

УПРАВЛІННЯ ОСВІТИ І НАУКИ
ЧЕРКАСЬКОЇ ОБЛАСНОЇ ДЕРЖАВНОЇ АДМІНІСТРАЦІЇ

КОМУНАЛЬНИЙ НАВЧАЛЬНИЙ ЗАКЛАД
«ЧЕРКАСЬКИЙ ОБЛАСНИЙ ІНСТИТУТ ПІСЛЯДИПЛОМНОЇ ОСВІТИ
ПЕДАГОГІЧНИХ ПРАЦІВНИКІВ ЧЕРКАСЬКОЇ ОБЛАСНОЇ РАДИ»

Інтегративні завдання з природничих предметів у контексті історичних подій

(STEM-освіта на уроках біології)

навчально-методичний посібник



Черкаси 2023

УДК 373.5.016:57

Рекомендовано до друку вченою радою КНЗ «ЧОПОПП Черкаської обласної ради»
Протокол №2 від 02.06 2023 року

Автори-укладачі: Даниленко Л. І., Шинкаренко Л.О.

Рецензенти:

Руденко І.М., доцент кафедри педагогіки, психології та освітнього менеджменту комунального навчального закладу «Черкаський обласний інститут післядипломної освіти педагогічних працівників Черкаської обласної ради», кандидат психологічних наук;

Носаєва І.П., учитель біології і екології Червонослобідського закладу загальної середньої школи І-ІІІ ступенів №1 Червонослобідської сільської ради Черкаської області, заслужений учитель України.

Д 16 Даниленко Л. І., Шинкаренко Л.О. Інтегративні завдання з природничих предметів у контексті історичних подій: навчально-методичний посібник /Л.І. Даниленко, Л.О. Шинкаренко. Черкаси: КНЗ «ЧОПОПП Черкаської обласної ради», 2023. 93 с.

Навчально-методичний посібник містить контекстні завдання природничого, мовно-літературного, мистецького та історичного змісту, спрямованих на розвиток в учнів уяви, критичного, креативного та інженерного мислення, розширення ерудиції, стимулювання пізнавальної активності.

Мета даного посібника: допомогти вчителю біології організувати освітній процес з використанням навчальних технологій STEM-освіти, зокрема інтеграції природничих предметів з історією, математикою, літературою, образотворчим мистецтвом, музикою та технологіями.

Навчально-методичний посібник призначений для вчителів біології і екології закладів загальної середньої освіти та учнів, які виявляють зацікавленість до природничої, математичної, громадянської та історичної, мовно-літературної, технологічної, мистецької освітніх галузей, мають підвищений інтерес до більш глибокого вивчення й розуміння природних об'єктів, процесів і явищ.

ЗМІСТ

Вступ		4
Розділ 1.	Таємниці світла й кольору	7
Розділ 2.	Золотий переріз – формула світової гармонії	14
Розділ 3.	Технологічні віхи з погляду хіміка	24
Розділ 4.	Біотехнології в сучасному світі	41
Розділ 5.	Наукові відкриття вчених-природознавців у галузі хімії, біохімії, медицини, твори видатних письменників, композиторів, художників на тлі історичних подій	49
Список використаних джерел		71
Додаток. Синхроністична таблиця		74

Вступ

На цей час пріоритетною у викладанні біології є STEM-освіта – система природничої і математичної освітніх галузей, яка має на меті розвиток особистості через формування компетентностей, природничо-наукової картини світу, світоглядних позицій і життєвих цінностей. Вона базується на трансдисциплінарному підході до навчання, практичному застосуванні наукових, математичних, технічних та інженерних знань для розв'язання практичних проблем та їхнього використання у професійній діяльності [25].

STEM-освіта – це комплексний міждисциплінарний підхід, який поєднує в собі природничі науки з технологіями, інженерією, математикою і «мистецтвом з проєкцією на життя», де всі предмети взаємопов'язані й інтегровані в єдине ціле, що сприяє кращій соціалізації особистості, оскільки розвиває такі навички як співробітництво, комунікативність, творчість. Таким чином, практично у будь-яку тему з біології можна інтегрувати відомості з біології, хімії, фізики, літератури, образотворчого мистецтва, музики, історії, здійснювати математичні розрахунки, моделювати реальне та віртуальне.

Актуальність впровадження інтеграції в освітній процес зумовлена новими соціальними запитами, що постали перед освітніми закладами та змінами в сфері науки й виробництва. Перед сучасною системою освіти стоїть завдання сформувати інтелектуально розвинену, високоосвічену та професійно конкурентну особистість, яка володіла б цілісним уявленням про світ, розуміла глибину зв'язків процесів та явищ у ньому.

Ідея інтегрованого навчання залишається актуальною, оскільки за її успішної методичної реалізації передбачено досягнення мети якісної освіти, конкурентоздатної, спроможної надати змогу кожній людині самостійно досягти тієї чи іншої життєвої мети, творчо самостверджуватися в різних соціальних сферах.

Інтегрування знань з різних предметів має на меті формування цілісної картини світу на основі певного інваріанта, наявного у змісті різних наукових галузей і різних навчальних предметів. Так, на сьогодні відомі різні підходи до інтегрування природничо-наукових знань, зокрема інваріантом інтеграції В.І. Ільченко вважає закони природи і методи їх дослідження, А.В. Степанюк – цілісність знань про природу, С.У Гончаренко – наукову картину світу.

Проте незалежно від підходів, важливо, що в результаті інтегрування знань у свідомості учня/учениці встановлюються нові зв'язки між об'єктами, які до того сприймалися порізно, незалежно один від одного, формується новий інтелектуальний продукт із властивими йому характеристиками, що виникають як наслідок взаємного впливу компонентів.

Варто зауважити, що у навчанні природничих предметів відомості про історію наукових відкриттів, біографії видатних діячів науки, літератури, мистецтва розглядаються в переважно як інформаційний супровід основного навчального матеріалу, або слугують засобом зацікавлення учнів, але меншою мірою спрямовуються на забезпечення цілісності природничо-наукових знань, синтез їх із гуманітарними знаннями для формування основи сучасної картини світу. Учні, як правило, не співвідносять події в історії природознавства, що їх

висвітлюють у підручниках, із тогочасними подіями вітчизняної і всесвітньої історії, відкриттями в техніці, видатними досягненнями в літературі й мистецтві. Ці відомості, якщо й не залишаються поза увагою учнів, то однак не об'єднуються в цілісне утворення, що є їхнім особистісним інтелектуальним надбанням.

Таким чином, постає необхідність розкриття загальнокультурного контексту змісту природознавства, що спонукає до характеристики загального стану розвитку наукових знань, досягнень в інших галузях людської діяльності на той час, коли були здійсненні відкриття, а також загальної характеристики відповідної історичної доби.

Саме синхроністичні таблиці й фіксують події, що відбуваються в різних місцях у той самий час, і традиційно використовуються в історичній науці й освіті. Проте у навчанні інших предметів практично не вдаються до встановлення таких «горизонтальних» часово-просторових зв'язків, хоча під час вивчення значної кількості тем й розділів з біології, хімії, фізики досить часто є потреба звернутись до історії. Також варто зауважити, що синхроністичні таблиці є важливим засобом навчання історії і слугують формуванню інформаційного складника предметної компетентності учнів/учениць з історії. «Складання синхроністичних таблиць сприяє логічному повторенню історичних дат і подій, оскільки дає змогу порівнювати їх, аналізувати однорідні події за часом, коли вони відбувалися, за тривалістю [5].

Вважаємо, що синхроністичні таблиці, застосовані до навчання природничих предметів, математики, мови та літератури, образотворчого мистецтва, музики можуть виконувати значно ширші дидактичні завдання. До найважливіших із них належить інтегрування знань, здобутих учнями/ученицями під час навчання різних предметів залежно від того, історію яких галузей науки відбиває таблиця.

В основу інтегрування знань з використанням синхроністичної таблиці «Видатні відкриття в природничих науках» (автор Л.П. Величко та ін.) покладено безперервний історичний процес. Саме інтегрування природничо-наукових знань на історичному підґрунті дає змогу подолати їхню дискретність завдяки встановленню причинно-наслідкових зв'язків між розрізненими фактами, відкриттями в різних галузях науки і техніки та суспільно значущими подіями всесвітньої історії, діяльністю історичних постатей. У результаті в уяві учня постає цілісна картина світу в єдності гуманітарного і природничого складників [4].

Зауважимо, що у вище означеній синхроністичній таблиці лише зафіксовані події, сама по собі вона цікава передусім як довідкова, а щоб використати її як чинник інтегрування знань учнів/учениць, треба певним чином спрямувати роботу з її наповненням. Можливість цього ми вбачаємо у виконанні учнями/ученицями контекстних завдань, у яких поєднується історичний й природничо-науковий та культурологічний зміст.

Пропоновані авторами-укладачами інтегративні контекстні завдання спрямовані на те, щоб зацікавити учнів/учениць, призвичаїти їх до пошуку потрібної інформації, сформуванню вміння докласти її до розв'язування заявленої проблеми, набути досвіду роботи узагальнення і висновки.

Наведені в посібнику завдання структуруються навколо відомостей переважно біологічного змісту, тому призначені вони для використання в навчанні біології. Зміст завдань для учнів на основі таблиці може стосуватися встановленню хронологічного ланцюга подій, що передували певному науковому відкриттю в природничих науках; групуванню наукових подій у певному історичному періоді; виявленню внеску конкретних історичних постатей у розвиток природничої галузі та оцінювання цього внеску [5].

Синхроністична таблиця адресована й зацікавленим учням/ученицям як довідкова. Водночас вони можуть самостійно заповнювати в ній «білі плями», що розвиватиме навички пошуку й опрацювання інформації [6].

Також не викликає заперечень те, що сучасні біологічні, технічні та інженерні знання й досягнення є результатом багатоговікової праці вчених, винахідників, інженерів минулих століть, відомості про життя і діяльність яких представляє без сумніву значний інтерес і у наш час.

У запропонованому навчально-методичному посібнику вміщено інтегративні завдання щодо відкриттів вченими-природознавцями важливих законів щодо живої природи у природничій галузі у різні історичні періоди, а також інтегративні завдання щодо творів знаменитих художників, письменників та композиторів, що були відображенням різних всесвітніх історичних подій. Наукові відкриття та винаходи таких учених як Ісаака Ньютона, Луї Пастера, Стенлі Прузінера, Герберта Бойера, Стенлі Н. Коена, І.Я. Горбачевського, літературні твори Оноре де Бальзака, Артура Конан Дойля та художні твори Клода Моне, Поля Сезанна, Рембрандта ван Рейна ввійшли у світову золоту скарбницю людських знань.

Розділ I. Тіньовиди світла й кольору

1. Загальновідомо, що без світла немає забарвлення предметів, усе здається темним. Світло – це електромагнітні хвилі. Скільки радості всім дає веселка на небі, але вона з'являється тільки тоді, коли сонячні промені відображаються в краплях води й повертаються в око людини різнокольоровим спектром.

А. Хто, з видатних учених пояснив це явище? Поясніть фактори появи кольору з точки зору біолога, хіміка та біохіміка.

Б. Використовуючи синхроністичну таблицю, інтернет джерела та знання з фізики, хімії, біології, складіть, хронологічний ланцюг подій щодо уявлень про кольори.

Відповідь. Ісаак Ньютон пояснив явище веселки на небі: білий колір є сукупністю сонячних променів різного кольору. Кожній довжині хвилі відповідає енергія, яку несуть ці хвилі. Колір будь-якої речовини визначає довжина хвилі, енергія якої переважає в цьому випромінюванні. Хвилі короткої довжини відбиваються від молекул газів повітря й розсіюються.

Колір речовин, який має одну смугу поглинання у видимій частині спектру

Довжина хвилі	Колір поглинання спектру	Колір речовини
400-435	Фіолетовий	Жовто-зелений
480-490	Зеленувато-блакитний	Помаранчевий
500-560	Зелений	Червоний
580-595	Жовтий	Блакитний
595-600	Помаранчевий	Зелений

Те саме відбувається й у випадку забарвлених речовин. Якщо речовина відбиває промені певної довжини хвилі, тоді речовина забарвлюється.

Розглянемо природу кольору з точки зору біології. Око людини містить оптичну систему: кришталік і склоподібне тіло. У сітківку ока входять світлочутливі елементи – колбочки й палички. Завдяки колбочкам ми розрізняємо кольори.

Таким чином, те, що ми називаємо кольором, є результатом двох біохімічних явищ: взаємодія світла з молекулами речовини та взаємодія хвиль, що йдуть від речовини на сітківку ока. Отже, фактор кольору – світло.

Розглянемо природу кольору очима хімії. Так, кристалічну структуру мають метали. У них упорядкована будова атомів і електронів. Під час освітлення

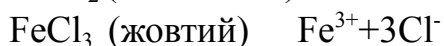
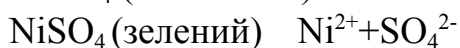
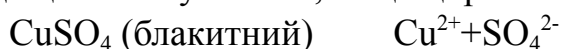
металів переважає відображення, їхній колір залежить від довжини хвилі, яку вони відбивають.

Білий блиск обумовлений рівномірним відображенням майже всього набору видимих променів. Такий колір у алюмінію, цинку. Золото має червоно-жовтий колір, тому що поглинає блакитні, сині, фіолетові промені. Мідь також має червоний відтінок. Порошок магнію – чорний. Значить ця речовина поглинає весь спектр променів.

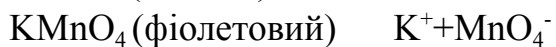
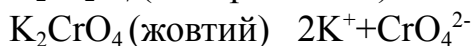
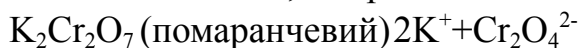
Висновок: колір залежить від структури речовини. Також колір речовини змінюється залежно від її будови. Можна розглянути це на прикладі сірки. Так, сірка в кристалічному стані – жовтого кольору, а в аморфному – чорного.

Висновок: фактор кольору – структура речовини.

Що ж відбувається під час руйнування структури, наприклад, у процесі дисоціації молекул солей, якщо ці розчини забарвлені?



У цих розчинах однакові аніони, кольору надають різні катіони. Розчини, що мають однакові катіони, але різні аніони:



Висновок: забарвлення розчинів зумовлене наявністю катіонів і аніонів у розчинах.

Третій фактор появи кольору – йонний стан речовин. Колір залежить і від середовища навколо забарвлених часточок. Катіони й аніони в розчині оточені оболонкою розчинника, який має вплив на йони.

Можна провести такий експеримент. Маємо розчин соку буряку (малиновий колір). Додаємо до цього розчину такі речовини:

1-й дослід. Розчин соку буряку й оцтова кислота.

2-й дослід. Розчин соку буряку й розчин нашатирного спирту.

3-й дослід. Розчин соку й вода.

У 1-му досліді кисле середовище призводить до зміни кольору на пурпуровий, у 2-му досліді лужне середовище змінює колір буряку на блакитний, а додавання води (нейтральне середовище) не змінює колір.

Висновок: четвертий фактор зміни кольору – навколишнє середовище.

Б. Ученими доведено, що людина не одразу здатна розрізняти кольори. Так, світ кольорів відкривається дитині в певній послідовності. Спочатку вона бачить червоний, помаранчевий, жовтий, зелений, а потім – фіолетовий, синій, блакитний. Далеко не одразу люди почали сприймати всю кольорову гамму. У процесі того, як змінювався рівень цивілізації, змінювалися й уявлення про

кольори. Філософи, поети, художники та вчені з давніх-давен прагнули пізнати таємниці світла й кольору.



Першим систему кольору створив геній заперечення **Леонардо да Вінчі (1452-1519)**. Він з'ясував, що різноманітність кольорів відкрили ще давні греки та римляни, і вона може бути обмеженою. Він писав, що «простих кольорів – шість: білий, жовтий, зелений, синій, червоний, чорний». Він виділив і два можливі аспекти кольорів: художній і фізичний.



Арістотель, давньогрецький філософ (384-322 рр. до н.е.), виділив три кольори у веселки: червоний, зелений, фіолетовий.



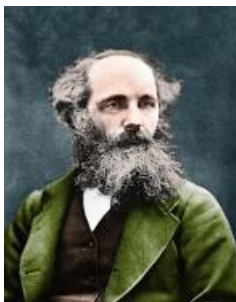
Ісаак Ньютон (1643-1727), англійський вчений, визначив сім кольорів спектру. Так, у 1671 році вчений висунув гіпотезу про корпускулярну і хвильову природу світла. Дослідження цієї проблеми знайшли відображення у його фундаментальній праці «Оптика», світ побачив її через 30 років. У «Оптиці» поруч із дослідженнями з дисперсії і дифракції світла вчений, по суті, першим запропонував методику вимірювання довжини світлової хвилі.

Працю завершив спеціальним додатком, у якому висловив свої погляди на багато фізичних явищ. Зокрема, він ввів поняття атома і молекули.



Йоганн Вольфганг фон Гете (1749-1832), поет, натураліст. «Вчення про кольори» - назва книги, в якій він першим розібрався в таємницях впливу кольору на людину. Автор використовував окуляри з кольоровим склом і дійшов висновку: червоний і жовтий кольори веселять, збуджують людину, синій викликає недовіру, пригнічує настрій. «Все живе прагне

кольору» - слова великого поета, які передають особливості емоцій.



Джеймс Клерк Максвелл, шотландський фізик (1831-1879), автор кількісної теорії кольорів та триколірного принципу кольорової фотографії. У розробці кількісної теорії кольорів учений виступає послідовником теорії Томаса Юнга, який висунув ідею трьох основних кольорів і пов'язав їх з фізіологічними процесами в організмі людини. В експериментах зі змішуванням кольорів, Максвелл застосував

«кольорову дзигу», диск якої був поділений на забарвлені в різні кольори сектори, а також «кольоровий ящик», розроблену ним самим оптичну систему, що дозволила змішувати еталонні кольори. Аналогічні пристрої використовувалися і

раніше, проте лише Максвелл почав отримувати з їхньою допомогою кількісні результати і досить точно прогнозувати виникаючі в результаті змішування кольори. Так, він продемонстрував, що змішування синього і жовтого кольорів дає не зелений, а розовий відтінок. Досліди ж показали, що білий колір не може бути отриманий змішенням синього, червоного і жовтого, як вважали Девід Брюстер та інші вчені, а основними кольорами є червоний, зелений і синій. Для графічного представлення кольорів Максвелл, наслідуючи Юнгу, використав трикутник, точки всередині якого позначають результат змішення основних кольорів, розміщених у вершинах фігури.



О.М. Скрябін, російський композитор (1853 – 1915), автор ідеї світломузики. Весною 1910 року Олександр Миколайович закінчив партитуру симфонії «Прометей» (інша назва «Поема вогню»). Для втілення образів поеми композитору знадобився

не

тільки величезний склад оркестру, фортепіано, великий змішаний хор, який співав без слів, а й світлова клавіатура, за допомогою якої зала занурювалася у світіння того чи того кольору, причому конструкція цього інструменту припускала змішання кольорів. На жаль, повної розшифровки нотного запису, котрою викладена партія цієї клавіатури, композитор не залишив, і ніхто з його оточення не систематизував його висловлювання. Так звана таблиця «кольоромузики» Скрябіна містить лише відомості про те, яким кольором представлялись йому забарвленими різні тональності [3, 646].



2. Прочитайте уривок із роману Жуль Верна «Зелений промінь»: «Чи траплялось вам коли-небудь спостерігати захід сонця на морі, коли верхній край його зникає за горизонтом? Чи помітили ви чудове явище в мить, коли на абсолютно безхмарному небі сонце кидає свій

останній промінь? Якщо вам випаде така можливість – а такі випадки бувають не часто, - ви побачите, що останній сонячний промінь буде не червоного кольору, як це можна було б припустити, а яскраво-зеленого. Колір цього променя такий гарний, що жоден художник не може знайти для нього фарбу на своїй палітрі, і його не можна порівняти з жодним зеленим відтінком, в які забарвлені безліч рослин та море, якими б прозорими не були його води; якщо є в раю зелений колір, то він саме такий: істинний колір надії».

Відомо, що автор у своїх науково-фантастичних прогнозах спирався на реальні наукові відкриття. Роман було написано 1882 року.

А. Поясніть механізм цього явища.

Б. Користуючись синхроністичною таблицею, з'ясуйте, чи були відкриті закони щодо цього явища на час написання роману.

Відповідь. А. Зелений промінь (англ. green flash) – рідкісне оптичне явище: спалах зеленого світла в момент зникнення сонячного диска за горизонтом (зазвичай морським) або в момент появи його з-за обрїю.

Виникнення зеленого променя пов'язане з рефракцією (заломленням) сонячного проміння в атмосфері. Через те, що в нижніх шарах вона щільніша, ніж у верхніх, промені світла, що проходять крізь неї, заломлюються і розкладаються на кольори. Показник заломлення залежить від довжини хвилі (кольору) світла: короткохвильове (синьо-зелене) світло заломлюється сильніше, ніж довгохвильове (червоне). Це явище називається атмосферною дисперсією. Відтак верхня частина диска забарвлюється у синьо-зелені відтінки, нижня – у жовто-червоні.

Доки світило ще високо над горизонтом, яскравий сонячний диск засвічує відтінки синього, червоного і жовтого, і ми не в змозі їх побачити. Але коли сонце майже повністю сховалося за горизонт – лови момент, щоб побачити зелений краєчок на його верхній частині.

Чому ж ми не спостерігаємо зелений промінь щоразу, коли сонце сідає за горизонт? Річ у тім, що досі ми не брали до уваги явище розсіювання світла атмосферою. Атмосфера ефективніше розсіює короткохвильову частину спектра. Велику частину жовтих і помаранчевих променів поглинають водяна пара і молекули O_2 у нижніх шарах атмосфери, а фіолетові, блакитні значно ослаблюються унаслідок розсіювання.

Власне, коли сонце сідає за горизонт, останнім променем ми мали б побачити синьо-фіолетовий. Однак, короткохвильові промені – фіолетові, сині, блакитні – на довгому шляху в атмосфері сильно розсіюються і не доходять до земної поверхні. Крім того, очі людини більш чутливі до жовто-зеленого випромінювання. Саме тому останній промінь сонця на заході має яскравий смарагдовий колір.

Явище зеленого променя спостерігається за дуже добрих погодних умов: чистої і прозорої атмосфери, рівного горизонту, відсутності хмар, безвітряної погоди. Найчастіше ним любуються моряки, але лише кілька секунд. Однак під час експедиції Річарда Берда до Південного полюса зелений промінь було видно протягом 35-ти хвилин, коли сонце вперше після полярної ночі з'явилося з-за обрїю, рухаючись чітко уздовж лінії горизонту [16, с.42-43].

Б. Так. У 1671 р. Ісаак Ньютон висунув гіпотезу про корпускулярну і хвильову природу світла. Дослідження цієї проблеми знайшли відображення у фундаментальній праці «Оптика». У цій праці поруч з дослідженнями з дисперсії і дифракції світла вчений, по суті, першим запропонував методику вимірювання довжини світлової хвилі [3, с. 536].

Кольорова терапія

3. Кольоротерапія – це лікування кольором. Кольорова терапія виникла в давні часи. Кожний колір має гаму відтінків, від найтоншого й ніжного до грубого,

пронизаного мудрістю та знаннями. Необхідно поринути в колір, як у глибини моря, віддатися його вібраціям. Купатися в кольорі, як у морських хвилях, поглинати колір, наповнюватися кольором – і лише тоді починаєш відчувати, що таке колір.

А. Використовуючи синхроністичну таблицю та інші інформаційні джерела, а також знання з фізики, хімії, біології, назвіть стародавні країни, у яких лікарі використовували елементи кольорової терапії.

Б. Яке значення мали перші медичні твори Авла Корнелія Цельса і Авіценни у розвитку медичної науки та лікарської практики на той час?

В. Як пояснюють сучасні дослідники механізм лікування кольором?

Відповідь. А. У давні часи кольором лікували людей в Китаї, Індії, Персії. Лікарі здавна використовували елементи кольорової терапії, зокрема: хворих розміщували в кімнатах із синіми стінами, синім освітленням. Більшість лікарів минулого вважали колір одним із найважливіших факторів лікування. Так, Авл Корнелій Цельс виписуючи ліки, обов'язково враховував колір: світло-фіолетовий, помаранчевий, блакитний.

Авл Корнелій Цельс (перша половина нашої епохи)



Авл Корнелій Цельс (Aulus Cornelius Celsus) (біля 25 до н. е.- біля 50 н. е.), давньоримський вчений-енциклопедист. На основі грецьких джерел написав енциклопедичну працю «Мистецтва» («Artes»), у якій відображені різні галузі знань - філософія, риторика, право, медицина, сільське господарство, військова справа. З цієї праці (більше як 20 книг) зберігся лише розділ, присвячений медицині, - «De medicina» (6-13-а книги), у якому викладені відомості з гігієни, дієтики, патології, терапії і хірургії, запозичені головним чином із творів давньогрецьких медиків, зокрема Александрійської школи (Герофіл, Ерасистрат та ін.). Праця Цельса «De medicina» («Про медицину») – єдиний медичний твір на латинській мові епохи стародавнього світу, який дійшов до нашого часу. Сучасники називали Цельса Цицероном у медицині (за чистоту и витонченість мови) і римським Гіппократом. Цельс розробляв наукову медичну термінологію, зокрема у його праці вказані характерні для запалення чотири ознаки: почервоніння, набряк, гарячка і біль. Іменем Цельса названі деякі хірургічні методи і захворювання. Хоча Цельс не був практикуючим лікарем (достеменно не доведено) його праця являє собою велику зацікавленість, оскільки є основним джерелом відомостей про медицину пізньої античності. Ідеї, які висловлював Цельс, у таких галузях, як пластична хірургія або вчення про малярію, свідчать про високий рівень розвитку медицини на той час. У своїй праці Цельс найчастіше посилається на Асклепіда, лікаря з Вифінії, практикуючого у Римі. Крім того, Цельс був ще великим прихильником Гіппократа і один з найперших став популяризувати вчення грецького лікаря серед римлян. Цельса навіть називали «латинським

Гіппократом». На творах Цельса, разом із зібранням творів школи Гіппократа і працями Клавдія Галена, базуються практично всі наші пізнання в галузі античної медицини. Праця Цельса була опублікована у 1478 році і стала однією з перших книг з медицини у Європі. Навіть у 16 ст. слава і авторитет Цельса були настільки високими, що Теофраст Бомбаст фон Гогенгейм (1493-1541), знаменитий хімік і лікар, прийняв ім'я Парацельс.

Анатомічні описи Цельса короткі, але досить зрозумілі. Цельс був проти вівісекції людини, але розтин трупів вважав можливим. Цельс указував на те, що пульс – недостатній показник стану здоров'я, оскільки залежить від статі, віку, і статури пацієнтів. Він відмічав, що навіть нетривалий розлад травлення приводить до послаблення пульсу.

