

Збірник інтегрованих завдань із курсу «Природничі науки»



м. Миколаїв
2021



Миколаївський обласний інститут
післядипломної педагогічної освіти

Кафедра теорії й методики
природничо-математичної освіти
та інформаційних технологій

Збірник інтегрованих завдань із курсу «Природничі науки»

Миколаїв
2021

Упорядник: *О. В. Ліскович*, кандидат педагогічних наук, доцент кафедри теорії й методики природничо-математичної освіти та інформаційних технологій Миколаївського обласного інституту післядипломної педагогічної освіти

Рецензенти: *Л. О. Клименко*, доцент, кандидат педагогічних наук, завідувач кафедри теорії й методики природничо-математичної освіти та інформаційних технологій Миколаївського обласного інституту післядипломної педагогічної освіти, заслужений працівник освіти України;

О. Ф. Озерова, учитель фізики, астрономії та природознавства Баштанської гімназії Баштанської міської ради, учитель-методист, заслужений учитель України

Відповідальна за випуск: *В. В. Стойкова*, кандидат педагогічних наук, заступник директора з науково-педагогічної роботи Миколаївського обласного інституту післядипломної педагогічної освіти

Схвалено вченою радою Миколаївського обласного інституту післядипломної педагогічної освіти, протокол від 26 травня 2021 року № 4.

У збірнику представлено інтегровані завдання із курсу «Природничі науки», що запроваджується в старшій профільній школі в рамках експерименту всеукраїнського рівня.

Рекомендовано для вчителів предметів природничого циклу.

Збірник інтегрованих завдань із курсу «Природничі науки»
/ Упорядник О. В. Ліскович. – Миколаїв: ОППО, 2021. – 84 с.

© Кафедра теорії й методики природничо-математичної освіти та ІТ
Миколаївського обласного інституту післядипломної педагогічної освіти
2021

© Лабораторія редакційно-видавничої діяльності
Миколаївського обласного інституту післядипломної педагогічної освіти
2021

ЗМІСТ

Передмова	5
------------------------	---

10 клас. Розділ «Всесвіт»

Францій.....	6
Йод-131 у атмосфері.....	7
Таємниці зору.....	8
Класифікація галактик.....	11
Сонячна активність.....	15
Місяць.....	19

10 клас. Розділ «Земля»

Міграція магнітного полюса.....	22
Місцевий час	24
Пом'якшуємо воду	26
Розчин для полоскання горла.....	27
Цілющі джерела України.....	28
Природний феномен.....	29

10 клас. Розділ «Біорізноманіття»

Вирощуємо рослини.....	30
Місток між світами живого й штучного – біоніка.....	31

11 клас. Розділ «Людина»

Вуглеводи. Крохмаль. Целюлоза.....	34
Мед натуральний?.....	36
Обмін речовин і енергії. Задачі.....	38

Вода в організмі людини.....	39
Вуглеводи.....	40
Важливий елемент.....	43
Небезпечні речовини.....	45
Паростки пшениці.....	46
Механічні властивості кісток.....	47
ККД м'язового скорочення.....	48
Циркуляція крові.....	50
Кольоровий світ.....	53
Вплив звуку.....	55
Життєва ємність легень.....	57
Перекис водню: за чи проти?.....	67
Фізіологічний розчин.....	68
Відгадай речовину.....	69
Корисний мінерал.....	71
Ультрафіолет.....	72

11 клас. Розділ «Технології»

Рекуператор.....	74
Біонічна архітектура.....	75
Транспорт.....	81

ПЕРЕДМОВА

Природнича освіта є вагомим чинником розвитку особистості, формування наукового світогляду, здатності адаптуватися до умов сучасного життя. Одним із напрямів реформування природничої освіти в Україні є забезпечення її варіативності. Із метою підвищення ефективності профільного навчання в старшій школі запропоновано нові інтегровані курси, зокрема, експериментальний інтегрований курс «Природничі науки», що неоднозначно сприймається освітянської спільнотою.

Інтегрований підхід до вивчення природничих предметів дає можливість учням, для яких ці предмети не є профільними, усвідомити єдність процесів у природі, глибше зрозуміти їх сутність, навчитися використовувати одержані знання на практиці.

Для ефективної організації освітнього процесу необхідна відповідна підготовка вчителя на навчально-методичне забезпечення. Учасники всеукраїнського експерименту «Розроблення і впровадження навчально-методичного забезпечення інтегрованого курсу «Природничі науки» для 10–11 класів закладів загальної середньої освіти» зазначили необхідність підготовки методичних і дидактичних матеріалів щодо розв'язування прикладних задач, комплексних природничих завдань міжпредметного змісту.

У запропонованому збірнику представлені інтегровані завдання, розроблені членами обласної творчої групи вчителів природничих дисциплін із проблеми «Практична реалізація завдань інтегрованого курсу «Природничі науки» в освітньому процесі». Завдання систематизовані за розділами, однак інтегрований зміст дає можливість використати їх під час вивчення інших тем.

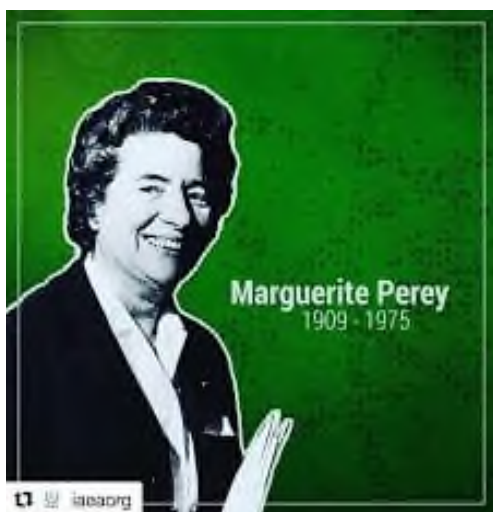
Вважаємо, що запропоновані завдання будуть корисними як під час викладання інтегрованого курсу, так і в змісті навчання окремих природничих предметів, що сприятиме ґрунтовному та системному формуванню в учнів уявлення про сучасну картину світу.

10 клас. Розділ «Всесвіт»

Речовина і поле

Артеменко Г. П., учитель хімії та природознавства
Очаківської ЗОШ I–III ступенів № 1 Очаківської міської ради,
учитель-методист

Францій



Маргарита Катрін Перей, французький радіохімік, студентка Марії Кюрі, перша відкрила хімічний елемент Францій. Під час вивчення у 1939 році Актинію-227 виявила серед продуктів його розпаду нуклід нового елемента з порядковим номером 87 і періодом напіврозпаду 22 хв. Незабаром встановила відповідність виявленого елемента екацезію, що був передбачений Д. І. Менделєєвим.

Спочатку отримав назву на честь своєї країни – Францій. За відкриття цього елемента Маргарита Перей 1946 року отримала ступінь доктора наук. У 1962 році стала першою жінкою, обраною член-кореспондентом Французької академії наук з часу її існування у 1666 р., честь, якої не удостоїли навіть Кюрі.

1. Укажіть, до родини яких елементів належить Францій.

А. d -; Б. f-; В. s-; Г. p-.

2. Укажіть, за властивостями цей елемент подібний буде до:

А. Радію; Б. Ауруму; В. Барію; Г. Цезію.

3. Оксид даного елемента має характер:

А. основний; Б. кислотний; В. амфотерний; Г. несолетворний.

4. Виберіть правильні відповіді:

- А. протонне число даного елемента дорівнює 136;
- Б. елемент належить до родини лужноземельних металів;
- В. має сім енергетичних рівнів;
- Г. нуклонне число дорівнює 223.

5. Використовуючи інформацію про Францій, подумайте, чи знайшов він використання в техніці. Відповідь обґрунтуйте.

6. Використовуючи додаткові джерела, засоби інтернету знайдіть інформацію чи правильні ваші припущення, щодо його використання.

Йод-131 у атмосфері

Останнє десятиліття періодично в засобах інформації з'являються повідомлення про збільшення в атмосфері низки Європейських країн концентрації Йоду-131.

(https://tsn.ua/nauka_it/radioaktivniy-izotop-v-atmosferi-zemli-viris-vmist-yodu-131-884708.html).



Нестійкий ізотоп (період напіврозпаду близько 8 діб) відкритий у 1938 році в Каліфорнійському університеті в Берклі Гленом Сіборгом та Дж. Лівінгудом широко використовується в ядерній енергетиці, в медичній діагностиці функції печінки, нирок, щитоподібної залози та ін.

1. Укажіть число протонів, електронів та нейтронів; кількість енергетичних рівнів та родину елементів, до якої належить цей елемент.

2. З'ясуйте, чим небезпечний йододефіцит для людини. Як його уникнути? Яку небезпеку може приховувати цей елемент?

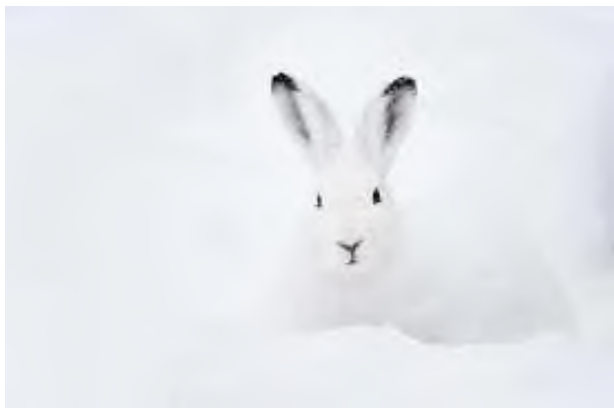
Світло

Максименко Г. Л., учитель фізики та природознавства
Зеленогайської ЗОШ I–III ступенів Шевченківської сільської ради
Вітовського району, учитель-методист

Темниці зору

Одне з важливих чуттів людей та тварин є зір. Зір дозволяє сприймати світло, колір та зовнішню структуру навколишнього світу у вигляді зображення або картин. Органами зору у нас є очі. Усе, що ми бачимо, є також продуктом обробки первинної зорової інформації мозком. Маючи такий досконалий природний оптичний пристрій як очі, ми можемо побачити навколишній світ у дрібницях. Як для нас може щось залишитись непомітним?

Багато представників дикого тваринного світу: як ті, що більшу частину життя проводять на відкритих просторах, так і ті, що заселяють ліси, гори, моря та океани, навіть при безпосередній близькості хижака, примудряються залишитися непоміченими, а значить, і вціліти. Аналогічно і хижака залишаються непоміченими для жертви завдяки ефективному маскуванню, що поєднує відповідні колірні відтінки і плями з певними візерунками і формою. Такий надзвичайно поширений спосіб захисту отримав назву криптичного або протекційного забарвлення.



Запитання:

1. Однією із форм протекційного забарвлення в природі є:
А) камуфляж; Б) макіяж; В) яскраве забарвлення; Г) смуги на тілі.

Нехай середня відстань між деревами в лісі $l=3$ м, а середній діаметр дерев $d=30$ см. На якій відстані людина навіть в яскравому одязі, йдучи лісом, стає непомітною для нашого ока?

Розв'язання.

Для того, щоб людина стала непомітною в лісі, спостерігач повинен стовбури дерев, які оточують його, бачити суцільною стіною.



Умовно змостимо дерева в суцільний коловий тин радіусом R - це і буде нашою шуканою відстанню. Нехай спостерігач знаходиться в центрі цього кола. Довжина тину дорівнює довжині умовного кола $2\pi R$ і міститься $N=\frac{2\pi R}{d}$ дерев. Кількість дерев, які містяться всередині цього кола можна знайти інакше: на одне дерево припадає площа ліса l^2 , а площа круга, яке обмежує це коло πR^2 , тоді $N=\frac{\pi R^2}{l^2}$. З рівності $\frac{2\pi R}{d}=\frac{\pi R^2}{l^2}$ маємо $R=\frac{2l^2}{d}$.

За нашими даними $R=60$ м.

Відповідь. 60 м.

Галактики

Кавака Л. Г., учитель фізики та астрономії
Первомайської ЗОШ І–ІІІ ступенів №4 Первомайської міської ради,
учитель-методист

Практична робота «Класифікація Галактик»

Мета: ознайомити з ресурсами для вивчення Галактик, формування у дітей компетентності навчатися впродовж життя, інформаційної компетентності у галузі природничих дисциплін, науки, техніки; компетентності володіти іноземними мовами. Проте основна мета роботи не зробити з учнів справжніх знавців з класифікації галактик, а навчити розуміти основні відмінності в класифікації галактик та вміти їх виявляти.

Підготовчий етап (триває кілька тижнів):

- залучення учнів до щоденного пізнання Всесвіту (астрономічна картинка дня);
- ознайомлення з основними типами Галактик за класифікацією Габбла:
https://uk.wikipedia.org/wiki/Класифікація_Габбла
- самоперевірка визначення типу галактики за базою даних SIMBAD <http://simbad.u-strasbg.fr/simbad/sim-fid> або у іншій базі даних NED (NASA/IPAC Extragalactic Database – База даних позагалактичних об'єктів NASA/IPAC)
- знайомство з «шукачем галактик» Hubble Space Telescope
https://www.nasa.gov/mission_pages/hubble/main/index.html



















Додаток 1

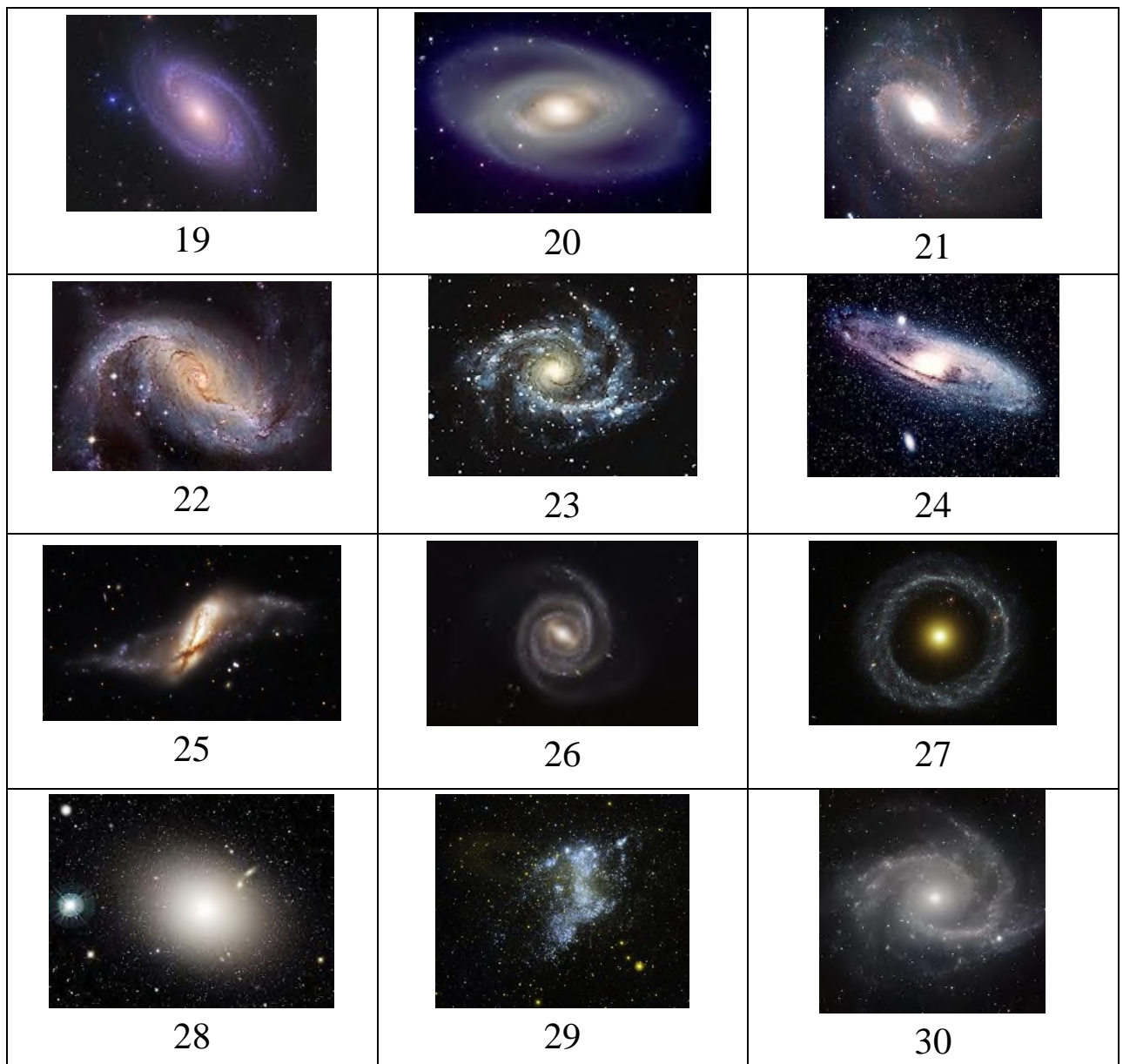
(Бланк учня)

Практична робота «Класифікація Галактик»

Прізвище, ім'я учня _____ класу:

Встановити тип Галактик по фотографіям за класифікацією Габбла.

