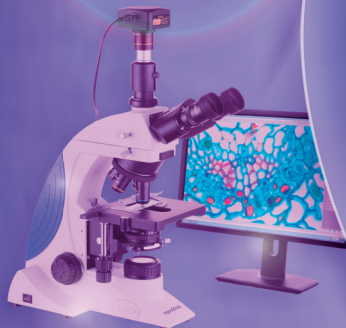
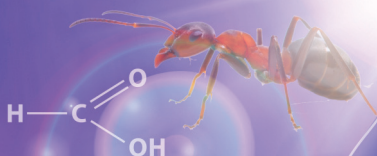


ВИДАВНИЧИЙ ДІМ
ОСВІТА



С. В. Василенко
Я. Ю. Коваль

Хімія



Chemistry



9
клас

Експерти, які здійснили експертизу даного підручника під час проведення конкурсного відбору проектів підручників для учнів 9 класу загальноосвітніх навчальних закладів і зробили висновок про доцільність надання підручнику грифа «Рекомендовано Міністерством освіти і науки України»:

Шиліна Ж. І., заступник завідувача Комунальної установи «Севєродонецький методичний центр» учитель хімії СЗШ І–ІІІ ступенів № 11 м. Севєродонецька Луганської області

Науковий рецензент

Максимов О. С., доктор педагогічних наук, професор, завідувач кафедри неорганічної хімії та методики викладання Мелітопольського державного педагогічного університету імені Богдана Хмельницького

Авторська концепція підручника (тільки для проекту)

Сучасна освіта переорієнтовується до дитиноцентризму, передбачає зміну ролі вчителя на фасилітатора навчального процесу, на мобільність у навчанні юнаків та дівчат. Учні й учениці 9 класу переживають складний період самоусвідомлення, активного формування особистості, системи життєвих цінностей, професійних вподобань.

Завдання даного підручника спрямовані на забезпечення якості освіти, формування ключової компетентності — уміння навчатися впродовж життя. Усі тексти параграфів містять сучасну інформацію, запитання та завдання сформульовані з урахуванням особливостей і потреб учнів. У підручнику використано світові освітні тренди: робота на результат; управління знаннями; конструктивізм (актуалізація); навички XXI століття; STEM, STEAM; фасилітація; візуалізація; перевернутий клас (flipped classroom); групова робота; діяльнісне навчання та проектна діяльність; інтерактивні технології; формувальне оцінювання; критичне мислення; патріотичне виховання; екологічне виховання тощо.

Підручник передбачає індивідуальну та групову діяльність, що сприяє формуванню комунікативної компетентності; навчання на уроці та самостійно — для цього наведено детальні алгоритми розв’язування задач, складання електронного балансу, проведення експериментів та дослідів. Тексти, запитання і завдання диференційовані — це дає можливість реалізувати себе учням з різним рівнем навчальних досягнень та дозволяє розвивати інформаційно-цифрову компетентність.

Кожен параграф підручника — це нова тема. На його початку наведено проблемні питання чи твердження, відповіді на які учні можуть дати після вивчення параграфа.

Підручник закликає опанувати технологіями аналізу та створення інтелект-карт, що безперечно буде корисним при плануванні як навчальної діяльності, так і дорослого життя.

Дидактичне та інформаційне навантаження мають інфографіка та схеми, таблиці і малюнки, фотографії та скрайбінг, деякі з них свідомо не завершені — це пропозиція до учнів стати співавторами.

У підручнику дотримано принцип гендерності в малюнках, завданнях, звертаннях до учнів тощо.

При відборі інформації перевага надається даним про Україну, наводяться приклади, що формують патріотизм та громадянську позицію.

Закінчення кожного параграфа рубрикою «Рефлексуємо» спонукає учнів до самооцінки своєї роботи на уроці, а отже й до підвищення якості навчання в цілому, формування загальнокультурної, екологічної грамотності та підприємливості.

Василенко С. В.

Хімія : підруч. для 9 кл. загальноосвіт. навч. закл. / С. В. Василенко, Я. Ю. Коваль. — К. : Видавничий дім «Освіта», 2017.

Шановні дев'ятикласники і дев'ятикласниці!

У цьому навчальному році ви завершуєте вивчення базового курсу хімії та інших предметів. Це рубіж вибору профілю навчання у старшій школі, відповідальний етап професійної орієнтації для майбутнього. Наш підручник орієнтований на формування навичок безпечного поводження з реактивами та побутовими хімікатами, використання ліків, вибору продуктів харчування.

Самореалізація учня у хімії передбачає та базується на знаннях, здобутих самостійно та у співпраці з ровесниками під час виконання домашнього експерименту, лабораторних і практичних робіт, аналізу демонстрацій.

Наш сучасний підручник орієнтується на ваші потреби та сприяє розвитку вас і формуванню як патріота — громадянина України.

Ви досліджуватимете будову молекули води, щоб зрозуміти більш глибоко властивості цієї добре відомої, але завжди загадкової речовини. Надалі ці навички знадобляться, щоб прогнозувати властивості інших сполук, адже всі процеси і зміни з речовинами, що відбуваються навколо нас, перебігають у відповідності до законів природи. Пам'ятаєте, що тіло людини складається більш ніж на половину з води і більшість процесів, які переживає наш організм, — це реакції у водних розчинах, саме їх вивченню присвячений перший розділ підручника «**Розчини**». Параграфи про дисперсні системи допоможуть зрозуміти, як раціональніше використовувати емульсії, суспензії, піни у природі, побуті й лабораторії. Ви дізнаєтесь, чому утворюється смог і як цього можна уникнути. Як правильно обирати мінеральну воду, продукти харчування чи засоби догляду за шкірою і волоссям, вам допоможуть параграфи про електролітичну дисоціацію та рН розчинів.

Параграф наступного розділу «**Хімічні реакції**» присвячений, на перший погляд, теорії хімії. Але він спонукатиме вас пригадувати й узагальнювати, робити висновки та прогнозувати процеси, без яких неможливе існування й розвиток — на основі раніше вивчених закономірностей перебігу хімічних реакцій; змін, що відбуваються з атомами та йонами. За текстом параграфа, присвяченого тепловому ефекту реакцій, ви дізнаєтесь про калорійність продуктів харчування та чому її саме так обчислюють.

Розділ «Початкові поняття про органічні сполуки» пропонує вам поринути у світ органічної хімії. Чи відомо вам, що органічних речовин значно більше, ніж неорганічних? Звичайно, усі їх вивчити не вдасться, але ви отримаєте поняття про класи сполук, з'ясуєте, у чому користь природного газу, пального, медичного спирту; для чого слугує оцтова кислота, як утворюються глюкоза, сахароза, жири й білки.

Останній розділ нашого підручника — світоглядний. Озирніться навколо себе: подивіться, який наш світ, згадайте, як ми його досліджуємо і для чого; чим багата наша Земля, як ми використовуємо її надра, чи безпечно поведимось у довкіллі. Пориньмо у космос. Чи відбуваються там хімічні процеси?