Цельс залишив прекрасний опис малярії. Його думка про те, що гарячка викликається природними зусиллями організму для того, щоби вивести отруйні для нього речовини, набагато випередила його час.

Цельс запропонував літотомію – операцію з роздроблення каменів у сечовому міхурі. Описав пластичні операції щодо відновлення носа, губ і вух. Цікавився лікуванням ран, переломів, вивихів, захворювань кісток, некрозів. Описував фістули, виразки, пухлини, грижі, ампутацію кінцівок і трепанацію черепа. Перерахував методи зупинки кровотеч і способи перев'язки кровоносних судин. Так, Авл Корнелій Цельс, виписуючи ліки, обов'язково враховував колір: світло-фіолетовий, помаранчевий, блакитний [32].



Ібн-Сина, Авіцена (980-1037), перський науковець-енциклопедист, філософ, лікар, хімік, астроном, теолог, поет. Написав близько 450 трактатів на теми з різних галузей науки, з них збереглося близько 240. Був лікарем і візирем правителів середньоазіатських держав тих часів. Як практикуючий лікар він ставив діагноз за кольором шкіри й сечі, вважаючи, що яскравий колір уранці допомагає засвоєнню їжі. Червоний колір створює оптимістичний настрій і підсилює кровообіг, жовті кольори допомагають у лікуванні печінки, зменшують болі й знімають запалення.

Ібн-Сина створив одну з найбільших в історії медицини енциклопедичних праць – «Канон лікарської науки». «Канон лікарської науки» - одна з найзнаменітějšíх книг в історії медицини. По суті - це ціла медична енциклопедія, що розглядає з великою повнотою (в межах знань того часу) все, що відноситься до здоров'я і захворювань людини. Ця капітальна праця, що включає близько 200 друкарських аркушів, уже в 12 ст. була перекладена з арабської мови на латинську і розійшлася в безлічі рукописів. Коли був винайдений друкарський верстат, «Канон лікарської науки» виявився серед перших друкарських книг, і за кількістю видань змагався з Біблією. Латинський текст «Канону лікарської науки»

був виданий вперше 1473 року, а арабський - 1543 року. Точна дата завершення роботи над «Каноном лікарської науки» не встановлена. Ймовірно - це 1020 рік. «Канон лікарської науки» - це обширна праця, що складається з п'яти книг. У першій книзі висловлюється теоретична медицина. Книга поділена на чотири частини. У першій частині дається визначення медицини, в другій - йдеться про хвороби, в третій - про збереження здоров'я і в четвертій - про способи лікування. У другій книзі описані «прості» ліки, висловлюється вчення Ібн-Сини про ліки, їх природу, їх використання. За абеткою розташовані 811 засобів рослинного, тваринного і мінерального походження з вказівкою їхньої дії, способів застосування, правил збору і зберігання. У книзі наведено більш як 200 ліків з меду, підкреслюється його дія на організм. Третя книга, найобширніша, присвячена патології і терапії - опису окремих хвороб і їхнього лікуванню. Кожен розділ забезпечений анатомо-топографічним введенням. Четверта книга присвячена хірургії, лікуванню вивихів і переломів, загальному вченню про лихоманку (кризах при хворобах). У ній мовиться про пухлини, гнійні запалення підшкірної клітковини, а також про заразні хвороби. Висвітлюються основні питання вчення про отрути. П'ята книга опис «складних» ліків, а також отрут і протиотрут. Фармація і фармакологія є спробою об'єднати зібрані численні матеріали в систему, пов'язати їх із клінічними спостереженнями. Рекомендовані в «Канолах лікарської науки» лікарські засоби різноманітні, багато з них пізніше увійшли до наукової фармакології [3, с.3-5].

Б. Сучасні вчені вважають, що кольорова терапія – це один із перспективних і надійних методів лікування й оздоровлення. Ера хімічних препаратів невдовзі відійде у минуле. Деякі вчені стверджують, що хіміотерапія – це дорога в нікуди...

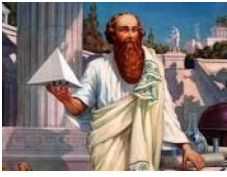
Дослідники вважають, що нервова система людини від народження має «здорову» вібрацію з певною довжиною хвилі. У випадку різних патологій вібрація клітин змінюється. Таку терапію за принципом резонансу клітин називають здоровою вібрацією. За своєю природою нервова клітина здатна засвоювати й накопичувати кольори, яких немає, і відкидати надлишки кольорів. У цьому й полягає механізм лікування кольором.

Треба зауважити, що сприйняття кольору людським оком практично не змінилося з тих давніх часів. Колір не залишає людину байдужою. Людина звертає увагу на красу й кольорову гармонію, створену природою: пейзажі пір року, забарвлення тварин. Учені з'ясували, що будь-який однорідний кольоровий фон стомлює око, яке вже не здатне розрізняти цей колір. У цьому причина того, що папуаси Нової Гвінеї не здатні розрізняти зелений колір, а у віршах Гомера немає епітета «синій».

Розділ II. Золотий переріз – формула світової гармонії

4. Історія виникнення поняття «sectio aurea» досить складна. Так, учені дотепер не можуть із абсолютною вірогідністю визначити, коли ж золотий переріз

уперше був виведений людиною з інтуїтивної категорії в категорію досвіду. Деякі відносять відкриття золотого перерізу до цивілізації Стародавнього Сходу (Індія, Єгипет), інші вчені пов'язують відкриття золотого перерізу з ім'ям Піфагора.



Піфагор (570-490 рр. до н.е.), давньогрецький філософ, математик, теоретик музики.

Використовуючи синхроністичну таблицю, інтернет джерела та знання з історії, математики, з'ясуйте основні віхи розвитку й популяризації поняття золотого перерізу.

Відповідь. Існує думка, що поняття золотого перерізу ввів у науку Піфагор у VI ст. до н.е.

Згадування про золотий розподіл зустрічається в «Началах» Евкліда в III ст. до н.е.



У 1202 р. була видана математична праця «Книга про Абак» Леонардо Фібоначчі з Пізи (1180-1240), з якої вперше стало відомо про числовий ряд Фібоначчі, а сама книга містила в собі сукупність знань того часу з арифметики й алгебри. Леонардо Фібоначчі один із засновників сучасної європейської математики.

У 1509 р. у Венеції видана книга Лукі Пачолі (1454-1514) «Sectio divina» - «Божественна пропорція» - ілюстраціями, можливо зробленими Леонардо да Вінчі.

Наприкінці XV ст. початку XVI ст. Леонардо да Вінчі ввів термін «золотий переріз» (sectio aurea).

На початку XX ст. американський математик Марко Барр використовував грецьку букву Phi для визначення золотої пропорції. До цього часу пропорція вже була відома як «золотий переріз», або «золоте співвідношення», а також як «Божественна пропорція».

Phi - перша буква слова – ім'я Phidas, що використовував золотий переріз у своїх скульптурах. Phi – це також грецький еквівалент букви «Ф», що є першою буквою ім'я Фібоначчі (Fibonacci) [19, с.9].

5. У своїй математичній праці «Книга про Абак» Леонардо Фібоначчі вперше запропонував числовий ряд та сукупність знань того часу з арифметики й алгебри.

А. Використовуючи знання з математики, поясніть, у чому суть числа Фібоначчі? Завдяки якому завданню числа Фібоначчі стали відомі?

Б. Який внесок у математичну науку зробив французький математик Едуард Люка щодо послідовності чисел Фібоначчі?

Відповідь. А. Числа Фібоначчі стали відомі завдяки знаменитому завданню Леонардо Пізанського (Фібоначчі) про кроликів:

«Скільки пар кроликів народиться за рік від однієї пари, якщо кожна пара дає на місяць одну пару приплоду, що у свою чергу буде здатна розмножуватися через місяць, і якщо всі пари залишаться живі?» - приблизно так звучать умови даного завдання.

На початку року буде одна пара кроликів, через місяць буде дві пари. З них перша пара кроликів робить ще одну пару кроликів, тому через два місяці буде вже три пари. З них дві пари дають приплід, і через три місяці буде п'ять пар. Продовжуючи далі міркування таким чином, одержуємо ряд чисел

1, 1, 2, 3, 5, 8, 13, 21, 34, 55, 89, 144, 377.

Під кінець року буде 377 пар кроликів.

Таким чином, приходимо до числової послідовності

$U_1, U_2, U_3, \dots, U_n, \dots$,

Де $U_{n+1} = U_n + U_{n-1}$



Французький математик Едуард Люка (1842-1891) цю послідовність назвав послідовністю Фібоначчі, а члени цієї послідовності – числами Фібоначчі.

Зауважимо, що саме Люка привернув увагу до чудової числової послідовності 1, 1, 2, 3, 5, 8, 13, 21, 34..., яку він назвав числами Фібоначчі на честь автора цієї послідовності Леонардо Фібоначчі. Люка також увів поняття «узагальнених послідовностей Фібоначчі», під якими розуміється будь-яка числова послідовність,

що обчислюється за рекурентною формулою:

$$G_n = G_{n-1} + G_{n-2}, \quad (1)$$

але при різних початкових членах G_1 і G_2 .

З історичної точки зору великий інтерес представляє той факт, що Люка вже в 19 ст., тобто задовго до виникнення сучасних комп'ютерів, звернув увагу на технічні переваги двійкової системи числення, тобто він майже на сторіччя передбачив відкриття Джона фон Неймана, американського фізика й математика, що віддав перевагу двійковій системі числення при технічній реалізації електронних комп'ютерів. Але головною числовою послідовністю типу (1), розглянутою Люка, є послідовність 1, 3, 4, 11, 18, 29, 47....., що задається за допомогою рекурентної формули

$$L_n = L_{n-1} + L_{n-2} \quad (2)$$

при початкових умовах $L_1=1$ і $L_2 = 3$. На честь Люка ця послідовність чисел була названа числами Люка.

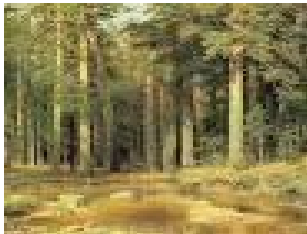
Золотий переріз у живопису

6. Здавна людей хвилювало питання: у чому ж таємниця багатьох великих художників, скульпторів, архітекторів? Чому одні твори мистецтва приваблюють людину своєю гармонією, а інші відштовхують?

Використовуючи інтернет джерела, знання з образотворчого мистецтва, поясніть цей феномен у творах мистецтва знаменитих художників.

Відповідь. Ще в епоху Відродження художники відкрили, що будь-яка картина має певні точки, що мимоволі приковують нашу увагу, так звані зорові центри. При цьому абсолютно неважливо, який формат має картина – горизонтальний чи вертикальний. Таких точок усього чотири, вони ділять величину зображення по горизонталі й вертикалі в золотому перерізі, тобто розташовані вони на відстані приблизно $3/8$ і $5/8$ від відповідних країв площини.

Це відкриття в художників того часу одержало назву «золотий переріз» картини. Тому, для того щоб привернути увагу до головного елемента картини, необхідно сполучити цей елемент з одним із зорових центрів.



Так, наприклад, на картині І. Шишкіна «Корабельная роща» проглядаються мотиви «золотого перерізу». Яскраво освітлена сонцем сосна (на першому плані) ділить довжину картини приблизно в золотому перерізі. Праворуч від сосни - освітлений сонцем пагорок. Він ділить у золотому перерізі праву частину картини по горизонталі. Ліворуч від головної сосни безліч сосен – при бажанні можна з успіхом продовжити розподіл картини в пропорціях золотого перерізу [19, с. 10].

Наявність у картині яскравих вертикалей і горизонталей, що ділять її відносно золотого перерізу, надає їй характеру урівноваженості й спокою. Якщо ж художник створює картину з бурхливою дією, подібна геометрична схема композиції (з перевагою вертикалей і горизонталей) стає неприйнятною.



Відчуття динаміки, хвилювання проявляється, мабуть, сильніше в іншій простій геометричній фігурі – спіралі. Багатофігурна композиція, виконана в 1508-1510 роках **Рафаелем Санті (1483-1520)**, відрізняється динамізмом і драматизмом сюжету. Рафаель так і не довів свій задум до завершення, однак

його ескіз був гравірований італійським гравером Маркантоніо Раймонді, який на основі цього ескізу й створив гравюру «Побиття дитини». Якщо на підготовчому ескізі Рафаеля подумки провести лінії, що йдуть від значенневого центра композиції – точки, де пальці воїна зімкнулися навколо щиколотки дитини, - уздовж фігур дитини, жінки, що притискає його до себе, воїна із занесеним мечем і потім уздовж фігур такої ж групи в правій частині ескізу (на малюнку ці лінії проведені червоним кольором), а після цього з'єднати ці шматки кривої пунктиром, то з дуже великою точністю виходить золота спіраль. Це можна перевірити, вимірюючи відношення довжин відрізків, що висікаються спіраллю на прямих, що проходять через початок кривої.



Маркантоніо Раймонді (1480-1534). Невідомо, чи малював насправді Рафаель золоту спіраль при створенні композиції «Побиття дитини» або тільки «відчував» її. Однак із упевненістю можна сказати, що гравер Раймонді цю спіраль побачив. Про це свідчать додані ним нові елементи композиції, що підкреслюють розворот спіралі в тих місцях, де вона в нас позначена лише пунктиром. Ці елементи можна побачити на остаточній гравюрі



Раймонді: арка мосту, що йде від голови жінки, - у лівій частині композиції й лежаче тіло дитини – у її центрі [19, с.11].

Золотий переріз у музиці

7. У 1925 році мистецтвознавець Л. Сабанєєв, проаналізувавши 1770 музичних творів 42 авторів, показав, що переважну більшість видатних творів можна легко розподілити на частини або за темою, або за інтонаційним ладом, або за ладом, які співвідносяться щодо золотого перерізу.

А. Використовуючи інтернет джерела, з'ясуйте, до якого висновку дійшов відомий мистецтвознавець у своєму дослідженні?

Б. Використовуючи синхроністичну таблицю та інтернет джерела, укажіть, якій історичній події присвячений етюд с-moll «Револьюційний» Фредеріка Шопена?

В. Відлуння яких історичних подій звучить у сонаті №23 фа мінор Людвіга ван Бетховена, що отримала назву «Апасіоната»?

Відповідь. А. У своєму дослідженні Л. Сабанєєв дійшов такого висновку: чим талановитіший композитор, тим у більшій кількості його творів знайдено золотих перерізів. У Бетховена, Бородіна, Гайдна, Скрябіна, Шопена й Шуберта

золоті перерізи знайдені в 90% всіх творів. На думку Сабанєєва, золотий переріз веде до вираження особливої стрункості музичного твору.



Б. Фредерік Шопен (1810-1849), польський композитор, піаніст. Цей результат мистецтвознавець перевіряв на всіх 27-ми етюдах Шопена. Він виявив у них 178 золотих перерізів. При цьому виявилось, що не тільки великі частини етюдів діляться по тривалості відносно золотого перерізу, а й частини етюдів усередині найчастіше діляться в такому ж відношенні.

Під враженням від отриманих відомостей про розгром повстання у Варшаві, Фредерік Шопен створює знаменитий етюд c-moll. Гнів і відчай, пристрасний і гордий протест, заклик до боротьби і впевненість у кращому майбутньому – все це можна почути у цьому творі, котрий по праву отримав назву «Революційний» [3, с.726].



В. У знаменитій сонаті Бетховена «Апасіоната» центральна структурна одиниця сонати, де інтенсивно розвиваються теми й змінюються тональності, - два основні розділи. У першому 43, 25 такти, у другому – 26, 75.

Відношення $43,25:26,75 = 0,618:0,382 = 1,618$ дає золотий переріз.

Фортепіанна соната №23 фа мінор була написана композитором у 1806 році. Вірніше - записана в цьому році, так як створив її Бетховен раніше, але протягом двох років вона залишалася не записаною. Опублікована 1807 р. у Відні. Назва «Апасіоната» (*страсний*) - була дана цьому музичному твору не її автором, однак виявилася настільки вдалою, що збереглася і до цього часу. Сучасники відчували, що соната має конкретну програму, намагалися пізнати її. Але на питання про зміст музики Бетховен відповідав коротко: «Прочитайте «Бурю» Шекспіра». Дійсно, в «Апасіонаті» вирують пристрасні шекспірівського масштабу, однак вигляд їх інший - сучасний Бетховену. Чується відлуння музики Великої французької революції 1848 року: і спів «Марсельєзи» наприкінці першої частини, і стихійний героїчний танець фіналу.

Взагалі ж термін *appassionato*, що походить від італійського *appassionare* (*збуджувати пристрась*) - використовують для позначення характеру виконання музичного твору

Божественна пропорція у живій природі.

8. У біологічних дослідження 70-90-х рр. показано, що, починаючи з вірусів й рослин, і закінчуючи організмом людини, усюди виявляється золота пропорція,

що характеризує гармонійність їхньої будови. Було встановлено, що числовий ряд чисел Фібоначчі характеризує структурну організацію багатьох живих систем.

Використовуючи інтернет-ресурси та знання з ботаніки, зоології, анатомії та фізіології людини, хімії й молекулярної біології, наведіть приклади золотого перерізу у молекули ДНК, рослин, тварин і людини.



Відповідь. Носій генетичного коду – молекула ДНК має структуру подвійної спіралі; її розміри майже повністю відповідають числам ряду Фібоначчі.

Гвинтовий ріст листя на гілці становить дріб (число обертів на стеблі/число листя у циклі, наприклад, 2/5, 3/8, 5/13), що відповідає рядам Фібоначчі. Добре відома золота пропорція п'яти пелюсткових квіток

яблуні, груші й багатьох інших рослин.



Гвинтоподібне й спіралеподібне розташування листя на гілках дерев помітили давно. Спіраль побачили в розташуванні насіння соняшника, у шишках сосни, ананасах, кактусах тощо. Спільна робота ботаніків і математиків пролила світло на ці дивні явища природи. З'ясувалося, що в розташуванні листя на гілці (філотаксис), насіння соняшника, шишок сосни проявляє себе

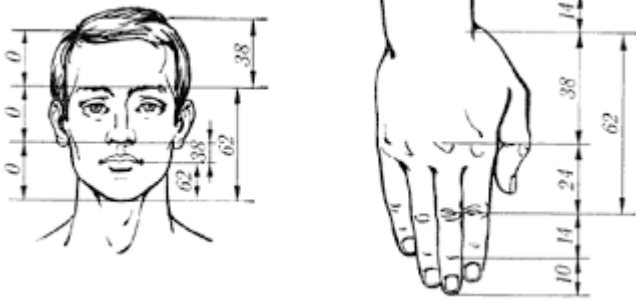
ряд Фібоначчі, що і є суттю закону золотого перерізу. Квітки й насіння соняшника, ромашки, лусочки в плодах ананаса, хвойних шишках «упаковані» за логарифмічними («золотими») спіралями, що закручуються назустріч одна одній, причому числа «правих» і «лівих» спіралей завжди відносяться один до одного, як сусідні числа Фібоначчі.



Павук плете павутину спіралеподібно, перелякана череда північних оленів розбігається по спіралі.

У багатьох метеликів співвідношення розмірів грудної й черевної частини тіла відповідає золотій пропорції. Склавши крила, нічний метелик утворює правильний рівносторонній трикутник. Але варто розвести крила, і видно

той же принцип членування тіла на 2, 3, 5, 8. Бабка також створена за законами золотої пропорції: відношення довжин хвоста й корпусу дорівнює відношенню загальної довжини до довжини хвоста [19, с.12].



Золотий переріз можна знайти й в анатомії. Закон золотого перерізу проглядається в кількісному членуванні людського тіла, що відповідає числам ряду Фібоначчі. Прикладом може бути число кісток тулуба, черепа й кінцівок. Так, у кістяку тулуба розрізняють три кісткові системи: хребет, реберний його відділ і грудину. Грудина включає 3 кістки (рукоятку, тіло й мечоподібний відросток). Хребет складається з 33 (34) хребців; від них відходять 12-13 пар ребер [19, с.13].

9. Величні сосни, зубчасті ялини. Навіть у темряві їх не сплутаєш. У кожного виду дерев своя конфігурація, своя симетрія. Але, якщо уважно придивитися, то можна назвати і загальну симетрію для всіх дерев. Це симетрія конуса.

Проявів симетрії в природі безліч. Так, зокрема двосторонню, або дзеркальну симетрію мають листя рослин – дивно симетричні листя дубу, клена, верби. Якщо зірвати листок кропиви і порахувати зубці з його лівого і правого боку, то можна переконатись у тому, що скільки б ми не зривали листків, на всіх, із одного боку і з іншого буде однакова кількість зубців.



Наступне. У більшості квіткових рослин ідеально симетрично розміщені пелюстки – більшість з них мають поворотну симетрію. Чому ж симетрія квітів викликає у нас почуття краси і певного спокою? Щоб відповісти на це питання, треба звернутися до законів природи. Структура живих організмів, яких ми розглядали, є

проявом глибоких взаємозв'язків у природі.

Існує декілька визначень симетрії, зокрема: симетричним називають такий об'єкт, котрий можна якимось чином змінити, отримавши внаслідок те ж саме, з чого почали; симетрія означає відповідність, пропорційність, однаковість у розміщенні частин. Треба зазначити, що симетрія у живих організмів слугує не для краси, а точніше, не тільки для краси. Вона, насамперед, зв'язана з пристосуванням їх до навколишнього світу, з їхньою життєстійкістю. До чого ж доводилось пристосовуватися організмам протягом їхньої еволюції? Відповідь на це питання коротка – до проявів дії законів природи.

А. Використовуючи інтернет джерела та знання з ботаніки, фізики, математики, доведіть дію законів природного відбору і законів всесвітнього тяжіння на прикладі розміщення гілок у ялини.

Б. Використовуючи синхроністичну таблицю, інтернет джерела та знання з фізики, астрономії, математики, назвіть ім'я вченого, який відкрив закон всесвітнього тяжіння. Які відкриття зробив учений у галузі фізики, математики, астрономії?

Відповідь. А. Розглядаючи розміщення гілок ялини на стовбурі, можемо побачити, що стовбур ялини прямий і гілки рівномірно розміщені відносно нього так, що прямовисна пряма, яка проходить через його центр тяжіння, пересікає основу стовбура ялини. Так дерево, розвиваючись в умовах дії сили тяжіння, досягає стійкого положення.

До вершини дерева гілки його стають меншими в розмірах – воно набуває форму конусу. Це й зрозуміло: адже на нижні гілки, як і на верхні, має попадати світло. Крім того, центр тяжіння повинен бути якомога нижче – від цього залежить стійкість дерева.

Таким чином, закон всесвітнього тяжіння та закон природного відбору сприяли тому, що ми бачимо ялину такою прекрасною, що не може не вразити нашу уяву.

Зазначимо, що закон всесвітнього тяжіння діє на Землі, на Сонці, у кожній точці Всесвіту. Цей закон діяв у далекому минулому, діє зараз і буде діяти в майбутньому. Його дія від часу не залежить [13, с.71].

Б. У 1668 році Ісаак Ньютон відкрив закон всесвітнього тяжіння. А у 1687 році відбулась одна із головних подій у житті вченого. Його наукова праця «Математичні начала натуральної філософії», яка стала вершиною творчості вченого, була представлена Королівській спілці. У ній він узагальнив результати, отримані його попередниками (Г. Галілеєм, І. Кеплером, Р. Декартом, Р. Гуком), і свої власні дослідження. Таким чином, учений вперше створив систему земної і небесної механіки, яка лягла в основу всієї класичної фізики. Крім того, Ньютон вперше розглянув основний метод опису фізичної дії за допомогою сили і сформулював свої знамениті «аксіоми», або закони руху. У цій праці була викладена теорія руху небесних тіл, пояснені особливості руху Місяця, теорія припливів і відпливів, запропонована теорія форми Землі. Таким чином, у «Началах» була вперше дана загальна схема суворого математичного підходу до розв'язання будь-якої конкретної задачі земної чи небесної механіки. Треба зазначити, що математика була для Ньютона головним засобом у фізичних розвідках. Велике значення мали праці Ньютона з алгебри і геометрії, а розробка диференціального й інтегрального числення стала важливою віхою у розвитку математики [3, с. 535].

10. Дослідження у галузі симетрії молекул тісно пов'язані з працями французького вченого Луї Пастера. Вчений вивчав оптичні ознаки органічних речовин (солі винної і виноградної кислот) з допомогою поляризації світла.

А. Які результати цього дослідження? Доведіть на конкретних прикладах, що симетрія у світі атомів і молекул – досить поширене явище.

Б. Використовуючи синхроністичну таблицю та інтернет ресурси, складіть ланцюг відкриттів у розвитку науки стереохімії.



Луї Пастер (1822-1895). Відповідь.

А. Вивчаючи оптичні ознаки органічних речовин з допомогою поляризації світла, Пастер виявив, що молекули солей винної і виноградної кислот існують у різних модифікаціях. Одна дає у розчині праве обертання плоскості поляризації світла, друга – ліве.

Такі речовини називають стереоізомерами. Їхні молекули є дзеркальним відображенням одна одної, вони асиметричні. До стереоізомерів відносять аспарагін, нікотин, адреналін та ін. Амінокислоти, вуглеводні, нуклеїнові кислоти також асиметричні.

Симетрія у світі атомів і молекул дійсно поширене явище. Наприклад, молекули води H_2O , оксиду вуглецю (IV) володіють дзеркальною симетрією, а молекули метану CH_4 – оберненою симетрією. У свій час Джон Дальтон вважав, що атоми у хімічній сполуці мають розміщуватися симетрично. Також і багато інших учених вважали, що однакові за своїми властивостями частини хімічних молекул однаково симетрично розміщені. Ці погляди вчених знайшли відображення у способі написання формул, особливо формул органічних сполук (пригадаємо, наприклад, структурну формулу етилену і поглянемо на модель молекули етилену).

Таким чином, симетрія і асиметрія у навколишньому світі знаходяться поруч. Але симетрія – загальна властивість об'єктів навколишнього світу, асиметрія ж відображає індивідуальні властивості об'єктів [13, с.72].

Б. Розвиток стереохімії почався понад 120 років тому.

Точкою відліку можна вважати відкриття Ж. Біо в 1815 році оптичної активності органічних речовин у розчині. В 40-х рр. XIX ст. Луї Пастер провів розділення оптично неактивної виноградної кислоти на оптичні антиподи, а пізніше створив три класичних методи розділення рацематів.



Якоб Гендрік Вант-Гофф (1852-1911), голландський фізик, хімік. У 1874 році майже одночасно з'явилися дві роботи — брошура Я. Г. Вант-Гоффа «Розміщення атомів в просторі», яка містила гіпотезу про тетраедричний атом вуглецю, і стаття Ж. А. ле Беля, який одночасно і незалежно прийшов до цієї ідеї. Якщо Пастер заклав експериментальні основи одного з розділів стереохімії (вивчення оптично активних речовин), то Вант-Гофф і Ле Бель створили її теоретичний фундамент.

