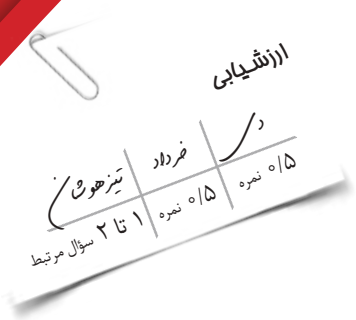
فصل اول:

مخلوط و جداسازی مواد

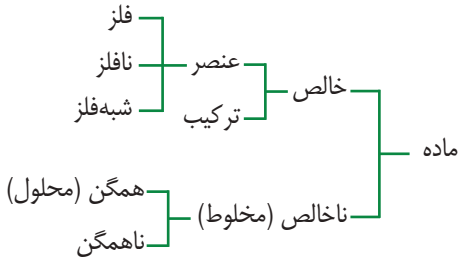


در این فصل با انواع مواد خالص و ناخالص و روش های جداسازی مخلوط ها از یکدیگر آشنا خواهیم شد.

قوی‌ترین اسید دنیا چیست؟

خورنده‌ترین اسید دنیا که قدرت آن چندین هزار برابر اسید سولفوریک است، فلوئوروآنتیمونیک اسید نام دارد که یک قطره آن می‌تواند یک سنگ فلزی به قطر ۱/۵ متر را سوراخ کند! به همین دلیل از نگهداری آن در ظروف شیشه‌ای آزمایشگاه امتناع می‌کنند. دلیل خورندگی اعجاب‌آور این اسید وجود یون‌های فلوئور و آنتیموان (شبه فلز) است.

دسته‌بندی مواد: تمام مواد موجود در طبیعت را به دو گروه بزرگ مادهٔ خالص و مادهٔ ناخالص (مخلوط) طبقه‌بندی می‌کنند.



مادهٔ خالص

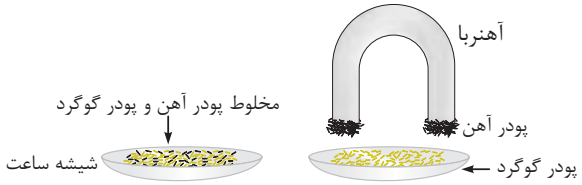
مادهٔ خالص، ماده‌ای است که همهٔ ذرات سازندهٔ آن مشابه یا یکسان هستند و تنها از یک جزء ساخته شده که این جزء سازنده ممکن است عنصر یا مادهٔ مرکب باشد.

خواص مادهٔ خالص

۱ خواص فیزیکی: شامل آن دسته از خواص ماده است که بدون تغییر دادن ماهیت ماده می‌توان این ویژگی‌ها را تشخیص داد؛ مانند: بو، طعم، رنگ، مزه، نقطهٔ ذوب، نقطهٔ انجماد، چگالی و... . این خواص برای هر ماده، ثابت و مشخص هستند.

۲ خواص شیمیایی: شامل اثر داشتن، کم‌اثر بودن و یا بی‌اثر بودن یک ماده بر مواد دیگر است به طوری که این خواص با مقدار ماده تغییر می‌کند؛ مانند: حجم، جرم و...

در ظرفی مخلوط پودر آهن و پودر گوگرد وجود دارد. اگر با یک آهن‌ربا این مجموعه را هم بزنیم، دست کم دو ماده با ویژگی‌های متفاوت به‌دست می‌آوریم، پودر خاکستری رنگ آهن و پودر زرد رنگ گوگرد. چنانچه نتوانیم به روش‌های متعدد دیگر گوگرد را به دو یا چند مادهٔ دیگر جداسازی کنیم، آن را یک مادهٔ خالص به شمار می‌آوریم.



به بیان دیگر یک مادهٔ خالص ماده‌ای است که خواص آن با تلاش‌های بیشتر برای خالص‌سازی تغییر نکند.

در طبیعت بیشتر مواد به صورت مخلوط هستند و تقریباً می‌توان گفت مادهٔ خالصی که فقط دارای یک نوع مولکول یا ذره‌های یکسان باشد (مادهٔ ۱۰۰ درصد خالص) بسیار کم است. الماس، طلا و گوگرد از جملهٔ این مواد هستند. هرگاه مقدار ناخالصی‌های همراه یک ماده آن‌قدر ناچیز باشد که تأثیری بر ویژگی‌های فیزیکی یا شیمیایی آن نداشته باشد، می‌توانیم آن را مادهٔ خالص به شمار آوریم.

طلا نمونه‌ای از مادهٔ خالص است.

اکسیژن (O_2)، گوگرد (S)، هیدروژن (H_2) و فسفر (P) عناصر خالص هستند؛ یعنی از مولکول‌هایی با اتم‌های یکسان تشکیل شده‌اند و آب مقطر (H_2O)، کربن دی‌اکسید (CO)، الکل میوه (C_2H_5OH) و نمک طعام ($NaCl$)، مواد مرکب خالص‌اند.

مولکول‌های اکسیژن (عنصر خالص)

یک ظرف آب (مادهٔ مرکب خالص)

تقسیم‌بندی مواد خالص

- خالص
  - عنصر
    - فلز
    - نافلز
    - شبه‌فلز
  - ترکیب

۱ عنصر[1] یا مادهٔ ساده: ماده‌ای است که از اتم‌های یکسان ساخته شده است.

ذرات سازندهٔ برخی عناصر
- اتم‌ها مانند: آهن (Fe)، مس (Cu)، نقره (Ag) و ...
- مولکول‌هایی که از اتم‌های یکسان ساخته شده‌اند؛ مانند: هیدروژن (H_2)، کلر (Cl_2)، اکسیژن (O_2)، گوگرد (S_8)

۲ ترکیب[2]: ماده‌ای است که ذرات سازندهٔ آن از دو یا چند نوع اتم متفاوت تشکیل شده است.

مولکول مادهٔ مرکب: مولکول یک مادهٔ مرکب (ترکیب) ممکن است از دو، سه و یا تعداد بسیار زیادی اتم تشکیل شده باشد.

دو اتمی ← نمک طعام ($NaCl$)، کربن مونواکسید (CO)

سه اتمی ← آب (H_2O)، کربن دی‌اکسید (CO_2)

چهار اتمی ← آمونیاک (NH_3)

چهل و پنج اتمی ← شکر ($C_{12}H_{22}O_{11}$)

مادهٔ مخلوط

مادهٔ مخلوط[3] ماده‌ای است که از آمیختن دو یا چند ماده حاصل می‌شود، به شرطی که هر ماده ویژگی‌های خود را حفظ کند.

آب نمک، خاکِ باغچه، سالاد، شربت خاک‌شیر، هوا، شیشه، انواع آلیاژها و... نمونه‌هایی از مخلوط‌ها هستند.

خاک‌شیر

سالاد

به طور کلی موادی که بتوانیم آن‌ها را به روش ساده یا پیچیده به دو یا چند ماده با ویژگی‌های متفاوت جداسازی نماییم، مخلوط هستند.

مخلوط متشکل از دو یا چند مادهٔ خالص یا مرکب است.

هوایی که تنفس می‌کنیم، مخلوطی از گازهای متفاوت است.

مخلوط‌ها بر دو نوع هستند: همگن (محلول) و ناهمگن

مخلوط‌های همگن (محلول)[4]

هرگاه تشخیص مواد تشکیل دهندهٔ یک مخلوط به کمک چشم یا میکروسکوپ امکان‌پذیر نباشد، در این صورت مخلوط را همگن (یکنواخت) می‌گویند. مخلوط همگن را محلول نیز می‌نامند. مخلوط‌های همگن دارای ویژگی‌های زیر هستند:

۱ اجزای سازندهٔ مخلوط همگن به طور یکنواخت در همه جای آن پخش شده‌اند؛ در نتیجه ویژگی‌های فیزیکی در همهٔ نقاط آن تقریباً یکسان است. در یک لیوان چای شیرین، رنگ، میزان شیرینی و... در بالا، پایین یا وسط لیوان به یک اندازه است.

1. Element
2. Compound
3. Mixture
4. Homogeneous solution

۲ این مخلوط‌ها پایدارند؛ یعنی با گذشت زمان، اجزای سازندهٔ آن‌ها از یکدیگر جدا نمی‌شوند.

در یک شیشه مقداری آب نمک می‌ریزیم و در آن را بسته و در قفسه‌ای می‌گذاریم؛ پس از چند روز یا چند هفته، نمک و آب از هم جدا نمی‌شوند. (محلول را سیر نشده یا سیر شده در نظر می‌گیریم، نه فرا سیر شده)

۳ اجزای این نوع مخلوط را نمی‌توان با ذره‌بین یا حتی میکروسکوپ از یکدیگر تشخیص داد.

۴ مخلوط‌های همگن (محلول‌ها) زلال و شفاف هستند و از صافی عبور می‌کنند؛ مانند آب نمک.

برای اینکه یک مخلوط همگن باشد، لازم است کوچک‌ترین ذره‌های سازندهٔ هر ماده که ممکن است اتم‌ها یا مولکول‌ها باشند، از هم جدا شده و در بین ذره‌های سازندهٔ مادهٔ دیگر پراکنده شوند. وقتی شکر در آب حل می‌شود، مولکول‌های شکر از هم جدا شده و بین مولکول‌های آب پراکنده می‌شوند.

اجزای تشکیل دهندهٔ محلول‌ها یا مخلوط‌های همگن عبارتند از:

۱ حلال[1]: به ماده‌ای که پس از حل شدن حالت خود را حفظ کند حلال گفته می‌شود.

۲ حل‌شونده[2]: ماده‌ای که پس از حل شدن، حالت فیزیکی خود را از دست می‌دهد، حل‌شونده نامیده می‌شود.

اگر پس از حل شدن، هر دو حالت فیزیکی خود را حفظ کنند، ماده‌ای که مقدارش کمتر است، حل‌شونده و ماده‌ای که مقدارش بیشتر است حلال نام دارد.

مخلوط‌های همگن (محلول‌ها) را بر حسب حالات فیزیکی می‌توان به سه حالت زیر دسته‌بندی کرد:

۱ محلول گازی[3]

الف) محلول مایع در گاز: مانند پراکنده شدن عطر در هوا یا مِه که پراکنده شدن قطرات آب در هوا است.

ب) محلول جامد در گاز: مانند پراکنده شدن نفتالین (جامد) در هوا، دوده، گردوغبار و...

۲ محلول مایع[4]

الف) محلول گاز در مایع: مانند حل شدن کربن دی‌اکسید (CO_2) در نوشابه‌های گازدار

ب) محلول مایع در مایع: مانند حل شدن الکل در آب

ج) محلول جامد در مایع: مانند حل شدن قند در آب

۳ محلول جامد[5]

الف) محلول گاز در جامد: مانند سنگ پا، یونالیت

ب) محلول مایع در جامد: مانند ژله، ژل موی سر

ج) محلول جامد در جامد: مانند حل شدن فلز در فلز در آلیاژها[6] مثل آلیاژ برنج (روی در مس) یا طلا با عیار پایین (مس در طلا)

نکته

در محلول‌های جامد در مایع، همیشه جزء مایع حلال و جزء جامد حل‌شونده است.

در محلول‌های مایع در مایع، جزئی که مقدارش بیشتر است، حلال و جزء دیگر حل‌شونده است.

1. Solvent
2. Solute
3. Gas solution
4. Liquid solution
5. Solid solution
6. Alloys

محلول‌ها را می‌توان بر حسب مقدار مادهٔ حل شده در مقدار معینی از حلال به سه دستهٔ اساسی دسته‌بندی کرد:

۱ محلول سیر نشده یا غیر اشباع[1]: محلولی شفاف است که در آن مقدار کمی از مادهٔ حل‌شونده حل شده است و محلول گنجایش مقدار حل‌شوندهٔ بیشتر را دارد.

۲ محلول سیر شده یا اشباع[2]: محلولی است که در آن نمی‌توان مقدار بیشتری از مادهٔ حل‌شونده را در حلال حل کرد و در حقیقت تعادلی میان ذرات مادهٔ حل شده و حل نشده برقرار است.

۳ محلول فرا سیر شده یا فوق اشباع[3]: محلولی است که در آن بیش از حد ممکن (بیش از حد اشباع) از مادهٔ حل شونده، حل شده؛ ولی محلول همچنان شفاف است. محلول‌های فوق اشباع، محلول‌های ناپایداری هستند و با یک تغییر ناگهانی از حالت فوق اشباع به حالت اشباع درمی‌آیند و معمولاً مقداری از مادهٔ حل‌شونده در ته محلول باقی می‌ماند.

