

КОМУНАЛЬНИЙ ЗАКЛАД
«КІРОВОГРАДСЬКИЙ ОБЛАСНИЙ ІНСТИТУТ ПІСЛЯДИПЛОМНОЇ
ПЕДАГОГІЧНОЇ ОСВІТИ ІМЕНІ ВАСИЛЯ СУХОМЛИНСЬКОГО»

Завдання олімпіад предметів природничо-математичного циклу

*Друкується за рішенням науково-методичної ради
комунального закладу «Кіровоградський обласний інститут
післядипломної педагогічної освіти імені Василя Сухомлинського»
(від 06.10.2020 р., протокол № 4)*

Кропивницький
2021

УДК 5+37.015.31

З-13

Завдання олімпіад предметів природничо-математичного циклу / [Укладач Людмила ХЛАНЬ]. – Кропивницький: КЗ «КОШПО імені Василя Сухомлинського», 2021. – 198 с.

Рецензенти:

Наталія ПОДОПИГОРА – завідувач кафедри природничих наук та методик їхнього навчання ЦДПУ імені Володимира Винниченка, доктор педагогічних наук;

Жанна ФЕДІРКО – старший викладач кафедри теорії і методики середньої освіти КЗ «КОШПО імені Василя Сухомлинського», кандидат педагогічних наук.

Матеріали містять методичні рекомендації щодо проведення олімпіад з географії, біології, екології, економіки, математики, хімії, фізики та астрономії. У збірнику представлені завдання II та III етапів Всеукраїнських учнівських олімпіад, проведених у Кіровоградській області в 2019-2020 навчальному році, а також їх розв'язки.

Рекомендовано для використання вчителям, учням, студентам та іншим зацікавленим особам під час підготовки до олімпіад, турнірів, конкурсів, інших інтелектуальних змагань.

Відповідальна за випуск – Людмила КОРЕЦЬКА

ЗМІСТ

ВСТУП.....	4
Людмила ХЛАНЬ	
Особливості організації та проведення Всеукраїнської учнівської олімпіади з географії.....	5
Завдання та відповіді II етапу Всеукраїнської учнівської олімпіади з географії 2019-2020 навчального року.....	9
Завдання та відповіді III етапу Всеукраїнської учнівської олімпіади з географії 2019-2020 навчального року.....	17
Оксана БОГДАНОВА	
Структура завдань II та III етапу Всеукраїнської учнівської олімпіади з біології, особливості оцінювання.....	31
Завдання та відповіді II етапу Всеукраїнської учнівської олімпіади з біології 2019-2020 навчального року.....	32
Завдання та відповіді III етапу Всеукраїнської учнівської олімпіади з біології 2019-2020 навчального року.....	48
Структура завдань, особливості організації та проведення Всеукраїнської учнівської олімпіади з екології.....	80
Завдання та відповіді II етапу Всеукраїнської учнівської олімпіади з екології 2019-2020 навчального року.....	81
Завдання та відповіді III етапу Всеукраїнської учнівської олімпіади з екології 2019-2020 навчального року.....	88
Структура завдань II та III етапу Всеукраїнської учнівської олімпіади з економіки.....	99
Завдання та відповіді II етапу Всеукраїнської учнівської олімпіади з економіки 2019-2020 навчального року.....	100
Завдання та відповіді III етапу Всеукраїнської учнівської олімпіади з економіки 2019-2020 навчального року.....	112
Любов ТКАЧЕНКО	
Методичні особливості проведення III етапу Всеукраїнської учнівської олімпіади з математики 2019-2020 навчального року.....	131
Завдання та відповіді III етапу Всеукраїнської учнівської олімпіади з математики 2019-2020 навчального року.....	133
Завдання та відповіді III етапу Всеукраїнської учнівської олімпіади з математики 2019-2020 навчального року.....	143
Тетяна ЦІПЕРКО	
Рекомендації щодо проведення та критерії оцінювання олімпіадних завдань з хімії.....	146
Завдання та відповіді II етапу Всеукраїнської учнівської олімпіади з хімії 2019-2020 навчального року.....	148
Завдання та відповіді III етапу Всеукраїнської учнівської олімпіади з хімії 2019-2020 навчального року.....	158
Андрій ДРОБІН	
Особливості олімпіадних задач з фізики.....	170
Завдання та відповіді II етапу Всеукраїнської учнівської олімпіади з фізики 2019-2020 навчального року.....	171
Завдання та відповіді III етапу Всеукраїнської учнівської олімпіади з фізики 2019-2020 навчального року.....	182
Завдання та відповіді II етапу Всеукраїнської учнівської олімпіади з астрономії 2019-2020 навчального року.....	190
Завдання та відповіді III етапу Всеукраїнської учнівської олімпіади з астрономії 2019-2020 навчального року.....	192

ВСТУП

Україна переживає важкий період у своєму розвитку. Складна економічна ситуація, зовнішня агресія, становлення громадянського суспільства. Ми повинні розуміти, що лише швидкий розвиток допоможе нам вийти з цієї кризи. Освіта повинна бути в авангарді проведення реформ. Діти дуже швидко адаптуються до нових змін. Відбувається становлення активної, самостійної особистості, що прагне жити у відкритому громадянському суспільстві. Освіта в Україні потребує змін, які б адаптували її до світового рівня, світових стандартів.

Збереження та примноження інтелектуального капіталу є актуальним та надзвичайно важливим у контексті розвитку держави загалом та освітнього сектору зокрема.

Україна має значні перспективи використання прогресивних ідей лідируючих країн, зокрема, реалізувати оновлення форми проведення учнівських змагань, особливо у світлі сучасної глобалізації суспільства та доступу до інформації.

Олімпіади, турніри, конкурси є необхідними для оцінки інтелектуального потенціалу талановитої молоді держави та укріплення його позицій серед інших країн як запоруки майбутнього лідерства за умови правильної реалізації.

Важливим завданням школи, вчителя-предметника у наш час є виявлення, навчання та виховання обдарованих і талановитих дітей, формування творчої особистості на всіх етапах її розвитку. Пріоритетним напрямком розвитку сучасної шкільної освіти є також підвищення наукового рівня навчання, формування в учнів практичних умінь і навичок, застосування набутих знань, правильність оцінювання природних явищ і подій внутрішнього і міжнародного життя країни.

Саме учнівські олімпіади є логічним завершенням, підсумком систематичного, цілеспрямованого навчання відповідно до вимог шкільних програм.

Підготовка учнів до участі в учнівських олімпіадах вимагає володіння високим рівнем фахової підготовки, готовності працювати з дітьми щоденно, в урочний і позаурочний час, не сподіваючись на подяку.

Особливості організації та проведення Всеукраїнської учнівської олімпіади з географії

Пріоритетним напрямком розвитку шкільної освіти є гуманізація навчання. Провідну роль при цьому відіграє особистісний підхід. Він передбачає врахування потреб та інтересів учнів, реалізацію диференційованого підходу до навчання. Особливо важливим завданням освіти стає виявлення, навчання та виховання обдарованих дітей, формування творчої особистості на всіх етапах її розвитку.

З-поміж різноманітних форм і методів роботи з обдарованими учнями провідне місце займають предметні олімпіади, зокрема з географії.

Олімпіада – це одна із форм позакласної роботи, яка прилучає учнів до географії та сприяє розвитку пізнавальних інтересів учнів, обґрунтовує вибір майбутньої професії, підвищує науково-методичний рівень викладання географії в школі.

Чим вищий етап проведення олімпіади – тим більше вузьке коло його учасників, більші вимоги до рівня їх підготовки й конкретніша мета: завоювати одне з призових місць, щоб мати пільги вступу до географічних, економічних факультетів вищих навчальних закладів.

Більшість учасників олімпіад не ставлять за мету стати професіональними географами. Залучення великої кількості учнів до шкільних та районних олімпіад дає можливість підвищити рівень їхньої географічної культури, випробувати свій інтелект. Олімпіади надають учням змогу перевірити свої знання й уміння в умовах змагання, зіставити їх зі знаннями й уміннями однолітків.

При підготовці до олімпіад учитель одночасно вирішує дві задачі:

- 1) як підвищити загальний інтерес учнів до географічних знань;
- 2) як виявити тих із них, хто пов'язує своє майбутнє із застосуванням географічних знань, допомогти їм реалізувати відповідні здібності та розвинути здатність до самоосвіти (часто вчитель займається з учнем, який показує високі результати з багатьох предметів, і не планує пов'язувати своє життя саме з географією). Але найбільш результативною буде співпраця вчителя й учня, який вирішив присвятити себе географії. *Як розпізнати таку дитину?*

Це допитлива дитина, з широким колом інтересів, не обов'язково відмінник, але з гарною уявною пам'яттю, подобається вивчати географічну карту, інтелектуальні ігри, працелюбна й самостійна. Для учасників змагань важливим є такі якості, як уміння логічно мислити й складати план відповіді, концентрувати увагу на головному, мати розбірливий почерк.

Важливо, щоб діти й вчителі не перебували в стані стресу при очікуванні змісту олімпіадних завдань й оцінки результатів їх виконання. Головне – щоб діти після підбиття підсумків олімпіади не втрачали бажання працювати надалі, а вчителі сприймали результати олімпіад як об'єктивний показник і стимул до вдосконалення методів та форм своєї подальшої роботи. **Адже успіх чи не успіх учня – це до певної міри й оцінка діяльності вчителя.**

*Методичні рекомендації щодо організації та проведення
I (шкільного) етапу Всеукраїнської учнівської олімпіади з географії*

- Базуються на нормативних документах: «Положення про Всеукраїнські учнівські олімпіади, турніри, конкурси з навчальних предметів, конкурси-захисти науково-дослідницьких робіт, олімпіади зі спеціальних дисциплін та конкурси фахової майстерності» (наказ МОН України від 22 вересня 2011 року №1099; «Умови проведення I, II, III етапів Всеукраїнських учнівських олімпіад, турнірів, конкурсів із навчальних предметів».
- Наймасовіший етап і найважливіший у пізнавальному і профорієнтаційному плані.
- Очолює вчитель географії, голова МО.
- Велика підготовча робота (зацікавити учнів предметом, наочною, позакласними формами роботи).
- Добровільний принцип та зацікавленість.
- Беруть участь учні 7-11 класів.
- Терміни проведення: жовтень (наказ адміністрації школи).
- Доступні, цікаві завдання.
- За формою проведення: очний або заочний (творчі завдання, виконання практичних завдань).
- Оцінювання (кожне завдання оцінюється відповідними балами, учень набирає кількість **балів** за результатами виконаних завдань).
- Визначення переможців, висвітлювання результатів в шкільних газетах, по радіо.

*Методичні рекомендації щодо організації та проведення
II етапу Всеукраїнської учнівської олімпіади з географії*

- Базуються відповідно до наказу начальника управління освіти, науки, молоді та спорту Кіровоградської обласної державної адміністрації.
- Терміни проведення: листопад – грудень.
- Беруть участь учні 8-11 класів.
- Склад оргкомітету і журі: відповідно до наказу відділу освіти.
- Учням заборонено користуватися атласами, калькуляторами, мобільними телефонами.
- Оргкомітет завчасно повідомляє про обладнання (лінійки, к/к, олівці).
- Завдання виконуються у присутності 2-3 учителів з різних закладів загальної середньої освіти району (міста).
- Роботи перевіряються у день змагань.
- Кожен з учасників у визначений оргкомітетом термін має право подати заяву на апеляцію.

Методичні рекомендації щодо організації та проведення

III (обласного) етапу Всеукраїнської учнівської олімпіади з географії

- Базуються відповідно до наказу начальника управління освіти, науки, молоді та спорту Кіровоградської обласної державної адміністрації.
- Терміни проведення: січень-лютий.
- Беруть участь учні 8-11 класів.
- Склад оргкомітету та журі (наказ начальника управління освіти, науки, молоді та спорту Кіровоградської обласної державної адміністрації).
- Два тури: перший (теоретичний + тестовий), другий (практичний).
- Кожен з учасників у визначений оргкомітетом термін має право подати заяву на апеляцію.
- Переможців олімпіад викликають на відбірково-тренувальні збори.

Теоретичні завдання географічних олімпіад

- Варіанти подачі (послідовний, комплексний).
- За рівнем складності (репродуктивний, продуктивний, проблемний, творчий).
- За охопленням матеріалу (вузькі за змістом, знання з різних тем одного курсу, завдання з попередніх курсів, інтегровані завдання).
- За формою (традиційні, в ігровій формі).

Пам'ятка учасникові олімпіади щодо виконання теоретичних завдань

1. Не заповнюйте першу сторінку зошита: вона призначена для виставлення оцінок членами журі.
2. Не забувайте залишати поля (на них члени журі роблять помітки).
3. Не допускайте у роботі будь-які виділення тексту, відповіді іншим кольором, підкреслювання.
4. Починайте давати відповіді з будь-якого завдання за черговістю, пронумерувавши його цифрою, якою воно позначено в комплекті завдань.
5. Починайте кожне нове завдання з нової сторінки.
6. Уважно прочитайте й усвідомте суть отриманого завдання.
7. Складіть план відповіді на чернетці.
8. Відповідайте на питання по суті, якомога більш точно й повно.
9. Давайте чіткі визначення понять.
10. Робіть висновки й узагальнення в кінці виконаного завдання.
11. Пишіть каліграфічно і охайно.

Практичні завдання географічних олімпіад

(націлені на виявлення рівня сформованості вмінь і навичок розробляти й аналізувати моделі географічних об'єктів і явищ, вести обрахунки їх кількісних показників)

- Практичні роботи:
 - 1) за географічними, контурними, топографічними картами;
 - 2) складання та аналіз картосхем, діаграм, профілів;
 - 3) складання таблиць.

- Географічні задачі:
 - 1) на знання математичної основи географічних карт;
 - 2) за топографічними картами й планами;
 - 3) на визначення різниці в місцевому й поясному часі;
 - 4) на визначення висоти Сонця і Полярної зірки;
 - 5) на зміни атмосферного тиску й температури повітря з висотою;
 - 6) задачі з економічної та соціальної географії.
- За рівнем складності (репродуктивний, продуктивний, проблемний, творчий).
- За рівнем охоплення матеріалу (сформовані впродовж вивчення теми з курсу географії цього року навчання; розраховані на комплексну перевірку вмінь з різних тем одного курсу; з попередніх курсів; міжпредметного характеру).

Пам'ятка учасникові олімпіади щодо виконання практичних завдань

1. Виконуйте задачі спочатку на чернетці.
2. Записуйте не тільки відповідь, а й всі послідовні дії, які ви виконували.
3. Запропонуйте кілька варіантів розв'язання задачі.
4. Виконуйте порівняльні завдання у вигляді таблиці.
5. Дотримуйтеся типових планів характеристик географічних об'єктів.
6. Під час виконання завдань на к/к дотримуйтеся правил оформлення.
7. Графічні роботи виконуйте акуратно й чітко.

Тестові завдання географічних олімпіад

(Тести – одна із обов'язкових складових частин кожного етапу олімпіади з географії. Завдяки значній кількості (10-20, 20-30) вони дають змогу комплексно перевірити рівень географічних знань і вмінь, даючи коротку відповідь.)

- За рівнем складності (першого рівня складності (відкритого типу) II, III рівня);
(учням старших класів треба звикати до тестових завдань різного рівня складності, як підготовка до ЗНО).

Пам'ятка учасникові олімпіади щодо виконання тестових завдань

1. У бланку відповідей записуйте лише правильні, на вашу думку, відповіді.
2. Відповіді вписуйте чітко, згідно з вимогами інструкції до кожної форми завдань.
3. Будь-які виправлення заборонені.

**Завдання та відповіді II етапу Всеукраїнської учнівської олімпіади
з географії 2019-2020 навчального року**

8 клас

Теоретичний тур (30 балів)

1. Порівняйте географічне положення материків Африка та Південна Америка. Виявіть, як відмінності географічного положення позначаються на особливостях природи цих материків. **(10 балів)**
2. Яке значення має атмосфера для земної кулі? Яким був би клімат на Землі за відсутності атмосфери? У чому полягає сутність «парникового ефекту» і його вплив на формування клімату. **(10 балів)**
3. Дайте визначення наступним поняттям: план місцевості, азимут, картографічна проекція, горизонталі, нівелір. **(10 балів)**

Практичний тур (20 балів)

1. Розв'яжіть задачі: **(10 балів)**
 - За допомогою горизонталей накресліть план горба з вершиною 50 м. Горизонталі проведені через кожні 5 м. М 1:1000. Північний схил горба вдвічі стрімкіший за південний.
 - Яку площу займає Україна на карті півкуль, що має масштаб 1:22 000 000?

Розв'язання:

В 1см карти 220км,

В1см² - 220×220=48 400км²

Площа України 603 700 км²

6030 км² : 48 400км² =12,47см²

2. За вказаними ознаками й характеристиками зазначте назви морів **(10 балів)**

	Характеристика моря	Назва
1.	Наймилкіше море	<i>Азовське</i>
2.	Море в Антарктиці з найбільшою прозорістю води	<i>Веддела</i>
3.	Море з «кольоровою» назвою, але не Чорне, Червоне або Жовте	<i>Біле</i>
4.	Море з найсолонішою водою	<i>Червоне</i>
5.	Море «без берегів», обмежене течіями	<i>Саргасове</i>
6.	Найменше за площею море	<i>Мармурове</i>
7.	Море, назване на честь братів-дослідників	<i>Лаптевих</i>
8.	Море, в яке впадає річка Маккензі	<i>Бофорта</i>
9.	Море, в якому знаходиться Великий Бар'єрний Риф	<i>Коралове</i>
10.	Море з такою ж назвою, що і протока між двома материками	<i>Берінгове</i>

3. Із тверджень А-М стосовно озера Синевир оберіть правильні: **(5 балів)**

- | | |
|---|---|
| А. Це озеро розташоване на Закарпатті | Е. Улоговина озера – давній льодовиковий цирк |
| Б. По берегах озера ведеться заготівля лісу | Ж. Це озеро не замерзає, бо на дні є гарячі джерела |
| В. Озеро належить до групи Шацьких озер | К. Озеро є головним об'єктом нацпарку тієї ж назви |

- Г. За походженням озеро є обвальньо-загатним
 Д. Максимальна глибина озера – 22 м
 Л. Озеро – частина біосферного заповідника Карпат
 М. Озеро входить до річкової системи Дунаю

Тестові завдання

Завдання з вибором однієї правильної відповіді. До кожного із завдань пропонуються 4 варіанти відповіді, серед яких лише один правильний (1 бал за кожную правильну відповідь)

- Жителі Сахари кажуть, що «каміння ночами кричить». Нічний різкий крик у пустелі є проявом:*
 А фізичного вивітрювання
 В внутрішнього магматизму
 Б хімічного вивітрювання
 Д метаморфізації гірських порід
- Об'єкт природно-заповідного фонду, що виконує одночасно функції охорони природи та рекреаційну:*
 А заповідник
 Б заказник
 В пам'ятка природи
 Г національний парк
- Де тривалість світлового дня 22 червня є найбільшою?*
 А на північному тропіку
 В на північному полярному колі
 Б на південному тропіку
 Г на екваторі.
- Якою є температура повітря на вершині Говерли, якщо на метеостанції Пожижевська (1430 м) у цей час термометр показує +15,30С?*
 А 8,30С
 Б 11,50С
 В 13,70С
 Г 16,80С
- У якій оболонці атмосфери знаходиться озоновий шар?*
 А тропосфері
 Б стратосфері
 В мезосфері
 Г термосфері
- Виберіть проєкцію, що найчастіше використовується для зображення території України:*
 А нормальна конічна
 Б поліконічна
 В нормальна циліндрична
 Г поперечна азимутальна
- Ізолінії на карті, що з'єднують точки однакової глибини водойм – це...*
 А ізобати
 Б ізокліни
 В ізохори
 Г ізобари
- Укажіть проєкцію, в якій передаються без спотворень площі:*
 А довільна
 Б рівнокутна
 В рівновелика
 Г рівнопрямісна
- Укажіть час, який діє на території України:*
 А гринвіцький
 Б східноєвропейський
 В середньоевропейський
 Г московський
- Укажіть, хто склав перші докладні карти винятково земель України:*
 А Геродот
 В Степан Рудницький
 Б Гійом де Боплан
 Г Страбон

9 клас

Теоретичний тур (30 балів)

1. На які сектори поділяється світова економіка? Поясніть, які зміни і чому відбулися у співвідношенні між секторами економіки у ХХ ст. у різних типах країн. Схарактеризуйте секторальну структуру економіки України та її зміни у пострадянський період. **(10 балів)**
2. У 2020 році планується проведення Всеукраїнського перепису населення. Які зміни, на Вашу думку, будуть зафіксовані під час перепису порівняно з результатами перепису 2001 року у чисельності населення, національній, мовній, віковій, зайнятості, сімейній, освітній структурах населення України. Поясніть причини цих змін. **(10 балів)**
3. Розшифруйте аббревіатуру та дайте визначення: НД, ВВП, ІЛР, ТНК, ЄС **(10 балів)**

Практичний тур (20 балів)

1. **Розв'яжіть задачі:** **(10 балів)**
 - За місцевим часом у точці, що знаходиться поблизу с. Рання Зоря (49⁰1 сх.д.), 9 год. Котра година в даний момент за місцевим часом поблизу крайньої західної точки України (22⁰ сх.д)
 - Яку площу займає Україна на карті півкуль, що має масштаб 1:22 000 000?
Розв'язання:
В 1см карти 220км,
В1см² - 220×220=48 400км²
Площа України 603 700 км²
603 0 км² : 48 400км² =12,47см²
2. Логічним завершенням визначень є певний термін, який вбирає в себе зміст сказаного. У лівій колонці таблиці представлено визначення, у правій – **вставте терміни, яким вони відповідають (10 балів):**

№ з/п	Зміст поняття	Визначення
1.	Це умовна міра, що показує, у скільки разів відстань на місцевості менша за її зображення на карті чи плані.	<i>Масштаб</i>
2.	Це кут на місцевості або на карті, що утворюється між напрямком на північ і напрямком на обраний об'єкт.	<i>Азимут</i>
3.	Це найдовша паралель, проведена на однаковій відстані від полюсів.	<i>Екватор</i>
4.	Це широта і довгота будь-якої точки на земній кулі.	<i>Географічні координати</i>
5.	Це меридіан, від якого ведуть відлік географічної довготи на захід і схід в градусах.	<i>Грінвічський (Нульовий)</i>
6.	Це в'язкий, частково розплавлений шар у частині мантії, що лежить на глибині 150 – 120 км.	<i>астеносфера</i>
7.	Це процес утворення й руху магми від шару астеносфери до поверхні Землі.	<i>Магматизм</i>
8.	Це піднята аж до земної поверхні ділянка кристалічного фундаменту платформи.	<i>Щит</i>
9.	Сухий і запилений північно-східний пасат, що дме у Західній Африці з Сахари у напрямку до Гвінейської затоки в період з листопада по березень.	<i>Харматан</i>
10.	Визначення загального положення і напрямків державного кордону між суміжними державами шляхом переговорів і нанесення його на топографічну карту.	<i>Делімітація</i>

Тестові завдання

Завдання з вибором однієї правильної відповіді. До кожного із завдань пропонуються 4 варіанти відповіді, серед яких лише один правильний (1 бал за кожну правильну відповідь)

1. На якій довготі знаходиться пункт, якщо в ньому годинник, встановлений за *всесвітнім часом*, взимку опівдні показує 11 год. 28 хв.?

А 16⁰ зх. д.

В 8⁰ зх. д.

Б 16⁰ сх. д.

Г 8⁰ сх. д.

2. Назвіть вид картографічної проєкції, яка найбільшою мірою придатна для зображення материка Антарктида:

А конічна

В азимутальна

Б циліндрична

Г поліконічна

3. Назвіть ім'я першого президента Української Академії наук:

А С. Рудницький

В В. Кубійович

Б Г. Висоцький

Г В. Вернадський

4. Чотири великі винаходи стародавнього Китаю – так в однойменній книзі знаменитий дослідник китайської культури Джозеф Нідем охрестив винаходи в Середні віки: винахід стародавнього Китаю № 1 – папір, № 2 – друкарство, № 3 – порох. Назвіть четвертий винахід:

А барометр

Б опадомір

В компас

Г магніт.

5. У якій області України знаходиться найбільша в Європі напівпустеля?

А Одеській

В Херсонській

Б Миколаївській

Г Запорізькій

6. Де знаходиться мандрівник, якщо Полярну зорю він бачить у зеніті?

А На екваторі

В На тропіку Козерога

Б На тропіку Рака

Г На Північному полюсі.

7. Визначте річку, до басейну якої відносяться притоки Тиса, Прут:

А Південний Буг

В Дунай

Б Дністер

Г Дніпро

8. Найглибшою шахтою України є «Гвардейська», залізну руду в якій видобувають на глибині 1615 м. В якому місті знаходиться шахта?

А Нікополь

В Кривий Ріг

Б Маріуполь

Г Слов'янськ.

9. Процес поширення у сільській місцевості міських стандартів і способу життя – це ...

А субурбанізація

В рурбанізація

Б конурбанізація

Г псевдоурбанізація

10. Якщо метеорологічна служба в січні повідомляє про переміщення на територію України антициклону з центральних районів Євразії, то слід очікувати:

А морозної сонячної погоди

В хмарної погоди з мокрим снігом

Б відлиги, посилення вітру

Г сильних снігопадів, хуртовини.

