آموزش و آزمون
علوم هشتم
برای دانش آموزان تیزهوش
از مجموعه‌ی
رشادت
رمز شکوفایی
استعدادهای
دانش‌آموزان
تیزهوش
درس پیشرفته
تصاویر گویا
۴۰۰ نکتهٔ مهم
۶۰۰ پرسش از علوم هشتم
پرسش‌های پیشرفت تحصیلی تیزهوشان
سال های اخیر
گوییم خوش‌آمد ای محصل
داری تو بدان کتاب کامل
برخیز و کنون علوم آموز
از دست مده فرصت امروز
همراه توایم با رشادت
تا باز کنی در سعادت
مهندس حمید اسدی‌کیا

با نام خدا

مقدمه:

به نام خداوند جان و خرد
کزین برتر اندیشه برنگذرد

بسیار خرسندیم که کتاب «**علوم هشتم برای دانش‌آموزان تیزهوش**» از مجموعهٔ «**رشادت**» را در اختیار دانش‌آموزان عزیز قرار می‌دهیم. این کتاب که آقای مهندس حمید اسدی‌کیا زیر نظر دبیر مجموعهٔ رشادت تألیف کرده است، کلیهٔ مطالب علوم دوم دبیرستان (پایه‌ی دوم دورهٔ اول متوسطه) را در سطح پیشرفته ارائه می‌دهد. دانش‌آموز ابتدا با مباحث و نکته‌های مهم هر فصل آشنا می‌شود، سپس برای هر فصل، تعدادی سؤال چهارگزینه‌ای را پاسخ می‌دهد تا بر موضوع تسلط یابد.

انتظار می‌رود کتاب حاضر، بسیاری از نیازهای دانش‌آموزان دوم دبیرستان مدارس خاص و تیزهوشان را پاسخ‌گو باشد.

در انتهای هر درس نیز، سؤال‌های چهارگزینه‌ای طرح و ارائه شده است که دانش‌آموزان با پاسخ به آنها می‌توانند ضعف‌های خود را برطرف کنند. گفتنی است در این کتاب از آیکون نکته برای «نکتهٔ مهم» و از آیکون تعریف: برای «تعریف» استفاده شده است.

در اینجا لازم است از مؤلف محترم و دبیر مجموعه و از آقایان کیوان موسوی، رحمان مؤمنی، راستین رادفر، سعید لطیفیان، مهدی عباس‌تبار، یاشار خیراله خانی، پیام فتاحی و خانم مهرناز ایزدپناه که بنا به گزارش مؤلف با وی همکاری علمی داشته‌اند، سپاس‌گزاری شود.

همچنین از آقای شهنام دادگستر (ویراستار ادبی) و از خانم‌ها سکینه مظاهری (حروفچین و صفحه‌آرا)، ملیحه محمدی، معصومه لطفی مقدم، مینا هرمزی، بهاره خدامی(گرافیست‌ها)، طوبی عینی‌پور و شیواخوش‌نقش (نمونه‌خوان‌ها) که زحمت زیادی در آماده‌سازی کتاب برعهده داشته‌اند، تشکّر و سپاسگزاری می‌کنیم.

امیدواریم دبیران محترم علوم و دانش‌آموزان و خانواده‌های آنها با اعلام نظرات، پیشنهادها و انتقادهای خود دربارهٔ این کتاب، ما را در بهتر کردن ویرایش‌های بعدی کتاب یاری فرمایند.

انتشارات مبتکران

ارتباط با مؤلف: asadikia_hamid@mobtakeran.com

اینستاگرام: @hamid_ asadikia

فهرست

درس اول: مخلوط و جداسازی ۷
پرسش‌های درس (۱) ۲۲
پاسخ پرسش‌های چهارگزینه‌ای (۱) ۲۸

درس دوم: تغییرهای شیمیایی ۳۷
پرسش‌های درس (۲) ۵۱
پاسخ پرسش‌های چهارگزینه‌ای (۲) ۵۷

درس سوم: از درون اتم چه خبر؟ ۶۳
پرسش‌های درس (۳) ۷۷
پاسخ پرسش‌های چهارگزینه‌ای (۳) ۸۲

درس چهارم: تنظیم عصبی ۸۹
پرسش‌های درس (۴) ۹۹
پاسخ پرسش‌های چهارگزینه‌ای(۴) ۱۰۴

درس پنجم: حسّ و حرکت ۱۰۹
پرسش‌های درس (۵) ۱۳۰
پاسخ پرسش‌های چهارگزینه‌ای(۵) ۱۳۵

درس ششم: تنظیم هورمونی ۱۴۱
پرسش‌های درس (۶) ۱۵۳
پاسخ پرسش‌های چهارگزینه‌ای (۶) ۱۵۸

درس هفتم: الفبای زیست فناوری ۱۶۳
پرسش‌های درس (۷) ۱۷۲
پاسخ پرسش‌های چهارگزینه‌ای (۷) ۱۷۶

درس هشتم: تولیدمثل در جانداران ۱۷۹
پرسش‌های درس (۸) ۱۹۱
پاسخ پرسش‌های چهارگزینه‌ای (۸) ۱۹۴

درس نهم: الکتریسیته ۱۹۷
پرسش‌های درس (۹) ۲۱۲
پاسخ پرسش‌های چهارگزینه‌ای(۹) ۲۲۲

درس دهم: مغناطیس ۲۳۱
پرسش‌های درس (۱۰) ۲۴۰
پاسخ پرسش‌های چهارگزینه‌ای(۱۰) ۲۴۷

درس یازدهم: کانی‌ها ۲۵۱
پرسش‌های درس (۱۱) ۲۶۰
پاسخ پرسش‌های چهارگزینه‌ای(۱۱) ۲۶۳

درس دوازدهم: سنگ‌ها ۲۶۵
پرسش‌های درس (۱۲) ۲۷۴
پاسخ پرسش‌های چهارگزینه‌ای (۱۲) ۲۷۷

درس سیزدهم: هوازدگی ۲۷۹
پرسش‌های درس (۱۳) ۲۸۶
پاسخ پرسش‌های چهارگزینه‌ای(۱۳) ۲۹۰

درس چهاردهم: نور و ویژگی‌های آن ۲۹۳
پرسش‌های درس (۱۴) ۳۰۵
پاسخ پرسش‌های چهارگزینه‌ای(۱۴) ۳۱۳

درس پانزدهم: شکست نور ۳۲۳
پرسش‌های درس (۱۵) ۳۳۰
پاسخ پرسش‌های چهارگزینه‌ای (۱۵) ۳۳۵

درس اول مخلوط و جداسازی

مادّهٔ خالص

تعریف: به ماده‌ای که همهٔ ذرّه‌های سازندهٔ آن، یکسان هستند **مادهٔ خالص** گفته می‌شود؛ به‌عبارتی **به موادی که فقط از یک نوع ماده تشکیل شده‌اند، مادهٔ خالص گفته می‌شود**، مانند نقره(Ag)، که یک عنصر اتمی است و از اتم‌های یکسان نقره تشکیل شده است یا اکسیژن (O_2)، که یک عنصر مولکولی است و از مولکول‌های یکسان اکسیژن، تشکیل شده است یا کربن دی‌اکسید (CO_2)، که یک ترکیب است و از مولکول‌های یکسان کربن دی‌اکسید تشکیل شده است.

