



هم کلاسی
Hamkelasi.ir



درسنامه کنکوری محلولها

کاري از عليرضا زارع



فروردین ۹۵

۰۹۳۸۹۴۲۸۱۱۲

محلولها

✓ به بخشی از ماده که دارای خواص فیزیکی و شیمیایی یکسان باشد و هیچ گونه تمایزی بین قسمت‌های مختلف آن نتوان یافت، فاز می‌گویند.

نکات طلایی فاز

✓ هر فاز دارای خواص شدتی کاملاً یکسان در تمام قسمت‌های آن است.
یادآوری: ضریب شکست نور، رنگ طعم و چگالی خواص شدتی هستند.
✓ اگر مخلوطی از چند گاز داشته باشیم، همه‌ی آنها یک فاز را تشکیل می‌دهند. اگر n عدد گاز داشته باشیم، تنها یک فاز داریم.
✓ در مخلوط جامدها، به تعداد جامدهای موجود دارای فاز هستیم. اگر n عدد جامد داشته باشیم، n فاز خواهیم داشت.
✓ برای مایعات دو حالت داریم:

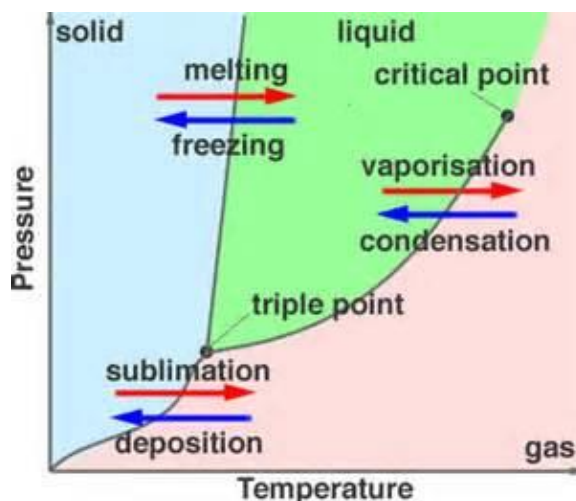
۱- همگن ← محلول (یک فاز) ← (حلال + حل شونده، عبور از کاغذ صافی، شفاف و پایدار)

۲- ناهمگن:

← کلویید (تعداد فاز $n \geq 2$) ← (فاز پخش کننده و فاز پخش شونده، عبور از کاغذ صافی، مات و کدر و پایدار)
← سوسپانسیون (تعداد فاز $n \geq 2$) ← (فاز پخش کننده و شونده، عدم عبور از کاغذ صافی و ناپایدار، دارای ذرات و اجزا بزرگ)

✓ تغییر فاز یک ماده، یک تغییر فیزیکی محسوب می‌شود زیرا هنگام تغییر فاز، ماهیت شیمیایی آن تغییر نمی‌کند، مانند: تبدیل آب به یخ، آب به بخار آب و بالعکس.

✓ به مرز میان دو فاز، فصل مشترک دو فاز گفته می‌شود. در محلولها، فصل مشترک قابل تشخیص نیست. در حالیکه در مخلوط‌های ناهمگن این مرز کاملاً مشخص است.



نمودار تبدیلات فاز آب

- ✓ هر محلول معمولاً از یک فاز و هر مخلوط معمولاً از چند فاز مجزا تشکیل شده است.
- ✓ هر محلول از دو جزء حلال و حل شونده تشکیل شده است.
- ✓ جزیی از محلول که معمولاً درصد بیشتری از محلول را تشکیل می دهد و حل شونده را در خود حل می کند، حلال می گویند.

آشنایی با حلالهای مهم در شیمی

- ✓ فراوانترین و رایجترین حلال، آب است و غیر از آن حلالهای مهم دیگر عبارتند از:
 - ۱- **اتانول** (C_2H_5OH): پس از آب، مهمترین حلال صنعتی است که به هر نسبتی در آب حل می شود. از اتانول برای ضد عفونی کردن زخمها و تولید مواد دارویی، آرایشی و بهداشتی استفاده می شود.
 - ۲- **هگزان** (C_6H_{14}): مایعی ناقطبی می باشد و حلال مناسبی برای بسیاری از ترکیبهای ناقطبی است. از هگزان به عنوان رقیق کننده (تینر) در رنگهای پوششی استفاده می شود.
 - ۳- **استون** ($CH_3-C(=O)-CH_3$): حلال مناسبی برای چربیها، رنگها و انواع لاکهاست. استون به هر نسبتی در آب حل می شود و از جمله حلالهای پر کاربرد در آزمایشگاه شیمی است.
 - ۴- **تولون** ($C_6H_5-CH_3$): حلالی ناقطبی، بی رنگ و آتش گیر است که به عنوان حلال در صنایع مختلفی چون رنگ و رزین به کار می رود.

پیش بینی انحلال پذیری مواد درهم

✓ انحلال پذیری (قابلیت حل شدن): به بیشترین مقدار گرم از یک ماده که در دمای معینی می تواند در ۱۰۰ آب حل شود، گفته می شود.

✓ مواد از نظر میزان انحلال پذیری در آب به سه دسته تقسیم می شوند که در جدول زیر معرفی شده اند.

جدول مقایسه ای مواد از نظر انحلال پذیری

انواع مواد از نظر انحلال- پذیری	میزان حل شوندگی در ۱۰۰ گرم آب	مثال
نامحلول	کمتر از ۰/۰۱ گرم	نقره کلرید (AgCl)، باریم سولفات (BaSO_4)
کم محلول	بین ۰/۰۱ تا ۱ گرم	هگزانول ($\text{C}_6\text{H}_{13}\text{OH}$)، کلسیم سولفات (CaSO_4)
محلول	بیشتر از ۱ گرم	متانول (CH_3OH)، هیدروژن کلرید (HCl)

✓ برای پیش بینی انحلال پذیری مواد درهم، به مقایسه ی نیروهای جاذبه ی بین مولکولی پرداخته می شود:
- اگر نوع نیروهای جاذبه ی بین مولکولی دو ماده، شبیه هم بود (مثلاً هر دو قطبی یا هر دو ناقطبی باشند) دو ماده در هم دیگر حل می شوند.

(شبیه، شبیه را در خود حل می کند.)

✓ اگر دو ماده دارای نیروهای جاذبه ی بین مولکولی متفاوت باشند یعنی یکی قطبی و دیگری ناقطبی، درهم دیگر حل نمی شوند.

✓ برخی حلال ها و مواد قطبی و ناقطبی که در کتاب درسی و تست های کنکور مطرح می شوند، در جدول زیر معرفی شده اند.

معروفترین حلال ها و مواد ناقطبی کنکور	معروفترین حلال ها و مواد قطبی کنکور
۱- هگزان، تولوئن، نفتالن.	۱- آب، اتانول، آمونیاک، شکر و استون
۲- بنزن، بنزین، کربن تتراکلرید.	۲- اسیدها مثل: استیک اسید، فرمیک اسید HCl ، ویتامین C (آسکوربیک اسید)
۳- چربی ها، روغن ها، چرک ها، ویتامین A (رتینول)	۳- بازها مثل: $NaOH$ ، KOH ، NH_3 و ...
۴- ید (I_2)، کلر (Cl_2)، کربن دی اکسید (CO_2)	۴- نمک ها مثل: $LiCl$ ، $NaCl$ ، KNO_3 ، NH_4NO_3 ، $CaCl_2$ ، $MgCl_2$ و ...

یادآوری از شیمی ۲

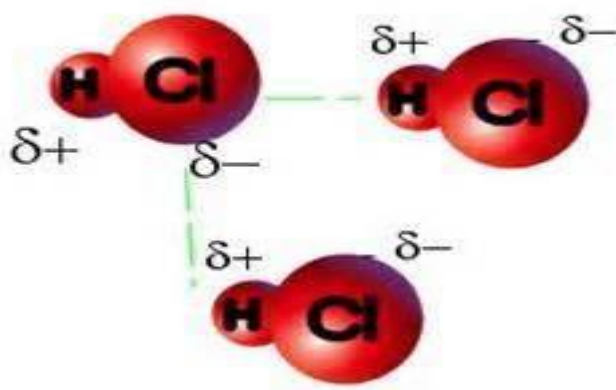
جدول مقایسه ای مولکولهای قطبی و ناقطبی

مولکول های قطبی	مولکول های ناقطبی
۱- کلیه مولکولهای دو اتمی که از دو عنصر متفاوت تشکیل شده اند. مثل: $..., ClO, NO, CO, HI, HCl, HF$	۱- مولکول هایی که از یک عنصر تشکیل شده اند. مثال: $..., S_8, P_4, Cl_2, N_2, F_2, O_2, H_2$
۲- مولکول هایی که در آنها، اتم مرکزی دارای جفت الکترون یا تک الکترون ناپیوندی باشد. مثل: NH_3, H_2O	استثناء: O_3 با این که هیچ پیوند قطبی ندارد اما به علت وجود جفت الکترون ناپیوندی روی اتم مرکزی، شکل مولکول آن خمیده بوده و قطبی است.
۳- مولکول هایی که در آنها، گروه های متصل به اتم مرکزی یکسان نباشند. مثل: HCl, CH_2Cl_2, CH_3I $..., SiH_2F_2, CH_3OH, CH_2O, CF_3Cl$	۲- مولکول هایی که دارای مرکز تقارن هستند مثل: $BeF_2, CCl_4, SiCl_4, CF_4, CH_4$ SO_3, AlF_3, BF_3, CO_2 $C_2H_2, C_2H_4, C_2H_6, ...$

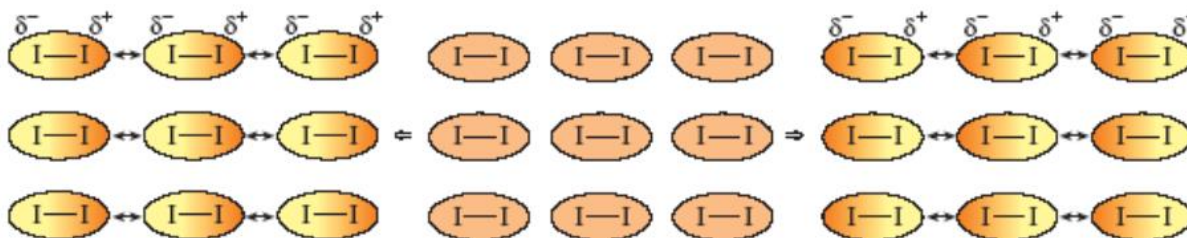
یادآوری از شیمی ۲

انواع نیروهای جاذبه‌ی بین مولکولی (نیروهای واندروالسی):

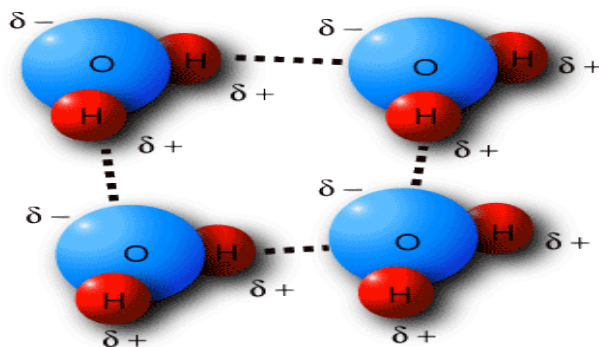
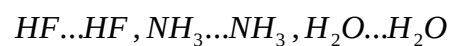
۱- نیروی دو قطبی - دو قطبی مثل نیرویی که بین دو مولکول قطبی به وجود می‌آید. HCl-HCl



۲- نیروی دو قطبی لحظه‌ای - دو قطبی لحظه‌ای (نیروی جاذبه‌ای پراکندگی لاندن) مثل نیروهای بین مولکولهای ناقطبی ید. نام دیگر این نیروها دو قطبی القایی است.



۳- پیوند هیدروژنی مثل:



۴- نیروی بین یونها را نیز نیروی یون می نامیم. مثلاً نیروی بین کاتیونها و آنیونها را نیروی یون می نامیم.

مثال بسیار مهم

نوع نیروهای درگیر در انحلال:

حالت شماره ۱- بین ۲ مولکول قطبی $\leftarrow H_2O$ و NO $\leftarrow$ دوقطبی- دوقطبی

این نیرو جز نیروهای قوی نیروی درگیر در انحلال است.

حالت شماره ۲- بین ۲ مولکول غیرقطبی $\leftarrow C_6H_6$ و H_2 $\leftarrow$ دوقطبی القایی- دوقطبی القایی

این نیرو ضعیفترین نیروی درگیر در انحلال است.

حالت شماره ۳- بین یک یون و حلال قطبی $\leftarrow Na^+$ و H_2O $\leftarrow$ یون- دوقطبی

قویترین نیروی درگیر در انحلال است.

حالت شماره ۴- بین ۲ حلال واجد پیوند هیدروژنی $\leftarrow H_2O$ و C_2H_5OH $\leftarrow$ هیدروژنی

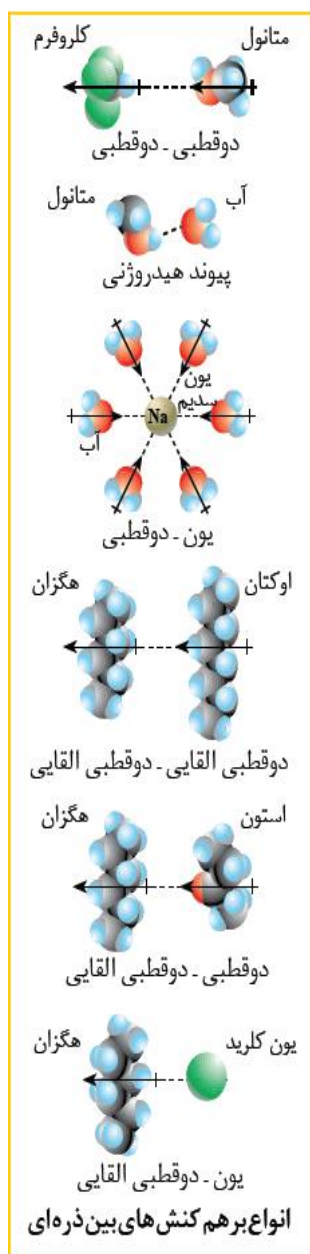
پیوند هیدروژنی نیز اهمیت بسیاری در فرآیندهای انحلال مواد دارد.

حالت شماره ۵- بین یک ماده قطبی و یک ماده غیرقطبی $\leftarrow H_2O$ و H_2 $\leftarrow$ دوقطبی- دوقطبی القایی

جز نیروهای بسیار ضعیف است و اینگونه نیروها منجر به انحلال نمی شوند. به همین دلیل مواد قطبی در حلالهای قطبی و مواد غیر قطبی در حلالهای غیرقطبی حل می شوند.

قانون بسیار مهم:

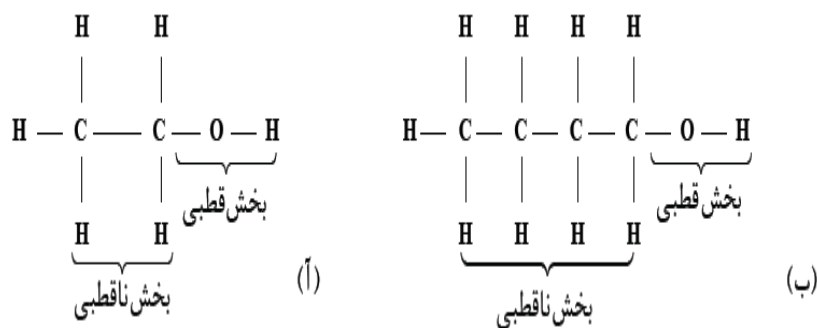
تشابه نیروهای بین مولکولی اصلی ترین فاکتور در انحلال مواد در یکدیگر است.



✓ ساختمان الکل ها مانند اتانول، بوتانول و ... دارای دو بخش قطبی و ناقطبی است. الکلها تا سه کربن بخوبی در آب حل می شوند. الکل ها در صورتی که دارای تعداد کربن بیشتری باشند، انحلال پذیری کمتری در آب دارند.

✓ بخش های قطبی هر ترکیب آلی شامل گروه های عاملی نظیر $-OH$ ، $-NH_2$ و ... می باشد.

✓ بخش هیدروکربنی هر ترکیب، بخش ناقطبی آن محسوب می شود.



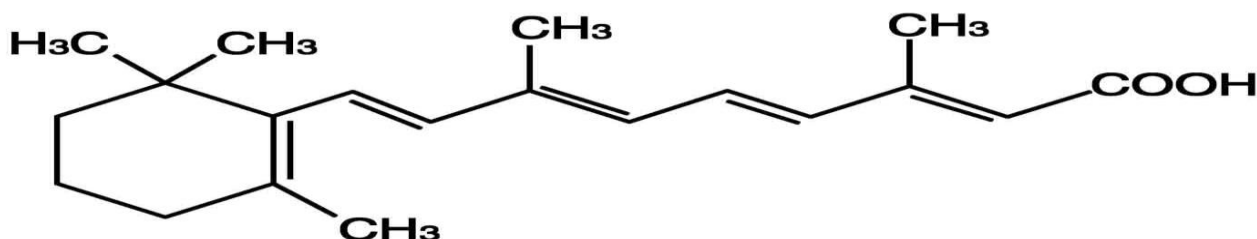
آ: اتانول ب: بوتانول

اکثر قریب به اتفاق مولکولها در شیمی دارای دو بخش غیرقطبی و قطبی هستند. اینکه در نهایت مولکول قطبی است یا غیرقطبی وابسته به تعداد اتمهای بخش غیرقطبی و تعداد گروههای عاملی بخش قطبی است. این دسته مولکولهای دو بخشی بسیار در صنایع شیمیایی پرکاربردند.

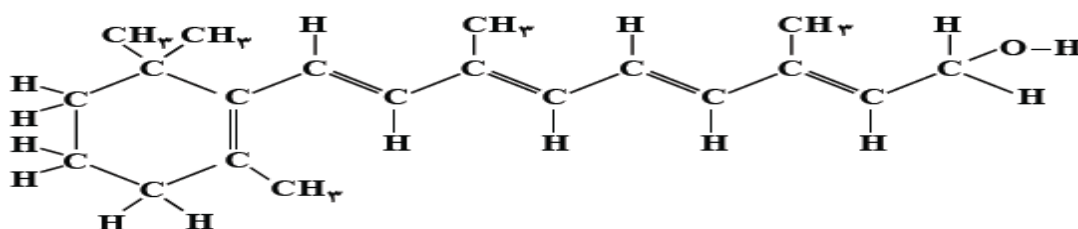
با مقایسه ی بین اتانول و بوتانول مشخص است که اتانول به علت داشتن بخش غیرقطبی کوچکتر که تنها شامل دو کربن است، نسبت به بوتانول که دارای چهار اتم کربن است، بهتر در حلالهای قطبی نظیر آب حل می شود.

پس گروه هیدروکربنی کوچکتر = انحلال پذیری بهتر

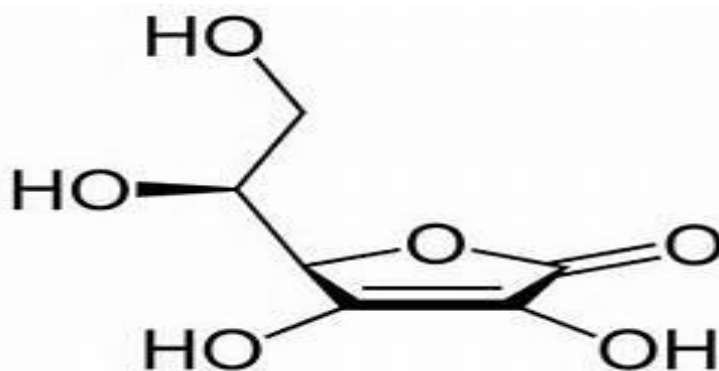
✓ ویتامین C با داشتن ۵ گروه قطبی در آب و ویتامین A با داشتن فقط یک گروه قطبی در چربی ها به خوبی حل می شوند. البته ویتامین A دارای دو شکل است:



ویتامین A



ویتامین A (رتینول)



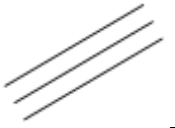
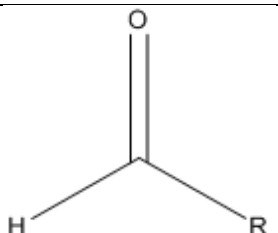
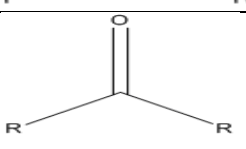
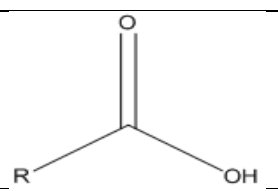
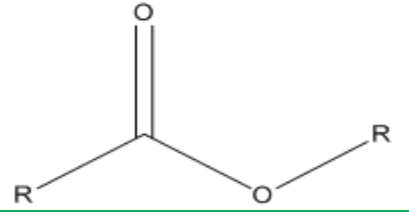
ویتامین C

✓ هر ترکیبی که دارای گروه های قطبی بیشتری باشد، در حلال های قطبی بهتر حل می شود.
✓ بطور کلی با داشتن هر گروه عاملی قطبی باعث حل شدن سه کربن در حلال های قطبی می شود.

کانال تلگرام: تالار اسرار شیمی

نکته طلایی: پس یک مولکول با سه کربن و یک گروه عاملی، در کل قطبی است با اینکه سر هیدروکربنی نا قطبی است.

لیست گروه های عاملی مهم

نام خانواده	نام گروه عاملی	فرمول ساختاری گروه عاملی	مثال
آلکن	اتنی (اتیلنی)		پروپن
آلکین	اتینی (استیلنی)		پروپین
الکل	هیدروکسیل	OH	اتانول
اتر	اتر	R-O-R	دی متیل اتر
آلدهید	آلدهید		استالدهید (اتانال)
کتون	کربونیل		استون (پروپانون)
اسید	کربوکسیل		استیک اسید
استر	استر		اتیل

بجز قوانین یاد شده باید به موارد مهم زیر نیز توجه کنیم:

جدول مقایسه‌ای انحلال پذیری ترکیبهای یونی در آب

ترکیب‌های دارای این یون‌ها در آب محلول هستند	به جز هنگامی که با این یون‌ها همراه باشند
NH_4^+ (آمونیم) و کاتیون‌های فلزهای قلیایی	-
NO_3^- (نیتрат‌ها) و ClO_3^- (کلرات‌ها)	-
Br^- ، Cl^- و I^- (کلریدها، برومیدها، یدیدها)	کاتیون‌های فلزات سُم جن (Ag^+ ، Hg_2^{2+} ، Cu^+ ، Pb^{2+})
SO_4^{2-} (سولفات‌ها)	کاتیون‌های جن کاسب (Ag^+ ، Hg_2^{2+} ، Sr^{2+} ، Pb^{2+} ، Ba^{2+} ، Ca^{2+})

ترکیب‌های دارای این یون‌ها در آب نامحلول هستند	به جز هنگامی که با این یون‌ها همراه باشند
CO_3^{2-} (کربنات‌ها) و PO_4^{3-} (فسفات‌ها)	کاتیون‌های فلزهای قلیایی و NH_4^+
OH^- (هیدروکسیدها) و O^{2-} (اکسیدها)	کاتیون‌های فلزهای قلیایی و Ca^{2+} و Ba^{2+} و NH_4^+ و Sr^{2+}
S^{2-} (سولفیدها)	کاتیون‌های فلزهای قلیایی، قلیایی خاکی و NH_4^+

نکته: به طور کلی؛ هر ترکیبی که دارای کاتیون‌های گروه اول جدول تناوبی و آمونیوم و یا دارای آنیون‌های نیترات و کلرات باشد، در آب محلول است.

✓ اغلب سولفیدها، اکسیدها، فسفات‌ها، کربنات‌ها و هیدروکسیدها در آب نامحلول‌اند.

