

# Збірник завдань для розвитку природничо-наукової компетентності учнів у вимогах PISA

## Частина 1

2023

В рамках Модуля Жана Моне  
(620287-EPP-1-2020-1-UA-EPPJMO-MODULE)  
2020 - 2023 рр. в Інституті педагогіки  
Національної академії педагогічних наук України



With the support of the  
Erasmus+ Programme  
of the European Union



**ІНСТИТУТ ПЕДАГОГІКИ НАПН УКРАЇНИ**

**ЄВРОПЕЙСЬКА ЯКІСТЬ НАВЧАННЯ ДЛЯ  
КРАЩОЇ УСПІШНОСТІ УЧНІВ**

**ЗБІРНИК ЗАВДАНЬ ДЛЯ РОЗВИТКУ ПРИРОДНИЧО-  
НАУКОВОЇ КОМПЕТЕНТНОСТІ УЧНІВ У ВИМОГАХ PISA  
ЧАСТИНА 1**

**КИЇВ -2023**

УДК 373.5.[014.6:005.6](477:100)(048.83)

<https://doi.org/10.32405/978-966-644-664-3-2023-170>

Схвалено і рекомендовано до друку  
Вченою радою Інституту педагогіки НАПН  
України (протокол № 3 від «27» березня 2023 р.).

*Рецензенти:*

*Луценко Г. В.* – професор, доктор педагогічних наук, кандидат фізико-математичних наук, завідувач кафедри педагогіки, психології, соціальної роботи та менеджменту Глухівського НПУ ім. О. Довженка.

*Заскїна Т. М.* – доктор педагогічних наук, старший науковий співробітник, заступник директора Інституту педагогіки НАПН України.

*Нідзієва В. А.* – кандидат педагогічних наук, вчитель-методист фізики гімназії, директорка, №117 імені Лесі Українки м. Києва – експериментального майданчика Інституту педагогіки НАПН України, Заслужений працівник освіти України

*Авторський колектив: Бойка О. А., Власенко Н. О., Волинко О. В., Грекова О. С., Зима Н.В., Калїніна Л. М., Калмикова О.П., Козленко О. Г., Лісунова Т. Г., Одарчук К. М., Озарчук А. В., Оляніна О. О., Орел Л. П., Піддубна Н. М., Подїк І. М., Пододименко Л. В., Попович А. В., Ткачук М. Р., Топузов О. М., Туманян Т. С., Тумко М. Д.*

**Збірник завдань для розвитку природничо-наукової компетентності учнів у вимогах PISA. Частина 1** / Авторський колектив. За заг. ред. професора О. М. Топузова. Укладачі : О. Г. Козленко і проф. Л. М. Калїніна [Електронне видання]. – Київ : Педагогічна думка, 2023. – 114 с.

ISBN 978-966-644-664-3

Збірник завдань для розвитку природничо-наукової компетентності здобувачів освіти у вимогах PISA включає авторські компетентнісно орієнтовані завдання, тестові запитання з природничо-наукової грамотності на основі пробних тестових запитань OECD PISA, призначених для розвитку природничо-наукової компетентності здобувачів освіти. Збірник можуть використовувати здобувачі освіти основної і старшої школи, педагоги-предметники закладів загальної середньої освіти, викладачі закладів профільної середньої освіти, студенти педагогічних вищих навчальних закладів.

Авторські завдання, їх рівні складності розроблено в межах опанування концепціями, науковими методами й ефективності ідентифікації причинно-наслідкових зв'язків, графічних і візуальних даних; визначення природничо-наукового й математичного змісту, їх структурування згідно з класифікаційними ознаками завдань PISA (контексти та ситуації, компетентності, що відпрацьовуються та розвиваються, знання і ставлення до знань, ситуацій, цінностей), відповідають основним вимогам текстології, сформульовані й надають змогу перевірити не лише знання фактів, а й вміння здобувачів освіти критично аналізувати й вправно оперувати різними видами наведеної інформації.

Видання здійснено в межах Модуля Жана Моне (620287-EPP-1-2020-1-UA-EPPJMO-MODULE) 2020–2023 рр. в Інституті педагогіки Національної академії педагогічних наук України. Підтримка Європейською Комісією цього видання не передбачає підтримку його змісту, який відображає лише думку учасників. Комісія не може нести відповідальності за будь-яке використання вміщеної у збірнику інформації.

Просимо надсилати Ваші коментарі й пропозиції до цих матеріалів на електронну адресу [international.projects.undip@gmail.com](mailto:international.projects.undip@gmail.com).

УДК 373.5.[014.6:005.6](477:100)(048.83)

ISBN 978-966-644-664-3

© Інститут педагогіки НАПН України, 2023

© Авторський колектив, Топузов О. М., Калініна Л. М., Козленко О. Г., 2023

© Педагогічна думка, 2023

## Зміст

Передмова	
<i>Калініна Людмила Миколаївна</i> .....	7
Як ми навчаємо вчителів створювати компетентнісно орієнтовані завдання	
<i>Козленко Олександр Григорович</i> .....	10
Колір рослин	
<i>Бойка Олена Анатоліївна, Піддубна Наталія Миколаївна</i> .....	23
Суперфуд - Мікрогрін	
<i>Туманян Тетяна Сергіївна</i> .....	28
Опріснення морської води	
<i>Бойка Олена Анатоліївна, Оляніна Олександра Олександрівна</i> .....	33
Сорбенти проти забруднення ґрунтів нафтою	
<i>Тумко Марина Дмитрівна</i> .....	37
Гіроскутер	
<i>Туманян Тетяна Сергіївна, Ткачук Марія Романівна</i> .....	42
Проба Руф'є	
<i>Грекова Олеся Сергіївна</i> .....	48
Океанічні течії	
<i>Озарчук Андрій Валерійович</i> .....	51
Джерела радіаційного опромінення	
<i>Піддубна Наталія Миколаївна</i> .....	56
Що робити з опалим листям?	
<i>Лісунова Тетяна Григорівна</i> .....	60
Кавовий гурман	
<i>Одарчук Катерина Миколаївна</i> .....	64
Сонячні електростанції	
<i>Калмикова Олена Павлівна</i> .....	67
Технічний паспорт електроприладу	
<i>Орел Людмила Петрівна</i> .....	73
Флюор – користь чи шкода?	
<i>Попович Анастасія Вікторівна</i> .....	77
Енергія Сонця	
<i>Пододименко Леся Віталіївна</i> .....	80
Відновлення за допомогою рослин	
<i>Бойка Олена Анатоліївна, Озарчук Андрій Валерійович</i> .....	83
Волонтери	
<i>Подік Інна Миколаївна</i> .....	88
Дослідження природного гамма-фону	
<i>Волинко Олексій Володимирович</i> .....	91
Весела панацея	
<i>Туманян Тетяна Сергіївна, Оляніна Олександра Олександрівна</i> .....	..95
Роль вітаміну С в організмі людини	

<i>Власенко Наталія Олександрівна</i> .....	98
<i>Жувальна гумка</i>	
<i>Зима Наталія Володимирівна</i> .....	101
<b>Список використаних джерел</b> .....	<b>105</b>

## Передмова

### Калініна Людмила Миколаївна

доктор педагогічних наук, професор, вчений секретар Інституту педагогіки НАПН України

Нині Україна робить упевнені кроки в напрямі реформування національної освіти відповідно до нормативно-правових документів у сфері освіти, Концепції «Нова українська школа», розбудови системи забезпечення її якості в контексті цілей PISA, згідно з чинним законодавством, забезпеченні дієвого й відкритого громадського контролю за виконанням освітніх програм і компетентнісних результатів навчання й результатів освітньої діяльності здобувачів освіти.

Державне замовлення на компетентного, умотивованого педагога-предметника, здатного раціонально добирати й упроваджувати нові технології експертного й моніторингового дослідження, освітнього аудиту й самоаналізу навчальних досягнень здобувачів освіти в умовах компетентнісно орієнтованого навчання зумовлюють необхідність переосмислення змісту і структури педагогічної діяльності педагога-предметника, зокрема контрольно-оцінювальної, на людиноцентристських, аксіологічних і компетентнісних засадах і підвищення його кваліфікації.

У рамках модуля Жана Моне 620287-EPP-1-2020-1-UA-EPPJMO-MODULE) 2020–2023 рр. вже другий рік поспіль впроваджується авторська програма підвищення кваліфікації вчителів природничих дисциплін і математики в Інституті педагогіки Національної академії педагогічних наук України.

*Результатами курсового підвищення кваліфікації вчителів є подальший розвиток :*

*загальної компетентності, що виявляється в здатності й готовності:*

- здобувати концептуальні й методологічні знання в галузі освіти, розумінні їх сутності;
- до аналізу й синтезу актуальної, професійно значущої інформації в галузі освіти з різних джерел;
- до генерування нових наукових ідей, що спонукають до креативного мислення упродовж здійснення науково-дослідної діяльності в галузі освіти й професійно-педагогічної діяльності;
- до соціально-управлінської діяльності на засадах поваги до індивідуальності особистості й *людиноцентристської партнерської співпраці, обопільної довіри сторін;*
- *аналітико-прогностичної компетентності, що виявляється у здатності й готовності педагогів-предметників здійснювати процеси аналізу й синтезу для забезпечення науково обґрунтованого прогнозування результатів освітнього процесу, управління освітнім процесом та авторськими системами навчання (відповідно до рівня освіти, який надається);*

– *рефлексійно-дослідницької компетентності*, що виявляється у спроможності й готовності здійснювати розвиток здатностей самооцінювання, самоаналізу та самоконтролю в процесі реалізації рефлексійно-творчої діяльності, системний і систематичний моніторинг результатів власної науково-дослідницької та професійно-педагогічної діяльності на рефлексійній основі; підготовці збірника навчально-методичних матеріалів і збірників компетентісно орієнтованих завдань для учнів із метою розвитку у них природничо-наукової компетентності у форматі PISA в межах програми підвищення кваліфікації.

Спільні загальнолюдські, сімейні, екологічні й демократичні цінності учасників програми підвищення кваліфікації для педагогів-предметників «Європейська якість навчання для кращої успішності учнів», керівників експериментальних майданчиків Інституту педагогіки НАПН України, координатора і модераторів модуля Жана Моне й експертів, розуміння важливості розвитку природничо-математичної освіти як фундаментальної основи інноваційного розвитку держави слугували підґрунтям партнерського співробітництва й досягнення спільного результату діяльності – підготовки до видання збірника завдань із розвитку природничо-наукової і математичної грамотності задля досягнення цілей PISA і ключових компетентностей.

Компетентісно орієнтовані авторські завдання підготовлено педагогами-предметниками у процесі навчання за програмою підвищення кваліфікації викладачів природничо-наукових дисциплін і математики в межах модуля Жана Моне «Європейська якість навчання для кращої успішності учнів» на основі пробних тестових запитань OECD PISA та завдань, які за обсягом або за змістом є аналогічними до запропонованих у вимірниках PISA. Доопрацьовані, структуровані й відредаговані експертами завдання увійшли в збірник завдань із розвитку природничо-наукової і математичної грамотності. Оцінювання завдань здійснюється за відповідними кодерами з метою покращення навчальних результатів здобувачів освіти для досягнення цілей PISA.

Авторські завдання дібрано з урахуванням рівнів складності завдань у межах опанування концепцій, наукових методів і здатності ідентифікувати причинно-наслідкові залежності, графічні й візуальні дані; визначення природничо-наукового й математичного змісту, їх структурування згідно з класифікаційними ознаками завдань PISA (контексти й ситуації, компетентності, що відпрацьовуються й розвиваються, знання і ставлення до знань, ситуацій, цінностей), відповідають основним вимогам текстології, коректно сформульовані дають змогу перевірити не лише знання фактів, а й уміння здобувачів освіти критично аналізувати різні види наведеної інформації і вправно оперувати ними.

Зміст авторських завдань сприятиме формуванню у здобувачів освіти вмінь раціонально використовувати природничо-наукові знання для вирішення життєвих завдань; застосовувати системний, діяльнісний, інтеграційний підходи для проведення мінідосліджень, спільно виконувати завдання й ефективно



комунікувати в процесі їх розв'язання проблем; інтегрувати предметні знання зі знаннями з інших дисциплін і галузей науки.

Інтегровані авторські завдання, представлені інноваційні ідеї, стимули, особистісні, локально/національні й глобальні контексти, розроблені педагогами-предметниками кластери завдань і дистрактори (неповні, неточні, вірогідні (правдоподібні) відповіді у закритих тестових завданнях, які даватимуть змогу здобувачеві освіти опанувати навчальний матеріал, а не вносити хаос у його осмислення, сприймання, аналіз, синтез і узагальнення) презентують їх не лише як успішних практиків, а й креативних дослідників.

Автори збірника мали на меті окреслити чіткі орієнтири для педагога-предметника, чого саме він має навчити українських дітей, що можна й доцільно зробити задля покращення якості навчання й досягнення відповідного рівня освітнього процесу європейського ґатунку.

Збірник авторських завдань цілеспрямовано на сучасну компетентісно орієнтовану методику навчання, відповідає класифікаційним ознакам завдань PISA, сприятиме реалізації компетентісного, діяльнісного та інтеграційного підходів у освітньому процесі закладів загальної середньої освіти й розвитку природничо-наукової і математичної грамотності здобувачів освіти.

## **Як ми навчаємо вчителів створювати компетентісно орієнтовані завдання**

### **Козленко Олександр Григорович**

науковий співробітник відділу біологічної, хімічної та фізичної освіти Інституту педагогіки НАПН України, експерт міжнародної робочої групи експертів PISA 2025 Peripheral Science Expert Group (PSEG)

Компетентнісний підхід, згідно нормативним документам про освіту, є провідним на цьому етапі розвитку освітніх систем в Україні. Відповідно до Державного стандарту базової середньої освіти, вимоги до обов'язкових результатів навчання здобувачів освіти визначено саме на основі компетентнісного підходу. Актуальним є уточнення формулювання визначення природничо-наукової компетентності як ключової, і конкретизація змістового наповнення компетентнісного підходу. Одним із підходів є опрацювання досвіду міжнародного порівняльного дослідження PISA, зокрема визначеннями природничо-наукової функціональної грамотності за документами PISA ([1], с. 427). Цей досвід був відображений і адаптований зокрема в методичних посібниках, підготовлених українськими вченими ([2, 3]).

Для ефективного досягнення учнями очікуваних результатів навчання предметів природничо-математичної галузі на компетентнісній основі мало теоретичного опрацювання. Нагальною є потреба навчання саме педагогів-предметників основ створення компетентісно орієнтованих завдань власноруч, відповідно до фаху, освітянських потреб, запитів учнівства тощо. Одним із таких проєктів є Програма підвищення кваліфікації вчителів природничо-наукових дисциплін у межах модуля Жана Моне, яка вже другий рік поспіль проводиться в Інституті педагогіки НАПН України. Одне з головних завдань програми – набуття вмінь аналізувати й створювати авторські завдання на основі пробних тестових запитань OECD PISA й задачі, які за обсягом або змістом схожі на ті, що пропонують у вимірювачах PISA. За результатами роботи вчителів у 2021 році було сформовано збірку завдань для розвитку природничо-наукової компетентності учнів у форматі PISA ([4]).

У роботі з вчителями-предметниками опрацьовувалися як формальні ознаки компетентісно орієнтованих завдань (кластерна структура, принципи формулювання і наповнення стимулів до завдань, форма і вимоги до основи запитань, ключів і дистракторів тестових завдань, віяла відповідей відкритих завдань зі стислою відповіддю, рівень складності завдань за вимірювачами PISA), так і доволі неформалізовані питання щодо можливості введення персонажів у завданнях до ситуацій різних рівнів, наскрізної логіки й наступності завдань у кластері, способів опрацювання текстових, числових, візуальних, інфографічних матеріалів, навіть можливої орієнтації на креативне розв'язання проблем засобами природничо-наукових вмінь і навичок.

Робота мала ітераційний характер: перші варіанти завдань, створених педагогами-предметниками самостійно або у групах, передавались експертам, які висловлювали (усно, на додаткових онлайн-сесіях, письмово, у вигляді коментарів) свої зауваження й пропозиції, як до окремих елементів завдань, так і до загального спрямування й покладених в основу перевірки навичок і вмінь студентів; потім завдання передавались авторам/-кам для подальшого доопрацювання.

Кожне завдання міжнародного порівняльного дослідження PISA з оцінювання природничо-наукової грамотності спрямовано на визначення певної компетентності, що ґрунтується на наукових знаннях і належить до одного з контекстів; крім того, кожне завдання відповідає певному рівню складності (від I до VI).

**Наукове знання** це:

- знання фактів, об'єктів, процесів і закономірностей природного світу й технологічних артефактів (тобто знання наукового **змісту**),
- знання про те, яким чином наукові ідеї перевіряються, спростовуються чи підтверджуються в експерименті чи на практиці (знання **процедур**, або **процедурне** знання),
- розуміння логічного обґрунтування цих процедур й обґрунтування щодо їх використання (**епістемне** знання).

Природничо-наукова грамотність як здатність свідомого громадянина вивчати й розв'язувати питання, пов'язані з наукою її впливом на буденне життя, потребує таких компетентностей ([2], с. 8):

- **«Пояснювати явища науково** – упізнавати, пропонувати й оцінювати пояснення для низки природних і технологічних явищ;
- **оцінювати й розробляти наукове дослідження** – описувати й оцінювати наукові дослідження та пропонувати шляхи наукового розв'язання проблем;
- **інтерпретувати дані й докази з наукової позиції** – аналізувати й оцінювати дані, твердження й аргументи, подані в різні способи, а також, робити відповідні наукові висновки».

Оцінювання природничо-наукової грамотності зосереджене навколо **ситуацій**, що мали стосунок:

- до життя особистості, родини й груп однолітків (**особистісний** контекст),
- до життя громад (**локальний** і національний контекст),
- до життя людства в усьому світі (**глобальний** контекст).

Цей перелік ставить питання про порядок дій упродовж створення кластерів завдань. Вочевидь є сенс, під час створення завдання, спробувати одразу запланувати, які завдання кластера будуть відповідати яким вимірникам. Досвід показує, що автори/-ки передусім намагаються обрати певний елемент наукового змісту, який дасть змогу зробити об'ємний стимул, до якого вже можна буде сформулювати добірку завдань. Не те, щоб це було зовсім неправильно, але є нюанс: компетентнісно орієнтовані завдання розбудовуються не просто навколо змісту – навколо конкретної ситуації (і в найкращих зразках

наукове підґрунтя цієї ситуації не очевидне), і такої ситуації, яка вочевидь зумовлює певну проблему. Подібно до того, як у математичній грамотності ситуацію повсякденного життя треба переформулювати, перекласти на мову математики, *математизувати*, так само й у природничо-науковій грамотності ситуацію необхідно проаналізувати з позицій наукового пізнання, *ідентифікувати*. Наступним кроком є створення до конкретної проблеми в ситуації таких завдань у межах кластера, які даватимуть змогу перевірити різні компетентності здобувачів освіти.

Врешті оцінювання природничо-наукової грамотності в PISA не є оцінюванням *контекстів* (дослідження об'єктивно оцінює знання і вміння, дає змогу застосувати їх у певних контекстах), для вчительства це важлива думка. Навчання природничих наук традиційно ґрунтується переважно на глобальному аспекті: саме глобальні проблеми найбільше хвилюють публіку (з авторами програм і посібників включно). Відповідно розподіл уваги можна уявити, як 50-60 відсотків на глобальний аспект, 35-40 – на особистісний і 5-10 – на локальний чи національний (на відміну від завдань, що містять американські чи європейські системи оцінювання, які часто-густо спираються саме на локальний контекст).

Чому ще локальний контекст є таким важливим? Зазвичай мало що можна змінити в глобальній проблемі. Взаємодія з найближчим оточенням, громадою, які спільними зусиллями сприятимуть розв'язанню місцевої проблемної ситуації, є цінним досвідом для розвитку громадянського суспільства, культури демократії на рівні побутових дій (і саме *через* них).

Кластер

### 12. СВІТЛО ЗІРОК

Тошіо подобається дивитися на зірки. Проте він не має належної можливості спостерігати за ними вночі, тому що він живе у великому місті.

Торік Тошіо відвідував сільську місцевість, де він спостерігав за великою кількістю зірок, які він не може побачити під час перебування в місті.



Стимул

---

#### Завдання 1: СВІТЛО ЗІРОК

Основа

Чому в сільській місцевості є можливість спостерігати за значно більшою кількістю зірок, ніж у великих містах?

A У містах місяць яскравіший і перешкоджає передаванню світла від багатьох зірок.

B У сільському повітрі міститься більше пилу, який відбиває світло, ніж у міському повітрі.

C Через яскравість міського освітлення багато зірок складно побачити.

D У містах температура повітря вища через тепло, що виділяється автомобілями, технікою та будинками.

Дистрактори

Ключ

Варіанти

---

#### Завдання 2: СВІТЛО ЗІРОК

Для того, щоб вести спостереження за зірками низької яскравості, Тошіо використовує телескоп з об'єктивом великого діаметра.

Основні поняття типового завдання дослідження PISA (на основі [2], с. 89)

Формальні ознаки компетентнісно орієнтованих завдань:

- кластерна структура;
- **ситуація** в контекстній формі, що апелює до реальної проблеми повсякденного життя;
- **стимул** з наведеною в різних формах інформацією: реальна або відтворена **ситуація**, створення **моделі**, опис реального або уявного **експерименту**.

Стимул містить інформацію, яка необхідна для розв'язання завдань, де розташовані основні табличні дані або графічні матеріали (діаграми, графіки тощо), з яких можна взяти необхідну інформацію, а також формули, які не обов'язково запам'ятовувати. Інколи ця інформація може бути недостатньою або навпаки – надлишковою, але це має бути не випадковістю, а запланованим елементом компетентності (тобто бути *опрацьованим* у завданнях для з'ясування саме цієї недостатності / надлишковості інформації);

- **завдання**, які дібрано у певній послідовності:
  - завдання для вироблення вміння опрацьовувати **наведену** інформацію (зрозуміти, про що йдеться, чи можуть студенти взагалі визначитися з проблемою, методами розв'язання або дослідження, одиницями вимірювання тощо);
  - завдання на **перетворення** інформації з однієї форми в іншу: побудова графіка, читання табличних даних тощо);
  - завдання на **тлумачення** інформації й оцінку джерел (критичне мислення);
  - завдання на **застосування**: прогнозування та конструювання.

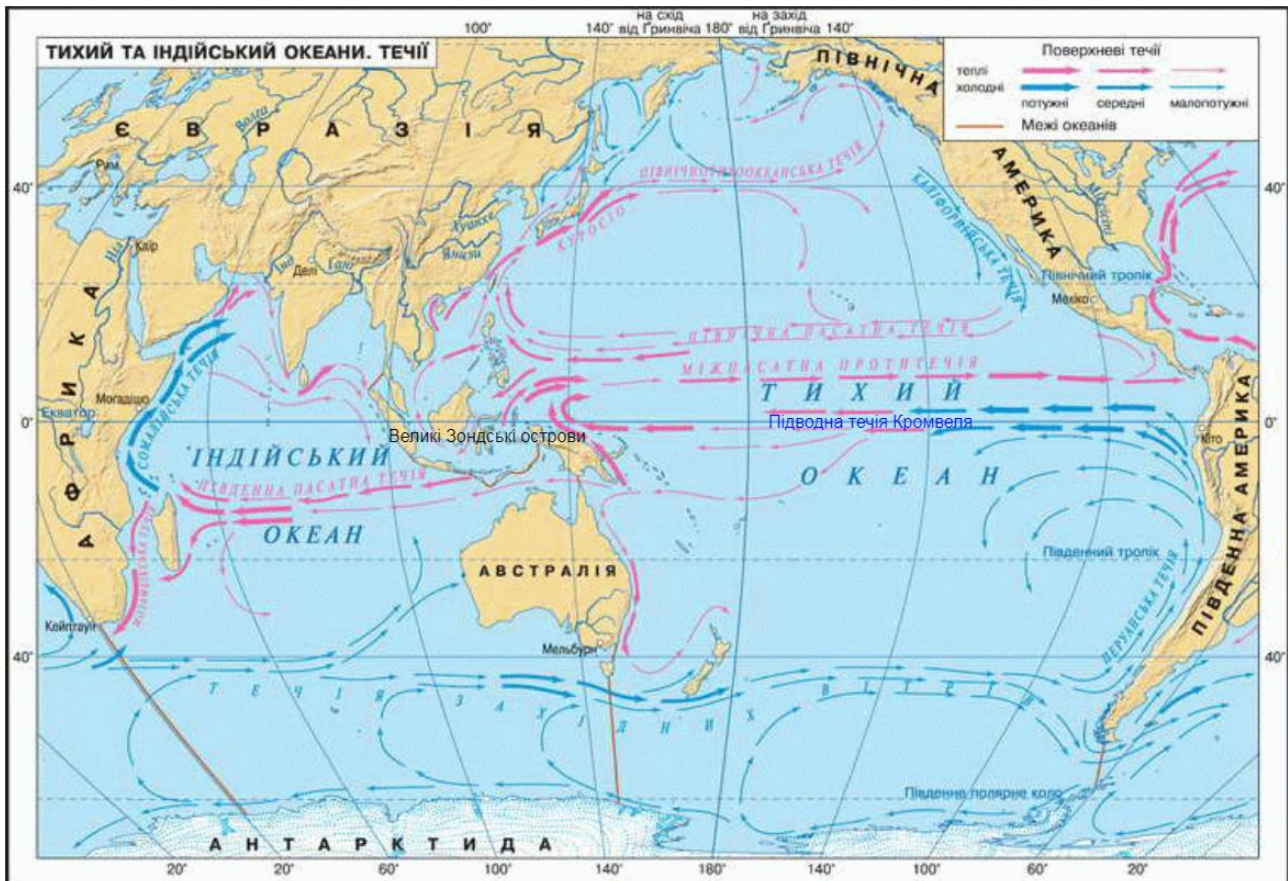
Розглянемо типові помилки, які викликані складністю процесу переходу вчительства від знанневої до компетентнісної парадигми.

Істотною проблемою для авторів на самому початку є розуміння кластера як єдиного цілого. Зазвичай буває так, що тема завдання, яка зазначена в назві й підкріплена доволі розлогим стимулом, зникає вже після першого запитання; наступні запитання втрачають змістовий і діяльнісний зв'язки з темою, повертаються до традиційного знанневого підходу і формальних способів розв'язання.

Іншою важливою проблемою є співвідношення між предметними і ключовими компетентностями в галузі природничих наук техніки і технології, той-таки «предметний шовінізм». Зрозуміло, що ключова компетентність ґрунтується на предметних компетентностях з біології, географії, фізики й хімії, як Земля на трьох-чотирьох слонах за уявленнями давніх людей. Врешті автори створюють завдання на базі конкретного своєї предметної компетентності. Це має сенс, якщо можна генералізувати предметні вміння й знання на більш високий, загально-природничий рівень. Такі завдання залишаємо, якщо вони дійсно є корисними для більш широкої, загальної природничо-наукової компетентності.

Наведемо приклад завдання «Океанічні течії» (автор Озарчук А. В., друге завдання кластера):

У процесі досліджень океанічних течій виявилось, що Міжпасатна протитечія та течії, що розходяться до Австралії і Євразії на заході Тихого океану, загалом несуть менше води, ніж Північна та Південна пасатна течії зі сходу океану. Куди зникає надлишок водних мас?



Це предметне завдання, яке ґрунтується (окрім вміння користуватися картографічним матеріалом) на побутовій ситуації.

Неможливо визначити, які складники предметної компетентності й у який спосіб можуть бути *вмонтовані* в ключову природничо-наукову компетентність (саме ця здатність є самостійною компетентністю, такою, що належить до іншого класу – креативності, нешаблонного мислення).

Наприклад: у розв'язанні задачі з молекулярної біології (порахувати кількість різних амінокислот за їхніми властивостями в молекулі конкретного білка) було використано вміння робити автозаміну в текстовому документі – (молекулярну модель можна відкрити як текстовий файл, у якому вказано не тільки координати окремих атомів і зв'язки між ними, але й безпосередньо амінокислотний склад), що зовсім не пов'язане з біологічною предметною компетентністю.

Водночас, є завданнями, які називаємо *анти-компетентнісними*. Вони ґрунтуються на фантастичних ситуаціях з казковими персонажами, героями коміксів, які демонструють надприродні здібності, і на це накладається, нібито,

наукова основа. Результати, отримані в такий спосіб, не допомагають розв'язувати реальні проблеми. Таке протиріччя між ситуацією і розв'язанням проблеми природничо-наукової компетентності, призводить до істотного дисонансу. Типовий приклад такої задачі – історія про Герду та Крижане серце її брата Кая з казки Г. К. Андерсена «Снігова Королева»:

*«Тоді Герда заплакала, її гарячі сльози впали на груди Кая, проникли в серце та розтопили лід, що там застряг...».* Скільки сліз за температури 36°C виплакала Герда, щоб розтопити крижину масою 5 г за температури –20°C? (питома теплоємність води 4200 Дж/кг°C, льоду – 2100 Дж/кг К, питома теплота плавлення льоду – 0,34 МДж/кг, питома теплота випаровування води 2,3 МДж/кг).

Задача ґрунтується на цілком казковій ситуації. Вважається, що лід у серці Кая має ті ж самі фізичні властивості, що й на поверхні озера чи в холодильнику (хоча це може бути зовсім не так – згадаємо Лід-ІХ з роману Курта Воннегута «Колиска для кішки», який тане при температурі 45,8 С). Інша, менш очевидна проблема – зазвичай завдання працює не саме по собі, воно є складником кластера. Якщо ми створюємо інтегроване завдання на цьому матеріалі, треба відпрацювати інші запитання: у який спосіб сльози Герди відповідного об'єму (розрахованому у задачі – 12,6 г) мали потрапити до Крижаного серця? А це вже щось на зразок історій про філіппінських «лікарів»-хілерів, які здійснюють операції без скальпеля.

Другий приклад – відомий будинок<sup>1</sup> у Луцьку, схожий на органічну речовину. Подібність справді вражає. Створюємо кластер завдань такими запитаннями:

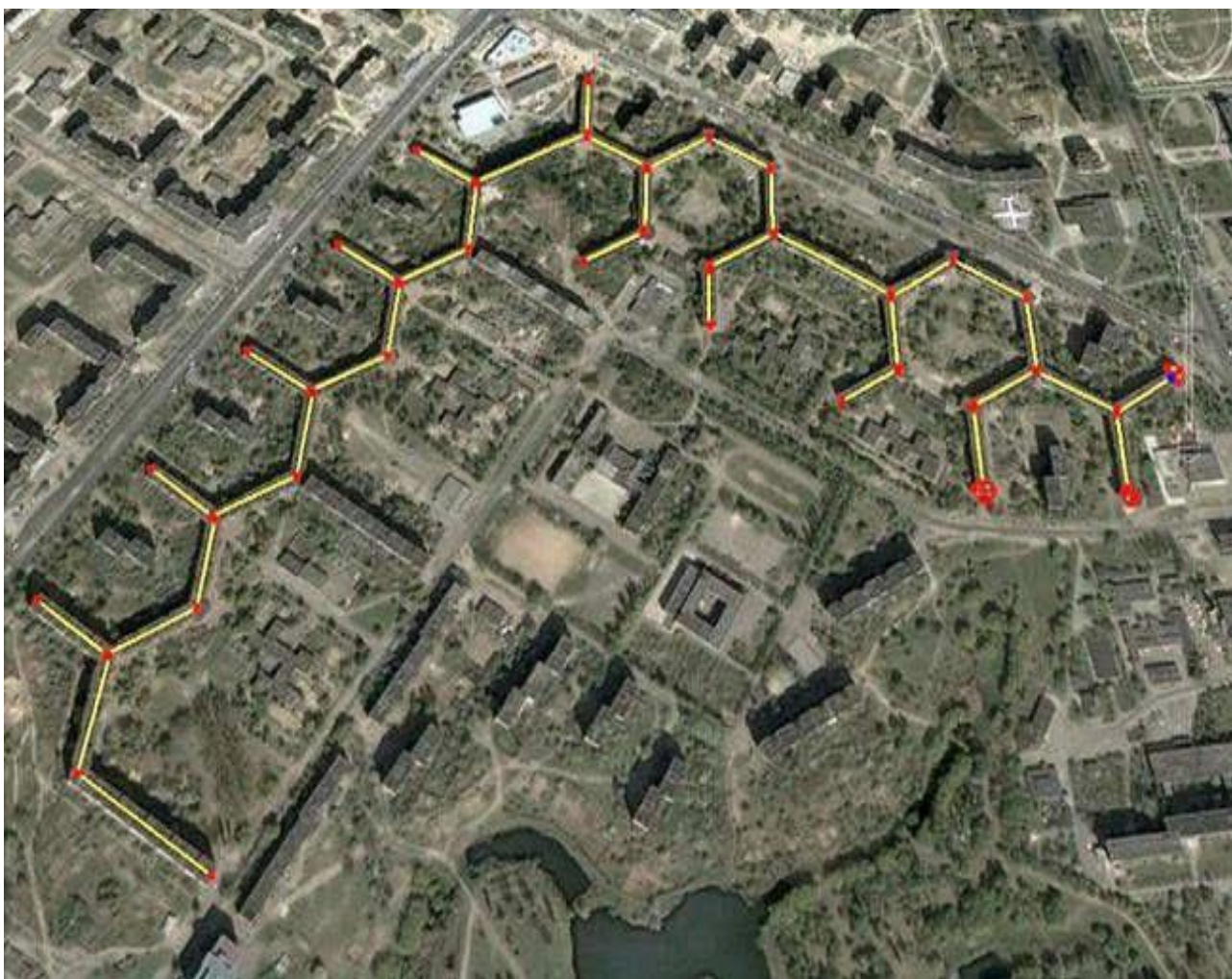
- до якого класу належить «речовина»?
- скільки атомів Карбону?
- яка формула за номенклатурою IUPAC?

Після відтворення структури «молекули» (нижнє зображення) приходиться усвідомлення, що завдання перевіряє конкретну предметну компетентність, яка буде корисною у повсякденному житті, *але скористатися нею на інших шкільних предметах буде доволі складно.*

Чи можна використовувати такі завдання на уроках? Так. Вони здатні дещо розвіяти нудьгу традиційних задач зі збірок. Формування ключової природничо-наукової компетентності орієнтується на можливість використовувати набуті вміння в повсякденному житті, у реальній ситуації.