і Ле Бель створили її теоретичний фундамент.



Павло Іванович Вальден, німецький хімік (1863-1957). Дослідження стереохімічного ходу реакцій почалися із відкриття П. Вальденом у 1896 році обернення конфігурації хірального центру в бімолекулярних реакціях заміщення. В цьому контексті слід згадати також роботи Е. Х'юза, К. Інгольда, Е. Коттона.



Володимир Прелог, хорватсько-швейцарський хімік-органік (1906-1998). У 1960-х рр. сформувався уявлення про хіральні елементи та значення топології для стереохімії (В. Прелог). У 1966 р. розроблено універсальну стереохімічну номенклатуру та введено сучасне поняття хіральності (Р. Кан, К. Інгольд, В. Прелог). Паралельно з середини минулого сторіччя розвивався конформаційний аналіз.



Одд Хассель, норвезький хімік (1897-1981). Автор робіт зі стереохімії.



Дерек Гарольд Річард Бартон, англійський хімік (1918-1998). Автор робіт зі стереохімії.

Автори робіт зі стереохімії (О. Хассель і Д. Бартон) двічі були визнані гідними Нобелівської премії (1969) за розробку конформаційного аналізу.



Джон Воркап Корнфорт, австралійський хімік-органік (1918-2013). Дж. Корнфорт та В. Прелог у 1975 році отримали Нобелівську премію за дослідження методів стереоселективного синтезу [15].

Розділ III. Технологічні віхи з погляду хіміка

11. Хіміки-дослідники і хіміки-технологи зробили вагомий внесок у забезпечення людей продовольством через сільськогосподарське виробництво.

Завдяки хімії ми можемо вирощувати і збирати великі врожаї й одержувати харчові продукти у великих обсягах і багаті на поживні речовини.

Використовуючи інтернет джерела, складіть хроніку подій, що засвідчують технологічні віхи у галузях хімії, сільськогосподарського виробництва, харчової промисловості, технологій.

Відповідь. Хронологія подій.

1881. Французький учений Луї Пастер відкрив вакцину від сибірської виразки вівців і свиней.

1883. Данський хімік Йохан Густав К'ельдаль розробив метод визначення вмісту Нітрогену в будь-яких органічних сполуках.

1884. Французький ботанік П'єр Мільярде запропонував бордоську рідину для боротьби з грибковим шкідником виноградників – псевдоборошнистою росюю.

1901. Джон Ф. Куїні, засновник компанії «Монсанто», почав виробництво сахарину.

1913. Елмер МакКолум і Маргарита Девіс відкрили вітамін А у вершковому маслі та яєчному жовтку.

1918. Фірма «Кельвінатор» почала виробництво перших домашніх холодильників з компресором.

1933. Швейцарський хімік Пауль Мюллер відкрив пестицидну дію ДДТ.

1943. Хіміки, які працювали в Міністерстві сільського господарства США, розробили аерозольну упаковку для розпилення інсектицидів у фермерських господарствах.

1964. Початок «зеленої революції»: застосування нових гібридних рослин і рідких поживних розчинів для ґрунту допомогло розв'язати проблеми постачання продовольством країн, що розвиваються.

1972. У США заборонено застосування ДДТ.

1974. Фірма «Монсанто» почала виробництво універсального гербіциду «раундап», що не потребує заорювання в ґрунт.

1990. Поширення збагачення продуктів харчування нутрицевтиками – природними або синтетичними біологічно активними добавками до продуктів харчування [30].

Добрива і поживні елементи ґрунту

12. Фіксація атмосферного азоту – найважливіший природний процес, у ході якого мікроорганізми переводять хімічно малоактивний азот у нітрогеновмісні неорганічні сполуки. Ці сполуки в результаті перетворень у живих організмах спочатку перетворюються на органічні нітрогеновмісні сполуки, наприклад у рослинні білки. Зазвичай ґрунтового Нітрогену, особливо в нітратній формі, недостатньо для інтенсивного землеробства. Так, на кінець ХІХ ст. вміст Нітрогену в орних ґрунтах зменшився, а проблема промислового виробництва азотних добрив залишалася не розв'язаною. Деякі вчені прогнозували голод у світовому масштабі. Перед людством постало невідкладне завдання – добування нітрогеновмісних сполук із азоту повітря.

А. Використовуючи синхроністичну таблицю та інтернет джерела інформації, назвіть імена вчених, які розробили принципи синтезу амоніаку. У чому полягало значення цього синтезу для сільського господарства?

Б. Складіть хронологію подій та запровадження інновацій в галузі промислового виробництва синтетичних хімічних добрив.



Фріц Габер (1868-1934), учений-хімік, лауреат Нобелівської премії 1918 року.

Відповідь. А. Проблему щодо добування нітрогеновмісних сполук із азоту повітря було розв'язано у 1908 р. в Німеччині, коли Фріц Габер, виходячи з існуючих на той час можливостей (як наукових, так і технічних), розробив принципи синтезу амоніаку. Реакція відбувалася на залізному катализаторі за високих тисків і температури.



Карл Бош (1874-1940), німецький хімік, інженер, заклав основи промислового виробництва. Карл Бош, який працював на фірмі «БАСФ» (Баденська аніліно-содова фабрика), довів синтез Габера до промислового втілення. 1913 року почалося масове виробництво азотних добрив на сучасному технічному рівні. Треба зазначити, що промислове виробництво синтетичних добрив сприяло різкому зростанню врожайності сільськогосподарських культур, а також і зростанню населення Землі.

Б. Після 1913 року значно поширились інновації в галузі виробництва хімічних добрив. Так, у 1930 році почалося виробництво гранульованих добрив. Для досягнення збалансованого вмісту різних хімічних сполук у ґрунті велике значення мала розробка 1956 року автоматичного аналізатора, що вимірює вміст Нітрогену в органічних сполуках за методом К'ельдаля.

1965 року на американський ринок надійшли добрива у вигляді суспензій. У 1970-х рр. процес добування гранульованих добрив удосконалено, що уможливило їх використання і в домашніх умовах.

Серед останніх досягнень у цій галузі – промисловий випуск добрив у капсулах, що сприяє уповільненому їх надходженню в ґрунт і запобігає передозуванню, що може зашкодити навколишньому середовищу [30].

13. У 1882 році французьким ботаніком було створено препарат, який виявився першим фунгіцидом, що використовували у великих масштабах.

Використовуючи інтернет джерела, встановіть, яка це сполука? Хто її автор? Яку назву мали інші речовини – фунгіциди, відкриття яких відбулося пізніше?

П'єр Марі Алексіс Мільярде (1838-1902), французький вчений-ботанік.



Відповідь. П'єр Мільярде під час епіфітотонії у період 1870-1880 рр. для захисту виноградників від пліснявого гриба *Plasmopara viticola* винайшов суміш водного розчину купрум (II) сульфату і суспензії гашеного вапна (бордоську рідину). Вона виявилася ефективною проти грибкового шкідника французьких виноградників – псевдоборошнистої роси. Ця суміш стала першим фунгіцидом. І нині бордоську рідину застосовують у всьому світі для боротьби з деякими грибковими шкідниками рослин. У пам'ять про цей винахід, у 1902 р. у Бордо був установлений бронзовий бюст Мільярде.

Цей препарат радикально змінив методи хімічного захисту врожаю. А далі відбулося відкриття інших речовин-фунгіцидів для застосування у сільському господарстві. З 1934 року – дитіокарбаматних фунгіцидів, а з 1996 року – стробілуринів [30].

14. Загальновідомо, що пестициди захищають урожай від комах, грибків, бур'янів. Цей препарат використовувався для боротьби, спричиненими комахами, впродовж двох десятиліть.

А. Використовуючи синхроністичну таблицю, інтернет джерела, з'ясуйте, коли і ким був запропонований цей препарат.

Б. Поясніть причини його заборони у використанні у 60-70-ті роки? Чим відрізняються сучасні пестициди від попередників?



Пауль Мюллер (1899-1965), швейцарський, німецький хімік, лауреат Нобелівської премії з фізіології і медицини в 1948 р. «за відкриття високої ефективності ДДТ як контактної отрути».

Відповідь. У 1939 р. Пауль Мюллер запропонував як інсектицид дешевий препарат – дихлордифенілтрихлоретан (ДДТ) для боротьби з колорадським жуком та іншими комахами-шкідниками, а також з хворобами рослин, спричиненими комахами.

У 1960-ті рр. стало зрозумілим, що ДДТ завдає шкоди навколишньому середовищу, він нагромаджується в організмі людини і не лише людини. Так, інсектицид був виявлений навіть у печінці морських риб у Світовому океані і у пінгвінів у Антарктиді. Крім того, все більше з'явилось комах, які були стійкими проти дії цього препарату.

Таким чином, установка на знищення живих організмів-шкідників привела до глобалізації поширення хімічного забруднення і до того, що життя корисних організмів, включаючи людину, виявилась неспівставною з таким способом ведення сільського господарства.

Останнім часом досить активно розвивається так зване натуральне (органічне) біологічне землеробство, що виключає будь-які форми його хімізації.

Це дуже цікавий напрямок розвитку землеробства, який заслуговує повсякчасної підтримки і уваги.

На відміну від ДДТ та інших інсектицидів – попередників, сучасні пестициди витрачаються в менших кількостях за тієї самої біологічної дії, що дає фермерам велику економію. Крім того, ці пестициди безпечні для працюючих з ними, а також завдають значно меншої шкоди навколишньому середовищу на відміну з будь-якими пестицидами-попередниками [30, с.44].

Технологія виробництва харчових продуктів: обробка сировини та безпека

Успіхи ветеринарії

15. Прогрес у лікуванні сільськогосподарських тварин або шляхом вакцинації, або лікарськими засобами дав змогу збільшити кількість харчових продуктів і їх якість.

А. Які відкриття і винаходи сприяли цьому? Проілюструйте відповідь даними, наведеними в синхроністичній таблиці.

Б. Хто з вчених відкрив збудника цього небезпечного захворювання? Що являють собою пріони? Як відбувається процес розмноження пріонів у заражених клітинах? Які вам відомі пріонні інфекції?

Відповідь. А. У 1881 р. Луї Пастер вдосконалював методику вакцинації тварин, що зміцнювало їхній імунітет проти мікроорганізмів, які спричиняють захворювання на сибірську виразку. У цьому ж році він відкрив вакцину від сибірської виразки вівців і свиней.

Через століття, у 1981 році, у практику ветеринарії ввійшов протипаразитарний препарат «Івермектин», ефективний проти різноманітних кліщів, гельмінтів та інших ендopазитів – переносників хвороб тварин [30, с. 45].



Стенлі Прузінер, американський біохімік та невролог, директор Інституту нейродегенеративних хвороб Каліфорнійського університету, Сан Франциско. Лауреат Премії Альберта Ласкера 1994 року та Нобелівської премії з фізіології і медицини 1997 року.

Б. Сучасні дослідники працюють над створенням засобів, що запобігли б губчастій енцефалопатії великої рогатої худоби. Цю хворобу спричинюють особливі білки (пріони) в їжі тварин, яка містить збудник інфекції.

Пріони (від англ. proteinaceous infectious particles – білкові заразні частинки) – особливий клас інфекційних агентів, які є низькомолекулярними білковими частинками без нуклеїнової кислоти.

Ці частинки є збудниками важких захворювань ЦНС, м'язової, лімфоїдної та інших систем у людей і ряду вищих тварин (так звані «повільні інфекції»), які завжди закінчуються летально. Відкрив пріони в 1982 році американський біолог Стенлі Прузінер.

Пріони – це низькомолекулярні білкові частинки, що мають інфекційні властивості, вигляд фібрил 10-20 нм завширшки та 100-200 нм завдовжки. Пріони мають низку ознак, властивих вірусам, але відрізняються від них відсутністю нуклеїнової кислоти, а значить, не мають ні серцевини, ні оболонки. Пріони стійкі до традиційних методів стерилізації, не чутливі до інтерферону й не розпізнаються імунною системою організму як чужорідні білки. Загальноприйнятої теорії, яка б пояснювала походження пріонів, не існує. Більшість дослідників дотримуються думки, що пріони, які потрапили в організм, певним чином знімають репресію гена, що кодує синтез цих білкових частинок. Отже, генетична інформація про структуру пріона є частиною геному їх потенційного господаря (тварини чи людини). Пріони є збудниками пріонових хвороб.

Але як саме пріони, позбавлені генетичного апарату, розмножуються в заражених клітинах і зумовлюють важкі хвороби, що закінчуються зазвичай смертю?

Учені вважають, що «допомагає» їм у цьому ДНК самої клітини-господаря. Мабуть, білок пріона кодується особливим геном, який міститься в будь-якій клітині, але в здоровому організмі він пригнічений (репресований) і його інформація не виявляється (не експресується).

Активація пріонних генів, як вважають, відбувається під впливом ізомеру пріона, який потрапляє в організм людини з їжею сирого або недостатньо провареного м'яса, або субпродуктів. В організм великої рогатої худоби потрапляє при вживанні кісткового борошна.

Активовані пріонні гени включаються в роботу та насичують клітину вже «своїми» пріонами. Вплив пріонів на клітини ЦНС зумовлює їх глибоке переродження, у результаті чого нервова тканина набуває губчастої структури. Пріонний білок здатний прямо каталізувати перетворення гомологічного йому нормального клітинного білка в собі подібний (пріонний), приєднуючись до білка-мішені і змінюючи його конформацію.

Людина може заразитися пріонами, що містяться в їжі, оскільки вони не руйнуються ферментами травного тракту. Безперешкодно проникаючи через стінку тонкого кишечника, в кінцевому результаті потрапляють у ЦНС.

Найбільш відомі пріонні інфекції, пов'язані з ураженням головного мозку: губчаста енцефалопатія великої рогатої худоби (ВРХ), трансмісивна енцефаломіопатія норки, хвороба Кройтцфельдта-Якоба, хвороба Куру та ін. Інкубаційний період (від моменту зараження до вияву перших симптомів хвороби) у разі пріонних інфекцій становить кілька років (іноді 15-30), який зазвичай закінчується смертю [1, с. 159-160].

16. Штучні замінники цукру потрібні як хворим на цукровий діабет, так і тим, хто додержує дієту і контролює надходження цукру з їжею. Синтез таких замінників можливий тільки хімічними методами.

Використовуючи інтернет джерела, з'ясуйте, хто з учених і коли, започаткував виробництво штучного підсолоджувача. Які ще підсолоджувачі були запропоновані у 1970-1980-х рр?

Відповідь. У 1902 р. Джон Ф. Куїні започаткував виробництво штучного підсолоджувача – сахрину. А у 1967 р. почали виробляти кукурудзяний сироп з високим вмістом фруктози. Для цього використовували запатентований фермент, що підвищує вміст фруктози в сиропі з 14% до 42%. Невдовзі такий сироп почали застосовувати як підсолоджувач у основній масі безалкогольних напоїв. У 1985 р. у США надійшов у продаж аспартам. Цей низькокалорійний замінник цукру виробляла компанія NutraSweet, його синтезували ще у 1955 р. як можливий засіб для лікування виразки шлунку.

17. У свій час значні успіхи, досягнуті в галузі біохімії харчових продуктів, викликали революцію, а саме: було запропоновано методи лікування харчової недостатності, спричиненою нестачею вітамінів. Успіхи, досягнуті в цій галузі належать хімії.

А. Використовуючи знання з хімії та біології, проілюструйте успіхи хімії на прикладі відкриття першого вітаміну.

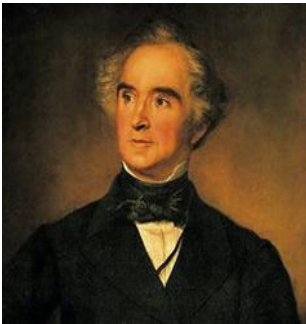
Б. Які вітаміни, крім вітаміну А, були відкриті вченими-біохіміками, генними інженерами? Яке це мало значення для збереження життя людей?

Відповідь. Перший вітамін А (бета-каротин) було відкрито у 1913 р., з вершкового масла та яєчних жовтків. Ця речовина необхідна для нормального зору і захисту покривних тканин (епітелію). Хімічну будову вітаміну А було встановлено 1931 року, а 1947 року він уперше був синтезований.

У 1928 р. угорський біохімік А. Сент-Дйордьї виділив з наднирникових залоз гексауронову (аскорбінову) кислоту нині вона відома як вітамін С.

У 2001 р. в азійських країнах почали вирощувати генетично модифікований «золотий рис», який сам виробляє провітамін А. Це сприяло боротьбі зі сліпотою та іншими хворобами, спричиненими нестачею продовольства. Треба зазначити, що створення «золотого рису» є яскравим прикладом впливу сучасних технологій на життя людини. На виведення «золотого рису» було витрачено 10 років і 100 млн доларів. Співробітники міжнародного дослідницького інституту рису, враховуючи, що сьогодні 900 млн людей живуть за межею бідності і продовжують страждати від голоду і захворювань (в основному в Азії, де традиційним продуктом харчування якраз є рис) готові передати новий рис будь-якій державі, котра побажає зайнятися його розведенням. Крім того, з одним модифікатором, так званим залізним рисом, котрий завдяки підвищеному вмісту заліза здатен допомогти 2 млрд людей, страждаючих від анемії [9, с. 38].

Успіхи в зберіганні та обробці харчових продуктів



Юстус фон Лібіх (1803-1873), німецький хімік, один із засновників агрохімії.

18. Відомо, що основи хімії харчових продуктів заклав німецький хімік Юстус фон Лібіх, який у середині XIX ст. уперше приготував м'ясний екстракт. Успіхи у цій галузі дали змогу створити сучасні технологічні прийоми переробки харчових продуктів, що забезпечують їхнє зберігання.

Використовуючи синхроністичну таблицю, інтернет джерела, наукову літературу, поясніть, як хімічні дослідження сприяли змінам у харчовій промисловості. Які нові технології були запропоновані на той час?

Відповідь. Дійсно, завдяки хімічним дослідженням відбулись суттєві зміни у харчовій промисловості. Так, зокрема було створено нові харчові продукти. Нові технології дозволили збільшити час зберігання продуктів. Один із таких методів (розроблений у 1906 р.) – ліофілізація, або сублімаційне сушіння, тобто видалення вологи із замороженого продукту в вакуумі. З 1920 р. поширилося застосування глибокого заморожування продуктів. 1939 року з'явилися заморожені напівфабрикати, а 1946 р. – концентрати з рідких продуктів [30, с. 46].

Холодильники й флуорохлоровуглеводні

19. У 1918 р. з'явилися перші побутові холодильники. Це викликало переворот у зберіганні харчових продуктів. Холодильники уможливлювали безпечно перевезення й зберігання свіжих продуктів. Але на початку 1920-х рр. ентузіазм у їх використанні пішов на спад, оскільки як холодоагент тоді застосовували токсичний сульфур (IV) діоксид.

А. Використовуючи інтернет джерела та знання з хімії та біології, з'ясуйте, хто з учених вирішив означену проблему? Яку речовину для холодоагенту він запропонував на заміну попереднього?

Б. Які холодоагенти використовують у сучасних холодильниках і чим вони відрізняються від попередніх модифікацій?



Томас Міджлі (1899-1944), американський хімік, інженер – механік.

Відповідь. Проблему з холодоагентом вирішив у 1931 р. Томас Міджлі. Він запропонував заміну токсичному сульфуру (IV) діоксиду у вигляді газуватого холодоагенту дифлуородихлорометану CCl_2F_2 (фреон - 12). Після цього холодильники почали широко застосовувати в житлових будинках, ресторанах, продовольчих магазинах.

Виробництво винаходів Томаса Міджлі, зокрема фреон для використання у холодильниках та морозильних камерах, мало величезний вплив на озоновий шар. Сьогодні використання фреонів знижується через їх участь у руйнуванні озонового шару Землі. До того ж ученого вважають одним із найгірших винахідників у світі, у літературі його часто називають «геній, який отруїв світ». У числі найнебезпечніших винаходів – тетраетилсвінець для додавання у бензин (етилований бензин). 30 серпня 2021 року етилований бензин перестали використовувати на Землі.

Фреон, який використовується як холодоагент, є основною робочою речовиною в сучасних спліт-системах. З хімічної точки зору, це похідне насичених вуглеців (метану і етану) з вмістом фтору. Крім фтору, до складу також можуть входити атоми хлору або бром.

Що таке холодоагент? Холодоагентом (скорочення від слів «холодильний агент») прийнято називати робочу речовину з низькою температурою кипіння (випаровування), за допомогою якого здійснюється охолодження в абсорбційних і компресійних холодильних машинах.

Холодоагенти повинні бути нейтральними до металів, сплавів та інших матеріалів, що використовуються при виготовленні холодильного агрегату. Вони не повинні бути вибухонебезпечними і легкозаймистими в суміші з повітрям і маслами. Вони не повинні бути отруйними, не повинні викликати задухи і роздратування слизових носа і дихальних шляхів людини, не повинні отруювати або погіршувати екологічне середовище. Холодоагенти сучасних БХП не повинні містити речовин, що руйнують озон або викликають парниковий ефект. Вони повинні бути екологічно безпечними, що не впливають на створення «озонових дір» в атмосфері або глобальне потепління клімату.

Виробництво фреону-12 було організовано вперше в 1931 р. американською фірмою Frigidaire, яка потім продала свої патенти концерну DU PONT. У середині вісімдесятих міжнародні організації заснували пакет законів про захист навколишнього середовища, а саме, озонового шару планети. З'ясувалося, що для нього вкрай згубно діє випаровування фреону. З цього моменту вдосконалення холодоагентів не зупиняється. Створюються нові, більш продуктивні і менш шкідливі.

На виконання Монреальського протоколу замість єдиного холодоагенту R12 в різних країнах стали розробляти озонобезпечні і екологічно чисті холодоагенти. За енергетичними характеристиками деякі з них навіть перевершують традиційний R12. На початку 90-х DU PONT випустив на заміну R12 новий альтернативний холодоагент R134a, що не руйнує озон, але який не можна використовувати в холодильних машинах, спроектованих під R12. Новий холодоагент повинен працювати разом зі спеціальним синтетичним маслом, яке руйнує електроізоляційні матеріали електродвигунів компресорів, спроектованих для роботи на R12 з мінеральним маслом. Для перекладу виробництва БХП з R12 на R134a необхідні істотні конструктивні зміни компресорів, електродвигунів і всієї системи охолодження. Великі витрати на переоснащення виробництва, необхідні для переходу з R12 на R134a, виявились головною перешкодою впровадженню цього холодоагенту в виробництво вітчизняних БХП.

У 90-ті роки міжнародні організації із захисту клімату Землі прийшли до висновку про глобальну небезпеку потепління. У 1997 р був прийнятий Кіотський протокол, спрямований на обмеження викидів в атмосферу «парникових газів». Цей протокол зобов'язує країни доповідати в міжнародний комітет із захисту клімату Землі про викиди в атмосферу парникових газів.

Замість R12 і R134a в Німеччині в 90-х рр. стали застосовувати природний газ ізобутан, сумісно з мінеральними маслами. Цей холодоагент отримав умовне скорочене міжнародне позначення R600a. Він не руйнує озон і не викликає парниковий ефект, і тому набуває все більшого визнання. За теплофізичними і експлуатаційними характеристиками R600a перевершує R134a. Природні вуглеводні, як холодоагенти, не знаходили широкого застосування в БХП через підвищену пожежну небезпеку. У сучасних конструкціях цю проблему вирішили завдяки зменшенню дози заправки до таких обсягів, які практично не можуть привести до пожежі. У 130-літровому холодильнику всього 20 г R600a, а на початку минулого століття в холодильник такого ж обсягу заправляли 250 г ізобутану.

Б. Сучасні холодоагенти та різниця між ними

Фреон R134a - представник сучасних холодоагентів, що використовуються в кліматичному і холодильному обладнанні. Його стали застосовувати в зв'язку з введенням обмежень на роботу різних систем з холодоагентами, що містять хлор. Фреон R134a використовується як у чистому вигляді, так і у складі сумішей. Він

має незаперечні переваги в порівнянні з R12, проте володіє певними особливостями, що впливають на експлуатацію.

Фреон R134a - холодоагент, виготовлений без використання хлору. Безбарвний газ має хімічне найменування - тетрафторетан. Холодоагент не запалюється і не володіє токсичністю. Тиск насиченої пари у R134a вище, ніж у R12. Основні переваги хладону:

- Надійність використання в будь-яких умовах. При роботі з речовиною немає необхідності додатково створювати виняткові умови безпеки.
- Сталість робочих характеристик.
- Високі термодинамічні показники.
- Нульовий потенціал руйнування озонового шару

Одним із вагомих недоліків фреону є розкладання з виділенням шкідливих парів при нагріванні вище 250 градусів. Крім того, він має високий коефіцієнт парникового ефекту, який в 1300 разів вище, ніж у вуглекислого газу.

Ще один недолік фреону R134a - висока гігроскопічність. Коли при неналежному обслуговуванні проникність шлангів збільшується, підвищується ризик проникнення вологи в систему. При попаданні повітря і надалі стисненні можливе утворення горючої суміші.

R290 - горючий, нетоксичний газ без кольору і запаху, який є побічним продуктом нафтопереробки. Він належить до групи гідрофторвуглеців і класу алканів. Пропан - це холодоагент, відповідний за рівнем холодопродуктивності і тиску R-22 і R-502. Температурний профіль цього хладону відповідає R-12, що дозволяє його використовувати як газ-замінник у промисловому холодильному обладнанні. Пропан дозволяє нагнати температуру випаровування до 400 С, що дозволяє застосовувати в холодильних системах одноступінчасті компресори. З причини високої розчинності 290 хладону в мінеральних маслах, при підвищеному тиску всмоктування кондиціонером повітря, рекомендується використовувати масло з підвищеною в'язкістю.

Пропан широко застосовується в низько і середньо температурних холодильних установках, рефрижераторах і теплових насосах. Він відрізняється низькою вартістю і не вимагає спеціальних матеріалів для конструювання компресора і випарника. Основними перевагами пропану є низька температура на виході з компресора і його вартість.

R507 представляє собою азеотропну суміш холодоагентів R125 і R143a в рівній пропорції. Він не змінює склад при кипінні. У рідкому і газоподібному стані зберігається рівність компонентів. Фреон не робить руйнівного впливу на озоновий шар і призначений для заправки системи замість R502 і R22.

Низькотемпературний R507 - запатентований холодоагент, екологічно безпечний і спеціально розроблений з метою довгострокової роботи

газофракційної установки (ДФУ), розрахованої на R502. Головна перевага фреону в цілковитій безпеці і легкому сервісному обслуговуванні при проведенні дозаправки, тому речовина застосовується для циркуляції в контурах сучасних холодильних установок. Характеризується нульовим потенціалом впливу на озоновий шар і температурою кипіння 46,6°C. За холодильними та іншими властивостями аналогічний R502 і R404a.