✓ دو عامل اساسی مؤثر بر انحلال پذیری مواد، عبارتند از:

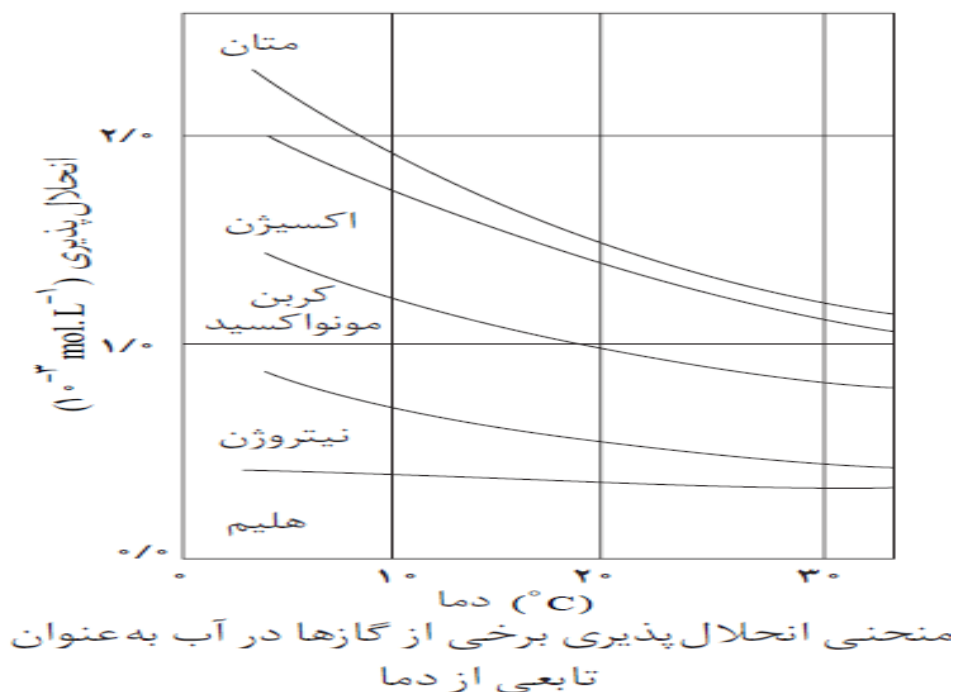
۱- عامل آنتالپی (ΔH): انحلال‌های گرماده ($\Delta H < 0$) اغلب خودبه‌خودی هستند.

۲- عامل بی‌نظمی (ΔS): انحلال‌هایی که با افزایش بی‌نظمی ($\Delta S > 0$) همراه هستند، اغلب خودبه‌خودی

هستند.

✓ عوامل مؤثر بر انحلال پذیری گازها در آب عبارتند از:

۱- دمای آب: با افزایش دمای آب، انحلال پذیری گازها، کاهش می یابد.



منحنی انحلال پذیری گازها نسبت به دما، رو به پایین (نزولی) است.

۲- فشار گاز: با افزایش فشار گاز، انحلال پذیری گازها در آب افزایش می یابد.

۳- جنس گاز (قطبیت گاز و جرم مولکولی گاز): گازهای قطبی و دارای جرم مولکولی بالا در آب بیشتر حل می شوند.

مثال بسیار مهم

انحلال پذیری در آب : $HCl > NH_3 > CO_2 > O_2 > N_2$

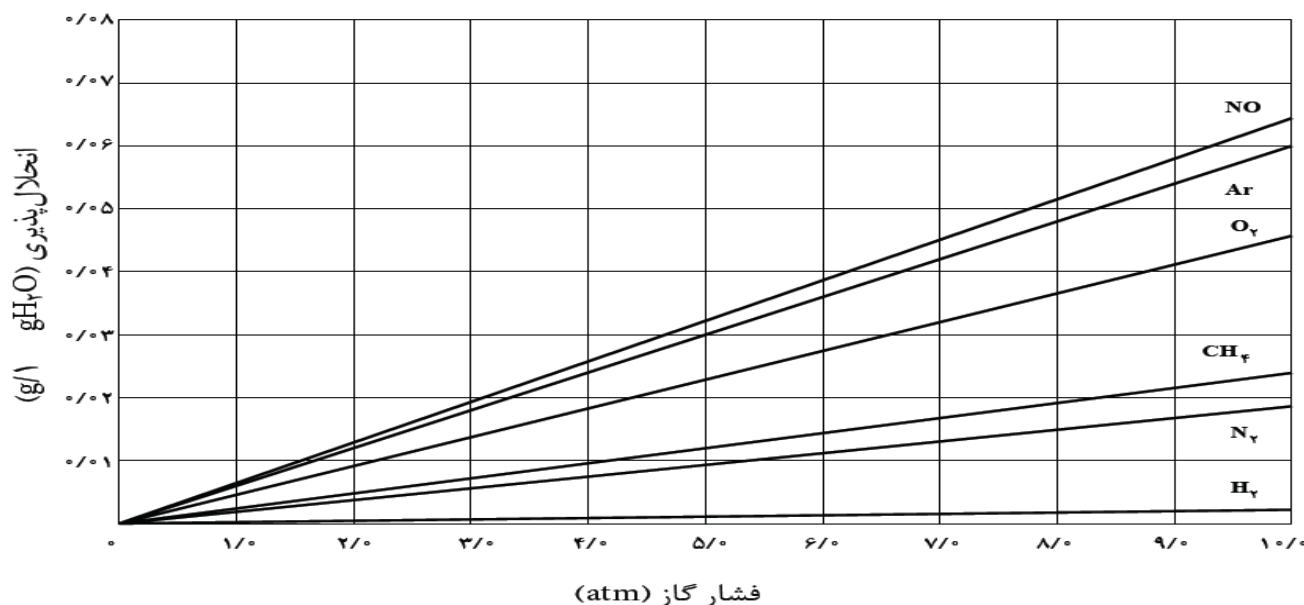
جرم مولی (گرم بر مول) : ۳۶/۵ ۱۷ ۴۴ ۳۲ ۲۸

قطبیت مولکول : قطبی غیرقطبی

کانال تلگرام: تالاراسرار شیمی

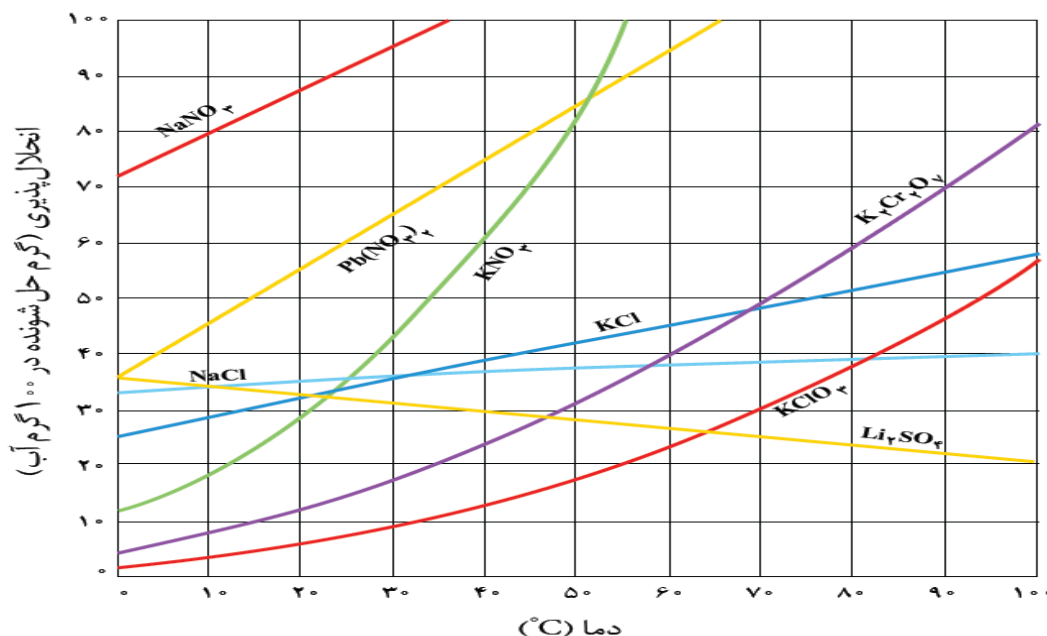
✓ طبق قانون هنری: انحلال پذیری گازها در آب، با افزایش فشار (در دمای ثابت)، بیشتر می شود.

نمودار انحلال پذیری (منحنی تغییرات انحلال پذیری در دمای 20°C)



اثر دما بر انحلال پذیری مواد غیر گازی

وابستگی انحلال پذیری مواد دیگر (غیر از گازها)، به دما در نمودار زیر نشان داده شده است.



نمودار انحلال پذیری برخی از ترکیب های یونی در آب

✓ اثر دما بر میزان انحلال پذیری مواد، متفاوت است.

✓ این نمودار مربوط به انحلال ترکیبات یونی در آب است.

✓ منحنی انحلال پذیری انحلال های گرماده، رو به پایین است مثل: SO_2 و Li_2SO_4 .

✓ در برخی مواد مثل: **NaCl**، انحلال پذیری چندان به **دما بستگی ندارد**. منحنی این نوع انحلال ها تقریباً **افقی** است.

✓ نقطه ی P در نمودار فوق، بیانگر مقدار ۵۰ گرم حل شونده در ۱۰۰ گرم آب با دمای $50^\circ C$ می باشد.

✓ نکته: چنانچه ۵۰ گرم از نمک های $NaCl$ ، KCl ، KNO_3 در ۱۰۰ گرم آب با دمای $50^\circ C$ حل کنیم، به ترتیب یک محلول **سیر نشده** از KNO_3 ، **فراسیر شده** از KCl و **فراسیر شده** از $NaCl$ تهیه می کنیم.

✓ جایگاه یک محلول سیر شده، نقطه ای روی منحنی ماده ی مربوطه و یک محلول فراسیر شده، نقطه ای بالای منحنی خواهد بود.

✓ برای تهیه ی یک محلول فراسیر شده، ابتدا در دمایی بالاتر از حد معین مقداری حل شونده می ریزند تا یک محلول سیر شده در دمای بالاتر به دست آید، سپس به آرامی آن محلول را تا دمای مورد نظر سرد می کنند تا محلول فراسیر شده تهیه شود.

✓ نکته: راه شناسایی یک محلول فراسیر شده، اندکی تکان دادن یا ضربه زدن است که در این صورت مقدار اضافی حل شونده در آب، رسوب می کند و در شرایط جدید یک محلول سیر شده تهیه می شود.

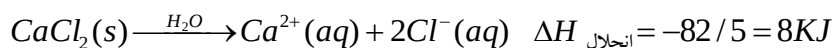
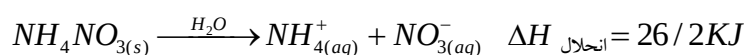
گرمای انحلال و مکانیسم انحلال

✓ تغییر آنتالپی مربوط به حل شدن یک مول ماده‌ی حل شونده در مقدار زیادی حلال را آنتالپی انحلال می‌گویند که با نماد ΔH نشان می‌دهند.

✓ چنانچه انحلال گرماده باشد؛ $\Delta H_{\text{انحلال}} < 0$ و چنانچه انحلال گرماگیر باشد؛ $\Delta H_{\text{انحلال}} > 0$ می‌باشد.

چند انحلال گرماگیر ($\Delta H_{\text{انحلال}} > 0$)	چند انحلال گرماده ($\Delta H_{\text{انحلال}} < 0$)
۱- نیترات‌هایی مانند $AgNO_3$ ، KNO_3 ، NH_4NO_3 و $Pb(NO_3)_2$	۱- بازها و اسیدهایی مانند: HCl ، $NaOH$ ، KOH و H_2SO_4
۲- شکر (ساکاروز) و نمک خوراکی ($NaCl$)	۲- کلسیم کلرید ($CaCl_2$)
۳- پتاسیم کلرید (KCl)	۳- گازها مانند: NH_3 ، CO_2 ، O_2 و...
۴- پتاسیم کلرات ($KClO_3$)	۴- الکل‌های سبک مثل: متانول و اتانول

✓ بسته‌های تولید کننده‌ی سرما دارای آمونیوم نیترات و آب بسته‌های تولید کننده‌ی گرما دارای کلسیم کلرید و آب هستند.



✓ در هر انحلالی که جاذبه‌های جدید بین حل شونده و حلال **قویتر** از جاذبه‌های قبلی حلال و حل شونده باشد، انحلال گرماده و ΔH آن **منفی** خواهد بود.

مکانیسم انحلال (مراحل انحلال)

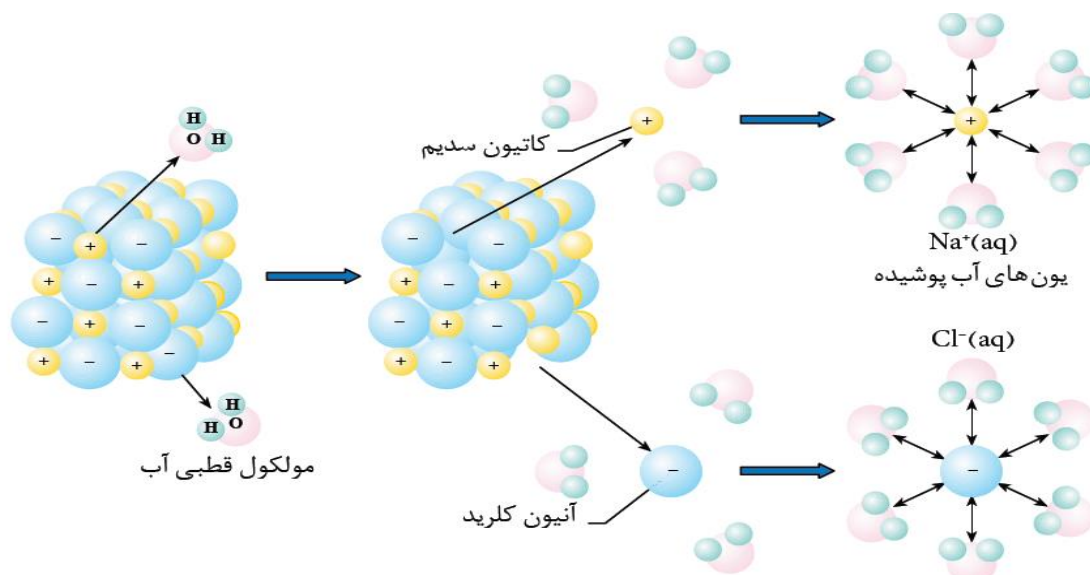
مقایسه دو نوع انحلال مولکولی (کووالانسی) و انحلال یونی را باهم

انحلال مولکولی (مثل شکر، آمونیاک و ...)	انحلال یونی (مثل نمک خوراکی و ...)
---	------------------------------------

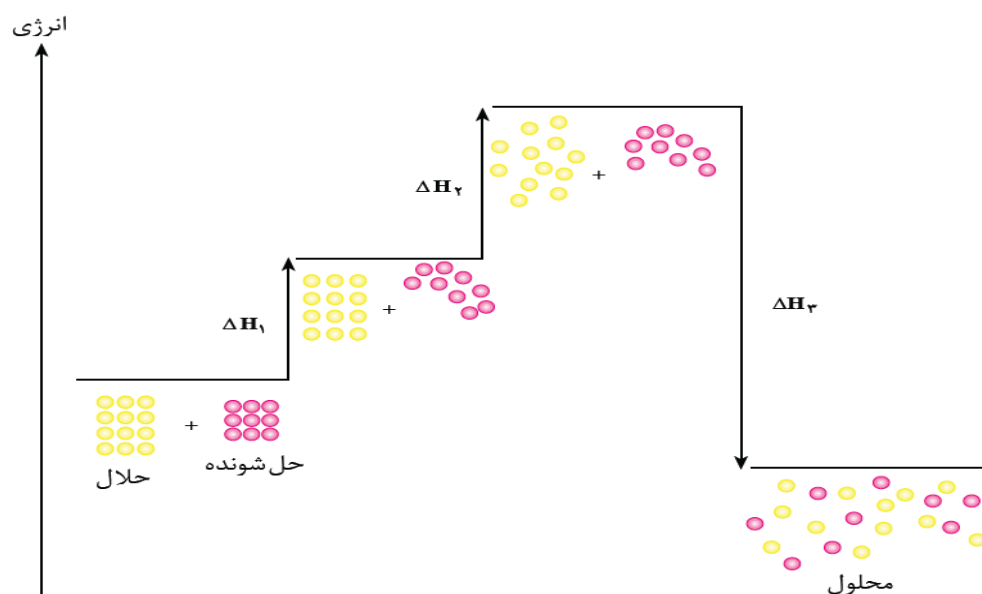
مراحل انحلال یک ترکیب یونی: ۱- فروپاشی شبکه‌ی بلوری ترکیب یونی و تبدیل به یون‌های سازنده‌ی گازی (فرآیند گرماگیر): $NaCl_{(s)} + \Delta H \text{ شبکه} \rightarrow Na^+_{(g)} + Cl^-_{(g)}$ ۲- آبیوشی یون‌ها که خود شامل دو مرحله‌ی زیر است: - جدا شدن مولکول‌های آب از یکدیگر (گرماگیر) - برقراری جاذبه، بین یون‌ها و مولکول‌های آب (گرماده). $\Delta H < 0$ آبیوشی $Na^+_{(g)} \rightarrow Na^+_{(aq)}$ $Cl^-_{(g)} \rightarrow Cl^-_{(aq)}$	مراحل انحلال یک ترکیب مولکولی: ۱- جدا شدن مولکول‌های حل شونده از یک دیگر (گرماگیر است و $\Delta H_1 > 0$) ۲- جدا شدن مولکول‌های آب از یکدیگر (گرماگیر است و $\Delta H_2 > 0$) ۳- پراکنده شدن همگن مولکول‌های حل شونده در لابه‌لای مولکول‌های آب (گرماده و $\Delta H_3 < 0$)
محاسبه‌ی آنتالپی انحلال ترکیب‌های یونی: آبیوشی یونها ΔH + فروپاشی شبکه ΔH = انحلال یونی ΔH	رابطه‌ی محاسبه‌ی آنتالپی انحلال ترکیب‌های مولکولی: $\Delta H_{\text{انحلال}} = \Delta H_1 + \Delta H_2 + \Delta H_3$

همواره $\Delta H > 0$ فروپاشی شبکه

همواره $\Delta H < 0$ آبیوشی یون‌ها



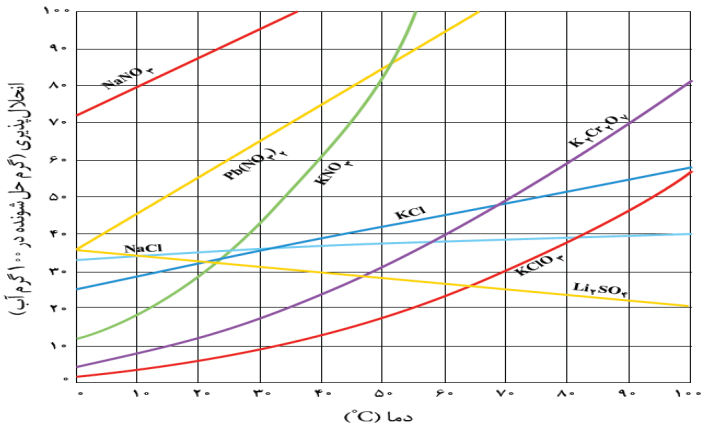
نمودار مراحل انحلال نمک در آب

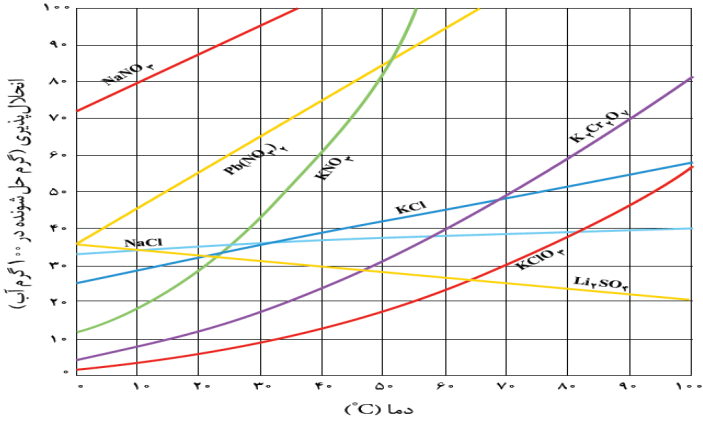


نمودار مراحل انحلال شکر در آب

- ✓ آبیوشی (هیدراتاسیون): احاطه شدن ذره های جسم حل شدنی توسط مولکول های آب را آبیوشی گویند.
- ✓ حلال پوشی (سولواتاسیون): احاطه شدن ذره های جسم حل شدنی توسط مولکول های حلال را حلال پوشی گویند.

بخش سوم محلول ها

شماره تست	بفش سوم شیمی ۳: فاز، ملال ها، انحلال پذیری و آنتروپی انحلال تعداد تست ها: ۱۲	کنکور
۱	اگر با توجه به شکل زیر، محلولی با مشخصات A در چهار ترکیب داده شده در گزینه ها، در چهار ظرف جداگانه، هر یک دارای ۱۰۰ g آب، در دمای $70^{\circ}C$ تهیه شود و سپس دمای محلول تا $20^{\circ}C$ کاهش داده شود، در ظرف محتوی کدام ماده کمترین مقدار رسوب تشکیل می شود و وزن رسوب تشکیل شده، به تقریب چند گرم است؟  نمودار انحلال پذیری برخی از ترکیب های یونی در آب ۱) پتاسیم کلرید، ۲۸ ۲) سدیم نیترات، صفر ۳) پتاسیم دی کرومات، ۴۸ ۴) سرب (II) نیترات، ۵	ریاضی ۹۳
۲	محلولی از $CaSO_4$ در ۵۰۰ گرم آب در دمای معین، دارای یک گرم یون کلسیم است. چند گرم دیگر $CaSO_4(s)$ در آن حل می شود؟ (انحلال پذیری $CaSO_4$ در این شرایط برابر ۱/۰۲ گرم در ۱۰۰ گرم آب است.) ($Ca = 40, CaSO_4 = 136: g.mol^{-1}$) ۱) صفر ۲) ۱/۵ ۳) ۱/۷ ۴) ۴/۱	تجربی ۹۳

تجربی ۹۳	۳ در چهار ظرف دارای ۳۰۰ g آب در دمای 20°C، به ترتیب از راست به چپ، ۱۰۰ g از ترکیب های سرب (II) نیترات (A)، پتاسیم کلرات (B)، پتاسیم نیترات (C) و پتاسیم دی کرومات (D) اضافه و پس از هم زدن، محلول از مواد جامد باقی مانده جداسازی شده است. ترتیب چگالی محلول های به دست آمده، کدام است؟ (از تغییر حجم حلال، چشم پوشی شود).  نمودار انحلال پذیری برخی از ترکیب های یونی در آب ۱) $A > B > C > D$ ۲) $B > A > C > D$ ۳) $B > D > C > A$ ۴) $A > C > D > B$	۳
تجربی خارج از کشور ۹۰	۴ اگر حجم های مساوی از هگزان، اتانول، استون و آب در یک ظرف مخلوط شوند، چند فاز و چند فصل مشترک مشاهده می شود؟ (گزینه ها را از راست به چپ بخوانید) ۱، ۲، ۱ ۱، ۳، ۲ ۳، ۲، ۳ ۲، ۳، ۴	۴

۵	کدام عبارت نادرست است؟ (۱) هر محلول، یک مخلوط تک فازی (همگن) است. (۲) در مخلوط های ناهمگن، مرز میان دو فاز، همواره قابل تشخیص است. (۳) اگر در یک ظرف سربسته که تا نیمه آب دارد، قطعه یخی بیندازیم یک سامانه ی دوفازی تشکیل می شود. (۴) برای معرفی یکنواخت بودن ترکیب شیمیایی و خواص فیزیکی یک سامانه، از واژه فاز استفاده می شود.	نظری ۸۹																												
۶	حل شدن جامد در مایع، به طور معمول با کدام تغییر همراه است؟ (۱) افزایش سطح انرژی (۲) افزایش بی نظمی (۳) کاهش سطح انرژی (۴) کاهش بی نظمی	ریاضی ۸۰																												
۷	اگر از ۲۸/۵ گرم محلول سیر شده پتاسیم نیترات در دمای معین، پس از تبخیر کامل، مقدار ۳/۵ گرم نمک خشک به دست آید، انحلال پذیری این نمک بر حسب گرم در ۱۰۰ گرم آب، کدام است؟ (۱) ۱۲ (۲) ۱۴ (۳) ۱۶ (۴) ۱۸	نظری ۸۷																												
۸	وضعیت انحلال پذیری کدام یک از ترکیب های پیشنهاد شده در جدول روبه رو، نادرست گزارش شده است؟ <table><tr><th colspan="4">وضعیت انحلال در آب</th></tr><tr><th>ترکیب</th><th>محلول</th><th>کم محلول</th><th>نامحلول</th></tr><tr><td>(۱) PbS</td><td></td><td></td><td>×</td></tr><tr><td>(۲) $FeCl_2$</td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>(۳) $CaSO_4$</td><td>×</td><td></td><td></td></tr><tr><td>(۴) $Al(OH)_3$</td><td></td><td>×</td><td></td></tr><tr><td></td><td>×</td><td></td><td></td></tr></table>	وضعیت انحلال در آب				ترکیب	محلول	کم محلول	نامحلول	(۱) PbS			×	(۲) $FeCl_2$				(۳) $CaSO_4$	×			(۴) $Al(OH)_3$		×			×			ریاضی خارج از کشور ۸۷
وضعیت انحلال در آب																														
ترکیب	محلول	کم محلول	نامحلول																											
(۱) PbS			×																											
(۲) $FeCl_2$																														
(۳) $CaSO_4$	×																													
(۴) $Al(OH)_3$		×																												
	×																													
۹	در فرایند حل شدن کدام ماده در آب، آنتالپی عامل مساعد اما بی نظمی عامل نامساعد است؟ (۱) سدیم کلرید (۲) کلسیم کلرید (۳) گاز آمونیاک (۴) پتاسیم نیترات	نظری ۸۴																												