Ще одна типова помилка – це спосіб введення необхідних для розв'язання даних. Зрозуміло, що стимул має таку інформацію, яка необхідна для розв'язання; у ньому можуть бути основні дані з таблиць або графічні матеріали (діаграми, графіки тощо), з яких можна взяти необхідну інформацію й формули, які не обов'язково запам'ятовувати.

<sup>1</sup> Координати на гугл-картах <https://www.google.com.ua/maps/@50.7595972,25.3676364,16z>



«Найдовший будинок в Україні» як молекула: зображення на карті, поверх якого промальована структура молекули вуглеводню

Описуючи реальні ситуації й конкретні основи завдань, наводиться дані в тих одиницях і з тією точністю, з якою ми користуємося у повсякденному житті. Наприклад, коли ми бачимо в основі завдання «одна чашка молока (236 мл або  $\text{см}^3$ )», одразу руйнується бачення ситуації як реальної. У наступній задачі швидкість катера наведено так, щоб було зручно розв'язувати, але інакше, як це можна побачити на спідометрі:

«З маяка А, який знаходиться на висоті 500 м над рівнем моря, ведеться спостереження за човном В, що тоне, і рятувальним судном С, що рухається до нього на допомогу зі швидкістю  $25\sqrt{3}$  км/год. Човен видно з маяка під кутом  $30^\circ$  до горизонту, а рятувальне судно в цей момент перебуває біля основи маяка. Чи встигне судно вчасно підійти на допомогу до човна, якщо він може протриматися на поверхні води протягом близько 3-х хвилин?»

Оптимальним, безумовно, є використання графічних способів представлення даних (діаграм, графіків тощо). За ними можна розбудувати таку послідовність завдань кластера, як запропоновано вище. Це дає змогу розвивати здатність студентів *інтерпретувати дані й докази науково*. Прикладом вдалого,



на нашу думку, використання графічних способів представлення даних є інтегроване завдання «Колір рослин» (авторки Бойка О. А., Піддубна Н. М).

Щодо персонажів. Персонажі в кластерах є дієвим способом наблизити ситуацію, описану через вербальну модель, до студента, принаймні в його уяві. Свідомість людини взагалі так влаштована, що намагається поставити читача на місце героя описаної автором події. Відбувається рольова гра. Але це дуже хиткий і вибагливий процес. Тому важливо використовувати такі персонажі, з якими себе легко можна ототожнити. І кожна дія, слово (особливо якщо це стосується персонажів: ім'я, вік, стать тощо), елемент ситуації, який руйнує цю ілюзію, працює проти досягнення студентами освітніх результатів компетентнісних завдань (як швидкість у наведеній вище задачі).

Завдання для досягнення природничо-наукової функціональної грамотності поділяються за рівнями: індивідуальний, локальний і глобальний. Створюючи завдання індивідуального рівня, необхідно орієнтуватися на те, що в завданні згадуватимуться персонажі. Для інших рівнів наявність персонажів може бути бажаною в тому випадку, коли треба проектувати глобальну ситуацію до потреб повсякденного життя, перейти від глобальної проблеми до рішень навіть на місцевому чи домашньому побутовому рівнях.

Зрозуміло, що помилки у створенні завдань, зокрема таких, що потребують зміни поглядів і уявлень, є нормальним явищем. Найбільш цікавим є той прогрес, який демонструють слухачі курсів у роботі. Розглянемо, як змінилося завдання «Восьме чудо світу» (авторка М. Д. Тумко) від першої до останньої ітерації.

<p>Площа ерозійно небезпечних земель в Україні сягає майже 18 млн. га (майже 31% від загальної території). Водна й вітрова ерозія ґрунтів ускладнюється посухами й суховіями та іншими несприятливими факторами. Внаслідок цього Україна втрачає щорічно понад 10-12 млн. т зерна.</p>  <p>ІНТЕНСИВНІСТЬ ПРОЦЕСУ ЕРОЗІЇ</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ висока</li> <li>■ середня</li> <li>■ низька</li> </ul> <p>Рис. 1. Еродованість ґрунтів України</p> <p>Науковцями встановлено, що одним із дієвих заходів щодо вирішення цієї проблеми є створення потужних захисних лісових насаджень, зокрема полезахисних лісових смуг.</p>	<p>Площа ерозійно небезпечних земель в Україні сягає майже 18 млн. га (майже 31% від загальної території). Водна й вітрова ерозія ґрунтів ускладнюється посухами й суховіями та іншими несприятливими факторами. Внаслідок цього Україна втрачає щорічно понад 10-12 млн. т зерна.</p> <p>Науковцями встановлено, що одним з дієвих заходів щодо вирішення цієї проблеми є створення потужних захисних лісових насаджень, зокрема полезахисних лісових смуг.</p>  <p>Рис. 1. Полезахисна лісова смуга щільної конструкції.</p> <p>Полезахисні лісові смуги – це штучно створені лісові насадження лінійного типу для захисту сільськогосподарських угідь від негативного впливу природних та антропогенних факторів.</p> <p>За багатолітніми дослідними даними, урожаї на полях, розташованих серед лісових смуг, на 20-</p>
---	--



Рис. 2. Полезахисна лісова смуга щільної конструкції.

Полезахисні лісові смуги – це штучно створені лісові насадження лінійного типу для захисту сільськогосподарських угідь від негативного впливу природних та антропогенних факторів.

На думку професора О. І. Пилипенка, полезахисні лісові смуги – це восьме чудо світу, унікальний приклад, коли людина позитивно взаємодіє з природою.

25% вищі, ніж на ділянках у відкритій місцевості. Найбільшу кількість урожаю під захистом лісових смуг дають озимі зернові, технічні культури, трави і коренеплоди.

На думку професора О. І. Пилипенка, полезахисні лісові смуги – це восьме чудо світу, унікальний приклад, коли людина позитивно взаємодіє з природою.

Андрій мешкає у Миргородському районі, що в центральній частині Полтавської області. Це зона Лівобережного Лісостепу з переважаючими потужними чорноземами (у пониженнях – опідзолені), де активно практикують ведення сільського господарства.

Саме тому хлопець зацікавився станом полезахисного лісорозведення України, особливо в умовах Полтавщини.

**Коментар:** Стимул після доопрацювання децю збільшився, хоча один з малюнків був знятий. З'явився наскрізний персонаж, рівень завдання змінено з національного на локальний (Миргородський район Полтавської області). Також до стимулу перенесено частину фактичних даних, необхідних до розв'язання завдання 1. Мотиваційні елементи у вигляді статистичних даних і висловлювання авторитетного науковця збережено і додано мотивацію самого наскрізного персонажа.

1. За багатолітніми дослідними даними, урожаї на полях, розташованих серед лісових смуг, на 20-25% вищі, ніж на ділянках у відкритій місцевості. Найбільшу надбавку урожаю під захистом лісових смуг дають озимі зернові, технічні культури, трави і коренеплоди.

Врожайність яких культур можна підвищити, створивши систему полезахисних лісових насаджень навколо угідь?

- А) Редька, кукурудза, яре жито.
- Б) Морква, рис, ярий ячмінь.
- В) Буряк, картопля, озима пшениця.
- Г) Батат, озиме жито, яра пшениця.

**Правильна відповідь:** в.

2. Проаналізуйте поширеність ерозійних процесів на території України (рис.1). Які області на Вашу думку найбільше потребують створення ефективних полезахисних насаджень?

**Правильна відповідь:** Луганська, Донецька, Одеська, Вінницька, Дніпропетровська.

**Коментар:** тестове завдання з обиранням однієї правильної відповіді було перероблене у відкрите, що дало змогу перевірити, наскільки усвідомлюють студенти, про що саме йдеться у кластері.

3. Прочитайте текст.

Полезахисним лісосмугам належить поліфункційна роль. Вона доводиться низкою виконуваних функцій – екологічних та практичних.

А саме: полезахисні лісосмуги – важливий структурний елемент у формуванні національної екологічної мережі (1), вони послаблюють силу

1. Проаналізувавши дані «Сільського вісника», Андрій визначив, що останні роки його район спеціалізується на вирощуванні озимої пшениці, буряка й картоплі.

Визначте, чи будуть ефективними полезахисні лісосмуги навколо сільськогосподарських угідь Миргородського району. Свою відповідь обґрунтуйте.

**Правильна відповідь:** полезахисні лісосмуги будуть ефективні: озима пшениця - озима культура, буряк – коренеплід, картопля – технічна культура. Культури, що належать до цих груп, зазвичай дають високі врожаї під захистом лісосмуг.

**Відповідь зараховано повністю:** правильно зроблено висновок та наведено обґрунтування.

**Відповідь зараховано частково:** висновок правильний, але обґрунтування відсутнє.

**Відповідь не зараховано:** неправильно вказані кліматичні умови.

2. Вивчаючи значення полезахисних лісових насаджень, Андрій натрапив на повідомлення.

Прочитайте текст.

Полезахисним лісосмугам належить поліфункційна роль. Вона доводиться низкою виконуваних функцій.

А саме: полезахисні лісосмуги – (1) важливий структурний елемент у формуванні національної

вітрів на 20-30% (2), є складовою частиною регіональної екології (3), покращують мікроклімат полів (4), сприяють снігозатриманню і перешкоджають здуванню снігу (5), затримують стік талих (6) і регулюють стік зливових вод (7), створення захисних лісонасаджень призводить до спотворення природних ландшафтів (так в степу через обмеженість огляду дрохва стала рідкісним видом) (8), є осередками для збереження біорізноманіття (9), поліпшують гідрологічний режим території (підвищують вологість полів на 3-5%) (10), захищають ґрунти від ерозійних процесів (11), уведення в лісові фітоценози інтродуцентів (горіх чорний, дуб червоний, гледичія, робінія тощо) призвело до зменшення типологічної різноманітності біоти в екотопах (12).

*Допоможіть Марійці виконати домашнє завдання. Згрупуйте функції полезахисних лісосмуг. Заповніть таблицю, вносячи цифри до відповідних комірок.*

Функції		
Практичні	Екологічні	Негативні

**Правильні відповіді:** практичні – 2, 4, 5, 6, 7, 10, 11; екологічні – 1, 3, 9; негативні – 8, 12.

екологічної мережі, (2) є осередками для збереження біорізноманіття; (3) їх створення змінює природні ландшафти. Полезахисні насадження (4) покращують мікроклімат полів і послаблюють силу вітрів на 20-30%, (5) сприяють снігозатриманню і перешкоджають здуванню снігу, (6) затримують і регулюють стік талих і зливових вод. Лісосмуги (7) змінюють гідрологічний режим території (підвищують вологість полів на 3-5%) та (8) є геохімічними бар'єрами, затримують та запобігають територіальній міграції металів (Cu, Co, Mn, Cr, Cd, Pb, Zn). Створення лісосмуг (9) пов'язане з введенням в лісові фітоценози інтродуцентів (горіх чорний, дуб червоний, гледичія, робінія тощо); (10) серед рослин лісосмуг можуть бути проміжні хазяїни грибів-паразитів (стеблової іржі).

Проаналізувавши прочитане, Андрій задумався про нестандартне значення полезахисних насаджень і дійшов висновку, що серед позитивних функцій лісосмуг відзначається і їхня негативна роль.

*Згрупуйте функції полезахисних лісосмуг. Заповніть таблицю, вносячи цифри до відповідних комірок.*

Функції	
Позитивні	Негативні

**Правильні відповіді:** позитивні – 1, 2, 4, 5, 6, 7, 8; негативні – 3, 9, 10.

**Коментар:** Завдання перевіряє не тільки природничо-наукову, але й читацьку грамотність. Хоча завдання передбачає визначення учнями різниці між позитивними наслідками й негативними і є зазвичай доволі простим, проте в цьому завданні з-поміж негативних наведено декілька тверджень, які не є вочевидь негативними, над якими варто розмірковувати. Загальна кількість тез упродовж доопрацювання децю зменшена (теза про дрохву стала неактуальною за умови перенесення ситуації з національного на локальний контекст), тези конкретизовано, неконкретний клас «екологічні» прибрано.

Цікаво, що певні тези цього завдання (разом із стимулом) є основою для виконання наступного завдання.

**3.** У наступному випуску «Сільського вісника» Андрій ознайомився зі статтею про погодні умови на Полтавщині у 2021 році та проаналізував кліматограму.



	<p>Які саме кліматичні умови важливі для збільшення врожаїв озимої пшениці, завдячуючи лісосмугам? Відповідь обґрунтуйте.</p> <p><b>Правильна відповідь:</b> Важливі значні опади в січні-лютому, тому що лісосмути затримують сніг і талі води на полях та захищають від морозів. Як додатковий фактор, можна вказати опади в червні, тому що лісосмути регулюють стік зливових вод.</p> <p><b>Відповідь зараховано повністю:</b> правильно вказані кліматичні умови та наведені пояснення.</p> <p><b>Відповідь зараховано частково:</b> правильно вказані лише кліматичні умови.</p> <p><b>Відповідь не зараховано:</b> неправильно вказані кліматичні умови.</p>																				
<p><b>Коментар:</b> Це завдання – ключове у кластері. Воно перевіряє, наскільки здатні студенти опрацьовувати дані, наведені у різній формі, зокрема, текстовій та графічній, і робити на основі цього висновки у простій зрозумілій формі.</p>																					
<p>4. Марійка, виконуючи самостійну роботу на уроці, заповнювала таблицю «Порівняльна характеристика природних екосистем і агроекосистем». Дівчина дійшла висновку, що полезахисні смуги хоча і створені людиною, проте для них є характерними риси і природних екосистем.</p> <p><i>Чи є перелічені ознаки екосистеми, характерними для полезахисних смуг?</i></p> <p>Обведіть «Так» або «Ні» для кожного твердження.</p>	<p>4. Через кілька днів, виконуючи самостійну роботу на уроці, Андрій заповнював таблицю «Порівняльна характеристика природних екосистем і агроекосистем». Хлопець дійшов висновку, що полезахисні смуги, хоча і створені людиною, проте для них є характерними певні риси природних екосистем.</p> <p><i>Чи є перелічені ознаки екосистеми притаманними для полезахисних смуг?</i></p> <p>Обведіть «Притаманно» або «Не притаманно» для кожного твердження.</p>																				
<table border="1"> <tr> <td data-bbox="151 1160 702 1265">1. Природні елементарні одиниці біосфери, що сформувалися в процесі еволюції.</td> <td data-bbox="702 1160 790 1265">Так / Ні</td> </tr> <tr> <td data-bbox="151 1265 702 1370">2. Складні системи зі значною кількістю видів тварин та рослин, у яких панують популяції кількох видів.</td> <td data-bbox="702 1265 790 1370">Так / Ні</td> </tr> <tr> <td data-bbox="151 1370 702 1476">3. Первинна продукція використовується тваринами та бере участь у кругообігу речовин.</td> <td data-bbox="702 1370 790 1476">Так / Ні</td> </tr> <tr> <td data-bbox="151 1476 702 1581">4. Продуктивність залежить від економічних та технічних можливостей.</td> <td data-bbox="702 1476 790 1581">Так / Ні</td> </tr> <tr> <td data-bbox="151 1581 702 1624">5. Властива стійка динамічна рівновага, що досягається саморегуляцією.</td> <td data-bbox="702 1581 790 1624">Так / Ні</td> </tr> </table>	1. Природні елементарні одиниці біосфери, що сформувалися в процесі еволюції.	Так / Ні	2. Складні системи зі значною кількістю видів тварин та рослин, у яких панують популяції кількох видів.	Так / Ні	3. Первинна продукція використовується тваринами та бере участь у кругообігу речовин.	Так / Ні	4. Продуктивність залежить від економічних та технічних можливостей.	Так / Ні	5. Властива стійка динамічна рівновага, що досягається саморегуляцією.	Так / Ні	<table border="1"> <tr> <td data-bbox="790 1160 1260 1265">1. Це природні одиниці біосфери, що сформувалися в процесі еволюції.</td> <td data-bbox="1260 1160 1442 1265">Притаманно / Не притаманно</td> </tr> <tr> <td data-bbox="790 1265 1260 1370">2. Складні системи зі значною кількістю видів тварин та рослин.</td> <td data-bbox="1260 1265 1442 1370">Притаманно / Не притаманно</td> </tr> <tr> <td data-bbox="790 1370 1260 1476">3. Первинна продукція використовується тваринами та бере участь у кругообігу речовин.</td> <td data-bbox="1260 1370 1442 1476">Притаманно / Не притаманно</td> </tr> <tr> <td data-bbox="790 1476 1260 1581">4. Продуктивність залежить від енергетичних та технічних дотацій (внесення добрив, механічна обробка ґрунту тощо).</td> <td data-bbox="1260 1476 1442 1581">Притаманно / Не притаманно</td> </tr> <tr> <td data-bbox="790 1581 1260 1624">5. Властива стійка динамічна рівновага, що досягається саморегуляцією.</td> <td data-bbox="1260 1581 1442 1624">Притаманно / Не притаманно</td> </tr> </table>	1. Це природні одиниці біосфери, що сформувалися в процесі еволюції.	Притаманно / Не притаманно	2. Складні системи зі значною кількістю видів тварин та рослин.	Притаманно / Не притаманно	3. Первинна продукція використовується тваринами та бере участь у кругообігу речовин.	Притаманно / Не притаманно	4. Продуктивність залежить від енергетичних та технічних дотацій (внесення добрив, механічна обробка ґрунту тощо).	Притаманно / Не притаманно	5. Властива стійка динамічна рівновага, що досягається саморегуляцією.	Притаманно / Не притаманно
1. Природні елементарні одиниці біосфери, що сформувалися в процесі еволюції.	Так / Ні																				
2. Складні системи зі значною кількістю видів тварин та рослин, у яких панують популяції кількох видів.	Так / Ні																				
3. Первинна продукція використовується тваринами та бере участь у кругообігу речовин.	Так / Ні																				
4. Продуктивність залежить від економічних та технічних можливостей.	Так / Ні																				
5. Властива стійка динамічна рівновага, що досягається саморегуляцією.	Так / Ні																				
1. Це природні одиниці біосфери, що сформувалися в процесі еволюції.	Притаманно / Не притаманно																				
2. Складні системи зі значною кількістю видів тварин та рослин.	Притаманно / Не притаманно																				
3. Первинна продукція використовується тваринами та бере участь у кругообігу речовин.	Притаманно / Не притаманно																				
4. Продуктивність залежить від енергетичних та технічних дотацій (внесення добрив, механічна обробка ґрунту тощо).	Притаманно / Не притаманно																				
5. Властива стійка динамічна рівновага, що досягається саморегуляцією.	Притаманно / Не притаманно																				
<p><b>Правильні відповіді:</b> 1 – ні, 2 – так, 3 – так, 4 – ні, 5 – так.</p>	<p><b>Правильні відповіді:</b> 1 – не притаманно, 2 – притаманно, 3 – притаманно, 4 – не притаманно, 5 – притаманно.</p>																				
<p><b>Коментар:</b> Було уточнено тези 2 і 4. Завдання показує, наскільки формулювання кластера можуть бути співвіднесені з тезами шкільного курсу біології, тобто є своєрідною перевіркою, якою мірою ключова компетентність може бути застосована до предметних завдань.</p>																					
<p>5. Визначте площу (га) пшеничного поля, що необхідна для прогодування яструба масою 6 кг (суха речовина становить 40 %), який мешкає в</p>																					

полезахисній лісосмузі. Суха маса пшениці з  $1 \text{ м}^2$  становить 300 г.

**Відповідь:** 0,08 га.

**Розв'язання:**

1. Складаємо ланцюг живлення: пшениця → гризуни → яструб.

2. Визначаємо масу сухої речовини яструба (складаємо пропорцію):

6 кг – 100 %

x кг – 40 %, де x кг – маса сухої речовини яструба.

$6 \text{ кг} \times 40\% : 100\% = 2,4 \text{ кг}$  ( маса сухої речовини яструба).

3. Визначаємо суху масу рослин у ланцюзі живлення за правилом екологічної піраміди:

пшениця – гризуни – яструб

240 кг – 24 кг – 2,4 кг

4. Визначаємо площу поля, на якій зростає 240 кг пшениці (складаємо пропорцію):

$1 \text{ м}^2$  – 300 г (0,3 кг)

x – 240 кг

$1 \text{ м}^2 \times 240 \text{ кг} : 0,3 \text{ кг} = 800 \text{ м}^2 = 0,08 \text{ га}$ .

**Коментар:** Розрахункову задачу, як чисто знаннєву і мало пов'язану з сюжетом кластера, було знято.

Наведені в збірці завдання мають дещо одноманітний вигляд за формою, але це є результатом певної стандартизації процесу розроблення організаторами: слухачам/слухачкам запропоновано *технічне завдання*, яке містило мінімальні вимоги до творчого завдання. Серед них – вимога до типів завдань у певній кількості. Водночас, уміння «грати за правилами», обмежувати політ фантазії (і скидати вантаж попереднього досвіду) в запропонованих межах є важливим елементом культури навчання впродовж життя.

Подальший розвиток формування ключової компетентності в галузі природничих наук, техніки і технологій є застосуванням в стимулах інтерактивних параметричних моделей, і навіть реальних об'єктів повсякденного життя як основи для ситуативних завдань. Отже, майбутнім слухачам курсів теж буде над чим попрацювати. Побажаємо їм успіхів!

### Використані джерела:

1. Національний звіт за результатами міжнародного дослідження якості освіти PISA-2018 / М. Мазорчук, Т. Вакуленко, В. Терещенко, Г. Бичко, К. Шумова, С. Раков, В. Горох та ін. Київ : УЦОЯО, 2019. 439 с. URL : [http://pisa.testportal.gov.ua/wp-content/uploads/2019/12/PISA\\_2018\\_Report\\_UKR.pdf](http://pisa.testportal.gov.ua/wp-content/uploads/2019/12/PISA_2018_Report_UKR.pdf).

2. PISA: природничо-наукова грамотність / уклад. Т. С. Вакуленко, С. В. Ломакович, В. М. Терещенко, С. А. Новікова; перекл. К. Є. Шумова. Київ : 2018. 95 с. URL : [http://pisa.testportal.gov.ua/wp-content/uploads/2019/09/Science\\_PISA\\_UKR.pdf](http://pisa.testportal.gov.ua/wp-content/uploads/2019/09/Science_PISA_UKR.pdf).

3. УРОКИ PISA-2018 : методичні рекомендації / кол. авт. : Васильєва Д. В., Головка М. В., Жук Ю. О., Козленко О. Г., Ляшенко О. І., Науменко С. О., Новосьолова В. І. / Інститут педагогіки НАПН України. Київ : Педагогічна думка, 2020. 96 с. URL : <https://undip.org.ua/wp-content/uploads/2021/07/pisa-1.pdf>.

4. Збірник завдань для розвитку природничо-наукової компетентності учнів у форматі PISA / Авторський колектив. За заг. ред. професора О. М. Топузова. Укладач: Л. М. Калініна [Електронне видання]. Київ : Педагогічна думка, 2022. 124 с. URL : <https://undip.org.ua/wp-content/uploads/2022/01/3.-Zbirka-zavdan-PISA-do-Druku-20-01-2022-TM.pdf>.

# ІНТЕГРОВАНІ АВТОРСЬКІ ЗАВДАННЯ

## Колір рослин

**Бойка Олена Анатоліївна, Піддубна Наталія Миколаївна**

Рослини – основа біосфери Землі. Саме рослини здатні здійснювати процес фотосинтезу – процес, який дає змогу переводити енергію сонячного світла в енергію хімічних зв'язків і використовувати надалі цю енергію для процесів життєдіяльності всіх живих організмів.

Колір – це хвилі певної довжини зі спектру випромінення нашої зорі – Сонця, які відбиваються від поверхні й потрапляють до наших очей, хвилі іншої довжини поглинаються об'єктами.

Рослини містять хімічні речовини, які здатні під дією хвиль певної довжини збуджуватися й здійснювати хімічні реакції. Такі речовини мають назву фотосинтетичних пігментів.

На Землі існує кілька видів фотосинтетичних пігментів. Назви й характеристики наведені у Таблиці 1, а спектри їх поглинання представлено на Рисунку 1.

Переважає більшість рослин на Землі має зелений колір, тому що в процесі еволюції рослинні організми пристосувалися, як найефективніше використовувати випромінення від нашої зорі й саме тому, вони мають переважну більшість хлорофілів, які відбивають зелене світло.

Таблиця 1. Основні фотосинтетичні пігменти рослин

№	Назва пігменту	Колір	Довжина хвилі, що поглинається, нм
1	Каротиноїди	помаранчевий	400-550
2	Ксантофіли	жовтий	400-530
3	Хлорофіл а	синьо-зелений	400-450 і 650-700
4	Хлорофіл b	жовто-зелений	450-500 і 600-650

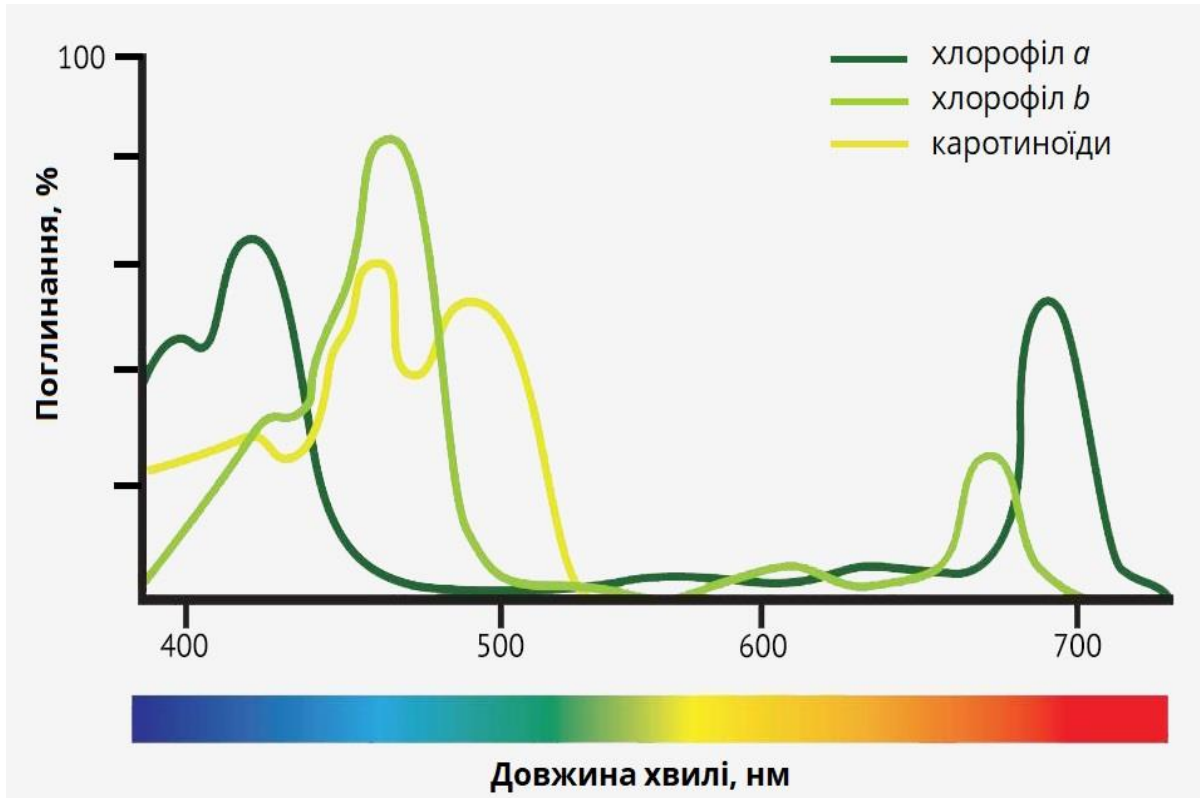


Рисунок 1. Спектри поглинання фотосинтезу

Водночас випромінення від зірок (їх спектр, тобто розподіл хвиль за певної довжиною) залежить від характеристики й класу зорі.

Різні їх типи мають спектральні характеристики. Сонце належить до спектрального класу G, його спектр представлено на рисунку 2.

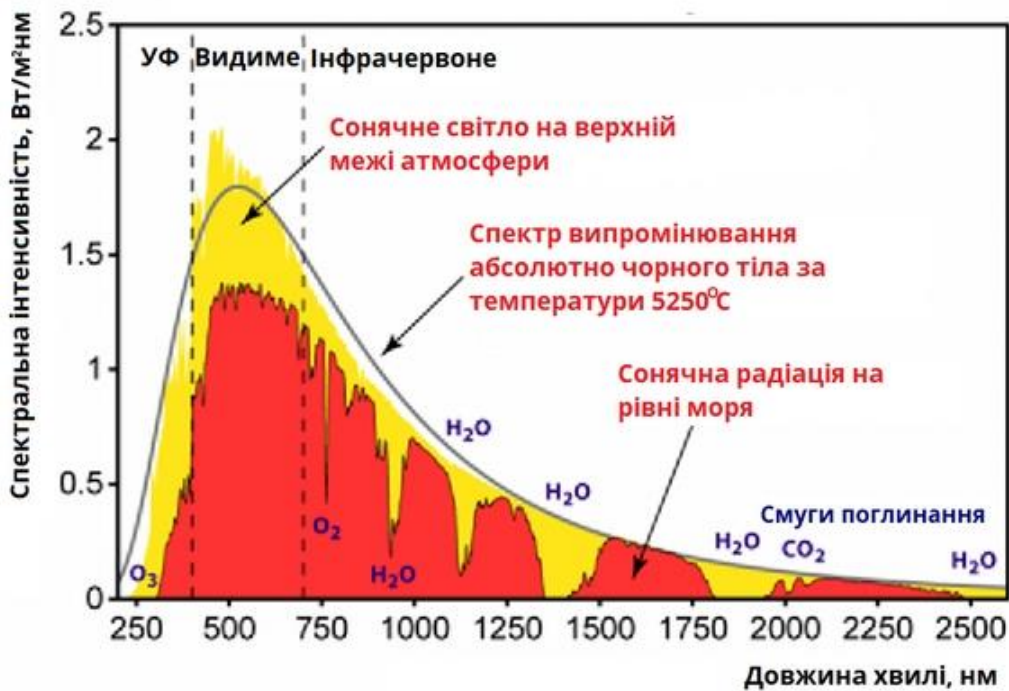


Рисунок 2. Спектр випромінення Сонця



Проте до поверхні планети доходить вже дещо змінений спектр випромінення через те, що промені проходять крізь атмосферу й різноманітні перешкоди, перш ніж досягти якоїсь поверхні на Землі.

**Завдання:**

1. Укажіть, від чого залежить у фотосинтезуючих організмах вміст різних пігментів, їх співвідношення між собою і, відповідно, їх забарвлення. (1 бал)

А. Від умов усередині організму й взаємодії пігментів між собою.

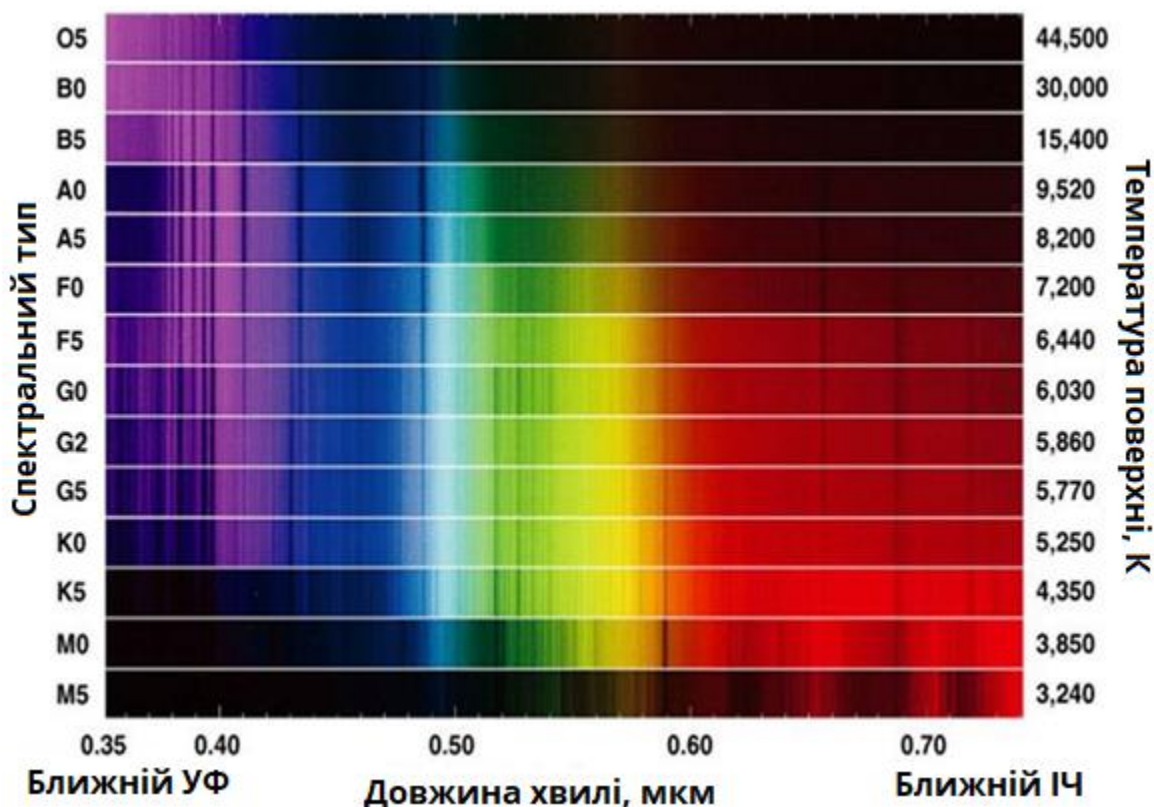
Б. Від умов навколишнього середовища, у яких зараз зростає організм.

В. Від умов навколишнього середовища, які були під час формування цього виду організмів.

Г. Умови (як внутрішні, так і зовнішні), що не впливають на вміст і співвідношення різних пігментів.