10 клас

Теоретичний тур (30 балів)

1. Уявіть, що течія Гольфстрим припинила своє існування. Як це вплине на розвиток альтернативної енергетики в Європі? Свою відповідь обґрунтуйте. **(10 балів)**
2. 31 січня 2020 року планується вихід Великобританії з Європейського союзу. Які геополітичні, економічні та соціальні зміни можливі у Європейському союзі після завершення процесу «Brexit». **(10 балів).**
3. Розшифруйте аббревіатуру міжнародних організацій: ООН, ОБСЕ, ОЧЕС, ЄС, СНГ. **(10 балів)**

Практичний тур (20 балів)

1. **Розв'яжіть задачу:** **(5 балів)**
 - Розрахуйте обсяг виробництва прокату (т на добу) на металургійному комбінаті, якщо для виробництва 1 т прокату витрачається 2 т залізної руди, а на комбінат щодоби надходить 500 шести десятитонних вагони руди.
 $500 \times 60 = 30000 \text{ т} - \text{руди}$
 $2 \text{ т руди} = 1 \text{ т прокату}$
 $30000/2 = 15000 \text{ т (прокату)}$

2. Визначте достовірність розміщення названих економічних центрів у певних областях України: **(5 балів)**

А	Маріуполь	Донецька обл.	Е	Кременчук	Полтавська обл.
Б	Дрогобич	Вінницька обл.	Ж	Краматорськ	Тернопільська обл.
В	Бердянськ	Херсонська обл.	К	Біла Церква	Київська область
Г	Чорноморськ	Одеська обл.	Л	Кривий Ріг	Житомирська обл.
Д	Мукачеве	Закарпатська обл.	М	Умань	Сумська обл.

3. Назвіть 10 країн, назви яких співпадають з їх столицями **(10 балів)**

№ з/п	Назва столиці	Назва країни
<i>приклад</i>	<i>Монако</i>	<i>Монако</i>
1	Алжир	Алжир
2	Гватемала	Гватемала
3	Гібралтар	Гібралтар
4	Панама	Панама
5	Сінгапур	Сінгапур
6	Туніс	Туніс
7	Бразилія	Бразилія
8	Сальвадор	Сан-Сальвадор

Тестові завдання

Завдання з вибором однієї правильної відповіді. До кожного із завдань пропонуються 4 варіанти відповіді, серед яких лише один правильний (1 бал за кожну правильну відповідь)

- Визначте країну, агрокліматичні ресурси якої дають можливість вирощувати культури помірнього поясу, субтропічні та деякі тропічні культури:*
А Росія
Б США
В Україна
Г Канада.
- На якій довготі знаходиться пункт, якщо в ньому годинник, встановлений за всесвітнім часом, взимку опівдні показує 11 год. 28 хв.?*
А 16⁰ зх. д.
Б 16⁰ сх. д.
В 8⁰ зх. д.
Г 8⁰ сх. д.
- Якою є температура повітря на вершині Говерли, якщо на метеостанції Пожижевська (1430 м) у цей час термометр показує +15,3⁰С?*
А 8,3⁰С
Б 11,5⁰С
В 13,7⁰С
Г 16,8⁰С
- Визначте місто, клімат якого є більш континентальним порівняно з кліматом трьох інших населених пунктів:*
А Ізюм
Б Рівне
В Чоп
Г Ялта
- Яких Альп немає?*
А Швейцарських
Б Австралійських
В Італійських
Г Іспанських.
- Зазначте, як називається процес підвищення температури повітря з висотою:*
А інверсія
Б інсоляція
В адвекція
Г конвекція
- Укажіть державу, яка за формою устрою є унітарною:*
А Японія
Б Канада
В Бразилія
Г Австралія
- Найсучасніше металургійне підприємство “Інтерпайп сталь” розміщується в:*
А Маріуполі
Б Запоріжжі
В Кривому Розі
Г Дніпропетровську
- У якому із названих міст розміщуються одночасно автомобілебудівний, вагонобудівний і нафтопереробний заводи?*
А Херсон
Б Черкаси
В Маріуполь
Г Кременчук
- За яким складником індексу людського розвитку (ІЛР) Україна посідає чільне місце у світі?*
А тривалістю життя
Б рівнем освіченості
В доходами на одну особу
Г рівнем автомобілізації

11 клас

Теоретичний тур (30 балів)

- В останні роки багато українців стали трудовими мігрантами у Польщі, Словаччині, Італії, Португалії тощо. Яких масштабів набула трудова міграція українців, які її причини? Схарактеризуйте позитивні та негативні риси трудової міграції українців **(10 балів)**
- Сьогодні багато вчених говорить про зміни клімату. Дайте визначення поняття клімат. Охарактеризуйте чинники формування та загальні риси клімату України. Як може вплинути на клімат України глобальне потепління. **(10 балів)**
- Розшифруйте аббревіатуру та дайте визначення: НД, ВВП, ІЛР, ТНК, ЄС **(10 балів)**

Практичний тур (20 балів)

- Із варіантів А-Ж «логотип провідної транснаціональної корпорації – місцезнаходження її штаб-квартири» оберіть правильні: **(5 балів)**

 А. Чикаго (США)	 Б. Нью-Йорк (США)	 В. Гаага (Нідерланди)	 Г. Мадрид (Іспанія)	 Д. Москва (Росія)
 Е. Париж (Франція)	 Ж. Мюнхен (Німеччина)	 К. Сеул (Корея)	 Л. Варшава (Польща)	 М. Сіетл (США)

- Із варіантів «назва країни світу – назва столиці країни» оберіть правильні: **(5 балів)**

- А. Швейцарія – Женева Г. Казахстан – Астана Е. Угорщина – Бухарест
Б. Пакистан – Ісламабад Д. Грузія – Батумі Ж. Таїланд – Бангкок
В. Туреччина – Стамбул

Розв'яжіть задачу:

(10 балів)

- У країні з населенням 24 млн. осіб і територією 200 тис.км² рівень урбанізації становить 75%. Визначте густоту сільського населення (осіб/км²) у цій країні.
 $100 - 75 = 25$ (%) – частка сільського населення в країні
 $24 \times 0,25 = 6$ (млн/осіб) – сільське населення країни
 $6000000 / 200000 = 30$ (осіб /км²) – густина сільського населення
- Відомо, що на вершину піднімаються дві групи туристів, які вимірюють тиск повітря. В один і той же час, коли на рівні моря барограф зафіксував нормальний атмосферний тиск (760 мм.рт.ст), перша група виміряла тиск повітря 510 мм. рт. ст, а друга група відповідно 460 мм.рт.ст. Обчисліть, на якій висоті були обидві групи туристів та зазначте, котра група була вище і на скільки метрів.

Тестові завдання

Завдання з вибором однієї правильної відповіді. До кожного із завдань пропонуються 4 варіанти відповіді, серед яких лише один правильний (1 бал за кожну правильну відповідь)

- Одним із семи історико-культурних чудес України є Хотинська фортеця, яка збудована на річці:*
А Тиса
Б Прут
В Дністер
Г Південний Буг
- Якою є температура повітря на вершині Говерли, якщо на метеостанції Пожижевська (1430 м) у цей час термометр показує +15,3⁰С?*
А 8,3⁰С
Б 11,5⁰
В 13,7⁰С
Г 16,8⁰С
- У яких гірських породах утворилися численні печери Поділля?*
А гіпсах
Б вапняках
В крейді
Г доломітах
- На цих островах ростуть пряні рослини: перець, гвоздика, мускатний горіх. Які азійські острови здавна називають «островами прянощів»?*
А Молуккські
Б Мальдіви
В Курильські
Г Японські
- Яка з названих країн входить до НАТО, але не входить до ЄС?*
А Польща
Б Норвегія
В Швейцарія
Г Італія
- Який вид транспорту посідає перше місце в Україні за вантажообігом?*
А морський
Б залізничний
В автомобільний
Г річковий
- Укажіть помилкове сполучення «місто – річка»:*
А Львів – Стрий
Б Чернівці – Прут
В Кривий Ріг – Інгулець
Г Полтава – Ворскла
- У якому із названих міст розміщуються одночасно автомобілебудівний, вагонобудівний і нафтопереробний заводи?*
А Херсон
Б Черкаси
В Маріуполь
Г Кременчук
- За яким складником індексу людського розвитку (ІЛР) Україна посідає чільне місце у світі?*
А тривалістю життя
Б рівнем освіченості
В доходами на одну особу
Г рівнем автомобілізації
- Держава, яка у XVIII-XX століттях з об'єктивних причин 27 разів змінювала свій прапор.*
А Канада
Б США
В Японія
Г Італія

**Завдання та відповіді III етапу Всеукраїнської учнівської олімпіади
з географії 2019-2020 навчального року**

8 клас

Теоретичний тур (30 балів)

- У розподілі якого з кліматичних показників більш чітко виражена широтна зональність, а в розподілі якого – азональні відмінності? Чим це зумовлено? Аргументуйте відповідь на прикладі території України. **(10 балів)**
- Охарактеризуйте в межах України тектонічну будову Східноєвропейської платформи та рельєф, що їй відповідає. Поясніть, чи можна вважати формування рельєфу закінченим, якщо в її основі лежить платформа. **(10 балів)**
- 12 жовтня 2019 року на Японію обрушився потужний Тайфун «Хагібіс» (найпотужніший за останні 60 років). Дайте визначення, що таке «тайфун». Для якої частини Тихого океану вони характерні? Чому активність тайфунів зростає в осінній період? **(10 балів)**

Практичний тур (40 балів)

1. Розв'яжіть задачі: (10 балів)

- Визначте падіння і похил річки, довжина якої становить 3500 км витік її розташований на висоті 2220 м над рівнем моря і вона впадає в озеро на висоті 220м. **(5 балів)**

$$220-220=2000 \text{ м-падіння річки}$$

$$2000\text{м}/3500\text{км}=0,57\text{м/км похил річки}$$

- Визначте місцевий час у Токіо, якщо у Києві 11 год. 40 хв. Географічні координати Токіо (35° пн.ш., 139° сх.д.); Києва (50° пн.ш., 30° сх.д.) **(5 балів)**

2. За даними таблиці середніх багаторічних значень температури повітря і кількості опадів (по місяцях) розрахуйте середньорічну температуру, річну кількість опадів та побудуйте кліматограму. Визначте тип клімату: (10 балів)

Кліматичні показники	місяці												рік
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
Температура (у град. С)	-14	-10	-4	0	+8	+16	+20	+14	+10	+6	-3	-10	+2,8
Опади (в мм)	15	20	25	30	70	100	90	140	120	50	40	30	730

3. Опишіть спільні та відмінні риси для кожної пари понять: (10 балів)

- 1) трансгресія – регресія;
- 2) інтрузивні породи – ефузивні породи;
- 3) денудація – акумуляція;
- 4) географічна широта – географічна довгота;
- 5) сталактит – сталагміт.

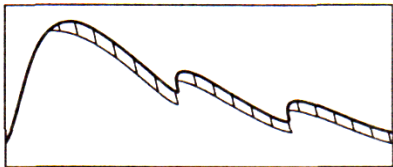
4. Нанесіть на контурну карту України маршрут подорожі групи учнів, яка розпочалася в Києві та об'єкти, які зустрілися на маршруті: (10 балів)

- 1) низовину з численними льодовиковими формами рельєфу; (Поліська)
- 2) кряж у межах зазначеної низовини, утворений виступами давніх докембрійських гірських порід; (Словечансько-Овруцький)
- 3) височину, де знаходяться найбільші гіпсові печери світу; (Подільська)
- 4) найвищу рівнинну точку України; (г. Берда)

- 5) низовину з окремими конусами невисоких згаслих вулканів; (Закарпатська)
- 6) низовину, на якій поширені поди та блюдця степові; (Причорноморська)
- 7) височину, найвищою точкою якої є Бельмак-Могіла; (Приазовська)
- 8) низовину, яка займає основну територію північної та центральної частин лівобережжя Дніпра, з пересічними висотами від 50 до 170 м.; (Придніпровська)
- 9) кряж на сході України; (Донецький)
- 10) найвищу точку України. (г. Говерла)

**Тестові завдання III етапу Всеукраїнської учнівської олімпіади
з географії (2020 р.)
(20 балів)**

*Завдання із вибором однієї правильної відповіді.
Оцінюються в 1 бал за кожну правильну відповідь.*

1. Укажіть, найвищою точкою якої височини є Бельмак-Могіла:
- а) Донецького кряжу; **б) Приазовської височини;**
в) Придніпровської височини; г) Середньоросійської височини.
2. На дні якого океану розташовані хребти, названі іменами видатних учених М. Ломоносова й Д. Менделєєва:
- а) у Тихому океані; б) в Атлантичному океані;
в) в Індійському океані; **г) у Північно Льодовитому океані.**
3. Оберіть правильний варіант переведення числового масштабу в іменованій:
- а) 1: 25000 (1 см – 2,5 км); б) 1:20000 (1 см – 20 км);
в) 1:100000 (1 см – 1 км); г) 1:10000 (1 см – 1 км).
4. На рисунку схематично відображені:
- а) поди;
б) каньйони;
в) куести;
г) полонини.
- 
5. Укажіть, з якими процесами пов'язане утворення лаколітів:
- а) випаданням опадів; б) вивітрюванням;
в) внутрішнім магматизмом; г) ерозією.
6. Визначте, у якому напрямку потрібно рухатися, якщо азимут становить 135°:
- а) на північний схід; **б) на південний схід;**
в) на північний захід; г) на південний захід.
7. Визначте, хто з українських учених у XIX столітті досліджував Австралію та Нову Гвінею:
- а) Є. Ковалевський; **б) М. Миклухо-Маклай;**
в) В. Григорович-Барський; г) С. Рудницький.
8. Якщо метеорологічна служба в січні повідомляє про переміщення на територію України антициклону з центральних районів Євразії, то слід очікувати:
- а) морозної сонячної погоди;** б) відлиги, посилення вітру;
в) хмарної погоди з мокрим снігом; г) сильних снігопадів, хуртовини.

9. Визначте, якою буде температура повітря на висоті 2 км, якщо на рівні моря вона становить $+10^{\circ}\text{C}$:

- а) -2°C ; б) -10°C ; в) $+2^{\circ}\text{C}$; г) $+22^{\circ}\text{C}$.

10. Вкажіть назву озера на території Євразії, у західній частині якого вода якого вода прісна, а у східній солона:

- а) Байкал; б) Онезьке; в) **Балхаш**; г) Ван.

11. Якому поняттю відповідає визначення: «стадія щорічного водного режиму річок, який характеризується найбільшою водністю, високим і тривалим підняттям рівня води, що супроводжується затопленням заплави?»

- а) **повінь**; б) паводок; в) межень; г) приплив.

12. Вкажіть, що означає на топокартах число біля умовного знаку, яким позначають кар'єр.

- а) **глибину**; б) ширину; в) довжину; г) кривизну схилу.

13. Визначте, на якому материку знаходиться точка з координатами 60° пн. ш., 90° сх. д.:

- а) Північна Америка; б) Південна Америка; в) Австралія; г) Євразія.

14. Визначте, яка форма рельєфу у межах України відповідає Воронезькому кристалічному масиву:

- а) **Середньоросійська височина**; б) Донецький кряж;
в) Приазовська височина; г) Полтавська рівнина.

15. Вкажіть озеро, яке є найбільш а Австралії:

- а) **Ейр**; б) Вікторія; в) Маракайбо; г) Дарлінг.

16. Який географічний об'єкт Африки має найбільшу абсолютну висоту (у метрах) над рівнем моря:

- а) гора Тубкаль; б) гора Кенія;
в) Драконові гори; г) **вулкан Кіліманджаро**.

17. Укажіть, як називаються живі організми поверхневого шару океанічних вод, які пасивно переносяться хвилями:

- а) бентос; б) **планктон**; в) нектон; г) аквафлора.

18. Визначте, якою буде відстань на карті масштабу 1: 50 000 000 між двома містами, якщо на місцевості вона становить 3 750 км:

- а) 3,75 см; б) 1,85 см; в) **7,5 см**; г) 18,75 см.

19. Вкажіть назву української науково-дослідної станції в Антарктиді:

- а) «Амундсен - Скотт»; б) **«Академік Вернадський»**;
в) «Молодіжна»; г) «Мирний».

20. Визначте, яке із озер материка НЕ належить до групи Великих озер:

- а) Онтаріо; б) Верхне;
в) Мічиган; г) **Велике Ведмеже**.

21. Установіть відповідність між тектонічною будовою і формами рельєфу Євразії

1. давня докембрійська платформа
2. молода платформа
3. альпійський крайовий прогин
4. область герцинської складчастості
1-Д, 2-Б, 3-В, 4-А

- А. Уральські гори
Б. Західно-Сибірська рівнина
В. Месопотамська низовина
Г. Скандинавські гори
Д. плоскогір'я Декан

	А	Б	В	Г	Д
1					
2					
3					
4					

22. Які ознаки, визначені за фізичною картою Австралії, вказують, що на більшій частині материка випадає мало опадів?

- 1 материк розташований у Південній півкулі
- 2 посередині материка проходить Південний тропік
- 3 материк омивають води лише двох океанів
- 4 у суходіл глибоко вриваються дві великі затоки
- 5 переважають рівнини, немає високих гір
- 6 мало річок, є пунктири річищ, що пересихають
- 7 більшість озер позначено як солоні

2 6 7

9 клас

Теоретичний тур (30 балів)

1. Найвологіше місце, найбільш сніжний населений пункт, найбільш грозове та найщедріше на град місця в Україні знаходяться в Українських Карпатах. Охарактеризуйте кліматичні особливості Карпат. Який вплив мають Карпати на формування клімату в Україні? Як змінився б клімат, якби Карпати «виросли» на один кілометр і «перемістилися» на місце Поліської низовини? (10 балів)
2. Уявіть, що Ви учасник Всеукраїнської конференції із запобігання розвитку й проявів несприятливих фізико-географічних процесів. Поміркуйте, якими мали б бути основні тези доповідей регіональних представників з Кіровоградської, Івано-Франківської та Миколаївської областей. (10 балів)
3. Нині, Україна переживає кризу еміграції трудових ресурсів. Змодельуйте розвиток демографічної ситуації та ситуації із забезпеченням української економіки трудовими ресурсами. Чи бачите Ви позитивні наслідки масової трудової міграції громадян України? Які можуть бути шляхи вирішення проблеми? (10 балів)

Практичний тур (40 балів)

1. Розв'яжіть задачі: (10 балів)

- Визначте, яку площу займає Україна на карті півкуль, яка не спотворює площу і має масштаб 1 : 22 000 000.

Площа 603700 км².

Масштаб в 1 см 220 км.

1 см² на карті – це 48400 км².

$x = 603700/48400 = 12,47$ см².

- Чотири метеостанції в країні зафіксували одночасно такі показники атмосферного тиску: А (пн.) - 755 мм.рт.ст., Б (пд.) – 740 мм.рт.ст., В (зх.) – 748 мм.рт.ст., Г (сх.) – 758мм.рт.ст. Визначте напрям вітру в центрі цієї країни.

Вітер – рух повітря в нижніх шарах атмосфери з областей високого в області з низьким тиском. У даному завданні області високого тиску розташовані на півночі та сході, а низького – на півдні та заході. В центрі країни буде північно-східний вітер

2. Згрупуйте гірські породи і мінерали та вкажіть критерії їх об'єднання в групи: пемза, гнейс, графіт, вапняк, бурштин, базальт, торф, нафта, мрамур, граніт. **(10 балів)**

3. Опишіть спільні та відмінні риси для кожної пари понять: **(10 балів)**

- 1) циклон – антициклон;
- 2) Арктика – Антарктика;
- 3) паралелі – меридіани;
- 4) горст – грабен;
- 5) припливи – відпливи.

4. **Визначте області України**, заповнюючи таблицю, та **нанесіть** їх на контурну карту **(10 балів)**

№ з/п	Характеристика області	Назва
1	Область, яка має найбільшу площу.	<i>Одеська</i>
2	Область межує одразу з 7-ми областями, а в минулому її обласний центр цілий місяць був столицею України. На території знаходиться один з найбільших залізничних вузлів нашої країни.	<i>Вінницька</i>
3	Область, на території якої є кряж- підвищення до 315 м на Поліській низовині.	<i>Житомирська</i>
4	Єдина область в Україні, яка має кордони та контрольно-пропускні пункти одразу з чотирма країнами Європи, на її території знаходиться географічний центр Європи.	<i>Закарпатська</i>
5	Область, на території якої знаходиться найвища точка Приазовської височини.	<i>Запорізька</i>
6	Область, в якій розташований найбільший піщаний масив Європи - Олешківські піски.	<i>Херсонська</i>
7	Область в якій знаходиться найглибше озеро на Україні.	<i>Волинська</i>
8	Область, в якій розташована найбільша гіпсова печера світу.	<i>Тернопільська</i>
9	Область, в якій розташована Тарасова (Чернеча) гора.	<i>Черкаська</i>
10	Область в якій зародився український театр.	<i>Кіровоградська</i>

**Тестові завдання III етапу Всеукраїнської учнівської олімпіади
з географії (2020р.)
(25 балів)**

Завдання 1-20 із вибором однієї правильної відповіді.

Оцінюються в 1 бал за кожну правильну відповідь.

1. Які гірські породи належать до групи органічних осадових?

а) кам'яна сіль, глина; б) **торф, буре вугілля**; в) мрамур, гіпс; г) пісок, сірка.

2. Для якої області помірного кліматичного поясу характерна найнижча температура повітря взимку?

а) морського помірного; б) помірно континентального;
в) **континентального**; г) мусонного.

3. Укажіть типовий для тундри перелік тварин:

а) **карибу, лемінг, песець**; б) сайгак, ховрах, байбак;
в) каракал, фенек, варан; г) лось, ведмідь, рись

4. Який вид природних ресурсів має зональний характер поширення на планеті?

а) паливні корисні копалини; б) руди кольорових металів;
в) **лісові угіддя**; г) енергія припливів.

5. Укажіть, яка із перелічених височин має найбільшу абсолютну висоту:

а) Приазовська; б) Волинська; в) Подільська; г) Придніпровська.

6. Укажіть гірську вершину Карпат, яка серед вершин-двохтисячників найнижча:

а) Піп Іван Чорногірський; б) Петрос;
в) Бребенескул; г) **Ребра**.

7. Фото найімовірніше відображає краєвид:

а) Дніпропетровської області;
б) Одеської області;
в) Київської області;
г) Хмельницької області.



8. Якщо метеорологічна служба в січні повідомляє про переміщення на територію України антициклону з центральних районів Євразії, то слід очікувати:

а) морозної сонячної погоди; б) відлиги, посилення вітру;
в) хмарної погоди з мокрим снігом; г) сильних снігопадів, хуртовини.

9. Враховуючи географічні координати, вкажіть, у якому годинному поясі розташована крайня східна точка України:

а) нульовому; б) першому; в) другому; г) третьому.

10. Укажіть характерний для літа вітер Південного берега Криму.

а) мусон; б) бриз; в) норд-ост; г) бора.

11. Визначте, яка з перелічених платформ є молодшою за віком:

а) Австралійська; б) Сибірська;
в) Туранська; г) Індостанська.

12. Укажіть, як називається затока, в якій знаходиться центр географічної системи координат – 0° широти і 0° довготи:

а) Гвінейська; б) Аденська; в) Мексиканська; г) Бенгальська.

13. Оберіть правильний варіант переведення числового масштабу в іменований:
- а) 1: 25000 (1 см – 2,5 км); б) 1:20000 (1 см – 20 км);
 в) 1:100000 (1 см – 1 км); г) 1:10000 (1 см – 1 км).
14. Визначте, яка форма рельєфу у межах України відповідає Воронезькому кристалічному масиву:
- а) Середньоросійська височина; б) Донецький кряж;
 в) Приазовська височина; г) Полтавська рівнина.
15. Вкажіть озеро, яке є найбільш а Австралії:
- а) Ейр; б) Вікторія; в) Маракайбо; г) Дарлінг.
16. Синонімом якої ізолінії є горизонталь:
- а) ізогіети; б) ізобати; в) ізохрони; г) ізогіпси.
17. Який із півостровів Євразії омивається Японським і Жовтим морем?
- а) Індостан; б) Індокитай; в) Камчатка; г) Корейський.
18. Зазначте, чому в Кримських горах відсутні льодовики:
- а) гори молоді; б) найвища точка гір лежить нижче снігової лінії;
 в) теплий клімат; г) випадає мало опадів.
19. Яка основна причина відсутності трав'яного покриву на ґрунті в зоні вічнозелених екваторіальних лісів?
- а) недостатньо вологи;
 б) багато тепла;
 в) **недостатньо світла**;
 г) багато гумусу.
20. Річки Полісся мають незначний похил, тому характеризуються:
- а) низькою водністю протягом року;
 б) **широкими долинами й меандруванням русла**;
 в) весняними паводками й літніми повенями;
 г) переважно підземним живленням

Завдання 21 на встановлення відповідності

Оцінюються в 0.5 бала за кожну правильну відповідь

21. Установіть, як впливає особливість одного з компонентів природи регіону України на структуру витрат фермерських господарств у ньому.

- | | |
|--|--|
| 1 височинний розчленований рельєф Поділля | А додаткові витрати на вапнування сільськогосподарських угідь |
| 2 дерново-підзолисті ґрунти Полісся | Б пересівання озимих культур після |
| 3 сухостепові ландшафти Причорномор'я | В збільшення витрат пального під час обробітку полів на схилах |
| 4 панування антициклонів у холод-ну пору року на Донбасі | Г залучення кредиту на облаштування зрошувальних систем |
| 1-В, 2-А, 3-Г, 4-Б | Д утрата врожаю після інтенсивних селевих потоків |

Завдання 22 із вибором трьох правильних відповідей
Оцінюються в 1 бал за кожну правильну відповідь

22. Які переваги в побуті матиме родина, якщо переїде з північного району Полісся на південь Поділля?

- 1 менше спекотних днів з підвищеною пожежонебезпекою
- 2 менші витрати на поливання присадибної ділянки влітку
- 3 вищу природну родючість ґрунтів на присадибній ділянці
- 4 сухий підвал і глибокий погріб, які не підтоплюються
- 5 менше дошкулятимуть польові миші
- 6 меншу собівартість вирощених овочів і фруктів
- 7 істотне здешевлення дров'яного опалення

3	4	6
---	---	---

10 клас

Теоретичний тур (30 балів)

- 1) Чим пояснюється чітка зміна пір року на території України? Як глобальне потепління вплинуло на їх тривалість? Якими є наслідки глобальних змін клімату для України. **(10 балів)**
- 2) Англійський географ Хелфорд Джон Маккіндер (1861 – 1947) зазначав: «Географія – наука про теперішнє, пояснюване минулим, геологія – наука про минуле, пояснюване за допомогою теперішнього». За допомогою конкретних прикладів обґрунтуйте або ж поставте під сумнів це твердження. **(10 балів)**
- 3) Назвіть історико – географічні регіони світу за класифікацією ООН. Поясніть, чому саме так, на вашу думку, поділено світ на макрорегіони. **(10 балів)**

Практичний тур (45 балів)

1. Розв'яжіть задачу:

Запаси залізних руд – 27,4 млрд. т, а марганцевих – 2,2 млрд. т. Визначте, на скільки років вистачить цих руд, якщо видобуток здійснюватиметься відповідно 63,0 млн. т. і 2,5 млн. т. **(5 балів)**

Відповідь: залізні руди - $27400:63 = 435$ років; марганцеві руди - $2200:2,5 = 880$ років.