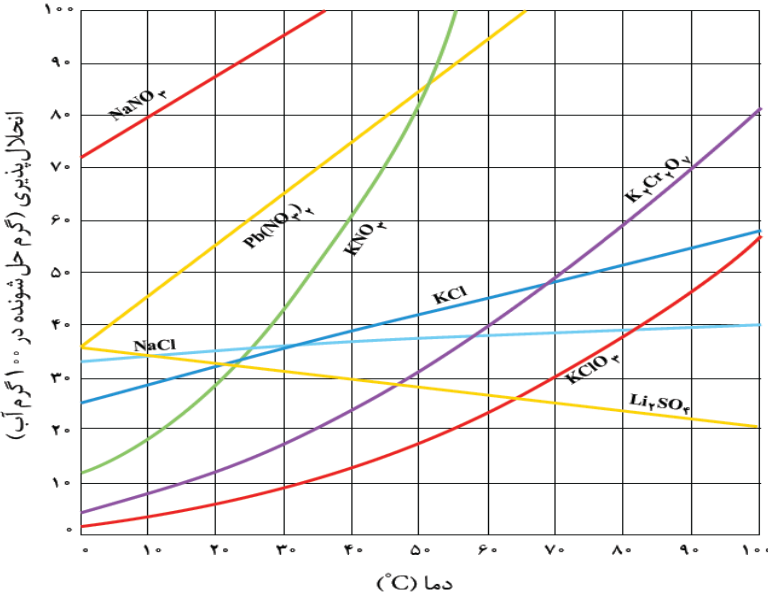
۱۰	آنتالپی و آنتروپی در پیشرفت انحلال کلسیم کلرید در آب چگونه عمل می کنند؟ (۱) هر دو مساعد (۲) هر دو نامساعد (۳) آنتالپی مساعد و آنتروپی نامساعد (۴) آنتالپی نامساعد و آنتروپی مساعد	ریاضی ۸۴																									
۱۱	در کدام ردیف جدول، پیش گویی ها در ارتباط با انحلال ماده ی پیشنهاد شده درست است؟ <table><tr><td>ردیف</td><td>ماده</td><td>وضعیت انحلال</td><td>نقش آنتالپی</td><td>نقش آنتروپی</td></tr><tr><td>۱</td><td>الکل</td><td>گرماده</td><td>نامساعد</td><td>مساعد</td></tr><tr><td>۲</td><td>شکر</td><td>گرماگیر</td><td>مساعد</td><td>مساعد</td></tr><tr><td>۳</td><td>آمونیاک</td><td>گرماده</td><td>مساعد</td><td>نامساعد</td></tr><tr><td>۴</td><td>آمونیم کلرید</td><td>گرماگیر</td><td>نامساعد</td><td>نامساعد</td></tr></table> (۱) ردیف اول (۲) ردیف دوم (۳) ردیف سوم (۴) ردیف چهارم	ردیف	ماده	وضعیت انحلال	نقش آنتالپی	نقش آنتروپی	۱	الکل	گرماده	نامساعد	مساعد	۲	شکر	گرماگیر	مساعد	مساعد	۳	آمونیاک	گرماده	مساعد	نامساعد	۴	آمونیم کلرید	گرماگیر	نامساعد	نامساعد	تجربی ۸۳
ردیف	ماده	وضعیت انحلال	نقش آنتالپی	نقش آنتروپی																							
۱	الکل	گرماده	نامساعد	مساعد																							
۲	شکر	گرماگیر	مساعد	مساعد																							
۳	آمونیاک	گرماده	مساعد	نامساعد																							
۴	آمونیم کلرید	گرماگیر	نامساعد	نامساعد																							
۱۲	در جدول زیر، اطلاعات مربوط به کدام ردیف درست بیان شده است؟ <table><tr><td>ردیف</td><td>ماده</td><td>نقش آنتالپی</td><td>نقش آنتروپی</td></tr><tr><td>۱</td><td>CH_3OH</td><td>مساعد</td><td>نامساعد</td></tr><tr><td>۲</td><td>CO_2</td><td>مساعد</td><td>نامساعد</td></tr><tr><td>۳</td><td>$NaCl$</td><td>مساعد</td><td>مساعد</td></tr><tr><td>۴</td><td>NH_4NO_3</td><td>نامساعد</td><td>نامساعد</td></tr></table> (۱) ردیف اول (۲) ردیف دوم (۳) ردیف سوم (۴) ردیف چهارم	ردیف	ماده	نقش آنتالپی	نقش آنتروپی	۱	CH_3OH	مساعد	نامساعد	۲	CO_2	مساعد	نامساعد	۳	$NaCl$	مساعد	مساعد	۴	NH_4NO_3	نامساعد	نامساعد	تألفی					
ردیف	ماده	نقش آنتالپی	نقش آنتروپی																								
۱	CH_3OH	مساعد	نامساعد																								
۲	CO_2	مساعد	نامساعد																								
۳	$NaCl$	مساعد	مساعد																								
۴	NH_4NO_3	نامساعد	نامساعد																								

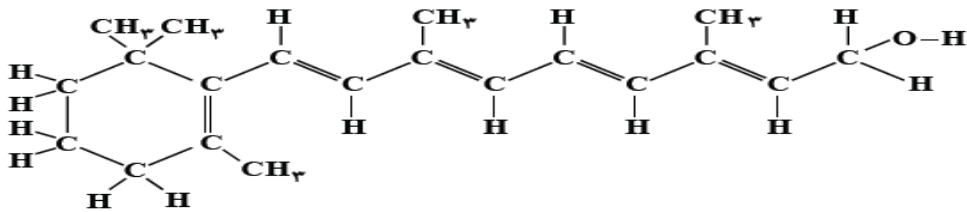
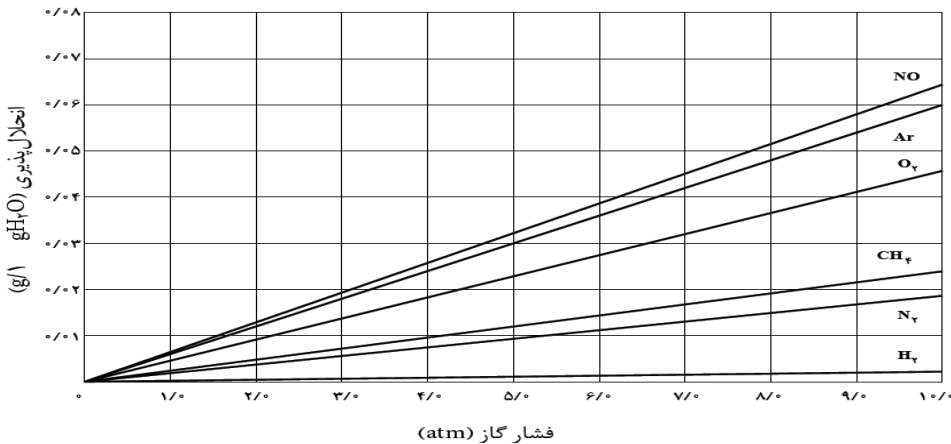
شماره تست	گزینه صحیح	پاسخ تشریحی بفش سه شیمی ۳: فاز، ملال ها، انملال پذیری و آنتروپی انملال															
۱	(۲)	مشخصات A: مقدار ۶۰ گرم حل شونده در ۱۰۰ گرم آب در دمای $70^{\circ}C$ است. اگر دما را تا $20^{\circ}C$ کاهش دهیم، مقدار کم تری حل شونده در آب حل می شود. اگر این مقدار کمتر از مقداری باشد که به آب اضافه می کنیم، مقدار اضافی رسوب می کند بنابراین: <table border="1"> <thead> <tr> <th>مقدار رسوب</th><th>انحلال پذیری در دمای $20^{\circ}C$</th><th>گزینه و ماهد</th></tr> </thead> <tbody> <tr> <td>$60 - 32 = 28g$</td><td>۳۲</td><td>KCl (۱)</td></tr> <tr> <td>رسوبی بوجود نمی آید</td><td>۸۸</td><td>$NaNO_3$ (۲)</td></tr> <tr> <td>$60 - 12 = 48g$</td><td>۱۲</td><td>$K_2Cr_2O_7$ (۳)</td></tr> <tr> <td>$60 - 55 = 5g$</td><td>۵۵</td><td>$Pb(NO_3)_2$ (۴)</td></tr> </tbody> </table>	مقدار رسوب	انحلال پذیری در دمای $20^{\circ}C$	گزینه و ماهد	$60 - 32 = 28g$	۳۲	KCl (۱)	رسوبی بوجود نمی آید	۸۸	$NaNO_3$ (۲)	$60 - 12 = 48g$	۱۲	$K_2Cr_2O_7$ (۳)	$60 - 55 = 5g$	۵۵	$Pb(NO_3)_2$ (۴)
مقدار رسوب	انحلال پذیری در دمای $20^{\circ}C$	گزینه و ماهد															
$60 - 32 = 28g$	۳۲	KCl (۱)															
رسوبی بوجود نمی آید	۸۸	$NaNO_3$ (۲)															
$60 - 12 = 48g$	۱۲	$K_2Cr_2O_7$ (۳)															
$60 - 55 = 5g$	۵۵	$Pb(NO_3)_2$ (۴)															
۲	(۳)	با توجه به جرم مولی، در هر $136g CaSO_4$ مقدار $40g Ca^{2+}$ وجود دارد. پس به ازای یک گرم یون کلسیم مقدار $\frac{136g CaSO_4}{40} = 3.4g CaSO_4$ در ۵۰۰ گرم آب وجود دارد. از طرف دیگر، انحلال پذیری $CaSO_4$ برابر $1/0.2$ گرم در ۱۰۰ گرم آب است پس در ۵۰۰ گرم آب، حداکثر $5 \times 1/0.2 = 5/1g CaSO_4$ حل می شود. در نتیجه $5/1 - 3/4 = 1/7$ دیگر $CaSO_4$ را می توان در این مقدار آب حل کرد.															
۳	(۴)	چون حجم آب در همه ی محلولها یکسان است، چگالی محلول به جرم حل شونده یا میزان انحلال پذیری حل شونده بستگی دارد. نمونه انحلال پذیری این مواد عبارتند از: پتاسیم کلرات > پتاسیم دی کرومات > پتاسیم نیترات > سرب (II) نیترات															
۴	(۱)	اتانول، استون و آب یک مخلوط همگن (محلول) و در یک فاز قرار دارند این مخلوط با هگزان در دو فاز جداگانه قرار می گیرند بنابراین در مجموع ۲ فاز و یک فصل مشترک داریم.															
۵	(۳)	اگر در یک ظرف سربسته که تا نیمه آب دارد، قطعه یخی بیندازیم یک سامانه ی سه فازی (آب - هوا - یخ) تشکیل می شود.															

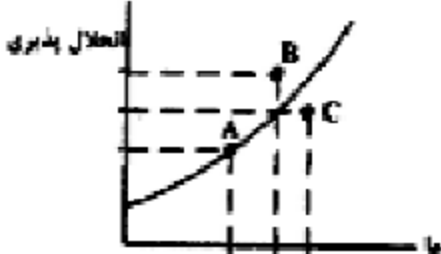
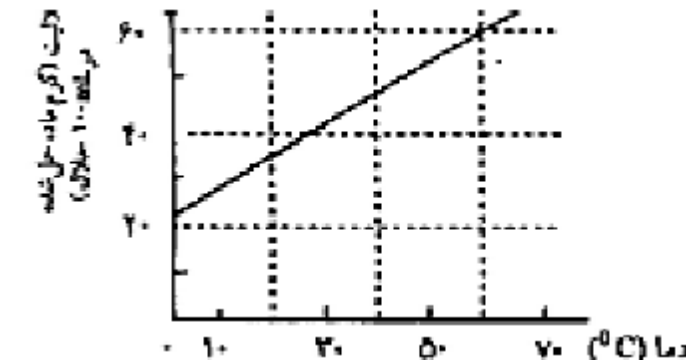
۶	(۲)	
۷	(۲)	نمک خشک آب نمک خشک محلول $28/5g - 3/5g = 25g$ $3/5g \rightarrow ?g = \frac{100 \times 3/5}{25} = 14g$ $100g \quad ?g$
۸	(۲)	$FeCl_3$ نامحلول در آب است. (این تست برای کنکور جدید حذف شده است)
۹	(۳)	آنتالپی عامل مساعد یعنی گرماده یا $\Delta H < 0$ و بی نظمی عامل نامساعد یعنی $\Delta S < 0$. انحلال گازها در آب گرماده و با کاهش آنتروپی همراه می باشد.
۱۰	(۱)	انحلال کلسیم کلرید در آب به شدت گرماده است و انحلال جامد در مایع با افزایش آنتروپی همراه است.
۱۱	(۳)	گرماده و افزایش آنتروپی، دو عامل مساعد می باشند.
۱۲	(۲)	ردیف ماده نقش آنتالپی نقش آنتروپی ۱ الکل متانول (مایع) CH_3OH گرماده - مساعد افزایش آنتروپی - مساعد ۲ گاز کربن دی اکسید CO_2 گرماده - مساعد کاهش آنتروپی - نامساعد ۳ نمک خوراکی $NaCl$ (جامد) گرماگیر - نامساعد افزایش آنتروپی - مساعد ۴ NH_4NO_3 (جامد) گرماگیر - نامساعد افزایش آنتروپی - مساعد

سری دوم تستهای بسیار مهم این بخش

شماره تست	کنکور	بفش سوم شیمی ۳: آنتالپی انزال و پگهونگی پیدایش مملول ها تعداد تست ها: ۱۴
۱	ریاضی ۹۲	کدام گزینه درست است؟ ($H = 1, C = 12, O = 16 : g.mol^{-1}$) (۱) کربنات فلزهای قلیایی خاکی مانند کربنات فلزهای قلیایی در آب حل می شوند. (۲) مخلوطی با جرم برابر آب، باریم سولفات و استون دارای دو فصل مشترک است. (۳) تفاوت جرم مولی فنول و تولوئن برابر جرم مولی متانول و متانال است. (۴) انحلال پذیری اتانول در حلال های ناقطبی از انحلال پذیری هگزانول در این حلال ها بیش تر است.

۲ تجربی ۹۱	۸/۴ گرم پتاسیم هیدروکسید ($M = 56: g.mol^{-1}$) به ۱۵۰ g آب درون یک گرماسنج اضافه شده است. اگر دمای اولیه همه مواد برابر $25^{\circ}C$ باشد و ظرفیت گرمایی ویژه آب و پتاسیم هیدروکسید به ترتیب ۴/۲ و ۱ ژول بر گرم بر درجه سلسیوس و دمای سامانه پس از رسیدن به تعادل، $40^{\circ}C$ باشد، مقدار گرمای انحلال KOH، به تقریب چند $kJ.mol^{-1}$ است؟ (از گرمای جذب شده به وسیله بدنه ی گرماسنج صرف نظر شود). (۱) ۵۹/۸ (۲) ۵۶ (۳) ۶۳/۸ (۴) ۷۵	۳
تجربی ۹۱	با توجه به شکل روبه رو، محلول سیر شده ای از پتاسیم دی کرومات ($M = 252: g.mol^{-1}$) در ۵۰۰ گرم آب در دمای $90^{\circ}C$ تهیه شده است. در کدام دمای سلسیوس، غلظت محلول به حدود $0.5 mol.L^{-1}$ می رسد و در این دما چند گرم از این نمک رسوب می کند؟ (از تغییر حجم چشم پوشی شود. چگالی آب، $1 g.mL^{-1}$ است).  نمودار انحلال پذیری برخی از ترکیب های یونی در آب (۱) ۵، ۳۵ (۲) ۵۸، ۲۰ (۳) ۲۵۰، ۳۵ (۴) ۲۸۷، ۲۰	

تجربی ۹۱	۴ کدام بیان درباره ترکیب روبه رو درست است؟  ویتامین A (رتینول) ۱) فرمول مولکولی آن $C_{18}H_{28}O$ است. ۲) یک الکل حلقوی سیر نشده با یک حلقه آروماتیک است. ۳) با مخلوط کردن یک مول از آن با یک مول آب، یک مخلوط دو فازی تشکیل می شود. ۴) با جذب چهار مولکول هیدروژن در مجاورت کاتالیزگر مناسب، به یک ترکیب سیر شده زنجیری مبدل می شود.	۴
ریاضی ۹۰	۵ با توجه به نمودار روبه رو، کدام بیان نادرست است؟  ۱) افزایش فشار، کم ترین تأثیر را بر انحلال پذیری گاز هیدروژن دارد. ۲) به قانون هنری درباره ی انحلال پذیری گازها در آب مربوط است. ۳) تأثیر فشار گاز را بر انحلال پذیری آن در دمای ثابت نشان می دهد. ۴) در فشار 5 atm، $7/5 \times 10^{-3}$ مول آرگون در 100 گرم آب حل می شود. $(Ar = 40\text{ g.mol}^{-1})$	۵

ریاضی ۸۹	۶ در شکل روبه رو، که نمودار تغییر انحلال پذیری یک ماده را نسبت به دما نشان می دهد، هر یک از نقطه های A، B و C به ترتیب (از راست به چپ) کدام وضعیت محلول این نمک را نشان می دهد؟  (۱) سیر شده - فراسیر شده - سیر نشده (۲) سیر شده - سیر نشده - فراسیر شده (۳) سیر نشده - سیر شده - فراسیر شده (۴) سیر نشده - فراسیر شده - سیر شده	۶
تجربی ۸۹	۷ بر اساس نمودار زیر، بر اثر سرد کردن ۲۰ گرم از محلول سیر شده از یک ماده ی جامد در دمای 60°C تا دمای 28°C، با تقریب، چند گرم از ماده حل شده، از محلول جدا و ته نشین می شود؟  (۱) ۱/۲ (۲) ۲/۵ (۳) ۲/۱ (۴) ۲/۹	۷
ریاضی ۸۸	۸ انحلال پذیری..... در آب، از انحلال پذیری..... در آب کمتر است، زیرا در مولکول..... بخش..... بر بخش..... غلبه دارد. (۱) اتانول - بوتانول - اتانول - قطبی - ناقطبی (۲) اتانول - بوتانول - اتانول - ناقطبی - قطبی (۳) بوتانول - اتانول - بوتانول - قطبی - ناقطبی (۴) بوتانول - اتانول - بوتانول - ناقطبی - قطبی	۸

۹

بر اساس داده های جدول زیر که انحلال پذیری سه گاز را بر حسب گرم در ۱۰۰ گرم آب در فشار ۱ atm نشان می دهد، کدام مطلب درست است؟

گاز	دما (°C)	۲۰	۳۰	۴۰	۵۰	۶۰
A	۰/۱۶۹	۰/۱۲۶	۰/۰۹۷	۰/۰۷۶	۰/۰۵۸	
B	۰/۳۸	۰/۳۰	۰/۲۴	۰/۱۹	۰/۱۵	
C	۰/۷۳	۰/۵۷	۰/۴۶	۰/۳۹	۰/۳۳	

(۱) انحلال پذیری، هر سه گاز با افزایش دما، به یک نسبت کاهش می یابد.

(۲) تأثیر افزایش دما بر انحلال پذیری گاز A، در مقایسه با دو گاز دیگر کمتر است.

(۳) در دمای $45^{\circ}C$ ، محلول ۰/۳۵ گرم گاز C در ۱۰۰ گرم آب، سیر شده است.

(۴) در دمای $35^{\circ}C$ ، محلول ۰/۶۰ گرم گاز B در ۲۰۰ گرم آب، فوق سیر شده است.

۱۰

با توجه به شکل روبه رو، که روند تغییر انحلال پذیری سه ماده A، B و C را نسبت به دما نشان می دهد، A، B و C را به ترتیب (از راست به چپ)، می توان،.....،..... و..... در نظر گرفت.

دما

(۱) $NaCl, KNO_3, KClO_3$

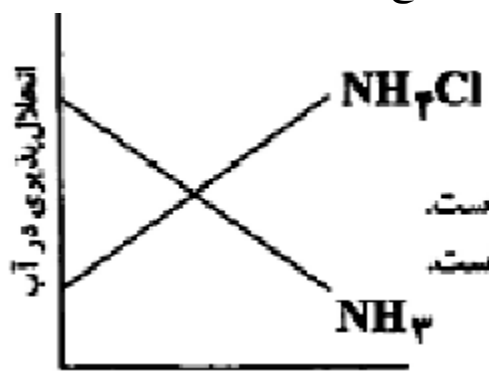
(۲) $NaCl, KClO_3, KNO_3$

(۳) $KClO_3, KCl, NaNO_3$

(۴) $KCl, KClO_3, NaNO_3$

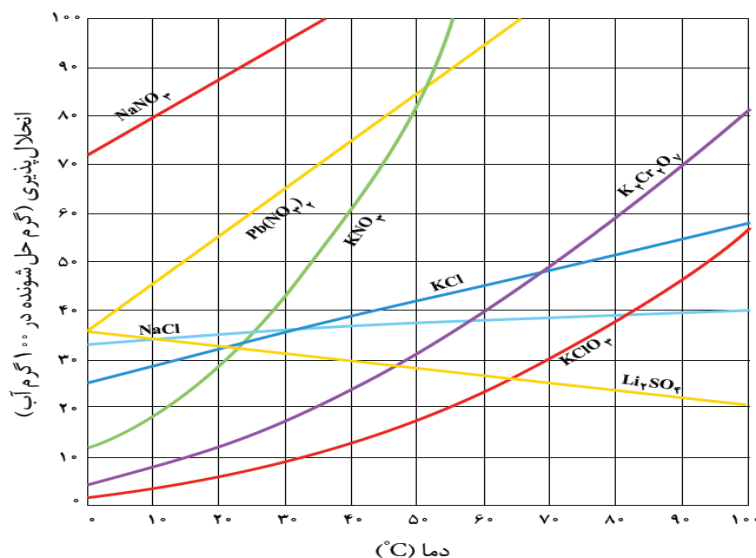
تجربی ۸۸

ریاضی ۸۷

۸۷	تجربی	۱۱	با توجه به نمودار روبه رو و از نتایج بررسی های تجربی می توان دریافت که:  (۱) انحلال گاز NH_3 در آب، گرماگیر است. (۲) انحلال NH_4Cl در آب، گرماده است. (۳) انحلال پذیری گاز NH_3، با عکس دما متناسب است و با افزایش آنتروپی همراه است. (۴) انحلال پذیری NH_4Cl، با افزایش دما زیاد می شود و با افزایش آنتروپی همراه است.
۸۹	تجربی	۱۲	اگر بر اثر حل شدن $12/7$ گرم نقره فلوئورید در آب، مقدار $2/05$ کیلوژول گرما آزاد شود و انرژی شبکه بلور آن برابر 911 کیلوژول بر مول باشد، آنتالپی آب پوشی آن، چند کیلوژول بر مول است؟ ($Ag = 108, F = 19: g.mol^{-1}$) (۱) $-890/5$ (۲) $-931/5$ (۳) $-908/5$ (۴) $-913/5$
۸۹	تجربی	۱۳	با توجه به واکنش های مربوط به انحلال سدیم هیدروکسید و پتاسیم کلرید در آب: $NaOH(s) \xrightarrow{H_2O} Na^+(aq) + OH^-(aq) : \Delta H = -44/51 kJmol^{-1}$ $KCl(s) \xrightarrow{H_2O} K^+(aq) + Cl^-(aq) : \Delta H = +17/1 kJ$ می توان دریافت که انحلال..... در آب فرایندی..... و همراه با..... سطح انرژی و..... آنتروپی است. (۱) پتاسیم کلرید-گیر-افزایش-افزایش (۲) پتاسیم کلرید-ده-افزایش-کاهش (۳) سدیم هیدروکسید-گیر-کاهش-افزایش (۴) سدیم هیدروکسید-ده-افزایش-کاهش

۱۴

با توجه به شکل روبه رو که تغییرات انحلال پذیری چند نمک را در دماهای مختلف در آب نشان می دهد، اگر ۲۶ گرم محلول سیرشده پتاسیم کلرات در 70°C را تا دمای 14°C سرد کنیم، تقریباً چند گرم از این نمک از محلول خارج و به صورت بلور جدا می شود؟



نمودار انحلال پذیری برخی از ترکیب های یونی در آب

تجربی ۸۶

۵/۵ (۱)

۴ (۲)

۲ (۳)

۰/۵ (۴)

