در دمای معین این فشار مقداری ثابت است و به آن **فشار بخار** مایع گفته می‌شود. با توجه به شکل ۷، آیا می‌توان نتیجه گرفت که در دمای ثابت، حل شدن یک حل‌شوندهٔ غیرفرّار در یک مایع باعث کاهش فشار بخار محلول در مقایسه با مایع (حلال) خالص می‌شود؟ غلظت حل شونده چه تأثیری بر این فشار خواهد داشت؟

نقطهٔ جوش محلول‌ها

اندازه‌گیری نقطهٔ‌جوش محلول‌ها و مقایسهٔ آن با نقطهٔ جوش حلال خالص نشان می‌دهد که برای مثال نقطهٔ‌جوش محلول شکر در آب یا محلول آب نمک بیشتر از آب خالص است. چرا؟ برای پاسخ به این پرسش، باید بدانید جوشیدن چه موقع روی می‌دهد. جوشیدن زمانی رخ می‌دهد که فشار بخار مایع با فشار هوا روی سطح مایع (فشار محیط) برابر شود. آب خالص در فشار ۱ اتمسفر در $100^{\circ}C$ به جوش می‌آید. در واقع در این دما، فشار بخار آب به ۱ atm می‌رسد. این در حالی است که، فشار بخار محلول شکر در آب کمتر از آب خالص است. از این‌رو برای رساندن فشار بخار این محلول به فشار ۱ atm، باید مولکول‌های آب از قسمت‌های زیرین محلول به سطح بیایند و سپس به مولکول‌های روی سطح محلول بپیوندند. چون این مولکول‌ها درون محلول از هر سو توسط مولکول‌های دیگر جذب می‌شوند، تحرک کمتری دارند و از این رو از انرژی کمتری نیز برخوردارند. در نتیجه برای تبخیر آنها به انرژی بیشتری نیاز است. این موضوع سبب می‌شود که نقطهٔ جوش محلول نسبت به حلال خالص افزایش یابد. به‌طور کلی نقطهٔ جوش هر محلولِ دارای مادهٔ حل شوندهٔ غیر فرار از حلال خالص آن بیشتر است.

اتیلن گلیکول، مایعی غیرفرّار است.

فکر کنید

۱ـ چرا در رادیاتور خودرو به جای آب خالص، استفاده از مخلوط آب و ضدیخ (اتیلن گلیکول) توصیه می‌شود؟

۲ـ نقطهٔ جوش محلول‌ها برخلاف حلال خالص ثابت نیست و با گذشت زمان افزایش می‌یابد. چرا؟

نقطهٔ انجماد محلول‌ها

آب خالص در دمای $0^{\circ}C$ یخ می‌زند، در حالی که محلول آب نمک در مقایسه با آب خالص، نقطهٔ‌انجماد پایین‌تری دارد. از این خاصیت در زمستان به منظور سرعت بخشیدن به ذوب‌شدن یخ در پیاده‌روها و سطح پوشیده از برف جاده‌ها استفاده می‌شود، شکل ۸.

شکل ۸ استفاده از سدیم کلرید برای کاهش نقطهٔ‌ذوب یخ به منظور ذوب کردن یخِ سطح جاده‌ها

به‌طور کلی انجماد هر محلول آبی که دارای حل شوندهٔ غیرفرار است، در دمایی پایین‌تر از $0\ ^\circ C$ رخ می‌دهد.

فکر کنید

۱ـ کدام ترتیب پیشنهادی برای آنتروپی آب، یخ و محلول نمک خوراکی در آب درست است؟ چرا؟

آ) $S_{\text{محلول}} > S_{\text{یخ}} > S_{\text{آب}}$ ب) $S_{\text{آب}} > S_{\text{یخ}} > S_{\text{محلول}}$

پ) $S_{\text{یخ}} > S_{\text{آب}} > S_{\text{محلول}}$ ت) $S_{\text{یخ}} > S_{\text{محلول}} > S_{\text{آب}}$

۲ـ فرایند انجماد آب خالص و یک محلول آبی را درنظر بگیرید. با قرار دادن علامت =، > یا < درون مربع رابطهٔ دو کمیت خواسته شده (تغییر آنتروپی فرایند) را مشخص کنید.

ΔS (یخ ← آب) □ ΔS (یخ ← محلول)

۳ـ به نظر شما کدام‌یک از دو مایع، آب خالص و محلول نمک در آب، با کاهش دما تمایل بیشتری برای منجمد شدن دارد؟ چرا؟

همچون دانشمندان

می‌دانید افزودن یک حل‌شوندهٔ غیر فرار به یک مایع موجب افزایش نقطهٔ جوش و کاهش نقطهٔ انجماد مایع یاد شده می‌شود. آیا میزان افزایش نقطهٔ جوش و کاهش نقطهٔ انجماد برای همهٔ محلول‌ها یکسان است؟

برای بررسی عوامل مؤثر در میزان افزایش نقطهٔ جوش و کاهش نقطهٔ انجماد یک محلول نسبت به حلال خالص آن، چند محلول آبی مطابق جدول زیر انتخاب و نقطهٔ جوش و نقطهٔ انجماد آنها اندازه‌گیری شده است (فشار محیط آزمایشگاه ۱atm بوده است).

مقایسهٔ نقطهٔ جوش و نقطهٔ انجماد چند محلول آبی

حل‌شونده	شکر	شکر	سدیم کلرید	کلسیم کلرید	پتاسیم نیترات
غلظت مولال محلول آبی	۰/۱	۰/۲	۰/۱	۰/۱	۰/۱
دمای شروع به جوش محلول، $^\circ C$	۱۰۰/۰۵	۱۰۰/۱	۱۰۰/۱	۱۰۰/۱۵	؟
دمای شروع به انجماد محلول، $^\circ C$	−۰/۱۸	−۰/۳۷	−۰/۳۷	−۰/۵۵	؟
تعداد مول ذره‌های حل‌شوندهٔ موجود					

آ) ردیف آخر این جدول را کامل کنید.

محاسبه‌های کمّی برای خواص کولیگاتیو فقط برای محلول‌های رقیق به کار می‌رود.