2. Опишіть спільні та відмінні риси для кожної пари понять: (10 балів)

- А. економіко-географічне положення – фізико-географічне положення;
- Б. адміністративно-територіальний поділ – історико-географічний поділ;
- В. природний рух населення – механічний рух населення;
- Г. природний приріст – депопуляція;
- Д. етнічна нація – політична нація.

3. На земній кулі є головні вітри – мусони (сезонні), пасати, західні вітри помірних широт, північно-східні й південно-східні, стокові вітри Антарктиди (постійні). Але є ще вітри місцеві, що характерні для певних географічних районів. Запишіть назви місцевих вітрів у другу колонку таблиці (*сарма, афганець, самум, Санта-Анна, гаруа, памперо, Норд-ост, жовтий вітер, містраль, чинук*). **(10 балів)**

<i>Територія поширення</i>	<i>Місцеві вітри</i>
Зразок: Східна Сахара	<i>хамсин</i>
1. Південна Франція	<i>містраль</i>
2. Аргентина	<i>памперо</i>
3. Скелясті гори – Великі рівнини	<i>чинук</i>
4. Озеро Байкал	<i>сарма</i>
5. Долини річок Сирдар'ї та Амудар'ї	<i>афганець</i>
6. Пустеля Гобі	<i>жовтий вітер</i>
7. Тихоокеанське узбережжя Південної Америки	<i>гаруа</i>
8. Сахара, Аравія	<i>самум</i>
9. Кавказ – Чорне море	<i>Норд-ост</i>
10. Каліфорнія	<i>Санта-Анна</i>

4. За назвою столиці та поданою інформацією визначте назви держав світу. Нанесіть їх на контурну карту світу. **(20 балів)**

	Столиця	Інформація про країну	Назва країни
1	Кінгстон	Держава у складі Співдружності націй. Острівна держава, що розташована на однойменному острові та прилеглих до нього дрібних островах. . Офіційна мова: англійська	Ямайка
2	Ямусукро	До 1986 року назва країни офіційно перекладалася на різні мови у значенні Берег Слонової Кістки. Офіційна мова – французька. Ця країна - найбільший у світі експортер кавових зерен. Офіційна мова: французька	Кот-д-Івуар
3	Джакарта	Є найбільшою острівною державою у світі. Посідає четверте місце у світі за кількістю населення . Великий постачальник каучуку, кави, чаю, тютюну, копри, спецій.	Індонезія
4	Веллінгтон	Держава розташована на двох великих островах та великій кількості прилеглих дрібніших островів. Першою у світі законодавчо проголосила свою територію без'ядерною зоною. Це країна на краю світу, батьківщина хоббітів і одна з кращих країн для життя за всіма рейтингами.	Нова Зеландія
5	Абуджа	Держава має найбільше за чисельністю населення і найпотужнішу економіку на континенті, сьома за населенням на планеті. Нова столиця побудована у вигляді півмісяця за проектом японського архітектора Кензо Танге. Вибираючи місце для неї, влада прагнула створити місто, у якому не домінувала б жодна етнічна, соціальна або релігійна група.	Нігерія

6	Асунсьйон	Держава розташована в центральній частині материка, і не має виходу до моря. На південному сході кордон проходить по однойменній річці. Це аграрна країна, один з найбільших у світі виробників сої. Одна з найвідсталіших країн регіону.	Парагвай
7	Шрі-Джаяварде непура-Котте	Усього відомо близько 80 назв цієї островної країни. Держава посідає 4-е місце у світі за виробництвом чаю. З 1983 до 2009 року йшла громадянська війна між урядом і партизанською організацією «Тигри визволення Таміл-Іламу».	Шрі-Ланка
8	Таллінн	Суверенна держава, демократична унітарна парламентська республіка, поділена на п'ятнадцять повітів. Столиця є найбільшим містом. Одна з перших країн світу, яка запровадила єдиний податок: єдина ставка незалежно від доходів платника становить 26 %.	Естонія
9	Скоп'є	Назва країни походить від назви античного царства. Офіційну назву має з січня 2019 року. Країна має один з найнижчих показників ВВП на душу населення в Європі.	Північна Македонія
10	Нур-Султан	Дев'ята у світі за площею, найбільша країна, що не має виходу до світового океану.	Казахстан

**Тестові завдання III етапу Всеукраїнської учнівської олімпіади з географії
(2020 р.)
(25 балів)**

Завдання 1-20 із вибором однієї правильної відповіді.

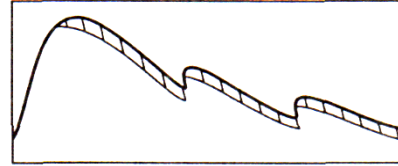
Оцінюються в 1 бал за кожну правильну відповідь.

1. Чому Альпи і Карпати перетинають більше транспортних магістралей, чим Піренеї?

- а) відокремленість географічного положення Іспанії від інших європейських країн;
- б) **важко доступність Піренеїв порівняно з Альпами чи Карпатами, які мають багато перевалів;**
- в) Піренеї вищі за Альпи та Карпати;
- г) Іспанія з часів володарювання на морі надає перевагу сполученню з іншими країнами по морю.

2. На рисунку схематично відображені :

- а) поди;
- б) каньйони;
- в) куести;**
- г) полонини.



3. Виразіть в одиницях часу дугу паралелі величиною $4^{\circ} 45'$:

- а) 9 хв. 15 сек.;
- б) 19 хв.;**
- в) 23 хв.;
- г) 6 хв. 15 сек.

4. Синонімом якої ізолінії є горизонталь:

- а) ізогієти;
- б) ізобати;
- в) ізохрони;
- г) ізогіпси.

5. З перелічених островів перетинається екватором острів:

- а) Мадагаскар;**
- б) Куба;
- в) Суматра;
- г) Шрі-Ланка.

6. Визначте, на якому материку знаходиться точка з координатами 60° пн. ш., 90° сх. д.:

- а) Північна Америка;
- б) Південна Америка;
- в) Австралія;
- г) Євразія.**

7. Укажіть акваторії Світового океану, де немає значних покладів нафти і газу:

- а) Перська та Венесуельська затоки;
- б) Біскайська та Фінська затоки;**
- в) Північне море і Гвінейська затока;
- г) Мексиканська затока.

8. На дні якого океану розташовані хребти, названі іменами видатних учених М. Ломоносова й Д. Менделєєва:

- а) у Тихому океані;
- б) в Атлантичному океані;
- в) в Індійському океані;
- г) у Північно Льодовитому океані.**

9. Оберіть правильний варіант переведення числового масштабу в іменований:

- а) 1: 25000 (1 см – 2,5 км);
- б) 1:20000 (1 см – 20 км);
- в) 1:100000 (1 см – 1 км);**
- г) 1:10000 (1 см – 1 км).

10. Враховуючи географічні координати, вкажіть, у якому годинному поясі розташована крайня східна точка України:

- а) нульовому;
- б) першому;
- в) другому;
- г) третьому.**

11. Укажіть пріоритетний напрям розвитку залізничного транспорту в Україні.

- а) будівництво залізниць від столиці до обласних центрів;
- б) формування залізничних вузлів у великих містах;
- в) скорочення середньої відстані перевезення вантажів;
- г) упровадження швидкісного руху пасажирських поїздів.**

12. Який вид природних ресурсів має зональний характер поширення на планеті?

- а) паливні корисні копалини;
- б) руди кольорових металів;
- в) лісові угіддя;**
- г) енергія припливів.

13. Укажіть гірську вершину Карпат, яка серед вершин-двохтисячників найнижча:

- а) Піп Іван Чорногірський;
- б) Петрос;
- в) Бребенескул;
- г) Ребра.**

14. Укажіть центр хімічної промисловості й кольорової металургії, який базується на місцевій сировині одного виду:

- а) Тернопіль;
- б) Калуш;
- в) Запоріжжя;
- г) Лисичанськ

15. Де в Україні видобувають найбільший обсяг природного газу?

- а) у Дніпровсько-Донецькій нафтогазоносній області;
- б) у Карпатській нафтогазоносній області;
- в) у Причорноморсько-Кримській нафтогазоносній області;
- г) на шельфі Чорного й Азовського морів.

16. Укажіть вид міграції населення, прикладом якого є залучення гравців-іноземців до складу команд футбольних клубів України:

- а) маятникова; б) політична; в) культурна; г) **трудова.**

17. Оберіть серед зазначених родовищ нафтове:

- а) Шебелинське; б) Рудківське;
- в) Радченківське; г) Глібівське.

18. На картосхемі позначено центри розміщення виробництва

- а) літаків, космічної техніки
- б) вагонів, локомотивів
- в) морських і річкових суден
- г) **автомобілів, автобусів**



19. У якому прислів'ї йдеться про явище, спричинене дією гравітаційних сил Землі?

- а) Нечесно нажите добро — піщана коса в бурхливому морі
- б) На високих горах і вітри великі
- в) **Лавину з гір не втримаєш, біді двері не зачиниш**
- г) Хто землетрус пережив, пожежі не боїться

20. Прочитайте уривок статті з газети «Женьмінь жібао»: «Китай - найбільший у світі експортер одягу. Але ситуація змінюється. Наприклад, у Камбоджі щодня відкривають нові китайські швейні фабрики, а всі приміщення для майстерень у промисловому парку Пномпеня вже орендовано...». Визначте основну причину переміщення підприємств легкої промисловості з Китаю в Камбоджу та інші країни Південно-Східної Азії.

- а) дефіцит сільськогосподарської сировини й робочої сили в Китаї
- б) **зменшення витрат на оплату праці та інфраструктуру в Камбоджі**
- в) задоволення попиту на споживчі товари в таких країнах, як Камбоджа
- г) слідування за основним потоком мігрантів з Китаю в сусідні країни

Завдання 21 на встановлення відповідності

Оцінюються в 0.5 бала за кожну правильну відповідь

21. Увідповідніть область України та її умовну (образну) назву, узявши до уваги концентрацію певного виду економічної діяльності

- | | | |
|---------------------|---|-----------------------------|
| 1 Житомирська | А | «цукровий Донбас» |
| 2 Вінницька | Б | «металургійний гігант» |
| 3 Дніпропетровська | В | «основний енергетик країни» |
| 4 Одеська | Г | «морські ворота» |
| 1-Д, 2- А, 3-Б, 4-Г | Д | «лісовий цех» |

	А	Б	В	Г	Д
1					
2					
3					
4					

Завдання 22 із вибором трьох правильних відповідей
Оцінюються в 1 бал за кожну правильну відповідь

22. Які особливості економіки Індії зумовили її домінантне місце поміж країн, що розвиваються (Індію відносять до підгрупи «ключових» країн з порівняно зрілою структурою господарства)?

- 1 великі обсяги експорту нафти й нафтопродуктів
- 2 висока частка легкої промисловості в структурі ВВП
- 3 поширені кустарні народні промисли
- 4 експлуатують понад 20 промислових ядерних реакторів
- 5 створено власну космічну промисловість
- 6 належить до країн-лідерів за чисельністю інженерних і наукових кадрів
- 7 промислове виробництво сконцентровано в кількох великих осередках

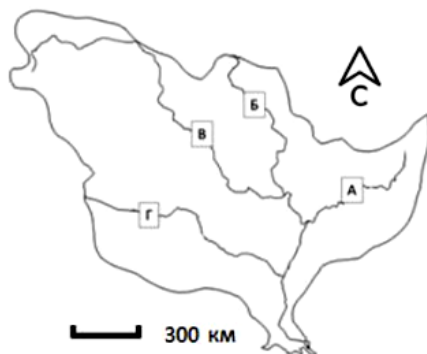
11 клас

Теоретичний тур (30 балів)

1. Поясніть значення морських каналів для формування світового господарства. Яке значення має будівництво каналів-дублерів морських каналів світового значення? Наведіть приклади вже побудованих каналів-дублерів. Оцініть масштаби реалізації проекту будівництва альтернативи Панамському каналу. Якими можуть бути наслідки цієї новобудови **(10 балів)**
2. Поясніть походження бурштину. До якої групи корисних копалин він належить? Наведіть приклади його промислового використання. Які проблеми пов'язані з видобутком бурштину в Україні? **(10 балів)**
3. В економіці діє закон порівняльних переваг: кожна країна має порівняльну перевагу у виробництві того чи іншого товару або послуг й може отримати вигоду, торгуючи ними. Назвіть поняття в географії, що характеризує цей закон. Визначте дію цього закону в Україні та Японії і назвіть фактори, що сприяють цьому **(10 балів)**

Практичний тур (45 балів)

1. **Визначте річку**, басейн якої зображений на схемі, і дайте відповіді на запитання: **(5 балів)**
 - А. Назвіть річку, що утворює цей басейн. (*Miccicini*)
 - Б. Якою літерою на схемі позначена головна річка даної системи? *Б*
 - В. Назвіть притоки річки і літери, якими вони позначені. *Г*
 - Г. Назвіть материк, на якому протікає дана річка. (*Півн. Америка*)
 - Д. До басейну якого океану відноситься річка. (*Атлантичного океану*)



Заповніть таблицю відповідності «Географічні прилади». **(10 балів)**

Що вимірюють, для чого застосовують?	Назва приладів
<i>Зразок: Орієнтування на місцевості</i>	<i>компас</i>
1. Різниця висот між точками земної поверхні	<i>нівелір</i>
2. Спостереження за небесними тілами	<i>телескоп</i>
3. Прозорість води	<i>дискон Секкі</i>
4. Ступінь хмарності	<i>нефоскоп</i>
5. Інтенсивність випадання опадів	<i>опадомір, пловіограф</i>
6. Вологість повітря	<i>Гігрометр, психрометр</i>
7. Напрямок вітру	<i>флюгер</i>
8. Довжина кривих ліній на плані чи карті	<i>курвіметр</i>
9. Атмосферний тиск	<i>барометр</i>
10. Глибину водойми	<i>Ехолот</i>

5. Розв'яжіть задачі: **(10 балів)**

- Чи може утворитися льодовик на вершині гори Кіліманджаро в Африці, якщо температура біля підніжжя гори $+25^{\circ}\text{C}$? **(5 балів)**

Розв'язок:

висота гори Кіліманджаро – 5 895 м або 5,895 км = 5,9 км.

На скільки знизиться температура повітря з підняттям на вершину гори?

5,9 км \times $6^{\circ} = 35,4^{\circ}\text{C}$ (на стільки знизиться температура повітря).

2) Яка температура на вершині гори?

$+25^{\circ} - 35,4^{\circ}\text{C} = -10,4^{\circ}\text{C}$ (температура на вершині гори).

Відповідь. Отже, на вершині гори Кіліманджаро сніг танути не буде і утвориться льодовик.

- З риболовецького судна (Р, координати – 10° пд. ш., 80° сх. д.) поступив сигнал біди, який прийняли два кораблі «Схід» (С – 20° пд. ш., 80° сх. д.) і «Надія» (Н – 10° пд. ш., 90° сх. д.). Обчисліть, який корабель знаходиться ближче до риболовецького судна, і визначте, в якому напрямі необхідно пливати кораблю-рятівнику.

Коли об'єкти розміщені на одному меридіані і в одній півкулі, то достатньо від більшої географічної широти одного об'єкта відняти меншу географічну широту іншого об'єкта і різницю помножити на 111 км.

Судна Р і С лежать на одній довготі – 80° сх. д. і в одній півкулі (південній), тому

$$1) (20^{\circ} - 10^{\circ}) \times 111 \text{ км} = 1110 \text{ км}$$

Коли об'єкти розміщені на одній паралелі в одній півкулі, необхідно від більшої географічної довготи одного об'єкта відняти меншу географічну довготу іншого об'єкта і різницю помножити на вказану на карті довжину дуги 1° паралелі в кілометрах, оскільки від екватора до полюсів вона зменшується, лише на екваторі завжди становить 111 км. У нашому випадку судна Р і Н лежать на одній паралелі – 10° пд. ш. і в одній півкулі – східній, тому

$$2) (90^{\circ} - 80^{\circ}) \times 109,6 \text{ км} = 1096 \text{ км.}$$

Відповідь. Ближче знаходиться корабель «Надія», він буде плисти на захід.

Структура завдань II та III етапу Всеукраїнської учнівської олімпіади з біології, особливості оцінювання

II тур учнівської олімпіади з біології проводиться за загальними завданнями, їх кількість для кожного класу однакова.

Теоретичний тур складається із тестових завдань, зокрема:

– 10 тестових завдань групи А, у завданнях цієї групи з чотирьох варіантів відповідей вірним є тільки один (кожна правильна відповідь оцінюється в 0,5 бала);

– 10 тестових завдань групи В – із п'яти варіантів можуть бути вірними від одного до п'яти (кожна правильна відповідь оцінюється в 1 бал);

– 5 завдань групи С на встановлення відповідності (кожна правильна відповідь оцінюється в 2 бали).

Практичний тур завдань містить 2 біологічні задачі, що оцінюються в 5 і 10 балів відповідно.

Обласна олімпіада з біології, згідно з рішенням оргкомітету заключного етапу, проводиться винятково за їх завданнями. Зміст завдань за рівнем складності аналогічний таким, як завдання для учасників фінального етапу. Пакет завдань включає завдання теоретичного і практичного (експериментального) турів.

Завдання теоретичного туру включають:

– тести групи А – 8-11 класи – 20 завдань (правильним може бути лише один варіант відповіді). Кожна правильна відповідь оцінюється в 0,5 балів;

– тести групи Б – 8-9 класи – 20 завдань, 10-11 класи – 40 завдань (правильним може бути від одного до п'яти варіантів відповідей). За кожну правильну відповідь нараховується 1 бал; лише 0,5, у випадку, якщо вибрано більше половини правильних відповідей і немає неправильних;

– тести групи В – 8-9 класи – 5 завдань, 10-11 класи – 10 завдань (в завданнях необхідно закреслити потрібні літери, що відповідають твердженню «правильно» чи «неправильно»). За кожне завдання 8-9 класу нараховується 2 бали; лише 1 бал, якщо правильно оцінено 3 твердження з 4. Завдання 10-11 класу оцінюються в 1,5 балів; лише 0,5 балів - якщо правильно оцінено 2 твердження з 3.

У практичному турі необхідно було виконати експериментальні завдання, для кожного класу пропонується виконати 2 роботи. Оцінювання цих робіт визначається їх специфікою (загальна сума може становити від 20 до 30 балів).

**ЗАВДАННЯ II ЕТАПУ ВСЕУКРАЇНСЬКОЇ УЧНІВСЬКОЇ ОЛІМПІАДИ З
БІОЛОГІЇ 2019-2020 НАВЧАЛЬНОГО РОКУ**

8 клас

Теоретичний тур

Завдання групи А

*У завданнях цієї групи з чотирьох варіантів відповідей вірним є тільки один
(кожна правильна відповідь оцінюється в 0,5 бала)*

- Мікоризу з корінням дерев утворюють: а) опеньки осінні; б) білі гриби; в) трутовики сірчано-жовті; г) лишайники.
- Який фактор не є обов'язковим для проростання насіння: а) кисень; б) мінеральні речовини; в) вода; г) тепло.
- Епіфіти – це група рослин, адаптованих для кращого забезпечення: а) водою; б) світлом; в) запилювачами; г) поживними речовинами; д) вуглекислим газом.
- Спеціалізованим органом, що відповідає за дихання рослини, є: а) листок; б) стебло; в) корінь; г) рослини не дихають, а фотосинтезують; д) спеціальні органи відсутні, бо усі органи рослини дихають.
- Рослини, статеві органи яких розташовані на одній особині, називають: а) однодомні; б) дводомні; в) одностатеві; г) різностатеві.
- Одним з пристосувань птахів до польоту є... а) зменшення загальної площі легень; б) зростання між собою багатьох кісток скелета; в) відсутність плаского виросту грудини; г) збільшення довжини кишечника.
- Автотрофний тип живлення не характерний для: а) хламідомонади; б) хлорели; в) евглени зеленої; г) амеби.
- Які структури в дорослої стадії земноводних є пристосуванням до водного середовища? а) легені; б) п'ятипалі кінцівки; в) перетинки між пальцями; г) повіки.
- Крила комах – це: а) вирости покривів тіла; б) видозмінений ротовий апарат; в) видозмінені кінцівки; г) видозмінене черевце.
- Вміст великої кількості міжклітинної речовини є характерною ознакою тканин: а) нервової; б) сполучних; в) епітеліальних; г) м'язових.

Завдання групи В
У завданнях цієї групи з п'яти варіантів відповідей
вірними можуть бути від одного до п'яти
(кожна правильна відповідь оцінюється в 1 бал)

1. Вкажіть, які ознаки є спільними для бактерій і вищих рослин:
 - а) наявність клітинної оболонки;
 - б) утворення запасних речовин;
 - в) наявність вакуолі;
 - г) участь у кругообігу речовин у біосфері;
 - д) інцистування.
2. Двошаровими тваринами є
 - а) саркоджгутикові;
 - б) кишковопорожнинні;
 - в) реброплави;
 - г) інфузорії;
 - д) голкошкірі.
3. Кісткою черепа є
 - а) крилоподібна кістка;
 - б) лобкова кістка;
 - в) стегнова кістка;
 - г) коваделко;
 - д) тім'яна кістка.
4. Серед перелічених представників фільтраторами є:
 - а) гідра прісноводна;
 - б) аурелія;
 - в) беззубка;
 - г) ланцетник.
5. Подвійне запліднення характерно для
 - а) гінкго;
 - б) вівса;
 - в) липи;
 - г) сальвінії;
 - д) вельвічії.
6. До м'язів верхньої кінцівки відносять:
 - а) дельтоподібний;
 - б) двоголовий;
 - в) триголовий;
 - г) чотирьохголовий;
 - д) трапецієвидний
7. До паразитичних грибів відносять:
 - а) мухомор цитриновий;
 - б) мукор;
 - в) фітофтору;
 - г) форамініферу;
 - д) венерину мухоловку.
8. Покривною тканиною у рослин є
 - а) кора;
 - б) епідерміс;
 - в) коленхіма;
 - г) флоема;
 - д) склеренхіма.
9. Запасаючий орган, що не зустрічається в однодольних:
 - а) цибулина
 - б) коренеплід
 - в) бульбоцибулина
 - г) кореневище
 - д) бульба.
10. До генеративних органів рослини належать:
 - а) стебло;
 - б) квітка;
 - в) плід;
 - г) корінь;
 - д) насіння.

Завдання групи С

*Спосіб відповіді на ці запитання вказано у кожному з них
(кожна правильна відповідь оцінюється в 2 бали)*

1. Установіть відповідність між назвами видозмін кореня та їх функціями:
 1. Ходульні корені
 2. Коренеплоди
 3. Дихальні корені
 4. Корені-присоски

А. Втягують точку росту рослини в ґрунт за несприятливих умов
Б. Сприяють закріпленню рослини в тілі рослини-хазяїна, а також поглинанню поживних речовин з неї
В. Підтримують тіло рослини на хиткому ґрунті
Г. Виконують запасаючу функцію
Д. Властиві рослинам болотистих місцезростань
2. Установіть відповідність, утворивши логічні пари:
 1. Крижі та дві тазові кістки
 2. Стегнова кістка, велика і мала гомілкові, кістки стопи
 3. Плечова кістка, ліктьова і променева, кисть
 4. Ключиці і лопатки

А. Плечовий пояс
Б. Вільна верхня кінцівка
В. Тазовий пояс (таз)
Г. Вільна нижня кінцівка
Д. Грудна клітина
3. Установіть відповідність між відділом рослин та представником, який до нього належить:
 1. Мохоподібні
 2. Папоротеподібні
 3. Голонасінні
 4. Покритонасінні

А. Страусове перо звичайне
Б. Модрина європейська
В. Баранець звичайний
Г. Маршанція мінлива
Д. Шипшина собача
4. Установіть послідовність розміщення складових бруньки, починаючи з середини:
 - А. Зачаток пазушної бруньки
 - Б. Зачатки листків
 - В. Прокамбій
 - Г. Верхівкова меристема
5. Установіть відповідність між назвою групи водоростей та назвою рослини, яка до неї належить:
 1. Діатомові водорості
 2. Червоні водорості
 3. Бурі водорості
 4. Зелені водорості

А. Ульва
Б. Філофора
В. Навікула
Г. Саргасум
Д. Маршанція

Практичний тур
(розв'язіть задачі)

- 1) Відношення відносних розмірів головного мозку до маси тіла у людини становить 1:50, а у кашалота – 1:5000. Яка маса головного мозку людини масою 70 кг і кашалота масою 35 тонн? **(5 балів)**
- 2) Деякі хворі на цукровий діабет не переносять інсулін тварин, тому було створено завдяки методу генної інженерії штами бактерій, що продукують цей важливий гормон. Із 1 літра суспензії таких бактерій отримують 0,2 г інсуліна (таку кількість можна одержати із підшлункових залоз 10 корів), що достатньо для лікування одного хворого діабетом протягом 100 днів. Скільки потрібно суспензії бактерій для лікування 50 чоловік протягом одного року і скільки потрібно одній людині на рік? **(10 балів)**

9 клас

Теоретичний тур

Завдання групи А

У завданнях цієї групи з чотирьох варіантів відповідей вірним є тільки один (кожна правильна відповідь оцінюється в 0,5 бала)

1. До квіткових рослин не відноситься:
 - а) ліщина;
 - б) тополя;
 - в) модрина;
 - г) вільха.
2. Органели в клітинах рослин, які відокремлені від цитоплазми двома мембранами, це:
 - а) тільки ядро;
 - б) ядро, мітохондрії та пластиди;
 - в) тільки мітохондрії та пластиди;
 - г) мітохондрії, лізосоми та пластиди.
3. Серед наведених частин травної системи найбільша кількість складок слизової оболонки та ворсинок притаманні:
 - а) стравоходу;
 - б) шлунку;
 - в) 12-палій кишці;
 - г) клубовій кишці.
4. Насіння, що проростає в ґрунті, має корені, що ростуть вертикально, незважаючи на те, як лежить насінина. Це відбувається через:
 - а) негативний фототропізм;
 - б) структуру субстрату;
 - в) позитивний фототропізм;
 - г) негативний геотропізм.
5. Для всіх гелмінтів характерно:
 - а) відсутність травної системи;
 - б) гермафродитизм;
 - в) відсутність органів чуття;
 - г) високий репродуктивний потенціал.
6. Вкажіть назву рослини з мутовчастим листкорозміщенням:
 - а) соняшник;
 - б) яблуня;
 - в) бузок;
 - г) елодея.
7. Яка структура білка підтримується водневими зв'язками:
 - а) первинна;
 - б) вторинна;
 - в) третинна;
 - г) четвертина.
8. Рух крові в одному напрямку забезпечується судинами кровоносної системи людини:
 - а) прямоходінням;
 - б) клапанами серця;
 - в) скороченнями м'язів аорти;
 - г) малим колом кровообігу.