 <p>1.</p>	 <p>2.</p>	 <p>3.</p>
 <p>4.</p>	 <p>5.</p>	 <p>6.</p>
 <p>7.</p>	 <p>8.</p>	 <p>9.</p>
 <p>10.</p>	 <p>11.</p>	 <p>12.</p>
 <p>13.</p>	 <p>14.</p>	 <p>15.</p>
 <p>16.</p>	 <p>17.</p>	 <p>18.</p>



1. Хто розпочав перші дослідження Галактики як системи?
 А. Галілей. Б. Гершель. В. Габбл. Г. Гамов.

2. Яку назву отримали великі групи зір Галактики, які пов'язані між собою взаємним тяжінням?
 А. Подвійні зорі.
 Б. Туманності.
 В. Зоряні скупчення.
 Г. Кратні системи зір.

3. Галактичний рік визначає:

- А. Період обертання Галактики навколо осі.
- Б. Період обертання Сонця навколо центра Галактики.
- В. Період обертання Галактики навколо центра світу.
- Г. Час, за який світло проходить Галактичний диск.

4. У переважній більшості галактик спектральні лінії зміщені в ділянку спектра:

- А. Червону.
 - Б. Фіолетову.
 - В. Жовту. Г.
- У спектрах галактик ліній не видно.

5. У якому місці космосу стався Великий Вибух?

- А. У центрі Всесвіту.
- Б. В ядрі нашої Галактики.
- В. За межами нашого Всесвіту, в іншому вимірі.
- Г. Конкретного місця де стався Великий Вибух у Всесвіті не існує.

6. Міжзоряний простір Галактики заповнений газом і пилом, що утворюють великі за розмірами дифузні туманності. Завдяки чому туманність стає світлою туманністю?

7. Оцініть відстань до галактики, що віддаляється від Сонця зі швидкістю 1000 км/с. (Закон Габбла: $V_{\Gamma} = Hr$, де $H = 70$ км/с·Мпк – стала Габбла, r – відстань до галактики у Мпк.)

Сонце

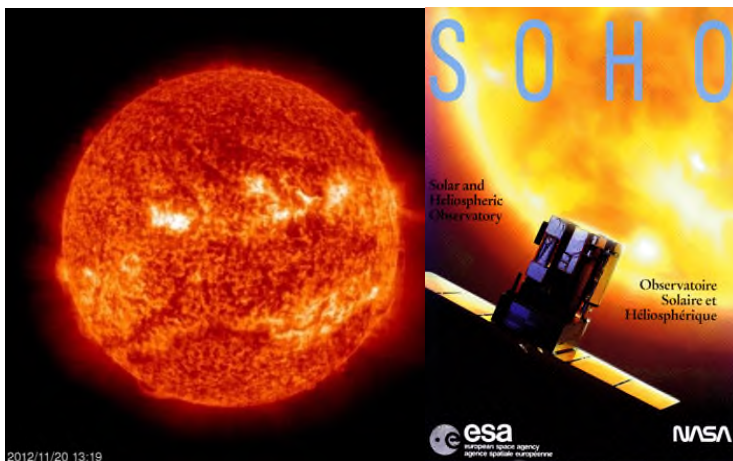
Кавака Л. Г., учитель фізики та астрономії
Первомайської ЗОШ І–ІІІ ступенів № 4 Первомайської міської ради,
учитель-методист

Практична робота «Сонячна активність»

Мета: ознайомити з ресурсами для дослідження Сонячної активності, спонукати дітей навчатися впродовж життя, пізнавати Всесвіт.

Підготовчий етап (триває кілька тижнів):

- знайомство з можливостями ресурсу Сонячної обсерваторії <https://sohowww.nascom.nasa.gov> та порівняння кількості плям на Сонці за матеріалами архіву http://www.sel.noaa.gov/solar_images/ ;
- <https://www2.hao.ucar.edu> сторінка обсерваторії Мауна Лоа Solar. Щоденні зображення Сонця в спектральних лініях Na, He I, і інформація з коронографа.
- Астрономічні спостереження за допомогою телескопа та екрана




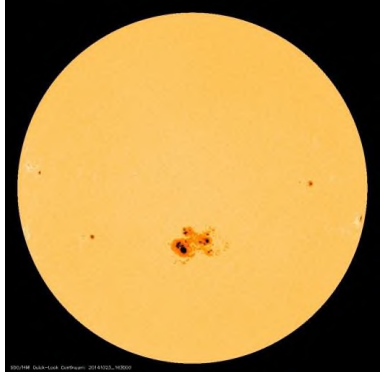




(Бланк учня)

Практична робота «Сонячна активність»

Прізвище, ім'я учня _____ класу:

Обчислити число Вольфа на кожній з фотографій (з архіву SOHO) та порівняти сонячну активність

 2001/03/29 09:36 UT		
		
Висновок:		

Число Вольфа - характеризує відносне число сонячних плям.

$W = k(10g + f)$, де g – число груп плям, f – загальне число плям,

k – коефіцієнт для зведення до єдиної системи результатів спостережень різних обсерваторій ($K=1$). Розрахувати число Вольфа для вашого зображення фотосфери.

Дайте відповіді на запитання:

1. Температуру на поверхні Сонця можна визначити за допомогою:
 - а) термометра;
 - б) Законів Кеплера;
 - в) Спектра Сонця;
 - г) Закону всесвітнього тяжіння;
 - д) Закону Гука

2. Речовина на Сонці перебуває в такому стані:
 - а) твердому; г) плазми;
 - б) газоподібному; д) м'якому.
 - в) рідкому;

3. Шар Сонця, що випромінює світло, називається:
 - а) фотосфера; г) ядро;
 - б) корона; д) зона радіації
 - в) хромосфера;

4. Температура в центрі Сонця дорівнює:
 - а) 6000К; г) 1 500 000К;
 - б) 10 000К; д) 15 000 000 К
 - в) 15 000К;

5. Температура в плямі знижується, бо:
 - а) Сонце згасає;
 - б) на Сонці закінчується ядерне паливо;
 - в) магнітне поле гальмує в плямі конвекцію;
 - г) у плямі виникає чорна діра;
 - д) у плямі плавають шматки урану.

6. Грануляція у фотосфері Сонця – це вияв:
 - а) конвенції;

- б) конвекції;
- в) гравітації;
- г) закону Архімеда;
- д) закону Кулона

7. Джерелом енергії в ядрі Сонця є термоядерні реакції, у яких «паливом» слугує:

- а) уран;
- б) радій;
- в) водень;
- г) плутоній;
- д) гелій.

8. Кількість сонячних плям змінюється з періодом:

- а) 5 років;
- б) 3 роки;
- в) 11 років;
- г) 19 років;
- д) 22 роки.

9. Температура сонячної корони сягає:

- а) 2 000 000 К;
- б) 20 000 К;
- в) 10 000 К;
- г) 6 000 К;
- д) 2 000 К.

10. Магнітна буря – це явище збурення магнітного поля Землі під дією:

- а) космічних променів із міжгалактичного простору;
- б) магнітного поля сонячних плям;
- в) спалаху на Сонці;
- г) полярного саява;
- д) грозових розрядів в атмосфері Землі.

11. Як довго летять від Сонця до Землі потоки корпускул, що утворились під час потужного хромосферного спалаху?

12. Який вплив сонячної активності для Землі та його мешканців?

Сонячна система

Кавака Л. Г., учитель фізики та астрономії
Первомайської ЗОШ І–ІІІ ступенів №4 Первомайської міської ради,
учитель-методист

Практична робота «Місяць»

Мета: ознайомити з ресурсами для визначення об'єктів рельєфу Місяця, спонукати учнів до саморозвитку, до пізнання Всесвіту.

Підготовчий етап (триває кілька тижнів):

- вивчення яскравих об'єктів рельєфу видимої частини Місяця з інтерактивної карти Місяця;
- знайомство з картою Місяця
<https://mapgroup.com.ua/news/kosmos-2/837-karta-luny-onlajn-google-moon>
- знайомство з топографічними картами
<https://www.lpi.usra.edu/resources/mapcatalog/LAC/>
- 3Д подорож <https://www.google.com/moon/>
- вечірні спостереження за допомогою телескопа.



(Бланк учня)

Практична робота «Місяць»

Прізвище, ім'я учня ____ класу:

Позначити на карті Місяця найяскравіші об'єкти:

- 1) моря, океани, затоки (5-7 шт.)
- 2) гори (3-5 шт.)
- 3) кратери (3-5 шт.)



Дайте письмові відповіді на запитання:

1. Якого газу найбільше в атмосфері Землі? Який хімічний склад атмосфери Землі?
2. Який хімічний склад атмосфери Місяця? Якого кольору небо на Місяці?
3. Яка рекордно висока і рекордно низька температура зареєстрована на Землі? А на Місяці?
4. Який апарат вперше в історії людства досяг поверхні Місяця? Вкажіть прізвища перших астронавтів, що побували на Місяці.
5. Що входить до складу поверхневого шару Місяця? Як називається місячний ґрунт?
6. Скільки часу триває доба на Землі? На Місяці?
7. На Північному полюсі півроку триває полярна ніч. Скільки разів за цей час можна побачити схід і захід Місяця?
8. Чи однаковий видимий кутовий діаметр Місяця для спостерігачів на Землі?
9. Чому під час затемнення Місяця його поверхні світиться червонуватим світлом? Які промені освітлюють у цей час поверхню Місяця?
10. Кількість затемнень Сонця і Місяця приблизно однакова. Але чому набагато частіше ми спостерігаємо повні затемнення Місяця, у той час як повні затемнення Сонця ми бачимо досить рідко?
11. Визначте свою вагу на поверхні Місяця.
12. Які останні новини про дослідження Місяця Вам відомі?

10 клас. Розділ «Земля»

Утворення і розвиток Землі

Ліскович О. В., кандидат педагогічних наук,
доцент кафедри теорії й методики природничо-математичної освіти та
інформаційних технологій МОШПО

Міграція магнітного полюса

Важливу роль в навігаційних системах всього світу відіграє Всесвітня магнітна модель (WMM), яку складають фахівці Національного управління океанічних і атмосферних досліджень США і Британської геологічної служби. Дані обчислень беруть зі супутників і 160 наземних обсерваторій. GPS-сервіси в смартфонах також базуються саме на ній.

Попередня модель, побудована в 2015 році, повинна була служити до 2020 року, однак її похибки стали занадто великі вже до початку 2019 року. Чому?

Завдання

1. Перегляньте карту спостережень за розташуванням північного магнітного полюса Землі (рис. 1). Про що вона свідчить?
2. Визначити, яку відстань подолав північний магнітний полюс у період із 1831 до 2007 року. Чи можна вважати цей рух рівномірним?
3. Яку відстань подолав полюс за останні 10 років?
4. Які наслідки швидкої зміни місцезрештування полюса для світової спільноти?

Довжина 1° дуги паралелі на різних широтах

Широта	Довжина 1° дуги, км	Широта	Довжина 1° дуги, км
0	111,3	50	71,7
10	109,6	60	55,8
20	104,6	70	38,2
30	96,5	80	19,4
40	85,4	90	0