- **مواد**
  - **خالص**
    - **عنصر**
      - **عنصر اتمی** (مانند آهن، طلا، هلیم)
      - **عنصر مولکولی** (مانند اکسیژن، گوگرد)
    - **ترکیب**(مانند الکل، آب اکسیژنه، سولفوریک اسید)
  - **ناخالص (مخلوط)**
    - **همگن** (مانند آلیاژها، هوا)
    - **ناهمگن** (مانند چوب، خاک)

تعریف: عنصر

عنصر به ماده‌ای گفته می‌شود که تنها از **یک نوع اتم** تشکیل شده است، مانند گوگرد (S)، طلا (Au)، هلیم (He)، نیتروژن (N_2).

نکته ۱ **عنصر، ساده‌ترین نوع ماده است.**

نکته ۲ **به آهن، طلا و هلیم، عنصر اتمی و به نیتروژن (N_2)، اکسیژن (O_2) و هیدروژن (H_2)، عنصر مولکولی گفته می‌شود.**

نکته ۳ **تا امروز حدود ۱۱۸ عنصر متفاوت را شناسایی کرده‌ایم که از بین این تعداد، فقط حدود ۹۰ عنصر در طبیعت یافت می‌شوند و عنصرهای دیگر، به طور مصنوعی و در آزمایشگاه‌ها ساخته شده‌اند.**

نکته ۴ **از میان فلزها، بیشترطلا، نقره، پلاتین و گاهی مس در طبیعت به‌صورت عنصری یافت می‌شوند. مابقی فلزها، در طبیعت به صورت ترکیب‌های معدنی یافت می‌شوند؛ مانند آهن، که به صورت ترکیب آهن اکسید (Fe_2O_3)، در طبیعت یافت می‌شود.**

تعریف: ترکیب

ترکیب به مادهٔ خالصی گفته می‌شود که ذرّه‌های سازندهٔ آن، از اتّصال دو یا چند اتم متفاوت ساخته شده‌اند.
به‌عنوان مثال آهن اکسید، شکر، نمک، جوش‌شیرین، الکل، سرکه و سولفوریک اسید، مادهٔ خالص‌اند و ذرّه‌های سازندهٔ آنها، یکسان هستند. همچنین همهٔ آنها، ترکیب‌اند؛ زیرا هر ذرّهٔ آنها از دو یا چند نوع اتم مختلف، ساخته شده است.

نکته۵ **گچ، ترکیبی از کلسیم(Ca) ، گوگرد(S) و اکسیژن (O) است که فرمول شیمیایی آن $CaSO_4$ می‌باشد.**

نکته۶ **الکل اتانول، ترکیبی از کربن (C)، هیدروژن (H) و اکسیژن(O) است که فرمول شیمیایی آن C_2H_5OH می‌باشد.**

هر فرمول شیمیایی، نوع اتم‌ها و تعداد آنها را در هر ترکیب، مشخص می‌کند.

توجه

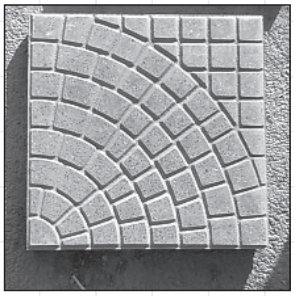
بیشتر مواد اطراف ما، خالص نیستند، بلکه به شکل مخلوط وجود دارند؛ مانند: خاک، هوا، آب آشامیدنی، شیشه و فولاد.

مادهٔ ناخالص یا مخلوط

تعریف: مخلوط: مخلوط به ماده‌ای گفته می‌شود که از ذرات سازندهٔ غیریکسان تشکیل شده است؛ به عبارتی، مخلوط از آمیخته شدن دو یا چند مادهٔ خالص به وجود می‌آید؛ مانند چوب، آب میوه، آب قند، خون، آلیاژها، موزاییک، سفال و ... .

چوب

شیشه


موزائیک

ویژگی مخلوط‌ها	ویژگی ترکیب‌ها
۱- مواد تشکیل دهندهٔ مخلوط، ویژگی‌های قبلی خود را حفظ می‌کنند.	۱- مواد پس از ترکیب، دیگر ویژگی‌های قبلی خود را ندارند.
۲- اجزای یک مخلوط را می‌توان با روش‌های فیزیکی از یکدیگر جدا نمود.	۲- برای جداسازی و تجزیهٔ ترکیب به اجزای تشکیل‌دهنده، از الکتریسیته یا حرارت یا عوامل شیمیایی باید استفاده نمود.
۳- در مخلوط، مقدار هر جزء یا ماده را می‌توان به‌اندازهٔ مورد نیاز تعیین نمود یا تغییر داد.	۳- اجزای تشکیل‌دهنده فقط با نسبت جرمی معینی با یکدیگر ترکیب می‌شوند.
۴- نقطهٔ ذوب و جوش یک مخلوط، ثابت و معین نیست.	۴- نقطهٔ ذوب و جوش یک ترکیب، ثابت و معین است.
۵- درهنگام تهیهٔ مخلوط، معمولاً انرژی قابل ملاحظه‌ای دریافت یا آزاد نمی‌شود.	۵- فرایند ترکیب شدن مواد، با آزاد شدن یا دریافت انرژی همراه است.

نکته۷ **ترکیب هیدروژن با اکسیژن فقط با نسبت جرمی ۲ به ۱۶ یا ۱ به ۸ انجام‌پذیر است؛ یعنی به ازای هر ۲ گرم هیدروژن، ۱۶ گرم اکسیژن نیاز است تا از ترکیب آنها ۱۸ گرم آب به دست آید.**

$$2H_2 + O_2 \rightarrow 2H_2O$$

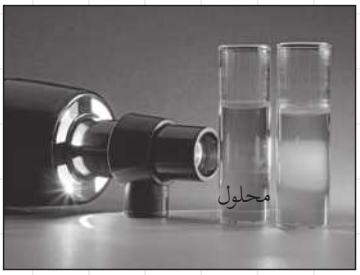
۱۸ گرم آب ← ۱۶ گرم اکسیژن + ۲ گرم هیدروژن

انواع مخلوط

۱) مخلوط همگن (محلول) ۲) مخلوط ناهمگن

۱- مخلوط همگن (محلول)

تعریف: به مخلوطی گفته می‌شود که اجزای سازندهٔ آن، به صورت یکنواخت، در مخلوط پراکنده شده‌اند و به آسانی قابل تشخیص از یکدیگر نیستند.



ویژگی محلول‌ها:

۱) شفاف‌اند و ذرّه‌های سازندهٔ آنها، با چشم دیده نمی‌شوند.
۲) مسیر عبور نور، از میان آنها قابل دیدن نیست. (لیوان سمت چپ)
۳) ذرّه‌های سازندهٔ آن، با گذشت زمان ته‌نشین نمی‌شوند. (پایدار هستند)
۴) ذرّه‌های سازندهٔ آن، از صافی عبور می‌کنند.
۵) ذرّه‌های حل‌شونده به صورت یکنواخت، در بین ذرّه‌های حلّال، پخش شده‌اند و خواصّ محلول، از یک نقطه به نقطهٔ دیگر، تفاوتی ندارد.

اجزای محلول

محلول، یک مخلوط همگن است و مانند هر مخلوط دیگری حداقل از دو جزء سازنده تشکیل می‌شود:

۱) حلّال ۲) حل‌شونده

حلّال، ماده‌ای است که حل شونده را در خود، حل می‌کند.

نکته۸ محلول‌ها به سه حالت زیر یافت می‌شوند:

۱) محلول جامد، مانند: آلیاژ فولاد و سکّهٔ طلا
۲) محلول مایع، مانند: آب قند
۳) محلول گازی، مانند: هوا

نکته۹ مادهٔ حل شونده نیز می‌تواند جامد، مایع و یا گاز باشد.

