

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 синхроністичної таблиці**

**(STEM-освіта на уроках біології)  
навчально-методичний посібник**



**Черкаси 2022**

**УДК 373.5.016:57**

Рекомендовано до друку вченою радою КНЗ «ЧОПОПП Черкаської обласної ради»  
Протокол №2 від 16.06 2022 року

**Автори:** Даниленко Л. І., Гогайзель І.Ю., Гончаренко С.О., Громова Т.В., Плужник Л.А., Шевченко Л.Я.

**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;

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

Д 16 Даниленко Л. І., Гогайзель І.Ю., Гончаренко С.О., Громова Т.В., Плужник Л.А., Шевченко Л.Я. Інтегративні завдання з природничих предметів у контексті синхроністичної таблиці (STEM-освіта на уроках біології) навчально-методичний посібник /Л. І. Даниленко та інші. Черкаси: КНЗ «ЧОПОПП Черкаської обласної ради», 2022. – с.93.

*Навчально-методичний посібник містить контекстні завдання природничо-історичного змісту, спрямованих на розвиток в учнів уяви і 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 наук, математики, технології та інженерної творчості.*

*Навчально-методичний посібник призначений для вчителів біології закладів загальної середньої освіти та учнів, які виявляють зацікавленість до біології, мають підвищений інтерес до більш глибокого вивчення й розуміння природних об'єктів, процесів і явищ.*

## ЗМІСТ

<b>Передмова</b>		4
<b>Розділ 1.</b>	Видатні відкриття в природничих науках на тлі всесвітніх історичних подій XVII ст.	7
<b>Розділ 2.</b>	Видатні відкриття в природничих науках на тлі всесвітніх історичних подій XVII-XVIII ст.	12
<b>Розділ 3.</b>	Видатні відкриття в природничих науках на тлі всесвітніх історичних подій XVIII-XIX ст.	19
<b>Розділ 4.</b>	Видатні відкриття в природничих науках на тлі всесвітніх історичних подій XVIII-XIX ст.	22
<b>Розділ 5.</b>	Видатні відкриття в природничих науках на тлі всесвітніх історичних подій XV, XVIII-XX ст.	24
<b>Розділ 6.</b>	Видатні відкриття в природничих науках на тлі всесвітніх історичних подій I-II, XVIII-XX ст.	54
<b>Список використаних джерел</b>		63
<b>Додатки. Синхроністична таблиця</b>		64

## Передмова

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 [12].

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, 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 сформуванню 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 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 [9].

Вважаємо, що синхроністичні таблиці, застосовані до навчання природничих предметів, 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 [7].

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 зміст.

Пропоновані авторами інтегративні контекстні завдання спрямовані на те, щоб зацікавити учнів/учениць, призвичаїти їх до пошуку потрібної інформації, сформуванню вміння докладати її до розв'язування заявленої проблеми, набутти досвіду робити 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 [8].

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.

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

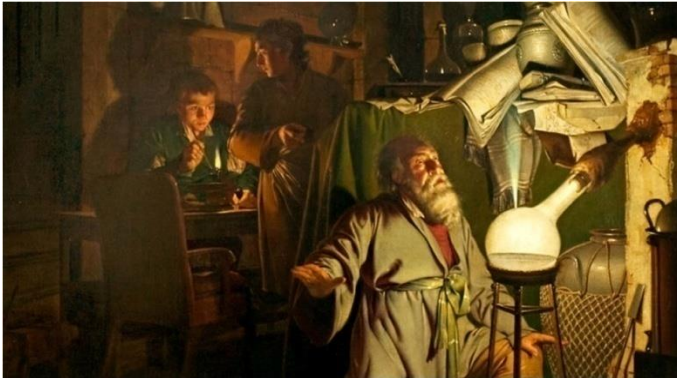
У запропонованому навчально-методичному посібнику вміщено інтегративні завдання щодо відкриттів вченими-природознавцями важливих законів щодо живої природи у природничій галузі у різні історичні періоди. Наукові відкриття та винаходи таких учених як Леонардо да Вінчі, Майкла Фарадея, Чарльза Дарвіна, Олександра Гумбольдта, Луї Пастера, Д.І. Менделєєва, К.А. Тимірязєва, Александера Флемінга, Т. Х. Моргана ввійшли у світову золоту скарбницю людських знань.

## Розділ 1. Видатні відкриття в природничих науках на тлі всесвітніх подій XVII століття

### 1. Уважно прочитайте текст.

А чи знаєте ви, що у сечі в давнину було багато застосувань, які, мабуть, зараз нікому не спадають на думку. Стародавні греки, зауваживши, що сеча володіє яскраво вираженими антисептичними властивостями, промивали нею рани і, навіть, використовували як ополіскувач для рота. У стародавніх римлян зібрану сечу продавали в майстернях з пошиття одягу — її використовували для очищення вовни від бруду, а іноді й вимочували тканини перед забарвленням. А алхіміки протягом багатьох століть намагалися отримати з неї золото. До речі, останній факт привів до відкриття речовини, що свіпилася в темряві, названу спочатку «холодним вогнем», а потім ...»

*Використовуючи синхроністичну таблицю та картину Джозефа Райта, з'ясуйте, коли це сталося. Який вчений, в якому році відкрив нову речовину?*



Картина Джозефа Райта

- А. 1669 р., Х. Бранд, фосфор
- Б. 1676 р., І. Кункель, фосфор
- В. 1680 р., Р. Бойль, фосфор

### 2. Прочитайте уважно текст.

На цей час у світі розгорілася епідемія коронавірусу, на тлі якої багато хто згадує різні історії, що відбулися з відомими людьми, вимушеними через епідемію перебувати певний час в ув'язненні у власних будинках. Тільки ось для них ці періоди стали найбільш плідними в житті!

Спалах бубонної чуми, яка охопила Лондон у 1665-1666 рр. вважається найзначнішою з часів Другої пандемії. Нікуди не поділися середньовічні «методи»: на площах постійно горів вогонь, щоб очистити повітря. Проти інфекції застосовувалося обкурювання приміщень та вулиць димом. Саме тоді медицина визнала корисним куріння, яке нібито знищувало смертоносну заразу. Дітей і підлітків карали, якщо вони відмовлялися курити.

Заняття в Кембриджському Трінті-коледжі були припинені. Серед тих, хто виїхав був майбутній вчений, якому було трохи за 20. Він покинув коледж, взявши з собою книги, записи та інструменти, і відправився до Вулсторпу - родового маєтку, який розташований в 60 милях на північний захід від

Кембриджу. Свої головні відкриття він здійснив саме у тривалій самоізоляції під час «чумних років».»

**Назвіть ім'я вченого і його відкриття, використовуючи синхроністичну таблицю.**

- А. Христіан Гюйгенс, винайдення ртутного термометра.
- Б. Е. Торрічеллі, винайдення барометра.
- В. Вільям Отред, винахідник логарифмічної лінійки.
- Г. І. Ньютон, відкриття закону всесвітнього тяжіння.

### 3. Прочитайте уважно текст.

«Чумний лікар — лікар у середньовічній та ренесансній Європі, основним обов'язком якого було лікування хворих на чуму, у період її пандемій. Чумні лікарі від XVII століття відомі примітними захисними костюмами, що склалися з довгої сорочки та маски, зробленої у формі дзьоба. На гравюрі Пауля Фюрста (1656р.) зображено головні атрибути даного костюма».



Використовуючи синхроністичну таблицю, з'ясуйте:

**А. В якому році і ким був розроблений костюм для чумних лікарів?** (У 1619 році французький лікар Шарль де Лорм представив загалу розроблений ним костюм для чумних лікарів, що став відтоді невід'ємною складовою їхнього образу. Вперше костюм був застосований в Неаполі, а пізніше поширився по Європі).

**Б. Від яких кровосисних переносників бубонної чуми захищав плащ цього костюма?**

А. Воші. Б. Блохи. В. Клопи. Г. Кліщі.

**В. У дзьоб маски костюма найчастіше закладали ароматичні трави: розмарин, м'ята, пелюстки троянд, лавр. а також ладан (смола босвелії священної). А яку ще хімічну речовину використовували для цього?**

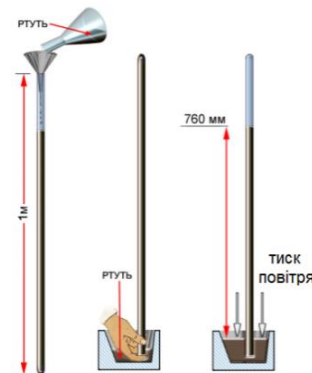
А. Етиловий спирт. Б. Бальзамічний оцет. В. Ефір. Г. Фенол.

### 4. Прочитайте текст.

«До середини XVII ст. вважалось незаперечним твердження давньогрецького вченого Арістотеля про те, що вода підіймається за поршнем насоса тому, що «природа не терпить порожнечі». Однак при спорудженні фонтанів у Флоренції виявилось, що всмоктувана насосами вода не бажає підніматися вище 10 метрів. Здивовані будівельники звернулися по допомогу до Галілея. Але пошуки причини «впертості» води були розкриті його учнем – італійським фізиком і математиком, який сконструював ртутний барометр і пояснив наявність повітряного тиску фактом підйому ртуті в трубці.

Отже, атмосферний тиск можна виміряти висотою ртутного стовпа».

Дайте відповіді на запитання, скориставшись синхроністичною таблицею:





**А. Хто з учених і в якому році здійснив це відкриття?**

**Відповідь.** Е. Торіччеллі – 1643 р.

**Б. Хто з учених долучився до дослідження зміни тиску і погоди, і в якому році? Які ще його заслуги в науці?**

**Відповідь.** Блез Паскаль - 1648 р., один із засновників математичного аналізу, теорії імовірності та проєктивної геометрії, творець перших зразків лічильної техніки, автор основного закону гідростатики.

**5. «Я викладав і вивчав анатомію не з книжок, а розсікаючи трупи, не по вигадкам філософів, а на фабриці самої природи».**

**Кому, із видатних учених XVII ст. належать ці слова? Яке відкриття він зробив. У якому році? Скористайтесь синхроністичною таблицею.**

**Відповідь.** У. Гарвей, відкрив мале і велике кола кровообігу 1628 року. Праця вийшла у світ під назвою «Анатомічне дослідження про рух серця і крові у тварин».

**6. Уважно прочитайте текст.**

«Раніше передбачалося, що в організмі тече два види крові – одухотворена і груба. Перша циркулює по артеріях, забезпечуючи тіло життєвою силою. Друга з печінки розноситься по венах і служить для харчування. А У. Гарвей відкинув ідеї Клавдія Галена, за що піддався гонінню з боку церкви. Після відкриття теорії кровообігу, наступне, що зробив Уільям Гарвей, це усвідомив роль клапанів серця. Вони допускають рух крові лише в одному напрямку». Дайте відповідь на запитання.

**А. Півмісяцеві клапани серця розташовуються між:**

А. передсердями і шлуночками;

Б. передсердями та судинами, які до них підходять;

В. між передсердями;

Г. шлуночками і судинами, що відходять від них.

**Б. Установіть відповідність між органами серцево-судинної системи та їх функціями:**

- |             |  |
|-------------|--|
| 1. Серце    | А. Здійснюють газообмін.                           |
| 2. Артерії  | Б. По ним тече кров від органів і тканин до серця. |
| 3. Вени     | В. По ним тече кров від серця до органів і тканин. |
| 4. Капіляри | Г. Виконує роль насоса.                            |
|             | Д. Захищає від інфекцій.                           |

**Відповідь:** 1-Г, 2-В, 3-Б, 4-А.

**В. Розташуйте у правильній послідовності шлях крові по малому колу кровообігу (як це зробив У. Гарвей):**

1. Ліве передсердя.
2. Легеневий стовбур.
3. Судинна система легень.
4. Правий шлуночок серця.

А. 4-2-3-1

Б. 4-3-2-1

В. 1-2-3-4

Г. 2-4-3-2

**Г. У. Гарвей не мав можливості скористатися мікроскопом і тому не міг простежити перехід крові з артерій у вени, він не знав про існування капілярів які були описані через 4 роки після його смерті. Хто з учених це зробив і в якому році? (Скористайтесь синхроністичною таблицею).**

А. Т. Гоббс, 1665 р.

Б. Р. Бойль, 1661р.

В. М. Мальпігі, 1661р.

Г. Р. Декарт, 1644 р.

## **7. Прочитайте уважно текст:**

«До наших днів користуються одиницями для вимірювання атмосферного тиску - мм. рт. ст. Таким чином повітря має певну масу і діє з певною силою – силою атмосферного тиску.

Атмосферний тиск змінюється і впродовж доби, і впродовж року. Добові коливання атмосферного тиску пов'язані з температурою повітря і залежать від його добових змін. Коливання атмосферного тиску зумовлює значні зміни погоди. За високого атмосферного тиску зазвичай гарна погода: безхмарне небо, сухе повітря, немає сильного вітру. Низький тиск, навпаки, часто супроводжується хмарністю, утворенням туману, опадами, вітрами. Атмосферний тиск істотно впливає на організм людини, тварин і рослин».

**А. Яким приладом вимірюють артеріальний тиск людини?**

**Відповідь.** Тонometr.

**Б. Які ви знаєте «живі» барометри серед тварин?**

**Відповідь.** Гостро відчують атмосферні зміни багато видів риб. Так, наприклад, гарний барометр – щука. Ця хищачка за добу відчуває зміну погоди, не бере приманку і йде на глибину. А мине негода, і щука знову виходить на полювання. Прихований річковий відлюдник сом перед грозою і негодою спливає догори, лякаючи верховодок.

«Найкомпетентніші» барометри – жаби. Якщо погода гарна і повітря сухе, шкіра у жаб зневоднюється і висихає. Тому у спеку вони ховаються у воду. Перед дощем, коли повітря насичується вологою, жаби вилазять на сушу.

**В. Які ви знаєте «живі» барометри серед рослин?**

**Відповідь.** З давніх часів і до сьогоднішнього дня кульбаба – чудовий прогнозист погоди і хороший метеоролог. Якщо в сонячну погоду квіти кульбаби закриваються – буде дощ. А буває і навпаки: небо хмариться, а квіти кульбаби відкриті, - значить, дощу не буде.

Погоду можна також прогнозувати по квіточках мокрецю. Це трав'яниста рослина з дрібними листочками, завжди вологими навіть в суху погоду. Якщо до 9 години ранку віночок квіточки не піднімається – вдень буде дощ. Цим «барометром» можна користуватися ціле літо, бо мокрець цвіте з квітня до пізньої осені.

**Г. Які вам відомі барометричні прикмети?**

**Відповідь.** Собака згортається і лежить клубочком – до холоду, витягується на землі і лежить або спить, розкинувши лапи, животом догори – до тепла.

Кішка лягає посеред кімнати, розтягується і спить – чекай тепла, шукає місце вище і тепліше, намагається влягтися ближче до джерела тепла, згортається клубочком, затуляє мордочку лапкою і спить – до дощу й холодів.

Горобці збираються на землі, купаються в пилу, піску або калюжі і цвірінькають влітку – до дощу, взимку – до теплого снігу; сідають на даху і перебирають пір'я – до тепла.

**8. Хто з учених, в якому році і в якій праці ввів термін «клітина»? Скористайтесь синхроністичною таблицею.**

**Відповідь.** 1665 р. Роберт Гук публікує свою працю «Мікрографія», збірку біологічних гравюр мікросвіту, де вводить термін клітина для структур, які він побачив у корі коркового дубу.

**А. Використовуючи синхроністичну таблицю, запишіть хронологію відкриття мікроскопа. Укажіть авторство наведених відкриттів:**

- |                        |   |
|------------------------|---|
| 1. Галілео Галілей     | А. 1931 р. Створено перший електронний мікроскоп.                   |
| 2. Антоні ван Левенгук | Б. 1665 р. Збільшення мікроскопа у 30 разів. Ввів термін «клітина». |
| 3. Е. Руска, М. Кноль  | В. 1674 р. Удосконалив мікроскоп до 300-х кратного збільшення.      |
| 4. Роберт Гук          | Г. 1609 р. Зібрав мікроскоп з опуклою й ввігнутою лінзами.          |

**Відповіді.** 1-Г, 2-В, 3-А, 4-Б.

## Розділ 2. Видатні відкриття в природничих науках на тлі всесвітніх історичних подій XVII-XVIII ст.

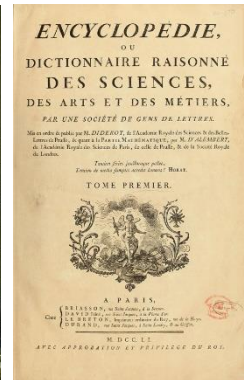
**9. Енциклопедія** з латинської перекладається як «коло наук». Це сукупність наукових знань з широкого кола питань. У широкому розумінні — збірка наукових відомостей і довідок на різні теми, призначена для широкого кола читачів.

Енциклопедія є довідковим виданням зведення основних відомостей з однієї чи всіх галузей знання та практичної діяльності, викладених у коротких статтях, розташованих за абеткою їхніх назв або в систематичному порядку.

Наукові досягнення в епоху Просвітництва досягли значного розвитку природничих наук і філософії.

Просвітники мали широкий світогляд, в якому виділялися концепція просвітницького абсолютизму, ідея цінності людини, утвердження самосвідомості й самооцінки особистості.

Використовуючи синхроністичну таблицю, назвіть ім'я вченого, філософа, який заснував енциклопедію Просвітництва і з'ясуйте сучасником яких відомих особистостей і подій він був.



**Відповідь.** Дені Дідро, французький філософ, заснував у 1751 році енциклопедію епохи Просвітництва.

**10. Картина французького живописця Жака Луї Давида «Смерть Марата».** Розмір картини 162 x 128 см, полотно, олія. Марат, один з найбільш фанатичних, жорстоких і кровожерливих лідерів французької революції, був близьким Давидовим другом. Марату завдали смертельного удару ножом у його власній ванні, і яскравий образ, створений художником, служить нагадуванням про це вбивство. Героїчний реалізм Давида досягає вищого вираження в картині «Смерть Марата». Вона була написана під безпосереднім враженням від тієї обстановки, в якій художник бачив повстання одного народу. Історична достовірність поєднується тут з емоційною насиченістю образу.

Розповідаючи про подію, Давид обмежився лише найнеобхіднішими деталями: безвольно поникле тіло, кровоточива рана, знаряддя вбивства і лист, яким скористався вбивця, щоб його впустили в будинок. Давид створив твір, уподібнення величнього і суворого монумента. Хворий Марат був убитий в ванні, яку приймав за призначенням лікаря, в той час коли він читав зрадницьке лист вбивці - Шарлотти Корде. Ванна і драпірування тканини, що звіщується великими складками, сприймаються як античний саркофаг, колода, на якому



стоїть чорнильниця, - надгробком з написом: «Марату - Давид». Риси вбитого носять портретний характер, хоча змінені виразом скорботи і страждання.

Взяття Бастилії (фр. *Prise de la Bastille*) - один з центральних епізодів Великої французької революції, штурм фортеці-в'язниці Бастилії. Фортеця побудована в 1382 році. Вона повинна була служити укріпленням на підступах до столиці. Незабаром вона стала виконувати функції в'язниці, переважно для політичних в'язнів. За 400 років серед в'язнів Бастилії було чимало знаменитих особистостей. Для багатьох поколінь французів фортеця була символом всевладдя королів. До 1780 року в'язниця практично перестала використовуватися.



**Спираючись на дані синхроністичної таблиці, дайте відповідь на питання: в якому році відбулось Взяття Бастилії та яку подію об'єднує картина і взяття Бастилії?**

**Відповідь.** Бастилія була взята у 1789 році. Подія, що об'єднує картину і Взяття Бастилії – це Французька революція.

**11. «Сіль»** - найважчий з активних начал виділяється зі змішаних тіл в останню чергу. Вона оберігає тіла від гниття і обумовлює їх смак. Розрізняють три види солей: «сіль постійна», «сіль летюча» і «сіль істотна». Постійна сіль витягує з продуктів прожарювання розчиненням у воді і подальшою кристалізацією. Сіль дуже добре розчиняється у воді.

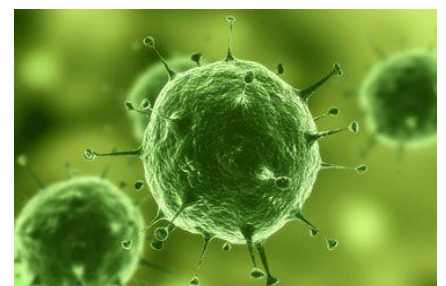
**А. Користуючись синхроністичною таблицею та іншими різноманітними джерелами інформації, дайте відповідь на питання: хто з учених першим описав мінерали і мінеральні тіла?**

**Відповідь.** Нікола Лемер - французький хімік, аптекар і лікар. У 1675 році за матеріалами своїх лекцій він видав підручник «Курс хімії». Підручник Н. Лемері складався з трьох частин. Перша, найголовніша, об'ємна частина присвячена опису мінералів і мінеральних тіл, друга присвячена рослинним речовинам, а третя - тваринам. Н. Лемері на підставі аналізу за допомогою вогню виділяє п'ять основних матеріальних речовин: спирт, масло, сіль, вода і земля.