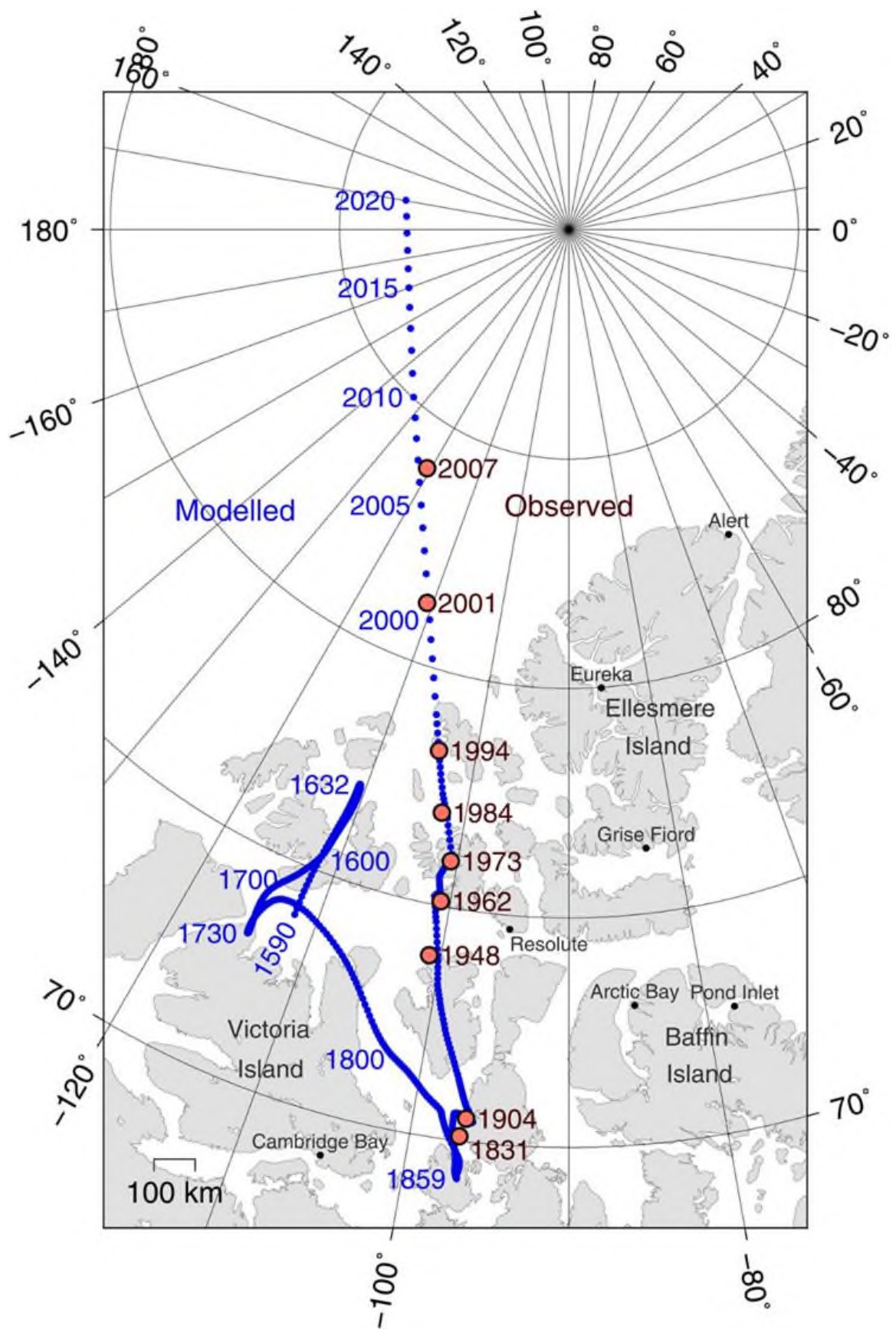


Рис. 1. Траекторія переміщення північного магнітного полюса Землі

Місцевий час

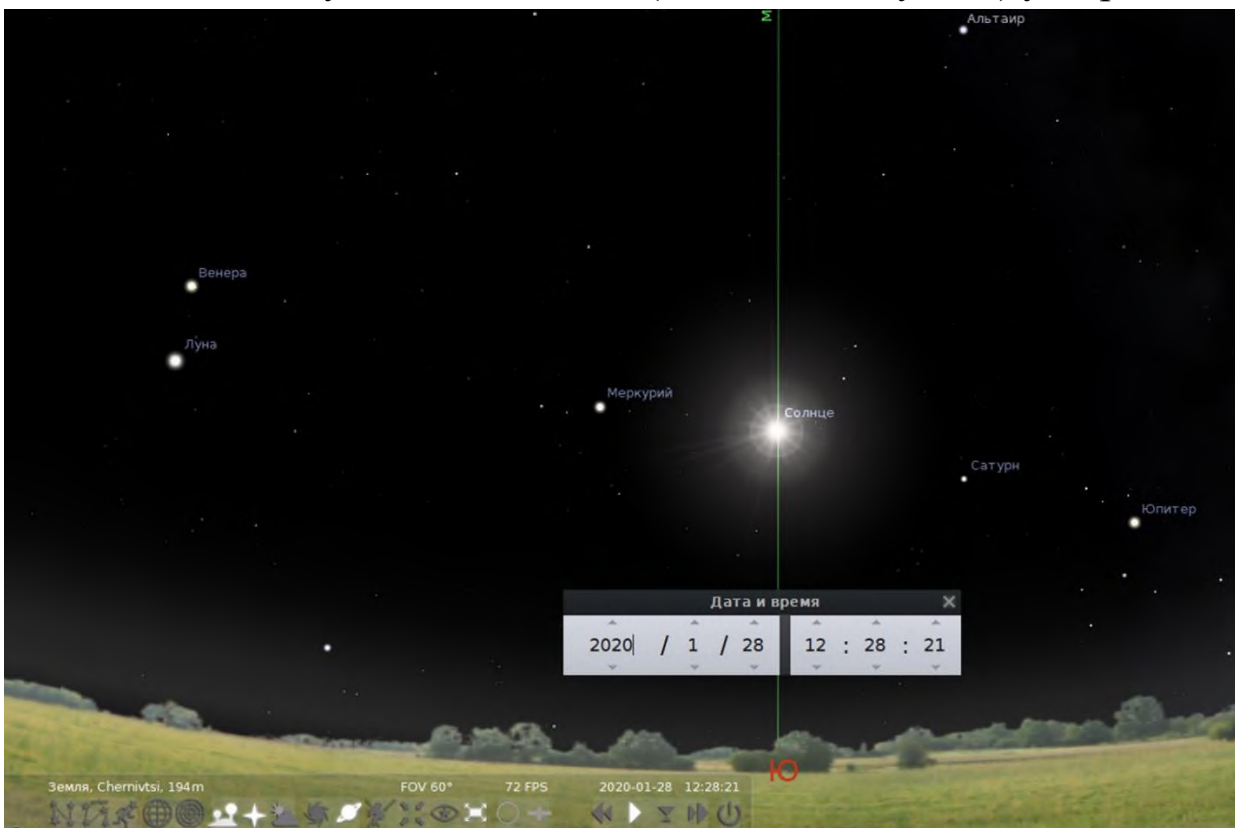
Знайдіть географічні координати двох міст України (наприклад, Миколаїв і Чернівці). Чи можна за цими даними визначити на скільки відрізняється місцевий час у цих містах? Результати перевірте за допомогою віртуального планетарію.

Підказка. На кожному географічному меридіані є свій місцевий середній і справжній сонячний час.

Різниця між місцевим часом у двох довільно вибраних пунктах Землі в один і той же момент дорівнює різниці їх географічних довгот у годинній мірі.

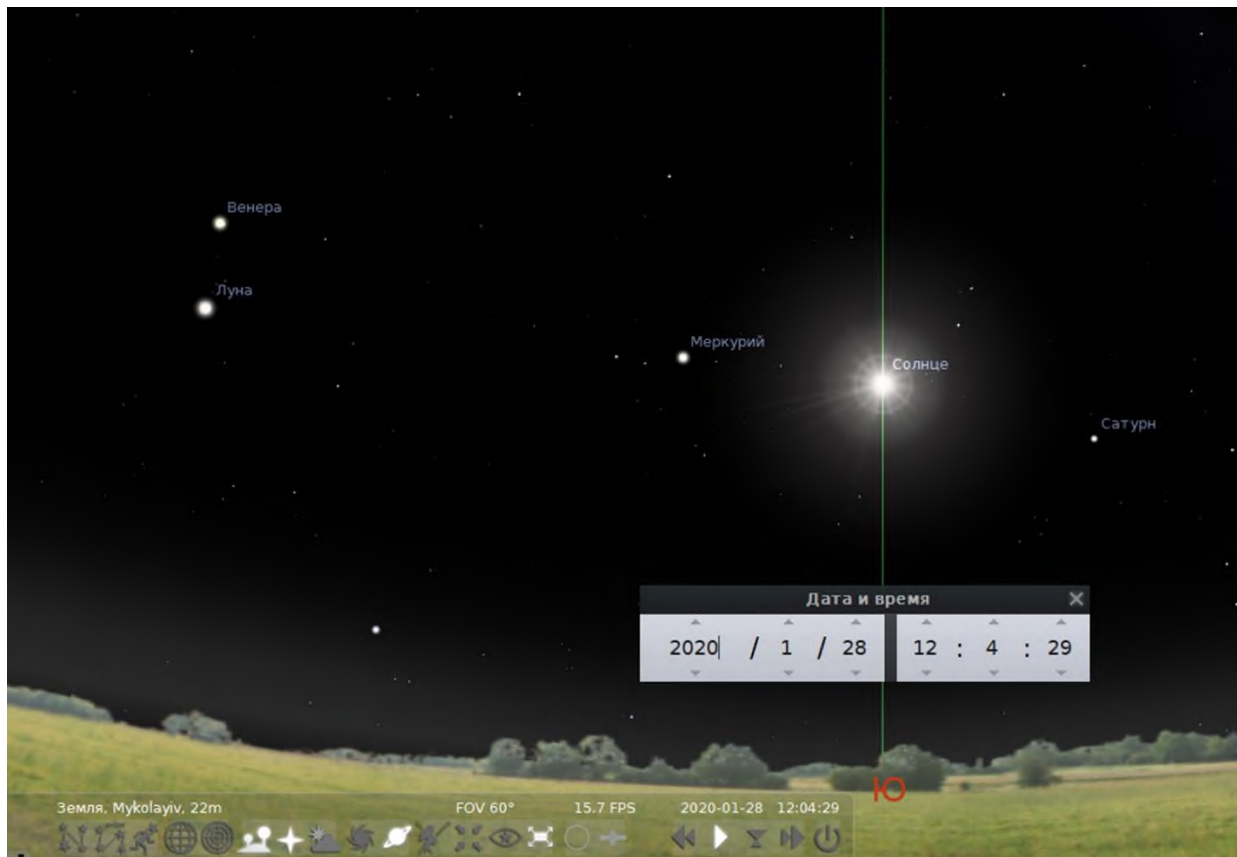
Перевірка за допомогою віртуального планетарію Stellarium

. Визначимо час кульмінації Сонця (істинний полудень) у Чернівцях.



12 годин 28 хвилин

2. Те ж саме виконаємо для Миколаєва.



12 годин 04 хвилини

3. Обчислимо різницю.

12 годин 28 хвилин – 12 годин 04 хвилини = 24 хвилини
У градусній мірі кожному градусу відповідає 4 хвилини.

Отже, різниця між довготою Миколаєва та Чернівців має становити 6°.

Перевірка за координатами дає той же результат.

Довгота Миколаєва - 32° 12' сх. довготи, Чернівців - 26° 07' сх. довготи.

Гідросфера

Карпова А. О., учитель хімії

Миколаївської ЗОШ І–ІІІ ступенів № 51 Миколаївської міської ради,
учитель-методист

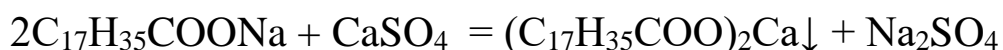
Пом'якшуємо воду

Корисна інформація.

Тверда вода не придатна для використання в побуті та майже в усіх галузях виробництва. Її не можна використовувати для прання білизни, миття вовни, фарбування тканин. Це



пояснюється тим, що в жорсткій воді мило втрачає свою мийну здатність, оскільки розчинний у воді стеарат натрію $C_{17}H_{35}COONa$, який становить головну складову мила, переходить у нерозчинний стеарат кальцію (або магнію), утворюючи так зване кальцієве (або магнієве) мило:



Для пом'якшення води з неї потрібно видалити йони Ca^{2+} і Mg^{2+} у вигляді нерозчинних солей.

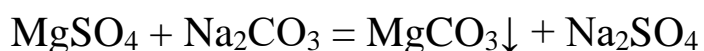
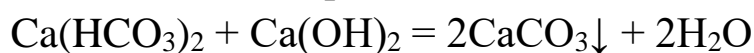
Тимчасову жорсткість води усувають кип'ятінням:



Під час нагрівання йони Ca^{2+} і Mg^{2+} виводяться з розчину у вигляді нерозчинних карбонатів. Саме легкість усунення тимчасової жорсткості води під час нагрівання зумовлює назву «тимчасова».

Постійну жорсткість води, зумовлену сульфатами та хлоридами

Кальцію і Магнію, неможливо усунути кип'ятінням, оскільки ці солі не розкладаються. Назва «постійна жорсткість» походить від того, що її не можна усунути простим нагріванням води. Її усувають введенням у воду деяких реагентів: натрій карбонату (кальцинована сода), кальцій гідроксиду (вапняна вода), натрій ортофосфату. Одночасно усувається як тимчасова, так і постійна, тобто загальна жорсткість води. Наприклад:

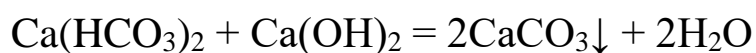


Завдання. Визначте масу кальцій гідроксиду, яка потрібна для осадження солі кальцію з 10л твердої води, що містить $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ 0,001 моль/л.

Розв'язання.

1. У 10 л твердої води міститься $10 \cdot 0,001 = 0,01$ моль $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$.

2. За рівнянням реакції :



1 моль $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ реагує з 1 моль $\text{Ca}(\text{OH})_2$, тому 0,01 моль $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ реагує з 0,01 моль $\text{Ca}(\text{OH})_2$.

3. Маса $\text{Ca}(\text{OH})_2$ розраховується за формулою: $m = n \cdot M$
 $M(\text{Ca}(\text{OH})_2) = 74 \text{ г/моль}$, $m(\text{Ca}(\text{OH})_2) = 74 \cdot 0,01 = 0,74$ (г).

Відповідь: $m(\text{Ca}(\text{OH})_2) = 0,74$ (г).

Розчин для полоскання горла

Корисна інформація. Кухонна сіль (натрій хлорид NaCl) у народній медицині використовується для полоскання горла солоною водою (пів чайної ложки солі на склянку (250 мл) теплої води). При потребі можна додати краплю йоду.

Сіль – природний антисептик, який зменшує запалення, знижує больові відчуття, «витягує» вологу зі слизової. Полоскання забезпечує ефект миттєвого полегшення, яке й триває не надто

довго. Здійснювати процедуру рекомендується доволі часто – кожні дві-три години. Соляний розчин після полоскання потрібно виплювати.

Завдання. Обчислити масову частку солі в розчині для полоскання горла. Маса солі в чайній ложці з вершком 10 г (значення ω округлити до сотих, відповідь подайте у відсотках).

Розв'язання.

1. Маса (розчину) = 250 г + 5 г = 255 г.

2. За формулою ω (речовини) = m (речовини) / m (розчину) · 100 %
 ω (NaCl) = 5/255 = 0,02.

Відповідь: для полоскання горла використовують 2 % розчин солі.

Артеменко Г. П., учитель хімії та природознавства
Очаківської ЗОШ I–III ступенів № 1 Очаківської міської ради, учитель-методист.

Цілющі джерела України

Читаючи класичну літературу часто зустрічаємося з тим, що герої їздили «поправити» здоров'я на води в Баден-Баден, Гаштейн та ін. Ні медики, ані хіміки не могли пояснити та науково обґрунтувати в чому секрет цих вод. І тільки після відкриття явища радіоактивності вдалося пояснити терапевтичний ефект різних мінеральних вод. Помірні дози радіації стимулюють імунну систему, очищують організм від клітин, що викликають онкологічні хвороби, продовжують тривалість життя, тощо. В Україні теж є мінеральні води, що містять цей інертний газ, який вважається найбільш рідкісним елементом.

1. Визначте назву елемента, якщо відомо, що він має шість енергетичних рівнів і належить до родини інертних газів.
2. Укажіть число протонів, електронів та нейтронів для нього.
3. Укажіть на карті України родовища цих вод.
4. Як поділяються мінеральні води за хімічним складом?

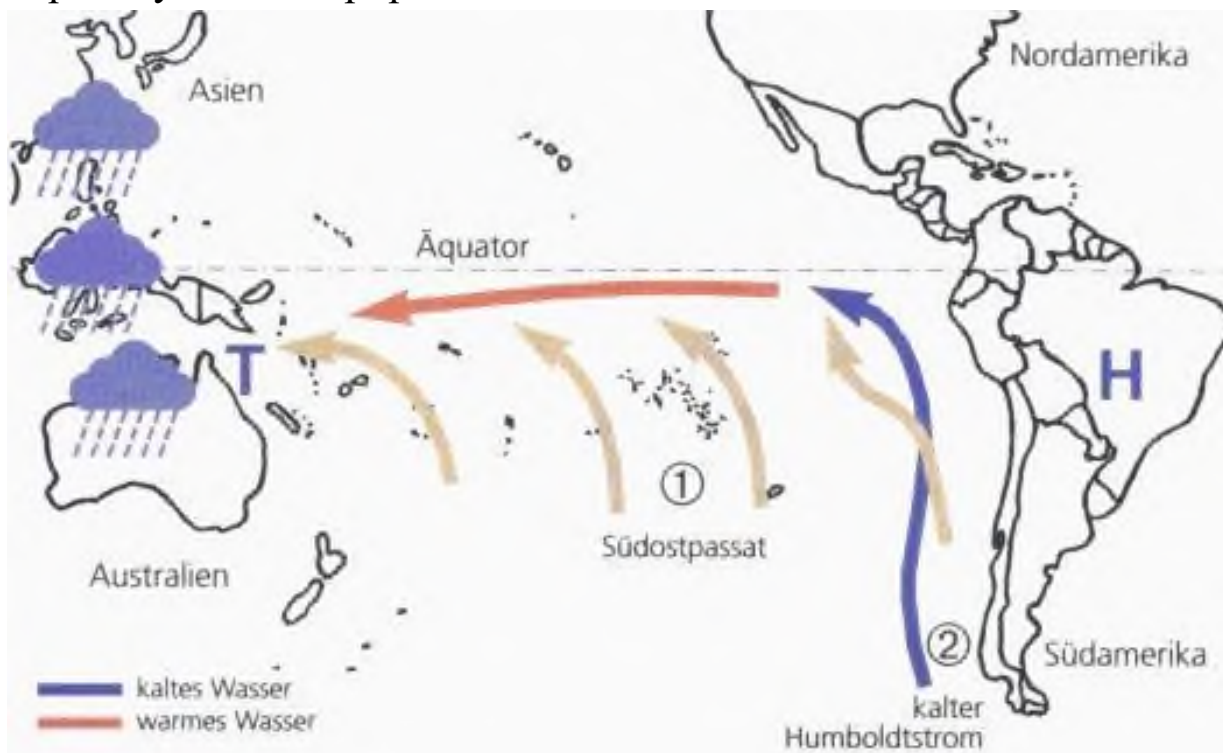
Природний феномен

Клубачук В. А., учитель хімії

Миколаївського юридичного ліцею Миколаївської міської ради

Природний феномен Ла-Нінья («Малютко») регулярно виникає в південній частині Тихого океану, коли стабільний східний вітер жене теплу воду від берегів Перу і Чилі в сторону Індонезії і Австралії. У результаті на поверхню піднімається холодна вода з морських глибин, і в регіоні настає похолодання. Зворотне явище, коли температура води і повітря біля узбережжя Південної Америки підвищується, зветься Ель-Ніньо («Малюк»).

