

Володимир СТАРОСТА

НАТРІЙ І КАЛІЙ: ДЕЯКІ ВІДОМОСТІ ТА НАВЧАЛЬНІ ЗАВДАННЯ

У сучасних умовах набуває значення вміння учня самостійно оперувати різними видами інформації (навчальні та науково-пізнавальні видання, довідкова література, Інтернет тощо). Нагромаджений значний обсяг інформації можна трансформувати і використовувати у вигляді різноманітних тематичних чи політематичних навчальних завдань. Тому проблема самостійної розробки навчальних завдань на основі різних інформаційних джерел досить актуальна. Залучення школярів до такої пізнавальної діяльності сприяє активному використанню міжпредметних зв'язків і життєвого досвіду учнів, мотивації навчання, розвитку природних здібностей тощо.

Мета статті — узагальнення та систематизація навчально-пізнавальної інформації про Натрій і Калій (особливості відкриття, походження назв тощо) зі складанням навчальних завдань.

Сполуки Натрію і Калію відомі людині здавна. Кухонну сіль споживали в їжу, в деяких країнах вона була дорогим продуктом. Природний натрій карбонат, що утворювався в єгипетських соляних озерах за реакцією $\text{CaCO}_3 + 2\text{NaCl} = \text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{CaCl}_2$, відомий з глибокої давнини як мийний засіб під назвою *neter* (давньоєврейське, згадується в книгах Старого Завіту), *vitrov* (грецьке, наводиться в творах Арістотеля), *nitrum* (давньоримське, згадується у Плінія). Із назви *nitrum* у арабських алхіміків поступово виникло слово *natron*. Можливо, так називали й поташ K_2CO_3 , який у той час ще не відрізняли від соди. Наприклад, арабський алхімік Д. Гебер (D. Geber, XIV—XV ст.) уперше в своїх творах називає луги *alkali*, він не вказує на різницю між двома карбонатами [4].

У Стародавньому Єгипті *натроном*, або *нітроном*, називали луг, що одержували не лише з природних содових озер, а й із золи рослин. Її використовували як мийний і пральний засіб, для виготовлення емалей, муміфікування.

Після відкриття порошу в Європі селітру (Sal Petrae) стали відрізняти від лугів. У XVII ст. уже розрізняли нелеткі, або фіксовані, луги, і леткий луг (Alkali volatile — амоніак). Було встановлено відмінність між лугами рослинного (Alkali fixum vegetabile — поташ) і мінерального (Alkali fixum minerale — сода) походження. Наприкінці XVIII ст. М. Г. Клапрот (M. H. Klaprot) уперше зазначив, що Калій, незважаючи на вживану назву Alkali fixum vegetabile, є також у мінералах, і

запропонував відповідну назву «натрон» (Natron), або «натр», а в разі рослинного походження — «калі» (Kali).

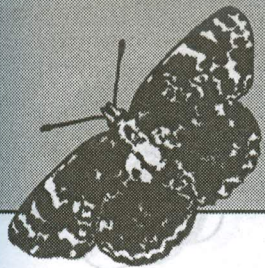
Цікаво, що навіть А. Лавуазьє (A. L. Lavoisier) мав сумнів щодо природи фіксованих лугів, оскільки складена ним «Таблиця простих тіл» не містила ці речовини. Проте в примітці до таблиці він зазначив, що фіксовані луги (поташ і сода), можливо, є складними речовинами, хоча природа їх складових ще не вивчена. Фактично цим і зайнявся англійський хімік та фізик Гемфрі Деві (H. Devu), якого справедливо вважають одним з фундаторів електрохімії. Його дослідженням сприяли значні досягнення у вивченні електричного струму. У 1800 р. Г. Деві провів електролітичний розклад води на водень і кисень. Шляхом електролізу він одержав низку металів, зокрема натрій і калій, 200 років від часу відкриття яких виповнюється в 2007 р.

Для електролізу Г. Деві використав 250 пар мідних і цинкових пластинок, сполучених у гальванічну батарею. Спочатку він прагнув провести електроліз розчинів гідроксидів натрію і калію. Проте склад розчину після електролізу не змінився, хоча дослідник спостерігав його розігрівання й виділення газової суміші, під час спалювання якої утворюється вода.

