیریم شامل دو جز اصلی می باشد

۱) حل شونده ۲) حلال

به نحوی که میتوانیم بگوییم : **محلول = حلال + حل شونده**

حل شونده : جزیی که قرار است حل شود و یک محلول از آن بسازیم که می تواند جامد یا مایع باشد.

حلال : جزیی که قرار است باعث عمل حل شدن یا همان انحلال پذیری شود که این جز مایع می باشد. مهمترین حلال در شیمی آب است اما حلال های زیادی داریم که در آزمایشگاه با آنها کار میشود. دو مورد از مهمترین حلال های مورد استفاده اتانول و استون است که درمتن کتاب درسی به آنها اشاره شده است.

حلال جزیی از محلول است که حل شونده را در خود حل می کند و شمار مول های آن بیشتر است.

ناگفته نماند که خواص محلول ها به خواص حلال و حل شونده و مقدار هریک از انها بستگی دارد.

(مفهوم مول را در ادامه توضیح خواهیم داد)

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

نام حلال	فرمول شیمیایی	μ (D)	کاربرد
اتانول	C_2H_6O	>۰	حلال در تهیه مواد دارویی، آرایشی و بهداشتی
استون	C_3H_6O	>۰	حلال چربی، رنگ‌ها و انواع لاک‌ها
هگزان	C_6H_{14}	≈۰	حلال مواد ناقطبی و رقیق کننده رنگ (تینر)

مثال : محلول آب و نمک را درنظر بگیرید که در این محلول نمک نقش حل شونده و آب نقش حلال را بازی می کند.

در مورد محلول ها بحث غلظت مطرح می شود که در ادامه به صورت مفصل به آن می پردازیم اما در مورد محلول ها حتما راجع به غلیظ بودن یا رقیق بودن یک محلول شنیده اید، منظور از غلیظ بودن یا رقیق بودن یک محلول برمیگردد به مقدار ماده حل شونده ایی که در محلول وجود دارد

به این صورت که وقتی که می گوییم یک محلول غلیظ است به این معناست که مقدار ماده حل شونده در آن زیاد می باشد و یا وقتی می گوییم یک محلول رقیق است یعنی مقدار ماده حل شونده در آن محلول کم می باشد که البته این توضیحات به صورت کیفی می باشد تا فهم موضوع بهتر انجام گیرد . در ادامه در سر فصل غلظت ها با این بحث و همچنین بحث کمی آن کاملا آشنا خواهیم شد.

۴) تشریح جامع غلظت ها

شیمی دان ها غلظت یک محلول را برابر با مقدار حل شونده در مقدار معینی از حلال یا محلول تعریف می کنند. هدف از بیان غلظت یک محلول در شیمی ، پی بردن به این قضیه است که آن محلول به لحاظ کمی دارای چه مقدار حل شونده می باشد واینکه محلول غلیظی به شمار می اید یا محلول رقیقی محسوب می شود.

قبل از اینکه وارد این مبحث شویم لازم است که با غلظت ها رایج در شیمی آشنا شویم و بدانیم که چند نوع غلظت در علم شیمی وجود دارد.

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

انواع غلظت ها :

۱) غلظت معمولی

۲) غلظت مولار

۳) غلظت نرمال

۴) غلظت فرمال

۵) غلظت ppm

۶) بیان غلظت به صورت درصد جرمی (٪ W/W)

تذکر : از میان غلظت های فوق ، غلظت نرمال و فرمال در سطح دبیرستان مطرح نمی شود و مربوطه سطوح دانشگاهی است و طبیعتا ما هم در اینجا به آن نمی پردازیم اما غلظت هایی که ما باید به خوبی یاد بگیریم عبارتند از غلظت های معمولی ، مولار ، ppm و درصد جرمی یا همان درصد وزنی – وزنی که هر یک از این غلظت ها را در ادامه تشریح خواهیم کرد.

۱) غلظت معمولی

غلظت معمولی عبارتست از مقدار گرم ماده حل شونده در ۱ لیتر یا ۱۰۰۰ میلی لیتر از محلول.

غلظت معمولی را با حرف c نشان می دهیم و واحد آن هم گرم بر لیتر ($\frac{gr}{l}$) می باشد.

غلظت معمولی	$C_{\text{معمولی}} = \frac{m}{V}$

مثال : غلظت معمولی محلولی که دارای ۵ /۵ گرم سدیم هیدروکسید در ۱۰۰ میلی لیتر محلول می باشد را حساب کنید :

برای محاسبه غلظت معمولی باید از فرمول فوق استفاده کنیم یعنی مقدار گرم حل شونده (سدیم هیدروکسید) تقسیم بر حجم محلول (طبق یکا باید حجم را به لیتر تبدیل کنیم) می کنیم.