راه‌های تشخیص حلّال و حل‌شونده:

۱) ماده‌ای که در هنگام تشکیل محلول، تغییر حالت دهد، حل شونده است، مانند: قند که بر اثر حل شدن در آب، از حالت جامد به حالت مایع (محلول) تبدیل می‌شود. در محلول آب قند: آب، حلّال و قند، حل شونده است.
۲) در صورتی که هیچ کدام از دو جزء تغییر حالت ندهند، ماده‌ای که به مقدار کمتر موجود است، حل شونده در نظر گرفته می‌شود و مادهٔ بیشتر، حلّال خواهد بود. مانند: ریختن ۵۰CC استیک اسید در ۲۰۰CC آب، که هر دو ماده قبل و بعد از مخلوط شدن، مایع هستند و تغییر حالت نمی‌دهند. در این محلول: آب، حلّال و استیک اسید، حل شونده است.

تعریف: محلول آبی

به محلول‌هایی که حلّال آنها آب است، **محلول آبی** گفته می‌شود، مانند: محلول آب قند، سرکه، الکل طبّی یا صنعتی.

تعریف: محلول غیرآبی

به محلول حاصل از حلّال‌های آلی، **محلول غیرآبی** گفته می‌شود. حلّال‌های آلی، مانند: استون، اتانول و هگزان (تینر)، از اهمّیّت ویژه‌ای در زندگی روزانه و صنعت برخوردارند.

نکته۱۰ اتانول پس از آب، مهم‌ترین حلّال صنعتی است.

تعریف: الکترولیت

به موادی که در حالت مذاب یا به صورت محلول، جریان الکتریسیته را از خود عبور می‌دهند، **الکترولیت** گفته می‌شود.
مانند نمک طعام ($NaCl$) که در حالت مذاب یا هنگامی که در آب حل می‌شود، جریان الکتریسیته را از خود عبور می‌دهد.
محلول کلریدریک اسید (HCl) و سود سوزآور($NaOH$) نیز در آب، الکترولیت‌اند.

الکترولیت قوی (لامپ پر نور است)
مانند محلول مس سولفات در آب

الکترولیت ضعیف (لامپ کم نور است)
مانند محلول آمونیاک در آب

غیرالکترولیت (لامپ خاموش است)
مانند محلول شکر در آب

تعریف: غیرالکترولیت

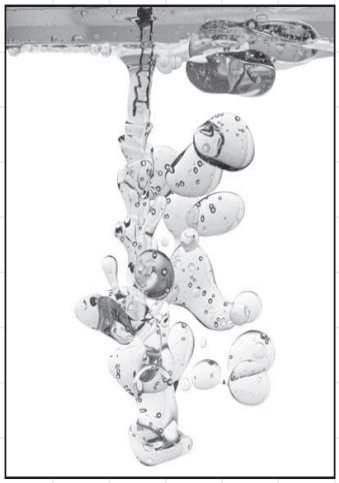
به موادی که به صورت محلول یا حالت مذاب، نمی‌توانند الکتریسیته را از خود عبور دهند، **غیرالکترولیت** گفته می‌شود.
مانند: الکل C_2H_5OH، یا قند $C_6H_{12}O_6$ که حتی به صورت محلول در آب، نمی‌توانند الکتریسیته را از خود عبور دهند.

۲- مخلوط ناهمگن

تعریف: مخلوط ناهمگن

به مخلوطی گفته می‌شود که اجزای سازندهٔ آن، به صورت یکنواخت در مخلوط پراکنده نشده و قابل تشخیص از یکدیگر باشند.

شکلات‌ها



روغن در آب

به مخلوط ناهمگن، **مخلوط غیریکنواخت** نیز گفته می‌شود.

تعریف: سوسپانسیون (تعلیقه)

سوسپانسیون، **مخلوط جامد در مایع ناهمگن است** که ذرّه‌های جامد معلّق در آن، بعد از مدّتی ته‌نشین می‌شوند (به دو فاز تبدیل می‌شود)؛
مانند: دوغ، آب لیمو، شربت معده، شربت آنتی‌بیوتیک و شربت خاک‌شیر.

توجه **اندازهٔ ذرّه‌های جامد معلّق در سوسپانسیون‌ها، از اندازهٔ ذرّه‌های تشکیل‌دهندهٔ محلول‌ها، بزرگ‌ترند؛ به همین علّت، هنگامی که سوسپانسیون‌ها در مسیر نور قرار می‌گیرند، مسیر عبور نور در آنها قابل دیدن است.**

ذرّه‌های جامد معلّق در سوسپانسیون، نور را به اطراف پراکنده می‌کنند که درنتیجه، پرتوهای پراکنده شدهٔ نور، به چشم ما می‌رسند.

– همان‌طور که گفته شد، بیشتر مواد موجود در طبیعت، به صورت مخلوط هستند و به ندرت می‌توان یک مادهٔ خالص (براساس تعریف علمی آن) را یافت.

تعریف **ناخالصی**

به مواد همراه یک مادهٔ خالص، که باعث کاهش خلوص آن‌مادهٔ خالص می‌شوند، **ناخالصی** گفته می‌شود؛ حتی وجود مقدار بسیار ناچیزی از ناخالصی‌ها، باعث تشکیل مخلوط می‌شود. هرچه ناخالصی‌های یک ماده کمتر باشد، آن ماده را خالص‌تر می‌گویند. اما در مواردی، وجود ناخالصی‌ها باعث تشکیل آلیاژ و بهبود ویژگی‌های برخی فلزها مانند طلا می‌شود. از آنجایی که طلای خالص، بسیار نرم و شکل‌پذیر است، برای افزایش استحکام آن، لازم است تا مقداری نقره و مس (ناخالصی)، به‌آن اضافه شود.

کلوییدها

تعریف **کلوییدها**، مخلوط‌هایی ناهمگن هستند که برخلاف محلول‌ها، ظاهری کدر یا مات دارند و ذرّه‌های سازندهٔ آنها، به اندازهٔ کافی درشت‌اند که بتوانند نور مرئی را پراکنده کنند.

– شیر، رنگ‌های پوششی، سُس مایونز، کف، مه، مواد آرایشی، یاقوت و فیروزه، افشانه‌ها (اسپری‌ها) و چسب‌ها، نمونه‌ای از کلوییدها هستند.

ویژگی کلوییدها

۱) ظاهر کدر یا مات دارند (برخلاف محلول‌ها).

۲) مسیر عبور نور از میان کلوییدها، قابل دیدن است (برخلاف محلول‌ها).

۳) ذرّه‌های تشکیل‌دهندهٔ کلوییدها، با گذشت زمان ته‌نشین نمی‌شود (مانند محلول‌ها).

۴) ذرّه‌های سازندهٔ کلوییدها را نمی‌توان با عبور از صافی، جدا کرد (مانند محلول‌ها).

۵) ذرّه‌های کلوییدی بارالکتریکی دارند.

نکته۱ **با توجّه به ویژگی‌های فوق، کلوییدها را پُلی میان محلولِ جامد در مایع و سوسپانسیون در نظر می‌گیرند.**

تعریف **اثر تیندال**

به پدیدهٔ دیده شدن مسیر عبور نور از میان کلوییدها و یا سوسپانسیون‌های با ذرات معلق بسیار ریز، اثر **تیندال** گفته می‌شود.

در هنگام عبور پرتوهای نور خورشید از میان مه یا هوای غبارآلود نیز اثر تیندال قابل مشاهده است.