Чергування Ель-Ніньо і Ла-Ніньї називається Південної осциляцією. Феномен вперше детально описав британський вчений Гілберт Уокер у 1923 році, проте місцеві рибалки звернули на нього увагу набагато раніше. Ла-Нінья не мала для них практичного значення, але потепління води при Ель-Ніньо погано впливало на улови. Явище нерідко збігається за часом з Різдвом, а «Ель-Ніньо» в іспаномовних країнах називають немовлям Христа, звідси і виник термін. Проаналізуйте карту та спрогнозуйте, які наслідки можуть спровокувати ці природні явища?



10 клас. Розділ «Біорізноманіття»

Клубачук В. А., учитель хімії

Миколаївського юридичного ліцею Миколаївської міської ради

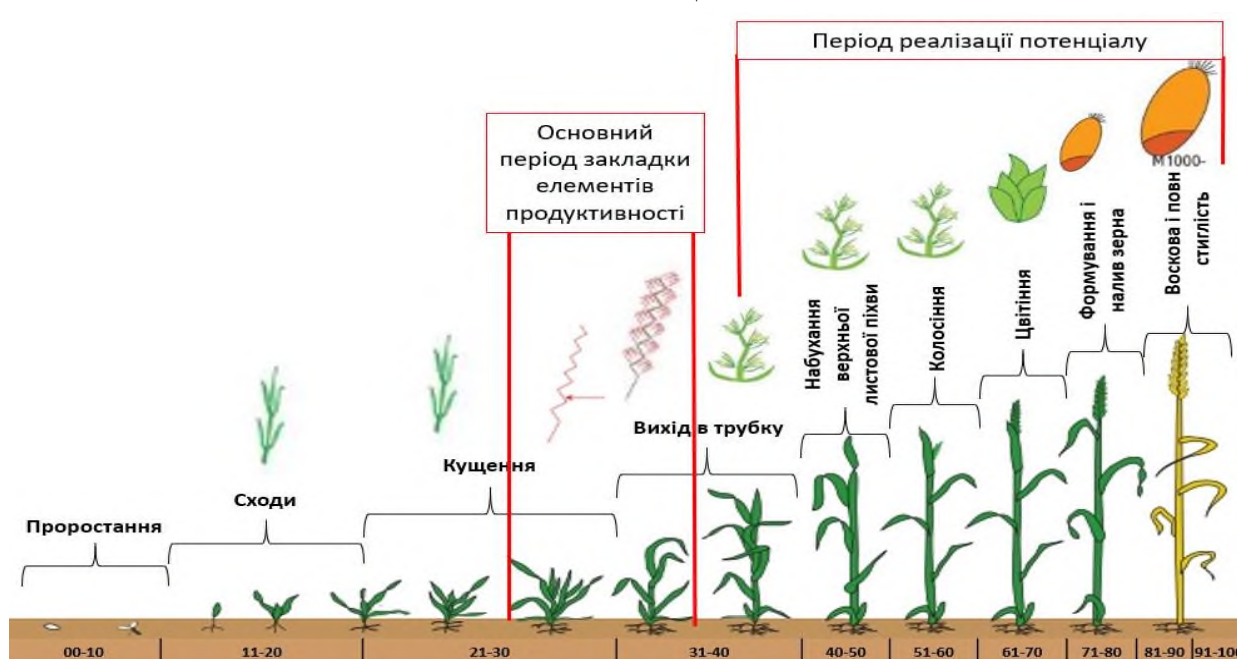
Вирощуємо рослини

Ріст клітин – це сукупність кількісних змін, що зумовлюють збільшення розмірів, маси та об'єму клітини. Ріст залежить від зовнішніх чинників : температури, наявності поживних речовин й води, відсутність шкідливих впливів, рН середовища. Внутрішні чинники: генетична інформація наявність чинників росту . Вкажіть, які фактори росту необхідно врахувати при розмноженні даних рослин: картоплі, пшениці, сенполії?

Картопля



Пшениця



Сенполія



Способи обміну інформацією у довкіллі

Максименко Г. Л., учитель фізики та природознавства
Зеленогайської ЗОШ I–III ступенів Шевченківської сільської ради
Вітовського району, учитель-методист

Місток між світами живого й штучного – біоніка

Світ, що оточує нас, змінюється, вдосконалюється – еволюціонує. Відколи людина вийшла наперед в еволюційному ланцюзі й очолила його, вона не перестає шукати відповіді та натхнення у природі.



Спостерігаючи за тваринами на землі, за птахами в небі, за рибами в океані, за деревами, які витримують урагани, людина задавала собі питання: чому я не літаю, чому не можу опуститися в глибини океану чому, чому, чому,...? Відповіді на ці та інші питання треба шукати в природі, оскільки будь-який організм – від комахи до слона – є досконалою конструкцією.

Запитання:

1. Як медузи за декілька годин «чують» наближення шторму і ховаються на глибину?

Відповідь: медузи здатні сприймати звуки з частотою нижче 20 Гц , а далекі шторми збуджують в океані коливання низької частоти, які вона «чує».

2. У якому з середовищ – повітрі чи воді – швидкість поширення звуку більша?

Відповідь: у воді швидкість звуку більша ніж у повітрі.

3. Чи впливає температура води на швидкість поширення звуку?

Відповідь: так впливає: чим більше температура води тим більша швидкість звуку.

4. Завдяки чому, на думку нетрадиційної медицині, дельфіни можуть лікувати опорно-руховий апарат людини?



Відповідь: дельфіни генерують ультразвук частотою до 90 кГц. Механічні коливання, які вони видають передаються тканинам та викликають мікромасаж, при цьому відбувається перетворення механічної енергії в теплову з глибоким прогріванням тканин. Крім того вони допомагають стабілізувати психоемоційний стан людини, зняти стрес, психологічне напруження – чим прискорюють одужання пацієнтів.

5. Чому дельфіни та кити викидаються на берег?

Відповідь: орієнтація за допомогою відлуння у китів та дельфінів функціонує добре, однак відбивання звуку не працює надійно у неглибоких чи напівкруглих бухтах,



на піщаній підводній мілині чи на мулистих берегах, оскільки такі узбережжя чи перешкоди не повертають чіткого відлуння.

Поряд з такими «технічними» помилками у навігації викидання морських ссавців на берег можуть мати і цілком природні причини: інколи маленькі дельфіни запливають на мілину, рятуючись від більших хижаків, або коли самі дельфіни, ганяючись за косяками мілкої риби, запливають до самісіньких берегів.

6. Завдання: поставити у відповідність приладу (1-3) його прототип у живій природі (А-Г)

1) Гідрофон, запропонований фізиком Робертом Вудом, який дав змогу «чути» не рух води, а рух німецьких підводних човнів.

2) Прилад, що дозволяє передбачати шторм за 12 годин до його початку.

3) Гідроакустичні підводні пристрої, котрі використовують ехолокацію для пошукових і дослідницьких робіт.

А) медуза; Б) тюлень; В) пінгвін; Г) дельфін.

Відповідь: 1)-Б; 2)-А; 3)-Г.

7. Задача. Дельфін випромінює короткі імпульси ультразвуку, проміжок часу між якими становить 200 мс. Швидкість звуку у воді становить 1500 м/с. Чи «почує» він перешкоду у воді, яка знаходиться на відстані 170 м від нього?

Розв'язання

За час $t=200\text{ мс}=0,2\text{ с}$ імпульс, який випромінює дельфін повинен двічі пройти відстань від дельфіна до перешкоди $2l=vt$, тоді максимальна відстань, на якій дельфін «почує» перешкоду $l=vt/2$. За нашими даними $l=150\text{ м}$. Отже дельфін «не почує» перешкоду на відстані 170 м.

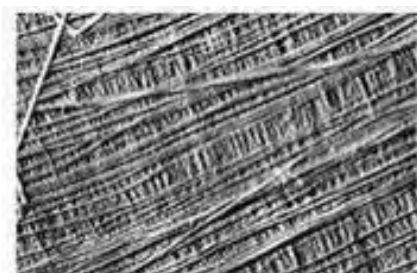
Відповідь: дельфін «не почує» перешкоду на відстані 170 м.

11 клас. Розділ «Людина»

Органічні речовини в організмі

Рибіна С. Ф., учитель хімії
Миколаївської гімназії № 2 Миколаївської міської ради,
учитель-методист

Вуглеводи. Крохмаль. Целюлоза



1. Користуючись різними інформаційними джерелами знайдіть інформацію, щодо виготовлення крохмалю самостійно, використовуючи картоплю. Розробіть план добування крохмалю з бульби картоплі в домашніх умовах та реалізуйте його практично. Підготуйте відеозвіт або звіт у вигляді презентації.

2. Назвіть формули та опишіть фізичні властивості та фізіологічне значення крохмалю та целюлози. Поясніть чим зумовлена відмінність властивостей крохмалю й целюлози. Чому, не дивлячись на те що, целюлоза і крохмаль належать до полісахаридів, організм людини не може засвоювати целюлозу?

3. Відомо, що вуглеводи синтезуються рослинними організмами. А чи відомі інші представники природи які утворюють вуглеводи?

4. Хітин – структурний матеріал гнучких внутрішніх частин поверхневих скелетів членистоногих, та утворює дивовижні за забарвленням, тонкі пластинчасті крила комах. Чим хітин, дуже схожий за структурою до целюлози, відрізняється від неї за складом?

Карпова А. О., учитель хімії
Миколаївської ЗОШ І–ІІІ ступенів № 51 Миколаївської міської ради,
учитель-методист

Мед натуральний?



Домашній експеримент

«Як відрізнити натуральний мед від підробки?»

Мед – густа солодка маса, яку бджоли виробляють із нектару квітів.

Склад меду:

- фруктоза (21,7 % – 53,9 %) і глюкоза (20,4% – 44,4%);
- органічні кислоти;
- хімічні елементи, кількість яких майже така ж, як і в крові людини;
- білки (ензими), які прискорюють проходження хімічних процесів в живих організмах;
- інвертаза, діастаза, каталаза та інші складові;
- вітаміни;
- вода (норма становить від 15-20%).

Фальсифікація меду полягає в підмішуванні до натурального меду крохмальної патоки, крохмального клейстеру, борошна, солоду, крейди, штучного меду та інших продуктів.

Деякі домішки неважко виявити такими простими способами:

1. У невелику пробірку беруть пробу меду, додають дистильованої води і розчиняють його. В осаді або на поверхні виявиться небажана механічна домішка.

2. Домішки крейди можна знайти, якщо до проби меду, розведеного дистильованою водою, додати трохи крапель оцту. При наявності крейди відбувається скипання суміші унаслідок виділення вуглекислого газу.

3. Щоб виявити домішки борошна або крохмалю, що можуть бути додані до меду для надання йому видимості кристалізації, необхідно в прокип'ячений і охолоджений розчин меду влити декілька крапель спиртового розчину йоду. Поява в ньому синього забарвлення і буде свідчити про наявність такого роду домішок.

Завдання. 1. Виконайте дослідження (1-3), заповніть таблицю:

№	Що зробив	Спостереження	Явище (фізичне, хімічне)	Рівняння реакції(схема)	Висновок
1					
2					
3					

Зробіть загальний висновок про якість даного зразка меду.
Смачного!

Обмін речовин і енергії

Мостова Н. В., учитель фізики та астрономії
Миколаївської ЗОШ І–ІІІ ступенів № 42 Миколаївської міської ради,
учитель-методист

Задачі

1. У концертному залі об'ємом 30000 м^3 перебуває 2500 слухачів. Якщо відсутня вентиляція, то на скільки підвищиться температура повітря в залі за 2 години за рахунок теплоти, виділеною людьми (70 Вт на людину)?

2. При калорійній дієті використовується крижана вода. Коли випиваєте цю воду, ваш організм повинен виділити енергію, щоб нагріти її до температури людського тіла (37°C). Скільки крижаної води треба пити щодня, щоб компенсувати отримані з їжею 1000 дієтичних калорій (1 кал=4,186 Дж)? Питома теплоємність води $c=4200 \text{ Дж}/(\text{кг} \cdot ^\circ\text{C})$.

3. Зі шкірних покривів людини, крім поту, постійно відбувається випаровування міжклітинної рідини (в середньому 0,5 л за добу), яке отримало назву «невідчутне випаровування». Скільки теплоти витрачає людина за добу на це випаровування? Прийняти, що випаровування відбувається при температурі 30°C . Питома теплота випаровування при цій температурі 2,44 МДж/кг.

4. Людина випаровує в середньому 0,35 л води за добу через слизові оболонки дихальних шляхів. Для води при температурі 37°C питома теплота випаровування 2,4 МДж/кг. Скільки теплоти за добу виділяє людина у довкілля за рахунок цього випаровування?

5. Тепловиділення людського тіла масою 70 кг за час 7 год внаслідок метаболічних процесів складає 370 кДж. На скільки підвищилася б температура тіла за 4 год в умовах повної теплоізоляції? Які наслідки для людини це може мати? Вважати питому теплоємність тіла людини $4200 \text{ Дж}/(\text{кг} \cdot ^\circ\text{C})$.

Дмитрюк Т. М., учитель біології
Сланецької гуманітарної гімназії Сланецької районної ради

Вода в організмі людини



Добова потреба у воді залежить від маси тіла. Недостатнє споживання води призводить до передчасного старіння шкіри, утворення небезпечних тромбів у крові, порушення обміну речовин і теплообміну. Втрата всього 10 % води в організмі позначається сильною втомою, нездатністю працювати і навіть серйозними захворюваннями.



Завдання. Проаналізуйте схему. Виявіть добову потребу води відповідно до вашої маси. Прокоментуйте залежність добової потреби води в організмі людини від маси тіла

Раціональне харчування

Рибіна С. Ф., учитель хімії

Миколаївської гімназії № 2 Миколаївської міської ради,
учитель-методист

Вуглеводи



Організм людини – це унікальний «хімічний комбінат», в якому протікає безліч різноманітних хімічних реакцій. Відповідно до закону збереження енергії людині необхідно підтримувати певний запас енергії. Витрата енергії, як відомо, компенсується за допомогою харчування. Головні компоненти їжі – вуглеводи, білки, жири. В результаті травлення ці речовини перетворюються в більш прості і переносяться кров'ю в усі клітини організму, де окислюються киснем, який доставляється з легень. Енергію дає практично будь-яка їжа, але вуглеводи (фруктоза, глюкоза, цукор і крохмаль) засвоюються швидше інших продуктів.

При фотосинтезі рослини поглинають сонячну енергію і синтезують з простих молекул великі, багаті енергією молекули. Енергія сонця переходить в хімічну енергію молекул. При потраплянні в організм молекули вуглеводнів окиснюються з виділенням енергії. Так в решті решт людина використовує енергію сонця.

- Проілюструйте процес фотосинтезу, який супроводжується утворенням глюкози, цукрози, крохмалю хімічними рівняннями, вкажіть умови перебігу цих реакцій.
- За допомогою яких якісних реакцій можна розпізнати глюкозу й сахарозу. Опишіть цей спосіб, приведіть відповідні реакції, укажіть ознаки реакцій.

- Охарактеризуйте фізіологічне значення цих речовин для організму людини.
- Запропонуйте рекламу вуглеводів.
- Складіть приблизний харчовий раціон підлітка з урахуванням рекомендацій (додаток № 1).
- Охарактеризуйте технологію виробництва цукрових буряків в Україні.
- Назвіть важливі елементи живлення при виробництві цукрового буряка та найефективніші мінеральні добрива.
- Обчислити масу цукру, який можна виробити з цукрових буряків, вирощених на ділянці площею 1,5 га, за умови, що врожайність цукрового буряку становить приблизно 375 ц/га, а вміст сахарози в коренеплодах дорівнює орієнтовно 20 %.
- На карті світу вкажіть країни – виробники цукрового буряка.
- На мапі України позначте підприємства – лідери у виробництві цукру.
- Охарактеризуйте основні технологічні операції виробництва цукру-піску.
- Чи поділяєте ви думку про те, що людина живе завдяки енергії Сонця? Відповідь обґрунтуйте.

Додаток.

Рекомендації для формування харчового раціону підлітка.