**Правильна відповідь: В.**

2. Досягнення астрономії в наш час дали змогу відкрити багато екзопланет біля різних зірок; частина цих планет розташована в так званій «зоні життя» й потенційно може мати свої власні біосистеми. Аналізуючи різні спектри зірок, визначте, чи правильні твердження щодо ймовірної ефективності процесу фотосинтезу наших земних рослин на цих екзопланетах. (3 бали)

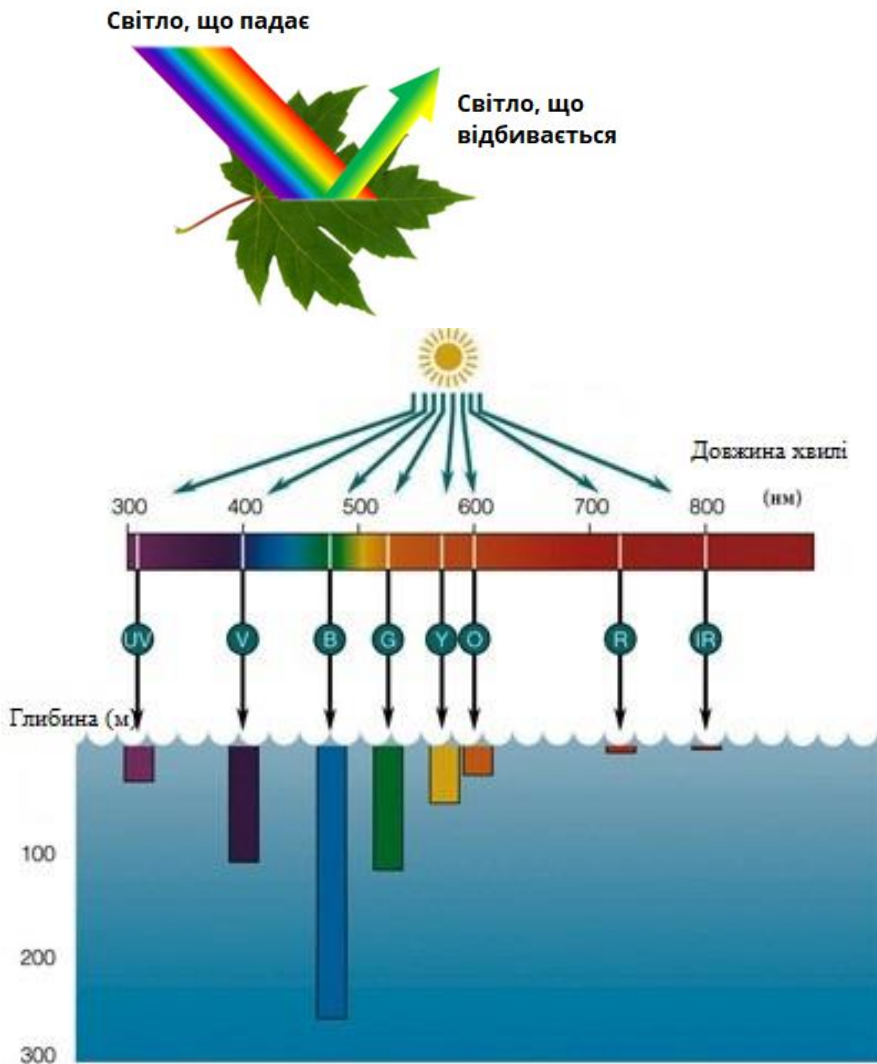


1.	Процес фотосинтезу під світлом зорі класу B5 буде більш ефективним.	Так/Ні
----	---	--------

2.	Процес фотосинтезу під світлом зорі класу G0 буде більш ефективним.	Так/Ні
3.	Процес фотосинтезу під світлом зорі класу G5 буде менш ефективним.	Так/Ні
4.	Процес фотосинтезу під світлом зорі класу M5 буде менш ефективним.	Так/Ні
5.	Процес фотосинтезу під світлом зорі класу O5 буде більш ефективним.	Так/Ні
6.	Процес фотосинтезу під світлом зорі класу A0 буде менш ефективним.	Так/Ні

**Правильні відповіді:** 1- ні, 2 – так, 3 – ні, 4 – так, 5 – ні, 6 – так

3. Проаналізуйте інфографіку спектру сонячного світла на поверхні різній глибині в океані (порівняйте з Рисунком 1), наведіть припущення щодо забарвлення переважної більшості фотосинтезуючих організмів, які зростають у морях на різній глибині. (3 бали)



**Правильна відповідь:** Найглибше (50-250 м) будуть мешкати рослини й водорості червоного і бурого кольорів – їхні пігменти поглинатимуть саме синьо-

фіолетове світло і відбиватимуть червоне і частково зелене. На незначних глибинах (до 30 м) зростають *зелені* водоростій рослини.

### Критерії оцінювання:

- Правильно вказано дві різні зони за освітленням – поверхневі води й сутінкова зона (можна без використання термінів) – *1 бал*.
- Правильно вказано колір організмів – *1 бал*.
- Наведено пояснення через спектральні характеристики поглинання й відбивання – *1 бал*.

### Використані джерела:

<http://aquasvet.com.ua/articles/razvenchivaem-mif-o-bespoleznosti-zelenogo-spektra>

<http://www.amania.org/Tech/light-par.html>

<https://www.encyclopedie-environnement.org/en/life/shedding-light-on-photosynthesis/>

### Стислий опис завдання:

**Компетентність, що відпрацьовується:** природничо-наукова грамотність.

**Предмет:** фізика, астрономія, біологія.

**Клас:** 9, 11.

Завдання	Компетентності згідно Державного стандарту базової середньої освіти	PISA		
		Компетентності природничо-наукової грамотності	Контекст	Рівень складності
1	компетентність у галузі природничих наук	наукове пояснення явищ	Контекст глобальний «Межі науки й технологій»	<b>I рівень</b> – учні користуються базовими знаннями предмета, щоб розпізнати та ідентифікувати пояснення простих наукових явищ
2	компетентність у галузі природничих наук – здатність спілкуватися іноземною мовою	наукова інтерпретація даних і дослідів		<b>III рівень</b> – учні можуть у менш відомих або складніших ситуаціях запропонувати пояснення в разі наявності певних підказок
3	компетентність у галузі природничих наук – математична	наукова інтерпретація даних і дослідів		<b>IV рівень</b> – учні можуть інтерпретувати дані, отримані з не дуже складних наборів даних, робити відповідні висновки, що виходять за межі наявних даних, та обґрунтовувати свій вибір

## Суперфуд - Мікрогрін

Туманян Тетяна Сергіївна



Нещодавно Тетянка дізналася про те, що мама вагітна і незабаром у родині буде поповнення. Дівчинка дуже хотіла аби матуся й майбутній братик чи сестричка почувалися добре, особливо після того, як сімейний лікар наполіг на збільшенні в раціоні мами вітамінів. Дівчинка пригадала, що колись, на уроці біології виконувала з однокласниками інформаційний проєкт про «Суперфуд» – продукти, які містять велику і концентровану кількість мінералів, вітамінів й інших корисних речовин. Одним із таких продуктів є мікрогрін, або мікрозелень, що зовсім нещодавно став поширеним в нашій країні. Він користується популярністю в кулінарів, адже, крім користі, відрізняється неабиякою фотогенічністю й смаковими якостями. Тетянка вирішила зайнятись вирощуванням мікрогрину для того, щоб вітамінізувати матусю. І почала вона з вивчення особливостей вирощування та догляду за мікрозеленню.

У статті, яку прочитала дівчинка, йшлося про те, що мікрозелень – це паростки різних рослинних культур, висотою не більше 8 см, своєрідний концентрат вітамінів і мікроелементів. Чим менший розмір зелені, тим більше в ній корисних речовин. Найбільше їх міститься в рослині саме на старті росту – в перші 7-14 днів. Вони є екологічно чистими, а отже, позитивна дія на організм є максимальною.

Цікавим є факт, що вчені виявили в мікрогріні поліфеноли, які запобігають розвитку серцево-судинних захворювань. У статті було прописано, що кожен вид мікрозелені має свої особливості й корисні властивості:

- **Горох.** Знімає набряки й нормалізує роботу нирок, завдяки м'якій сечогінній дії. Благотворно впливає на імунітет, бореться з анемією й хворобами судин і серця, знижує ризик утворення тромбів. Виводить шлаки і токсини.

- **Редис.** Нормалізує травлення й позитивно впливає на обмінні процеси в організмі. Знижує рівень холестерину, протидіє появі атеросклерозу судин. Стабілізує рівень цукру в крові.
- **Соняшник.** Містить багато фолієвої кислоти, тому рекомендований вагітним і жінкам, які планують вагітність. Приводить в норму роботу щитоподібної залози, серцево-судинної системи.
- **Цибуля.** Потужне джерело вітаміну С, що сприяє зміцненню імунітету й протидії вірусним захворюванням. Селен, що є в складі цього мікрогріну, чинить позитивний вплив на імунну систему.
- **Щавель.** Добре допомагає при авітамініозі, оскільки багатий на поживні речовини.
- **Люцерна.** Завдяки великій кількості вітаміну К, пришвидшує регенерацію тканин, що дуже важливо в період реабілітації після перенесених травм. Бореться з анемією, оскільки містить багато заліза.

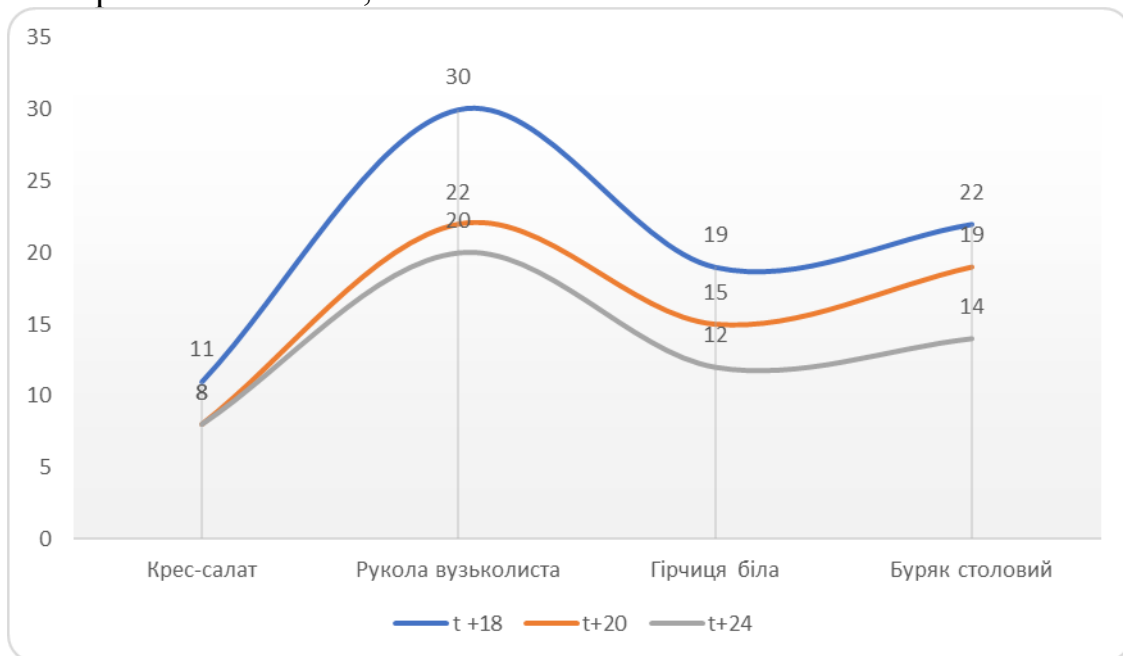


Рисунок 1. Період вигонки від посіву до зрізу за різної температури, днів

### Завдання:

1. Вкажіть, яка культура має найшвидший темп вигонки за найнижчої температури. (1 бал)

- А. Крес-салат.
- Б. Рукола.
- В. Гірчиця.
- Г. Буряк.

**Правильна відповідь:** А.

2. Допоможіть Тетянці обрати правильні твердження (зазначте "Так" чи "Ні"). (2 бали)

А	Темп вигонки руколи за температури +18°C вдвічі швидший, ніж у гірчиці за температури +20°C	Так / Ні
Б	Постійне додавання мікрогрину з люцерни сприятиме процесу зсідання крові	Так / Ні
В	Вагітним жінкам рекомендований мікрогрін соняшника	Так / Ні
Г	Вітаміни, що містяться у мікрогрині щавлю, є поживними речовинами	Так / Ні

Правильна відповідь: А – так, Б – так, В – так, Г – ні.

**3.** Для вирощування мікрогрину Тетянка обрала соняшникове насіння і висіяла у контейнер 10 г насіння. 1000 насінин соняшника важать 50 г. Скільки паростків соняшnikової мікрозелені отримає Тетянка, якщо врахувати, що схожість соняшnikового насіння 90%? (3 бали)

**Докладний розв'язок:**

50 г – 1000 насінин

10 г –  $x$  насінин

$$x = \frac{1000 \times 10}{50}$$

$x = 200$  насінин

200 насінин – 100%

$y$  – 90%

$$y = \frac{90 \times 200}{100}$$

$y = 180$  паростків

**Відповідь:** З 10 г насіння соняшника Тетянка отримає 180 паростків соняшnikової мікрозелені.

**Критерії оцінювання:**

1. Правильно складено й розв'язано пропорцію на визначення кількості насінин – **1 бал**.

2. Правильно складено й розв'язано пропорцію на схожості (кількості пророщених) насінин – **1 бал**.

3. Надано розгорнуту відповідь – **1 бал**.

**4.** Чому мікрогрін вважають екологічно чистим продуктом? Чому саме у перші 7-14 днів мікрогрін містить найбільше корисних речовин? Відповідь обґрунтуйте. (3 бали)

**Еталонна відповідь:**

1. Мікрогрін вважається екологічно чистим продуктом, бо вирощується без внесення мінеральних добрив і додаткового підживлення – **1 бал**.

2. Мікрогрін – це молода рослина у фазі сім'ядоль, максимум першого листка, яка росте за рахунок поживних речовин насінини – **1 бал.**

3. В період 7-14 днів в мікрогріні максимальна кількість поживних речовин, які зберігались у насінині й використовуються паростками – **1 бал.**

**Критерії оцінювання:**

1. Правильно сформульоване твердження про відмінність мікрогріну від дорослих рослин – **1 бал.**

2. Правильно схарактеризовано мікрогрін відповідно до фази розвитку – **1 бал.**

3. Правильно визначено причину високої концентрації поживних речовин у мікрогріні – **1 бал.**

**Використані джерела:**

<https://agrosfera.ua/ua/articles/yak-porakhuvaty-potentsiynu-vrozhaynist-sonyashnyku>

<https://fruit-time.ua/blog/mikrogrin-yak-i-chomu-varto-yisti-cej-superfud.html>

<https://planti.com.ua/kolichestvo-semyan-v-1-g-massa-1000-semyan-i-normy-vyseva-semyan-ovoschnyh-kultur-uk.html>

**Стислий опис завдання:**

**Компетентність, що відпрацьовується:** природничо-наукова грамотність.

**Предмет:** основи здоров'я, біологія, математика, агрономія.

**Клас:** 6,7.

Завдання	Компетентності згідно Державного стандарту базової середньої освіти	PISA		
		Компетентності природничо-наукової грамотності	Контекст	Рівень складності
1	компетентність у галузі природничих наук	наукова інтерпретація даних і доказів	Контекст особистісний / локальний  «Здоров'я та безпека»	<b>I рівень</b> – учні здатні використовувати базові знання предмета
2	компетентність у галузі природничих наук – здоров'язбережувальна	наукова інтерпретація даних і доказів		<b>II рівень</b> – учні можуть користуватись базовими знаннями, щоб зробити правильний висновок щодо простого набору даних

3	компетентність у галузі природничих наук – математична	наукова інтерпретація даних і доказів		<b>II рівень</b> – учні здатні застосувати базові знання предмета, щоб виявити відповідне наукове пояснення, інтерпретувати дані
4	компетентність у галузі природничих наук предметна (біологічна) вільне володіння державною мовою	наукове пояснення явищ		<b>III рівень</b> – учні можуть мати достатній рівень знань предмета, щоб ідентифікувати відомі явища або пояснити їх



## Опріснення морської води

**Бойка Олена Анатоліївна, Оляніна Олександра Олександрівна**

На Землі є багато регіонів, які страждають від нестачі прісної води. Потрібна вона як для людини, так і для промисловості. Рекомендований максимальний солевміст для питної води – 0,5 г/л, в деяких випадках – 1 г/л. З технологічного погляду воду поділяють на солону (містить від 30 до 45 грамів солі в літрі) – це океанічна і більшість морської води, і солонувату (0,5–30 г/л) – це вода з деяких материкових морів, наприклад, наших Чорного (в середньому 17 г/л) й Азовського (в середньому 12 г/л). Усереднений склад морської води представлений на рис. 1.

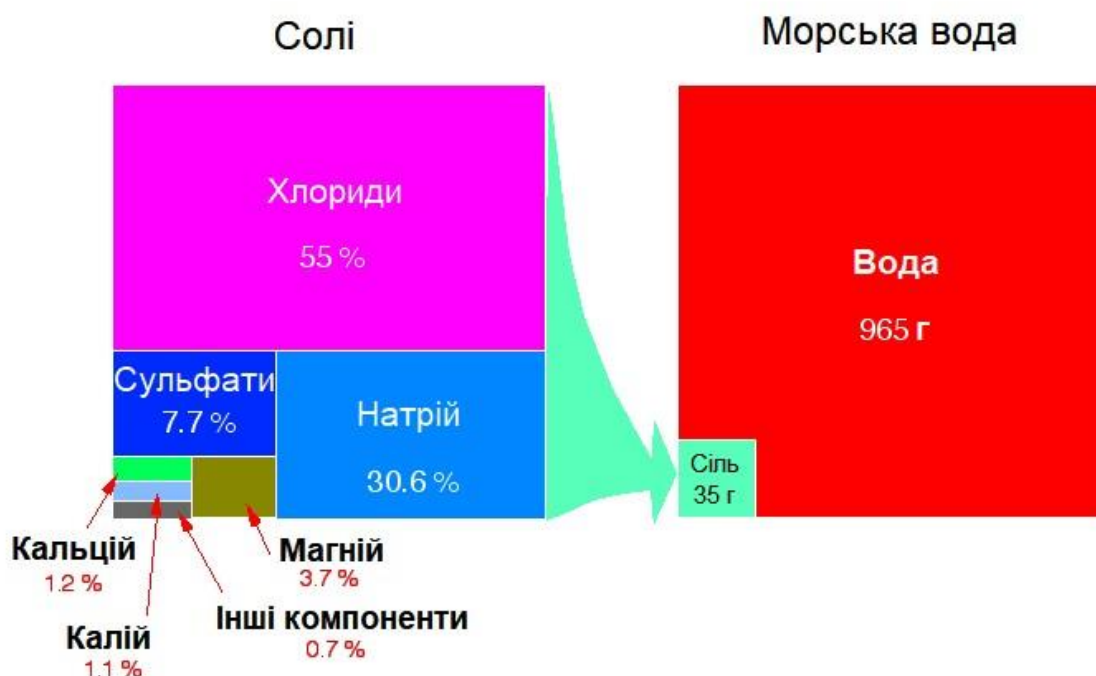


Рисунок 1. Усереднений склад морської води

До знесолення води доводиться вдаватися у регіонах, де немає інших прісноводних джерел, наприклад, – країнах Близького Сходу й Африки. Також існують вузькі сфери застосування морської води для пиття після її демінералізації: морські судна тривалого плавання, космічні й арктичні полярні станції тощо

До списку наявних технологій опріснення води можна віднести:

- дистиляцію, або термічні процеси;
- мембранні методи (зворотній осмос).

Обмежене застосування має *виморожування* (вимагає великих витрат або на заморозку, або на розморожування льоду) і *іонний обмін* (іонообмінні смоли мають занадто маленький ресурс, а також вимагають регенерації розчинами кислот і лугів).

Термічні методи передбачають різноманітні технології, які загалом засновані на принципах *дистиляції*. Дистиляція – найстаріший метод отримання демінералізованої води. Принцип дії полягає в тому, що під час нагрівання вода випаровується та конденсується в ємності (збірнику конденсату), а потім використовується. Дистильована вода – це хімічно чиста вода, що не містить домішок.

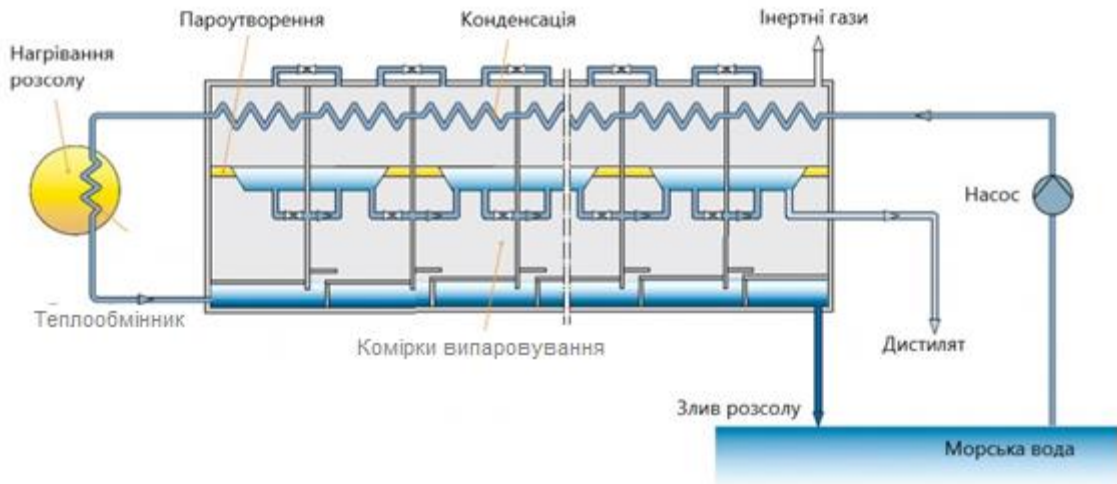
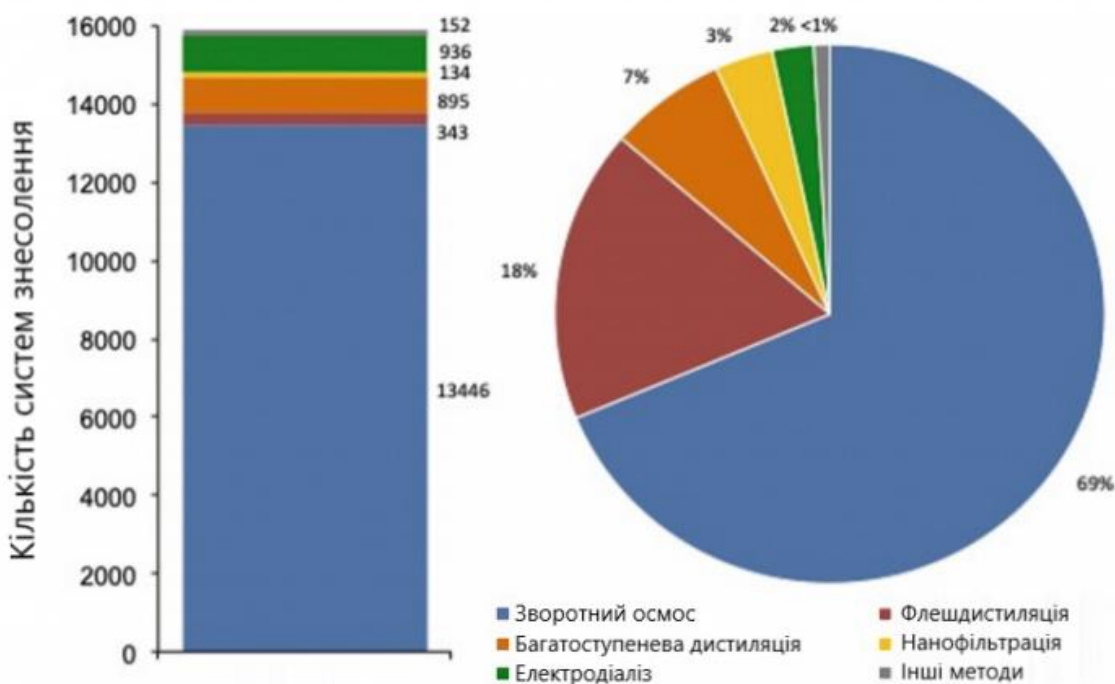


Рисунок 2. Технологічна схема термічної флеш-дистиляції

До 1980-х років 84% всієї знесоленої води отримували саме термічними методами. У 2000-му році термічні методи та зворотний осмос практично зрівнялися: до 11,6 і 11,4 млн. м<sup>3</sup>/добу відповідно.

### Завдання:

1. Проаналізуйте подану інфографіку. Яка з систем знесолення води наразі займає провідне місце в світі. (1 бал)



- А. Флешдистиляція.
- Б. Багатоступенева дистиляція.
- В. Зворотний осмос.
- Г. Електродіаліз.

**Правильна відповідь: В.**

2. Пригадайте знання з біології, фізики й визначте, чи правильними є такі твердження. (2 бали)

1.	Головною екологічною проблемою термічних методів очищення є утилізація розсолу.	Так/Ні
2.	Дистильована вода для щоденного споживання непридатна і потребує додавання певної кількості солі.	Так/Ні
3.	Іонообмінні смоли є дорогими через одноразовість їх використання й подальшу утилізацію.	Так/Ні
4.	Для країн Африки найбільш перспективним способом опріснення є виморожування.	Так/Ні

**Правильні відповіді:** 1 – так, 2 – так, 3 – ні, 4 – ні.

3. Молодий підприємець Петро, що мешкає в Одеській області, – неподалік від узбережжя, відкрив свою власну агрофірму з вирощування рослин. Прісної води не вистачає для поливу посівів. Петро вирішив придбати й встановити обладнання для дистиляції води Чорного моря. Під час дистиляції в установці утворюється залишок солей з води. Друзі порадили йому фасувати сіль для реалізації. Розрахуйте кількість солі, яку отримав Петро з 01 червня по 31 серпня, якщо його установка обробляла по 1000 л води Чорного моря на добу (за умови видалення всіх солей до сухого залишку). (3 бали)

**Розв'язання:**

Знайдемо кількість солі за одну добу:

1000 л морської води, вміст солі 17 г/л

$17 \times 1000 = 17000$  (г) = 17 кг – сухий залишок солей

Помножимо цю кількість на 92 доби літа:

$17 \times 92 = 1564$  кг.

**Правильна відповідь:** За період з 01 червня по 31 серпня Петро отримав 1564 кг солі.

**Критерії оцінювання:**

1. Використано відповідні значення зі стимулу та з календаря (92 доби, 17 г/л) – **1 бал**.
2. Знайдено кількість отриманої солі на добу – **1 бал**.
3. Знайдено загальну відповідь – **1 бал**.

**Коментар:** У якості розвитку завдання можна додати вартість обладнання, розрахованого, наприклад, на 12 років використання, вартість електрики (з урахуванням використання сонячних променів, які безкоштовні, але сонячними є лише частина днів), вартість фасування/пакування, тоді можна

отримати розрахунок собівартості морської солі фірми пана Петра.

**Використані джерела:** сайт <https://ecosoft.ua/ua/blog/opresnenie-morskoy-vody/>

**Стислий опис завдання:**

**Компетентність, що відпрацьовується:** природничо-наукова грамотність.

Предмет: хімія, біологія, екологія.

Клас: 7-8.

Завдання	Компетентності згідно Державного стандарту базової середньої освіти	PISA		
		Компетентності природничо-наукової грамотності	Контекст	Рівень складності
1	компетентність у галузі природничих наук	наукова інтерпретація даних і доказів	Контекст індивідуальний / локальний  «Природні ресурси»	<b>II рівень</b> – учні можуть користуватись базовими знаннями, щоб зробити правильний висновок щодо простого набору даних
2	компетентність у галузі природничих наук – екологічна	наукове пояснення явищ		<b>II рівень</b> – учні можуть користуватись базовими знаннями з хімії та математики, щоб зробити правильний висновок
3	компетентність у галузі природничих наук–математична	наукова інтерпретація даних і доказів		<b>II рівень</b> – учні здатні застосувати знання предмета, щоб виявити відповідне наукове пояснення, інтерпретувати дані

## Сорбенти проти забруднення ґрунтів нафтою

**Тумко Марина Дмитрівна**

Здобувач освіти – Сашко, який мешкає в сільській місцевості, що поряд із нафтопереробним підприємством «Пасопіл», зацікавився проблемою дослідження забруднення ґрунтового покриву нафтою й нафтопродуктами.

Ознайомившись із низкою наукових джерел, він висновує, що негативному впливу піддаються ґрунти й сільськогосподарські угіддя, розташовані навколо нафтопереробних підприємств.

В одній із наукових статей Сашко натрапив на термін «сорбент». Для себе хлопець узагальнив, що сорбент призначений для очищення поверхні ґрунтів від розлитої нафти й нафтопродуктів, рекультивації забруднених ґрунтів. Він (сорбент) може бути використаний у сільському господарстві.

З'ясувавши, що дієвими є сорбенти саме рослинного походження, Сашко вирішив спробувати розробити власний сорбційний матеріал, що містить три компоненти:

- А – активоване вугілля із деревини (вартість 70 грн/кг);
- В – термоокислена рослинна речовина із відходів соломи (термообробка в електропечі із споживчою потужністю 2100 Вт/год при 300°C на протязі 5 хв, вартість виробництва 5 грн за 100 г);
- С – омела біла як рослинна сировина з біологічно-активними сполуками (механічна заготівля, вартість виробництва 10 грн за 100 г).



Рисунок 1. Матеріал для виготовлення сорбенту

Здобувачка освіти – Олена, зацікавившись дослідженнями Сашка, вирішила визначити роль рослинної сировини з біологічно-активними сполуками у сорбенті.

Здобувачі освіти впроваджували випробування шляхом утворення на поверхні ґрунту шару нафти й нафтопродуктів з нанесенням на поверхню ґрунту сорбційного матеріалу. Використавши секундомір, виміряли час поглинання нафти та нафтопродуктів сорбційним матеріалом.

Здобувачі освіти провели такі досліди у шкільній лабораторії:

**Дослід 1. (Сашко).** Приготування сорбенту.

Дослід передбачав три випробування.

Під час кожної спроби бралися різні пропорції компоненту сорбенту для виявлення найефективнішої.

**Дослід 2. (Олена).** Передбачає визначення ролі рослинної сировини з біологічно-активними сполуками у сорбенті.

У досліді було три випробування, у яких використані сорбенти лише з двома компонентами за відсутності рослинної сировини з біологічно-активними речовинами.

На поверхню ґрунту наливали 1 мл нафти. Поглинання плівки нафтопродукту здійснювали сорбентом у кількості 1 г.

Отримані результати учні проаналізували та порівняли.

### Завдання:

**1.** Які методи закладено в основі досліджень Сашка та Олени? (1 бал)

А. Моніторинг і польовий експеримент.

Б. Метод моделювання й порівняльно-описовий.

В. Лабораторний експеримент і порівняльно-описовий метод.

Г. Лабораторний експеримент і метод моделювання.

**Правильна відповідь: В.**

2. Результати трьох випробувань Сашка (див. таблиця 1).

### Таблиця 1.

#### Характеристика сорбенту при різних співвідношеннях компонентів

Параметри	Дослід 1	Дослід 2	Дослід 3
	Співвідношення компонентів (А:В:С), %		
	3:90:7	4:92:4	4:94:2
Нафтоємкість, мл/г	8	7	5
Водопоглинання, %	0,4	0,5	0,7
Час поглинання плівки нафти, с	6	6	8

Виберіть твердження, яке характеризує отримані результати. (1 бал)

- А. Найбільш ефективним виявився сорбент, отриманий у досліді 1.
- Б. Найбільш ефективним виявився сорбент, отриманий у досліді 3.
- В. Найменш ефективним виявився сорбент, отриманий у досліді 3.
- Г. Найбільш ефективними виявилися сорбенти, отримані в досліді 1 і 2.

**Правильна відповідь: А.**

3. Результати трьох випробувань Олени (див. таблиця 2).

**Таблиця 2.**

**Характеристика сорбенту при різних співвідношеннях компонентів**

Параметри	Дослід 1	Дослід 2	Дослід 3
	Співвідношення компонентів (А:В), %		
	5:95	6:94	7:93
Нафтоємкість, мл/г	6	5	3
Водопоглинання, %	0,3	0,4	0,6
Час поглинання плівки нафти, с	11	12	14

На основі аналізу результатів дослідів своїх і Сашка, Олена сформулювала висновки.

Чи правильними є висновки? Обведіть «Так» або «Ні». (2 бали)

1.	Проведення кількох дослідів є надійним способом визначення ефективності сорбенту	Так / Ні
2.	Двокомпонентний сорбційний матеріал є більш ефективним, ніж трикомпонентний	Так / Ні
3.	Наявність омели білої забезпечує меншу нафтоємкість	Так / Ні
4.	Наявність омели білої забезпечує більш тривалий час поглинання плівки сорбентом	Так / Ні
5.	Вміст рослинної сировини з біологічно-активними речовинами покращує поглинальну здатність сорбенту	Так / Ні

**Правильні відповіді:** 1 – так, 2 – ні, 3 – так, 4 – ні, 5 – так.

4. Узагальнивши отримані результати, Сашко й Олена вирішили проаналізувати використання розробленого комбінованого сорбенту в промислових цілях з фінансової точки зору (порівняно із використанням активованого вугілля).

Чи є економічно вигідним застосування розробленого комбінованого сорбенту в повномасштабних цілях? Свою відповідь обґрунтуйте та підкріпіть розрахунком собівартості найбільш ефективного сорбенту (S) масою 1 кг. (3 бали)

**Правильна відповідь:**

Найбільш ефективним у досліді є сорбент із відсотковим співвідношенням компонентів А, В, С – 3 : 90 : 7 відповідно. Застосування розробленого комбінованого сорбенту в повномасштабних цілях є економічно вигідним, оскільки його собівартість становить 54,1 грн/кг (водночас, як вартість активованого вугілля – 70 грн/кг).