Наступні експерименти Г. Деві вирішив проводити без води, але знову зібрати нові речовини не міг, оскільки утворені найдрібніші блискучі частинки металу згоряли на повітрі, деколи навіть з вибухом. Нові метали характеризувалися надзвичайною хімічною активністю. Надалі він вирішив помістити зволожений (для електропровідності) луг у платиновий тигель та ізолювати його від повітря фарфоровою кришкою. Негативний полюс батареї Г. Деві з'єднав із тиглем, а позитивний — з платиновою дротиною, яку помістив у вузький отвір у кришці. Метал виділявся на стінках тигля у формі блискучих кульок, які спалахували синьо-фіолетовим полум'ям у випадку калію або яскраво-жовтим — у випадку натрію.

Значення цього відкриття пізніше високо оцінив Д. І. Менделєєв. Він писав, що одержання металічного натрію належить до найбільших відкриттів у хімії не тільки через те, що розширилось і стало більш правильним розуміння простих речовин, а особливо тому, що натрій ілюструє хімічні властивості, які слабо виражені в інших загальновідомих металах [2, 15].

Г. Деві назвав натрій — содієм, а калій —

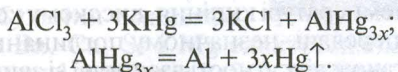


потасієм. Згодом видавець журналу *Annalen der Physik* запропонував називати нові метали натронієм (Natronium) і калієм. Й. Я. Берцеліус (J. J. Berzelius) уточнив першу назву і запропонував натрій (Natrium), оскільки натрон арабською — «сода».

На початку XIX ст. у вітчизняній літературі натрій називали «содій», а калій — «потасій». Назви «натрій» і «калій» стали вживати після видання підручника Г. Гесса «Основания чистой химии» (1831).

У 1808 р., тобто через рік після відкриття Г. Деві, властивості натрію було ретельно досліджено Ж. Л. Гей-Люссаком (J. L. Gay-Lussac) і Л. Ж. Тенаром (L. G. Thenard). Вони помітили, що відновлення натрію з його гідроксиду можливе за допомогою металічного заліза при високій температурі.

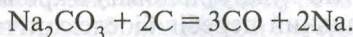
У лабораторіях калій і натрій практично не використовували. У 1825 р. Х. К. Ерстед (H. C. Oersted) відкрив спосіб добування алюмінію. Алюміній хлорид учений обережно нагрівав з амальгамою калію й одержав металоподібні грудочки:



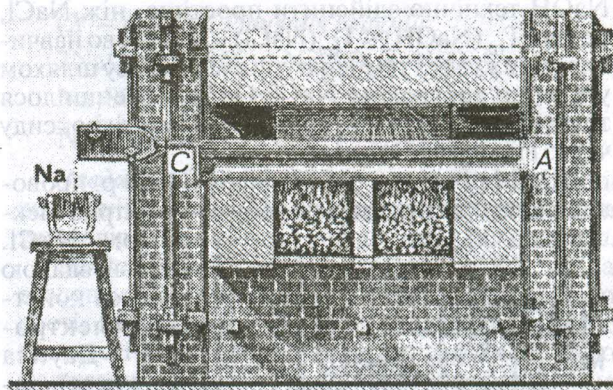
Х. К. Ерстед звернув увагу німецького хіміка Ф. Велера (F. Wöhler) на цей метал і всіляко підтримував його намагання добути алюміній простішим способом. У 1827 р. Ф. Велер одержав алюміній у вигляді тонкого порошку, а замість амальгами калію він використав металічний калій.

У 1854 р. французький хімік А. Е. Сент-Клер Девіль (H. E. Sainte-Claire Deville) вдосконалив процес, розроблений Ф. Велером, — він замінив калій на дешевший натрій. Надалі удосконалення виробничих процесів добування натрію безпосередньо залежатиме від розвитку алюмінієвої промисловості.