R600a ізобутан має багато переваг перед іншими холодоагентами: будучи природною речовиною, він не здійснює негативного впливу на навколишнє середовище: не руйнує озонового шару нашої планети і не викликає парникового ефекту. Крім екологічних властивостей, R600a має низку інших переваг у порівнянні з R12 і R134a і багатоконпонентними сумішами:

- Ізобутан має більш високий, ніж R12, холодильний коефіцієнт, що зменшує енергоспоживання.
- Кількість холодоагенту R600a заправляється в холодильний агрегат скорочується в порівнянні з R12 приблизно на 60%.
- За теплофізичних і експлуатаційними характеристиками R600a також перевершує R134a.
- Холодильні агрегати на R600a працюють при більш низькому тиску в робочому контурі холодоагенту, що характеризується меншим рівнем шуму, і сприяє довговічності установки.
- Ізобутан дуже добре розчинний у мінеральному маслі.

Ізобутан природний газ, продукт нафтопереробки, практично будь-який нафтопереробний завод може приступити до випуску ізобутану в необхідних кількостях [8].

Мікрохвильові печі

20. Побутова кухонна техніка дала змогу в ХХ ст. відмовитися від багатьох видів щоденної роботи з приготування їжі. Один із видів нової техніки, в розробку якої зробили свій внесок хіміки, - мікрохвильова піч.

А. Використовуючи інтернет джерела та інші інформаційні джерела, з'ясуйте, коли це сталося і хто є автором ідеї її створення?

Б. Які види сучасних мікрохвильових печей вам відомі?

Відповідь. А. У 1945 році Персі Лебарон Спенсер, який працював у компанії «Райтеон», стоячи біля працюючого радіолокаційного передавача помітив, що плитка шоколаду біля нього почала плавитися. Це його здивувало. Спенсер повторив експеримент зі смаженою кукурудзою – ефект отримав той самий. Унаслідок цього і було створено мікрохвильову пічку. Через десятиліття пічки «Радар-ейндж» з'явилися на кухнях підприємств громадського харчування.

І нині основою досить популярних мікрохвильових печей є мікрохвильовий передавач (магнетрон) того самого типу, що його було створено в роки Другої світової війни.



Мікрохвильова піч вже досить довгий час є вірною помічницею багатьох господинь. Вона має досить широкий спектр функцій, що дозволяють готувати безліч цікавих і смачних страв, розморожувати продукти. Однак деякі використовують її виключно в цілях розігріву вже готової їжі. Це особливо часто відбувається в мікрохвильових печах, розташованих в офісних приміщеннях.



Перша в світі мікрохвильова піч «Radarange» була випущена в 1947 році фірмою Raytheon і була призначена не для приготування їжі, а для швидкого розморожування продуктів і використовувалася виключно військовими (в солдатських їдальнях і столових військових госпіталів). Її висота приблизно дорівнювала росту людини, маса 340 кг, потужність — 3 кВт, що приблизно в два рази більше потужності сучасної побутової НВЧ-печі. У 1949 році почалося їх серійне виробництво. Коштувала ця піч близько \$3000.

25 жовтня 1955 року американська компанія «Tappan Company» вперше представила побутову мікрохвильову піч. Перша серійна побутова мікрохвильова піч була випущена японською фірмою Sharp у 1962 році. Спочатку попит на новий виріб був невисокий.

У СРСР мікрохвильові печі випускалися на заводах з початку 80-х.

Б. На цей час мікрохвильові печі по типу конструкції можна класифікувати на 3 основні типи: соло, з грилем і з конвекцією. Не так давно з'явилися комбіновані НВЧ-печі: з грилем, з конвекцією, і, навіть, з парогенератором.

Розглянемо докладніше їх особливості та принцип дії.

Мікрохвильові печі соло - це найпростіший тип мікрохвильових печей. Вони працюють виключно на НВЧ-хвилях. Від потужності випромінювання залежить швидкість приготування найпростіших блюд, розморожування і підігріву. Існує широкий ряд різних моделей: від бюджетних і до дорогих, з гарним дизайном і якісною внутрішньою обробкою. Печі соло застосовуються найчастіше для розігріву їжі, розморожування продуктів, приготування їжі, із застосуванням автоматичних програм для різних страв.

Недорогі моделі печей можуть використовуватися для офісу або іншого робочого місця, де періодично потрібно розігрівання їжі. Дорогі моделі з наявністю допоміжних функцій і програм є хорошим варіантом для домашнього використання, в той час як основна - приготування їжі здійснюється в духовці або на електроплиті.

Мікрохвильові печі з грилем.

Мікрохвильова піч з функцією «гриль» крім розморожування і підігріву їжі обладнана також вбудованим тенем і вертелом, завдяки чому можливості печі істотно розширюються. Гриль може замінити функцію духовки, тому що дозволяє смажити продукти в НВЧ-печі за допомогою звичайного жару, а не мікрохвиль. Моделі печей з грилем, так звані «комбо», підійдуть для тих, хто любить м'ясо або курку з рум'яною скоринкою.

Слід звернути увагу, що спіраль гриля, яка знаходиться у верхній частині печі, буває кількох видів:



Гриль з теном (трубчастий електронагрівач) - має досить просту конструкцію. Виконаний у вигляді трубки зі спіральним нагрівальним елементом всередині. Найбільш поширене місце розташування гриля - зверху. Переваги: тенова спіраль може рухатися в міру необхідності, що в свою чергу дозволяє рівномірно підігріти продукти. Недоліки: повільний нагрів і значні витрати енергоресурсів.

Кварцовий гриль - являє собою трубку з кварцового скла, в якій розміщений дріт зі сплаву нікелю і хрому. Такий гриль володіє ефектом «відкритого вогню», надаючи стравам специфічний запах з «димком». У деяких моделях кварцова лампа є і у верхній, і в нижній частинах мікрохвильової печі.

Переваги: швидше нагрівається, споживає менше електроенергії. Недоліки: дорожчі, гриль нерухомий, має меншу потужність.

Мікрохвильові печі з конвекцією, грилем + конвекцією.

Ця мікрохвильова піч має функцію обдування продукту приготування гарячим потоком повітря, рівномірно розподіляється по всій поверхні продукту, що дає ефект приготування їжі як в духовці. Завдяки конвекції, продукти краще пропікаються і прожарюються. У такій НВЧ-печі можна запікати курку, тушкувати м'ясо, пекти пироги [7].

Чиста вода

21. Успіхи хімії, біохімії та мікробіології забезпечили постачання населення безпечною питною водою, що не містить бактерій, вірусів, шкідливих речовин. Сучасні методи очищення води передбачають участь активованого вугілля, що усуває поганий смак і запах води, хімікатів, які пом'якшують воду і виділяють з неї солі важких металів, технологічні прийоми обробки води, підведення й розподілу води.

А. Використовуючи інтернет джерела та знання з хімії та біології, з'ясуйте, хто з учених і в якому році винайшов метод дезінфекції водопровідної води

шляхом її хлорування. У якому році з'явилися реагенти для побутового знезаражування?

Б. Які сучасні методи очистки води вам відомі?

Відповідь. А. До 1910 р. було реалізовано метод дезінфекції водопровідної води шляхом її хлорування, а 1913 р. з'явилися реагенти для побутового знезаражування, що містять активний хлор і дотепер такі реагенти ефективно захищають від хвороботворних бактерій приладдя й обладнання, призначені для приготування їжі.



Ейбел Вулман (1892-1989), американський вчений, інженер, еколог, педагог і піонер сучасної санітарної техніки. Його професійна кар'єра вплинула на наукові кола, санітарно-технічні дослідження, охорону навколишнього середовища та охорону здоров'я, професійні інженерні товариства та журнальні публікації.

Учений консультував спеціалістів із 50 країн щодо питань водопостачання і його метод хлорування води розійшовся по всьому світу. Такий винахід дозволив зберегти життя 177 млн людей.

Б. Сучасні методи очистки води концептуально включають три задачі – очистка води за хімічними і токсикологічними показниками, мікробіологічна безпека і органолептичні властивості (смак, присмак, запах). Тобто вода для питних потреб має бути:

- безпечною за хімічними сполуками (солями), які насичують воду;
- безпечною за вмістом мікроорганізмів, тобто відсутність хвороботворних бактерій та невисокого вмісту загальної кількості мікроорганізмів, адже вода в більшості випадків не є повністю стерильною;
- приємною на смак і запах, оскільки трапляються такі випадки, що вода за всіма показниками як за фізико-хімічними, так і за мікробіологічними відповідає вимогам питної води, а смак і запах залишають бажати кращого.

Для вирішення подібних задач очистки питної води використовують в основному методи, які полягають у наступному:

1. Фільтрація через шар фільтрових матеріалів.
2. Додавання в процесі підготовки води різних розчинів реагентів або пропускання через неї реагентів у газоподібній формі.
3. Очистка води методом зворотного осмосу або інших методів, які базуються на фільтрації через напівпроникні мембрани за умови значної різниці тисків.
4. Обробка ультрафіолетовим випромінюванням з метою стерилізації.

У переважній більшості всі ці методи очистки води використовують комплексно в тісній взаємодії, доповнюючи і підсилюючи один одного. Саме залучення багатопланового підходу до очистки води формує комплекс заходів, який дозволяє досягти високого ступеня очистки практично з будь-яким її початковим складом.

Фільтрація через шар фільтрових матеріалів

Фільтрація через шар фільтрових матеріалів є дуже ефективним методом і часто використовується у підготовці води. Фільтрові матеріали можуть комбінуватись у тому числі за різними принципами дії. Самі фільтрові матеріали бувають каталітичні, іонообмінні, адсорбційні тощо, їх різний тип є селективний по різним домішкам у воді і має різний характер дії. Також вони можуть бути із періодичною промивкою реагентами (таблетована сіль, гіпохлорит натрію і т. ін.) або без такої (реагентні і безреагентні). Основна задача під час фільтрації води – правильний вибір фільтрових матеріалів, а також забезпечення належних технологічних умов їхньої експлуатації: висота шару фільтрації, достатня кількість води для промивки і вспушування (переведення в зважений стан) під час промивки, швидкість потоку фільтрації. В таких динамічних умовах чим вищий шар фільтрового матеріалу і чим повільніше проходить крізь нього вода, – тим краще очистка.

Дозування реагентів

Розглядаючи методи очистки, саме дозування реагентів рідко використовується як самостійний метод підготовки води для питних потреб. У більшості, використання реагентів йде в сукупності фільтраційних і мембранних технологій очистки питної води. Так антискаланти і інгібітори відкладень використовуються для більш стійкої і тривалої роботи систем зворотного осмосу.

Аерація, озонування і хлорування використовуються із фільтрацією через шар фільтрових матеріалів тощо. Наприклад, дозуванням рідкого гіпохлориту натрію, за рахунок вивільнення активного хлору, забезпечується доокиснення сполук у воді, які переходять у малорозчинну або нерозчинну форму, також відбувається її дезінфекція. І в подальшому фільтрація такої води дає можливість вилучити ці нерозчинні сполуки.

Зворотній осмос і нанофільтрація

Високу ступінь очистки може забезпечити фільтрація води через напівпроникні мембрани при високій різниці тисків. У технології зворотного осмосу фільтрація за допомогою мембранних елементів дозволяє отримувати воду з пониженим вмістом солей, зокрема дозволяє знесолити морську воду до прийнятних показників і використовувати її для господарсько-побутових і питних потреб. Саме зменшення загального солемісту у воді забезпечує видалення разом із цими солями тих, які перевищують норми для питної води.

Нанофільтрація, на відміну від зворотного осмосу, має більш проникну мембрану і призначена для тонкої фільтрації, але із суттєвим збереженням мінерального складу води.

Ультрафіолетова стерилізація

Окремим методом підготовки води для питних потреб є ультрафіолетова стерилізація, цей метод по факту уникає контакту води із поверхнями, які мають будь-які сторонні властивості. Він призначений тільки для знезараження потоку води ультрафіолетовим випромінюванням, що при правильному підборі дози випромінювання (для питного водопостачання рекомендовано не менше 40 мДж/см²) забезпечує 99,99% ефективність.

Ультрафіолетове випромінювання при належному опроміненні інактивує (вбиває) всі мікроорганізми. Основною умовою ефективності УФ-стерилізації є прозорість води, щоб випромінювання проникало якнайбільше в товщу потоку. Саме із-за цього УФ-стерилізація в переважній більшості не може виступати самостійним методом підготовки питної води, а застосовується в комплексі з іншими [29].

Розділ IV. Біотехнології у сучасному світі



Карл Ерекі

22. Термін «біотехнологія» запропонував Карл Ерекі у 1917 році. Біотехнологія – це наука про використання живих організмів і біологічних процесів у виробництві. У 1919 році термін «біотехнологія» з'явився у науковому обігу. Ситуація з біотехнологіями нагадує історію з героєм п'єси Мольєра «Міщанин у дворянстві», який раптово виявив, що все життя говорив прозою і сам про це не знав... Так і ми досить часто забуваємо, що біотехнології людство почало використовувати з часу створення культурних рослин і свійських тварин, тобто біотехнологія практично почалась з того моменту, коли людина стала тим, кого вчені люблять називати *Homo sapiens*.

Так, історики вважають, що історія – це зміна суспільно-економічних формацій, низка воєн і великих людей. У чомусь вони мають рацію. Однак, біологи стверджують, що, на їх думку, історія – це сумісна еволюція (коеволуція) людини і сільськогосподарських рослин й тварин.

А. Використовуючи синхроністичну таблицю, інтернет джерела, біологічний довідник та знання з історії, біології, біохімії, встановіть, хронологічний ланцюг подій в історії біотехнології до 1940-х рр. ХХ ст.

Б. Оцініть значущість виникнення сільського господарства для розвитку людства.

Відповідь. А. Поступово, тисячоліттями, виводились сорти сільськогосподарських рослин і породи тварин. За даними на цей час відомостями, спочатку окультуренню («прирученню») підлягали пшениця, льон, чечевиця (Близький Схід), квасоля, огірки (Перу, Мексика).

У III тисячолітті до н.е. – перші культурні рослини і свійські тварини; початок вирощування картоплі для вживання в їжу.

VI тис. до н.е. – природна генна інженерія, створення м'якої пшениці.

V тис. до н.е. – вирощування кукурудзи.

I тис. до н.е. – вирощування рису, сої, сорго, цукрової тростини.

Дещо пізніше, після виникнення сільського господарства, люди винайшли способи приготування їжі, які їхні спадкоємці назвали біотехнологічними.

Так, за 6000 р. до н.е. у Месопотамії шумери вже використовували дріжджі для виготовлення пива і вина, **а за 4000 р. до н.е.** стародавні єгиптяни використовували ті ж дріжджі для випікання хліба. Це найбільш ранні спогади про застосування людиною біотехнології.

З тих пір бродіння і ферментацію (процеси, котрі викликають мікроорганізми) широко використовували всі народи світу при виготовленні вина, пива, сиру, хліба та кисломолочних продуктів.

500 р. до н.е. – перший антибіотик (соєвий сир) використовують для лікування опіків (Китай).

100 р. до н.е. – поява першого інсектициду (Китай).

1675 р. – відкриття бактерій (Антон ван Левенгук).

1700-ті рр. – натуралісти ідентифікують рослини-гібриди.

Досить тривалий час люди користувалися мікроорганізмами несвідомо (не підозрювали про їх існування). І лише півтора століття тому, коли почали розвиватися біологічні науки, стали створюватися передумови для формування біотехнології як окремого напрямку.

Так, у 1857 р. великий біолог свого часу Луї Пастер відкрив бактеріальну природу бродіння.

У 1861 р. Луї Пастер розробив технологію пастеризації. Таким чином відбувається зародження науки мікробіології.

У 1865 р. – Грегор Мендель, засновник сучасної генетики, проводить знамениті дослід з схрещування гороху, завдяки яким він відкрив основні закони спадковості.

У 1870-1890 рр. – отримано перші гібриди кукурудзи і бавовника, які мали нові ознаки; перші добрива – для підвищення врожайності стали вносити фіксує азот-бактерії.

1919 р. – з'явився термін «біотехнологія».

1922 р. – американські фермери починають вирощувати гібриди кукурудзи.

З 1930 по 1985 рр. – спостерігається підвищення врожайності пшениці на 600%.

1928 р. – відкриття першого антибіотика – пеніциліну (А. Флемінг).

1928 р. – вперше отримано фертильні гібриди від рослин різних родів: редьки і капусти (Т.Д. Карпеченко).

1930 р. – прийнято закон про патентування продуктів селекції рослин (США).

1933 р. – отримані перші гібриди кукурудзи, призначені для комерційного використання (США).

1942 р. – початок масового виробництва пеніциліну [9, с.22-24].

Б. За десятки тисяч років до нашої ери первісна людина нарешті зрозуміла, що ганятися з палицею за дикими тваринами не лише небезпечно, але й досить часто, неефективно. Замість цього можна було спіймати дитинча дикої тварини і приручити його або кинути в землю пригоршню зерна, трохи потерпіти і отримати зерна набагато більше. З того часу людина вже не бажала, та й не могла, покладатися лише на полювання на тварин і збирання їстівних коренів, плодів і насіння рослин. Людина почала сама вирощувати рослини і розводити тварин.

Первісних людей, які вперше запам'ятали цикл розвитку рослин, можна сміливо вважати першими вченими. У міру того, як вони знаходили відповіді на питання, де, коли, у якій місцевості і як потрібно вирощувати ті чи інші рослини, вони все більше і більше розширювали своє розуміння природи.

За даними археологів початок вирощування сільськогосподарських культур датується приблизно 10000 – 9000 рр. до н.е. Власне, з цього моменту можна говорити про початок цивілізації людини.

Люди почали свідомо відбирати рослини з корисними ознаками: високою врожайністю, кращим смаком, швидким дозріванням і т. ін. Одночасно проходив процес одомашнення і відбору тварин. Так з'явилося сільське господарство.

Саме сільське господарство дозволило людині перейти до осілого способу життя, створювати запаси їжі, менше залежати від полювання (адже від вдалого полювання часто залежало – виживе плем'я чи загине)



Г.Д. Карпеченко (1899-1941), видатний радянський цитогенетик і селекціонер.

23. У 1927 році Георгій Дмитрович вперше синтезував нову невідому в природі видову форму *Raphnobrassica* (рафанобрассіка), константний міжвидовий гібрид між редькою і капустою. Цілком справедливо М. М. Воронцов (1999) називає синтез рафанобрассіки першим випадком конструювання нового геному, що в кінці 70-х рр. отримало назву генетична інженерія.

А. Використовуючи синхроністичну таблицю та інтернет джерела, назвіть, дату народження генетичної інженерії.



Б. Складіть хронологію подій, пов'язаних із подальшим розвитком біотехнології.

Стенлі Норман Коен (нар. 1935 р.), американський генетик, професор Школи медицини Стенфордського університету.



Герберт Бойєр (нар. 1936 р.), американський біохімік, професор біохімії Каліфорнійського університету в Сан-Франциско.

Відповідь. А. У 1973 р. Стенлі Н. Коен і Герберт Бойєр вперше перенесли ген (специфічна ділянка ДНК) із одного організму в інший. Цю дату вважають днем народження генетичної інженерії, початок ДНК-технологій.

Б. Герберт Бойєр засновник компанії Genentech разом із Стенлі Н. Коеном та Полом Бергом відкрив метод спонукання бактерій до виробництва чужорідних білків, тим самим давши поштовх розвитку генної інженерії.

З цього моменту події щодо біотехнологій стали розвиватися з космічною швидкістю. Кожен наступний рік приносив все нові і нові дані, відкриття, комерційні розробки.

1976 - були розроблені методи визначення нуклеотидної послідовності ДНК.

1980 – Нобелівська премія за синтез першої рекомбінантної молекули.

1982 – перше комерційне застосування методів біотехнології для отримання людського інсуліну для лікування цукрового діабету;

- зареєстровано перший лікарський препарат, отриманий методами біотехнології: людський інсулін, що вироблений бактеріями (кишкова паличка);

- перша генетична трансформація рослинної клітини (вдалось отримати нове забарвлення квіток петунії);

1983 – отримання перших рослин з використанням методів біотехнології. Перша ГМ-рослин – тютюн.

1986 – перша вакцина (від гепатиту **В**), отримана методами генної інженерії; перші протиракові ліки, отримані методами біотехнології (інтерферон).

1987 – перший дозвіл на польові випробування ГМ-рослин (США).

1990 – перший харчовий продукт, отриманий методом біотехнології – фермент, що застосовується при виготовленні сиру (дозволений для використання у США). Перший зареєстрований продукт харчування з ГМ-інгредієнтами: модифіковані дріжджі (Великобританія).

1990 – розпочався всесвітній науковий проєкт «Геном людини».

1993 – створення Біотехнологічної промислової організації міжнародної спілки спеціалістів, які займаються проблемами біотехнології.

1994 – отримані перші трансгенні помідори FLAVR SAVR.

1995 – комерційне виробництво першого сорту сої.

1997 – американський уряд реєструє 18 сортів і гібридів зернових, отриманих з використанням біотехнології.

1997 – клоновано вівцю Доллі – перший клон для отримання справжніх трансгенних тварин.

1996-1997 – початок вирощування перших ГМ-культур: кукурудзи, сої, бавовника (Австралія, Аргентина, Мексика, Китай).

1999 – отримано «золотий рис», збагачений каротином, для профілактики сліпоти у дітей розвиваючих країн.

2000 – перша розшифровка геному рослини *Arabidopsis thaliana*.

2000 – розшифровка геному людини.

2001 – перша повна карта геному сільськогосподарської культури (рис).

2001 – ЄС зняло мораторій на ГМО.

2003 – ГМ-рослини вирощують на 70 млн га у 18 країнах світу, де проживає більша половина людства.

2004 – ГМ-рослини вирощують на 81 млн га у 17 країнах світу [9, с.25-26].

24. Гібридні рослини було виведено ще в 1870-х рр., з метою використання потрібних характеристик рослин і підвищення виробництва та якості продуктів. Методами органічної хімії можна ідентифікувати бажані генетичні ознаки, послідовно переносити їх з одного гібрида в інший і досягти максимального засвоєння рослиною Нітрогену з хімічних добрив.

Усі ці досягнення привели до «зеленої революції».

А. Використовуючи синхроністичну таблицю, інтернет джерела та знання з біології, вкажіть, ім'я вченого, ідеолога «зеленої революції».

Б. Які результати «зеленої революції» та її значення для людства?

В. У чому виявились негативні наслідки «зеленої революції»?



Норман Ернест Борлауг (1914-2009), американський генетик-селекціонер, агроном, фітопатолог, лауреат Нобелівської премії миру 1970 року «за внесок у рішення продовольчої проблеми, за здійснення «зеленої революції»».

Відповідь. А. Почалась «зелена революція» в 1944 р., у Мексиці. Праця, яку розпочав Н. Борлауг з колегами, продемонструвала виключно високу ефективність цілеспрямованої селекції щодо створення високоврожайних сортів сільськогосподарських рослин. Уже до кінця 60-х рр. широке поширення нових сортів пшениці, рису і бобових дозволило багатьом країнам світу (Мексиці, Індії, Пакистану, Турції, Бангладеш та іншим азійським країнам) у 2-3 та більше разів збільшити врожайність цих важливих культур. Таким чином, населення цих країн уже забезпечувалося харчовими продуктами, виробленими з нових гібридних сортів рослин і за допомогою хімічних добрив.

Прорив, який був досягнутий у виробництві продуктів на планеті, за рахунок широкого поширення високопродуктивних і низькорослих сортів пшениці і рису у країнах Азії, які страждали від нестачі харчових продуктів.

Багато журналістів 70-х рр. прагнули описати «зелену революцію» як масове перенесення передових технологій, розроблених у найбільш розвинених та високоврожайних агросистемах, на поля селян країн третього світу. Вона знаменувала початок нової ери розвитку сільського господарства на планеті, ери, коли сільськогосподарська наука змогла запропонувати низку удосконалених технологій відповідно специфічним умовам, характерних для фермерських господарств у розвиваючих країнах. Це потребувало внесення великих доз мінеральних добрив і меліорантів, використання повного набору пестицидів і засобів механізації, і, як наслідок, відбувся експоненціальний ріст затрат вичерпних ресурсів на кожну додаткову одиницю врожаю, у тому числі харчову калорію.

Завдяки переносу у створювані сорти цільових генів, щоб збільшити надійність стебла шляхом його укорочення, вдалось добитися нейтральності до світлового періоду для розширення ареалу обробітку і ефективної утилізації мінеральних речовин, особливо азотних добрив. Перенесення вибраних генів, хоча і в межах видів, з використанням традиційних методів гібридизації, можна розглядати як праобраз трансгенезу.

В. Проте з часом виявився і негативний бік «зеленої революції». Вірогідно, те, що вона була в основному технологічною, а не біологічною. Заміна генетично різноманітних місцевих сортів новими високоврожайними сортами і гібридами з високим ступенем ядерної і цитоплазматичної однорідності значно посилили біологічну вразливість агроценозів, що було невідворотним наслідком збіднення видового складу і генетичного різноманіття агросистем. Масовому поширенню шкідливих видів, як правило, сприяли і високі дози азотних добрив, зрошення,

загущення посівів, перехід до монокультури, мінімальним і нульовим системам обробітку ґрунту.

На цей час цілком очевидно, що стартова ідея «зеленої революції», яка полягала в тому, щоб відбирати і розмножувати на дуже обширних площах єдиний селекційний сорт (кількісно самий продуктивний) здалась небезпечною за своїми наслідками. Відсутність генетичного різноманіття давало можливість патогенному фактору, протидію якому не міг протиставити цей сорт, знищувати весь сезонний врожай. Стала очевидною необхідність відновлення певного генетичного різноманіття для того, щоби оптимізувати, а не прагнути все більше і більше максимально мінімізувати врожайність.

Інтенсивна технологія приводить до деградації ґрунтів. Наприклад, ірігація, котра не враховує особливості ґрунту, викликає його ерозію; накопичення пестицидів – руйнує баланс і системи регуляції між видами, знищуючи корисні види разом із шкідливими. Інколи це стимулює нестримне розмноження шкідливого виду, котрий отримав стійкість до пестицидів; токсичні речовини, що містяться у пестицидах, переходять у продукти харчування і погіршують здоров'я споживачів.

Отже, «зелена революція» створила передумови для вирішення продовольчої проблеми, але не перетворила обіцянку перемогти голод до ХХІ ст. у реальність. Так, засуха у США і Канаді у 1989 р. знищила майже третину врожаю і нагадала світу про нестійкість землеробства в умовах глобального потепління. У 90-ті рр. ХХ ст. темпи виробництва зерна уповільнились, а у ряді регіонів знизилась порівняно з 80-ми роками. Якщо прийняти індекс світового виробництва харчових продуктів у 1978-1981 рр. за 100, то динаміка його руху у 1993-1995 рр. набула від'ємного значення і склала в Африці – 95,8, у Північній і Центральній Америці – 95,4, у Європі – 93,4. Це поставило під загрозу досягнення «зеленої революції» і потребувало створення принципово нових методів для виведення нових сортів.