اثر تیندال

تعریف به کلوییدِ مایع در مایع، مخلوط **امولسیون** گفته می‌شود. مانند: شیر، کره، سُس مایونز.

مقایسهٔ اندازهٔ ذرّه‌ها در سوسپانسیون‌ها، کلوییدها و محلول‌ها

انحلال‌پذیری مواد جامد در آب

تعریف **انحلال‌پذیری**، عبارت‌اند از بیشترین مقدار ماده‌ای که می‌تواند در یک دمای معین، در ۱۰۰ گرم آب حل شود.

به **قابلیت حل شدن مواد** در آب، انحلال‌پذیری مواد در آب گفته می‌شود.

مثال ۱ **انحلال‌پذیری نمک طعام (سدیم کلرید) در دمای $20^{\circ}C$، به اندازهٔ ۳۸ گرم در ۱۰۰ گرم آب است؛ یعنی، در دمای $20^{\circ}C$، حداکثر می‌توان ۳۸ g نمک طعام را در ۱۰۰ گرم آب، حل کرد.**

در جدول زیر، انحلال‌پذیری برخی مواد در آب، در دمای $20^{\circ}C$ داده شده است.

نام مادهٔ حل شونده	فرمول شیمیایی	انحلال‌پذیری $\left(\frac{\text{گرم مادهٔ حل شونده}}{\text{۱۰۰ گرم آب}}\right)$
- الکل اتانول	C_2H_5OH	به هر نسبتی در آب حل می‌شود
- شکر (ساکارز)	$C_{12}H_{22}O_{11}$	۲۰۵
- کلریدریک اسید (هیدروژن کلرید)	HCl	۶۳
- نمک طعام (سدیم کلرید)	$NaCl$	۳۸
- پتاسیم نیترات	KNO_3	۳۴
- گچ (کلسیم سولفات)	$CaSO_4$	۰/۲۱
- آهک (کلسیم کربنات)	$CaCO_3$	۰/۰۰۱۳

همان‌طور که در جدول دیده می‌شود، مواد زیادی وجود دارند که به مقدار بسیار ناچیز در آب حل می‌شوند؛ مانند آهک و گچ.

مثال ۲ **در دمای $20^{\circ}C$، انحلال‌پذیری برای کدام یک از ترکیب‌های جدول، از یک گرم حل شونده در ۱۰۰ گرم آب کمتر است؟**

جواب گچ و آهک؛ زیرا انحلال‌پذیری آنها از یک گرم (در ۱۰۰ گرم آب)، کمتر است.

انحلال‌پذیری گچ = ۰/۲۱

انحلال‌پذیری آهک = ۰/۰۰۱۳

نامحلول، کم محلول و محلول

- اگر انحلال‌پذیری ماده‌ای در ۱۰۰ گرم آب، از ۰/۱۰ گرم کمتر باشد، آن ماده را **نامحلول در آب** می‌نامیم.
- اگر انحلال‌پذیری ماده‌ای در ۱۰۰ گرم آب، بین ۰/۱۰ تا ۱ گرم باشد، آن ماده را **کم محلول در آب** می‌نامیم.
- اگر انحلال‌پذیری ماده‌ای در ۱۰۰ گرم آب، بیش از ۱ گرم باشد، آن ماده را **محلول در آب** می‌نامیم.

به طور خلاصه می‌توان چنین نوشت:

انحلال‌پذیری	کمتر از ۰/۱۰ گرم	← نا محلول
انحلال‌پذیری	۰/۱۰ تا ۱ گرم	← کم محلول
انحلال‌پذیری	بیش از ۱ گرم	← محلول

سؤال ۱ با توجّه به انحلال‌پذیری موادّ زیر، نامحلول‌ها، کم محلول‌ها و محلول‌ها (در آب) را مشخّص کنید.
آهک، گچ، اتانول، شکر، هیدروژن کلرید، نمک، پتاسیم نیترات

غلظت محلول

غلظت یک محلول، بیانگر مقدار مادهٔ حل‌شونده در مقدار معیّنی از محلول یا حلاّل است.
ساده‌ترین راه برای بیان غلظت یک محلول، مقدار درصد جسم حل شونده در محلول است؛ یعنی، در هر ۱۰۰ قسمت از محلول، چند قسمت جسم حل شونده وجود دارد.

$$\text{درصد جرمی} = \frac{\text{جرم حل شونده}}{\text{جرم محلول}} \times ۱۰۰$$

مثال ۳ ۶ گرم سدیم کلرید در ۴۲ گرم آب حل شده است. غلظت نمک در این محلول، چند درصد است؟

$$\text{جرم حل شونده} = ۶g$$

$$\text{جرم محلول} = \text{جرم حلاّل} + \text{جرم حل شونده} = ۴۲g + ۶g = ۴۸g$$

$$\text{درصد درصد جرمی} = \frac{\text{جرم حل شونده}}{\text{جرم محلول}} \times ۱۰۰ = \frac{۶}{۴۸} \times ۱۰۰ = ۱۲/۵$$

نکته ۱ هنگام استفاده از فرمول درصد جرمی، یکای جرم در صورت و مخرج، باید یکسان باشد؛ به عنوان مثال، اگر در صورت کسر، از یکای میلی‌گرم استفاده کردید، باید یکای جرم محلول در مخرج کسر را نیز برحسب میلی‌گرم در نظر بگیرید.

تعریف: محلول سیرشده:
محلول سیرشده (اشباع شده)، محلولی است که نمی‌تواند حل شوندهٔ بیشتری را در خود حل کند.

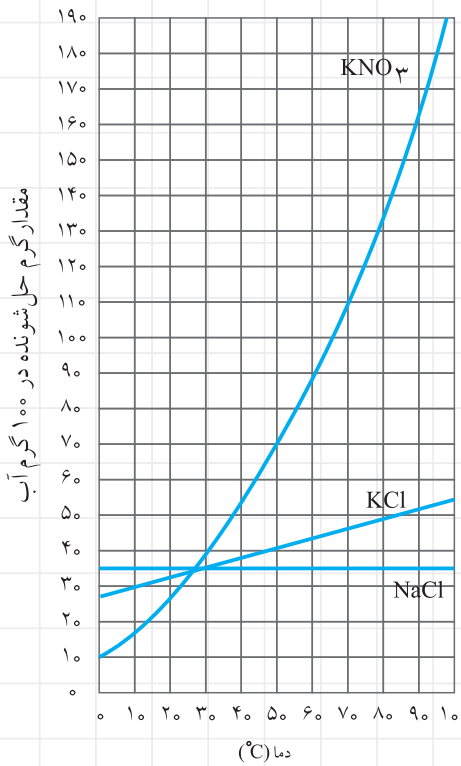
عامل‌های مؤثّر بر میزان انحلاّل‌پذیری

۱- جنس و نوع حل شونده و حلاّل

میزان انحلاّل‌پذیری مواد مختلف با یکدیگر تفاوت دارد و به ماهیّت آنها (جنس و نوع آنها) بستگی دارد.
به عنوان مثال، در دمای $۵۲^\circ C$، انحلاّل‌پذیری پتاسیم نیترات ($KNO_۳$) در آب، حدوداً ۲ برابر انحلاّل‌پذیری نمک در آب است (تفاوت در نوع حل‌شونده‌ها).

۲- دما

در بسیاری از محلول‌ها با افزایش دمای محلول، انحلاّل‌پذیری مادهٔ جامد (حل شونده) نیز افزایش می‌یابد. همان‌طور که در نمودار دیده می‌شود، انحلاّل‌پذیری پتاسیم نیترات ($KNO_۳$)، به شدّت، به دما بستگی دارد.