Тексти, запитання і завдання параграфів диференційовані, сприяють розвитку й формуванню предметних та життєвих навичок.

У підручнику використано умовні позначки.

Завдання:

-  — діяльність — на закріплення навичок;
-  — підвищеної складності;
-  — творчі;
-  — завдання на пошук інформації в інтернеті;
-  — тестові завдання.

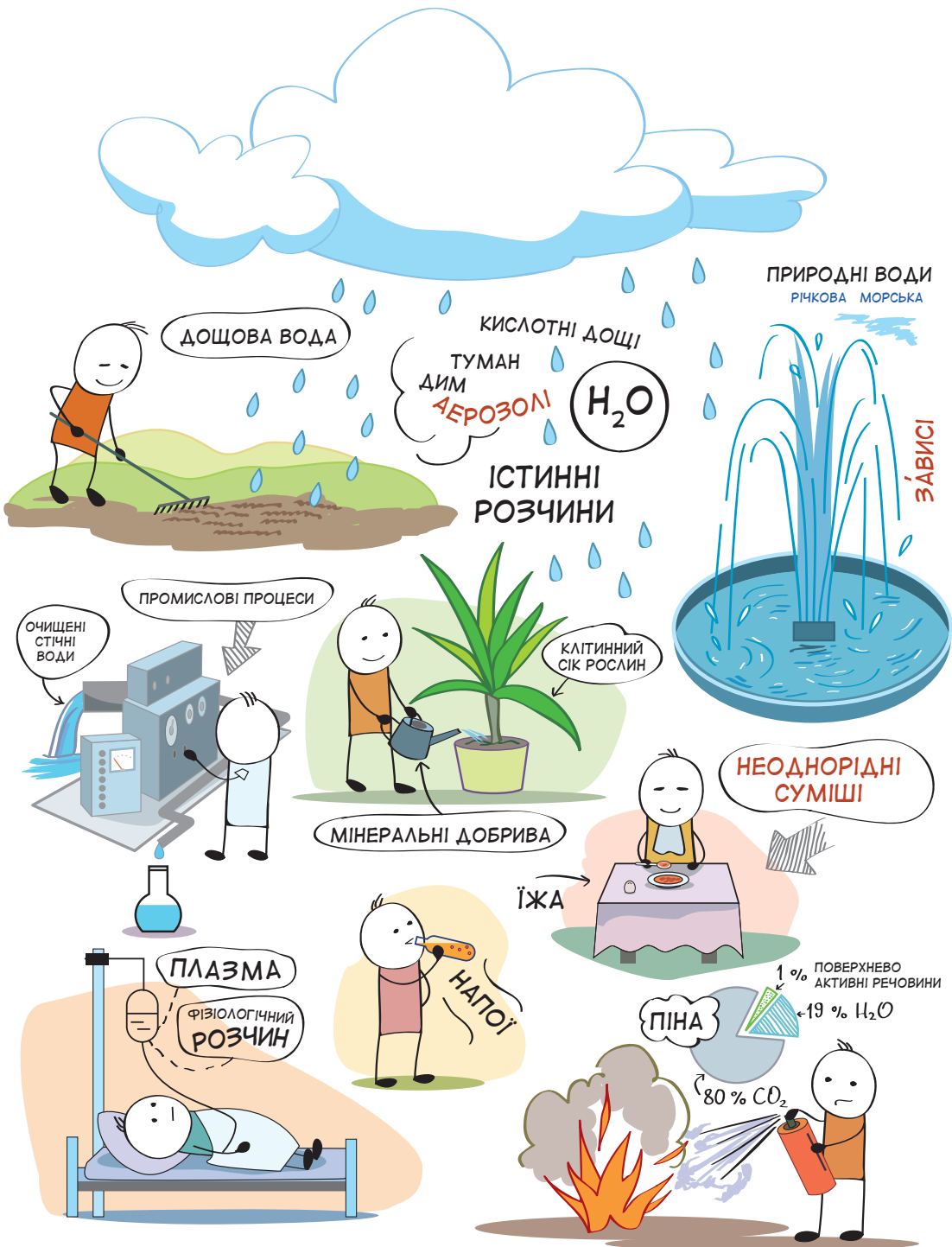
У підручнику ми уникаємо надлишкової науковості та наближуємо тексти до вашого життя, допомагаємо вам формувати навички, що стануть у нагоді під час навчання у старшій школі.

Луї Пастер, відомий учений, писав: «Випадок допомагає тільки підготовленому розуму». Тому заздалегідь готуйте свій розум, а щасливий випадок допоможе вам здійснити заповітні мрії.

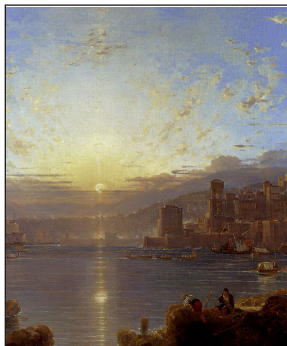
Гарного вам навчання й цікавих уроків!

З повагою, Авторки

Тема 1. РОЗЧИНИ



§ 1. Поняття про дисперсні системи. Колоїдні та істинні розчини



Дим

...«Он наша Генуя», — панок старенький
Показує мені удалину.
Дивлюся — і не бачу — мла закрила.
«Добродію, чи се тут часто з моря
Такий туман встає?» — питаю пана.
«Туман? Се не туман, се тільки дим,
Се завжди так. Воно й не диво — гляньте!»

Леся Українка

Чим відрізняються туман і дим, сплав і розчин?

Дисперсні системи

СЛОВНИЧОК

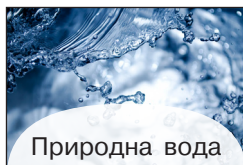
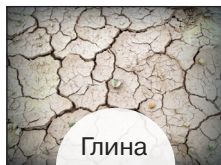
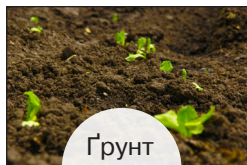
Дисперсія — від лат.
розсіювання.

Осінній ранішній туман, дим, багаття та каламуть річкової води — це суміші, що мають наукову назву — **дисперсні системи**.

Дисперсна система складається з двох чи більше фаз, що не змішуються між собою і не реагують:

- диспергована речовина — дрібні частинки;
- дисперсійне середовище, у якому розподілена речовина.

Завдяки тому, що дисперговані речовини і дисперсійні середовища можуть мати різні агрегатні стани, у природі існують різноманітні дисперсні системи.



Мал. Дисперсні системи

Поміркуйте! **Дисперсні системи** — це однорідні чи неоднорідні суміші? Чому?

Суспензії

Якщо розбовтати у воді крейду, то матимемо суспензію — дисперсну систему, у якій добре видно частинки крейди. З часом крейда осяде на дно, а над нею буде прозора вода.

СЛОВНИЧОК

Суспензія — від лат. *підвішування*.