До введення в практику електролітичного методу металічний натрій добували прожарюванням соди з вугіллям:



Проте виникла проблема — розшарування розплаву соди і вугілля, що сповільнювало перебіг реакції. У 1885 р. рішення запропонував А. Е. Сент-Клер Девіль: у вихідну суміш (сода, вугілля) добавляли вапняк або крейду. Під час нагрівання вапняк розкладався, й утворений кальцій оксид у розплавленому стані «утримував» вугілля і розплав соди, тож ці речовини починали реагувати між собою. Установка для добування натрію за способом Девіля наведена на мал. 1 [2, 18]. Вихідну реакційну суміш ставили в залізну металеву трубку завдовжки до 1 м і діаметром близько 10 см. Один кінець трубки щільно ізолювали чавунною кришкою А, інший — такою самою кришкою з отвором С, через який під час прожарювання виділялися почергово волога, вуглекислий газ,



Мал. 1. Схема установки для добування натрію за способом Девіля

продукти сухої перегонки вугілля і пара натрію. При появі останньої (спалахування на повітрі жовтим полум'ям) в отвір С уставляли чавунну трубку холодильника. Натрій конденсувався в залізному приймачі, а рідкий метал витікав у посудину, заповнену гасом. Хоча ефективність цього процесу виявилася низькою, а обладнання внаслідок високої температури швидко виходило з ладу, спосіб Девіля застосовували впродовж 30 років.

Пошук нових методів добування натрію відбувався в різних напрямках:

- удосконалення способу Девіля — дистиляція розплаву вуглецю і соди в дуговій печі (процес Доу);

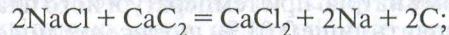
- використання інших реагентів шляхом взаємодії:

- натрій гідроксиду із ферум карбідом (процес Кестнера);

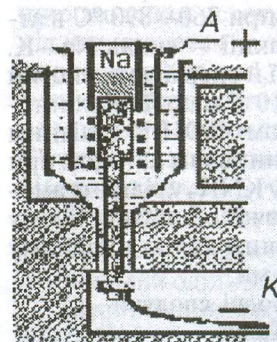
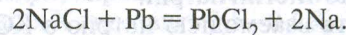
- натрій гідроксиду з вуглецем:



- натрій хлориду з кальцій карбідом:



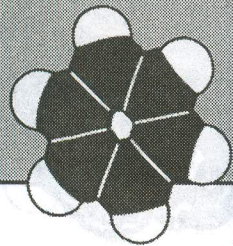
- натрій хлориду зі свинцем:



Мал. 2. Добування натрію за способом Кестнера (електроліз розплаву NaOH)

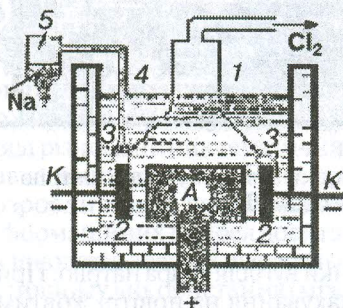
У 1891 р. Г. Кестнер (H. Y. Castner) запатентував електролітичний метод добування натрію з розплаву його гідроксиду [3]. Катодом слугував залізний стержень, анодом — залізний циліндр (мал. 2).

Оскільки згодом натрій гідроксид почали одержувати електролізом розчину його хлориду, цей метод потребував значних витрат. Проте електроліз розплаву



NaOH технічно здійснити простіше, ніж NaCl, позаяк $T_{пл}(NaOH) < T_{пл}(NaCl)$. Поступово навчилися знижувати температуру електролізу шляхом введення добавок до NaCl. Одразу зменшилося значення методу електролізу розплаву гідроксиду через високу собівартість.

Ще М. Фарадей (M. Faraday) в 1883 р. проводив експерименти з метою добування натрію електролізом NaCl.



Мал. 3. Добування натрію за способом Даунса (електроліз розплаву NaCl)

Найбільш вдалою виявилася конструкція електролізера Даунса (J. S. Downs), запатентована в 1924 р. (мал. 3). Даунс-камера містила графітовий стержень А (анод) і залізні катоди К. На аноді, вкритому залізним кожухом 1, закріплена сітка з дроту 2. Вона розділяє анодний і катодний простори. Натрій виділяється на катоді К, піднімається і витікає по зігнутому жолобу 3 кожуха 1 до залізної відвідної трубки 4, якою перетікає в приймач 5. Так натрій захищений від впливу повітря.