نکته ۲ منحنی انحلال‌پذیری سدیم کلرید (NaCl)در آب، تقریباً افقی است و تغییر نمی‌کند، که نشان می‌دهد دما بر انحلاّل‌پذیری سدیم کلرید در آب، اثر چندانی ندارد.

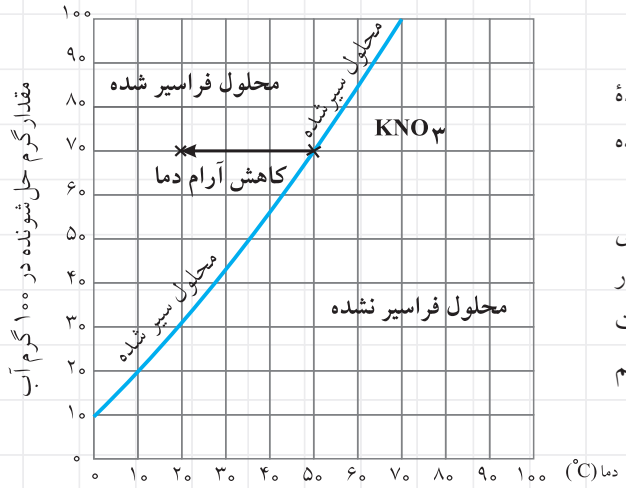
نکته ۴ هر نقطه روی منحنی انحلاّل‌پذیری، معرّف یک محلول سیر شده است.

سؤال ۲ در دمای $۵۰^\circ C$، انحلاّل‌پذیری محلول سیرشدهٔ پتاسیم نیترات ($KNO_۳$) ، حدوداً چند گرم است؟

توجه لازم است بدانیم که در نقاط پایین‌تر از منحنی، محلول سیر نشده (اشباع نشده) وجود دارد.

تعریف: محلول سیرنشده، محلولی است که هنوز هم می‌تواند مقدار بیشتری از مادهٔ حل شونده را در خود حل کند.

سؤال ۳ در دمای $۵۰^\circ C$ در صورتی که ۶۰ گرم پتاسیم نیترات را در آب بریزیم و حل کنیم، چه نوع محلولی ایجاد می‌شود؟

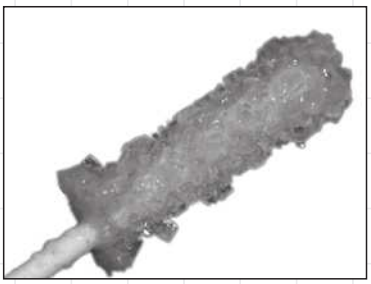


تعریف: محلول فراسیرشده

محلول فراسیرشده (فوق اشباع)، محلولی است که بیش از اندازه مادهٔ حل‌شونده دارد و مقدار مادهٔ حل شونده در آن، بیش از مقدار حل شونده در محلول سیرشده، در همان دما است.

برای ایجاد محلول فراسیرشده، کافی است محلول سیرشده را به آرامی سرد کنیم، به طوری که هیچ گونه بلور جامدی در آن تشکیل نشود. در چنین شرایطی، با کاهش دما در منحنی انحلال‌پذیری (رفتن به سمت چپ منحنی) و ثابت ماندن مقدار مادهٔ حل شونده، به نقطه‌ای می‌رسیم که در بالای منحنی انحلال‌پذیری ماده قرار دارد.

تمام نقاط بالای منحنی انحلال‌پذیری، معرّف محلول فراسیرشده هستند.



تولید نبات به کمک فرایند تبلور

تعریف: اما در صورتی که محلول سیرشده را به سرعت سرد کنیم یا در صورتی که دمای آن را به اندازهٔ کافی پایین بیاوریم، مادهٔ حل شوندهٔ اضافی، به صورت **بلور** درمی‌آید و از محلول جدا می‌شود.

به تشکیل بلور در محلول سیرشده، **تبلور** می‌گوییم. از فرایند تبلور برای تولید بسیاری از موادّ بلوری (مانند نبات) استفاده می‌شود.

انحلال‌پذیری گازها در آب

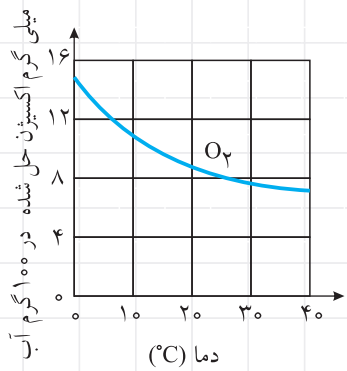
ماهی‌ها از اکسیژن حل شده در آب دریاها و رودها استفاده می‌کنند. بسیاری از جانداران آبزی نیز به این دلیل زنده‌اند که آب می‌تواند اکسیژن و گازهای دیگری را در خود حل کند.

حل کردن کربن دی‌اکسید در آب نوشابه، علاوه بر ایجاد مزهٔ تند و لذّت‌بخش، از رشد باکتری‌ها و کپک در نوشابه، جلوگیری می‌کند.

انحلال‌پذیری گازهای نیتروژن، اکسیژن، کربن دی‌اکسید و آمونیاک درفشار سطح دریا و دمای $25^{\circ}C$، در جدول زیر آورده شده است:

نوع گاز	نیتروژن N_2	اکسیژن O_2	کربن دی‌اکسید CO_2	آمونیاک NH_3
انحلال‌پذیری $\left[\frac{\text{گرم}}{\text{۱۰۰ گرم آب}}\right]$	۰/۰۰۱۸	۰/۰۰۳۹	۰/۱۴۵	۴۷

عوامل مؤثّر در انحلال‌پذیری گازها در آب



۱- نوع گاز

طبق جدول، در دمای معین $25^{\circ}C$، انحلال‌پذیری گاز آمونیاک، تقریباً ۱۲۰۰۰ برابر انحلال‌پذیری گاز اکسیژن در آب است.

۲- دما

دما و انحلال‌پذیری گازها، رابطهٔ عکس با یکدیگر دارند؛ یعنی، با افزایش دما، انحلال‌پذیری گازها کاهش می‌یابد؛ مانند نوشابهٔ گرم، که گاز کمتری را در خود نگه می‌دارد.

سؤال ماهی، در آب سرد، اکسیژن بیشتری دریافت می‌کند یا در آب گرم؟

فرار مولکول‌های کربن دی‌اکسید از نوشابه

۳- فشار

در دمای ثابت، میزان انحلال‌پذیری گازها در آب، با فشار رابطهٔ مستقیم دارد؛ به طوری که با افزایش فشار گاز، مقدار گاز حل شده نیز افزایش می‌یابد و برعکس؛ مثلاً با باز شدن درب بطری نوشابه، مقداری از گاز کربن دی‌اکسیدی که تحت فشار زیاد، در نوشابه حل شده است، به سرعت ازمحلول خارج می‌شود؛ زیرا باز شدن درب بطری، باعث کاهش فشار محلول می‌شود.

۴- تکان دادن و هم زدن

تکان دادن محلول گازی، باعث خروج و آزاد شدن گاز از محلول می‌شود. هنگامی که بطری نوشابه را تکان می‌دهید، مقداری گاز از آن خارج می‌شود. با افزایش شدّت و زمان تکان‌ها، تقریباً گازی در نوشابه باقی نمی‌ماند.