Ліки



Кава



Алмазна паста

Мал. Суспензії

Аерозолі

Туман зникає з часом, перетворюючись на росу, тому що частинки води сконденсуються та під дією сили тяжіння осядуть на поверхні листочків. Дим також розсіюється, бо тверді, дуже дрібнесенькі часточки перетворюються на добре відомий нам пил. Туман і дим — це дисперсні системи, які називають аерозолями.

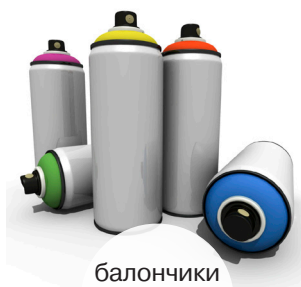
СЛОВНИЧОК

Аерозоль — від грец. *air* — повітря й нім. *Sol* — розчин.

Поміркуйте! Що ви знаєте про аерозольні балончики (використання в побуті аерозольних балончиків)?



лак для волосся



балончики з фарбами



дезодорант



Мал. Аерозолі

Хімія у нашому житті

ЦЕ
ЦІКАВО

Останнім часом діти часто граються кінетичним піском, що складається з очищеного піску. Невелика добавка силіційорганічної сполуки (2–3 %) надає піску м'якості та запобігає висиханню.



Мал. Емульсії

У великі свята дуже хочеться, щоб була хороша погода. Перші спроби з управління погодою робилися ще у XVIII столітті, про що свідчить закон, виданий королевою Австрії Марією в 1750 році, який забороняв стріляти з гармат по градовим хмарам чи розганяти їх дзвоном. Сучасні служби з управління погодою, озброєні хімічними знаннями, використовують аерозолі,

щоб завчасно викликати дощ або трохи змістити його випадіння.

Напередодні над визначеним місцем (радіус 50–100 км) пролітає літак, вихлопні гази якого містять гранули сухого льоду, кристалики аргентум(I) йодиду чи плумбум(II) йодиду. Охолоджуючись, цей пил спричиняє конденсацію парів води та випадіння дощу.

Емульсії

Багато хто з нас любить додавати молоко в мюслі або каву чи просто випити склянку молока. Та не всі ми знаємо, що молоко, майонез, косметичні креми, фарби — це емульсії.

Піни

Пригадуєте, що, відкривши пляшку з газованою водою, особливо солодкою, ви бачите піну? Причиною її виникнення є зниження тиску, внаслідок чого розчинність газу у воді сильно зменшується і він швидко виділяється з розчину й утворює дисперсну систему — піну. У водопадах також відбувається перемішу-



вання рідкої та газуватої фаз з утворенням піни. Проте вона дуже нестійка, а от мильна піна може триматися значно довше завдяки поверхнево активним речовинам, про які ви дізнаєтеся в наступних класах.

Окремим видом сумішей є розчини. Якщо розбавити цукор у воді, то дістанемо прозорий розчин. У ньому неможливо побачити частинки цукру неозброєним оком. Такі суміші називають **однорідними**, або **істинними розчинами**.



Кисіль

Колоїдні розчини

Крім того, є велика кількість систем, які називають колоїдними розчинами, що посідають проміжне місце між істинними розчинами та дисперсними системами. Біологічні рідини (кров, плазма, лімфа, спинномозкова рідина) — це колоїдні розчини білків, холестеролу, глікогену та багато інших органічних сполук.

Розглянемо таблицю із прикладами сумішей, дисперсних систем, колоїдних та істинних розчинів.



Мал. Колоїдні розчини: кисіль, силікатний клей

Таблиця. Суміші, дисперсні системи

Дисперсійне середовище / Розчинник	Суміші				
	Неоднорідні			Однорідні	
	Дисперсні системи (колоїдні розчини)			Істинний розчин	
		Диспергована/розчинена речовина			
		Тверда речовина	Рідина		Газ
	Тверда речовина	Механічна суміш	Тверда емульсія (ґрунт)		Тверда піна (пінопласт)
	Рідина	Суспензія	Емульсія		Піна
	Газ	Аерозоль (дим)	Аерозоль (туман)		*

* Істинний розчин

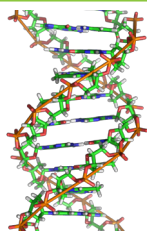
Завдання

Наведіть приклади емульсій, суспензій та аерозолей, які використовуються в побуті, та запропонуйте методи їх розділення.

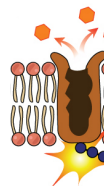
ЦЕ ЦІКАВО

1 нм = 10^{-9} м

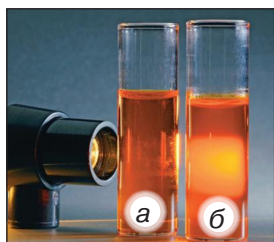
1 нм — приблизний діаметр молекули цукру



2 нм — діаметр спіралі ДНК



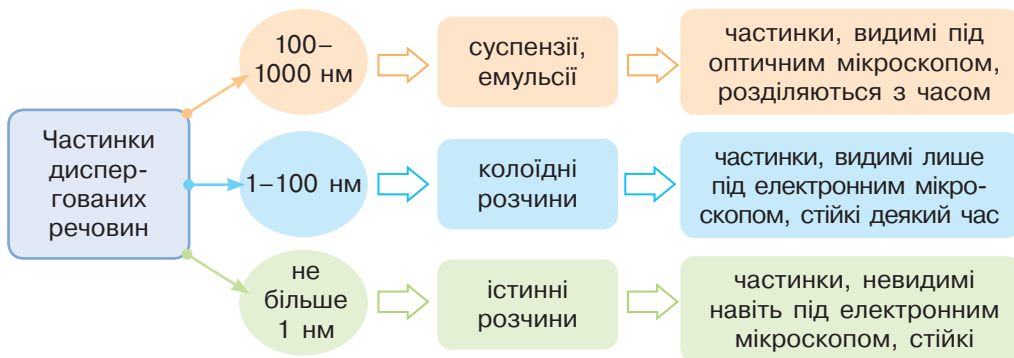
6–10 нм — товщина клітинної мембрани



Мал. Проходження променя світла крізь істинний розчин кухонної солі (а) та колоїдний розчин крохмалю (б)

За розмірами частинок диспергованих речовин виділяють грубодисперсні системи (100–1000 нм — суспензії, емульсії), колоїдні розчини (золі) — частинки від 1–100 нм, та істинні розчини — не більше 1 нм.

Якщо в повітрі є туман, то повітря стає колоїдним розчином. Будь-який колоїдний розчин можна виявити за допомогою світла. Це й зробив англійський хімік Джон Тіндаль (1820–1893) у 1868 році. Він пропускав світло крізь склянки з істинним розчином і колоїдним. На малюнку проілюстровано, що світло, проходячи крізь істинний розчин кухонної солі, не розсіюється; у випадку проходження світла крізь другу склянку з колоїдним розчином крохмалю світло розсіюється. У другому випадку шлях світла помітний, бо більші частинки колоїдного розчину крохмалю, непомітні неозброєним оком, розсіюють світло. Науковці Інституту колоїдної хімії та хімії води ім. А. В. Думанського НАН України (м. Київ) продовжують досліджувати колоїдні розчини (додаток).