Вуглеводи – це головне джерело енергії для людини. Переважна більшість наукових досліджень говорять про те, що норма вуглеводів в день повинна становити не менше 50 % від всієї калорійності харчування. Залишок калорій має припадати на білки і жири. Добова норма білка залежить, перш за все, від рівня фізичної активності, але не менше 20% від норми калорій.

Добова енергетична потреба підлітків у віці 15-16 років із розрахунку на середню масу тіла становить від 13 440 000 до 14 700 000 Дж.

Склад добового харчового раціону:

режим харчування	назва продукту	маса в г	вміст у продукті, в г			калорійність, Дж
			білків	жирів	вуглеводів	
1-й сніданок						
2-й сніданок						
обід						
вечеря						

Склад продуктів харчування та їх калорійність

Продукти	білки	жири	вуглеводи	Калорійність на 100 г продукту, Дж
	вміст у відсотках			
Гречана крупа	12,5	2,5	67,4	1 473 000
Манна крупа	11,2	0,8	73,3	1 486 000
Рис	7,6	1,0	75,8	1 475 000
Паста	11,0	0,9	74,2	1 502 000
Квасоля	23,2	2,1	53,8	1 407 000
Житній хліб	6,9	0,9	42,9	933 000
Хліб пшеничний	8,1	0,9	47,0	983 000
Картопля	2,0	–	20,0	378 000
Морква	1,3	–	8,7	172 000
Буряк	1,5	–	10,4	204 000
Капуста свіжа	1,8	–	5,3	122 000
Капуста квашена	1,0	–	2,1	53 000

Цибуля зелена	1,3	–	4,4	98 000
Кавуни	0,6	–	9,0	165 000
Дині	0,7	–	11,3	206 000
Огірки свіжі	1,0	–	2,4	58 000

Артеменко Г. П., учитель хімії та природознавства
Очаківської ЗОШ І–ІІІ ступенів № 1 Очаківської міської ради,
учитель-методист

Важливий елемент

Цей хімічний елемент у XVIII столітті зображували у вигляді воїна. 70 % цього металу міститься у складі крові, це один із найважливіших мікроелементів – потрібний для процесів росту організму.

Він бере участь у диханні, кровотворенні, імунобіологічних та окисно-відновних реакціях, входить до складу більш як 100 ферментів. У організмі дорослої здорової людини його міститься близько 4-5 г, цей мікроелемент є незамінною складовою частиною гемоглобіну (близько 70 % входить до складу крові, усе інше міститься в селезінці, печінці та кістковому мозку).

Здогадалися, що це хімічний елемент Ферум?

Добова потреба у Ферумі складає у чоловіків 10 мг, а в жінок 18-20 мг. Слід пам'ятати, що в харчових продуктах є Fe(III), а організм засвоює лише Fe(II), тож засвоюється лише 2-20 %. Якщо людина погано переживає їжу або їсть рідко і багато, засвоєння Fe різко погіршується.

Впливає і склад їжі. Так вітаміни B, C і фруктоза покращують всмоктування Феруму. Із пшениці, кукурудзи, овочів засвоюється 2-8 %, а з м'яса, сої, риби 15-20 % Феруму. Однак залізо, отримане з рослинних продуктів, є органічним.

Завдання 1. Проаналізуйте вміст Феруму в продуктах харчування і розрахуйте скільки слід з'їсти певного продукту (ваше вподобання три будь-які продукти рослинного та тваринного походження), щоб забезпечити добову потребу (припустімо, що більше інші продукти вам недоступні).

Чемпіони по вмісту Fe (мг на 100 г)

ПРОДУКТ	ВМІСТ ЗАЛІЗА В 100 Г
Сушені гриби	35 мг
Говяжа печінка	20 мг
Какао	11,7 мг
Зелена квасоля	7,9 мг
Полуниця	7,8 мг
Чорниця	7 мг
Кролятина	4,4 мг
Говядина	2,5 мг
яйце	1,5 мг
Морква	0,7 мг

Приклад розв'язання для сушених грибів:

Дано:

$$m(\text{Fe}) = 35 \text{ мг}$$

$$\text{Потреба} = 18 \text{ мг}$$

$$w(\text{засвоєння}) = 5 \%$$

$$m(\text{сушених грибів}) - ?$$

Розв'язання:

$$100 \text{ г} \rightarrow 35 \text{ мг}$$

$$x \rightarrow 18 \text{ мг}$$

$$\text{Звідси, } x = (100 \cdot 18) : 35 = 51,4 \text{ г.}$$

$$\text{Ураховуючи, що засвоюється лише 5 \%, } m(\text{сушених грибів}) = 51,4 : 0,05 = 1028,6 \text{ (г)}$$

Відповідь: якщо інші продукти не містять Феруму, то сушених грибів слід з'їсти за добу 1028,6 г.

Завдання 2. Відомо, що Ферум забезпечує транспортування кисню в організмі, нормалізує роботу щитоподібної залози, впливає на метаболізм вітамінів групи В, регулює імунітет (забезпечує активність інтерферону і клітин-кілерів), виводить токсини (входить до складу печінки і бере участь у знешкодженні токсинів), запобігає розвитку анемії, поліпшує стан шкіри, нігтів, волосся.

а) Обчисліть кількість речовини заліза, що міститься в корзині яблук масою 5,5 кг, якщо відомо, що в 100 г яблук міститься 2,5 мг Феруму.

Відповідь: 2,46 моль.

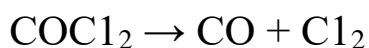


б) Яку масу яблук (г) треба з'їсти, щоб ввести в організм $8,62 \cdot 10^{24}$ йонів Феруму, щоб забезпечити добову норму.

Відповідь: 800 г.

Небезпечні речовини

Фосген. Під час Першої світової війни (1914 – 1918 рр.) був застосований отруйний газ фосген, з запахом прілого сіна, що володіє задушливою дією. Використовуючи довідники розрахувати енергію Гіббса та з'ясувати чи можливе розкладання фосгену за н.у. за рівнянням:



Розв'язання:

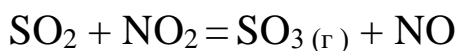
$$\Delta G^\circ = (\Delta G^\circ \text{CO} + \Delta G^\circ \text{Cl}_2) - \Delta G^\circ \text{COCl}_2 = (-137,2 + 0) + 210,4 = 73,2 \text{ кДж.}$$

Відповідь: $\Delta G^\circ = 73,2 \text{ кДж}$, тобто $\Delta G^\circ > 0$, отже реакція за даних умов неможлива.

Кислотні дощі. Усім відомо, що кислотні дощі утворюються в результаті взаємодії води з такими забруднювачами повітря як

сульфур (IV) оксидом та нітроген оксидами, що викидаються в атмосферу у результаті діяльності металургійних підприємств, електростанцій, автотранспорту, при спалюванні вугілля і деревини.

З'ясувати, чи можлива реакція між сульфур (IV) оксидом та нітроген (IV) оксидом в стандартних умовах:



Розв'язання:

$$\Delta G^\circ = (\Delta G^\circ \text{SO}_3 + \Delta G^\circ \text{NO}) - (\Delta G^\circ \text{SO}_2 + \Delta G^\circ \text{NO}_2) = (-370,4 + 86,57) - (-300,4 + 51,84) = -35,27 \text{ кДж.}$$

Відповідь: $\Delta G^\circ < 0$, що свідчить про можливість здійснення реакції в стандартних умовах.

Нікотин. Речовина нікотин належить до надзвичайно смертельних отрут і дуже згубно впливає на здоров'я. Цей алкалоїд набагато токсичніший, ніж інші представники цього класу.

1. Виведіть формулу даної речовини, якщо відомо, що масова частка Гідрогену – 8,64 %, Нітрогену – 17,28 %, решта – Карбон. Відносна густина парів за гелієм 40,5.

Відповідь: формула нікотину $\text{C}_{10}\text{H}_{14}\text{N}_2$.

2. Знайдіть інформацію про дію нікотину на живі організми та до складу яких рослин входить дана сполука.

Паростки пшениці

Ознайомтеся з статтею <http://hipzmag.com/tema/unikalni-tsilyushhi-vlastivosti-soku-prorostkiv-pshenitsi-ta-yachmenyu/>, або за скануванням коду та зробіть і запишіть висновок про терапевтичний ефект паростків пшениці і в чому він полягає на вашу думку.



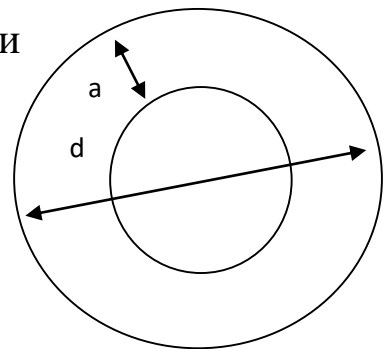
Рух і сила

Максименко Г. Л., учитель фізики та природознавства
Зеленогайської ЗОШ I–III ступенів Шевченківської сільської ради
Вітовського району, учитель-методист

Механічні властивості кісток

1. Розрахуйте довжину власної стегнової кістки, враховую, що її довжина становить в середньому 26,74 % від зросту людини.

2. Межа міцності стегнової кістки людини діаметром 32 мм і товщиною 4 мм становить $1,6 \cdot 10^9$ Па. Визначити силу, за якої можливе руйнування кістки та максимальну масу вантажу, яку вона може витримати.



Розв'язання:

Межа міцності $\sigma = \frac{F}{S}$ звідки $F = \sigma S$, де S – ефективна площа і дорівнює площі кільця

$$\begin{aligned} S &= \pi R^2 - \pi r^2 = \pi \left(\frac{d}{2}\right)^2 - \pi \left(\frac{d}{2} - a\right)^2 = \frac{\pi}{4} (d^2 - (d-2a)^2) = \\ &= \frac{\pi}{4} (d-d+2a)(d+d-2a) = \frac{\pi}{4} 2a(2d-2a) = \pi a(d-a); \end{aligned}$$

Отримаємо формулу $F = \sigma \pi a (d-a)$.

Підставивши дані задачі, отримаємо максимальне значення навантаження, яке може витримати дана кістка $F = 562,7 \text{ кН}$, отже руйнування кістки можливе за сили, що перевищує 562,7 кН.

Тоді максимальна маса вантажу, яку може витримати кістка $m = \frac{F}{g} = 57,4 \cdot 10^3 \text{ кг}$

Відповідь. 562,7 кН, $57,4 \cdot 10^3 \text{ кг}$.

Мостова Н. В., учитель фізики та астрономії
Миколаївської ЗОШ I–III ступенів № 42 Миколаївської міської ради,
учитель-методист

Коефіцієнт корисної дії м'язового скорочення

Головна функція м'язового волокна – забезпечення м'язового скорочення.

Перетворення енергії при м'язовому скороченні. Для скорочення м'яза використовується енергія, що звільняється при гідролізі АТФ актоміозином, причому процес гідролізу тісно пов'язаний зі скорочувальним процесом. За кількістю тепла, яке виділяється м'язом, можна оцінити ефективність перетворення енергії при скороченні. При вкороченні м'яза швидкість гідролізу підвищується відповідно до зростання виробленої роботи. Енергії, яка звільняється при гідролізі, досить для виконання роботи, але вона не є повною енергією м'яза.

Коефіцієнт корисної дії (ККД) м'язової роботи дорівнює відношенню величини зовнішньої механічної роботи (А) до загальної кількості виділеної у вигляді тепла (Q) енергії:

$$\text{ККД} = A / Q$$

Найбільше значення ККД ізольованого м'яза спостерігається при зовнішньому навантаженні, що становить близько 50 % від максимальної величини зовнішнього навантаження. Продуктивність роботи (R) у людини визначають за величиною споживання кисню в період роботи і відновлення за формулою:

де 0,49 – коефіцієнт пропорційності між обсягом спожитого кисню і виконаної механічної роботою, тобто при 100 % ефективності для виконання роботи, яка дорівнює 9,81 Дж, необхідно 0,49 мл кисню, V – об'єм кисню в мл.

Рухова дія	Ходьба	Біг	Їзда на велосипеді	Веслування	Штовхання ядра	Кидання	Підняття штанги	Плавання
ККД,								

Задачі

1. ККД м'язової роботи, яку виконує спортсмен при штовханні ядра, 27 %, при цьому споживається 1,5 л кисню. Знайдіть зовнішню механічну роботу, яку виконує спортсмен. ($A = 0,826$ кДж)

2. При виконанні роботи людиною масою 70 кг температура його тіла піднялася на $1,5^{\circ}\text{C}$. Знайдіть зовнішню механічну роботу, якщо ККД м'язової роботи 3 %. Питома теплоємність тіла людини 4200 Дж/(кг $\cdot^{\circ}\text{C}$). ($A = 13\,230$ Дж)

Фізичні закономірності кровообігу людини

Мостова Н. В., учитель фізики та астрономії
Миколаївської ЗОШ I–III ступенів № 42 Миколаївської міської ради,
учитель-методист

Циркуляція крові

Швидкість циркуляції крові в організмі не завжди однакова. Рух кровотоку по судинному руслу вивчає гемодинаміка.

Кровоносна система побудована таким чином, що одна велика артерія (аорта) розгалужується на велику кількість артерій середньої величини, які, у свою чергу, розгалужуються на тисячі дрібних артерій (так званих артеріол), що розпадаються потім на безліч капілярів. Кожна з гілок, що відходить від аорти, має менший переріз, ніж сама аорта, але цих гілок так багато, що сумарний поперечний переріз їх більше перетину аорти, а тому швидкість течії крові в них відповідно нижче. За приблизною оцінкою, загальна площа поперечного перерізу всіх капілярів тіла приблизно в 800 разів більше площі перетину аорти.

Отже, швидкість течії в капілярах приблизно у 800 разів менше, ніж в аорті. З протилежного боку капілярної мережі капіляри зливаються в дрібні вени (венули), які з'єднуються між собою, утворюючи великі вени. При цьому сумарна площа поперечного перерізу поступово зменшується, а швидкість течії крові зростає.

Досліджено, що даний процес є безперервним у організмі людини внаслідок різниці тиску в судинах. Простежується течія рідини від ділянки, де тиск високий, до ділянки, де він нижче. Відповідно, є місця, що відрізняються найменшою і найбільшою швидкістю течії крові.

Відрізняють об'ємну і лінійну швидкість крові. Під об'ємною швидкістю розуміють ту кількість крові, яке проходить через поперечний переріз судини за одиницю часу. Об'ємна швидкість у всіх ділянках кровоносної системи однакова. Лінійна ж швидкість вимірюється відстанню, яку проходить частинка крові за одиницю

часу (в секунду). Лінійна швидкість різна в різних відділах судинної системи.

Питання: Розгляньте таблицю. Поясніть, чому при зменшенні діаметра судини швидкість крові, яка рухається по ній, зменшується? Чи не суперечать ці дані закону Бернуллі про безперервність струменя?

	Судини	Діаметр, мм	Загальна площа перерізу, см ²	Швидкість, см/с	Тиск, мм рт. ст.
1	Аорта	20	2,5	50	50 – 150
2	Артерії	5 – 10	20	20 – 50	80 – 20
3	Артеріоли	0,1 – 0,5	40	1 – 20	50 – 20
4	Капіляри	0,5 – 0,01	2500	0,05 – 0,1	20 – 10
5	Венули	0,1 – 0,2	80	0,1 – 1	10 – 2
6	Вени	10 – 30	8	10 – 20	(-5) – (+5)

Відповідь. Закон не порушується. Треба пам'ятати, що загальна площа перерізу усіх капілярів набагато більша, ніж площа перерізу аорти, вени або артерії, тому швидкість крові в капілярах менша.

Задачі.

1. Швидкість течії крові в артеріях становить 15 см/с, а в порожнистих венах – 20 см/с. У скільки разів відрізняються площі поперечного перерізу артерій та порожнистих вен?

Для розв'язку задачі треба використати закон безперервності струменів: об'ємна швидкість руху крові в системі трубок з різним діаметром є сталою і не залежить від площі поперечного перетину трубки.

$$V_1 = V_2 \text{ або } S_1 v_1 = S_2 v_2$$

Чим більша площа поперечного перетину, тим менша лінійна швидкість і навпаки.