ب) دو مقایسهٔ زیر را انجام دهید. از این مقایسه‌ها چه نتیجه‌ای می‌گیرید؟

۱. نقطهٔ جوش محلول ۰/۱ مولال و ۰/۲ مولال شکر

۲. نقطهٔ جوش محلول ۰/۱ مولال سدیم کلرید و محلول ۰/۲ مولال شکر

پ) آیا با این اطلاعات می‌توانید نقطهٔ جوش محلول یک مولال پتاسیم نیترات را پیش‌بینی کنید؟

ت) میزان کاهش نقطهٔ انجماد محلول‌های سدیم کلرید، کلسیم کلرید و محلول ۰/۱ مولال شکر نسبت به آب خالص چگونه است؟ از این مقایسه چه نتیجه‌ای می‌گیرید؟

ث) آیا با اطلاعات به‌دست آمده می‌توانید نقطهٔ انجماد محلول ۰/۱ مولال پتاسیم نیترات را پیش‌بینی کنید؟

کلوییدها

کلوییدها از واژهٔ یونانی Kolla به معنای چسب گرفته شده است.

در سال ۱۸۶۱ توماس گراهام واژه‌ای را معرفی کرد که امروزه از دید علمی و فناوری اهمیت زیادی یافته است. رنگ‌های پوششی، سرامیک‌ها، مواد آرایشی، پاک‌کننده‌ها، موادغذایی و بسیاری دیگر که زندگی روزانهٔ ما به وجود آنها وابسته شده است، اهمیت این واژه یعنی **کلوییدها** را پیوسته به ما یادآور می‌شود، شکل ۹.

شکل ۹ نمونه‌هایی از کلوییدها؛ سُس مایونز، رنگ‌های پوششی، کف، سنگ‌پا، افشانه‌ها و چسب‌ها

جان تیندال
(۱۸۲۰ ـ ۱۸۹۳)
فیزیک‌دان بریتانیایی

کلوییدها که مخلوط‌هایی ناهمگن به‌شمار می‌آیند، برخلاف محلول‌ها که شفاف‌اند، ظاهری کدر یا مات دارند. ذره‌های تشکیل‌دهندهٔ آنها به‌اندازهٔ کافی درشت است که بتوانند نور مرئی را پخش کنند. به‌طوری که مسیر عبور نور از میان کلوییدها، قابل دیدن است، شکل ۱۰. آ. بی‌تردید این پدیده را که **اثر تیندال** گفته می‌شود، بارها در زندگی روزانه تجربه کرده‌اید، شکل ۱۰.ب.

(آ)

(ب)

شکل ۱۰ اثر تیندال، آ) مقایسهٔ پخش نور در محلول و کلویید. ب) نمونه‌ای از مشاهدهٔ اثر تیندال در زندگی روزانه پرتوهای خورشید در هوای مه‌آلود یا آلوده به غبار

مانند محلول‌ها، ذره‌های سازندهٔ یک کلویید پس از مدتی ماندگاری ته‌نشین نمی‌شود. حتی با صافی نیز نمی‌توان آنها را جدا کرد. این ویژگی‌های ظاهری سبب می‌شود که بتوان کلویید را پلی میان محلول و سوسپانسیون درنظر گرفت، جدول ۲.

جدول ۲ مقایسهٔ برخی ویژگی‌های کلوییدها با محلول‌ها و سوسپانسیون‌ها

نوع مخلوط	حداقل اجزای تشکیل‌دهنده	تعداد فازها	ذره‌های سازنده	اندازهٔ ذره‌ها (nm)	نمونه
محلول	حلال و حل شونده	۱	یون‌ها یا مولکول‌ها	< ۱	آب‌نمک: حلال: آب؛ حل‌شونده: نمک خوراکی
کلویید	فاز پخش کننده و فاز پخش شونده	≥ ۲	مولکول‌های بزرگ یا توده‌های مولکولی*	۱-۱۰۰	شیر: فاز پخش کننده: آب؛ فاز پخش‌شونده: قطره‌های چربی
سوسپانسیون	فاز پخش کننده و فاز پخش شونده	≥ ۲	توده‌های مولکولی بزرگ یا ذره‌های بسیار کوچک ماده	> ۱۰۰	خاکشیر: فاز پخش کننده: آب؛ فاز پخش‌شونده: دانه‌های خاکشیر

* ذره‌هایی که از گردهمایی چند مولکول پدید می‌آیند.

همانند محلول‌ها، کلوییدها نیز به سه حالت جامد، مایع و گاز یافت می‌شوند، جدول ۳.

جدول ۳ انواع گوناگون کلویید

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

آزمایش کنید

مایونز یک امولسیون خوراکی

اگر مخلوطی از روغن و سرکه را به هم بزنید، درخواهید یافت که نگه‌داشتن مخلوط این دو مایع در کنار هم، غیرممکن است. ما به این دو مایع، **مخلوط نشدنی** می‌گوییم. با توقف هم‌زدن، قطره‌های بسیار کوچک روغن به هم می‌پیوندند و بزرگ می‌شوند و سرانجام به شکل یک لایهٔ جداگانه درمی‌آیند. به هر حال، اگر شما مادهٔ سومی را به این دو مایع اضافه کنید که آنها را پس از به‌هم خوردن در کنار هم پایدار نگه دارد، می‌توانید از گردهمایی قطره‌های روغن جلوگیری کنید. مادهٔ سوم را یک **عامل امولسیون کننده** می‌نامند و مخلوط سه ماده یک **امولسیون** (**کلویید مایع در مایع**) نامیده می‌شود.

در مایونز، این سه ماده عبارت‌اند از: روغن مایع، سرکه و زردهٔ تخم مرغ که نقش عامل امولسیون کننده را دارد. در این آزمایش اثر زردهٔ تخم‌مرغ را در تهیهٔ مایونز بررسی می‌کنید.

مایونز

مواد و وسایل مورد نیاز: دو زردهٔ تخم‌مرغ، سرکه، نمک خوراکی، روغن مایع، فنجان کوچک، کاسهٔ کوچک، مخلوط کن دستی یا الکتریکی و ذره‌بین دستی.

روش کار

توجه: این فعالیت را می‌توان در کلاس درس یا خانه انجام داد.

۱. ۱۰ mL سرکه در یک فنجان کوچک بریزید.

۲ـ ۲۰ mL روغن به فنجان اضافه کنید.

۳ـ دو مایع درون فنجان را به‌منظور مخلوط کردن آنها به شدت به هم بزنید.

۴ـ پس از توقف به‌هم زدن، مشاهده خواهید کرد که دو مایع باز هم جدا از یکدیگر قرار می‌گیرند.

۵ـ یک زردهٔ تخم‌مرغ، مقداری نمک و ۱۰ mL سرکه، در یک کاسهٔ تمیز بریزید.

۶ـ مخلوط را تا هنگامی که چسبناک شود، هم بزنید.

۷ـ در مدت به‌هم زدن، محتویات فنجان را به آرامی به کاسه اضافه کنید.

۸ـ به‌هم‌زدن را ادامه دهید تا امولسیون پایدار شود.