عوامل مؤثّر در سرعت حل شدن جامدات

۱- دما

با افزایش دما، سرعت ذرّه‌های حلاّل و حل شونده افزایش می‌یابد و باعث افزایش برخورد بین ذرّه‌های حلاّل و حل‌شونده می‌شود.

۲- سطح تماس

با افزایش سطح تماس حلاّل و حل‌شونده، تعداد برخوردها بین ذرّه‌های آنها و سرعت حل شدن حل شونده، افزایش می‌یابد. سطح تماس، به اندازهٔ ذرّه‌های حل شونده و تعداد آنها بستگی دارد.

۳- هم زدن

هم زدن، باعث افزایش برخوردها بین ذرّه‌های حلاّل و حل شونده می‌گردد و سرعت حل شدن حل شونده را افزایش می‌دهد.

۴- مقدار حل شوندهٔ موجود در محلول

هرچه مقدار حل شونده در محلول کمتر باشد، سرعت حل شدن حل شونده در آن بیشتر می‌شود و هرچه حل شوندهٔ بیشتری در حلاّل، حل شده باشد سرعت حل شدن حل شونده در آن کمتر می‌شود.

جداسازی اجزای سازندهٔ مخلوط‌ها

بیشتر مواد موجود در طبیعت، مخلوط‌اند؛ بنابراین برای رسیدن به مادهٔ خالص، باید بتوانیم با کمک فرایندهایی، اجزای سازندهٔ مخلوط‌ها را بدون ایجاد تغییر شیمیایی در آنها، از هم جدا سازیم.

از آنجایی که دراثر مخلوط شدن دو یا چند ماده با یکدیگر، تغییری در ویژگی‌های آنها به وجود نمی‌آید، می‌توانیم براساس **تفاوت‌های مواد سازندهٔ مخلوط و ویژگی آنها**، از یکدیگر جدایشان کنیم.

نکته **جداسازی اجزای یک مخلوط، هنگامی امکان‌پذیر است که اجزای سازندهٔ مخلوط، حداقل در یک ویژگی، باهم تفاوت محسوسی داشته باشند.**

جداسازی مخلوط‌های همگن (محلول‌ها)

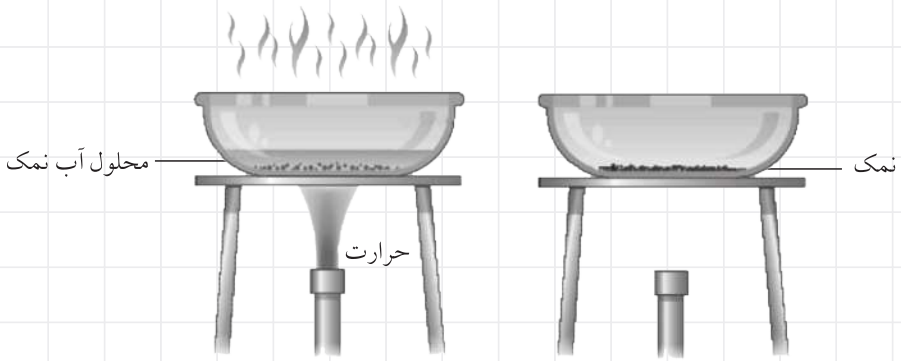
۱- تبلور

در این روش، ابتدا جامد ناخالص را در یک حلّال گرم، حل کرده، پس از سرد کردن محلول، آن را صاف می‌کنند. در چنین شرایطی، ناخالصی‌ها در فاز مایع (محلول) باقی می‌ماند و ترکیب خالص، به شکل بلور درمی‌آید و قابل جدا کردن است.

تولید نبات

۲- تبخیر

این روش، برای جداسازی یک حل‌شوندهٔ جامد (مانند نمک) از یک حلّال مایع (مانند آب)، مناسب است.



با تبخیر حلّال (آب)، مادهٔ حل‌شونده به شکل جامد در ظرف باقی می‌ماند؛ برای تهیهٔ نمک از آب دریاچه‌ها و دریا، همچنین برای جداسازی مس سولفات جامد از محلول مس سولفات، می‌توان از روش تبخیر استفاده کرد.

۳- تقطیر

تعریف: به مجموع عمل تبخیر و مَیَعان متوالی، **تقطیر** گفته می‌شود. تقطیر، یک فرایند فیزیکی برای جداسازی مواد با دمای جوش متفاوت است.

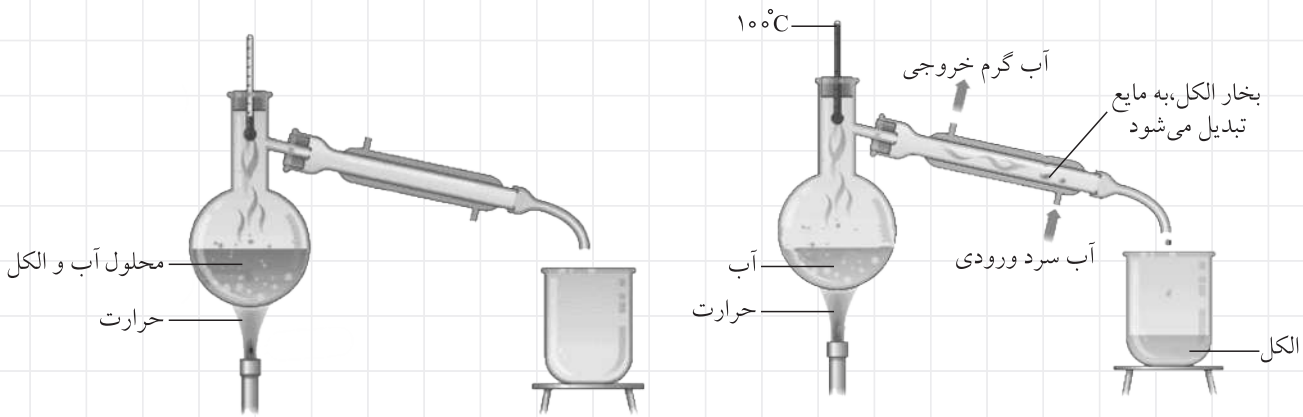
برای جدا کردن چند مایع با دمای جوش متفاوت، از روش **تقطیر جزء به جزء** استفاده می‌شود. به عنوان مثال برای جدا کردن ترکیب‌های آلی فرّار (مانند استون و الکل) از مواد غیرفرّار (مانند آب یا نفت)، فرایند تقطیر جزء به جزء را به کار می‌برند.

منظور از تقطیر جزء به جزء، جدا کردن اجزای مخلوط براساس فرّار بودن آنهاست.

فرایند تقطیر جزء به جزء، براساس اختلاف نقطهٔ جوش ترکیب‌های مایع موجود در یک مخلوط، انجام می‌شود.

دمای جوش الکل، $79^{\circ}C$ است و با دمای جوش آب $(100^{\circ}C)$، اختلاف زیادی دارد. با جوشاندن محلول الکل در آب، ابتدا الکل به جوش می‌آید و تبخیر می‌شود. با سرد کردن بخار الکل، می‌توان الکل را به صورت مایع، در ظرف دیگر جمع‌آوری کرد.