Хімія у нашому житті

Безхмарне небо нам бачиться світло-синім завдяки розсіюванню «денного світла» на молекулах газів, що утворюють повітря (більш детально про це ви дізнаєтеся з курсу фізики). Синє і блакитне світло має значно меншу довжину хвиль, ніж червоне, тому розсіюється в чистому повітрі в дев'ять разів сильніше. Ось чому ми бачимо синє небо.

Рефлексуємо. *Попрацюйте групами. Оцініть дисперсну систему та вкажіть її можливі складові. Оцініть їх безпечність для людини та способи уникнення негативного впливу.*



Запитання та завдання

1. Які системи називають дисперсними?
2. Класифікуйте дисперсні системи:
 - а) за агрегатними станами складових;
 - б) за розміром частинок диспергованої речовини.
3. Наведіть приклади використання піни та твердої піни.
4. У яких випадках повітря є дисперсною системою, а у яких — істинним розчином?
5. Знайдіть інформацію про емульгатори та їх використання у виробництві продуктів харчування й засобів побутової хімії.
6. Напишіть твір-есе про колоїдні розчини в житті людей.

Домашній експеримент

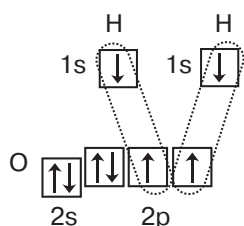
Виготовлення колоїдних розчинів (желе, кисіль тощо).

Знайдіть і проаналізуйте рецепти приготування желе та киселю. Поцікавтесь, чи є у вашій родині фірмові секрети їх приготування.

У чому різниця між цими стравами? До яких видів дисперсних систем можна віднести желе та кисіль? Чому?

§ 2. Вода

Чому схожі за складом молекул вода та гідроген сульфід відрізняються агрегатним станом за кімнатної температури?



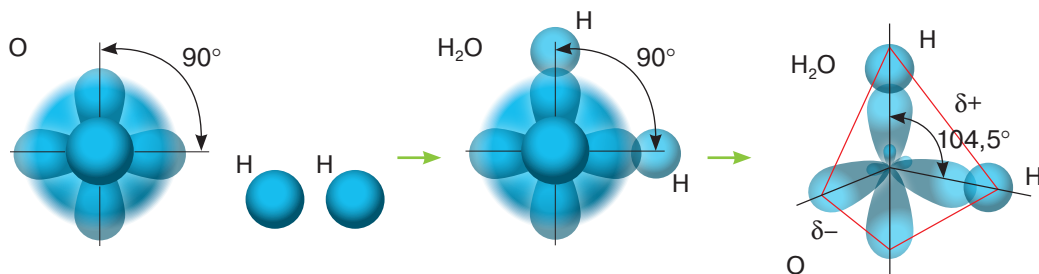
Вода — речовина молекулярної будови, молекули якої складаються з трьох атомів: одного атома Оксигену та двох атомів Гідрогену.

Центральний атом Оксигену, елемента VI групи, на зовнішньому енергетичному рівні має шість електронів, два з яких — неспарені *p*-електрони. Ці електрони утворюють спільні електронні пари з неспареними *s*-електронами двох атомів Гідрогену.

Пригадайте! Який вид хімічного зв'язку в молекулі води? Намалюйте електронну формулу молекули води.

Будова молекули води

Три *p*-орбіталі атома Оксигену мають форму об'ємної вісімки, їх осі взаємно перпендикулярні у просторі. Кут 90° майже зберігається і під час утворення молекули води. Але взаємне відштовхування атомів Гідрогену, які утворюють спільні електронні пари з двома *p*-електронами Оксигену, призводить до збільшення кута між ними до $104,5^\circ$. Тому говорять про кутову будову молекули води. Насправді, і *s*-орбіталь атома Оксигену під час утворення молекули води набуває разом з трьома *p*-орбітальями форми неправильних об'ємних вісімок. Тобто орбіталі гібридизують¹. Молекула води має форму неправильного тетраедра, на вершинах якого розміщуються дві спільні пари електронів Оксигену та Гідрогену і дві неподілені електронні пари атома Оксигену (умовно).



¹ Гібридизація — процес зміни *s*-, *p*-орбіталей центрального атома багатоатомної молекули з утворенням енергетично рівноцінних несиметричних (втягнутих в один бік від ядра) орбіталей.

Через зміщення електронної густини до більш електронегативного атома Оксигену атоми Гідрогену набувають частково позитивного заряду, атоми Оксигену — частково негативного. Молекула води — полярна. Вона, як магніт, має два полюси: негативний на атомі Оксигену δ^- (дельта мінус) та позитивний на атомах Гідрогену δ^+ (дельта плюс). Через наявність двох полюсів молекулу води називають **диполь**.

Диполь — система двох рівних різнойменних, віддалених один від одного зарядів.

Диполі зображають так: 

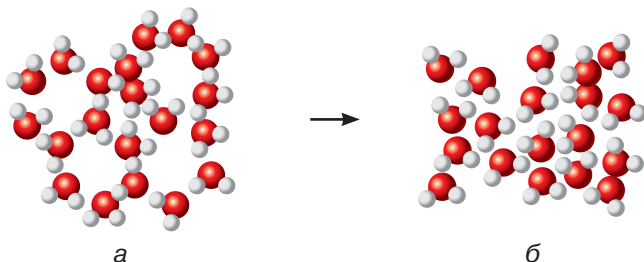
Водневий зв'язок

Диполі притягуються один до одного своїми протилежно зарядженими полюсами. Саме цим пояснюється наявність водневих зв'язків, які утворюються між атомами Оксигену однієї молекули води та атомами Гідрогену іншої.

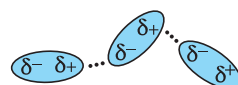
Водневі зв'язки обумовлюють рідкий агрегатний стан води.

Якби їх не існувало, вода мала б тільки газуватий стан. У рідкому стані вода не має чіткої структури. У результаті кристалізації кожна молекула утворює по чотири водневі зв'язки з іншими молекулами. Таким чином, структура льоду — це ажурний сітчастий каркас. Пустоти в ньому значно більші за розмір молекули води. Тому густина льоду (0,92 г/мл) менша за густина рідкої води (1,00 г/мл за температури 4 °C).

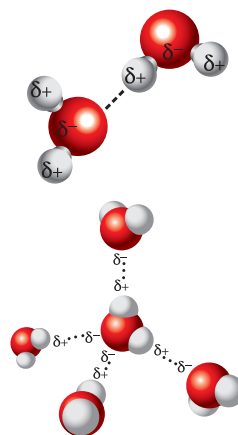
Це дуже важливе явище для природи. Якби густина льоду була більша, то взимку він би опускався на дно водойм і вся їхня товща промерзала, гинули б риби та рослини.