۹ـ برای دیدن جزئیات بیشتر، از ذره‌بین دستی استفاده کنید.

آنچه که روی می‌دهد

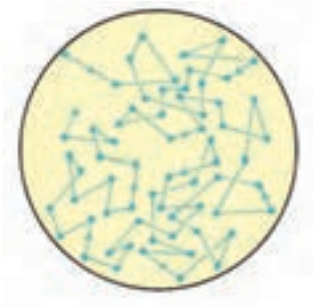
لسیتین در زردهٔ تخم‌مرغ به عنوان عامل امولسیون کننده عمل می‌کند. مولکول‌های لسیتین لایه‌ای در اطراف قطره‌های روغن تشکیل می‌دهند که مانع از جمع‌شدن آنها و تشکیل قطره‌های بزرگ‌تر می‌شود. لسیتین و مولکول‌های امولسیون کنندهٔ دیگر، دارای نواحی **آب‌گریز** هستند که به روغن ـ که آن هم آب گریز است ـ می‌چسبند. سر دیگر یک مولکول امولسیون کننده، معمولاً **آب دوست** است و با آب برهم‌کنش می‌کند. به این ترتیب عامل امولسیون کننده پلی بین مولکول‌های آب و روغن تشکیل می‌دهد.

ویژگی‌های دیگر کلوییدها

ذره‌های کلویید پیوسته در جنب‌وجوش‌اند

اگر یک قطره شیر را با میکروسکوپ نوری به دقت نگاه کنید، ذره‌های تشکیل‌دهندهٔ آن را در حال جنب‌وجوش دائمی می‌بینید. ذره‌های کلوییدی هنگامی که به هم می‌رسند، در برخورد با یکدیگر تغییر جهت می‌دهند. به این حرکت دائمی و نامنظم ذره‌های کلوییدی **حرکت براونی** می‌گویند، شکل ۱۱.

رابرت براون
(۱۷۷۳ـ۱۸۲۷)
گیاه‌پزشک انگلیسی



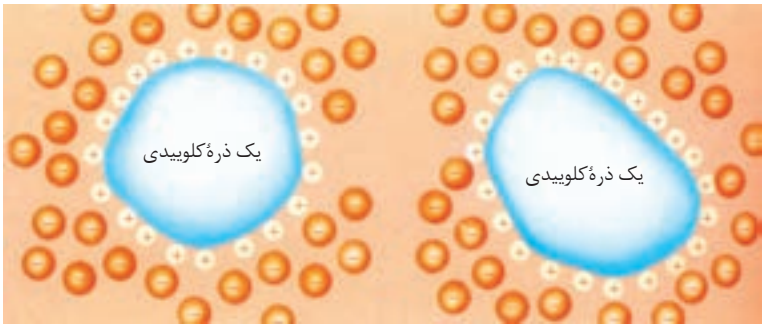
شکل ۱۱ حرکت براونی ذره‌های کلوییدی. به‌نظر شما عامل ایجاد این حرکت چیست؟

ذره‌های کلوییدی بار الکتریکی دارند!

بررسی‌های تجربی نشان داده است که ذره‌های کلوییدی می‌توانند ذره‌های باردار مانند یون‌ها را در سطح خود جذب کنند و به نوعی بار الکتریکی دست یابند. این بار الکتریکی می‌تواند مثبت یا منفی باشد. پایداری کلوییدها (ته‌نشین نشدن فاز پخش شونده) را به‌وجود این بار الکتریکی نسبت می‌دهند.

فکر کنید

با دقت به شکل زیر نگاه کنید و به پرسش‌های مطرح شده پاسخ دهید.



۱ـ ذره‌های یک کلویید همگی بار الکتریکی همنام دارند ولی مقدار بار الکتریکی آنها می‌تواند متفاوت باشد. چرا؟

۲ـ علت پایداری کلوییدها را توضیح دهید.

۳ـ با افزایش الکترولیت به یک کلویید، ذره‌های کلوییدی ته‌نشین می‌شوند، این فرایند را **لخته شدن** می‌گویند. این پدیده را توجیه کنید.

۴ـ شیر یک کلویید است. افزودن چه موادی به شیر سبب انعقاد آن می‌شود؟ چرا؟

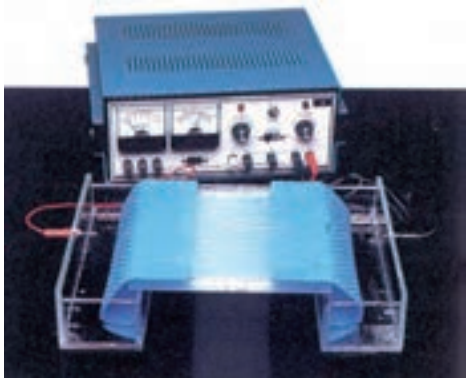
لخته شدن کلوییدها
افزودن مقداری از یک محلول الکترولیت به کلوییدها سبب لخته شدن آنها می‌شود.

بیشتر بدانید

مطالعهٔ حرکت ذره‌های کلوییدی باردار در میدان الکتریکی زمینهٔ خوبی برای پژوهش‌های زیست‌شناختی روی پروتئین‌هاست. **الکتروفورز** دستگاهی است که به این منظور به‌کار می‌رود. درواقع با این دستگاه می‌توان با تنظیم pH محیط پروتئین‌ها را جداسازی و خالص‌سازی کرده ، مورد مطالعه قرار داد.

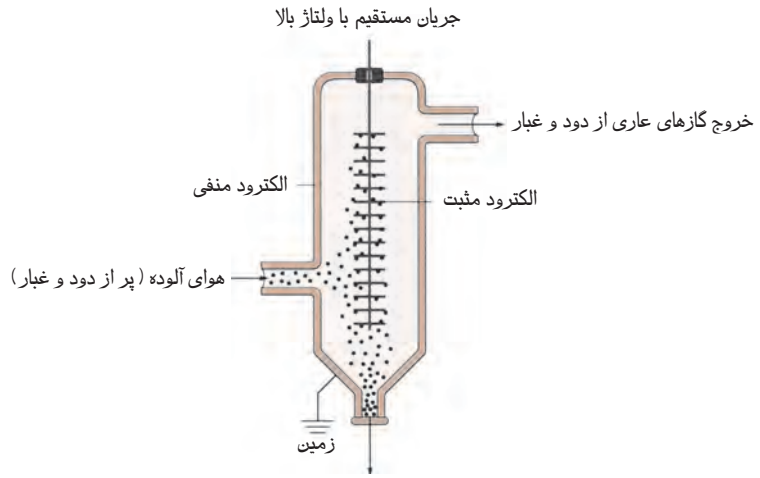
یکی از راه‌های پایدار کردن کلوییدها کاهش غلظت یون‌های حاصل از الکترولیت‌ها در آنهاست. فرایند جداکردن یون‌ها از یک کلویید، دیالیز نام دارد. این کار معمولاً به کمک غشاهای مناسبی انجام می‌شود. امروزه از روش دیالیز به‌طور گسترده برای تصفیهٔ خون افراد مبتلا به نارسایی کلیه استفاده می‌شود.