У сучасних умовах під час електролізу використовують не чистий NaCl ($T_{пл} = 800^\circ\text{C}$), а більш легкоплавку суміш — 40 % NaCl і 60 % $CaCl_2$. Адже при температурі плавлення NaCl тиск пари натрію такий значний, що металічний натрій майже повністю випаровується, а також легко розчиняється в розплаві й активно реагує з обладнанням ванн, киснем повітря. Добавка $CaCl_2$ знижує температуру електролізу до $575\text{—}585^\circ\text{C}$. Розчинність кальцію в рідкому натрії при температурі його плавлення становить лише 0,01 %, що дає можливість одержати практично чистий натрій.

Калій добувають взаємодією натрію з КОН при $380\text{—}450^\circ\text{C}$ або із KCl при $760\text{—}890^\circ\text{C}$ в атмосфері азоту. Продукт реакції — сплав Na—K. Його піддають ректифікації й одержують чистий калій із вмістом натрію до 10^{-3} мас. %. Калій також добувають електролізом: КОН із залізним катодом; KCl — з рідким свинцевим катодом при $680\text{—}720^\circ\text{C}$; 50 %-го розчину KNH_2 у рідкому амоніаку із катодом з нержавіючої сталі (при цьому утворюється 30 %-вий розчин калію в рідкому амоніаку) та іншими методами.

Найважливіші природні сполуки Натрію і Калію

NaCl — кам'яна сіль, галіт;

$Na_2SO_4 \cdot 10H_2O$ — мірабіліт, глауберова сіль;

$NaNO_3$ — чилійська селітра;

$3NaF \cdot AlF_3$ — криоліт;

$Na_2B_4O_7 \cdot 10H_2O$ — бура;

NaCl · KCl — сильвініт;

KCl · $MgCl_2 \cdot 6H_2O$ — карналіт;

KCl · $MgSO_4 \cdot 3H_2O$ — каїніт;

$K_2O \cdot Al_2O_3 \cdot 6SiO_2$ — польовий шпат (ортоклаз);

Поширеність Натрію і Калію у природі [1, 19]

Хімічний елемент	Масова частка, %			
	земна кора	вода океанів	атмосфера (сухе повітря)	біосфера
Натрій	2,5	1,03554	—	0,0001
Калій	2,5	0,03875	—	0,0001

Натрій і калій мають надзвичайно цінні властивості. Металічний натрій (або в складі сплавів з іншим металом) застосовується як теплоносій (Na—K-сплав містить 77,2 % калію, температура замерзання $-12,6^\circ\text{C}$). Сплав з калієм використовують в ядерних енергетичних установках завдяки високій температурі кипіння, високому коефіцієнту теплопередачі, незначному поглинанню нейтронів, а також відсутності взаємодії зі звичайними конструкційними матеріалами. Деякі сплави містять натрій, мають унікальні властивості. Наприклад, сплав для підшипників на основі сплаву Na—K, натрію, літію і кальцію здатний витримувати тиск на 28 % без розтріскування. Металічний натрій широко застосовують в органічному синтезі (добування натрій-бутадієнового каучуку, акція Вюрца та ін.). Радіоактивний ізотоп ^{40}K використовують для визначення віку гірських порід (калій-аргоновий метод), а штучний ізотоп ^{42}K — радіоактивний індикатор у медицині і біології. Калій — важливий елемент у формі сполук (калійні добрива) для живлення рослин.

Йони Калію в організмі людини містяться в внутрішньоклітинній рідині й регулюють:

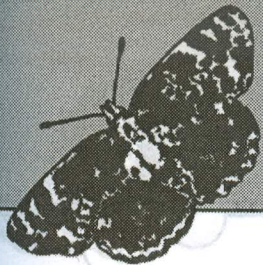
- кислотно-лужну рівновагу в крові;
- нормальний перебіг біоелектричних явищ пов'язаних з процесами м'язового та нервового збудження;
- роботу ферментів, які беруть участь у синтезі білків тощо.

Йони Натрію в організмі людини містяться в міжклітинній рідині й регулюють:

- осмотичний тиск міжклітинної рідини, виступають регуляторами кров'яного тиску;
- роботу ферментів, які беруть участь у водно-сольовому обміні, функціонуванні нервової та серцево-судинної систем, гладких і скелетних м'язів.