Мал. Кулестрижнева модель льоду (а), води (б)



Мал.
Диполі води



Мал. Водневі зв'язки на малюнку зображені пунктирною лінією

ЦЕ ЦІКАВО

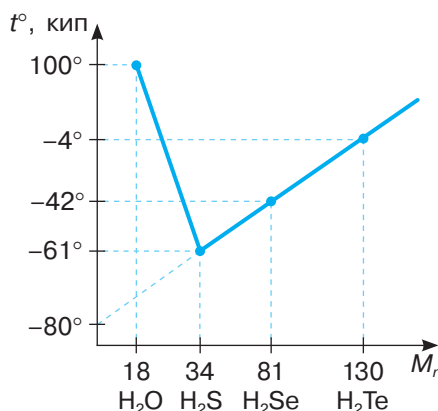
Вперше термін водневий зв'язок запропонували американські вчені У. Лати-мер та У. Родебуш у 1920 р. За сучасними уявленнями вважається, що водневі зв'язки існують не тільки між молекулами води.

Водневі зв'язки досить міцні, проте слабші за ковалентний зв'язок. Міцністю водневих зв'язків обумовлені високі температури кипіння та плавлення води порівняно з іншими речовинами молекулярної будови.

Елементи головної підгрупи VI групи періодичної системи утворюють леткі сполуки з Гідрогеном, подібні (за складом)

до складу води. Проте лише вода за звичайних умов є рідиною. Це пояснюється саме існуванням водневих зв'язків між її молекулами. Диполі утворюються через велику різницю електронегативностей Оксигену та Гідрогену. А от різниця електронегативностей інших елементів цієї підгрупи та Гідрогену значно менша, тому вони не утворюють диполів та, як наслідок, водневих зв'язків.

Рефлексуємо. Проаналізуйте графік залежності температури кипіння від відносної молекулярної маси сполук з гідрогеном елементів головної підгрупи VI групи. Поясніть нелінійність цієї залежності. Спрогнозуйте, яку температуру кипіння могла б мати вода згідно з цим графіком. Поясніть реальну аномалію з точки зору будови молекули води.



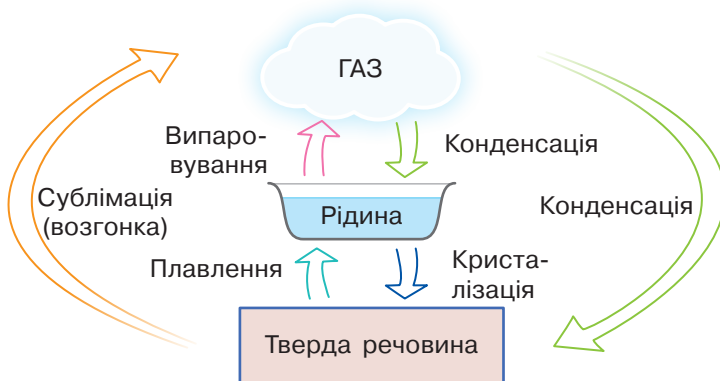
Мал. Графік залежності температур кипіння від відносних молекулярних мас сполук елементів підгрупи Оксигену з Гідрогеном

Запитання та завдання

1. Опишіть фізичні властивості води.
2. Обґрунтуйте, чому молекула води — диполь.
3. Що таке водневі зв'язки? Як вони утворюються?
4. Чому за кімнатної температури вода — рідина, а гідроген сульфід — газ?
5. Як пояснити високі температури плавлення та кипіння води порівняно з іншими речовинами молекулярної будови?
6. Обчисліть масу води, що відповідає $1,806 \cdot 10^{22}$ молекулам води.
7. Обчисліть відносну густину парів води за гелієм.

Запитання та завдання

8. Наведіть приклади процесів з природи чи побуту, що відбуваються в результаті зміни агрегатного стану води за малюнком.



§ 3. Розчинення як фізико-хімічний процес. Теплові явища, що супроводжують розчинення речовин

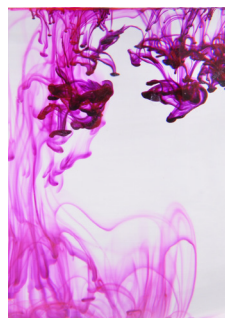
Розуміння процесів розчинення речовин дуже важливе для усвідомлення законів природи. На Землі природним розчинником найчастіше є вода, проте людство користується й іншими розчинниками: рідкий амоніак, бензин, газ, етиловий спирт тощо.

Саме у розчинах відбуваються обмінні процеси живих організмів. Засвоєння їжі — це перехід поживних речовин у розчин і подальше їх засвоєння організмом. Не обходяться без розчинів і промислові процеси, наприклад, виробництво солі, цукру, мінеральних добрив, кислот, виготовлення паперу тощо.

Вивчення процесів розчинення не завершене й досі. Воно залишається актуальним для науковців.

Розчинення як фізико-хімічний процес

Розчини утворюються при контакті розчинника та розчинюваної речовини. Цей процес називається **розчиненням** і має ознаки фізичного явища, тому що відбувається перемішування речовин, розщеплення їх до структурних частинок і рівномірне розподілення частинок розчиненої речовини та розчинника.



Мал. Дифузія під час розчинення краплі чорнила у воді



Мал. Кристалічний кобальт(II) хлорид та водний розчин кобальт(II) хлориду

Крім дифузії, частинки розчиненої речовини *хімічно* взаємодіють із молекулами розчинника. Утворюються нові системи, що мають змінний склад залежно від температури для твердих речовин і тиску для газів.

Переконайтесь у хімічній взаємодії розчиненої речовини та розчинника можна за допомогою досліду. Якщо змішати однакові об'єми води та спирту, то розчин, що в результаті цього утвориться, за об'ємом буде менший, ніж сума об'ємів вихідних рідин. Отже, **розчинення є фізико-хімічним процесом**.

Розчинення може супроводжуватись виділенням або поглинанням теплоти, зміною забарвлення, що також свідчить про перебіг хімічної реакції.

Завдання

Розгляньте фото кристалічного кобальт(II) хлориду та його розчину. Який процес відбувається під час розчинення цієї солі: фізичний чи хімічний? Чому?

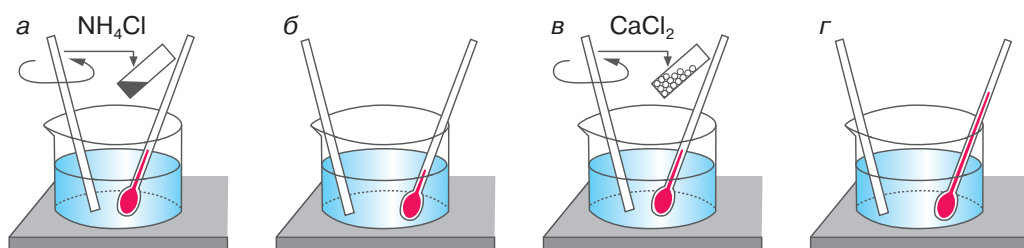
Теплові явища, що супроводжують розчинення речовин

У результаті розчинення амоній хлориду NH_4Cl (нашатиру) відбувається охолодження розчину, витрачається теплота навколишнього середовища так, що склянка із розчином навіть примерзає до вологого папірця чи дощечки. Під час розчинення безводного кальцій хлориду CaCl_2 у воді навпаки відбувається розігрівання.