بتادین: محلول جامد در مایع (محلول یُد در الکل)

سکه: محلول جامد در جامد

نوشابه: محلول گاز در مایع

انحلال‌پذیری یا قابلیت حل شدن[4]

عبارت است از بالاترین مقداری که حل‌شونده می‌تواند در مقدار مشخصی از حلال حل شود. بنابراین، انحلال‌پذیری مقداری (جرمی) از یک ماده است که در یک دمای معین در ۱۰۰ گرم حلال حل می‌شود و محلول سیر شده می‌سازد.

در ۱۰۰ میلی‌لیتر آب و دمای ۲۰ درجهٔ سانتی‌گراد، ۳۸ گرم نمک طعام (NaCl) می‌تواند حل شود. در این صورت می‌گوییم انحلال‌پذیری نمک در آب، ۳۸ گرم در ۱۰۰ میلی‌لیتر است.

$$\frac{\text{انحلال‌پذیری}}{۱۰۰} = \frac{\text{جرم مادهٔ حل شونده}}{\text{جرم حلال}}$$

غلظت[5]: عبارت است از جرم مادهٔ حل شده در مقدار یا حجم معینی از ماده.

$$\text{غلظت جرمی} = \frac{\text{جرم حل شونده (گرم)}}{\text{حجم محلول (لیتر)}} \left(\frac{\text{گرم}}{\text{لیتر}}\right)$$

$$\text{جرم محلول} = \text{جرم حل شونده} + \text{جرم حلال}$$

غلظت کمیتی است که بیان می‌کند چه مقدار از یک حل‌شونده در حلال حل شده است. به عبارت دیگر مقادیر نسبی اجزاء موجود در یک محلول را غلظت می‌گویند. مثلاً محلولی که شامل مقدار کمی مادهٔ حل شونده باشد، محلول رقیق نام دارد و یا اگر مقدار مادهٔ حل شونده بیشتر شود، محلول غلیظ نامیده می‌شود.

1. Unsaturated
2. Saturated solution
3. Supersaturated solution
4. Solubility
5. Concentration

پرسش

در ۳۳۰ گرم محلول سیر شدهٔ نیترات پتاسیم در ۲۰ درجهٔ سانتی‌گراد، ۸۰ گرم از این نمک وجود دارد.

انحلال‌پذیری یا قابلیت حل شدن نیترات پتاسیم در این دما را حساب کنید.

جرم مادهٔ حل‌شونده + جرم حلال = جرم محلول

جرم مادهٔ حل‌شونده ـ جرم محلول = جرم حلال

$$\frac{\text{جرم مادهٔ حل شونده}}{\text{جرم حلال}} = \frac{\text{(انحلال‌پذیری) قابلیت حل شدن}}{۱۰۰}$$

$$\text{جرم حلال} = ۳۳۰ - ۸۰ = ۲۵۰\text{gr} \Rightarrow \frac{۸۰}{۲۵۰} = \frac{x}{۱۰۰} \Rightarrow x = ۳۲$$

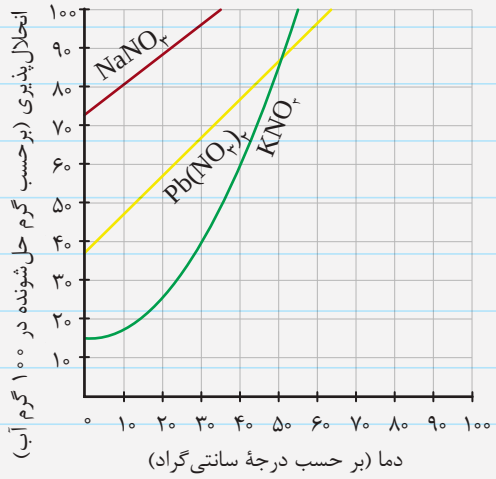
با توجه به نمودار انحلال‌پذیری نمک‌ها در آب بر حسب دما به سؤالات زیر پاسخ دهید.

در چه دمایی KCl (پتاسیم کلرید) و KNO_3 (پتاسیم نیترات) انحلال‌پذیری یکسانی دارند؟

محل تقاطع خطوط KCl و KNO_3 جایی است که انحلال‌پذیری این دو ماده یکسان است. با دقت در نمودار مشخص است که این نقطه در دمای تقریباً $۲۷^\circ C$ است.

پرسش

اگر در دمای $۱۰^\circ C$، ۵۰ گرم $NaNO_3$ را در ۸۰ گرم آب حل کنیم، آیا باز هم می‌توان $NaNO_3$ در آب حل کرد یا محلول سیر شده است؟



از روی نمودار مشخص است که در دمای ۱۰ درجهٔ سانتی‌گراد، انحلال‌پذیری این ماده ۸۰ گرم در ۱۰۰ گرم آب است.

(از محور افقی دما خط عمودی تا نمودار انحلال‌پذیری $NaNO_3$ و از محور عمودی انحلال‌پذیری، خط افقی تا نمودار رسم می‌کنیم و میزان انحلال‌پذیری در دمای داده شده را از روی نمودار می‌خوانیم.)

با یک تناسب ساده می‌توان فهمید که در ۸۰ گرم آب، تا ۶۴ گرم $NaNO_3$ حل می‌شود. از آنجایی که فقط ۵۰ گرم ماده در آب حل شده است، پس هنوز سیر نشده است و گنجایش یا ظرفیت ۱۴ گرم مادهٔ حل‌شونده دیگر را هم دارد.

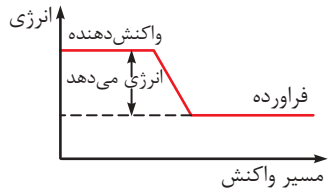
مقدار حل‌شونده	مقدار حلال
۸۰ گرم	۱۰۰ گرم
$x = ۶۴$	۸۰ گرم

جرم مادهٔ حل‌شونده ـ جرم محلول = جرم حلال

واکنش‌های گرماده و گرماگیر

واکنش‌ها از نظر تبادل انرژی به دو دستهٔ گرماگیر و گرماده تقسیم‌بندی می‌شوند.

واکنش‌های گرماده[1]: واکنش‌هایی که با از دست دادن انرژی به صورت گرما همراه هستند. در این گونه واکنش‌ها، انرژی واکنش‌دهنده‌ها بیشتر از انرژی فراورده‌ها است. واکنش‌های گرماده آشنا عبارتند از:



۱ واکنش‌های سوختن گازها، نفت، بنزین و گازوئیل

۲ انحلال اسیدها و بازها

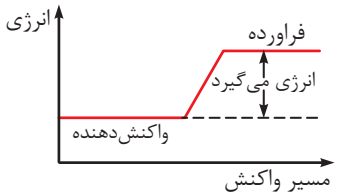
۳ انحلال گازها در آب

۴ انحلال NaOH در آب

۵ انحلال Li_2SO_4، $CaCl_2$ و $Cs_2(SO_4)_3$ در آب

۶ واکنش کوه آتشفشان (تجزیهٔ آمونیوم دی‌کرومات) و تجزیهٔ آب اکسیژنه

واکنش‌های گرماگیر[2]: واکنش‌هایی که با گرفتن انرژی (گرما) همراه هستند. در این واکنش‌ها انرژی واکنش‌دهنده‌ها کمتر از انرژی فراورده‌ها است. واکنش‌های گرماگیر آشنا عبارتند از:



۱ فتوسنتز

۲ شارژ شدن باتری

۳ انحلال شکر در آب

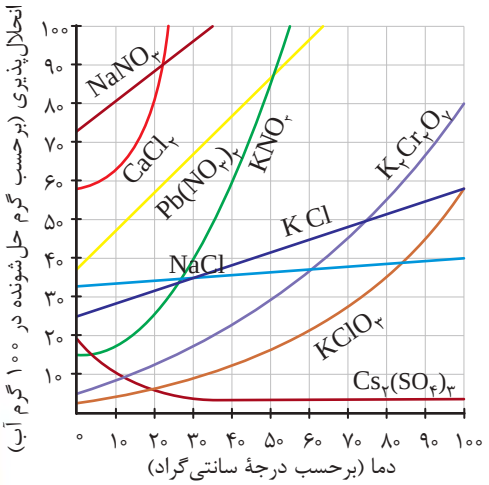
۴ حل شدن اغلب نمک‌ها در آب

۵ انحلال پتاسیم نیترات در آب

۶ ذوب، تبخیر و تصعید

عوامل مؤثر بر انحلال‌پذیری جامدات

۱ دما: افزایش دما انحلال‌پذیری جامدات را در انحلال‌های گرماگیر زیاد می‌کند. مثلاً برای ساختن محلول‌های غلیظ شکر در آب به منظور تهیهٔ مربا، باید آب را گرم کنیم، یعنی دمای آب را بالا ببریم.



می‌توان گفت انحلال‌پذیری همهٔ مواد در آب (و برخی حلال‌های دیگر) به دما وابسته است؛ ولی میزان این وابستگی برای مواد مختلف یکسان نیست.

انحلال‌پذیری نمک خوراکی (سدیم کلرید، NaCl) در آب صفر درجهٔ سانتی‌گراد با آب ۵۰ درجهٔ سانتی‌گراد تفاوت چندانی ندارد. یعنی حلالیت نمک طعام در اثر تغییر دما تقریباً ثابت است؛ ولی برای مادهٔ دیگر به نام پتاسیم نیترات (KNO_3) تفاوت انحلال‌پذیری در دو دمای گفته شده، بسیار زیاد، یعنی میزان حل شدن آن با افزایش دما، به شدت افزایش می‌یابد. اما برای مادهٔ دیگری نظیر سزیم سولفات ($Cs_2(SO_4)_3$) که انحلال آن گرماده است، برعکس، افزایش دما موجب کاهش میزان حل شدن یا انحلال‌پذیری آن می‌شود.

1. Exothermic reactions
2. Endothermic reactions

۲ اندازهٔ ذرات: هر چقدر کمتر باشد، مادهٔ جامد بهتر حل می‌شود. زیرا افزایش سطح تماس آن ماده با حلال حل شدن را آسان‌تر می‌کند.

۳ هم زدن: هم زدن بیشتر باعث افزایش میزان انحلال‌پذیری می‌شود.

۴ مقدار حلال

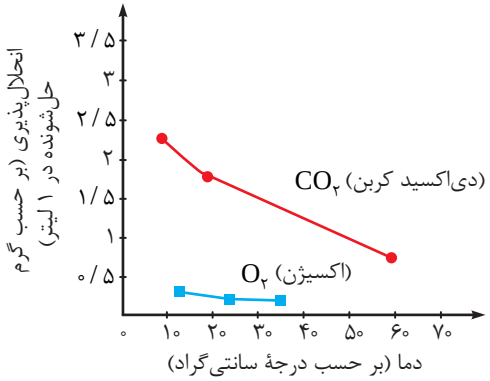
۵ نوع حل شونده

عوامل مؤثر بر انحلال‌پذیری گازها

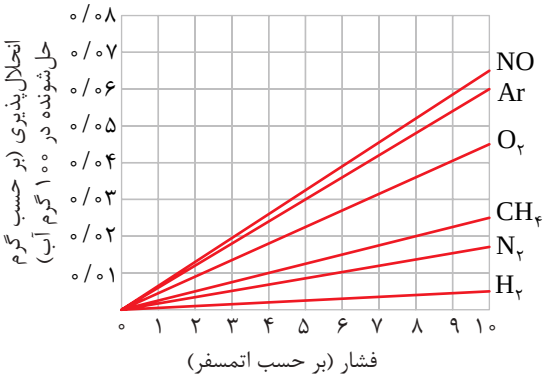
۱ دما: با افزایش دما، انحلال‌پذیری گازها کم می‌شود. (برای همین روی نوشابه‌ها نوشته شده است خنک بنوشید!)

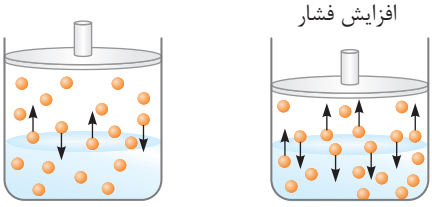
۲ فشار: با افزایش فشار، انحلال‌پذیری گاز زیاد می‌شود.