Підвищений вміст хімічних елементів в організмі може спричинити:

- Натрію — зростання ймовірності гіпертонічних захворювань, порушення діяльності нервової системи тощо;



• Калію — пониження збудливості та провідності нервових клітин, дефіцит Кальцію.

Зазначені історичні відомості мають пізнавальне та виховне значення. Їх можна використовувати як під час викладання навчального матеріалу, так і його закріплення. Можливий варіант самостійної роботи — пошук різноманітних відомостей про Натрій і Калій та розробка на основі зібраного матеріалу цікавих завдань, які можна запропонувати на уроках та позакласних заходах, як домашні завдання для розвитку індивідуальних здібностей учнів тощо. Пропонуємо розроблені спільно з учнями навчально-пізнавальні завдання.

Завдання 1. Час і місце наукової діяльності цього вченого — початок XIX ст., Англія. Наукові досягнення:

- електролітичний розклад води на водень і кисень (1800 р.);
- добування металічних Na і K (1807 р.), Li (1818 р.) електролізом вологих лугів;
- добування амальгам металів Ba, Ca, Sr і Mg електролізом вологих гідроксидів і сульфатів BaSO_4 , $\text{Ca}(\text{OH})_2$, $\text{Sr}(\text{OH})_2$, MgSO_4 (1808 р.);

• відкриття каталітичної дії платини і паладію (1817 р.). (*Гемфрі Деві, 17.12.1778—29.05.1829 рр.*)

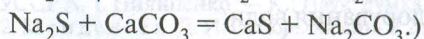
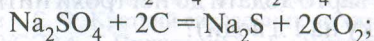
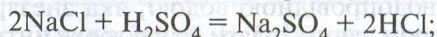
Завдання 2. Визначте речовину за такими підказками:

- її батьківщиною вважають стародавній Китай, а в європейській країнах тривалий час називали «китайським снігом»;
- ця речовина разом із сіркою та деревним вугіллям входить до складу чорного пороху, який винайшов китайський алхімік Цінь Сюй-дзи у 808 р.;
- застосовується як добриво для виготовлення чорного пороху і піротехнічних сумішей, у виробництві сірників, скла, для консервування м'ясних продуктів. (*Калій нітрат.*)

Завдання 3. Визначте невідому речовину X, при сплавленні якої з білим піском і крейдою єгиптяни добували скло ще 5 тис. років тому. (*Сода Na_2CO_3*)

Завдання 4. У 1775 р. Паризька академія наук оголосила конкурс на спосіб виробництва речовини X з кухонної солі. Через 15 років паризький нотаріус одержав конверт, в якому містився опис виробництва цієї речовини з глауберової солі Na_2SO_4 . Автором патенту виявився хімік-аматор Леблан, домашній лікар герцога Орлеанського. За його способом глауберова сіль, яка утворювалася при дії сульфатної кислоти на кухонну сіль, сплавили з вугіллям і кальцій карбонатом при температурі 1000 °C. Сплав X із кальцій сульфідом вилугували, тобто діяли на нього водою. Речовина X переходила в розчин. Визначте X та напишіть відповідні рівняння реакцій.

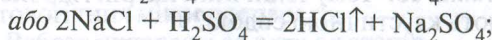
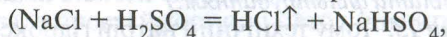
(X — це сода. Рівняння реакцій:



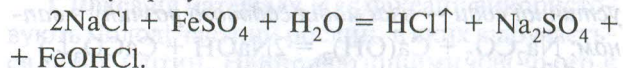
Завдання 5. Визначте речовину, що є у вашій домашній аптечці. Вона забарвлює полум'я в жовтий колір, а при дії оцту виділяє газ. (*Харчова сода.*)

Завдання 6. Визначте солі NaX та KX, які застосовують як консерванти в харчовій промисловості, мінеральні добрива. Внесення надмірної кількості таких добрив може призвести до нагромадження йонів X^- у рослинах. Овочі з підвищеним вмістом X^- мають темні плями, змінений смак, не витримують тривалого зберігання через понижену стійкість проти мікроорганізмів. При систематичному споживанні людиною таких продуктів можливе отруєння, виникають нудота, блювота, розлад шлунку, слабкість. Перша допомога — промивання кишечника, активоване вугілля, свіже повітря. (*Натрій нітрат і калій нітрат.*)

Завдання 7. У 1648 р. Йоганн Глаубер (J. R. Glauber) докладно описав добування «солянокислого спирту дією купоросної олії на морську сіль» при нагріванні. Раніше алхіміки замість купоросної олії використовували купороси та галуни. Напишіть відповідні рівняння реакцій.