V = 100 ml 100 ml * 10^{-3} L = /1 L

m = 5/5 gr

$$C_{\text{معمولی}} = \frac{m}{V} = C_{\text{معمولی}} = \frac{5/5}{/1} = 55\ \frac{gr}{l}$$

۲) غلظت مولار

مفهوم مول : به تعداد $6/022 * 10^{23}$ ذره ، اتم و ... از هر ماده ایی یک مول از آن ماده می گویند.

۲ فرمول داریم برای تبدیل گرم یک ماده به مول آن ماده و همچنین برای تبدیل مول آن ماده به گرم آن.

$$\text{مول ماده} = \frac{\text{گرم ماده}}{\text{جرم مولی ماده}}$$

$$\text{گرم ماده} = \text{مول ماده} * \text{جرم مولی ماده}$$

مثال : ۱۲۸ گرم Cu معادل چند مول Cu می باشد ؟ (cu = 64 gr/mol)

$$\text{مول ماده} = \frac{\text{گرم ماده}}{\text{جرم مولی ماده}} = \frac{128}{64}$$

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

غلظت مولار عبارتست از تعداد مول های حل شونده در ۱ لیتر یا ۱۰۰۰ میلی لیتر محلول که آن را با حرف C_M نشان می دهند و واحد آن مول بر لیتر ($\frac{mol}{l}$) می باشد.

که برای غلظت مولار سه فرمول تعریف می کنیم :

غلظت مولار	$C_M = \frac{\text{معمولی } C}{\text{جرم مولی}}$
غلظت مولار	$C_M = \frac{n}{V}$
غلظت مولار	$C_M = \frac{10\ a\ d}{M}$

در مورد فرمول سوم غلظت مولی باید بگوییم که منظور از a درصد خلوص یک ماده می باشد که البته اگر در مسئله به ما بگویند مثلا یک ماده ۴۰ ٪ است ما در این فرمول فقط عدد ۴۰ را جاگذاری می کنیم . dدانسیته یا همان چگالی می باشد و M هم جرم مولی ترکیب است.

مثال : ۲۰۰ میلی لیتر محلول NaOH دسی مولار شامل چند گرم NaOH است ؟

(NaOH = 40 gr/mol) = یعنی جرم مولی NaOH برابر با ۴۰ گرم است.

حل مسئله :

همانطور که می بینید غلظت سدیم هیدروکسید را بر حسب غلظت مولار بیان کرده است

منتها گفته دسی مولار و عددی هم برای آن ذکر نکرده است : غلظت دسی مولار یعنی ۱ دسی مولار ثانیا غلظت ۱ دسی مولار بایستی به ۱ مولار تبدیل شود :

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

1 d molar * 10^{-1} = /1 molar

V = 200 ml *10^{-3} = /2 liter

ما ابتدا با استفاده از رابطه غلظت مولار ، غلظت معمولی را حساب می کنیم و سپس با استفاده از رابطه غلظت معمولی به جرم سدیم هیدروکسید می رسیم.

$C_M = \frac{C \text{ معمولی}}{\text{جرم مولی}} = /1 = \frac{C \text{ معمولی}}{40} =$ **غلظت معمولی = 4 gr/lit**

$C_{\text{معمولی}} = \frac{m}{V} = 4 = \frac{m}{/2}$ m =/8 gr NaOH

۳)غلظت ppm

برای بیان ساده تر غلظت محلول های بسیار رقیق مانند غلظت کاتیون ها و آنیون ها در آب معدنی، آب آشامیدنی، آب دریا، بدن جانداران، بافت های گیاهی و مقدار آلاینده های هوا از ppm (part per million) قسمت در میلیون استفاده می شود.

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

لازم به ذکر است که یکا در صورت و مخرج باید یکسان باشد

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

نمونهٔ حل شده

در یک نمونه آب آشامیدنی به جرم ۲۰۰ گرم، ۰/۰۵ میلی‌گرم یون فلوئورید وجود دارد. غلظت یون F^- در این نمونه چند ppm است؟

پاسخ:

$$\text{ppm} = \frac{\text{جرم حل‌شونده}}{\text{جرم محلول}} \times ۱۰^۶ = \frac{۵ \times ۱۰^{-۵}\,g}{۲۰۰\,g} \times ۱۰^۶ = ۰/۲۵\,\text{ppm}$$

رابطه کاربردی : ppm

$$ppm = \frac{\text{میلی گرم حل شونده}}{\text{لیتر محلول}}$$

در مسائل ppm با توجه به اینکه غلظت محلول ناچیز است ، می توان چگالی محلول را معادل چگالی آب (d = 1 gr/ml) در نظر گرفت.