9. Який шар стінки серця утворений м'язовою тканиною

- а) епікард;
- б) міокард;
- в) ендокард;
- г) перикард.

10. Які органічні сполуки у своєму складі містять дві функціональні групи – NH₂ та – COOH?

- а) амінокислоти;
- б) ліпіди;
- в) нуклеїнові кислоти;
- г) вуглеводи.

Завдання групи В

У завданнях цієї групи з п'яти варіантів відповідей вірними можуть бути від одного до п'яти (кожна правильна відповідь оцінюється в 1 бал)

1. Залози внутрішньої секреції:

- а) слинні;
- б) гіпофіз;
- в) щитовидна залоза;
- г) потові залози;
- д) мозочок.

2. У чому подібність покритонасінних і голонасінних, рослин?

- а) характеризуються різноманіттям життєвих форм;
- б) розмножуються насінням;
- в) мають добре розвинені вегетативні органи;
- г) утворюють соковиті і сухі плоди;
- д) запилюються комахами і птахами.

3. Які тканини входять до складу провідного пучка листка:

- а) флоема;
- б) ксилема;
- в) склеренхіма;
- г) камбій;
- д) коленхіма.

4. Виберіть ознаки спільні для мітохондрій та пластид:

- а) синтез АТФ;
- б) рибосоми;
- в) т-РНК;
- г) хлорофіл;
- д) кристи.

5. Таз людини утворений:

- а) тазовими кістками;
- б) грудним відділом хребта;
- в) поперековим відділом хребта;

г) крижовою кісткою;

д) куприковою кісткою.

6. Іони кальцію потрібні організму переважно для:

- а) зсідання крові;
- б) утворення нервових імпульсів;
- в) побудови мембран;
- г) скорочення м'язів.

7. Сполучною тканиною є:

- а) нейроглія;
- б) дентин;
- в) кістка;
- г) хрящ;
- д) міокард.

8. Подвійну мембрану має:

- а) хлоропласт;
- б) лейкопласт;
- в) комплекс Гольджі;
- г) мітохондрія;
- д) лізосома.

9. Які органи або їхні системи можуть виконувати опорну функцію у безхребетних тварин:



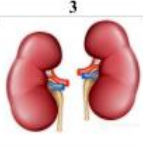

- а) кровоносна система;
- б) статева система;
- в) порожнина тіла;
- г) черепашка; д) система покривів.

10. Складні листки має:

- а) липа;
- б) дуб;
- в) подорожник;
- г) біла акація;
- д) суниця лісова.

Завдання групи С

Спосіб відповіді на ці запитання вказано у кожному з них
(кожна правильна відповідь оцінюється в 2 бали)

1. Установіть відповідність між типом плоду та назвою рослини, якій властивий такий тип плоду:
- | | |
|--------------|-------------|
| 1. Стручок | А. Айва |
| 2. Коробочка | Б. Гірчиця |
| 3. Яблуко | В. Бавовник |
| 4. Ягода | Г. Акація |
| | Д. Картопля |
2. Установіть відповідність між кісткою і різновидом з'єднання, яким вона приєднується до сусідньої:
- | | |
|---------------------------|-------------------------|
| 1. Лобова | А. Повне зрощення |
| 2. Кінцева фаланга пальця | Б. Нерухоме |
| 3. Стегнова | В. Напіврухоме |
| 4. Грудина | Г. Одноосьовий суглоб |
| | Д. Багатоосьовий суглоб |
3. Установіть відповідність між термінами і визначеннями:
- | | |
|-----------------|---|
| 1. Міцелій | А. Щільне скупчення гіфів, на яких розвиваються органи статевого спороношення |
| 2. Плодове тіло | Б. Тонкі безбарвні нитки, з яких складається тіло грибів |
| 3. Гіфи | В. Гриби, які мають багатоклітинний міцелій |
| 4. Вищі гриби | Г. Сукупність організмів, які живуть на дні водойм, прикріплюючись до предметів, які на ньому знаходяться |
4. Сукупність гіфів грибів
4. Установіть відповідність між твариною та характеристикою її серцево-судинної системи
- | | |
|--------------------|--|
| 1. Дощовий черв'як | А. Серце видовжене, багатокамерне з численними отворами; безбарвна кров до серця потрапляє з лакун |
| 2. Корова | Б. Серце двокамерне, через нього рухається венозна кров; одне коло кровообігу |
| 3. Ворона | В. Серце чотирикамерне, аорта робить праву дугу; два кола кровообігу |
| 4. Бджола | Г. Серця немає, його функцію виконують потужні кільцеві судини; кровеносна система замкнена |
| 5. Карась | |
5. Установіть відповідність між зображеним органом організму людини та системою, до якої він належить.
- | | |
|------------------|---|
| А. Дихальна | 1 |
| Б. Опорно-рухова | 2 |
| В. Кровеносна | 3 |
| Г. Сечовидільна | 4 |
| Д. Лімфатична | |
- | | | | |
|---|---|---|---|
|  |  |  |  |
|---|---|---|---|

Практичний тур
(розв'язіть задачі)

- 1) Через серце людини перекачується близько 5 л крові за хвилину під час сну, а під час важкої фізичної праці у 5 разів більше. Скільки крові перекачує серце при двохгодинній та восьмигодинній роботі? **(5 балів)**
- 2) Серце за все життя людини скорочується 2,5 млрд. раз. У дітей до одного року воно скорочується 150 раз за хвилину, до п'яти років – 100 раз за хвилину. До десяти років кількість скорочень зменшується у 10 раз порівняно із п'ятирічним віком, у двадцять років – у 6 раз швидше, ніж у десятирічному віці, а у сімдесят років – у 3 рази швидше, ніж у двадцятирічному віці. Яка швидкість скорочення серця у десятирічних, двадцятирічних та сімдесятирічних людей? **(10 балів)**

10 клас

Теоретичний тур

Завдання групи А

У завданнях цієї групи з чотирьох варіантів відповідей вірним є тільки один (кожна правильна відповідь оцінюється в 0,5 бала)

1. У листку молекули води здійснюють висхідний шлях в наступній послідовності:
 - а) продихи - мезофіл - ксилема;
 - б) ксилема - мезофіл - продихи;
 - в) флоема - ксилема - мезофіл;
 - г) флоема - мезофіл - продихи.
2. Основною одиницею еукаріотичної хромосоми, що складається з ДНК і білка, є:
 - а) нуклеотид;
 - б) нуклеозид;
 - в) нуклеосома;
 - г) нуклеоїд.
3. Яке пристосування виникло в скелеті людини у зв'язку з прямоходінням?
 - а) масивні кістки верхньої кінцівки;
 - б) грудна клітка сплюснена з боків;
 - в) плоска форма стопи;
 - г) S-подібна форма хребта.
4. До жиророзчинних вітамінів належить:
 - а) вітамін К;
 - б) піридоксин;
 - в) тіамін;
 - г) вітамін С.
5. Назвіть органелу клітини, в якій відбувається синтез р-РНК:
 - а) мітохондрії;
 - б) ендоплазматична сітка;
 - в) комплекс Гольджі;
 - г) рибосоми;
 - д) ядерце.
6. До квіткових рослин **не** відноситься:
 - а) ліщина;
 - б) тополя;
 - в) модрина;
 - г) вільха.
7. Рослина клітина відрізняється від бактеріальної наявністю:
 - а) рибосом;
 - б) клітинної стінки;
 - в) ядра;
 - г) цитоплазми.
8. Які мертві клітини рослини функціонують:
 - а) камбій;
 - б) ситовидні трубки;
 - в) коленхіма;
 - г) судини.
9. Органом рівноваги у рака є:
 - а) клешні;
 - б) вуха;

- в) перші ротові придатки;
 г) статоцисти;
 д) вічні стебельця.
10. Індивідуальні риси людини залежать: а) тільки від генотипу; б) тільки від впливу навколишнього середовища; в) від взаємодії між генотипом і навколишнім середовищем; г) тільки від батьківського генотипу

Завдання групи В

У завданнях цієї групи з п'яти варіантів відповідей вірними можуть бути від одного до п'яти (кожна правильна відповідь оцінюється в 1 бал)

-
1. До переносників збудників захворювань людини належать:
 а) травневий жук;
 б) малярійний комар;
 в) людська аскарида;
 г) ехінокок;
 д) муха це-це.
2. До внутрішньої структури хлоропластів відносять:
 а) грани;
 б) квантосоми;
 в) кристи;
 г) ламели;
 д) строму.
3. Плід стручок мають:
 а) акація;
 б) грицики;
 в) капуста;
 г) редька;
 д) квасоля.
4. Виберіть форми запилення, які відбуваються за допомогою тварин:
 а) орнітофілія;
 б) ентомофілія;
 в) гідрофілія;
 г) анемофілія;
 д) мірмікофілія.
5. Для яйцекладних ссавців характерним є...
 а) живородіння;
 б) молочні залози;
 в) соски;
 г) яйця, вкриті оболонкою;
 д) клоака.
6. До реакцій матричного синтезу відносяться:
 а) синтез ДНК;
 б) синтез білка;
 в) синтез РНК;
 г) синтез жирних кислот;
 д) синтез полісахаридів.
7. Підсилюють і прискорюють ритм серцевих скорочень:
 а) солі калію;
 б) солі кальцію;
 в) ферменти;
 г) солі магнію;
 д) гормони кори наднирникових залоз.
8. Печінка є...
 а) у гідри;
 б) у виноградного слимака;
 в) у річкового рака;
 г) у молочно-білої планарії;
 д) в аскариди.
9. Мичкувату кореневу систему мають:
 а) редис;
 б) ковила;
 в) омела;
 г) ламінарія;
 д) осока.
10. У життєвому циклі хвощів:
 а) чергування поколінь відсутнє;
 б) переважає гаметофіт;
 в) переважає спорофіт;
 г) спорофіт і гаметофіт розвинені однаково;
 д) гаметофіт дводомний або одnodомний.

Завдання групи С

*Спосіб відповіді на ці запитання вказано у кожному з них
(кожна правильна відповідь оцінюється в 2 бали)*

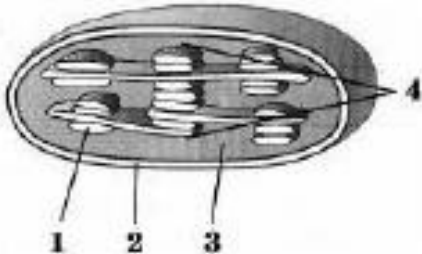
1. Установіть відповідність між органами та процесами які в них відбуваються:

- | | |
|---------------------|--|
| 1. Ротова порожнина | А. Подрібнення їжі |
| 2. Шлунок | Б. Хімічне розщеплення жирів |
| 3. Тонкий кишечник | В. Хімічне розщеплення вуглеводів білків, жирів |
| | Г. Всмоктування простих поживних речовин та емульгація жирів |
| | Д. Денатурація білків під дією хлоридної кислоти |

2. Установіть відповідність між бактеріями та хворобами, які вони спричиняють:

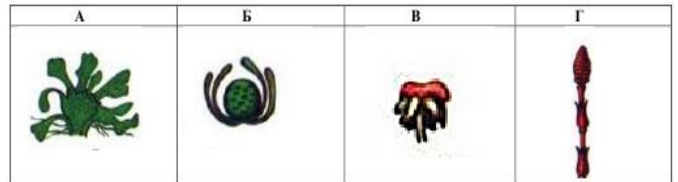
- | | |
|---------------------|----------------|
| 1. Бліда спірохета | А.Правець |
| 2. Паличка Коха | Б. Холера |
| 3. Холерний вібріон | В. Сифіліс |
| 4. Стрептокок | Г. Ангіна |
| | Д. Туберкульоз |

3. Установіть відповідність між складовою хлоропласта, позначеними на рисунку цифрами, та їхніми назвами.



- А Тилакоїди
- Б Грани
- В Кристи
- Г Зовнішня мембрана
- Д Строма

4. Розташуйте послідовно об'єкти життєвого циклу хвоцєподібних, починаючи від весняного пагона:



5. Установіть відповідність між біологічно активною речовиною та її характеристикою:

- | | |
|-------------|---|
| 1 Вітаміни | А Пригнічують життєдіяльність мікроорганізмів |
| 2 Гормони | Б Регулюють процеси обміну речовин тваринного організму |
| 3 Ферменти | В Здебільшого є компонентами складних ферментів |
| 4 Фітонциди | Г Регулюють процеси обміну речовин рослинного організму |
| | Д Є біокатазаторами хімічних реакцій |

Практичний тур
(розв'язіть задачі)

- 1) Учень масою 50 кг протягом години ходив на лижах. При цьому виді діяльності на 1 кг маси тіла за 1 год. витрачається 23 кДж енергії. Скільки учень витратить енергії і скільки її залишиться після обіду, енергетична цінність якого 3000 кДж? **(5 балів)**
- 2) Білок А – мономер, який складається з 560 амінокислотних залишків. Ген цього білка має 2 інтрони (по 10000 пар нуклеотидів) і 3 екзони, кожен з яких містить однакову кількість пар нуклеотидів. Визначте:
 - Скільки пар нуклеотидів у складі даного гена?
 - Скільки пар нуклеотидів у складі кожного з екзотів?
 - Скільки пар нуклеотидів містить кодуєча зона іРНК даного білка?**(10 балів)**

11 клас

Теоретичний тур

Завдання групи А

У завданнях цієї групи з чотирьох варіантів відповідей вірним є тільки один (кожна правильна відповідь оцінюється в 0,5 бала)

1. У покритонасінних рослин насіння утворюється з:
 - а) зав'язі;
 - б) насінного зачатку;
 - в) яйцеклітини;
 - г) заплідненої яйцеклітини.
2. Який поділ клітин забезпечує сталість каріотипу видів, що розмножуються статевим шляхом?
 - а) амітоз;
 - б) мітоз;
 - в) мейоз;
 - г) бінарний.
3. Антитіла виробляються:
 - а) нейтрофілами;
 - б) В-лімфоцитами;
 - в) еритроцитами;
 - г) тромбоцитами.
4. Каріотип – це:
 - а) перехрещування хромосом під час мейозу;
 - б) позначення статевих хромосом;
 - в) характеристика типу ядра клітини (прокаріотичний чи еукаріотичний);
 - г) характеристика, що вказує на кількість, форму і будову всіх хромосом особини.
5. Для диференціювання ролі спадковості й середовища в прояві різних ознак використовують:
 - а) близнюковий метод;
 - б) генеалогічний аналіз;
 - в) цитогенетичний метод;
 - г) популяційно-статистичний метод.
6. Яка клітинна органела бере безпосередню участь в утворенні ядерної оболонки (ядерної мембрани)?
 - а) ДНК;
 - б) РНК;
 - в) ендоплазматичний ретикулум;
 - г) апарат Гольджі.
7. У людини дихальні м'язи – це:
 - а) внутрішній косий м'яз живота і діафрагма;
 - б) зовнішні і внутрішні міжреберні м'язи і прямий м'яз живота;
 - в) зовнішні і внутрішні міжреберні м'язи і діафрагма;

- г) великий і малий грудні м'язи і діафрагма.
8. Комбінативна мінливість не зумовлена:
- а) мутаціями;
 б) перекомбінацією генів під час кросинговеру;
 в) випадковим поєднанням гамет при заплідненні;
 г) незалежним розходженням хромосом при мейозі.
9. Бічні корені утворюються з:
- а) перициклу;
 б) ендодерми;
 в) екзодерми;
 г) покривної тканини.
10. Органели в клітинах рослин, які відокремлені від цитоплазми двома мембранами, це:
- а) тільки ядро;
 б) тільки мітохондрії і пластиди;
 в) ядро, мітохондрії і пластиди;
 г) мітохондрії, лізосоми і пластиди.

Завдання групи В

У завданнях цієї групи з п'яти варіантів відповідей вірними можуть бути від одного до п'яти (кожна правильна відповідь оцінюється в 1 бал)

1. До складу змішаних нервів входять:
- а) відростки чутливих нейроцитів;
 б) тільки аксони;
 в) тільки дендрити;
 г) аксони і дендрити;
 д) відростки рухових нейроцитів
2. Спільними ознаками плоских червів та молюсків є:
- а) наявність у травній системі анального отвору;
 б) наявність у кровоносній системі серця;
 в) наявність видільної системи;
 г) наявність нервової системи;
 д) наявність внутрішнього скелету.
3. З безхребетних тварин у воді реактивним способом рухаються:
- а) головоногі молюски;
 б) голотурії;
 в) медузи;
 г) личинки комарів;
 д) водомірки.
4. Складовими частинами зародкового мішка покритонасінних є:
- а) яйцеклітина;
 б) центральне ядро;
 в) інтегументи;
 г) антиподи і синергіди;
- д) мікропіле.
5. Для гомологічних хромосом характерним є:
- а) однакова форма;
 б) містять алелі гена;
 в) під час мітозу опиняються в різних клітинах;
 г) під час мітозу опиняються в одній клітині;
 д) різний набір генів.
6. Цитоплазматична спадковість пов'язана з органелами клітини:
- а) мітохондріями;
 б) ядерцем;
 в) хлоропластами;
 г) лізосомами;
 д) пероксисомами.
7. У ставковика газообмін відбувається в:
- а) легенях;
 б) зябрах;
 в) клітинах тіла;
 г) мантиї;
 д) в стінках мантийній порожнині.
8. Скелетні м'язи людини:
- а) побудовані з гладенької м'язової тканини;
 б) побудовані із смугастої м'язової тканини;

- в) здатні до швидкого скорочення;
- г) скорочуються повільно;
- д) довго не стомлюються.

9. Транспорт яких структур може відбуватися через ядерні пори:

- а) нуклеотидів всередину ядра та глюкози назовні;
- б) РНК всередину ядра та хромосом назовні;
- в) білків всередину ядра та РНК назовні;
- г) іонів Кальцію всередину ядра та РНК назовні;

- д) хромосом всередину ядра та РНК назовні.

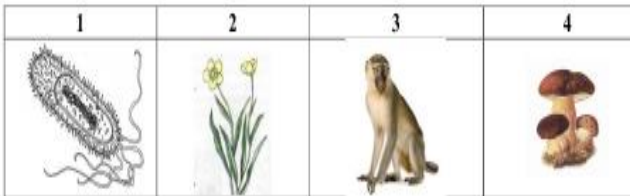
10. Акомодация ока досягається зміною:

- а) кривизни кришталика;
- б) розмірів зіниці;
- в) відстані від кришталика до сітківки;
- г) положення очей щодо осі бачення;
- д) коефіцієнта заломлення склоподібного тіла.

Завдання групи С

Спосіб відповіді на ці запитання вказано у кожному з них (кожна правильна відповідь оцінюється в 2 бали)

1. Установіть відповідність між зображеним організмом та особливістю будови клітин, що його утворюють:



- А Клітинна стінка містить хітин
- Б Кільцева молекула ДНК міститься в нуклеоїді
- В Кільцева молекула ДНК міститься в хлоропласті
- Г Надмембранний комплекс представлений глікокаліксом
- Д Плазматична мембрана містить лише білки

2. Зіставте органели з виконуваними ними функціями в клітині:

1. Мітохондрія;
2. Рибосома;
3. Хлоропласт;
4. Плазматична мембрана.

- А. Забезпечує фотосинтез в клітинах рослин;

Б. Бере участь в процесах окислення органічних речовин до вуглекислого газу і води;

В. Являє собою біохімічний комплекс, на котрому здійснюється складання молекули білка;

Г. Регулює транспорт речовин в клітину і з неї, володіє вибірковою проникністю;

Д. Містить безліч ферментів, за допомогою яких відбувається розщеплення макромолекул речовин, беруть участь в фагоцитозі

3. Установіть послідовність утворення статевих клітин у процесі сперматогенезу:

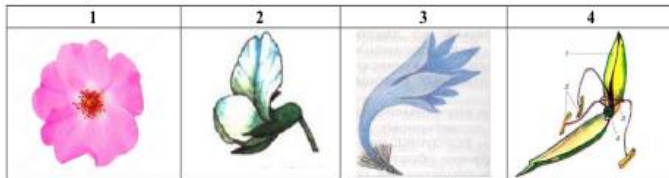
- А. Сперматиди
- Б. Сперматоцити II порядку
- В. Сперматозоїди
- Г. Сперматоцити I порядку

4. Установіть відповідність між видами мутацій і спадковими захворюваннями людини:

1. Генномні мутації
2. Хромосомні мутації
3. Генні мутації
4. Соматичні мутації

- А. Фенілкетонурія
- Б. Хвороба Паркінсона
- В. Синдром «котячого крику»
- Г. Синдром Клайнфельтера
- Д. Химери (мозаїки)

5. Установіть відповідність між зображеннями квіток та родинами, для яких вони характерні:



- А Складноцвіті
- Б Злакові
- В Хрестоцвіті
- Г Бобові
- Д Розові

Практичний тур (розв'яжіть задачі)

-
- 1) Оперон (сукупність структурних генів і гена-оператора) містить 10800 нуклеотидів. У ньому закодовано три поліпептидних ланцюги, кожен з яких складається з 560 амінокислотних залишків. Визначте довжину та відносну молекулярну масу гена-оператора. **(5 балів)**
 - 2) Які ознаки матимуть гібридні томати, одержані внаслідок запилення рослин із червоними матовими плодами, пилом жовтоплідних томатів із прозорою шкірочкою? Яке потомство отримаємо внаслідок схрещування таких гібридів? Червоний колір і матова шкірочка плодів – домінантні ознаки, а жовтий колір і прозора шкірочка плодів – рецесивні. **(10 балів)**
-

**ВІДПОВІДІ НА ЗАВДАННЯ П ЕТАПУ ВСЕУКРАЇНСЬКОЇ УЧНІВСЬКОЇ
ОЛІМПІАДИ З БІОЛОГІЇ 2019-2020 НАВЧАЛЬНОГО РОКУ**

8 клас

Теоретичний тур

Завдання групи А

1-б	2-б	3-б	4-д	5-а	6-б	7-г	8-в	9-а	10-б
-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	------

Завдання групи В

1-а,б,г	2-б,в	3-а,г,д	4-в,г	5-б,в	6-б,в	7-б,в	8-а,б	9-б,д	10-б,в,д
---------	-------	---------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	----------

Завдання групи С

1	2	3	4	5
1-в 2-г	1-в 2-г	1-г 2-а	1-в 2-а	1-в 2-б
3-д 4-б	3-б 4-а	3-б 4-д	3-г 4-б	3-г 4-а

Практичний тур

Задача №1

Розв'язання

Визначаємо масу головного мозку людини масою 70 кг:

$$70 \div 50 = 1,4 \text{ кг}$$

Визначаємо масу головного мозку кашалота масою 35 тонн:

$$35 \text{ тонн} = 35000 \text{ кг}$$

$$35000 \div 5000 = 7 \text{ кг}$$

Відповідь: маса головного мозку людини масою 70 кг становить 1,4 кг, у кашалота масою 35 тонн маса головного мозку становить 7 кг.

Задача №2

Розв'язання

Визначаємо скільки потрібно суспензії бактерій для лікування 1 людини за 1 день:

$$1 \text{ л} - 100 \text{ днів}$$

$$X \text{ л} - 1 \text{ день}$$

$$(1 \times 1) / 100 = 0,01 \text{ л}$$

Визначаємо скільки потрібно суспензії бактерій для лікування 1 людини за 1 рік (365 днів): $0,01 \times 365 = 3,65 \text{ л}$.

Визначаємо скільки потрібно суспензії бактерій для лікування 50 чоловік за рік: $3,65 \times 50 = 182,5 \text{ л}$.

Відповідь: одній людині на рік потрібно 3,65 л суспензії, для 50 чоловік - 182,5 л.

9 клас

Теоретичний тур

Завдання групи А

1-в	2-б	3-в	4-а	5-г	6-г	7-б	8-б	9-б	10-а
-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	------

Завдання групи В

1-б,в	2-а,б,в	3-а,б,д	4-а,б	5-а,г,д	6-а,г	7-б,в,г	8-а,б,г	9-в,г,д	10-г,д
-------	---------	---------	-------	---------	-------	---------	---------	---------	--------

Завдання групи С

1	2	3	4	5
1-б 2-в	1-а 2-г	1-д 2-а	1-г 3-в	1-в 2-б
3-а 4-д	3-д 4-б	3-б 4-в	4-а 5-б	3-г 4-а

Практичний тур
Задача №1
Розв'язання

Визначаємо скільки крові перекачує серце під час важкої фізичної праці за хвилину: $5 \times 5 = 25$ л/хв.