для купоросу

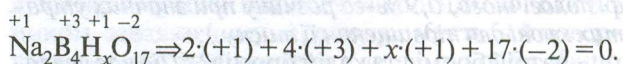


До речі, таким методом Й. Глаубер уперше добув хімічно чисті кислоти, зокрема хлоридну та нітратну.)

Завдання 8. Фізіологічна роль X винятково важлива: утворення хлоридної кислоти HCl у шлунковому соку; входить до складу тканинних рідин (клітинних соків, склоподібного тіла очей, сліз, лімфи) і крові, а також сечі. Так, у крові концентрація X становить 0,5—0,6 %. Його водні розчини широко використовують як кровозамінні рідини під час кровотеч та в стані шоку. Якщо організм не одержує X ззовні, то він вибирає сіль із крові та тканин. Проте надлишок X також небезпечний — це може призвести до паралічу нервової системи. Смертельна доза X коливається в межах 100—200 г. (*Натрій хлорид.*)

Завдання 9. Брутто-формула мінералу бури $\text{Na}_2\text{B}_4\text{H}_x\text{O}_{17}$. Визначте число атомів Гідрогену у формульній одиниці.

За принципом електронейтральності речовини, можливо таке розв'язання:



Звідси $x = 20$.



пат (ортоклаз).

оді [1, 19]

біосфера	біосфера
0,02	0,3

йно цінні вла-
складі сплаву з
як теплоносії
ю, температура
ієм використо
новках завдяки
ому коефіцієн
пинанню нейт-
і зі звичайними
які сплави, що
ластивості. На-
на основі свин-
ний витримати
ня. Металічний
нічному син-
ого каучуку, ре-
і ізотоп ^{40}K ви-
і гірських порід
ий ізотоп ^{42}K —
цині і біології.
сполук (калійні

ни містяться у
улюють:

крові;

тричних явищ
о та нервового

участь у синтезі

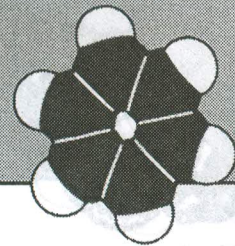
ни містяться у

ної рідини, слу-
ску;

участь у водно-
вої та серцево-
них м'язів.

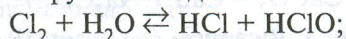
х елементів у

ості гіпертоніч-
альності нирок



Завдання 10. Чому перед поливанням кімнатних квітів водопровідною водою, яка знезаражується хлором, варто додати до неї трохи питної соди (чайну ложку на 1 л води)?

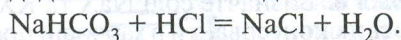
Під час хлорування води:



під час її відстоювання:



після додавання питної соди:



(Нейтралізація утвореної кислоти питною содою.)

Завдання 11. Під час потрапляння кислоти на шкіру для її нейтралізації використовують слабкий розчин харчової соди. Чому в разі отруєння оцтом людині не можна давати пити розчин соди? (Утворюється значна кількість вуглекислого газу, що може розірвати шлунок. Краще дати травмованому збити у воді яєчні білки.)

Завдання 12. При одержанні соди за методом Сольве на першій стадії утворюються дві водорозчинні речовини:



Чому утворюються такі продукти реакції, як їх розділити?

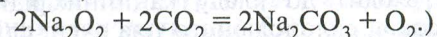
(Перебіг реакції зумовлений тим, що NaHCO_3 малорозчинний у холодній воді й осаджується, його можна відділити фільтруванням.)

Завдання 13. Чому технічний натрій гідроксид називають каустичною содою?

(Тому що найпоширеніший спосіб добування каустичної соди — взаємодія содового розчину з вапном: $\text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{Ca}(\text{OH})_2 = 2\text{NaOH} + \text{CaCO}_3 \downarrow$.)

Завдання 14. Яку речовину не рекомендується вживати або зменшити споживання при захворюваннях нирок та серця? (Кухонну сіль.)