25. 14 жовтня 1980 року вважають історичним днем. У той ранок Фондова біржа на знаменитій Уолт-Стріт, у Нью-Йорку, вперше випустила на торги 1,1 млн акцій компанії «Гентех» по 35 доларів за штуку – вартістю, котра злетіла через 20 хвилин до 89. А все почалося з того, що біохімік Герберт Бойер і фінансист Роберт Свенсон ще у 1976 році, вклавши по 500 доларів кожний, заснували «Гентех». Через чотири роки кожний став володарем акцій на суму 66 млн. Ажіотаж фондового ринку був викликаний 20 мг людського інсуліну, отриманого із трансгенної бактерії. Почалась золота ера біотехнології, яка підняла фармакологічну промисловість до другої за прибутками після комп'ютерних технологій позиції в американській економіці.

А. Використовуючи біологічний довідник, інтернет джерела, підручник, з'ясуйте, коли сталася ця подія? Хто був розробником цього препарату?

Б. Чому агрохімічним компаніям по вирощуванню ГМО у сільському господарстві не вдалось отримати високі прибутки, а разом і зайняти високі позиції в економічному секторі країни?

Відповідь. А. Людський інсулін був отриманий у 1978 році.

Б. Агрохімічні компанії чекали такого ж успіху від ГМО і у сільськогосподарському виробництві. Вони обрали найбільш перспективний напрям – стійкість до захворювань, шкідників і гербіцидів. Ідея була досить привабливою. Однак, така політика виявилась недалекоглядною. Вони забули старе правило «якщо хочеш продати слона, тобі спочатку потрібен не слон, а той, хто його купить». Вибраний компаніями напрям став привабливим для фермерів, а не для покупців у магазинах. Переконати саме простих споживачів, що пропонований товар краще старого тільки за рахунок простоти вирощування здалось не так просто. Цим негайно скористались конкуруючі компанії.

Особливо посилилось негативне ставлення до ГМ продуктів після того, як у кінці 90-х рр. ХХ ст. Європарламент оголосив мораторій на ГМО. На той час така міра була прийнята ЄС не стільки через загрози, що ГМО небезпечні, скільки від того, що у Європі ще не було власних трансгенних сільськогосподарських культур. І, заклавши доступ на Європейський ринок американським продуктам, ЄС, тим самим, захищав власних виробників сільськогосподарської продукції.

У 2003 р. Європарламент прийняв два закони, які відміняють мораторій й знімають більшість обмежень на продаж ГМ продуктів харчування. На цей час у Європі зареєстровано, тобто визнано нешкідливими, біля 20 трансгенних сортів сільськогосподарських рослин.

Зазначимо, що новітні генні технології, поруч з комп'ютерною технікою і інформатикою, з повним правом можна об'єднати у категорію інформаційних технологій. Їхній вплив на майбутнє цивілізації ХХІ ст. є очевидним. Зароджуючі і вже існуючі якісно нові інформаційні і енергетичні зв'язки роблять сучасне суспільство, у тому числі і виробництво, як би єдиним організмом...

Сприйняття плюсів («соціальне благо») і мінусів («соціальний ризик»), впливаючих із розвитку сучасної фундаментальної науки і високих технологій, настільки очевидно, що поділило світ на два табори: країни з високим рівнем життя і технологій («золотий млрд») і країни третього світу, що не використовують досягнення науки, з низьким рівнем життя, тяжіють до принципу («назад до природи») та опираються лише на своє минуле і, як факт, не зацікавлені майбутнім своїх дітей, онуків і людством у цілому.

І, насамкінець, ГМО вже ввійшли у наше реальне життя і у найближчі 10-15 років стануть одними із головних факторів економічного розвитку будь-якого суспільства. Хочемо ми цього чи ні.

На галасливих мітингах демонструються картинки з зубастими початками кукурудзи, карикатурними зображеннями людей, яких піддали генетичним модифікаціям, наводяться аргументи, котрі вважаються тим переконливішими, чим голосніше вони виголошуються, звучать обвинувачення вчених у всіх смертних гріхах. У всьому цьому грохоті тонуть і здаються нікчемними наукові доводи. Людство бачило це не раз. Що ж, невігластво завжди галасливе, а до голосу розуму потрібно прислухатися [20, с. 41; 51].

Розділ V. Наукові відкриття вчених-природознавців у галузі хімії, біохімії, медицини, твори видатних письменників, композиторів, художників на тлі історичних подій



І.Я. Горбачевський (1854-1942), український хімік, біохімік, гігієніст та епідеміолог.

26. 1882 рік. Аудиторія фізіологічної хімії Віденського університету. Студенти збентежені і схвильовані – вони вкрай здивовані, позаяк глибокоповажний пан професор Еміль Людвіг, завжди пунктуальний, як точно заведений годинник, цього разу спізнився... Аж ось, нарешті, і він – радісний і розгублений входить зі своїми асистентами до лекційної зали й робить таку заяву: «Мої панове! Щойно мій асистент – пан Горбачевський синтезував сечову кислоту. Я так зворушений, що читати виклад сьогодні ніяк не зможу... До побачення!» [2, с. 34].

Так на небосхилі науки спалахнула нова сліпуча зоря – Іван Горбачевський.

Використовуючи інтернет джерела, синхроністичну таблицю та знання з біології, хімії, дайте відповіді на такі питання:

А. Хто, із попередників Івана Яковича Горбачевського, у якому році, здійснив перший органічний синтез цієї речовини. Хоча «синтез» цього вченого не є синтезом у строгому розумінні, а лише перегрупуванням сульфату амонію і ціанат натрію. У чому суть цього синтезу?

Б. Який шлях обрав Іван Горбачевський щодо синтезу сечової кислоти на відміну від своїх славетних попередників?

Відповідь. А. Традиційно вважають, що перший органічний синтез здійснив у 1882 р. німецький учений Ф. Велер, змішавши в розчині сульфат амонію із ціанатом натрію і прокип'ятивши суміш. Так уперше в колбі була добута сполука, котру раніше знаходили лише в сечі ссавців як один із продуктів білкового обміну. Однак «синтез Велера» не є синтезом у строгому розумінні, а лише

перегрупуванням. Крім того, вважати сечовину сполукою органічною навряд чи можна, адже це амід карбонатної (вугільної кислоти – HCO). Відомо, що її, а також CO NHHCO (NH) CO COS CS COCL вважають сполуками неорганічними. Та й сам Ф. Велер теж сумнівався в цьому і в листі до свого вчителя і друга І.Я. Берцеліуса запитував: «Чи можна штучне добування сечовини розглядати як приклад утворення органічної субстанції із неорганічних речовин?».

1838 р. Ф. Велер і Ю. Лібіх писали про те, що «...в органічній хімії немає тіла, яке приковувало б увагу фізіологів і хіміків більшою мірою, ніж сечова кислота». Вони ж і дійшли висновку, як сечова кислота може бути синтезована із сечовини.

Сечова кислота є кінцевим продуктом метаболізму білків у організмах плазунів та птахів подібно до сечовини у ссавців. Однак й останні, передусім людина і примати, виділяють деяку кількість сечової кислоти. Помітне її утворення спостерігається під час переважного харчування м'ясною їжею (особливо птицею), зловживання чаєм, кавою, шоколадом тощо. Надмірне виділення сечової кислоти свідчить про порушення білкового обміну, насамперед при старечій слабкості, подагрі, сечокам'яній хворобі і т. ін.

Б. Марні намагання і зусилля багатьох учених щодо синтезу сечової кислоти приковують увагу Івана Горбачевського. Але, на щастя, йому вдалося уникнути плутаних стежок своїх славних попередників завдяки обранню власного шляху, а саме: молодий вчений вдався до синтезу сечової кислоти із продуктів її розщеплення – гліцину та сечовини.

Відтак суміш гліцину і сечовини (у співвідношенні 1:10) Горбачевський розтопив при 200 – 230 С. Добутий розплав він охолодив, а потім розчинив у розведеному калійному лузі. Із мителю за допомогою розчину $[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]\text{OH}$ і магнезійної суміші був осаджений уреат аргентуму, який потім розкладався розчином K_2S . Із лужного розчину при підкисленні хлоридною кислотою осаджувався забруднений осад сечової кислоти. Дослідник кілька разів очищав його розчиненням у лузі і наступним осадженням хлоридною кислотою. Так уперше в історії науки було добуто перші частки грама рукотворної сечової (уреатної) кислоти.

Тотожність синтетичної і природної сечових кислот підтвердилася їх однаковою розчинністю в різних розчинниках. Обидві сполуки давали позитивну мурексидну реакцію, відновлювали розчин Фелінга, а на холоді – і нітрат аргентуму. Цілком збігався й елементний склад [2, с. 35].

27. Перша наукова публікація Івана Яковича Горбачевського «Про нерв вестибулярний» з'явилася у «Звітах засідань Кайзерівської академії наук» у 1875 році. Проте в подальшому його наукові пошуки виходять за межі чистої фізіології

та охоплюють царину органічної хімії, біохімії, токсикологічної хімії, епідеміології, судової і клінічної медицини, екології.

Використовуючи інтернет джерела та знання з біології і хімії, розкрийте фундаментальні дослідження Івана Горбачевського в галузі:

А. Біохімії.

Б. Судовій і клінічній медицині.

В. Екології.

Відповідь. А. З 1883 р. Іван Якович Горбачевський викладав біохімію та фармакологію у Карловому університеті в якості професора медичного факультету. Протягом кількох наступних років І. Горбачевський здійснив низку фундаментальних досліджень, що втворювали шлях до повного синтезу пуринів, оскільки сечова кислота є ключовою сполукою в утворенні цих важливих фізіологічно активних сполук.

Після завершення циклу синтетичних досліджень професор Горбачевський вивчав джерела та шляхи утворення пуринів у живих організмах. У 1889 р. він установив, що сечова кислота утворюється в них з пуринових основ – гіпоксантину, ксантину, гуаніну, аденіну, котрі, в свою чергу, утворюються внаслідок ферментативного розщеплення складних білків – нуклеопротейдів, що містяться у клітинних ядрах. Нуклеопротейди розпадаються при цьому на прості білки – протеїни та нуклеїнові кислоти, а останні, гідролізуючи далі, виділяють уже пуринові основи. Під дією окиснювальних ензимів, зокрема феромолібденовмісного ферменту ксантинооксидази, відкритої і виділеної самим же І.Я. Горбачевським у 1889-1891 рр., пуринові основи окиснюються до сечової (уреатної) кислоти, яка й виводиться з організму.

Один із найсумлінніших і найавторитетніших дослідників наукового доробку І. Горбачевського – чех М. Тейх зазначав: «Вперше в історії хімії й біології Горбачевський експериментально довів, що сечова кислота не є складовою частиною метаболізму білків, але перебуває в залежності від хімічних змін у речовині клітинного ядра. Ця думка мала величезне історичне значення, позаяк стала вихідним пунктом дослідження хімізму в клітинному ядрі і вела до пізнання властивостей нуклеопротейдів, що мають важливе значення для пояснення основних біологічних питань стосовно походження та відтворюваності життя...» [31].

Іванові Горбачевському належить ідея гідролізного розщеплення нуклеїнових кислот. Уперше в історії науки він виділив їх у чистому стані із тваринних органів, зокрема з пульпи селезінки, обробляючи її пепсином та хлоридною кислотою. Учений розробив також оригінальні методи відокремлення сечової кислоти від ксантину та гуаніну, а також уперше добув останні у

кристалічному стані двома ним же запропонованими способами: підкисленням ацетатною кислотою розведених розчинів їх натрійних солей та обмінним розкладом ксантинату і гуанінату аргентуму. Значення цих досліджень Івана Яковича можна повною мірою оцінити лише в сучасну пору, коли пильне та всебічне вивчення подвійної спіралі життя наближає нас до розкриття механізму відтворення і втілення генетичної інформації на молекулярному рівні. Вчений одним із перших виділив у чистому вигляді амінокислоти і показав, що вони є «будівельними цеглинками» білків [2, с.36].

Б. Іван Горбачевський збагатив не лише органічну й біологічну хімію, а й залишив глибокий і яскравий слід у клінічній та судовій медицині. Вчений-гуманіст розробив ефективні криміналістичні методи виявлення й розпізнавання кривавих плям на знаряддях убивства чи поранення, одязі, предметах довкілля тощо. Професор Горбачевський вивчив харчування селян Галицького Поділля і створив теорію етіології пеларги – захворювання, що постає через недоїдання та відсутність у їжі вітаміну РР – нікотинаміду. Дослідження з цієї теми він опублікував у «Збірнику математично-природописно-лікарської секції наукового товариства ім. Т. Шевченка у Львові», «Часописі лікарів чеських», німецькому «Центральному журналі бактеріології» та ін. Ці праці мали не лише величезне наукове значення, а й суспільно-економічне значення, особливо для регіонів, де селяни харчувалися переважно кукурудзяними борошном і крупою, що не містять вітаміну РР (Закарпаття, Бессарабія, Буковина, Румунія). У завершальній частині свого дослідження професор Горбачевський вимагав рішучих і радикальних змін у господарській та соціальній царинах національно уярмлених і відсталих народів.

Вивчаючи уремію, дослідник спростував хибне уявлення, що панувало того часу в медицині, буцімто це смертельне захворювання спричинене накопиченням у крові калійних солей

В. Неоціненна заслуга Івана Горбачевського у розв'язуванні болючих екологічних проблем довкілля, зокрема в організації постачання Праги доброю питною водою. Він особисто провів низку найретельніших хімічних і бактеріологічних аналізів води допливів Влтави і рекомендував магістрату міста прокласти водогін до столиці від річки Їзери. Відтак вдалося розв'язати цю життєво важливу проблему, адже Влтава у ті часи кишіла тифозними та іншими інфекційними бактеріями [2, с. 37].

28. Природа була не лише джерелом продуктів харчування, а й першим цілителем. До неї зверталась первісна людина, котра прагнула позбавитись захворювань. Вона зрозуміла, що одні рослини зцілюють, а інші, навпаки, отруюють. Арсенал корисних для людини рослин поповнювався і внаслідок спостережень за поведінкою тварин, які інстинктивно розшукували і поїдали

невластиві для їхнього раціону трави. Так, завдяки колективному досвіду мисливців, пастухів і землеробів було створено природну медицину.

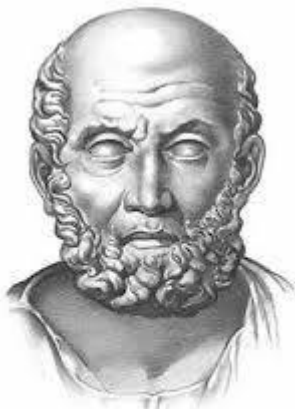
Пам'ятки культури Ассирії, Вавилону, Єгипту, Греції, Риму, Індії, Китаю містять записи про лікування з допомогою безлічі лікарських рослин.

Лікарів, ботаніків, хіміків, біологів й досі не перестає дивувати винахідлива спостережливість стародавніх цілителів, їх вміння примічати властивості рослин.

А. Використовуючи синхроністичну таблицю, інтернет джерела, а також знання з історії, хімії, ботаніки, складіть ланцюг подій, пов'язаних із вивченням лікарських рослин із стародавніх часів і до епохи середньовіччя.

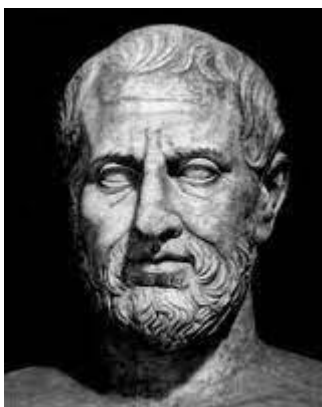
Б. Хто з учених-хіміків був засновником напряму ятрохімії. У чому ви вбачаєте величезний внесок у розвиток хімії і медицини названого вами вченого і лікаря?

В. Який висновок ви можете зробити щодо праць видатних учених тих часів, які вивчали рослини-цілителі?



ГИППОКРАТ
460-370 до н. э.

Відповідь. А. Стародавній грецький вчений і лікар Гіппократ за 300 років до н.е. застосовував більше 200-х видів лікарських рослин і закликав вживати всю рослину цілком, не порушуючи поєднання речовин, створених природою.



Теофраст (372-287 до н.е.), давньогрецький філософ, учений – природознавець, теоретик музики, засновник ботаніки як самостійної науки: поряд з описом застосування рослин у господарстві та медицині він розглядав теоретичні питання, друг Арістотеля. Арістотель зробив Теофраста спадкоємцем своїх праць та призначив його своїм наступником у Лікеї. Докладні дані про світ рослин ми знаходимо в його 10-ти томах праці «Природна історія рослин» і 8-ми томах роботи «Про причини рослин». У «Природній історії рослин» Теофраст згадує про 500 видів рослин і робить першу спробу їхньої класифікації. Праці Теофраста заклали основи ботаніки, стали першою спробою з'єднати розрізнені спостереження й

утилітарні відомості про рослини в єдину продуману і логічно послідовну систему знань.



Педаній Діоскорид (близько 40-90 н.е.), давньоримський військовий лікар грецького походження, фармаколог і натураліст, один із засновників ботаніки. Послідовник Теофраста лікар Діоскорид у творі «Матерія медика» залишив опис і вказав застосування 600 видів рослин Ця книга декілька століть була настільним керівництвом для лікарів і фармакологів багатьох

країн.

У стародавній індійській фармакопії нараховувалось 800 рослинних медикаментів. Лікар Чарак (I ст. н.е.) лише у роз'ясненнях до «Яджур-Веде» («Наука про життя») згадує 500 видів лікарських рослин.

Стародавня китайська медицина у своєму арсеналі мала 1,5 тисячі трав.

Колосальний набір природних ліків використовували у своїй практиці лікарі Тибета.

Римські вчені Пліній Старший, Корнелій Цельс і Клавдій Гален узагальнили у своїх працях досвід застосування лікарських трав, чим сприяли їхньому широкому застосуванню.

У Київській Русі після прийняття християнства, крім місцевих вживали і привозні, іноземні лікарські рослини. Знавцем трав'яних ліків була онука Володимира Мономаха Євпраксія Мстиславівна (1108-1180), яку прозвали Добродеею, і яка створила медичне керівництво «Алімма» («Мазі»).

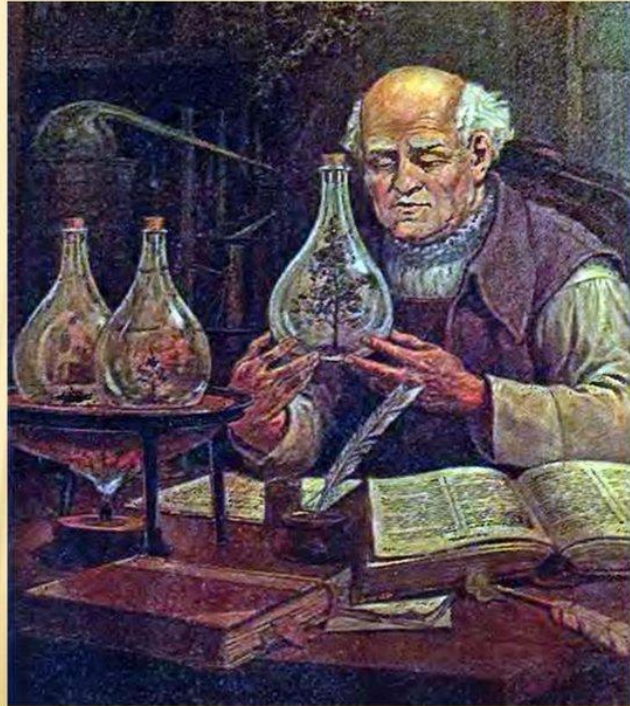
Знаменитий «Салернський кодекс здоров'я» склав філософ, алхімік і лікар Арнольд із Вілланови (1235-1311).

Епохальний «Канон лікарської медицини таджицького вченого Авіцени (том «Про прості ліки») містить опис застосування більше 700 препаратів із рослин.

Період ятрохімії, «хімії лікування» (з XVI-XVII ст.)



Засновник ятрохімії
– німецький лікар і хімік
Парацельс.



Б. Лікар і хімік Парацельс (1493-1541) піддав критичному перегляду ідеї давньої медицини, сприяв впровадженню хімічних препаратів і викладанню медицини на рідній мові замість латині. Ім'я Парацельса ввійшло в аннали світової медицини, але при житті він не був зрозумілим і піддавався гонінням, його вважали шарлатаном і слугою сатани, і все це тільки за те, що знав і розумів більше, а лікував краще за інших. Але ніякими надлюдськими особливостями Парацельс не володів, просто з раннього дитинства він звик покладатися на практику і досвід, а не на пусті міркування. Він був бунтарем у науці і навіть обрав собі псевдонім Парацельс, що означав «той, хто наблизився до Цельса, знаменитого римського філософа та лікаря». Він спростував медичні погляди автора давньоримського трактату «Artes» Авла Корнелія Цельса.

Великою заслугою Парацельса було те, що він офіційно відрікся від стародавньої медицини і замість надуманих середньовічних ліків застосовував лікарські трави, прагнучи добути з них дієве начало, котре назвав квінтесенцією. Учений вважав, що людина складається з душі і тіла, а тіло, своєю чергою, складається з різних елементів. Порушення ж взаємної рівноваги цих елементів приводять до хвороби. Завдання лікаря – з'ясувати відношення між основними елементами у тілі хворого і відновити їх рівновагу за допомогою певних хімічних препаратів. Таким чином, Парацельс розглядав життя як хімічний процес, а хвороби – як порушення хімічної рівноваги організму, а тому у лікуванні необхідно ввести нестачу, або вивести надлишок продуктів життєдіяльності. Тому

першочерговим завданням хімії Парацельс вважав пошук речовин, котрі могли бути використані як лікарські засоби. З цією метою він перевіряв дію на людей різних сполук міді, свинцю, ртуті, сурми, миш'яку, ставши одним із засновників ятрохімічного напрямку в медицині, і замінивши алхімію. Справжня мета хімії полягає не у виготовленні золота, а у виготовленні ліків», - стверджував учений. Парацельс виділяв ліки із рослин і застосовував їх у вигляді тинктур, екстрактів і еліксирів. Також розвинув нове для того часу уявлення про дозування ліків. У кожному засобі Парацельс знаходив активний інгредієнт, котрий можна було вилучити, очистити і прописати у строго контролюючій дозі. Відомий його крилатий вислів: «все є отрута, і ніщо не позбавлено отруйності: одна лише доза робить отруту непомітною» [3, с. 548].

В. Стародавні вчені і лікарі володіли надзвичайною спостережливістю і вмінням помічати властивості рослин. У цьому вони були істинними дітьми природи і щиро вірили, що у навколишньому світі є все для підтримки сил і здоров'я людини.

Володіючи набагато ширшими знаннями про природну аптеку, ми користуємося її дарами менш ефективно, ніж наші далекі пращури. Зокрема, на цей час сучасній науці відомо 12 тисяч видів лікарських рослин, а у фармакопею включено лише 150, дозволені ж для практичної медицини і пропонуються аптекою не більше двох десятків видів трав і коренів лікарських рослин.

29. Уважно прочитайте ознаки хвороби та визначте діагноз літературному герою роману Оноре де Бальзака Рафаелю де Валентену, який помер від цього захворювання «у рослинному існуванні без бажань та емоцій» [22]:

- нав'язливий кашель понад 3 тижні;
- біль у грудях;
- сліди крові у мокротинні;
- слабкість, втома;
- втрата апетиту;
- нічний піт;
- гарячка 37-38 С або зниження температури до 35,5 С.

Користуючись синхроністичною таблицею, інтернет джерелами та знаннями з біології, та зарубіжної літератури, визначте:

- хворобу, від якої помер літературний герой твору Оноре де Бальзака (туберкульоз).
- збудника цього захворювання (*Mycobacterium tuberculosis* або паличка Коха, 1882 р.).
- рік відкриття збудника туберкульозу та ім'я вченого, який зробив це відкриття (рік відкриття – 1882 р., Роберт Кох (1843-1910 рр.)).
- назву літературного твору («Шагренева шкіра»,

1830-1831pp.)



Рафаель де Валентен, головний герой роману «Шагренева шкіра» Оноре де Бальзака.

30. Відкриття в мікробіології з XVII по XX ст. зумовили перемоги над багатьма інфекційними захворюваннями. Одне з них викликається бактерією і характеризується хронічним системним перебігом, утворенням виразок (шанкерів), збільшенням лімфовузлів, ураженням шкіри, слизових оболонок, внутрішніх органів, опорної системи, ЦНС (центральної нервової системи) тощо. Для цього захворювання характерна послідовна стадійність змін. Відомий мікробіолог і письменник, один з творців жанру науково-художньої літератури, згадає це захворювання у своєму творі «Мисливці на мікробів» (1926 р.).

Використовуючи інтернет джерела та знання з біології й зарубіжної літератури, дайте відповіді на такі питання:

А. Про яке інфекційне захворювання йдеться? (*Сифіліс*).

Б. Яку наукову назву має збудник цього захворювання? (*Treponema pallidum* або *Бліда спірохета*).

В. Хто є автором твору «Мисливці на мікробів»? (*Поля Генрі де Крюї* (також *де Крайф*) 1890-1971 pp.).

Книга Поля де Крюї (Крайфа)



31. Наука, що лежить в основі вивчення всіх форм життя від вірусів до людини, через універсальність певної відповідності між послідовністю нуклеотидів в молекулі ДНК (мРНК) і послідовністю амінокислот в молекулі білка, яка нею кодується, у цьому романі 1980-х рр. видатного письменника Володимира Дудінцева (1918-1998 pp.) описується як «метафізичний напрямок у біології». Метафізика – це вчення про надчуттєві, недоступні досвідові принципи і початок буття. У переносному

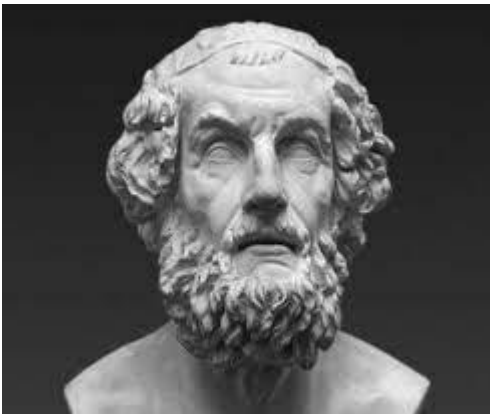
розумінні вживається для позначення чогось абстрактного, малозрозумілого, розумово-споглядального. У 1933-1965 рр., у колишньому Радянському Союзі, склалась псевдонаукова картина поглядів щодо вейсманізму-морганізму у генетиці, яку очолив академік ВАСГНІЛ Трохим Лисенко, та відбулася політична кампанія з переслідування вчених-генетиків, прихильників цього вчення, внаслідок чого, були заборонені всі наукові дослідження у цій науковій галузі. Ці події було відтворено в літературному творі.