این بیمار درحال تصفیهٔ‌خون خود با دستگاه دیالیز است.



دستگاه الکتروفورز

برخی آلاینده‌های محیط زیست از نوع ذره‌های کلوییدی هستند. برای پالایش هوای آلوده به این ذره‌ها از **رسوب‌دهنده‌های کوترل** استفاده می‌شود. در این دستگاه آلاینده‌هایی مانند دود و گرد و غبار در یک میدان الکتریکی قوی قرار می‌گیرند و چون بار الکتریکی دارند، جذب صفحه‌های باردار این دستگاه می‌شوند. پس از خنثی‌شدن بار الکتریکی، این ذره‌ها به پایین سقوط می‌کنند.



رسوب‌دهندهٔ کوترل

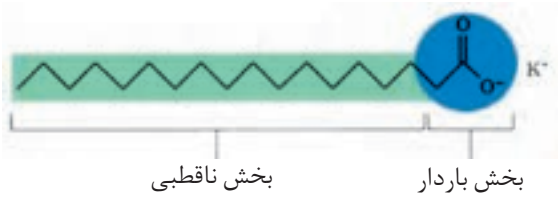
صابون و نقش امولسیون کنندگی آن

چرک لباس و پوست بدن بیشتر از جنس چربی است. چربی و آب در حالت عادی در یکدیگر حل نمی‌شوند. به همین دلیل آب نمی‌تواند همهٔ چرک‌ها را از تن یا لباس جدا کند. برای برداشتن بهتر چرک‌ها باید امولسیون پایداری از چرک‌ها در آب ایجاد کرد. این کار به کمک پاک‌کننده‌ها انجام می‌شود. صابون یکی از رایج‌ترین پاک‌کننده‌هاست. صابون

نمک سدیم، آمونیوم یا پتاسیم اسیدهای چرب محسوب می‌شوند. جزء آنیونی صابون دو بخش دارد، شکل ۱۲. یک بخش زنجیر هیدروکربنی، آب گریز است و سر ناقطبی صابون را تشکیل می‌دهد. این بخش مولکول در حلال‌های ناقطبی حل می‌شود. بخش دیگر صابون سر قطبی و آب دوست آن است. این بخش مولکول، در حلال‌های قطبی مانند آب حل می‌شود.

همان طوری که می دانید اسیدهای آلی گروه عاملی کربوکسیل $(-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-OH)$ دارند.

اسیدهای چرب دسته ای از اسیدهای آلی دراز زنجیر هستند که در روغن‌های گیاهی یا در چربی جانوران یافت می‌شوند. این ترکیب‌ها دارای یک زنجیر هیدروکربنی سیر شده یا سیر نشدهٔ بزرگ هستند که عموماً ۱۴ تا ۱۸ کربن دارند.

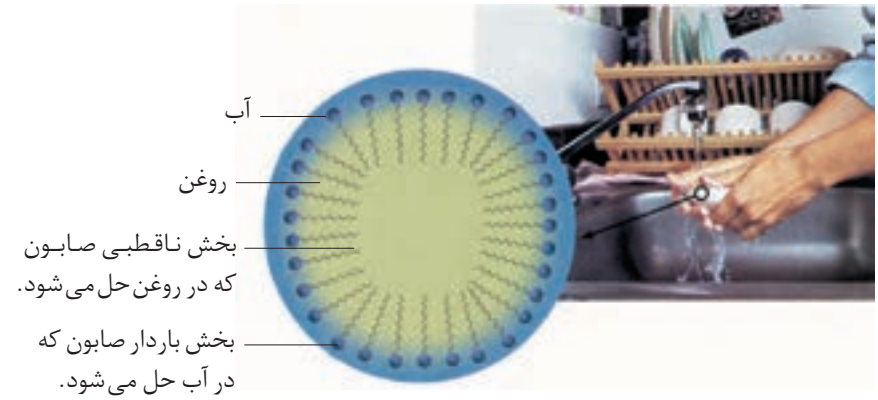


شکل ۱۲ ساختار مولکول‌های صابون

فکر کنید

صابون جامد، نمکِ سدیم اسید چرب و صابونِ مایع، نمکِ پتاسیم یا آمونیوم اسید چربِ است.

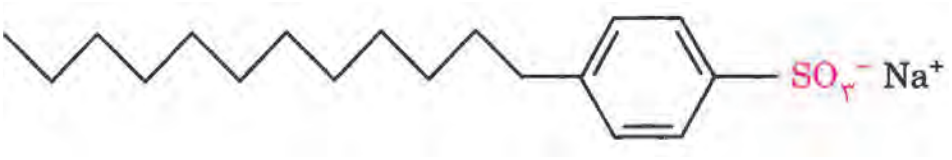
با دقت به شکل زیر نگاه کنید. هنگامی که دست‌های خود را با صابون می‌شوییم در واقع یک امولسیون از قطره‌های روغن پخش شده در آب ایجاد می‌کنیم که این امولسیون به کمک صابون پایدار می‌شود. اگر این گفته را بپذیرید، تشکیل کف (کلویید گاز در مایع) هنگام شست‌وشوی دست با صابون را شرح دهید.



پاک کننده‌های غیرصابونی

در سال ۱۹۳۰ با پیشرفت علم شیمی پاک کننده‌های غیرصابونی به بازار عرضه شدند. در این پاک کننده‌ها به جای گروه کربوکسیلات ($-CO_2^-$) در صابون گروه‌های دیگری از جمله گروه سولفونات ($-SO_3^-$) قرار گرفته است. سدیم دو دسیل بنزن سولفونات نمونه‌ای از پاک کننده‌های غیرصابونی است، شکل ۱۳. در این پاک کننده‌ها چربی‌ها به

زنجیر آلکیل می‌چسبند و گروه سولفونات که انتهای باردار پاک‌کننده را تشکیل می‌دهد، سبب پخش شدن چربی‌ها در آب می‌شود.