**Б. Визначте організми, які реагували на сіль негативним таксисом та назвіть вченого, який відкрив найпростіші мікроорганізми?**

**Відповідь.** Антоні ван Левенгук самостійно конструював збільшувальні прилади, з'єднуючи лінзи і одержав збільшення до 300 разів. Це було значно більше за інші збільшувальні прилади того часу. У 1674 році він вперше під мікроскопом побачив мікроорганізми у замуленій воді озера та зубному нальоті. Вчений вперше відкрив, описав та замалював сперматозоїди



тварин, формені елементи крові, будову м'язів, нервів, ока, зубів тощо. Саме він провів експеримент, у якому додав розчин солі до мікроорганізмів, а вони в свою чергу відреагували негативним таксисом.

**12. Брати Монгольф'є першими змайстрували повітряну кулю та змогли піднятися на висоту до 3-х кілометрів.** Це була неймовірна подорож, яка призвела до появи течії винахідників та експериментаторів. Вже через пару років більше 50-ти куль здійнялося в небо!

Підіймаючись на різну висоту вони спостерігали зміну показів різних приладів, але найбільшу різницю вони побачили на гігрометрі через різну температуру на висотах та вологість повітря. Гігрометр - прилад для вимірювання вологості.

*А. Користуючись синхроністичною таблицею, визначте за яким принципом працював використаний гігрометр? У який рік та ким було його винайдено?*

**Відповідь.** 1783 рік. Створено волосяний гігрометр (Г. Сосюр).

*Б. Хто з українських винахідників першим винайшов повітряну кулю на рідкому паливі?*

**Відповідь.** Першу у світі повітряну кулю на рідкому паливі винайшов українець – Ігнатій Мартинович у 1784 році.



**13. Опираючись на синхроністичні дані, дайте відповідь на питання, перед якими прозвучать посилання на інші предметні галузі.** 1740 року Цельсій винайшов 100-градусну шкалу, а 1673 року Антоні ван Левенгук здійснив перше спостереження найпростіших організмів. Найпростіші організми дуже різні.

**А. При якій температурі гинуть мікроорганізми, які здатні викликати харчові отруєння, ростуть та розмножуються в тілі людини?**

**Б. При якій температурі ріст усіх небезпечних для людини бактерій уповільнюється?**

**В. При якій температурі більшість бактерій гине?**

**Відповідь:**

А.  $37^{\circ}$  (близькій до температури тіла людини).

Б. При температурі нижче  $10^{\circ}\text{C}$  ріст усіх небезпечних для людини бактерій уповільнюється.

В. При температурі вище  $63^{\circ}$  більшість бактерій гине.

**14. Усі ми пам'ятаємо твір «Подорож Гулівера» Джорджа Свіфта, де Гулівер потрапляє в країну мілких карликів-ліліпутів. Потім він опиняється в країні велетнів, відвідує Гулівер і низку фантастичних країн, населених зарозумілими людьми. В наступній частині твору він опиняється в країні дикунів егу, котрі втілюють собою все тваринне, що є у людині, не облагороджене духовністю. Всі ми згодні з тим, що дикуни часто хворіють на інфекційні захворювання. Вакцинація (щеплення) – дієвий спосіб масової профілактики інфекційних захворювань: вірусних – кору, краснухи, свинки, поліомієліту, гепатиту В тощо; бактеріальних – туберкульозу, дифтерії, коклюшу, правця тощо.**



**Хто провів першу вакцинацію проти віспи у 1796 році?**

**Відповідь.** Першу вакцину проти віспи винайшов англійський лікар Едвард Дженнер.

**15. «Робінзон Крузо» — роман Даниеля Дефо, вперше опублікований у квітні 1719 року і коротко названий за іменем головного героя. Роман описує життя британського моряка Робінзона Крузо, котрому після корабельної аварії довелося 28 років прожити на безлюдному острові. Зіткнувшись із дикою природою, Робінзон Крузо проявляє винахідливість, облаштовує господарство та розпалює вогнище.**



Розпалюючи вогнище, Робінзон помітив, що чим швидше згорає паливо, тим більша температура біля вогнища.

**Користуючись синхроністичною таблицею, визначте за яким фізичним законом відбувається таке перетворення?**

**Відповідь.**



**16. Декларація прав людини і громадянина** – історичний французький документ, прийнятий постановою Французьких Національних зборів 26 серпня 1789 року, визначна документальна пам'ятка Великої французької революції. Право на життя має кожна жива істота тому в ході історичних подій постає питання абортів - як деякі вважають притиском на право плоду на життя, Але ми розуміємо це право жінок вибирати, народжувати чи ні. Незадовго до декларації прав людини російський природодослідник, академік Петербурзької Академії наук, спростував вчення про преформізм.

**А. Назвіть ім'я вченого. У чому сутність теорії епігенезу?**

*Відповідь.* Каспар Фрідріх Вольф науково обґрунтував теорію епігенезу про те, що кожний орган утворюється з неорганізованої субстанції й розвивається як новоутворення, що і стало початком сучасної ембріології. У 1768 році встановив принцип ембріонального розвитку органів із плівчастих і листовидних шарів, заклавши таким чином основи вчення про зародкові листки.

**Б. Що являє собою епігенез?**

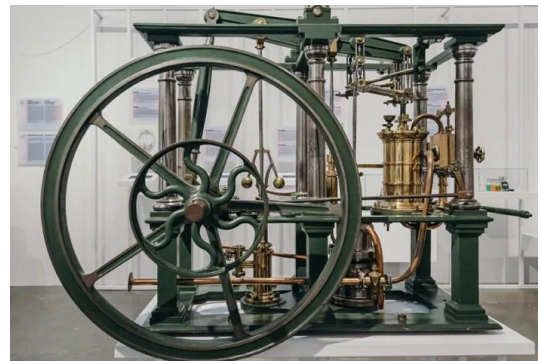
*Відповідь.* Епігенез - концепція розвитку зародка, що передбачає ряд послідовних новоутворень з яйця. За сучасних уявлень закономірності розвитку організму не можна розкрити без врахування одночасно внутрішніх факторів та умов зовнішнього середовища.

**17. Роботи винахідника Ватта** поклали початок революції спочатку в Англії, а потім і у всьому світі. Його ім'ям названа одиниця потужності — ват та Університет Геріот-Ватт в Единбурзі.

**Назвіть винахід цього талановитого механіка і яке було початкове призначення цього винаходу.**



**Джеймс Ватт** (19 січня 1736, Грінок — 19 серпня 1819) — шотландський винахідник-механік.



*Відповідь.* 5 січня 1769 року Джеймс Ватт отримав патент на свою першу парову машину. Саме парові двигуни зробили можливим звершення промислової революції і досягнення сучасного рівня розвитку техніки. Парова машина на початку призначалася для використання в заводському виробництві, але пізніше паровий двигун стали встановлювати на саморушних машинах - паровозах, пароплавах, автомобілях і тракторах.

Для роботи парової машини потрібен паровий котел. Розширюючись, пар тисне на поршень або на лопатки парової турбіни, рух яких передається іншим механічним частинам.



**18. Луї-Ніколя** був французьким солдатом, інженером-механіком, діловодом, вчителем. У 1799 році М.Л. Робер винайшов папероробну машину, механізуючи процес відливу паперу шляхом застосування нескінченно рухомої сітки.



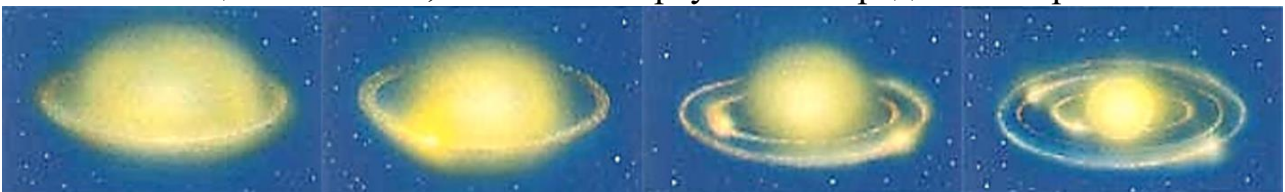
Луї-Ніколя Робер  
(1761 - 1828)



**За яким принципом працювала конструкція Луї Робера з відливу паперу на відміну від попередніх конструкцій? Як з часом удосконалювався механізм процесу виробництва паперу?**

**Відповідь.** До 1798 року папір виробляли по одному листу, занурюючи прямокутну раму або форму з сітчастим дном у чан з целюлозою. Рама була знята з чана, і вода була видавлена з мезги. Решті м'якушу давали висохнути. Причому рамку не можна було використовувати повторно, поки з неї не був видалений попередній аркуш паперу. Конструкція Робера мала рухому сітчасту стрічку, яка брала безперервний потік матеріалу і доставляла суцільний лист вологого паперу до пари віджимних валків. Коли безперервна смуга вологого паперу відокремлювалася від машини, її вручну підвішували для просушки на серію тросів або стрижнів. До середини XIX століття папероробна машина перетворилася в складний агрегат, що працює безперервно і значною мірою автоматично. У XX столітті виробництво паперу стає великою висококомунікованою галуззю промисловості з безперервно-поточною технологічною схемою, потужними теплоелектричними станціями і складними хімічними цехами з виробництва волокнистих напівфабрикатів.

**19. Німецький учений Іммануїл Кант** у 1747–1755 рр. припустив, що Сонячна система утворилася з гігантської холодної пилової хмари. Частинки цієї хмари перебували у постійному хаотичному русі, заряджені енергією (у фізиці маса частинки невіддільно зв'язана з її енергією), вони взаємно притягували одна одну, стикалися, злипалися, утворювали згущення, які стали рости і з часом дали початок Сонцю і планетам, які в свою чергу також передають енергію.



**Користуючись синхроністичною таблицею та іншими джерелами інформації сформулюйте закон про збереження та перетворення енергії згідно гіпотези І. Канта про походження сонячної системи з туманності.**

**Відповідь.** У всіх видів енергії є загальна властивість: енергія нізвідки не виникає й нікуди не зникає, вона лише переходить із одного виду в інший або від одного тіла до іншого. Це твердження називається **законом збереження енергії**.

**20. Вивчення складу повітря 1766-1772.** Дж. Прістлі вивчав гази і проводив з ними різні досліди. В одному з них запаливав свічку і герметично закривав посудину, в якій вона була поміщена. Через деякий час свічка гасла. Вміщена після цього в ту ж саму посудину миша починала задихатися. Дослідник зробив висновок, що горіння «псує» повітря. Потім Прістлі помістив зелену рослину в контейнер, поставив в нього засвічену свічку і загерметизував. Свічка згоріла повністю. Пізніше Прістлі посадив в контейнер мишу і вона залишилася живою після того, як догоріла свічка.



**Що саме було доведено цим дослідом?**

**Відповідь.** Дж. Прістлі став першим хто довів, що рослини забирають з повітря вуглекислий газ і виділяють кисень.

### **Розділ 3. Видатні відкриття в природничих науках на тлі всесвітніх історичних подій XVIII – XIX ст.**

**21. Наприкінці XVIII ст. італійський вчений Л. Гальвані відкрив «тваринну електрику», що призвело в подальшому до появи нової науки - електрофізіології. У середині XIX ст. Е. Дюбуа-Раймонд та Р. Мадеучі виявили існування електричного потенціалу клітини. Нині виявлено, що в усіх клітинах існує різниця потенціалів по обидва боки мембрани.**

**1. Розподілом яких іонів зумовлений мембранний потенціал спокою:**

А іони  $Na^+$  концентруються на зовнішньому її боці, іони  $K^+$  всередині клітини;

Б іони  $K^+$  концентруються на зовнішньому її боці, іони  $Na^+$  всередині клітини;

В іони  $Na^+$  концентруються на зовнішньому її боці, іони  $Ca^{2+}$  всередині клітини;

Г іони  $Ca^{2+}$  концентруються на зовнішньому її боці, іони  $Na^+$  всередині клітини.

**2. Симпортом речовин у клітині називають:**

А водночас з іоном  $Na^+$  у клітину може входити одна молекула глюкози;

Б водночас з іоном  $Na^+$  у клітину може входити три молекули глюкози;

В водночас з іоном  $K^+$  з клітини може виходити одна молекула глюкози;

Г водночас з іоном  $K^+$  з клітини може виходити три молекули глюкози.

**3. Мембранний потенціал спокою для нервових клітин дорівнює:**

А 0;

Б 80 мВ;

В 50 мВ;

Г 100 мВ.

**22. Антуан Лоран де Лавуазьє та інші французькі вчені з'ясували роль кисню в диханні тварин і утворення тепла. А. Лавуазьє запропонував назву «кисень». Цього вченого називають засновником сучасної хімії.**

**А. Назвіть, як відбувається газообмін у всіх одноклітинних тварин:**

А шляхом дифузії;

Б полегшеної дифузії;

В активного транспорту;

Г ендоцитозу.

**Б. Як відбувається живлення одноклітинних тварин:**

А завдяки активному транспорту;

Б цитозу;

В екзоцитозу;

Г шляхом дифузії.

**В. Назвіть один із способів виведення продуктів обміну із організму одноклітинних тварин:**

А цитоз;

Б ендоцитоз;

В екзоцитоз;  
Г полегшена дифузія.

**23.** Відомий природодослідник світового значення, енциклопедист, хімік, фізик, астроном, географ **М.В. Ломоносов** сформулював один із загальних законів природи - закон збереження маси та енергії. У біосистемах енергія одного виду може перетворюватися в енергію іншого виду.

**А. Під час виконання фізичних вправ на уроці фізкультури відбувається почергове скорочення і розслаблення різних груп м'язів. Укажіть природу енергії скорочення м'язів:**

А хімічна;  
Б теплового випромінювання;  
В електрична;  
Г механічна.

**Б. Укажіть назви поживних речовин, що є основним джерелом енергії для людини:**

А білки, жири;  
Б нуклеїнові кислоти, вітаміни;  
В жири, вуглеводи;  
Г жири, мікроелементи.

**В. Енергетична цінність жирів складає:**

А. 17, 6 кДж;  
Б. 39 кДж;  
В. 35 кДж;  
Г. 80 кДж.

**24.** «Дайте найкращому кухарю скільки завгодно свіжого повітря, скільки завгодно сонячного світла та цілу річку чистої води й попросіть, щоб з усього цього він приготував вам цукор, крохмаль, олію чи зерно, - він вирішить, що над ним насміхаються. Але те, що здається фантастичним для людини, безперешкодно відбувається в зеленому листку», - писав К.А. Тимірязев.

**А. Назвіть неорганічні речовини, необхідні для цього процесу в природі:**

А вода, білки;  
Б вуглекислий газ, вуглеводи;  
В вуглекислий газ, вода;  
Г білки, вуглеводи.

**Б. Процес утворення складних органічних сполук із простих, на які затрачається енергія, називається:**

А дисиміляція;  
Б транспірація;  
В гомеостаз;  
Г асиміляція.

**В. Укажіть структуру клітини, в якій відбувається цей процес:**

А ядро;  
Б рибосома;

В *пластида*;  
Г *вакуоля*.

**25. Вивчаючи склад атмосфери, у 1772 році Джозеф Пристлі писав:** «В природі все доцільне, якщо повітря «псується» диханням людини і тварини, а також горінням, хтось же мусить його «виправляти». Він посадив під ковпак мишу, а коли та задихнулася, він поклав під той самий ковпак стеблинку м'яти. І що ж? Через деякий час друга миша могла знову дихати під ковпаком. Рослина «виправила» повітря.

***Яке явище було відкрито?***

А *дихання*;  
Б *газообміну*;  
В *транспірації*;  
Г *фотосинтезу*.

#### **Розділ 4. Видатні відкриття у природничих науках на тлі всесвітніх історичних подій XVIII – XIX ст.**

**26. Електромагнітна індукція** була виявлена незалежно один від одного Майклом Фарадеєм і Джоозефом Генрі у 1831 році. Проте Фарадей першим опублікував результати своїх експериментів та відкрив закон електромагнітної індукції. Ця подія стала знаковою. Водночас в біології також було зроблено відкриття, яке стало революційним проривом — свідченням того, що всі види життя пов'язані між собою.

***Використовуючи синхроністичну таблицю, встановіть, про яку подію в біології йде мова:***

- А. Виявлено існування ядерця в ядрі клітин.
- Б. Сформульовано вчення про зародкові листки.
- В. Відкрито клітинне ядро.
- Г. Відкрито виділення кисню рослинами.

**27. Джоозефа Прістлі** по праву можна вважати одним з основоположників сучасної хімії. Його основні хімічні дослідження були присвячені вивченню газів. У цій галузі йому належить кілька значних відкриттів. 1771 року Прістлі відкрив один із головних біологічних процесів, виявивши при цьому, що повітря, «зіпсоване» горінням або диханням, знову стає придатним для дихання під дією зелених частин рослин.

***Використовуючи синхроністичну таблицю, з'ясуйте, про яке явище йде мова:***

- А. Обґрунтовано кореневе живлення у рослин.
- Б. Відкрито закон об'ємних відношень газів.
- В. Встановлено склад води.
- Г. Відкрито виділення кисню рослинами.

**28. У 1861 році Олександр Бутлеров** повідомив на з'їзді німецьких природодослідників і лікарів «Про хімічну будову речовин». А через чотири роки в біології було зроблене відкриття, яке зняло завісу таємниці про те, як передаються спадкові ознаки від батьків до нащадків. Було показано, що розвиток клітини спрямовується матеріальною основою. Так само як хімія та фізика у свій час знайшли в атомах свою основу, на якій побудований неорганічний світ, так само і генетика вивчає основні складові спадковості — гени.

***Скориставшись синхроністичною таблицею, встановіть, яка подія всесвітнього масштабу зробила переворот в науці:***

- А. Сформульовані основні закони спадковості.
- Б. Спростовано твердження мимовільного зародження.
- В. Доведено мікробіологічну природу інфекційних захворювань.
- Г. Сформульовано біогенетичний закон.

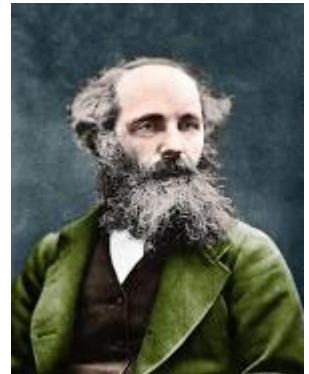
**29. Опублікована у 1882 р. Іваном Яковичем Горбачевським наукова**

праця «Синтез сечової кислоти» принесла її автору наукове визнання і світову славу. Окрім того, він був одним із перших, хто вказав на те, що амінокислоти є складовими білків, що допомогло вирішити багато проблем у медицині. «Світязи іншим, згораю» – ці слова відомий голландський медик Ніколас ван Тюльп запропонував зробити девізом лікарів, які віддали своє життя випробуванню на собі збудників смертельних захворювань. До таких людей повною мірою можна віднести відомого українського вченого, який у тому ж таки році зробив великі відкриття в галузі зоології, біології, фізіології, мікробіології, імунології та патології. Вченому належить визначна, за своєю глибиною, ідея про те, що організм тварини і людини є унікальною симбіотичною системою, важливу роль у якій відіграють симбіонти-мікроби.

***Використовуючи синхроністичну таблицю, встановіть, про яку подію йдеться:***

- А. Сформульовано фагоцитарну теорію імунітету.*
- Б. Сформульовано гіпотезу про значення ядра як носія спадкових ознак.*
- В. Відкриття збудника туберкульозу.*
- Г. Відкрито нуклеїнові кислоти.*

**30.** У ХХ ст. в фізиці була створена теорія мікросвіту, а в біології — теорія спадковості, обидві вони більшою мірою ґрунтуються на імовірнісних методах. Джеймс Максвелл у 1859 році ввів в науку поняття імовірність. Але відкриття в біології, яке сталося цього ж року, з гіпотези перетворилося в теорію. Один із сучасників автора даного відкриття образно порівнював дану подію з вибухом, «якого ще не бачила наука, який так довго готувався і так раптово нагрянув, так нечутно підведений і так смертоносно влучний. За масштабами, значенням заподіяного руйнування, за відлунням, що відгукнулося у найвіддаленіших галузях людської думки, це був науковий подвиг якому не було рівного».



***Використовуючи синхроністичну таблицю, з'ясуйте, про яку працю йде мова, та хто її автор:***

- А. Ч. Дарвін. «Походження видів шляхом природного добору».*
- Б. Г. Мендель «Досліди над гібридними рослинами».*
- В. Ж. Б. Ламарк «Філософія зоології».*
- Г. К. Ліней «Система природи».*

## Розділ 5. Видатні відкриття в природничих науках на тлі всесвітніх історичних подій XV, XVIII – XX ст.

**31. В епоху великих географічних відкриттів іспанський конкістадор Франціско Пісаро здійснив три експедиції до Південної Америки. Під час останньої експедиції іспанці захопили в полон вождя племені інків Атауальпу. За легендою, умовою його звільнення була вимога заповнити одну кімнату металом, що утворює хімічний елемент №79, а дві інші кімнати – металом-простою речовиною хімічного елемента №47.**

**А.** Використовуючи синхроністичну таблицю встановіть хронологічні межі, на які припала Епоха великих географічних відкриттів. Назвіть основні з них.