مثال : اگر در ۲ لیتر آب شهری ۲۸ میلی گرم K^+ حل شده باشد ، غلظت یون K^+ در این آب تقریبا چند ppm است ؟ (چگالی آب شهری را تقریبا برابر 1 gr/ml فرض کنید.)

$$ppm = \frac{\text{میلی گرم حل شونده}}{\text{لیتر محلول}} = \frac{28\ \text{mgr}}{2\ \text{l}} = 14\ ppm$$

درصد جرمی $\frac{W}{W}$

به مقدار گرم ماده حل شونده موجود در ۱۰۰ گرم از یک محلول ، درصد جرمی ماده حل شونده در آن محلول گفته می شود.

در صورت و مخرج از یک نوع یکا جرم استفاده شود. $\text{درصد جرمی} = \frac{\text{جرم ماده حل شونده}}{\text{جرم محلول}}$ X 100

نکته : جرم محلول برابر جرم حلال و جرم حل شونده می باشد.

مثال : برای تهیه محلول ۶۸ ٪ وزنی – وزنی کلسیم سولفید ، چند مول کلسیم سولفید را باید در ۴۵ گرم آب حل کنیم ؟ M_w CaS = 72 gr/mole

طبق رابطه بالا $68 = \frac{X}{45+X}$ ، x یا همان مقدار کلسیم سولفید برابر ۹۵/۶ گرم است که اگر به مول تبدیل کنیم میشود $\frac{95.6}{72}$ که برابر است با ۱/۳ مول کلسیم سولفید.

نکته مهم : یک رابطه مهم بین درصد جرمی و ppm به شکل زیر وجود دارد :

$ppm = 10^4 \times$ درصد جرمی

۵) محلول سازی

به طور کلی در آزمایشگاه شیمی محلول سازی را می توان به دو دسته تقسیم بندی کرد :

۱) محلول سازی از مایعات ۲) محلول سازی از جامدات

که محلول سازی از جامدات کمی آسانتر از محلول سازی از مایعات است زیرا برای محاسبات آن به آیتم های کمتری نیاز داریم که در ادامه به تشریح هریک از آن ها خواهیم پرداخت.

۱) محلول سازی از مایعات بر حسب غلظت مولار

این فرم از محلول سازی به این صورت است که ما یک ماده مادر به صورت محلول در اختیار داریم و می خواهیم یک محلول با حجم و غلظت مورد نیازمان را بسازیم . به عبارت دیگر ما از محلول غلیظ یک ماده ، محلولی با حجم و غلظت مورد نظر را می سازیم.

تذکر : محلول مادر همان محلول غلیظی است که ما می خواهیم محلول مورد نظرمان را از آن بسازیم. رابطه اصلی ما در این قسمت به صورت زیر می باشد :

$$C_M = \frac{10\,a\,d}{M}$$

درصد خلوص	a
دانسیته	d
جرم مولکولی	M

گروه آموزشی عصر
www.my-dars.ir

در این قسمت ما بایستی درصد خلوص محلول مادر ، دانسیته محلول مادر و همچنین جرم ملکولی محلول مادر را در اختیار داشته باشیم تا اینکه بتوانیم غلظت مولار محلول مادر (غلیظ) را بدست آوریم و سپس از *رابطه کاربردی بر حسب غلظت مولار* ، حجمی از محلول مادر را که بایستی برداریم و محلول سازی را انجام دهیم ، محاسبه می کنیم.

$C_{M1}V_1 = C_{M2}V_2$

C_{M1}	غلظت محلول مادر
V_1	حجمی از محلول مادر که باید جهت محلول سازی برداریم
C_{M2}	غلظت مورد نیاز از محلولی که می خواهیم بسازیم
V_2	حجم مورد نیاز از محلولی که می خواهیم بسازیم

نکته ۱) در خصوص در صد خلوص ، دانسیته و جرم ملکولی محلول مادر (غلیظ) و ... باید بگوییم که مقادیر هریک از این کمیت ها را صورت مسئله به شما می دهد.

مثال : ۲۵۰ میلی لیتر محلول هیدرو کلریک اسید ۳ مولار که اطلاعات آن به شرح زیر است را تهیه نمایید.

HCL % 37 با دانسیته ۱/۱۶ وجرم مولکولی gr/mol ۳۶/ ۴۶

پس ابتدا درصد غلظت محلول مادر را حساب می کنیم

$$C_M = \frac{10\,a\,d}{M} = \frac{10\,(32)\,(1.16)}{36.46} = 10.18$$

C_{M1}	10.18 mole/L
V_1	?
C_{M2}	3 mole/L
V_2	250 cc

حال طبق توضیحات

قبل حجم مورد نیاز را که باید از محلول غلیظ برداریم حساب می کنیم .