این مطلب را می‌توان در نوشابه‌های گازدار مشاهده کرد. وقتی در یک بطری نوشابهٔ گازدار را باز می‌کنیم، فشار آن کاهش می‌یابد و درنتیجه انحلال‌پذیری کم می‌شود؛ درنهایت حباب‌های گاز درون آن تشکیل شده و به سمت بالا به حرکت درمی‌آیند. این گاز همان‌طور که می‌دانید، گاز کربن دی‌اکسید (CO_2) است. در نوشابه مقدار نسبتاً زیادی گاز کربن دی‌اکسید با فشار زیاد حل شده است. گاز حل شده به نوشابه مزهٔ تند و تیزی داده و از رشد موجودات تک سلولی و... در آن جلوگیری می‌کند.



مقدار گاز حل شده در نوشابه به فشار گاز بستگی دارد. یعنی هرچه فشار گاز بالای مایع بیشتر باشد، مقدار بیشتری گاز در مایع حل می‌شود. این مورد برای سایر گازها نیز صادق است.



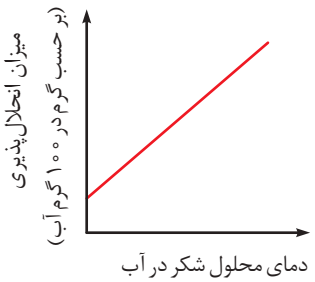


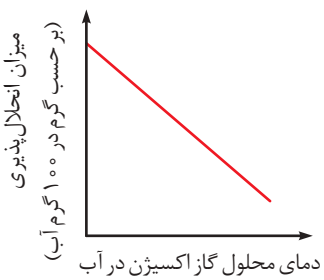
تفسیر نمودارها

به طور کلی در علوم تجربی معمولاً برای نشان دادن رابطه‌ها از نمودار استفاده می‌شود. نمودار به ما کمک می‌کند به جای آنکه حجم زیادی از اطلاعات و اعداد را در جدول‌های مختلف بنویسیم، آن‌ها را با خطوط نشان دهیم.

نمودارها روند تغییرات را نیز نشان می‌دهند.

انحلال‌پذیری شکر در آب، با افزایش دما افزایش پیدا می‌کند و انحلال‌پذیری گاز اکسیژن در آب با افزایش دما کاهش پیدا می‌کند. با توجه به این مطلب نمودار انحلال‌پذیری این دو ماده بر حسب دما به شکل زیر است:





هم در انحلال گرماگیر (یعنی با افزایش دما قابلیت حل شدن یا انحلال‌پذیری افزایش یابد) و هم در انحلال گرماده (یعنی با افزایش دما قابلیت حل شدن یا انحلال‌پذیری کاهش یابد)، هر نقطهٔ بالای منحنی، فرا سیر شده و هر نقطه روی منحنی حالت سیر شده و هر نقطهٔ زیر منحنی حالت سیر نشده یک محلول را در دماهای مختلف نشان می‌دهد.

برای آنکه تشخیص دهیم محلولی سیر نشده، سیر شده یا فرا سیر شده است، کافی است مقدار کمی از بلور مادهٔ حل شونده را در محلول بریزیم. اگر حل شد، محلول سیر نشده است، اگر نامحلول باقی ماند، محلول سیر شده و اگر بلور به سرعت رشد کرد و در تمام محلول گسترش یافت، محلول فرا سیر شده است.

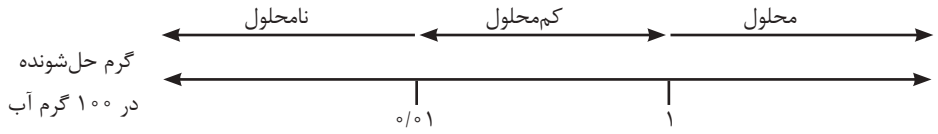
مواد محلول، کم‌محلول و نامحلول

همان طور که قبلاً گفته شد، منظور از انحلال‌پذیری یک ماده، بیشترین مقدار گرم یک ماده است که در دمای معین در ۱۰۰ گرم آب حل می‌شود. با توجه به میزان انحلال‌پذیری مواد، آن‌ها را به سه دسته تقسیم می‌کنند:

۱ مواد محلول[1]: به موادی گفته می‌شود که انحلال‌پذیری آن‌ها بیشتر از ۱ گرم در ۱۰۰ گرم آب باشد. یعنی بتوانند بیش از یک گرم در ۱۰۰گرم آب حل شوند. مانند پتاسیم نیترات (KNO_3).

۲ مواد نامحلول یا رسوب[2]: به موادی گفته می‌شود که انحلال‌پذیری آن‌ها کمتر از ۰/۰۱ گرم در ۱۰۰ گرم آب باشد. یعنی بیش از ۰/۰۱ گرم در ۱۰۰ گرم آب حل نشود. مانند باریم سولفات ($BaSO_4$).

۳ مواد کم‌محلول[3]: به موادی گفته می‌شود که انحلال‌پذیری آن‌ها بین ۰/۰۱ تا ۱ گرم حل‌شونده در ۱۰۰گرم آب است. مانند کلسیم سولفات یا گچ ($CaSO_4$).



مخلوط‌های ناهمگن[4]

مخلوط ناهمگن مخلوطی است که اجزای سازندهٔ آن به طور یکنواخت در همه جای آن پخش نشده باشد؛ در نتیجه ویژگی‌های مخلوط در همهٔ نقاط آن یکسان نیست. همچنین اگر یکی از اجزای آن مایع یا گاز باشد، پس از مدتی از جزء دیگر جدا می‌شود و به عبارتی این نوع مخلوط‌ها ناپایدارند. اجزای این نوع مخلوط‌ها را اغلب می‌توان با چشم یا به کمک ذره‌بین یا در مواردی به کمک میکروسکوپ از هم تشخیص داد.

هرگاه یک تکه موزاییک مورد بررسی قرار گیرد، می‌توان به راحتی ذرات تشکیل دهندهٔ آن (سیمان، ماسه و دانه‌های سنگ) را با چشم دید. چُدَن نیز یک مخلوط است، ولی با چشم نمی‌توان ذرات تشکیل دهندهٔ آن را از هم تشخیص داد. با گذاشتن چدن زیر میکروسکوپ می‌توان مشاهده کرد که چدن از ذرات آهن و کربن تشکیل شده است.

آجیل

خاک باغچه

موزاییک

1. Solutes
2. Insoluble materials
3. Slightly soluble materials
4. Heterogeneous mixture

انواع مخلوط‌های ناهمگن

۱ مخلوط‌های غیرمعلق[1]: مخلوط‌های ناهمگن دو یا چند جامد، مخلوط غیرمعلق نامیده می‌شود.

شن، خاک، موزاییک، آجیل، سالاد، مخلوط پودر جامدها (مثلاً پودر آهن و گوگرد) و...

۲ مخلوط‌های معلق[2]: در این نوع مخلوط ذرات حل شونده، هزاران بار از مولکول‌های حلال بزرگ‌تر هستند، به طوری که با گذشت زمان از حلال جدا می‌شوند.

اگر ذرات معلق جامد باشند (جامد در مایع یا جامد در گاز) به آن تعلیق یا سوسپانسیون می‌گویند.

گلبول‌های قرمز خون، شربت‌های ته‌نشین شونده، گرد و خاک هوا و...

اگر ذرات معلق مایع باشند، به آن امولسیون گفته می‌شود.

سوسپانسیون[3] (تعلیق یا آویزش): به مخلوط ناهمگنی که از پخش شدن ذرات جامد در مایع یا جامد در گاز به وجود می‌آید، می‌گویند.

خاک‌شیر در آب، شربت آنتی‌بیوتیک، شربت معده، دوغ، آب‌لیمو، آب گل‌آلود.

سوسپانسیون‌ها دارای ویژگی‌های زیر هستند:

۱ محلول‌های کدری هستند، چون مولکول‌های مادهٔ حل‌شونده از حلال بزرگ‌ترند و به همین دلیل نور از آن‌ها عبور نمی‌کند.

۲ درحالت عادی ناپایدار هستند یعنی پس از نگهداری در حالت سکون، ذرات جامد از مایع جدا شده و ته ظرف جمع می‌شوند.

۳ ذرات مولکول‌های حل شونده بسیار بزرگ‌تر از مولکول‌های حلال است.

امولسیون یا نامیزه[4]: به مخلوطی از دو یا چند مایع گفته می‌شود که مخلوط نشدنی باشند. در امولسیون یک مایع (فاز جدا) در مایع دیگری (فاز پیوسته) وجود دارد.

امولسیون روغن در آب، محلولی است که در آن قطره‌های ریز یک مایع (روغن) در مایعی دیگر (آب) بدون آنکه در یکدیگر آمیخته شوند، پراکنده است.

بنابراین مخلوط‌های ناهمگن معلق دارای انواع زیر هستند:

۱ مخلوط معلق جامد در مایع

نشاسته در آب، گچ در آب، آهک در آب، آب گل‌آلود

۲ مخلوط معلق مایع در مایع

روغن زیتون در آب، نفت در آب، چربی در شیر

۳ مخلوط معلق جامد در گاز

دود، گردوغبار در هوا

نکته

مخلوط‌های معلق جامد در مایع و جامد در گاز (سوسپانسیون‌ها) پس از مدتی ته‌نشین می‌گردند در صورتی که مخلوط‌های معلق مایع در مایع (امولسیون‌ها) رونشین می‌شوند؛ مانند خامه که چربی شیر است.

1. Non – Suspended mixtures
2. Suspended mixtures
3. Suspension
4. Emulsion

کلوییدها[1]

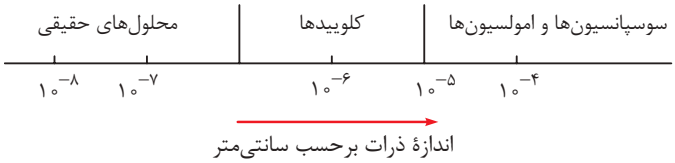
گروهی از مخلوط‌ها هستند که ظاهری شفاف دارند و اغلب پایدارند (مانند محلول‌ها) ولی ساختار میکروسکوپی آن‌ها مانند مخلوط‌های ناهمگن (همانند سوسپانسیون‌ها) است. این مخلوط‌ها که برخی از ویژگی‌های مخلوط‌های ناهمگن و بعضی از خواص مخلوط‌های همگن را دارند، کلویید نام گرفته‌اند.

در این حالت ذره‌های ماده، بزرگ‌تر از حالت محلول و کوچک‌تر از حالت معلق هستند. به طوری که اجزا برای مدت طولانی به حالت معلق باقی می‌مانند. خون، چسب، آب و صابون از محلول‌های کلوییدی هستند.

در یک کلویید ذرات دارای سایز میکروسکوپی هستند و معمولاً ته‌نشین نمی‌شوند.کوچک‌ترین ذرات، ذرات موجود در محلول‌ها هستند که اندازهٔ آن‌ها در حد مولکول‌ها و اتم‌ها است. ذرات موجود در کلویید می‌تواند جامد، مایع یا گاز باشد.

نکته

شاخص تعیین‌کنندهٔ نوع مخلوط (سوسپانسیون، امولسیون، کلویید، محلول)، در واقع اندازهٔ ذرات در محلول تهیه شده است. در نمودار زیر، این اندازه‌ها مشخص شده است.



بنابراین از نظر مقایسهٔ اندازهٔ ذرات داریم: **سوسپانسیون و امولسیون > کلویید > محلول**

انواع کلوییدها

در جدول زیر انواع کلوییدها برحسب حالت فیزیکی حلال و حل‌شونده تقسیم‌بندی شده‌اند.

مادهٔ پخش‌شوندهٔ معلق (حل شونده)	حالت فیزیکی محیط پخش‌کننده (حلال)	نوع (نام)	نمونه
گاز	مایع	کف (فوم)	کِرِم اصلاح، کف صابون
	جامد	کف جامد	سنگ پا
مایع	مایع	امولسیون	شیر، شامپو، سس مایونز، کِرِم‌های بهداشتی
	جامد	ژل یا امولسیون جامد	پنیر، کره، ماست
	گاز	آیروسُل مایع	مه، ابر، اسپری یا افشانه‌ها
جامد	مایع	سُل	چسب مایع، پلاسمای‌خون، ژله، نشاسته در آب
	جامد	سُل جامد	سیمان، یاقوت، چینی، برخی آلیاژها، سرامیک، خاک
	گاز	آیروسُل جامد	غبار هوا، دود

1. Colloids

اثر تیندال[1]

تنها راه تشخیص محلول‌های حقیقی از کلوییدها، استفاده از خاصیت عبور نور از آن‌ها است که به آن اثر تیندال گویند. به عبارت دیگر، پراکنده شدن امواج نورانی توسط ذرات (کلویید) و دیده شدن مسیر نور را اثر تیندال می‌گویند که در محلول‌ها دیده نمی‌شود.