**Розв’язання:**

1. Обраховуємо вартість 30 г активованого вугілля. Складаємо пропорцію:

$$1 \text{ кг} - 70 \text{ грн}$$

$$0,03 \text{ кг} - x \text{ грн}$$

$$x = 0,03 \times 70 = 2,1 \text{ (грн)}$$

2. Обраховуємо вартість виробництва термоокисленої рослинної речовини масою 900 г. Складаємо пропорцію:

$$100 \text{ г} - 5 \text{ грн}$$

$$900 \text{ г} - x \text{ грн}$$

$$x = 900 \times 5 \div 100 = 45 \text{ (грн)}$$

3. Обраховуємо вартість виробництва омели білої масою 70 г. Складаємо пропорцію:

$$100 \text{ г} - 10 \text{ грн}$$

$$70 \text{ г} - x \text{ грн}$$

$$x = 70 \times 10 \div 100 = 7 \text{ (грн)}$$

4. Обраховуємо загальну вартість виробництва сорбенту масою 1 кг.

$$S = 2,1 + 45 + 7 = 54,1 \text{ (грн)}$$

**Критерії оцінювання:**

- Указано правильне співвідношення інгредієнтів у сорбенті – *1 бал.*
- Наведено розрахунок і отримано правильний результат – *1 бал.*
- Правильно сформульовано висновок – *1 бал.*

**Використані джерела:**

1. Авраменко С. А. Рекомендації по рекультивації нафтозабруднених земель. Київ : Лібра, 2008. 56 с.

2. Бабаджанова О. Ф. Роль сорбентів у ліквідації аварійних розливів нафтопродуктів із поверхні ґрунту. Вісник Львівського державного університету: зб. наук. праць. Львів : ЛДУ, 2010. № 4. С. 75.

3. <https://www.sciencedirect.com/topics/earth-and-planetary-sciences/oil-pollution>

*Табличні дані взяті із наукової роботи «Екологічні проблеми забруднення ґрунтів як наслідок діяльності нафтопереробних підприємств» (2014 р.)*

*Авторка: Холод Наталія Сергіївна*

*Керівник: Тумко М. Д.*

**Опис тестового завдання.**



**Компетентність, що відпрацьовується:** природничо-наукова грамотність.

**Предмет:** біологія.

**Клас:** 9.

Завдання	Компетентності відповідно до Державного стандарту базової середньої освіти	PISA		
		Компетентності природничо-наукової грамотності	Контекст	Рівень складності
1	компетентність у галузі природничих наук – соціальна	Планування дослідження	Контекст особистісний, локальний «Раціональне	<b>I рівень</b> – учні за підтримки можуть провести структуровані наукові дослідження за наявності не більш як двох змінних
2	компетентність у галузі природничих наук – математична, соціальна	наукова інтерпретація даних і доказів	природокористування»	<b>II рівень</b> – учні можуть користуватись базовими знаннями, щоб зробити правильний висновок щодо простого набору даних, здатні застосовувати знання предмета, щоб інтерпретувати дані
3	компетентність у галузі природничих наук – математична, соціальна	наукова інтерпретація даних і доказів		<b>II рівень</b> – учні можуть користуватись базовими знаннями, щоб зробити правильний висновок щодо простого набору даних, здатні застосовувати знання предмета, щоб інтерпретувати дані
4	компетентність у галузі природничих наук – математична, соціальна, екологічна	наукова інтерпретація даних і доказів		<b>III рівень</b> – учні можуть у менш відомих або складніших ситуаціях запропонувати пояснення в разі наявності певних підказок

## Гіроскутер

Туманян Тетяна Сергіївна, Ткачук Марія Романівна

Гіроборд, або гіроскутер є засобом пересування, який працює на двох потужних електродвигунах. Дизайн складається з двох коліс й платформи, двох коліс, яка може переміщатися в будь-якому напрямку вперед/назад, здійснювати повороти праворуч/ліворуч і на місці (на 360 градусів).

Гіроскутер містить:

- величезний літій-іонний акумулятор;
- три фірмові плати зеленого кольору. Одна є материнською і дві плати контролера, які відповідають за потужність гіроборда і його працездатність;
- металеву основу, яка дає змогу витримувати масу водія до 100-150 кг (залежно від моделі);
- гіроскопічні датчики, розташовані по всьому корпусу девайса, передають інформацію процесора;
- два колеса зі встановленими електричними моторами підвищеної потужності.

Залежно від бренду й моделі дошка може мати дисплей, LED-вогни, звукові динаміки, USB порт, Bluetooth тощо. Це все так звані *фічи* будови гіроскутера. Принципи роботи гіроскутера: точність, швидкість, контроль.

Як видно з назви (*гіроскутер*), основою девайса є гіроскоп. Це він зчитує інформацію про положення тіла в просторі. Тому вам досить перенести вагу тіла на одну з частин платформи, як вона буде прямувати в тому напрямку, у який ви її спрямуєте. Виробники подбали про те, щоб на навчання витрачалось лише хвилин 15 часу. Технічний засіб зчитує найменші зміни в розміщення ваги й дає команди дошці пересуватися в заданих напрямках. Так, посиливши нахил вперед ви зможете набрати швидкість до максимальної (15-18 км/г).



Під час поїздки на гіроскутері можна поліпшити поставу, привести до ладу сідниці, ікри та ноги. Подібні розминки допомагають створити гарний силует, вчать краще відчувати власне тіло.

Для того, щоб гіроскутер був корисним, обираємо модель з відповідними параметрами. Таблиця 1. допоможе визначитися.

Вік	Колеса	Швидкість
5-8 років	4,5 дюйма	5-8 км в годину
9-12 років	6,5 дюйма	від 10 км в годину
підлітки	8 дюймів	від 10 км в годину
дорослі	10 дюймів	від 12 км в годину

Оптимальні навантаження допомагають підтримувати тіло в тонусі без виснажливих фізичних вправ. Апарат – призначений для людей, які після робочого дня в офісі, відчуваючи біль у попереку, хочуть зміцнити м'язи спини.

**Завдання:**

1. Які складники технічного засобу передають інформацію до процесора? (1 бал)

- А. Літій іонний акумулятор.
- Б. Материнська плата.
- В. Поворотний механізм.
- Г. Гіроскопічні датчики.

**Правильна відповідь:** Г.

2. Оберіть твердження, які на ваш погляд, є правильними (зазначте "Так" чи "Ні"). (2 бали)

А	Гіроборд можна застосовувати як тренажер для тренування координації та орієнтації у просторі	Так/Ні
Б	Швидкість гіроскутера залежить від діаметра коліс	Так/Ні
В	Для підвищення стійкості гіроскутера необхідно підвищити тиск у камерах коліс	Так/Ні
Г	Поява найменших тріщин на каркасі призводить до псування електронних елементів	Так/Ні

**Правильна відповідь:** А – так, Б – так, В – ні, Г – так.

3. Оберіть серед запропонованих груп м'язів ті, які розвиває поїздка на гіроскутері (зазначте "Так" чи "Ні") (2 бали)



А	М'язи спини, випрямляється хребет, утримуються рівновага і допомагає створювати правильну поставу	Так/Ні
---	---	--------

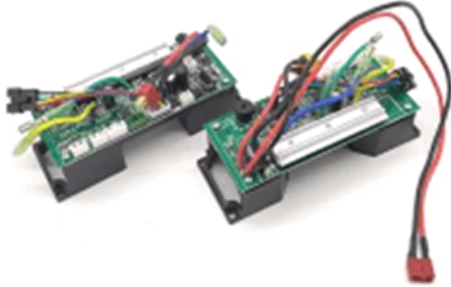
Б	Прямий і зовнішній косий м'яз живота, які отримують навантаження, надалі забезпечують рівне виконання вправи – планка.	Так/Ні
В	Емоції під час їзди на гіроскутері розслаблюють мимічні м'язи	Так/Ні
Г	М'язи верхньої кінцівки, бо за допомогою них здійснюються повороти ліворуч/праворуч	Так/Ні

**Правильна відповідь:** А – так, Б – так, В – ні, Г – ні.

5. Ціна на гіроскутер варіює від 3200 грн до 6395 грн.

Чоловік планує сам собі зібрати гіроскутер. Магазин пропонує три різні типи електроакумуляторів, два різні комплекти коліс, чотири різні типи гідроскопічних датчиків (Таблиця 2).

Товар	Ціна	Зображення
Подушка для руля	688 грн	
Колеса	900 грн або 1300 грн	
Деталі корпусу	569 грн або 890 грн	

Гіроскопічні датчики	1523 грн	
Електроакумулятор	2000 грн або 3200 грн	

Розрахуйте економічну вигідність (різницю в ціні) – під час самостійного збирання гіроскутера за найменшої та найбільшої суми, яку можна витратити на деталі до гіроскутера? Скільки різних гіроскутерів можна зібрати із цих деталей (наведіть пояснення)? (3 бали)

**Розв'язання:**

Економічна вигідність самостійного збирання, різниця в ціні: 7601 грн (найбільша ціна деталей) – 5680 грн (найменша ціна деталей) = 1921 грн.

Можна зібрати 8 гіроскутерів. Позначимо деталі літерами, якщо є деталі різної ціни – маленькими і великими літерами відповідно:

Товар	Позначення
Подушка для руля	A
Колеса	b і B
Деталі корпусу	c і C
Гіроскопічні датчики	D
Електроакумулятор	e і E

Деталі A і D не впливають на кількість варіантів. Розглянемо кількість варіантів з деталями B, C і E (відповідно таблиці генетичного коду чи формуванню типів гамет у тригетерозигот в генетиці):

	C	c	
B	BCE	BcE	E
	BcE	Bce	e
b	bCE	bcE	E
	bCe	bce	e

Разом 8 варіантів.

Теоретично можна це розрахувати за формулою з комбінаторики:  $N = m^n$ , де  $m$  – кількість варіантів деталей (в нашому випадку – два варіанти кожної деталі),  $n$  – кількість різноваріантних деталей. За ситуації, наведеної у таблиці,  $N = 2^3 = 8$ .

**Критерії оцінювання:**

Правильно визначено різницю в ціні за самостійне збирання гіроскутера (розраховано найбільшу й найменшу суму, визначено різницю) – *1 бал*.

Наведено розрахунки щодо кількості зібраних гіроскутерів або міркування – *1 бал*.

Правильно визначено кількість гіроскутерів – *1 бал*.

**5.** Яку максимальну швидкість може розвинути гіроскутер, якщо радіус колеса 6 дюймів, а за 1 с колесо робить 5 обертів? (*3 бали*)

**Розв'язання:**

$$C=d \cdot \pi \quad C=95,7072 \text{ см}$$

$$\text{Швидкість за секунду: } 95,7072 \cdot 5 = 478,5 \text{ см за 1 с}$$

$$1 \text{ год} = 3600 \text{ с}$$

$$478,5 \cdot 3600 = 1722600 \text{ см/год} = 17 \text{ км/год} - \text{максимальна швидкість.}$$

**Критерії оцінювання:**

Правильно переведено всі одиниці вимірювання – *1 бал*.

Наведено розрахунок і отримано правильний результат – *1 бал*.

Правильно сформульовано висновок – *1 бал*.

**Використані джерела:**

<http://surl.li/ctajk>

<http://surl.li/ctajm>

<http://surl.li/ctezy>

**Стислий опис завдання:**

**Компетентність, що відпрацьовується:** природничо-наукова грамотність; математична й фінансова грамотність.

**Предмет:** фізика, біологія, математика.

**Клас:** 8, 9.

Завдання	Компетентності згідно Державного стандарту базової середньої освіти	PISA		
		Компетентності природничо-наукової грамотності	Контекст	Рівень складності
1	компетентність у галузі природничих наук	наукове пояснення явищ	Контекст особистісний «Природні і штучні системи»	<b>I рівень</b> – учні користуються базовими знаннями предмета, щоб ідентифікувати пояснення простих явищ
2	компетентність у галузі природничих наук,	наукове пояснення явищ		<b>II рівень</b> – учні здатні застосувати базові знання предмета, щоб виявити відповідне наукове пояснення, інтерпретувати дані

3	компетентність у галузі природничих наук	наукова інтерпретація даних і доказів		<b>II рівень</b> – учні можуть користуватися базовими знаннями, щоб зробити правильний висновок щодо простого набору даних, здатні застосовувати знання предмета, щоб інтерпретувати дані
4	математична, фінансова грамотність, предметна, біологічна	наукова інтерпретація даних і доказів		<b>IV рівень</b> – учні можуть інтерпретувати дані, отримані з не дуже складних наборів даних, робити відповідні висновки, що виходять за межі наявних даних, та обґрунтовувати свій вибір
5	компетентність у галузі природничих наук, математична	наукова інтерпретація даних і доказів		<b>III рівень</b> – учні можуть у менш відомих або складніших ситуаціях запропонувати пояснення в разі наявності певних підказок

## Проба Руф'є

### Грекова Олеся Сергіївна

Цей простий і універсальний метод діагностики функціонального стану серцево-судинної системи розробив у минулому столітті відомий французький лікар Джеймс Руф'є. Проба Руф'є була затверджена в Україні як обов'язкова з метою розподілу для занять на уроках фізичної культури. Це непрямий метод визначення фізичної працездатності, у якому використовуються значення частоти серцевих скорочень у різні часові періоди відновлення після відносно невеликих навантажень.

Техніка виконання проби: після 5-хвилинного спокійного стану в положенні сидячи підрахувати пульс за 15 секунд (P1), потім протягом 45 секунд виконати 30 присідань. Відразу після цього підрахувати пульс за перші 15 секунд (P2) і останні 15 секунд (P3) першої хвилини періоду відновлення. Результати оцінюють за індексом Руф'є (IP), що визначається за формулою:

$$IP = \frac{4 \times (P1 + P2 + P3) - 200}{10}$$

Похибка вимірювання залежить від дотримання чітких технічних правил, описаних вище, й може бути спричинена недостовірним підрахунком частоти серцевих скорочень, що досить важко зробити пальпаторним методом.

### Характеристика груп для занять на уроках фізичної культури

Назва медичної групи	Критерії зарахування учнів до групи
Основна група	Здорові діти, які мають гармонійний, високий або середній рівні фізичного розвитку з високим або вищим від середнього рівнями функціонально-резервних можливостей серцево-судинної системи: менше 3-х балів – високий рівень; 4-6 – вище середнього (добрий).
Підготовча група	Діти в реабілітаційному періоді після випадку гострої захворюваності, що не потребує курсу лікувальної фізкультури із середнім рівнем функціонально-резервних можливостей серцево-судинної системи (7-9 балів – середній).
Спеціальна група	Значні відхилення постійного чи тимчасового характеру в стані здоров'я, що не перешкоджають навчанню в школі, але протипоказані для занять фізичною культурою за навчальною програмою. Рівень функціонально-резервних можливостей – низький або нижчий середнього (10-14 балів – нижче середнього (задовільний), більше 15 балів – низький).



I. Наочно розподіл учнів на групи за пробою Руф'є з урахуванням фізичного розвитку представлено на рис. 1 та 2.



Проаналізуйте розподіл учнів на групи за пробою Руф'є. На якому з даних рисунків переважаюча кількість учнів має  $IP \geq 7$ ? (1 бал)

- А. На рисунку 1.
- Б. На рисунку 2.
- В. На обох.
- Г. На жодному.

**Правильна відповідь: А.**

II. Оцініть правильність наведених тверджень (азначте "Так" чи "Ні"). (2 бали)

1	Частота занадто швидких або занадто повільних піднімань і присідань змінить остаточне значення ІР.	Так/Ні
2	Пробу Руф'є використовують для оцінки фізичного розвитку дитини.	Так/Ні
3	Частота серцевих скорочень після фізичних навантажень збільшується.	Так/Ні
4	Що нижчий ІР, тим вищий рівень функціонально-резервних можливостей серцево-судинної системи людини.	Так/Ні

**Правильна відповідь: 1 – так, 2 – ні, 3 – так, 4 – так.**

III. Укажіть групу для уроків фізичної культури, до якої потрапить особа А, якщо пульс цієї особи в стані спокою за 15 с становить 20 ударів, після фізичного навантаження частота її пульсу стала 30 уд./15с., а за 30 секунд відновилася до рівня 26 уд./15с. Для достовірності визначення ІР вимірювання були проведені ще двічі. Отримані результати:

№ дослідження	Р1 (уд/15с)	Р2 (уд/15с)	Р3 (уд/15с)
2	21	30	26
3	19	31	26

(3 бали)

Розв'язання:

№ дослідження	Р1 (уд/15с)	Р2 (уд/15с)	Р3 (уд/15с)

1	20	30	26
2	21	32	26
3	19	31	26
середнє значення	20	31	26

$$IP_1 = \frac{4 \times (P_1 + P_2 + P_3) - 200}{10} = \frac{4 \times (20 + 31 + 26) - 200}{10} = 10,8$$

2. Порівняємо значення індекса Руф'є з даними і встановимо медичну групу. Висновок: особа А за результатами проби Руф'є потрапляє до спеціальної групи для занять фізичною культурою.

**Критерії оцінювання:**

1. Наведено розрахунок середнього значення за вимірюваннями – *1 бал*.
2. Наведено розрахунок і отримано правильний результат за пробою Руф'є – *1 бал*.
3. Правильно визначено групу – *1 бал*.

**Стислий опис завдання:**

**Компетентність, що відпрацьовується:** природничо-наукова грамотність.

**Предмет:** біологія.

**Клас:** 9.

Завдання	Компетентності відповідно до Державного стандарту базової середньої освіти	PISA		
		Компетентності природничо-наукової грамотності	Контекст	Рівень складності
I	компетентність у галузі природничих наук – математична	наукова інтерпретація даних	Контекст індивідуальний / локальний «Здоров'я та захворювання»	<b>I рівень</b> – учні здатні ідентифікувати прості зв'язки та інтерпретувати дані, робота з якими пов'язана з низьким рівнем когнітивної вимоги
II	компетентність у галузі природничих наук,	наукова інтерпретація даних		<b>II рівень</b> – учні здатні застосувати знання предмета на рівні його побутового розуміння, щоб виявити відповідне наукове пояснення, інтерпретувати дані
III	компетентність у галузі природничих наук – математична	наукова інтерпретація даних		<b>III рівень</b> – учні можуть використовувати знання предмета на достатньому рівні, щоб ідентифікувати відомі явища або пояснити їх

## Океанічні течії

**Озарчук Андрій Валерійович**

Поверхневі течії в океанах зумовлені постійними вітрами. У Тихому океані вони утворюють два великих замкнених кола руху (циркуляції) води. У Північній півкулі північно-східний пасат зумовлює теплу Північну Пасатну течію. Вона перетинає океан від берегів Центральної Америки до Філіппінських островів. Один повертає на південь до екватора й утворює Міжпасатну протитечію, яка прямує із заходу на схід. Другий потік повертає на північ і дає початок потужній теплій течії Куросію. Протікаючи вздовж Японських островів, вона помітно теплює їх клімат. Північніше Куросію змінюється теплою Північнотихоокеанською течією. Під дією західних вітрів і відхилювальної сили обертання Землі вона відхиляється на схід. Біля берегів Північної Америки ця течія знову відхиляється на північ і утворює теплу Аляскинську течію. Притік у північно-східну частину Тихого океану теплих вод викликає відтік звідти холодних вод. Вони утворюють холодну Каліфорнійську течію, яка прямує на південний схід і зустрічається з теплою Північною Пасатною. Так замикається північне коло поверхневих вод Тихого океану.

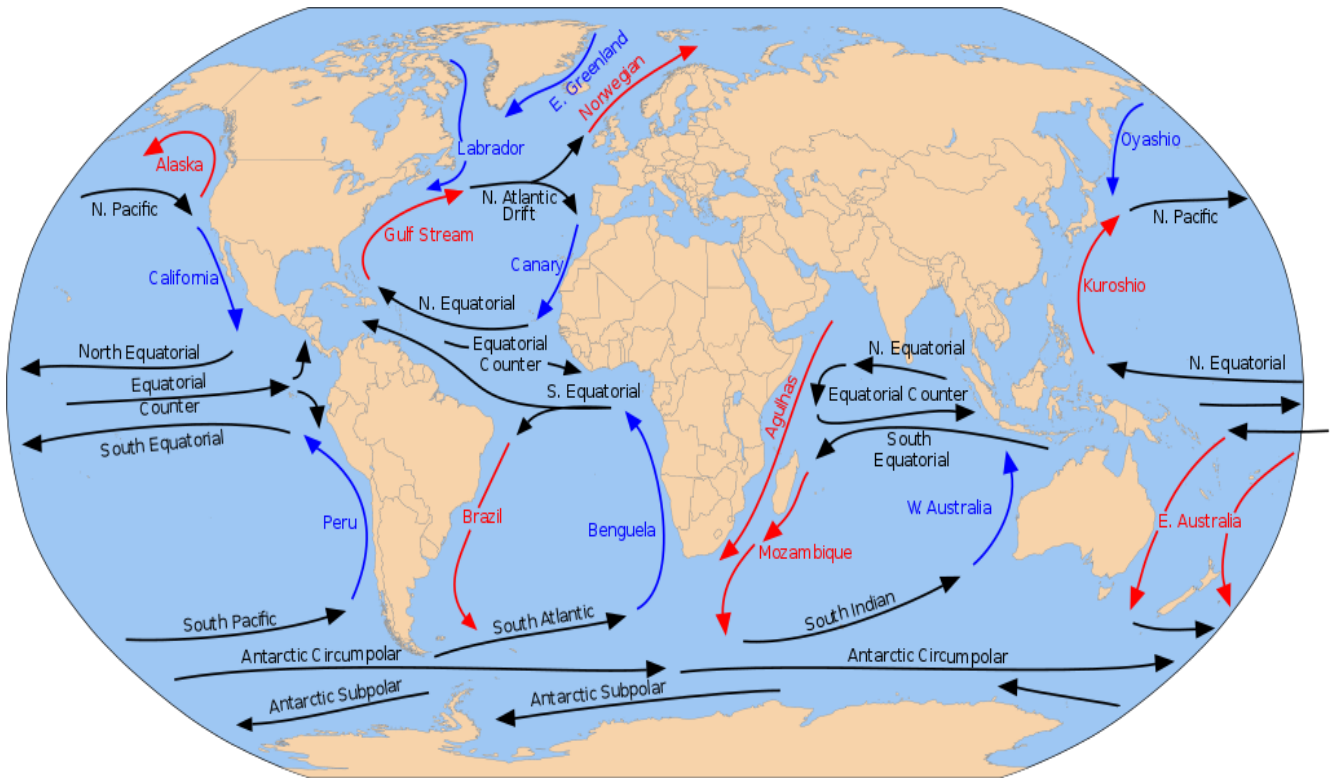


Рисунок 1. Течії Світового океану. Міжпасатні протитечії позначено чорним кольором

Пасати Південної півкулі формують Південну Пасатну течію, яка перетинає океан зі сходу на захід і так само розгалужується на два потоки. Той, що повертає на північ, разом з Північною Пасатною течією формує Міжпасатну протитечію. Другий потік утворює теплу Східноавстралійську течію. Вона вливається в потужну холодну течію Західних Вітрів, яка перетинає океан з заходу на схід. Біля берегів Південної Америки від неї відгалужується і прямує на північ холодна Перуанська течія. Її води, діставшись екватора, вливаються в Південну Пасатну течію і замикають південне коло поверхневих вод Тихого океану.

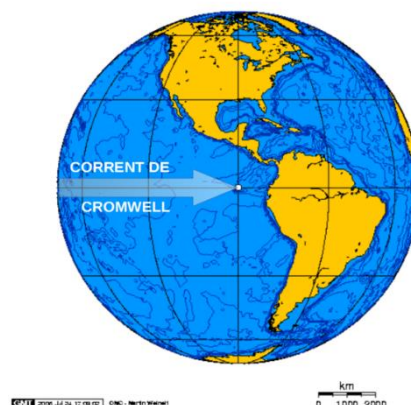
Міжпасатні протитечії – поверхневі морські течії в низьких широтах океанів, які розвиваються в штильовій зоні в результаті меридіональної нерівномірності вітрового поля. Направлені з заходу на схід. Розташовуються між Північною і Південною пасатними течіями і є компенсаційними по відношенню до них. Простежуються до глибин 300 м. Середня швидкість 20-80 см/с, найбільша – до 190 см/с. Витрати води сягають 40-60 млн. м<sup>3</sup>/с (у західній частині Тихого океану).

Міжпасатна протитечія:

- Тихого океану добре виражена цілий рік, між 2° пн. ш. та 12° пн. ш.,
- Атлантичного океану – влітку, між 3° пн. ш. і 10° пн. ш.,
- Індійського океану – взимку, між 2° пд. ш. і 10° пд. ш.

Поверхневі міжпасатні протитечії в Атлантичному, Тихому та Індійському океанах відомі з ХІХ століття. Ці течії спрямовані на схід проти переважаючих вітрів і проти руху основних поверхневих течій. Міжпасатні протитечії викликані поперечною нерівномірністю переважаючих вітрів (пасатів), тому їх швидкість і витрата значно коливаються, аж до зникнення, залежно від сили й рівномірності вітрів.

У середині ХХ століття були відкриті підповерхневі і навіть глибинні протитечії. У тому числі потужні екваторіальні підповерхневі протитечії – течія Кромвелля в Тихому і течія Ломоносова в Атлантичному океанах. Підповерхневі екваторіальні течії викликані градієнтом тиску й рухаються у вигляді вузького потоку на схід під спрямованою на захід пасатною течією. У період ослаблення пасатів підповерхневі протитечії можуть «виходити» на поверхню океану і спостерігатися як поверхневі течії.



### Завдання:

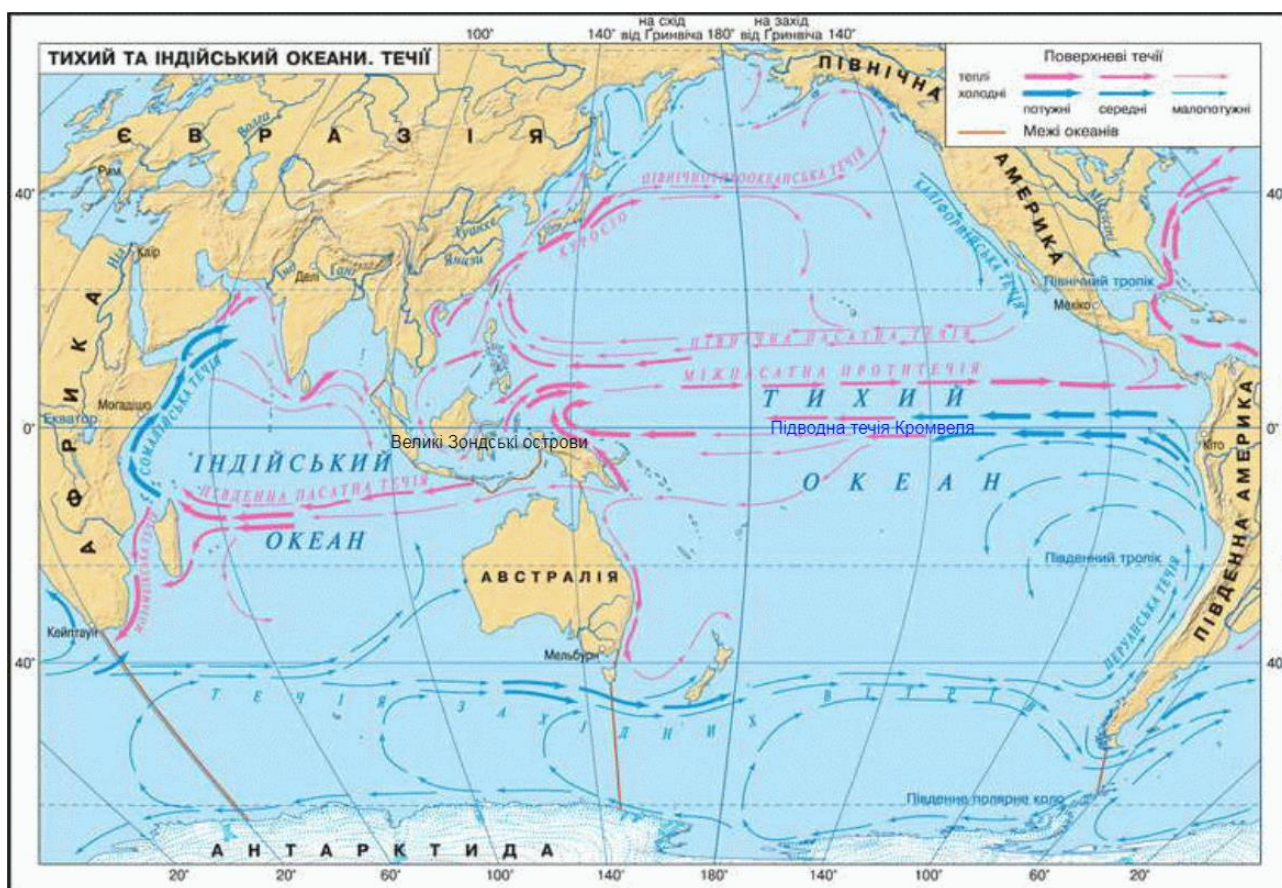
1. Враховуючи розташування міжпасатних протитечії у низьких широтах океанів, укажіть переважаючий тип повітряних мас над поверхнею вод. (1 бал)

- Тропічні.
- Екваторіальні.
- Арктичні (антарктичні).

Г. Помірні.

**Правильна відповідь:** Б – екваторіальні.

2. Упродовж досліджень океанічних течій виявили, що Міжпасатна протитечія та течії, що розходяться до Австралії і Євразії на заході Тихого океану, загалом несуть менше води, ніж Північна та Південна пасатна течії зі сходу океану. Куди зникає надлишок водних мас? (2 бали)

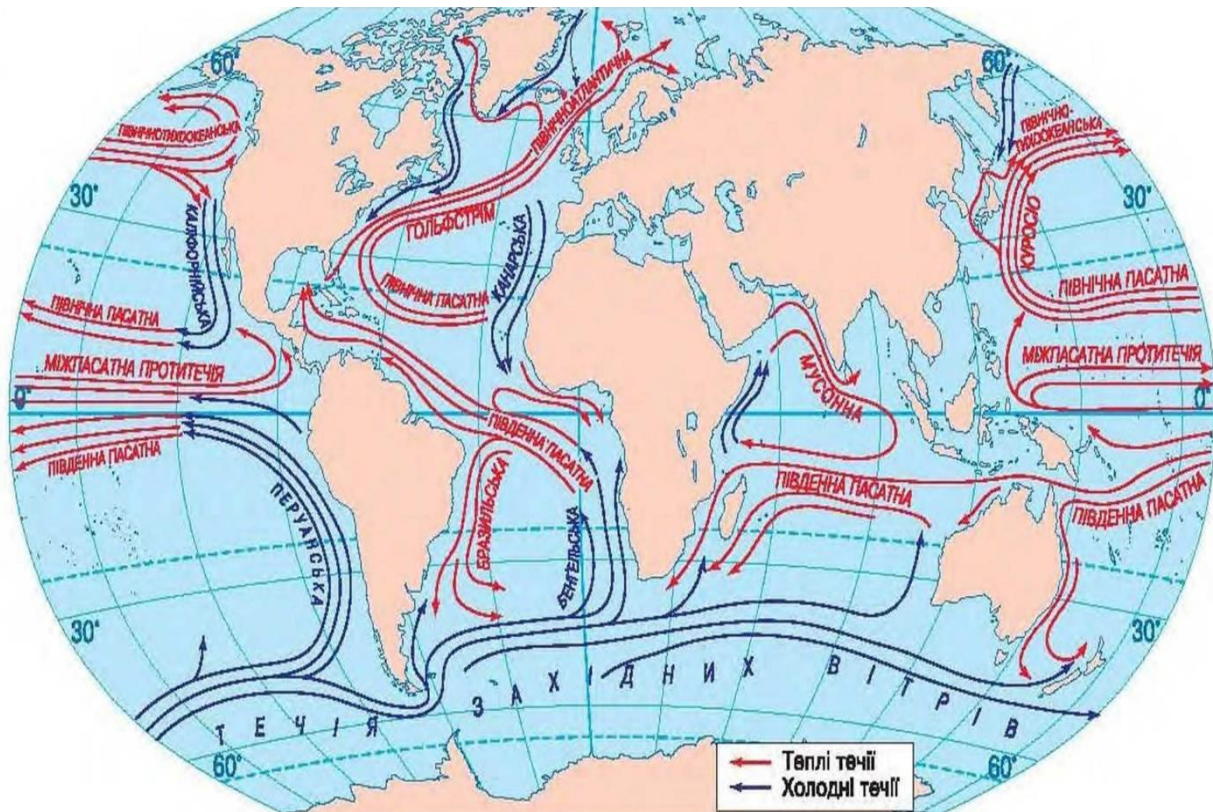


1.	Велика частина водних мас випаровується і з дощами потрапляє вглиб материка Австралія	Так/Ні
2.	Частина водних мас проникає крізь острови Зондського архіпелагу в Індійський океан	Так/Ні
3.	Частина водних мас переноситься Течією західних вітрів	Так/Ні
4.	Значна маса вод повертається на схід підводною течією Кромвеля	Так/Ні

**Правильна відповідь:** 1 – ні, 2 – так, 3 – ні, 4 – так.

3. Найбільша тепла течія – Гольфстрім. Вона тече в Атлантичному океані й прямує вздовж східних берегів Північної Америки. Її довжина – 3000 км,

ширина – 100 км, швидкість течії – до 10 км/год. Поблизу 45° пн. ш. Гольфстрім переходить у Північноатлантичну течію, яка прямує до берегів Європи. Ця течія обігриває узбережжя Скандинавського півострова, яке без неї перетворилося б на крижану пустелю. Тому на півострові ростуть хвойні й листяні ліси і Баренцове море взимку не замерзає. Натомість більша частина острова Гренландія, що лежить приблизно на тих самих широтах, але за межами течії, цілий рік покрита льодом. Чому, на вашу думку, теплі течії називають «водяним опаленням» планети? (3 бали)



**Правильна відповідь:** Повітря над теплою Північноатлантичною течією нагрівається, насичується вологою і приносить рясні опади в Європу.

**Використані джерела:**

1. Міжпасатні протитечії. URL: [https://www.wikiwand.com/uk/Міжпасатні\\_протитечії](https://www.wikiwand.com/uk/Міжпасатні_протитечії)
2. Шкільний довідник. URL: <https://school.home-task.com/techiyi>

**Стислий опис завдання:**

**Компетентність, що відпрацьовується:** природничо-наукова грамотність.

**Предмет:** географія.

**Класи:** 7, 11.

	Компетентності відповідно до Державного стандарту базової середньої освіти	Компетентності природничо-наукової грамотності	Контекст	Рівень складності
1.	компетентність у галузі природничих наук	наукове пояснення явищ	контекст локальний	<b>I рівень</b> – учні користуються базовими знаннями предмета, щоб розпізнати й ідентифікувати пояснення простих наукових явищ
2.	компетентність у галузі природничих наук	наукове пояснення явищ	контекст локальний	<b>II рівень</b> – учні можуть користуватись базовими знаннями з географії, щоб зробити правильний висновок щодо простого набору даних
3.	компетентність у галузі природничих наук	наукове пояснення явищ	контекст глобальний	<b>III рівень</b> – учні можуть користуватись помірним знанням предмета, щоб ідентифікувати відомі явища або пояснити їх

## Джерела радіаційного опромінення

### Піддубна Наталія Миколаївна

Більшість жителів України, пам'ятаючи про аварію на Чорнобильській АЕС, з великою підозрою ставляться до слова «радіація». І більшість впевнені, що основним джерелом радіаційного опромінення людини є саме атомні електростанції.