$C_{M1}V_1 = C_{M2}V_2 = 10.18\,V_1 = 3\,(250) \rightarrow 73.67$ CC

پس بایستی ۷۳/۶۷ میلی لیتر از محلول غلیظ هیدروکلریک اسید برداریم و در بالون ۲۵۰ میلی لیتری ، با آب مقطر به حجم برسانیم.

گروه آموزشی عصر
ASR_Group @ outlook.com
@ASRschool2

تذکر : واحد دانسیته یا چگالی به دو شکل بیان می شود :

g/cm^3 - kg/m^3 - gr/L

۲) محلول سازی از جامدات بر حسب غلظت مولار

در این نوع محلول سازی دیگر کمیت های درصد خلوص و دانسیته مطرح نیست و در این قسمت از روابط غلظت مولار و غلظت معمولی بهره می گیریم.

$C_M = \frac{n}{V}$ $\qquad$ $C_{\text{معمولی}} = \frac{m}{V}$ $\qquad$ $C_M = \frac{C_{\text{معمولی}}}{M}$

مثال : مطلوبست تهیه ۱۰۰ میلی لیتر محلول ۰/۵ مولار سدیم هیدروکسید:

$C_M = \frac{n}{V} \rightarrow .5 = \frac{n}{.1\ L} \rightarrow n = .05$ mole NaOH

? gr NaOH = .05 mole NaOH $\frac{40\ gr\ NaOH}{1\ mole\ NaOH}$ = 2 gr NaOH <<<<< تبدیل مول به گرم

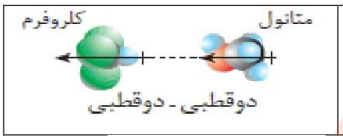
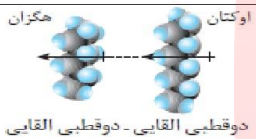
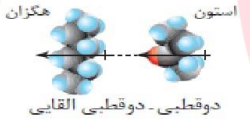
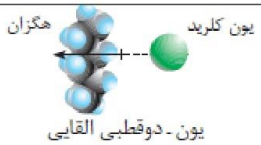
یعنی ۲ گرم از سدیم هیدروکسید (جامد) برمی داریم و در بالون ۱۰۰ میلی لیتری به حجم می رسانیم.

گروه آموزشی عصر
www.my-dars.ir

۶) برهمکنش های بین مولکولی

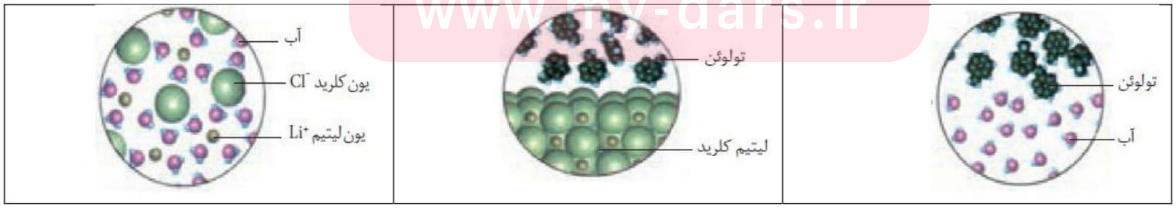
بر همکنش های بین ذره ایی :

در جدولی که در صفحه بعد مشاهده می کنید انواع برهمکنش های بین ذره ایی آورده شده است.

جاذبه دو قطبی – دوقطبی	جاذبه میان مولکول های قطبی	
جاذبه یون دوقطبی	جاذبه میان یک یون و مولکول های قطبی	
جاذبه دو قطبی القایی- دوقطبی القایی یا نیروی لاندون	در مولکول های غیر قطبی ، توزیع الکترون ها در مولکول به طور لحظه ایی بر هم خورده که موجب مشود مولکول تا حدی قطبی شود که این قطبی شدن لحظه ایی می تواند در همه مولکول های موجود القا شود.	
جاذبه دوقطبی –دوقطبی القایی	اگر یک مولکول قطبی در مجاورت یک مولکول غیر قطبی قرار گیرد خاصیت غیر قطبی در آن القا می شود مثل حل شدن برخی ترکیبات یونی در حلال های غیر قطبی و یا حل شدن برخی از مواد غیر قطبی در حلال های قطبی که این نیروها در فواصل بسیار کوتاه عمل می کنند.	
جاذبه یون – دوقطبی القایی	جاذبه میان یک یون و مولکول های نا قطبی	

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

اشکال زیر را به خوبی به خاطر بسپارید :



توالی قدرت جاذبه های بین ذره ایی :

دوقطبی القایی – دو قطبی القایی< دوقطبی–دوقطبی< هیدروژنی< یون – دوقطبی< یون–یون

نیروهای بین مولکولی :

به طور کلی نیروهای بین مولکولی به دو دسته تقسیم بندی می شوند.