شماره تست	گزینه صحیح	پاسخ تشریحی بفش سوم شیمی ۳: آنتالپی انملاال و پگهونگی پیدایش مملول ها
۱	(۳)	(۱) کربنات ها نامحلول در آب هستند به جز کربنات فلزات قلیایی و آمونیوم. (این گزینه برای کنکور جدید حذف می شود) (۲) مخلوط آب و استون یک فازو باریم سولفات (نامحلول) فاز دیگر است (دو فاز) پس دارای یک فصل مشترک است. (۳) تفاوت جرم فنول ؟؟؟ یا $(C_6H_5OH \xrightarrow{\text{جرم مولی}} 94)$ و تولوئن ؟؟؟ یا $(C_6H_5CH_3 \xrightarrow{\text{جرم مولی}} 92)$ برابر ۲ می باشد و تفاوت جرم مولی متانول $(CH_3OH \xrightarrow{\text{جرم مولی}} 32)$ و متانال $\left(\begin{array}{c} O \\ \\ H-C-H \end{array} \xrightarrow{\text{جرم مولی}} 30 \right)$ هم ۲ می باشد. (۴) انحلال پذیری اتانول در حلال های ناقطبی از انحلال پذیری هگزانول در این حلال ها کمتر است چون اتانول بخش ناقطبی کوچک تری دارد در حلال های ناقطبی کم تر حل می شود.
۲	(۳)	$q_{KOH} = mc\Delta t \rightarrow q = 8/4 \times 1 \times (40 - 25) = 126 J = 0/126 kJ$ $q_{\text{آب}} = mc\Delta t \rightarrow q = 150 \times 4/2 \times (40 - 25) = 9450 J = 9/450 kJ$ $q_{\text{کل}} = q_{KOH} + q_{\text{آب}} = 0/126 kJ + 9/450 kJ = 9/576 kJ$ پس بر اثر حل کردن ۸/۴ گرم پتاسیم هیدروکسید در آب مقدار ۹/۵۷۶ kJ گرما آزاد می شود. گرمای انحلال به ازای یک مول KOH محاسبه می کنیم: $8/4 g KOH \quad 9/576 kJ \rightarrow ? kJ = \frac{56 \times 9/576}{8/4} = 63/84 kJ$ $1 mol KOH = 56 g KOH \quad ? kJ$

۳	(۴)	محلول $K_2Cr_2O_7$ 0.5 mol.L^{-1} یعنی $0.5 \text{ mol.K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ یا $126 \text{ g.K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ در یک لیتر محلول (تقریباً ۱۰۰۰ گرم آب) حل شده است. پس در ۱۰۰ گرم $K_2Cr_2O_7$ مقدار حل می شود که این انحلال پذیری در دمای 20°C می باشد (رد گزینه های ۱ و ۳). مقدار رسوب ایجاد شده در ۱۰۰ گرم و ۵۰۰ گرم آب را می توان محاسبه کرد: $\frac{70 \text{ g.K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7}{100 \text{ g.H}_2\text{O}} \xrightarrow{\text{به ازای ۵۰۰ گرم آب}} 5 \times 70 = 350 \text{ g.K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ $\frac{12/6 \text{ g.K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7}{100 \text{ g.H}_2\text{O}} \xrightarrow{\text{به ازای ۵۰۰ گرم آب}} 5 \times 12/6 = 63 \text{ g.K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ رسوب $350 - 63 = 287 \text{ g}$ رسوب $70 - 12/6 = 57/4 \text{ g}$										
۴	(۳)	ویتامین A (رتینول) دارای بخش ناقطبی بزرگ تر است. بنابراین در حلال قطبی آب تقریباً حل نمی شود و مخلوطی دو فاز را ایجاد می کند. بررسی سایر گزینه ها: (۱) فرمول مولکولی ویتامین A (رتینول) $C_{27}H_{46}O$ می باشد. (۲) ویتامین A (رتینول) به علت دارا بودن گروه هیدروکسیل (OH) و پیوندهای دو گانه، یک الکل سیر نشده می باشد اما حلقه ی بنزنی (آروماتیک) ندارد. (۴) برای سیر شدن یک ترکیب سیر نشده، به ازای هر مول پیوند دو گانه یک مول H_2 نیاز است چون این ترکیب ۵ مول پیوند دو گانه دارد، به ۵ مول H_2 نیاز است تا ترکیب سیر شده ساخته شود.										
۵	(۴)	در فشار 5 atm، مقدار 0.3 g گاز آرگون $\left(\frac{0.3 \text{ g}}{40} = 7.5 \times 10^{-3} \text{ mol Ar(g)} \right)$ در 100 g آب حل می شود.										
۶	(۱)	در منحنی های انحلال پذیری، هر نقطه ی روی منحنی، انحلال پذیری را در دمای مربوطه نشان می دهد و مربوط به محلول سیر شده است. در آن دمای مشخص، نقاط زیر منحنی مربوط به محلول سیر نشده و نقاط بالای منحنی مربوط به محلول فراسیر شده است.										
۷	(۲)	<table border="0"> <tr> <td>محلول</td><td>رسوب</td><td rowspan="2"> $g = \frac{20 \times 20}{160} = 2.5 \text{ g}$ </td></tr> <tr> <td> 160 g </td><td> 20 g </td></tr> <tr> <td>محلول</td><td>رسوب</td><td rowspan="2"> $g = ?$ </td></tr> <tr> <td> 20 g </td><td> g </td></tr> </table> محلول حل شونده حلال } جرم محلول در دمای 40°C $= 100 \text{ g} + 60 \text{ g} = 160 \text{ g}$ محلول حل شونده حلال } جرم محلول در دمای 80°C $= 100 \text{ g} + 40 \text{ g} = 140 \text{ g}$	محلول	رسوب	$g = \frac{20 \times 20}{160} = 2.5 \text{ g}$	160 g	20 g	محلول	رسوب	$g = ?$	20 g	g
محلول	رسوب	$g = \frac{20 \times 20}{160} = 2.5 \text{ g}$										
160 g	20 g											
محلول	رسوب	$g = ?$										
20 g	g											

۸	(۴)	انحلال پذیری بوتانول در آب، از انحلال پذیری اتانول در آب کمتر است، زیرا در مولکول بوتانول بخش ناقطبی بر بخش قطبی غلبه دارد.																
۹	(۹)	در دمای 35°C ، قابلیت حل شدن ماده ی B برابر است با: $\frac{0/3+0/24}{2}$ یعنی تقریباً $0/27\text{g}$ حل شونده در 100g حلال (آب) حل می شود تا محلول سیرشده تولید کند بنابراین در 200g حلال (آب)، حداکثر مقدار $0/54\text{g} = 2(0/27)$ حل شونده را می توان در محلول سیرشده حل کرد و اگر مقدار بیشتر از این مقدار در حلال بریزیم، محلول فراسیرشده ساخته می شود.																
۱۰	(۲)	تغییر دما بیشترین تاثیر را روی انحلال پذیری KNO_3 دارد زیرا شیب نمودار انحلال پذیری - دما از همه ی نمک ها بیشتر است همچنین انحلال پذیری NaCl در آب به میزان بسیار کمی گرماگیر است ($\Delta H_{\text{انحلال}} = +3\text{KJ.mol}^{-1}$) به همین علت دما تاثیر چندانی بر انحلال پذیری NaCl در آب ندارد.																
۱۱	(۴)	انحلال NH_4Cl در آب با افزایش دما افزایش می یابد پس این انحلال گرماگیر است. همچنین انحلال جامد (جامد یونی) در آب، با افزایش آنتروپی همراه است. انحلال گاز NH_3 در آب با افزایش دما کاهش می یابد پس این انحلال گرماده است (رابطه ی عکس دما با انحلال پذیری گاز NH_3). همچنین انحلال گاز در آب، با کاهش آنتروپی همراه است.																
۱۲	(۲)	$\frac{\text{مقدار گرما}}{ \Delta H } = \frac{\text{مقدار مول}}{\text{ضریب استوکیومتری}} \rightarrow \frac{12/7\text{g}}{1} = \frac{2/05\text{kJ}}{? \text{kJ}} \rightarrow ? \text{kJ} = \frac{2/05}{0/1} = 20/5\text{kJ} \rightarrow$ $\Delta H_{\text{انحلال}} = -20/5\text{kJ.mol}^{-1}$ $\Delta H_{\text{انحلال}} = \Delta H_{\text{شیکه بلور}} + \Delta H_{\text{آب پوشی}} \rightarrow -20/5\text{kJ.mol}^{-1} = 91\text{kJ.mol}^{-1} + \Delta H_{\text{شیکه بلور}} \rightarrow$ $\Delta H = -20/5 - 91 = -931/5\text{kJ.mol}^{-1}$																
۱۳	(۱)																	
۱۴	(۱)	<table border="0"> <tr> <td>محلول</td><td>رسوب</td><td rowspan="3"> $26 \times 27/5 = 5/5\text{g}$ 130 </td></tr> <tr> <td> $\left. \begin{array}{l} \text{محلول} \\ 130\text{g} \end{array} \right\}$ </td><td> $27/5\text{g} ? \text{g}$ </td></tr> <tr> <td> $\left. \begin{array}{l} \text{حل شونده} \\ 30\text{g} \end{array} \right\}$ </td><td> $? \text{g}$ </td></tr> <tr> <td> $\left. \begin{array}{l} \text{محلول} \\ 102/5\text{g} \end{array} \right\}$ </td><td> $\left. \begin{array}{l} \text{حل شونده} \\ 2/5\text{g} \end{array} \right\}$ </td><td></td></tr> <tr> <td> $100\text{g} + 102/5\text{g} = 202/5\text{g}$ </td><td> $100\text{g} + 30\text{g} = 130\text{g}$ </td><td></td></tr> <tr> <td>جرم رسوب</td><td></td><td> $130\text{g} - 102/5\text{g} = 27/5\text{g}$ </td></tr> </table>	محلول	رسوب	$26 \times 27/5 = 5/5\text{g}$ 130	$\left. \begin{array}{l} \text{محلول} \\ 130\text{g} \end{array} \right\}$	$27/5\text{g} ? \text{g}$	$\left. \begin{array}{l} \text{حل شونده} \\ 30\text{g} \end{array} \right\}$	$? \text{g}$	$\left. \begin{array}{l} \text{محلول} \\ 102/5\text{g} \end{array} \right\}$	$\left. \begin{array}{l} \text{حل شونده} \\ 2/5\text{g} \end{array} \right\}$		$100\text{g} + 102/5\text{g} = 202/5\text{g}$	$100\text{g} + 30\text{g} = 130\text{g}$		جرم رسوب		$130\text{g} - 102/5\text{g} = 27/5\text{g}$
محلول	رسوب	$26 \times 27/5 = 5/5\text{g}$ 130																
$\left. \begin{array}{l} \text{محلول} \\ 130\text{g} \end{array} \right\}$	$27/5\text{g} ? \text{g}$																	
$\left. \begin{array}{l} \text{حل شونده} \\ 30\text{g} \end{array} \right\}$	$? \text{g}$																	
$\left. \begin{array}{l} \text{محلول} \\ 102/5\text{g} \end{array} \right\}$	$\left. \begin{array}{l} \text{حل شونده} \\ 2/5\text{g} \end{array} \right\}$																	
$100\text{g} + 102/5\text{g} = 202/5\text{g}$	$100\text{g} + 30\text{g} = 130\text{g}$																	
جرم رسوب		$130\text{g} - 102/5\text{g} = 27/5\text{g}$																

محلول های الکترولیت و غیرالکترولیت

✓ محلول ها از نظر میزان پوشیده شدن و نوع تفکیک در حلال به دو دسته ی الکترولیت و غیرالکترولیت تقسیم بندی می شوند:

نوع محلول	نوع انحلال	درصد تفکیک یونی	رسانایی الکتریکی	نمونه های معروف
الکترولیت قوی	یونی	۱۰۰٪	رسانای قوی	اسیدها و بازهای قوی مانند: NaOH, HCl نمک های محلول مثل: KNO ₃ و NaCl
الکترولیت ضعیف	عمدتاً مولکولی و اندکی یونی	اندک	رسانای ضعیف	اسید و بازهای ضعیف مانند: NH ₃ و CH ₃ COOH, HF
غیرالکترولیت	مولکولی	۱۰٪	نارسانا	ترکیب های مولکولی مانند: اتانول، متانول، استون و نمک های آلی و ...

✓ برای این که محلولی رسانای خوب الکتریسیته باشد باید دو شرط زیر را هم داشته باشد:

- ۱- درصد تفکیک یونی الکترولیت بالا باشد.
- ۲- انحلال پذیری الکترولیت زیاد باشد.

درصد تفکیک یونی (α آلفا)

$100 \times \text{تعداد کل مولهای حل شده} / \text{تعداد مولهای تفکیک شده} = \text{درصد تفکیک یونی}$
درصد تفکیک یونی با دما رابطه ی مستقیم و با غلظت محلولی رابطه ی وارونه دارد.

درک بهتر الکترولیتها در جریان رسانایی الکتریکی نیازمند دانستن تعداد یونهای است که در اثر حل شدن مواد در حلالها ایجاد میشود. هرچه تعداد یونها بیشتر باشد میزان رسانایی بیشتر است و هرچه یونهای حاصل از انحلال بار بزرگتری داشته باشند حاملین مناسبتری برای هدایت جریان الکتریکی

هستند. پس لازم است فاکتور بسیار مهم غلظت را که همان تعداد ذرات حل شونده در یک حجم معین از حلالها است به دقت بررسی کرده و فرمولهای کلیدی محاسبات آنرا مرور کنیم.

شماره تست	بفش سوم شیمی ۳: الکترولیت و غیرالکترولیت تعداد تست ها: ۲	کنکور
۱	اگر غلظت یون $H^+(aq)$ در محلول ۰/۲ مولار استیک اسید، برابر با $1/9 \times 10^{-3} mol.L^{-1}$ باشد، درصد تفکیک اسیدی آن در شرایط آزمایش در این محلول کدام است؟ (۱) ۰/۹۴۵ (۲) ۰/۹۵۰ (۳) ۰/۹۰۵ (۴) ۰/۵۰	ریاضی ۸۵
۲	محلول یک مولار کدام یک از مواد زیر در آب، الکترولیت قوی تری است؟ (۱) HF (۲) NH_3 (۳) KNO_3 (۴) CH_3COOH	ریاضی آزاد ۸۸

شماره تست	گزینه صحیح	پاسخ تشریحی بفش سوم شیمی ۳: الکترولیت و غیرالکترولیت
۱	(۲)	ذرات یونیده شده کل ذرات حل شونده محلول $(\alpha\%) = \frac{\text{تفکیک یونی}}{\text{درصد}} \times 100$ $\alpha\% = \frac{1/9 \times 10^{-3}}{0/2} \times 100 = 0/950$
۲	(۴)	(۱) HF ، الکترولیت ضعیف (۲) NH_3 ، الکترولیت ضعیف (۳) KNO_3 ، الکترولیت قوی (۴) CH_3COOH ، الکترولیت ضعیف

غلظت و روش‌های بیان آن

تعریف کلی غلظت: غلظت همان تعداد ذرات حل شونده در یک حجم معین از حلالها است.

نوع غلظت	رابطه ی محاسبه ی غلظت	کاربردهای خاص (به طور معمول)
درصد حجمی (V%)	$\text{حجم محلول} / \text{حجم حل شونده} = \%V \times 100$	بیان درصد حجم حل شونده‌های مایع در محلول‌های مایع (دو مایع قابل امتزاج)
درصد جرمی (وزنی) (a)	$\text{جرم محلول} / \text{جرم حل شونده} = a \times 100$	بیان درصد جرم حل شونده‌های جامد در محلول‌های مایع
قسمت در میلیون (ppm)	$\text{جرم محلول} / \text{جرم حل شونده} = \text{ppm} \times 10^6$	بیان مقادیر اندک یون‌های محلول در آب دریا، بدن جانداران، بیان میزان آلاینده‌های هوا و آبها
غلظت معمولی (C)	$\text{حجم محلول (لیتر)} / \text{جرم حل شونده (گرم)} = C$	بیان مقدار گرم حل شونده‌های جامد در محلول‌های مایع
غلظت مولار (مولاریته) (M)	$\text{حجم محلول (لیتر)} / \text{تعداد مول حل شونده} = M$	رایجترین شیوه‌ی بیان غلظت محلول و گازها
غلظت مولال (مولالیت) m	$\text{جرم حلال (کیلوگرم)} / \text{تعداد مول حل شونده} = m$	مطالعه‌ی خواص کولیگاتیو محلول‌ها

✓ درصد حجمی، درصد جرمی و ppm واحد ندارند.

✓ رابطه‌ی بین غلظت مولار و غلظت معمولی به صورت زیر است:

$$C_M = C/M \rightarrow \text{جرم مولی حل شونده} / \text{غلظت معمولی} = \text{غلظت مولار}$$

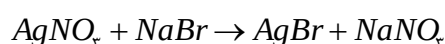
✓ برای محاسبه‌ی غلظت مولار (مولاریته) محلولها با داشتن چگالی (d)، جرم مولی (M)، و درصد جرمی (a %) می‌توان از رابطه‌ی زیر در کتک‌ور استفاده کرد.

کانال تلگرام: تالار اسرار شیمی

$$\text{غلظت مولار} = \frac{10ad}{M}$$

✓ از غلظت ppm برای بیان مقادیر حل شونده در محلول‌های بسیار رقیق به کار می‌رود.
 ✓ در محلول‌های بسیار رقیق هر ppm، هم ارز یک میلی گرم (10^{-3} گرم) بر لیتر است.
 ✓ در صورت و مخرج کسرهای ppm، درصد جرمی و درصد حجمی باید از یک نوع یکای مشابه و جرم یا حجم استفاده کرد تا در نهایت بی واحد شود.

مثال: چند میلی لیتر از محلول NaBr با غلظت $0.125 \frac{\text{mol}}{\text{lit}}$ برای واکنش با ۲۵ میلی لیتر از AgNO_3 با غلظت $0.115 \frac{\text{mol}}{\text{lit}}$ طبق واکنش زیر لازم است؟



$$\text{AgNO}_3 \begin{cases} M = 0.115 \frac{\text{mol}}{\text{lit}} \\ V = 25 \text{ mL} \end{cases} \quad \text{NaBr} \begin{cases} M = 0.125 \frac{\text{mol}}{\text{lit}} \\ V = ? \end{cases}$$

$$M \times V = \text{مول} \quad M \times V = 0.115 \frac{\text{mol}}{\text{lit}} \times 0.025 \text{ lit} = 0.0029 \text{ mol AgNO}_3 \quad (1)$$

(۲) بعد از محاسبه ی مول AgNO_3 به راحتی ضرایب استوکیومتری مول ماده NaBr قابل محاسبه است:

$$0.0029 \text{ mol AgNO}_3 \times \frac{1 \text{ mol NaBr}}{1 \text{ mol AgNO}_3} = 0.0029 \text{ mol NaBr}$$

(۳) مول بدست آمده را در عکس غلظت ضرب می کنیم. علت اینکار اینست که بدنال حذف کردن مول هستیم تا به حجم مورد نظر در سوال دست پیدا کنیم.

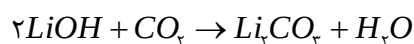
$$0.0029 \text{ mol NaBr} \times \frac{1000 \text{ lit}}{125 \text{ mol}} = 0.023 \text{ lit} \approx 23 \text{ ml}$$

نکته بسیار مهم:

در سوالات مربوط به این بخش همواره حاصلضرب حجم در غلظت را محاسبه می کنیم تا به تعداد مولها دست پیدا کنیم. کاربرد این مسایل در امتحان نهایی بسیار زیاد بوده و غالباً با سوالات بازده و درصد خلوص از فصل اول بصورت سوالات ترکیبی مطرح می شود.

مسائل ترکیبی بازده و غلظت:

مثال: از واکنش ۲۰۰ ml از LiOH با غلظت $5 \frac{\text{mol}}{\text{lit}}$ مطابق واکنش زیر [مقدار ۱/۶۸ lit آب در شرایط STP آزاد شده است] ← مقدار عملی، بازده واکنش را محاسبه کنید.



$$1) \text{LiOH} \begin{cases} M : 5 \frac{\text{mol}}{\text{lit}} \\ V : 200 \text{ ml} \approx 0.2 \text{ lit} \end{cases} \rightarrow M \times V = \text{مول} \rightarrow 5 \frac{\text{mol}}{\text{lit}} \times 0.2 \text{ lit} = 1 \text{ mol LiOH}$$

$$2) 1 \text{ mol LiOH} \times \frac{1 \text{ mol H}_2\text{O}}{2 \text{ mol LiOH}} = 0.5 \text{ mol H}_2\text{O}$$

$$3) 0.5 \text{ mol H}_2\text{O} \times \frac{22.4 \text{ lit}}{1 \text{ mol H}_2\text{O}} = 11.2 \text{ lit H}_2\text{O} \text{ مقدار نظری}$$

$$4) \text{ بازده } \% = \frac{\text{مقدار عملی}}{\text{مقدار نظری}} \times 100 = \frac{1/68 \text{ lit}}{11.2 \text{ lit}} \times 100 = 15\%$$

شماره تست	بفش سوم شیمی ۳: غلظت ها تعداد تست ها: ۲۲	کنکور
۱	اگر چگالی یک نمونه محلول ۶ مولار سولفوریک اسید برابر $1/5 \text{ g.mL}^{-1}$ در نظر گرفته شود، مولالیت تقریبی آن، کدام است؟ ($H = 1, O = 16, S = 32: \text{g.mol}^{-1}$) (۱) ۶/۵۸ (۲) ۶/۸ (۳) ۵/۲۵ (۴) ۵/۴۶	ریاضی ۹۳
۲	در ۲۵ میلی لیتر محلول ۲۴ درصد جرمی آمونیاک با چگالی $0/98 \text{ g.mL}^{-1}$ ، چند مول آمونیاک وجود دارد و این محلول چند مولار است؟ (گزینه ها را از راست به چپ بخوانید). ($H = 1, N = 14: \text{g.mol}^{-1}$) (۱) ۱۵/۷، ۰/۴۹ (۲) ۱۹/۶، ۰/۴۹ (۳) ۱۵/۷، ۰/۵۲ (۴) ۱۹/۶، ۰/۵۲	ریاضی ۹۳
۳	درصد جرمی سدیم هیدروکسید در محلول ۶/۲۵ مولال آن کدام است؟ ($H = 1, O = 16, Na = 23: \text{g.mol}^{-1}$) (۱) ۱۰ (۲) ۱۵ (۳) ۲۰ (۴) ۲۵	تجربی ۹۳
۴	برای تهیه ۲۰۰ mL محلول با غلظت 10 ppm از یون های کلرید، به تقریب چند گرم کلسیم کلرید با خلوص ۷۸ درصد لازم است؟ ($Ca = 40, Cl = 35/5: \text{g.mol}^{-1}$) (چگالی محلول برابر 1 g.mL^{-1} است). (۱) 8×10^{-3} (۲) 4×10^{-3} (۳) 2×10^{-3} (۴) 1×10^{-3}	تجربی ۹۳
۵	انحلال پذیری سرب (II) کلرید در دمای معینی برابر $0/1391$ گرم در ۱۰۰ گرم آب است. غلظت محلول سیر شده این ماده در این دما، بر حسب mol.L^{-1} کدام است؟ (چگالی آب 1 g.mL^{-1} است). ($Pb = 207/2, Cl = 35/5: \text{g.mol}^{-1}$) (۱) 5×10^{-3} (۲) 5×10^{-4} (۳) $5/7 \times 10^{-3}$ (۴) $5/7 \times 10^{-4}$	ریاضی ۹۲
۶	با ۴ میلی گرم سدیم هیدروکسید، به تقریب چند گرم محلول 50 ppm آن را می توان تهیه کرد و این محلول با چند مول سدیم هیدروژن سولفات واکنش می دهد؟ ($H = 1, O = 16, Na = 23: \text{g.mol}^{-1}$) (۱) ۵۰، 10^{-3} (۲) ۵۰، 10^{-4} (۳) ۸۰، 10^{-3} (۴) ۸۰، 10^{-4}	ریاضی ۹۲