اثر تیندال

اسیدها و بازها

اسیدها[2] موادی ترش‌مزه‌اند که خاصیت خورندگی دارند، اما بازها[3] موادی هستند که دارای مزهٔ گَس و تلخ هستند و حالتی مانند صابون در تماس با دست دارند. معمولاً هر دو آن‌ها شناساگرها را تغییر می‌دهند.

اسیدها	بازها
موادی ترش مزه‌اند.	موادی با مزه گَس و تلخ هستند.
خاصیت خورندگی دارند.	در تماس با دست حالتی همانند صابون دارند.
معروف‌ترین شناساگر (کاغذ تورنسل) را قرمز می‌کنند.	کاغذ تورنسل (لیتموس) را آبی می‌کنند.
بازها را خنثی می‌کنند.	اسیدها را خنثی می‌کنند.
بیشتر به صورت مایع و گاز هستند.	اکثراً به صورت جامد هستند.
اسیدهای خالص رسانای ضعیفی هستند ولی هنگام انحلال در آب رسانای جریان الکتریسته می‌شوند.	هنگام حل شدن در آب رسانای جریان الکتریسته می‌شوند.
ضمن حل شدن در آب یون H^+ آزاد می‌کنند.	ضمن حل شدن در آب یون OH^- آزاد می‌کنند.

نکته

کاغذ لیتموس به دو رنگ موجود است. لیتموس آبی که در محیط اسیدی قرمز می‌شود و کاغذ لیتموس یا تورنسل قرمز که در محیط بازی، آبی می‌شود.

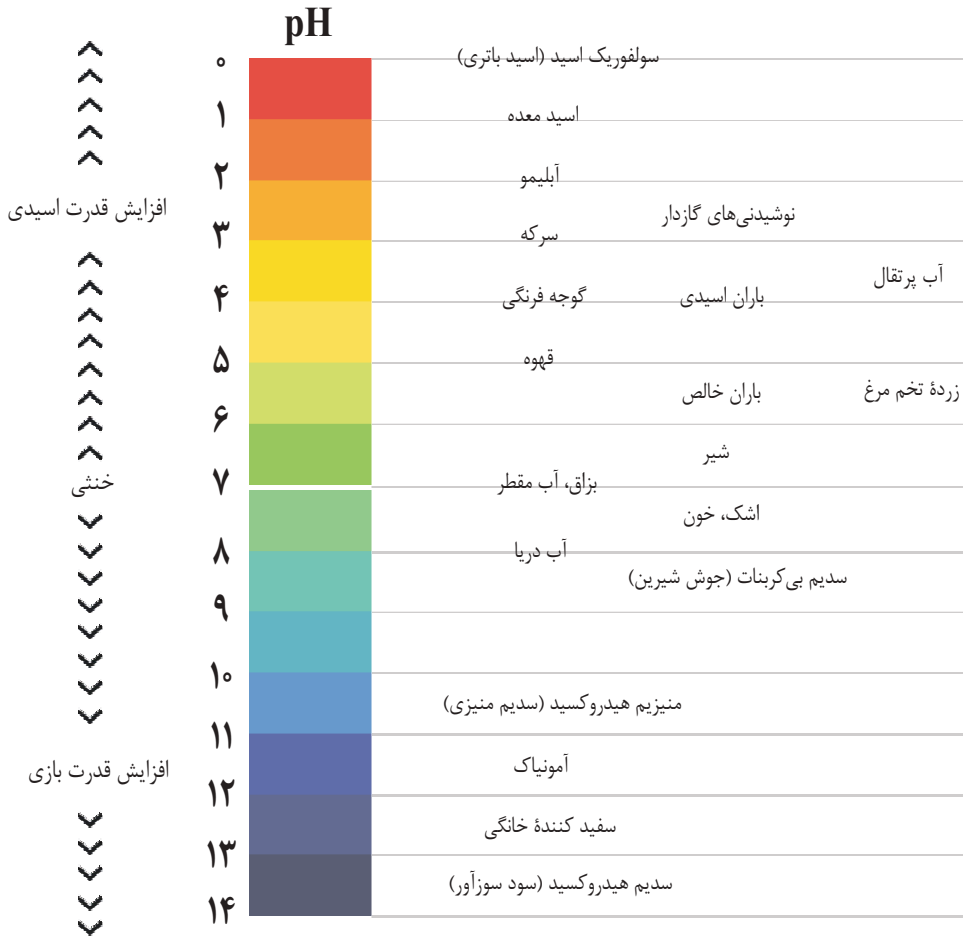
پی‌اچ (pH)

کمیتی است که میزان اسیدی یا بازی بودن مواد را مشخص می‌کند.

در دمای اتاق، بازهٔ pH از صفر تا چهارده (۱۴ - ۰) است که عدد صفر اسیدی‌ترین و عدد ۱۴ بازی‌ترین محیط را مشخص می‌کند و محلولی با $pH = ۷$ را خنثی در نظر می‌گیریم. مواد اسیدی زیر ۷ و مواد بازی (قلیایی) بالای ۷ و مواد خنثی یا نمک‌ها pH مساوی ۷ دارند. هرچه pH اسیدی کمتر و pH بازی بیشتر باشد، اسید و باز قوی‌تر هستند.

1. Tyndall Effect
2. Acids
3. Bases

در شکل زیر محدودهٔ pH و مثال‌های آن را می‌بینید.



در جدول زیر مثال‌هایی از اسید و باز و اطلاعات مربوط به هر یک از آن‌ها آمده است:

نام ماده	فرمول شیمیایی	نام	وضعیت	pH
جوهر نمک	HCl	هیدروکلریک اسید	اسید بسیار قوی	۱
آبلیمو	$C_6H_8O_7$	سیتریک اسید	اسید قوی	۲/۳۱
سرکه	CH_3COOH	استیک اسید	اسید متوسط	۳/۴۳
شیر	$C_3H_6O_3$	لاکتیک اسید	اسید بسیار ضعیف	۶/۷
آب مقطر	H_2O	آب	خنثی	۷
آب آهک	$Ca(OH)_2$	کلسیم هیدروکسید	باز بسیار ضعیف	۷/۶
جوش شیرین	$NaHCO_3$	سدیم بی‌کربنات	باز ضعیف	۸/۸۴
مایع ظرفشویی	KOH ، $NaOH$	پتاسیم هیدروکسید/سدیم هیدروکسید	باز ضعیف	۸/۹
لوله‌بازکن	$NaOH$	سدیم هیدروکسید	باز بسیار قوی	۱۳/۰۵

شناساگرها: شناساگرها[1] در محیط‌های اسیدی یا بازی به رنگ‌های متفاوتی درمی‌آیند. از شناساگرها برای تعیین pH محلول‌ها استفاده می‌شود.

شناساگر	دامنهٔ pH	رنگ اسیدی	رنگ قلیایی	محیط خنثی
تورنسل (لیتموس)	۸ – ۵/۵	قرمز	آبی	بنفش
فنول فتالئین	۱۰ – ۸/۵	بی‌رنگ	ارغوانی	بی‌رنگ
متیل اورانژ (هلیانتین)	۴/۴ – ۱	قرمز	زرد	نارنجی
آبی برموتیمول	۷/۶ – ۶	زرد	آبی	سبز

جداسازی اجزای مخلوط‌ها

جداسازی اجزای مخلوط‌ها: در بسیاری از موارد وجود ناخالصی در یک ماده ممکن است به آن ویژگی‌های نامطلوبی بدهد که برای استفاده‌های صنعتی و... مفید نباشد. گاهی نیز در واکنش‌های شیمیایی در کنار یک فرآوردهٔ مورد نظر، محصول‌های جانبی به دست می‌آید و با فراورده‌های اصلی به صورت مخلوط باقی می‌ماند که در چنین مواردی باید مخلوط‌ها را از هم جدا کنیم.

تفاوت خواص فیزیکی یا شیمیایی مواد مخلوط شده یکی از عوامل مهم در جداسازی مخلوط‌ها است. این عوامل شامل اندازهٔ ذره‌ها، نقطهٔ ذوب و جوش، چگالی، رنگ، میزان میل ترکیبی، تفاوت حلالیت و... است.

دستگاه سانتریفیوژ

روش‌های جداسازی مخلوط ناهمگن

صاف کردن (فیلتر کردن)

از این روش هنگامی استفاده می‌شود که اجزاء مخلوط از نظر اندازهٔ ذرات با یکدیگر تفاوت داشته باشند.

اساس کار: تفاوت اندازهٔ ذرات

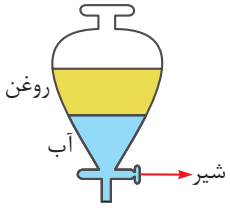
حالت فیزیکی مواد: حداقل یک جز جامد است.

چگونگی کار: مخلوط را از یک توری یا صافی می‌گذرانیم طوری که یکی از اجزا از روزنه‌های صافی نگذرد.

الک کردن آرد، جدا کردن شن و ماسه از هم، جدا کردن تفاله از چای، صاف کردن هوا و بنزین خودروها.

دکانته کردن (سرریز کردن)

هنگامی از این روش استفاده می‌شود که یک جزء از جزء دیگر سبک‌تر باشد. اگر مخلوط آب روغن بی‌حرکت بماند، چون روغن از آب سبک‌تر است، روی آب قرار می‌گیرد و می‌توان با سرریز کردن و یا با استفاده از وسیله‌ای به نام قیف جداکننده (قیف دکانتور)، آن‌ها را از هم جدا کرد.



1. Indicator

اساس کار: تفاوت چگالی (جرم حجمی)

حالت فیزیکی مواد: مخلوط مایع در مایع (امولسیون) است.

چگونگی کار: دو مایع را در ظرفی قیف‌مانند که پایین آن شیر دارد (قیف جداکننده یا قیف دکانتور) می‌ریزیم. پس از مدتی مایع چگال‌تر (سنگین‌تر) در پایین جمع می‌شود. با باز کردن شیر، جزء زیرین جدا می‌شود.

- جداسازی آب و روغن، کربن تتراکلرید (CCl_4) و آب.

بوجاری (استفاده از جریان هوا)

در این روش از جریان هوا جهت جدا کردن ذرات سبک‌تر از سنگین‌تر استفاده می‌شود. وسیلهٔ آن خرمن‌کوب یا کمباین است.

اساس کار: تفاوت وزن ذرات

حالت فیزیکی مواد: هر دو جز جامد هستند.

چگونگی کار: اجزای جامد را در مسیر باد قرار می‌دهند. ذره‌های سنگین‌تر کمتر از مسیر خود منحرف می‌شوند و ذرات سبک‌تر بیشتر.

- جداسازی خاک و خاشاک از دانه‌های روغنی و...، جدا کردن گندم از کاه در کمباین

شناورسازی یا فلوتاسیون[1]

این روش بر اساس تفاوت حلالیت یک ماده در دو حالت مختلف صورت می‌گیرد.

اساس کار: تمایل ذرات به چسبیدن

حالت فیزیکی مواد: ذرات جامد یا مایع از یک فاز مایع جداسازی می‌شوند.

چگونگی کار: مخلوط دو جامد را در مایعی شناور می‌کنند. جسم سنگین‌تر به ته مایع می‌رود و جسم سبک‌تر در بالای مایع جمع می‌شود. گاهی برای افزایش بازده کار با دمیدن هوا و تولید کف به این فرایند سرعت می‌دهند.

- جداسازی اجزای سنگ‌های کانی یا معدنی.

سانتریفیوژ کردن (نیروی گریز از مرکز)

اگر اجزای مخلوط از نظر جرم یا چگالی با هم تفاوت داشته باشند، از این روش استفاده می‌شود.

اساس کار: تفاوت چگالی دو ماده با کمک نیروی گریز از مرکز.

حالت فیزیکی مواد: جزء اصلی مایع و جزء دیگر جامد یا مایع است.