۱) جاذبه های واندوالسی **۲) جاذبه های هیدروژنی**

۱) جاذبه های واندوالسی

این نیروهای جاذبه ایی خود به ۳ دسته تقسیم می شوند :

۱) اثر لاندون : بین مولکول های ناقطبی – ناقطبی

I-I.....I-I.....I-I

مو لکول های ید : I-I

..... : **نیروهای جاذبه ایی لاندون**

مولکول ها ید ناقطبی اند .

۲) اثر دبای : بین مولکول های قطبی – ناقطبی

I-I.....H-O-H

مولکول های ید ناقطبی و مولکول های آب قطبی هستند.

..... : **جاذبه دبای**

۳) اثر کیسوم : بین مولکول های قطبی – قطبی

..... : **جاذبه کیسوم** H-Cl .....H-Cl

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

دوقطبی دائمی = قطبی　　دوقطبی القایی = ناقطبی

۲) جاذبه های هیدروژنی

این نوع جاذبه ها را در غالب سرفصل بعدی توضیح خواهیم داد .

۷) (تشریح کامل پیوند هیدروژنی)

پیوند هیدروژنی ◄ نوعی جاذبه دو قطبی – دو قطبی

پیوند هیدروژنی از جمله نیروهای بین مولکولی قوی محسوب می شود. اما بیاد داشته باشیم که پیوند هیدروژنی از پیوند های بین مولکولی است و مقایسه کردن آن با پیوند کووالانسی کار نادرستی است چرا که پیوند کووالانسی از جمله پیوند های درون مولکولی محسوب می شود و بسیار پیوند قوی می باشد.

پیوندی است که مابین هیدروژن و عناصری که دو شرط زیر داشته باشند ، برقرار می شود :

شرط ۱ : الکترونگاتیویته زیاد　　شرط ۲ : شعاع اتمی کوچک

در بین عناصر جدول تناوبی ۳ عنصر با این شرایط وجود دارد :

۱) فلوئور F　　۲) اکسیژن O　　۳) نیتروژن N

در رابطه با قدرت پیوند هیدروژنی می توان گفت : H.....F > H.....O > H.....N

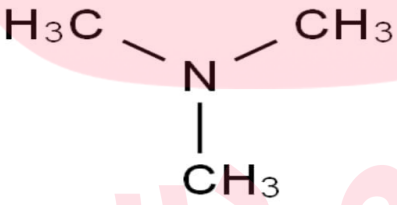
نکته بسیار مهم : موادی که دارای پیوند هیدروژنی هستند ، نقطه جوش بالایی دارند.

شرط اینکه یک ترکیب بتواند پیوند هیدروژنی برقرار کند این است که آن ترکیب ، هیدروژن متصل به به ۳ عنصر F یا O یا N داشته باشد

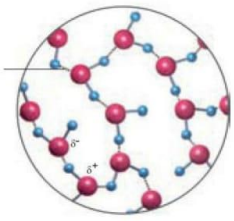
مای درس
www.my-dars.ir

به طور مثال شرایط برقراری پیوند هیدروژنی در مولکول دی متیل آمین فراهم است چون هیدروژن متصل به N دارد.

اما شرایط برقراری پیوند هیدروژنی در تری متیل آمین فراهم نیست چون هیچ هیدروژن متصل به N ندارد .



بین مولکول های آب پیوند هیدروژنی وجود دارد .



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

نکات:

.....

.....

۸) امتزاج پذیری

امتزاج پذیری یا انحلال پذیری بحث بسیار مهمی در شیمی محلول ها می باشد.

اصولا آنچه که باعث حلالیت می شود تشابه نیرو های بین مولکولی است که طبق یک اصل می گوییم :

شبیه ، شبیه را در خود حل می کند.

یعنی ترکیبات قطبی در حلال قطبی و ترکیبات ناقطبی در حلال ناقطبی حل می شوند.

حلال های نا قطبی	**هگزان – تولوئن – کربن تترا کلرید –کربن دی سولفید – بنزن – نفت و مولکول های هوا**
حل شونده های نا قطبی	**ید – نفتالین**

نکته مهم ۱ : یک فرم دیگر از حلالیت تشکیل پیوند هیدروژنی بین مولکول های دارای H متصل F ,O , N با آب و یا بین مولکول های خودشان است به طور مثال حلالیت اتانول و متانول و ساکارز و HF و NH_3 در آب به دلیل تشکیل پیوند هیدروژنی است که باید توجه شود که پیوند هیدروژنی جدید تشکیل شده بین حل شونده و حلال، قوی تر است از پیون های هیدروژنی قبلی و همین مسئله باعث پیشرفت انحلال می شود که به طور مثال قدرت پیوند هیدروژنی بین آب و اتانول به صورت زیر است :

***اتانول . اتانول < آب . آب < آب . اتانول* : پیوند هیدروژنی**

نکته مهم ۲ : ترکیبات یونی در حلال های قطبی بویژه آب حل می شوند اما در حلال های نا قطبی حل نمی شوند.