А. Використовуючи синхроністичну таблицю, інтернет джерела та знання з генетики, дайте назву системі запису генетичної інформації в нуклеїнових кислотах у вигляді послідовності нуклеотидів. (Генетичний код).

Б. Назвіть науку, про яку йдеться мова у літературному творі Володимира Дудінцева. (Генетика).

В. Яку назву мав цей твір і який мав резонанс у наукових колах і, загалом, у суспільстві цієї історичної епохи? («Белые одежды», 1987 р. «Белые одежды» - соціально-філософський роман Володимира Дудінцева про життя і працю вчених-генетиків, робота над яким була розпочата в 1966 році. Опублікований твір у 1987 році в журналі «Нева» і через рік був відзначений Державною премією СРСР).

32. В одному з стародавніх літературних творів події розгортаються у старовинному місті на березі Егейського моря, де на початку XII ст. до н.е. відбулася війна. Назва цього міста пов'язана з ім'ям відомого володаря. Бог Аполлон наслав на це місто гостре інфекційне захворювання, що має природно-осередкову етимологію. Для нього характерні лихоманка, геморагічний синдром, ураження лімфатичної системи з утворенням бубонів, важка інтоксикація, ураження шкіри та легень. Переносники захворювання-представники типу Членистоногі. Щоб припинити це захворювання грецький бог Агамемнон вимушений був повернути батькові доньку-полонянку за вимогою Ахілла.



Письменник Альбер Камю поширив значення цього захворювання на буття в цілому, назвавши його «проявом світового зла» у своєму найвідомішому творі.

Гомер.

Користуючись інтернет джерелами та знаннями з біології, історії, зарубіжної літератури, дайте відповіді на такі питання:

- Яку назву має це захворювання? (*Чума*).
- Яку наукову назву має збудник цього захворювання? (*Yersinia pestis* або *Чумна паличка*).
- Назвіть переносника збудника цього захворювання і до якого типу й класу він відноситься). (Блоха).
- Як називається поема легендарного давньогрецького поета Гомера, що описує вищезазначені історичні події? («Іліада», 8 ст. до н.е.).
- Яке значення творів Гомера — легендарного давньогрецького поета, якого вважають автором «Іліади» та «Одіссеї»? (Саме ці дві славетні грецькі епічні поеми і започаткували європейську літературу. А поема «Одіссея»

знаменита тим, що в ній міститься перше, у писемних джерелах повідомлення, що стосується найдавнішого населення на території України — киммерійців).

- Про яке місто йдеться мова у поемі? (Троя).
- Яку назву має твір Альбера Камю («Чума», 1947 р.)

33. Героїня трагедії відомого англійського драматурга елизаветинської епохи, одного з найвідоміших драматургів світу, котрий відомий також своїми сонетами, на думку сучасних учених, страждала на посттравматичний стресовий розлад (ПТСР): вона повільно сходила з розуму, говорила загадками і наспівувала безглузді пісні. Причиною стали смерть її батька, нав'язливі вимоги брата, зрада коханого. Причини виникнення, прояви, перебіг, методи запобігання і лікування подібних розладів і захворювань вивчає окрема медична наука, яка відокремилася у самостійну галузь у 18 ст. [33].



Використовуючи синхроністичну таблицю та інтернет джерела, дайте відповідь на такі питання:

А. Яку назву має ця медична наука? (*Психіатрія*).

Б. Назвіть твір, про який йдеться мова. Хто є автором цього твору? (*трагедія «Гамлет»; Вільям Шекспір (1564-1616 рр.)*).

В. У якому році він був написаний? (*трагедія «Гамлет», 1601 р.*).

Г. Які історичні події відбувались на час написання цього твору?

Д. Назвіть ім'я головної героїні твору. (*Офелія*).

34. Ця хвороба описується в медичних довідниках так: «Генетичне захворювання нервової системи, що уражає людину у 35-50 років внаслідок змін у гені IT-15, що знаходиться на 4 хромосомі, яке призводить до атрофії стріатума, а на пізній стадії - до атрофії кори головного мозку.



Симптоми: зміна особистості, схуднення і деменція». Героїня відомого роману англійської письменниці Шарлотти Бронте, написаного у 1847 році, Берта Рочестер, маючи симптоми цього захворювання,

влаштувала в замку свого чоловіка пожежу і загинула.

А. Використовуючи інтернет джерела, знання з зарубіжної літератури, генетики, встановіть за вищеозначеним описом діагноз місіс Берти Рочестер. (*Хвороба Гантінгтона*).

Б. Хто з відомих вчених, артистів мав це захворювання? Які методи лікування цього захворювання у сучасній медицині?

В. Яку назву має роман англійської письменниці, у якому описані всі ці події? (*Роман «Джейн Ейр», 1847 р.*).

35. Легка форма стану, що виникає внаслідок порушення розвитку головного мозку і характеризується вродженим та всебічним дефіцитом соціальної взаємодії та спілкування, носить назву Синдром Аспергера, який характеризується проблемами з установленням і підтримкою дружніх відносин, ізоляцією або мінімальною взаємодією в соціальних ситуаціях, поганим зоровим контактом або схильністю пильно дивитися на інших, проблеми з інтерпретацією жестів. Біполярний розлад – це психічне порушення, за якого люди мають різкі перепади настрою: від почуття щастя до почуття пригнічення. Ці зміни настрою відбуваються незалежно від того, що відбувається в житті людини. Лікарі-психіатри поставили діагноз «біполярний розлад та «Синдром Аспергера» одному з найвідоміших персонажів Артура Конан Дойла за цитатними характеристиками його образу: «сама його зовнішність неминуче привертала увагу всіх, хто його бачив. Маючи понад шість футів зросту, він був надміру худий, через що здавався значно вищим. Погляд у нього був гострий і пронизливий, за винятком тих періодів апатії, про які вже відомо, а тонкий орлиний ніс надавав його обличчю жвавості і рішучості». «Я взагалі не чув, щоб він сміявся часто, і завжди його сміх віщував комусь лихо». «Він майже ніколи і ні з ким не ділився своїми планами доти, доки цілком їх не здійснював, йому була властива нелюбов до всякої гласності, його похмурій і не схильній до марнотратства натурі були неприємні галасливі похвали». «Його прямота часом доходить до грубості» [14]. Достеменно відомо також, що цей літературний персонаж зловживав кокаїном (7% розчин), як сильним антидепресантом.

«Аутичний розум» - здатність бачити світ під зовсім іншим кутом, ніж інші, помічати деталі, які вони пропускають, здатність надавати значення дрібницям.

Біполярний розлад характеризується проявами меланхолії на початку та бурхливою маніакальною діяльністю в кінці.

Використовуючи інтернет джерела, синхроністичну таблицю та знання з генетики та зарубіжної літератури, дайте відповіді на питання:

А. Яку назву має вищеописаний психічний розлад, легка форма якого була у літературного персонажа в поєднанні з біполярним розладом? (Аутизм).

Б. Чим відрізняються люди з цією хворобою?

В. Як звали цього літературного героя (Шерлок Холмс, оповідання «Пригоди Шерлока Холмса», Артур Конан-Дойл 1892 р.).



Шерлок Холмс

Г. Чим відрізняються люди з цією хворобою від інших? Які методи лікування цього захворювання у сучасній медицині? Наведіть приклади.



Рембрандт ван Рейн (1606-1669). Автопортрет.

36. Якщо уважно придивитись до портретів одного з відомих нідерландських живописців, особливо до очей, можна помітити невелику нерівність, яка відображає те, як він бачив. У 2004 році неврологи

Маргарет С. Левінгстон та Бевіл Конвей проаналізували більшість картин цього художника і довели, що він страждав на зміну зору, через яку спостережуване зображення не має глибини, тому його важко побачити в 3-х вимірах.

А. Користуючись інтернет джерелами та знаннями з генетики й образотворчого мистецтва, з'ясуйте назву захворювання, яким страждав митець.

Б. Як називається зміна зору, на яку страждав митець? (Стереосліпота).



Рембрандт ван Рейн. Автопортрет.



Рембрандт ван Рейн «Дівчина біля вікна»

В. Рембрандта Хармеса ван Рейна сучасники називають генієм, який підкорив пензлем світ.

У чому проявилось новаторство у створених ним творах мистецтва? (Творчість художника знаменує найвищий розквіт нідерландського мистецтва XVII ст. й одну з вершин світового мистецтва. Рембрандт – найвідоміший та найвидатніший художник Нідерландів. Він став законодавцем золотої доби голландського живопису. У створених ним витворах мистецтва він постійно експериментував, а чисто

технічно вони були настільки новаторськими, що ще й по сьогодні сприймаються як сучасні.

Картини Рембрандта – це ще й історія в образах. Особливо яскраво це простежується в його творах на біблійну тематику, приміром «Ісаак та Ребекка»,

або «Святий Павло у в'язниці». Обраний художником спосіб передачі жестів та емоцій доносить до нас людські почуття в цих біблійних сюжетах.

Не менш віртуозно митець опанував і передачу світлотіні і ефекти кольорів, вивівши їх на новий, небачений доти рівень майстерності.

У його творчій спадщині напрочуд багато автопортретів. Найулюбленішою моделлю для Рембрандта був він сам. Автопортрети він писав аж до скону. Частіше, ніж будь-хто з митців, які жили й творили до нього. Малював постійно. Загалом його пензлю належать 80 автопортретів, написаних олійними фарбами, а також графіка.

Вже на ранньому етапі свого творчого шляху Рембрандт відкрив для себе мотив споглядання. Для написання автопортретів митець не раз користувався дзеркалом. Він розглядав себе як незнайомця, невтомно вивчав, як світло увиразнює його обличчя. Писав себе за роботою, іноді в образі князя або перевтілюючись у святого апостола Павла.

З віком він ще безжальніше розглядав власні ознаки старіння, набряклу шкіру, посивіле волосся. Деякі полотна створюють враження незавершеності, адже в них він експериментував, у тому числі й з натяками. Саме це й створило йому репутацію художника, який лишає свої твори незавершеними.

Роботи Рембрандта нагадують плин часу й водночас допомагають забути його.

Творчий доробок художника досить вагомий. З 1629 до 1669 року майстер написав близько 600 картин, 300 офортів, 200 малюнків, 80 автопортретів.

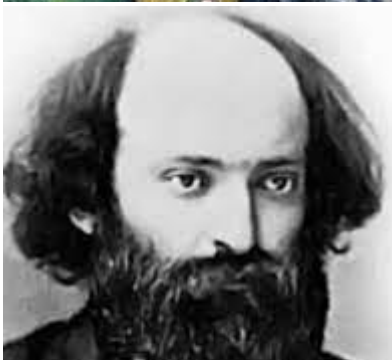
Одна з найвідоміших робіт Рембрандта «Нічна варта», написана 1642 р. [26].

Поль Сезанн «Сніданок на траві»



37. Художник, картину якого ви бачите, ніколи не носив окулярів. Якщо придивитися до його робіт, то елементи, які знаходяться близько, чіткі, а ті, що віддалені від художника, виглядають розмитими. Це відбувається тому що порушується рефракція-здатність структур ока заломлювати промені світла так, щоб вони потрапляли чітко на сітківку.

Поль Сезанн (1839-1906), французький художник.



А. Використовуючи інтернет джерелами та знання з біології й образотворчого мистецтва, назвіть розлад зору, на який страждав художник (міопія).

Б. Які новаторські ідеї та стилі у мистецтві живопису характерні для творчості Поля Сезанна? Як вони вплинули на подальший напрямок розвитку мистецтва? (Поль Сезанн – яскравий представник постімпресіонізму. Автор понад 800 робіт маслом, не рахуючи акварелей.

Ранні роботи Поля Сезанна відзначені частим використанням мастихіни (лопатки). Так художник створював густо текстуровані, сильно деформовані форми, фантастичні, міфічні сцени. Така імпульсивна живопис проявилася також у наступних стилях художника, ніби передчуваючи експресіоністську манеру 20 століття.

Він виставляв свої роботи на групових показах художників-імпресіоністів у 1874 році, проте пізніше відійшов від імпресіоністського стилю, розвиваючи міцну будову своїх картин.

У своїй творчості Поль Сезанн розвивав новий тип просторових зразків. Замість стандартних фокусування на перспективі, він зображував об'єкти з мінливих точок огляду. Сезанн створив ефект коливної системи, граючи перпендикулярними площинами, ніжно переміщуючи тон і колір.

У всіх роботах Сезанна відкривається повага до чистоти, гідності простих форм шляхом зображення їх з майже класичною структурною стійкістю. Його «Bathers» (1898-1905, музей мистецтв Філадельфії) є монументальним відтворенням численних візуальних систем Сезанна.

Більш пізні роботи Поля Сезанна в більшості випадків - натюрморти, фігури чоловіків, періодично природні об'єкти. Намагаючись зберегти тверду основу, у своїх роботах художник здавався більш вільним, спонтанним. Він застосовував більше прозорих ефектів, ніж у ранніх роботах. Сезанн використовував олійні фарби, акварель, часто роблячи кілька варіантів роботи.

Вплив Сезанна на подальший напрямок розвитку мистецтва, в основному кубізму, колосальний. Його теорії породили нову школу естетичного критицизму, особливо в Англії. Саме цей факт підносить творчість Поля Сезанна над іншими французькими майстрами того часу. Колекція його картин представлена в Луврі, музеї «Метрополітен», музеї сучасного мистецтва в Нью-Йорку [24].



Джон Тавенер (1944-2013), англійський композитор

38. Відомий англійський композитор, автор ораторії «The Whale», яка заснована на біблійній легенді, та 16 президент США мали цей синдром, який характеризується:

- генетичним порушенням розвитку сполучної тканини;
- високою худорлявою статурою;
- сколіозом;
- частою діагностикою аневризми аорти та недостатністю мітрального клапана через пролапс його задньої стулки;
- змінами кісток, хребта, очей, легень;
- як аутосомно-домінантне захворювання (у 75%- спадкове, у 25%-спричинене випадковими мутаціями);
- відсутністю етіологічного лікування.



Авраам Лінкольн (1809-1865)

А. Користуючись інтернет джерелами, синхроністичною таблицею та знаннями з генетики, історії, визначте назву описаного синдрому (Синдром Марфана).

Б. У скільки років Джону Тавенеру поставили діагноз цього генетичного захворювання? (у 46 років).

В. Ім'я Авраама Лінкольна тісно пов'язано з відродженням американської нації і збереженням у США республіканської форми правління. Це назавжди зробило його центральною історичною фігурою в історії американського народу. Які історичні події відбувались у США у період його президенства? (**4 березня 1860 року 16 президент США прийняв присягу.** Його виступ на інавгурації був досить яскравим, він закликав націю до примирення. Так, він говорив, що не збирається позбавляти прав рабовласницьких південних штатів, але попереджав, що союз повинен існувати вічно і не один штат за власним бажанням не може вийти з нього. Проте 12 квітня 1860 року конфедерати (так стали називати прихильників відокремлення південних штатів), відкрили вогонь по федеральному форту Самтер. Розпочалась тяжка Громадянська війна між Північчю і Півднем. Через 33 години облоги гарнізон змушений був здатися. Білий дім перетворився на казарму, а його господар (Авраам Лінкольн) почав битву з головою уряду конфедератів Джефферсоном Девісом.

Військову міць Півночі підтримували мільйонери Астор, А. Стюарт, Белмонт і Ротшильди, з якими не могли конкурувати навіть найбагатші південні плантатори.

Найважливішим документом стала прийнята 01 січня 1863 р. «Прокламація про звільнення рабів», написана Лінкольном і яка відіграла величезну роль у справі звільнення негрів. Вона назавжди закріпила за 16 президентом репутацію їхнього визволителя. Остаточна капітуляція армії Конфедерації відбулась на

початку квітня 1865 року, всього за декілька днів до трагічної загибелі президента, який отримав переконливу перемогу на президентських виборах 1864 року.

Замах на життя Лінкольна стало результатом ретельно підготовленої політичної змови громадян Півдня.

Ввечері 14 квітня 1865 р., під час вистави в театрі «Форд» Лінкольн був застрелений актором Бутом. Через 12 днів, загнаний переслідувачами вбивця застрелився в коморі. Через кілька місяців інші учасники змови були засуджені до страти і повішені.

Авраам Лінкольн є одним із найбільш пошанованих президентів США. На його честь по всій країні виситься безліч монументів. Один з найбільш відомих – меморіал у центрі Вашингтону, відкритий у 1922 році.

Надпис під статуєю такий: «У цьому храмі, як і в серцях людей, заради котрих він врятував Союз, пам'ять про Авраама Лінкольна збережеться на віки віків» [3, с. 426].



Нікколо Паганіні (1782-1840), італійський композитор, музикант

39. Існує версія, що цей італійський скрипаль-віртуоз міг писати і виконувати свої геніальні твори завдячуючи генетичному захворюванню, що проявляється в тому числі у незвичайній гнучкості суглобів та характеризується дуже довгими пальцями. Ось чому повторити його стиль не вдається практично нікому, лише вдається скопіювати віртуозне виконання майстра.

А. Використовуючи інтернет джерела та знання з генетики, визначте, на який генетичний синдром страждав всесвітньо відомий італійський композитор (Синдром Марфана).

Б. У якому віці Нікколо Паганіні написав свій перший твір? Назвіть найвідоміші твори композитора? (Свою першу скрипкову сонату і кілька складних варіацій маленький геній написав ще у восьмирічному віці. Найбільш відомі твори майстра: «Кампанелла», «24 каприси» для скрипки соло, 1-й і 2-й концерти для скрипки з оркестром і біля 200 п'єс для гітари та скрипки. Технічно складні твори довгий час після його смерті вважалися невиконуваними).

В. Які легенди пов'язані з його діяльністю як композитора, скрипаля-віртуоза? (Паганіні ніколи не виконував твори інших композиторів. Не тому, що їх не знав, а тому, що він не міг би їх зіграти так геніально, як свої власні. Він відчував себе вільно лише у своїй музиці, котра була органічним продовження його самого. До того ж Природа створила Паганіні ідеальним артистом. Геній його

гри у ньому самому. Одного разу Паганіні виконував композицію, граючи лише на двох струнах, назвавши її «Дуетом закоханих». Одна з його прихильниць після концерту сказала: «Хто зможе вас перевершити? Мабуть лише той, хто зіграє на одній струні, але це зовсім неможливо». Скрипаль лише посміхнувся і вже через тиждень на іншому концерті він грав сонату, присвячену Білій Троянді, на одній струні) [3, с. 547].



Фреді Меркьюрі (1946-1991), британський співак, лідер групи «Queen».

40. Причиною цього захворювання є вірус, який викликає сукупну назву уражень, що відбуваються на III-IV стадіях інфекції (синдром). Виявити захворювання можна за допомогою біохімічного аналізу крові, ІФА, блотингу, експрес-тестами на антиген.

Основні симптоми: гарячка; лімфаденопатія; діарея; схуднення; саркома Капоші; нічний піт; біль в горлі; міалгія; лихоманка; збільшення лімфатичних вузлів.

Британський співак, що народився на Занзибарі та мав персійське походження, виступав на початку своєї музичної кар'єри під псевдонімом Ларрі Люрекс, відомий автор і виконавець своїх пісень, що стали всесвітніми хітами, 24 листопада 1991 року помер від цього захворювання у віці 45 років.

А. Використовуючи інтернет джерела та знання з біології, визначте, за означеними симптомами вірус, що викликає це захворювання (ВІЛ). Чому цю хворобу назвали чумою ХХ ст.?

Б. Хто із вчених і у якому році відкрили цей небезпечний для людини вірус?

В. Назвіть захворювання, яке викликано цим вірусом (синдром) (СНІД).

Г. Які вам відомі способи зараження цим збудником захворювання?

Д. Назвіть ім'я співачки, з якою Фреді Меркьюрі записав і виконав всесвітньо відомий сингл «Барселона». (Іспанська оперна дівка Монсеррат Кабальє).



Гай Юлій Цезар (100 р. до н.е. - 44 р. до н.е.).

41. У давнину одним з методів діагностики цього захворювання було гончарне коло, відблиски від якого могли викликати напад у хворого (внаслідок фотостимуляції, яку використовують при проведенні енцефалографії). Захворювання

характеризується періодичними нападами, яким передують відчуття оніміння мови,

надмірна дратівливість, запаморочення, розлад сну, втрата апетиту, загальна слабкість, головний біль, втрата свідомості.

Відомий римський консул, диктатор, державний і політичний діяч страждав від цього захворювання, але це не завадило йому виступати на військовому поприщі, зайнявши місце в ряду найвідоміших полководців.

Стародавні історики описують його таким чином: «він володів не тільки твердим характером, але й проникливим розумом, ніхто не міг краще нього оцінювати сильні сторони людей, знаходити для них заняття, в яких користь останніх була б найбільшою». Спостережливість його була різною: він охоплював своїм розумовим поглядом всі сторони життя. Швидко орієнтувався в найважчих положеннях, а його заочні накази були дивно ясні і здійсненні. Пам'ять його була надзвичайно точна і сильна: він утримував в голові величезну масу фактів і міг з легкістю одночасно вести різноманітні справи. Він нічого не упускав. При всьому цьому ніколи не був затуманений своїми успіхами. Часто діяв з надзвичайною сміливістю. Коли він став монархом, діяв лише так, як вимагав обов'язок правителя, ніколи не піддавався ні коливанням, ні капризам» [3, с.750].

А. Використовуючи синхроністичну таблицю, інтернет джерела та знання з біології й історії, визначте за означеними вище симптомами назву цього захворювання, на яке хворів політичний діяч стародавнього Риму?

Б. Використовуючи знання з історії, назвіть ім'я відомого державного діяча та диктатора (Гай Юлій Цезар 100 р. до н.е.- 44 р. до н.е.). Який відомий вислів цього державного діяча характеризує його як полководця у веденні воєн?



Ван Гог Вінсент «Соняшники»

42. Уважно подивіться на картину всесвітньо відомого нідерландського художника-постімпресіоніста, який став однією з найвідоміших і найвпливовіших постатей як в історії західного мистецтва, так і як людина, котра сама собі завдала шкоди. У психіатрії зараз виокремлюють специфічний синдром, названий на його честь (синдром Ван Гога).

Ван Гог Вінсент (1853-1890), голландський живописець-постімпресіоніст.



Використовуючи інтернет джерела та знання з біології, образотворчого мистецтва, визначте:

А. До якої сенсорної системи відноситься частина тіла, яку пошкодив собі художник? (Сенсорна система, орган - вухо).

Б. До якого класу, родини відносяться рослини, зображені на полотні? (Клас Дводольні, родина Айстрові).

В. Який тип суцвіть мають соняшники? (Кошик)



Гюстав Ейфель на фоні свого творіння.

43. У 1889 році в Парижі мала пройти Всесвітня виставка. Вона була приурочена до 100-річчя Французької революції, тому повинна була продемонструвати всю міць Франції. Адміністрація міста запропонувала відомим інженерам взяти участь у конкурсі. Проект 300-метрової вежі запропонував співробітник бюро Гюстава Ейфеля Моріс Кешлен, а допрацював ескіз Еміль Нугьє. Права на створення потім повністю викупив Ейфель. Вхід на виставку проходив через вежу. Через 10 років були встановлені ліфти для туристів.

Спочатку в договорі планувався демонтаж конструкції. Але вона була настільки популярною і так швидко окупилася, що її вирішили залишити. У наш час це головна пам'ятка Парижу і Франції в цілому. Важить вежа 7300 тон з фундаментом з бетону. Продуманість до дрібниць не дозволяє споруді деформуватися під час вітру. Висота - 324 метри разом з антеною. Прізвисько в народі - «Залізна дама». Для створення конструкції було виготовлено 18038 металевих деталей і 2,5 млн. заклепок для них. Креслення інженера з точністю до 0,1 мм, тому конструкцію зібрали дуже швидко. Кожного дня відвідати Ейфелеву вежу приходять 20000 осіб.

Використовуючи синхроністичну таблицю та знання з біології, дайте відповідь на питання:

А. Яку структуру організму людини нагадує Ейфелева вежа? (Скелет)

Б. Яка кістка в організмі людини є найміцнішою? (Стегнова кістка)

В. Які кістки утворюють нижню кінцівку людини? (Стегнова, велика гомілкорова, мала гомілкорова, стопа (заплюсна, плюсна, фаланги пальців, п'яткова), надколінок)

Г. Скільки кісток в організмі дорослої людини (до 206)

Д. Назвіть роки життя французького архітектора та інженера Александра Гюстава Ейфеля (1832-1923 рр.)



44. Червона рута-квітка, пов'язана з українським святом Івана Купала. У словнику Бориса Грінченка є посилання на слова з народної пісні «Ой, купало, рутний Іване,

весілля рясного пане». Словник українських наукових і народних назв судинних рослин подає Червону руту як народну назву рослини, що росте в горах Східної Європи - вічнозелений гарно квітучий чагарничок. Інші народні назви: бердулян, бердуляк, збурник, кашкара, когітник, черногривник.

А. Використовуючи синхроністичну таблицю, визначник рослин та знання з біології, назвіть наукову назву рослини Рододендрон карпатський (*Rhododendron myrtifolium*).

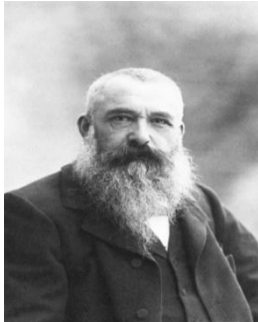
Б. Визначте родину, до якої відноситься ця рослина (родина Вересові-Ericaceae).

В. Де використовується ця рослина? (альпійські гірки, медицина - лікарська рослина, квітки якої містять мікроелементи та поліфеноли, має жарознижувальну, бактерицидну дію, потогінний засіб).



Г. Назвіть автора однойменної популярної української пісні «Червона рута», написаної в 1970 році (Володимир Івасюк 1949-1979 рр.)

Композитор, поет, музикант, виконавець Володимир Івасюк.



Клод Моне (1840-1926 рр.).

45. Після перенесеної операції на оці, внаслідок якої змінилося кольорове сприйняття художника, творчість його рясніє дивними кольорами. Свої картини він писав тільки при природному освітленні, відмовляючись від користування лампами, які до того моменту вже винайшов Едісон. Іменем цього художника було названо кратер на Меркурії. Великий

живописець прожив 86 років і помер від раку легень.



Клод Моне «Водяні лілії»

Використовуючи інтернет джерела, визначник рослин та знання з біології, екології, образотворчого мистецтва, визначте:

А. До якого роду відносяться рослини, зображені на картині Клода Моне (рід Латаття *Nymphaeales*).

Б. До якої екологічної групи відносяться Лілії водяні (Гідрофіти).