**Б.** Якими металами мав розплатитися вождь за своє звільнення?

**В.** Чи були відомі на той час порядкові номери хімічних елементів? Підтвердіть відповідь даними, наведеними в синхроністичній таблиці.

**Відповідь.**

*А. Одну кімнату мали заповнити золотом, а дві інші – сріблом.*

*Б. Епоха великих географічних відкриттів: 1488 р. - Морська подорож навколо Африки, відкриття мису Доброї Надії (Б. Діаш); 1492 р. – Відкриття Америки Х. Колумбом; 1498 р. – Подорож Васко да Гами до Індії; 1519-1522 рр. – Перша навколосвітня подорож (Ф. Магеллан та Х.С. Елькано).*

*В. На той час порядкові номери хімічних елементів не були відомі. У 1786-1789 рр. А.Л. Лавуаз'є та інші поділив речовини на прості й складні. Таким чином, саме він вперше спробував класифікувати хімічні елементи. А.Л. Лавуаз'є поділив усі елементи на метали і неметали. У 1814 р. Й. Берцеліус ввів в науку символи хімічних елементів. Він підтримав класифікацію хімічних елементів А.Л. Лавуаз'є, користуючись своїм правилом електрохімічного дуалізму. Перша класифікація елементів при всій обмеженості не позбавлена логічної основи. Ще й тепер ми користуємось певними ґрунтовними ознаками, які властиві металам, для детального опису властивостей того або іншого елемента.*

**32.** Під час своїх подорожей Джеймс Кук неодноразово був свідком того, як значна частина моряків гинула від різних захворювань. Тому перед собою він поставив завдання: вберегти свою команду від однієї з найстрашніших для мореплавців захворювань. І це йому вдалося.

**А. Про яке захворювання йде мова? Б. Яким чином Джеймсу Куку вдалося вберегти команду корабля?**

*А тропічна лихоманка;*

*Б цинга;*

*В малярія;*

*Г грип.*

**Відповідь.**

*А. Цинга.*

*Б. Вберегти команду корабля від страшної хвороби всіх мореплавців вдалося завдяки тому, що він особисто стежив за санітарною обробкою продуктів, чистотою всіх приміщень, обкурюванням кают спеціальними*



*травами. Судно завжди тримали в чистоті: мили підлогу й після миття висували нагрітим камінням. Для профілактики вживали їжу до складу якої входили кислі трави, оцет, гірчиця, пшениця в зернах, апельсиновий та лимонний соки.*

**33. У своїй книзі Марко Поло розповідав про чорне каміння, яке видобувають у Китаї. Воно горить, як дрова. Це каміння дуже вигідне тим, що дешевше і рятує від вирубування дерева. Над розповіддю Марко Поло відверто сміялися.**

***А. Як ви вважаєте, чи була правдивою розповідь мандрівника?***

***Б. Яке каміння, «що горить як дрова», він мав на увазі?***

**34. Сьогодні відомо про масову загибель бджіл по всій планеті Земля. А це може призвести до зникнення багатьох видів рослин. Це непокоїть не лише бджолярів. Так, за останні роки кількість бджіл у Великобританії скоротилась приблизно на третину, американські пасічники повідомляють, що у різних штатах щорічно гине від 30% до 90% роїв. А в Китаї є провінції, де ці комахи вже повністю зникли, і люди змушені застосовувати дороге і трудомістке штучне запилення фруктових дерев, від урожаю яких залежить їхній добробут.**

«Через чотири роки після того, як зникне остання бджола, зникне і людство». Ці слова, сказані колись Альбертом Ейнштейном, сьогодні є актуальними як ніколи.

***Яке наукове підґрунтя слів найвідомішого фізика ХХ століття?***

**35. Що спільного між Ейфелевою вежею і стегною кісткою людини. Які знання при цьому використали фізики для зменшення ваги конструкції?**



**36. Відомо, що лотос росте в болотистій брудній місцевості, але сама рослина завжди залишається чистою.**

***Яка особливість будови листка лотоса використовується для оздоблення фасадів будинків для того, щоб стіни могли самостійно самоочищатися від пилу і бруду.***

37. З давніх давен лікарі, передусім хірурги та науковці, вивчаючи організм людини, користувалися малюнками. Перші дослідження анатомії людини художниками є шедеврами мистецтва і водночас вони анатомічно точні.



Леонардо да Вінчі  
(1452-1519)

***А. Використовуючи синхроністичну таблицю та інші джерела інформації, назвіть ім'я художника і природознавця епохи Відродження, який створив унікальну колекцію анатомічних малюнків, якими користуються медики і до цього часу. Який внесок зробив він як вчений-природознавець в історію біології медицини?***

***Б. Які Вам відомі відкриття вченого в галузі математики, фізики, механіки та інженерії?***

***Відповідь.***

***А.*** Ім'я цього художника і вченого, природодослідника, астронома, інженера, філософа, винахідника, математика, анатома, скульптора, архітектора, музиканта, універсальної людини епохи Високого Відродження – Леонардо да Вінчі.

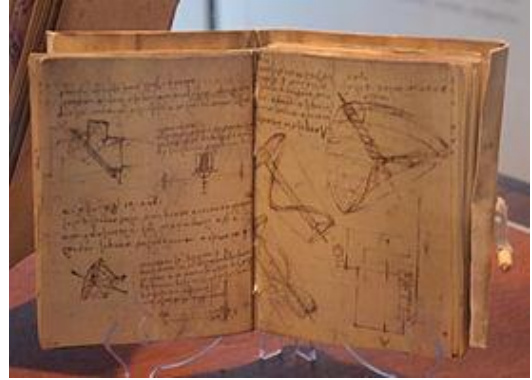
В історію біології і медицини Леонардо да Вінчі ввійшов як борець з середньовічною схоластикою, який став на шлях експерименту. Леонардо да Вінчі вивчав анатомію, препаруючи при цьому трупи людей і тварин. Так, у 1489 році Леонардо зробив анатомічні малюнки черепів. У 1505 році Леонардо да Вінчі багато спостерігав за птахами і зробив начерки пташиного польоту. У 1507 році вивчав будову людського ока. Вивчаючи будову людського ока, Леонардо да Вінчі висловив правильні здогади про природу біноккулярного зору. В анатомічних дослідках представлені його узагальнювальні результати розтинів, у деталізованих малюнках закладені основи сучасної наукової ілюстрації. Почавши від простої інвентаризації органів до вивчення їхніх функцій, він розглядав організм як зразок природної механіки. Леонардо да Вінчі вперше описав низку кісток та нервів, висловив гіпотези про антагонізм м'язів. Особливу ж увагу приділяв проблемам ембріології і порівняльної анатомії.

У дослідках з виділенням різних органів у тварин, Леонардо да Вінчі прагнув запровадити дослідницький, експериментальний метод у біологію. Він вперше почав розглядати ботаніку, як самостійну біологічну дисципліну, виділяючи структурно-функціональні моменти. Він дав опис листокорозміщення, геліотропізму і геотропізму, кореневого тиску та руху соків рослини.

Леонардо да Вінчі розробив методику препарування головного мозку і застосував ін'єкції його шлуночків розплавленим воском. Створив унікальну колекцію анатомічних рисунків (вперше вони були опубліковані в 1883 році). Детально описав скелет і внутрішні органи людини і коня. Також класифікував м'язи. Показав, що серце людини складається із чотирьох, а не з трьох камер, матка має одну, а не дві, як вважали раніше, порожнини.

Леонардо да Вінчі вважав, що форма органів визначається їх структурою і функцією. Вивчав механіку руху. Підготував ґрунт для розвитку функціональної анатомії.

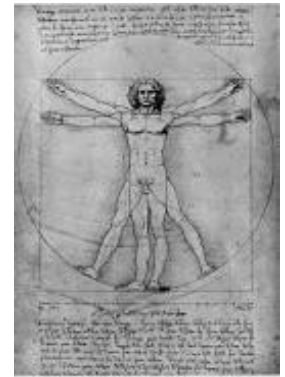
Важливим джерелом вивчення поглядів Леонардо да Вінчі є його записні книжки і рукописи (близько 7 тисяч аркушів), написані розмовною італійською мовою, тому що Леонардо не знав латини. Сам він не залишив систематичного викладення своїх думок. «Трактат про живопис», складений після смерті учнем Леонардо Франческо Мельці з фрагментів, багато в чому самостійно взятих із контексту його записок, справив значний вплив на художню європейську практику і теоретичні думки.



Рукопис да Вінчі на виставці в Києві

Для самого Леонардо да Вінчі мистецтво і наука були пов'язані нерозривно. Живопис він розумів як універсальну мову (подібно математиці у сфері науки), в якій втілені пропорції та перспективи виявлення розумного початку, який царює в природі.

Б. Сам Леонардо да Вінчі вважав себе не художником, а вченим і інженером. Його рисунок «Вітрувіанська людина» (Homo vitruviano), що зображує чоловіка «ідеальних пропорцій», до сих пір слугує еталоном не тільки людського тіла, але й Всесвіту в цілому. Особливу увагу Леонардо да Вінчі приділяв механіці, називаючи її «раєм математичних наук» і вбачав в ній головний ключ до таємниць світопізнання. Йому належать винаходи парашута, велосипеда, прототип танка, прожектора, катапульти, мобільного мосту, кулемета. Його винаходи мали як бойовий, так і мирний характер. Безліч інших інженерних задумок закарбовані у начерках, рисунках, кресленнях і ескізах.



Він зробив спроби встановити коефіцієнти тертя і ковзання, вивчав опір металів, займався гідравлікою. Численні гідротехнічні дослідження допомогли Леонардо правильно описати рівновагу рідини у посуді.

Також Леонардо да Вінчі цікавили проблеми польоту. У Мілані він робив багато малюнків і вивчав літальний механізм птахів різних порід і кажанів. Окрім спостережень він виконував дослідження, але вони всі були невдалими. Леонардо дуже хотів побудувати літальний апарат. Він говорив: «Хто знає все, той може все. Аби дізнатися — і крила будуть!» Спочатку Леонардо розробляв політ за допомогою крил, що приводяться в рух м'язовою силою людини: ідея простого апарату Дедала й Ікара. Але потім він дійшов думки про спорудження такого апарату, до якого людина не прикріплювалась, а зберігала повну свободу, щоб керувати ним; приводитися в рух апарат мав власною силою. Це по суті ідея аероплана. Щоб успішно практично побудувати і використовувати апарат,

Леонардо не вистачило тільки ідеї мотора, що має достатньої сили. Леонардо да Вінчі працював над апаратом вертикального зльоту і посадки. На вертикальному «ornitottero» Леонардо планував розмістити систему втяжних сходів. Прикладом йому послужила природа: «подивися на кам'яного стрижа, який сів на землю і не може злетіти через свої короткі ноги; а коли він у польоті, втягне сходи, як показано на другому зображенні зверху. Так треба злітати з площини; ці сходи служать ногами». Що стосується приземлення, він писав: «Ці гачки (увігнуті клини), які прикріплені до основи сходів, служать для тих же цілей, що і кінчики пальців ніг людини, яка на них стрибає і при цьому тіло її не стрясається так, як було би при стрибанні на каблуках».

Як учений та інженер Леонардо да Вінчі збагатив глибокими дослідженнями майже всі сфери науки того часу, розглядаючи свої замітки і малюнки як підготовку до гігантської енциклопедії людських знань. Скептично ставлячись до популярного на той час ідеалу науковця-ерудита, Леонардо да Вінчі був найяскравішим представником нового, заснованого на експерименті, знання. Займаючись архітектурою, він розробляв різні варіанти ідеального міста і центрально-купольного храму. На службі у правителя Мілану Людовіко Сфорца (1481-1482 рр.) Леонардо да Вінчі був військовим інженером-гідротехніком, організатором придворних свят і феєрій.

Любов до моделювання приводила Леонардо да Вінчі до геніальних конструктивних здогадок, які набагато випередили епоху; такими є ескізи проєктів металургійних печей і прокатних станів, ткацьких верстатів, друкарських, деревообробних, землеробних та інших машин, підводного човна і танка, а також розроблені після ретельного вивчення польоту птахів конструкції літальних апаратів і парашута.

Існує багато досліджень Леонардо да Вінчі з анатомії, ескізів, текстів, написаних дзеркальним шрифтом, і проєктів, які не мають мистецької цінності, як от танк, літальні пристрої або водолазне спорядження.

Записки Леонардо да Вінчі науково-технічного змісту стали відомими широкому колу дослідників лише наприкінці XVIII століття, майже через 300 років після його смерті, коли Джованні Баттіста Вентурі опублікував у 1797 році в Парижі опис окремих його рукописів, вивезених Бонапартом з Мілана.

Єдиний його винахід, що здобув визнання за його життя, - коліщатковий замок для пістолета (що заводився ключем). На початку пістолет з коліщатковим замком був мало поширений, але до середини XVI століття став популярним у дворян, особливо у кавалерії, що відбилося на конструкції лицарських обладунків, а саме: максимільянівські лати через необхідність стріляти з пістолетів стали робити з рукавичками на пальці замість рукавиць. Коліщатковий замок для пістолета, винайдений Леонардо да Вінчі, був настільки вдалим, що зустрічався і в XIX столітті.

Багато авторитетних істориків науки, наприклад П. Дюем, К. Труделл, Г. К. Михайлов, ставлять під сумнів оригінальність ряду механічних результатів Леонардо да Вінчі.

**38. Німецький природодослідник кінця XVIII початку XIX ст., географ, мандрівник, піонер наукового дослідження Землі. Сучасники називали його Арістотелем XIX ст. Ім'я цього вченого – Александер фон Гумбольдт.**



**Александер фон Гумбольдт (1769-1859)**

**Використовуючи синхроністичну таблицю та інші джерела інформації, назвіть експедиції, які організував учений? Які відкриття в галузі природничих наук зробив учений? Поясніть, чому сучасники називали його Арістотелем XIX століття?**

**Відповідь.** 5 липня 1799 року Александер Гумбольдт організував експедицію за власні кошти, запросивши до участі в ній вченого-ботаніка

*Е. Бонплана. На корветі «Пісаро» вони відправились до Америки для того, щоб ознайомити світ з територіями, які століттями залишалися невідомими більшості європейських країн і зібрати фактичний матеріал для побудови науки, контури якої лише окреслювалися на той час, і яку називали по-різному: то природничою історією, то теорією Землі, то фізичною географією. 16 липня 1799 року мандрівники зійшли на берег Венесуели. З перших кроків вони були вражені дивною красою і багатством тропічної природи, яку побачили вперше в житті. У цій експедиції молодий вчений провів чотири місяці на р. Оріноко і довів її зв'язок з р. Амазонкою. Зібравши величезний матеріал у Венесуелі, він відправився на Кубу, потім повернувся на материк, піднявся по р. Магдалені, подолав гірський перевал і вийшов у Кіто. Потім дослідив Анди майже до північного Перу і побував у верхів'ї р. Амазонки. Багато уваги він приділив вивченню вулканів. Так, Гумбольдт піднявся на вершину Чимборасо на висоту 5881 м над рівнем моря і, хоча не досяг кратера (висота вулкана складала 6272 м) все ж таки він встановив рекорд, тому що до нього жоден дослідник не добирався до такої високої позначки. Гумбольдт дуже пишався цим сходженням, оскільки на той час Чимборасо вважався найвищою вершиною світу. У березні 1803 року мандрівники прибули до Мексики, де за рік обійшли всі провінції. Гумбольдт у цій експедиції продовжив вивчення вулканів, зокрема Попокатепетля. Потім з Веракруса мандрівники знову попрямували до Гавани, а звідти – до північно-американських міст Філадельфії і Вашингтону.*

*Не дивлячись на те, що за час експедиції не було здійснено ніяких територіальних відкриттів, за науковими результатами історики відносять її до найвизначніших. Саме у той час учений апробував свій комплексний метод вивчення світу, який став взірцем для всіх мандрівок XIX ст. Учені привезли з собою величезні колекції. Лише гербарій складався із шести тисяч екземплярів, половина яких не була відома науці. Матеріали експедиції Гумбольдт аналізував біля тридцяти років, і не один, а з іншими колегами-науковцями. При цьому треба відзначити надзвичайну працездатність вченого, а саме: для сну йому вистачало 4-5 годин на добу, і такий режим зовсім не впливав на стан його здоров'я. Також треба зазначити, що суттєвою рисою характеру вченого було*

*безкорисливість, коли справа стосувалась науки. Так, на організацію своєї знаменитої експедиції він витратив 52 тисячі талерів, а 180 тисяч талерів було витрачено на обробку і видання її результатів.*

**39. Миклухо-Маклай Микола Миколайович** - видатний український та російський вчений-природознавець, етнограф і мандрівник, який вивчав корінне населення Південно-Східної Азії, Австралії, Океанії. Його ім'я носить знаменитий Берег Маклая – ділянка північно-східного узбережжя Нової Гвінеї.

Миклухо-Маклай Микола Миколайович. відомий нам і як людина з загостреним почуттям справедливості, гуманізму. Не дивлячись на титанічну наукову роботу за поганого стану здоров'я, підірваного голодним життям у молоді роки і мандрівками, він активно займався ще й політикою, відстоюючи у своїх публікаціях рівність білих і темношкірих людей. У 1881 році він навіть висунув план створення у Новій Гвінеї незалежної держави, випереджаючи свій час на добре століття.



**Миклухо-Маклай  
Микола Миколайович  
(1846-1888)**

***А. Використовуючи синхроністичну таблицю, назвіть основні експедиції вченого і які матеріали вдалося йому зібрати під час цих експедицій?***

***Б. Який внесок зробив учений на той час у боротьбі за рівність білих і темношкірих людей?***

***Відповідь.** Результатом титанічної дослідницької роботи Миклухо-Маклая стали вагомі докази того, що «дикі» народи Нової Гвінеї, Малайї, Австралії, Океанії, а значить, і інших неєвропейських територій – абсолютно рівні з так званим «цивілізованим» народом планети. Він вивчив біологічні і фізіологічні властивості мозку темношкірих, будову їхнього черепа і на цій основі сміливо, всупереч ствердженню багатьох прихильників расової вищості білих, заявив, що ніяких расових відмінностей у функціонуванні мозку у народів Землі не існує.*

***27 жовтня 1870 року** військовий корвет «Витязь» вийшов із Кронштадту. Його маршрут проходив через Магеланову протоку, тому Миклухо-Маклай зміг провести деякі дослідження на островах Пасхи, Таїті і Самоа.*

***19 вересня 1871 року** Миклухо-Маклай опинився у затоці Астролябії на Новій Гвінеї, де ще не ступала, на той час, нога білої людини. Він висадився на берег і залишився там з двома слугами серед папуасів, яких вважали канібалами. На острові він зробив прекрасні замальовки, здійснив зйомку ділянки узбережжя від мису Круазиль до мису Короля Вільгельма. З допомогою хазяїв острова він зібрав унікальні колекції, у тому числі і колекції людських черепів, які були вкрай необхідні для антропологічних досліджень.*

*У 1873 році Миклухо-Маклай знову відправився у тривалу мандрівку, спочатку на о. Амбоїн, що розташований на Південному Молуккському архіпелазі, а потім на берег Папау-Ковіай Нової Гвінеї.*

*У 1876 році вчений побував на о. Яп (Каролінські острови), островах Адміралтейства, а потім повернувся в бухту Астролябії. За 17 місяців учений дослідив 150 папуасів, зібрав унікальні відомості про папуаські танці, пантоміми, свята.*

*У 1881 і 1883 роках Миклуха-Маклай побував на островах Нова Каледонія, Санта-Крус і знову зібрав значну кількість матеріалів з антропології, етнографії, зоології й географії.*

**40.** Відомий норвезький етнограф, археолог, мандрівник ХХ ст., чия всесвітня слава, можливо, лише ледь-ледь поступається славі його великого співвітчизника Нансена. **Тур Хейердал**, який вважав себе громадянином світу, став автором нового типу досліджень, а саме: відтворення тих умов, за яких здійснювали свої мандрівки мореплавці древніх часів.

*А. У чому суть його нової теорії щодо досліджень?*

*Б. Які експедиції здійснив Тур Хейердал для того, щоб підтвердити свої наукові ідеї?*

**Відповідь.** За теорією вченого океани у давні часи не стільки розділяли народи, скільки їх об'єднували. На його думку, древні люди задовго до епохи великих географічних відкриттів уміли долати океани на маленьких суднах і таким чином розселялись на островах Тихого океану, з Америки плавали до Азії, а з Азії до Америки.

Для підтвердження теорії про океани у якості сполучених шляхів між материками ще у давнину, він здійснив серію плавань на суднах, які були зроблені за зразком стародавніх засобів мореплавства.