شکل ۱۳ ساختار سدیم دو دسیل بنزن سولفونات بدون شاخهٔ فرعی

بیشتر بدانید

برتری پاک‌کننده‌های غیرصابونی

می‌دانید آب سخت غلظت بالایی از یون‌های Ca^{2+} و Mg^{2+} دارد. وقتی صابون به این نوع آب وارد شود، یون‌های Mg^{2+} و Ca^{2+} جاذبهٔ قوی با جزءِ آنیونی صابون برقرار می‌کنند و به این‌ترتیب صابون نامحلولی تشکیل می‌دهند.

$$2R\text{-}COO^-Na^+(aq) + Mg^{2+}(aq) \rightarrow (R\text{-}COO)_2Mg(s) + 2Na^+(aq)$$

(صابون محلول در آب) (صابون نامحلول در آب)

در پاک‌کننده‌های غیرصابونی از گروه سولفونات SO_3^- ـ به جای گروه کربوکسیلات CO_2^- ـ صابون استفاده شده است. گروه سولفونات برخلاف گروه کربوکسیلات با یون‌های Ca^{2+} و Mg^{2+} ترکیب‌هایی انحلال‌پذیر می‌دهد. به همین دلیل پاک‌کننده‌های غیرصابونی در آب سخت به‌خوبی کف می‌کنند.

بیشتر بدانید

شیمی تجزیه علم جمع‌آوری، پردازش و برقراری ارتباط میان داده‌های مربوط به ترکیب و ساختار ماده است. به بیان دیگر، شیمی تجزیه آمیزه‌ای از علم و هنر است که نوع و مقدار یک ماده را تعیین می‌کند.

کارشناس‌های شیمی تجزیه به کمک شگردهایی نظیر نمونه‌برداری، جداسازی، غلیظ‌سازی و...، به تجزیه و تحلیل کمّی و کیفی مواد می‌پردازند. آنها با استفاده از ابزار و وسایلی که در اختیار دارند و به کمک دانش شیمی، رایانه و آمار، مسائل گوناگونی را حل می‌کنند که به نوعی به علم شیمی مربوط‌اند. برای مثال، فعالیت این افراد در زمینهٔ تأیید سلامتی و کیفیت مواد غذایی، دارویی، بهداشتی و آب و فرایند تولید این مواد، کمک زیادی به تولیدکنندگان می‌کند. همچنین، آنها در تشخیص بیماری‌ها به پزشکان یاری می‌رسانند. کارشناس‌های شیمی تجزیه فرصت‌های شغلی مختلفی در زمینه‌های پژوهشی، صنعت، آموزش، مشاغل دولتی، بازرگانی و نیروی انتظامی دارند.

واژه‌نامه

واکنش شیمیایی	Chemical Reaction	۲	فرایندی است که طی آن یک یا چند مادهٔ شیمیایی بر هم اثر می‌گذارند و مواد شیمیایی تازه‌ای ایجاد می‌کنند.
معادلهٔ نوشتاری	Word Equation	۲	یک معادلهٔ شیمیایی که در آن نام واکنش‌دهنده(ها) و فراورده(ها) نوشته می‌شود.
معادلهٔ نمادی	Symbol Equation	۲	یک معادلهٔ شیمیایی که در آن فرمول شیمیایی واکنش‌دهنده(ها) و فراورده(ها) نوشته می‌شود.
معادلهٔ شیمیایی	Chemical Equation	۳	رابطه‌ای است که به کمک آن فرمول شیمیایی و نسبت واکنش‌دهنده(ها) و فراورده(ها) در یک واکنش شیمیایی نمایش داده می‌شود و مانند معادله‌های ریاضی از چپ به راست نوشته می‌شود.
واکنش‌دهنده	Reactant	۲	مادهٔ آغازی یا اولیهٔ واکنش
فراورده	Product	۲	محصول واکنش، مادهٔ پایانی یا نهایی واکنش
استوکیومتری	Stoichiometry	۱۱	دانش مطالعهٔ روابط کمی در ترکیب‌ها و واکنش‌های شیمیایی
واکنش‌دهنده محدودکننده	Limiting Reactant	۲۸	واکنش‌دهنده‌ای که مقدار فراوردهٔ واکنش را تعیین می‌کند.
موازنه کردن	Balancing	۳	برابر کردن تعداد اتم‌های هر عنصر در دو سوی یک معادلهٔ شیمیایی
حالت فیزیکی	Physical State	۲	یکی از حالت‌های جامد، مایع یا گاز که ماده مشاهده می‌شود.
روش وارسی	Inspection Method	۴	روشی برای موازنه کردن معادله‌های شیمیایی از طریق شمارش نوبتی اتم‌ها در دو سوی معادله
واکنش ترکیب (سنتز)	Combination (Synthesis) Reaction	۷	واکنشی که در آن چند ماده با هم ترکیب شده و فراوردهٔ تازه‌ای تولید می‌شود.
واکنش تجزیه	Decomposition Reaction	۷	واکنشی که در آن یک ماده به مواد ساده‌تری تبدیل می‌شود.

واکنش سوختن	Combustion	۶	واکنشی که در آن یک ماده به سرعت با اکسیژن ترکیب می‌شود و طی آن مقداری انرژی به صورت نور و گرما آزاد می‌شود.
واکنش جابه‌جایی یگانه	Single Replacement Reaction	۹	واکنشی کـه در آن یک عنصر، جانشین عنصر دیگر در یک ترکیب می‌شود.
واکنش جابه‌جایی دوگانه	Double Replacement Reaction	۱۰	واکنشی که در آن، جای دو عنصر یا یون در دو ترکیب با یکدیگر عوض می‌شود.
واکنش اکسایش	Oxidation Reaction	۶	به واکنش ترکیب‌شدن ماده با اکسیژن می‌گویند.
پلیمر شدن	Polymerization	۷	مجموعه‌ای از واکنش‌های سنتزی که طی آن هزارها مولکول کوچک با یکدیگر ترکیب می‌شوند و درشت مولکول‌هایی به نام پلیمر یا بسپار تولید می‌کنند.
پلی‌اتیلن	Polyethylene	۷	ترکیبی که از اتصال تعداد زیادی مولکول اتیلن ایجاد شده باشد.
مول	Mol	۱۲	به مجموعه‌ای از ذره‌ها شامل $۶/۰۲۲ \times ۱۰^{۲۳}$ ذره (اتم، مولکول یا یون) گفته می‌شود.
کود شیمیایی	Fertilizer	۱۷	ماده‌ای که برای افزایش میزان و بالا بردن کیفیت فراورده‌های کشاورزی به خاک افزوده می‌شود.
متیل سالیسیلات	Methyl Salicylate	۲۲	مایعی بی‌رنگ که از سالسیلیک اسید ساخته می‌شود و در داروهای مسکن به کار می‌رود.
قانون نسبت‌های ترکیبی(قانون گی‌لوساک)	Gay-Lussac's Law	۲۴	در دما و فشار ثابت، گازها با نسبت‌های سادهٔ حجمی با یکدیگر ترکیب می‌شوند.
قانون آووگادرو	Avogadro's Law	۲۵	حجم‌های مساوی از همهٔ گازها در شرایط یکسان دما و فشار، تعداد مولکول‌های مساوی دارند.
غلظت مولی	Molar Concentration	۸۹	به تعداد مول‌های حل شوندهٔ موجود در یک لیتر محلول، غلظت مولی آن ماده می‌گویند.
محلول	Solution	۷۳	مخلوطی همگن که دارای یک فاز باشد.
رقیق کردن	Dilution	۹۱	فرایند افزایش حلال به یک محلول به جهت کاهش غلظت آن
واکنش‌دهندهٔ اضافی	Excess Reactant	۲۹	واکنش‌دهنده‌ای است که پس از پایان واکنش هنوز مقداری از آن باقیمانده است.
مقدار نظری	Theoretical Yield	۳۲	مقدار فراوردهٔ مورد انتظار که از محاسبات استوکیومتری به دست می‌آید.