Завдання 15. Яке практичне значення має натрій пероксид? (Регенерація повітря в космічних кораблях, на підводних човнах:



Завдання 16. Що таке «льодяний камінь»? (Це криоліт Na_3AlF_6 , який у чистому вигляді утворює білосніжні моноклінні кристали в формі кубів, що легко сколюються.)

Завдання 17. Що таке сода:

• каустична? (Технічний натрій гідроксид NaOH);

• харчова? (NaHCO_3);

• кристалічна? ($\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$);

• кальцинована? (Na_2CO_3).

Завдання 18. Для чого в медицині використовують:

• натрій хлорид? (У вигляді ізотонічного, або фізіологічного, 0,9 %-го розчину при значних утратах крові для підвищення її тиску.);

• натрій бромід та калій бромід? (Під час неврастенії, неврозів, безсоння.);

• натрій гідрогенкарбонат NaHCO_3 ? (Зовнішньо використовують у вигляді розчинів як слабкий луг при кислотних опіках, внутрішньо — для зменшення кислотності шлункового соку при ацидозі)

• натрій сульфат декагідрат $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ (Як послаблювальний засіб; протиотрута прируєнні солями Барію і Плюмбуму, з якими сіл нерозчинні сполуки BaSO_4 і PbSO_4 . До $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ називають також глауберіву сіллю на честь німецького хіміка Й. Глаубера.)

• калій йодид? (Для відновлення вмісту Й організмі, нормальної діяльності щитоподібної залози.);

• калій хлорид? (При серцевій дистрофії, ких інтоксикаціях для відновлення вмісту К організмі.)

Завдання 19. Серед наведених об'єктів мають спільну ознаку (властивість), а Na чи виконують роль «білої ворони». Визначте ознаки.

1. Na, KCl, Na_2O , CO_2 (Na — проста речовина, решта — складні).

2. Na, S, B, Si (Na — метал, решта — неметали).

3. Na, SO_2 , Cl_2 , H_2S (Na — тверда речовина за звичайних умов, решта — газу).

4. Na, Pb, Fe, Cu (Na — легкий метал, решта — важкі).

5. Na, Hg, Au, Ag (Na — розміщений у таблиці до Гідрогену, решта — після).

6. Na, Hg, Br_2 , H_2O (Na — тверда речовина за звичайних умов, решта — рідини).

7. Na, Al, S, O (Na — s-елемент, решта — p-елементи).

8. Na, Fe, Hg, Cu (Na — s-елемент, решта — d-елементи).

9. Na, Ca, O, Be (Na — у сполуках валентність 1, решта — 2).

10. Na, Li, O, F (атом Na — має неспарені електрони, решта — 2).

11. Na^+ , Ca^{2+} , Cu^{2+} , Hg^{2+} (Na^+ — має +1, у решти — +2).

12. Na^+ , S^{2-} , K^+ , Ca^{2+} (йон Na^+ має 10 електронів, решта — 18).

13. Na^+ , Al^{3+} , S^{2-} , SO_3^{2-} (йон Na^+ лізує, решта — так).

14. Na, NaCl, K_2SO_4 , LiF (Na — метал, решта — іонна).

15. Na, C (алмаз), S_8 , H_2O (Na — тип хімічного зв'язку, решта — ковалентний).



16. Na, S, Ag, Se (Na — початкова літера в назві речовини українською мовою «Н», решта — «С»).

17. Na, CuO, NH₄NO₃, SO₃ (Na — молярна маса 23 г/моль, решта — 80 г/моль).

Складати завдання доцільно спільно з учнями на основі змісту хімії та інших навчальних предметів з наступним використанням цих завдань у навчально-виховному процесі.

ЛІТЕРАТУРА

1. Горюновский И. Т., Назаренко Ю. П., Некряч Е. Ф. Краткий справочник по химии / Под ред. акад. АН УССР А. Т. Пилипенко. — К.: Наук. думка, 1987. — 829 с.

2. Менделеев Д. И. Основы химии: В 2 т. — 13-е изд. — М.—Л.: Госхимиздат, 1948. — Т. 2. — 704 с.

3. Ситтиг М. Натрий, его производство, свойства и применение / Пер. с англ. И. А. Реформатского. — М.: Госатомиздат, 1961. — 440 с.