چگونگی کار: مخلوط را درون لوله‌ای و داخل دستگاهی با سرعت زیاد می‌چرخانیم. لوله با چرخش زیاد دستگاه به سمت خارج از مرکز حرکت می‌کند و به طور افقی قرار می‌گیرد. در این حالت نیروی گریز از مرکز می‌خواهد مخلوط را برخلاف مرکز براند و از این نقطه دور کند و جزء سنگین‌تر به فاصلهٔ دورتر از مرکز (ته مخلوط) پرتاب می‌شود.

- جدا کردن چربی از شیر، جدا کردن گلبول‌های قرمز از پلاسمای خون

1. Flotation

برخی از روش‌های جداسازی مخلوط‌های همگن (محلول‌ها)

تقطیر[1]

اساس کار: تفاوت نقطهٔ جوش مواد (دو جزء)

حالت فیزیکی مواد: در محلول دو مایع، محلول جامد در مایع و مخلوط گازها استفاده می‌شود.

همچنین جهت خالص‌سازی برخی از محلول‌های مهم شیمیایی نیز از این روش استفاده می‌شود.

چگونگی کار: مخلوط را می‌جوشانند. جزئی که نقطهٔ جوش کمتری دارد زودتر (در دمای کمتر) تبخیر می‌شود. بعد از تبخیر، بخارهای آن را جمع‌آوری کرده و به کمک دستگاه‌های مخصوص دوباره میعان می‌کنند. یعنی به مایع تبدیل کرده و به این صورت دو جزء از هم جدا می‌شوند.

تقطیر آب و الکل و تقطیر آب‌نمک (برای به‌دست آوردن آب شیرین و آشامیدنی با استفاده از دستگاه تقطیر یا آب‌شیرین‌کن)

تقطیر جزء به جزء[2]

دستگاه تقطیر جزء به جزء

اساس کار: تفاوت نقطهٔ جوش مواد (چند جزء)

حالت فیزیکی مواد: مخلوط چند مایع یا چند گاز

نام دستگاه : برج تقطیر

چگونگی کار: بخار اجزای مخلوط به کمک تفاوت نقطهٔ جوش در دماهای مختلف میعان می‌شوند.

جداسازی اجزای نفت خام، جداسازی گازهای هوا

تبلور[3]

از روش تبلور برای جدا کردن جزء جامد از مایع استفاده می‌شود. اگر مخلوط جامد در مایعی مانند آب‌نمک را سرد کنیم، از آنجا که انحلال‌پذیری با کاهش دما کم می‌شود، مقداری از حل‌شونده به صورت بلور در ته ظرف ته‌نشین می‌شود.

اساس کار: تفاوت انحلال‌پذیری یک ماده در دو دمای مختلف

حالت فیزیکی مواد: محلول جامد در مایع

چگونگی کار: محلول را سرد می‌کنند تا جسم جامد به صورت بلورهای ریز درآید. سپس با صاف کردن، بلورها را جدا می‌کنند.

تهیهٔ نبات، تهیهٔ کات‌کبود (مس (II) سولفات، $CuSO_4$) و زاج‌ها از محلول آن‌ها.

تبخیر[4]

اساس کار: تبخیر حلال

حالت فیزیکی مواد: محلول جامد در مایع

چگونگی کار: محلول را به آرامی یا در فشار کم تبخیر می‌کنند تا جسم جامد حل شده به صورت بلور به جا بماند.

تهیهٔ نمک از آب دریا

1. Distillation
2 Fractional distillation
3. Crystallization
4. Evaporation

استخراج[1]

اساس کار: تفاوت حلالیت یک ماده در دو حلال مختلف

حالت فیزیکی مواد: محلول‌های مایع در مایع یا جامد در مایع

چگونگی کار: به محلول، حلالی اضافه می‌کنند که بتواند جزء حل شده را بهتر در خود حل کند، ولی در حلال قبلی حل نشود. سپس دو جزء را با دکانته کردن یا روش‌های دیگر از هم جدا می‌کنند.

تهیهٔ اسانس گُل‌ها با الکل، جدا کردن یُد از آب با کربن تتراکلرید (CCl_4) یا تینر، جدا کردن قند و ویتامین از بافت‌های گیاهی

کروماتوگرافی[2]

این روش پرکاربردترین شیوهٔ جداسازی مواد تجزیه‌ای است و در تمام شاخه‌های علوم کاربردهایی دارد. علاوه بر این به ما امکان می‌دهد تا اجزای سازندهٔ نزدیک به هم مخلوط‌های کمپلکس را جدا و شناسایی کنیم. بسیاری از این جداسازی‌ها به روش‌های دیگر ناممکن است.

اساس کار: تفاوت چسبندگی چند جزء یک محلول به یک سطح جامد

حالت فیزیکی مواد: جامد در مایع یا مایع در مایع

چگونگی کار: محلول را از سطح جامد عبور می‌دهند. اجزایی که چسبندگی کمتری با سطح جامد دارند، در طول جامد بیشتر به جلو رانده می‌شوند و اجزای با چسبندگی بیشتر، کمتر جابه‌جا می‌شوند.

تصفیهٔ آب برای داروسازی، جداسازی رنگدانه‌های گیاهی

1. Extraction
2. Chromatography

مواد

خالص

موادی که فقط از یک نوع ماده تشکیل می‌شود.

انواع محلول‌ها

- جامد در مایع: نمک و آب
- جامد در جامد: آلیاژها
- جامد در گاز: ذرات نفتالین در هوا، دوده در هوا
- گاز در مایع: اکسیژن در آب، کربن دی‌اکسید در نوشابه‌ها
- گاز در جامد: هیدروژن در فلز نیکل یا پلاتین
- مایع در مایع: الکل و آب
- مایع در جامد: آب در بلور کات کبود، جیوه در فلز سدیم و نقره (دندان‌پزشکی)
- مایع در گاز: عطر در هوا، رطوبت در هوا، مه

ناخالص

موادی که آمیخته‌ای از دو یا چند نوع ماده‌اند و اجزای تشکیل‌دهندهٔ آن خواص اولیهٔ خود را حفظ می‌کنند.

همگن (محلول)

مخلوطی که ذره‌های تشکیل‌دهندهٔ آن به طور یکنواخت درهم پراکنده‌اند. مثال: نمک و آب

ناهمگن

مخلوطی که ذره‌های تشکیل‌دهندهٔ آن به طور غیر یکنواخت درهم پراکنده‌اند. مثال: آب گل آلود

سوسپانسیون

مخلوط ناهمگنی که در آن ذرات یک جامد به صورت معلق در مایع پراکنده‌اند. مثال: دوغ، شربت - خاک شیر

امولسیون

مخلوط ناهمگنی که در آن ذرات یک مایع به صورت معلق در مایع دیگر پراکنده‌اند. مثال: روغن در آب

روش‌های جداسازی اجزای مخلوط

- صاف کردن: جداسازی گل از آب
- سانتریفیوژ: جداسازی چربی از شیر
- تبخیر: جداسازی نمک از آب
- قیف جداکننده: جداسازی روغن مایع از آب
- آهن‌ربا: جداسازی برادهٔ آهن و پودر گوگرد
- تقطیر (جزء به جزء): جداسازی اجزای نفت خام

دسته‌بندی مواد از نظر pH

- $pH < ۷$: اسیدی (ترش)
- $pH > ۷$: بازی (گس)
- $pH = ۷$: خنثی

عوامل مؤثر در انحلال‌پذیری

- دما
- pH
- فشار

پرسش‌های چهار گزینه‌ای

۱ کدام مایع فقط یک نوع مولکول را شامل می‌شود؟

۱) آب ۲) خون ۳) شیر ۴) نفت

۲ در یک مخلوط همگن:

۱) اجزای مخلوط از یکدیگر قابل تشخیص هستند.
۲) اندازهٔ ذرات سازنده از مخلوط کلوییدِ بزرگ‌تر است.
۳) ذرات به طور یکنواخت در یکدیگر پخش شده‌اند.
۴) همهٔ ذره‌های سازنده کاملاً یکسان‌اند.

۳ با داشتن آب و الکل هیچ‌گاه نمی‌توان محلول سیر شده ساخت، زیرا:

۱) قابلیت انحلال آب در الکل بسیار زیاد است.
۲) قابلیت انحلال الکل در آب بسیار کم است.
۳) آب و الکل به هر نسبتی در هم حل می‌شوند.
۴) انحلال آب در الکل در دمای بالا کم می‌شود.

۴ کدام مخلوط از نوع همگن است؟

۱) پودر خیلی نرم گوگرد در آب
۲) پودر بسیار نرم گوگرد در کات‌کبود
۳) پودر کات کبود در آب
۴) پودر بسیار نرم شکر و نمک

۵ کدام گزینه درست است؟

۱) هر مادهٔ خالصی همگن است.
۲) هر مادهٔ همگنی محلول است.
۳) هر مادهٔ خالصی، عنصر است.
۴) هر مادهٔ خالصی مخلوط است.

۶ محلول‌های «گوگرد و آب» ، «گچ و آب» به ترتیب چه نام دارند؟

۱) کلوییدـ سوسپانسیون
۲) کلوییدـ کلوییدِ
۳) سوسپانسیونـ کلوییدِ
۴) سوسپانسیونـ سوسپانسیون

۷ در کدام نوع مخلوط زیر، ذرات حل شده ممکن است به یکدیگر چسبیده، به صورت لخته درآیند؟

۱) سوسپانسیون ۲) امولسیون ۳) کلوییدِ ۴) محلول

۸ حلالیت (انحلال‌پذیری) یک ماده مقداری از آن (بر حسب گرم) است که .....

۱) در ۱۰۰۰ میلی‌لیتر آب حل شود.
۲) با ۱۰۰ گرم آب، محلول سیر شده بدهد.
۳) با ۱۰۰۰ میلی‌لیتر آب، محلول سیر شده بدهد.
۴) در ۱۰۰ گرم آب حل شود.

۹ در ۸۲ گرم محلول سیر شده پتاسیم نیترات، ۳۲ گرم از این نمک وجود دارد. قابلیت انحلال آن چقدر است؟

۱) ۶۴ ۲) ۵۰ ۳) ۴۰ ۴) ۳۲

۱۰ کدام حالت زیر فوق اشباع بودن محلول را نشان می‌دهد؟

۱) سرعت حل شدن > سرعت ته‌نشین شدن
۲) سرعت ته‌نشین شدن > سرعت حل شدن
۳) سرعت ته‌نشین شدن = سرعت حل شدن
۴) وقتی که دو ماده به طور یکنواخت در هم پخش شوند.

۱۱) کدام مادهٔ زیر موقع حل شدن در آب محلول سیر شده نمی‌تواند تولید کند؟

۱) شکر ۲) یُد ۳) سدیم کلرید ۴) اتانول

۱۲) کدام روش برای جدا کردن نمک از آب‌نمک مناسب است؟

۱) تبخیر آب ۲) صاف کردن

۳) استفاده از سانتریفیوژ ۴) استفاده از فیلتر

۱۳) از عمل سانتریفیوژ کردن معمولاً برای جدا کردن اجزاء کدام نوع مخلوط استفاده می‌شود؟

۱) ذرات جامد بسیار ریز معلق در مایع

۲) دو مایع مخلوط شده که نقطهٔ جوش نزدیک به یکدیگر دارند

۳) ذرات جامد حل شده در مایع

۴) دو مایع مخلوط‌نشدنی با جرم حجمی متفاوت

۱۴) برای جدا کردن دو مایع مخلوط‌نشدنی، معمولاً از کدام وسیلهٔ زیر استفاده می‌شود؟

۱) دستگاه تقطیر جزء به جزء ۲) دستگاه سانتریفیوژ

۳) قیف جداکننده ۴) کاغذ صافی

۱۵) کدام‌یک از مخلوط مایعات زیر را نمی‌توان با استفاده از تقطیر ساده از هم جدا کرد؟

۱) مخلوط مایعاتی که تشکیل مایع هم‌جوش نمی‌دهند ۲) مخلوط مایعات فرار و غیر فرار

۳) مخلوط مایعات هم‌جوش ۴) مخلوط مایعاتی که با هم ترکیب نمی‌شوند

۱۶) در کدام ردیف از جدول، نمونه‌هایی که برای انواع مخلوط داده شده، درست است؟

کلوئید	امولسیون	سوسپانسیون	مخلوط
خون	شیر	آب گل‌آلود	۱
چسب	سرکه	شیر	۲
شیر	چسب	سرکه	۳
آب گل‌آلود	خون	چسب	۴