Якщо на руйнування кристалічної структури розчинної речовини потрібно

ЦЕ
ІНТЕРЕСНО

Років триста тому світські дами, побоюючись неприйнятності при задусі, завжди мали при собі флакончик з «нюхальною сіллю» — нашатирем (амоній хлоридом).



Мал. Демонстрація теплових явищ при розчиненні нашатиру (а, б) та кальцій хлориду (в, г)

більше енергії, ніж на утворення нових сполук з водою — гідратів або гідратованих йонів, то виділяється енергія у вигляді тепла. І навпаки, якщо енергія руйнування кристалічної структури розчинної речовини менша, ніж енергія утворення гідратованих йонів, — енергія поглинається й відбувається охолодження розчину.

Умови прискорення розчинення різних речовин у воді

Розчинення можна прискорити, якщо попередньо подрібнити тверду речовину, що розчинюють, тобто збільшити поверхню стикання її з водою.

Перемішування та нагрівання прискорюють процес розчинення твердих речовин за деякими винятками.

Завдяки тому, що вода може розчиняти багато речовин, вона в чистому вигляді у природі не зустрічається. Вода здатна розчиняти гази атмосфери та тверді речовини земної кори — солі, мінерали. У якому б природному джерелі — річці чи колодязі — її не взяли б, вона міститиме певну кількість і певний набір розчинених мінералів.

ЦЕ ЦІКАВО

Аналіз морської води показує, що в ній міститься майже 60 хімічних елементів періодичної системи.

Рефлексуємо. Доповніть схему ознак розчинення як фізико-хімічного процесу аргументами, що свідчать про фізичну суть цього процесу.

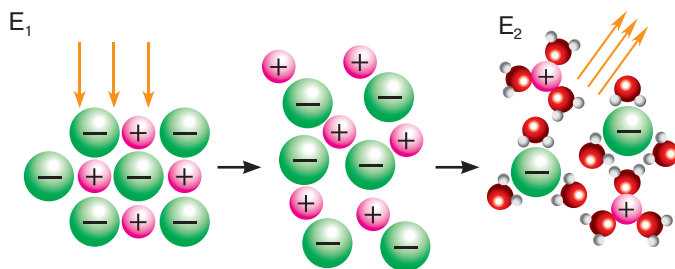


Запитання та завдання

1. Чому необхідно вивчати процес розчинення і як це пов'язано з реальним життям?
2. Наведіть приклади дифузії у повсякденному житті.
3. Обґрунтуйте тезу, що розчинення є фізико-хімічним процесом.
4. Як можна прискорити розчинення твердих речовин у воді?
5. Які теплові явища супроводжують розчинення?
6. Що таке гідрати? Як вони утворюються?

Запитання та завдання

7. Проаналізуйте схему. Поясніть, чому в результаті розчинення деяких сполук, виділяється енергія у вигляді тепла?



8. Наведіть приклади сполук, при розчиненні яких енергія поглинається?
 9. Перелічіть умови прискорення розчинення різних речовин у воді.
 10. Спрогнозуйте процес розчинення 10 г кухонної солі та кристала галіту (основна складова речовина — натрій хлорид) масою 10 г.
 11. Обчисліть масу солі, яку можна отримати в результаті випарювання 375 г розчину з масовою часткою 12 %.
 12. Обчисліть масову частку цукру в розчині, якщо на 1 моль цукру припадає 30 моль води.

§ 4. Розчинність речовин. Кількісні характеристики розчинів

Чому в північних морях риби більше, ніж у південних?

Серед добре відомих нам розчинів ми розрізняємо за агрегатним станом такі: газуваті — повітря, яким ми дихаємо, тверді — композитні матеріали, та рідкі, наприклад, напої.

Розчинність речовин

Розчинність, з одного боку, — це якісна характеристика властивостей речовини утворювати однорідну суміш — розчинятися або ні. З іншого боку — це кількісна характеристика речовини.

Розчинність виражають як максимальну масу речовини (у грамах), що може повністю розчинятися у 100 г води (чи іншого розчинника) за стандартних або інших зазначених умов.

У шкільному курсі хімії досліджують переважно водні розчини різних речовин. Однією з основних фізичних властивостей речовин є їх розчинність у воді за температури 20 °С. Речовини, що добре розчиняються у воді, називають **розчинними**.

Пам'ятайте!

- Якщо речовина й розчинник мають однаковий агрегатний стан, тоді розчинником вважають ту речовину, маса якої більше.
- Розчинник визначає агрегатний стан розчину.
- Якщо одним з компонентів розчину є вода, вона, як правило, вважається розчинником.

Виділяють групу речовин, що мають низьку розчинність. Говорять, що вони **малорозчинні**. А деякі речовини розчиняються настільки незначно, що їх вважають **практично нерозчинними**. Абсолютно нерозчинних у воді речовин не існує. Навіть скло, з якого виготовлено посуд, у дуже незначних кількостях переходить у розчин. Про здатність срібних предметів знезаражувати воду знали ще в алхімічний період. У другій половині XIX ст. німецький біолог Негелі Карл Вільгельм (1817–1891) експериментально довів, що у воді, де перебували деякий час срібні предмети, гинули одноклітинні водорості та бактерії.

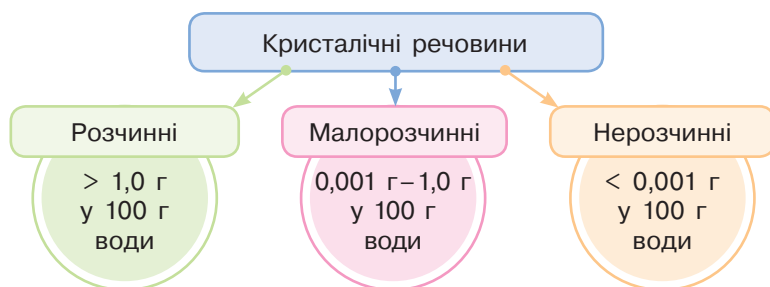


Мал. Срібний посуд

ЦЕ
ІНТЕРЕСНО

Більше двох тисяч років тому люди вже знали про цілющі властивості води, яка зберігалась у срібних посудинах — «священних». Персидський цар Кір та його оточення під час воєнних походів майже не хворіли, оскільки вживали лише воду, яка зберігалась у «священних» посудинах та їли зі срібного посуду. Пересічні ж воїни, які не мали посуду з дорогоцінного металу, потерпали від шлункових хвороб та інших інфекцій.

І сьогодні «срібну воду» широко використовують у медицині та побуті.