Джерела іонізуючого випромінювання умовно поділяють на дві групи: природні та штучні. Природні існували завжди, а штучні людська цивілізація створила у ХІХ сторіччі. Так, Антуан Анрі Беккерель відкрив іонізуюче випромінювання урану (природне джерело), а Вільгельм Конрад Рентген й Іван Пулюй відкрили іонізуюче випромінювання під час гальмування електронів, які прискорюються в спеціально створеному приладі (рентгенівська трубка як штучне джерело). Проаналізуємо у відсотковому та цифровому еквіваленті, які дози опромінення пересічний громадян України отримує протягом року з різних джерел:

#### **Завдання:**

**1. Як людина отримує опромінення? (1 бал)**

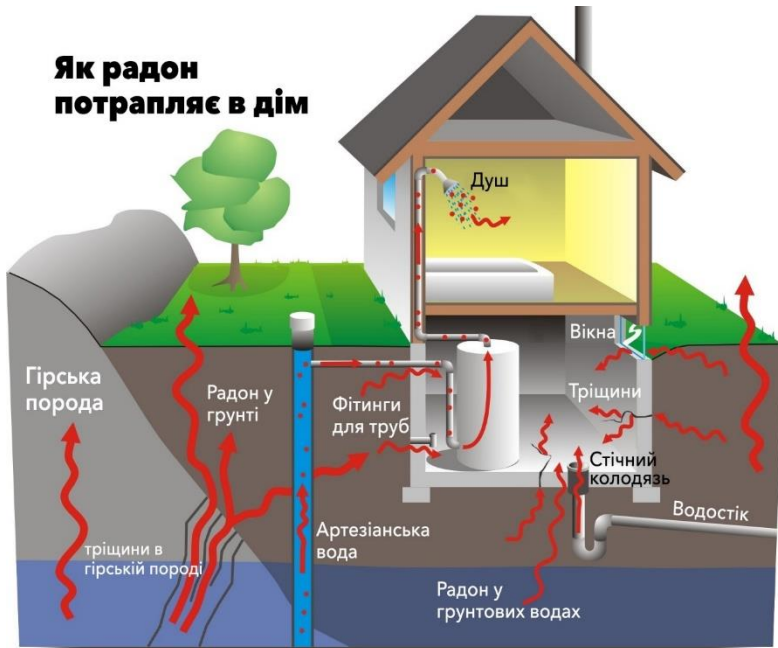
- А. Від наслідків Чорнобильської катастрофи.
- Б. Природних джерел радіації.
- В. Медичних досліджень.
- Г. Практичної діяльності людства (атомна енергетика тощо).

**Правильна відповідь: Б.**

**2. Земна кора з моменту свого утворення містить хімічні елементи, що утворюють природний радіаційний фон. Одним з них є радон – газ без запаху, кольору й смаку. Утворюється декількома шляхами, один із найпоширеніших – у процесі природного радіоактивного розпаду урану, який міститься у гірських породах і ґрунтах.**



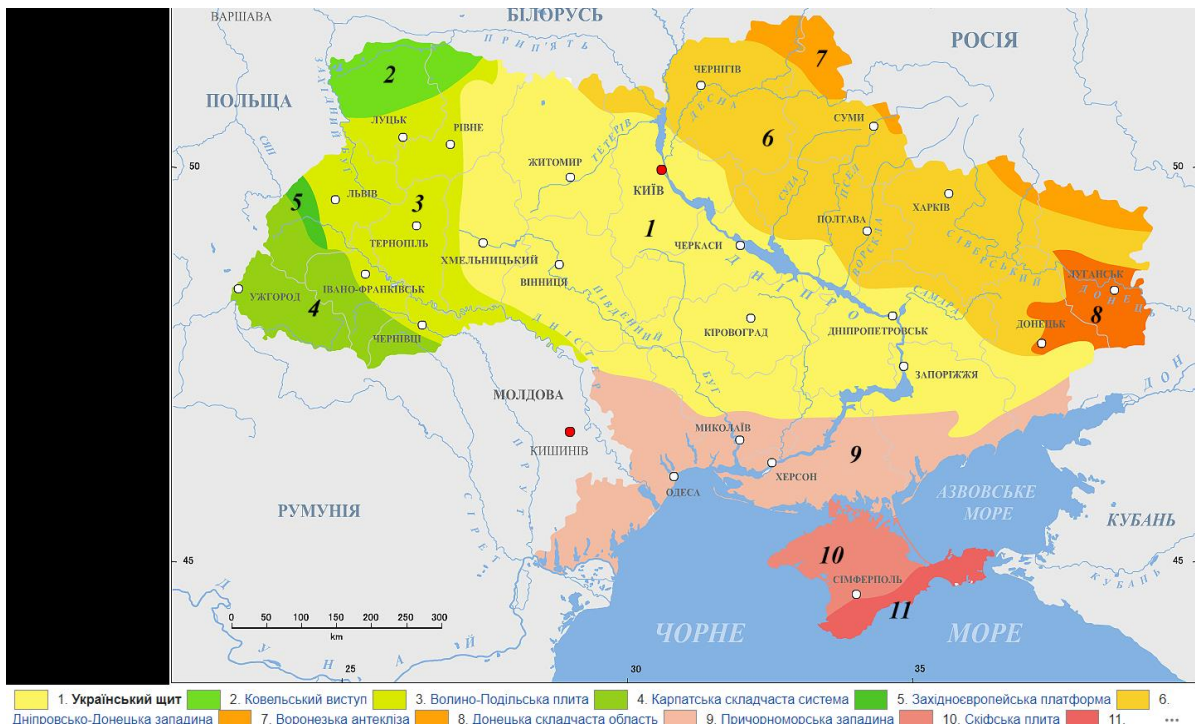
### Як радон потрапляє в дім



Він розчиняється у крові, воді, інших рідинах організму, значно краще розчиняється в жирах, може проникати навіть через неушкоджену шкіру. Сам по собі радон не несе загрози, але великої шкоди людському організмові завдають дочірні продукти розпаду радону – ізотопи полонію, вісмуту, свинцю. Вони притягуються до частинок води, пилу та вдихаються людиною, утворюючи мікроопіки в легеневій тканині. Самі того не підозрюючи, ми наражаємо

себе на небезпеку, сидючи із зачиненим вікном у себе вдома.

Вміст радону в ґрунті й повітрі визначається геологічною складовою території. В Україні найбільш потенційна небезпека, зумовлена радоном, існує в межах Українського кристалічного щита.



Оберіть твердження, які на ваш погляд, є правильними (оберіть «так» чи «ні»). (2 бали)

1.	Пересічний українець не отримує опромінення з космосу	Так/Ні
2.	У цокольних та підвальних приміщеннях існує високий рівень радонової небезпеки	Так/Ні
3.	Часті провітрювання кімнати зменшують вплив радону на людину	Так/Ні
4.	Київщина, Черкащина, Дніпропетровщина більш потенційно небезпечні щодо впливу радону, ніж Львівщина чи Одещина	Так/Ні
5.	Чи бажано здійснювати радіаційне обстеження ділянки для будівництва, інвестуючи у нього?	Так/Ні
6.	Радон та його дочірні продукти розпаду вражають передусім легені	Так/Ні

**Правильні відповіді:** 1 – ні, 2 – так, 3 – так, 4 – так, 5 – так, 6 – так.

**3.** Визначте можливу дозу опромінення за добу людини, яка перебуває вдома й відмовилася від тимчасової евакуації, якщо потужність гамма-випромінювання на підвір'ї становить 50 мкР/год, а у приміщенні 30 мкР/год. У приміщенні людина перебуває 6 годин. Чи буде ця доза небезпечною для людини, якщо гранично допустима доза становить 0,05мР/добу)? (**3 бали**)

**Розв'язання:**

1 доба = 24 години, отже, на підвір'ї людина перебувала 18 год.

Добова доза =  $50 \times 18 + 30 \times 6 = 1080$  (мкР) = 1,08 (мР).

Отже, отримана доза є небезпечною.

**Правильна відповідь:** 1,08 мР, доза є небезпечною.

**Критерії оцінювання:**

Пораховано кількість годин, проведених у приміщенні – **1 бал**.

Обраховано добову дозу – **1 бал**.

Правильно переведено мікрорентгени у мілірентгени – **1 бал**.

**Використані джерела:**

Сайт з питань ядерної безпеки, радіаційного захисту та нерозповсюдження ядерної зброї <https://www.uatom.org/>

1) <https://www.uatom.org/2021/07/28/borotba-z-radonom-u-zhitlovomu-sektori.html>

2) <https://www.uatom.org/2015/09/29/radiatsiya-ta-kosmos-shho-potribno-znaty-radiatsijni-sekrety-yaki-pryhovuye-kosmichnyj-prostir.html>

**Стислий опис завдання:**

**Компетентність, що відпрацьовується:** природничо-наукова грамотність.

**Предмет:** фізика, біологія.

**Клас:** 9.

Завдання	Компетентності згідно Державного стандарту базової середньої освіти	PISA		
		Компетентності природничо-наукової грамотності	Контекст	Рівень складності
1	компетентність у галузі природничих наук – о математична	наукова інтерпретація даних і доказів	контекст особистісний «Небезпечні явища»	<b>I рівень</b> складності – учні використовують базові знання з математики та природничих наук
2	компетентність у галузі природничих наук;	наукова інтерпретація даних і дослідів		<b>II рівень</b> складності – учні можуть користуватися базовими знаннями, щоб зробити правильний висновок щодо простого набору даних, здатні застосувати знання з географії, біології, фізики, щоб інтерпретувати дані
3	компетентність у галузі природничих наук – математична	наукова інтерпретація даних і дослідів		<b>III рівень</b> складності – учні можуть використовувати знання з фізики та математики на достатньому рівні, щоб ідентифікувати відомі явища або пояснити їх

## Що робити з опалим листям?

Лісунова Тетяна Григорівна

Щоосені перед комунальними службами, мешканцями міст й інших населених пунктів постає проблема прибирання опалого листя. Несвідомі громадяни часто вдаються до найбільш простого вирішення цієї проблеми – його спалення, не розуміючи ступеня завданої шкоди такими діями. Дим, що утворюється у процесі спалювання, містить велику кількість небезпечних речовин. Опале листя можна розглядати як джерело енергоресурсів. Його можна використовувати з користю в сільському господарстві як добриво, і як паливо для твердопаливних котлів.

Лікарі попереджають, що спалювання листя несе неабиякі ризики для здоров'я, адже **впродовж згорання 100 кг рослинних залишків у повітря вивільняється біля 1 кг мікрочастинок диму**. Також під час активного спалювання рослинних залишків виділяються оксиди азоту, чадний газ, важкі метали і низка канцерогенних сполук. Із димом у повітря виходить **діоксин** – одна з найбільш отруйних для людини речовин. Із тліючого без доступу кисню листя виділяється **бензопірен**, що здатний викликати в людини ракові захворювання.

Крім безпосередньої загрози для людського здоров'я, спалювання листя й сухої трави призводить до інших загроз:

- у сухому листі згорають зимуючі корисні комахи, такі як сонечка. Їх здобич – попелиця, лишається зимувати на стадії яйця на гілках. Спалюючи листя восени, ми створюємо умови для розвитку попелиці навесні;
- спалювання листя призводить до руйнації ґрунтового покриву, адже безпосередньо вигорають рослинні залишки, гинуть ґрунтоутворювальні мікроорганізми;
- за нормальних умов перегнивання листя необхідні для розвитку рослин речовини повертаються в ґрунт. У процесі згорання утворюється попіл, відповідно спалювання листя призводить до збіднення ґрунту;
- на природних ділянках і газонах вогонь знищує насіння й коріння трав'яних рослин, пошкоджує нижні частини стовбурів дерев і кущів, верхні частини їхнього коріння;
- спалювання стерні на полях спричиняє степові пожежі. Водночас існує загроза лісових пожеж і загорання житлових будинків;
- дим від вогнищ у туманні дні може спричинити утворення смогу й надовго зависати в повітрі, що викликає погіршення видимості, що призводить до збільшення частоти ДТП на дорогах. Задимлені населені пункти використовують для освітлення значно більше електроенергії.

Фахівці радять листя не палити, а **компостувати**. Для цього не потрібні особливі знання, зусилля чи витрати. Якщо немає спеціального резервуару, ємністю для компостування може бути звичайна яма, куди треба викидати

листя, а потім помірно його зволожувати. Використовувати компост в якості добрива можна вже через рік після закладки.

Опале листя можна використовувати як **мульчу**. Розкидане на вільних ділянках ґрунту вологе листя зупинить ріст бур'янів, вивітрювання ґрунту і вимивання з нього мінеральних речовин. Крім того, природна ковдра захищатиме землю від холоду і слугуватиме укриттям для важливої для екосистеми комах.

Біомейлер (Biomeiler) або «**компостне опалення**» – це система отримання тепла зі спеціальної компостної купи (біомаси). Під час процесу компостування аеробні бактерії перетворюють органічну речовину (опале листя, подрібнені гілки, бадилля сільськогосподарських рослин) на вуглекислий газ і тепло, яке може бути використаним для опалення приміщень і нагрівання гарячої води, адже температура всередині компостної купи досягає 60 градусів за Цельсієм. Цей метод отримання тепла був розроблений французом Жаном Пейном у 1970 році. Саме цю технологію активно застосовують у Німеччині.

У деяких країнах ЄС (Франції, Іспанії, Італії) із сухої трави й опалого листя виробляють органічне добриво. Сировину переробляють на біогумус способом вермікомпостування за допомогою хробаків (зокрема компостного дощового черв'яка або червоного каліфорнійського хробака). Вермікомпостування дає змогу отримати з 1 тонни органічних відходів рослинного походження до 600 кг біогумусу та 100 кг білкової біомаси, яку використовують для виробництва тваринних кормів.

Спеціалізовані дослідження свідчать, що біогумус, отриманий у процесі інтенсивного компостування опалого листя, містить комплекс необхідних органічних речовин, мікроелементів, ферментів, ґрунтових антибіотиків, вітамінів, гормонів росту та розвитку рослин.

Також в США, ЄС та Ізраїлі опале листя й суху траву використовують для **виробництва біогазу**. Їх переробляють на спеціальних заводах методом анаеробного зброджування у спеціальних герметичних ємностях – метантенках. Під час бродіння виділяється біогазова суміш, яка містить від 50 до 70% метану. За актуальними даними, вихід біогазу з 1 тонни листя становить 2,85 – 3 кубічних метри. Не пропадає і дигестат, що залишається у бродильному бункері: його використовують як ефективне добриво в сільському господарстві.

**Паливні брикети** можуть застосовувати в будь-якому місці, де потрібен відкритий вогонь, не придатні лише для барбекю, адже під час горіння брикети утворюють занадто високе полум'я.

### **Завдання.**

**1.** Які забруднювачі повітря надходять у навколишнє середовище у процесі спалювання опалого листя? (1 бал)

- А. NO<sub>2</sub>
- Б. CO,
- В. H<sub>2</sub>O
- Г. SO<sub>2</sub>

**Правильна відповідь: А, Б.**

1. Вкажіть правильні твердження, обираючи «Так» чи «Ні». (2 бали)

1. Бензопірен, що утворюється в тліючому без доступу кисню листі, що здатен викликати у людини онкологічні захворювання	Так/Ні
2. Задимлені населені пункти використовують для освітлення значно більше електроенергії	Так/Ні
3. Для компостування листя потрібні великі матеріальні витрати	Так/Ні
4. Опале листя можна розглядати як джерело енергоресурсів	Так/Ні

**Відповіді:** 1 – Так, 2 – Так, 3 – Ні, 4 – Так.

3. Складіть схему методів перероблювання листя й зазначте найбільш ефективні. (3 бали)

**Критерії оцінювання:**

1. Складено деревоподібну схему – 2 бали.
2. Вибрано ефективні методи і наведено аргументацію – 1 бал.

**Використані джерела:**

<https://rubryka.com/article/solutions-autumn-leaves/>

**Стислий опис завдання:**

**Компетентність, що відпрацьовується:** природничо-наукова грамотність.

**Предмет:** хімія.

**Клас:** 8.

Завдання	Компетентності відповідно до Державного стандарту базової середньої освіти	PISA		
		Компетентності природничо-наукової грамотності	Контекст	Рівень складності
1	компетентність у галузі природничих наук – екологічна	наукова інтерпретація даних і доказів	локальний «Стан навколишнього середовища»	<b>I рівень</b> – учні використовують базові знання предмета (хімії), щоб розпізнати та ідентифікувати хімічні сполуки
2	компетентність у галузі природничих наук, наукове пояснення явищ – екологічна	наукова інтерпретація даних і доказів	локальний «Стан навколишнього середовища»	<b>II рівень</b> – учні можуть користуватись базовими знаннями, щоб зробити правильний висновок щодо простого набору даних

3	компетентність у галузі природничих наук, наукове пояснення явищ – екологічна	наукове пояснення явищ	локальний «Стан навколишнього середовища»	<b>II рівень</b> - учні можуть інтерпретувати дані, отримані з не дуже складних наборів даних, робити відповідні висновки, що виходять за межі наявних даних, та обґрунтовувати свій вибір.
---	---	------------------------	---	---

## Кавовий гурман

### Одарчук Катерина Миколаївна

Кожна друга людина на землі звикла починати свій день з кави. Більшість розуміють, що зварена у турці справжня кава, і кава, що приготували у кавоварці, відрізняються, як за смаком, так і за своєю користю. Кавові гурмани сперечаються на цю тему: одні з упевненістю заявляють, що смачніше маслянистого еспресо з кавоварки нічого бути не може, інші наполягають на традиційному методі приготування кави у турці. Адже саме в мідній джезві, привезеній зі Стамбула, вдається домогтися насиченого смаку. Для прикладу розглянемо два варіанти: процес приготування кави у турці й заварювання кави у гейзерній кавоварці, в основі роботи якої є простий фізичний процес – дія тиску пари.



Процес приготування кави у турці має містити такі покрокові дії:

1. До турки засипається кава – з розрахунку 2 чайні ложки на одну порцію. Додається цукор і сіль. Усе ретельно перемішується.
2. Вода наливається з розрахунку 100-120 мл на одну порцію. Можна додавати воду та інгредієнти на декілька порцій. Найголовніше, рівень води не повинен бути вищим за найвужчу частину турки. Інакше їй нікуди буде підійматися під час варіння.
3. Турку ставимо на середній вогонь. Поступово кава прогріватиметься, і коли зверху почне утворюватися пінка, зменште вогонь до мінімуму й уважно слідкуйте за пінкою. Коли пінка почне підійматися, спробує «втекти» з турки, зніміть турку з вогню й зачекайте, поки кава заспокоїться і пінка осяде. На повільному вогні повторіть цей процес – коли пінка почне збігати, зніміть турку. Повторіть так 3-4 рази. За таких умов зерна краще віддають свої ефірні олії. Важливо не допускати, щоб кава закипіла. Найкраща температура для заварювання кави – 95-96°C.

Процес приготування кави у гейзерній кавоварці такий:





1. Воду наливаєте у нижній відсік.
2. Вставте лійку-фільтр, в яку насипаєте мелену каву.
3. Вкрутіть верхню ємність.
4. На повільний вогонь ставите гейзер.

Щоб зварити одне горнятко кави – 200 мл води й 16 г меленого кавового порошку. Вода має бути теплою, бариста стверджують, що температура води близько 30-40 °С: це дає змогу позбутися надлишкової гіркоти, характерної для кави.

Сильно пресувати каву не варто, інакше воді буде складно підніматися через щільність, тоді смак напою вийде менш насиченим. А для того, аби він не був надмірно міцним і гірким, потрібно зупинити екстракцію кави, швидко знявши каву з вогню, і поставити на вологий рушник або будь-яку холодну поверхню.

Не доводьте процес приготування до шипіння кавника – цей звук означає, що вся вода вже пішла з нижнього резервуару. Краще вимкніть плиту на піку закипання і залиште на хвилинку. Так ви вбережете каву від перегріву й появи надмірної гіркоти.

Крім того, має значення розмір помелу. Чим дрібніший помел кави, тим більшою є площа зіткнення речовини з рідиною. Для варіння в турці зерна подрібнюють до стану пудри. Завдяки настільки дрібному помелу частки максимально взаємодіють з водою та передають їй аромат, а потім смакові якості. Для кавомашини або гейзерної кавоварки вибирають середньо-мілкий або середній помел. Кавовий порошок трохи крупніший, з вигляду нагадує звичайну кам'яну сіль. Як наслідок – площа дотику зменшується. Кава у турці екстрагується повільніше.

### **Завдання:**

1. Що за принципом роботи з паровим двигуном має схожість? (2 бали)
  - А. Гейзерна кавоварка.
  - Б. Турка.
  - В. Обидва пристрої.
  - Г. Жоден з них.

**Правильна відповідь: А.**

2. Принципи роботи гейзерної кавоварки і явища під час виверження вулканічних гейзерів мають спільне пояснення. Так чи ні? (2 бали)

### **Приклад правильної відповіді:**

Так. Адже у вулканічних гейзерах, як і у гейзерній кавоварці гаряча вода з температурою вище 100 °С, витікаючи з надр землі, з-під тріщин підіймається вгору. З горловини гейзера спочатку виходить гаряча пара, потім за нею виринається гаряча вода на висоту декількох десятків метрів. Все це супроводжується сильним гуркотом. Гейзер фонтанує 1-2 хвилини і зупиняється до наступного накопичення гарячої води і пари.

3. Оцініть правильність тверджень про наведені пристрої. Оберіть «Так» чи «Ні». (2 бали)

1.	У турці кава може «збігти», а в гейзерній кавоварці – ніколи	Так/Ні
2.	У турці вода не має кипіти, а в гейзерній кавоварці – кипить	Так/Ні
3.	Для гейзерної кавоварки беруть каву дрібнішого помелу, аніж для турки	Так/Ні
4.	Каву з турки варто пити одразу, а з гейзерної кавоварки – треба дати постояти	Так/Ні

**Правильна відповідь:** 1 – Так, 2 – Так, 3 – Ні, 4 – Ні.

**Використані джерела:** <https://driverivan.blogspot.com>

**Стислий опис завдання:**

**Компетентність, що відпрацьовується:** природничо-наукова грамотність.

**Предмет:** Фізика.

**Клас:** 8.

Завдання	Компетентності відповідно до Державного стандарту базової середньої освіти	PISA		
		Компетентності природничо-наукової грамотності	Контекст	Рівень складності
1.	компетентність у галузі природничих наук	наукове пояснення явищ	контекст локальний «Здоров'я і добробут»	<b>I рівень</b> – учні користуються базовими знаннями предмета, щоб розпізнати та ідентифікувати пояснення простих наукових явищ
2.	компетентність у галузі природничих наук	наукове пояснення явищ		<b>I рівень</b> – учні користуються базовими знаннями предмета, щоб розпізнати та ідентифікувати пояснення простих наукових явищ
3.	компетентність у галузі природничих наук	наукове пояснення явищ		<b>III рівень</b> – учні можуть користуватися помірним знанням предмета, щоб ідентифікувати відомі явища або пояснити їх

## Сонячні електростанції

Калмикова Олена Павлівна



Людство прагне замінити викопне паливо на чисті відновлювальні джерела енергії. Одним з альтернативних джерел енергії, що має замінити нафту й вугілля як джерело для виробництва електроенергії, є енергія Сонця.

Сучасні сонячні електростанції для дому є високопродуктивними. Така система може функціонувати в нормальному режимі не лише в день, коли світить сонце. Для того, щоб забезпечити електроенергією помешкання чи промислову споруду в вечірній та нічний часи, у системі можна використовувати спеціальні акумуляторні батареї, які накопичують електричну енергію протягом дня. Тому сонячна електростанція може працювати безперебійно двадцять чотири години на добу.

Науковці вважають, що енергії небесного світила вистачить ще на 5 мільярдів років. Така енергія є невичерпною.

Процес отримання й перетворення енергії для користувача є досить простим. Для експлуатації станції не потрібно особливих умов. Усе обладнання працює беззвучно. Автономні сонячні електростанції для дому мають експлуатаційний період, що сягає понад 25 років.

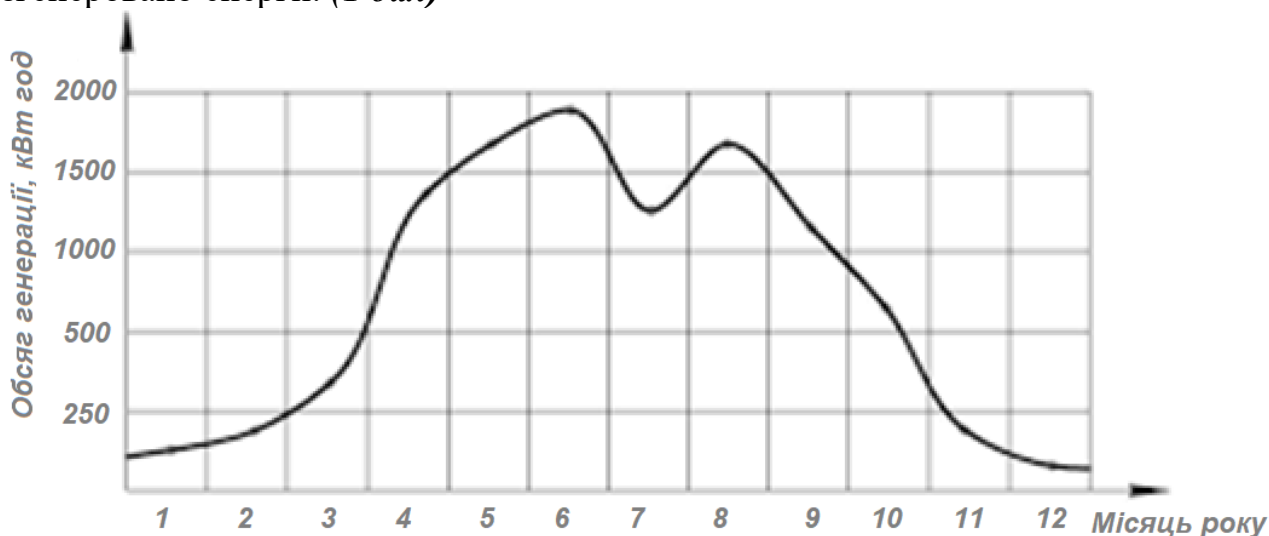
Ще більш ефективно використати енергію Сонця можна для підігріву води в будинку. Для цього використовують сонячні колектори. Сонячний колектор складається з елемента, що поглинає сонячне випромінювання, прозорого покриття та термоізолюючого шару.



Рисунок 1. Сонячні колектори.

**Завдання:**

1. На графіку показана залежність обсягу генерації сонячної електростанції від місяця року. Проаналізувавши графік, визначте, у якому місяці року найбільше згенеровано енергії. *(1 бал)*



- А. Травень.
- Б. Червень.
- В. Липень.
- Г. Вересень.

**Відповідь: Б.**

2. Уся територія України придатна для розвитку систем теплопостачання з використанням сонячної енергії. На малюнку показана карта сонячного випромінювання в Україні (за даними сервісу <https://solargis.com/maps-and-gis-data/download/ukraine>). Назвіть регіони країни, які є найперспективнішими для розвитку сонячної енергетики. *(2 бали)*

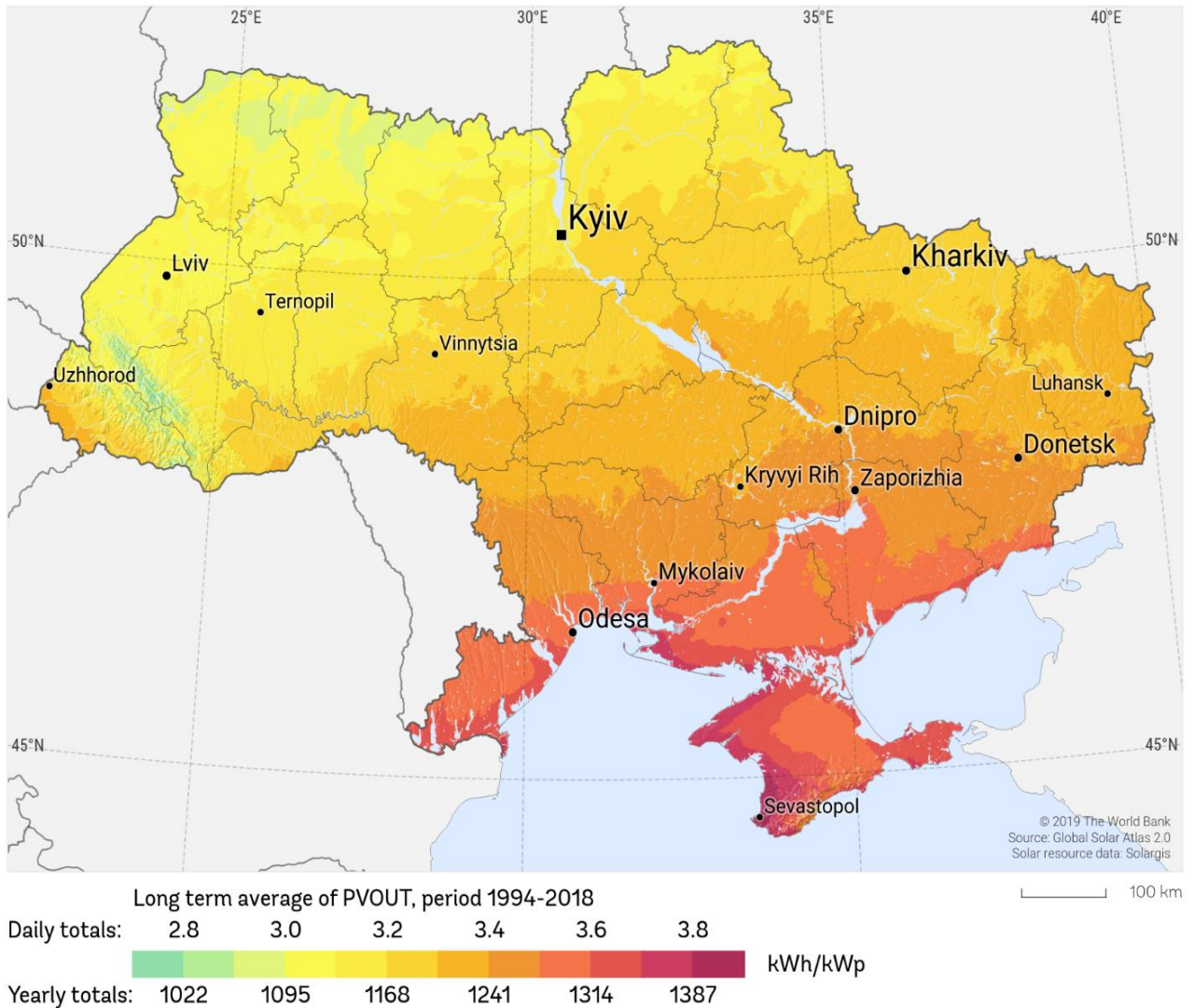


Рисунок 2. Потенціал фотоелектричної енергії (усереднені значення за період 1994-2018 рр., кольором показано значення в кВт·год за добу і за рік.

### Правильна відповідь:

Кримський півострів і степова Україна (або назви областей, що складають ці регіони України).

3. Чому в різні пори року оптимальний кут нахилу сонячних панелей відрізняється? (2 бали)



Відповідь:

Через зміну висоти Сонця на небосхилі. Найбільш ефективними сонячні панелі виробляють електричну енергію, коли їхня поверхня орієнтована перпендикулярно до спадання сонячного випромінювання. Тобто сонячні панелі повинні бути змонтовані так, щоб сонячні промені падали на робочу поверхню під кутом  $90^\circ$ .

**Критерії оцінювання:**

Правильно причину зміни кута – *1 бал*.

Наведено оптимальний кут – *1 бал*.

**4.** Проаналізуйте причини, через які влітку продуктивність деяких сонячних панелей може знизитися порівняно з весною та осінню (вказіть «Так» або «Ні»).  
(*2 бали*)

1.	Через різну тривалість днів і ночей	Так/Ні
2.	Через різну кількість днів	Так/Ні
3.	Через більшу хмарність	Так/Ні
4.	Через надмірний нагрів панелей	Так/Ні

**Відповідь:** 1 – Ні, 2 – Ні, 3 – Ні, 4 – Так.

**5.** Опишіть дві конкретні переваги й два конкретні недоліки використання Сонця для вироблення електроенергії, порівняно з використанням таких видів органічного палива як вугілля та нафта. (*4 бали*)

**Коментар до оцінювання:**

Витрати на сонячну електростанцію можливо розглядати і як перевагу, і як недолік – залежно від того, який аспект брати до уваги (наприклад, витрати на встановлення чи експлуатаційні витрати). Отже, вказати «витрати» як перевагу або недолік без подальшого пояснення недостатньо для зарахування відповіді як правильної.

**Віяло відповідей:**

**Переваги:**

- Не виділяється вуглекислий газ ( $\text{CO}_2$ ).
- Не потребує споживання органічного палива.
- Сонячний ресурс не буде вичерпаний.
- Після встановлення СЕС вартість виробництва електроенергії є низькою.
- Використання екологічно чистої енергії.
- Не чинить негативного впливу на навколишнє середовище та працюватиме довгий час.

**Недоліки:**

- Виробництво на вимогу неможливе (сонячний потік неконтрольований).
- Обмежена кількість місць, придатних для встановлення сонячних електростанцій.