Вивчаючи літературу і музейні колекції, вчений помітив деякі протиріччя в існуванні теорії заселення Полінезії з Південно-Східної Азії і звернув увагу на подібність предметів матеріальної культури корінного населення Америки і Полінезії. Тур Хейердал припустив, що давні мешканці Полінезії прийшли сюди не з Азії, як вважали на той час, а з Америки. Він спробував зацікавити своєю ідеєю науковий світ, але успіху не досяг. Головним аргументом на користь офіційної теорії, був той факт, що перуанці на дерев'яних плотах ніби то не могли добратися з Америки до Океанії. «А чому ні!» - задав собі питання Хейердал і почав готувати експедицію, щоб довести можливість такого плавання. У 1947 році, на військово-морській верфі в Кальяо з величезних колод бальсового дерева був збудований пліт, який всупереч прогнозам як учених, так і місцевих жителів, витримав далеку мандрівку.

28 квітня пліт, названий «Кон-Тіке» на честь бога-прабатька полінезійців, вийшов із Кальяо. З самого початку мандрівки пліт показав високі мореплавні якості. Гнучкість конструкції дозволила йому не боятися високих хвиль. Потрапляючи на палубу, вода зразу ж зникала крізь стики колод.



**Тур Хейердал**  
(1914-2002)

Через 97 днів, подолавши 6435 км і переживши багато приємних і не зовсім приємних ситуацій, мандрівники добрались до островів Полінезії зазнавши наприкінці маршруту аварії. Вони не змогли знайти прохід між рифами, і пліт розбився недалеко від землі. Екіпаж без втрат добрався до о. Раоїа.

Звісно, одного підтвердження того, що перуанці могли дістатися островів Тихого океану на плотах, було замало: потрібні були сліди подібності матеріальних культур. І Тур Хейердал почав шукати археологічні докази.

Для цього на початку 1950-х рр. він двічі побував на о. Пасха, де ретельно вивчав місцеві перекази і залишки стародавніх, мабуть, найсвоєрідніших на планеті культур двох туземних рас – «довговухих» і «коротковухих».

Від туземців Тур довідався, що вони мають уявлення про очеретові плоти, і прийшов до висновку, що «довговухі», яких прозвали так за звичай штучно подовжувати мочки вух, прибули на острів із Америки. Крім того, Хейердал очолив ще декілька експедицій, аналогічних мандрівці на «Кон-Тікі». Знаючи про подібність зображення човна на Фату-Хіве з єгипетськими папірусними судами, зображеними на фресках, він вирішив довести реальність плавання єгиптян від Середземного моря до берегів Америки.

У 1969-1970 рр. відбулися дві експедиції з інтернаціональними екіпажами на папірусних суднах – «Ра-1» і «Ра-2». Перша була невдалою: через місяць після початку плавання сильний шторм пошкодив судно, і Хейердал прийняв рішення перервати експедицію. Але папірусне судно все ж пододало 480 км

У другій експедиції судно «Ра-2» від Марокко благополучно дійшло до островів Центральної Америки. 8 мореплавців, які перебували на ньому, знаходились у морі 57 днів.

У 1977 р. Тур Хейердал знову відправляється у плавання. Тепер його захопила ідея зібрати докази взаємозв'язку двох стародавніх цивілізацій: шумерів і Мохенджо-даро в долині Інда. Для цього була побудована очеретяний човен «Тігрис», конструкція якого відповідала стародавньому шумерському судну «ма-гур». На ньому передбачалось перетнути Індійський океан.

«Тігрис» у південному Іраку побудували араби і індіанці з озера Тітікака, які допомагали Хейердалу в будівництві «Ра». Судно спустили на воду в Ель-Курне, по Тигру сплавили до Персидської затоки, і у ній здійснили пробні плавання. Із Персидської затоки «Тігрис» пройшов до давнього порту Лотал в індійському штаті Гуджарат. Звідси вирішили плисти в Сомалі. Вчений вважав, що саме там лежить таємна земля Пунта, куди плавали єгиптяни.

Однак війна між Ефіопією й Йеменом перешкодила вченому здійснити задумане. У березні 1978 р. влада республіки Джибуті, що межує із Сомалі, з міркувань безпеки мандрівників відмовилась пропустити їх через свої води.

Тоді Хейердал і його команда вирішили покинути судно і на знак протесту проти війни спалили його. Вони відправили телеграму генеральному секретарю ООН, у якій закликали до зупинки гонки озброєнь. Мандрівники писали: «Ми розпочали мандрівку в минуле, щоб вивчити мореплавні якості судна, побудованого за давньо шумерським зразком. Але це була також мандрівка у майбутнє, з метою показати, що люди, котрі прагнуть миру, можуть жити і співпрацювати навіть у самому тісному просторі. Нас 11 чоловік, які



представляють країни з різними політичними системами. Разом ми пройшли на маленькому судні-плоті із крихких стебел і канатів більш як 6 тисяч кілометрів від республіки Ірак (із заходами в Бахрейнський емірат, Оманський султанат і республіку Пакистан) до недавно створеної держави Джибуті. Раді доповісти, що, не дивлячись на різні політичні погляди, ми, проживаючи, у тісних умовах, у повному взаєморозумінні і дружбі, пліч-о-пліч боролися зі штормами і штилями, постійно зберігаючи вірність ідеалам ООН: співробітництво у всьому світі. Сьогодні ми спалюємо наше горде судно з абсолютно цілими парусами, такелажем і корпусом на знак протесту проти прояву нелюдності і жорстокості у світі...».

**41. Видатний французький вчений Луї Пастер, який відкрив явище молекулярної і кристалічної дисиметрії, заснувавши стереохімію. Він заклав наукові основи керування процесами виноробства й пивоваріння, а також відкрив природу бродіння і спростував теорію мимовільного зародження життя.**

Учений створив метод запобігання псуванню харчових продуктів (пастеризація). Однак Луї Пастер прославився у світовій науці не лише як учений-хімік. Він був засновником дуже важливих для людства наук.

**А. Яких саме наук? Яким чином ідеї Луї Пастера у цих галузях продовжують слугувати вченим усього світу?**

**Б. Користуючись синхроністичною таблицею, побудуйте стрічку часу, що відображала б наукові досягнення геніального вченого.**

**В. Хто із стародавніх учених досліджував інфекційні захворювання?**



**Луї Пастер  
(1822-1895)**

**Відповідь.** А. Луї Пастер – один із засновників таких важливих для людства наук як медичної мікробіології та імунології. Так, проведене вченим вивчення захворювань тутового шовкопряда (1870 р.) і розробка методів боротьби з цими захворюваннями дали початок його дослідженням в галузі імунології. Луї Пастер виділив збудників сибірської виразки (1881 р.), краснухи свиней (1882 р.), сказу (1885 р.) та ін. і розробив на основі уявлення про штучний імунітет методи запобіжних щеплень проти цих, а також і інших захворювань. Здійснив (1885 р., спільно з П.Е. Ру, Ж. Гранше) перше антирабічне щеплення людині.

Дух генія, який здійснив переворот в хімії, мікробіології, хірургії й гігієні, продовжує жити і сьогодні. На всіх континентах з'явилися інститути, що носять його ім'я. На принципі вакцинації, що розроблена вченим, основана вся теорія і практика боротьби із заразними хворобами людини, тварин і рослин. Керуючись основними її положеннями, його послідовники зуміли розробити вакцини проти таких страшних захворювань, як тиф, дифтерія і поліомієліт. Але Пастер був першим. Його велич не лише у відкриттях, що мають для людства величезне значення. Все його життя і діяльність – надзвичайно яскравий приклад самовідданого слугування науці і наполегливості у досягненні високих цілей.

**Б.** Наукова діяльність вченого відноситься до різних галузей мікробіології, імунології, біохімії, стереохімії.

Досягнення Луї Пастера відображені скупими словами на меморіальній дошці біля входу до його першої лабораторії по вулиці д'Юльм:

*Тут була лабораторія Пастера*

*1857 рік. Бродіння*

*1860 рік. Довільне зародження.*

*1865 рік. Хвороби вина і пива.*

*1868 рік. Хвороби тутового шовкопряда.*

*1881 рік. Інфекції і вакцини.*

*1885 рік. Сказ.*

У своїх дослідженнях Луї Пастер довів, що бродіння і гниття – це біологічні процеси, які відбуваються під впливом ферментів мікроорганізмів. Цим він спростував хімічну теорію бродіння Й.Я. Берцеліуса Е. Мітчерліха,

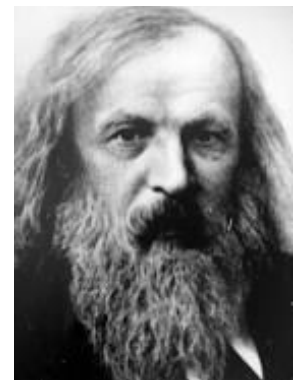
Ю. Лібіха. Відкрив збудника маслянокислого бродіння – облигатні анаеробні бактерії. Ввів поняття (1872 р.) про анаеробіоз. У серії класичних експериментів (1860-1861 рр.) довів неможливість самозародження мікроорганізмів.

Розробив (1865 р.) спосіб обеззаражування харчових продуктів шляхом їх нагрівання (названий згодом пастеризацією). Обґрунтував поняття про специфічність мікроорганізмів.

**42.** 2019 рік було проголошено Генеральною асамблеєю ООН Міжнародним роком Періодичної системи хімічних елементів у зв'язку зі 150 річчям від дня її створення. **Дмитро Іванович Менделєєв** відкрив періодичний закон у 1869 році. Це не було повторенням попередніх спроб класифікації хімічних елементів, що робились до нього і які він досить вдало охарактеризував, зокрема: він вказував на односторонність принципів аналізу взаємовідношень між елементами і штучність попередніх систем, бо їм не вистачало твердої об'єктивної основи.

У той же час Д.І. Менделєєв не раз підкреслював, що всі попередні класифікації мали велике значення, бо в них по зернах нагромаджувались необхідні хімічні знання про кількісні та якісні зміни властивостей елементів, про подібність елементів певних груп, які стали передумовою відкриття періодичного закону.

**А.** Використовуючи дані синхроністичної таблиці та інші джерела інформації, складіть стрічку часу щодо перших спроб систематики хімічних елементів і хто був їх авторами? Чому попередники Д.І. Менделєєва в галузі класифікації елементів не змогли відкрити періодичного закону.



**Менделєєв**  
Дмитро Іванович  
(1834-1907)

**Б.** Використовуючи синхроністичну таблицю, схарактеризуйте суспільно-політичну обстановку в світі на час відкриття Періодичного закону.

**Відповідь.** *Кінець XVIII ст.* – перша класифікація хімічних елементів А.Л. Лавуаз'є. Він поділив усі елементи на метали та неметали. Цю класифікацію підтримав Я. Берцеліус, користуючись своїм правилом електрохімічного дуалізму. Ця класифікація при всій обмеженості не позбавлена логічної основи.

У XIX ст. з відкриттям подібності у властивостях багатьох елементів дослідники починають шукати певний взаємозв'язок між хімічними елементами.

Спроба класифікації І.В. Деберейнера, який звернув увагу на існування ряду потрійних аналогій серед хімічних елементів, проаналізувавши перехід від часткових ознак подібності до особливих, але не зумів розкрити загального взаємозв'язку між елементами.

**1829 рік** – опубліковано роботу, у якій І.В. Деберейнер сформулював правило тріад, згідно з яким наводиться кілька рядів подібних елементів.

Тріади елементів за І.В. Деберейнером

Li	Ca	P	S	Cl
Na	Sr	As	Se	Br
K	Ba	Sb	Te	I

Між трьома спорідненими елементами в кожному з п'яти рядів існує залежність: атомна маса середнього елемента є середнім арифметичним атомних мас легшого та важчого елементів. Наприклад, елемент літій має атомну масу 6,94, а калій 39,10. Обчислення атомної маси натрію слід проводити так:

$$A_r(\text{Na}) = \frac{6,94 + 39,10}{2} = 23,02$$

Але Деберейнер не зміг згрупувати всі елементи у тріади. Він уяснив подібності лише в таких потрійних групах: літій, натрій, калій; кальцій, стронцій, барій; фосфор, арсен, стибій; сірка, селен, телур; хлор, бром, йод.

Отже, відкрите ним часткове правило нічого не говорило про можливість наукового передбачення.

**У 1850 році** М. Петтенкофер звернув увагу на те, що хімічні еквіваленти подібних між собою елементів відрізняються частіше всього на числа, кратні 8. Таблиця Петтенкофера включала 18 елементів.

Ж.Б. Дюма поділив усі відомі елементи на шість груп, що включали схожі елементи: водень; фтор, хлор, бром; кисень, сірка, селен; азот, фосфор, арсен; вуглець, силіцій, бор. Дюма відмічав, що атомна маса і хімічні властивості середніх елементів у таких групах є ніби середнім арифметичним властивостей атомних мас крайніх елементів.

**У 1857 р.** Е. Ленсен створив класифікацію елементів, в якій об'єднав двадцять тріад одноразово. Окремі тріади у Ленсена представлені поодинокими елементами, іноді двома.

Другу групу класифікації елементів складають спроби об'єднати подібні елементи у групи за валентністю або ж за іншими ознаками. У 1856 році Ф.В. Гінрікс, наприклад, розробив радіальноколову таблицю, в якій наводилось 11 радіусів. На кожному такому радіусі розташовувались подібні між собою елементи (галогени: азот, фосфор, арсен, стибій і вісмут; кисень, сірка, селен і телур; лужні метали тощо). Ф.В. Гінрікс спробував також розподілити кілька рядів елементів з різних груп на дугах, що пересікали відповідні радіуси.

Класифікацію, що давала вказівку на споріднення елементів за їх походженням, створив французький геолог Б. де Шанкуртуа (1863 р.). Він розташував усі елементи в порядку зростання їх атомної маси по висхідній спіралі, нанесеній на поверхню циліндра (під кутом  $45^{\circ}$  до основи), що поділена шістьнадцятьма вертикальними лініями. Кожний наступний елемент займав місце в точці перетину спіралі з вертикальною лінією. Ним було розподілено у просторовий ряд до 50 елементів. Завдяки цьому в багатьох випадках подібні елементи розміщувались вздовж по вертикалі. Б. де Шанкуртуа вперше розглядав водень як аналог галогенів.

*У 1864 році* англійський хімік Дж. Ньюлендс помітив, що при послідовному розташуванні елементів у ряд відповідно до зростання їх атомних мас (еквівалентів), кожний восьмий елемент повторює властивості першого. Він виділив 8 груп подібних елементів. Але й у цьому випадку елементи розташовувались не закономірно, а випадково, підганялись під емпіричне правило. При такому розподілі часто дуже схожі елементи не потрапляли в один ряд і, навпаки, відмінні за властивостями елементи знаходились один від одного через сім на восьмому місці. Отже, і правило октав Ньюлендса не могло поширитись на всі елементи, оскільки в його основі лежала механічна ідея найпростішого і різкого розподілу елементів за групами. Заслугою Ньюлендса є те, що він перший оперує поняттям «порядковий номер».

*У 1857 році* англійський учений В. Оллінг вважав за доцільне розбити всі відомі елементи на 13 груп (головним чином за тріадами), а пізніше (1864 р.) намагався побудувати систематику хімічних елементів за зміною атомної маси. Число горизонтальних рядів схожих елементів у другій спробі класифікації він збільшив до 15. Число ж вертикальних стовпчиків було знижено до п'яти. Оллінг вважав, що існує якась невідома закономірність зміни атомних мас елементів у горизонтальних та вертикальних рядах.

*У 1864 році* німецький хімік Л. Мейер опублікував схему, в якій елементи були розбиті на шість груп за ознакою однакової валентності. Він помітив, що у схожих елементів з однаковою валентністю атома маса має однакову різницю.

Але класифікаційний принцип, в основу якого покладена валентність, не міг привести до відкриття взаємозв'язку між всіма елементами, оскільки він не допускав змінного характеру валентності. У таблиці Л. Мейера часто була відсутня аналогія у вертикальних стовчиках елементів. Вона відображала в основному ті аналогії, на які вже вказував В. Оллінг (1857 р.), і значно поступались перед принципами, якими керувались Шанкуртуа і Ньюлендс.

*У 1870 році* Л. Мейер вдруге запропонував таблицю, де всі елементи розподілено на 9 колонок: у пояснювальному тексті він навіть говорить про хімічну періодичність. Але ця робота була виконана на рік пізніше повідомлення Менделєєва про періодичну систему і носила на собі вплив останнього.

Слідом за Ж. Дюма і Д.І. Менделєєвим, Л. Мейер дав графічне зображення залежності атомних об'ємів елементів від величини атомної маси, яке досить наочно ілюструвало існування періодичності властивостей елементів.

*У 50-60-х рр.* минулого століття багато хіміків звертаються до проблеми систематики елементів: роблять спроби знайти загальну залежність між

елементами. Проте всі згадані вчені не зуміли повністю розкрити таку залежність, бо їм не вдалося знайти об'єктивний закон, що лежить в основі взаємозв'язку між хімічними елементами.

Попередники Д.І. Менделєєва в галузі класифікації елементів не змогли відкрити періодичного закону з двох причин: по-перше, всі вони зосереджували увагу на правилах класифікації, а не на законі, який повинен визначити природу цієї класифікації, і по-друге, їхній метод був метафізичним. Формальна логіка, застосована як основний метод пізнання призводила до поділу елементів на відірвані одна від однієї групи, не давала можливості вченим побачити за подібністю відмінності, зблизити протилежні за своїми властивостями елементи [10, с. 38-41].

**Б.** *На час відкриття Періодичного закону у світі відбувались такі суспільно-політичні події:*

*1869 рік – рік відкриття Суецького каналу.*

*1870 – 1871 рр. – Франко-Пруська війна.*

**43.** 1869 рік – рік відкриття нуклеїнових кислот. **Йоганн Фрідріх Мішер**, швейцарський лікар, вчений, шляхом хімічного аналізу встановив наявність у ядрах нової хімічної речовини, що містила багато фосфору. Цю речовину вчений назвав нуклеїном (у перекладі з латинської – «ядра клітин»). Один із учнів Й. Мішера Ріхард Альтман, перейменував нуклеїн на нуклеїнові кислоти. Пізніше хіміки встановили, що їх існує два види: ДНК та РНК, з нуклеїну складається не все ядро, а лише хромосоми.

Минули роки. У 40-х рр. ХХ ст. вчені навчилися виділяти НК з клітин, але не змогли відповісти на основні питання: яка їхня будова та навіщо вони клітині?

**Хто з вчених дали відповіді на ці питання?**

**Відповідь.** У 1944 р. американські вчені О. Е. Айвері, К. Мак-Леод і М. Мак-Карті вперше довели, що ДНК та РНК – носії спадкової інформації, а у 1953 році в журналі «Nature» була надрукована стаття Дж. Уотсона і Ф. Кріка під назвою «Структура ДНК». Молекула ДНК містить інформативні ділянки. У них послідовність основ (первинна структура) являє собою матеріальний еквівалент генетичної інформації.



**Йоганн Фрідріх Мішер**  
(1844-1895)

Кожне повідомлення закодоване специфічною послідовністю із чотирьох знаків – А,Г,Ц,Т, подібно до того, як письмові повідомлення утворюються буквами алфавіту або знаками азбуки Морзе. Вторинна структура ДНК – це подвійна спіраль: два полінуклеотидних ланцюги закручені навколо загальної (спільної) уявної осі, між якими утворюються два спіральні жолобки неоднакової глибини. Подвійна спіраль стабілізована водневими зв'язками та гідрофобними взаємодіями. У хромосомах подвійні спіралі утворюють тяжі з двома кінцями. Подвійні спіралі ДНК, які містяться в цитоплазматичних органелах (мітохондріях і пластидах) та в без'ядерних (прокаріотних) організмах, замкнуті в кільце, яке може бути «зім'яте в клубок».

У хромосомах подвійні спіралі з'єднані з білками (переважно йонними зв'язками) й утворюють разом з ними третинну структуру (суперспіраль у нуклеосомах, а також структури більш високого порядку) [1, с. 70].

**44.** У 1929 році відомий англійський вчений **Александр Флемінг** зробив відкриття, яке здійснило революцію у підході до лікування інфекційних захворювань.