Визначаємо скільки крові перекачує серце під час важкої фізичної праці за 1 годину: $25 \times 60 = 1500$ л.

Визначаємо скільки крові перекачує серце під час важкої фізичної праці за 2 години: $1500 \times 2 = 3000$ л.

Визначаємо скільки крові перекачує серце під час важкої фізичної праці за 8 годину: $1500 \times 8 = 12000$ л.

Відповідь: при двохгодинній роботі серце людини перекачує 3000 л крові, при восьмигодинній роботі – 12000 л крові.

Задача №2
Розв'язання

Визначаємо швидкість скорочення серця у десятирічних:

$$100 \div 10 = 10 \text{ раз/хв.}$$

Визначаємо швидкість скорочення серця у двадцятирічних:

$$10 \times 6 = 60 \text{ раз/хв.}$$

Визначаємо швидкість скорочення серця у сімдесятирічних:

$$60 \times 3 = 180 \text{ раз/хв.}$$

Відповідь: швидкість скорочення серця у десятирічних людей 10 раз/хв., у двадцятирічних – 60 раз/хв., у сімдесятирічних – 180 раз/хв.

10 клас
Теоретичний тур

Завдання групи А

1-б	2-в	3-г	4-а	5-д	6-в	7-в	8-г	9-г	10-в
-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	------

Завдання групи В

1-б,д	2-а,б,г	3-в,г	4-а,б	5-б,г,д	6-а,б,в	7-б,д	8-б,в	9-б,д	10-в,д
-------	---------	-------	-------	---------	---------	-------	-------	-------	--------

Завдання групи С

1	2	3	4	5
1-а, 2-д	1-в 2-д	1-б 2-г	1-г 2-в	1-в 2-б
3-б,в,г	3-б 4-г	3-д 4-а	3-б 4-а	3-д 4-а

Практичний тур
Задача №1
Розв'язання

Визначаємо скільки енергії витрачає учень масою 50 кг протягом години: $23 \text{ кДж} \times 50 \text{ кг} = 1150 \text{ кДж}$.

Визначаємо скільки енергії залишиться після обіду:

$$3000 \text{ кДж} - 1150 \text{ кДж} = 1850 \text{ кДж}$$

Відповідь: учень витратить 1150 кДж енергії, після обіду залишиться 1850 кДж енергії.

Задача №2
Розв'язання

Визначаємо загальну кількість пар нуклеотидів-екзонів у складі даного гена:

$$560 \times 3 = 1680 \text{ (нуклеотидів) – кодуєча зона ІРНК даного білка.}$$

Визначаємо кількість інтронних нуклеотидів у складі даного гена:

$$10\ 000 \times 2 = 20\ 000 \text{ (нуклеотидів-інтронів).}$$

Визначаємо, скільки пар нуклеотидів у складі даного гена:

$$20\ 000 + 1680 = 21680 \text{ (нуклеотидів).}$$

Визначаємо, скільки пар нуклеотидів у складі кожного з екзонів:

$$1680 \div 3 = 560 \text{ (нуклеотидів).}$$

Відповідь: у складі даного гена 21680 нуклеотидів; у складі кожного з екзонів 560 нуклеотидів; кодуєча зона іРНК даного білка містить 1680 нуклеотидів.

11 клас
Теоретичний тур

Завдання групи А

1-б	2-в	3-б	4-г	5-а	6-в	7-в	8-а	9-а	10-в
-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	------

Завдання групи В

1-а,д	2-в,г	3-а,в	4-а,б,г	5-а,б,в	6-а,в	7-в,д	8-б,в	9-в,г	10-а,в
-------	-------	-------	---------	---------	-------	-------	-------	-------	--------

Завдання групи С

1	2	3	4	5
1-б 2-в	1-б 2-в	1-г 2-б	1-г 2-в	1-д 2-г
3-г 4-а	3-а 4-г	3-а 4-в	3-а 4-д	3-а 4-б

Практичний тур
Задача №1
Розв'язання

Визначаємо кількість амінокислот у складі трьох поліпептидних ланцюгів:

$$560 \times 3 = 1680 \text{ (амінокислот).}$$

Визначаємо кількість нуклеотидів у складі структурних генів, які кодуєть ці 1680 амінокислот:

$$1680 \times 3 \times 2 = 10\ 080 \text{ (нуклеотидів).}$$

Визначаємо кількість нуклеотидів у складі гена-оператора (у двох ланцюгах):

$$10\ 800 - 10\ 080 = 720 \text{ (нуклеотидів).}$$

Визначаємо довжину гена-оператора:

$$L \text{ (гена-оператора)} = 720/2 \times 0,34 = 122,4 \text{ (нм).}$$

Визначаємо відносну молекулярну масу гена-оператора:

$$M_r \text{ (гена-оператора)} = 720 \times 345 = 248\ 400.$$

Відповідь: довжина гена-оператора 122,4 нм, відносна молекулярна маса становить 248 400.

Задача №2
Розв'язання

P AABV×aabb

G AV ab

F1 AaVb – 100% червоні матові плоди.

P AaVb×AaVb

G AB, Ab, aB, ab.

Заповнюємо решітку Пеннета для F₂

	AB	Ab	aB	ab
AB	AABB Червоні матові плоди	AABb Червоні матові плоди	AaBB Червоні матові плоди	AaBb Червоні матові плоди
Ab	AABb Червоні матові плоди	AAbb Червоні прозорі плоди	AaBb Червоні матові плоди	Aabb Червоні прозорі плоди
aB	AaBB Червоні матові плоди	AaBb Червоні матові плоди	aaBB Жовті матові плоди	aaBb Жовті матові плоди
ab	AaBb Червоні матові плоди	Aabb Червоні прозорі плоди	aaBb Жовті матові плоди	Aabb Жовті прозорі плоди

Червоні матові плоди – $9 \div 16 = 56,25\%$;

червоні прозорі плоди – $3 \div 16 = 18,75\%$;

жовті матові плоди – $3 \div 16 = 18,75\%$;

жовті прозорі плоди – $1 \div 16 = 6,25\%$.

Відповідь: усі гібридні рослини F₁ мають червоні матові плоди. Серед рослин F₂ 56,25% матимуть червоні матові плоди; 18,75% – червоні прозорі; 18,75% – жовті матові; 6,25% – жовті прозорі.

Завдання III етапу Всеукраїнської учнівської олімпіади з біології 2019-2020 навчального року

8-9 клас

Теоретичний тур

Тест А

Уважно прочитайте наступні завдання. У завданнях цієї групи з чотирьох варіантів відповідей правильним є тільки один. Подумайте, який з запропонованих варіантів відповідей є правильним. Закресліть потрібні літери у бланку для відповідей.

1. До запасальних речовин рослин

належить ...

а) хітин

б) целюлоза

в) крохмаль

г) глікоген

2. В утворенні плода обов'язково

бере/беруть

участь

а) квітколоже

б) оцвітина

в) маточка

г) тичинки

3. Заросток щитника чоловічого

представлений зеленою рослиною...

а) з архегоніями, антеридіями і

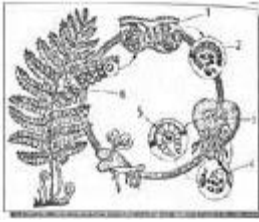
додатковими коренями

б) з архегоніями, антеридіями і

ризоїдами

в) зі спорангіями і ризоїдами

г) зі спорангіями і додатковими коренями



4. Який тип гіменофору у білого гриба?

- а) складчастий
- б) трубчастий
- в) пластинчастий
- г) шипуватий

5. По мірі росту чохлака, який захищає

верхівку кореня, його поверхневі клітини

злущуються. При цьому:

- а) товщина чохлака з часом значно зменшується
 - б) товщина чохлака збільшується завдяки зростанню частоти поділу його клітин
 - в) цілісність чохлака відновлюється завдяки поділу клітин апікальної меристеми
 - г) цілісність чохлака відновлюється завдяки поділу клітин паренхіми
6. Укажіть, за якою ознакою Актинії відрізняються від більшості інших коралових поліпів

- а) відсутність жалких клітин
- б) зовнішній вапняковий скелет
- в) поодинокий спосіб життя
- г) колоніальний спосіб життя

7. Якщо амебу та еритроцит людини помістити у дистильовану воду, то еритроцит зруйнується, а амеба – ні. Безпосередньою причиною цього є наявність у амеби ...

- а) ядра
- б) скоротливої вакуолі
- в) несправжньоїніжок
- г) війок

8. Крила бабок це -

- а) видозмінені кінцівки
- б) видозмінені ротові органи
- в) вирости покривів тіла
- г) видозмінені органи дихання.

9. Який параметр квітки неможливо визначити на основі її діаграми?

- а) кількість елементів оцвітини
- б) розташування та особливості елементів оцвітини
- в) положення зав'язі

10. Який шар стінки серця утворює клапани?

- а) міокард
- б) епікард
- в) ендокард
- г) перікард

11. У кісткових риб кров від серця тече до..

- а) головного мозку
- б) зябер
- в) нирок
- г) усіх органів тіла

12. Серед усіх членистоногих лише в павукоподібних зустрічаються кінцівки ...

- а) антенули
- б) хеліцери
- в) мандибули
- г) ногощелепи

13. Яка ознака властива ссавцям, але не властива птахам?

- а) теплокровність
- б) живонародження
- в) турбота про потомство
- г) наявність внутрішнього вуха

14. Антитіла є фактором ...

- а) вродженого клітинного імунітету
- б) набутого клітинного імунітету;
- в) вродженого гуморального імунітету
- г) набутого гуморального імунітету

15. Яка характеристика будови тіла птаха пов'язана з пристосуванням до польоту?
- два кола кровообігу
 - наявність чотирикамерного серця
 - пара очей
 - порожністі кістки
16. Укажіть елемент клітинної будови, який є спільним у грибів і рослин, але не у грибів і тварин.
- пластиди
 - мітохондрії
 - ядро
 - клітинна стінка
17. Структура, по якій передається більша частина інформації між двома півкулями головного мозку, називається ...
- варолієв міст
 - гіпофіз

- мозолисте тіло
 - пірамідні шляхи
18. У альпініста після адаптації до високогір'я збільшилась киснева ємність крові завдяки збільшенню ...
- частоти дихання
 - дихального об'єму;
 - насичення крові вуглекислим газом
 - утворення еритроцитів
19. Малих кутніх зубів у дорослої людини..
- немає
 - 2
 - 4
 - 8
20. Інсулін виробляється клітинами ...
- слинних залоз
 - шлунку
 - підшлункової залози
 - печінки

Тест Б

Уважно прочитайте наступні завдання. У завданнях цієї групи з п'яти варіантів відповідей вірними можуть бути від одного до п'яти. Подумайте, які з запропонованих варіантів відповідей є правильними. Закресліть потрібні літери у бланку для відповідей.

1. Вкажіть, для яких рослин характерна наявність нектарників:
- вітрозапильних
 - комахозапильних
 - тих, що запилюються летючими мишами
 - водозапильних
 - самозапильних
2. До складу «кефірних зерен» входять ...
- молочнокислі бактерії
 - метаногенні бактерії
 - оцтовокислі бактерії
 - пропіоновокислі бактерії
 - дріжджі

3. Які зі структур є обов'язковими для бактеріальних клітин?
- джгутики
 - фімбрії
 - капсула
 - клітинна стінка
 - цитоплазматична мембрана
4. Що з наведеного нижче може бути наявним як в клітинах прокариотів, так і в клітинах еукариотів?
- рибосоми
 - АТФ
 - ДНК
 - мітохондрії
 - цитоплазма

5. Особливостями покритонасінних (квіткових) рослин є:

- а) необмежений ріст
- б) здатність до фотосинтезу
- в) не потребують кисню для дихання
- г) випаровують листками води більше, ніж їй надходить з кореневої системи
- д) усі листки мають виключно зелений колір

6. Діатомові водорості:

- а) оточені панцирем, що містить кремнезем
- б) містять хлорофіли а і с
- в) містять хлорофіли а і b
- г) мають зелене забарвлення
- д) часто запасують олію

7. Де на пагоні можна побачити листковий рубець?

- а) на тому місці, де жилка була ушкоджена
- б) на тому місці, де листкова пластинка приростає до черешка
- в) на зимуючих пагонах під вузлами
- г) під бруньками
- д) на тому місці, де в літку до стебла кріпився листок, який опав восени

8. Як рослина може реагувати на зміну інтенсивності освітлення?

- а) зміною забарвлення листків
- б) рухами органів
- в) переміщенням хлоропластів у клітинах
- г) рухами судин
- д) рухами клітин - замикачів

9. Необхідними умовами фотосинтезу є:

- а) наявність хлорофілу
- б) наявність води
- в) наявність світла
- г) наявність вуглекислого газу
- д) наявність кисню

10. Травлення білків у людини здійснюється завдяки ферментам, які виділяються ...

- а) слинними залозами
- б) залозами товстої кишки
- в) шлунковими залозами
- г) залозами тонкої кишки
- д) підшлунковою залозою

11. Розвинута дихальна система є притаманною представникам таких груп тварин:

- а) Губки
- б) Кишквопорожнинні
- в) Молюски
- г) Плоскі черви
- д) Членистоногі

12. У виконанні яких функцій бере участь пір'я птахів?

- а) термоізоляція
- б) політ
- в) збільшення площі поверхні тіла
- г) захист від вогню
- д) приваблення особин протилежної статі

13. Укажіть риси будови тіла притаманні кільчастим червам

- а) первинна порожнина тіла
- б) вторинна порожнина тіла
- в) сегментованість тіла
- г) наявність двокамерного серця
- д) черевний нервовий ланцюг

14. Укажіть, які з перелічених ознак є спільними для рептилій і амфібій

- а) наявність середнього вуха
- б) зроговілі покриви
- в) шийний відділ хребта складається з двох хребців
- г) пояс передніх кінцівок представлений лопаткою, ключицею та коракоїдом
- д) наявність бічної лінії

15. До якої систематичної групи може належати тварина з такими ознаками: почленовані кінцівки, змішана порожнина тіла, функцію

виділення виконують мальпігієві судини, черевце сегментовано, трахейна дихальна система

- а) вищі раки
- б) комахи
- в) косарики
- г) скорпіони
- д) двопарноногі

16. Малюк бобра, який вирощувався в ізоляції (не мав спілкування з іншими представниками свого виду), здатний правильно побудувати «хатку». Це говорить про те, що ...

- а) це приклад пошукової активності
- б) це приклад рефлексу
- в) це приклад імпринтингу
- г) це приклад вродженої поведінки
- д) ця здатність, напевно, мало пов'язана із навчанням

17. Ієрархічні відносини між тваринами встановлюються як результат ...

- а) загрозливих демонстрацій
- б) заспокійливих демонстрацій
- в) прямих зіткнень (бійок)
- г) кінопсису

д) імпринтингу

18. Які із наведених ознак властиві виключно представникам класу Ссавці (у порівнянні із іншими Хордовими)?

- а) наявність потових залоз
- б) наявність внутрішнього скелету
- в) здатність до кольорового зору
- г) наявність слинних залоз
- д) наявність зовнішнього вуха

19. Активну ехолокацію використовують

- а) кажани
- б) деякі види сов
- в) ластівки
- г) дрімлюги
- д) метелики совки

20. Дія яких з перелічених речовин приводить до підвищення концентрації глюкози в крові?

- а) інсулін
- б) глюкагон
- в) інтерферон
- г) адреналін
- д) пепсин

Тест В

Уважно прочитайте наступні завдання. Подумайте, які з запропонованих тверджень є правильними. У бланку для відповідей позначте усі правильні і неправильні твердження.

1. У середині ХХ століття у людей та котів, які мешкали у затоці Мінамата, виявили симптоми невідомої хвороби: порушення рухів, виразності мови, послаблення зору та слуху і навіть параліч. Цю хворобу згодом назвали «хворобою Мінамата». Виявилося, що хвороба Мінамата пов'язана із компанією «Chisso», яка протягом тривалого часу викидала в затоку відходи, що містили солі важких елементів, зокрема Меркурію. Під дією мікроорганізмів у воді затоки йони Меркурію перетворювалися на гідрофобну речовину — диметилмеркурій $\text{Hg}(\text{CH}_3)_2$, що за харчовим ланцюгом потрапляла в організми інших тварин. Причому виявилося, що уміст диметилмеркурію у воді складав не більше 0,68 мг/л, в організмах різних риб — від 8 до 36 мг/кг, а в устрицях — до 85 мг/кг. Визначте правильність наведених нижче тверджень щодо хвороби Мінамата.

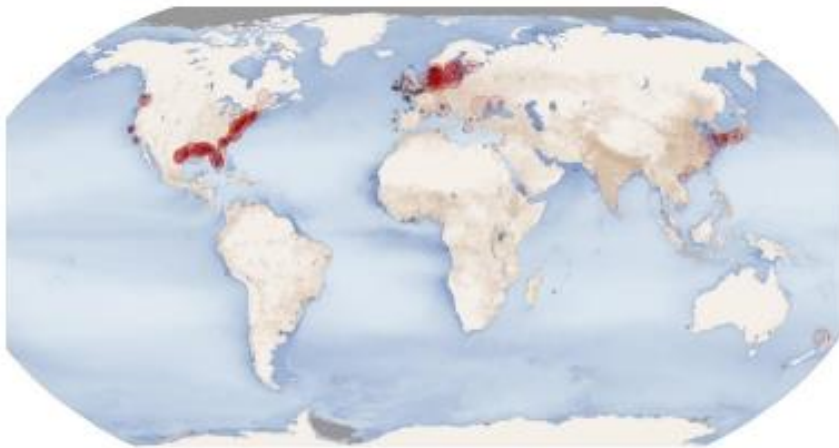
а) На хворобу Мінамата захворювали в першу чергу ті, для кого основним джерелом харчування ули морепродукти.

б) В організмах рослиноїдних риб уміст диметилмеркурію вищий ніж в організмах хижих риб.

в) Диметилмеркурій завдяки ліпофільності уражає головним чином центральну нервову систему.

г) Є люди з вродженою хворобою Мінамата.

2. У деяких районах Світового океану (див. мапу) — у берегів Європи, Південної Америки і Японії, в Чорному морі й у берегів Корейського півострова — на глибині від 100 до 400 метрів виявлені так звані «мертві зони». Вода цих «мертвих зон» містить приблизно у десять тисяч разів менше кисню, ніж поверхневі шари води. Визначте правильність нижче наведених тверджень щодо утворення «мертвих зон».



У бланку відповідей вкажіть чи є кожне з наведених нижче тверджень правильним або неправильним.

а) «Мертві зони» утворюються в районах впадіння великих річок, що приносять прісну, але позбавлену кисню, воду.

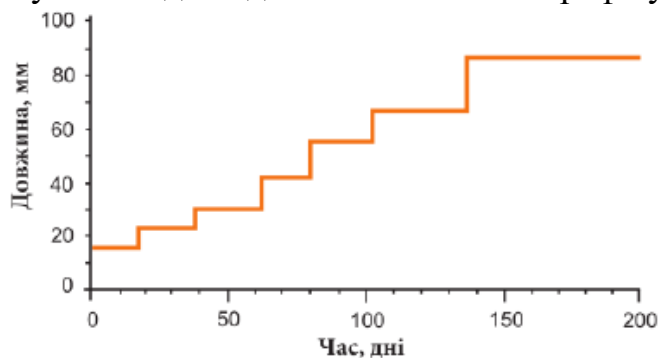
б) «Мертві зони» утворюються у місцях активного підводного видобутку нафти: нафтова плівка на поверхні води діє як збиральна лінза, що спричиняє «випалювання» кисню сонячними променями на глибині.

в) «Мертві зони» утворюються внаслідок потрапляння у воду великих обсягів стічних вод з континентів, що містять відходи промисловості та змиті з ланів мінеральні добрива; це смертельно для більшості флори та фауни, але спричиняє бурхливий розвиток певних мікроорганізмів, що й споживають весь кисень.

г) «Мертві зони» утворюються в місцях, де не ведеться промисел риби, що призводить до надмірного поглинання морськими мешканцями розчиненого у воді кисню.

3. У тварин скелет може бути внутрішнім і зовнішнім. Кожний із них має свої недоліки й переваги. Учені досліджували інтенсивність росту певної тварини.

Результати досліджень показані на графіку.



Визначте правильність кожного наведеного нижче твердження.

У бланку відповідей вкажіть чи є кожне з наведених нижче тверджень правильним або неправильним.

а) Це графік росту миші (внутрішній скелет), стрибки в темпі зростання відбивають викиди гормону росту в кров.

б) Це графік росту жаби (внутрішній скелет), ступінчастий графік відбиває різні етапи метаморфозу (перетворення з пуголовка на дорослу жабу).

в) Це графік росту дрібної теплокровної тварини (внутрішній скелет), стрибки росту спостерігаються в дні, коли тварина вживала достатньо їжі.

г) Це графік росту комахи (зовнішній скелет), стрибки росту припадають на час линяння, коли хітинова кутикула ще не затверділа.

4. Верблюдів використовують як транспортний засіб у пустелі до сьогоднішнього дня. Чому ж верблюди так добре пристосовані до дефіциту води? Одна з відповідей криється у будові еритроцитів верблюдів. На малюнку зображені еритроцити верблюда у порівнянні з подібними клітинами у людини (типова форма еритроцитів для більшості ссавців). Визначте правильність наведених нижче тверджень щодо форми еритроцитів і пристосованості організмів до дефіциту води.

У бланку відповідей вкажіть чи є кожне з наведених нижче тверджень правильним або неправильним.

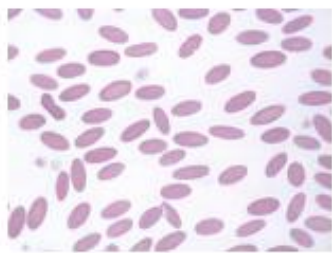
а) Овальні еритроцити займають менший об'єм крові, тоді плазми стає більше, а, значить, і більше води.

б) Овальні еритроцити містять в собі більше води порівняно із еритроцитами інших ссавців.

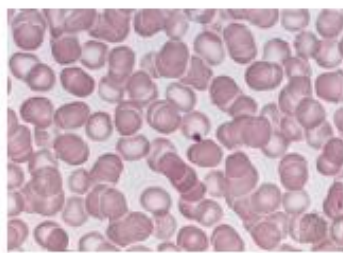
в) Еритроцити більшості ссавців містять менше гемоглобіну, який утримує воду в крові.

г) Завдяки овальній формі еритроцитів кров верблюдів зберігає текучість навіть за сильного згущення, оскільки овальні еритроцити краще проходять крізь вузькі капіляри.

Еритроцити верблюда



Еритроцити людини



5. Автономна нервова система — у ссавців частина нервової системи, яка керує мимовільними діями гладеньких м'язів, серця і залоз і не підкоряється свідомості. Функцією автономної нервової системи є підтримка гомеостазу. Звичайно автономна нервова система поділяється на два підрозділи: симпатичну та парасимпатичну системи. Більшість органів іннервується як симпатичним, так і парасимпатичним відділами автономної нервової системи.

Визначте правильність наведених нижче тверджень. У бланку відповідей вкажіть чи є кожне з наведених нижче тверджень правильним або неправильним.

а) Активація симпатичного відділу автономної нервової системи приводить до зростання рівня глюкози в крові.

б) Активація парасимпатичного відділу автономної нервової системи приводить до посилення реакцій підтримання гомеостазу.

в) Активація парасимпатичного відділу автономної нервової системи приводить до мобілізації ресурсів організму під час стресів.

г) Активація симпатичного відділу автономної нервової системи приводить до короткочасного розширення кровоносних судин скелетних м'язів та звуження судин органів черевної порожнини.

Практичний тур

8 клас

Робота 1

ВНУТРІШНЯ І ЗОВНІШНЯ БУДОВА П'ЯВКИ

П'явки – розповсюджена група Кільчастих червів, які населяють болота, річки, озера, гірські струмки, моря та океани. Серед них чимало видів, які є не кровосисними тваринами, а хижачками безхребетних. Деякі п'явки мають практичне значення для людини.

Мета роботи: провести морфологічний аналіз зовнішньої і внутрішньої будови п'явки.

Хід роботи:

1. Уважно розгляньте рисунок 1, на якому зображено зовнішню та внутрішню будову п'явки (вигляд зверху та в поперечному перерізі):

1.1. Знайдіть всі органи травної системи та відмітьте в таблиці 1 бланку для відповіді літери, якими їх позначено.

1.2. Знайдіть всі органи нервової системи та відмітьте в таблиці 1 бланку для відповіді літери, якими їх позначено.

1.3. Знайдіть всі органи видільної системи та відмітьте в таблиці 1 бланку для відповіді літери, якими їх позначено.

1.4. Знайдіть всі органи статевої системи та відмітьте в таблиці 1 бланку для відповіді літери, якими їх позначено.

2. Нижче наведено перелік ознак, які можуть бути притаманні п'явкам:

- | | |
|---------------------------------|---|
| а) відсутність кінцівок; | і) видільна система представлена нирками накопичення; |
| б) сегментація тіла; | к) наявність мальпігієвих судин; |
| в) наявність кутикули; | л) двокамерний шлунок; |
| г) наявність ротового присоску; | м) незамкнена кровоносна система; |
| д) наявність заднього присоску; | н) гермафродитизм; |
| е) наскрізна травна система; | о) редукція целому; |
| ж) редукція анального отвору; | п) наявність печінкових виростів; |
| з) видільна система | |

метанефридального типу;

2.1. Вкажіть, які із наведених ознак притаманні не лише п'явкам, але й дощовому черв'яку. Відповідь занотуйте у таблицю 2 бланку для відповідей.

2.2. Вкажіть, які із наведених ознак відрізняють п'явок від більшості представників типу Кільчасті черви. Відповідь занотуйте у таблицю 2 бланку для відповідей.

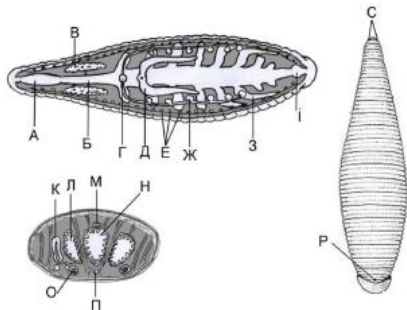


Рисунок 1. Зовнішня та внутрішня будова п'явки

3. Розгляньте рисунок 2, зображений нижче.