- Потік сонячної енергії дуже залежить від широти й клімату. У різних місцевостях середня кількість сонячних днів у році може істотно відрізнятись.
- Сонячна електростанція не працює вночі й недостатньо ефективно працює у ранковий час і вечірніх сутінках. Водночас пік електроспоживання припадає саме на вечірні години. Крім того, потужність електростанції може стрімко й несподівано коливатися через зміни погоди.
- Висока ціна сонячних фотоелементів.
- Недостатній ККД сонячних елементів.
- Поверхню фотопанелей потрібно очищати від пилу й інших забруднень. На площі панелей у декілька квадратних кілометрів це може викликати труднощі.
- Ефективність фотоелектричних елементів помітно зменшується під час їх нагрівання, тому виникає потреба в установці охолоджувальних систем, зазвичай водяних.
- З кожним роком експлуатації ефективність фотоелектричних елементів знижується.

#### **Критерії оцінювання:**

1. Описано (згідно з описом правильної відповіді) дві конкретні переваги й два характерні недоліки – **4 бали**.
2. Описано одну конкретну перевагу й два характерні недоліки, або описано дві переваги і один недолік – **3 бали**.
3. Описано правильно одну перевагу й один недолік – **2 бали**.
4. Описано правильно або одну перевагу, або один недолік, але не обидва з них – **1 бал**.

#### **Відповідь не зараховано:**

Не описано жодної правильної переваги й жодного правильного недоліка. Нижче наведені приклади неприйнятних переваг і недоліків.

- Добре/погано для навколишнього середовища й природи (твердження загального характеру, без конкретизації).
- Дешевше побудувати сонячну електростанцію, ніж побудувати електростанцію з використанням паливних корисних копалин.

#### **Використані джерела:**

[https://sun-energy.com.ua/articles/kut\\_panels](https://sun-energy.com.ua/articles/kut_panels)  
[https://uk.wikipedia.org/wiki/Сонячна\\_енергія](https://uk.wikipedia.org/wiki/Сонячна_енергія)  
<https://solargis.com/maps-and-gis-data/download/ukraine>

#### **Стислий опис завдання:**

**Компетентність, що відпрацьовується:** природничо-наукова грамотність, математична.

**Предмет:** Фізика. Тема «Альтернативні джерела енергії».

**Клас:** 9.

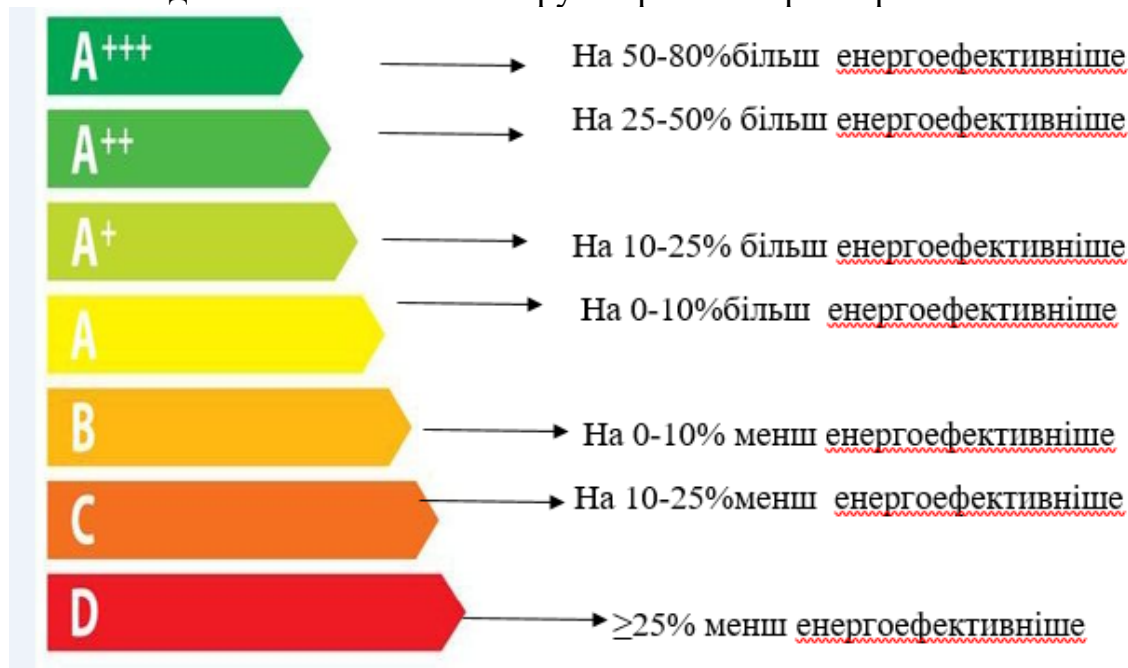
Завдання	Компетентності Відповідно до Державного стандарту якості базової середньої освіти	PISA		
		Компетентності природничо- наукової грамотності	Контекст	Рівень складності
1.	природничо- наукова компетентність	наукова інтерпретація даних і доказів	індивідуальний/ локальний, регіональний, «Природні ресурси»	<b>I рівень</b> – учні здатні ідентифікувати прості зв'язки та інтерпретувати дані, робота з якими пов'язана з низьким рівнем когнітивної вимоги
2.	природничо- наукова компетентність	наукова інтерпретація даних і доказів	індивідуальний/локальний, регіональний, «Природні ресурси»	<b>1 рівень</b> – учні здатні використовувати базові знання предмета, щоб розпізнати або ідентифікувати пояснення простих наукових явищ
3.	компетенція у галузі природничо-наукових наук - математична	наукова інтерпретація даних і доказів, наукове пояснення явищ	індивідуальний /локальний, «Процеси і явища в неживій природі», «Техніка і технології в побуті та життєдіяльності людини»;	<b>II рівень</b> – учні можуть використовувати базові знання з фізики, щоб зробити правильний висновок щодо простого набору даних, здатні застосовувати знання предмета, щоб інтерпретувати дані.
4.	компетенція у галузі природничих наук – екологічна	наукове пояснення явищ		<b>III рівень</b> – учні можуть користуватися помірним знанням предмета, щоб ідентифікувати відомі явища або пояснити їх
5.	компетенція у галузі природничих наук – екологічна	наукове пояснення явищ		<b>III рівень</b> – учні можуть користуватися помірним знанням предмета, щоб ідентифікувати відомі явища або пояснити їх



## Технічний паспорт електроприладу

### Орел Людмила Петрівна

Людина завжди прагне підвищення продуктивності своєї праці й не лише на виробництві, але й удома. До появи приладів-помічників домашня праця забирала багато часу і була дуже важкою. Люди сконструювали велику кількість різних приладів, які називають побутовою технікою. Вони призначені для підготовки, переробки й збереження продуктів харчування, створення комфорту тощо. Використання цих приладів призводить до полегшення ручної праці, скорочення часу на її виконання, проте потребує збільшення використання електричної енергії. Істотного зниження споживання електричної енергії в побуті можна досягти за рахунок застосування енергозберігаючих освітлювальних приладів й іншої побутової техніки. Для цього необхідно надавати перевагу приладам із високим класом енергоефективності. Для побутової техніки введені класи енергоспоживання, що позначаються літерами латинського алфавіту від А (найбільш економні прилади) до G (злісні розтратники електроенергії). Однак постійне вдосконалення побутової техніки, за останні роки, призвело до того, що вищий бал (клас А) знецінився. Тому довелось вводити три нових класи: А+, А++, А+++, які присвоюються виробам, найбільш досконалим із точки зору витрат електроенергії.



Дані про клас енергоспоживання побутового електроприладу містяться в його **технічному паспорті**.

Кожен електроприлад має низку технічних характеристик (напруга, потужність тощо). Ці дані записані на прикріпленій до приладу металевій пластині, яку називають технічним паспортом.

Детальніші дані про те, як користуватися приладом, яких правил безпеки необхідно дотримуватися при користуванні ним, яка будова приладу тощо, описані в інструкції, що додається до кожного електроприладу.

У таблиці наведено основні позначення, які використовують в технічному паспорті побутового електроприладу, де вказано, що вони означають.

220 В (220 V)	Напруга, на яку розраховано електричний прилад
210-230 В	Межі робочої напруги для нормальної роботи приладу
1000 Вт (1000 W)	Потужність електричного приладу. Для приладів із електродвигуном (наприклад, міксер) – потужність електродвигуна. Для нагрівальних приладів – потужність нагрівального елемента.
50 Гц (50 Hz)	Частота змінного струму

Розглянемо поради експлуатації **пральної машини**. Треба прати білизну, одяг й інші речі при температурі 30 °С замість звичних 40° С. Це дає змогу економити до 40% енергії. Крім того, потрібно завжди повністю завантажувати машину – це економить ще 15% електроенергії. Водночас не варто перевантажувати машину – двигуну буде важко працювати, а білизна погано буде випрана.

### Завдання:

1. Який клас електроприладів енергоефективніший? (1 бал)

- А. А.
- Б. G.
- В. D.
- Г. А+.

Відповідь: Г.

2. Оберіть твердження, які на ваш погляд, є правильними (зазначте "Так" чи "Ні"). (2 бали)

1.	У технічному паспорті позначають напругу для вмикання електричного приладу	Так/Ні
2.	Електроприлад А+ більш енергоефективний, ніж прилад класу А++	Так/Ні
3.	Я економлю електроенергію, якщо перевантажу пральну машинку	Так/Ні
4	Якщо я буду прати при 30 °С замість 40 °С і завантажувати повністю машину, я буду економити 55% електроенергії	Так/Ні

Відповідь: 1 – так, 2 – ні, 3 – ні, 4 – так.

3. Серед параметрів, що впливають на споживання електроенергії, що витрачає пральна машина класу А+ та класу А+++, визначте ті, що зумовлюють менше споживання електроенергії (зазначте "Так" чи "Ні"). (2 бали)

1.	Виробник машинки	Так/Ні
2.	Швидкість обертів	Так/Ні

3.	Габарити пральної машинки	Так/Ні
	Господар машинки	Так/Ні

Відповідь: 1 – так, 2 – так, 3 – ні, 4 – ні.

4. Якщо в кожній квартирі вимикати непотрібні електроприлади, то можна зберегти за місяць щонайменше 3 кВт·год електроенергії.

Тарифи на електроенергію (2021 р.):

- до 250 кВт·год (включно) – 1,44 грн. за 1 кВт·год;
- понад 250 кВт·год – 1,68 грн. за 1 кВт·год.

1) Скільки електроенергії можна зберегти, якщо такого режиму економії додержуватимуть жителі України протягом року? Загальна кількість квартир в Україні на 1 січня 2020 р. становила 17,38 млн.

2) Чи вистачить грошей на придбання мобільного телефону (1000 грн), якщо економити утричі більше два роки?

3) Які заходи економії електроенергії ви можете запропонувати? (3 бали)

**Відповідь:**

А. 625,68 млн. кВт·год.

Б. Не вистачить грошей.

В. Заходи економії електроенергії: виключати зайві електроприлади, користуватися енерговитратними приладами в нічний час, використовувати енергоефективні класи електроприладів.

**Розв'язання:**

Скільки електроенергії можна зберегти, якщо такого режиму економії додержуватимуть жителі України протягом року?

$$3 \times 12 \times 17,38 = 625,68 \text{ млн. кВт·год}$$

Чи вистачить грошей на придбання мобільного телефону (1000 грн), якщо економити утричі більше два роки?

$$3 \times 3 \times 12 \times 2 = 216 \text{ кВт·год}$$

$$216 \times 1,44 = 311,04 \text{ (грн)}$$

Або  $216 \times 1,68 = 362,88$  (грн) – не вистачить грошей на придбання мобільного телефону.

**Критерії оцінювання:**

- Розв'язана задача – 1 бал.
- Дана відповідь на запитання – 1 бал.
- Сформульовано висновок – 1 бал.

**Стислий опис завдання:**

**Компетентність, що відпрацьовується:** природничо-наукова грамотність.

**Предмет:** фізика.

**Клас:** 8.

Завдання	Компетентності відповідно до Державного стандарту базової середньої освіти	PISA		
		Компетентності природничо-наукової грамотності	Контекст	Рівень складності
1	компетентність у галузі природничих наук – математична	наукова інтерпретація даних і доказів	індивідуальний / локальний "Природні ресурси"	<b>I рівень</b> – учні здатні ідентифікувати прості зв'язки та інтерпретувати дані, робота з якими пов'язана з низьким рівнем когнітивної вимоги
2	компетентність у галузі природничих наук	наукова інтерпретація даних і доказів	індивідуальний / локальний "Природні ресурси"	<b>II рівень</b> – учні можуть користуватися базовими знаннями, щоб зробити правильний висновок щодо простого набору даних, здатні застосовувати знання предмета, щоб інтерпретувати дані
3	компетентність у галузі природничих наук	наукова інтерпретація даних і доказів	індивідуальний / локальний "Природні ресурси"	<b>II рівень</b> – учні можуть користуватися базовими знаннями, щоб зробити правильний висновок щодо простого набору даних, здатні застосовувати знання предмета, щоб інтерпретувати дані
4	компетентність у галузі природничих наук – математична	наукова інтерпретація даних і доказів	індивідуальний / локальний "Природні ресурси"	<b>III рівень</b> – учні можуть у менш відомих або складніших ситуаціях запропонувати пояснення в разі наявності певних підказок

## Флюор – користь чи шкода?

### Попович Анастасія Вікторівна

Флюор – надзвичайно важливий для людського організму хімічний елемент. Він необхідний для здоров'я кісток і зубів, а також флюор впливає на зміцнення імунітету і навіть виводить з організму важкі метали. У природі Флюор як фторид розповсюджений досить широко. В організм людини він надходить з різних джерел, але основним джерелом сполук Флюору є вода. Під час уживання фторидів у їжу його сполуки всмоктуються у кров і зміцнюють зуби в процесі їх кровопостачання, а тому знижують вірогідність появи карієсу. Все залежить від того, у якій частині країни ви живете, п'єте водопровідну або фільтровану/бутильовану воду. Певна кількість Флюору міститься в продуктах (у шпинаті, моркві, спаржі, у більшості морепродуктів, чаї) й в стравах, приготованих на збагаченій фторидами воді. У добу дорослій людині необхідно вживати фториди обсягом 2-3 мг. Рекомендована Всесвітньою організацією охорони здоров'я концентрація фторидів в питній воді – 0,7-1,5 мг/дм<sup>3</sup>.

В Україні нормативне значення концентрації фторидів збігається з рекомендованими ВООЗ. Однак в Україні для водоспоживання широко використовують воду з непостійним вмістом фторидів, що викликає виникнення різних ендемічних захворювань. Наприклад, надлишок фторидів (понад 1,5 мг/дм<sup>3</sup>) в організмі протягом певного періоду часу може призвести до розвитку нервових захворювань, руйнування кісткової тканини і флюорозу.

#### Завдання:

1. До яких наслідків призведе вживання води з концентрацією фторидів 0,4 мг/дм<sup>3</sup>? (1 бал)

- А. До розвитку захворювання на карієс.
- Б. До розвитку захворювання на флюороз.
- В. Це оптимальний вміст фтору у воді.
- Г. До руйнування кісткової тканини.

**Правильна відповідь:** А.

2. Оберіть твердження, які на ваш погляд, є правильними (зазначте "Так" чи "Ні"). (2 бали)

1.	Флюор міститься в таких харчових продуктах як молоко, яйця, морська капуста.	Так/Ні
2.	Максимальна рекомендована кількість фторидів, що може міститися в питній воді, це 1,5 мг/дм <sup>3</sup> .	Так/Ні
3.	Основним джерелом надходження фторидів в організм людини є продукти харчування.	Так/Ні
4.	Флюороз – це ендемічне захворювання, що виникає від надлишкового вмісту фторидів в організмі.	Так/Ні

**Правильна відповідь:** 1 – ні, 2 – так, 3 – ні, 4 – так.

**3.** Мама Івана придбала для вживання бутильовану воду. Розгляньте етикетку й визначте, чи може бути ця вода вагомим джерелом фторидів для людини? Скільки треба закупити води, щоб забезпечити Івана, його сім'ю (маму й тата) добовою нормою фторидів упродовж тижня? (3 бали)

Загальна жорсткість, ммоль/л (mmol/l)	1,5-3
Загальна лужність, ммоль/л (mmol/l)	2-5
Йод, мкг/л (µg/l)	не більше 20
Калій, мг/л (mg/l)	2-20
Кальцій, мг/л (mg/l)	25-50
Магній, мг/л (mg/l)	5-20
Натрій, мг/л (mg/l)	2-20
Сухий залишок, мг/л (mg/l)	100-500
Фториди, мг/л (mg/l)	не більше 1,2
Калорійність та поживна цінність: 0 ккал (kcal)/100 мл (ml), білки 0 г (g)/100 мл (ml), вуглеводи 0 г (g)/100 мл (ml), жири 0 г (g)/100 мл (ml).	

**Розв'язання:**

Оптимальна концентрація фторидів в питній воді - 0,7-1,5 мг/дм<sup>3</sup>, ця вода містить фториди в кількості 1,2 мг/дм<sup>3</sup>, тобто є вагомим джерелом фторидів для людини.

1. Розраховуємо кількість води, щоб забезпечити одну людину добовою потребою у фторидах.

Якщо один літр води містить 1,2 мг/дм<sup>3</sup>, а добова норма фторидів складає 2-3 мг, то два літри такої води забезпечать нормою фторидів (1,2 мг + 1,2 мг = 2,4 мг) одну людину на добу.

2. Розраховуємо кількість води, що знадобиться вживати Івану й його сім'ї протягом тижня:

$$2 \text{ л} \times 3 = 6 \text{ л (на добу)}$$

$$6 \text{ л} \times 7 = 42 \text{ л (на тиждень).}$$

**Відповідь:** Вода є вагомим джерелом фторидів для людини. Щоб Івану забезпечити себе й свою сім'ю добовою нормою фторидів упродовж тижня, треба закупити 42 л води.

**Критерії оцінювання:**

Правильно визначено придатність води для вживання – **1 бал.**

Правильно використано дані з основи й стимулу – **1 бал.**

Наведено розрахунок і отримано правильний результат – **1 бал.**

**Стислий опис завдання:**

**Компетентність, що відпрацьовується:** природничо-наукова грамотність.

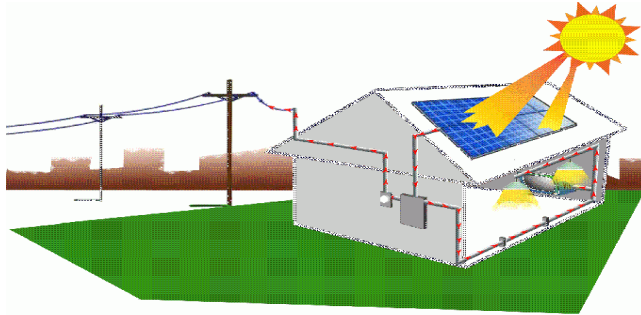
**Предмет:** біологія, охорона здоров'я.

**Клас:** 9.

Завдання	Компетентності відповідно до Державного стандарту базової середньої освіти	PISA		
		Компетентності природничо-наукової грамотності	Контекст	Рівень складності
1.	компетентність у галузі природничих наук – математична	наукова інтерпретація даних і доказів	локальний/ національний  «Здоров'я та захворювання»	<b>I рівень</b> – учні здатні ідентифікувати прості зв'язки та інтерпретувати дані, робота з якими пов'язана з низьким рівнем когнітивної вимоги
2.	компетентність у галузі природничих наук	наукова інтерпретація даних і доказів		<b>II рівень</b> – учні можуть використовувати базові або наукові знання щоденного вжитку, щоб зробити правильний висновок щодо простого набору даних
3.	компетентність у галузі природничих наук – математична, вільне володіння державною мовою	наукова інтерпретація даних і доказів		<b>II рівень</b> – учні можуть використовувати базові або наукові знання щоденного вжитку, щоб зробити правильний висновок щодо простого набору даних

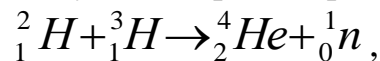
## Енергія Сонця

Пододименко Леся Віталіївна



Сергій проживає у невеликому містечку, де інколи є перебої з електропостачанням. Якось, прогулюючись у парку, він помітив, що екологія міста має бути кращою і подумав про використання альтернативного джерела енергії, яке буде більш екологічним. Для того, щоб виконати свій задум, він дослідив всі види альтернативних джерел енергії. Все добре зваживши, Сергій зупинився на використанні енергії Сонця.

Джерелом сонячної енергії служить термоядерна реакція:



в процесі якої виділяється приблизно 40 кДж енергії.

Основна частина сонячної енергії витрачається у вигляді електромагнітного випромінювання, довжина хвиль якого знаходиться в діапазоні 0,2-3 мкм. На графіку показано спектральний розподіл інтенсивності сонячного випромінювання в різних умовах.

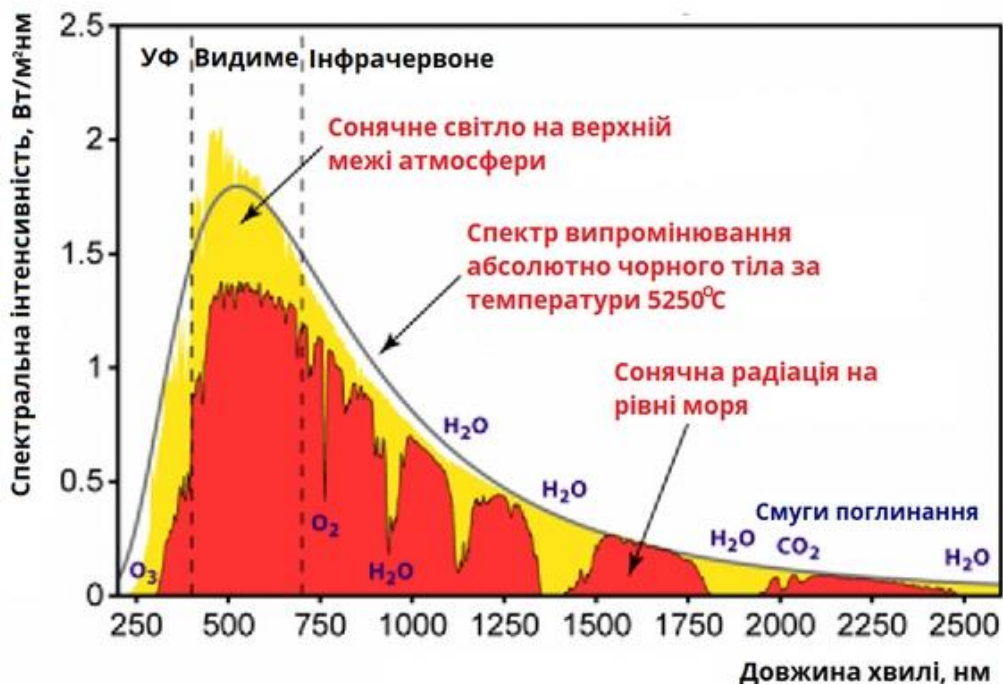


Рисунок 1. Розподіл інтенсивності у спектрі сонячного випромінювання.



Упровадження високоефективних методів перетворення енергії Сонця – є можливість забезпечувати потреби в ній практично довічно. Технологія, за якою виготовлена сонячна батарея, впливає на її ККД. Вважається, що в ідеалі сонячна батарея має близький до 20 % ККД. Максимальної потужності батареї можна досягти за умови, якщо небо буде чистим і безхмарним, а температура повітря 25 °С і напрям панелей буде спрямований на Сонце.

Вивчаючи інформацію про характеристики сонячних панелей, Сергій дізнався, що вони бувають моно- та полікристалічними. Їх відмінність полягає в тому, що монокристалічні елементи досягають високого ступеню очищення кремнію.

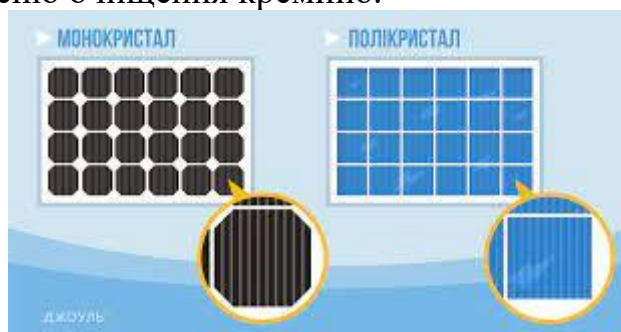


Рисунок 2. Сонячні панелі: монокристалічні й полікристалічні

**1.** Встановіть оцінку та аналіз параметрів сонячної станції і будинку. Оберіть «Так» або «Ні». *(2 бали)*

1. Чи підходить дах будинку для встановлення сонячної станції?	Так/Ні
2. Великі витрати на обслуговування.	Так/Ні
3. Чи потрібен оптимальний фіксований кут нахилу?	Так/Ні

**Відповідь:** 1 – так, 2 – ні, 3 – так.

**2.** Чи є можливим встановлення автономної сонячної станції для того, щоб відключитися від загальної електромережі? *(1 бал)*

- А. Можливо, проте вона буде нестабільною, але економічно вигідною.
- Б. Можливо, проте вона буде нестабільною й економічно збитковою.
- В. Можливо, вона буде стабільною і економічно вигідною.
- Г. Неможливо.

**Відповідь:** Б.

**3.** На графіку (Рисунок 1.) зображено спектральний розподіл інтенсивності сонячного випромінювання. Проаналізуйте його, порівняйте ефективність сонячної батареї, що працює за межами атмосфери, з такою самою батареєю на поверхні Землі (на рівні моря). Наведіть приклади застосування сонячної батареї за межами атмосфери. *(3 бали)*

**Відповідь:**

Ефективність батареї за межами атмосфери буде більшою. На графіку видно, що інтенсивність випромінювання за межами атмосфери найбільша, а поки доходить до поверхні Землі – частково втрачається. Сонячні батареї використовують для постачання електроенергії апаратурі супутників, в космічних кораблях і станціях.

**Критерії оцінювання:**

Правильно визначено придатність води для вживання – *1 бал*.

Наведено обґрунтування – *1 бал*.

Наведено приклади – *1 бал*.

**Опис тестового завдання.**

**Компетентність, що відпрацьовується:** природничо-наукова грамотність.

**Предмет:** фізика.

**Клас:** 8.

Завдання	Компетентності відповідно до Державного стандарту базової середньої освіти	PISA		
		Компетентності природничо-наукової грамотності	Контекст	Рівень складності
1	компетентність у галузі природничих наук	наукове пояснення явищ	Індивідуальний	<b>I рівень</b> – учні користуються базовими знаннями предмета (хімія), щоб розпізнати та ідентифікувати пояснення простих наукових явищ
2	компетентність у галузі природничих наук	наукова інтерпретація даних і дослідів		<b>II рівень</b> – учні можуть користуватись базовими знаннями, щоб зробити правильний висновок щодо простого набору даних, здатні застосовувати знання предмета, щоб інтерпретувати дані
3	компетентність у галузі природничих наук – екологічна	наукова інтерпретація даних і дослідів		<b>II рівень</b> – учні можуть користуватись базовими знаннями, щоб зробити правильний висновок щодо простого набору даних, здатні застосовувати знання предмета, щоб інтерпретувати дані

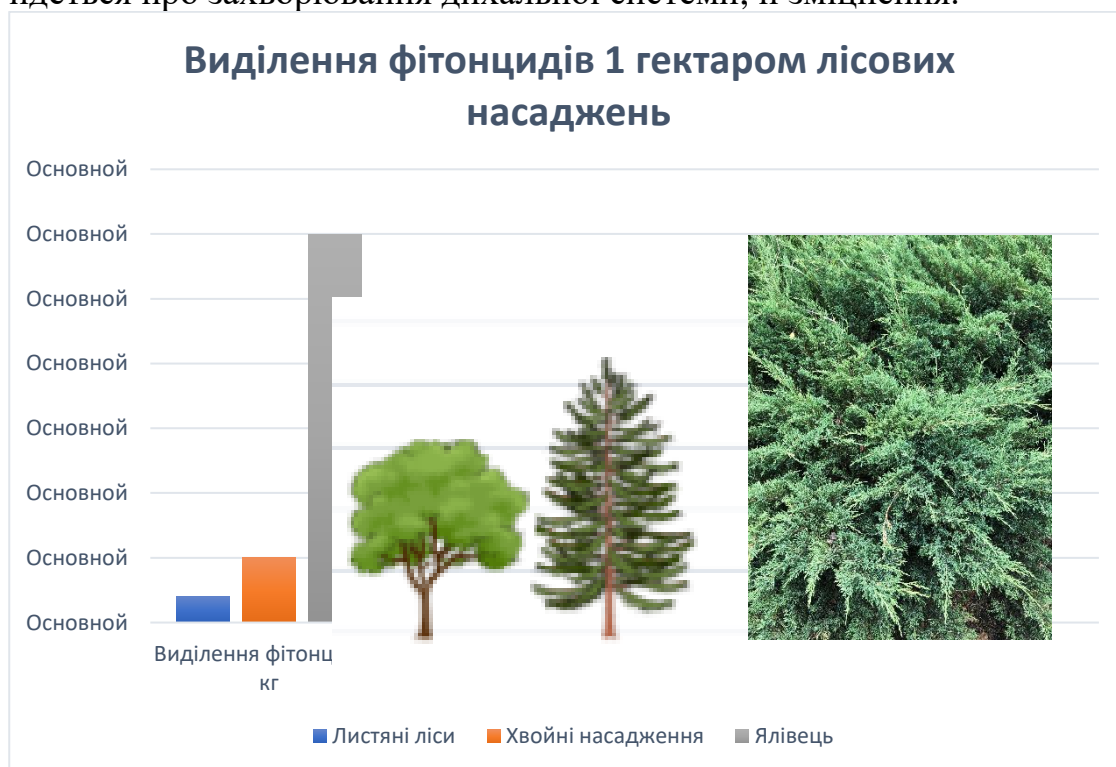
## Відновлення за допомогою рослин

**Бойка Олена Анатоліївна, Озарчук Андрій Валерійович**

Рослини – безцінний ресурс нашої планети. Вони допомагають людині у багатьох сферах її життя. Не є винятком відновлення, відпочинок і налагодження свого власного самопочуття й здоров'я. Проте певні рослини більш корисні в одних випадках, інші – в інших.

Підліток Андрій минулого року дуже важко перехворів на COVID-19, а згодом тричі – на застуду. Як наслідок, його дихальна система зовсім ослабла – потребує підтримки й відновлення. Лікарі запропонували йому пройти курс реабілітації у одному з оздоровчо-лікувальних закладів України, але попередили, що перенесений коронавірус вплинув на стан кровообігу хлопчика. Рівень гемоглобіну в його крові істотно знизився.

Зцілювальні властивості шпилькових (хвойних) рослин люди помітили здавна. Такі властивості забезпечує наявність в них певних хімічних летючих речовин – фітонцидів. Фітонциди мають виражений лікувальний ефект, коли йдеться про захворювання дихальної системи, її зміцнення.



За фітонцидною активністю деревні породи можна розташувати таким чином: ялівець, сосна, ялина, туя, піхта, дуб, черемха, верба, береза, робінія, клен, тополя, горобина, бузок, липа, гіркокаштан.

Також дуже корисним у цих випадках є гірське повітря, проте людям з низьким вмістом гемоглобіну в крові підійматися в гори потрібно із засторогою.

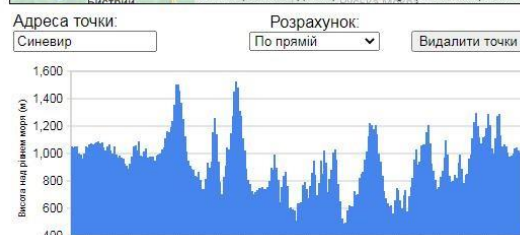
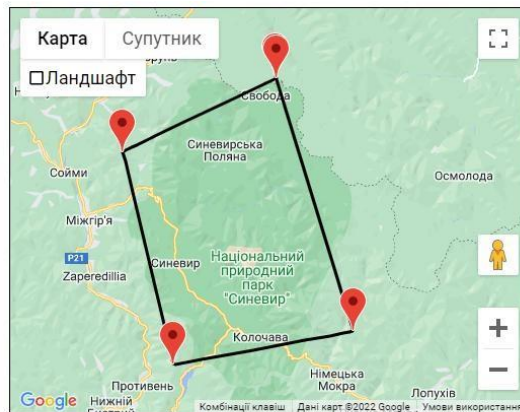
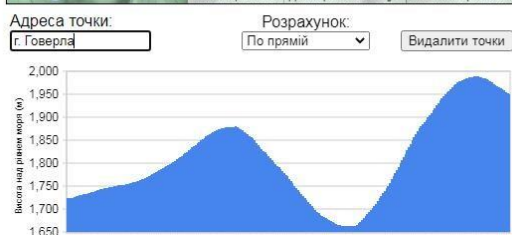
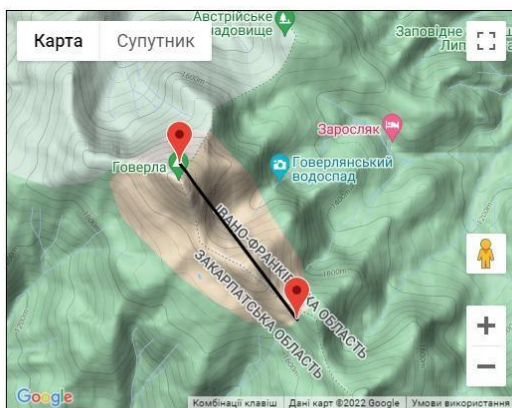
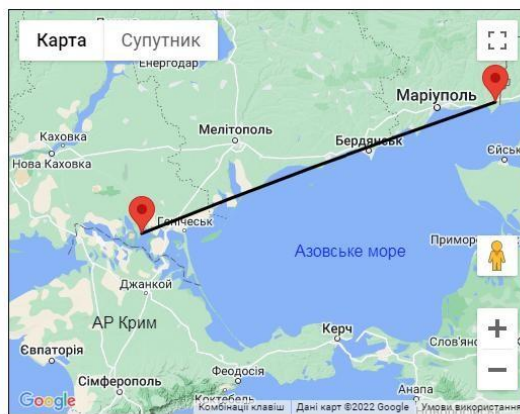
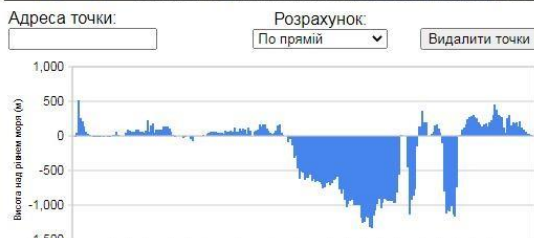
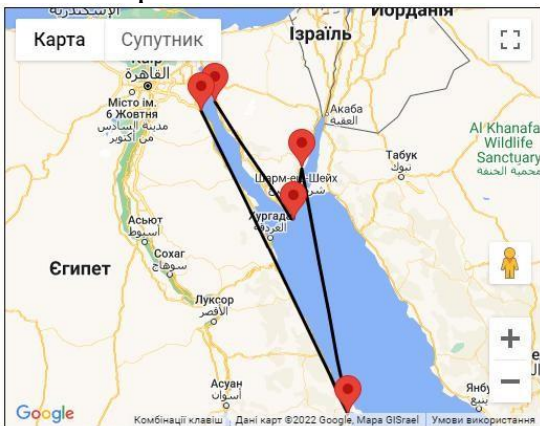
**Завдання:**

1. Яку рослину ви порадите посадити біля свого приватного будинку в рідному місті підлітка?