2. Площа поперечного перерізу аорти 2,5 см², а вени – 8 см². Швидкість руху крові в аорті складає 50 см/с. Знайдіть швидкість руху крові в венах.

3. Загальний радіус всіх капілярів становить 28 см, а всіх артерій – 2,5 см. У скільки разів будуть відрізнятися швидкості руху крові в капілярах та артеріях?

4. Площа поперечного перерізу капіляра становить 10 мкм, а площа перерізу усіх капілярів – 3200 см². Оцініть кількість капілярів, на які розгалужується крові з аорти.

Діаметр капіляра $d=10\text{ мкм}=10^{-3}\text{ см}$. Отже, площа його перерізу $S=\pi D^2/4=0,78\cdot 10^{-6}\text{ см}^2$.

Таким чином, кров із аорти розгалужується в системі капілярів на $N=S_K/S=3,2\cdot 10^3/0,78\cdot 10^{-6}=4,1\cdot 10^9$ шт.

. Знайдіть роботу, яка виконується серцем при одноразовому скороченні лівого шлуночка. Вважаємо, що кров рухається по лівій легеневій артерії зі швидкістю 63 см/с, діаметр її поперечного перерізу 2,50 см, її довжина становить 4 см. Систолічний тиск 25 мм.рт.ст. Густину крові прийняти 1000 кг/м³.

Робота, що виконується серцем, витрачається на подолання опору і повідомлення крові кінетичної енергії. Розрахуємо роботу, що здійснюються при одноразовому скороченню лівого шлуночка.

Можна вважати, що серце постачає кров по аорті перерізом S на відстань l при середньому тиску p . Робота при цьому буде дорівнювати: $A_1 = Fl = pSl$.

Щоб цей об'єм крові набув кінетичної енергії, необхідно виконати роботу:

$$A_2 = 0,5mv^2 = 0,5\rho Slv^2$$

де ρ – густина крові, v – швидкість руху крові по артеріям, S – площа перерізу артерії, l – довжина артерій.

Таким чином, повна робота лівого шлуночку серця при скороченні буде дорівнювати

$$A=A_1+A_2=pSl+0,5\rho Slv^2$$

Сенсорні системи людини

Артеменко Г. П., учитель хімії та природознавства
Очаківської ЗОШ І–ІІІ ступенів № 1 Очаківської міської ради,
учитель-методист

Кольоровий світ

Наше життя було б чорно-білим, якби не різні кольори. Їх вивчають фізики, художники, біологи, фізіологи, психологи та ін. А чи задумувалися ви про те, що колір може мати хімічну формулу. Пропоную кілька задач, що ознайомлять вас із хімічним поглядом на колір.

1. Найпоширеніші червоні помідори, колір яких обумовлений наявністю пігменту лікопіну, що володіє потужними антиоксидантними властивостями, захищає судини від вільних радикалів, пригнічує розмноження патогенної флори та ін.

- а) Виведіть формулу речовини, якщо відомо, що масова частка Карбону 0,8955, а Гідрогену 0,1045, відносна густина парів речовини за киснем 16,75.
- б) З'ясуйте до складу яких ще рослин входить пігмент лікопін. Як змінюється його вміст в томатах при нагріванні та яке фізіологічне значення має ця сполука.

2. Пігмент, що обумовлює жовте забарвлення шафрану, паприки, зерен кукурудзи – зеаксантин. Його формула $C_{40}H_{56}O_2$.

- а) Визначте відносну молекулярну масу сполуки та масові частки кожного елемента.
- б) Яка речовина є ізомером зеаксантину та яку роль ці дві сполуки відіграють в організмі людини? (*Зеаксантин поглинає блакитне світло і діє як «вбудовані сонцезахисні окуляри», зменшуючи фотохімічне пошкодження, що наносить короткохвильове випромінювання видимої частини спектра. Лютеїн, речовина, що забезпечує гостроту зору.* В

промисловості для добування лютеїну використовують пелюстки чорнобривців, що містять 8,5 мг/г свіжої маси. Крім того, в Україні лютеїн дозволений як харчовий барвник E161b).



3. Колір фіалок, пелюсток троянд, вишень, винограду, червоного осіннього листя, тобто рожеві, фіолетові, сині та бузкові кольори визначає одна група пігментів – антоціанів, що вперше були вилучені з квіток синьої волошки.

3.1. Перейдіть за посиланням <https://youtu.be/6pzIrOQhUvs>, або відскануйте QR код:

Дайте відповіді на питання:

а) в які кольори фарбують тканини рослин антоціани?

б) яку роль відіграють антоціани, крім надання забарвлення?

в) як змінюються забарвлення антоціанів в різному середовищі і з яким індикатором можна це порівняти?

г) виконайте творче завдання «Капустяний індикатор» і підготуйте звіт.



3.2. https://youtu.be/ywxXRKJib_Y, або QR код:

а) чим корисні продукти забарвлені у фіолетовий колір?

б) опрацюйте інтернет-джерела та складіть таблицю продуктів, які також містять антоціани, який вплив на організм вони виявляють.



4. Завдяки зеленому пігменту хлорофілу – хлоропласти рослин

забарвлені в зелений колір, без його участі не можливий фотосинтез. Для вищих зелених рослин найбільш важливі два зелені пігменти:

1) хлорофіл «а», що має зеленувато-синій колір і є основним пігментом хлоропластів має молекулярну формулу $C_{55}H_{72}N_4O_5Mg$;

2) хлорофіл «b», $C_{55}H_{70}N_4O_6Mg$ зеленувато-жовтого кольору, що входить до складу хлоропластів вищих рослин. Хлорофіл «b» переносить засвоєну ним енергію на хлорофіл «а».

Існує думка, що будова молекул хлорофілу мають неймовірну схожість з гемоглобіном – основним дихальним пігментом крові людини. Єдина відмінність лише в тому, що в центрі комплексу хлорофілу є атом магнію, а гемоглобіну – залізо. Вчені припускають, що хлорофіл здатен впливати на кров подібно гемоглобіну, він піднімає рівень кисню, прискорює азотний обмін.

Досліди з хлорофілом

https://youtu.be/v_h4nLf8cuw

Проаналізуйте молекулярні формули «а» та «b» хлорофілу. Визначте відносні молекулярні маси обох сполук, та порівняйте вміст (%) магнію в них.



Гіль С. В., учитель фізики,

Миколаївського юридичного ліцею Миколаївської міської ради

Вплив звуку

1. Відомо, що різні звуки викликають у людей різні емоції та різну реакцію. Чи залежить реакція людини на звук від параметрів звукової хвилі.

Відповідь: Зв'язок «явище-звук» реалізується багато разів протягом життя, тому вища нервова діяльність людини повинна відреагувати на дію постійних чинників утворенням **умовного рефлексу**. Тому на звуки ми реагуємо як на явища, що супроводжуються цими звуками.

Поріг слухової чутливості людини залежить від умов, до яких

вона адаптується протягом життя. Деякі люди звикають до високої інтенсивності звуку та майже не сприймають тихі звуки та навпаки.

2. Опишіть механізм впливу звуків різної частоти на організм людини: 1) звук високої частоти та ультразвук; 2) звук низької частоти та інфразвук.

Відповідь.

Звуки високої частоти та ультразвук викликають роздратування через вплив на нервову систему (рецептори), не викликаючи значних коливань барабанної перетинки, а одразу трансформуються у нервовий імпульс, причому не тільки в межах слухового апарату людини, а діють одразу на всю нервову систему.

Ультразвук орган слуху людини не сприймає, однак він може спричиняти головний біль, загальну втому, розлади серцево-судинної та нервової систем. При клінічному обстеженні може бути виявлений астенічний синдром. У осіб, що тривалий час зайняті експериментальною роботою на ультразвукових установках, іноді спостерігаються порушення: зниження ваги, різкий підйом вмісту цукру в крові з повільним зниженням до вихідного рівня. Можливі порушення периферичної нервової системи (оніміння, зниження чутливості, гіпергідроз).

Низькі звуки та інфразвук викликають коливання великої амплітуди у рідин та твердих тіл, тому на такі коливання реагує м'язова система, опорно-руховий апарат, серцево-судинна та дихальна системи, інші органи та тканини. Такі коливання спричиняють фізичну дію на шкірні рецептори, розповсюджуються по тканинам, викликаючи мікротравми.

Шуми (низькочастотні коливання) шкідливо впливають на зоровий і вестибулярний аналізатори; знижують рефлекторну діяльність, що часто стає причиною нещасних випадків і травм. Шум підступний, його шкідливий вплив на організм відбувається незримо, непомітно. Організм людини проти шуму практично беззахисний

Здоров'я людини

Слащова М. В., учитель фізики та астрономії
Зеленоярського ЗЗСО І–ІІІ ступенів Миколаївської районної ради,
учитель-методист

Практична робота «Життєва ємність легень»

Мета роботи: вивчення різних способів вимірювання важливих показників ємності та стану легень. виготовлення найпростішого спірометра та його тестування

Обладнання: лінійка, повітряні гумові кульки, ростомір або мірна стрічка, терези (100 кг).

Теоретичні відомості

Легені – основний орган дихальної системи. Вони займають більшу частину грудної порожнини. Дихальна система забезпечує організм киснем і звільняє його від вуглекислого газу. Без кисню людина гине протягом 5-7 хв.

Забруднення повітряного басейну істотно впливає на організм у цілому і на дихальну систему, зокрема. Основними джерелами його забруднення є викиди автомобільного транспорту, діяльність підприємств хімічної промисловості (виробничий пил, органічні речовини, сірководень, оксиди вуглецю та азоту, а також ароматичні вуглеводні, солі важких металів).

Органи дихання беруть на себе основну частину шкідливих речовин атмосферного повітря. Під впливом хімічних агентів, що надходять з повітряного середовища, відбувається істотне порушення структури і функції дихальної системи.

Легеневі об'єми. Життєва ємність легень. У спокої людина може вдихнути і видихнути приблизно 500мл повітря. Це називають дихальним об'ємом легень.

Об'єм дихального повітря у дітей різного віку:

– 1 місяць – 30 мл;

- 1 рік – 70 мл;
- 6 років – 156 мл;
- 10 років – 230 мл;
- 14 років – 300 мл.

При посиленому диханні людина може вдихнути ще приблизно 1500-3000 мл повітря – це додаткове, або резервне повітря вдиху. Після спокійного видиху людина може додатково видихнути ще 1300-1500 мл повітря – резервний об'єм видиху.

Найбільша кількість повітря, яку людина може видихнути після глибокого вдиху, називається життєвою ємністю легень (ЖЄЛ), яка змінюється з віком, залежно від статі, розвитку грудної клітки, дихальних м'язів.

Сума об'ємів дихального – 500 мл, додаткового – 1500 мл, резервного – 1500 мл повітря становить життєву ємність легень (3500 мл).

Життєва ємність легень у дітей повільно збільшується до 7 років, поки відбувається диференціювання легень, і енергійно збільшується у 8-9 років, даючи максимальний приріст у період статевого дозрівання. З 18 до 35 років ЖЄЛ є максимальною – 3000-6000 мл, а з віком зменшується.

У жінок ЖЄЛ становить 3000-4500 мл, а в чоловіків ЖЄЛ – 4000-5500 мл.

Здоровий спосіб життя, фізичні тренування значно підвищують життєву ємність легень.

Після максимально глибокого видиху в легенях залишається ще значний об'єм повітря, близько 1200 мл, який називається залишковим об'ємом. Це пов'язано з тим, що завдяки нижчому тиску в плевральній щілині, по відношенню до атмосферного, легені не спадаються і в них завжди міститься повітря. Частина залишкового повітря може вийти з легень лише тоді, коли в плевральну щілину зайде повітря і створиться там атмосферний тиск, що можливе при пошкодженні грудної клітки з обох боків.

Загальна ємність легень дорівнює сумі значень ЖЄЛ і залишкового об'єму.



Крім того, при кожному вдиху приблизно 150 мл повітря залишається в дихальних шляхах: у порожнині носа, глотці, гортані, трахеї та бронхах. Цей об'єм називають об'ємом повітроносних шляхів, або мертвим простором, бо він не бере участі в газообміні, а виконує лише бар'єрну функцію. Тут повітря зволожується, зігрівається, звільняється від пилу та мікроорганізмів.

Практична частина

Дослідження 1. Визначення об'єму легень людини за площею поверхні тіла людини

Це дослідження можна проводити для членів родини (різного віку та статі)

Вважається, що кожному м² поверхні тіла відповідає

	
2500 мл = _____ м ³ об'єму легень	2000 мл = _____ м ³ об'єму легень
Об'єм легень людини визначимо за формулою:	
$V = 0,0025 \cdot S$	$V = 0,002 \cdot S$
де V - об'єм легень, м ³ ; S – площа поверхні тіла людини, м ² .	

Завдання 1. Визначення площі поверхні тіла людини.

I спосіб: математичний.

$$S_1 = 0,167 \sqrt{m \cdot l}$$

де S – площа поверхні тіла людини, м²; m – маса тіла, кг; l – зріст людини, м.

$$S_1 = \underline{\hspace{2cm}}$$

II спосіб: за номограмою.

Для цього з'єднаємо за допомогою лінійки прямою лінією показники маси й довжини тіла. Точки перетину цієї прямої зі шкалою S дасть значення площі поверхні.

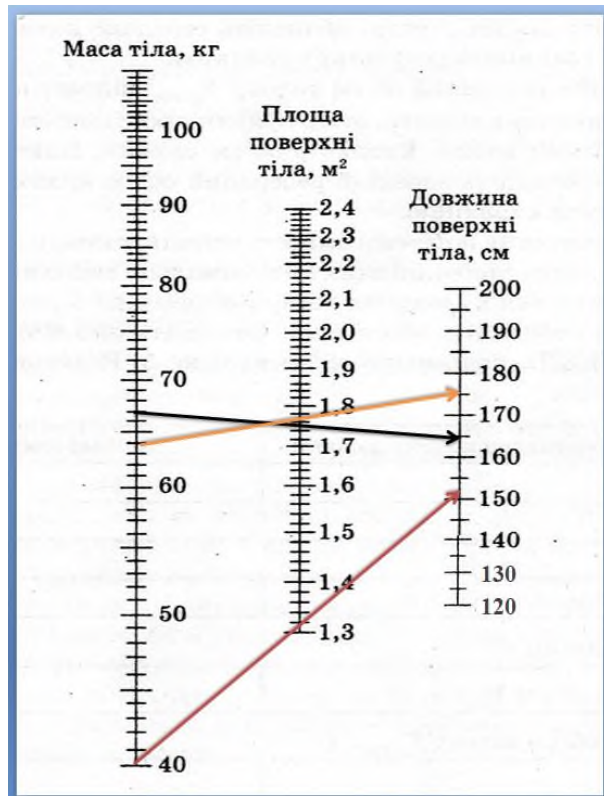


Рис. 1. Номограма визначення площі поверхні тіла

Використовуючи дані площі поверхні тіла S_1 і S_2 , обчислимо об'єм легень:



$V = 0,0025 \cdot S =$ _____



$V = 0,002 \cdot S =$ _____

Усі результати узагальнимо в таблиці 1.

Параметри людини	Учасники дослідження			
Вік, років				
Стать				
Маса, кг				
Зріст, м				
Площа поверхні тіла людини S_1 , m^2				
Площа поверхні тіла людини S_2 , m^2				
Дихальний об'єм V, m^3				

Висновок: у цьому дослідженні ми визначили площу поверхні тіла двома способами і отримали результати _____. При визначенні об'єму ми встановили, що найбільший об'єм – у _____ = _____ m^3 , а найменший – у _____ = _____ m^3 .

Дослідження 2. Визначення життєвої ємності легень (ЖЄЛ) членів моєї родини

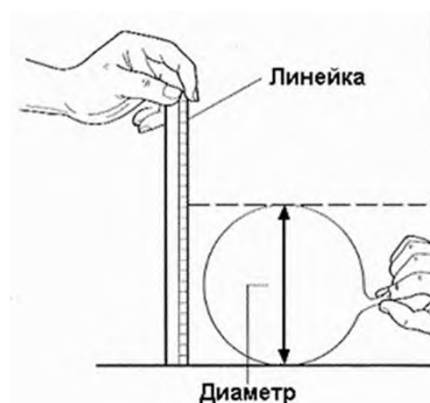
Мета роботи: визначити один із найважливіших параметрів організму – життєвої ємності легень.