**А. Використовуючи синхроністичну таблицю та інші джерела інформації, назвіть це відкриття. Яким чином ученому, при проведенні наукового дослідження бактеріальних культур, вдалося виявити цю речовину? Як відкриття цієї речовини вплинуло на лікування багатьох інфекційних захворювань?**



**Александр Флемінг**  
(1881-1955)

**Б. Назвіть подію у світовій літературі, яка відбулась саме у 1929 році.**

**Відповідь А.** 1929 рік – рік відкриття Александром Флемінгом пеніциліну.

Досить цікава історія цього відкриття. Проводячи дослідження з бактеріальними культурами, вчений притримувався такої думки, що надмірна акуратність у роботі з цими об'єктами іноді буває зайвою. Так, на відміну від своїх колег, які завжди після закінчення роботи з бактеріальними культурами ретельно мили чашки, Флемінг зберігав культури по 2-3 тижні. І перш, ніж знищити, він уважно вивчав їх з метою пізнати, чи не відбулось випадково якогось негаданого цікавого явища. Таким чином, наприклад, був виявлений лізоцим – фермент, який має бактерицидні властивості. Так само, розглядаючи чашку з культурами, він виявив дуже рідкісний пліснявий грибок *Penicillium notatum*, який пригнічував посіяну культуру бактерії *Staphylococcus*. Бульйон, на якому розрослась пліснява, набув чітко виражену здатність пригнічувати ріст мікроорганізмів, а також бактерицидні і бактеріологічні властивості по відношенню до багатьох поширених патогенних бактерій. Речовину, яку він виділяв у культурне середовище, Флемінг назвав пеніциліном. Учений писав, що «це ефективна антибактеріальна субстанція, що здійснює виражену дію на патогенні коки і палички дифтерійної групи. Пеніцилін навіть у великих дозах не токсичний для тварин. Можна припустити, що він виявиться ефективним антисептиком при зовнішній обробці ділянок, які уражені чутливими до пеніциліну мікробами, або при введенні всередину». Відомо, що Флемінгу не вдалося виділити цю речовину у такому вигляді, щоб вона була придатною для ін'єкцій. І лише через десять років (1938) це зробили оксфордські вчені Ернст Б. Чейн і Хоуард У. Флорі. У 1945 році ці вчені й Александр Флемінг отримали Нобелівську премію з фізіології і медицини «за відкриття пеніциліну і його цілющі дії».

Відкриття пеніциліну, а на далі й інших антибіотиків призвів до справжньої революції у лікуванні інфекційних захворювань. Так, у Нобелівській

промові Флемінг відмітив, що «феноменальний успіх пеніциліну привів до інтенсивного вивчення антибактеріальних властивостей плісняви та інших нижчих представників рослинного світу» Лише деякі з них, сказав він, мають такі властивості. «Існує, однак, стрептоміцин, відкритий [Зелманом О.] Ваксманом... який, напевно, матиме застосування в практичній медицині; з'являться й інші речовини, які ще доведеться вивчати».

**Б.** У 1929 році американський письменник Ернст Хемінгуей видав роман «Прощавай, зброє!».

**45.** У свій час великий російський вчений-фізіолог **К.А Тимірязєв** висловив таку думку, що «перетворений промінь сонця грає у нашому мозку».

**А. Як ви розумієте ці слова? Який внесок зробив Тимірязєв К.А. у вивчення процесу фотосинтезу?**

**Б. Використовуючи синхроністичну таблицю, назвіть відомих учених та їхні наукові відкриття щодо фотосинтезу.**

**Відповідь. А.** Потрапляючи в організм людини у вигляді хімічних сполук, сонячна енергія перетворюється в енергію м'язового скорочення і нервового імпульсу. Їжа, що надходить в організм, несе хімічну енергію, яка йде на підтримання стійкої хімічної рівноваги структур живої матерії. Перебудова цих молекулярних структур лежить в основі подразливості, яка тісно пов'язана з обміном речовин і є функціональною структурою білкових тіл.



**Тимірязєв Климент  
Аркадійович  
(1843-1920)**

Багато років Тимірязєв вивчав фотосинтез і посухостійкість рослин. Він наводить оригінальні дослідження з визначення складових частин спектра сонячного променю, що бере участь в асиміляції рослинами вуглекислого газу й утворенні органічних речовин. Його дослідження продемонстрували функціональний зв'язок між зеленим забарвленням рослин (наявність хлорофілу) і фотосинтезом (рослина не випадково зелена, з цим забарвленням пов'язана її здатність використовувати сонячну енергію для засвоєння вуглекислого газу й синтезу органічних сполук), а також експериментально довели, що основне значення мають не жовті, суб'єктивно яскраві промені, а червоні, що володіють максимальною енергією. У 1871-1875 рр. Тимірязєв К.А. у своїх дослідженнях довів, що інтенсивність фотосинтезу тісно пов'язана з інтенсивністю світла, що поглинається хлорофілом, і спектральним складом світла. Хлорофілове зерно – поки що єдина у світі «лабораторія» з консервування сонячної енергії, як образно назвав цей процес учений. Людина використовує й ті сонячні промені, які падали на Землю дуже давно. Викопне паливо – вугілля, торф, нафта – це консервована сонячна енергія колишніх рослин.

Результати досліджень фотосинтезу були представлені в двох дисертаціях: магістерській «Спектральний аналіз хлорофілу» (1871) і докторській «Про засвоєння світла рослинами» (1875), що друкувалися у вітчизняних та зарубіжних виданнях.

У 1877 році Климент Аркадійович процес перетворення сонячної енергії з допомогою хлорофілу за участі вуглекислоти й води на хімічну потенціальну енергію назвав фотосинтезом.

Підсумком багаторічної праці вченого стала так звана «круніанська» лекція «Космічна роль рослин», прочитана в Лондонському королівському товаристві у 1903 році. В останній статті учений писав: «Довести сонячне джерело життя – цю мету я поставив на початку своєї наукової діяльності і піввіку вперто й наполегливо йшов до неї».

**Б.** Процес фотосинтезу вивчали ще у 17 ст. Так, Антоні ван Левенгук уперше спостерігав хлорофіл. У 1753 році Михайло Ломоносов доводив, що рослини поглинають із повітря «жирну вологу», яка є їхньою їжею та перетворюється на «на тіло рослин». 1774 року англійський учений Джозеф Пристлі відкрив кисень як складову частину повітря. Учений ставив свічку під скляний ковпак – вона гасла, а миша, яка перебувала під ковпаком, гинула. Але одного разу він помістив під скляний ковпак рослину в горщику. Через тиждень рослина була свіжа та здорова. Тоді Пристлі поставив під ковпак свічку, і вона горіла. Потім поряд зі свічкою помістив під ковпак мишку – вона жила. Так учений відкрив, що рослина на світлі виділяє кисень, а під час дихання – вуглекислий газ. У 1779 році лікар австрійської імператриці Терези Я. Інгенхауз провів дослід: помістив гілочку елодеї під воду і прикрив перевернутою лійкою, а на шийку лійки встановив пробірку. На сонячному світлі з рослини крізь товщу води в пробірку надходили бульбашки газу. Він його дослідив запаленим сірником. Дослідник довів, що рослини виділяють кисень лише на світлі й лише своїми зеленими частинками.

У 1783 році швейцарський учений Жан Сенеб'є пояснив хімічний аспект, провівши дослід: якщо по листку під натиском зробити проколи скляною паличкою, фотосинтез припиняється. У 1840 році Ж.Б. Бусенге кількісно довів, що рослини поглинають із повітря вуглекислий газ і виділяють кисень. У цьому ж році Р. Майєр довів, що рослинний світ утворює резервуар, у якому накопичуються сонячні промені. У 1854 році Г. Гельмгольц висуває гіпотезу про роль рослин у накопиченні енергії сонячного світла.

У 1862 році вчений Ю. Сакс встановив фотосинтетичне положення крохмалю.

Уперше хлорофіл у кристалічному вигляді був отриманий російським фізіологом і ботаніком І. Бородіним у 1883 році. Згодом з'ясувалося, що це не сам хлорофіл, а його децю видозмінена форма – етилхлорофілід.

У 1897 році польські біохіміки М. Ненцький і Л. Мархлевський виявили, що основу молекули хлорофілу, як і гена гемоглобіну, складає порфіринове кільце. Таким чином було вказано на принципову структурну подібність цих пігментів.

Німецький хімік Р. Вільштеттер у 1906-1914 роках встановив елементарний склад хлорофілу а –  $C_{55}H_{72}O_5N_4Mg$  і хлорофілу б –  $C_{55}H_{70}O_6N_4Mg$ , а німецький біохімік Г. Фішер у 1930-1940 роках повністю розшифрував структурну формулу хлорофілу. У 1960 році хімік-органік Р. Вудворд (США) і М. Штрель (ФРН) здійснили синтез штучного хлорофілу.



**46.** Вчені-біологи вже давно встановили, що в природі існує своєрідний рослинний інтернет. Як відомо інтернет – мережа комунікацій.

**А. Назвіть біоценоз, який можна назвати розгалуженою мережею інтернет. Поясніть, механізм спілкування між рослинами у зазначеному вами біоценозі.**

**Б. Використовуючи синхроністичну таблицю та інші інформаційні джерела, вкажіть дату відкриття інтернету-всесвітньої мережі та вчених, які зробили свій внесок у її створення. Хто з геніальних учених-фізиків передбачив появу інтернет? Яке значення цього відкриття у розвитку цивілізації?**

**Відповідь А.** Дійсно, у природі є рослинний інтернет – це ліс. Будь-який ліс має свою комунікативну мережу, за допомогою якої між рослинами відбувається обмін не тільки інформацією, а й їжею. Тобто, як доводять учені-біологи, у лісі рослини постійно спілкуються між собою завдяки єдиній підземній комунікативній мережі, тільки замість мідних кабелів – гриб мікориза, який росте на волокнах коренів. Учені встановили, що за допомогою мікоризи дерева діляться одне з одним навіть поживними речовинами. Так, дерева, у яких процес фотосинтезу відбувається швидше (наприклад, береза), діляться надлишком із деревами, у яких процес – повільніше (наприклад, хвойні). А ще для успішного росту молодих дерев дорослі дерева поступаються їм, завдяки мережі інтернет, необхідними джерелами для росту. До того ж лісовий інтернет має своїх хакерів – це низькорослі рослини, які не можуть забезпечити себе за рахунок власного фотосинтезу і тому паразитують на великих деревах. Тобто, як бачимо, деякі речі, які створила цивілізована людина, давно вже створені природою.

**Б.** У 1957 році Міністерство оборони США вперше задумалося над надійною передачею інформації. Треба було створити таку систему передачі повідомлень, що навіть у разі ядерної війни ця система не дала б збою. У американського агентства дослідних оборонних проєктів виникла ідея використовувати комп'ютери як джерела прийому і передачі інформації. І для цього треба було розробити комп'ютерну мережу. Втілювати в життя ідею доручили чотирьом університетам США: Каліфорнійському університету в Лос-Анджелесі, університету штату Юта, університету в Санта-Барбарі і Стенфордському дослідницькому центру.

Отже, Інтернет зародився в США наприкінці 60-х років із проєкту мережі з комутацією пакетів Агентства перспективних дослідницьких проєктів Міноборони США, яка отримала назву ARPANET.

Зайнялося питанням створенням комп'ютерної мережі спеціальне агентство APRANET, яке відповідало за впровадження нових технологій в США. З плином часу APRANET розвивалася і ставала популярнішою.

Перший сервер ARPANET було встановлено 1 вересня 1969 року у Каліфорнійському університеті в Лос-Анджелесі. Комп'ютер «Honeywell 516» мав 12 кілобайт оперативної пам'яті.

22 жовтня вважається днем Народження інтернет з'єднання. Адже саме цього дня 1969 року було встановлене з'єднання та передача даних між

Каліфорнійським університетом, де проєктом керував Чарлі Клайн, та Стенфордом, на чолі з Біллом Даваллем. Під час першої спроби вдалося передати лише перші три знаки – «LOG», після цього в мережі стався збій. Однак після повернення ARPANET в робочий стан через кілька годин наступна спроба увінчалася успіхом.

Таким чином, вже до 1973 року мережа ARPANET стала міжнаціональною. За допомогою трансатлантичного телефонного кабелю до мережі підключилися організації з Норвегії та Великобританії. До кінця 70-х років почали активно працювати над стандартизацією протоколів даних, які були успішно стандартизовані у 1982-1983-х роках.

Активну участь у розробці мережесих протоколів брав Джон Постел (John Postel). Так як Джон Постел є автором багатьох мережесих протоколів, які використовуються й донині: IP, ICMP, TCP, FTP, DNS, багато хто називають його людиною, яка створила інтернет або батьком Інтернету.

До початку 1983 року, після того, як мережа ARPANET перейшла на щойно створений протокол об'єднання мереж TCP/IP, за нею і закріпилася назва, якою ми зараз успішно користуємося, «Інтернет». Весь цей час комп'ютерна мережа була доступна обмеженому числу людей. І тільки в 1991 році, після стандартизації сторінок WWW (World Wide Web), Всесвітня павутина стає загальнодоступним винаходом Сполучених Штатів.

У 1984 році з'явилася ще одна масштабна мережа NSFNet, яка була створена Національним науковим фондом Сполучених Штатів. Вона включала в себе безліч дрібних мереж, в тому числі і популярні тоді Bitnet і Usenet, і володіла значно більшою пропускною здатністю в порівнянні з мережею ARPANet. Таким чином, остання набула серйозного конкурента. До NSFNet підключилися понад 10 000 ПК менш ніж за рік, і зі словом «Інтернет» поступово стала асоціюватися саме ця мережа.

Головним постачальником даних Глобальна мережа стала лише з 1995 року. Це послужило поштовхом для створення W3C – Консорціуму Всесвітньої павутини. З 1996 року терміни «Інтернет» і «Всесвітня мережа» практично повністю підміняють один одного.

Історія українського сегменту Інтернет починається 19 грудня 1990 року, коли Юрій Янковський з Міжгалузевого Наукового Центру Технології Програмування «Технософт» (м. Київ) під'єднався до світової мережі Інтернет. На десять років пізніше, в листопаді 2000 року було створено Інтернет асоціацію України (ІнаУ), дійсним учасником якої на сьогодні є UCloud.

Історія домену UA починається восени 1991 року, коли українські фахівці розпочали переговори з IANA про виділення для України власного домену, окремо від загального для всього колишнього Радянського Союзу. Вже 1 грудня 1992 року представник IANA Джонатан Постел делегує домен першого рівня UA Україні.

У січні 1993 року у м. Славське проведено конференцію українських інтернет-фахівців, на якій було делеговано 27 регіональних доменів — для кожної з областей України та окремо для міст Київ і Севастополь.

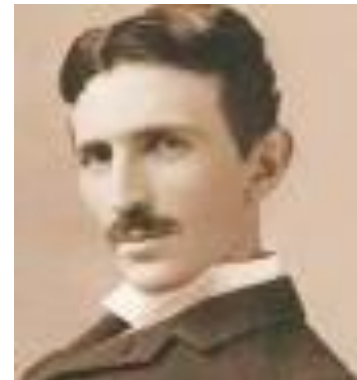
Станом на листопад 2019 року в світі до інтернету під'єднані 4,1 млрд. людей. Найвищий рівень підключення в Європі (82,5%), а найнижчий – в Африці (28,2%).

На середину 2012 року Україна входить до першої десятки країн Європи за кількістю інтернет-користувачів — доступ до всесвітньої павутини мають до 15 млн українців (33% жителів).

За даними Gemius, станом на червень 2019 року цей показник значно збільшився, так в Україні є 24,8 млн користувачів Інтернету. Згідно даних щорічного дослідження Kantar Україна у 2019 році 74% населення України користується Інтернетом, 85% з них – кожного дня.

Треба зазначити, що на питання в якому році придумали Інтернет не можна відповісти однозначно. Тому що саме поняття «Інтернет» і наша сучасна Всесвітня мережа з'явилася набагато пізніше, ніж сама ідея створення і її попередник, мережа ARPANET. Але ці питання можна об'єднати таким чином: хто і коли придумав і створив перший інтернет? У 1957 році ідея прийшла в голову фахівцям з ARPA (агентство оборонних дослідницьких проєктів США) і через 12 років група талановитих університетських учених створили першу комп'ютерну мережу ARPANET. А в якому році створили наш сучасний інтернет, можете визначити для себе самі – в 1983, коли з'явилося саме поняття «інтернет» або в 1991, коли мережа стала суспільним надбанням.

І, насамкінець, можна сказати, що неможливо виділити одну-єдину людину з кола тих, хто працював над створенням Всесвітньої комп'ютерної мережі і придумав інтернет. Людство йшло до цього відкриття поступово. Ще Нікола Тесла в 1908 році, говорячи про ідеї застосування електричного інформаційного зв'язку, передбачив появу Глобальної мережі: «Коли проєкт буде завершений, бізнесмен в Нью-Йорку зможе диктувати вказівки, і вони будуть негайно з'являтися в його офісі в Лондоні ....Таким же чином будь-яке зображення, символ, малюнок, текст можуть бути передані з одного місця в інше. І найголовніше, що все це буде передаватися без проводів...»



**Нікола Тесла**  
(1856-1943)

**47. Поділ клітин завжди починається з поділу ядра**, за яким настає (але може й не бути) поділ власне клітини – цитотомія. Більшість клітин потенційно здатні до поділу, а деякі можуть ділитися лише за певних умов. Біологічна роль клітинного поділу полягає у збереженні та відтворенні клітинної популяції.

Популяція клітин – це сукупність клітин певного виду (тканина), яка підтримується на визначеному (приблизно постійному) кількісному рівні, необхідному для виконання тканиною своїх функцій. У тканинах, у яких життя клітин обмежується малим відрізком часу, кількість клітин у популяції підтримується шляхом поділу. Існує обернено-пропорційна залежність між

ступенем спеціалізації клітин і здатністю їх до мітозу. За здатністю до мітозу клітини тваринного організму поділяють на чотири категорії.

Мітоз, або каріокінез, або непрямий поділ, є основною формою репродукції клітин. Описуючи мітоз, виділяють чотири послідовні його: профазу, метафазу, анафазу, телофазу. Учені-цитологи називають стадію клітинного поділу – метафазу – «паспортом організму».



**Чистяков Іван  
Дорофєєвич  
(1843-1877)**

**А. Використовуючи синхроністичну таблицю та інші джерела інформації, назвіть ученого, який запровадив термін «мітоз», а також учених, які першими описали поділ клітин у рослин і тварин.**

**Б. Які вам відомі категорії клітин за здатністю їх до мітозу?**

**В. Поясніть, які підстави є у вчених для того, щоб називати стадію клітинного поділу – метафазу – «паспортом організму»?**

**Відповідь.** У 1874 році І.Д. Чистяков описав мітоз у рослин. 1875 року В. Флемінг описав центріолі. У 1878 році В. Флемінг і вітчизняний вчений П.І. Перемежко описали мітоз у тваринних клітинах. У 1882 році В. Флемінг запровадив термін «мітоз».

За здатністю до мітозу клітини тваринного організму поділяють на чотири категорії.

**До першої категорії** належать високоспеціалізовані клітини, наприклад, нервові. Вони формують популяцію, необхідну для виконання функцій протягом усього життя. Формування цієї популяції завершується в людині у віці 3-4 роки.

**Другу категорію** складають поновлювальні клітини, наприклад епітелію слизової оболонки кишечника (ентероцити). Вони живуть 5-10 днів й оновлюються за рахунок камбію, який знаходиться поряд, у криптах. Камбіальну популяцію клітин називають поновлювальною, а клітини, які служать для її поповнення – стовбуровими (гермінативними, камбіальними, материнськими).

**Стовбурові клітини відносять до третьої категорії.** Вони зберігають здатність до поділу протягом усього життя організму й замінюють клітини, які гинуть. Серед стовбурових клітин розрізняють плюрипотентні (від лат. pluralis – множинний) камбіальні клітини, здатні спеціалізуватися в різних (до певної міри) напрямках. Наприклад, стовбурові клітини кісткового мозку можуть утворювати як еритроцити, так і певні види лейкоцитів. Уніпотентні (від лат. unus - один) стовбурові клітини спеціалізуються у певному напрямку. Клітини, які служать резервом поповнення популяцій, здійснюють клітинний цикл, проте можуть виходити з нього в постмітичному періоді ( $G_1$ ) й перетворюватися на спеціалізовані.

**Клітини, які зазвичай не розмножуються, становлять четвертий тип,** але за певних умов можуть вступати в мітоз. Прикладом таких клітин є

гепатоцити (клітини печінки). Вони набувають здатності до поділу після ушкодження частини органу [1, с.288].

Описуючи мітоз, виділяють чотири послідовні його стадії: профазу, метафазу, анафазу, телофазу.

**Метафаза** (від грецьк. *meta* – між і *phasis* – поява) характеризується максимальним рівнем конденсації хромосом. Процес, коли хромосоми починають спрямовуватись до екватора клітини, називають прометафазою, або метакінезом. У середині метафазу хромосоми формують екваторіальну (метафазну) пластинку, (вимгляд збоку), або материнську зірку (вимгляд з полюса). При цьому центромерні ділянки хромосом звернені до центру, а їхні плечі до периферії. У результаті впорядкування положення хромосом система мікротубул також упорядковується. Хромосомні, або кінетохорні, мікротубули веретена поділу рухаються назустріч центріольярним, але не з'ясовано, чи з'єднуються з ними. Хромосоми утримуються в екваторіальній площині завдяки збалансованому натягу кінетохорних мікротубул. У кінці метафазу сестринські хроматиди розділяються щільною, залишаючись з'єднаними лише в ділянці центромери.