۷	در واکنش کامل ۱۰/۴۹ گرم محلول نیم مولال فسفریک اسید با مقدار کافی محلول کلسیم هیدروکسید، چند مول ماده نامحلول در آب تشکیل می شود؟ ($H = 1, O = 16, P = 31: g.mol^{-1}$) (۱) $2/5 \times 10^{-2}$ (۲) $4/5 \times 10^{-2}$ (۳) $2/5 \times 10^{-3}$ (۴) $4/5 \times 10^{-3}$	ریاضی ۹۲
۸	اگر ۵۰۰ میلی لیتر محلول سدیم هیدروکسید با چگالی $1/01 g.mL^{-1}$ با ۰/۰۷۶ گرم آهن (II) سولفات واکنش کامل دهد، غلظت محلول سدیم هیدروکسید، برابر چند ppm است؟ ($Na = 23, O = 16, S = 32, H = 1, Fe = 56: g.mol^{-1}$) (۱) $68/4$ (۲) $79/2$ (۳) $85/6$ (۴) $89/3$	تجربی ۹۲
۹	با ۲/۸ گرم پتاسیم هیدروکسید، چند گرم محلول ۲ مولال و به تقریب چند میلی لیتر محلول ۲ مولار آن را می توان تهیه کرد؟ (گزینه ها را از راست به چپ بخوانید). ($O = 16, H = 1, K = 39: g.mol^{-1}$) (۱) $20, 27/8$ (۲) $25, 27/8$ (۳) $20, 28/7$ (۴) $25, 28/7$	تجربی ۹۲
۱۰	برای تهیه ۱۰۰ میلی لیتر محلول ۲ مولار HCl ، چند میلی لیتر محلول ۳۶/۵ درصد جرمی آن لازم است؟ (چگالی محلول را $1/25 g.mol^{-1}$ در نظر بگیرید). ($H = 1, Cl = 35/5: g.mol^{-1}$) (۱) ۱۰ (۲) ۱۴ (۳) ۱۶ (۴) ۲۰	ریاضی ۹۱
۱۱	اگر از تبخیر ۱۰۰ میلی لیتر محلول منیزیم کلرید، ۰/۱۹ گرم نمک بدون آن به دست آید، مولاریته این محلول چند $mol.L^{-1}$ بوده است؟ ($Mg = 24, Cl = 35/5: g.mol^{-1}$) (۱) 2×10^{-2} (۲) 2×10^{-3} (۳) $2/5 \times 10^{-2}$ (۴) $2/5 \times 10^{-3}$	تجربی ۹۱
۱۲	مولاریته ی محلول ۴۹ درصد جرمی سولفوریک اسید که چگالی آن برابر $1/25 g.mL^{-1}$ است، کدام است؟ ($H = 1, O = 16, S = 32: g.mol^{-1}$) (۱) $6/25$ (۲) $5/12$ (۳) $7/12$ (۴) $8/25$	ریاضی ۹۰
۱۳	اگر ۱۱/۵ میلی لیتر اتانول را با ۱۴/۴ گرم آب مخلوط کنیم، چند درصد کل مول های مواد موجود در این محلول را اتانول تشکیل می دهد؟ (چگالی اتانول را $0/8: g.mL^{-1}$ در نظر بگیرید). ($H = 1, O = 16, C = 12: g.mol^{-1}$) (۱) $21/15$ (۲) $25/15$ (۳) ۲۰ (۴) ۴۰	تجربی ۹۰

ریاضی ۸۹	۱۴	با ۰/۵ مول سدیم هیدروکسید، چند میلی لیتر محلول ۱ مولار و چند گرم محلول ۱ مولال آن را می توان تهیه کرد؟ ($H = 1, O = 16, Na = 23 : g.mol^{-1}$) (۱) ۵۲۰-۵۰۰ (۲) ۵۲۰-۵۰۰ (۳) ۵۵۰-۵۲۰ (۴) ۵۰۰-۵۵۰
تجربی ۸۹	۱۵	اگر هر میلی لیتر از یک نمونه محلول هیدروکلریک اسید شامل ۴۳۶/۶ میلی گرم از آن باشد، چند درصد جرمی آن را HCl تشکیل می دهد؟ در صورتی که چگالی آن $1/18 g.mL^{-1}$ باشد؟ ($H = 1, Cl = 35/5 : g.mol^{-1}$) (۱) ۳۵ (۲) ۳۶/۵ (۳) ۳۷ (۴) ۳۸/۵
ریاضی ۸۸	۱۶	اگر ۴۰۰ میلی گرم ید در در ۳۱ میلی لیتر کربن تتراکلرید حل شود، درصد جرمی ید در محلول حاصل کدام است؟ (چگالی کربن تتراکلرید را $1/6 : g.mL^{-1}$ در نظر بگیرید.) ($H = 1, Cl = 35/5 : g.mol^{-1}$) (۱) ۰/۶ (۲) ۰/۸ (۳) ۱/۲ (۴) ۲/۴
ریاضی ۸۸	۱۷	۱۰۰ میلی لیتر محلول سدیم هیدروکسید با درصد جرمی ۴۰٪ و چگالی $1/12 g.mL^{-1}$ ، چند مولار است و چند مول سولفوریک اسید را می تواند خنثی کند؟ ($H = 1, O = 16, Na = 23 : g.mol^{-1}$) (۱) ۰/۵۶-۱۱/۲ (۲) ۵/۶-۱۱/۲ (۳) ۰/۶۲-۱/۲۴ (۴) ۶/۱۲-۲/۴
تجربی ۸۸	۱۸	با ۰/۲ مول سدیم نیترات می توان..... میلی لیتر محلول..... مولار و با ۱۷ گرم از همین ماده، می توان..... گرم محلول ۱ مولال آن را تهیه کرد. ($N = 14, O = 16, Na = 23 : g.mol^{-1}$) (۱) ۲۱۷-۰/۱۵-۲۵۰ (۲) ۲۱۷-۱-۲۰۰ (۳) ۲۲۷-۱-۲۰۰ (۴) ۲۲۷-۰/۵-۲۵۰
تجربی ۸۸	۱۹	اگر غلظت سدیم کلرید در یک نمونه آب دریا برابر ۵۲۶/۵ppm باشد، در یک کیلوگرم از آن نمونه آب، چند گرم از یون سدیم وجود دارد؟ ($Cl = 35/5, Na = 23 : g.mol^{-1}$) (۱) ۰/۲۱۱ (۲) ۰/۲۰۷ (۳) ۲/۱۱ (۴) ۲/۰۷
ریاضی ۸۷	۲۰	در ۶۰ میلی لیتر محلول ۴۰ درصد جرمی سولفوریک اسید با چگالی ۱/۲۵ گرم بر میلی لیتر، چند گرم از این اسید وجود دارد؟ (۱) ۲۵ (۲) ۳۰ (۳) ۳۵ (۴) ۴۰

۲۱	اگر درصد جرمی ۲/۵ گرم سدیم کلرید در ۴۷/۵ گرم آب با درصد جرمی سدیم هیدروکسید در یک نمونه از محلول آن برابر باشد، در ۲۵ گرم از این نمونه محلول سدیم هیدروکسید، چند گرم از آن وجود دارد؟	۱/۲۰ (۱)	۱/۲۵ (۲)	۲/۲۰ (۳)	۲/۲۵ (۴)
۲۲	اگر ۲۰ گرم NaOH در ۶۰ گرم آب حل شود، درصد جرمی آن در این محلول، چند برابر درصد جرمی آن در محلولی است که در هر ۵۰ گرم آن، ۰/۱ مول NaOH به صورت حل شده وجود دارد؟ (H = ۱, O = ۱۶, Na = ۲۳)	۳/۱۲۵ (۱)	۳/۲۴۵ (۲)	۳/۲۵۱ (۳)	۳/۴۲۵ (۴)

شماره تست	گزینه صحیح	پاسخ تشریحی بخش سوم شیمی ۳: غلظت ها
۱	(۱)	چگالی سولفوریک اسید $1/5 \text{ g.mL}^{-1}$ است پس یک لیتر این محلول $(1000 \text{ mL} \times \frac{1/5}{1 \text{ mL}} = 1500 \text{ g})$ جرم دارد. محلول ۶ مولار سولفوریک اسید یعنی در یک لیتر این محلول، ۶ مول حل شونده سولفوریک اسید $(6 \times 98 = 588 \text{ g H}_2\text{SO}_4)$ وجود دارد. $\text{جرم حل شونده} = \text{جرم محلول} - \text{جرم حلال (آب)} = 1500 \text{ g} - 588 \text{ g} = 912 \text{ g} = 0/912 \text{ kg}$ $\text{مولال } m = \frac{\text{mol حل شونده}}{\text{kg حلال}} = \frac{6 \text{ mol}}{0/912 \text{ kg}} = 6/58$
۲	(۲)	$? \text{ mol NH}_3 = \frac{25 \text{ mL} \times 0/98 \frac{\text{g}}{\text{mL}} \times \frac{34}{100}}{17} = 0/49 \text{ mol NH}_3, M = \frac{? \text{ mol NH}_3}{V(L)} = \frac{0/49 \text{ mol NH}_3}{0/25 \text{ L}} = 19/6 \text{ mol.L}^{-1}$
۳	(۳)	محلول ۶/۲۵ مولال سدیم هیدروکسید یعنی در یک کیلوگرم آب (۱۰۰۰ گرم آب)، ۶/۲۵ مول سدیم هیدروکسید یعنی $250 \text{ g NaOH(s)} = 250 \text{ g} \times \frac{40 \text{ g}}{\text{mol}} \times 6/25 \text{ mol}$ وجود دارد. پس جرم محلول: $1000 \text{ g} + 250 \text{ g} = 1250 \text{ g}$ ، درصد جرمی $= \frac{\text{جرم حل شونده}}{\text{جرم محلول}} \times 100 = \frac{250 \text{ g}}{1250 \text{ g}} \times 100 = 20\%$

۴	(۲)	$ppm = \frac{mg \text{ حل شونده}}{L \text{ محلول}} \rightarrow ۱۰ ppm = \frac{mg \text{ حل شونده}}{۰/۲ L} \rightarrow ? mg = ۰/۲ \times ۱۰ = ۲ mg Cl^- = ۲ \times ۱۰^{-۳} g Cl^-$ $۲ \times ۱۰^{-۳} g Cl^- \times \frac{۱۱۱ g CaCl_2}{۲ \times ۳۵/۵ g Cl^-} \times \frac{۱۰۰}{۷۸} = ۴ \times ۱۰^{-۳} g CaCl_2$
۵	(۱)	چون چگالی آب $۱ g.mL^{-1}$ است، ۱۰۰ گرم آب، ۱۰۰ میلی لیتر یا $۰/۱$ لیتر حجم دارد پس: $n(mol) = \frac{g}{جرم مولی} = \frac{۰/۱۳۹۱}{۲۷۸/۲} = ۵ \times ۱۰^{-۴}, M = \frac{n(mol)}{V(L)} = \frac{۵ \times ۱۰^{-۴} mol}{۰/۱ L} = ۵ \times ۱۰^{-۳} mol.L^{-1}$
۶	(۴)	$ppm = \frac{g \text{ حل شونده}}{g \text{ محلول}} \times ۱۰^۶ \rightarrow ۵۰ ppm = \frac{۰/۰۰۴ g NaOH}{? g \text{ محلول}} \times ۱۰^۶ \rightarrow ? g \text{ محلول} = \frac{۰/۰۰۴ \times ۱۰^۶}{۵۰} = ۸۰ g$ $NaOH + NaH_2PO_4 \rightarrow H_2O + Na_2PO_4 \rightarrow ? mol = \frac{۰/۰۰۴}{۴۰} = ۱۰^{-۴} mol$
۷	(۳)	محلول نیم مولال فسفریک اسید یعنی در یک کیلوگرم حلال، مقدار $۰/۵$ مول فسفریک اسید ($۴۹ g H_3PO_4 = ۰/۵ \times ۹۸$) وجود دارد. پس به ازای ($۱۰۰۰ g + ۴۹ g = ۱۰۴۹ g$) محلول، $۴۹ g$ حل شونده (فسفریک اسید) وجود دارد پس: محلول حل شونده ۱۰۴۹ $۴۹ g \rightarrow ? g = ۰/۴۹ g H_3PO_4$ $۱۰/۴۹ g$ $? g$ $۲ H_3PO_4(aq) + ۳ Ca(OH)_2(aq) \rightarrow Ca_3(PO_4)_2(s) \downarrow + 6 H_2O(l) \rightarrow ? mol = \frac{۰/۴۹}{۹۸ \times ۲} = ۰/۰۰۲۵ = ۲/۵ \times ۱۰^{-۳}$
۸	(۲)	$۲ NaOH(aq) + FeSO_4(aq) \rightarrow Fe(OH)_2(s) \downarrow + Na_2SO_4(aq) \rightarrow$ جرم محلول $۰/۰۷۶ g$ $\frac{۴۰}{۲}$ $\frac{۱۵۲}{۱}$ $? g NaOH = \frac{۰/۰۷۶ \times ۴۰ \times ۲}{۱۵۲} = ۰/۰۴, ۵۰ mL \times ۱/۰۱ \frac{g}{mL} = ۵۰ g$ $ppm = \frac{g \text{ حل شونده}}{g \text{ محلول}} \times ۱۰^۶ \rightarrow ppm = \frac{۰/۰۴ g NaOH}{۵۰ g} \times ۱۰^۶ = ۷۹/۲ ppm$
۹	(۲)	$m = \frac{mol \text{ حل شونده}}{kg \text{ حلال}} \rightarrow ۲ = \frac{۲/۸}{? kg} \rightarrow ? kg = \frac{۲/۸}{۵۶ \times ۲} = ۰/۰۲۵ kg = ۲۵ g$ حل شونده حلال $۲۵ g + ۲/۸ g = ۲۷/۸ g$ $M = \frac{? mol}{V(L)} \rightarrow ۲ = \frac{۲/۸}{? L} \rightarrow ? L = ۰/۰۲۵ L = ۲۵ mL$

$M = \frac{? \text{ mol}}{V(L)} \rightarrow ? = \frac{? \text{ mol}}{0.1L} \rightarrow ? \text{ mol} = 2 \times 0.1L = 0.2 \text{ mol}$ $\text{mol} = \frac{\frac{g}{\text{mL}} \times V(\text{mL}) \times \frac{P}{100}}{\text{جرم مولی}} \rightarrow 0.2 \text{ mol} = \frac{1/25 \frac{g}{\text{mL}} \times ? \text{ mL} \times \frac{36/5}{100}}{36/5} \rightarrow ? \text{ mL} = 16 \text{ mL}$	(۳)	۱۰
$(MgCl_2 = 95), M = \frac{? \text{ mol}}{V(L)} \rightarrow M = \frac{0.19 \text{ mol}}{0.1L} = 0.2 = 2 \times 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$	(۱)	۱۱
$(H_2SO_4 = 98), M = \frac{? \text{ mol}}{V(L)} = \frac{1/25 \frac{g}{\text{mL}} \times \frac{100 \cdot \text{mL}}{1L} \times \frac{49}{100} \text{ mol}}{98} = 6/25 \text{ mol.L}^{-1}$	(۱)	۱۲
$? \text{ mol } H_2O = \frac{14/4}{18} = 0.18 \text{ mol } H_2O, ? \text{ mol } C_2H_5OH = \frac{11/5 \text{ mL} \times 0.8 \frac{g}{\text{mL}}}{46} = 0.2 \text{ mol}$ $\text{درصد مولی اتانول} = \frac{\text{مول اتانول}}{\text{کل مولهای حل شونده}} \times 100 \rightarrow \frac{0.2}{0.8 + 0.2} \times 100 = 20\%$	(۳)	۱۳
$(0.5 \times 40 = 20 \text{ g NaOH}), M = \frac{? \text{ mol}}{V(L)} \rightarrow 1 = \frac{0.5 \text{ mol}}{? L} \rightarrow ? L = 0.5L = 500 \text{ mL}$ $m = \frac{\text{مول حل شونده}}{\text{حلال kg}} \rightarrow 1 = \frac{0.5 \text{ mol}}{? \text{ kg}} \rightarrow ? \text{ kg} = 0.5 \text{ kg} = 500 \text{ g}$ $\text{حلال شونده} + \text{حلال} = \text{جرم محلول}$ $500 \text{ g} + 20 \text{ g} = 520 \text{ g}$	(۲)	۱۴
چگالی این اسید، $1/18 \text{ g.mL}^{-1}$ است یعنی $1/18 \text{ g}$ از این محلول، یک میلی لیتر حجم دارد که معادل 0.4366 g از هیدروکلریک اسید است پس: $\frac{1/18 \text{ g}}{100 \text{ g}} = \frac{0.4366 \text{ g}}{? \text{ g}} \rightarrow ? \text{ g} = 37$	(۳)	۱۵
$0.400 \text{ g} \text{ , } 31 \text{ mL} \times 1/6 \frac{g}{\text{mL}} = 49/6 \text{ g} \rightarrow \text{جرم محلول} = 0.400 \text{ g} + 49/6 \text{ g} = 50 \text{ g}$ $\text{درصد جرمی} = \frac{\text{جرم حل شونده}}{\text{جرم محلول}} \times 100 \rightarrow \frac{0.4 \text{ g}}{50 \text{ g}} \times 100 = 0.8\%$	(۲)	۱۶
$(NaOH = 40) M = \frac{? \text{ mol}}{V(L)} = \frac{1/12 \frac{g}{\text{mL}} \times \frac{100 \cdot \text{mL}}{1L} \times \frac{40}{100}}{40} \rightarrow 11/2 \text{ mol.L}^{-1}$ $2NaOH(aq) + H_2SO_4(aq) \rightarrow Na_2SO_4(aq) + 2H_2O(l) \rightarrow ? \text{ mol } H_2SO_4 = \frac{0.1 \times 11/2}{2} = 0.56$ $\frac{0.1L \times 1/2 \frac{\text{mol}}{L}}{2} = \frac{? \text{ mol}}{1}$	(۱)	۱۷

$M = \frac{? \text{ mol}}{V(L)} \rightarrow 1 = \frac{0.2 \text{ mol}}{? L} \rightarrow ? L = 0.2 L = 200 \text{ mL}$ $NaNO_3 = 23 + 14 + 3(16) = 85$ $m = \frac{\text{مولال} \times \text{حلال} \times \text{حلال یاب}}{\text{حلال}} = \frac{17 \text{ mol} \times 85}{? kg} \rightarrow ? kg = 0.2 kg = 200 g$ $\text{جرم محلول} = \text{جرم شونده} + \text{حلال} = 200 g + 17 g = 217 g$	(۲)	۱۸
$ppm = \frac{\text{جرم شونده}}{\text{حلال}} \times 10^6 \rightarrow 526/5 ppm = \frac{? g NaCl}{1000 g} \times 10^6 \rightarrow$ $? g NaCl = \frac{526/5 \times 1000}{10^6} = 0.5265 g NaCl \times \frac{23 g Na}{58/5 g NaCl} = 0.207 g Na$	(۲)	۱۹
$? g = 1/25 \frac{g}{mL} \times 60 mL \times \frac{40}{100} = 30$	(۲)	۲۰
$47/5 g + 2/5 g = 50 g$, درصد جرمی = $\frac{\text{جرم شونده}}{\text{جرم محلول}} \times 100 \rightarrow \frac{2/5 g}{50 g} \times 100 = 0.5\%$ $0.5\% = \frac{? g NaOH}{25 g} \times 100 \rightarrow ? g NaOH = \frac{5 \times 25}{100} = 1.25 g NaOH$	(۲)	۲۱
$60 g + 20 g = 80 g$, درصد جرمی = $\frac{\text{جرم شونده}}{\text{جرم محلول}} \times 100 \rightarrow \frac{20 g}{80 g} \times 100 = 25\%$ $0.1 \text{ mol NaOH} = 0.1 \times 40 = 4 g NaOH, \% NaOH = \frac{4 g NaOH}{50 g} \times 100 = 8\%, \frac{25}{8} = 3.125$	(۱)	۲۲

خواص کولیگاتیو محلولها

✓ خواص کولیگاتیو: به خواصی از یک محلول گفته می‌شوند که به تعداد ذره‌های حل شونده‌ی غیر فرار موجود در محلول بستگی دارند، نه به نوع حل شونده. این خواص جز خواص مقداری هستند..

✓ حل شونده‌ی غیر فرار: به ماده‌ای گفته می‌شود که در دمای اتاق، فشار بخار ناچیزی داشته باشد که می‌تواند ماده‌ای جامد (مثل نمک‌ها) یا مایع‌هایی با نقطه جوش بالاتر از $100^{\circ}C$ باشد.

✓ خواص کولیگاتیو محلول عبارتند از: فشار بخار، دمای جوش، دمای انجماد و ذوب.

✓ با حل شدن یک ماده‌ی غیر فرار در آب، فشار بخار محلول آن **کاهش**، دمای جوش **افزایش** و دمای انجماد و ذوب محلول **کاهش** می‌یابد.

✓ با حل شدن ماده‌ی غیر فرار در آب، سرعت تبخیر سطحی و فشار بخار بالای آن **کاهش** می‌یابد.

خواص کولیگاتیو یک محلول حاوی حل شونده غیر فرار با آب خالص در فشار ۱ اتمسفر

خواص	سرعت تبخیر سطحی	فشار بخار	شروع دمای جوش	شروع نقطه‌ی انجماد و ذوب
(آ) حلال خالص (مثل آب خالص)	بالاتر	زیادتر	در دمایی کم تر ($100^{\circ}C$)	در دمایی بالاتر ($0^{\circ}C$)
(ب) محلول دارای حل شونده‌ی غیر فرار	پایینتر	کمتر	در دمایی بیشتر از ($100^{\circ}C$)	در دمایی پایینتر از ($0^{\circ}C$)

✓ خواص کولیگاتیو محلول‌ها به دو عامل (n, m) بستگی دارند:

۱- m : غلظت مولال حل شونده‌ی غیر فرار

۲- n : تعداد ذره‌های تولید شده هنگام انحلال ماده‌ی غیر فرار (درصد تفکیک یونی)

در واقع اگر حاصل ضرب m مولالیتة $\times n$ تعداد ذرات بیشتر شود آنگاه :

۱. $n \times m \uparrow$ دمای جوش و آنتروپی $\uparrow$

۲. $n \times m \uparrow$ دمای ذوب و نقطه انجماد $\downarrow$

۳. $n \times m \uparrow$ سرعت تبخیر سطحی $\downarrow$

۴. $n \times m \uparrow$ فشار بخار $\downarrow$

نکته (۱): در مواد یونی « n » برابر تعداد یونها است: $K_2Cr_2O_7 \xrightarrow{n=3} 2K^+ + Cr_2O_7^{2-}$

نکته (۲): در مواد مولکولی « n » همواره برابر ۱ است: $C_{12}H_{22}O_{11} \rightarrow n=1$

✓ مفهوم فشار بخار: به فشار ناشی از حضور مولکولهای بخار، در بالای مایع گفته می شود.

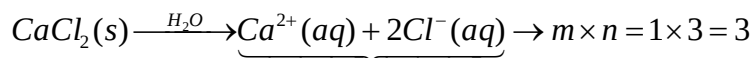
✓ جوشیدن زمانی رخ می دهد که فشار بخار مایع با فشار هوای روی سطح مایع برابر شود.
 ✓ میزان صعود نقطه ی جوش و یا نزول نقطه ی انجماد یک محلول، با تعداد ذره های حل شونده غیر فرار رابطه ی مستقیم دارد.

✓ دمای جوش محلول یک مولال ($m=1$) شکر، $NaCl$ و $CaCl_2$ در زیر با هم مقایسه شده است.

شکر $CaCl_2 > NaCl$: دمای جوش

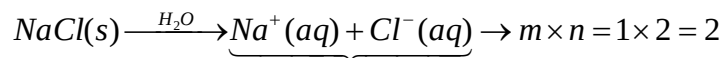
$$m \times n = 1 \times 3 > 1 \times 2 > 1 \times 1$$

✓ از انحلال ۱ مول $CaCl_2$ سه مول ذره تولید می شود:



۳ مول ذره

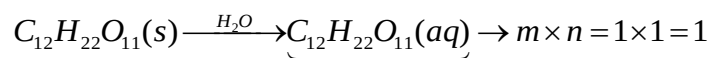
✓ از انحلال ۱ مول $NaCl$ و یک مول شکر به ترتیب ۲ و ۱ مول ذره تولید می شود:



۲ مول ذره

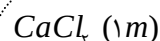
✓ حل شدن یک مول شکر ۱ مولال فقط یک مول ذره تولید می شود زیرا انحلال آنها مولکولی است.

کانال تلگرام: تالاراسرار شیمی

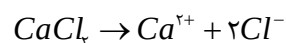


۱ مول ذره شکر

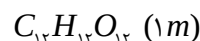
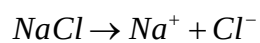
مثال: با توجه به موارد داده شده، ترتیب آنتروپی و سرعت تبخیر سطحی را مرتب شده بنویسید.



$$n \times m = 3 \times 1 = 3$$



$$n \times m = 2 \times 1 = 2$$



$$n \times m = 1 \times 1 = 1$$

ترتیب آنتروپی $CaCl_2 > NaCl > C_{12}H_{22}O_{11}$

ترتیب سرعت تبخیر سطحی $CaCl_2 < NaCl < C_{12}H_{22}O_{11}$

محاسبات کمی مربوط به خواص کولیگاتیو فقط و فقط در محلولهای رقیق کاربرد دارد.

نکات طلایی

❖ **نکته:** علت بالاتر بودن دمای جوش یک محلول نسبت به حلال خالص این است که به دلیل کمتر بودن سرعت تبخیر سطحی و فشار بخار محلول نسبت به حلال خالص، فشار بخار محلول با فشار محیط بالای محلول دیرتر برابر می شود.

❖ **نکته:** دمای جوش یک محلول حین جوشیدن **ثابت نیست** و با گذشت زمان دمای جوش آن بالاتر می رود. زیرا با تبخیر حلال آن، غلظت مولال حل شونده بالا می رود.