Обладнання: повітряні кульки, лінійка.

На заміну спірометру ми використовували повітряну кульку.

1. Вимірювання дихального об'єму легень $V_{\text{дих}}$.

Видихаємо у кульку 5-10 разів. Міряємо діаметр кулі, і математично обчислюємо об'єм повітря $V = \frac{4}{3} \pi R^3$. Розраховуємо середній дихальний обсяг легень, розділивши об'єм кулі на кількість видихів.



Для достовірності одержаних результатів повторюємо 3 рази.

Вимірюємо діаметр кулі всіх членів дослідження.

Робимо розрахунки та всі дані заносимо до табл. 2

Таблиця 2. Вимірювання дихального об'єму легень $V_{\text{дих}}$.

Параметри людини	Учасники дослідження				
Дихальний об'єм легень					
$V_{\text{дих}}, \text{M}^3$					
Сер. значення $V_{\text{дих.}}, \text{M}^3$					

Висновок: за даними вимірювань та обчислень визначили, що найбільший дихальний об'єм – _____.

2. Вимірювання резервного об'єму видиху $V_{p.вид}$.

Одразу після спокійного видихання треба зробити максимально глибокий видих у кульку.

Визначаємо об'єм кульки. (Табл3).

Таблиця 3. Вимірювання резервного об'єму видиху $V_{p.вид}$

Параметри людини	Учасники дослідження			
Резервний об'єм видиху, $V_{p.вид}$				
Сер. значення $V_{p.вид}, M^3$				

3. Визначення життєвої ємності легень (ЖЄЛ).

Робимо глибокий вдих і максимально видихаємо у кульку. Не віднімаючи кульку від рота, повторюємо дії 5 разів. Визначаємо діаметр і обчислюємо об'єм кулі. Щоб обчислити ЖЄЛ поділимо об'єм кулі на 5.

4. Визначення життєвої ємності легень ЖЄЛ теоретично.

$$ЖЄЛ_{юн} = [\text{зріст (м)} \cdot 5,2 - \text{вік(років)} \cdot 0,022] - 4,2 \text{ (для юнаків )}$$

$$ЖЄЛ_{дів} = [\text{зріст (м)} \cdot 4,1 - \text{вік (років)} \cdot 0,018] - 3,7 \text{ (для дівчат )}$$

$$\img alt="blue male icon" data-bbox="98 645 125 672"/> ЖЄЛ = [______ (м) \cdot 5,2 - ______ (років) \cdot 0,022] - 4,2 = ______$$

$$\img alt="red female icon" data-bbox="98 672 125 699"/> ЖЄЛ = [______ (м) \cdot 4,1 - ______ (років) \cdot 0,018] - 3,7 = ______$$

Усі результати занесемо до таблиці 4.

Таблиця 4. Визначення життєвої ємності легень

Параметри людини	Учасники дослідження					
ЖЄЛ						
ЖЄЛ (теор.)						

Дослідження 3. Виготовлення спірометра та визначення життєвої ємності легенів учнів різної фізичної підготовки

Обладнання: чистий (!) гнучкий тонкий пластиковий або гумовий шланг довжиною 30-50 см; пластикова пляшка об'ємом 4-5 л; вода; велика миска або таз; лінійка.

Вам потрібні учні-добровольці різної фізичної підготовки.

Хід роботи

I. Виготовлення спірометра.

1. Набираємо в миску води на рівень приблизно 10 см.
2. Наповнюємо пляшку по вінця.
3. Закриваємо рукою пляшку і перевертаємо її догори дном. Встановлюємо так, щоб верхня частина пляшки була під водою, і тільки тоді забираємо руку.
4. Засовуємо один кінець шлангу в шийку пляшки.
Все спірометр готовий!

II. Визначення ЖЄЛ учнів різної фізичної підготовки

1. Вдиhaємо якнайглибше і робимо максимальний видих через шланг.
2. Визначаємо об'єм повітря легенів, який дорівнює об'єму води, витісненої з пляшки.



Питання до учасників:

- 1 Чому потрібно проводити виміри декілька разів та знаходити середнє значення?
- 2 Чи відрізняються ваші показники від показників ваших однокласників? Якщо так, то чому?
- 3 Як пояснити відмінності в результатах вимірювань ЖЄЛ і отриманих математичними розрахунками?
- 4 Навіть коли ви робите глибокий видих, певна кількість повітря залишається в легенях. Яке це має значення для людини.
- 5 Для яких музикантів ЖЄЛ має важливе значення. Чому?
- 6 Чи впливає паління на ЖЄЛ. Як?

Кращий кисневий обмін. Чим більше об'єм ваших легень, тим менше зусиль вам доведеться прикладати для того, щоб забезпечити організм киснем. Відповідно, вам, в прямому сенсі цієї фрази, не доведеться так часто дихати.

Підвищена витривалість і сила. Кисневий обмін забезпечує не тільки кращу витривалість, але й більше вибухової сили. І чим краще ваш організм насичується киснем, тим сильнішими і витривалішими стануть ваші м'язи. Саме тому в боксі, футболі та сучасному Кроссфіті, починаючи спортсмени спочатку тренують свої легені, «дихалку», а вже потім м'язи і техніку.

Естетика. Тож чим більший обсяг ваших легень, тим ширші ваша грудна клітка, плечі і масивніше торс. Таким чином це дозволить чоловікам виглядати мужньо за рахунок візуально більш широкого торсу, а жінкам – привабливіше за рахунок підняття грудей і візуально тонкої талії.

Поради щодо збільшення об'єму легень

1. Дихальні практики Сходу. Китайські дихальні практики спільно з комплексами йоги і цигун лягли в основу багатьох оздоровчих систем і бойових мистецтв. Так чому б і нам не взяти з

цього тисячолітнього досвіду що-небудь корисне для себе?

Почнемо з того, що правильно дихати – це не так вже просто. Прослідкуйте за собою, за тим, як видихаєте: грудьми або животом? Справа в тому, що більшість людей несвідомо дихають грудьми, наповнюючи повітрям лише 40 % своїх легень, а саме «верхню» зону, яка розташована відразу за грудною кліткою. А це не тільки не раціонально, але й шкідливо, тому що в умовах високих фізичних навантажень такі люди дихають набагато частіше, збиваючи правильну роботу серця.

Правильним же вважається дихання «животом», коли ви наповнюєте повітрям не тільки верхній відділ легень, а й нижній, так звану діафрагму. Діафрагма становить більше половини від загального обсягу легень, і включаючи її в роботу, ви приблизно на 30-40% задіюєте ще й верхній відділ, таким чином, збільшуючи споживаний обсяг повітря майже в два рази. Плюс до всього, якщо ви дихаєте животом, то проводите легкий внутрішній масаж органів, стимулюючи їхню правильну роботу.

2. Західна система збільшення грудної клітки. На Заході, як і завжди, пішли іншим шляхом, розширюючи грудну клітку і, тим самим, збільшуючи вільний простір для розширення легенів. Таким чином це досить проста, але вимагає певної фізичної підготовки система того, як збільшити об'єм легень швидко і на довгий термін. Для цього використовуються такі вправи, як пуловери (лежачи на лаві, опускання і піднімання гантелі на витягнутих руках за голову, або розтягування еспандера за спиною. Це чудові вправи, які не тільки розширяють вашу грудну клітку, а й зроблять вас сильнішими.



3. Об'єднання дихальних і силових технік. Існують і більш прості способи, які побудовані на комбінуванні різних систем, з метою досягнення найкращих результатів у тому, як збільшити об'єм легень. Іншими словами, виконуючи певні вправи, ви повинні дихати правильним чином, тим самим не тільки розтягуючи грудну клітку зовні, але і розпираючи її зсередини. Найяскравішою вправою такого типу є тяга Рейдера, яка виконується таким чином: встаньте лицем до стіни, руки витягніть вгору, долоні поруч. Тримаючи руки на стіні, зігніть в області тазу приблизно на 60 градусів так, щоб відчувати печіння в області грудей, після чого напружте прес, заблокувавши діафрагму, і вдихніть повні легені. Робіть по 5-6 вдихів-видихів за 1 підхід в 5-6 повтореннях кожен день і вже через місяць ваша грудна клітка збільшиться на пару сантиметрів, а з нею і об'єм ваших легень!

Але для того, щоб зробити цю вправу ще більш ефективною, чергуйте її з легкими підходами пуловерів зі штангою або гирею, виконуючи вправу з техніки дихання, аналогічної тязі Рейдера.

Використана література та джерела

1. *Массаригін А. Г., Массаригін В. Г., Гончаров В. М.* Анатомія і фізіологія людини. – К., 1975.– С. 60–66.
2. *Шмалей С. В.* Диагностика здоров'я. – Херсон, 1991.– С. 46–54.
3. *Сергеев Б.* Занимательная физиология. – М., 1969. – С. 86–113.
4. Пізнай самого себе. Практичні роботи та експериментальні міні-проекти: вимірювання параметрів людини – М.: Чисті ставки, 2009. – 32 с. Іл.– (Бібліотека «Першого вересня», серія «Фізика». Вип. 26).
5. *Кисільова Л. В.* Фізика людини. Елективний курс. – Х.: Вид. група «Основа», 2012. – 128 с. – (Б-ка журн. «Фізика в школах України»; Вип. 3 (99)).
6. <http://ukrbukva.net/72703-Zhiznennaya-emkost-legkih.html>
<http://konst.org.ua/yak-zbilshiti-obyem-legeniv-praktichni-poradi.html>

Карпова А. О., учитель хімії
Миколаївської ЗОШ І–ІІІ ступенів № 51 Миколаївської міської ради,
учитель-методист

Перекис водню: за чи проти?

Корисна інформація. Практично в кожній домашній аптечці є 3 % водний розчин пероксиду гідрогену (перекис водню) H_2O_2 . Історично перекис водню використовувався для дезінфекції ран, частково через низьку вартість та швидкодоступність у порівнянні з іншими антисептиками.

Зараз вважається, що H_2O_2 гальмує загоєння і викликає рубці, оскільки руйнує новоутворені клітини шкіри. Перекис водню ефективний для механічного очищення рани — тобто з тим самим результатом ви можете промити її прохолодною або теплою проточною водою. Глибокі рани тим більше не потрібно промивати розчином перекису, адже це загрожує виникненням емболії (кисень, який виділяється може потрапити до судин та перекрити потік крові).

Промисловий продукт – водний розчин зі вмістом H_2O_2 від 30 % до 90 %. Пергідроль – це 30 % розчин пероксиду гідрогену.

Завдання.

1. Чи відноситься H_2O_2 до класу оксидів? Відповідь поясніть.
2. Під час якого процесу з H_2O_2 виділяється кисень? Складіть рівняння реакції.
3. Використовуючи додаткові джерела інформації, складіть схему застосування H_2O_2 .
4. Який об'єм води треба додати до 10 мл 30 % розчину H_2O_2 , щоб отримати 3 % водний розчин? (Вважати густину розчинів однаковою з густиною води).

Розв'язання.

1. Масова частка речовини ω – це відношення маси цієї речовини до

маси розчину:

$$\omega (\text{речовини}) = m (\text{речовини}) / m(\text{розчину}) \cdot 100\%$$

2. $\rho = m/V$, де m – маса, V – об'єм.

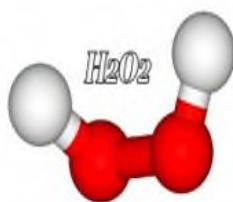
Густина H_2O 1 г/см³ (при 4 °C), тому 10 мл · 1 г/мл = 10 г.

3. $m(\text{H}_2\text{O}_2) = 10 \cdot 0,3 = 3$ (г)

4. Нехай, x – маса води, що треба додати до 30 % розчину перексиду гідрогену, тоді за формулою ω :

$$0,03 = 3 / (10 + x); x = 90 \text{ г, за об'ємом } 90 \text{ мл } \text{H}_2\text{O}.$$

Відповідь: $V(\text{H}_2\text{O}) = 90$ мл.



Фізіологічний розчин

Корисна інформація. Фізіологічний розчин – штучно приготований водно-сольовий розчин, за осмотичним тиском і сольовим складом близький до плазми крові.

Існує декілька типів фізіологічних розчинів, склад яких залежить від цілей, для яких вони використовуються:

- як розчинник та інфузійне середовище для різних лікарських засобів, що вводяться парентерально;
- місцево – для промивання ран і порожнин.

Найпростішим із них є 0,9 % водний розчин натрій хлориду (NaCl), який може бути легко приготований у домашніх умовах (приблизно одна чайна ложка кухонної солі без вершка на 1 літр води).



Завдання.

1. Запишіть формулу натрій хлориду. До якого класу речовин він відноситься?

2. Запишіть інші назви натрій хлориду.

3. Складіть кроссенс, у якому відгадкою є натрій хлорид. Зразок складання кроссенсу за QR-кодом.



4. Обчислити масу солі в 1 чайній ложці без вершка, необхідну для виготовлення вищезгаданого фізіологічного розчину.

Розв'язання. Нехай масу солі позначимо за x , тоді

$$m(\text{розчину})=1000+x \quad 0,009= x/(1000+x) \quad x=9$$

Відповідь: маса солі в 1 чайній ложці без вершка має бути 9 г.

Гіль С. В., учитель фізики

Миколаївського юридичного ліцею Миколаївської міської ради

Відгадай речовину

Першовідкривачем цієї речовини вважається Луї Жак Тенар, який отримав його в результаті впливу сірчаної кислоти на пероксид барію. Сталося це у 1818 році у Франції. Через 55 років випуск цієї речовини почався в Німеччині. В останнє десятиліття щорічний обсяг промислового виробництва речовини в усьому світі становить понад 1 млн. тон.

Властивості речовини.

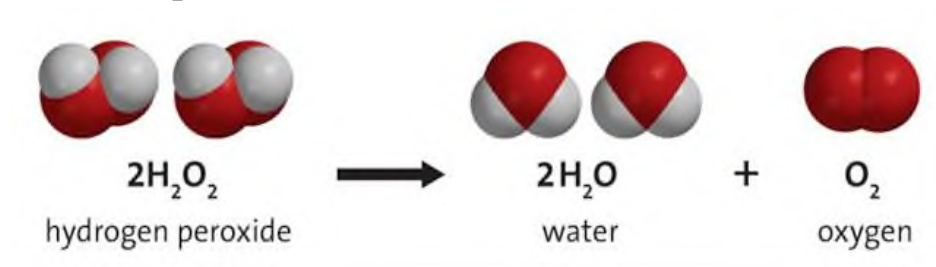
- Колір, смак, запах відсутні.
- В 1,5 рази важча за воду.
- Відмінний розчинник.
- Розчиняється водою, спиртом, ефіром.
- Температура плавлення $-0,5^{\circ}\text{C}$.
- Температура кипіння 150°C .

- Розкладається під впливом світла, високої температури і лугів.
- Нетоксична, але у великій концентрації викликає опіки слизової оболонки, шкіри або дихальних шляхів.
- Концентрований розчин вибухонебезпечний.

Застосування:

- відбілювання паперу, шкіри, хутра;
- виведення плям;
- окисник у складі ракетного палива;
- дезінфекція інструменту, поверхонь, ємностей;
- обробка насіння, ґрунту.

Відповідь: перекис водню



Запитання для мінідосліджень

1. Чим пояснюється білий колір шкіри при опіку?

Відповідь: окиснення ліпідів, як наслідок епідермальний шар шкіри стає мало прозорим.

2. Чому в Європі заборонено використання перекису водню, як кровоспинного, знезаражуючого засобу для відкритих ран?

Відповідь:

- обробка глибоких ран протипоказана, адже це загрожує виникненню емболії (кисень, який виділяється може потрапити до судин та перекрити ток крові);
- викликає опік тканин, тому провокує появу рубців.
- сповільнює процес загоєння ран.
- викликає алергічні реакції.
- не знезаражує, бо багато мікроорганізмів містять ферменти каталази, яка дезактивує дію H_2O_2 ;

– для дезінфекції необхідна концентрація більше 30%, але при цьому викликає хімічний опік.