Хромосоми, що несуть спадкову інформацію, становлять великий інтерес для дослідників. Але період, коли їх легко спостерігати, досить короткий – це мітоз, насамперед метафаза мітозу. Після мітозу хромосоми деконденсуються, перетворюючись на переплутані у ядрі тонкі нитки. Лише перед наступним поділом вони ущільнюються, щоб виконати свій танок.

Вивченню хромосом сприяло відкриття речовини, які впливають на мітоз. Найвідомішою з них є колхіцин. Такі речовини руйнують мікротрубочки веретена поділу і зупиняють мітоз на стадії метафазу. На цій стадії хромосоми вишукуються на екваторі клітини, утворюючи так звану метафазну пластинку. На стадії метафазу кожна хромосома складається із двох хроматид, з'єднаних у місці первинної перетяжки. Хромосоми у складі метафазної пластинки за розміром та формою можна згрупувати парами. Хромосоми кожної пари називаються гомологічними. Гомологічні хромосоми подібні не тільки зовнішньо; вони містять ділянки, де кодуються одні й ті самі білки.

Так, у метафазній пластинці, наприклад, можуть знаходитися по дві гомологічні хромосоми, однак це не єдиний можливий варіант хромосомного набору. Зокрема, статеві клітини людини (а також більшості тварин і рослин) мають по одній хромосомі з кожної пари. Такий хромосомний набір називається гаплоїдним (грецьк. *haplos* - одиночний і *eidos* – вигляд). Внаслідок злиття статевих клітин при заплідненні виникають клітини, що мають по парі гомологічних хромосом, причому в кожній парі одна хромосома є «батьківською», а друга – «материнською». Цей хромосомний набір називається диплоїдним (грецьк. – подвійний).

Звичайно число хромосом у гаплоїдному наборі позначають як  $n=23$ ,  $2n=46$ ; у зеленої ропухи  $n=11$ ,  $2n=22$ .

Клітини та організми можуть мати й інші хромосомні набори. Поліплоїдія (грецьк. *poly* – багато; *ploos* – кратний) – збільшення хромосом у

клітинах, кратне гаплоїдному набору. Іноді таке явище спостерігається в деяких клітинах диплоїдного організму. Для ссавців характерні поліплоїдні клітини в печінці та серці. Існують також і поліплоїдні організми. Залежно від числа копій кожної хромосоми такі організми поділяються на триплоїдів ( $3n$ ), тетраплоїдів ( $4n$ ), пентаплоїдів ( $5n$ ).

Ретельне вивчення каріотипів різних видів показало, що поліплоїдія – дуже поширене явище. Багато поліплоїдів серед рослин (близько третини всіх видів). Поліплоїдні рослини часто відзначаються більшими розмірами та життєздатністю, ніж диплоїдні. Тому майже 80% сучасних культурних рослин – поліплоїди. Серед тварин поліплоїдія менш поширена, але також може відігравати неабияку роль у видоутворенні. Через порушення розвитку поліплоїдні зародки можуть утворюватися й у людини, але вони швидко гинуть. Дослідження хромосом під час мітозу дає нам багато важливої інформації про них. Можна визначити, зокрема, чи є вади, що стосуються їхньої будови та кількості.

Явище, за якого клітини містять не кратну гаплоїдному набору кількість хромосом, називається анеуплоїдією. Різні форми анеуплоїдії пов'язані з нерівномірним розподілом хромосом при утворенні статевих клітин. Відсутність у каріотипі однієї хромосоми називається моносомією, пари гомологічних хромосом – нулісомією, присутність додаткової хромосоми – трисомією. Різні форми анеуплоїдії часто спричиняють зниження життєздатності чи загибель організму. У людини порушення хромосомного набору звичайно призводять до загибелі зародка, але носії деяких з них життєздатні. Однією з хвороб, зумовлених анеуплоїдією, є досить поширена трисомія по 21-й хромосомі – синдромом Дауна [3, с.168].

Отже, вивчати хромосоми, що несуть спадкову інформацію, дослідники можуть у метафазі мітозу. Саме на цій стадії хромосоми вишикуються на екваторі клітини, утворюючи метафазну пластинку, яку можна вилучити з клітини і помістити на предметне скло. Метафазні пластинки забарвлюють, вивчають під мікроскопом і фотографують.

Вивчення метафазних пластинок різних організмів показало, що кожен вид має певний набір хромосом – каріотип. Важливими характеристиками каріотипу є число, розмір і форма хромосом, які його складають.

Тому вчені мають усі підстави називати стадію клітинного поділу – метафазу – «паспортом організму».

**48.** Протягом декількох століть учені-біологи разом з хіміками та фізиками зробили багато наукових відкриттів щодо становлення та розвитку науки цитології.

**Використовуючи запропоновані визначні наукові події в історії розвитку цитології, назвіть імена вчених означених відкриттів та зробіть стрічку часу, що відбиває послідовність цих подій. При цьому пам'ятайте: не обов'язково, щоб усі запропоновані назви наукових подій були використані у відповіді, серед них є кілька зайвих (використайте синхроністичну таблицю та інші інформаційні джерела).**

**Події в науці:** 1. Винайдення мікроскопа. 2. Вчення про кровообіг. 3. Відкрито клітинну будову організмів. 4. Відкрито бактерії і найпростіші. 5. Систематика рослинного і тваринного світу. 6. Створено першу еволюційну теорію. 7. Відкриття явища фотосинтезу. 8. Відкриття яйцеклітини. Встановлено, що всі багатоклітинні організми розвиваються із заплідненої яйцеклітини. 9. Відкриття ядра. 10. Сформульовано основні положення клітинної теорії. 11. Клітинна теорія доповнена положенням «Кожна клітина від клітини» 12. Сформульовано фагоцитарну теорію імунітету. 13. Відкриті віруси. 14. Відкрито подвійне запліднення у квіткових рослин. 15. Винайдення електронного мікроскопу. 16. Сформульовано уявлення про структуру і створено модель ДНК. 17. Запропоновано теорію ендосимбіозу. 18. Здійснено клонування ссавця (вівця Доллі) з диференційованої соматичної клітини. 19. Виведення першої лінії людських ембріональних стовбурових клітин. 20. Створення штучної хромосоми. 21. Створено синтетичну живуклітину.

**49.** Протягом останніх двох століть учені-біологи разом з фізиками та хіміками зробили кілька видатних відкриттів, які дали змогу з'ясувати механізми успадкування ознак нащадками від предків під час розмноження.

**Із запропонованого переліку подій та досліджень зробіть стрічку часу, що відображає послідовність подій, пов'язаних із розкриттям природи спадковості. Також назвіть імена вчених, яким належать ці відкриття (скористайтесь синхроністичною таблицею та іншими інформаційними джерелами). Пам'ятайте, що не обов'язково, щоб усі запропоновані події були використані у відповіді, можливо, серед них є декілька зайвих.**

**Події в науці:** 1. Відкриття клітинного ядра. 2. Клітинна теорія. 3. Створення теорії еволюції шляхом природного добору. 4. Доведення мікробіологічної природи інфекційних захворювань. 5. Відкриття законів спадковості. 6. Синтез пептиду. 7. Створення гіпотези про роль хромосом у спадковості. 8. Створення хромосомної теорії спадковості. 9. Відкриття пеніциліну. 10. Відкриття резус-фактора. 11. Досліди, які стали основою доведення того, що саме ДНК є носієм спадкової інформації. 12. Побудова моделі ДНК. 13. Синтез ДНК. 14. Синтез інсуліну. 15. Відкриття генетичного коду. 16. Відкриття зворотної транскриптази ретровірусів. 17. Синтез вітамінів B<sub>12</sub>. 18. Синтез гена транспортної РНК. 19. Відкриття фулерену. 20. Повне розшифрування геному людини. 21. Створення штучної хромосоми.

**50.** Загальноновизнаним є поділ людства на три основні раси – негроїдну, європеїдну та монголоїдну. Досліджуючи питання походження рас, учені-антропологи висували різні гіпотези.

**Використовуючи різні джерела інформації та спираючись на отримані знання з географії та біології, дайте відповіді на питання: Які існують на цей час гіпотези щодо походження рас?**

**Відповідь:** Гіпотеза 1. Кожна раса має своє походження. Негроїдна раса походить від австралопітека, монголоїдна раса – від синантропа, європеїдна

– від кроманьйонця, оскільки місця виникнення цих людей збігаються з місцем існування рас.



Інша гіпотеза: усі раси мають одного предка і належать до одного виду – *Homo sapiens*. Тому всі раси можуть змішуватися. Усім відомі міжрасові шлюби, у результаті яких з'явилися метиси і мулати. Також ми знаємо, що вільно схрещуватися можуть тільки особи одного виду, які мають однаковий набір хромосом. Як відомо у людини 46 хромосом. Генетично доведено, що всі раси мають однаковий набір хромосом, тобто 46. Крім того, учені-антропологи встановили, що у представників усіх рас однаковий об'єм мозку.



**51.** Зі стрімким розвитком молекулярної біології вчені-антропологи змогли розв'язати питання щодо виникнення рас.

**Завдяки чому вченим вдалось отримати відповіді на питання: де і коли виникли раси? Коли відбулось розділення людства на дві гілки, а згодом і їх розселення по континентах?**

**Відповідь.** Обгрунтовану відповідь на питання, де і коли виникли основні раси сучасної людини, отримано за результатами вивчення мінливості білків і груп крові. Варіанти білків і груп крові є маркерами генів, а їх частоти дають інформацію про частоти відповідних алелів.

Розділення ж людства призвело до утворення двох гілок – африканців і неафриканців. Згідно з молекулярним годинником, така дивергенція відбулася близько 100000 років тому. Тоді ж розпочалася і міграція населення з Африки.

Початок усіх маршрутів – певна область Східної Африки, розташована південніше Сахари. Вважають, що африканці (негроїди) влаштувалися в самій Африці, а первинне розселення неафриканців здійснювалося вже в Євразії. Розходження предків монголоїдів і європеїдів відбувалося тому, що вони опинилися по різні боки важких для подолання гірських систем (Тибетське нагір'я, Гімалаї, Гіндукуш та ін.). Їхні спільні пращури жили на Близькому Сході, звідки пращури монголоїдів у один з міжльодовиків (50 або 70 тисяч років тому) переселилися на територію теперішнього Китаю, а предки європеїдів значно пізніше (близько 40 тис. років тому) – в Європу. Вважають, що сучасна людина тривалий час не могла проникнути в Європу, цьому перешкоджали



неандертальці – корінні мешканці сучасного континенту. Перші європейці нашого підвиду – кроманьйонці.

**52.** Вченими-антропологами доведено, що всі раси біологічно однорідні. Наразі існує ціла наука, яка досліджує походження рас, - це расознавство (розділ антропології).

*У расознавстві є різні погляди на походження рас. І насамперед – расизм. Спираючись на знання з географії, історії, біології та використовуючи синхроністичну таблицю та інші джерела інформації, дайте відповіді на такі питання:*

**А. Що таке расизм? Коли з'явилися перші праці з расизму і хто його засновник?**

**Б. У якій з африканських країн тривалий час (більше 40 років) проводилася політика жорсткої расової дискримінації – апартеїд?**

**Відповідь.** Расизм – це реакційна доктрина і людиноненависницька практика експлуататорських класів, спрямована на поневолення народів як нібито, расово неповноцінних. Виходячи з біологічних особливостей людських рас, расизм намагається довести їхню психічну нерівноцінність, обґрунтувати поділ на «вищі» раси, які нібито творять культуру, і нижчі, нездатні до культурного прогресу, і тим самим виправдати поневолення одних народів іншими. Найогиднішою формою расизму є фашизм. У дійсності расові відмінності являють собою лише зовнішні фізичні особливості, що не мають значення для розвитку розумових здібностей людини.

Перші праці з расизму з'явилися в середині XIX ст. Німецький політик Гобіно заявив, що до «вищої» раси належать світлорусяві й блакитноокі арійці. Усі інші раси він вважав «нижчими». Так він обґрунтував політику расової дискримінації.

Політика расової дискримінації була поширена в Африці, а також в Америці та європейських державах стосовно чорношкірих, тобто негрів. Африка тривалий час була колоніальним материком, а в Америку чорношкірі завозилися як раби. Навіть після скасування рабства, негроїдне населення було позбавлене багатьох прав як «нижча раса».

Чорношкірим заборонялося відвідувати школи та інші навчальні заклади, театри – майже всі місця, які відвідували «білі». Мешкали негри в нетрях, тобто на околицях міста. Працювали вони на важких роботах, а за це отримували жалюгідну платню.

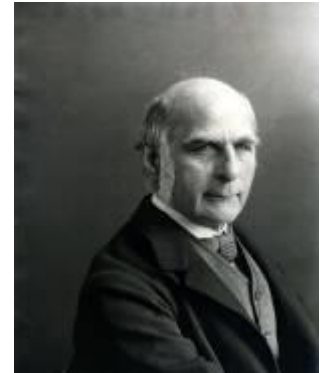
У 50-60-х роках в Америці почалися активні виступи чорношкірих проти політики расової дискримінації. Спочатку це були «сидячі» демонстрації. Потім «рухи свободи» виникли у 200 містах півдня Америки. Засновником цього руху був американський політик Мартін Лютер Кінг. У середині 60-х років Америку охопила хвиля бунтів у чорних кварталах міст. 4 квітня 1961 року Мартін Лютер Кінг загинув від кулі вбивці. Але все ж таки чорношкірі отримали деякі права.

Нині в Америці та європейських країнах не існує політики расової дискримінації. Однак тривалий час, до 90-х років XX в Африці проводилася

політика апартеїду. Апартеїд – це політика жорсткої расової дискримінації, яку з 1948 року проводила ПАР (Південноафриканська республіка) стосовно африканського населення країни. Основною метою апартеїду було не допускати расової інтеграції, тобто об'єднання рас та спілкування між расовими групами. ООН активно виступала проти режиму в ПАР. День 21 березня 1960 року, коли уряд ПАР розстріляв мирну демонстрацію в Шапервілі, ООН оголосила Міжнародним днем боротьби з расизмом. У 1973 році Генеральна Асамблея ООН оголосила десятиріччя боротьби проти расизму і расової дискримінації. У 70-х роках у ПАР виникли окремі етнічні утворення – бантустани. У 1983 році в країні вийшов новий закон про розселення. 27 квітня 1984 року в країні вперше відбулися вибори до парламенту. Невдовзі президентом ПАР став Нельсон Мандела. З цього часу країна повністю відійшла від політики апартеїду.

**53.** Крім апартеїду у світі існує ще один напрямок політики расової дискримінації – це геноцид. Геноцид - це політика знищення певної національності, раси або релігійної групи. Прикладом геноциду був фашистський терор, який знищував усіх євреїв.

Історія знає чимало прикладів, коли генетичні відкриття призводили до злочинів проти людства. Так, англійський вчений Ф. Гальтон у 1869 р. створив євгеніку (від гр. *eugenes* – хороший рід) – науку про покращення спадковості людини. У своєму вченні Ф. Гальтон вважав необхідним не лише позбавлення від патологічних генів, й збільшення кількості «хороших», які називав «генами талановитості», «генами геніальності». Сам Ф. Гальтон у своїх роботах не виступав за антигуманні способи покращення людської природи, проте положення його вчення були використані пізніше як теоретична основа расизму.



**Френсіс Гальтон  
(1829-1911)**

Більшість учених заперечували біологічні маніпуляції з людьми як засіб покращення суспільства. Проте у деяких країнах почали проводити євгенічні заходи у вигляді державних законів, що стосувалися спадковості людини.

**А. Використовуючи синхроністичну таблицю та інші джерела інформації, назвіть ці закони.**

**Б. Як реалізовувалися євгенічні ідеї у фашистській Німеччині? В. Завдяки яким даним розділу генетики ученим вдалося спростувати євгенічні підходи до спадковості людини?**

**Відповідь А.** Так, дійсно у деяких країнах проводились євгенічні заходи щодо спадковості людини, зокрема у багатьох штатах США були прийняті закони з обмеження небажаних шлюбів і стерилізації злочинців (оскільки вважалось, що здатність на злочин передається спадково). Такі закони почали практично здійснюватися. Подібні експерименти проводились і в Англії. І лише масовий протест громадськості змусив через декілька років відмовитися від подібних спроб. Найбільш потворних форм набула реалізація євгенічних ідей у фашистській Німеччині. Починаючи з 1933 р., євгеніка була взята на озброєння

як теоретичне «обґрунтування» людиноненависницької політики геноциду, зверхності арійської нації, реалізація якої призвела до смерті щонайменше 54 млн людей у роки Другої світової війни.

**Б.** Завдяки даним популяційної генетики пізніше вченим вдалося спростувати такі євгенічні підходи не лише як антигуманні, але і як ненаукові. Так, ученими доведено, що більшість захворювань виявляється лише у рецесивних гомозигот, тоді як більшість мутантних генів є у гетерозиготних носіїв. Якщо врахувати, що кожна людина є носієм 4-6 генів, які у гомозиготному стані виявляються важкою недугою, стає зрозумілою необґрунтованість стерилізації хворих як засобу зменшення захворюваності.

Отже, дослідження з генетики несуть людству не тільки позбавлення від хвороб, але й нещастя.

**54.** У генетичному коді майже кожного з нас «записано» не менш як 100 років життя.

**А.** Чому ж людина не живе стільки?

**Б.** Користуючись синхроністичною таблицею та іншими джерелами інформації побудуйте стрічку часу щодо періодів розвитку геронтології та назвіть імена вітчизняних та зарубіжних учених, які зробили вагомий внесок у розвиток цієї науки. Які вам відомі теорії старіння?

**Відповідь.** Старіння будь-якого організму починається з клітини, де «вмонтовано» свого роду годинник, хід якого і визначає, скільки жити. Великий вплив на життєдіяльність організму має генетичний апарат клітини. Він і визначає строки старіння, а згодом і смерть індивідууму.

Відкриття молекулярної генетики дасть змогу вносити зміни в генетичну програму організму, затримати старість.

Деякі вчені вважають, що причина старіння в тому, що гени з часом псується і порушується синтез білків, в результаті – розлад життєдіяльності всього організму.

Також з'ясувалась і негативна роль металів. Виявлено, що стареча неміч пов'язана зі збільшенням у мозку «алюмінію».

**Б.** У дослівному перекладі з грецької мови слово «геронтологія» означає «вчення про стару людину». Історію розвитку геронтології умовно поділяють на три періоди.

**Для першого періоду** характерні відомості описового характеру, пов'язані з медичними та соціальними питаннями старіння. Роботи Гіппократа і трактат «Про старіння» римського оратора та політичного діяча Цицерона написані в той час.

**Другий період** характеризується науковим підходом до проблем старіння. У цей період працював І.І. Мечников, якого вважають батьком геронтології. Погляди вченого на процеси старіння викладені в роботах «Етюди про природу людини», «Етюди оптимізму». Перше наукове дослідження феномену довголіття було здійснено за ініціативою українського вченого О.О. Богомольця, який організував виїзд групи лікарів і наукових співробітників на Закавказзя. Саме у цій місцевості жило багато довгожителів. Одержані дані

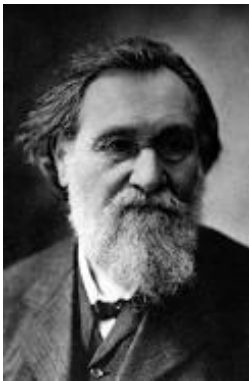
обговорювалися на першій світовій конференції з питань старіння. О.О. Богомолець вважав, що старіння – це явище фізичного порядку, воно природне і є неминучим завершенням життя кожного організму. Старість і смерть, на думку вченого, - об'єктивний закон цієї органічної природи.

**Третій період** характеризується планомірним і систематичним вивченням питань геронтології. Створюються науково-дослідні інститути, що займаються процесами старіння людини.

На цей час існує близько 200 теорій старіння.

Механічна теорія за своєю суттю досить теоретична. Довгий час учені вважали, що протягом життя людини поступово втрачається якась субстанція, що призводить до старіння організму. Цю концепцію підтримував німецький учений Рубнер.

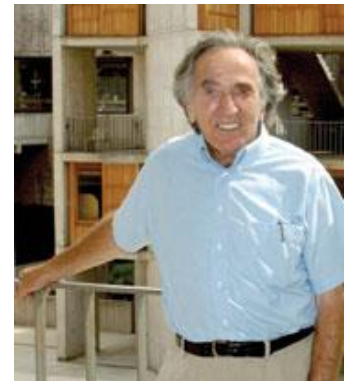
Розглянемо наукові теорії.



Мечников Ілля Ілліч  
(1845-1916)



Богомолець Олександр  
Олександрович  
(1881-1946)



Леслі Елеазар Оргел  
(1927-2007)

Учений Мечников вказував, що старіння організму спостерігається тоді, коли клітини в органах змінюються клітинами сполучної тканини. Він вказував на користь молочнокислих бактерій для підтримання здоров'я. Теорія академіка О.О. Богомольца доводила, що вікові зміни в сполучній тканині організму людини є головною причиною старіння. З метою стимуляції функціональної активності сполучної тканини академік запропонував антиретиккулярну цитовакцину.