Мал. Суміш води з олією: а — перемішана; б — відстояна



Мал. Кристали йоду

Для розчинів рідин характерними є три види розчинності: необмежена, обмежена та практично відсутня. Наприклад, деякі рідини: оцтова та сульфатна кислоти, етиловий спирт, гліцерин — змішуються з водою в будь-яких співвідношеннях — тобто мають необмежену розчинність.

Якщо рідини розчиняються одна в одній обмежено, то відбувається їх розшарування з утворенням двох рідких фаз, причому фаза з більшою густиною буде знаходитися внизу. Дотичні шари рідин перебувають у фазовій рівновазі, і кожен шар є насиченим розчином однієї рідини в іншій за даної температури. Так, наприклад, естери, що використовуються для ароматизації карамелі, мають обмежену розчинність у воді. Гас, бензин та олія у воді не розчиняються.

Чинники, що впливають на розчинність речовин

Розчинність речовин у воді дуже різна й залежить від багатьох чинників.

Природа розчинника та розчиненої речовини

Ще алхіміки сповідували принцип «подібне розчиняється в подібному». Так, у воді та інших полярних розчинниках, як правило, розчиняються полярні молекули, речовини з ковалентним полярним зв'язком і більшість сполук йонної будови, у неполярних розчинниках — неполярні молекули. Наприклад, полярні молекули газу гідроген хлориду добре розчиняються у воді, утворюючи відому вам хлоридну кислоту. Кисень, азот — сполуки з неполярними молекулами — у воді практично нерозчинні.

Хімія в побуті

Для різних типів фарб використовують різні розчинники: масляні фарби розводять оліфою, вони довго сохнуть; нітрофарби — летким розчинником, наприклад, ацетоном, вони швидко висихають.

Якщо на одяг потрапив жир, його можна вивести білим бензином (уайт-спіритом), а не водою. Але спочатку обов'язково потрібно перевірити (у непомітному місці), чи не розчиняється сама тканина, адже бензин розчиняє багато синтетичних матеріалів.

Якщо у дві пробірки — з водою та етиловим спиртом — додати по кілька сіро-фіолетових кристалів йоду, то більш інтенсивне забарвлення можна спостерігати у пробірці зі спиртом, тому що розчинність йоду у спирті у 100 разів більша, ніж у воді.

Пригадайте! Який розчин йоду (водний чи спиртовий) можна придбати в аптеці?

Умови розчинення

Розчинність твердих речовин, як правило, збільшується з підвищенням температури, але неоднаково. Для деяких — зростає в кілька разів, хоча є й винятки. Так, розчинність натрій сульфату Na_2SO_4 та літій сульфату Li_2SO_4 зменшується під час нагрівання. Залежність розчинності твердих речовин від температури зображають графічно (мал. *).

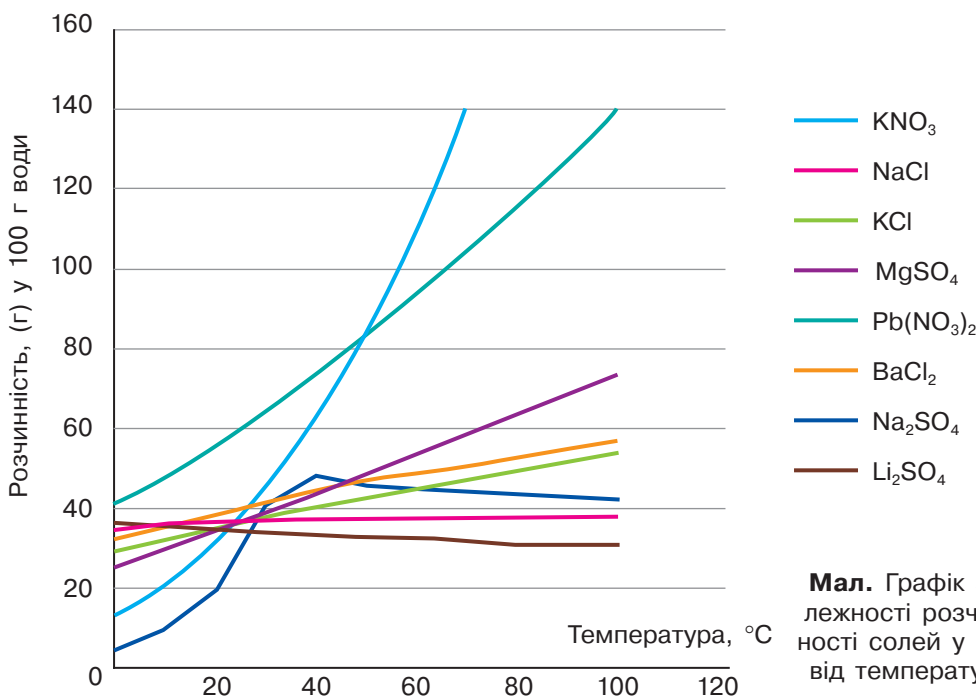
Завдання

Розгляньте графік залежності розчинності різних солей у воді від температури. Встановіть, розчинність якої солі майже не змінюється з підвищенням температури.

Розчинність рідин з підвищенням температури також зростає, хоча й не так відчутно як для більшості твердих речовин.

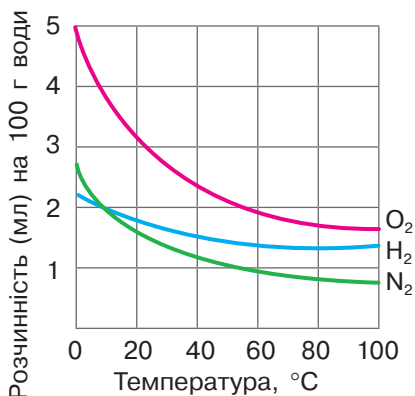
ЦЕ ЦІКАВО

У районі Мелітополя (Запорізька обл.), Генічеська, на Сивашах (Херсонська обл.) дуже висока концентрація солей у морській воді. Це пояснюють високою випаровуваністю води влітку. У зимовий період розчинність солей зменшується, вони кристалізуються. Їх збирають і використовують як хімічну сировину.

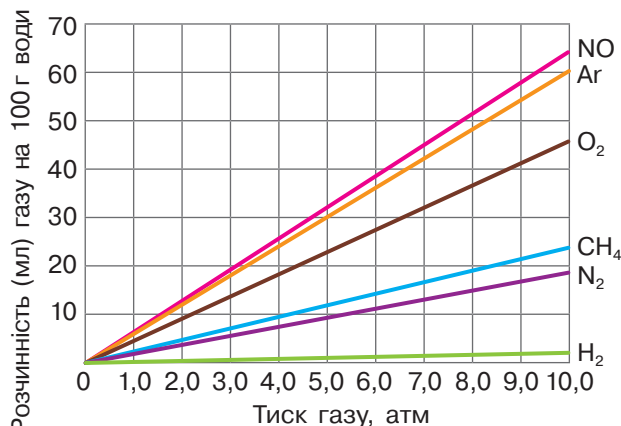


Мал. Графік залежності розчинності солей у воді від температури

Для газів спостерігається обернена залежність — при підвищенні температури їх розчинність у воді зменшується. Так, воду можна звільнити від розчинених у ній газів кип'ятінням.