مقدار عملی	Actual Yield	۳۲	مقدار فراورده ای که در عمل تولید می‌شود.
بازده درصدی	Percent Yield	۳۲	به نسبت مقدار عملی فراوردهٔ یک واکنش به مقدار نظری آن گفته می‌شود. این کمیت به صورت درصد بیان می‌شود.
واکنش تراکمی	Condensation Reaction	۳۴	تشکیل مولکول‌های بزرگ از انواع کوچک‌تر آنها از طریق حذف یک یا چند مولکول ساده
کیسهٔ هوا	Air Bag	۳۵	کیسه‌هایی که در جلوی برخی خودروها تعبیه شده است و در هنگام برخورد خودرو با مانع به سرعت از گاز پر می‌شود.
سوختن ناقص	Incomplete Combustion	۳۶	نوعی سوختن که در آن به جای کربن دی‌اکسید، کربن مونواکسید یا دوده تولید می‌شود.
گرماشیمی	Thermochemistry	۳۹	شاخه‌ای از علم شیمی که به مطالعهٔ کمی و کیفی انرژی گرمایی مبادله شده در واکنش‌های شیمیایی می‌پردازد.
گرما	Heat	۴۰	انرژی‌ای که بر اثر اختلاف دما از یک جسم به جسم دیگر منتقل می‌شود.
حرکت چرخشی	Rotational Motion	۴۰	به حرکت ذره به دور خود حرکت چرخشی می‌گویند.
حرکت ارتعاشی	Vibrational Motion	۴۰	به حرکت رفت و برگشت بخش‌های مختلف یک مولکول یا یون نسبت به یکدیگر حرکت ارتعاشی می‌گویند.
ظرفیت گرمایی	Heat Capacity	۴۱	مقدار گرمای مورد نیاز برای افزایش دمای ماده به اندازهٔ یک درجهٔ سلسیوس
ظرفیت گرمایی ویژه	Specific Heat Capacity	۴۱	مقدار گرمای مورد نیاز برای افزایش دمای یک گرم ماده به اندازهٔ یک درجهٔسلسیوس
ظرفیت گرمایی مولی	Molar Heat Capacity	۴۲	مقدار گرمای لازم برای افزایش دمای یک مول از ماده به اندازهٔ یک درجهٔسلسیوس
سامانه یا سیستم	System	۴۴	بخشی از جهان که برای مطالعه انتخاب می‌شود.
محیط	Surroundings	۴۴	هر چیزی که در پیرامون سامانه باشد محیط نامیده می‌شود.
سامانه بسته	Closed System	۴۵	سامانه‌ای که با محیط مبادلهٔ انرژی دارد ولی مبادلهٔ ماده ندارد.
سامانه باز	Open System	۴۵	سامانه‌ای که هم انرژی و هم ماده با محیط مبادله می‌کند.
سامانه ایزوله	Isolated System	۴۵	سامانه‌ای که انرژی و ماده با محیط مبادله نمی‌کند.
مرز سامانه	Boundary System	۴۵	دیواره‌ای که سامانه را از محیط پیرامون آن جدا می‌کند.
خواص ترمودینامیکی	Thermodynamical Properties	۴۶	خواص قابل اندازه گیری که به کمک آنها می‌توان یک سامانه را توصیف کرد.
خواص مقداری	Extensive Properties	۴۶	خواصی که مقدار آنها به مقدار ماده وابسته است.
خواصِ شدنی	Intensive Properties	۴۶	خواصی که مقدار آنها به مقدار ماده بستگی ندارد.

انرژی درونی Internal Energy ۴۶ به مجموع انرژی جنبشی و پتانسیل همهٔ ذره‌های تشکیل دهنده یک سامانه گفته می‌شود.

قانون اول ترمودینامیک

First law Thermodynamics ۴۸ طبق این قانون انرژی نه به وجود می‌آید و نه از بین می‌رود بلکه از شکلی به شکل دیگر در می‌آید.

تابع حالت State Function ۴۸ تابعی که تغییر آن به مسیر انجام فرایند بستگی ندارد و فقط به حالت آغازی و پایانی وابسته است.

آنتالپی واکنش Enthalpy change ۵۰ به تغییر انرژی یک سامانه در فشار ثابت، آنتالپی واکنش گفته می‌شود.

دستگاه برف‌ساز Snowmaking Machine ۵۰ دستگاهی محتوی بخار آب و هوای فشرده که براساس یک فرایند بی دررو برف مصنوعی تولید می‌کند.

حالت استاندارد ترمودینامیکی

Standard State ۵۳ پایدارترین شکل مادهٔ خالص در فشار یک اتمسفر و دمای مشخص (معمولاً $25^{\circ}C$)

آنتالپی استاندارد تشکیل

Standard Molar Enthalpy Of Formation ۵۴ به تغییر آنتالپی در هنگام تشکیل یک مول ماده از عنصرهای سازندهٔ آن در حالت استاندارد گفته می‌شود.