Існує також теорія, за якою вікові зміни в організмі людини пов'язуються з фізико-хімічними змінами. З віком у людини поступово нагромаджуються речовини, що перешкоджають нормальному перебігу біохімічних реакцій в клітині.

Теорію американського вченого біохіміка Леслі Елеазара Оргела називають теорією катастроф і помилок (1963 р.) (яка з тих пір була експериментально спростована). Старіння клітин відбувається тому, що з віком знижується точність білкового синтезу. Багато вчених вважає, що одним із механізмів старіння є події, які відбуваються в нуклеїнових кислотах. Ми знаємо, що молекула ДНК становить хімічну основу гена, у ній знаходиться ніби креслення майбутнього організму, а весь набір генів молекули ДНК передається від батьків до дітей. В організмі, який формується, інформація ДНК переписується на РНК, утворюючи так звані «штампи», вони і сприяють синтезу білка. У ході своєї діяльності «штампи» і-РНК зношуються. Поступово

*вони відновлюються, але з помилками (дефектами), тому з віком кількість помилок в організмі збільшується (збільшується кількість дефектних білків, які є здатні до нормального обміну речовин). Це і є основа старіння. Коли таких білків нагромаджується багато, людина старіє і поступово настає смерть.*

*Проте в організмі є хімічна ремонтна служба (служба репарації), яка ремонтує пошкоджені «штампи». Але всі «штампи» вона відремонтувати не може, тобто зіпсованих нагромаджується більше, ніж тих, що ремонтуються. Цей розрив і є причиною старіння. Кожен вид тварин і рослин ніби запрограмований, скільки він буде жити.*

**Розділ 6. Видатні відкриття у природничих науках на тлі всесвітніх історичних подій I-II, XV, XVIII – XX ст.**

**55.** Світ, в якому ми живемо є радіоактивним, але це не є реалією лише сьогодення, так було на Землі завжди з моменту утворення Сонячної системи. Відповідно даним життя зародилося на Землі 3.5 млрд років тому. І лише у 1911 році завісу таємниць було частково відкрито, а саме: вчений Ф. Содді ввів поняття ізотопи.

*А. Яким відкриттям, на Вашу думку, передувало відкриття ізотопів в галузі фізики, хімії, біології?*

*Б. Процес еволюції, розвитку та формування екосистем проходив на тлі постійного природнього радіаційного фону. Дайте свій прогноз зміни радіаційного фону до кінця XXI століття.*

**56.** Назвіть речовини, які було синтезовано людиною у лабораторних умовах протягом XX століття. Для розвитку яких наук це стало поштовхом?

**57.** У 1755 році **І. Ламберт** сформулював закон, згідно з яким яскравість розсіяного світла поверхні однакова у всіх напрямках. Таким чином, Ламберт фактично встановив основні поняття фотометрії (сила світла, яскравість і освітленість) і ряд фотометричних закономірностей.

*Чи могло це відкриття сприяти вивченню процесів у живих об'єктах? Якщо так, то які це відкриття?*

**58.** 1766-1772 рр. – це роки вивчення складу повітря (Г. Кавендиш, К. Шеєле, Дж. Прістлі, Д. Резерфорд).

*Яку роль у подальшому вивченні складу повітря зіграв А. Лавуазьє (адже за 200 років його досягнення не було спростовано, а отримано безліч підтверджень своєї правильності).*



**Антуан Лоран де Лавуазьє  
(1743-1794)**

**59.** Сьогоднішня ситуація із захворюваннями, які викликані інфекційними білками, дає підстави розглядати їх, як важливу медико-біологічну, екологічну і соціально-економічну проблему, що потребує подальших фундаментальних і прикладних наукових досліджень у міжнародному масштабі, тому що спокійне ставлення та недооцінка небезпеки поширення їх може привести до непередбачених наслідків.

**А. Яку назву отримали ці інфекційні білки? У чому полягає особливість їхньої будови і як саме вони потрапляють і розмножуються в заражених клітинах, викликаючи захворювання (назвіть ці захворювання)?**

**Б. Хто з учених зробив їх відкриття, у якому році?**

**Відповідь.**

**А.** 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 і не розпізнаються імунною системою організму як чужорідні білки. Загальноприйнятної 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 хазяїна (людини чи тварини).

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

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

Активация пріонних генів, як вважають, відбувається під впливом ізомеру пріона, який потрапляє в організм з їжею, через кров, під час трансплантації тканин тощо. Найчастіше це відбувається під час вживання в їжу сирого або недостатньо провареного м'яса, або субпродуктів.

Активовані пріонні гени включаються в роботу і насичують клітину вже «своїми» пріонами. Вплив пріонів на клітини ЦНС зумовлює їх глибоке переродження, у результаті чого нервова тканина набуває губчастої структури. Інкубаційний період (від моменту зараження до вияву перших симптомів хвороби) у випадку пріонних інфекцій складає кілька років (іноді 15-30); який звичайно закінчується смертю тварини або людини.

Таким чином, ізоморфи пріонів, проникаючи в клітину, виявляють на них вплив, схожий на дію деяких гормонів пептидної природи, тобто впливають на генетичний апарат інфікованої клітини. Але результати цього впливу пріонів, на відміну від гормонів, виявляються для клітин-мішеней катастрофічними.

Пріони є збудниками пріонових хвороб, а саме: губчаста енцефалопатія корів, хвороба Крейтцфельда – Якоба, родинне фатальне безсоння, куру тощо [2, с.159].

**Б. 1997 рік.**

**60. I-II ст.** характеризується низкою базових відкриттів для людства (дивіться синхроністичну таблицю, графі хімія, фізика, астрономія, техніка, література і мистецтва), а саме: винайдення паперу (Китай); побудова

геоцентричної системи світу (Птолемей, II ст.); створення Нового Заповіту (Біблія, II ст.).

**А. Які відкриття у галузі біології відбулись у цей період?**

**Б. Хто став їх основоположником?**

**Відповідь.**

Клавдій Гален — грецький лікар, хірург і філософ римської доби. Гален вважав, що людське тіло складається зі щільних і рідких частин, він досліджував організм людини шляхом спостереження за хворими і розтину трупів. Одним з перших застосував вівісекцію і став основоположником експериментальної медицини. Його основні праці з анатомії: «Анатомічні дослідження» та «Про призначення частин людського тіла».



**Клавдій Гален**  
(129 р. н.е.-216)

Б. Клавдій Гален вірив у єдиного Бога - творця, вся його наукова діяльність пройнята усвідомленням божественного початку людини і природи в цілому: Бог створив усе в людині, до найдрібніших дрібниць. Для доведення своєї теорії Гален звертався до людської руки, вважаючи її задуманою і втіленою настільки досконало й ідеально, наскільки це можливо.

Чи згодні ви з поглядами Клавдія Галена? Аргументуйте свою думку з позиції сучасності.

**61. Проаналізуйте та встановіть хронологічну послідовність подій (від опису до експерименту) в галузі природничих наук за такими періодами:**

<b>V - IV ст. до н. е.</b>	Вперше вжито слово «хімія» (Зосима з Панополіса)
<b>I - II ст.</b>	Розвиток алхімії на основі експерименту (Р. Бекон)
<b>III - IV ст.</b>	XI ст. Праці з алхімії, медицини Ібн Сіні (лат. Авіценна). Винайдення перегонного апарата і добування; етилового спирту
<b>IV ст.</b>	Опис будови тварин і людини (Гіппократ)
<b>X - XI ст.</b>	II ст. Геоцентрична система світу (Птолемей)
<b>XIII ст.</b>	Виготовлення порцеляни (Китай)
<b>V - IV ст. до н. е.</b>	Опис будови тварин і людини (Гіппократ)
<b>I - II ст.</b>	II ст. Геоцентрична система світу (Птолемей)
<b>II - IV ст.</b>	Вперше вжито слово «хімія» (Зосима з Панополіса)
<b>IV ст.</b>	Виготовлення порцеляни (Китай)
<b>X - XI ст.</b>	XI ст. Праці з алхімії, медицини Ібн Сіні (лат. Авіценна). Винайдення перегонного апарата і добування; етилового спирту
<b>XIII ст.</b>	Розвиток алхімії на основі експерименту (Р. Бекон)

**Назвіть природничі науки, яких стосуються ці відкриття.**

**Відповідь:** біологія, фізика, хімія.



**62.** Хто зміг сісти верхи на ядро гармати? Хто витягнув себе за волосся з болота? Хто кісточкою від вишні поранив оленя?

*А. У графі «Література і мистецтво» зазначено назву цього твору. Озвучте назву твору та роки його створення.*

*Б. Які події періоду 1780-1800 рр., на Вашу думку, сприяли появі таких творів?*

Оцініть, наскільки реалістичними є події твору і яким чином цей твір міг вплинути на формування наукових понять (різних природничих наук) того часу?

*Відповідь.* Звичайно, це невгамовний барон Мюнхгаузен! Неймовірні вигадки й бувальщини про його пригоди зібрано і об'єднано під назвою «Пригоди барона Мюнхгаузена» у 178 броці.

**63.** Багато вчених-істориків філософії і культури, вивчаючи філософський спадок Дені Дідро, розкривали перед нами глибину його розуму, організаторські здібності.

*А. Яка праця Дені Дідро забезпечила йому місце вождя енциклопедистів?*

*Б. Презентуйте власні аргументи щодо закономірностей появи такої праці.*

*Відповідь.*

*А. У 1751 р. заснування «Енциклопедії» Дені Дідро.*

*Б. Оскільки тепер головне – наукові знання, то варто було б накопичену інформацію зібрати до купи й зробити її доступною для всіх. Таке завдання поставили перед собою в 1751-му році два французьких мислителі – Дені Дідро (1713-1784) і Жан-Батіст Лерон д'Аламбер (1717-1783 рр.). В «Енциклопедії», написання якої тривало майже тридцять років, вони виклали всі знання, накопичені до того часу в галузі природничих і гуманітарних наук.*

**64.** Назвіть подію, яка мала велике значення для прогресу хімії як науки (синхроністична таблиця, графа «Хімія» (1855 – 1860 рр.). Окремим пунктом роботи якої визначено питання про необхідність більш точного формулювання понять *атом, молекула й еквівалент*.

У цей же період Чарльз Дарвін також своєю науковою працею охопив велику кількість фактичного матеріалу й систематизував його. Це революційний твір, в якому так майстерно викладені і всебічно обґрунтовані наукові основи еволюційної теорії. Появу цього твору один із сучасників Дарвіна образно порівнював із вибухом, «якого ще не бачила наука, який так довго готувався і так раптово нагрянув, так нечутно підведений і так смертоносно влучаючий. За масштабами, значенням заподіяного руйнування, за відлунням, що відгукнулося у найвіддаленіших галузях людської думки, це був науковий подвиг якому не було рівного».

*А. Вкажіть назву події, та рік, коли вона відбулася.*

*Б. Про яку наукову працю йде мова?*

*Відповідь.*

*А. 1860 р., I Міжнародний з'їзд хіміків (м. Карлсруе).*

*Б. «Походження видів».*

**65.** Ганс Янсен у 1609-1610 рр. винайшов перший мікроскоп (1600–1620 рр., графа «Біологія»). Проаналізуйте події, що передували винаходу мікроскопа (синхроністична таблиця, графи «Біологія», «Фізика, астрономія, техніка»).

*Оцініть значущість такого відкриття для біології та для інших природничих наук.*

**Відповідь.**

*Таке відкриття, окрім задоволення природної цікавості, мало і практичне значення – адже, знання про побудову організму могло слугувати для позбавлення людини від захворювань, болю та навіть смерті.*



**Чарльз Дарвін**  
(1809-1882)

**66.** 1859 року у світ вийшла праця Чарльза Дарвіна «Походження видів», яка викликала величезний інтерес у суспільстві. У цій праці була викладена наукова теорія еволюції, що базувалася на принципах мінливості видів, природного добору та боротьби за існування.

*«Виживає не найсильніший і не найрозумніший, а той, хто краще пристосовується до змін». Спростуйте або підтримайте думку Чарльза Дарвіна.*

**66.** У ХХ ст. в фізиці була створена теорія мікросвіту, а в біології— теорія спадковості, обидві вони більшою мірою ґрунтуються на ймовірнісних методах. У теорії ймовірностей по суті не було античних або середньовічних попередників. Ким та коли було відкрито світу теорію ймовірності (синхроністична таблиця, ХІХ ст., графа «Фізика»).

*До якого предмету віднесемо теорію ймовірності? Перелічіть методи теорії ймовірності.*

**Відповідь.** 1855 – 1860. 1859 р. Введено поняття «ймовірність» Дж. Максвеллом. Математика; Експеримент, дослід, спостереження.

**67.** Природничі науки відіграють важливу роль в житті суспільства, впливають на розвиток техніки, в той же час власний розвиток біології знаходиться в прямій залежності від потреб суспільного виробництва, рівня розвитку техніки і від світогляду її творців.

*Використавши дані синхроністичної таблиці, виділіть та перелічіть відкриття у біології та хімії у період ХІХ-ХХ ст., які мають значення саме для Вас. Прокоментуйте власний вибір.*

**68.** За роки свого існування людина надбала величезний обсяг знань. І на цьому шляху їй допомагали створені нею інструменти для вивчення об'єктів. Одним із таких інструментів у біології став мікроскоп.

*Назвіть етапи еволюції відкриттів «Від відкриття скла у X-XI ст. – до спостереження окремих атомів за допомогою сканувального електронного мікроскопа у 1970 р.» (синхроністична таблиця, графа «Фізика»).*

**69.** У 1902 р. Сеттон у США, який звернув увагу на паралелізм у поведінці хромосом, і **Т. Бовері** в Німеччині висунули хромосомну гіпотезу спадковості (про залежність прояву гена від місця розташування його на хромосомі).

*Які наукові відкриття наступних років, десятиліть, на Вашу думку, підтвердили дану гіпотезу.*

*Відповідь.*



**Томас Хант Морган**  
(1866-1945)



**Калвін Блекман Бріджес**  
(1899-1938)

*Калвін Бріджес. Американський вчений-генетик, праці якого присвячені розробці хромосомної теорії спадковості, зокрема дослідженню хромосомних механізмів визначення статі, генетичному картуванню хромосом у *Drosophila melanogaster*, вивченню хромосом двокрилих. К. Бріджес відкрив успадкування зчеплене зі статтю.*

*Американський вчений Томас Хант Морган у 1915 р. відкрив хромосомну теорію спадковості (Т. Х. Морган). У 1916 р. було відкрито генетичний код.*

**70.** Дослідники у галузі медицини впевнені, що **стовбурові клітини** мають потенціал змінити зовнішній вигляд людських хвороб (онкозахворювань, хвороби Паркінсона, пошкоджень спинного мозку, м'язів тощо). Саме тому у 1998 р. було виведено першу лінію людських ембріональних стовбурових клітин (Д. Томпсон та ін.)

*А. Які відкриття у біології 1948 та 1996 років дозволили наблизитись до вирішення даних проблем людства?*

*Б. Тим часом досі ще не визначеною є суспільна та наукова позиція щодо етичного аспекту вживання стовбурових клітин у медицині. Яке Ваше ставлення щодо розвитку даної галузі?*

*Відповідь. 1948р. Відкриття методу кріоконсервування*

**71.** Іонізуюче випромінювання стимулює мутації організмів, в результаті чого з'являється новий матеріал для еволюції.

**Чи пов'язані між собою відкриття мутагенної дії ДНК (С.М. Гершензон, П.О. Ситько) у біології з відкриттями явища штучної радіоактивності у фізиці (1930-1940)?**

**Відновіть хронологічну послідовність даних подій.**

**Відповідь:** 1934 р. - відкриття явища штучної радіоактивності.

1939 р. - відкриття мутагенної дії ДНК (С.М. Гершензон, П.О. Ситько).



**Гершензон С.М.**  
(1902-1998)

**72. Проаналізуйте відкриття ХХ, початку ХХІ століть в різних галузях та дайте відповідь на питання: які науки є домінуючими у першій половині ХХІ століття? Аргументуйте свою відповідь.**

**Відповідь:** у першій половині ХХІ століття домінують науки про життя. Щоб відповісти на всі основні виклики, які стоять перед людством - будь то забезпечення харчуванням, персоналізована медицина, рішення сільськогосподарських завдань та питань поновлюваних джерел сировини. Всі ці науки побудовані на знанні функціонування геному.

**73. Хромосомна теорія спадковості розвивалась у напрямі поглиблення знань про універсальних носіїв спадкової інформації - молекули дезоксирибонуклеїнової кислоти (ДНК).**

**Спростуйте або підтримайте вислів «Відкриття подвійної спіралі ДНК змінило науку і змінило людину...», використовуючи дані синхроністичної таблиці (графа «Біологія» 1900-1910 рр. та 1950-1960 рр. відповідно). Спрогнозуйте подальший розвиток подій у науковому світі та відкритому світі людей.**

**74. Яка теорія ..... пояснює закономірності спадкоємства ознак у тварин і рослинних організмів, відіграє важливу роль у сільськогосподарській науці і практиці? Вона озброює селекціонерів методами виведення порід тварин і сортів рослин із заданими властивостями, це дозволяє раціональніше вести сільськогосподарське виробництво. На знанні закономірностей .....перебудовується вивчення спадкових захворювань людини.**

**А. Про яке відкриття 1900-1910 рр. йдеться? Кому належить авторство? (синхроністична таблиця, графа «Біологія»).**

**Б. Розташуйте правильно ключові слова у тексті.**

**Відповідь:**

**А.** 1902 - 1903 рр. Гіпотеза про генетичну роль хромосом (автори Т. Бовері, У. Сеттон).

**Б.** Ключові слова: 1) хромосомна теорія спадковості, 2) хромосомних перебудов.

**75.** Бурхливі історичні події першого десятиліття XX століття викликали гостру потребу у збереженні життя та здоров'я людини.

*Проаналізуйте ці події, користуючись синхроністичною таблицею (колонка «Світова історія, географія»), складіть список подій та встановіть зв'язок з подальшими відкриттями 1900-1950 рр. у різних галузях, які пов'язані із захистом життя та здоров'я людини.*

**Відповідь.**

1902 р. Синтез снодійного засобу вероналу (Е. Фішер);

1903 р. Вчення про вищу нервову діяльність (І. Павлов);

1916 р. Створення протигазу (М. Д. Зелінський, А. Кумант);

1921 р. Виділено інсулін, досліджено його фізіологічні властивості (І. Ф. Бантінг і К. Бест);

1933 р. Синтез вітаміну С.

1939 р. Створення Є.Н. Павловським методико – біологічної теорії природної опосередкованості трансмісійних захворювань.

1934 р. Відкриття явища штучної радіоактивності (Ф.І. Жоліо-Кюрі).

1938 р. Синтез гормону тестостерону (А. Бугенандт, Я. Ружичка).

1940 р. Відкриття резус-фактора (К. Ландштайнер, А. Вінер).

1940 р. Винайдення акваланга (Ж. І. Кусто).

**76.** Роман Д. Лондона «Мартін Іден» (1909 р.) про молодого моряка, який намагається стати письменником для того, щоб змінити свою класову приналежність і заслужити любов дівчини. Досягнувши світового визнання, він розчаровується у коханні, грошах та оточенні.

Головний герой роману – Мартін Іден був прихильником: розуміння суспільства як організму, подібного до біологічних, який керується тими ж законами організації, функціонування та розвитку; вчення про всезагальну еволюцію, що розповсюджується на неорганічний, органічний та надорганічний (соціальний) світ.

Цитати твору:

«Вони вивчали життя по книжкам, у той час як він був зайнятий тим, що живе!»

«Лише не зупиняйся!»

«Йди вперед». «Боротися варто до кінця!». «Життя, що не прагне до життя, шукає шляхів до смерті».