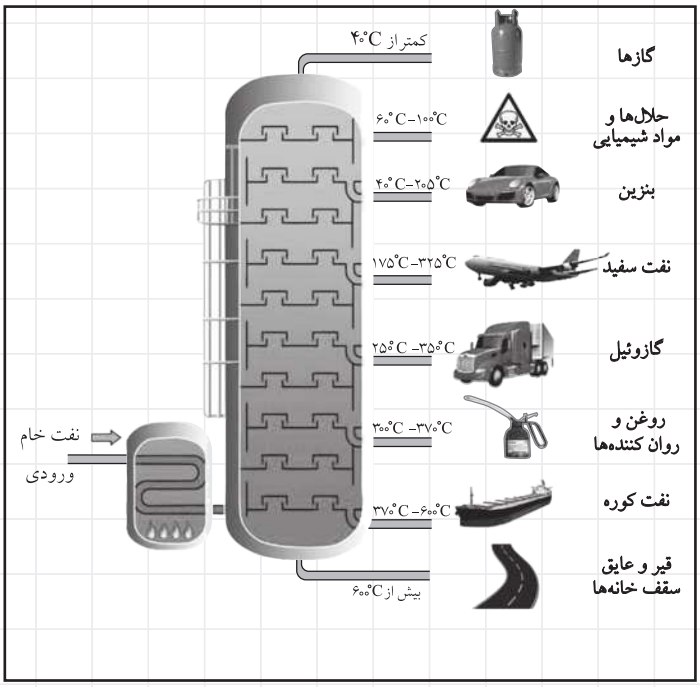
از تقطیر، برای گرفتن گلاب از گل، گرفتن عرق‌های گیاهی از گیاهان دارویی و همچنین تهیهٔ آب شیرین از آب دریا، استفاده می‌شود.



شروع جداسازی

ادامهٔ جداسازی

توجه **برای جداسازی اجزای مختلف نفت خام نیز از تقطیر جزء به جزء در برج تقطیر استفاده می‌شود.**



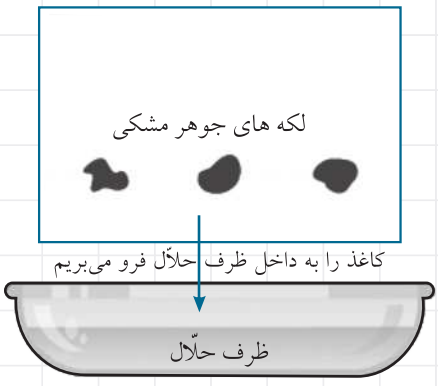
برج تقطیر جزء به جزء

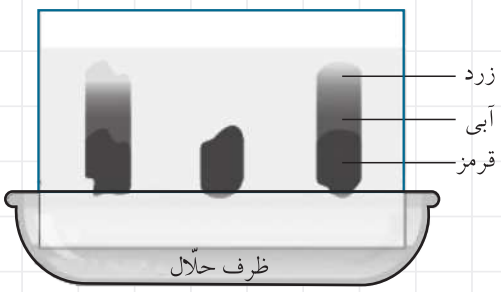
نکته **برای گرفتن اکسیژن و نیتروژن و گازهای دیگر از هوا (محلول همگن)، ابتدا هوا را تحت فشار قرار می‌دهند و با سرد کردن آن تا دمای $-196^{\circ}C$، آن را به مایع تبدیل می‌کنند؛ سپس با تقطیر جزء به جزء، گازهای مختلف را از آن جدا می‌کنند.**

۴- کروماتوگرافی

این روش برای جداسازی مواد رنگی حل شده در یکدیگر (مانند جوهر یا رنگدانه‌های گیاهی) که رنگ‌های متفاوتی دارند، مناسب است.

برخی از ترکیب‌های رنگی، سریع‌تر از سایر رنگ‌ها در مایع حلاّل، حل می‌شوند؛ بنابراین، با سرعت بیشتری به همراه حلاّل خود (بخش متحرک)، بر روی کاغذ یا مایع دیگر (بخش ثابت) حرکت می‌کنند. در این روش، سرعت عبور هر جزء، با جزء رنگی دیگر تفاوت دارد؛ بنابراین، هر رنگ در قسمتی از کاغذ یا مایع (بخش ثابت) متوقف شده، از سایر رنگ‌ها جدا می‌شود.



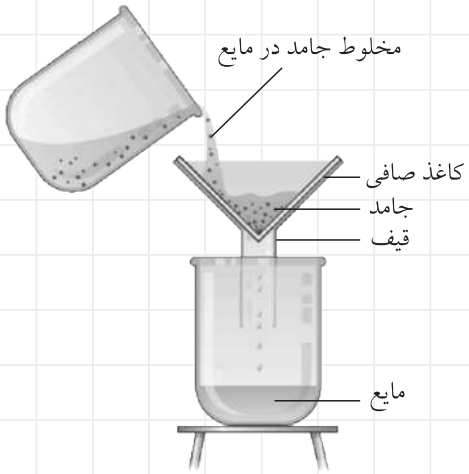


حلاّل به دلیل **خاصیت مویینگی** کاغذ نازک، به سمت بالا حرکت می‌کند.

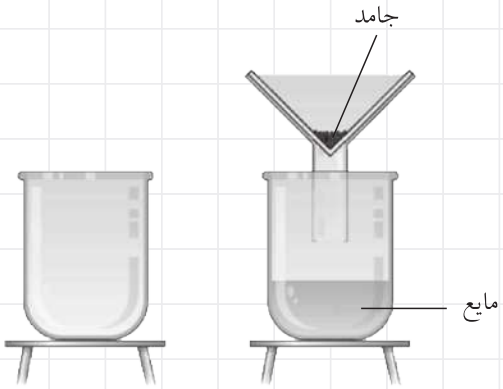
جداسازی مخلوط‌های ناهمگن

۱- صاف کردن (براساس تفاوت در اندازهٔ ذرّه‌ها)

در این روش، برای جدا کردن ذرّه‌ها با اندازه‌های متفاوت، از وسیله‌ای به نام صافی، استفاده می‌کنند. سَرَند یا اَلک، کیسهٔ جاروبرقی، فیلتر روغن، فیلتر بنزین و فیلتر هوای خودرو، آبکش، چای صاف‌کن و کاغذ صافی، انواعی از صافی‌ها هستند.

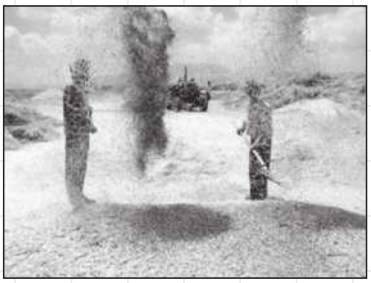


مرحلهٔ (۱)



مرحلهٔ (۲)

۲- بوجاری یا استفاده از باد (براساس تفاوت در وزن ذرّه‌ها)



بوجاری

در این روش، برای جدا کردن ذرّه‌ها با وزن‌های متفاوت، مخلوط را در مسیر باد قرار می‌دهند. در این شرایط، ذرّه‌های سبک به وسیلهٔ باد، از مسیر خود منحرف شده و کمی دورتر به زمین می‌ریزند؛ مانند جدا کردن دانه‌های گندم از کاه.

۳- سرریز کردن (براساس تفاوت در چگالی ماده‌ها)

برای جداسازی مخلوط‌های مایع در مایع، می‌توانیم از وسیله‌ای به نام قیف جداکننده یا دکانتور، استفاده کنیم. با باز کردن شیر پایین، می‌توان جزء با چگالی بالاتر را، از جزء شناور، جدا کرد؛ مانند جدا کردن آب از روغن.

در کارخانه‌های ذوب فلزات، برای جدا کردن ناخالصی‌هایی که به صورت سرباره بر روی فلز مذاب جمع می‌شود، از روش سرریز کردن استفاده می‌شود.