ترمودینامیک Thermodynamics ۴۴ دانش مطالعهٔ تبدیل شکل‌های مختلف انرژی به یکدیگر و راه‌های انتقال آن

آنتالپی استاندارد سوختن

Standard Molar Enthalpy Of Combustion ۵۵ گرمای آزاد شده در هنگام سوختن یک مول از ماده در مقدار کافی اکسیژن

آنتالپی استاندارد تبخیر

Standard Molar Enthalpy Of Vaporization ۵۶ گرمای مصرف شده در فشار یک اتمسفر هنگام تبدیل یک مول مایع به بخار در دمای جوش آن ماده

آنتالپی استاندارد ذوب

Standard Molar Enthalpy Of Fusion ۵۶ گرمای مصرف شده در فشار یک اتمسفر هنگام تبدیل یک مول جامد به مایع در دمای ذوب آن ماده

آنتالپی استاندارد تصعید

Standard Molar Enthalpy Of Sublimation ۵۷ تغییر آنتالپی در هنگام تصعید شدن یک مول ماده

میانگین آنتالپی پیوند ۵۷ مقدار انرژی مصرف شده در هنگام شکستن یک مول پیوند بین دو اتم گازی و تبدیل آنها به اتم‌های گازی جدا از یکدیگر

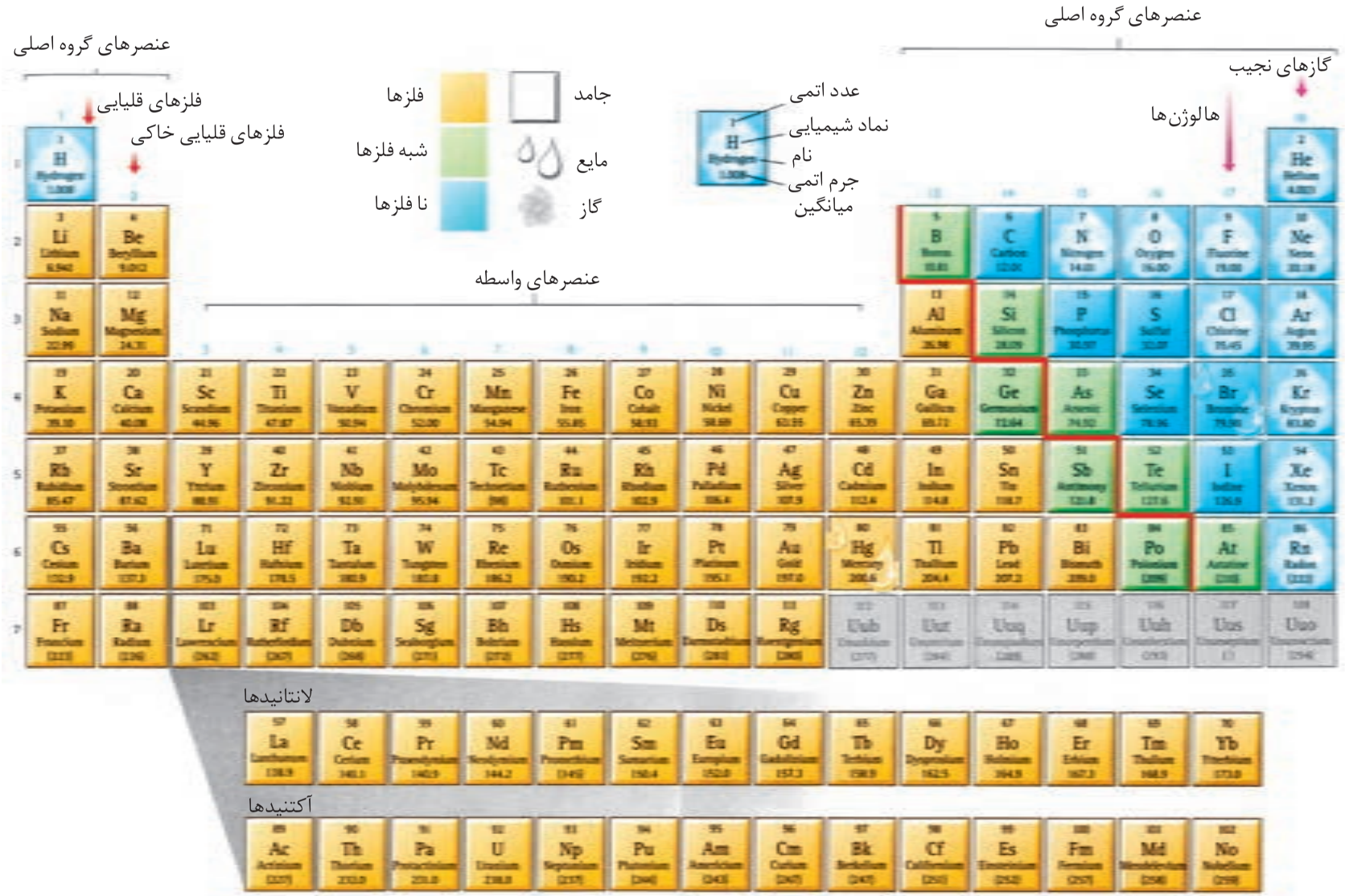
Average Bond Energy

گرماسنجی	Calorimetry	۵۸	روش مستقیم برای اندازه‌گیری گرمای آزادشده یا جذب‌شده در فرایندهای فیزیکی یا شیمیایی
گرماسنج لیوانی	Coffee-Cup Calorimeter	۵۸	وسیله‌ای که از آن برای اندازه‌گیری گرمای یک واکنش در فشار ثابت استفاده می‌شود.
گرماسنج بمبی	Bomb Calorimeter	۵۸	وسیله‌ای که از آن برای اندازه‌گیری گرمای یک واکنش در حجم ثابت استفاده می‌شود.
قانون هس	Hess's Law	۵۹	ΔH یک واکنش چندمرحله‌ای از جمع جبری مقادیر ΔH همهٔ واکنش‌های تشکیل‌دهندهٔ آن به‌دست می‌آید.
گاز آب	Water - Gas	۶۲	به مخلوطی از گازهای H_2 و CO گفته می‌شود.
سوسک بمب‌افکن	Bombardier Beetle	۶۳	
فرایند گرماده	Exothermic Process	۵۱	فرایندی که در آن گرما آزاد می‌شود و آنتالپی سامانه کاهش می‌یابد.
فرایند گرماگیر	Endothermic Process	۵۲	فرایندی که در آن گرما جذب می‌شود و آنتالپی سامانه افزایش می‌یابد.
آنتروپی	Entropy	۶۴	معیاری برای بیان میزان بی‌نظمی یک سامانه است.
انرژی آزاد	Free Energy	۶۹	کمیتی ترمودینامیکی که آنتروپی و آنتالپی را به هم ربط می‌دهد.
انرژی آزاد گیبس	Gibbs Free Energy	۶۹	به مقدار انرژی در دسترس برای انجام یک فرایند گفته می‌شود.
مخلوط همگن (محلول)	Solution (Homogeneous Mixture)	۷۴	مخلوطی است که تنها یک فاز تشکیل می‌دهد.
مخلوط ناهمگن	Heterogeneous Mixture	۷۴	مخلوطی است که بیش از یک فاز داشته باشد.
فاز	Phase	۷۵	بخشی از ماده که حالت فیزیکی و ترکیب شیمیایی در همهٔ نقاط آن یکسان است.
حلال	Solvent	۷۵	جزئی که حل‌شونده را در خود حل می‌کند و معمولاً درصد بیشتری از محلول را تشکیل می‌دهد.
حل‌شونده	Solute	۷۵	جزئی که در حلال حل می‌شود.
محلول آبی	Aqueous Solution	۷۶	محلولی که حلال آن آب است.
محلول غیر آبی	Non-Aqueous Solution	۷۶	محلولی که حلال آن یک حلالی آلی است.
انحلال‌پذیری	Solubility	۷۷	بیشترین مقدار ماده برحسب گرم که در دمای مشخص در ۱۰۰ گرم آب حل می‌شود.
آسکوربیک‌اسید	Ascorbic Acid	۸۰	ویتامین ث؛ جامد سفیدرنگ و متبلوری که به‌خوبی در آب حل می‌شود.