*Спираючись на означені вище цитати твору та дані синхроністичної таблиці 1875 -1910 рр. (назвіть факти, на які ви орієнтуєтесь) дайте відповідь на питання: чи відображено нові наукові погляди світу в даному творі? Оцініть значущість цього твору для сучасних людей.*

**77.** Прогляньте події 1900–1920 рр. у синхроністичній таблиці, колонка «Світова історія, географія».

*А. Яка закономірність прослідковується? Складіть список подій, які стали причиною виникнення певного винаходу 1916 року (синхроністична таблиця, графа «Хімія»).*

**Б. Що це за винахід?**

**Відповідь.**

*А. Цей період сповнений соціальними катаклізмами, локальними війнами та Світовим глобальним конфліктом (поява танків, військових літаків, транспорту для перевезення військових, виникнення та застосування хімічної зброї).*

*Список подій:*

*1900 р. Створення революційної української партії (РУП).*

*1904 - 1905 рр. Російсько-японська війна.*

*1905 - 1907 рр. Перша революція в Росії.*

*1913 р. Формування військового товариства «Січові стрільці».*

*1914 - 1918 рр. Перша світова війна.*

*1917 р. Лютнева революція в Росії. Жовтневий заколот у Росії.*

*Б. Створення протигазу (М. Д. Зелінський, А. Кумант). Пристрій вперше застосували німецькі війська в ході власної хімічної атаки на супротивника, для захисту своїх солдатів від хлорвмісних газів. Вже більше ста років протигази є чудовим захисним засобом, що перешкоджає потраплянню в організм різних шкідливих речовин, у тому числі і отруйних.*

### Список використаних джерел

1. Барна І.В. Загальна біологія. Пробний підручник. 10 клас. – Тернопіль: Підручники і посібники, 2008. – С. 70; 288.
2. Барна І.В. Біологія: довідник школяра та абітурієнта /І. Барна. – Тернопіль: підручники і посібники, 2016. – С. 159.
3. Біологія. Підручник для 10 класу загальноосвітніх навчальних закладів /Данилова О.В., Шабанов Д.А., Брайон О.В., Данилов С.А. – Х.: Торсінг, 2001. – С.168.
4. Биологи: Биографический справочник /Т.П. Бабий, Л.Л. Коханова и др. – К.: Наук. Думка, 1984. – С. 682-683.
5. Васильева Е.К., Скляренко В.М., Иовлева Т.В. и др. Величайшие люди планеты: Энциклопед. справочник /Е.К. Васильева, В.М. Скляренко, Т.В. Иовлева и др. – Харьков: Фолио, 2008. – 799 с.
6. Величко Л.П. Видатні відкриття в хімії. Порівняльна хронологічна таблиця / Л.П. Величко // Біологія і хімія в школі. – 2000. - №4. – С.31-35.
7. Величко Л.П. Синхроністична таблиця як засіб інтегрування знань з природничих предметів /Л.П. Величко, О.Г. Козленко, Ю. Малієнко, Ю. Мельник, О. Надтока //Біологія і хімія в рідній школі. – 2016. - №6. – С.2-16.
8. Величко Л.П. Інтегративні завдання на основі синхроністичної таблиці / Л.П. Величко // Біологія і хімія в рідній школі. – 2017. - №2. – С. 32.
9. Власов В.С. Прийоми формування хронологічного складника історичної предметної компетентності учнів основної школи / Анот. рез. наук. - дослід. роботи Ін-ту педагогіки НАПН України за 2016 р. – К.: Інститут педагогіки. 2016. – 260 с. - С. 126-128.
10. Голуб А. З історії створення періодичної системи /А. Голуб //Біологія і хімія в рідній школі. – 2019. - №5. – С. 38-41.
11. Кушнір Н.О., Валько Н.В., Осипова Н.В., Кузьмич Л.В. Відкриті освітні ресурси для організації навчання у контексті STEM-освіти. Відкрите освітнє е-середовище сучасного університету. – 2017. - №3. – С. 249-251.
12. 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>

**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 (Гіпократ) Опис понад 500 видів тварин	Зародження елементів механіки. Відкриття явища заломлення світла Докази	V ст. до н. е. Софокл, Евріпід (драма), Арістофан (комедія), Фідій	V ст. до н. е. Подорожі Геродота



		(Арістотель)	кулястості Землі (Арістотель)	(різьблення)	
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 єгипетських учених			610 - 632 рр. Запис Корану	VII - VIII ст. Завойовницькі походи арабів
VIII - IX ст.	Праці з алхімії Джабір ібн Хайяна ( <i>лат.</i> 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 ( <i>лат.</i> Разес)				1000 р. Перше відкриття Північної Америки 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 Сіні ( <i>лат.</i> Авіценна) 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-літописець «Повість минулих літ» Бл. 1185 р. «Слово про	1154 р. Коменгарі до карти світу (Ал-Ідрісі. «Книга Рожера») 1154-1189 рр.

				похід Ігорів» XI-XII ст. Омар Хайям. «Рубай» XII ст. Шота Руставелі «Витязь у тигровій шкурі»	Правління Генріха II Плангагенета 1187 р. Перша згадка в літопису назви «Україна» 1199 р. Утворення Галицько- Волинської держави XI-XIII ст. Феодална 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. Вігтелій)		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. Лулія 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 «сіть»			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. Підпорядкуван ня Київського князівства Лиговській державі
XV	XV - XVI ст. Праці		Поділ рухів на	Середина XV	1415 р. Страта

ст.	В. Валентина. Опис методу добування соляної кислоти		поступальні й обертальні, рівномірні й змінні (Альберт Саксонський) Закон рівноприскорен ого руху (Н. Орезм) Дослідження явища відбиття звуку, законів біокулярного зору тощо (Леонардо да Вінчі)	ст. Початок книгодрукуван ня в Європі (Й. Гутенберг) 1478 р. С. Боттічеллі. «Весна» 1490 р. А. Дюрер. «Портрет батька» 1494 р. С. Брант. «Корабель дурнів» XV ст. «Тисяча і одна ніч»	Яна Гуса 1431 р. Страта Жанни д'Арк 1453 р. Загибель 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 Америки 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. Роттердамськи й «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»,		1543 р. Геліоцентрична система світу	1532 р. Ф. Рабле. «Гаргантюа і	1556 р. Заснування князем

	«Про мистецтво фарбування», «Про мистецтво скловаріння», «Про гірничу справу») Налагоджено виробництво мила		(М. Коперник. «Про обертання небесних сфер») 1583-1597 рр. Винайдення камери-обскури з лінзою, зорової 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»	Пангагрюель» 1565 р. П. Брейгель Старший «Мисливці на снігу» 1574 р. Друкування Іваном Федоровичем у Львові перших українських підручників «Апостол» і «Буквар»	Д. Вишневецьким Запорозької Січі на о. Мала Хортиця 1558-1603 рр. Правління королеви Єлизавети I (Англія) 1569 р. Люблінська унія. Утворення Речі Посполитої 1572 р. Варфоломійвська 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	1638 р. П. Рубенс. «Наслідки війни»	1632 р. Заснування Києво-Могилянської колегії 1643-1715 рр. Правління короля

			барометра (Е. Торрічеллі)		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 - Мариотта	1664 р. Ж. Мольєр. «Тартюф» 1668 р. Х. Рембрандт. «Повернення блудного сина»	1650 р. Створення першої карти України на основі інструментальн их 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 спостереженн я 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. Підпорядкуван ня Київської митрополії Московському патріархату
1700- 1750	1697-1703 рр. Теорія флогістону (Г. Шталь) 1747 р. Виявлення кристалів цукру в буряках рнннннннннннннн4 333		1700 р. Закон великих чисел (Я. Бернуллі) 1703 р. «Арифметика» Л. Магніцького 1703 р. Х. Гюйгенс	1719 р. Д. Дефо. «Робінзон Крузо» 1726 р. Дж. Свіфт. «Подорож Гулівера»	1709 р. Полтавська битва 1710 р. Конституція П. Орлика 1721 р. Проголошення

	(А. Маргграф)		<p>«Про відцентрову силу» 1704 р. І. Ньютон. «Оптика» 1714 р. Винайдення М. Фаренгейтом термометричної шкали 1730 р. Шкала 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>	1729 р. Й. С. Бах. «Страсті за Матфеєм»	Росії імперією
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. Коліїщина 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,</p>		<p>1783 р. Перший політ на повітряній кулі (брати Монгольф'є) Створено волосяний гігрометр (Г. Сосюр),</p>	<p>1784 р. Ф. Шиллер. «Підступність і любов» 1785 р. Г. Сковорода. «Сад божественних пісень»</p>	<p>1783 р. Визнання Великою Британією незалежності США</p>

	синильної кислоти, сірководню (К. Бертолле)		калориметр (А. Лавуазьє й П. Лаплас) 1784 р. Парова машина (Дж. Уатт) 1785 р. Закон Кулона 1789-1794 рр. Розроблено метричну систему одиниць довжини, маси, сили й інших фізичних величин	Р. Распе «Пригоди барона Мюнхгаузена»	
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, Марата» 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)	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)	1808 р. Л. Бетховен. Шоста симфонія	1799-1815 рр. Наполеонівські війни 1805 р. Відкриття Харківського університету



	1808 р. Добування К, Na, Ba, Ca електролізом (Г. Деві). Закон об'ємних відношень газів (Ж. Гей-Люссак)		1806 р. Основний закон капілярності (П. Лаплас) 1807 р. Пароплав (Р. Фултон)		
1810 - 1820	1811 р. Закон А. Авогадро 1814 р. Введення символів хімічних елементів (Й. Берцеліус) 1817-1830 рр. Введення формул хімічних сполук (Й. Берцеліус)	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
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. Лазарєв)
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. Делакруа. «Данте і Вергілій» 1828 р. Знайдено «Історію русів» 1829-1830 рр. Ф. Шопен. Фортепіанні концерти 1832 р. О. Пушкін. «Євгеній Онегін»; 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	1834-1843 рр. Діяльність Руської трійці 1834 р. А. Міцкевич. «Пан Тадеуш» 1834-1842 рр. О. де Бальзак. «Людська комедія»	1834 р. Заснування Київського університету 1836 р. Початок чартиського руху в Англії 1837-1901 рр. Правління

			<p>електролізу (М. Фарадей) 1834 р. Рівняння стану ідеального газу (Б. Клапейрон) 1838 р. Винайдення гальванопластик и (Б. Якобі) 1839 р. Винайдення фотографії (Я. Дагер)</p>	<p>1836 р. Г. Квітка-Основ'яненко. «Сватання на Гончарівці» 1840 р. Т. Шевченко. «Кобзар»; М. Лермонтов. «Герой нашого часу»</p>	<p>королеви Вікторії (Англія)</p>
1840 - 1850	<p>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)</p>		<p>1841 р. Експериментальне обґрунтування закону збереження енергії (Д. Джоуль) Закон Джоуля - Ленца 1845 р. Відкриття ді- 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)</p>	<p>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» 1848 р. В. Теккерей. «Ярмарок суєти» 1850 р. М. Діккенс. «Девід Копперфілд»</p>	<p>1846-1847 рр. Діяльність Кирило-Мефодіївського братства 1848-1849 рр. Революції у країнах Європи</p>
1850 - 1855	<p>1852 р. Введення поняття валентності (Е. Франкланд) 1854 р. Синтез жироподібної речовини (М. Бертло)</p>		<p>1852 р. Винайдення гіроскопа (Л. Фуко)</p>	<p>1851 р. Дж. Верді. «Ріголетто» 1855 р. У. Уїтмен. «Листя трави»</p>	<p>1851 р. Перша Всесвітня промислова виставка (Лондон) 1853-1856 рр. Кримська війна</p>

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 аналізу (Р. Бунзен, Г. Кірхгоф) 1860 р. I Міжнародний з'їзд хіміків (м. Карлсруе). Означення понять атом, молекула, еквівалент	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
1860 - 1865	1861 р. Повідомлення О. Бутлерова на з'їзді німецьких природодослідників і лікарів «Про хімічну будову речовин» 1864 р. Передбачення 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)	1864 р. Доведення мікробіологічної природи інфекційних захворювань (Л. Пастер) 1865 р. Розроблення		1865 р. Л. Керролл. «Аліса в країні див» 1866 р. Ф. Достоєвський. «Злочин і кара»	1865 р. Відкриття Новоросійського університету (Одеса) 1867 р. К. Маркс. «Капітал» 1868 р.

	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	способу знезараження харчових продуктів (Л. Пастер) 1866 р. І. Сеченов. «Рефлекси головного мозку»		1868 р. Ж. Берн «Діти капітана Гранта» 1869 р. Л. Толстой. «Війна і мир» 1870 р. Товариство пересувних художніх виставок - «передвижники»	Товариство «Просвіта» (Львів) 1869 р. Відкриття Суецького каналу 1870-1871 рр. Франко-пруська війна
1870 - 1875	1870 р. Передбачення Д. Менделєєвим властивостей екабору, 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)	1871 р. Ч. Дарвін. «Походження людини і статевий добір»	1872 р. Винайдення електричного лічильника (У. Томсон) 1873 р. Рівняння стану реальних газів (рівняння Ван дер Ваальса)	1873 р. Літературне товариство ім. Т. Шевченка у Львові 1874 р. Перша виставка імпресіоністів 1875 р. Рисувальна школа М. Мурашка в Києві	1871 р. Паризька комуна
1875 - 1880	1876 р. Хромофорна теорія органічних барвників (О. Вітт)		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	1876 р. П. Чайковський. «Лебедине озеро» М. Твен. «Пригоди Тома Сойєра» 1878р. І. Рєпін. «Запорожці пишуть листа турецькому султану» 1879 р. І. Нечуй-Левицький. «Кайдашева сім'я» 1880 р. О. Роден. «Мислитель»	1876 р. Емський указ про заборону ввезення з-за кордону книжок українською мовою 1877- 1878 рр. російсько-турецька війна

			лампи розжарювання (Т. Едісон) 1880 р. Відкриття п'єзоелектричного ефекту (П'єр і Поль-Жан Кюрі)	1881. р. А. Куїнджі. «Дніпро вранці»	
1880 - 1885	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 кінетики (Я. Вант-Гофф) 1885 р. Теорія напруження А. Байєра	1882 р. Відкриття збудника туберкульозу (Р. Кох) 1885 р. Перша вакцинація людини (Л. Пастер)	1882 р. Запроваджено першу електростанцію (Т. Едісон)	1882 р. Відкриття першого професійного українського театру (м. Єлисаветград; нині – м. Кропивницький)	1882 р. Троїстий союз
1885 - 1890	1887 р. Реакція С. Реформатського Теорія електролітичної дисоціації (С. Арреніус). 1888 р. Відкриття реакції нігтрування 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. 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	1892 р. Відкриття вірусів (Д. Івановський)	1895 р. Відкриття X-променів (В. Рентген), винайдення радіо (О. Попов) Створення кінематографа (брати Люм'єр) 1896 р. Відкриття	1893 р. І. Франко. «Украдене щастя» М. Пимоненко. «По воду» 1895 р. О. Кобилянська. «Царівна» 1898 р.	1894 р. Справа Дрейфуса 1899- 902 рр. Бригано-бурська війна

	(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)		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)	Об'єднання «Світ мистецтва» («Мир искусства»)	
1900-1910.	1901 р. Синтез дипептиду (Е. Фішер) 1902 р. Синтез метану з карбон(II) оксиду і водню (П. Сабатьє) Синтез снодійного засобу вероналу (Е. Фішер)	1901 р. Теорія імунітету (І. Мечников) Відкриття груп крові (К. Ландштайнер) 1902 - 1903 рр. Гіпотеза про генетичну роль хромосом (Т. Бовері, У. Сеттон) 1903 р. Вчення про вищу нервову діяльність (І. Павлов)	1902 р. Теорія радіоактивного розпаду (Е. Резерфорд, Ф. Содді) 1903р. Обґрунтування міжпланетних 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	1900 р. О Мурашко. «Похорони кошового» 1901 р. А. Чехов. «Три сестри» 1903 р. В. 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»	1900 р. Створення революційної української партії (РУП) 1904-1905 рр. російсько-японська війна 1905-1907 рр. Перша революція в росії 1909 р. Досягнення Північного полюса (Р. Пірі)

			заряджених частинок)		
1910-1920	1911 р. Введення поняття ізотопи (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 (Т. Х. Морган)	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 теорія гравітації	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 кларнети» 1920 р. М. Хвильовий. «Сині етюди» 1921 р. М. Зеров. «Нова українська поезія»	1911 р. Досягнення Південного полюса (Р. Амундсен) 1913 р. Формування військового товариства «Січові стрільці» 1914-1918 рр. Перша світова війна 1916 р. Трансибірська магістраль 1917 р. Лютнева революція в росії Жовтневий заколот у росії. 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	1922 р. Теорія виникнення життя на Землі (О. Опарін) 1923 р. І. Павлов.	1925 - 1927 рр. Квантова механіка (В. Гейзенберг)	1922 р. Театр «Березіль» (Леся Курбас); Д. Джойс. «Уллїс» 1924 р. «Перший	1922 р. Утворення СРСР. Прихід Б. Муссоліні до влади в Італії

	(полімерна) хімія (Г. Штаудінгер)	«Умовні рефлекси»		маніфест сюрреалізму» (А. Бретон) 1924 р. А. Петрицький. «Інваліди» 1924 р. С. Ейзенштейн «Панцерник "Потьомкін"» 1925 р. І. Труш «Копиці сіна»	
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) 1930 Виявлення конформації «крісла» в циклогексані (О. Хассель)	1926 р. Публікація праці В.І. Вернадського «Біосфера» 1926 - 1939 рр. Вчення про центри походження культурних рослин (М.І. Вавилов) 1929 р. Відкриття пеніциліну (А. Флемінг)	1930 р. Виробництво телевізорів 1930 р. Теорія напівпровідників в (А. Вільсон) 1930 р. Запуск першого радіозонду (П.А. Молчанов)	1927 р. Ф. Кричевський. Трипгих «Життя» 1929 р. Е. Хемінгуей. «Прощавай, зброє!» 1930 р. О. Довженко. «Земля»	
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 вігаміну С (У. Хеуорс та ін.) 1934 р. Створення	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	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



	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)			товариші»; Ж.П. Сартр. «Нудота»	
1940 - 1950	1945 р. Розшифрування структури пеніциліну (Р. Вудворд)		1941 р. Ядерний реактор (Е. Фермі) 1942 - 1943 рр. Здійснення ланцюгової ядерної реакції в ядерному реакторі (Е. Фермі, Г. Андерсон, В. Зінін) 1948 р. Створення кібернетики (Н. Вінер)	1941 р. Д. Шостакович «Ленінградська симфонія» 1943 р. А. Сент-Екзюпері. «Маленький принц» 1944 р. В. Сосюра. «Любіть Україну» 1945 р. Р. Росселліні. «Рим - відкрите місто» 1947 р. А. Камю. «Чума»	1941 р. Напад Німеччини на СРСР 1942 - 1943 рр. Сталінградська битва 1942 р. Створення УПА 1944 р. Депортація кримських татар 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		1952 р. Здійснення реакції термоядерного синтезу 1954 р. Перша атомна електростанція потужністю 5 тис. кВт (СРСР); зародження квантової електроніки 1955 - 1956 рр.	1950 р. І. Багряний. «Сад Гетсиманський» 1957 р. Б. Пастернак. «Доктор Живаго»; І. Бергман. «Сунична галявина» 1959 р. Ю. Лавриненко.	1949 р. Створення НАТО 1953 р. Смерть Й. Сталіна 1953 р. Досягнення вершини Джомолунгми (Евересту) (Едмунд Хілларі та Норгей Тенцинг) 1956 р. XX

	(А. Корнберг) 1960 р. Побудова моделей молекул гемоглобіну (М. Перутц) та міоглобіну (Дж. Кендрю). Синтез хлорофілу (Р. Вудворд)		Перший атомний підводний човен 1957 р. Запуск першого штучного супутника Землі (СРСР) 1960 р. Створення лазера (Т. Мейман)	«Розстріляне відродження»; М. Рильський. «Голосівська осінь»	з'їзд КПРС. Десталінізація 1957 р. Створення Європейського Економічного Співробітництва (ЄЕС)
1960 - 1970	1961 р. Встановлення нової шкали атомних мас ( <sup>1</sup> / <sub>12</sub> 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 квазарів 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»	1964 - 1973 рр. Війна у В'єтнамі 1966 - 1976 рр. «Культурна революція» в Китаї 1968 р. «Празька весна»
1970 - 1980	1971 р. Синтез вітаміну- В <sub>12</sub> (Р. Вудворд) 1975 р. Синтез гена транспортної РНК (Г.Г. Корана)	1970 р. Зворотна транскриптаза ретровірусів (І. Темін, Д. Балтімор)	1970 р. 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)	1972 р. В. Сильвестров. «Медитація» для віолончелі й фортепіано 1975 р. М. Глущенко. «Блакитний березень» 1977 р. В. Стус. «Палімпсести» 1979 р. Л. Костенко. «Маруся Чурай»	1973 р. 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	1996 р. Клонування ссавців (овечка Доллі) (І. Вільмут)	1996 - 1999 рр. Спостереження механічної дії лазерного випромінювання	1980-1982 рр. В. Сильвестров. Симфонія №5 1981 р.	1991 р. Проголошення незалежності України 2004 р.

		<p>1998 р. Виведення першої лінії людських ембріональних стовбурових клітин (Д. Томпсон та ін.)</p> <p>2003 р. Повне розшифрування геному людини (під керівництвом К. Венгера)</p> <p>2007 р. Створення штучної хромосоми (під керівництвом К. Венгера)</p> <p>2010 р. Синтетична жива клітина під керівництвом Венгера</p>	<p>2001 - 2008 рр. Створено Великий адронний колайдер</p>	<p>М. Скорик. «Мелодія ля-мінор» 1984. р.</p> <p>В. Шевчук. «Барви осіннього саду» 1990 р.</p> <p>Є. Станкович. Балет «Ніч перед Різдвом»</p>	<p>Помаранчева революція в Україні 2013 р.</p> <p>Революція Гідності в Україні. 2014 р.</p> <p>Гібридна війна України з росією. Анексія Криму. 2022 р.</p> <p>Повномасштабна війна України з росією.</p>
--	--	---	---	---	--

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