4. Фигуровский Н. А. Открытие элементов и происхождение их названий. — М.: Наука, 1970. — 207 с.

Іван ЛИШЕНКО, Ольга ПАТИНСЬКА

МЕТОДИКА ДЕМОНСТРУВАННЯ ХРОМОСОМ ТА ПОДІЛУ ЯДРА

Хромосоми — це структури клітинного ядра, що містять гени, які визначають спадкові властивості клітин і організмів. Основу хромосоми, точніше — кожної з її хроматид, становить одна неперервна дволанцюгова молекула ДНК, зв'язана з білками у нуклеопротейд (мал. 1).

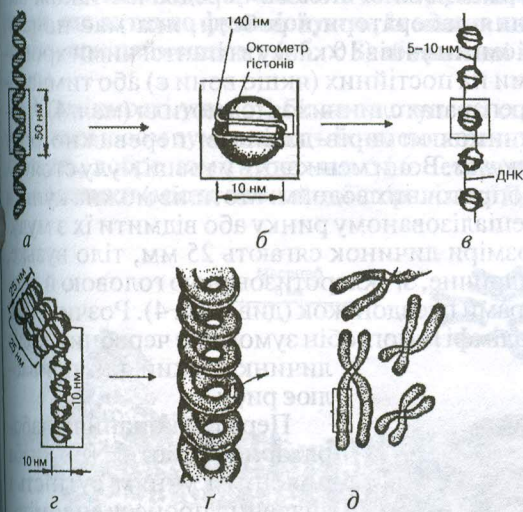
Хромосомам приділяється значна увага під час вивчення багатьох тем шкільного курсу загальної біології [3, § 8, 9, 15, 17, 18; 4, § 8, 10, 12, 13, 16]. Але не в усіх школах, навіть міських, є постійні цитологічні мікропрепарати, щоб продемонструвати учням поділ ядра, звичайні та гігантські хромосоми, каріотиби різних видів тощо. Анкетування

студентів I курсу природничого факультету Житомирського державного педагогічного університету ім. Івана Франка засвідчило, що під час навчання в школі лише один учень із чотирьох розглядав хромосоми і мітоз за допомогою світлового мікроскопа. Це спонукало нас поділитися з учителями біології своїм досвідом роботи і запропонувати прості й доступні методики виготовлення цитологічних мікропрепаратів.

Робота складається з трьох етапів.

I. Фіксація матеріалу. Для фіксації використовують молоді частини рослин, в яких відбувається поділ клітин. Найпридатнішими для цього є корінці проростків кінських бобів. Насіння бобів кладуть у воду на 10 — 12 год, щоб воно набубнявіло, а потім пророщують у чашках Петрі на вологому фільтрувальному папері (по 10 мл води в одну чашку). Коли корінці стануть 12 — 14 мм завдовжки, їх зрізають, висушують фільтрувальним папером і опускають у фіксатор — суміш спирту і льодяної оцтової кислоти (співвідношення за обсягом 3 : 1). У фіксаторі корінці витримують від 2 до 12 год. Після цього фіксатор зливають, корінці промивають 70 %-вим спиртом і зберігають у спирті. Зафіксований матеріал не втрачає своєї придатності впродовж декількох місяців за умови зберігання в холодильнику. Завдяки фіксації мітоз припиняється на стадії, в якій перебувало ядро клітини в момент опускання корінця у фіксатор.

II. Забарвлювання хромосом. Спочатку готують ацетокармін — барвник, який добре забарвлює хромосоми. Для цього до 45 мл льодяної оцтової кислоти додають 55 мл води і 1,0 г порошкового карміну. Суміш кип'ятять упродовж 1 год на дуже малому вогні в колбі зі зворотним холодильником, завдяки чому пара конденсується й повертається у вигляді крапель у ту саму колбу. Якщо холодильника немає, то суміш можна кип'ятити в



Мал. 1. Надмолекулярна й молекулярна організація хромосоми (за Е. Гарднером і П. Снастедом; модифіковано авторами):

а — ділянка ДНК; б — нуклеосома; в — нуклеосомна нитка — спіраль першого порядку; г — соленоїд (діаметр 30—50 нм); д — спіраль вищого порядку; е — суперспіраль — хроматида метафазної хромосоми