نکته مهم ۳ : الکل ها و آمونیاک و استون قطبی محسوب می شوند.

نکته مهم ۴ : ترکیباتی که به هر نسبت درآب حل می شوند :

اتانول – متانول – استون – اتانوئیک اسید CH_3COOH –متانوئیک اسید HCOOH

تذکر : ید در اتانول به خوبی حل می شود.

رفتار های آب که با پیوند هیدروژنی توجیه می شود :

از آنجایی که آب دارای پیوند هدروژنی است ، این عامل سبب می شود که برخی رفتار های خاص در آب پدید آید که این رفتار ها عبارتند از :

۱) نقطه جوش آب به طور غیر عادی بالاست و نقطه انجماد آب به طور غیر عادی پایین است یعنی آب دیر به جوش می آید و هم دیر منجمد می شود.

۲)آب دارای پدیده کشش سطحی است و به همین علت سوزن بر سطح آب شناور می ماند و پای حشره در آب فرو نمی رود.

۳) گرمای نهان تبخیر آب بالاست.

۴) ظرفیت گرمایی ویژه آب زیاد است یعنی اینکه آب در برابر حرارت دیر تغییر دما می دهد.

۵) رفتار آب در برابر حرارت غیر عادی است ، به طوریکه آب از ۰ درجه سانتی گراد تا ۴ درجه سانتی گراد به طور غیر عادی تغیر حجم می دهد، بطوریکه می توان گفت آب ۴ درجه دارای کمترین حجم و بیشترین جرم حجمی است.

◄ انحلال پذیری به نوع حلال و دما بستگی دارد.

اگر انحلال پذیری بیشتر از ۱ گرم ماده حل شونده در ۱۰۰ گرم آب باشد، آن ماده را محلول گویند. شکر و HCl
اگر انحلال پذیری بین ۱ گرم تا ۰/۰۱ گرم ماده حل شونده در ۱۰۰ گرم آب باشد، آن ماده را کم محلول گویند. $CaSO_4$- و هگزانول
اگر انحلال پذیری کمتر ۰/۰۱ گرم ماده حل شونده در ۱۰۰ گرم آب باشد، آن ماده را نا محلول گویند. AgCl- $BaSO_4$

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

انواع محلول بر حسب مقدار ماده حل شده :

۱) محلول سیر نشده : محلولی که مقدار ماده حل شده در آن کمتر از انحلال پذیری است و محلول می تواند مقدار بیشتری از حل شونده را در دمای آزمایش در خود حل کند.

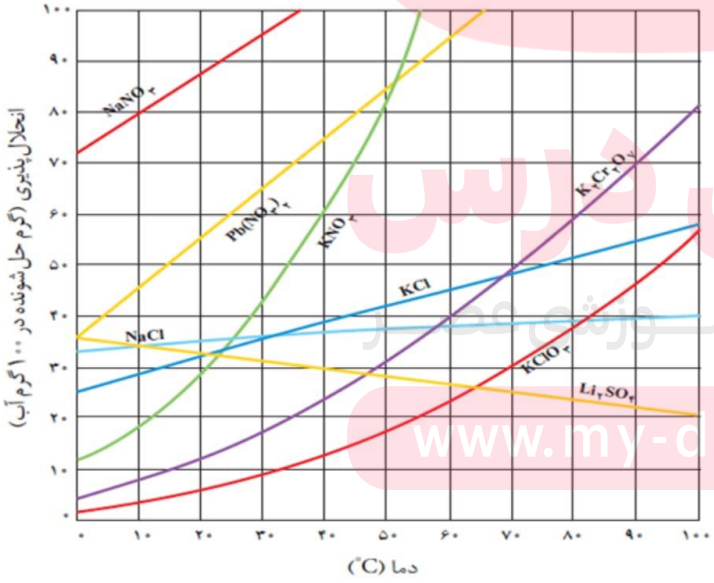
۲) محلولی که مقدار بیشتری از حل شونده را نمی تواند در خود حل کند و اگر به آن نمک بیشتری اضافه کنیم ، ته نشین می شود.

۳) محلولی که مقدار ماده حل شونده در آن بیشتر از محلول سیر شده بوده و ناپایدار است و با شوک کوچکی به محلول، نمک ته نشین می شود و مجددا محلول به حالت سیر شده در می آید.

نمودار انحلال پذیری ترکیبات یونی در آب :

نمودار مذکور نشان دهنده این است که چند گرم ترکیب یونی در دمای کاربری در ۱۰۰ گرم آب که همان حلال ما می باشد ، حل می گردد .