Рисунок 2. «Поведінка» п'явки

Вкажіть, що робить п'явка:

- рухається вліво по відношенню до Вас;
- рухається вправо по відношенню до Вас;
- присмоктується до поверхні жертви;
- від'єднується від тіла жертви;
- здійснює самозапліднення.

Відповідь занотуйте у таблицю 3 бланку для відповідей

Робота 2

БІОЛОГІЧНЕ СПОРЯДЖЕННЯ

Мета роботи: скомплектувати оптимальні набори біологічного спорядження для певних дослідів.

Хід роботи:

Уважно розгляньте запропоновані зображення різних предметів біологічного спорядження, наведених на рисунку 1.

1. Встановіть назви зображених предметів, добравши їх зі списку:

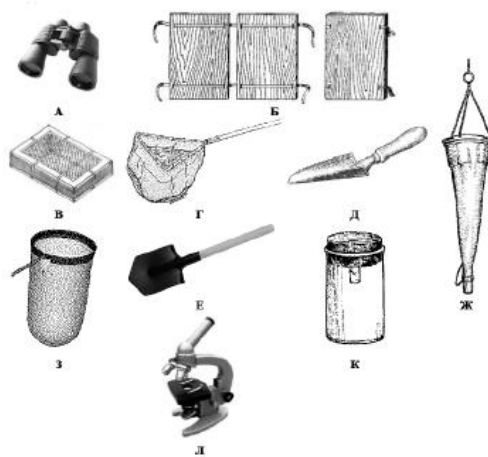
- | | |
|-------------------------|---|
| 1. Ботанічна папка; | 10. Морилка; |
| 2. Ботанічний прес; | 11. Конверти для перенесення комах з морилки; |
| 3. Сачок водяний; | 12. Пакети для плодів та насіння; |
| 4. Сачок повітряний; | 13. Лупа; |
| 5. Планктонна сітка; | 14. Бінокль; |
| 6. Екскурсійне відерце; | 15. Мікроскоп; |
| 7. Екскурсійна сумка; | 16. Фотоапарат; |
| 8. Копачка; | 17. Ніж. |
| 9. Лопатка (саперна); | |

Позначте номери відповідних предметів у таблиці 1 бланку для відповіді.

2. Складіть перелік необхідного біологічного спорядження для дослідження популяції Водяного горіха плаваючого (*Trapa natans*) в акваторії р. Дніпра. У таблиці 2 бланку для відповіді позначте, які з наведених на рисунку 1 предметів біологічного спорядження входять до складеного списку.

3. Складіть перелік необхідного біологічного спорядження для дослідження місцезростання Деревію звичайного (*Achillea millefolium*) на схилі піщаного пагорба. У таблиці 2 бланку для відповіді позначте, які з наведених на рисунку 1 предметів біологічного спорядження входять до складеного списку.

4. Складіть перелік необхідного біологічного спорядження для дослідження спірогіри (*Spirogyra* sp.) у заплавному озері. У таблиці 2 бланку для відповіді позначте, які з наведених на рисунку 1 предметів біологічного спорядження входять до складеного списку.



Рисунки 1. Предмети біологічного спорядження

Практичний тур 9 клас

Робота 1

БУДОВА РОСЛИННОЇ КЛІТИНИ

Під час практичної роботи Вам необхідно продемонструвати знання будови і функцій рослинної клітини, вміння встановлювати типи органел і визначати їхні функції.

Мета роботи: за рисунками внутрішньої будови рослинної клітини, окремих органел та структур встановити їхню приналежність до певного типу та визначити функціональні особливості.

Хід роботи: уважно розгляньте запропоновані зображення внутрішньої будови рослинної клітини і окремих структур.

1. Розподіліть клітинні структури на двомембранні, одномембранні та немембранні. Позначте правильну відповідь, закресливши відповідний номер клітинної структури в таблиці 1.

2. Встановіть відповідність між назвами компонентів рослинної клітини та їхніми номерами на рисунках. У таблиці 2 бланку для відповіді закресліть відповідну цифру.

3. Класифікуйте наведені клітинні структури за притаманними їм функціями. У таблиці 3 бланку для відповіді закресліть відповідну цифру. Для кожного питання таблиці 3 може бути вірним тільки один варіант відповіді.

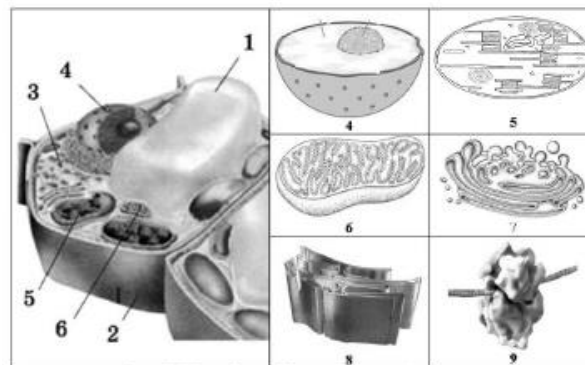


Рис. 1. Внутрішня будова рослинної клітини.

Робота 2

АНАЛІЗ КРОВІ

Розподіл груп крові за системою АВ0 зумовлене наявністю на еритроцитах аглютиногенів, а в сироватці – аглютинінів. У лабораторних умовах групу крові визначають за наявністю чи відсутністю аглютинації (склеювання еритроцитів) при додаванні крові пацієнта до групоспецифічних сироваток.

Лейкоцитарна формула — це відсоткове співвідношення (відносне число) різних видів лейкоцитів у периферичній крові на 100 перерахованих клітин. Основними групами лейкоцитів є нейтрофіли, еозинофіли, базофіли, моноцити та лімфоцити, нормальне співвідношення яких наведено у таблиці I.

Знаючи абсолютне число лейкоцитів та відсоток кожної групи, можна визначити її абсолютне значення (кількість в одному літрі крові). Про патологічні чи передпатологічні зміни свідчить зміна абсолютного числа клітин. При підвищенні понад норму спостерігаються, відповідно, нейтрофіліоз, еозинофілія, базофілія, моноцитоз, лімфоцитоз. При зниженні нижче норми – нейтропенія, моноцитопенія, лімфоцитопенія.

Мета роботи: визначити групи крові пацієнтів та проаналізувати лейкоцитарну формулу одного з них.

Хід роботи:

У чотирьох обстежених було взято кров для визначення групи крові та показників лейкоцитарної формули.

1. Визначення груп крові.

1.1. Розгляньте результат реакції аглютинації при визначенні еритроцитарної зосерологічної групи крові за системою АВ0, наведені у таблиці II.

Таблиця II

Показники лейкоцитарної формули

Клітини:	Показники:	Кількість у нормі
Лейкоцити	абсолютне значення, $\times 10^9 / \text{л}$	4,0-9,6
Лімфоцити	абсолютне значення, $\times 10^9 / \text{л}$	1,2-3,5
	відносне значення, %	20-40
Нейтрофіли	абсолютне значення, $\times 10^9 / \text{л}$	1,5-6,0
	відносне значення, %	54-62
Моноцити	абсолютне значення, $\times 10^9 / \text{л}$	0,2-0,8
	відносне значення, %	4-10
Еозинофіли	абсолютне значення, $\times 10^9 / \text{л}$	0,05-0,4
	відносне значення, %	1-3
Базофіли	абсолютне значення, $\times 10^9 / \text{л}$	0-0,02
	відносне значення, %	0-1

1.2. Визначте групи крові обстежених за системою АВ0. Переведіть визначені групи у систему за номерами (I-IV). Результат занотуйте у таблицю 1 бланку для відповіді.

1.3. Визначте, кров якої групи (яких груп) можна переливати кожному з обстежених пацієнтів. Результат занотуйте у таблицю 1 бланку для відповіді.

2. У одного з обстежених загальне число лейкоцитів $7,6 \times 10^9/\text{л}$. Показники лейкоцитарної формули такі:

нейтрофіли – 75%;

лімфоцити – 13%;

моноцити – 6%;

еозинофіли – 6%;

базофіли – 0%.

2.1. Визначте, показники абсолютного числа клітин лейкоцитарної формули цього пацієнта. Результат занотуйте у таблицю 2 бланку для відповіді.

2.2. Встановіть, які відхилення у формулі наявні у цього обстеженого. Результат вкажіть у таблиці 3 бланку для відповіді.

3. Дайте відповіді на тестові запитання, заповнивши таблицю 4 бланку для відповіді.

10-11 клас Теоретичний тур

Тест А

Уважно прочитайте наступні завдання. У завданнях цієї групи з чотирьох варіантів відповідей правильним є тільки один. Подумайте, який з запропонованих варіантів відповідей є правильним. Закресліть потрібні літери у бланку для відповідей.

1. В однодольних рослин на більш пізніх етапах розвитку ендодерми кореня потовщення оболонки більшості її клітин набуває підковоподібної форми. Окремі клітини ендодерми, які не мають таких потовщень, залишаються живими і називаються ...

- а) моторними
- б) пропускними
- в) пухерцевими
- г) плямами Каспарі

2. У результаті мейозу в організмі мохів утворюються ...

- а) всі клітини гаметофіту
- б) всі клітини спорофіту
- в) гамети

г) спори

3. Заросток щитника чоловічого представлений зеленою рослиною...

а) з архегоніями, антеридіями і додатковими коренями

б) з архегоніями, антеридіями і ризоїдами

в) зі спорангіями і ризоїдами



и і додатковими

4. Скоротливі вакуолі прісноводної інфузорії стилоніхії виводять у зовнішнє середовище рідину, яка по відношенню до цитоплазми клітини...

- а) гіпертонічна
- б) гіпотонічна
- в) ізотонічна

г) містить більше розчиненого вуглекислого газу

5. По мірі росту чохлака, який захищає верхівку кореня, його поверхневі клітини злущуються.

При цьому:

а) товщина чохлака з часом значно зменшується

б) товщина чохлака збільшується завдяки зростанню частоти поділу його клітин

в) цілісність чохлака відновлюється завдяки поділу клітин апікальної меристеми

г) цілісність чохлака відновлюється завдяки поділу клітин паренхіми

6. Укажіть, за якою ознакою Актинії відрізняються від більшості інших коралових поліпів

а) відсутність жалких клітин

б) зовнішній вапняковий скелет

в) поодинокий спосіб життя

г) колоніальний спосіб життя

7. Поїдання великої упаковки дуже солоних чипсів...

а) призводить до набряку тканин

б) призводить до зневоднення

тканин

в) не впливає на тканини, оскільки сіль рівномірно розподіляється по крові і тканинам

г) призводить до збільшення проникності капілярів для клітин

8. Високий вміст холестерину властивий для плазматичної мембрани клітин...

а) тварин

б) рослин

в) бактерій

г) грибів

9. Який параметр квітки неможливо визначити на основі її діаграми?

а) кількість елементів оцвітини

б) розташування та особливості елементів оцвітини

в) положення зав'язі

г) кількість тичинок

10. Який шар стінки серця утворює клапани?

а) міокард

б) епікард

в) ендокард

г) перікард

11. У помідорів пурпурне забарвлення стебла

(А) домінує над зеленим (а), розсічене листя (В) - над цільнокраїм (b). Укажіть генотип гомозиготної рослини із пурпурним стеблом і цільнокраїм листям

а) ААВВ

б) АаВb

в) ааВВ

г) ААbb

12. Серед усіх членистоногих лише в павукоподібних зустрічаються кінцівки ...

а) антенули

б) хеліцери

в) мандибули

г) ногощелепи

13. Дитина має групу крові А Rh(+). Які групи крові неможливі для її біологічних батьків (за умови відсутності мутацій)?

а) ♀ АВ Rh(-) і ♂ А Rh(+)

б) ♀ А Rh(-) і ♂ А Rh(-)

в) ♀ А Rh(+), і ♂ В Rh(+)

г) ♀ АВ Rh(+), і ♂ А Rh(-)

14. Який з нижчезазначених процесів є складовою як процесу дихання так і бродіння?

а) гліколіз

б) гліюксилатний цикл

в) цикл трикарбонових кислот

г) цикл Кальвіна

15. Укажіть механізм виділення медіатора у синапсі.

а) фагоцитоз

б) піноцитоз

в) екзоцитоз

г) ендоцитоз

16. Укажіть елемент клітинної будови, який є спільним у грибів і рослин, але не у грибів і тварин

- а) пластиди
 - б) мітохондрії
 - в) ядро
 - г) клітинна стінка
17. Структура, по якій передається більша частина інформації між двома півкулями головного мозку, називається ...
- а) варолієв міст
 - б) гіпофіз
 - в) мозолисте тіло
 - г) пірамідні шляхи
18. Яка сполука є кінцевим продуктом гліколізу?
- а) вуглекислий газ
 - б) лактат
 - в) піруват

- г) аденозинтрифосфат
19. Полімерна дія генів спостерігається при успадкуванні...
- а) чорного і рудого забарвлення у кішок
 - б) білого, рожевого і червоного забарвлення у квіток нічної красуні
 - в) білого, коричневого і чорного забарвлення у пуделів
 - г) кольору шкіри у людини
20. Генетичний код складається з кодонів, які кодують всі 20 амінокислот, і ...
- а) 1 стоп-кодона
 - б) 2 стоп-кодонів
 - в) 3 стоп-кодонів
 - г) 4 стоп-кодонів

Тест Б

Уважно прочитайте наступні завдання. У завданнях цієї групи з п'яти варіантів відповідей вірними можуть бути від одного до п'яти. Подумайте, які з запропонованих варіантів відповідей є правильними. Закресліть потрібні літери у бланку для відповідей.

1. Бактерії утворюють капсули для...
- а) захисту від кисню
 - б) захисту від фагоцитуючих клітин
 - в) збереження температури
 - г) утримання вологи
 - д) утворення клітинних стінок
2. До складу «кефірних зерен» входять ...
- а) молочнокислі бактерії
 - б) метаногенні бактерії
 - в) оцтовокислі бактерії
 - г) пропіоновокислі бактерії
 - д) дріжджі
3. Які зі структур є обов'язковими для бактеріальних клітин?
- а) джгутики
 - б) фімбрії
 - в) капсула
 - г) клітинна стінка
 - д) цитоплазматична мембрана
4. Що з наведеного нижче може бути наявним як в клітинах прокаріотів, так і в клітинах еукаріотів?
- а) рибосоми
 - б) АТФ
 - в) ДНК-полімераза
 - г) мітохондрії
 - д) інтрони
5. Особливостями покритонасінних рослин є:
- а) необмежений ріст
 - б) здатність до фотосинтезу
 - в) не потребують кисню для дихання
 - г) випаровують листками води більше, ніж її надходить з кореневої системи
 - д) усі листки мають виключно зелений колір
6. Діатомові водорості:
- а) оточені панцирем, що містить кремнезем
 - б) містять хлорофіли а і с
 - в) містять хлорофіли а і b
 - г) як продукт асиміляції використовують вуглевод парамілон
 - д) як продукт асиміляції часто використовують олію
7. Де на пагоні можна побачити листовий рубець?
- а) на тому місці, де жилка була ушкоджена
 - б) на тому місці, де листовка пластинка приростає до черешка

в) на зимуючих пагонах під вузлами

г) під бруньками

д) на тому місці, де в літку до стебла кріпився листок, який опав восени

8. Як рослина може реагувати на зміну інтенсивності освітлення?

а) зміною забарвлення листків

б) рухами органів

в) переміщенням хлоропластів у клітинах

г) рухами судин

д) рухами клітин - замикачів

9. До складу клітинної стінки рослин можуть входити наступні компоненти

а) крохмаль

б) лігнін

в) глюкоза

г) целюлоза

д) пектинові речовини

10. Які з наведених мікроорганізмів забарвлюються за Грамом позитивно у синьо-фіолетовий колір?

а) пневмококи

б) стрептококи

в) стафілококи

г) мікоплазми

д) кандіди

11. Розвинута дихальна система є притаманною представникам таких груп тварин:

а) Губки

б) Кишквопорожнинні

в) Моллюски

г) Плоскі черви

д) Членистоногі

12. У виконанні яких функцій бере участь пір'я птахів?

а) термоізоляція

б) політ

в) збільшення площі поверхні тіла

г) захист від вогню

д) привабливості особин

протилежної статі

13. Укажіть риси будови тіла притаманні кільчастим червам

а) первинна порожнина тіла

б) вторинна порожнина тіла

в) сегментованість тіла

г) наявність двокамерного серця

д) черевний нервовий ланцюг

14. Укажіть, які з перелічених ознак є спільними для рептилій і амфібій

а) наявність середнього вуха

б) зроговілі покриви

в) шийний відділ хребта

складається з двох хребців

г) пояс передніх кінцівок

представлений

лопаткою, ключицею та коракоїдом

д) наявність бічної лінії

15. До якої систематичної групи

може належати тварина з такими

ознаками: почленовані кінцівки, змішана порожнина тіла, функцію

виділення виконують мальпігієві

судини, черевце сегментовано,

трахейна дихальна система

а) вищі раки

б) комахи

в) косарики

г) скорпіони

д) двопарноногі

16. Малюк бобра, який вирощувався в ізоляції (не мав спілкування з іншими представниками свого виду), здатний правильно побудувати «хатку». Це говорить про те, що ...

а) це приклад пошукової активності

б) це приклад рефлексу

в) це приклад імпринтингу

г) це генетично-детермінована поведінка

д) ця здатність, напевно, мало

пов'язана із

навчанням

17. Ієрархічні відносини між

тваринами встановлюються як

результат ...

а) загрозливих демонстрацій

б) заспокійливих демонстрацій

в) прямих зіткнень (бійок)

г) кінопису

д) імпринтингу

18. Які із наведених ознак властиві виключно представникам класу Ссавці (у порівнянні із іншими Хордовими)?

а) наявність потових залоз

б) остаточним продуктом

білкового обміну є сечовина

в) здатність до кольорового зору

- г) наявність слинних залоз
 д) наявність зовнішнього вуха
19. Активну ехолокацію використовують
- кажани
 - деякі види сов
 - ластівки
 - дрімлюги
 - метелики совки
20. Редуцентами є:
- лами
 - кенгуру
 - вусаті кити
 - пеніцил
 - дурман
21. Функціональний перерозподіл крові в організмі людини ...
- забезпечується змінами тонуусу артеріол
 - здійснюється за рахунок впливу на організм гравітації
 - спостерігається лише під час фізичних та емоційних навантажень
 - забезпечує зменшення кровопостачання органів з низькою активністю
 - залежить від тонуусу капілярів
22. Зростання концентрації іонів Na^+ в крові приводить до...
- підвищення густини крові
 - зниження сечовиділення
 - активації центру спраги
 - зниження онкотичного тиску крові
 - підвищення гідростатичного тиску крові
23. Будова тіла людини має низку ознак сегментарного принципу організації. Виділіть із запропонованих варіантів органи, які мають сегментарну будову.
- стовбур головного мозку
 - спинний мозок
 - серце
 - шлунок
 - сечовий міхур
24. До вищих центрів регуляції вегетативних функцій належать ...
- кора півкуль мозку
 - довгастий мозок та міст
 - лімбічна система та гіпоталамус

- г) середній мозок та таламус
 д) базальні (підкіркові, основні) ядра
25. Процеси фільтрації в нефроні забезпечуються взаємодією таких тисків:
- гідростатичний тиск в клубочкових капілярах
 - онкотичний тиск плазми крові
 - осмотичний тиск цукрози крові
 - гідростатичний тиск в просвіті капсули
 - атмосферний тиск.
26. Дія яких з перелічених речовин приводить до підвищення концентрації глюкози в крові?
- інсулін
 - глюкагон
 - інтерферон
 - адреналін
 - пепсин
27. До факторів неспецифічного гуморального імунітету відносять
- лізоцим слини
 - хлоридну кислоту шлункового соку
 - антитіла В-лімфоцитів
 - Т-лімфоцити
 - тканинні макрофаги
28. Перехід невеликих молекул з клітини в клітину забезпечують ...
- щільні контакти
 - плазмодесми
 - нексуси
 - десмосоми
 - адгезивні пояси
29. Ліпосоми – це ...
- ліпідні бішарові структури, що мають водний вміст
 - жирові включення у клітинах
 - фосфоліпідні везикули із включеними до них розчинами лікарських препаратів
 - ліпопротеїнові комплекси, які циркулюють у кров'яному руслі вищих хребетних
 - одномембранні мікрочастки, які утворюються при диспергуванні у воді фосфоліпідів
30. Інтегральні мембранні білки беруть

участь у ...

- а) роботі Na^+/K^+ -насосу
- б) транспорті сечовини
- в) утворенні поверхневих

рецепторів

- г) транспорті глюкози
- д) утворенні натрієвого іонного

каналу

31. Утворення АТФ у результаті реакції субстратного фосфорилування відбувається під час таких процесів

- а) гліколіз
- б) β -окислення жирних кислот
- в) реакції циклу Кребса
- г) транспорт електронів у

дихальному ланцюзі внутрішньої мембрани мітохондрій

д) гідроліз білків

32. Іонні канали в плазматичних мембранах еукаріотичних клітин можуть відкриватись внаслідок ...

- а) зміни мембранного потенціалу
- б) деформації мембрани
- в) зміни рН
- г) зміни температури

33. За рахунок чого у еукаріот з одного гена можна отримати декілька мРНК-продуктів?

- а) перекривання генів
- б) перекривання генетичного коду
- в) альтернативного сплайсингу
- г) використання різних РНК-полімераз
- д) розрізання зрілої молекули РНК на дві.

34. Компонентами сплайсоми є ...

- а) мРНК
- б) мала ядерна РНК
- в) тРНК
- г) білки
- д) мікроРНК

35. Збільшення розмірів та кількості ядерця може свідчити про ...

- а) підвищення білкового синтезу
- б) посилення секреторної активності
- в) підготовку клітини до поділу
- г) старіння клітини
- д) початок апоптозу

36. Спільними рисами мітохондрій та пероксисом є:

- а) наявність подвійної мембрани
- б) наявність власних білок-синтезуючих систем

в) здатність здійснювати синтез АТФ

г) здатність здійснювати окиснення жирних кислот

д) здатність утворюватися від існуючих органел того ж типу

37. Відомо, що заміна одного нуклеотиду кодону не завжди приводить до заміни амінокислоти в білку. Це можливо, тому що...

- а) генетичний код універсальний
- б) генетичний код вироджений
- в) генетичний код однозначний
- г) генетичний код неперервний
- д) всі амінокислоти кодуються

одними і тими ж триплетами

38. Успадкування груп крові за системою АВО є прикладом

- а) повного домінування
- б) неповного домінування
- в) кодомінування
- г) комплементарності
- д) полімерії

39. Як і з перелічених термінів відповідають типам взаємодії неалельних генів?

- а) комплементарність
- б) кодомінування
- в) епістаз
- г) полімерія
- д) неповне домінування.

40. Які можливі механізми виникнення анеуплоїдних клітин?

- а) ендореплікація ДНК
- б) недореплікація ДНК
- в) нерозходження гомологічних хромосом у першому поділі мейозу
- г) нерозходження гомологічних хромосом у другому поділі мейозу
- д) порушення формування веретена поділ

Тест В

Уважно прочитайте наступні завдання. Подумайте, які з наведених тверджень є правильними. У бланку для відповідей позначте правильні і неправильні твердження.

1. Багато екзотичних фруктів (ананаси, манго, банани тощо), які до нашого ринку транспортуються протягом тривалого часу з Африки або Південної Америки, на плантаціях зривають ще недозрілими. У країнах-споживачах їх поміщають у герметичні камери і обробляють газуватим етиленом, після чого їх вже можна постачати у торгівельну мережу.



У бланку відповідей вкажіть чи є кожне з наведених нижче тверджень правильним або неправильним.

а) Недозрілі фрукти під час транспортування дозрівають і викриваються гнильними бактеріями, етилен потрібний для знищення шкідливих бактерій.

б) Етилен є фітогормоном, у присутності якого у фруктах ініціюється процес дозрівання.

в) Дозрілі фрукти швидко псуються, тому на великі відстані їх треба транспортувати тільки недозрілими.

2. У середині ХХ століття у людей та котів, які мешкали у затоці Мінамата, виявили симптоми невідомої хвороби: порушення рухів, виразності мови, послаблення зору та слуху і навіть параліч. Цю хворобу згодом назвали «хворобою Мінамата». Виявилось, що хвороба Мінамата пов'язана із компанією «Chisso», яка протягом тривалого часу викидала в затоку відходи, що містили солі важких елементів, зокрема Меркурію. Під дією мікроорганізмів у воді затоки йони Меркурію еретворювалися на гідрофобну речовину — диметилмеркурій $\text{Hg}(\text{CH}_3)_2$, що за харчовим ланцюгом потрапляла в організми інших тварин. Причому виявилось, що уміст диметилмеркурію у воді складав не більше 0,68 мг/л, в організмах різних риб — від 8 до 36 мг/кг, а в устрицях — до 85 мг/кг. Визначте правильність наведених нижче тверджень щодо хвороби Мінамата.

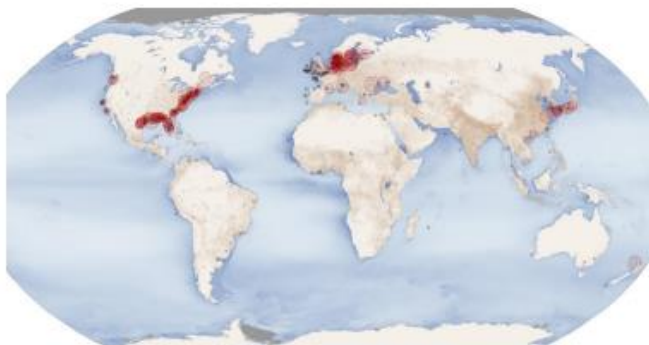
а) На хворобу Мінамата захворювали в першу чергу ті, для кого основним джерелом харчування були морепродукти.