- А. Бузок.
- Б. Горобина.
- В. Ялівець.
- Г. Дуб.

**Правильна відповідь: В.**

2. Використовуючи карти із зазначеними рівнями висот на них, визначте, чи буде доречним відпочинок Андрія у наведених регіонах, зважаючи на стан його кровоносної системи:



1. Курорти Єгипту на Червоному морі

Так/Ні

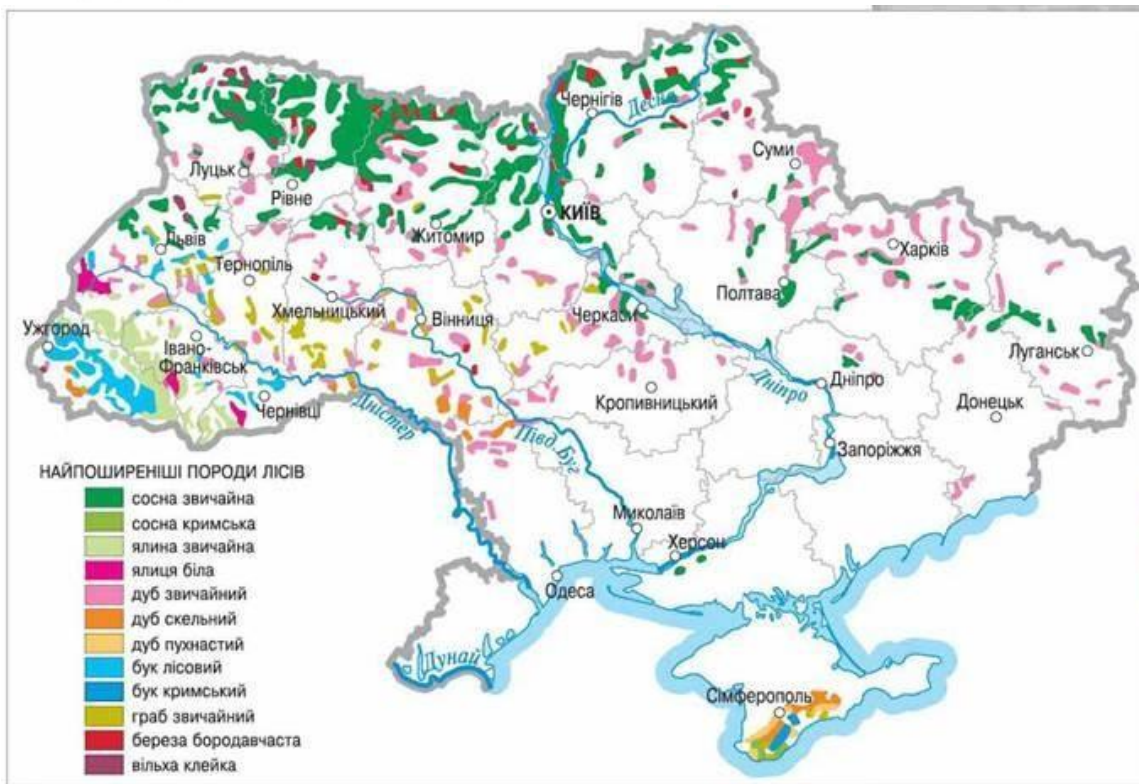
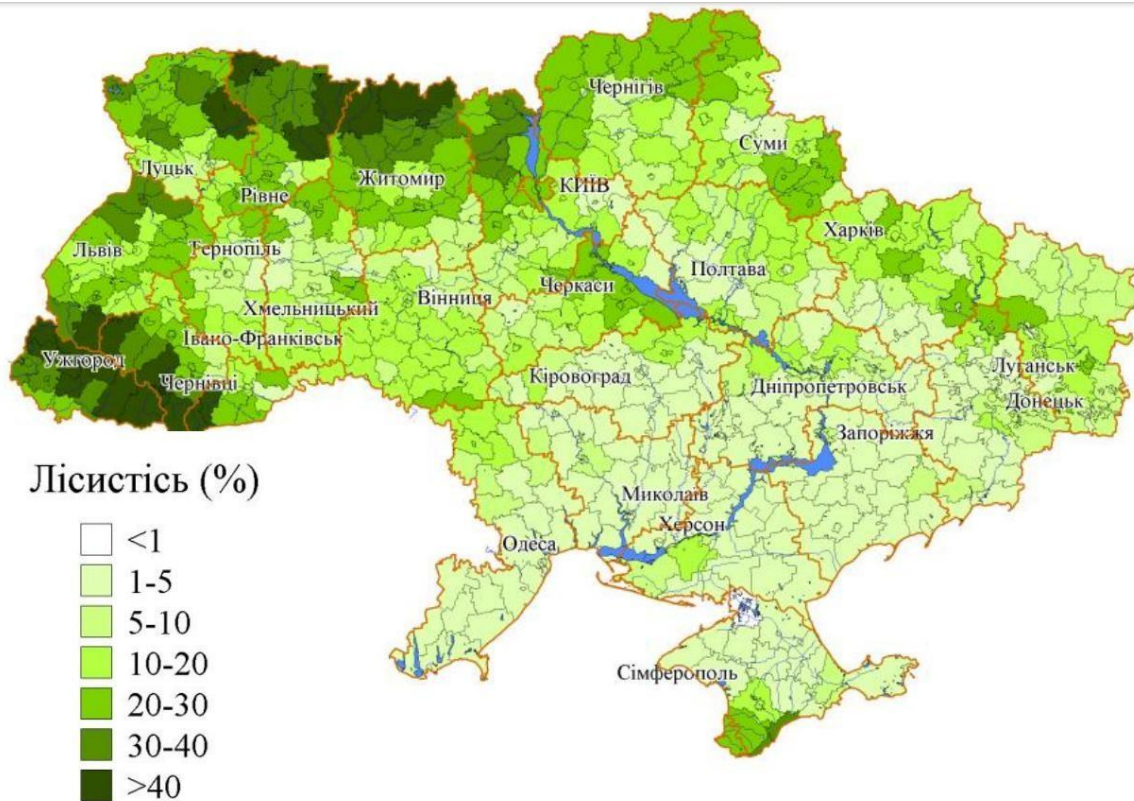
2.	Курорти на узбережжі Азовського моря	Так/Ні
3.	Курортний комплекс на території Говерли	Так/Ні
4.	Курортний комплекс біля озера Синевир	Так/Ні

Правильні відповіді: 1 – так, 2 – так, 3 – ні, 4 – так.

3. Аналізуючи карти України, допоможіть Андрію обрати місце відновлення й відпочинку, щоб якнайшвидше відновитися після COVID-19.

Орографічна карта України





### Правильна відповідь:

*Повна відповідь:* Області з переважанням шпилькових (хвойних) порід на рівні моря чи трішки вище. Винятком є регіони, що знаходяться високо в горах.

*Частково правильна відповідь:* Області з великим відсотком лісів, але без урахування породного складу чи висот.

*Неправильна відповідь:* Високогірні регіони, області з невеликою кількістю лісів.

### Використані джерела:

[https://www.drevo-spas.ru/poleznaya-informatsiya/nashi-rasteniya/zaschitnye-svoistva-derevev--chast-iii--fitontsidy\\_art.html](https://www.drevo-spas.ru/poleznaya-informatsiya/nashi-rasteniya/zaschitnye-svoistva-derevev--chast-iii--fitontsidy_art.html)  
<https://mepr.gov.ua/>  
<https://forest.gov.ua/>

### Стислий опис завдання.

**Компетентність, що відпрацьовується:** природничо-наукова грамотність.

**Предмет:** географія, біологія та здоров'я людини.

**Клас:** 9.

Завдання	Компетентності згідно Державного стандарту базової середньої освіти	PISA		
		Компетентності природничо-наукової грамотності	Контекст	Рівень складності
1	компетентність у галузі природничих наук	наукова інтерпретація даних і доказів	індивідуальний	<b>I рівень</b> складності – учні використовують базові знання предмета (генетика), щоб розпізнати та ідентифікувати пояснення простих наукових явищ
2	компетентність у галузі природничих наук	наукова інтерпретація даних і доказів		<b>III рівень</b> – учні можуть у менш відомих або складніших ситуаціях запропонувати пояснення в разі наявності певних підказок
3	компетентність у галузі природничих наук	наукова інтерпретація даних і доказів		<b>IV рівень</b> – учні можуть інтерпретувати дані, отримані з не дуже складних наборів даних, робити відповідні висновки, що виходять за межі наявних даних, та обґрунтовувати свій вибір

## Волонтери

### Подік Інна Миколаївна

Петрик і Ганнуся вирішили допомогти волонтерам і зібрали 6000 грн. Четверту частину суми витратили на пальне, а на решту – закупили необхідні речі й продукти харчування.



Автомобіль волонтерів можна заправити газом (1 л газу коштує 25 грн) або дизельним паливом (1 л – 50 грн). На 100 км шляху необхідно 7 л дизельного пального або відповідно 9 л газу.



Правильно обраний швидкісний режим дає змогу заощадити чимало палива. За статистикою, витримана на належному рівні швидкість дозволяє скоротити витрату палива до 20% від норми в місті, а також скоротити витрату пального до 30% на шосе. Для цього рушати необхідно на низьких оборотах, а для цього зовсім не обов'язково сильно тиснути на педаль газу. Відразу після руху рекомендують перейти на другу передачу, як тільки показник швидкості досягне позначки в 10 км/год. Не рекомендують їздити на швидкості понад 80 км/год, оскільки в такому випадку відбувається значне збільшення лобового опору повітря.

#### Завдання:

1. Скільки літрів пального можна придбати (газу або дизельного палива)? (1 бал)
  - A. 204 л або 120 л
  - B. 60 л або 30 л
  - V. 80 л або 60 л



Г. 30 л або 120 л

**Правильна відповідь: Б.**

2. Пости знаходяться на відстані в середньому 30 км один від одного. Скільки блок-постів зможуть відвідати діти разом з волонтерами, якщо заправлять автомобіль дизельним паливом? (2 бали)

**Розв'язок:**

На 1500 грн можна придбати 30 л дизельного пального.

Якщо на 100 км витрачається 7 л пального, то можна буде проїхати близько 428 км. А так, як потрібно буде повернутися додому, то вперед можна буде проїхати 214 км. Пости знаходяться на відстані 30 км, то можна відвідати 7 постів.

3. Як мають їхати волонтери, щоб економніше витратити паливо – швидко чи повільно? (1 бал)

**Відповідь:**

Знаходимо середню (крейсерську) швидкість. Повільно або швидко їхати – великий розхід пального.

**Використані джерела:**

- <https://poltava.to/project/7253/>
- <http://surl.li/bqens>

**Стислий опис завдання.**

**Компетентність, що відпрацьовується:** природничо-наукова грамотність.

**Предмет:** фізика.

**Клас:** 7.

Завдання	Компетентності відповідно до Державного стандарту базової середньої освіти	PISA		
		Компетентності природничо-наукової грамотності	Контекст	Рівень складності
1	компетентність у галузі природничих наук – математична	наукова інтерпретація даних і доказів	контекст індивідуальний/ локальний, національний	<b>I рівень</b> – учні можуть використовувати базові знання, щоб зробити правильний висновок щодо простого набору даних, здатні застосовувати знання предмета, щоб інтерпретувати дані.
2	компетентність у галузі природничих наук – математична	наукова інтерпретація даних і доказів		<b>I рівень</b> – учні можуть використовувати базові знання, щоб зробити правильний висновок щодо простого набору даних, здатні

				застосовувати знання предмета, щоб інтерпретувати дані.
3	компетентність у галузі природничих наук	наукова інтерпретація даних і доказів		<b>II рівень</b> – учні використовують базові знання предмета, щоб розпізнати та ідентифікувати пояснення простих наукових явищ

## Дослідження природного гамма-фону

### Волинко Олексій Володимирович

Людина постійно перебуває у середовищі, пронизаному багатьма видами випромінювання – світлових, теплових тощо. Важливо зазначити, що деякі випромінювання здатні завдати істотної шкоди як людині, так і іншим живим організмам. До таких випромінювань належать іонізуюче випромінювання – рентгенівське, альфа, бета й гамма-промені. Джерелами випромінювання є як поклади природних копалин, так і потоки частинок, які проникають крізь атмосферу Землі. Через відносно слабку дію на організм у природі, у ході своєї еволюції людина не виробила здатності сприймати ці випромінювання.

Сучасні технологічні процеси, з якими люди мають справу сьогодні, значно підвищили загрозу радіоактивного забруднення довкілля. До них належать рентгенівські установки, які можна побачити у більшості медичних закладів, об'єкти ядерної енергетики – ядерні реактори, наукові інститути. Це особливо стало актуальним після катастрофи на Чорнобильській атомній електростанції. Тому були створені служби дозиметричного контролю, покликані виявляти всі види іонізуючих випромінювань.

Основна одиниця вимірювання кількісної дози іонізуючого випромінювання має назву Зіверт. До введення Зіверта застосовували одиницю «бер».

Для контролю за радіаційним станом довкілля створена низка приладів, які називають *дозиметрами* та *радіометрами*. Часто можна зустріти й побутові дозиметри, які за певних умов можуть показати досить точні результати вимірювань.



Рисунок 1. Приклади побутових дозиметрів.

У таблиці нижче наведені результати 45-ти вимірювань, виконаних за допомогою побутового дозиметра («Значення» – це число  $\gamma$ -квантів, виміряні лічильником, і перераховане в мікросіверти за годину).

№ вим.	Значення	№ вим.	Значення	№ вим.	Значення	№ вим.	Значення	№ вим.	Значення
1	11	10	23	19	10	28	11	37	19
2	15	11	24	20	18	29	11	38	13
3	17	12	8	21	14	30	15	39	11
4	15	13	18	22	13	31	9	40	21
5	18	14	20	23	8	32	9	41	14
6	16	15	12	24	15	33	12	42	15
7	13	16	20	25	13	34	13	43	12
8	10	17	12	26	18	35	26	44	13
9	9	18	25	27	14	36	12	45	14

### Завдання:

1. Оскільки дозиметри зазвичай мають фіксований час вимірювання, що можна побачити на цифровому табло й почути за допомогою звукових сигналів, то результат кожного вимірювання буде іншим. Чому щоразу результати будуть відрізнятися? Оберіть правильну відповідь. (1 бал)

А. Помилка роботи приладу, обумовлена недостатньою точністю датчика.

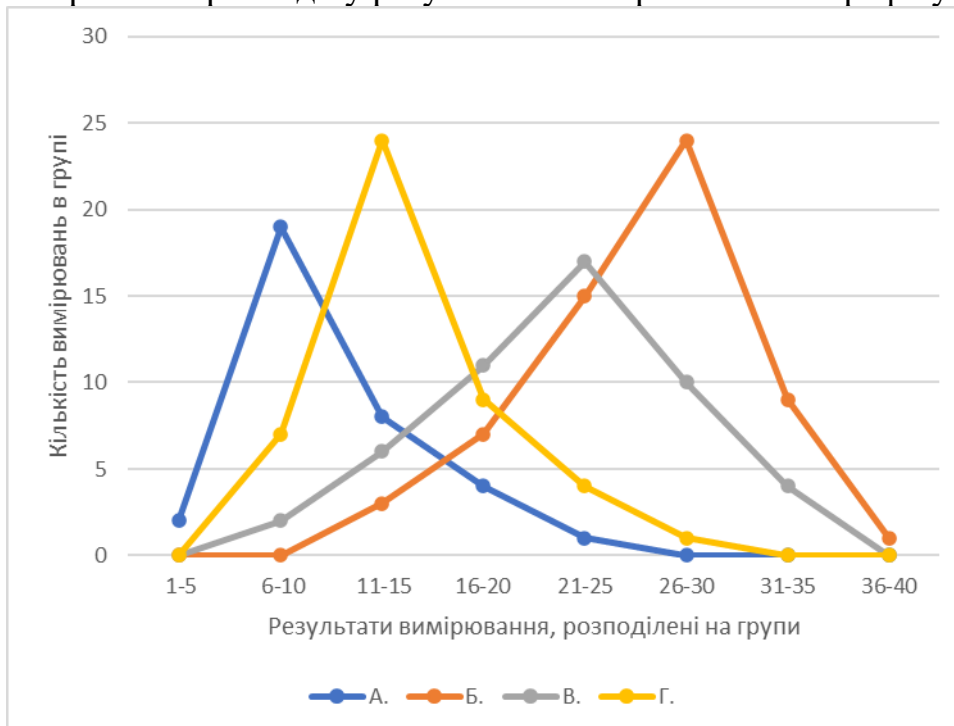
Б. До чутливого елемента приладу потрапляє щоразу інша кількість частинок.

**Правильна відповідь: Б.**

2. Для спрощення роботи з даними учні й учениці розподілили результати вимірювань, наведених у таблиці, на групи, до кожної з яких відібрали близькі за значеннями результати: від 1 до 5 частинок, від 6 до 10 тощо.

1-5	6-10	11-15	16-20	21-25	26-30	31-35	36-40
0	7	24	9	4	1	0	0

Оберіть тип розподілу результатів вимірювання на графіку. (1 бал).



А. А. Б. Б. В. В. Г. Г.

**Правильна відповідь:** Г.

**3.** За таблицею розподілу результатів вимірювань, наведених у таблиці, оцініть приблизно потужність іонізуючого  $\gamma$ -випромінювання і обґрунтуйте свій вибір. (2 бали)

1-5	6-10	11-15	16-20	21-25	26-30	31-35	36-40
0	7	24	9	4	1	0	0

**Правильна відповідь:**

Можна знайти середнє арифметичне цих значень. Результат буде відповідати середній потужності  $\gamma$ -випромінювання. Але в таблиці ми бачимо, що найбільша кількість результатів міститься в межах 11–15 (24 вимірювання проти 18 в інших стовпчиках разом). Отже, можна взяти значення з третьої колонки таблиці (від 11 до 15, наприклад, 12 або 13). Похибка результату буде дуже незначною.

**Критерії оцінювання:**

- Дана відповідь на запитання (число в межах 12-14) – **1 бал**.
- Наведено обґрунтування – **1 бал**.

**Використані джерела:**

1. Волинко О. В. Вимірювання характеристик природного гамма-фону: Робота фізичного практикуму. Фізика та астрономія в школі. 2005. №4. С. 10–13.
1. Засекіна Т. М. Фізика : Підручник для 9 кл. загальноосв. навч. закл. Київ : УОВЦ «Оріон», 2017.

**Стислий опис завдання:**

**Компетентність, що відпрацьовується:** природничо-наукова грамотність.

**Предмет:** фізика.

**Класи:** 9, 11.

Завдання	Компетентності відповідно до Державного стандарту базової середньої освіти	PISA		
		Компетентності природничо-наукової грамотності	Контекст	Рівень складності
1	компетентність у галузі природничих наук	наукове пояснення явищ	контекст локальний	<b>I рівень.</b> Учні вміють використовувати базові знання предмета, щоб розпізнати та ідентифікувати пояснення простих наукових явищ

2	компетентність у галузі природничих наук	наукове пояснення явищ	контекст локальний	<b>II рівень</b> – учні можуть користуватись базовими знаннями з фізики, щоб зробити правильний висновок щодо простого набору даних
3	компетентність у галузі природничих наук	наукове пояснення явищ	контекст локальний	<b>II рівень</b> – учні можуть користуватись базовими знаннями з фізики, щоб зробити правильний висновок щодо простого набору даних

## Весела панацея

Туманян Тетяна Сергіївна, Оляніна Олександра Олександрівна



Кожен з нас знає приказку, що сміх – це здоров'я. Але мало хто розуміє, як багато правди міститься в цих словах.

Під час сміху прискорюються ритм дихання і замість звичного 1 л повітря ми вдихаємо приблизно півтора, частота серцевих скорочень і тимчасово підвищується артеріальний тиск. Завдяки такому ефекту кров швидше циркулює по

судинах і організм швидше збагачується киснем. Коли ми сміємося, то приводимо в дію ребра і м'язи живота, що покращує кровоток з черевної порожнини в напрямку серця.

Сміх – чудова профілактика в'ялості шкіри і зморшок завдяки активізації м'язів обличчя. Крім цього, на думку дослідників, гумор – це сильні ліки проти старіння. Наукові дані свідчать, що в організмах любителів від душі посміятися рідше з'являються нейрофібрилярні бляшки (скупчення білкових речовин у головному мозку, що утворюються при хворобі Альцгеймера).

Є свідчення, що сміх покращує роботу головного мозку. Зокрема в мозку людей, що сміються, вивільняється білкова речовина, відома в науці як нейротропний фактор, що стимулює ріст відростків нейронів і покращує взаємодію між клітинами. Під час вивчення природи сміху вчені встановили, що різні види цієї емоції активізують різні частини головного мозку. Так, доброзичливий гумор і їдка насмішка активізують абсолютно різні ділянки головного мозку. Марк Біман з Дрексельського університету й Джон Куніос з Північно-Західного університету (США) вирішили з'ясувати, чи допомагає сміх вирішувати завдання з логіки мислення. Вони показували учасникам досліду виступ відомого комічного актора Робіна Уільямса, а потім просили відповісти їм на запитання. Їх цікавило, чи додає сміх сплесків натхнення у тій частині головного мозку людини, яка відповідає за зближення на перший погляд далеких одна від одної ідей. З'ясувалося, що логічний потенціал тих, хто лишень посміявся над коротким комедійним відеокліпом, зростав на 20%.

Під час сміху в крові зменшується кількість цукру, підвищується толерантність до глюкози, що вельми корисно для осіб з діабетом. Сприятливий вплив сміху на показники цукру в крові діабетиків вчені пояснюють посиленням м'язової функції й впливом на ендокринну систему.

Як виявилось, під час сміху в організмі більш активно продукуються Т-клітини і гамма-інтерферон (елементи імунної системи), тому у фахівців є підстави припускати, що сміх підвищує стійкість організму до респіраторних інфекцій, а також допомагає в профілактиці й відновленні після лікування раку.

Позитивні емоції посилюють в організмі людини утворення ендорфінів, відомих як «гормони щастя». Доведено, що ці речовини допомагають полегшити зубний, головний і м'язовий біль.

Сміх розслабляє тіло, знімаючи напругу і стрес. Вчені виявили, що після щирого сміху ще протягом 45 хвилин організм перебуває в стані розслаблення.

Водночас сміх можна розглядати як м'яку і досить специфічну форму фізичної активності. Це своєрідне тренування для м'язів обличчя, грудей, плечей, живота і діафрагми. Досліджено, що 10 хвилин сміху помірної інтенсивності дозволяє спалити близько 50 ккал (для порівняння – «зовнішній біг» потребує 110 ккал на 10 хв.).

### Завдання:

1. Яка з речовин, що продукується під час сміху, допомагає у профілактиці грипу? (1 бал)

- А. Ендорфін.
- Б. Гамма-інтерферон.
- В. Фактор росту нервів.
- Г. Глюкоза.

**Правильна відповідь:** Б.

2. Оберіть твердження, які на ваш погляд, є правильними (зазначте "Так" чи "Ні"). (2 бали)

А	Сміхотерапію можна застосовувати для подолання больового синдрому	Так/Ні
Б	Сміх небезпечний для діабетиків, бо він підвищує рівень цукру в крові	Так/Ні
В	Сміх сприяє креативному й критичному мисленню	Так/Ні
Г	Сміх тренує м'язи сідниць і стегон	Так/Ні

**Правильна відповідь:** А – так, Б – ні, В – так, Г – ні.

3. Поміркуйте, чому сміх називають «внутрішнім бігом». (3 бали)

### Прогнозована відповідь і критерії оцінювання:

1. Під час сміху відбувається скорочення різних груп м'язів: мимічних, міжреберних, м'язів живота, діафрагми. (1 бал)
2. Через активне скорочення дихальних м'язів та діафрагми активізуються процеси дихання та кровообігу, клітини отримують більше кисню. (1 бал)
3. Як наслідок, в організмі активізуються окислювальні процеси, отримана енергія витрачається. Такі процеси відбуваються і під час фізичних навантажень. (1 бал)

### Критерії оцінювання:

- Наведено міркування про м'язову систему – 1 бал.
- Наведено міркування про дихання – 1 бал.
- Сформульовано висновок про окислювальні процеси – 1 бал.



**Використані джерела:**<http://surl.li/ctaiy><http://surl.li/ctajc><https://cikavosti.com/sho-take-smihoterapiia/>**Стислий опис завдання:****Компетентність, що відпрацьовується:** природничо-наукова грамотність.**Предмет:** біохімія, біологія, психологія, фізіологія, медицина.**Клас:** 8, 9.

Завдання	Компетентності згідно Державного стандарту базової середньої освіти	PISA		
		Компетентності природничо-наукової грамотності	Контекст	Рівень складності
1	компетентність у галузі природничих наук – здоров'язбережувальна	наукове пояснення явищ	контекст особистісний / локальний/ глобальний	<b>I рівень</b> – учні здатні використовувати базові знання предмета
2	компетентність у галузі природничих наук – медична	наукове пояснення явищ	«Здоров'я безпека» та	<b>I рівень</b> – учні здатні використовувати базові знання предмета
3	компетентність у галузі природничих наук – здоров'язбережувальна	наукова інтерпретація даних і доказів		<b>II рівень</b> – учні здатні застосувати базові знання предмета, щоб виявити відповідне наукове пояснення, інтерпретувати дані

## Роль вітаміну С в організмі людини

**Власенко Наталія Олександрівна**

Вітаміни – органічні сполуки з високою біологічною активністю. У продуктах харчування вони містяться в малій кількості. Від рівня вітамінної забезпеченості харчування залежить рівень розумової і фізичної дієздатності людини й витривалості організму.

Нині відомо й вивчено до 30 вітамінів, близько двадцяти з яких, необхідні для забезпечення здоров'я людини. Вітаміни бувають водорозчинними (С, В<sub>1</sub>, В<sub>2</sub>, В<sub>6</sub>, РР, В<sub>12</sub>, В<sub>с</sub>, Р, В<sub>3</sub>, Н), жиророзчинними (А, D, Е, К). Виокремлюють групу вітаміноподібних речовин (В<sub>4</sub>, В<sub>8</sub>, U, F, N, В<sub>13</sub>, В<sub>15</sub>).

**Вітамін С**, або *аскорбінова кислота*, в організмі людини бере участь у регенерації тканин, утворенні кісток, хрящів і клітин крові, зумовлює еластичність і міцність кров'яних судин, підвищує стійкість до захворювань, холоду, стресу тощо. Він міститься в численних овочах, фруктах, ягодах і багатьох дикорослих рослинах.

Під час тривалого зберігання овочів, плодів і ягід їхня вітамінна цінність істотно знижується: у харчовій зелені через добу залишається 40-60% первинної кількості вітаміну С, у яблуках через 3 місяці – близько 85%, через півроку – 75%. Збереженість вітаміну С залежить також від способу кулінарного обробитку продуктів. Тривала термічна обробка (варіння, тушкування тощо) значною мірою руйнує вітамін С, призводить до повної втрати вітамінної цінності виготовлених таким чином страв. З огляду на це, рекомендується скорочувати час варіння шляхом занурення продуктів в киплячу воду. Так, якщо очищену картоплю залити холодною водою і варити, то руйнується 35% вітаміну, якщо ж її опустити в окріп – лише 7%. Під час смаження картоплі втрати вітаміну звичайно не перевищують 20%, а в картопляних запіканках і котлетах він руйнується майже повністю. Немає його і в підігрітих вчорашніх борщах і супах. Прийнято вважати, що в стравах, які готують шляхом термічного впливу, втрачається 50% вітаміну, що міститься у вихідному продукті. З огляду на те, що значною втратою вітаміну в результаті його екстрагування відваром, рекомендують варити овочі у попередньо підсоленій воді в шкірці. У картоплі, наприклад, звареній «у сорочці» (під час занурення її в киплячу підсолену воду), вітамін зберігається практично повністю. Вітамін С знищує деякі метали, наприклад, алюміній. Для приготування їжі найкраще брати емальований, з нержавіючої сталі або керамічний посуд. Руйнують вітаміни соління і маринування, оскільки в усіх овочах, плодах і ягодах (крім цитрусових) у неактивній формі є руйнівальний його фермент аскорбіназа. Слід уникати умов, сприятливих його активації: пошкодження (подрібнення) продуктів харчування.

Для дорослої людини добова потреба у вітаміні С становить 70–100 мг. Дефіцит вітаміну С спричиняє такі ознаки в організмі людини: легке утворення синців, кровоточивість ясен, порізи, ранки і рани повільно загоюються, низька

опірність застудам і грипу, непосидючість або дратівливість, набрякання обличчя, ламкість кровоносних судин очей, розхитування зубів і втрата відчуття зубів, слабкість або біль у суглобах, сильне випадіння волосся, носові кровотечі, анемія.

Більшість тварин здатні самостійно синтезувати вітамін С. Водночас людина розумна (*Homo sapiens*), мавпи, більшість кажанів, гризуни ряду *Caviidae* (капібари, морські свинки) й інші тварини втратили здатність синтезувати вітамін С і повинні отримувати його з харчових джерел.

### Завдання:

**1. Хто з видів тварин синтезує вітамін С самотужки? (1 бал)**

- А. Людина розумна.
- Б. Вечерниця мала.
- В. Кавія свійська.
- Г. Пацюк рудий.

**Правильна відповідь: Г.**

**2. Оцініть правильність тверджень (оберіть «Так» чи «Ні»). (2 бали)**

1. Якщо дрібно порізати овочі на салат, вітамін С буде краще засвоюватися	Так/Ні
2. Картопля в «сорочці» збереже більше вітаміну С порівняно з картоплею фрі	Так/Ні
3. У продуктах є фермент, який розщеплює вітамін С	Так/Ні
4. У скляному посуді вітамін С руйнується швидше, аніж в алюмінієвому	Так/Ні

**Правильна відповідь: 1 – Ні, 2 – Так, 3 – Так, 4 – Ні.**

**3. Які з проявів авітамінозу за вітаміном С у людини пов'язані з тим, що аскорбінова кислота бере участь у синтезі колагену? (3 бали)**

### Відповідь.

З наведеного – це такі ознаки:

- ламкість кровоносних судин: легке утворення синців, кровоточивість ясен, ламкість судин очей, носові кровотечі.
- розхитування та втрата зубів;
- сильне випадіння волосся.

### Критерії оцінювання:

**1 бал** за кожен з укрупнених пунктів відповіді.

**Використані джерела:**

1. Основи харчування: підручник / М. І. Кручаниця, І. С. Миронюк, Н. В. Розумикова, В. В. Кручаниця, В. В. Брич, В. П. Кіш. Ужгород: Вид-во УжНУ «Говерла», 2019. 252 с.

**Стислий опис завдання.**

**Компетентність, що відпрацьовується:** природничо-наукова грамотність.

**Предмет:** біологія.

**Клас:** 8.

Завдання	Компетентності відповідно до Державного стандарту базової середньої освіти	PISA		
		Компетентності природничо-наукової грамотності	Контекст	Рівень складності
1.	компетентність у галузі природничих наук – читацька	наукова інтерпретація даних	глобальний «Здоров'я та безпека»	<b>I рівень</b> – учні здатні ідентифікувати прості зв'язки та інтерпретувати дані, робота з якими пов'язана з низьким рівнем когнітивної вимоги
2.	компетентність у галузі природничих наук	наукове пояснення явищ	індивідуальний «Здоров'я та безпека»	<b>II рівень</b> – учні можуть користуватись базовими знаннями з предмета, щоб зробити правильний висновок щодо простого набору даних
3.	компетентність у галузі природничих наук	наукове пояснення явищ	індивідуальний «Здоров'я та безпека»	<b>III рівень</b> – учні можуть у менш відомих або складніших ситуаціях запропонувати пояснення в разі наявності певних підказок

## Жувальна гумка

**Зима Наталія Володимирівна**

Жувальна гумка (розм. «жуйка») – кондитерський виріб, призначений для жування без ковтання, у вигляді м'якої неїстівної нерозчинної еластичної основи з різними смаковими та ароматичними складниками.

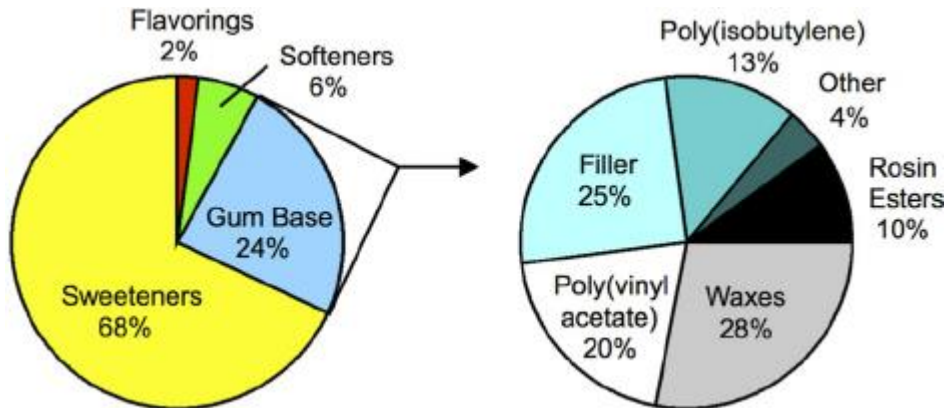


Рисунок 1. Типова композиція жувальної гумки без цукру.

Чотири основні інгредієнти за масою жувальної гумки – це підсолоджувачі, основа жуйки – пом'якшувачі й ароматизатори. Основа гумки складається з поліізобутилену, ефірів каніфолі, полівінілацетату, воску, наповнювача й інших інгредієнтів.