۱) ۴
۲) ۳
۳) ۲
۴) ۱

۱۷) در ۲۰۰ گرم از محلول X، ۷۵ گرم مادهٔ حل شوندهٔ Y وجود دارد. قابلیت انحلال مادهٔ Y در این دما برابر است با:

۱) ۳۷/۵ ۲) ۷۱/۵ ۳) ۶۰ ۴) ۹۰

۱۸) با توجه به داده‌های جدول زیر، گرما بر انحلال کدام ماده تأثیر بیشتری دارد؟

	انحلال‌پذیری، گرم در ۱۰۰ گرم	
ماده	در $40^\circ C$	در $20^\circ C$
A	۲۶۰	۲۱۰
B	۷۵	۳۲
C	۱۱۰	۸۴
D	۷۰	۵۸

۱) A
۲) B
۳) C
۴) D

۱۹ در جدول زیر، کدام‌یک از ویژگی‌های بیان شده دربارهٔ مخلوط‌ها نادرست است و این مخلوط از کدام نوع است؟

ویژگی مخلوط / نوع مخلوط	اندازه ذره‌ها	ته‌نشینی ذره‌ها	عبور از کاغذ صافی	پخش نور
محلول	کوچک	نمی‌شود	می‌کند	نمی‌کند
کلوییدی	بزرگ	می‌شود	می‌کند	می‌کند
سوسپانسیون	بزرگ‌تر	می‌شود	نمی‌کند	می‌کند

۱) پخش نور، سوسپانسیون
۲) عبور از کاغذ صافی، کلوییدی
۳) ته‌نشینی ذره‌ها، کلوییدی
۴) اندازهٔ ذره‌ها، سوسپانسیون

۲۰ در کدام‌یک از روش‌های جداسازی اجزای مخلوط‌ها، از تفاوت ربایش مولکولی استفاده می‌شود؟

۱) شناورسازی
۲) تغییر فاز
۳) کروماتوگرافی
۴) تقطیر

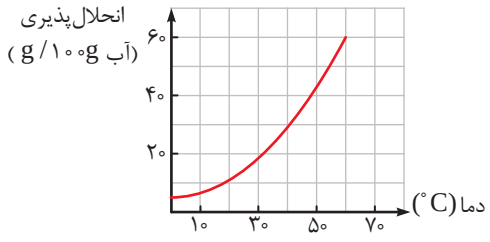
۲۱ افزایش دما سبب افزایش انحلال‌پذیری کدام ماده در آب می‌شود؟

۱) الکل
۲) اکسیژن
۳) آهک
۴) استون

۲۲ کدام عبارت درست است؟

۱) افزایش دما همواره باعث افزایش انحلال‌پذیری مواد در حلال‌ها نمی‌شود.
۲) در آب داغ فاصلهٔ مولکول‌ها بیشتر است و گاز اکسیژن بیشتری در آن حل می‌شود.
۳) هرچه انحلال‌پذیری ماده‌ای بیشتر باشد، محلول سیر شدهٔ آن چگالی بیشتری دارد.
۴) در محلول سیر شدهٔ آب نمک نمی‌توان هیچ مادهٔ دیگری حل کرد.

با توجه به نمودار انحلال‌پذیری یک ماده که به صورت مقابل است، به سؤالات ۲۳، ۲۴ و ۲۵ پاسخ دهید.



۲۳ اگر ۳۰ گرم از این ماده را در دمای $20^\circ C$ در ۱۰۰ گرم آب حل کنیم، چه نوع محلولی به دست می‌آید؟

۱) محلول اشباع
۲) محلول سیر شده
۳) محلول فرا سیر شده
۴) محلول سیر نشده

۲۴ اگر ۱۰ گرم از این ماده را در دمای $40^\circ C$ در ۵۰ گرم آب حل کنیم، چه نوع محلولی به‌دست می‌آید؟

۱) همگن
۲) محلول سیر شده
۳) محلول فرا سیر شده
۴) محلول سیر نشده

۲۵ ۶۰ گرم از این ماده را در دمای $60^\circ C$ در ۱۰۰ گرم آب حل می‌کنیم. اگر دمای این محلول را به $30^\circ C$ کاهش دهیم، چند گرم از این ماده رسوب خواهد کرد؟

۱) ۲۰ گرم
۲) ۴۰ گرم
۳) ۶۰ گرم
۴) ۸۰ گرم

۲۶ یک محلول با یک سوسپانسیون یا یک امولسیون در کدام مورد تفاوت بیشتری دارد؟

۱) اندازهٔ ذره‌ها
۲) حالت فیزیکی اجزا
۳) حالت فیزیکی مخلوط
۴) عبور نور از درون آن‌ها

۲۷ برای جداسازی مخلوط گچ و آب نمک کدام مراحل زیر انجام می‌شود؟

۱) تبخیر، تبلور، میعان
۲) تبلور، تبخیر، میعان
۳) تبلور، صاف کردن، تبخیر
۴) صاف کردن، تبخیر، میعان

۲۸ قابلیت حل شدن (انحلال‌پذیری) سولفات مس در $85^\circ C$ برابر با ۶۰ گرم و در $15^\circ C$ برابر با ۱۸ گرم است. اگر ۱۲۰ گرم از محلول سیر شدهٔ سولفات مس در $85^\circ C$ را سرد کنیم تا دمای آن به $15^\circ C$ برسد، چه مقدار سولفات مس جدا می‌شود؟

۱) ۸۴ گرم
۲) ۲۱ گرم
۳) ۳۱/۵ گرم
۴) ۲۶/۲۵ گرم

۲۹ نام کدام‌یک از موارد زیر به درستی عنوان نشده است؟

۱) جوهر سرکه (سیتریک اسید)
۲) ویتامین C (آسکوربیک اسید)
۳) اسید باتری (سولفوریک اسید)
۴) شیر منیزی (منیزیم هیدروکسید)

۳۰ مقدار pH مادهٔ حاصل از واکنش اسید و باز چقدر است؟

۱) صفر
۲) کمتر از ۷
۳) بیشتر از ۷
۴) مساوی ۷

۳۱ نوشابهٔ گازدار از نظر حالت فیزیکی اجزای محلول، به کدام گزینه شبیه‌تر است؟

۱) شربت پرتقال
۲) هوا
۳) کف صابون
۴) آب آشامیدنی شهری

۳۲ اگر ۲۰ گرم نمک A در دمای معین در ۶۰ گرم آب حل شود، محلول سیر شده تشکیل می‌شود. حساب کنید که در ۶۰۰ گرم از محلول سیر شدهٔ آن در همان دما، چند گرم نمک A حل شده است؟

۱) ۲۰۰ گرم
۲) ۱۵۰ گرم
۳) ۸۰ گرم
۴) ۱۲۰ گرم

۳۳ بر اساس جدول مقابل کدام مورد درست بیان نشده است؟

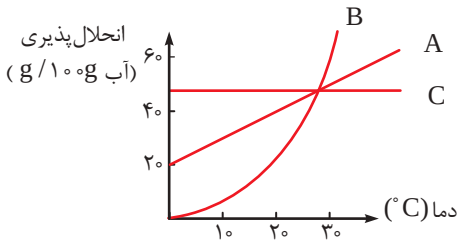
نام ترکیب	انحلال‌پذیری در ۱۰۰ گرم آب
شکر	۲۰۵
هگزانول	۰/۵۹
باریم سولفات	۰/۰۰۳
کلسیم سولفات	۰/۲۱
پتاسیم نیترات	۳۴

۱) شکر و پتاسیم نیترات، محلول به حساب می‌آیند.
۲) هگزانول و باریم سولفات، کم‌محلول هستند.
۳) هگزانول و کلسیم سولفات، کم‌محلول هستند.
۴) شکر، محلول و باریم سولفات، نامحلول است.

۳۴ انحلال‌پذیری پتاسیم کلرید در $80^\circ C$ و $20^\circ C$ به ترتیب ۵۰ و ۳۰ گرم در ۱۰۰ گرم آب است. اگر ۶۰۰gr محلول سیر شدهٔ پتاسیم کلرید را از دمای $80^\circ C$ تا $20^\circ C$ سرد کنیم، چند گرم از این نمک رسوب می‌کند؟

۱) ۵۰
۲) ۸۰
۳) ۱۲۰
۴) ۱۸۰

۳۵ طبق نمودار، کدام مطلب درست نیست؟



۱) انحلال A و C گرماگیر است.

۲) تغییرات دما بر انحلال‌پذیری B بیشترین اثر و بر C کمترین اثر را دارد.

۳) در دمای ۲۰°C اگر ۴۰ گرم از سه ماده ی A، B و C در محلول باشد، هر سه محلول سیر شده هستند.

۴) در دمای ۳۰°C مقدار انحلال‌پذیری هر سه ماده یکسان است.

۳۶ طبق جدول، مقادیر x و y به ترتیب ..... و ..... بوده و نمک های A و B به ترتیب ..... و ..... هستند.

انحلال‌پذیری	نمک حل شده	محلول سیر شده gr	ترکیب
x	۰/۴	۲۰۰/۴	A
۶۰	y	۲۶۰	B

۱) ۰/۲ -۳۰- نامحلول- محلول

۲) ۰/۴ -۹۷/۵- کم‌محلول- کم‌محلول

۳) ۰/۴ -۳۰- نامحلول- کم‌محلول

۴) ۰/۲ -۹۷/۵- کم‌محلول- محلول

۳۷ انحلال پتاسیم هیدروکسید و پتاسیم نیترات به ترتیب گرماده و گرماگیر است. اگر در حین این دو انحلال هیچ‌گونه مبادلهٔ انرژی با محیط پیرامون وجود نداشته باشد، دمای محلول آن‌ها به ترتیب ..... و ..... می‌یابد.

۱) افزایش- افزایش ۲) کاهش- افزایش ۳) کاهش- کاهش ۴) افزایش- کاهش

۳۸ کدام مثال برای کلویید امولسیون درست بیان نشده است؟

۱) رنگ‌های روغنی ۲) شیر ۳) کره ۴) مایونز

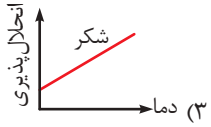
۳۹ کدام مخلوط را می‌توان با دکانتور (سرریز کردن) جدا کرد؟

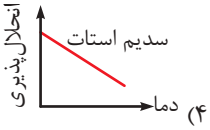
۱) سولفوریک اسید و آب ۲) روغن و بنزین ۳) آب و کربن تتراکلرید ۴) آب و الکل

۴۰ نمودار انحلال‌پذیری بر حسب دما (دما- انحلال‌پذیری) ۴ ماده در آب به صورت زیر است. کدام ماده را می‌توان با سرد کردن به صورت بلور از محلول آن جدا کرد؟

۱)

۲)

۳) 

۴) 

۴۱ کدام روش یا ابزار برای جداسازی اجزای مخلوط‌های زیر مناسب نیست؟

۱) تقطیر جزء به جزء برای جداسازی نفت خام ۲) تقطیر برای جداسازی آب و الکل

۳) سرریز کردن برای جداسازی آب و الکل ۴) تقطیر جزء به جزء برای جداسازی اجزای هوا

۴۲ برای جدا کردن اجزای کدام مخلوط حتماً باید دو روش جداسازی متفاوت را پشت سر هم به کار بریم؟

۱) آب و الکل ۲) آب‌نمک با روغن

۳) پودر گوگرد و پودر آهن ۴) آب گل‌آلود

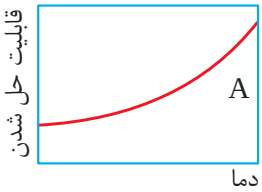
۴۳ با افزودن کدام ماده به آب‌نمک، پی‌اچ (pH) محلول کاهش می‌یابد؟

۱) جوش شیرین ۲) جوهر لیمو ۳) شکر ۴) مایع ظرفشویی

۴۴ حلالیت کدام ماده در آب با افزایش دما افزایش می‌یابد؟

۱) آمونیاک ۲) پتاسیم نیترات ۳) کلسیم کلرید ۴) سدیم هیدروکسید

۴۵ در نمودار زیر که تغییرات حلالیت نمکی را نسبت به دما نشان می‌دهد، ناحیهٔ A مربوط به کدام‌یک از حالات زیر است؟