Мал. Графік залежності розчинності газів у воді від температури

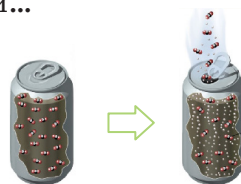


Мал. Графік залежності розчинності газів у воді від тиску

Для неводних розчинників може спостерігатись інша залежність. Наприклад, гелій в ацетоні у разі підвищення температури розчиняється значно краще.

Зміна тиску не впливає на розчинність твердих речовин та рідин. Підвищення тиску значно підвищує розчинність газів у рідинах і навпаки...

Пригадайте! Як «поводиться» газувана вода під час відкривання пляшки? Чому?



Насичені й ненасичені, концентровані й розведені розчини

Для більшості речовин існує межа розчинності. Так за графіками, наведеними вище, можна визначити максимальну масу речовини, яка розчиниться у 100 г води за певної температури або тиску. Якщо маса перевищує задану кількість, то розчинення речовини припиняється. Так, у 100 г води максимально може розчинитися 36 г кухонної солі за температури 20 °C. Якщо речовина за даних умов більше не розчиняється у розчиннику, такий розчин називають **насиченим**. Розчин, у якому ще можна розчинити певну порцію речовини, називають **ненасиченим**.

Кількісною характеристикою розчину є його концентрація. За масовою часткою речовини можна визначити, концентрований цей розчин чи розведений.

Концентрований розчин містить значно більше розчиненої речовини, ніж розчинника. У **розведених** розчинах навпаки міститься значно більше розчинника, ніж розчиненої речовини.

Якщо речовина добре розчинна, то розчин може бути концентрованим, але ненасиченим. Цукор добре розчиняється у воді. Якщо, у 100 г води за 20 °С розчинити 150 г цукру, розчин буде концентрованим, але ненасиченим, тому що у 100 г води за 20 °С розчиняється 200 г цукру.

Якщо речовина малорозчинна, то може утворитися насичений, але розбавлений розчин. Так, у 100 г води за температури 20 °С може розчинитися лише 3,58 г бромю. Такий розчин є насиченим, але розведеним.

Завдання

Обчисліть, яку ще масу цукру потрібно розчинити у воді, щоб утворився насичений розчин за температури 20 °С.

Якщо рідини розчиняються одна в одній обмежено, то відбувається їх розшарування з утворенням двох рідких фаз. Рідина з більшою густиною буде знаходитися внизу. Шар між двома рідинами є насиченим розчином однієї рідини в іншій.

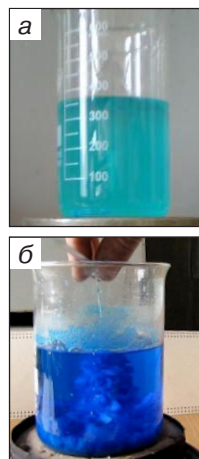
Пам'ятайте!

Ототожнювати поняття «концентрований» і «насичений» розчин, «розведений» і «ненасичений» не можна.

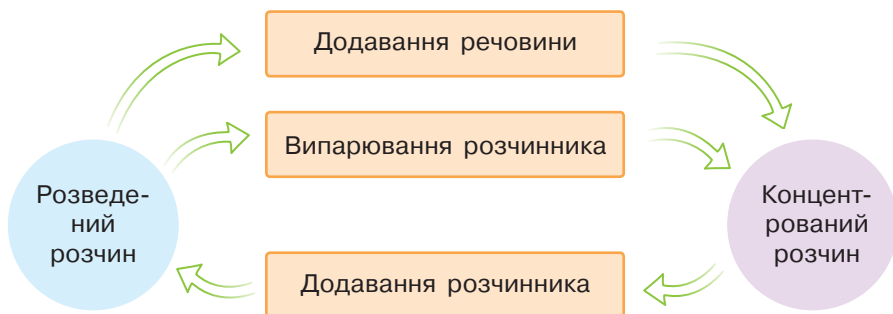
Для потреб хімічних виробництв, як правило, транспортують концентровані розчини, але найчастіше використовують розведені. Тому часто є потреба утворити з концентрованого розчину розведений.

Концентровані чи розведені розчини: морська та річкова вода — середовище існування багатьох організмів; лімфа, клітинний сік — внутрішнє середовище живих організмів, — забезпечують життя на Землі. З хімічної точки зору майже всі процеси зводяться до хімічних реакцій у водному розчині.

Рефлексуюмо. Розгляньте схему шляхів зміни концентрації розчинів. Складіть алгоритми переходу: від концентрованого розчину до розбавленого; від розведеного розчину до концентрованого. Складіть схему переходу від насиченого розчину до ненасиченого і навпаки, використовуючи зміну температури чи зміну тиску.



Мал. Розчин купрум(II) сульфату: а — ненасичений; б — кристалізація солі під час охолодження насиченого за підвищеної температури розчину



Запитання та завдання

1. Що таке розчинність речовини?
 2. У яких одиницях зазначають розчинність речовини?
 3. Перелічіть чинники, що впливають на розчинність твердих речовин і рідин, та зазначте загальні тенденції цього впливу.
 4. Охарактеризуйте розчинність газів залежно від температури та тиску (див. мал. *).
- ✎ 5.** Науковці провели дослідження для перевірки розчинності скла у воді. Вони розтовкли невеличкий шматок скла, помістили порошок у пробірку з водою, додали безбарвний індикатор фенолфталеїн і нагріли суміш. Через деякий час з'явилося слабке малинове забарвлення, що свідчило про появу у воді лугу в результаті розчинення скла. Зазвичай ми не помічаємо цього процесу через дуже повільний його перебіг. Але під час планування хімічних експериментів це обов'язково враховують. Навіщо подрібнювали скло? Чому суміш нагрівали?
- ⚡ 6.** Чому пляшка з сильногазованою водою, яку залишили на сонці, деформується, збільшуючись в об'ємі?
7. Чим відрізняються концентрований і насичений розчини?
 8. Чи може бути концентрований розчин насиченим? Для яких розчинів?
 9. На що вказує розчинність речовини?
 10. Визначте за графіком розчинність калій хлориду KCl за температури 60 °C
 11. Порівняйте за графіком, яка речовина плумбум(II) нітрат $Pb(NO_3)_2$ чи калій нітрат KNO_3 має більшу розчинність за різних температур.
 12. Обчисліть розчинність натрій сульфату Na_2SO_4 , якщо за температури 25 °C у 200 г води розчинили 40 г цієї речовини.
 13. Обчисліть розчинність магній сульфату $MgSO_4$, якщо під час випарювання розчину масою 67,5 г виділилось 17,5 г магній сульфату.
 14. Обчисліть масу солі, що виділиться із 210 г насиченого за температури 60 °C розчину KNO_3 при охолодженні його до кімнатної температури (20 °C).