б) В організмах рослиноїдних риб уміст диметилмеркурію вищий ніж в організмах хижих риб.

в) Диметилмеркурій завдяки ліпофільності уражає головним чином центральну нервову систему.

3. У деяких районах Світового океану (див. мапу) — у берегів Європи, Південної Америки і Японії, в Чорному морі й у берегів Корейського півострова

— на глибині від 100 до 400 метрів виявлені так звані «мертві зони». Вода цих «мертвих зон» містить приблизно у десять тисяч разів менше кисню, ніж поверхневі шари води. Визначте правильність нижче наведених тверджень щодо утворення «мертвих зон».



У бланку відповідей вкажіть чи є кожне з наведених нижче тверджень правильним або неправильним.

а) «Мертві зони» утворюються в місцях активного випаровування води, що призводить до підвищення її солоності й зменшення концентрації кисню.

б) «Мертві зони» утворюються внаслідок потрапляння у воду великих обсягів стічних вод з континентів, що містять відходи промисловості та змиті з ланів мінеральні добрива.

в) «Мертві зони» утворюються в місцях, де не ведеться промисел риби, що призводить до надмірного поглинання морськими мешканцями розчиненого у воді кисню.

4. Вологий тропічний ліс — ліс екваторіального поясу й тропічних районів зі спекотним і вологим кліматом (від 25° пн. ш. до 30° пд. ш.). Середньомісячна температура в таких місцях трохи більше за 20°C , а коливання її протягом року не перевищує $3\text{-}5^{\circ}\text{C}$. Річна сума опадів складає $800\text{-}2000$ мм, хоча в окремих місцях сягає $5000\text{-}8000$ мм і більше. При цьому протягом 7-8 місяців на рік кількість води, що потрапляє з опадами, удвічі перевищує кількість води, що випаровується з поверхні, а в інші місяці ці кількості майже однакові. Такий ліс характеризується величезним біорізноманіттям. Тут мешкає майже дві третини усіх видів тварин і рослин планети. Особливо велике різноманіття птахів і комах. Наземні види представлені великими тваринами — слони, тапіри, носороги, бегемоти, буйволи, тигри, ягуари, крокодили тощо. Вважається, що мільйон існуючих там видів тварин і рослин ще досі не описані. З огляду на представлену інформацію визначте правильність кожного наведеного нижче твердження.

а) Біомаса тварин в них більша за біомасу рослин.

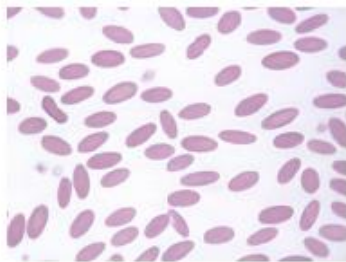
б) Тварини цих лісів цілий рік ведуть переважно сутінковий і нічний спосіб життя.

в) Ґрунти цих лісів червоні, червоно-жовті й жовті фералітні характеризуються малим вмістом гумусу й невеликою родючістю.

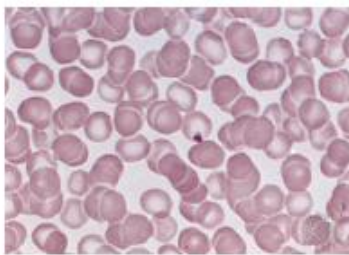
5. Верблюдів використовують як транспортний засіб у пустелі до сьогоднішнього дня. Чому ж верблюди так добре пристосовані до дефіциту води? Одна з відповідей криється у будові еритроцитів верблюдів. На малюнку зображені еритроцити верблюда у порівнянні з подібними клітинами у людини (типова форма

еритроцитів для більшості ссавців). Визначте правильність наведених нижче тверджень щодо форми еритроцитів і пристосованості організмів до дефіциту води.

Еритроцити верблюда



Еритроцити людини



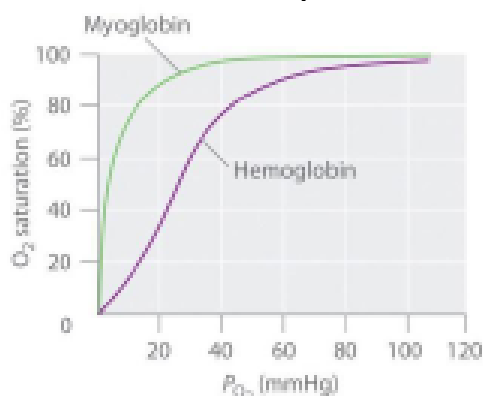
У бланку відповідей вкажіть чи є кожне з наведених нижче тверджень правильним або неправильним.

а) Овальні еритроцити займають менший об'єм крові, тоді плазми стає більше, а, значить, і більше води.

б) Овальні еритроцити містять в собі більше води порівняно із еритроцитами інших ссавців.

в) Завдяки овальній формі еритроцитів кров верблюдів зберігає текучість навіть за сильного згущення, оскільки овальні еритроцити краще проходять крізь вузькі капіляри.

6. У різних тканинах людського організму наявні різні білки, що зв'язують кисень: у м'язах — це міоглобін, у крові — гемоглобін. На рисунку показані графіки залежності насиченості киснем міоглобіну і гемоглобіну від парціального тиску кисню. Проаналізуйте графіки та визначте правильність наведених нижче тверджень.



У бланку відповідей вкажіть чи є кожне з наведених нижче тверджень правильним або неправильним.

а) Спорідненість гемоглобіну до кисню менша за спорідненість міоглобіну.

б) Насичення міоглобіну киснем на 90 % настає за меншого парціального тиску кисню, ніж насичення гемоглобіну на 90 %.

в) Гемоглобін за парціального тиску кисню в 20 мм рт. ст. насичений киснем на понад 50 %.

7. Чи можуть комахи орієнтуватися у просторі? Звичайно, бджоли, оси, мурахи — скажете ви — у цих комах є домівка (вулик, гніздо, мурашник), й зорове сприйняття необхідне їм для того, аби можна було лишати цю домівку й без проблем туди повертатися. А дрозозфіла? У неї немає домівки, й цілком вірогідно, що їй взагалі не так уже й важливо знати, де вона знаходиться. Ось учені і провели дослід, аби з'ясувати, чи вміє дрозозфіла орієнтуватися з допомогою зору. Дослідники використали в своїх експериментах нелюбов дрозозфіл до спеки. Вони запустили мух в округле приміщення, що на усій його площі, за винятком одного прохолодного укриття, підтримувалася надто висока температура, некомфортна для дрозозфіл. Стінки приміщення — екрани, на яких зображені регулярні смуги, що на різних ділянках мали різний напрямок. Дрозозфіли мали запам'ятати розташування укриття за рисунком навколишніх стін, інших підказок у них немає. За кожного наступного досліду розташування укриття й рисунок стін одночасно здвигуються. При цьому вони не змінюють положення один відносно одного й рисунок стін лабіринту як і раніше може бути підказкою в пошуках укриття. На рисунку 1 показано схеми камер у досліді 1, 2 і 10, а також траєкторії мух (внизу) в пошуках укриття. На рисунку 2 чорні лінії показують час, що був витрачений мухами для знаходження укриття (а) й шлях, для цього пророблений, (б) в абсолютній темряві у різних досліді; сірими лініями — те ж саме, але за умови, що розташування укриття відносно екранів змінювалося несинхронно; червоними лініями показано результати експерименту, що був щойно описаний.

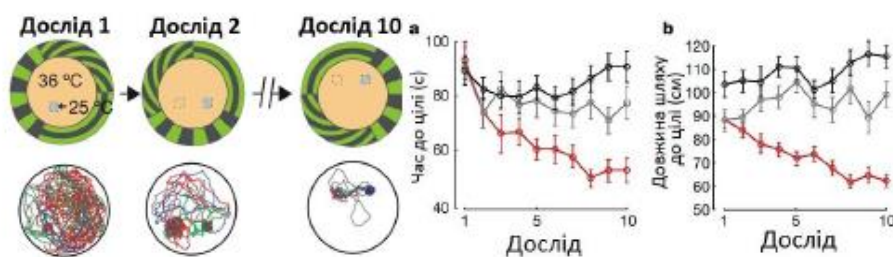


Рис. 1

Рис. 2

У бланку відповідей вкажіть чи є кожне з наведених нижче тверджень правильним або неправильним.

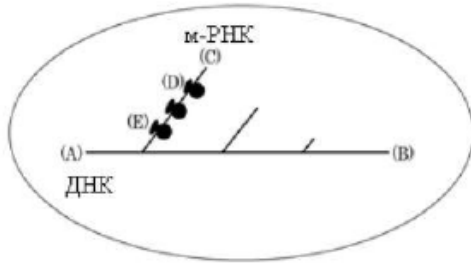
а) Дрозозфіли дійсно можуть орієнтуватися з допомогою зору, причому використовують в якості орієнтирів взаємне розташування предметів.

б) Час, витрачений мухами в пошуках укриття від першого до десятого досліді, зменшується тільки в тому випадку, якщо мухи бачать ціль (на світлі), й вона змінює своє розташування синхронно зі стінками камери.

в) Довжина шляху, що пройдений дрозозфілами до укриття, практично не змінюється від досліді до досліді, в яких би умовах він не проводився.

8. Розгляньте наведений схематичний малюнок, на якому зображені транскрипція і трансляція гена у прокариотичній клітині. Проаналізуйте

схематичний малюнок та визначте правильність наведених нижче тверджень.



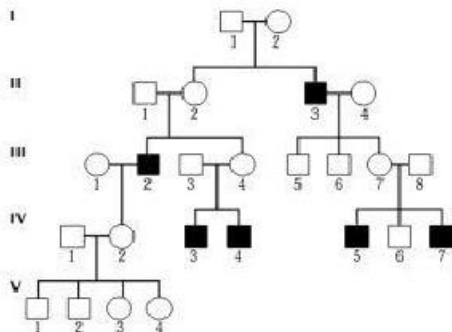
У бланку відповідей вкажіть чи є кожне з наведених нижче тверджень правильним або неправильним.

а) Транскрипція направлена від (А) до (В).

б) Транскрипція направлена від центральної точки ДНК до (А) і (В)

г) Поліпептид на рибосомі (D) такий же за довжиною, як поліпептид на рибосомі (E)

9. На рисунку наведено родовід, що ілюструє успадкування синдрому Ненсі-Горана, при якому у хворих спостерігається вроджена катаракта та аномальна форма зубів. Проаналізуйте представлений родовід і визначте правильність наведених нижче тверджень.



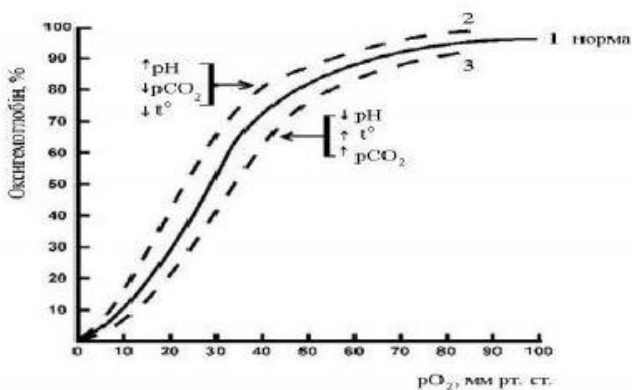
У бланку відповідей вкажіть чи є кожне з наведених нижче тверджень правильним або неправильним.

а) Найбільш ймовірний тип успадкування ознаки - X-зчеплений рецесивний.

б) Найбільш ймовірний тип успадкування ознаки - Y-зчеплений.

в) Якщо б особи III-2 та III-7 побралися, то ймовірність того, що у них народилася би хвора дитина становила $1/4$.

10. Здатність гемоглобіну приєднувати до себе або ж оксигемоглобіну від'єднувати кисень ілюструється кривою дисоціації оксигемоглобіну.



Ця крива описує залежність вмісту в крові оксигемоглобіну (у % від загальної кількості гемоглобіну) від напруги (парціального тиску) кисню в крові. В залежності від змін фізіологічних показників в крові дана крива зсувається вправо (3, ефект Бора) або вліво (2) відносно кривої за нормальних умов (1).

Проаналізуйте графіки і визначте правильність наведених нижче тверджень.

У бланку відповідей вкажіть чи є кожне з наведених нижче тверджень правильним або неправильним.

а) Характер ділянки кривої 1 при зміні pO_2 від 100 до 80 мм рт. ст. свідчить про зниження здатності крові транспортувати кисень за умов перебування людини в не провітреному приміщенні.

б) Спорідненість гемоглобіну до кисню зростає за умов зниження в плазмі крові pCO_2 ;

в) У фізіологічних умовах найкращу здатність дисоціювати оксигемоглобін демонструє в межах зміни pO_2 100 – 80 мм рт.ст.

Практичний тур

10 клас

Робота 1

ВЛАСТИВОСТІ ПОЛІПЕПТИДІВ

Для вивчення властивостей штучних поліпептидів було синтезовано наступні фрагменти ДНК (наведено кодуєчий ланцюг) *:

- 1) 5' (GCC)5ATGTAC(GCC)_nTAGTTTGCC 3';
- 2) 5' TTTTGTGCCATGTTTTGT(GCC)_nTTTATGTAGTGTGCC 3';
- 3) 5' CGAATGCGATGG(GCC)_nCGACACTAGTGGCGA 3';
- 4) 5' TGGATGGAT(GCC)_nTTTTTTTAGGATTTTTTTTAGGAT 3';
- 5) 5' ATGGATGAAGAT(GCC)_nTTTGAATAGGAAGAT 3';
- 6) 5' GAATAGGAAATG(GCC)_nAAGTAGAAGGCC 3';
- 7) 5' ATGTGTTAC(GCC)_nTAGTGT(GCC)_n 3';
- 8) 5' GCCATG(GCC)_nGATGAAGAATAGGCCTGT 3'.

Зазначені фрагменти ДНК використали у складі експресуючих векторів для генетичної трансформації клітин і отримання відповідних поліпептидів (1–8).

Практикант випадково переплутав флакони з синтезованими поліпептидами. Для з'ясування які з поліпептидів (продуктів експресії ланцюгів ДНК 1–8), потрапили до якого з флаконів (I–VIII), практикант провів якісні реакції на амінокислоти (фенілаланін, тирозин, триптофан виявляються ксантопротеїновою реакцією; тирозин – реакцією Мілона; триптофан – реакцією Адамкевича; аргінін – реакцією Сакагуші; метіонін – реакцією Маккарті та Саллівана; гістидин – реакцією Паулі; цистеїн – нітропрусидною реакцією).

Не встановивши однозначну відповідність усіх поліпептидних ланцюгів за якісними реакціями, практикант вирішив вміст «проблемних» флаконів проаналізувати за допомогою електрофорезу в поліакриламідному гелі. Для цього зразки поліпептидів з «проблемних» флаконів він вніс до лунок поліакриламідного гелю (див. рисунок). Після цього, занурив гель у камеру для електрофорезу в буферний розчин ($pH=7,0$) та підключив джерело живлення постійного струму на певний (деякий) час. Після від'єднання струму, для

виявлення місць локалізації поліпептидів, гель було забарвлено барвником Кумассі-блакитним (див. рисунок).

Мета роботи: проаналізувати амінокислотний склад поліпептидів і визначити їхні можливі молекулярно-біологічні властивості.

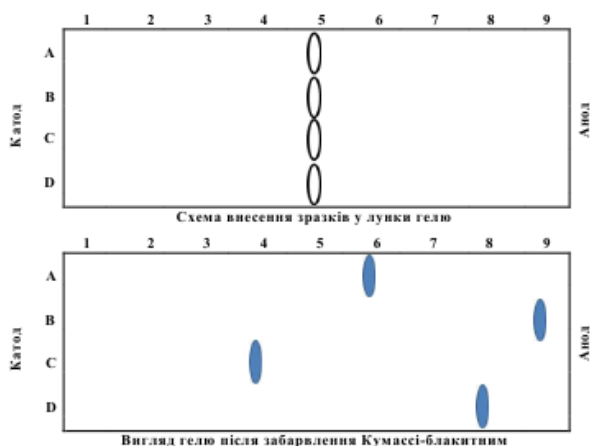
Хід роботи:

1. У таблицю 1 бланку для відповіді запишіть триплетами послідовності мРНК, які транскрибуються з синтезованих фрагментів ДНК (1–8).

2. Користуючись генетичним кодом, встановіть амінокислотну послідовність та визначте довжину поліпептидів (кількість амінокислотних залишків), що відповідають 1–8 мРНК. Результати занотуйте у таблицю 2 бланку для відповіді.

3. Керуючись результатами проведених якісних реакцій на амінокислоти (див. таблицю 3 бланку для відповіді)**, встановіть який з поліпептидних ланцюгів (1–8) може знаходитися в кожному з переплутаних флаконів (I-VIII). Результати занотуйте у таблицю 3 бланку для відповіді.

4. Враховуючи те, що радикали деяких амінокислот несуть певний заряд, встановіть за результатом електрофорезу (див. рисунок) вміст «проблемних» (не визначених однозначно за допомогою якісних реакцій) флаконів. Результати занотуйте у таблицю 4 бланку для відповіді.



* - кодуючий ланцюг – комплементарний тому, з якого транскрибується мРНК; нижнім індексом позначено кількість відповідних триплетів.

** - знаком «+» у таблиці 3 позначено позитивний результат якісної реакції.

Робота 2

ЛІГАТУРИ СТАНІУСА

Однією з основних властивостей серця є автоматія – здатність ритмічно скорочуватись без будь-яких зовнішніх подразників. Автоматія притаманна не самому серцевому м'язу, тобто робочим кардіоміоцитам, а окремим клітинам м'язового походження, що утворюють провідну систему серця. Склад провідної системи серця представлений на рис. 1.

Деякі елементи провідної системи серця є пейсмекерами (водіями ритму), деякі здійснюють лише провідникову функцію. Роль різних складових частин провідної системи серця яскраво демонструє дослід, вперше здійснений Г.Ф.Станіусом на серці жаби та носить назву лігатури Станіуса.

Мета роботи: з'ясувати роль різних структур провідної системи серця у реалізації його здатності до автоматії.

Хід роботи:

У жаби, знерухоженої шляхом руйнування спинного та головного мозку здійснюють розтин грудної клітки та видаляють перикард. Під час досліду накладається три лігатури (нитки), що перетягують певні ділянки серця. Перед накладанням лігатур венозний синус, передсердя та шлуночок скорочуються з однаковою частотою (біля 50 ударів на хвилину). Перша лігатура накладається на межі венозного синусу та передсердя жаби, відділяючи синусно-передсердний вузол, друга – на межі між передсерддями та шлуночком, подразнюючи передсердно-шлуночковий вузол, а третя – на верхівці серця, відокремлюючи її. Результати досліду наведені на рис. 2.

1. Уважно розгляньте рисунки 1 та 2.

2. За результатами досліду (див. рис. 2) розрахуйте частоту скорочень кожної ділянки серця за хвилину. Результати розрахунків занотуйте до таблиці 1 бланку для відповіді.

3. Керуючись інформацією, про провідну систему серця (див. рис. 1) та результати досліду Станіуса (див. рис. 2), зробіть висновки, про роль різних складових частин провідної системи серця. Заповніть таблицю 2 бланку для відповіді.

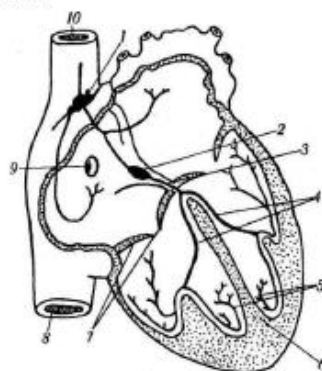


Рис.1. Провідна система серця
1 – синусно-передсердний вузол; 2 – передсердно-шлуночковий вузол; 3 – пучок Гіса; 4 – ніжки пучка Гіса; 5 – волокна Пуркінєв; 6 – міжшлуночкова перегородка; 7 – правий передсердно-шлуночковий клапан; 8 – нижня порожниста вена; 9 – отвір венозного синусу; 10 – верхня порожниста вена.

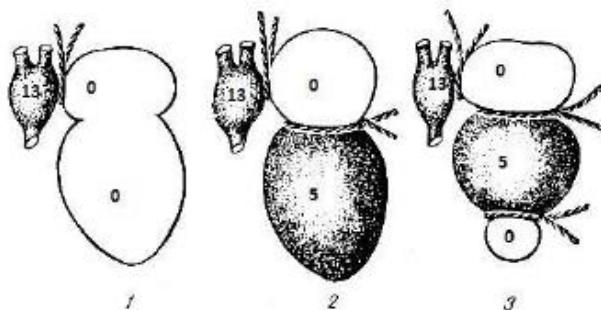


Рис.2. Результати досліду Станіуса
1 – накладання першої лігатури; 2 – накладання другої лігатури; 3 – накладання третьої лігатури. Темним кольором позначені ділянки серця, що скорочуються, білим – ті, в яких скорочення не спостерігається. Числа позначають кількість ударів у даній ділянці за 15 секунд.

Практичний тур

11 клас

Робота 1

ІОНООБМІННА ХРОМАТОГРАФІЯ

Одним з найпоширеніших методів дослідження у біохімії є хроматографія, яка дозволяє ефективно та інформативно вивчати різні сполуки. За понад столітню історію метод зазнав значного розвитку та модифікацій і сьогодні застосовується у різних галузях науки, господарської діяльності.

Мета роботи: проаналізувати отриману хроматограму і визначити особливості розділених молекул.

Хід роботи:

На рисунку наведено профіль елюції іонообмінної хроматографії у колонці, що є результатом наступних процедур. Після врівноваження носія колонки (сорбенту) буферним розчином здійснили: 1 – нанесення суміші сполук, що досліджувалася, 2 – промивання колонки (елюція) буферним розчином, 3 –

продовження елюції з лінійним градієнтом концентрації солі від 0,01 до 0,17 М, відповідно з 5 до 15-ої хвилини (показано пунктиром). В результаті хроматографічного розділення зареєстровано 4 піки.

1. Уважно розгляньте оброблені результати хроматографічного розділення, представлені на рисунку 1.

1.1. На основі аналізу оброблених результатів хроматограми (див. рис.1) встановіть, які сполуки були виявлені при дослідженні. Результат визначення занотуйте до таблиці 1 бланку для відповіді.

1.2. На основі аналізу хроматограми (див. рис.1) вкажіть, якому піку відповідає фракція сполук, що не зв'язалася із сорбентом у колонці. Результат визначення занотуйте до таблиці 2 бланку для відповіді.

1.3. На основі аналізу хроматограми (див. рис.1) вкажіть, якому піку відповідає фракція сполук, які найміцніше зв'язалися із сорбентом у колонці. Результат визначення занотуйте до таблиці 3 бланку для відповіді.

1.4. На основі аналізу хроматограми (див. рис.1) вкажіть, якому піку відповідає фракція сполук, які найслабше зв'язалися із сорбентом у колонці. Результат визначення занотуйте до таблиці 4 бланку для відповіді.

2. На основі аналізу хроматограми (див. рис.1), за умови, що у колонці міститься катіонообмінний носій фосфат-целюлоза, встановіть, які речовини найвірогідніше будуть у фракції піку № 4? Відповіді занотуйте до таблиці 5 бланку для відповіді.

3. Дайте відповідь на запитання, наведені у таблиці 6 бланку для відповіді.

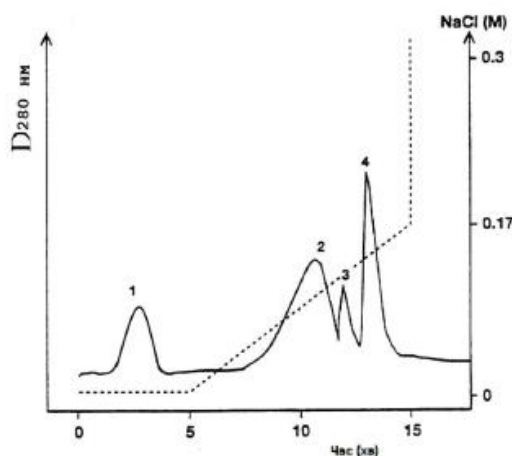


Рис.1. Оброблені результати хроматографічного розділення суміші біологічних сполук

Робота 2

ДОСЛІДЖЕННЯ РЕГУЛЯЦІЇ ТРАНСКРИПЦІЇ ГЕНІВ ПРОКАРІОТІВ У СИСТЕМІ IN VITRO

Транскрипція генів у прокаріотів часто здійснюється на рівні оперонів – кластерів структурних генів. Оперон є єдиною транскрипційною одиницею, має один промотор та спільні для всіх генів оперону регуляторні елементи – операторні ділянки. З операторними ділянками зв'язуються специфічні білки, які активують або пригнічують роботу оперону. Часто взаємодія таких білків-регуляторів із відповідними операторами є складною і залежить від інших факторів транскрипції.

Ви досліджуєте зв'язування двох білків-регуляторів транскрипції α та β із операторними ділянками двох генів – Q та R. Операторні ділянки цих генів схожі, але не ідентичні за послідовністю нуклеотидів. Для виявлення взаємодії білків та ДНК ви використовуєте наступну схему експерименту: дві мічених флуоресцентним барвником операторних ділянки ДНК Q та R змішуються у

пробірці із білками α та β , після чого комплекси операторна ділянка-білок осаджуються антитілами до цих білків. ДНК, виділена з осадів, наноситься на агарозний гель (рисунок) і аналізується.

Мета роботи: з'ясувати особливості взаємодії білків-регуляторів транскрипції α та β із операторними ділянками двох генів – Q та R.

Хід роботи:

Уважно розгляньте електрофореграму, наведену на рис.1. У її верхній частині показано схему нанесення, у нижній – результат виявлення. На першій доріжці гелю (C) нанесені операторні ділянки двох генів (контрольний дослід). Доріжки 2-4 відповідають експериментам із додаванням білків-регуляторів транскрипції α та β (знаком «+» позначена наявність білка у дослідній пробірці, знаком «-» - його відсутність, операторні ділянки присутні у дослідній суміші завжди в однакових концентраціях).