❖ **نکته:** علت نزول نقطه ی انجماد و ذوب یک محلول نسبت به حلال خالص آن اختلاف بیشتر بی نظمی (بین حالت جامد محلول و حالت مایع محلول نسبت به اختلاف بی نظمی بین حلال خالص جامد و مایع خالص) است زیرا:

$$\Delta S_{\text{حلال خالص}} > \Delta S_{\text{حلال - حل شونده}}$$

❖ **نکته:** بدست آوردن دقیق دمای جوش محلول آبی با مولالیت m

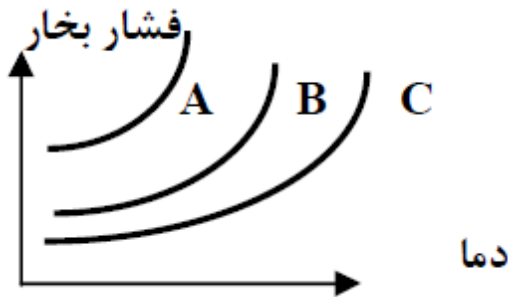
$$100 + m \times n \times 0.52 = \text{دمای جوش جدید}$$

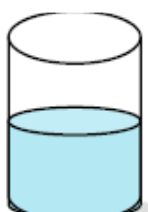
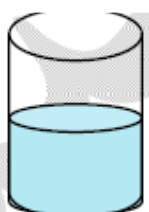
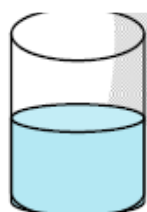
❖ **نکته:** بدست آوردن دقیق دمای جوش محلول آبی با مولالیت m

$$0 - m \times n \times 1.85 = \text{دمای انجماد جدید}$$

شماره تست	بفش سوم شیمی ۳: خواص کولیگاتیو تعداد تست ها: ۹	کنکور
۱	محلول ۱ مولال $ZnCl_2$ در مقایسه با محلول ۱/۲ مولال آمونیوم نیترات، فشار بخار..... دمای جوش..... و دمای انجماد..... دارد. (۱) کم تر- بالاتر- پایین تر (۲) بیش تر- پایین تر- بالاتر (۳) کم تر- پایین تر- پایین تر (۴) بیش تر- بالاتر- بالاتر	تجربی ۹۲
۲	کدام مقایسه درباره نقطه انجماد محلول های زیر با مولالیت داده شده، در فشار یکسان، درست است؟ (۱) $(۱m) < HF (۱m) < (۱m)$ پتاسیم نیترات $< (۲m)$ سدیم کلرید (۲) $(۱m) < HF (۱m) \approx (۱m)$ پتاسیم نیترات $< (۲m)$ سدیم کلرید (۳) $(۱m) < HF (۱m) \approx (۱m)$ پتاسیم نیترات $\approx (۱m)$ سدیم کلرید (۴) $(۱m) < HF (۱m) < (۱m)$ شکر $< (۱m)$ سدیم کلرید $< (۱m)$ پتاسیم نیترات	ریاضی ۹۱
۳	کدام مطلب درست است؟ (۱) در فشار یکسان، دمای جوش محلول ۱/۵ مولال منیزیم کلرید از دمای جوش محلول ۳ مولال گلوکز پایین تر است. (۲) در ۲۰ گرم محلول ۲ مولال هیدروژن کلرید، ۱/۴۶ گرم HCl وجود دارد. ($HCl = 36.5 g.mol^{-1}$) (۳) خواصی از محلول که به شمار ذره های حل شونده ی غیرفرار در حجم معینی از آن بستگی دارند، خواص مقداری نامیده می شود. (۴) بر اثر حل کردن یک ماده ی غیرفرار در یک مایع، فشار بخار و دمای انجماد محلول حاصل در مقایسه با مایع خالص، کاهش می یابد.	ریاضی ۹۰

تجربی ۹۰	۴ با توجه به داده های جدول زیر، کدام روند درباره ی مقایسه دمای جوشیدن محلول مواد پیشنهاد شده، درست است؟ <table border="1"> <tr> <td>ماده ی حل شونده</td> <td>سدیم سولفات</td> <td>گلوکوز</td> <td>پتاسیم نترات</td> </tr> <tr> <td>مولالیتة ی محلول</td> <td>۱/۵</td> <td>۲/۵</td> <td>۲</td> </tr> <tr> <td>دما در آغاز جوشیدن ($^{\circ}C$)</td> <td>t_p</td> <td>t_p</td> <td>t_1</td> </tr> </table> (۱) $t_p < t_1 < t_p$ (۲) $t_p < t_1 < t_p$ (۳) $t_1 < t_p < t_p$ (۴) $t_p < t_p < t_1$	ماده ی حل شونده	سدیم سولفات	گلوکوز	پتاسیم نترات	مولالیتة ی محلول	۱/۵	۲/۵	۲	دما در آغاز جوشیدن ($^{\circ}C$)	t_p	t_p	t_1	۴
	ماده ی حل شونده	سدیم سولفات	گلوکوز	پتاسیم نترات										
مولالیتة ی محلول	۱/۵	۲/۵	۲											
دما در آغاز جوشیدن ($^{\circ}C$)	t_p	t_p	t_1											
تجربی خارج از کشور ۹۰	۵ با توجه به شکل زیر که تبخیر سه مایع متفاوت را در ظرف های سر بسته در دما، فشار و زمان یکسان نشان می دهد، کدام مطلب درست است؟ A B C (۱) فشار بخار مایع B از فشار بخار مایع A بیش تر است. (۲) جرم مولکولی C همواره از جرم مولکولی A یا B کم تر است. (۳) نیروی جاذبه ی بین مولکولی در مایع A، در مقایسه با دو مایع دیگر کم تر است. (۴) دمای جوش نرمال مایع C در مقایسه با دو مایع دیگر بالاتر است.	۵												

ریاضی خارج از کشور ۹۰	۶ با توجه به نمودارهای شکل زیر که تغییرات فشار بخار سه مایع را نسبت به دما نشان می دهد، کدام مطلب درست است؟  (۱) مقایسه ی فشار بخار مایع (P) سه مایع به صورت $P_C > P_B > P_A$ است. (۲) مقایسه ی نقطه ی جوش (t) سه مایع به صورت $t_A < t_B < t_C$ است. (۳) جرم مولکولی C در مقایسه با جرم مولکولی A یا B همواره بیش تر است. (۴) نیروهای جاذبه ی بین مولکولی در مایع A، در مقایسه با دو مایع دیگر بیش تر است.
تجربی ۷۰	۷ کدام مطلب درباره نقطه ی جوش محلول ها و مایع ها، درست است؟ (۱) نقطه ی جوش محلول نمک ها، ضمن جوشیدن آن تغییر می کند و به تدریج بالاتر می رود. (۲) حل شدن یک ماده جامد غیرفرار در یک حلال، سبب بالا رفتن فشار بخار آن می شود. (۳) حل شدن یک ماده جاده غیرفرار در یک حلال، سبب پایین آمدن نقطه ی جوش آن می شود. (۴) نقطه ی جوش محلول یک مولال منیزیم کلرید، از نقطه ی جوش محلول دو مولال شکر، پایین تر است.
ریاضی ۸۷	۸ اگر نیروهای جاذبه بین مولکولی در مایع A، از نیروهای جاذبه بین مولکولی در مایع B.....، باشد، فشار بخار مایع A در مقایسه با مایع B..... و دمای جوش آن..... است. (۱) قوی تر - کم تر - پایین تر (۲) قوی تر - بیش تر - بالاتر (۳) ضعیف تر - کم تر - بالاتر (۴) ضعیف تر - بیش تر - پایین تر

ریاضی ۸۷	۹ با توجه به داده های زیر شکل های روبه رو، کدام مقایسه درباره سرعت تبخیر مایع در این ظرف ها، در دمای یکسان، درست است؟  A محلول ۱ مولال کلسیم کلرید  B محلول ۱ مولال شکر  C آب مقطر (۱) $A > B > C$ (۲) $A > C > B$ (۳) $C > A > B$ (۴) $C > B > A$
----------	---

شماره تست	گزینه صحیح	پاسخ تشریحی بخش سوم شیمی ۳: خواص کولیگاتیو												
۱	(۱)	هر چه تعداد مول ذره ی حل شونده ی غیرفرار در محلول بیشتر باشد، فشار بخار محلول کمتر، دمای جوش محلول بیشتر و دمای انجماد محلول کمتر خواهد بود. $3 = (3 \text{ ذره}) \times 1 \text{ مولال } ZnCl_2 = \text{تعداد مول ذره حل شونده غیر فرار}$$(ZnCl_2 \rightarrow \underbrace{Zn^{2+} + 2Cl^-}_{\text{سه ذره}})$ $2/4 = (2 \text{ ذره}) \times 1/2 \text{ مولال } NH_4NO_3 = \text{تعداد مول ذره حل شونده غیر فرار}$$(NH_4NO_3 \rightarrow \underbrace{NH_4^+ + NO_3^-}_{\text{دو ذره}})$												
۲	(۱)	هر چه تعداد مول ذره ی حل شونده ی غیرفرار در محلول بیشتر باشد، دمای انجماد محلول کمتر خواهد بود. همچنین شکر یک ذره ای (مولکولی)، پتاسیم نیترات و سدیم کلرید دو ذره ای و HF بین ۱ و ۲ ذره ای (مولکولی- یونی) در آب حل می شود. <table><tr><th>ماده</th><th>مولال</th><th>تعداد ذرات در آب</th><th>تعداد مول ذره</th></tr><tr><td>شکر</td><td>۱</td><td>مولکولی (تک ذره ای)</td><td>$1 \times 1 = 1$</td></tr><tr><td>پتاسیم نیترات</td><td>۱</td><td>$KNO_3 \rightarrow K^+ + NO_3^-$ (۲ ذره ای)</td><td>$2 \times 1 = 2$</td></tr></table>	ماده	مولال	تعداد ذرات در آب	تعداد مول ذره	شکر	۱	مولکولی (تک ذره ای)	$1 \times 1 = 1$	پتاسیم نیترات	۱	$KNO_3 \rightarrow K^+ + NO_3^-$ (۲ ذره ای)	$2 \times 1 = 2$
ماده	مولال	تعداد ذرات در آب	تعداد مول ذره											
شکر	۱	مولکولی (تک ذره ای)	$1 \times 1 = 1$											
پتاسیم نیترات	۱	$KNO_3 \rightarrow K^+ + NO_3^-$ (۲ ذره ای)	$2 \times 1 = 2$											

			سدیم کلرید	۱	$NaCl \rightarrow Na^+ + Cl^-$ (۲ ذره ای)	$2 \times 1 = 2$
			سدیم کلرید	۲	$NaCl \rightarrow Na^+ + Cl^-$ (۲ ذره ای)	$2 \times 2 = 4$

۳	(۴)	(۱) در فشار یکسان، دمای جوش محلول ۱/۵ مولال منیزیم کلرید از دمای جوش محلول ۳ مولال گلوکز بیشتر است. چون تعداد مول ذره ی بیش تری دارد. <table><tr><th>ماده</th><th>مولال</th><th>تعداد ذرات در آب</th><th>تعداد مول ذره</th></tr><tr><td>منیزیم کلرید</td><td>۱/۵</td><td>$MgCl_2 \rightarrow Mg^{2+} + 2Cl^-$ (۳ ذره ای)</td><td>$1/5 \times 3 = 4/5$</td></tr><tr><td>گلوکوز</td><td>۳</td><td>مولکولی (تک ذره ای)</td><td>$3 \times 1 = 3$</td></tr></table> (۲) در ۲۰ گرم محلول ۲ مولال هیدروژن کلرید، ۱/۴۶ گرم HCl وجود دارد. $(HCl = 36/5 \text{ g.mol}^{-1})$ $\left(\frac{\text{جرم مولی}}{HCl = 36/5} \right) m = \frac{\text{mol حل شونده}}{\text{kg حلال}} \rightarrow 2 = \frac{1/56 \text{ mol}}{36/5} \rightarrow ? \text{ kg} = 0.02136 \text{ kg} = 21/36 \text{ g}$ $\text{جرم محلول} = \frac{\text{حل شونده}}{\text{حلال}} = 21/36 \text{ g} + 1/56 \text{ g} = 22/92 \text{ g}$ (۳) خواصی از محلول که به شمار ذره ای حل شونده ی غیرفرار در حجم معینی از آن بستگی دارند، خواص کولیگاتیو نامیده می شود.					ماده	مولال	تعداد ذرات در آب	تعداد مول ذره	منیزیم کلرید	۱/۵	$MgCl_2 \rightarrow Mg^{2+} + 2Cl^-$ (۳ ذره ای)	$1/5 \times 3 = 4/5$	گلوکوز	۳	مولکولی (تک ذره ای)	$3 \times 1 = 3$
ماده	مولال	تعداد ذرات در آب	تعداد مول ذره															
منیزیم کلرید	۱/۵	$MgCl_2 \rightarrow Mg^{2+} + 2Cl^-$ (۳ ذره ای)	$1/5 \times 3 = 4/5$															
گلوکوز	۳	مولکولی (تک ذره ای)	$3 \times 1 = 3$															

۴	(۲)	هر چه تعداد مول ذره ی حل شونده ی غیرفرار در محلول بیشتر باشد، دمای جوش محلول بیشتر خواهد بود. <table><tr><th>ماده</th><th>مولال</th><th>تعداد ذرات در آب</th><th>تعداد مول ذره</th><th>نقطه ی جوش</th></tr><tr><td>سدیم سولفات</td><td>۱/۵</td><td>$Na_2SO_4 \rightarrow 2Na^+ + SO_4^{2-}$ (۳ ذره ای)</td><td>$1/5 \times 3 = 4/5$</td><td>بالاترین t_b</td></tr><tr><td>گلوکوز</td><td>۲/۵</td><td>مولکولی (تک ذره ای)</td><td>$2/5 \times 1 = 2/5$</td><td>کم ترین t_b</td></tr><tr><td>پتاسیم نترات</td><td>۲</td><td>$KNO_3 \rightarrow K^+ + NO_3^-$ (۲ ذره ای)</td><td>$2 \times 2 = 4$</td><td>t_b</td></tr></table>					ماده	مولال	تعداد ذرات در آب	تعداد مول ذره	نقطه ی جوش	سدیم سولفات	۱/۵	$Na_2SO_4 \rightarrow 2Na^+ + SO_4^{2-}$ (۳ ذره ای)	$1/5 \times 3 = 4/5$	بالاترین t_b	گلوکوز	۲/۵	مولکولی (تک ذره ای)	$2/5 \times 1 = 2/5$	کم ترین t_b	پتاسیم نترات	۲	$KNO_3 \rightarrow K^+ + NO_3^-$ (۲ ذره ای)	$2 \times 2 = 4$	t_b
ماده	مولال	تعداد ذرات در آب	تعداد مول ذره	نقطه ی جوش																						
سدیم سولفات	۱/۵	$Na_2SO_4 \rightarrow 2Na^+ + SO_4^{2-}$ (۳ ذره ای)	$1/5 \times 3 = 4/5$	بالاترین t_b																						
گلوکوز	۲/۵	مولکولی (تک ذره ای)	$2/5 \times 1 = 2/5$	کم ترین t_b																						
پتاسیم نترات	۲	$KNO_3 \rightarrow K^+ + NO_3^-$ (۲ ذره ای)	$2 \times 2 = 4$	t_b																						

۵	(۱)					
---	-----	--	--	--	--	--

۶	(۲)	(۱) با توجه به شکل، فشار بخار A بیش ترین مقدار و فشار بخار C کم ترین مقدار است. مقایسه ی فشار بخار مایع (P) سه مایع به صورت $P_C < P_B < P_A$ است. (۲) هر چه تعداد مول ذره ی حل شونده ی غیرفرار در محلول بیشتر باشد، فشار بخار محلول کم تر (C) و دمای جوش محلول بیشتر خواهد بود. پس: $t_A < t_B < t_C$ (۳) بر اساس جرم مولکولی نمی توان درباره ی فشار بخار، نقطه ی جوش و نقطه ی انجماد محلول				
---	-----	---	--	--	--	--

		قضاوت کرد.												
		۴) هر چه نیروی جاذبه ی بین مولکولی قوی تر باشد، فشار بخار کمتر خواهد بود پس نیروی بین مولکولی در ماده ی C بیش تر خواهد بود.												
۷	(۱)	۱) ضمن جوشیدن محلول، نقطه ی جوش محلول افزایش می یابد. زیرا در هنگام جوشیدن، آب بخار شده، محلول غلیظ تر می شود و در نتیجه نقطه ی جوش محلول هم افزایش می یابد. ۲) حل شدن یک ماده جامد غیر فرار در یک حلال، سبب کاهش فشار بخار آن می شود. ۳) حل شدن یک ماده جامد غیر فرار در یک حلال، سبب بالا آمدن نقطه ی جوش آن می شود. ۴) نقطه ی جوش محلول یک مولال منیزیم کلرید، از نقطه ی جوش محلول دو مولال شکر، بالاتر است. چون تعداد مول ذره ی حل شونده ی غیرفرار بیشتری دارد.												
۸	(۴)	هر چه نیروی بین مولکولی ضعیف تر باشد، مایع بیشتر بخار می شود یعنی فشار بخار محلول بیشتر است اما نقطه ی جوش آن محلول کم تر می باشد.												
۹	(۴)	هر چه تعداد مول ذره ی حل شونده ی غیرفرار در محلول بیشتر باشد، سرعت تبخیر (فشار بخار) آن محلول کم تر خواهد بود بنابراین آب خالص (C) که ناخالصی غیرفرار ندارد، بیشترین فشار بخار را دارد و محلول یک مولال کلسیم کلرید که بیشترین تعداد مول ذره ی حل شونده ی غیرفرار را دارد (A) کم ترین فشار بخار را دارد: <table><tr><td>ماده</td><td>مولال</td><td>تعداد ذرات در آب</td><td>تعداد مول ذره</td></tr><tr><td>شکر</td><td>۱</td><td>مولکولی (تک ذره ای)</td><td>$1 \times 1 = 1$</td></tr><tr><td>کلسیم کلرید</td><td>۱</td><td>$CaCl_2 \rightarrow Ca^{2+} + 2Cl^-$ (۳ ذره ای)</td><td>$1 \times 3 = 3$</td></tr></table>	ماده	مولال	تعداد ذرات در آب	تعداد مول ذره	شکر	۱	مولکولی (تک ذره ای)	$1 \times 1 = 1$	کلسیم کلرید	۱	$CaCl_2 \rightarrow Ca^{2+} + 2Cl^-$ (۳ ذره ای)	$1 \times 3 = 3$
ماده	مولال	تعداد ذرات در آب	تعداد مول ذره											
شکر	۱	مولکولی (تک ذره ای)	$1 \times 1 = 1$											
کلسیم کلرید	۱	$CaCl_2 \rightarrow Ca^{2+} + 2Cl^-$ (۳ ذره ای)	$1 \times 3 = 3$											

انواع مخلوطها

✓ انواع مخلوطها عبارتند از: محلولها، کلوئیدها و سوسپانسیون که در جدول زیر با هم مقایسه شده‌اند.

جدول مقایسه‌ای برخی ویژگی‌های انواع مخلوطها

نوع مخلوط	حداقل اجزای تشکیل دهنده	تعداد فازها و پایداری	ذره‌های سازنده	اندازه‌ی ذره‌ها (nm)	اثر پخش نور	توانایی عبور ذره‌ها از کاغذ صافی
محلول (همگن)	حلال و حل شونده	۱ پایدار	یون‌ها یا مولکولها	< 1	ندارد	دارد
کلوئید (ناهمگن)	فاز پخش کننده و فاز پخش شونده	≥ 2 پایدار	مولکول‌های بزرگ با توده‌های مولکولی	۱-۱۰۰	دارد	دارد
سوسپانسیون (ناهمگن)	فاز پخش کننده و فاز پخش شونده	≥ 2 ناپایدار	توده‌های مولکولی بزرگ یا ذره‌های بسیار کوچک ماده	> 100	دارد	ندارد

✓ ویژگی‌های مهم کلوئیدها عبارتند از:

- ۱- مسیر عبور نور در آن‌ها دیده می‌شود که به آن "اثر تیندال" (پخش نور) گفته می‌شود که توسط جان تیندال نخستین بار تبیین شد.
- ۲- ذره‌های سازنده‌ی آن‌ها به طور پیوسته و به صورت نامنظم در حرکتند که به **حرکت بروانی** معروف است.
- ۳- دارای ظاهری کدر یا مات (غیرشفاف) هستند.
- ۴- ذره‌های کلوئیدی توانایی جذب ذره‌های باردار مانند یون‌ها را در سطح خود دارند و به نوعی بار الکتریکی دست می‌یابند (مثبت یا منفی)
- ۵- پایداری کلوئیدها به علت وجود بارهای الکتریکی همنام در سطح آنهاست.
- ۶- افزودن مقداری از یک محلول الکترولیت (مثل $FeCl_3$) به کلوئیدها سبب لخته شدن کلوئیدها می‌شود. چون بارهای ناهمنام را در مجاورت هم قرار داده و با نیروهای جاذبه باعث انعقاد ذرات می‌شود.

کانال تلگرام: تالاراسرار شیمی

۷- کلوئیدها پلی میان محلولها و سوسپانسیونها هستند.

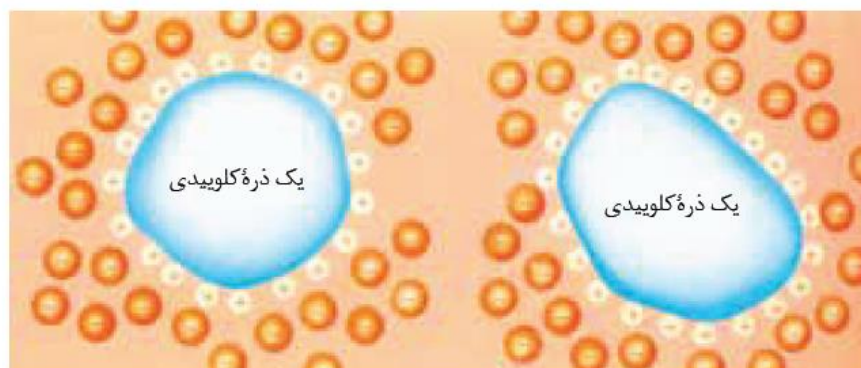


نمونه‌هایی از کلوئیدها

نکته: چسبها، رنگها، سس مایونز، سنگ پا، افشانه‌ها و شیر جزو کلوئیدها هستند.
نکته: در شیر فاز پخش کننده آب و فاز پخش شونده چربی است.



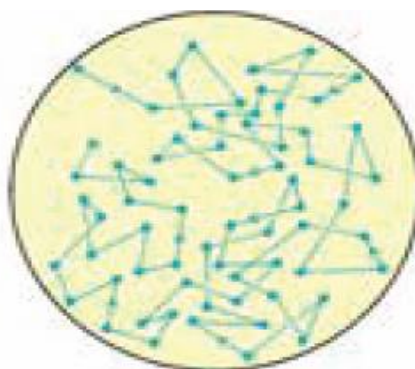
اثر پخش نور در کلوئیدها و مقایسه با محلولها



پایداری کلوئیدها در اثر مجاورت بارهای همنام و نیروهای دافعه بین مولکولها



لخته شدن کلوئیدها
افزودن مقداری از یک محلول
الکتrolیت به کلوئیدها سبب
لخته شدن آنها می شود.



حرکت بروانی در کلوئیدها

✓ هشت نوع کلوئید وجود دارد که در جدول زیر مرتب شده‌اند.

نمونه‌ها	نام	فاز پخش کننده	فاز پخش شونده
کف صابون سنگ پا، یونالیت	کف کف جامد	مایع جامد	گاز
مه شیر، کره، مایونز ژله، ژل موی سر	آیروسول مایع امولسیون ژل	گاز مایع جامد	مایع
دود، غبار رنگ‌های روغنی سنگ‌های گران بهایی مانند یاقوت، لعل و فیروزه	آیروسول جامد سول سول جامد	گاز مایع جامد	جامد

۱. گاز در مایع ← کف ← کف صابون

۲. گاز در جامد ← کف جامد ← سنگ پا و یونولیت

۳. مایع در گاز ← آیروسول مایع ← مه

۴. مایع در مایع ← امولسیون ← شیر، کره، مایونز

۵. مایع در جامد ← ژل ← ژله، ژل موی سر

۶. جامد در گاز ← آبروسل جامد ← دود و غبار

۷. جامد در مایع ← سول ← رنگ روغنی

۸. جامد در جامد ← سول جامد ← سنگ های لعل، یاقوت

هرگاه گاز اول بیاد ← کف، اگر گاز طرف دوم بیاد ← آبروسل

امولسیون کننده‌ها

✓ **امولسیون:** نوعی **کلوئید مایع در مایع** است که در آن هر دو فاز پخش کننده و پخش شونده **مایع** است. مانند: شیر، کرم، مایونزو ...