جدا کردن سرباره از مواد مذاب

جدا کردن روغن از آب

۴- شناورسازی (براساس تفاوت چگالی دو جامد نسبت به یک مایع)

در این روش، یک مخلوط دوتایی (مخلوطی که از دو جزء تشکیل شده است) را در یک مایع، شناور می‌کنند. جزء سبک‌تر به روی مایع، شناور می‌ماند و جزء سنگین‌تر، ته‌نشین و جدا می‌شود؛ مانند جدا کردن برنج از سبوس آن.

در جداسازی اجزای سنگ‌های معدنی یا کانی‌ها نیز از این روش استفاده می‌شود.

شناورسازی

۵- نیروی گریز از مرکز (براساس تفاوت در چگالی ماده‌ها)

در این روش، مخلوط را در دستگاهی به نام سانتریفیوژ، با سرعت زیاد می‌چرخانند. در اثر چرخش سریع، جزء سنگین‌تر (با حجم و چگالی بالاتر)، به فاصلهٔ دورتر از مرکز چرخش پرتاب می‌شود و جزء سبک‌تر، نزدیک به محور قرار می‌گیرد.

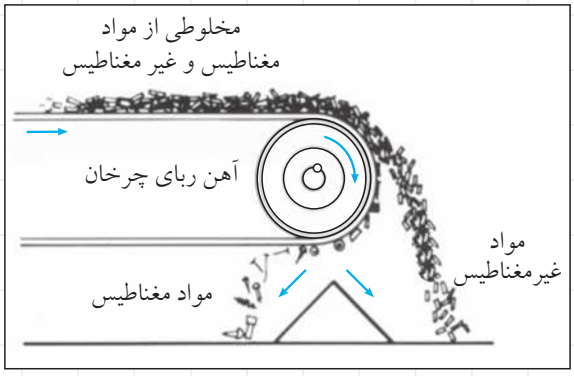
برای جداسازی چربی از شیر و گلبول‌های قرمز از پلاسمای خون، از این روش استفاده می‌شود.

سانتریفیوژ

نکته **از نیروی گریز از مرکز، برای آبگیری لباس‌ها در ماشین لباسشویی نیز استفاده می‌شود.**

۶- جداسازی مغناطیسی (براساس مغناطیس یا غیرمغناطیس بودن مواد)

در این روش، با استفاده از خاصیّت مغناطیسی مواد، می‌توان با کمک آهن‌ربا، مواد مغناطیس را از غیرمغناطیس جدا کرد؛ مانند جدا کردن گوگرد از براده‌های آهن و جدا کردن براده‌های آهن از خاک ارّه. برای جداسازی فلزهای آهنی از زباله‌های شهری نیز، از همین روش استفاده می‌گردد.



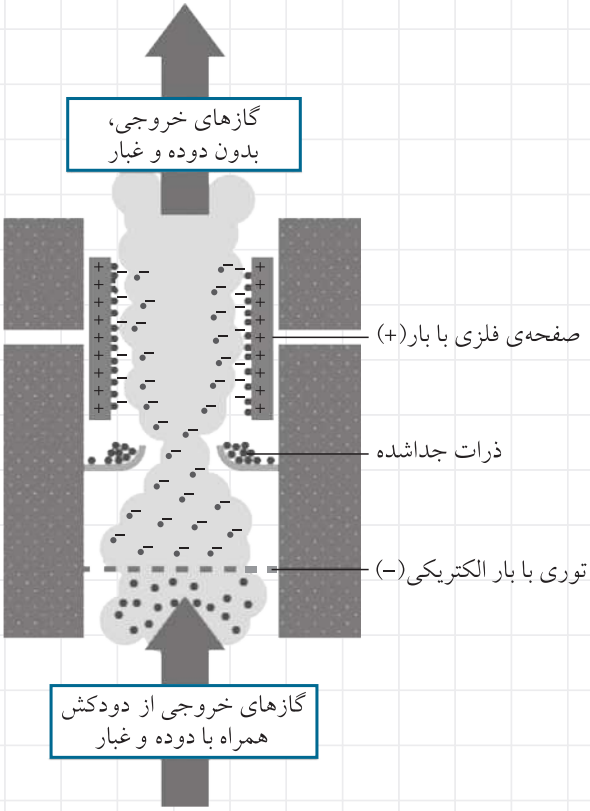
۷- جداسازی به روش الکترواستاتیک (براساس بارالکتریکی ذرّه‌ها)

در این روش، دوده و غبار (ذرّه‌های جامد) را از گازهای خروجی از دودکش کارخانه‌ها و نیروگاه‌ها، جدا می‌کنند.

ذرّه‌های دوده و غبار، در هنگام عبور از توری سیمی با بار الکتریکی (−)، دارای بار منفی می‌شوند.

ذرّه‌های دوده و غبار با بار الکتریکی (−)، در هنگام عبور از کنار صفحات فلزی با بار(+)، به آنها جذب می‌شوند.

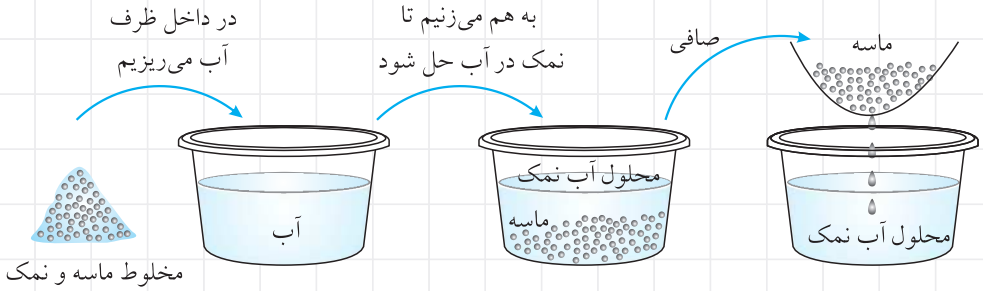
پس از مدتی که دودهٔ زیادی بر روی صفحه‌های فلزی با بار(+)جمع شود، با اتّصال صفحه‌ها به زمین و همچنین زدن ضربه به صفحه‌ها، دوده‌ها و ذرّه‌ها بر روی تیغه‌های پایینی رسوب می‌کنند و سپس جمع‌آوری می‌شوند.



۸- اختلاف حلالیّت

در این روش، یک مخلوط دوتایی (مخلوطی که از دو جزء تشکیل شده است) را در یک حلال معیّن می‌ریزیم. حلال را طوری انتخاب می‌کنیم که فقط یکی از اجزای مخلوط، قابلیت حل شدن در آن حلال را داشته باشد. در این شرایط به کمک صافی، می‌توان جزء دوم (حل نشدنی) را جدا کرد؛ مانند مخلوط ماسه و نمک.

ابتدا مخلوط ماسه و نمک را در آب می‌ریزیم. با حل شدن نمک در آب، می‌توان به کمک صافی، ماسه را از محلول آب نمک جدا کرد. به کمک فرایند تبخیر نیز، نمک از آب جدا می‌گردد.



بیشتر بدانیم

دستگاه تصفیهٔ آب

برای افزایش کیفیّت فیزیکی و شیمیایی آب، از دستگاه تصفیهٔ آب استفاده می‌کنیم. آب به طورکلی می‌تواند شامل انواع میکروب‌ها، مواد معلّق در آب، یون‌های فلزی مانند کلسیم، منیزیم و سدیم و همچنین یون‌های خطرناکی مانند نیترات باشد.

در عین حال، وجود مقادیر مشخصی از یون‌های کلسیم و منیزیم، در آب، ضروری است. میزان مواد لازم در آب، با پارامتری به نام «مجموع جامدات محلول» مشخص می‌شود.