В. Як називають людей, у яких порушене кольорове сприйняття? (Дихромати).

Г. Який напрям заснував Клод Моне у живопису? Після якої події з'явився термін «художники-імпресіоністи»? Який проєкт став останнім у творчості Клода

Моне? (Клод Моне є засновником нового напрямку у живопису – імпресіонізму. У 1874 році відбулась виставка художників Ренуара, Піссаро, Едуарда Мане та Клода Моне. Вона справила фурор у світі живопису. Саме після цієї виставки з'явився термін «художники-імпресіоністи». Твори художників-імпресіоністів більше були схожі на нариси, ніж на цілісні картини. Імпресіоністи і Клод Моне відмовлялися від змішування кольорів, що притаманне класичному живопису.

Клод Моне – один із пейзажистів Франції, котрому вдалось у вищій мірі проаналізувати атмосферні явища і властивості світла...Нюанси освітлення, прозорість або непроникність повітряних шарів, щільність повітря навколо предмета виражені з безкінечним тактом. Усю свою творчість Моне присвятив пейзажному живопису, відобразивши на своїх полотнах море живописних відкриттів, багатство тонких переживань, немовби поспішав поділитися з людьми знайденими ним дивами. Він розробляв нові манери відображення рефлексів світла, що дозволило йому омолодити застарілу традиційну систему живопису.

Роботи Моне користувалися великим успіхом. Свої 12 картин із зображенням лілій на воді він зробив у великому форматі. Вони писалися спеціально для музею. Велике панно з варіаціями вражають не лише масштабністю (до 6-ти метрів у довжину і 2 метри у висоту), але й усвідомленням того, що писав їх практично сліпий художник. Двостороння катаракта змушувала його надовго переривати роботу. Операції на очах приносили тимчасове полегшення, і, щоб якось покращити зір хоча б на декілька годин, він приймав спеціальні ліки, які розширювали зіниці. Цей проект посів останні роки життя художника. Катаракта робила його майже сліпим, від цього він впадав у депресію. У 1923 році йому зробили операцію, і він продовжив роботу над своїми картинами до самої смерті. Клод Моне говорив: «Я буду малювати навіть сліпим, як і Бетховен, котрий створював музичні твори, будучи абсолютно глухим». Операції змінили сприйняття кольорової гами, але не майстерність передавати враження від побаченого.

Мистецтвознавці визнавали, що картини Клода Моне змінили світ живопису, розчинили форми і відкинули умовності минулого. Завдяки його роботам, абстракція зайняла своє місце в мистецтві. Сам Клод Моне так характеризував свою творчість: «Те, що я роблю, вже хороше тим, що ні на кого не схоже: це просто враження, яке я отримав і пережив сам» [3, с. 506-507].

Д. Назвіть фільм, в якому можна побачити картину «Водяні лілії»(її можна побачити в кадрі всесвітньо відомого фільму Джеймса Камеруна «Титанік», 1997 р.).

Список використаних інформаційних джерел:

1. Барна І.В. Біологія: довідник школяра та абітурієнта. Тернопіль: підручники і посібники, 2016. С. 159-160.

2. Василега-Дерибас М., Береславський М. Іван Горбачевський. Біологія і хімія. 1999. №4. С. 34-39.
3. Васильева Е.К., Склярєнко В.М., Іовлева Т.В. и др. Величайшие люди планеты: Энциклопед. справочник. Фолио, 2008. 799 с.
4. Величко Л.П. Синхроністична таблиця «Видатні відкриття в природничих науках». Біологія і хімія в рідній школі. 2016. №6. С. 4-16.
5. Величко Л.П. Синхроністична таблиця як засіб інтегрування знань з природничих предметів. Біологія і хімія в рідній школі. 2016. №6. С. 2-16.
6. Величко Л.П. Інтегративні завдання на основі синхроністичної таблиці. Біологія і хімія в рідній школі. 2017. №2. С. 32.
7. Види сучасних мікрохвильових печей. URL: <https://elmag.com.ua/uk/article/mikrovolnovki-kakie-byvayut-i-hto-ih-razlichaet>
8. Використання холодоагентів в сучасному холодильному обладнанні. URL: <https://redmedua.com/uk/rnews/14-ispolyzovanie-hladagentov-v-sovremennom-holodilynom-oborudovanii>
9. Глазко В.И. Кризис аграрной цивилизации и генетически модифицированные организмы. Киев «РА NOVA». 2006. 206 с.
10. Гомер. Іліада. Фолио, 2012. 448 с.
11. Енциклопедія хвороб та недугів. Саміт-книга, 2020. 584 с.
12. Задорожня Н. Світ музики. Ліра. Київ, 2005. 254 с.
13. Ильченко В.Р. Перекрестки физики, химии и биологии. М.: Просвещение, 1986. 238 с.
14. Конан Дойл. А. Записки про Шерлока Холмса. Харків. Школа, 2019. 592 с.
15. Лауреати Нобелівської премії зі стереохімії. URL: <https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%A1%D1%82%D0%B5%D1%80%D0%B5%D0%BE%D1%85%D1%96%D0%BC%D1%96%D1%8F>
16. Лумей О. Спіймай зелений промінь. Колосок. 2020. №2. С. 42-43.
17. Мартель Жак. Енциклопедія хвороб та недугів. Саміт-книга, 2020. 584 с.
18. Матвієнко Ю.О. Хвороби відомих людей. Львів «МС», 2017. 266 с.
19. Неволіна О., Черняков С. Золотий переріз – формула світової гармонії. Інформатика. 2007. №15 (399). Квітень. С. 9-13
20. Новожилов О.В. ГМО для всех. Киев. 2005. 51 с.
21. Оноре де Бальзак. Шагренева шкіра. КМ БУКС, 2016. 320 с.
22. Оноре де Бальзак. URL: https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%A8%D0%B0%D0%B3%D1%80%D0%B5%D0%BD%D0%B5%D0%B2%D0%B0_%D1%88%D0%BA%D1%96%D1%80%D0%B0#cite_note-1
23. Енциклопедія хвороб та недугів. Саміт-книга, 2020. 584 с.
24. Поль Сезанн. Цікаві факти. URL: https://www.google.com/search?q=%D0%BF%D0%BE%D0%BB%D1%8C+%D1%81%D0%B5%D0%B7%D0%B0%D0%BD%D0%BD+%D1%86%D1%96%D0%BA%D0%B0%D0%B2%D1%96+%D1%84%D0%B0%D0%BA%D1%82%D0%B8&oq=&gs_lcrp=EgZjaHJvbWUqCQgCECMYJxjqAjiJCAAQIxgnGOo

[CMgkIARAJGcC6gIyCQgCECMYJxjqAjIJCAMQIxgnGOoCMgkIBBAjGcC6gIyCQgFECMYJxjqAjIJCAYQIxgnGOoCMgkIBxAjGcC6gLSAQ8yNzk3MDY5NTg3ajBqMTWoAgiwAgE&sourceid=chrome&ie=UTF-8](https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/960-2020-%D1%80#Text)

25. Про схвалення Концепції розвитку природничо-математичної освіти (STEM-освіти) СХВАЛЕНО розпорядженням Кабінету Міністрів України від 5 серпня 2020 р. №960-р. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/960-2020-%D1%80#Text>
26. Рік Рембрандта – геній, який підкорив пензлем світ. <https://www.dw.com/uk/%D1%80%D1%96%D0%BA-%D1%80%D0%B5%D0%BC%D0%B1%D1%80%D0%B0%D0%BD%D0%B4%D1%82%D0%B0-%D0%B3%D0%B5%D0%BD%D1%96%D0%B9-%D1%8F%D0%BA%D0%B8%D0%B9-%D0%BF%D1%96%D0%B4%D0%BA%D0%BE%D1%80%D0%B8%D0%B2-%D0%BF%D0%B5%D0%BD%D0%B7%D0%BB%D0%B5%D0%BC-%D1%81%D0%B2%D1%96%D1%82/a-4735>
27. Рональд де Гресте. Великие болезни и болезни великих. БОМБОРА, 2022. 320 с.
28. Снежевський А.В. Довідник з психіатрії. М.: Медицина, 1985. 416 с.
29. Сучасні методи очистки води. URL: <https://aquatechnicalsystems.com.ua/blog/suchasni-metody-ochystky-pytnoyi-vody/>
30. Технологічні віхи з погляду хіміка. Біологія і хімія в школі. 2012. №1. С.44-46.
31. Тейх М. К истории синтеза мочево́й кислоты (от Шееле к Горбачевському) Тр. Ин-т истории естествознания и техники. 1961. Т. 35. С. 12.
32. Цельс Корнелій «De medicina» URL: https://www.google.com/search?q=%D0%B0%D0%B2%D0%BB+%D0%BA%D0%BE%D1%80%D0%BD%D0%B5%D0%BB%D1%96%D0%B9+%D1%86%D0%B5%D0%BB%D1%8C%D1%81+de+medicina&oq=%D0%90%D0%B2%D0%BB&gs_lcrp=EgZ
33. Шекспір У. Гамлет. Фоліо, 2001. 352 с.

**Синхроністична таблиця
«Видатні відкриття в природничих науках»**

Період	Хімія	Біологія	Фізика, астрономія, техніка	Література і мистецтво	Світова історія, географія
VII – V тис. р. до н. е.	Поява гончарства				
V - I тис. р. до н. е.	Виплавляння металів і сплавів, дублення шкір, фарбування тканин, виробництво скла, кераміки. Зародження хімічних знань у Стародавньому Єгипті, Месопотамії, Китаї, Індії. Відомості про сім металів: золото, срібло, мідь, олово, свинець, залізо, ртуть (5 тис. років до н. е. - мідний період, 2,5 тис. років до н. е. - бронзовий період, 1,5 тис. років до н. е. - залізний період)	Розвиток знань з математики, механіки, астрономії, медицини, географії, створення календаря			Бл. 3 тис. років до н. е. Виникнення держави на території Єгипту 4-3 тис. років до н. е. Трипільська культура 3 тис. до н. е. Споруджено піраміду Хеопса XIII ст. до н. е. Вихід євреїв з єгипетського полону Бл. 1200 р. до н. е. Троянська війна
X - V ст. до н. е.			VII - VI ст. до н. е. Перші відомості про електрику й магнетизм (Фалес Мілетський) VI ст. до н. е. Вивчення властивостей цілих чисел (Піфагор)	XII - II ст. до н. е. Створення Старого Заповіту (Біблії) VIII-VII ст. до н. е. Гомер. «Іліада», «Одіссея» VI ст. до н. е. Езоп (байки), Сафо (лірика) VI - V ст. до н. е. Есхіл (драма)	776 р. до н. е. Перші Олімпійські ігри 753 р. до н. е. Заснування Риму VII - V ст. до н. е. Заснування грецьких полісів у Північному Причорномор'ї VI ст. до н. е. Реформи Соломона
V - IV ст. до н. е.	Атомістичні уявлення Левкіппа і Демокріта	Опис будови тварин і людини (Гіппократ) Опис понад 500 видів тварин	Зародження елементів механіки. Відкриття явища заломлення світла Докази кулястості Землі	V ст. до н. е. Софокл, Евріпід (драма), Арістофан (комедія), Фідій (різьблення)	V ст. до н. е. Подорожі Геродота

		(Арістотель)	(Арістотель)		
IV ст. до н. е.	Арістотель створив систему «п'яти елементів» (тепло - холод - сухість - вологість - ефір)		Створення елементарної геометрії (Евклід) Виникнення геометричної оптики (Евклід)		336 - 323 рр. до н. е. Завойовницькі війни Олександра Македонського Найдавніші географічні карти (Китай)
III - II ст. до н. е.			Відкриття законів важеля, гідростатики, умов плавання тіл (Архімед). Створення моделі Землі (прототип глобуса), вимірювання довжини меридіана (Ератосфен)	III ст. до н. е. Александрійська бібліотека	III ст. до н. е. Початок будівництва Великого китайського муру III-II до н. е. Пунічні війни
I ст. до н. е.	Атомістичні уявлення Лукреція (поема «Про природу речей»)		II-I ст. до н. е. Доведення залежності морських припливів від фаз Місяця (Посідоній)	I ст. до н. е. М. Цицерон (риторика), П. Вергілій «Енеїда»; К. Горацій «Пісні»; П. Овідій. «Метаморфози» Г. Петроній «Сатирикон»	73-71 рр. до н. е. Повстання під проводом Спартака 49-44 рр. до н. е. Диктатура Юлія Цезаря I ст. Страбон «Географія»
I - II ст.	Винайдення паперу (Китай)	Упровадження в медицину дослідів на тваринах (Гален)	II ст. Геоцентрична система світу (Птолемей) Описано роботу важеля, ворота, клина, гвинта й блока (Герон Александрійський)	I-II ст. Створення Нового Заповіту (Біблія) II ст. Апулей. «Золотий осел»	I ст. Різдво Христове I ст. Пліній Старший «Природнича історія» 54-68 рр. Правління імператора Нерона I ст. Юдейська війна 79 р. Виверження Везувію
III - IV ст.	Вперше вжито слово «хімія» (Зосима з Панополіса)				
IV ст.	Виготовлення порцеляни (Китай)				
III - V ст.	Розвиток «хімічного мистецтва» в Єгипті				V ст. Заснування

					Києва 476 р. Падіння Західної Римської імперії
VI ст.					VI ст. Розквіт Візантійської імперії 570 - 632 рр. Пророк Мухаммед
VII ст.	Ознайомлення арабів з творами грецьких і египетських учених			610 - 632 рр. Запис Корану	VII - VIII ст. Завойовницькі походи арабів
VIII - IX ст.	Праці з алхімії Джабір ібн Хайяна (лат. Гебер)			863 р. Створення слов'янської писемності (Кирило і Мефодій)	IX ст. Утворення Київської держави (Русі-України)
IX - X ст.	Праці з алхімії Абу-ар-Разі (лат. Разес)				1000 р. Перше відкриття Північної Америци вікінгами (Л. Еріксон) 980-1015 рр. Правління Володимира Великого 988 р. Прийняття християнства в Київській державі
X-XI ст.	X-XI ст. Добування оцтової, нітратної кислот, нашатирю X-XI ст. Праці з алхімії, медицини Ібн Сіни (лат. Авіцена) XI ст. Винайдення перегонного апарата і добування; етилового спирту	1023 р. Дослідження інфекційних захворювань (Ібн Сіна)	XI ст. Винайдення збільшувального скла	1011 р: Заснування Софійського собору в Києві; перша бібліотека на Русі	1019-1054 рр. Князювання Ярослава Мудрого 1054 р. Поділ християнської церкви на православну і католицьку 1096 р. Перший Хрестовий похід
XII ст.	Добуто сульфатну кислоту Переклад творів арабських алхіміків латиною (Роберт із Честера)		Альгацині «Книга про терези мудрості» (таблиці густини твердих і рідких тіл)	Бл. 1113 р. Нестор-літопис ець «Повість минулих літ» Бл. 1185 р. «Слово про похід Ігорів» XI-XII ст. Омар Хайям. «Рубаї»	1154 р. Коментарі до карти світу (Ал-Ідрісі. «Книга Рожера») 1154-1189 рр. Правління Генріха II

				XII ст. Шота Руставелі «Витязь у тигровій шкурі»	Плантагенета 1187 р. Перша згадка в літопису назви «Україна» 1199 р. Утворення Галицько-Волинської держави XI-XIII ст. Феодальна роздрібненість Русі
XIII ст.	1270 р. Виявлено розчинність золота в «царській воді» Утвердження ідейних основ алхімії в Європі (Альберт Великий, праці про мінерали, рослини і тварин; Фома Аквінський)		Опис явища магнітної Індукції ' (П. Перегріно, опубл. 1558 р.) Дослідження явища веселки (Е. Віттелій)		1215 р. Велика хартія вольностей 1240 Руйнування Києва військом Батия 1265 р. Скликання англійського парламенту 1271-1295 рр. - подорож Марко Поло до Китаю, Індокитаю та Індії
XIII ст.	Розвиток алхімії на основі експерименту (Р. Бекон) XIII - XIV ст. Праці Р. Луллія з трансмутації металів		Винайдення магнітного компаса, окулярів		
XIV ст.	Поєднання у працях алхіміків природничих знань, магії і ремісничого досвіду 1317 р. Анафема алхімії. Введено поняття «сіль»			1303-1321 рр. Данте «Божественна комедія» 1350 Д. Бокаччо «Декамерон»	Початок епохи Відродження 1337-1453 рр. Столітня війна 1352-1354 рр. - Подорож Ібн Батути з Марокко до Індії 1362 р. Підпорядкування Київського князівства Литовській державі
XV ст.	XV - XVI ст. Праці В. Валентина. Опис методу добування соляної кислоти		Поділ рухів на поступальні й обертальні, рівномірні й змінні (Альберт	Середина XV ст. Початок книгодрукування в Європі (Й. Гутенберг) 1478 р.	1415 р. Страта Яна Гуса 1431 р. Страта Жанни д'Арк 1453 р. Загибель

			Саксонський) Закон рівноприскорено го руху (Н. Орезм) Дослідження явища відбиття звуку, законів бінокулярного зору тощо (Леонардо да Вінчі)	С. Боттічеллі. «Весна» 1490 р. А. Дюрер. «Портрет батька» 1494 р. С. Брант. «Корабель дурнів» XV ст. «Тисяча і одна ніч»	Візантійської імперії 1488 р. Морська подорож навколо Африки, відкриття мису Доброї Надії (Б. Діаш) 1489 р. Перша згадка про українських козаків у писемних джерелах 1492 р. Відкриття Америци Х. Колумбом Виготовлення першого із відомих нині глобусів (М. Бегайм) 1498 р. Подорож Васко да Гама до Індії
XVI ст.	Виникнення ятрохімії, використання хімічних сполук як ліків (Парацельс)			1501 р. Мікеланджело. «Давид» 1503 р. Леонардо да Вінчі «Мона Ліза» 1509 р. Е. Роттердамський «Похвала глупоті» 1515 р. Рафаель. «Сикстинська мадонна» 1517 р. Друкування «Руської біблії» (Ф. Скорина)	1517 р. Початок Реформації у Німеччині 1519-1522 рр. Перша навколосвітня подорож (Ф. Магеллан та Х. С. Елькано)
XVI ст.	Розвиток технічної хімії (твори «Про піротехніку», «Про мистецтво фарбування», «Про мистецтво скловаріння», «Про гірничу справу») Налагоджено виробництво мила		1543 р. Геліоцентрична система світу (М. Коперник. «Про обертання небесних сфер») 1583-1597 рр. Винайдення камери-обскури з лінзою, зорової	1532 р. Ф. Рабле. «Гаргантюа і Пантагрюель» 1565 р. П. Брейгель Старший «Мисливці на снігу» 1574 р.	1556 р. Заснування князем Д. Вишневецьким Запорозької Січі на о. Мала Хортиця 1558-1603 рр. Правління

			труби й термометра (термоскопа) (Галілео Галілей) 1584 р. Дж. Бруно «Діалог про нескінченність, Всесвіт і світи» 1586 р. С. Стевін. «Начала статики» 1590 р. Винайдення мікроскопа 1596 р. Й. Кеплер. «Таємниця Всесвіту»	Друкування Іваном Федоровичем у Львові перших українських підручників «Апостол» і «Буквар»	королеви Єлизавети I (Англія) 1569 р. Люблінська унія. Утворення Речі Посполитої 1572 р. Варфоломійська ніч 1582 р. Прийняття григоріанського календаря
XVI ст.	1597 р. Перший підручник алхімії (А. Лібавій)		1600р. Розмежування понять електричних і магнітних явищ (У. Гільберт)		1596 р. Берестейська церковна унія. Утворення Української греко-католицької церкви
1600-1620	Становлення хімії як науки		1609 р. Основи сучасної механіки (Г. Галілей) Винайдення телескопа Закони руху планет (Й. Кеплер. «Нова астрономія») 1614 р. Логарифмічні таблиці (Д. Непер)	1601 р. В. Шекспір. «Гамлет» 1615 р. М. Сервантес. «Дон Кіхот»	1600 р. Страта Дж. Бруно 1606 р. Відкриття Австралії (В. Янзон) 1618-1648 рр. Тридцятилітня війна
1620-1650		1628 р. Вчення про кровообіг (У. Гарвей)	1637 р. Геометрія Р. Декарта 1643 р. Виявлення атмосферного тиску, вакууму, створення барометра (Е. Торрічеллі)	1638 р. П. Рубенс. «Наслідки війни»	1632 р. Заснування Києво-Могилянської колегії 1643-1715 рр. Правління короля Людовіка XIV (Франція) 1648-1657 рр. Національно-визвольна війна українського народу під проводом Б. Хмельницького

1650 - 1670	1661 р. Визначення хімії як «хімічної філософії»; основи корпускулярної теорії (Р. Бойль. «Хімік-скептик») 1669 1669 р. Відкриття фосфору (Х. Бранд)	1665 р. Перший опис клітини (Р. Гук)	1657 р. Годинник з маятником (Х. Гюйгенс) 1660 р. Закон Р. Гука 1662 р. Закон Бойля - Маріотта	1664 р. Ж. Мольєр. «Тартюф» 1668 р. Х. Рембрандт. «Повернення блудного сина»	1650 р. Створення першої карти України на основі інструментальних зйомок (Г. Л. де Боплан) 1654 р. Українсько-московський договір 1661 р. Відкриття університету у Львові 1667 р. Андрусівське перемир'я. Поділ України на Лівобережну (у складі Московського царства) і Правобережну (у складі Речі Посполитої)
1670-1700	1675 р. Н. Лемері. «Курс хімії»	1673 р. Перше спостереження найпростіших організмів (А. Левенгук)	1687 р. Основні закони механіки (І. Ньютон) 1687 р. Диференціальне й інтегральне числення І. Ньютон, Г. Лейбніц)	1677 р. Ж. Расін «Федра»	1685 р. Підпорядкування Київської митрополії Московському патріархату
1700-1750	1697-1703 рр. Теорія флогістону (Г. Шталь) 1747 р. Виявлення кристалів цукру в буряках рнннннннннннннннн43 33 (А. Маргграф)		1700 р. Закон великих чисел (Я. Бернуллі) 1703 р. «Арифметика» Л. Магніцького 1703 р. Х. Гюйгенс «Про відцентрову силу» 1704 р. І. Ньютон. «Оптика» 1714 р. Винайдення М. Фаренгейтом термометричної шкали 1730 р. Шкала	1719 р. Д. Дефо. «Робінзон Крузо» 1726 р. Дж. Свіфт. «Подорож Гулівера» 1729 р. Й. С. Бах. «Страсті за Матфеем»	1709 р. Полтавська битва 1710 р. Конституція П. Орлика 1721 р. Проголошення Росії імперією

			<p>Р. Реомюра (спиртова) 1738 р. Д. Бернуллі. «Гідродинаміка» (рівняння Бернуллі) 1740 р. А. Цельсій. 100-градусна шкала термометра 1741-1750 рр. Кінетична теорія теплоти (М. Ломоносов, Р. Бойль, Р. Гук, Д. Бернуллі)</p>		
1750-1780	<p>1756 р. Досліди М. Ломоносова з випалювання металів 1766-1772 рр. Вивчення складу повітря (Г. Кавендиш, К. Шеєле, Дж. Прістлі, Д. Резерфорд) 1780 р. Киснева теорія горіння (А. Лавуазьє)</p>	<p>1754 р. Систематика рослинного і тваринного світу (К. Лінней) 1779-1782 Відкриття явища фотосинтезу (Я. Інгенхауз і Ж. Сенеб'є)</p>	<p>1755 р. Гіпотеза І. Канта про походження Сонячної системи з туманності 1777 р. Доведення прямолінійного поширення теплових променів (І. Ламберт)</p>	<p>1751 р. Заснування «Енциклопедії» Д. Дідро 1766 р. І. Григорович-Барський. Покровська церква в Києві 1773 р. М. Березовський «Демофонт»</p>	<p>1762-1796 рр. Правління Катерини II в росії 1764 р. Ліквідація Лівобережної Гетьманщини в Україні 1768-1769 рр. Коліївщина 1770 р. Подорож Дж. Кука до Австралії 1775 р. Зруйнування Запорозької Січі</p>
1780-1800	<p>1783 р. Встановлення складу води (А. Лавуазьє, Ж. Меньє) 1785-1788 рр. Встановлення складу амоніаку, болотного газу, синильної кислоти, сірководню (К. Бертолле)</p>		<p>1783 р. Перший політ на повітряній кулі (брати Монгольф'є) Створено волосяний гігrometer (Г. Сосюр), калориметр (А. Лавуазьє й П. Лаплас) 1784 р. Парова машина (Дж. Уатт) 1785 р. Закон Кулона 1789-1794 рр. Розроблено метричну систему одиниць</p>	<p>1784 р. Ф. Шиллер. «Підступність і любов» 1785 р. Г. Сковорода. «Сад божественних пісень» Р. Распе «Пригоди барона Мюнхгаузена»</p>	<p>1783 р. Визнання Великою Британією незалежності США</p>

			довжини, маси, сили й інших фізичних величин		
1780 - 1800	1786-1787 рр. Поділ речовин на прості й складні (А. Лавуазьє та ін.) 1789 р. Закон збереження маси (А. Лавуазьє) 1791 р. Виробництво соди з кухонної солі (Н. Леблан) 1799-1806 рр. Закон сталості складу (Ж. Пруст)		1798 р. Машина для виробництва паперу (Л. Робер)	1786 р. Д. Бортнянський. «Сокіл» 1791 р. В. А. Моцарт. «Чарівна флейта» 1793 р. Ж. Давид. «Смерть, Марага» 1798 р. І. Котляревський. «Енеїда»	1789 р. Узяття Бастилії. «Декларація прав людини і громадянина». 1792 р. Проголошення Республіки у Франції 1793 р. Другий поділ Речі Посполитої. Включення Правобережної України до складу Росії 1795 р. Третій поділ Речі Посполитої. Включення Західної Волині до складу Російської імперії
1800 - 1810	1800-1808 рр. Дискусія між Ж. Прустом і К. Бертолле щодо сполук сталого і змінного складу 1803-1804 рр. Закон кратних відношень, хімічна атомістика (Дж. Дальтон) 1807 р. Електрохімічна теорія спорідненості (Г. Деві) 1808 р. Добування К, Na, Ba, Ca електролізом (Г. Деві). Закон об'ємних відношень газів (Ж. Гей-Люссак)	1802 р. Введення терміна «біологія» (Ж.Б. Ламарк) 1809 р. «Філософія зоології» Ж.Б. Ламарка - вчення про еволюцію тварин	1800 р. Перше хімічне джерело струму (А. Вольта) 1802 р. Інтерференція світла (Т. Юнг), відкриття електричної дуги (В. Петров), закон теплового розширення газів (Ж. Гей-Люссак) 1806 р. Основний закон капілярності (П. Лаплас) 1807 р. Пароплав (Р. Фултон)	1808 р. Л. Бетховен. Шоста симфонія	1799-1815 рр. Наполеонівські війни 1805 р. Відкриття Харківського університету
1810 - 1820	1811 р. Закон А. Авогадро 1814 р. Введення символів хімічних елементів (Й. Берцеліус) 1817-1830 рр. Введення формул	1812 р. Заснування наукової палеонтології (Ж. Кюв'є)	1814 р. Потяг на рейках (Дж. Стефенсон)	1816 р. Дж. Россіні. «Севільський цирульник»	1815 р. Битва під Ватерлоо. Священний союз