شیوه کار کردن با این نمودار به این شکل است که از ما می خواهند که در یک دمای معین از یک ترکیب یونی چند گرم حل میشود یا اگر از این مقدار گرمی که حل می شود مقدار ما کمتر یا بیشتر باشد چه اتفاقی می افتد که در مثال ها بررسی خواهیم کرد.



گروه آموزشی عصر
ASR_Group @ outlook.com
@ASRschool2
www.my-dars.ir

در این نمودار ، بیشترین شیب مربوط به پتاسیم نیترات است.

◄ با توجه به نمودار فوق به سوالات زیر پاسخ دهید :

۱) برای تهیه محلول سیر شده از KCl در ۸۰ در جه سانتی گراد چند گرم از آن را باید در ۱۰۰ گرم آب حل کرد ؟

۲) اگر در دمای ۴۰ درجه سانتی گراد مقدار ۵۰ گرم از KNO_3 در ۱۰۰ گرم آب حل شود ، محلول حاصل چه حالتی دارد ؟

۳) اگر محلول سیر شده KNO_3 در ۵۰ درجه سانتی گراد تا ۴۰ درجه سانتی گراد سرد شود چه اتفاقی می افتد ؟

۴)اگر ۱/۳ گرم محلول سیر شده $KCLO_3$ در دمای ۷۰ درجه سانتی گراد در اختیار داشته باشیم ، در دمای مورد نظر چند گرم از این نمک در آن موجود است ؟

۹) تشریح فرایند انحلال و تفکیک

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

انحلال ترکیبات مولکولی در آب :

۳ مرحله انحلال :

۱ – جدا شدن مولکول های حل شونده از یکدیگرمثلا غلبه بر پیوند هیدروژنی بین مولکول های شکر که فرایندی گرما گیر است . $\Delta H_1 > 0$

۲ – جدا شدن مولکول های حلال از یکدیگرمثلا غلبه بر پیوند هیدروژنی بین مولکول های آب که فرایندی گرما گیر است. $\Delta H_2 > 0$

۳ – ایجاد جاذبه متقابل جدید (برهمکنش جدید) بین ذرات حل شونده و حلال که فرایندی گرماده است . $\Delta H_3 < 0$

انحلال ترکیبات یونی در آب :

در کتاب درسی در مورد انحلال سدیم کلرید بحث شده است

$$Nacl \rightarrow Na^+ + Cl^-$$

متن کتاب کاملا در این زمینه گویاست.

سدیم کلرید یک ترکیب یونی با بلورهای مکعبی است که در آن یون‌های Na^+ و Cl^- با آرایشی منظم در سه بعد جای گرفته‌اند. هنگامی که بلور کوچکی از این مادهٔ جامد در آب وارد می‌شود، مولکول‌های قطبی آب از سرهای مخالف به یون‌های بیرونی بلور نزدیک شده، نیروی جاذبه‌ای میان آنها برقرار می‌شود. این نیروی جاذبه، **یون ـ دوقطبی**[1] نام دارد؛ نیروی جاذبه‌ای که باعث جدا شدن یون‌ها از شبکه شده تا با لایه‌ای از مولکول‌های آب، پوشیده شوند. این **یون‌های آبپوشیده**[2] در سرتاسر محلول پراکنده خواهند شد، به‌طوری که محلول آب نمک را می‌توان محلولی محتوی یون‌های $Na^+(aq)$ و $Cl^-(aq)$ دانست.

مولکول های آب قطبی است چرا که در مولکول آب اکسیژن دارای بار جزیی منفی است و هیدروژن دارای بار جزیی مثبت و سدیم کلرید که به Na^+ و Cl^- تفکیک شده است مولکول های آب از سر هیدروژن که دارای بار مثبت است یون کلر که دارای بار منفی است را احاطه می کند و مولکول های دیگر آب از سر اکسیژن که دارای بار منفی است یون سدیم که دارای بار مثبت است را احاطه کرده و در واقع سدیم کلرید را آبپوشی می کنند. (احاطه شدن یون ها و یاآبپوشی طبق جاذبه بارهای مثبت و منفی انجام می گیرد)

۱۰) انحلال پذیری گاز ها

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

انحلال پذیری گاز ها در آب :