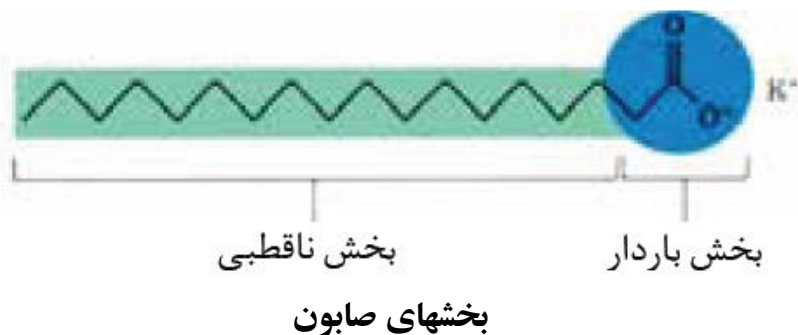
✓ تشکیل امولسیون پایدار، نیاز به حضور ماده‌ی سومی دارد که به «**عامل امولسیون کننده**» معروف است.

✓ ماده‌ی سومی که مخلوط دو **مایع مخلوط نشدنی** را پس از به هم خوردن در کنار هم، پایدار نگه می‌دارد، **امولسیون کننده** می‌گویند. مانند: **لیسیتین** در زرده ی تخم مرغ، صابون، پاک کننده‌های غیرصابونی، سایر شوینده‌ها، تتراکلرو اتن و ...

✓ ساختار هر امولسیون کننده شامل دو بخش آب دوست و چربی دوست (قطبی و غیر قطبی) است.

صابون و نقش امولسیون کنندگی آن:

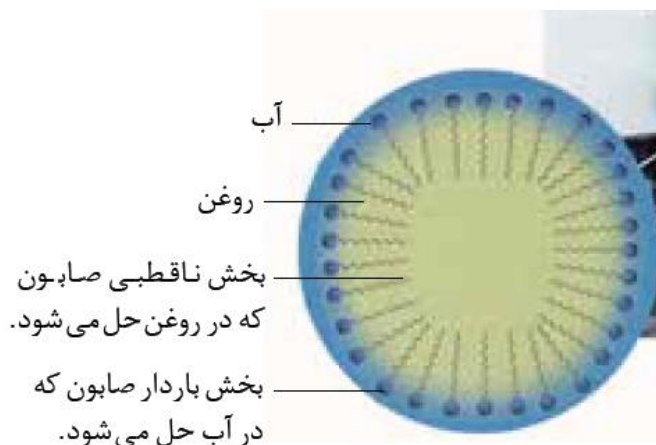
چرک بدن و لباس از جنس چربی است. از آنجا که چربیها ترکیبات غیر قطبی هستند به سختی در آب که یک حلال قطبی است حل شده و برای انحلال آنها ناگزیر به ایجاد امولسیون پایداری از چرکها درحلال آب هستیم. این نقش را صابونها و شوینده ها بازی می کنند. صابون نمک سدیم یا پتاسیم یا آمونیوم اسیدهای چرب است. این مواد دارای یک سر غیر قطبی که متشکل از یک زنجیر ۱۴ تا ۱۸ کربنه اسید چرب و یک سر قطبی دارای گروه آنیونی کربوکسیلات هستند.



کانال تلگرام: تالاراسرار شیمی

مکانیسم عملکرد صابون

- ✓ بخش آب دوست کربوکسیلات در آب حل می شود.
- ✓ پخش آب گریز که همان توالی ۱۴ الی ۱۸ کربنه اسید چرب است در چربی ها و چرک ها حل می شود.
- ✓ بدین ترتیب پخش آب گریز در چربی ها و چرک ها حل می شود و از طریق بخش قطبی در آب حل می شود.



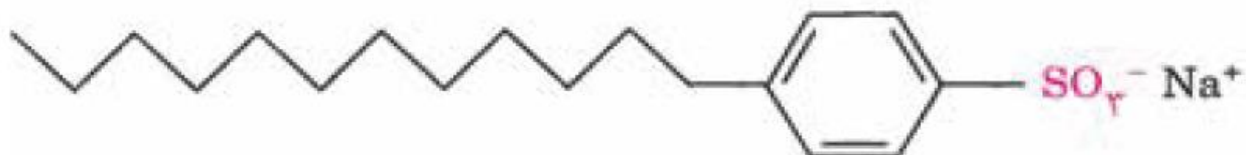
نحوه ی عملکرد صابونها

نکته طلایی: اسیدهای چرب از خانواده اسیدهای آلی دراز زنجیر هستند که در روغنهای گیاهی و چربی جانوری یافت می شوند. این ترکیبات دارای یک زنجیر ۱۴ تا ۱۸ کربنه سیر شده و سیر نشده هستند و با اینکه دارای گروه عاملی کربوکسیل هستند ولی به علت تعداد بالای کربنها و بزرگ بودن بخش غیر قطبی در کل مولکولهای غیر قطبی به شما می روند.

✓ اگر صابون، نمک سدیم اسید چرب باشد، صابون جامد و اگر نمک پتاسیم با آمونیوم اسید چرب باشد، صابون مایع است.

شوینده های غیر صابونی:

در سال ۱۹۳۰ میلادی با توسعه علم شیمی پاک کننده های غیر صابونی به بازار عرضه شد. در این شوینده ها بجای بخش قطبی کربوکسیلات صابونها ($-CO_2$) از بخش سولفونات ($-SO_3^-$) استفاده شده است. ضمناً بخش ناقطبی آنها که بخش آلکیلی است از نظر تعداد کربنها و ساختار زنجیرهای کربنی متفاوت است. استفاده از گروه قطبی سولفونات بجای کربوکسیلات باعث می شود این شوینده ها در آب سخت (دارای یونهای کلسیم و منیزیم) بر خلاف شوینده های صابونی، بخوبی عمل کند. علت این برتری اینست که بخش سولفونات بر خلاف کربوکسیلات قادر است با این دو یون ترکیبات محلول تشکیل دهد.



ساختار سدیم دودسیل بنزن سولفونات (شوینده غیرصابونی)

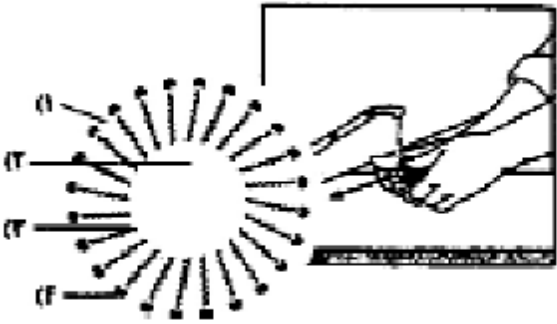
مکانیسم عملکرد شوینده‌های غیرصابونی

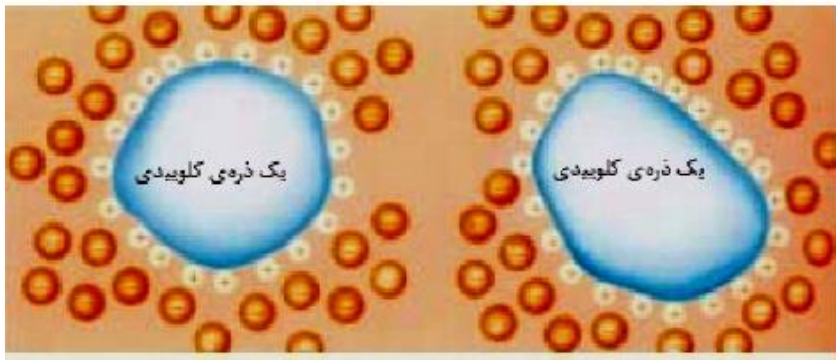
- ✓ بخش آب دوست سدیم سولفونات در آب حل می‌شود.
- ✓ پخش آب گریز بنزن دودسیل در چربی‌ها و چرک‌ها حل می‌شود.
- ✓ بدین ترتیب پخش آب گریز در چربی‌ها و چرک‌ها حل می‌شود و از طریق بخش قطبی در آب حل می‌شود.

نکته طلایی: پاک کننده ها کشش سطحی آب را از بین برده و با نفوذ هوا به درون آب کلویید گاز در مایع که به کف موسوم است ایجاد می کنند.

شماره تست	بفش سوم شیمی ۳: مخلوطها و پاک کننده ها تعداد تست ها: ۱۲	کنکور
۱	فرمول مولکولی یک پاک کننده غیرصابونی که زنجیر آلکیل سیر شده آن، ۱۴ اتم کربن دارد، کدام است؟ (۱) $C_{14}H_{29}SO_3Na$ (۲) $C_{14}H_{29}SO_4Na$ (۳) $C_{16}H_{33}SO_4Na$ (۴) $C_{16}H_{33}SO_3Na$	ریاضی ۹۲
۲	کدام مطلب نادرست است؟ ($NaOH = 40.g.mol^{-1}$) (۱) کف، نمونه ای از کلویید گاز در مایع است. (۲) مقایسه آنتروپی آب، محلول و یخ به صورت: یخ $S >$ آب $S >$ محلول S است. (۳) کاهش یافتن فشار بخار محلول، سبب بالا رفتن دماهای جوش و انجماد آن می شود. (۴) ۲۲ گرم محلول ۲/۵ مولال سدیم هیدروکسید، دارای ۲ گرم $NaOH$ است.	ریاضی ۹۱
۳	کدام مطلب درست است؟ (۱) حرکت دایمی و نامنظم ذره های کلویید، به اثر تیندال معروف است. (۲) ته نشین نشدن کلویید به دلیل بارهای هم نام در سطح ذره های آن است. (۳) مایونز نوعی امولسیون ساختگی است که سرکه در آن، نقش امولسیون کننده دارد. (۴) دودسیل بنزن سولفونات، نمونه ای از پاک کننده های غیرصابونی با دوازده اتم کربن است.	تجربی ۹۱

۴	کدام بیان درست است؟ (۱) سرکه در مایونز، نقش امولسیون کننده را دارد. (۲) مه، نمونه ای از کلویید گاز در مایع است. (۳) ته نشین شدن ذره های کلویید بر اثر افزودن یک ماده ی الکترولیت، لخته شدن نامیده می شود. (۴) در مولکول پاک کننده های غیرصابونی، به جای گروه سولفونات، گروه کربوکسیلات، شرکت دارد.	ریاضی
۵	کدام عبارت درباره ی پاک کننده ها درست است؟ (۱) صابون های مایع، نمک های آمونیوم و پتاسیم اسیدهای چرب اند. (۲) در پاک کننده های غیرصابونی، به جای گروه کربوکسیلات، گروه سولفونات، SO_4^{2-} قرار گرفته است. (۳) در امولسیون چربی در آب که به کمک صابون تشکیل می شود، سرقطبی مولکول های صابون به سمت درون قطره ی چربی است. (۴) در پاک کننده های غیرصابونی، چربی به زنجیر آلکیل که بخش قطبی مولکول پاک کننده را تشکیل می دهد، می چسبد.	فیزیک
۶	دلیل پایداری کلوییدها،..... ذره های آن هاست. (۱) خنثی بودن (۲) درشت بودن (۳) ناهم نام بودن بار الکتریکی (۴) یکسان بودن بار الکتریکی در سطح	فیزیک

ریاضی ۸۸	۷ با توجه به شکل روبه رو، که در کتاب درسی آمده است، بخش های ۱، ۲، ۳ و ۴ کدام اند؟  (۱) آب- روغن- بخش ناقطبی صابون- بخش باردار صابون. (۲) آب- روغن- بخش باردار صابون- بخش ناقطبی صابون. (۳) روغن- آب- بخش باردار صابون- بخش ناقطبی صابون. (۴) روغن- آب- بخش ناقطبی صابون- بخش باردار صابون.	۷
تجربی خارج از کشور ۹۰	۸ کدام مطلب درست است؟ (۱) در مایونز، سرکه نقش عامل امولسیون کننده را دارد. (۲) کلوییدها مانند محلول ها، تنها به حالت مایع وجود دارند. (۳) اندازه ی ذره های سوسپانسیون از اندازه ی ذره های کلویید کوچک تر است. (۴) اگر مقداری از یک الکترولیت مناسب به یک کلویید افزوده شود، کلویید لخته می شود.	۸
ریاضی خارج از کشور ۹۰	۹ کدام مطلب <u>نادرست</u> است؟ (۱) زنجیر هیدروکربنی مولکول صابون، آب دوست است. (۲) رنگ روغنی، نمونه ای از کلوییدهای از نوع سول است. (۳) صابون نقشد عامل امولسیون کننده ی آب و چربی را دارد. (۴) کلویید حاصل از پخش شدن ذرات مایع در جامد را ژل می گویند.	۹

۱۰	صابون نمک سدیم اسیدهای..... است که زنجیر هیدروکربنی آن..... و آب..... است و در حلال های..... حل می شود. (۱) آلی - ناقطبی - دوست - ناقطبی (۲) آلی - قطبی - گریز - قطبی (۳) چرب - قطبی - دوست - قطبی (۴) چرب - ناقطبی - گریز - ناقطبی	ریاضی خارج از کشور ۹۰
۱۱	منظور اصلی از طرح شکل روبه رو، در کتاب درسی، نشان دادن کدام رویداد است؟  (۱) حرکت براونی ذره های تشکیل دهنده ی کلویید (۲) لخته شدن کلوییدها بر اثر افزودن یک الکترولیت در آن ها (۳) دور شدن ذره های کلویید از یکدیگر در مجاورت یک الکترولیت (۴) پایدار شدن کلوییدها بر اثر وجود بارهای الکتریکی هم نام در سطح ذره های آن	تجربی خارج از کشور ۸۷
۱۲	کدام ماده، فاقد خاصیت امولسیون کنندگی است؟ (۱) صابون (۲) چربی (۳) لسیتین (۴) سدیم دو دسیل بنزن سولفونات	تجربی ۸۵

شماره تست	گزینه صحیح	پاسخ تشریحی بخش سوم شیمی ۳: مخلوطها و پاک کننده ها
۱	(۴)	فرمول کلی یک پاک کننده ی غیرصابونی: $C_nH_{2n+1} - C_6H_5 - SO_3^- - Na^+$ ^{آلکیل} ^{بنزنی} ^{حلقه} ^{سولفونات} ^{کاتیون} این پاک کننده $C_{14}H_{29} - C_6H_5SO_3^- Na^+ \rightarrow C_{14}H_{23}SO_3Na$ می شود.

۲	(۳)	با افزایش غلظت ناخالصی غیرفرار، فشار بخار محلول کاهش می یابد، دمای جوش محلول افزایش و نقطه ی انجماد محلول کاهش می یابد. بررسی گزینه ی ۴:
		$\left(NaOH = 40 \right) \overset{\text{جرم مولی}}{m} = \frac{\text{mol حل شونده}}{\text{kg حلال}} \rightarrow 2/5 = \frac{40 \text{ mol}}{? \text{ kg}} \rightarrow ? \text{ kg} = 0/02 \text{ kg} = 20 \text{ g}$ $\overset{\text{حل شونده}}{20 \text{ g}} + \overset{\text{حلال}}{20 \text{ g}} = 40 \text{ g}$
۳	(۲)	(۱) حرکت دائمی و نامنظم ذره های کلویید، به حرکت براونی معروف است. (۲) ذرات کلوییدی بارهای هم نام را روی سطح خود جذب می کند که ته نشین نشدن کلویید به دلیل بارهای هم نام در سطح ذره های آن است. (۳) مایونز نوعی امولسیون روغن در سرکه است که سرکه در آن، نقش امولسیون کننده دارد. (۴) دودسیل بنزن سولفونات، نمونه ای از پاک کننده های غیرصابونی با هیجده اتم کربن ($C_{18}H_{35}SO_4Na$) است.
۴	(۳)	(۱) در سس مایونز، فاز پخش شونده روغن، فاز پخش کننده سرکه و امولسیون کننده پروتئین لیسیتین در زرده ی تخم مرغ است. (۲) مه، نمونه های از کلویید مایع در گاز یعنی آبروسول مایع است. (۴) در مولکول پاک کننده های غیرصابونی، به جای گروه کربوکسیلات، گروه سولفونات، شرکت دارد.
۵	(۱)	(۲) در پاک کننده های غیرصابونی، به جای گروه کربوکسیلات، گروه سولفونات، $-SO_3^-$، (نه سولفیت SO_3^{2-}) قرار گرفته است. (۳) در امولسیون چربی در آب که به کمک صابون تشکیل می شود، سرناقطبی مولکول های صابون به سمت درون قطره ی چربی است. (۴) در پاک کننده های غیرصابونی، چربی به زنجیر آلکیل که بخش ناقطبی مولکول پاک کننده را تشکیل می دهد، می چسبد.
۶	(۴)	ذرات کلوییدی بارهای همنام را روی سطح خود جذب می کند که ته نشین نشدن کلویید به دلیل بارهای همنام در سطح ذره های آن است.
۷	(۱)	

۸	(۴)	(۱) در سس مایونز، فاز پخش شونده روغن، فاز پخش کننده سرکه و امولسیون کننده پروتئین لیسیتین در زرده ی تخم مرغ است. (۲) فقط کلویید گاز در گاز (که حتما محلول است) وجود ندارد. (۳) اندازه ی ذره های سوسپانسیون از اندازه ی ذره های کلویید درشت تر است به همین دلیل ذرات سوسپانسیون ناپایدارند و با گذشت زمان ته نشین می شوند.
۹	(۱)	زنجر هیدروکربنی مولکول صابون، ناقطبی و آب گریز است.
۱۰	(۴)	
۱۱	(۴)	ذرات کلوییدی بارهای هم نام را روی سطح خود جذب می کند که ته نشین نشدن کلویید (پایداری کلویدها) به دلیل دافعه ی بارهای هم نام در سطح ذره های آن است.
۱۲	(۲)	پاک کننده ها (صابونی یا غیرصابونی) امولسیون چرک و چربی در آب و پروتئین لیسیتین در زرده ی تخم مرغ امولسیون کننده ی روغن در سرکه می باشد.

ردیف	کنکور آزمایشی سال سوم
۱	کدام واکنش، از نوع جانشینی دوگانه است و در صورت انجام در یک ظرف سربسته، با کاهش فشار همراه است؟ $TiCl_4(l) + H_2O(l) \rightarrow TiO_2(s) + HCl(g) \quad (۱)$ $Fe(s) + H_2O(g) \rightarrow Fe_3O_4(s) + H_2(g) \quad (۲)$ $Ca_3P_2(s) + H_2O(g) \rightarrow Ca(OH)_2(s) + PH_3(g) \quad (۳)$ $C_2H_6(g) + O_2(g) \rightarrow CO_2(g) + H_2O(l) \quad (۴)$
۲	درصد جرمی کدام عنصر در گلیسین درست گزارش شده است؟

($H = 1, C = 12, N = 14, O = 16: g.mol^{-1}$) (۱) کربن - ۳۲ (۲) اکسیژن - ۲۱/۴ (۳) نیتروژن - ۲۵ (۴) هیدروژن - ۴/۶	
۳ اگر ۲۸ گرم از یک نمونه محلول پتاسیم هیدروکسید، 6×10^{-6} مول آهن (II) کلرید، را به صورت هیدروکسید رسوب دهد، غلظت این نمونه محلول پتاسیم هیدروکسید چند ppm است؟ ($H = 1, O = 16, K = 39: g.mol^{-1}$) (۱) ۱۸ (۲) ۲۴ (۳) ۲۸ (۴) ۳۴	
۴ اگر ۱۴ گرم گرد آهن با خلوص ۸۰ درصد و ۸ گرم گوگرد خالص در گرما با هم واکنش دهند، واکنش دهنده اضافی کدام است و اگر ۱۶/۹ گرم آهن (II) سولفید به دست آمده باشد، بازده درصدی واکنش، کدام است؟ ($S = 32, Fe = 56: g.mol^{-1}$) (۱) آهن - ۹۰ (۲) آهن - ۹۶ (۳) گوگرد - ۹۰ (۴) گوگرد - ۹۶	
۵ کدام گزینه درست نیست؟ ($H = 1, O = 16, K = 39, Cu = 64: g.mol^{-1}$) (۱) مس (II) اکسید دارای ۸۰٪ مس است. (۲) هر مول اتن با سه مول اکسیژن می سوزد و دو مول آب تشکیل می شود. (۳) ۱۲/۲۴ گرم محلول ۴ مولار پتاسیم هیدروکسید، به تقریب دارای ۱/۲۴ گرم از آن است. (۴) در شرایط یکسان از نظر دما و فشار، گازها به نسبت های حجمی معینی با یکدیگر واکنش می دهند.	
۶ شمار اتم های کلر در ۰/۵۶ لیتر کلر در شرایط STP برابر شمار اتم ها در چند گرم نئون است؟ ($Ne = 20: g.mol^{-1}$) (۱) ۱ (۲) ۲ (۳) ۰/۵ (۴) ۱/۵	
۷ مخلوط ۸۰ گرم گرد آهن (III) اکسید با ۴۰ گرم گرد آلومینیوم را گرم می کنیم تا با هم واکنش دهند. واکنش دهنده محدودکننده کدام است و چند گرم فلز آهن به دست می آید؟ ($O = 16, Al = 27, Fe = 56: g.mol^{-1}$) (۱) آلومینیوم، ۴۱/۵ (۲) آهن (III) اکسید، ۵۶ (۳) آلومینیوم، ۸۳ (۴) آهن (III) اکسید، ۲۸	
۸ مخلوطی به جرم ۵ گرم از CaO و CaC_2 در آب انداخته شده است. اگر حجم گاز جمع آوری شده در شرایط STP برابر با ۱/۰۵ لیتر باشد، درصد جرمی کلسیم اکسید در این مخلوط کدام است؟ ($C = 12, O = 16, Ca = 40: g.mol^{-1}$)	

۴۰ (۱)	۵۰ (۲)	۵۵ (۳)	۶۰ (۴)
۹	با توجه به واکنش سوختن یک مول پروپان، در دمای $27^{\circ}C$، مطابق واکنش زیر کدام مطلب درست است؟ (انرژی تشکیل گاز پروپان، کربن دی اکسید و $H_2O(l)$، به ترتیب از راست به چپ، برابر -394، -286 و -106 کیلوژول بر مول است). $C_3H_8(g) + 5O_2(g) \rightarrow 3CO_2(g) + 4H_2O(l), \Delta S = -374 J/K$ (۱) واکنش گرماده و علامت w در آن منفی است. (۲) ΔG این واکنش با ΔH آن $112/2 kJ$ تفاوت دارد. (۳) با انجام این واکنش در هر دمایی، بی نظمی سامانه به اندازه $374 kJ$ افزایش می یابد. (۴) با تغییر حالت فیزیکی مواد شرکت کننده در این واکنش، ΔG واکنش ثابت می ماند.		
۱۰	با توجه به ΔH° واکنش اکسایش آمونیاک: $NH_3(g) + O_2(g) \rightarrow NO(g) + H_2O(g)$، (پس از موازنه)، گرمای مبادله شده برای اکسایش یک مول آمونیاک برابر چند کیلوژول است؟ (انرژی تشکیل گازهای آمونیاک، نیتروژن اکسید و بخار آب را به ترتیب از راست به چپ، برابر a و b و c کیلوژول بر مول در نظر بگیرید). (۱) $\frac{2}{3}c + 2b - a$ (۲) $c + b - 2a$ (۳) $2c + b - a$ (۴) $\frac{2}{3}c + b - a$		
۱۱	در واکنش سوختن یک مول از کدام دو ترکیب، مقدار کار (w) برابر صفر است؟ (همه واکنش دهنده ها و فرآورده ها در شرایط آزمایش گازی شکل اند). (آ) متانول (ب) استیلن (پ) متان (ت) اتن (۱) آ.ب (۲) آ.ت (۳) ب.ت (۴) پ.ت		
۱۲	در صورتی که واکنش زیر در دمای $27^{\circ}C$ انجام شود: $H_2(g) + Cl_2(g) \rightarrow 2HCl(g), \Delta G = -196 kJ, \Delta S = 0.4 J/K$ ΔH تشکیل $HCl(g)$ برابر چند $kJ.mol^{-1}$ است؟ (۱) -208 (۲) -104 (۳) -92 (۴) -184		
۱۳	کدام گزینه درست است؟ (۱) آنتروپی یک سامانه منزوی در فرآیندهای خودبه خودی، ثابت می ماند. (۲) اگر ΔG برای واکنشی برابر صفر باشد، مقدار عددی ΔH و ΔS آن برابر یکدیگرند.		