۱) اشباع
۲) غیراشباع
۳) فوق اشباع
۴) اشباع و فوق اشباع

۴۶ دمای انجماد سه محلول آبی سیر شدهٔ سدیم کلرید ($NaCl$)، کلسیم سولفات ($CaSO_4$) و کلسیم کربنات ($CaCO_3$) به ترتیب $-20^\circ C$، $-1/5^\circ C$ و $-0/5^\circ C$ است. انحلال‌پذیری کدام ماده در آب بیشتر و دمای جوش محلول کدام ماده کمتر است؟

۱) سدیم کلرید- سدیم کلرید ۲) کلسیم سولفات- کلسیم کربنات
۳) کلسیم کربنات- سدیم کلرید ۴) سدیم کلرید- کلسیم کربنات

۴۷ ۹/۸ گرم سولفوریک اسید را در آب حل می‌کنیم و حجم آن را به ۲۵۰cc می‌رسانیم. غلظت معمولی محلول کدام است؟

۱) $25/5 \frac{g}{lit}$ ۲) $39/2 \frac{g}{lit}$ ۳) $24/5 \frac{g}{lit}$ ۴) $19/6 \frac{g}{lit}$

۴۸ انحلال‌پذیری نوعی نمک در دمای ۴۰ درجه ۳۵ گرم در ۱۰۰ گرم آب و در دمای ۷۰ درجه، ۵۸ گرم در ۱۰۰ گرم آب است. اگر ۷۹ گرم محلول سیر شدهٔ آن در دمای ۷۰ درجه را تا ۴۰ درجه سرد کنیم، چند گرم نمک ته‌نشین می‌شود؟

۱) ۲۲ ۲) ۲۹ ۳) ۱۷/۵ ۴) ۱۱/۵

۴۹ با افزودن کدام مادهٔ زیر به یک کلویید، عمل لخته شدن صورت می‌گیرد؟

۱) محلول سدیم کلرید ۲) محلول هیدروکلریک اسید
۳) محلول سدیم سولفات ۴) هر سه مورد

۵۰ مقداری الکل طبی (اتانول) در اختیار داریم و می‌خواهیم آن را در آب حل کنیم. در ظرف‌های A، B و C مقدارهای مساوی از آب داریم که دماهای آن به ترتیب عبارت است از: $20^\circ C$، $40^\circ C$ و $90^\circ C$ الکل در کدام ظرف بیشتر حل می‌شود؟

۱) A ۲) B
۳) C ۴) در هر سه ظرف به میزان یکسانی حل می‌شود.

آزمون پایانی

زمان پیشنهادی ۱۲ دقیقه

۱ نوع مخلوط در کدام گزینه با ترتیب روبه‌رو مطابقت دارد؟ «شربت معده- سس مایونز- چسب نشاسته-بُرُنز»

۱) کلوییید- سوسپانسیون- کلوییید- محلول جامد در مایع

۲) کلوییید- کلوییید- سوسپانسیون- محلول جامد در مایع

۳) سوسپانسیون- کلوییید- کلوییید- محلول جامد در جامد

۴) سوسپانسیون- کلوییید- محلول مایع در جامد-کلوییید

۲ کدام گزینه مخلوط همگن جامد در جامد است؟

۱) موزاییک ۲) خاک ۳) پودر شکر و نمک ۴) سکهٔ ۱۰۰ ریالی

۳ کدام گاز حل شده در آب از رشد جلبک‌ها و کپک‌ها جلوگیری می‌کند؟

۱) اکسیژن ۲) نیتروژن ۳) کربن دی‌اکسید ۴) آمونیاک

۴ کدام عامل سبب کاهش انحلال‌پذیری شکر در آب می‌شود؟

۱) افزایش دما ۲) کاهش فشار ۳) افزایش فشار ۴) کاهش دما

۵ کدام‌یک نوعی سوسپانسیون محسوب می‌شود؟

۱) نوشابه ۲) الکل ۳) شربت پنی‌سیلین ۴) شیر گاو

۶ در محلولی مانند هوا، حلال چیست؟

۱) نیتروژن ۲) اکسیژن ۳) کربن دی‌اکسید ۴) بخار آب

۷ در روش سانتریفیوژ از کدام نیرو برای جداسازی اجزای مخلوط استفاده می‌شود؟

۱) گرانش ۲) اصطکاک ۳) جانب مرکز ۴) الکتریکی

۸ کدام‌یک خالص است؟

۱) شکر ۲) فولاد ۳) سوسپانسیون ۴) طلا

۹ در روش کروماتوگرافی مواد بر اساس کدام خاصیت زیر از یکدیگر جدا می‌شوند؟

۱) بر اساس نقطهٔ جوش متفاوت ۲) وزن حجمی و خاصیت مویینگی

۳) اختلاف سرعت حرکت اجسام ۴) بر اساس اختلاف نقطهٔ تبخیر

۱۰ برای جدا کردن ذرات چربی از شیر، کدام روش زیر مناسب است؟

۱) تقطیر ۲) تبلور ۳) سانتریفیوژ کردن ۴) صاف کردن

۱۱ کدام مادهٔ زیر را می‌توان محلول به شمار آورد؟

۱) هوا ۲) آب مقطر ۳) خاک ۴) الکل

۱۲ **خاصیت مشترک محلول‌ها و کلوییدها کدام است؟**

۱) ژله‌ای شدن ۲) عبور دادن نور ۳) لخته شدن ۴) مشخص کردن مسیر نور

۱۳ **اگر در ۱۲۰ گرم محلول سیر شدهٔ ماده‌ای در دمای معین، ۴۰ گرم از آن وجود داشته باشد، حلالیت (انحلال‌پذیری) آن چند گرم است؟**

۱) ۲۰ ۲) ۳۰ ۳) ۵۰ ۴) ۶۰

۱۴ **مفهوم امولسیون کدام است؟**

۱) معلق بودن ذرات ریز جامد در مایع
۲) معلق بودن قطره‌های ریز مایع در مایع دیگر
۳) ناپدید شدن ذرات ریز جامد در مایع
۴) ناپدید شدن ذرات ریز مایع در مایع دیگر

۱۵ **قابلیت حل شدن گاز معمولاً بر اثر:**

۱) افزایش فشار و کاهش دما، افزایش می‌یابد.
۲) افزایش فشار و دما، افزایش می‌یابد.
۳) کاهش فشار و کاهش دما، افزایش می‌یابد.
۴) کاهش فشار و افزایش دما، افزایش می‌یابد.

پاسخ‌نامه آزمون فصل ۱

۱ گزینه ۳ | ۲ گزینه ۴ | ۳ گزینه ۳ | ۴ گزینه ۴ | ۵ گزینه ۳ | ۶ گزینه ۱ | ۷ گزینه ۳ | ۸ گزینه ۴ | ۹ گزینه ۳ | ۱۰ گزینه ۳ | ۱۱ گزینه ۱ | ۱۲ گزینه ۲ | ۱۳ گزینه ۳ | ۱۴ گزینه ۲ | ۱۵ گزینه ۱

۱ گزینه ۱

آب مادهٔ خالصی است که از مولکول‌های یکسان (H_2O) تشکیل شده است.

۲ گزینه ۳

پخش یکنواخت و غیر قابل تشخیص بودن اجزای مخلوط از ویژگی‌های مخلوط‌های همگن است.

۳ گزینه ۳

چون این دو ماده به هر نسبتی در هم حل می‌شوند، نمی‌توان محلول سیر شده‌ای از آن‌ها تهیه کرد.

۴ گزینه ۳

کات‌کبود (مس (II) سولفات، $CuSO_4$) ماده‌ای است که به راحتی در آب حل می‌شود. انحلال گوگرد در آب کم است.

۵ گزینه ۱

هر مادهٔ همگنی ممکن است محلول نباشد (مثلاً مادهٔ خالص باشد)، ولی هر مادهٔ خالصی حتماً همگن است.

۶ گزینه ۴

گوگرد و گچ هر دو جامدند و آب یک مایع است. گوگرد و گچ هر دو نامحلول در آب هستند، پس ذرات ریز گوگرد و گچ به طور غیر یکنواخت در آن پخش می‌شوند که به آن سوسپانسیون می‌گویند. در کلوییدها ذرات دارای اندازهٔ میکروسکوپی هستند.

۷ گزینه ۳

ذره‌های سازندهٔ کلوییدها بر خلاف ذرات سازندهٔ محلول‌ها در شرایط معینی مثلاً بر اثر سرد کردن یا گرم کردن یا در مجاورت با برخی ذره‌های دیگر به یکدیگر متصل می‌شوند و ذره‌های بسیار بزرگ‌تر را تشکیل می‌دهند. در این صورت کلویید حالت نیمه‌جامد یا حالت ژله‌ای به خود می‌گیرد (ژله شدن) و یا اینکه کاملاً می‌بندد و به صورت لخته درمی‌آید، یعنی لخته شدن.

۸ گزینه ۲

حلالیت یا قابلیت حل شدن یک ماده در یک محلول برابر با مقداری از ماده بر حسب گرم است که در دمای معین در ۱۰۰ گرم حلال حل می‌شود و محلول سیر شده می‌دهد و حلال می‌تواند آب یا غیر از آب باشد.

۹ گزینه ۱

قابلیت انحلال یک مادهٔ یعنی مقداری از ماده که با ۱۰۰ g حلال محلول، سیر شده بدهد.

جرم مادهٔ حل شونده + جرم حلال = جرم محلول

جرم حل‌شونده = ۳۲ g جرم حلال = ۸۲ g

جرم حلال $= ۸۲ - ۳۲ = ۵۰\,g$

$$\frac{۳۲}{۵۰} = \frac{x}{۱۰۰}$$

$$\frac{۳۲ \times ۱۰۰}{۵۰} = ۶۴\,g$$

۱۰ گزینه ۱

در حالت فوق اشباع بودن، ذرات حل شونده به کندی در حلال موردنظر حل می‌شوند و سرعت ته‌نشین شدن بیشتر است.

۱۱ گزینه ۴

اتانول (الکل) به هر نسبتی در آب حل می‌شود (قابل امتزاج است).

۱۲ گزینه ۱

بهترین روش تبخیر است. روش‌های دیگر مثل صاف کردن، استفاده از سانتریفیوژ و استفاده از فیلتر بیشتر برای جداسازی ذرات معلق از سوسپانسیون‌ها و امولسیون‌ها به کار می‌رود.

۱۳ گزینه ۴

اساس سانتریفیوژ بر تفاوت چگالی استوار است. ذرات جامد بسیار ریز معلق در مایع، حالت کلوییدی دارند که ته‌نشین نمی‌شوند. برای جداسازی دو مایع مخلوط شده با نقطهٔ جوش نزدیک به هم از روش کروماتوگرافی استفاده می‌شود. ذرات جامد حل شده در مایع را به وسیلهٔ عمل تبلور جدا می‌کنند.

۱۴ گزینه ۳

برای جدا کردن دو مایع مخلوط نشدنی مانند آب و روغن می‌توان از (قیف دکانتور) استفاده کرد.

۱۵ گزینه ۳

مایعاتی که نقطهٔ جوش یکسان دارند، نمی‌توان به وسیلهٔ تقطیر جدا نمود.

۱۶ گزینه ۴

آب گل‌آلود نمونه‌ای از سوسپانسیون، شیر امولسیون و خون کلوئید است.

۱۷ گزینه ۳

حل‌شونده + حلال = محلول

۷۵ + حلال = ۲۰۰

جرم حلال = ۱۲۵gr

حلال gr	ماده gr
۱۲۵	۷۵
۱۰۰	x

$$\Rightarrow x = \frac{۷۵ \times ۱۰۰}{۱۲۵} = ۶۰gr$$ قابلیت انحلال‌پذیری

۱۸ گزینه ۱

با توجه به داده‌های جدول، گرما بر انحلال مادهٔ تأثیر A بیشتری دارد. زیرا به ازای تغییر معین دما (در اینجا $۲۰^{\circ}C$)، بیشترین میزان تغییر در میزان انحلال در ترکیب A مشاهده می‌شود.

۲۶۰ − ۲۱۰ = ۵۰

۱۹ گزینه ۳

ذرات کلوئید مانند محلول ته‌نشینی ندارند.

۲۰ گزینه ۳

اساس کار روش کروماتوگرافی تفاوت چسبندگی چند جزء یک محلول به یک سطح جامد است.