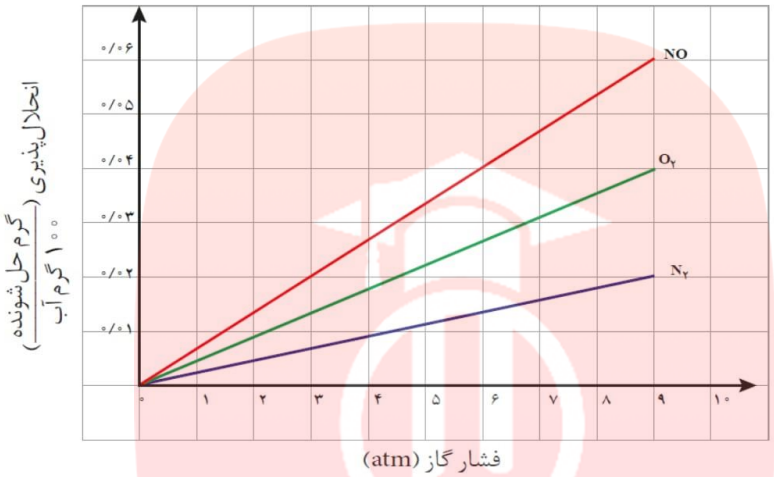
نکته : نمودار انحلال پذیری گازها به صورت خطی راست و صعودی است.

۳ عامل بر انحلال پذیری یک گاز تاثیر گذار هستند : ۱- نوع گاز ۲-دما ۳ –فشار

طبق قانون هنری با افزایش فشار حلالیت گاز ها ، افزایش می یابد.

توالی انحلال پذیری گاز ها: $HCl > NH_3 > CO_2 > O_2 > N_2$

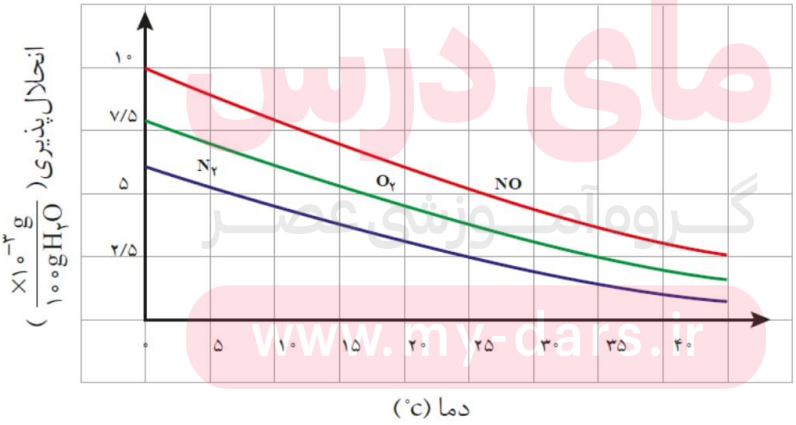
$Cl_2 > H_2S > CO_2$ $NO > Ar > O_2 > CH_4 > N_2 > H_2$



تاثیر دما بر روی انحلال پذیری

با افزایش دما در حلالیت های گرماده : انحلال پذیری کم می شود.

با افزایش دما در حلالیت های گرماگیر : انحلال پذیری زیاد می شود.



نکات :

.....
.....
.....

۱۱) رسانایی الکتریکی محلول ها

قبل از هر چیز باید الکترولیت را تعریف کنیم :

محلولی است که جریان برق را از خود عبور می دهد و بر اثر عبور جریان برق تولید یون می کند که این محلول اگر جریان برق را به خوبی از خود عبور دهد و کاملا به یون تبدیل شود الکترولیت قوی نام دارد و اگر جریان برق را به طور ضعیف عبور دهد و تبدیل شدن آن محلول به یون کم باشد و در واقع به صورت ناقص صورت گیرد این محلول را الکترولیت ضعیف گوییم و همچنین اگر محلول مورد نظر ما جریان برق را از خود عبور ندهد و به هیچ عنوان هم تولید یون نکند ، آن محلول غیر الکترولیت نام دارد.

◄ به تقسیم بندی الکترولیت ها دقت فرمایید :

۱) الکترولیت های قوی : اسید های قوی بازهای قوی نمک ها

اسید های قوی : HCl –HBr- HI –$HClO_4$ – $HClO_3$ – $HBrO_4$ – $HBrO_3$ –HIO_4 – HIO_3 –H_2SO_4 – HNO_3

باز های قوی : $NaOH$ – KOH – $Ca(OH)_2$ – $Ba(OH)_2$

نمک ها : نظیر ... $NaCl$ – KF (ترکیباتی که دارای یک فلز و یک نافلز اند)

۲) الکترولیت های ضعیف : اسید های ضعیف باز های ضعیف

اسید های ضعیف : HF – H_2CO_3 – $HCOOH$ – CH_3COOH – HNO_2 – H_2SO_3 –H_2S

باز های ضعیف : NH_3 – $Mg(OH)_2$

۳) غیر الکترولیت ها : الکل ها – قند ها (OZ) و ترکیبات مولکولی نظیر اتیلن گلایکول ، استون ، SIO_2 –CS_2

نکته : ترکیبات یونی در حالت مذاب رسانای جریان برق هستند.

گروه آموزشی عصر
ASR_Group @ outlook.com
@ASRschool2