	хімічних сполук (Й. Берцеліус)				
1810 - 1820	1818 р. Таблиця атомних мас 45 хімічних елементів (Й. Берцеліус) 1819 р. Перші діаграми розчинності (Ж. Гей-Люссак)		1820 р. Закон А. Ампера Магнітна дія струму (Х. Ерстед) Перші синоптичні карти (Г.В. Брандес)	1819-1824 рр. Д. Байрон. «Дон Жуан»	1820 р. Відкриття Антарктиди (Ф. Беллінсгаузен і М. Лазарев)
1820 - 1830	1823 р. Явище ізомерії (Ю. Лібіх, Ф. Велер) 1828 р. Добування сечовини з амоній ціанату (перший синтез органічної речовини, Ф. Велер)		1821 р. Модель електродвигуна (М. Фарадей) 1824 р. Перший закон термодинаміки і цикл Карно 1826 р. Закон Г. Ома Рівняння газового стану (Ж. Гей-Люссак) 1829 - 1830 рр. Геометрія М. Лобачевського	1822 р. Е. Делакура. «Данте і Вергілій» 1828 р. Знайдено «Історію русів» 1829-1830 рр. Ф. Шопен. Фортепіанні концерти 1832 р. О. Пушкін. «Євгеній Онєгін»; Оноре де Бальзак «Шагренева шкіра» 1831 р. А. Стендаль. «Червоне і чорне» 1832 р. В. Гете. «Фауст»	1821-1830 рр. Національно-визвольна боротьба в Греції 1825 р. Повстання Чернігівського полку 1830 р. Липнева революція у Франції
1830-1840	1831 р. Відкриття хлороформу 1835 р. Введення термінів - «каталіз» (Й. Берцеліус), «альдегід» (Ю. Лібіх) 1840 р. Закон Г. Гесса	1831 р. Відкриття клітинного ядра (Р. Броун) 1839 р. Клітинна теорія (Т. Шванн).	1831 р. Відкриття явища електромагнітної індукції (М. Фарадей). Створення першого електродвигуна 1833 р. Закони електролізу (М. Фарадей) 1834 р. Рівняння стану ідеального газу (Б. Клапейрон) 1838 р. Винайдення гальванопластик и (Б. Якобі) 1839 р. Винайдення фотографії	1834-1843 рр. Діяльність Руської трійці 1834 р. А. Міцкевич. «Пан Тадеуш» 1834-1842 рр. О. де Бальзак. «Людська комедія» 1836 р. Г. Квітка-Основ'яненко. «Сватання на Гончарівці» 1840 р. Т. Шевченко. «Кобзар»; М. Лермонтов. «Герой нашого часу»	1834 р. Заснування Київського університету 1836 р. Початок чартиського руху в Англії 1837-1901 рр. Правління королеви Вікторії (Англія)

			(Я. Дагер)		
1840 - 1850	1841 р. Явище алотропії (Й. Берцеліус) 1842 р. Реакція відновлення нітробензену (М. Зінін) 1844 р. Встановлення гомології органічних сполук (Ш. Жерар) 1845 р. Синтез оцтової кислоти з елементів (А. Кольбе). Виділення бензену з кам'яновугільної смоли і перетворення його на нітробензен і анілін (А. Гофман) 1849 р. Добування першої металоорганічної сполуки (Е. Франкланд)		1841 р. Експериментальне обґрунтування закону збереження енергії (Д. Джоуль) Закон Джоуля - Ленца 1845 р. Відкриття діа- й парамагнетизму (М. Фарадей) 1848 р. Введення У. Томсоном поняття <i>абсолютна температура</i> й абсолютної шкали температур (шкала Кельвіна) Публікація праці А. Гумбольдта «Космос» 1850 р. Друге начало термодинаміки (Р. Клаузиус)	1842 р. М. Гоголь. «Мертві душі» 1843 р. В. Беретті. Інститут шляхетних дівчат у Києві 1844 р. Т. Шевченко. Офорти «Живописна Україна» 1845 р. Р. Вагнер. «Тангейзер». Шарлотта Бронте 1947 «Джейн Ейр» 1848 р. В. Теккерей. «Ярмарок суєти» 1850 р. М. Діккенс. «Девід Копперфілд»	1846-1847 рр. Діяльність Кирило-Мефодіївського братства 1848-1849 рр. Революції у країнах Європи
1850 - 1855	1852 р. Введення поняття валентності (Е. Франкланд) 1854 р. Синтез жироподібної речовини (М. Берглю)		1852 р. Винайдення гіроскопа (Л. Фуко)	1851 р. Дж. Верді. «Ріголетто» 1855 р. У. Уїтмен. «Листя трави»	1851 р. Перша Всесвітня промислова виставка (Лондон) 1853-1856 рр. Кримська війна
1855 - 1860	1856 р. Синтез першого барвника (мовейн, У. Перкін) 1857- 860 рр. Дослідження процесів бродіння (Л. Пастер) 1858 р. Встановлення чотиривалентності Карбону і його здатності утворювати ланцюги (А. Кекуле, А. Купер) 1859 р. Застосування спектрального	1859 р. Ч. Дарвін. «Походження видів шляхом природного добору»	1859 р. Введено поняття ймовірність (Дж. Максвелл) 1860 р. Двигун внутрішнього згоряння (Е. Ленуар)	1857 р. П. Куліш. «Чорна рада» Г. Флобер «Мадам Боварі»; Ш. Бодлер. «Квіти зла»	1856 р. Мирний конгрес у Парижі 1860 р. Похід «тисячі» Гарібальді

	аналізу (Р. Бунзен, Г. Кірхгоф) 1860 р. I Міжнародний з'їзд хіміків (м. Карлсруе). Означення понять атом, молекула, еквівалент				
1860 - 1865	1861 р. Повідомлення О. Бутлерова на з'їзді німецьких природодослідників і лікарів «Про хімічну будову речовин» 1864 р. Предбачення будови і синтез третинного бутилового спирту (О. Бутлеров) Введення позначення хімічних зв'язків рисками (А. Крум-Браун)	1863 р. Закони спадковості (Г. Мендель)	1861-1865 р. Теорія електромагнітного поля (Дж. Максвелл) 1863 р. Винайдення велосипеда (П. Лалман)	1861 р. Помер Т. Шевченко 1862 р. П. Чубинський. «Ще не вмерла Україна» (1865 р. - музика М. Вербицького) 1863 р. С. Гулак-Артемовський. «Запорожець за Дунаєм»; В. Гюго «Знедолені»	1861 р. Скасування кріпацтва в Росії 1861-1865 рр. Громадянська війна в США. Президент А. Лінкольн 1863 р. Скасування рабства в США Валуєвський указ про заборону друкування навчальних книжок українською мовою
1865 - 1870	1864-1867 рр. Закон дії мас (К. Гульдберг, П. Вааге) 1865 р. Запропоновано циклічну структуру бензену (А. Кекуле) 1867 р. Винайдення динаміту (А. Нобель) 1868 р. Відкриття Гелію на Сонці (П. Жансен, Дж. Лок'єр) 1869 р. Повідомлення на засіданні російського фізико-хімічного товариства від імені Д. Менделєєва про відкриття Періодичного закону Правило Марковникова	1864 р. Доведення мікробіологічної природи інфекційних захворювань (Л. Пастер) 1865 р. Розроблення способу знезараження харчових продуктів (Л. Пастер) 1866 р. І. Сеченов. «Рефлекси головного мозку»		1865 р. Л. Керролл. «Аліса в країні див» 1866 р. Ф. Достоевський. «Злочин і кара» 1868 р. Ж. Берн «Діти капітана Гранта» 1869 р. Л. Толстой. «Війна і мир» 1870 р. Товариство пересувних художніх виставок - «передвижники»	1865 р. Відкриття Новоросійського університету (Одеса) 1867 р. К. Маркс. «Капітал» 1868 р. Товариство «Просвіта» (Львів) 1869 р. Відкриття Суецького каналу 1870-1871 рр. Франко-пруська війна
1870 -	1870 р.	1871 р. Ч.	1872 р.	1873 р.	1871 р.

1875	<p>Передбачення Д. Менделєєвим властивостей екалюмінію, екасиліцію 1870-1872 рр. Якісна реакція на галогени у складі органічних сполук (проба Ф. Бейльштейна) 1874 р. Закладено основи стереохімії (Я. Вант-Гофф, Ж. Ле Бель)</p>	<p>Дарвін. «Походження людини і статевий добір»</p>	<p>Винайдення електричного лічильника (У. Томсон) 1873 р. Рівняння стану реальних газів (рівняння Ван дер Ваальса)</p>	<p>Літературне товариство ім. Т. Шевченка у Львові 1874 р. Перша виставка імпресіоністів 1875 р. Рисувальна школа М. Мурашка в Києві</p>	<p>Паризька комуна</p>
1875 - 1880	<p>1876 р. Хромофорна теорія органічних барвників (О. Вітт)</p>		<p>1876 р. Винайдення телефонного апарата (А. Белл) 1877 р. Винайдення фонографа (Т. Едісон) 1878 р. Винайдення мікрофона (Д. Юз), трансформатора (П. Яблочков), сучасного оптичного мікроскопа (Е. Аббе) 1879 р. Винайдення лампи розжарювання (Т. Едісон) 1880 р. Відкриття п'єзоелектричного ефекту (П'єр і Поль-Жан Кюрі)</p>	<p>1876 р. П. Чайковський. «Лебедине озеро» М. Твен. «Пригоди Тома Сойєра» 1878р. І. Репін. «Запорожці пишуть листа турецькому султану» 1879 р. І. Нечуй-Левицький. «Кайдашева сім'я» 1880 р. О. Роден. «Мислитель» 1881. р. А. Куїнджі. «Дніпро вранці»</p>	<p>1876 р. Емський указ про заборону ввезення з-за кордону книжок українською мовою 1877- 1878 рр. російсько-турецька війна</p>
1880 + 1885	<p>1881 р. Відкриття реакції гідратації ацетилену (етину) (М. Кучеров) 1882 р. Синтез сечової (уреатної) кислоти (І. Горбачевський) 1883 р. Завершення синтезу індиго (А. Байєр) 1884 р. Формулювання основ хімічної</p>	<p>1882 р. Відкриття збудника туберкульозу (Р. Кох) 1885 р. Перша вакцинація людини (Л. Пастєр)</p>	<p>1882 р. Запроваджено першу електростанцію (Т. Едісон)</p>	<p>1882 р. Відкриття першого професійного українського театру (м. Єлисаветград; нині – м. Кропивницький) Артур Конан Дойль «Записки Шерлока</p>	<p>1882 р. Троїстий союз</p>

	кінетики (Я. Вант-Гофф) 1885 р. Теорія напруження А. Байєра			Холмса», 1882 р	
1885 - 1890	1887 р. Реакція С. Реформатського Теорія електролітичної дисоціації (С. Арреніус). 1888 р. Відкриття реакції нітрування парафінів (М. Коновалов). Формулювання принципу зміщення рівноваги реакції		1885р. Перший автомобіль з двигуном внутрішнього згоряння (Г. Даймлер, К. Бенц) 1886 - 1889 рр. Виявлено електромагнітні хвилі (Г. Герц) 1888 р. Закон Столетова 1889р. Апарат для дистиляції нафти (В. Шухов)	1886 р. М. Врубель. «Дівчинка на тлі перського килима» В. Ван Гог «Соняшники» 1890 р. Ейфелева вежа 1889 р. М. Лисенко. «Тарас Бульба»	1890 р. Створення русько- української радикальної партії (РУРП)
1890 - 1900	1893 р. Створення координаційної теорії будови комплексних сполук (А. Вернер. «Про конституцію неорганічних сполук») 1894-1898 рр. Відкриття благородних газів (У. Рамсей) 1897 р. Встановлення будови кокаїну (Р. М. Вільштеттер) Відкриття хімічної суті дії ферментів (Е. Бухнер) 1898 р. Відкриття Полонію і Радію (П. Кюрі, М. Склодовська-Кюрі)	1892 р. Відкриття вірусів (Д. Івановський)	1895 р. Відкриття Х-променів (В. Рентген), винайдення радіо (О. Попов) Створення кінематографа (брати Люм'єр) 1896 р. Відкриття радіоактивності солей Урану (П. Беккерель) 1897 р. Відкриття електрона (Дж. Томсон і Е. Віхерт) 1899 р. Відкриття альфа і бета-променів (Е. Резерфорд) 1900 р. Квантова теорія (М. Планк)	Артур Конан-Дойль «Пригоди Шерлок Холмса» 1892 р. 1893 р. І. Франко. «Украдене щастя» М. Пимоненко. «По воду» 1895 р. О. Кобилянська. «Царівна» 1898 р. Об'єднання «Світ мистецтва» («Мир искусства»)	1894 р. Справа Дрейфуса 1899- 902 рр. Британо- бурська війна р.
1900-1 910.	1901 р. Синтез дипептиду (Е. Фішер) 1902 р. Синтез метану з карбон(II) оксиду і водню (П. Сабатьє)	1901 р. Теорія імунітету (І. Мечников) Відкриття груп крові (К. Ландштайнер) 1902 - 1903 рр. Гіпотеза про	1902 р. Теорія радіоактивного розпаду (Е. Резерфорд, Ф. Содді) 1903р. Обґрунтування міжпланетних	1900 р. О Мурашко. «Похорони кошового» 1901 р. А. Чехов. «Три сестри» 1903 р. В.	1900 р. Створення революційної української партії (РУП) 1904-1905 рр. російсько- японська війна

	Синтез сподійного засобу вероналу (Е. Фішер)	генетичну роль хромосом (Т. Бовері, У. Сеттон) 1903 р. Вчення про вищу нервову діяльність (І. Павлов)	польотів (К. Цюлковський) 1903 р. Модель атома Дж. Томсона 1905 - 1907 рр. Спеціальна і загальна теорії відносності (А. Ейнштейн), третій закон термодинаміки (теорема Нернста), електронна система одержання телевізійного зображення (Б. Розінг) 1907 р. Кольорова фотографія (Л. Люм'єр) 1907 - 1916 рр. Загальна теорія відносності (А. Ейнштейн) 1908 р. Лічильник Гейгера — Мюллера (реєстрація заряджених частинок)	Городецький. Будинок з химерами в Києві 1904 р. О. Блок. «Стихи о прекрасной даме» 1909 р. Д. Лондон. «Мартін Іден» 1909-1911 рр. Шолом-Алейхем «Мандрівні зорі», 1910 р. М. Коцюбинський. «Fata morgana»	1905-1907 рр. Перша революція в росії 1909 р. Досягнення Північного полюса (Р. Пірі)
1910-1920	1911 р. Введення поняття ізопои (Ф. Содді) 1916 р. Створення протигазу (М.Д. Зелінський, А. Кумант)	1910 р. Застосування хіміотерапії (П. Ерліх) 1911 р. Виділення вітамінів (К. Функ) 1912 р. Теорія дрейфу материків (А. Вегенер) 1915-1917 рр. Лекції З. Фрейда «Вступ до психоаналізу» 1915 р. Хромосомна теорія спадковості	1911 р. Відкриття атомного ядра, планетарна модель атома (Е. Резерфорд) 1913 р. Квантова теорія атома (Н. Бор) 1919 р. Звукове кіно 1913-1914 рр. Закон Мозлі, квантова теорія атома Н. Бора 1916 р. А. Ейнштейн «Основи загальної теорії відносності» - релятивістська	1912 р. Леся Українка. «Лісова пісня» Б. Шоу «Пігмаліон» Р. Роллан. «Жан Кристоф» 1913 р. К. Малевич. «Чорний квадрат» 1915 р. О. Архипенко. «Купальниця» 1916 р. Ф. Кафка. «Перетворення» 1918 р. П. Тичина «Сонячні	1911 р. Досягнення Південного полюса (Р. Амундсен) 1913 р. Формування військового товариства «Січові стрільці» 1914-1918 рр. Перша світова війна 1916 р. Транссибірська магістраль 1917 р. Лютнева революція в росії Жовтневий заколот у росії.

		(Т. Х. Морган)	теорія гравітації	кларнети» 1920 р. М. Хвильовий. «Сині етюди» 1921 р. М. Зеров. «Нова українська поезія»	1917-1918 рр. Українська революція 1917 р. Утворена Української Центральної Ради в Україні. Проголошення УНР 1918 р. Заснування Всеукраїнської академії наук 1918-1921 р. Боротьба за державну незалежність України 1919 - 1922 рр. Утворення Версальсько-Вашингтонської системи
1920-1925	1921 р. Обґрунтування фізичної теорії Періодичної системи (Н. Бор) 1925 р. Макромолекулярна (полімерна) хімія (Г. Штаудінгер)	1922 р. Теорія виникнення життя на Землі (О. Опарін) 1923 р. І. Павлов. «Умовні рефлекси»	1925 - 1927 рр. Квантова механіка (В. Гейзенберг)	1922 р. Театр «Березиль» (Лесь Курбас); Д. Джойс. «Улліс» 1924 р. «Перший маніфест сюрреалізму» (А. Бретон) 1924 р. А. Петрицький. «Інваліди» 1924 р. С. Ейзенштейн «Панцерник "Потьомкін"» 1925 р. І. Труш «Копиці сіна»	1922 р. Утворення СРСР. Прихід Б. Муссоліні до влади в Італії
1925-1930	1929 р. Сформульовано теорію кислот і основ (Й. Бренстед) Сформульовано мультиплетну теорію каталізу (О. Бапандін) Синтез геміну (Г. Фішер) Гідроліз целюлози (Р. Вільштеттер)	1926 р. Публікація праці В.І. Вернадського «Біосфера» 1926 - 1939 рр. Вчення про центри походження культурних рослин (М.І. Вавилов)	1930 р. Виробництво телевізорів 1930 р. Теорія напівпровідників (А. Вільсон) 1930 р. Запуск першого радіозонду (П.А. Молчанов)	1927 р. Ф. Кричевський. Триптих «Життя» 1929 р. Е. Хемінгуей. «Прощавай, зброе!» 1930 р. О. Довженко. «Земля»	

	1930 Виявлення конформації «крісла» в циклогексані (О. Хассель)	1929 р. Відкриття пеніциліну (А. Флемінг)			
1930 - 1940	1931р. Створення теорії резонансу (О. Полінг). Створення загальної теорії адсорбції (Х. Тейлор). Добування синтетичного каучуку за методом С. Лебедева 1931 - 1934 рр. Розробка квантово-механічного методу валентних схем 1932 р. Початок виробництва синтетичного бензину (Німеччина). Відкриття дейтерію (Г. Юрі) 1933 р. Синтез вітаміну С (У. Хеурс та ін.) 1934 р. Створення теорії ланцюгових реакцій (М. Семенов). Синтез гормону тестостерону (А. Бугенандт, Я. Ружичка) 1938 р. Синтез нейлону (У. Каротерс) 1939 - 1940 рр. Встановлення структури хлорофілу (Г. Фішер)	1930 - 1942 рр. Розроблення синтетичної теорії еволюції 1934 р. Виділення вірусу в кристалічному стані (У. Стенлі) 1940 р. Відкриття резус-фактора (К. Ландштайнер, А. Вінер)	1932 р. Винайдення електронного мікроскопа. Відкриття нейтронів (Д. Чедвік), позитронів (К. Андерсон) 1934 р. Відкриття явища штучної радіоактивності (Ф. і І. Жоліо-Кюрі) 1940 р. Перші ЕОМ 1940 р. Винайдення акваланга (Ж. І. Кусто)	1931 р. С. Далі. «Сталість пам'яті» 1932 р. П. Елюар. «Саме життя» 1933 р. М. Куліш. «Маклена Граса»; Ф. Г. Лорка. «Криваве весілля» 1934 р. Б.І. Антонич. «Три перстні» 1936 р. С. Прокоф'єв. «Ромео і Джульєтта» 1937 р. П. Пікассо. «Герніка» 1938 р. Е.М. Ремарк. «Три товариші»; Ж.П. Сартр. «Нудота»	1932 - 1933 рр. Голодомор в Україні 1933 р. Перемога нацистів на виборах у Німеччині 1933 - 1939 рр. Назрівання Другої світової війни 1936 - 1939 рр. Громадянська війна в Іспанії 1939 р. Початок Другої світової війни
1940 - 1950	1945 р. Розшифрування структури пеніциліну (Р. Вудворд)	1944 р. початок «Зеленої революції» Н. Борлауг	1941 р. Ядерний реактор (Е. Фермі) 1942 - 1943 рр. Здійснення ланцюгової ядерної реакції в ядерному реакторі (Е. Фермі, Г. Андерсон, В. Зінін)	1941 р. Д. Шостакович «Ленінградська симфонія» 1943 р. А. Сент-Екзюпері. «Маленький принц» 1944 р. В. Сосюра. «Любіть	1941 р. Напад Німеччини на СРСР 1942 - 1943 рр. Сталінградська битва 1942 р. Створення УПА 1944 р. Депортація кримських татар

			1948 р. Створення кібернетики (Н. Вінер)	Україну» 1945 р. Р. Росселліні. «Рим - відкрите місто» 1947 р. А. Камю. «Чума»	1945 р. Капітуляція Німеччини. Атомне бомбардування Хіросіми і Нагасакі. Створення ООН 1948 р. Прийняття «Загальної декларації прав людини»
1950- 1960	1953 р. Побудова моделі ДНК (Д. Уотсон, Ф. Крік) 1954 р. Розшифрування структури інсуліну* (Ф. Сенгер) 1954 р. Розробка способу каталітичної полімеризації етилену (етену) за низького тиску (К. Циглер) 1956 р. Синтез ДНК (А. Корнберг) 1960 р. Побудова моделей молекул гемоглобіну (М. Перутц) та міоглобіну (Дж. Кендрю). Синтез хлорофілу (Р. Вудворд)		1952 р. Здійснення реакції термоядерного синтезу 1954 р. Перша атомна електростанція потужністю 5 тис. кВт (СРСР); зародження квантової електроніки 1955 - 1956 рр. Перший атомний підводний човен 1957 р. Запуск першого штучного супутника Землі (СРСР) 1960 р. Створення лазера (Т. Мейман)	1950 р. І. Багрянний. «Сад Гетсиманський » 1957 р. Б. Пастернак. «Доктор Живаго»; І. Бергман. «Сунична галявина» 1959 р. Ю. Лавриненко. «Розстріляне відродження»; М. Рильський. «Голосівська осінь»	1949 р. Створення НАТО 1953 р. Смерть Й. Сталіна 1953 р. Досягнення вершини Джомолунгми (Евересту) (Едмунд Хілларі та Норгей Тенцинг) 1956 р. XX з'їзд КПРС. Десталінізація 1957 р. Створення Європейського Економічного Співробітництва (ЄЕС)
1960 - 1970	1961 р. Встановлення нової шкали атомних мас (¹ / ₁₂ маси ізотопу С-12) 1962 р. Синтез першої сполуки ксенону (Н. Бартлет) 1964 р. Синтез інсуліну (Я-Ванг та ін.)	1966 р. Відкриття генетичного коду (М. Ніренберг, Г.Г. Корана та ін.) 1968 р. Трансплантація серця людини (К. Барнард)	1961 р. Політ людини в космос (Ю. Гагарін, СРСР) 1963 р. Відкриття квazarів 1967 р. Відкриття пульсарів 1968 р. Висадка людини на Місяці (Н. Армстронг, США)	1962 р. В. Симоненко. «Тиша і грім» 1964 р. Фільм «Тіні забутих предків» (реж. С. Параджанов) 1967 р. Г. Маркес. «Сто років самотності» 1968 р. О. Гончар. «Собор». В. Івасюк «Червона рута», 1970 р.	1964 - 1973 рр. Війна у В'єтнамі 1966 - 1976 рр. «Культурна революція» в Китаї 1968 р. «Празька весна»
1970 -	1971 р. Синтез	1970 р.	1970 р.	1972 р.	1973 р.

1980	вітаміну- В ₁₂ (Р. Вудворд) 1975 р. Синтез гена транспортної РНК (Г.Г. Корана)	Зворотна транскриптаза ретровірусів (І. Темін, Д. Балтімор)	Спостереження окремих атомів за допомогою сканувального електронного мікроскопа 1972 р. Початок вивчення поверхні Землі зі штучних супутників (НАСА) 1973 р. Енергетичний пуск промислової АЕС із реактором на швидких нейтронах 1974 р. Вперше вжито термін «нанотехнологія» (Н. Танігуті)	В. Сильвестров. «Медитація» для віолончелі й фортепіано 1975 р. М. Глушенко. «Блакитний березень» 1977 р. В. Стус. «Палімпсести» 1979 р. Л. Костенко. «Маруся Чурай»	Військовий заколот у Чилі 1975 р. Гельсінська Нарада з питань безпеки і співробітництва в Європі 1978 р. Обрання Папою Римським Івана Павла II
1980 - 2010	1985 р. Відкриття фулерену 1991 р. Відкриття нанотрубок	1983 Відкриття вірусу ВІЛ вченими Пастерівського інституту (Париж) Л. Монтаньє та Ф. Барре-Синуссі. 1996 р. Клонування ссавців (овечка Доллі) (І. Вільмут) 1998 р. Виведення першої лінії людських ембріональних стовбурових клітин (Д. Томпсон та ін.) 2003 р. Повне розшифрування геному людини (під керівництвом К. Венгера) 2007 р. Створення штучної хромосоми (під	1996 - 1999 рр. Спостереження механічної дії лазерного випромінювання 2001 - 2008 рр. Створено Великий адронний колайдер	1980-1982 рр. В. Сильвестров. Симфонія №5 1981 р. М. Скорик. «Мелодія ля-мінор» 1984. р. В. Шевчук. «Барви осіннього саду» 1990 р. Володимир Дудинцев «Белые одежды», 1987 р. Є. Станкович. Балет «Ніч перед Різдвом»	1991 р. Проголошення незалежності України 2004 р. Помаранчева революція в Україні 2013 р. Революція Гідності в Україні. 2014 р. Гібридна війна України з росією. Анексія Криму. 2022 р. Повномасштабна війна України з росією.

		керівництвом. К. Вентера) 2010 р. Синтетична жива клітина під керівництвом. Вентера			
--	--	--	--	--	--

Видання підготовлено до друку та віддруковано
редакційно-видавничим відділом КНЗ «ЧОПОПП Черкаської обласної ради»
Зам. № 1672 Тираж 100 пр.
18003, Черкаси, вул. Бидгощська, 38/1