3. Чому метод лікування І. П. Неумивакіна є небезпечним?

Відповідь: при вживанні всередину виділений кисень, що є потужним радикалом, активно пошкоджує не тільки мікроорганізми, а й мембрани здорових клітин, білкові рецептори й органели. Усе це призводить до того, що клітини не можуть виконувати належних їм функцій і, зрештою, руйнуються.

3. Запропонуйте використання перекису водню для лабораторних досліджень.

Клубачук В. А., учитель хімії

Миколаївського юридичного ліцею Миколаївської міської ради

Корисний мінерал

Цей мінерал за ступенем корисного впливу на організм людини перевершує вітамін С, істотно скорочує ризик простудних захворювань, а в разі хвороби, його прийом може скоротити час хвороби і полегшити її перебіг, послаблюючи симптоми. Він здатен протистояти розмноженню риновірусів, які передають застуду.

Цей мінерал має 30 протонів та 35 нейтронів.

У поєднанні з речовиною «В» зміцнює імунну систему.

Речовина «В» бере участь в правильному обміні кальцію, регулює імунні реакції і навіть ріст волосся. Молекулярна маса цієї речовини дорівнює 384 г/моль, має масові частки Карбону = 84,38 %, Гідрогену = 11,46%, Оксигену = 4,16%.

Визначте мінерал та встановіть формулу речовини «В». Доповніть біологічне значення даних речовин.

Клубачук В. А., учитель хімії
Миколаївського юридичного ліцею Миколаївської міської ради

Ультрафіолет

За таблицями визначте період року, коли людина отримає достатню та безпечну кількість ультрафіолету для синтезу вітаміну D.

Таблиця 1. Частка (%) розсіяної радіації в сумарній сонячній радіації на суходолі Північної півкулі

Широта, град	Місяці												Рік
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	

Таблиця 2. Середні місячні та річні величини складових радіаційного балансу в Києві, МДж/м²

Радіаційний баланс та його складові	Місяці												Рік
I													
I'													
i													
Q													
R													
A, %													
B													

Умовні позначення:

I – потік прямої сонячної радіації на перпендикулярну до сонячних променів поверхню;

I' - інсоляція (потік прямої сонячної радіації на горизонтальну поверхню);

i – розсіяна радіація;

R – відбита сонячна радіація;

A – альbedo земної поверхні;

B – радіаційний баланс земної поверхні.

11 клас. Розділ «Технології»

Енергія

Слащова М. В., учитель фізики та астрономії
Зеленоярського ЗЗСО І–ІІІ ступенів Миколаївської районної ради,
учитель-методист

Рекуператор

Європейський будинок – герметичний термос. Український – печера із джерелом тепла і протягами. Коли ви провітрюєте кімнату, то втрачаєте цінне тепло. Не провітрюєте – задихаєтесь, хворієте вірусними захворюваннями. У пасивних будинках інакше – повітря повністю замінюється за одну-три години. Але... залишається теплим, чому?

Сучасна вентиляція: в будинку-термосі правильна вентиляція зберігає тепло і рятує від хвороб, бо замінює усе повітря кожні одну-три години.

Повітря, яке виходить з будинку, у такому рекуператорі віддає тепло свіжому повітрю, що заходить у оселю. Це забезпечує спеціальна система вентиляції. Вона забирає повітря з-під підлоги або знизу та виводить назовні через спеціальний пристрій – рекуператор.

Повітря ззовні потрапляє до будинку через забірну трубу і входить до «рекуператора», де взимку підігрівається повітрям, яке виходить із будинку. А влітку... охолоджується. Потім підігріте повітря потрапляє в кімнати.

Таким чином можна зменшити тепловтрати на 30-70 %. Адже повітря, що надійшло в оселю через «рекуператор», потрібно буде нагріти на кілька градусів, а не на десятки. Така система економить гроші не лише взимку, а й влітку. Бо охолоджує повітря, яке входить в оселю. Зменшуючи витрати на кондиціонування.

Дослідження або проєкт. Дізнайтеся які є види рекуператорів, їх будову, принцип роботи і енергоефективність.

Рекуператор



- Рекуператор (лат. Recuperator – одержує назад, той що повертає) – теплообмінник поверхневого типу, призначений для зменшення втрат тепла у системах вентиляції
- Взимку рекуператор підвищує температуру повітря, що подається до приміщення, за рахунок теплоти повітря, що видаляється з приміщення
- Влітку рекуператор знижує температуру повітря, що подається до приміщення, за рахунок нагріву повітря, що видаляється з приміщення

Рекуператори дозволяють зберегти від 10 до 50% тепла що видаляється з приміщення

Будівельні та конструкційні матеріали

Максименко Г. Л., учитель фізики та природознавства
Зеленогайської ЗОШ I–III ступенів Шевченківської сільської ради
Вітовського району, учитель-методист

Біонічна архітектура

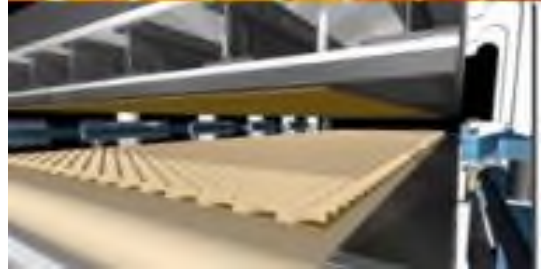
Однією зі сфер, де біоніка активно розвивається, є будівництво. Біонічна архітектура (біо-тек) передбачає створення будинків, які є природним продовженням природи, які не будуть з нею в конфлікті. Біо-тек не просто копіює природні форми, а намагається, при проектуванні споруд, брати в розрахунок функціональні і

принципові особливості живих організмів – здатність до саморегуляції, фотосинтез, принцип гармонійного співіснування.

Запитання:

1. Яка форма в будівництві для створення панелей є функціонально досконалою та економною по затратам?

Відповідь: *стільники, які складаються з шестигранників, адже форма стільників є такою, що два протилежні шари чашечок гнізда входять один на одного, кожна грань з'єднує решту, що розділяють протилежні чашечки. Конструкція бджолиних стільників лягла в основу виготовлення панелей для будівництва, для парників та теплиць, будинків.*



2. Чому стебло злаків згинається під натиском вітра, але не ламається?



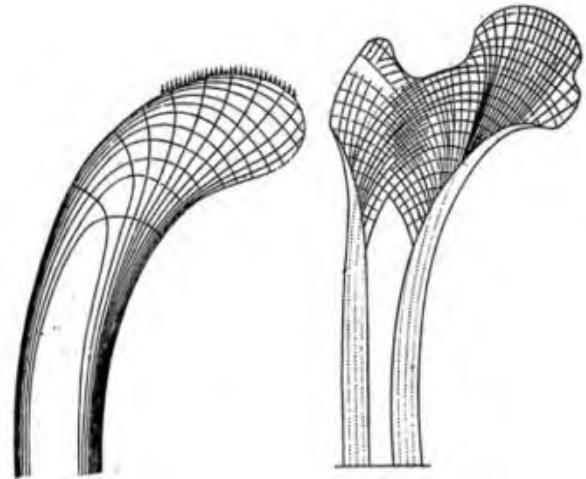
Відповідь: *таємниця збереження рослинами гнучкості та міцності міститься у будові стебла: меживузля порожнисті, а вузли заповненні тканинами.*

Ідентичність будови стебел злакових культур і висотних промислових будівель є яскравим прикладом неусвідомленого використання біоніки в будівництві. Висота стебла у 200-300 разів більше діаметра стебла. Стебла злакових рослин здатні витримати великі навантаження і не зламатися під вагою суцвіть - якщо вітер пригинає їх до землі, вони швидко

відновлюють вертикальне положення. Такий принцип схожий з конструкцією сучасних висотних фабричних труб.

3. Завдяки чому кістки нашого тіла, а особливо стегнова, витримують великі навантаження?

Відповідь: *голівка стегнової кістки покрита витонченою мережею мініатюрних кісточок, завдяки чому навантаження перерозподіляється по всій кістці, дозволяючи їй не ламатися під вагою тіла.*



Це було використано під час будівництва всесвітньо відомої Ейфелевої вежі в Парижі в кінці 19 сторіччя, яке також має біонічний підтекст, оскільки ґрунтується на науковій роботі швейцарського професора анатомії Хермана фон Мейєра. Учений досліджував кісткову структуру голівки стегнової, покриту витонченою мережею мініатюрних кісточок, завдяки чому навантаження перерозподіляється по всій кістці, дозволяючи їй не ламатися під вагою тіла. Ця кісткова сітка має строгую геометричну структуру, що і задокументував професор. Через 40 років це відкриття природного розподілу навантаження за допомогою кривих супортів було використано Ейфелем при будівництві.

4. Хмарочос майбутнього

Сент-Мері Екс 30 – хмарочос у Лондоні (40 поверхів, висота 180 м).

Мешканці за зеленуватий відтінок скла та характерну форму називають його огірком, або корнішоном, хоча архітекторів надихнула шишка.



Будинок має круглу форму, котра розширяється знизу до середини та звужується з середини до верху. Тим самим будинок не виглядає громіздким на відміну від звичайних прямокутних хмарочосів. Завдяки такій формі збільшується проникнення сонячного світла на нижні поверхи.



Традиційний будинок мав би дуже потужну центральну основу, однак, завдяки жорсткості подвійних діагональних сталевих ґрат, центральний елемент було зроблено дуже тонким, що дозволило залишити багато вільного простору біля основи будинку.

Аеродинамічна форма змушує вітер плавно огинати будинок, що мінімізує завихрення повітря. Крім того, природний рух повітря навколо будівлі створює постійну різницю тисків у різних фасадах, що дозволяє вентилювати будівлю природним шляхом таким чином, що 40% часу системи штучного кондиціонування можуть бути

вимкнені. Для покращення вентиляції будинку між кожним поверхом були створені спеціальні прогалини куди заходить повітря.

Запитання: за принципом живлення та виділення яких істот була створена вентиляційна система всевітньо відомого хмарочоса «огірка» в Лондоні?

Вентиляційна система хмарочоса була створена за принципом морських губок.

Губки – тип примітивних водних багатоклітинних тварин які ведуть прикріплений спосіб життя. Живлення, дихання та виділення у губок здійснюються за допомогою безперервного потоку води крізь тіло. Завдяки ритмічній роботі джгутиків хоаноцитів вода нагнітається в пори, потрапляє в атріальну порожнину і через устя виводиться назовні. Завислі у воді залишки відмерлих організмів і найпростіші захоплюються хоаноцитами, передаються амебоцитам, де перетравлюються і разносяться ними по всьому тілу. Захоплення поживних частинок відбувається шляхом фагоцитозу. Травлення у губок внутрішньоклітинне. Неперетравлені залишки викидаються в центральну порожнину та виводяться назовні. Для дихання використовується розчинений у воді кисень, який поглинається всіма клітинами тіла. Вуглекислий газ також виводиться в розчиненому стані.



Скільки енергоресурсів могло б зекономити людство якби уважно спостерігало за живою природою та застосовувало отримані знання на практиці!!!

5. Завдання: поставити у відповідність спорудам (1-3) їх природний аналог (А-Г)

1. Ейфелева вежа в Парижі.
2. Телевежа Сі-Ен-Тауер у Торонто.

3. Панелі для будівництва, для парників та теплиць.

- А) бджолині стільники;
- Б) павутиння;
- В) головка стегової кістки людини;
- Г) стебла злакових культур;

Відповідь: 1-В; 2-Г; 3-А.

7. Завдання: поставити у відповідність технологіям (1-4) їх природний аналог (А-Г)

- 1. Медичні клеї, які поєднують клейковину й нановолосинки.
- 2. Брудо- й водовідштовхуючі покриття.
- 3. Установка для буріння свердловин.
- 4. Застібка-липучка.

- А) дощовий черв'як;
- Б) плоди лопуха;
- В) гекони;
- Г) листки індійського лотоса.

Відповідь: 1-В; 2-Г; 3-А; 4-Б.

Конструкторські завдання (проекти)

1. Під час екскурсії на природу створити з природних матеріалів пристрій, художній витвір, скульптуру або предмет побуту.

2. Побудувати укриття від дощу або сонця, використовуючи переважно природні матеріали.

3. Сконструювати та побудувати житло для свого домашнього улюбленця.

4. Сконструювати своє майбутнє житло.

Транспорт

Слащова М. В., учитель фізики та астрономії
Зеленоярського ЗЗСО I–III ступенів Миколаївської районної ради,
учитель-методист

1. Які наслідки замерзання води в радіаторі? Запропонуйте мінімальні зміни в будові радіатора, щоб запобігти розриванню під час замерзання води.

Відповідь. У пустотах радіатора можна розміщують кульки. Під час замерзання вода чинить тиск не на стінки радіатора, а стискає кульку.

2. Інколи танкери зливають в океан воду, забруднену нафтою. За це передбачено великий штраф, але як знайти винного і довести, що нафта була скинута з даного судна?

Відповідь. Коли нафту завантажують у танкер, нафти додають маленькі магнітні частинки з 3 унікальними магнітними властивостями. Коли патрульний корабель знаходить в океані нафтову пляму, бере пробу нафти та за унікальними магнітними мітками знаходять винуватця забрудненні води.

Максименко Г. Л., учитель фізики та природознавства
Зеленогайської ЗОШ I–III ступенів Шевченківської сільської ради
Вітовського району, учитель-методист

Біоніка досліджує та використовує принципи будови й функціонування живих організмів для створення і вдосконалення технічних систем, машин, будівельних конструкцій тощо. Знання про живу природу для вирішення інженерних задач використовував ще Леонардо да Вінчі, хоча й до відомого італійця були мрійники зі своїми «птахами» та іншими винаходами, натхненними природою.

Запитання

1. Вивчення конструкції тулуба яких морських істот з точки зору гідродинамічних особливостей застосовують у кораблебудуванні.

А) черепах; Б) кальмарів; В) скатів; Г) китоподібних.

2. В конструкції полярного всюдихода використовують спосіб пересування...

А) тюленів; Б) пінгвінів; В) китів; Г) моржів.

3. Які з перелічених живих істот не використовують при русі реактивну тягу?

А) медуза; В) кальмар;
Б) метелик; Г) личинка бабки-коромисла.

4. Що дозволяє птахам довго перебувати в повітрі без посадки?

Відповідь: тіло птаха має обтічну форму, що зменшує силу тертя в польоті також одним із засобів збереження енергії під час польоту є переривистий політ, при якому кілька змахів змінюються вільним польотом – так збільшується підіймальна сила та зберігається до 11 % енергії.

5. Чому крила птаха під час польоту витримують великі навантаження та не розділяються на окремі пір'їни?

Відповідь: пір'я, в основі яких лежить білок, створені з речовини під назвою кератин – це міцний матеріал, крім того на борозенках пера є виступи і гачечки, які міцно і легко з'єднуються, застібаючи поверхню пера, а якщо вони розчіпляються, то птах дзьобом з'єднує їх.



6. Чи можливо людині, маючи власні крила, злетіти як птах, використовуючи силу власних м'язів?

Відповідь: ні, адже щоб підняти в повітря себе за допомогою м'язів, людині потрібні крила розмахом 42,7 метра, і тоді його грудна клітка повинна мати товщину 1,8 метра, щоб вмістити м'язи, досить потужні для здійснення помахів.

Миколаївський обласний інститут післядипломної педагогічної освіти
Кафедра теорії й методики природничо-математичної освіти та ІТ

Збірник інтегрованих завдань із курсу «Природничі науки»

Літературний редактор: О. В. Ліскович
Комп'ютерний набір, технічна верстка: О. В. Ліскович

Папір офсетний.
Друк на різнографі
Формат 60x84/16
Умовно-друкованих арк. – 5,2
Обліково-видавничих арк. – 4,8
Гарнітура шкільна

Тираж 100
Замовлення № 28

Адреса редакції:
**вул. Адміральська, 4-а,
м. Миколаїв, 54001
Тел./факс 37 85 89**

<http://www.moippo.mk.ua>
e-mail: moippo@moippo.mk.ua