Основа жувальної гумки нерозчинна, неїстівна і не має харчової цінності. Вона розм'якшується за температури порожнини рота і надає змогу для тривалого жування продукту з поступовим вивільненням активних і допоміжних речовин, не втрачаючи водночас маси під час ковтання слини. Використовувані еластомери основи жувальної гумки забезпечують еластичність і контролюють липкість текстури жувальної гумки. З природних еластомерів використовується каучук – згущений або незгущений латекс, природні смоли, їх композиції. Найпоширенішою основою жувальної гумки є синтетичний каучук – ізопреновий і бутадієновий каучук, поліізобутилен (бутилкаучук), сополімер вінілацетату з етиленом. Ці речовини є основою масового виробництва жувальних гумок.

У Сієтлі, США, є Gum Wall – цегляна стіна, вкрита використаною жуйкою, під ринком Pike Place. Вона розташована на Поштовій алеї у центрі Сієтла, біля Пайк-стріт, на південь від головного входу до ринку з 1-ї авеню. Частина гумового покриття вздовж стін мають товщину в кілька дюймів, а висота покриття становить 15 футів (4,6 м) на ділянці довжиною 50 футів (15 м). Gum Wall є туристичною й місцевою пам'яткою. Створили стіну в 1990-х роках.

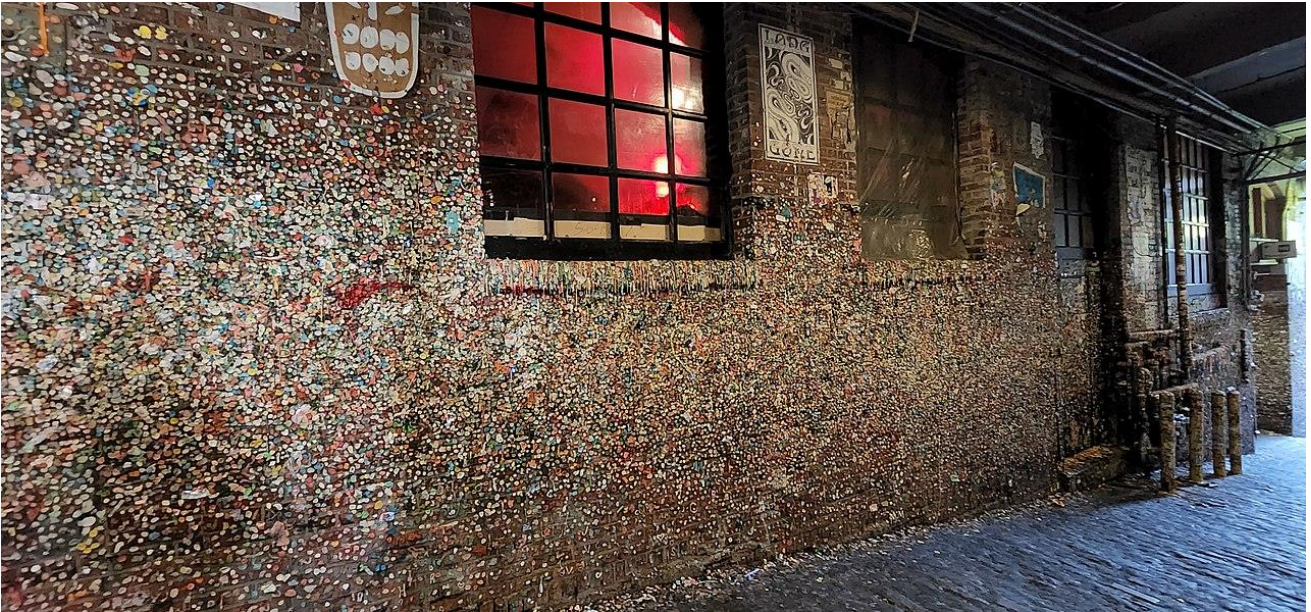


Рисунок 2. Gum Wall у квітні 2022 року

3 листопада 2015 року Управління охорони й розвитку ринку Пайк-Плейс оголосило, що вперше за 20 років її буде повністю очищено, щоб запобігти подальшій ерозії цегли на стінах від цукру в камеді. Роботи розпочалися 10 листопада і тривали 130 годин. Було вилучено та утилізовано понад 2350 фунтів (1070 кг) гумки. Роботи виконувала місцева компанія Cascadian Building Maintenance й коштували вони приблизно 4000 доларів США. Температура парових машин сягала 280 °F, фактично розшаровуючи шматки гумки, щоб низький тиск не пошкодив цеглу. Після прибирання, жуйку майже одразу почали додавати на стіну, оскільки не було жодних профілактичних заходів, які б забороняли приклеювати жуйку до щойно очищеної стіни.

1. Який з компонентів жуйки є причиною того, що це сміття є дуже стійким і потребує великих зусиль під час очищення й перероблення?

- А. Каучук.
- Б. Ароматизатор.
- В. Підсолоджувач.
- Г. Барвники.

**Відповідь:** А.

2. Проаналізуйте склад жувальної гумки без цукру (Рисунок 1) й оцініть правильність тверджень (оберіть «Так» або «Ні»). (2 бали)

Барвники складають приблизно 2 % від маси гумки	Так/Ні
Ефіри каніфолі складають 2,4 % від маси гумки	Так/Ні
Пом'якшувачі складають приблизно 6 % від маси гумки	Так/Ні
Полівінілацетат складає приблизно 20 % від маси гумки	Так/Ні

**Правильна відповідь:** 1 – Так, 2 – Так, 3 – Так, 4 – Ні.

3. Група учнів вирішила створити у вашому місті туристичний об'єкт, аналогічний Gum Wall у Сієтлі. Які **негативні** наслідки має проєкт. Відповідь обґрунтуйте. (3 бали)

**Відповідь:**

Біологічні і хімічні наслідки:

- Цукор, що у жуйці – руйнує цеглу.
- Жуйка солодким смаком приваблює щурів.

Соціальні наслідки:

- Частина спостерігачів стверджує, що «гумкова» стіна заохочує смітити поза межами відведеного простору.
- Деякі стурбовані безпекою громадяни стверджують, що їхня ДНК у жуйці буде доступна спецслужбам.

**Критерії оцінювання:**

- Наведено три міркування, але з різних груп – **3 бали**.
- Наведено два міркування з однієї групи – **2 бали**.
- Наведено одне міркування – **1 бал**.
- Відповідь відсутня – **0 балів**.

**Використані джерела:**

[https://www.researchgate.net/publication/262182753\\_A\\_critical\\_gel\\_fluid\\_with\\_high\\_extensibility\\_The\\_rheology\\_of\\_chewing\\_gum](https://www.researchgate.net/publication/262182753_A_critical_gel_fluid_with_high_extensibility_The_rheology_of_chewing_gum)  
[https://en.wikipedia.org/wiki/Gum\\_Wall](https://en.wikipedia.org/wiki/Gum_Wall)

**Стислий опис завдання:**

**Компетентність, що відпрацьовується:** природничо-наукова грамотність.

**Предмет:** хімія.

**Класи:** 9-10 клас.

Завдання	Компетентності відповідно до Державного стандарту базової середньої освіти	PISA		
		Компетентності природничо-наукової грамотності	Контекст	Рівень складності
1.	компетентність у галузі природничих наук	наукове пояснення явищ	контекст локальний	<b>I рівень</b> – учні використовують базові знання предмета (хімії), щоб розпізнати та ідентифікувати пояснення простих наукових явищ
2.	компетентність у галузі природничих наук	наукове пояснення явищ	контекст глобальний	<b>II рівень</b> – учні можуть використовувати базові знання, щоб зробити правильний висновок щодо простого набору даних, здатні

				застосовувати знання предмета.
3.	компетентність у галузі природничих наук	наукове пояснення явищ	контекст локальний	<b>III рівень</b> – учні можуть користуватися помірним знанням предмета, щоб ідентифікувати відомі явища або пояснити їх



### Список використаних джерел

1. Алексеева, С. Нетрадиційне навчання нового покоління дітей (покоління диджиталізації). Педагогічна компаративістика і міжнародна освіта – 2021: інновації в освіті в контексті європеїзації та глобалізації: матеріали V Міжнародної наук.-практ. конференції (С. 196–199).
2. Ващенко, Л. Про завдання на здатність використовувати знання та уміння з біології у практичній ситуації. *Біологія і хімія в рідній школі*. 2018. № 6. С. 3944. URL: <https://lib.iitta.gov.ua/713260/>.
3. Вісники Львівської політехніки. URL: <https://science.lpnu.ua/uk/visnyky>
4. Величко, Л. П., Вороненко, Т.І., Нетрибійчук, О.С. Навчання хімії учнів основної школи : методичний посібник. Київ : Педагогічна думка, 2019. 192 с.
5. Величко, Л. Інтегративні завдання на основі синхроністичної таблиці *Біологія і хімія в рідній школі*. 2017. № 2. С. 2–5.
6. Величко, Л. Наскрізні змістові лінії в курсі хімії основної школи. «Громадянська відповідальність». *Біологія і хімія в рідній школі*. 2018. № 5. С. 29–31.
7. Гривко А. В. Оцінювання читацьких умінь учнів: аналіз актуального світового досвіду. *Український педагогічний журнал*. 2018. № 3. С. 26–32 : URL: <https://lib.iitta.gov.ua/711697/>.
8. Глобальні виклики і пріоритети освіти XXI століття. *Освіта на основі життєвих навичок*. URL: <http://dlse.multycourse.com.ua/ua/page/15/50#3>
9. Довгий, С., Топузов, О., Гальченко, М., Матусевич, Т., & Ревін, Ф. (2022). Наукомістка освіта як передумова формування конкурентоздатної економіки України. *Financial and Credit Activity Problems of Theory and Practice*, 1(42), 474–483. <https://doi.org/10.55643/fcaptop.1.42.2022.3683> (Web of Science)
10. Заболотна, О. (2020). Європейські індикатори якості освітніх досліджень для розширення можливостей освітян в Україні: проект Української асоціації дослідників освіти. У. А. Сбруєва, М. Бойченко та ін. (Ред.), *Інноваційний розвиток вищої освіти: глобальний, європейський та національний виміри змін: матеріали VI Міжнародної науково-практичної конференції* (С. 73–75). Вид-во СумДПУ імені А. С. Макаренка.
11. Заболотна, О. (2018). Нова українська школа: очікування і реалії. У С. Щудло, О. Заболотна, О. Ковальчук (Ред.), *Імплементация європейських стандартів в українські освітні дослідження: Збірник матеріалів II Міжнародної наукової конференції Української асоціації дослідників освіти* (С. 49–51). ТзОВ «ТрекЛТД».
12. Заболотна, О. А. (2014). Альтернативні ролі вчителя: в пошуках освітнього діалогу. *Педагогічні науки: теорія, історія, інноваційні технології*, (8), С. 328–336.
13. Збірник завдань для розвитку природничо-наукової компетентності учнів у форматі PISA / Авторський колектив. За заг. ред. професора О. М. Топузова.

- Укладач: Л. М. Калініна [Електронне видання]. Київ : Педагогічна думка, 2022. 124 с. URL : [https://undip.org.ua/wp-content/uploads/2022/01/3.-Zbirka-zavdan-PISA-do-Druku-20\\_01\\_2022\\_TM.pdf](https://undip.org.ua/wp-content/uploads/2022/01/3.-Zbirka-zavdan-PISA-do-Druku-20_01_2022_TM.pdf)
14. Калініна Л. М. Генезис інформаційного менеджменту як галузі наукового знання. *Стратегічні пріоритети*. 2009. №4 (13). С. 71–76.
15. Калініна Л. М. Освітній менеджмент в умовах змін: [ навч. посіб.] /Л. Калініна, Л. Карамушка, Т. Сорочан, Р. Шиян та ін. / [За заг. ред. В. Олійника, Н. Протасової та ін.]. Луганськ: СПД Резніков В.С., 2011. 308 с.
16. Калініна, Л.М. ([orcid.org/0000-0003-0534-6089](https://orcid.org/0000-0003-0534-6089)) and Козлов, Д.О. ([orcid.org/0000-0003-1875-0726](https://orcid.org/0000-0003-1875-0726)) (2019) *Управління культурним розвитком особистості в змісті підручника для керівників сфери освіти* Проблеми сучасного підручника (23). стор. 109-122. ISSN 2411-1309; URL: <https://lib.iitta.gov.ua/721423/>
17. Калініна Л. М., Малюга М. М. Система соціального кредиту як широкомасштабний проект побудови гармонійного суспільства в цифрову епоху. *Український педагогічний журнал*. Київ, 2019. № 4. С. 5–19. URL: <https://lib.iitta.gov.ua/719088/>
18. Калініна Л. М. Google-сервіси для вчителя Перші кроки новачка : навч. посіб. / Л. М. Калініна, М. В. Носкова. – Львів, ЗУКЦ, 2013. – 182 с.
19. Калініна, Л.М. ([orcid.org/0000-0003-0534-6089](https://orcid.org/0000-0003-0534-6089)) and Топузов, Олег Михайлович ([orcid.org/0000-0001-7690-1663](https://orcid.org/0000-0001-7690-1663)) (2022) *Збірник завдань для розвитку природничо-наукової компетентності учнів у форматі PISA в межах модуля Жана Моне (620287-EPP-1-2020-UA-EPPJMOMODUIE)* In: Педагогічна компаративістика і міжнародна освіта — 2022: виклики і перспективи в умовах турбулентності світу: матеріали VI Міжнародної наукової конференції (Київ, 4 листопада 2022 р.) Крок, м. Київ, Україна. м. Тернопіль, Україна, стор. 271-273. ISBN 978-617-692-729-7. URL : <https://lib.iitta.gov.ua/733768/>
20. Калініна Л.М. ([orcid.org/0000-0003-0534-6089](https://orcid.org/0000-0003-0534-6089)) , Топузов О.М., Лапінський В.В. Факторна модель оцінювання ефективності управління закладом загальної середньої освіти та її практичне застосування. Інформаційні технології і засоби навчання. 2020. Т. 80, № 6. С. 346–368. DOI: [10.33407/itlt.v80i6.3912](https://doi.org/10.33407/itlt.v80i6.3912)
21. Калініна, Л.М. ([orcid.org/0000-0003-0534-6089](https://orcid.org/0000-0003-0534-6089)) and Малюга, М.М. ([orcid.org/0000-0003-2054-7444](https://orcid.org/0000-0003-2054-7444)) (2019) *Програмне забезпечення навчальної дисципліни «Методологічні основи управлінської діяльності та наукові школи менеджменту» для докторів філософії* In: Проблеми сучасного підручника: збірник тез міжнародної науково-практичної конференції (наукове електронне видання), 14 травня 2019 р., К. Педагогічна думка, м. Київ, України, С. 56-58. ISBN 978-966-644-469-4. URL : <https://lib.iitta.gov.ua/715980/>
22. Калініна, Л.М. ([orcid.org/0000-0003-0534-6089](https://orcid.org/0000-0003-0534-6089)) and Рогоза, В.В. ([orcid.org/0000-0001-6042-6298](https://orcid.org/0000-0001-6042-6298)) (2022) *Модель компетентнісно орієнтованих завдань та алгоритм їх складання для розвитку й перевірки природничо-наукової грамотності в контексті досягнень цілей PISA* In: Педагогічна компаративістика і міжнародна освіта – 2022: виклики і перспективи в умовах

- турбулентності світу: матеріали VI Міжнародної наукової конференції (Київ, 4 листопада 2022 р.) Крок, м. Київ, Україна. Тернопіль, Україна, С. 120–124. URL : <https://lib.iitta.gov.ua/733767/>
23. Керівні принципи ООН з питань бізнесу і прав людини. URL: <https://ombudsman.gov.ua/ua/page/sehl/profile-law/ker%D1%96vn%D1%96-princzipioon-z-pitan-b%D1%96znesu-%D1%96-prav-lyudini/publication-guidingprinciples-on-business-and-human-rights.html>. 95
24. Конвенція про захист прав людини і основоположних свобод від 04.11.1950 р. URL: [https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/995\\_004#Text](https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/995_004#Text).
25. Козленко, О. Компетентнісно орієнтовані завдання в навчанні біології. *Біологія і хімія в рідній школі*, 2019, № 5, С. 11–14. URL : <http://lib.iitta.gov.ua/718764/>.
26. Козленко, О. Уроки PISA-2018: природничо-наукова грамотність і як її розвивати. *Біологія і хімія в рідній школі*. 2020. № 1. С. 2–10. URL : <http://lib.iitta.gov.ua/718967/>.
27. Козленко О. Функціональна грамотність з природничих наук PISA vs природничо-наукова компетентність. *Біологія і хімія в рідній школі*, 2022, № 2, С. 2–6. URL : <http://lib.iitta.gov.ua/730778/>
28. Коршевніук, Т. Завдання до теми «Популяція. Екосистема. Біосфера» *Біологія і хімія в рідній школі*. 2017. № 6. С. 32-35.
29. Кремень, В.Г. (ред.) (2021). Національна доповідь про стан і перспективи розвитку освіти в Україні. (До 30-річчя незалежності України) : монографія. Національна академія педагогічних наук України. Київ: КОНВІ ПРІНТ. <https://doi.org/10.37472/NAES-2021-ua>
30. Локшина О.І. Міжнародні порівняльні дослідження якості знань учнів як інструмент діагностики якості освітніх систем. *Педагогіка і психологія*. 2007. № 2. С. 60–70.
31. Локшина О. І. Європейська довідкова рамка ключових компетентностей для навчання впродовж життя: оновлене бачення 2018 року / О. Локшина. *Український педагогічний журнал*. – 2019. – № 3. – С. 21–30. URL : [http://nbuv.gov.ua/UJRN/ukrpj\\_2019\\_3\\_5](http://nbuv.gov.ua/UJRN/ukrpj_2019_3_5)
32. Малихін О. Аспектний аналіз категорій «пізнавальна самостійність» і «пізнавальна активність» у контексті організації самостійної навчальної діяльності студентів. *Рідна школа* № 3. 2011. С. 25-29. URL: <http://surl.li/awehq>
33. Малихін О. В. Ієрархія компетентностей сучасного педагога. 1025-річчя історії освіти в Україні: традиції, сучасність та перспективи: матер. Міжнародної наук. конф. К.: Київський університет ім. Б. Грінченка, 2014. с. 65–75.
34. Малихін О. В. Мотиваційно-цільовий компонент самостійної навчальної діяльності студентів вищого педагогічного навчального закладу / О.В. Малихін // *Рідна школа*. – 2005. – № 8. – С.28–30.
35. Малихін О. В., Гриценко І. С. Теоретичні основи реалізації компетентнісного

підходу в організації самостійної освітньої діяльності: монографія / О. В. Малихін, І. С. Гриценко. - Київ: НУБіП України, 2016. – 489 с.

36. Малихін О. В. Дидактичні механізми формування рефлексивної компетентності студентів. Проблеми освіти. 2015. Вип. 84. С. 206–211.

37. Матяш, Н. Ю. Система завдань у підручниках з біології як засіб формування в учнів предметної компетентності / Н. Ю. Матяш // Проблеми сучасного підручника. Збірник наукових праць . Вип. 16. / Інститут педагогіки НАПН України. Київ : Педагогічна думка, 2016. С. 123-126.

38. Науково-методичне забезпечення цифровізації освіти: стан, проблеми, перспективи. Науково-аналітична доповідь / В.Ю. Биков, О.І. Ляшенко, С.Г. Литвинова, В.І. Луговий, Ю.І. Мальований, О.П. Пінчук, О.М. Топузов; за заг. ред. В.Г. Кременя. Київ: 2022. 96 с.

39. Національний звіт за результатами міжнародного дослідження якості освіти PISA-2018 / М. Мазорчук, Т. Вакуленко, В. Терещенко, Г. Бичко, К. Шумова, С. Раков, В. Горох та ін. Київ : УЦОЯО, 2019. 439 с. URL : [http://pisa.testportal.gov.ua/wp-content/uploads/2019/12/PISA\\_2018\\_Report\\_UKR.pdf](http://pisa.testportal.gov.ua/wp-content/uploads/2019/12/PISA_2018_Report_UKR.pdf).

40. Національний освітньо-науковий глосарій / НАПН України ; [уклад.: Луговий Володимир Іларіонович (голова робоч. групи), Топузов Олег Михайлович (заст. голови робоч. групи), Вашуленко Ольга Петрівна (секр. робоч. групи) та ін. ; редкол.: В. Г. Кремень (голова), В. І. Луговий (заст. голови), О. М. Топузов (заст. голови) та ін.]. Київ : КОНВІ ПРІНТ, 2018. 271 с.

41. Наукові журнали. URL: <https://science.lpnu.ua/uk/naukovi-zhurnaly>

42. PISA: природничо-наукова грамотність. Вакуленко, Т. С., Ломакович, С. В., Терещенко, В. М., Новікова, С. А. ; перекл. К. Є. Шумова. Київ : 2018. 95 с. URL : [http://pisa.testportal.gov.ua/wp-content/uploads/2019/09/Science\\_PISA\\_UKR.pdf](http://pisa.testportal.gov.ua/wp-content/uploads/2019/09/Science_PISA_UKR.pdf)

43. Популярні запитання [Електронний ресурс] // PISA Ukraine. Український центр оцінювання якості освіти. URL : <http://pisa.testportal.gov.ua/faq>.

44. Постмодерністські відкриття. p-ISSN: 2068-0236 | e-ISSN: 2069-9387 | DOI: 10.18662/по <https://lumenpublishing.com/journals/>

45. Предметні галузі [Електронний ресурс] // PISA Ukraine. Український центр оцінювання якості освіти. Режим доступу: <http://pisa.testportal.gov.ua/gal>.

46. Проведено пілотування завдань PISA-2018 [Електронний ресурс] // PISA Ukraine. Український центр оцінювання якості освіти. URL : <http://pisa.testportal.gov.ua/%D0%B2%D1%96%D0%B4%D0%B1%D1%83%D0%BB%D0%BE%D1%81%D1%8F-%D0%BF%D1%96%D0%BB%D0%BE%D1%82%D1%83%D0%B2%D0%B0%D0%BD%D0%BD%D1%8F-%D0%B7%D0%B0%D0%B2%D0%B4%D0%B0%D0%BD%D1%8C-pisa-2018.html>.

47. Топузов О. М., Засекіна Т. М. Науково-методичний супровід нової

української школи. Вісник Національної академії педагогічних наук України. Том 3 №2 (2021) DOI: <https://doi.org/10.37472/2707-305X-2021-3-2-17-13>

URL: <https://visnyk.naps.gov.ua/index.php/journal/article/view/200>

48. Топузов, О.М., Заболотна, О.А., Локшина, О.І., Калініна, Л.М., & Васильєва, Д.В. (2022). Програма підвищення кваліфікації науково-педагогічних працівників за спеціальністю – 014. Середня освіта: українська мова і література. Педагогічна думка. <https://doi.org/10.32405/978-966-644-609-4-2021-15>

49. Топузов, О.М., Заболотна, О.А., Локшина, О.І., Калініна, Л.М., & Васильєва, Д.В. (2022с). Програма підвищення кваліфікації науково-педагогічних працівників за спеціальністю – 014. Середня освіта: природничі науки. Київ: Педагогічна думка. <https://doi.org/10.32405/978-966-644-610-0-2021-17>

50. Топузов О. М. Роль і місце підручника в реалізації компетентнісного підходу до навчання. Проблеми сучасного підручника : зб. наук. праць. К. : Педагогічна думка, 2012. Вип. 12. С. 241–247.

51. Топузов О. М. Забезпечення якості загальної середньої освіти: на шляху до європейських стандартів. Укр. пед. журн. 2015. № 1. С. 16-27.

52. Топузов, О. М. Компетентнісний підхід – стрижень наукових інновацій у навчанні. *Освіта України*. 2016. 15 серп. (№ 32). С. 10.

53. Топузов О. М. Інтелектуальний розвиток учнів у проблемному навчанні / О. М. Топузов // Рідна мова. Київ, 1998. № 7 – 12. С. 6-8.

54. Топузов О. Проблемна ситуація в теорії проблемного навчання. *Шлях освіти*. 2007. № 1. С. 12-16.

55. Топузов О. М. Становлення проблемного навчання в педагогічній науці. Рідна школа. 2015. № 1. С. 57-60.

56. Топузов, О. М. (2008). Методичні основи проблемного навчання географії в загальноосвітніх навчальних закладах. Київ, 2008. С. 467–509.

57. Топузов О.М., Малихін О.В., Опалюк Т.Л. Педагогічна майстерність: розвиток професійно-педагогічної адаптивності та соціальної рефлексії майбутнього вчителя : навч. посібник. Київ : Педагогічна думка, 2018. 292 с.

58. Топузов О. Теоретико-методичні засади особистісно орієнтованого навчання предметів природничого циклу. Рідна школа. 2012. № 1-2. С. 13-16.

59. Топузов О. М. Профільне навчання: проблеми формування змісту курсів за вибором та організація навчальної діяльності в загальноосвітніх навчальних закладах. Проблеми сучасного підручника. Київ: Педагогічна думка, 2008. Вип. 8. С.20-27.

60. Топузов О.М. Формування географічної компетентності учнів засобами проблемного навчання / О.М. Топузов // Рідна школа. 2008. № 9. С. 43-45.

61. Топузов О.М. Експеримент у педагогічній науці і практиці: педагогічні інновації в системі загальної середньої освіти / О.М. Топузов // Директор школи, ліцею, гімназії. – 2014. – №1–4. – С. 135–140.

62. Українські школярі за результатами дослідження якості природничо-математичної освіти TIMSS увійшли до двадцятки кращих [Електронний ресурс] / Міністерство освіти і науки України. Офіційний веб-сайт // Актуальні новини. 27 грудня 2012 р. URL :<http://novyny.ostriv.in.ua/publication/code-5305451393CF5/list-8C72DA5726/>.
63. УРОКИ PISA-2018 : методичні рекомендації / кол. авт. : Васильєва Д. В., Головка М. В., Жук Ю. О., Козленко О. Г., Ляшенко О. І., Науменко С. О., Новосьолова В. І. Інститут педагогіки НАПН України. Київ : Педагогічна думка, 2020. 96 с. URL : <https://undip.org.ua/wp-content/uploads/2021/07/pisa-1.pdf>.
64. Яценко В. С. Крок за кроком до успішного складання географії : довідник здобувача освіти. Навчальний посібник. К. : 2018. С. 20.
65. Величко, Л. П. Хімія в завданнях. 7-9 кл. : навчальний посібник. / Л. П. Величко, Т. І. Вороненко, Н. В. Титаренко. Київ : Видавничий дім «Сам», 2017. 168 с.
66. Kalinina, L., Noskova, M. Curriculum for the course «Using google services in teachers' work» for full-time and distance learning. In: *Electronic Journal». The Theory and Methods of Educational Management*", Vol. 11. (2013). <https://lib.iitta.gov.ua/2031/1/256.pdf>
67. Kremen, V.H. (Ed.). (2017). National Report on the State and Prospects of Education Development in Ukraine. National Academy of Educational Sciences of Ukraine. Kyiv: Pedahohichna dumka. <https://lib.iitta.gov.ua/706242/>
68. Kremen, V. (2021). NAES of Ukraine report on the state of using the funds for research activities and the results received in 2020: Scientific report at the General Meeting of the National Academy of Educational Sciences of Ukraine. (April 9, 2021). *Herald of the National Academy of Educational Sciences of Ukraine*, 3(1). <https://doi.org/10.37472/2707-305X-2021-3-1-1-1>
69. Lokshyna, O.; Topuzov, O. COVID-19 and education in Ukraine: Responses from the authorities and opinions of educators. *Perspect. Educ.* 2021, 39, 207–230. [CrossRef]
70. Malykhin O., Aristova N., & Kalinina L. (2022). Schoolteachers-Parents Interactions Amid Distance and Blended Learning: Two-Year Experience of Overcoming Negative Influences of COvid-19. *Society. Integration. Education. Proceedings of the International Scientific Conference*, 1, 454–464. <https://doi.org/10.17770/sie2022vol1.6858>
71. Malykhin, O., Aristova, N., Kalinina, L. & Opaliuk, T. (2021). Developing Soft Skills among Potential Employees: A Theoretical Review on Best International Practices. *Postmodern Openings*, 12(2), 210-232. <https://doi.org/10.18662/po/12.2/304>
72. OECD Education Working Papers. (2018). Academic resilience: What schools and countries do to help disadvantaged students succeed in PISA. Paris: OECD Publishing. DOI:<https://doi.org/10.1787/e22490ac-en>.

73. OECD. (2013). PISA 2012 Results: What Makes Schools Successful (Volume IV): Resources, Policies and Practices. In PISA. OECD Publishing, Paris. doi:<http://dx.doi.org/10.1787/9789264201156-en>
74. OECD. (2016). PISA 2015 Results (Volume I): Excellence and Equity in Education. In PISA. OECD Publishing, Paris. doi:<https://dx.doi.org/10.1787/9789264266490-en>
75. OECD. (2016). PISA 2015 Results (Volume II): Policies and Practices for Successful Schools. OECD Publishing. doi:10.1787/9789264267510-en
76. OECD. (2017). PISA 2015 Assessment and Analytical Framework: Science, Reading, Mathematic, Financial Literacy and Collaborative Problem Solving. In PISA. OECD Publishing, Paris. doi:<http://dx.doi.org/10.1787/9789264281820-en>
77. OECD. (2018). Effective Teacher Policies: Insights from PISA. In PISA. OECD Publishing, Paris. doi:<https://dx.doi.org/10.1787/9789264301603-en>
78. PISA 2015 Results. Students' Financial Literacy. Volume IV [Electronic resource] / OECD. 2016. 270 p. Access mode: [http://www.keepeek.com/Digital-Asset-Management/oecd/education/pisa2015-results-volume-iv\\_9789264270282-en#.WTPSqJLyjIU#page1](http://www.keepeek.com/Digital-Asset-Management/oecd/education/pisa2015-results-volume-iv_9789264270282-en#.WTPSqJLyjIU#page1).
79. PISA 2015. Results in Focus [Electronic resource]. OECD. 2016. 16 p. Access mode: <http://www.oecd.org/pisa/pisa-2015-results-in-focus.pdf>.
80. PISA test: differentiating fact from opinion is the key challenge. *Agence Science-Presses*. Mardi 17 décembre 2019. URL. <https://www.sciencepresse.qc.ca/actualite/2019/12/17/pisa-test-differentiating-fact-opinion-key-challenge>
81. Parashchenko, L. et al. social partnership of services sector professionals in the entrepreneurship education. *Journal of Entrepreneurship Education*, Volume 22, Issue 4, 2019, <https://doi.org/1528-2651-22-4-410>
82. Parashchenko Liudmyla Problems of state regulation of ensuring academic integrity in the field of general secondary education. International Conference on Academic integrity in public administration and educational institutions (APAEI). Kyiv-Tallin, March 26, 2020, pp. 71-73.
83. Topuzov O. Educational partnership in the system of general secondary education: concept and content. *Український педагогічний журнал*. 2020. № 3. С. 5–13. DOI: <https://doi.org/10.32405/2411-1317-2020-3-5-13>
84. Topuzov, O., Lokshyna, O. Education at war: international experience and achievements of Ukraine. *Професійна і неперервна освіта. Edukacja zawodowa i ustawiczna. Professional and lifelong education*. *Rocznik Naukowy Polsko – Ukraiński*. nr 7/2022.
85. Topuzov, O., Malykhin, O., Usca, S., & Aristova, N. (2021). Ukrainian-Latvian Comparative Studies on University Education: Common European Values and Current Challenges. *SOCIETY. INTEGRATION. EDUCATION. Proceedings of the International Scientific Conference*, 1, 696-706. <https://doi.org/10.17770/sie2021vol1.6423> (in English)

86. Topuzov Oleh M., Saukh Petro Yu., Saukh Irina V., Ogrodzka-Mazur Ewa. (2022). A Humane Paradigm as the Conceptual Core of Education in the Age of Information Society. *The New Educational Review*. Vol. 68 (2022), s. 60–69, doi 10.15804/tner.22.68.2.04 (SCOPUS)



УДК 373.5.[014.6:005.6](477:100)(048.83)

<https://doi.org/10.32405/978-966-644-664-3-2023-170>

## **ЗБІРНИК ЗАВДАНЬ ДЛЯ РОЗВИТКУ ПРИРОДНИЧО- НАУКОВОЇ КОМПЕТЕНТНОСТІ УЧНІВ У ВИМОГАХ PISA**

*Частина 1*

*За загальною редакцією доктора педагогічних наук, професора, дійсного члена (академіка) НАПН України О. М. Топузова*

### ***Авторський колектив***

*Бойка Олена Анатоліївна*

*Власенко Наталія Олександрівна*

*Волинко Олексій Володимирович*

*Грекова Олеся Сергіївна*

*Зима Наталія Володимирівна*

*Калініна Людмила Миколаївна*

*Калмикова Олена Павлівна*

*Козленко Олександр Григорович*

*Лісунова Тетяна Григорівна*

*Одарчук Катерина Миколаївна*

*Озарчук Андрій Валерійович*

*Оляніна Олександра Олександрівна*

*Орел Людмила Петрівна*

*Піддубна Наталія Миколаївна*

*Подік Інна Миколаївна*

*Пододименко Леся Віталіївна*

*Попович Анастасія Вікторівна*

*Ткачук Марія Романівна*

*Топузов Олег Михайлович*

*Туманян Тетяна Сергіївна*

*Тумко Марина Дмитрівна*

**НАВЧАЛЬНО-МЕТОДИЧНЕ ВИДАННЯ**

ISBN 978-966-644-664-3

**ЗБІРНИК ЗАВДАНЬ ДЛЯ РОЗВИТКУ ПРИРОДНИЧО-  
НАУКОВОЇ КОМПЕТЕНТНОСТІ УЧНІВ У ВИМОГАХ PISA***Частина 1**(Електронне видання)****Авторський колектив***За заг. ред. професора *О.М. Топузова**Укладачі* : О. Г. Козленко і проф. Л.М. Калініна***Обсяг 5, 1 ум. друк. арк.*****Коректор** *Л.В.Галаєвська*

Видавництво «**Педагогічна думка**» 04053,  
м. Київ, вул. Січових Стрільців, 52-а, корп. 2; тел./факс: (044) 481-38-85 book-  
xl@ukr.net Свідоцтво про внесення суб'єкта видавничої справи до Державного  
реєстру видавців, виготовників розповсюджувачів видавничої продукції Серія ДК  
№3563 від 28.08. 2009 р.