آنتالپی انحلال	Enthalpy Solution	۸۱	تغییر آنتالپی مربوط به حل‌شدن یک مول حل‌شونده در مقدار زیادی حلال
آب‌پوشی	Hydration	۸۲	احاطه‌شدن ذره‌های حل‌شونده توسط مولکول‌های آب را گویند.
مواد کم‌محلول	Slightly Soluble	۷۷	موادی که ۰/۰۱ تا ۱ گرم در ۱۰۰ گرم آب در دمای $20^{\circ}C$ حل می‌شود.
مواد نامحلول	Insoluble	۷۷	موادی که کمتر از ۰/۰۱ گرم در ۱۰۰ گرم آب در دمای $20^{\circ}C$ حل می‌شود.
قانون هنری	Henry's Law	۸۷	در دمای ثابت انحلال‌پذیری گازها با فشار گاز رابطهٔ مستقیم دارد.
درصد جرمی	Weight(Mass)Percent	۸۸	به جرم مادهٔ حل‌شده در ۱۰۰ گرم محلول گفته می‌شود.
غلظت مولال	Molality	۹۲	تعداد مول‌های حل‌شونده در ۱۰۰۰ گرم حلال
الکترولیت	Electrolyte	۹۲	مادّه‌ای که در حالت مذاب یا محلول رسانای الکتریکی است.
محلول الکترولیت	Electrolyte Solution	۹۲	محلولی از یک اسید، قلیا یا نمک که دارای یون‌های آبپوشیده است.
غیرالکترولیت	Non-Electrolyte	۹۲	مادّه‌ای که در حالت مذاب یا محلول در آب، رسانای جریان برق نیست.
خواص کولیگاتیو	Colligative Properties	۹۴	خواصی از محلول‌های رقیق که میزان آن تنها به تعداد ذره‌های موجود در محلول بستگی دارد.
فشار بخار	Vapor Pressure	۹۴	فشاری که بخار یک مایع روی سطح آن مایع وارد می‌کند.
نقطهٔ جوش	Bolling Point	۹۵	دمایی که در آن فشار بخار مایع با فشار هواکره برابر شود.
نقطهٔ انجماد	Freezing Point	۹۵	در فشار معین هر مایع در دمای معینی آغاز به انجماد می‌کند که آن را دمای انجماد آن مایع می‌گویند.
کلویید	Colloid	۹۷	حالتی از مخلوط است که در آن ذره‌هایی به قطر ۱ تا ۱۰۰ نانومتر در یک فاز پیوسته (فاز پخش کننده) پراکنده شده‌اند.
اثر تیندال	Tyndall Effect	۹۸	پراکندگی نور به‌وسیلهٔ ذره‌های کلویید به هنگام عبور نور از میان آن
سوسپانسیون	Suspension	۹۸	نوعی مخلوط که یکی از اجزای آن پس از مدتی ته‌نشین می‌شود.
امولسیون	Emulsion	۹۹	کلوییدی که از پراکنده شدن یک مایع در مایع دیگر ایجاد می‌شود.
حرکت براونی	Brownian Motion	۱۰۰	حرکت سریع و تصادفی ذره‌های کلوییدی که به کمک نور تابانیده شده بر زمینه‌ای تاریک قابل مشاهده است.
لخته‌شدن	Flocculation یا Coagulation	۱۰۱	تجمع ذره‌های معلق یک کلویید و ایجاد ذره‌هایی درشت‌تر با جرم بیشتر که موجب ته‌نشین شدن ذره‌ها و از بین رفتن کلویید می‌شود.

الکتروفورز	Electrophoresis	۱۰۱	روشی برای جداسازی ذره‌های کلوییدی باردار در یک میدان الکتریکی
دیالیز	Dialysis	۱۰۱	روشی برای جداسازی یون‌ها یا مولکول‌های موجود در یک محلول به کمک غشای نیمه‌تراوا
رسوب‌دهندهٔ کوترل	Cottrell Precipitator	۱۰۲	دستگاهی صنعتی که با ایجاد یک میدان الکتریکی قوی باعث ته‌نشین شدن گرد و غبار کلوییدی موجود در هوای خروجی کارخانه می‌شود.
صابون	Soap	۱۰۲	به نمکِ سدیم، پتاسیم و آمونیوم، اسیدهای چرب گفته می‌شود.
پاک‌کنندهٔ غیرصابونی (مواد مؤثر سطحی)	Detergent (Surfactant)	۱۰۳	ترکیب‌هایی که کشش سطحی آب را کاهش می‌دهند و به ایجاد کلویید چربی در آب کمک می‌کنند.

جدول تناوبی عنصرها



منابع و مآخذ

1- Kotz, John C. ; Treichel, Paul M.; Weaver, Gabriela C., Chemistry & Chemical Reactivity , 2006,Thomson – Brooks/Cole.

2- Ebbing, Darrell D.; Gammon, Steven D., General Chemistry, 2009, Brooks/Cole.

3 – Tro, Nivaldo J., Principles of Chemistry, A Molecular Approach, 2010, Pearson.

4 – Chang, R , ; Overby, J., General Chemistry, The Essential Concepts, 2008, MC Graw Hill.

5 – Russo, S.; Silver, M., Introductory Chemistry, 2011, Prentice Hall.