۲۱ گزینه ۳

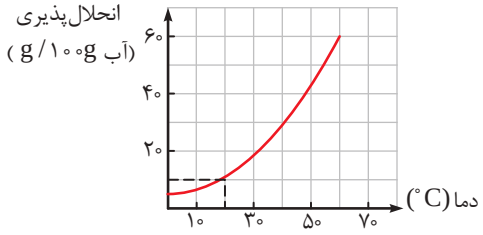
در برخی محلول‌های مایع در مایع، حلال و حل‌شونده به هر نسبتی با هم محلول می‌شوند و به افزایش دما ارتباطی ندارد. استون و الکل هر دو مایع و تابع این قانون هستند. از طرفی انحلال‌پذیری گاز اکسیژن با افزایش دما کاهش می‌یابد.

۲۲ گزینه ۱

توضیح دربارهٔ گزینهٔ (۴)، محلول یک ماده ممکن است نسبت به آن ماده سیر شده باشد، ولی بتواند مقدار کمی حل‌شوندهٔ دیگر را در خود حل کند.

۲۳ گزینه ۳

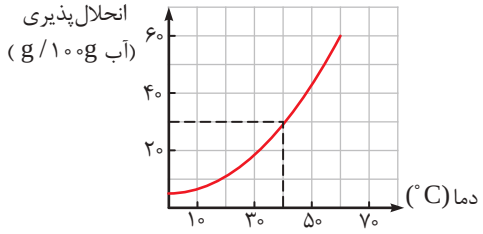
ابتدا لازم است برای هر دما انحلال‌پذیری مربوط به آن را از روی نمودار پیدا کنیم.



چنانچه بدیهی است در دمای ۲۰ درجهٔ سلسیوس اگر ۳۰ گرم حل‌شونده حل کنیم، بالای نمودار می‌افتد، یعنی نقطهٔ فرا سیر شده.

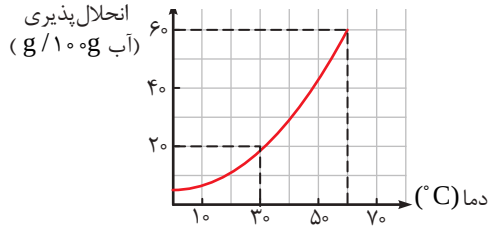
۲۴ گزینه ۴

۱۰ گرم حل‌شونده در ۵۰ گرم حلال معادل ۲۰ گرم حل‌شونده در ۱۰۰ گرم حلال است. بنابراین از روی نمودار بدیهی است که در دمای $۴۰^{\circ}C$، انحلال‌پذیری تقریباً ۳۰ گرم در ۱۰۰ گرم آب است و عدد ۲۰ گرم پایین نمودار می‌افتد، پس محلول سیر نشده است.



۲۵ گزینه ۲

با توجه به نمودار می‌توان گفت ۶۰ گرم از حل‌شونده در دمای $۶۰^{\circ}C$ در ۱۰۰ گرم آب تشکیل محلول سیر شده می‌دهد. حال اگر دما را از $۶۰^{\circ}C$ به $۳۰^{\circ}C$ کاهش دهیم، تغییرات محور عمودی هم میزان کاهش انحلال‌پذیری را نشان خواهد داد. به عبارت بهتر اختلاف دو عدد ۶۰ و ۲۰ روی محور عمودی میزان رسوب را نشان می‌دهد که همان ۴۰ گرم است.



۲۶ گزینه ۱

مهم‌ترین تفاوت محلول با مخلوط‌های سوسپانسیون و کلوئیدها، اندازهٔ ذرات است.

۲۷ گزینه ۴

ابتدا با استفاده از صاف‌کردن گچ نامحلول در آب را از آب و نمک جدا می‌کنیم، سپس با تبخیر آب را از آب نمک جدا می‌کنیم و در آخر با میعان آب را دوباره به حالت مایع برمی‌گردانیم.

۲۸ گزینه ۳

وزن محلول اشباع شده در $85^\circ C$ = ۱۰۰ + ۶۰ = ۱۶۰

وزن محلول اشباع شده در $15^\circ C$ = ۱۰۰ + ۱۸ = ۱۱۸

وزن $CuSO_4$ جدا شده = ۱۶۰ − ۱۱۸ = ۴۲

وزن محلول در $85^\circ C$	وزن $CuSO_4$ جداشده
۱۶۰	۴۲
۱۲۰	$x = ?$

$$\Rightarrow x = \frac{۴۲ \times ۱۲۰}{۱۶۰} = ۳۱/۵g$$

۲۹ گزینه ۱

جوهر سرکه نام دیگر استیک اسید است و نام دیگر سیتریک اسید، جوهر لیمو است.

۳۰ گزینه ۴

مادهٔ حاصل از واکنش یک اسید و باز، نمک و خنثی است، یعنی $pH = ۷$.

۳۱ گزینه ۴

در نوشابه هم گاز و هم جامد حل شده در آب وجود دارد. در آب شهری هم همین ویژگی وجود دارد.

۳۲ گزینه ۲

در حالت اول مقدار محلول سیر شدهٔ آن ۸۰ گرم می‌شود که می‌توان با یک تناسب ساده مقدار نمک را در ۶۰۰ گرم محلول سیر شده به‌دست آورد.

نمک A	محلول سیر شده
۲۰	۸۰
$x = ?$	۶۰۰

$$\Rightarrow x = \frac{۲۰ \times ۶۰۰}{۸۰} = ۱۵۰g$$

۳۳ گزینه ۲

اگر انحلال‌پذیری بیشتر از ۱ گرم باشد، محلول است. اگر کمتر از ۰/۰۱ باشد، نامحلول و بین این دو مقدار کم‌محلول است.

۳۴ گزینه ۲

مشابه سؤال ۲۸ ابتدا وزن محلول را حساب می‌کنیم، سپس مقدار محلول سیر شده را در دو دما به‌دست می‌آوریم و بعد تناسب می‌بندیم:

وزن محلول اشباع در $80^\circ C$ = ۵۰ + ۱۰۰ = ۱۵۰

وزن محلول اشباع در $20^\circ C$ = ۳۰ + ۱۰۰ = ۱۳۰

$80^\circ C$	$20^\circ C$
۱۵۰g	۱۳۰g
۶۰۰g	x

$$\Rightarrow x = \frac{۶۰۰ \times ۱۲۰}{۱۵۰} = ۵۲۰gr$$

جرم رسوب محلول جدید $x = ۵۲۰g \Rightarrow ۶۰۰ - ۵۲۰ = ۸۰g$

۳۵ گزینه ۳

در دمای $20^\circ C$ اگر از مواد A، B و C، ۴۰ گرم در محلول وجود داشته باشد، محلول نسبت به A سیر شده (مقدار A برابر با انحلال‌پذیری در آن دما)، نسبت به C سیر نشده (مقدار C کمتر از انحلال‌پذیری در آن دما) و نسبت به B فرا سیر شده (مقدار B بیشتر از انحلال‌پذیری در آن دما) خواهد بود.

۳۶ گزینه ۴

اگر انحلال‌پذیری از یک بیشتر باشد محلول، کمتر از ۰/۰۱ نامحلول و بین این دو مقدار کم‌محلول است.

برای نمک A داریم:

۲۰۰g	۰/۴g
۱۰۰g	x

$$x = \frac{۱۰۰ \times ۰/۴}{۲۰۰} \Rightarrow x = ۰/۲g$$

پس نمک A کم محلول است.

برای نمک B داریم:

۲۶۰g	y
۱۶۰g	۶۰g

$$y = \frac{۲۶۰ \times ۶۰}{۱۶۰} = ۹۷/۵g$$

مادهٔ B نیز محلول است.

۳۷ گزینه ۴

انحلال مواد گرماده دمای محلول را افزایش می‌دهد و انحلال مواد گرماگیر دمای محلول را کاهش می‌دهد.

۳۸ گزینه ۱

رنگ‌های روغنی جزء کلوییدهای جامد در مایع (سُل) هستند.

۳۹ گزینه ۳

مخلوط‌های ناهمگن را می‌توان با سرریز کردن جدا کرد. به جز گزینهٔ (۳) بقیه همگن هستند.

۴۰ گزینه ۳

موادی را که با سرد کردن، انحلال‌پذیری آن‌ها کمتر می‌شود، می‌توان به صورت بلور جدا کرد.

۴۱ گزینه ۳

آب و الکل در هم حل می‌شوند پس با دکانتور (سرریز کردن) نمی‌توان اجزای آن‌ها را از هم جدا کرد.

۴۲ گزینه ۲

مخلوط آب نمک و روغن را با سرریز کردن و مخلوط همگن آب نمک را با تبلور یا تقطیر جداسازی می‌کنیم؛ چون دو نوع مخلوط داریم.

۴۳ گزینه ۲

جوهر لیمو یک مادهٔ اسیدی است و افزودن آن به آب‌نمک (که ماده‌ای خنثی با pH ۷ است) موجب کاهش pH و قرار گرفتن آن در محدودهٔ صفر تا ۷ (اسیدی) می‌شود.

۴۴ گزینه ۲

حل شدن آمونیاک (NH_3)، کلسیم کلرید ($CaCl_2$) و سدیم هیدروکسید ($NaOH$) در آب گرماده است، بنابراین هرچه دما افزایش یابد، قابلیت انحلال کاهش می‌یابد. اما حل شدن پتاسیم نیترات در آب گرماگیر است و با افزایش دما حلالیت آن در آب افزایش می‌یابد.

۴۵ گزینه ۲

نقاط روی منحنی نشان‌دهندهٔ حالت اشباع است. نقاطی که زیر منحنی یعنی در ناحیهٔ A قرار دارد، غیراشباع است.

۴۶ گزینه ۴

هرچه نقطهٔ انجماد محلول کمتر و نقطهٔ جوش آن بیشتر باشد مقدار مادهٔ حل‌شده بیشتر خواهد بود. در مورد سدیم کلرید عدد $-۲۰^\circ C$ برای نقطهٔ انجماد نشان می‌دهد که محلول آن نمک زیادی دارد. پس انحلال‌پذیری آن از بقیه بیشتر است و کلسیم کربنات کمترین مقدار مادهٔ حل شده را دارد. پس کلسیم کربنات نقطهٔ جوش آب را کمتر بالا می‌برد.

۴۷ گزینه ۲

غلظت معمولی عبارت است از گرم‌های مادهٔ حل شده در ۱۰۰۰cc (سی‌سی یا میلی‌لیتر) محلول.

واحد آن gr/lit (لیتر/گرم) است.

$۲۵۰cc \quad ۹/۸g$

$۱۰۰۰cc \quad x=?$

$$\Rightarrow \frac{۹/۸\times ۱۰۰۰}{۲۵۰}=۳۹/۲\ g/lit$$

۴۸ گزینه ۴

جرم حل‌شونده و حلال در دو محلول سیر شده در دماهای مختلف را به‌دست می‌آوریم:

جرم محلول در دمای $۷۰^\circ C = ۱۰۰ + ۵۸ = ۱۵۸\ g$

جرم محلول در دمای $۴۰^\circ C = ۱۰۰ + ۳۵ = ۱۳۵\ g$

برای ۷۹ گرم محلول سیر شده در دمای $۷۰^\circ C$ جرم آب را حساب می‌کنیم:

جرم آب	جرم محلول
۱۰۰g	۱۵۸g
x = ۱۷/۵g	۵۰g

$x=۵۰g$ جرم حل‌شونده $=۷۹-۵۰=۲۹g$ $\quad ۷۹g$

اکنون باید حساب کنیم در ۵۰ گرم آب ۴۰ درجه، چند گرم حل‌شونده حل می‌شود.

جرم آب	جرم حل‌شونده
۱۰۰g	۳۵gr
۵۰g	x = ۱۷/۵g

$۲۹-۱۷/۵=۱۱/۵۰g$

اختلاف جرم حل‌شونده در دو دمای $۴۰^\circ C$ و $۷۰^\circ C$ که در اثر سرد کردن ته‌نشین می‌شود.

راه‌حل دوم:

۷۰ جرم محلول در دمای $۱۰۰+۵۸=۱۵۸g$

$\downarrow$ ۳۲g رسوب

۴۰ جرم محلول در دمای $۱۰۰+۳۵=۱۳۵g$

رسوب	جرم محلول
۲۳g	۱۵۸g
x = ۱۱/۵g	۷۹g

۴۹ گزینه ۴

ترکیبات یونی که الکترولیت هستند، می‌توانند بار کلوییدها را خنثی کرده و باعث رسوب کلوییدها (لخته شدن) شوند.

۵۰ گزینه ۴

الکل به هر نسبتی در آب حل می‌شود.