۳) مفهوم آنتروپی توسط ویلارد گیبس برای توجیه جهت پیشرفت واکنش های شیمیایی ارائه شد.											
۴) اگر برای واکنشی، ΔH و ΔS مثبت باشند، در دماهای بالا ممکن است این واکنش خودبه خودی انجام شود.											
برای محاسبه ی مقدار..... واکنش، باید مقدار..... آن را از مقدار..... آن کم کرد. (۱) ΔE ، گرمای مبادله شده در، کار انجام شده در (۲) ΔE ، کار انجام شده در، گرمای مبادله شده در (۳) ΔH ، مجموع ΔH های تشکیل واکنش دهنده های، مجموع ΔH های تشکیل فرآورده های (۴) ΔH ، مجموع انرژی های پیوندی واکنش دهنده های، مجموع انرژی های پیوندی فرآورده های	۱۴										
اگر گرمای سوختن متان برابر با $-89.0 kJ.mol^{-1}$ باشد، بر اثر جذب گرمای سوختن ۰/۵ مول متان، یک کیلوگرم از کدام ماده کم ترین تغییر دما را خواهد داشت و دمای آن به تقریب چند درجه سلسیوس بالاتر می رود؟ <table><tr><td>ماده</td><td>آب</td><td>هلیم</td><td>آمونیاک</td><td>آهن</td></tr><tr><td>ظرفیت گرمایی ویژه $J.g^{-1}.^{\circ}C^{-1}$</td><td>۴/۲</td><td>۵/۲</td><td>۲/۰</td><td>۰/۴۵</td></tr></table> (۱) آب، ۱۰۶ (۲) هلیم، ۸۵/۶ (۳) آهن، ۴۰ (۴) آمونیاک، ۵۵/۶	ماده	آب	هلیم	آمونیاک	آهن	ظرفیت گرمایی ویژه $J.g^{-1}.^{\circ}C^{-1}$	۴/۲	۵/۲	۲/۰	۰/۴۵	۱۵
ماده	آب	هلیم	آمونیاک	آهن							
ظرفیت گرمایی ویژه $J.g^{-1}.^{\circ}C^{-1}$	۴/۲	۵/۲	۲/۰	۰/۴۵							
با توجه به واکنش های زیر، ΔH واکنش: $TiCl_4(l) + 2H_2O(g) \rightarrow TiO_2(s) + 4HCl(g)$ ، برابر چند کیلوژول است؟ $Ti(s) + 2Cl_2(g) \rightarrow TiCl_4(l)$ ، $\Delta H^{\circ} = a$ $2H_2O(g) \rightarrow 2H_2(g) + O_2(g)$ ، $\Delta H^{\circ} = b$ $TiO_2(s) \rightarrow Ti(s) + O_2(g)$ ، $\Delta H^{\circ} = c$ $2HCl(g) \rightarrow H_2(g) + Cl_2(g)$ ، $\Delta H^{\circ} = d$ (۱) $d - c - a + b$ (۲) $d + c - a - b$ (۳) $-2d - c - a + b$ (۴) $-2d + c + a + b$	۱۶										
اگر با حل شدن ۵ گرم پتاسیم نترات در ۱۵۰g آب با دمای $25^{\circ}C$ ، دمای محلول به $21^{\circ}C$ برسد، ΔH انحلال این ماده به تقریب چند $kcal.mol^{-1}$ است؟ (از تبادل گرمایی پتاسیم نترات صرف نظر شود). ($c = 1 cal.g^{-1}.^{\circ}C^{-1}$ ، $M_{KNO_3} = 101 g.mol^{-1}$) (۱) ۶/۰۴ (۲) ۱۲/۱۲ (۳) ۳۰/۲ (۴) ۶۱/۰	۱۷										
با ۸۰ گرم محلول ۳۶/۵ درصد جرمی هیدروکلریک اسید، چند میلی لیتر محلول $3/2 mol.L^{-1}$ آن را می توان تهیه کرد؟ ($H = 1, Cl = 35/5 : g.mol^{-1}$)	۱۸										

۱۹	کدام مطلب درست است؟ (۱) لیتیم کلرید در تولوئن حل می شود. (۲) مخلوط آب، اتانول و روغن، سه فاز تشکیل می دهد. (۳) به دلیل حل شدن ویتامین C در آب، مصرف بیش از اندازه آن برای بدن ضرر ندارد. (۴) کلسیم سولفات که به مقدار ۰/۳۲ گرم در ۱۰۰ گرم آب حل می شود، نمکی نامحلول به حساب می آید.	۲۵۰ (۱) ۲۰۰ (۲) ۱۵۰ (۳) ۱۰۰ (۴)								
۲۰	با توجه به داده های جدول روبه رو، اگر یک تن آب از دمای صفر درجه سلسیوس تا دمای ۴۰°C گرم شود، در شرایط STP به تقریب چند لیتر گاز اکسیژن از آن آزاد می شود؟ (O = ۱۶: g.mol ^{-۱}) <table><tr><td>دمای آب (°C)</td><td>انحلال پذیری O_۲ (mg/kg)</td></tr><tr><td>۰/۰</td><td>۱۴/۵</td></tr><tr><td>۲۰/۰</td><td>۹/۰۷</td></tr><tr><td>۴۰/۰</td><td>۶/۵</td></tr></table>	دمای آب (°C)	انحلال پذیری O _۲ (mg/kg)	۰/۰	۱۴/۵	۲۰/۰	۹/۰۷	۴۰/۰	۶/۵	۴/۵ (۱) ۵/۶ (۲) ۱۰/۲ (۳) ۱۱/۲ (۴)
دمای آب (°C)	انحلال پذیری O _۲ (mg/kg)									
۰/۰	۱۴/۵									
۲۰/۰	۹/۰۷									
۴۰/۰	۶/۵									
۲۱	با توجه به داده های جدول روبه رو، کدام مطلب درست است؟ (۱) انحلال پتاسیم کلرید در آب، بر خلاف سه ماده ی دیگر گرماده است. (۲) شیب نمودار انحلال پذیری پتاسیم نترات در برابر دما، از سه ماده دیگر بیشتر است. (۳) مقدار ۱۵۰ گرم سرب (II) نترات در ۲۵۰ گرم آب در دمای ۲۰°C، سیر نشده است. (۴) در ۵۰۰ گرم محلول سیر شده ی پتاسیم کلرات در دمای ۲۰°C، ۷۰ گرم از آن وجود دارد.									
۲۲	محلول..... مولال Al _۲ (SO _۴) _۳ در مقایسه با محلول ۳ مولال..... فشار بخار..... و نقطه ی انجماد..... دارد. (۱) ۲- MgCl _۲ - پایین تر - پایین تر (۲) ۳- Na _۳ PO _۴ - بالاتر - پایین تر (۳) ۲- MgCl _۲ - پایین تر - بالاتر (۴) ۳- Na _۳ PO _۴ - بالاتر - بالاتر									

شماره تست	گزینه صحیح	پاسخ تشریحی کنکور آزمایشی سال سوم
۱	(۳)	در واکنش جابهجایی دوگانه، جای دو اتم یا دو یون در دو ترکیب جابه جا می شود (رد گزینه های ۲ یعنی جابه جایی یگانه و ۴ یعنی سوختن) و اگر تعداد ذرات گازی در واکنش کاهش یابد، فشار هم کاهش می یابد (گزینه ۳ صحیح می باشد) $\underbrace{1Ca_3P_2(s)}_{\text{شش ذره گازی}} + \underbrace{6H_2O(g)}_{\text{دو ذره گازی}} \rightarrow \underbrace{3Ca(OH)_2(s)}_{\text{سه ذره گازی}} + \underbrace{2PH_3(g)}_{\text{دو ذره گازی}}$
۲	(۱)	فرمول مولکولی گلیسین یا آمینو اتانویک اسید (فصل ۳ سوم شیمی سال چهارم) H_2NCH_2COOH با جرم مولی ۷۵ است پس: $\%O = \frac{\text{جرم اکسیژن}}{\text{جرم مولی}} \times 100 = \frac{2(16)}{75} \times 100 = \%42/67 \quad \%C = \frac{\text{جرم کربن}}{\text{جرم مولی}} \times 100 = \frac{2(12)}{75} \times 100 = \%32$ $\%H = \frac{\text{جرم هیدروژن}}{\text{جرم مولی}} \times 100 = \frac{5(1)}{75} \times 100 = \%6/7 \quad \%N = \frac{\text{جرم نیتروژن}}{\text{جرم مولی}} \times 100 = \frac{14}{75} \times 100 = \%18/67$
۳	(۲)	$\frac{FeCl_2}{\frac{6 \times 10^{-6} \text{ mol}}{1}} + \frac{2KOH}{\frac{?g}{56}} \rightarrow Fe(OH)_2 + 2KCl \rightarrow ?gKOH = \frac{6 \times 10^{-6} \times 56 \times 2}{1} = 672 \times 10^{-6} gKOH$ $ppm = \frac{g \text{ حل شونده}}{g \text{ محلول}} \times 10^6 \rightarrow ? ppm = \frac{672 \times 10^{-6} gKOH}{28g \text{ محلول}} \times 10^6 = 24 ppm$
۴	(۴)	واکنش دهنده اضافی + واکنش دهنده محدود کننده $\frac{Fe}{\frac{14 \times 100}{56} = 0/25} + \frac{S}{\frac{32}{32} = 1} \rightarrow FeS \Rightarrow R = \frac{16/9 \times 100}{88 \times 0/25} = \%96$ $0/2 \times \frac{R}{100}$

۵	(۳)	(۱) جرم مولی مس (II) اکسید، ۸۰ است پس: $\frac{64}{80} \times 100 = \frac{\text{جرم مس}}{\text{جرم مولی}} \times 100 = \text{Cu} \%$ (۲) مطابق واکنش: $C_2H_2(g) + 3O_2(g) \rightarrow 2CO_2(g) + 2H_2O(g)$ این جمله صحیح است. (۳) محلول ۴ مولار KOH، یعنی در هر لیتر (تقریباً ۱۰۰۰ گرم) محلول KOH، ۴ مول معادل $(4 \times 56 = 224g)$ حل شونده یعنی KOH دارد پس: محلول حل شونده $1000g \quad 224g \rightarrow ?g = \frac{12/24 \times 224}{1000} = 2/74gKOH$ $12/24g \quad ?g$ (۴) این گزینه، تعریفی از قانون نسبتهای ترکیبی گیلوساک می باشد.
۶	(۱)	شمار اتم های کلر در ۰/۵۶ لیتر کلر Cl_2: $0.56 \times 2 = 1.12 \text{ mol}$ برای گاز نئون هم می توان گفت که: 0.56 mol گاز نئون $(0.5 \times 20 = 10g)$ جرم دارد.
۷	(۲)	$2Al(s) + Fe_2O_3(s) \rightarrow 2Fe(s) + Al_2O_3(s)$ $\frac{40g}{2} = 20g \quad \frac{160g}{1} = 160g \quad \frac{56g}{2} = 28g$ $20gFe = 0.5 \times 56 \times 2 = 56gFe$ $Fe_2O_3(s)$ واکنش دهنده ی محدود کننده است. چون $\frac{mol}{\text{ضریب}}$ کوچکتری دارد.
۸	(۱)	فقط بر اثر واکنش CaC_2 با آب، گاز تولید می شود: $CaC_2(s) + H_2O(l) \rightarrow Ca(OH)_2(aq)$ بنابراین: $CaC_2 + 2H_2O(l) \rightarrow Ca(OH)_2(aq) + C_2H_2(g) \Rightarrow ?gCaC_2 = \frac{1/0.5 \times 64}{22/4} = 3gCaC_2$ $\frac{64g}{1} \quad \frac{1/0.5L}{22/4} \quad \frac{22/4}{1}$ $?gCaO = 5 - 3 = 2gCaO, \text{CaO} \% = \frac{2}{5} \times 100 = 40\%$

۹	(۲)	(۱) واکنش سوختن گرماده هست اما چون تعداد ذرات گازی کاهش می یابد، علامت w در آن مثبت است: $\underbrace{C_7H_8(g)}_{\text{پنج مول گاز}} + 5O_2(g) \rightarrow \underbrace{3CO_2(g) + 4H_2O(l)}_{\text{سه مول گاز}}, \Delta V < 0 \rightarrow w > 0$ (۲) $\Delta G = \Delta H - T\Delta S \rightarrow \Delta G - \Delta H = -T\Delta S = -(27 + 273)^0 K \times (-374) \frac{J}{mol \cdot K} = 11220 J = 11.22 KJ$ (۳) آنتروپی (بی نظمی) این واکنش کاهش می یابد. (۴) با تغییر حالت فیزیکی مواد شرکت کننده در این واکنش، آنتروپی ΔS و آنتالپی ΔH سامانه هم تغییر می کند بنابراین ΔG واکنش هم تغییر می کند. $\Delta G = \Delta H - T\Delta S$
۱۰	(۴)	$1NH_3(g) + \frac{5}{4}O_2(g) \rightarrow 1NO(g) + \frac{3}{2}H_2O(g)$ $\Delta H = \sum \text{تشکیل واکنش دهنده ها} - \sum \text{تشکیل فراورده ها}$ $\Delta H = [1NO(g) + \frac{3}{2}H_2O(g)] - [1NH_3(g) + \frac{5}{4}O_2(g)]$ عنصر استاندارد $\Delta H = [b + \frac{3}{2}c] - [a + \frac{5}{4}(0)] \rightarrow b + \frac{3}{2}c - a$
۱۱	(۴)	اگر تعداد ذرات گازی دو طرف واکنش برابر شود، تغییر حجمی در سامانه دیده نمی شود ($\Delta V = 0$) بنابراین کاری هم انجام نمی گیرد ($W = 0$): آ) $\underbrace{2CH_3OH(l)}_{\text{متانول ۳ مول گاز}} + 3O_2(g) \rightarrow \underbrace{2CO_2(g) + 4H_2O(g)}_{\text{عمل گاز}}, \Delta V > 0 \rightarrow w < 0$ ب) $\underbrace{2C_2H_2(g) + 5O_2(g)}_{\text{اتین یا استیلن ۷ مول گاز}} \rightarrow \underbrace{4CO_2(g) + 2H_2O(g)}_{\text{عمل گاز}}, \Delta V < 0 \rightarrow w > 0$ پ) $\underbrace{CH_4(g) + 2O_2(g)}_{\text{متان ۳ مول گاز}} \rightarrow \underbrace{CO_2(g) + 2H_2O(g)}_{\text{عمل گاز}}, \Delta V = 0 \rightarrow w = 0$ ت) $\underbrace{C_2H_4(g) + 3O_2(g)}_{\text{اتن یا اتیلن ۴ مول گاز}} \rightarrow \underbrace{2CO_2(g) + 2H_2O(g)}_{\text{عمل گاز}}, \Delta V = 0 \rightarrow w = 0$

۱۲	(۳)	گرمای استاندارد تشکیل، به ازای تشکیل یک مول فرآورده تعریف می شود: $H_2(g) + Cl_2(g) \rightarrow 2HCl(g), \Delta G = -196 kJ, \Delta S = +40 J \cdot K^{-1}$ $T = t + 273^\circ C = 27 + 273 = 300 K, \Delta S^\circ = \frac{40}{1000} kJ \cdot K^{-1}$ $\Delta G^\circ = \Delta H^\circ - T\Delta S^\circ \rightarrow -196 kJ = \Delta H^\circ - 300 K \times \frac{40}{1000} kJ \cdot K^{-1} \rightarrow \Delta H^\circ = -184 kJ$ $\Delta H^\circ_{\text{تشکیل}} = \frac{\Delta H^\circ_{\text{واکنش}}}{2} = \frac{-184 kJ}{2} = -92 kJ \cdot mol^{-1}$
۱۳	(۴)	(۱) آنتروپی یک سامانه منزوی در فرآیندهای خود به خودی، افزایش می یابد. (۲) اگر ΔG برای واکنشی برابر صفر باشد (واکنش تعادلی)، مقدار عددی ΔH و $T\Delta S$ آن برابر یکدیگرند. $\Delta G = \Delta H - T\Delta S \rightarrow 0 = \Delta H - T\Delta S \rightarrow \Delta H = T\Delta S$ (۳) مفهوم آنتروپی نخستین بار توسط کلازیوس مطرح شد. (۴) اگر برای واکنشی، ΔH و ΔS مثبت باشند، در دماهای بالا ممکن است ΔG منفی شده و واکنش خود به خودی انجام گیرد یعنی $-T\Delta S$ منفی تر می شود و ممکن مقدار منفی آن بیش از مقدار مثبت ΔH شود در نتیجه ممکن است ΔG منفی شود. $\Delta G = \Delta H - T\Delta S$ (در همه ی دماها - به جز صفر مطلق - دمای کلین مثبت است)
۱۴	(۳)	گزینه های ۱ و ۲، مطابق قانون اول ترمودینامیک داریم: $\Delta E = q + w$ یعنی ΔE برابر با حاصل جمع گرما و کار است. گزینه ۳: تشکیل واکنش دهنده ها $\sum$ - تشکیل فراورده ها $\sum$ $\Delta H = \sum$ گزینه ۴: برای کنکور ۹۴ به بعد، حذف می شود.
۱۵	(۲)	هر چه ظرفیت گرمایی جسم بیشتر باشد، با دادن مقدار مشخصی گرما، دمای جسم به مقدار کم تری افزایش می یابد. بنابراین بدون توجه به ادامه سوال، می توان گزینه ۲ یعنی گاز هلیوم را انتخاب کرد. توضیح ادامه سوال: به ازای سوختن هر مول متان، $890 kJ$ گرما تولید می شود پس وقتی 0.5 مول متان می سوزد، مقدار $\frac{890}{2} = 445 kJ$ گرما به سامانه می دهد. $c = \frac{q}{m\Delta T} \rightarrow \Delta T = \frac{q}{mc} = \frac{44500 J}{1000 g \times 5/2} = 89/6^\circ C$

$Ti(s) + 2Cl_2(g) \rightarrow TiCl_4(l) \xrightarrow{\text{قرینه}} \Delta H^\circ = -a$ $2H_2O(g) \rightarrow 2H_2(g) + O_2(g) \xrightarrow{\text{بدون تغییر}} \Delta H^\circ = b$ $TiO_2(s) \rightarrow Ti(s) + O_2(g) \xrightarrow{\text{قرینه}} \Delta H^\circ = -c$ $2HCl(g) \rightarrow H_2(g) + Cl_2(g) \xrightarrow{\text{دو برابر و قرینه}} \Delta H^\circ = -2d$ $\Delta H^\circ_{\text{کل}} = -a + b - c - 2d = -2d - c - a + b$	(۳)	۱۶
$q = mc\Delta T = 150g \times 1 \times (21 - 25) = -60 \text{ cal} = -0.6 \text{ kcal}$ پس بر اثر حل شدن ۵ گرم پتاسیم نیترات در ۱۵۰g آب، ۰.۶kcal گرما از آب گرفته می شود پس انحلال پتاسیم نیترات در آب گرماگیر است. انحلال ΔH° را به ازای انحلال یک مول پتاسیم نیترات $1 \text{ mol KNO}_3 = 101 \text{ g KNO}_3$ حساب می کنیم: $5 \text{ g KNO}_3 \quad 0.6 \text{ kcal} \rightarrow ? \text{ kcal} = \frac{0.6 \times 101}{5} = 12.12 \frac{\text{kcal}}{\text{mol}}$ $1 \text{ mol KNO}_3 = 101 \text{ g KNO}_3 \quad ? \text{ kcal}$	(۲)	۱۷
محلول $3/2 \text{ mol.L}^{-1} \text{ HCl}$ یعنی در هر لیتر این محلول (خالص $3/2 \times 36/5 \text{ g HCl}$) وجود دارد پس: خالص 100 g HCl $\times \frac{3/2 \times 36/5 \text{ g HCl}}{36/5 \text{ g HCl}}$ $\times$ خالص $3/2 \times 36/5 \text{ g HCl}$ محلول $1 \text{ L} = 1000 \text{ mL}$ خالص 80 g HCl محلول $? \text{ mL}$ $\rightarrow ? \text{ mL} = \frac{1000 \times 80 \times 36/5}{3/2 \times 36/5 \times 100} = 250 \text{ mL}$	(۱)	۱۸
(۱) لیتیم کلرید ترکیبی یونی است بنابراین در حلال ناقطبی تولوئن حل نمی شود. (شبیه در شبیه حل می شود) (۲) محلول آب و اتانول یک فاز و روغن فاز دیگر است. پس مخلوط آب، اتانول و روغن، دو فاز تشکیل می دهد. (۳) به دلیل حل شدن ویتامین C در آب، مقدار اضافی آن در آب حل شده و از بدن دفع می شود. بنابراین مصرف بیش از اندازه آن برای بدن ضرر ندارد. (۴) اگر انحلال پذیری جسمی در ۱۰۰ گرم آب، بین ۰/۰۱ تا ۱ گرم باشد، جسم را کم محلول در آب می گویند بنابراین کلسیم سولفات که به مقدار ۰/۳۲ گرم در ۱۰۰ گرم آب حل می شود، نمکی کم محلول به حساب می آید.	(۳)	۱۹

۲۰	(۲)	با توجه به جدول که انحلال پذیری گاز O_2 را برحسب $(\frac{mg}{kg})$ به ما می دهد، به ازای افزایش دمای $1kg$ آب از صفر به 40، مقدار $(14/5 - 6/5 = 8mg = 0/008g)$ گاز O_2 خارج می شود. پس برای یک تن آب $1ton = 1000kg$، مقدار $(1000 \times 0/008g = 8g = \frac{8}{32} mol \times 22/4 = 5/6L)$ گاز O_2 خارج می شود.									
۲۱	(۲)	(۱) انحلال پتاسیم کلرید در آب، مانند سه ماده ی دیگر گرماگیر است چون با افزایش دما، انحلال پذیری افزایش می یابد. (۲) شیب نمودار انحلال پذیری پتاسیم نترات در برابر دما، از سه ماده دیگر بیشتر است چون با افزایش دما، انحلال پذیری آن به شدت افزایش می یابد. (۳) در دمای $20^\circ C$ اگر 55 گرم $Pb(NO_3)_2$ در 100 گرم آب حل کنیم، 155 گرم محلول سیرشده ساخته می شود. اگر مقدار آب را $2/5$ برابر کنیم (250 گرم آب)، می توان حداکثر $(2/5 \times 55 = 137/5)$ گرم $Pb(NO_3)_2$ در 250 گرم آب حل کرد و محلول سیرشده ساخت بنابراین اگر بیشتر از این مقدار اضافه شود، محلول فراسیرشده می شود. (۴) در دمای $20^\circ C$، در 100 گرم آب، حداکثر 6 گرم $KClO_3$ حل شده و 106 گرم محلول سیر شده ی $KClO_3$ را تولید می کند پس در 500 گرم محلول سیرشده ی پتاسیم کلرات در دمای $20^\circ C$، $28/3$ گرم از آن وجود دارد: <table border="0"> <tr> <td>حل شونده $KClO_3$</td> <td>محلول سیر شده</td> <td></td> </tr> <tr> <td>$6g$</td> <td>$106g$</td> <td></td> </tr> <tr> <td>$?g$</td> <td>$500g$</td> <td>$\rightarrow ?g = \frac{6 \times 500}{106} = 28/3g KClO_3$</td> </tr> </table>	حل شونده $KClO_3$	محلول سیر شده		$6g$	$106g$		$?g$	$500g$	$\rightarrow ?g = \frac{6 \times 500}{106} = 28/3g KClO_3$
حل شونده $KClO_3$	محلول سیر شده										
$6g$	$106g$										
$?g$	$500g$	$\rightarrow ?g = \frac{6 \times 500}{106} = 28/3g KClO_3$									

۲۲

(۱)

هر چه تعداد مول ذره ی حل شونده ی غیرفرار در محلول بیشتر باشد، فشار بخار محلول کمتر، دمای جوش محلول بیشتر و دمای انجماد محلول کمتر خواهد بود:

$$Al_2(SO_4)_3 \rightarrow \underbrace{2Al^{3+} + 3SO_4^{2-}}_5, \quad MgCl_2 \rightarrow \underbrace{Mg^{2+} + 2Cl^-}_3, \quad Na_3PO_4 \rightarrow \underbrace{3Na^+ + PO_4^{3-}}_4$$

ماده ی حل شونده	$Al_2(SO_4)_3$		$MgCl_2$	Na_3PO_4
مولال	۲	۳	۳	۳
تعداد یون ها	۵	۵	۳	۴
تعداد مول ذره	$2 \times 5 = 10$	$3 \times 5 = 15$	$3 \times 3 = 9$	$3 \times 4 = 12$

فشار بخار: $3 \text{ مولال } MgCl_2 < 2 \text{ مولال } Al_2(SO_4)_3 < 3 \text{ مولال } Na_3PO_4$

نقطه انجماد: $3 \text{ مولال } MgCl_2 < 2 \text{ مولال } Al_2(SO_4)_3 < 3 \text{ مولال } Na_3PO_4$

جهت شرکت در همایشهای مبحثی شیمی کنکور به سایت

اختصاصی شیمی جام جم شیمی مراجعه کرده یا با شماره

۰۹۳۸۹۴۲۸۱۱۲ تماس بگیرید.

موفق و موید باشید.