1. На основі аналізу електрофореграми (доріжки 2-3) встановіть, із якою операторною ділянкою безпосередньо взаємодіє білок β . Результат визначення занотуйте до таблиці 1 бланку для відповіді.

2. На основі аналізу електрофореграми (доріжки 2-3) встановіть, із якою операторною ділянкою безпосередньо взаємодіє білок α . Результат визначення занотуйте до таблиці 2 бланку для відповіді.

3. Дайте відповідь на запитання:

3.1. Чи здатен білок β впізнавати якусь операторну ділянку?

3.2. Чи здатен білок α впізнавати якусь операторну ділянку?

Відповіді занотуйте до таблиці 3 бланку для відповіді.

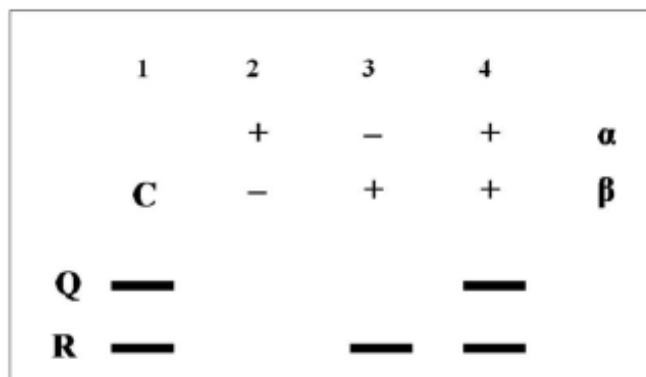


Рис.1. Схема нанесення та результат електрофорезу

Відповіді на завдання олімпіади з біології 2019-2020 н.р.

Теоретичний тур

8-9 клас

Завдання групи А

1-в	2-в	3-б	4-б	5-в	6-в	7-б	8-в	9-в	10-в
11-б	12-б	13-б	14-г	15-г	16-г	17-в	18-г	19-г	20-в

Завдання групи Б

1-б,в	2-а,д	3-г,д	4- а,б,в,д	5-а,б	6- а,б,д	7-г,д	8- а,б,в,д	9- а,б,в,г	10- в,г,д
11- в,д	12- а,б,в,д	13- б,в,д	14-а,г	15- б,в	16- г,д	17- а,в	18-а,д	19-а,д	20-б,г

Завдання групи В

1-а,в,г	2-в	3-г	4-г	5-а,б,г
---------	-----	-----	-----	---------

10-11 клас

Завдання групи А

1-б	2-г	3-б	4-б	5-в	6-в	7-б	8-а	9-в	10-в
11-г	12-б	13-б	14-а	15-в	16-г	17-в	18-в	19-г	20-в

Завдання групи Б

1- а,б,г	2-а,д	3-г,д	4- а,б,в,д	5-а,б	6- а,б,д	7-г,д	8- а,б,в,д	9- б,г,д	10- а,б,в,д
11- в,д	12- а,б,в,д	13- б,в,д	14-а,г	15- б,в	16- г,д	17- а,в	18-а,д	19- а,д	20-г
21- а,г	22-б,в	23- а,б	24-а,в	25- а,б,г	26- б,г	27- а,б	28-б,в	29- а,в	30- а,в,г,д
31- а,в	32- а,б,в,г	33-в	34- а,б,г,д	35- а,б	36- г,д	37-б	38-а,в	39- а,в,г	40-в,г

Завдання групи В

1-б,в	2-а,в	3-б	4-в	5-в
6-а,б	7-а,б	8-а,б	9-а	10-б

Практичний тур

8 клас

Робота 1. Внутрішня та зовнішня будова п'явки.

Таблиця 1.

1-а,б,в,з,і,л,н,р	2-п,с	3-е,к	4-г,д,ж,о
-------------------	-------	-------	-----------

Таблиця 2.

1-а,б,в,е,з,н	2-г,д,о
---------------	---------

Таблиця 3.

Вкажіть, що робить п'явка на рисунку 2 завдання	1-а (рухається вліво по відношенню до Вас)
---	--

Робота 2. Біологічне спорядження.**Таблиця 1.**

А-14	Б-1	В-2	Г-3	Д-8	Е-9	Ж-5	З-4	К-10	Л-15
------	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	------	------

Таблиця 2.

1 (Trapa natans)-б,в,г	2 (Achillea millefolium)-б,в,д,е	3 (Spirogyra sp.)-б,в,л
------------------------	----------------------------------	-------------------------

9 клас**Робота 1. Будова рослинної клітини.****Таблиця 1.**

А (Одномембранні)- 1,7,8	Б (Немембранні)-2,9	В (Двомембранні)-4,5,6
-----------------------------	---------------------	------------------------

Таблиця 2.

А (Комплекс Гольджі)-7	Б (Клітинна оболонка)- 2	В (Хлоропласт)-5
Г (Цитоплазма)-3	Д (Вакуоля)-1	Е (Ендоплазматична сітка)-8
Ж (Ядро)-4	З (Мітохондрія)-6	К (Рибосома)-9

Таблиця 3.

А (Синтез білків)-9	Б (Енергетичний центр)-6	В (Виділення речовин)- 7
Г (Генетичний центр)-4	Д (Інтеграція компонентів)-8	Е (Фотосинтез)-5

Робота 2. Аналіз крові.**Таблиця 1.**

№ досліду (пацієнт):	Визначена група крові:	Кров яких груп можна переливати пацієнту:
1	II	I,II
2	IV	I,II,III,IV
3	I	I
4	III	I,III

Таблиця 2.

Клітини:	Нейтрофіли	Лімфоцити	Моноцити	Еозинофіли	Базофіли
Кількість, ×10 ⁹ /л	5,7	0,99	0,46	0,46	0

Таблиця 3.

Відхилення у лейкоцитарній формулі, характерні для обстеженого:	А (лімфоцитопенія і еозинофілія)
--	-------------------------------------

Таблиця 4.

1. Враховуючи, що батьками є обстежені №2 і №3, визначте, які групи крові можуть бути у їхньої дитини	Б (група А(II)), В (група В(III))
2. До гранулоцитів належать	Б (еозинофіли), В (базофіли)
3. Макрофагами називають	Г (моноцити)

10 клас

Робота 1. Властивості поліпептидів.

Таблиця 1.

1	(GCC) ₅	AUG	UAC	(GCC) _n	UAG	UUU	GCC					
2	UUU	UGU	GCC	AUG	UUU	UGU	(GCC) _n	UUU	AUG	UAG	UGU	GCC
3	CGA	AUG	CGA	UGG	(GCC) _n	CGA	CAC	UAG	UGG	CGA		
4	UGG	AUG	GAU	(GCC) _n	UUU	UUU	UAG	GAU	UUU	UUU	UAG	GAU
5	AUG	GAU	GAA	GAU	(GCC) _n	UUU	GAA	UAG	GAA	GAU		
6	GAA	UAG	GAA	AUG	(GCC) _n	AAG	UAG	AAG	GCC			
7	AUG	UGU	UAC	(GCC) _n	UAG	UGU	(GCC) _n					
8	GCC	AUG	(GCC) _n	GAU	GAA	GAA	UAG	GCC	UGU			

Таблиця 2.

1	Мет	Тир	(Ала) _n						2+n
2	Мет	Фен	Цис	(Ала) _n	Фен	Мет			5+n
3	Мет	АРГ	ТРН	(Ала) _n	АРГ	Гіс			5+n
4	Мет	Асп	(Ала) _n	Фен	Фен				4+n
5	Мет	Асп	Глу	Асп	(Ала) _n	Фен	Глу		6+n
6	Мет	(Ала) _n	Ліз						2+n
7	Мет	Цис	Тир	(Ала) _n					3+n
8	Мет	(Ала) _n	Асп	Глу	Глу				4+n

Таблиця 3.

I	1	+	+			+		
II	3	+		+	+	+	+	
III	4,5 або 5,4	+				+		
IV	2	+				+		+
V	4,5 або 5,4	+				+		
VI	6,8 або 8,6					+		
VII	6,8 або 8,6					+		
VIII	7	+	+			+		+

Таблиця 4.

Локалізація в гелі після проходження електрофорезу	№ поліпептиду
A 6	4
B 9	5
C 4	6
D 8	8

Робота 2. Лігатури Станіуса.

Таблиця 1.

Ділянка серця:	Частота скорочень, ударів/хвилину			
	до накладання лігатур	після накладання:		
		1-ї лігатури	2-ї лігатури	3-ї лігатури
Венозний синус	50	52	52	52

Передсердя	50	0	0	0
Шлуночок	50	0	20	20
Верхівка серця	50	0	20	0

Таблиця 2.

Що доводить накладання першої лігатури?	А (провідну роль синусно-передсердного вузла у здійсненні автоматії серця)
Що доводить накладання другої лігатури?	Б (здатність передсердно-шлуночкового вузла підтримувати автоматію серця, але з меншою частотою)
Що доводить накладання третьої лігатури?	Г (відсутність провідної системи у верхівці серця)
Чому після накладання другої лігатури шлуночок відновлює роботу, але з меншою частотою, ніж в нормі?	Б (частота скорочень шлуночка в цих умовах забезпечується передсердно-шлуночковим вузлом за відсутності впливу інших пейсмеркерів)
Після накладання третьої лігатури верхівка серця не скорочується сама, але здатна реагувати скороченням у відповідь на зовнішнє подразнення (дотик голкою). Про що це свідчить?	Г (цілісність робочих кардіоміоцитів шлуночків)
Після накладання першої лігатури припиняються скорочення ділянок серця, що лежать нижче лігатури. Якщо не накладати другу лігатуру, а почекати деякий час, то скорочення відновляться, але з меншою частотою, ніж в нормі. Про що це свідчить?	Б (наявність водіїв ритму другого порядку у цих ділянках серця, які в нормі підпорядковуються водію ритму першого порядку)

11 клас

Робота 1. Іонообмінна хроматографія.

Таблиця 1.

1.1. Які сполуки були виявлені при дослідженні? (4)	А (білки)
---	-----------

Таблиця 2.

1.2. Якому піку відповідає фракція сполук, що не зв'язалася із сорбентом у колонці? (3)	А (1)
---	-------

Таблиця 3.

1.3. Якому піку відповідає фракція сполук, які найміцніше зв'язалися із сорбентом у колонці? (3)	Г (4)
--	-------

Таблиця 4.

1.4. Якому піку відповідає фракція сполук, які найслабше зв'язалися із сорбентом у колонці? (3)	Б (2)
---	-------

Таблиця 5.

1.5. За умови, що у колонці міститься катіонообмінний носій фосфат-целюлоза, які речовини найвірогідніше будуть у піку №4? (6)	Г (гістони)
--	-------------

Таблиця 6.

Велика ширина піку №2 є результатом: (5)	В (повільної елюції)
Хроматографія: (3)	А (є методом розділення окремих сполук), Б (є методом виявлення окремих сполук), Г (передбачає наявність рухомої і стаціонарної фази для розділення)
Хроматографічне розділення можна провести: (3)	А (в активованому вугіллі), Б (на тонкому шарі силікагелю), В (на фільтрувальному папері), Г (із застосуванням інертного газу), Д (у глиноземі), Е (у колонці із синтетичною смолою)

Робота 2. Дослідження регуляції транскрипції генів прокариотів у системі *IN VITRO*.

Таблиця 1.

З якою операторною ділянкою безпосередньо взаємодіє білок β ? (7)	Б (із оператором R)
---	---------------------

Таблиця 2.

З якою операторною ділянкою безпосередньо взаємодіє білок α ? (7)	В (безпосередньої взаємодії немає)
--	------------------------------------

Таблиця 3.

3.1. Чи здатен білок β впізнавати якусь операторну ділянку? (6)	Б (так, здатен впізнавати ділянку R)
3.2. Чи здатен білок α впізнавати якусь операторну ділянку? (10)	Д (здатен впізнавати ділянку Q, але тільки у комплексі з білком β)

Структура завдань, особливості організації та проведення Всеукраїнської учнівської олімпіади з екології

Всеукраїнська учнівська олімпіада з екології проходить в два етапи: теоретичний та захист проєкту.

Блок теоретичних завдань складається з тестових питань та розрахункових завдань (екологічних задач). Роботи для II та III етапу однакові за складом та кількістю тестових завдань – 25 завдань трьох рівнів складності:

- 10 завдань групи А – на визначення однієї правильної відповіді (кожна правильна відповідь оцінювалася в 0,5 бала);
- 10 завдань групи В – на вибір однієї відповіді з п'яти запропонованих (правильним може бути від одного до п'яти варіантів відповідей, кожна правильна відповідь оцінюється в 1 бал);
- 5 завдань групи С – на визначення відповідності між термінами та їх характеристиками (кожна правильна відповідь оцінюється в 1 бал).

Щодо екологічних задач, то для II етапу пропонується для розв'язку 1 задача (оцінюється в 4 бали), для III етапу – 2 задачі (кожна оцінюється в 5 балів).

Після виконання завдань теоретичного етапу учасники II та III етапу олімпіади беруть участь у захисті проєктів. Він проходить у формі публічного захисту екологічних проєктів, виконаних учасниками за індивідуальною тематикою. Екологічний проєкт – це завершена та належним чином оформлена розробка з екологічної тематики; це може бути робота біологічного, фізичного, хімічного спрямування, в якій пропонуються науково обґрунтовані конкретні дії, направлені на розв'язок конкретних екологічних проблем. Обґрунтування дій повинно бути науковим і містити певну сукупність результатів, отриманих самим учнем. Якщо проєкт містить не лише конкретні пропозиції певних дій та їх наукове обґрунтування, а ще й результати реалізації цих дій (звіт про їх виконання), це дає додаткові шанси на успіх.

Учасники III етапу олімпіади беруть участь у стендовому (постерній сесії) та публічному захисті (доповідь) екологічних проєктів.

Ідея постерної сесії полягає в тому, щоб доступно подати матеріали свого проєкту, забезпечити можливість вільнішого спілкування, дискусій та обговорення. учасники коротко, протягом 5-7 хвилин, представляють журі основний зміст проєкту, а потім відповідають на запитання.

Після постерної сесії підводяться підсумки, учасників III етапу олімпіади, які набирають максимальну кількість балів, допускають до публічного захисту проєкту (доповіді). Для виступу надається 5 хвилин, після чого доповідачі відповідають на запитання членів журі. У своєму виступі учасник олімпіади стисло обґрунтовує вибір теми і методів своєї роботи, повідомляє про результати, які було отримано та зроблені на його підставі висновки. Виступ повинен супроводжуватися мультимедійною презентацією.

**Завдання II етапу Всеукраїнської учнівської олімпіади з екології
2019-2020 навчального року**

10 клас

Теоретичний тур

Завдання групи А

*У завданнях цієї групи з чотирьох варіантів відповідей вірним є тільки один
(кожна правильна відповідь оцінюється в 0,5 бала)*

1. Як називаються рослини, що живуть на інших рослинах, використовуючи останні як місце розташування власного тіла?
а) рослини-паразити;
б) рослини-сапрофіти;
в) рослини-епіфіти;
г) рослини-еутрофи;
д) рослини-ксерофіти.
2. Організми, здатні мешкати в широкому діапазоні умов існування називаються:
а) екологічно пластичними;
б) стенобіонтними; в) синантропними;
г) еврибіонтними.
3. Вегетативне розмноження здійснюється за допомогою:
а) гамет;
б) спор;
в) багатоклітинних частин, які відокремлюються від материнського організму;
г) множинного поділу клітини.
4. Вкажіть механізм негативного впливу кислотних дощів на екосистеми:
а) підвищення активності важких металів;
б) зміна частотних характеристик сонячної радіації;
в) збільшення кількості H_2O_2 в атмосфері;
г) уповільнення процесів темної фази фотосинтезу;
д) утворення смогу.
5. Поняття «рослина короткого дня» означає, що:
а) рослина цвіте тільки в екваторіальній зоні;
б) рослина цвіте взимку;
в) рослина цвіте, коли тривалість світлового дня починає скорочуватися;
г) рослина цвіте, якщо тривалість дня більше 12 годин.
6. Укажіть основну ознаку внутрішньо-видових взаємовідносин:
а) турбота про нащадків; б) мутуалізм;
в) хижацтво; г) паразитизм.
7. Які засоби використовують для боротьби із засоленістю ґрунтів та зменшення шкоди рослинам від дії цього фактора?
а) гіпсування ґрунтів, використання солестійких сортів;
б) промивання ґрунтів та дренаж;
в) застосування позакореневого підживлення рослин;
г) усі перелічені засоби.
8. Продуцентом є:
а) азотобактер; б) носток;
в) сальмонела; г) гаметофіт плауна;
д) спорофіт політриха.
9. Червона книга містить:
а) відомості про акліматизовані види;
б) опис усіх видів тварин;
в) опис усіх видів рослин;
г) опис видів, що потребують спеціальних заходів охорони;
д) опис спільнот.
10. Визначте екологічну групу, до якої належать рослини, у яких тонке, м'яке стебло з ослабленою механічною тканиною, всередині стебла є великі міжклітинні проміжки, листки м'ясисті, з тонкою кутикулою:
а) мезофіти; б) гідрофіти;
в) сукуленти; г) термофіти;
д) ксерофіти.

Завдання групи В
У завданнях цієї групи з п'яти варіантів відповідей
вірними можуть бути від одного до п'яти
(кожна правильна відповідь оцінюється в 1 бал)

1. Грунтоутворюючі чинники – це:
а) клімат; б) час.
в) геологічна основа (материнська порода);
г) топографія (рельєф); д) живі організми.
2. Паразитами рослин можуть бути:
а) плоскі черви; б) стьожкові черви;
в) кільчасті черви; г) круглі черви;
д) членистоногі.
3. Фізична терморегуляція зумовлена:
а) змінами в поведінці тварин, які збираються до купи й ховаються в норах або печерах;
б) змінами рівня тепловіддачі;
в) регуляцією положення волосяного чи пір'яного покриву;
г) здатністю рослин регулювати процеси транспірації;
д) збільшенням утворення тепла внаслідок інтенсивного скорочення м'язів.
4. До гідробіонтів належать:
а) наutilus; б) неоцератод;
в) голий слимак; г) електричний скат;
д) перлівниця звичайна.
5. На забруднення середовища найсильніше реагують хвойні рослини. Вкажіть ознаки, за якими оцінюють ступінь забрудненості хвойних лісів:
а) хлорози кінчиків хвоїнок;
б) зміна галушення з монопоїдального на симподіальне;
в) зближення розташування хвоїнок на пагоні;
г) порівняння середньої довжини хвої;
д) товщина кори.
6. Бентосом вважають:
а) сукупність донних організмів;
б) організми, які живуть в товщі води й здатні до активного пересування незалежно від напрямків течій;
в) водні організми, які ведуть прикріплений до дна спосіб існування, або пристосовані до пересування чи заглиблення в його товщу;
г) форамініфери, багатоцетинкові черви, голкошкірі;
д) радіолярії, головоногі молюски, губки.
7. Вкажіть ознаки, характерні для анабіозу:
а) різке зниження обміну речовин;
б) розмноження;
в) тимчасове припинення чи сповільнення всіх життєвих процесів аж до зникнення видимих проявів життя;
г) форма пристосування організмів до несприятливих умов існування;
д) припинення формоутворюючих процесів на різних життєвих циклу.
8. Мімікрія – імітаційна подібність одного виду до іншого виду-хазяїна, що виникла в процесі еволюції. Звичайно вид-хазяїн:
а) систематично близький до цього виду;
б) набагато більший за розмірами, ніж вид з мімікрією;
в) незахищений, а вид з мімікрією – отруйний;
г) отруйний чи неїстівний;
д) мешкає разом з видом з мімікрією.
9. Вкажіть, для яких тварин характерний високий репродуктивний потенціал:
а) дрібних; б) дуже великих;
в) тих, в яких нетривалий період життя;
г) тих, які займають великі території.
10. Вкажіть основні методи екологічних досліджень:
а) антропометричний;

б) екологічної індукції; в)
клінічний;

г) екологічного моніторингу;
д) математичного моделювання.

Завдання групи С

*Спосіб відповіді на ці запитання вказано у кожному з них
(кожна правильна відповідь оцінюється в 2 бали)*

-
- | | |
|---|--|
| <p>1. Установіть відповідність між категоріями органів і наведеними прикладами:</p> <ol style="list-style-type: none">1. Гомологічні2. Аналогічні3. Атавізм4. Рудимент <p>А. Колючки кактуса й колючки глоду</p> <p>Б. Апендикс в людини</p> <p>В. Виникнення квітки в рослин</p> <p>Г. Надлишкове оволосіння обличчя в людини</p> <p>Д. Кореневище пирію та бульба картоплі</p> <p>2. Установіть відповідність між назвою тварини та ознакою, що їй притаманна:</p> <ol style="list-style-type: none">1. Жук-олень2. Каракурт3. Свербун-шкіроїд4. Мокриця <p>А. Чотири пари ходильних ніг, сисний шлунок</p> <p>Б. Нирки, терка</p> <p>В. Одна пара вусиків, крила</p> <p>Г. Зелені залози, зябра</p> <p>Д. Ідіосома</p> <p>3. Установіть відповідність між видозмінами коренів та рослинами, які їх мають:</p> <ol style="list-style-type: none">1. Корені-присоски | <ol style="list-style-type: none">2. Опорні корені3. Кореневі бульби4. Повітряні корені <p>А. Пшінка весняна, батат</p> <p>Б. Кукурудза, баньян</p> <p>В. Морква, редис</p> <p>Г. Омела, повитиця</p> <p>Д. Орхідеї, епіфітні папороті</p> <p>4. Визначіть послідовність появи процесів обміну речовин у прокариотичних організмів:</p> <ol style="list-style-type: none">А. Кисневий фотосинтезБ. Аеробне диханняВ. Безкисневий фотосинтез і хемосинтезГ. Анаеробне дихання <p>5. Установіть відповідність між розділами сучасної екологічної науки та об'єктами їх вивчення:</p> <ol style="list-style-type: none">1. Соціоекологія2. Техноекологія3. Аутокологія4. Демекоекологія <p>А. Вивчає екологію організмів</p> <p>Б. Вивчає екологію популяцій</p> <p>В. Вивчає та класифікує техногенні забруднення довкілля</p> <p>Г. Вивчає екологію угруповань</p> <p>Д. Розглядає особливості сучасних взаємостосунків суспільства й природи</p> |
|---|--|

Завдання групи D

Екологічна задача

(правильно виконане завдання оцінюється в 4 бали)

Розрахуйте чисельність і щільність (кількість пар/га) популяції в'юрків на острові за умови, що площа острова становить 20 га, і на кожному га площі гніздиться 5 пар в'юрків. Яка буде щільність популяції при рівномірному розподілі в'юрків на острові площею 5 га?

11 клас
Теоретичний тур

Завдання групи А

**У завданнях цієї групи з чотирьох варіантів відповідей вірним є тільки один
(кожна правильна відповідь оцінюється в 0,5 бала)**

1. Установіть кількість екологічних ніш у біогеоценозі:
 - а) дорівнює кількості біотопів;
 - б) обернено пропорційна кількості видів
 - в) у кожного виду різна кількість;
 - г) скільки видів, стільки й екологічних ніш.
2. Рекультивация земель передбачає:
 - а) спеціальне оброблення ґрунту;
 - б) штучне відновлення родючості ґрунту та рослинного покриву після техногенного порушення або руйнування об'єктів природи;
 - в) внесення в ґрунт органічних та мінеральних добрив;
 - г) створення заповідних зон і ділянок.
3. Ступінь сприйняття різними організмами, тканинами і клітинами впливу іонізуючого випромінювання називають:
 - а) реакційною здатністю;
 - б) радіопротекцією;
 - в) радіочутливістю;
 - г) радіосенсебілізацією;
 - д) радіоактивністю.
4. Процес урбанізації – це:
 - а) процес прискорення науково-технічного прогресу;
 - б) доцільне поєднання виробничих комплексів і житлових територій;
 - в) некерований процес розвитку інфраструктури міста;
 - г) важко контрольований процес зростання міст шляхом концентрації виробництва й населення.
5. За масштабами екосистеми поділяються на:
 - а) природні, антропогенні, антропогенно-природні;
 - б) мікроекосистеми, мезоекосистеми, макроекосистеми;
 - в) природні, модифіковані, трансформовані.
6. Риба-причепа, що прикріплюється до поверхні тіла акул, є прикладом:
 - а) мутуалізму;
 - б) коменсалізму;
 - в) паразитизму;
 - г) протокооперації.
7. Ефективна чисельність популяції – це:
 - а) кількість самиць репродуктивного віку, які залишають потомство;
 - б) кількість самців репродуктивного віку, які залишають потомство;
 - в) кількість самців та самиць репродуктивного віку, які залишають потомство;
 - г) оптимальна кількість особин у популяції за даних умов;
 - д) кількість максимально пристосованих до даних умов особин у популяції.
8. Укажіть групу, до якої належать організми, що оселяються на різних субстратах у товщі води (на гідротехнічних спорудах, днищах кораблів):
 - а) планктон;
 - б) нейстон;
 - в) бентос;
 - г) перифітон.
9. Ксерофітом є:
 - а) гюрза;
 - б) зелена жаба;
 - в) лотос;
 - г) хвощ;
 - д) саксаул.
10. Малу плодючість та високу здатність до виживання потомства мають риби:
 - а) оселедець та вугор;
 - б) морська голка та морський коник;
 - в) місяць-риба та корюшка;
 - г) осетер та лосось;
 - д) тунець та скат-хвостокол.

Завдання групи В
У завданнях цієї групи з п'яти варіантів відповідей
вірними можуть бути від одного до п'яти
(кожна правильна відповідь оцінюється в 1 бал)

1. Вкажіть ознаки екологічної піраміди:
- а) відсутність міжвидової конкуренції;
 - б) втрата 90% енергії на кожній сходинці піраміди;
 - в) зростання маси кожної наступної сходинки;
 - г) витрати 10% енергії на побудову організмів на кожній сходинці піраміди;
 - д) зменшення маси кожної наступної сходинки.
2. До суспільних комах належать:
- а) бабки;
 - б) терміти;
 - в) медоносні бджоли;
 - г) мурахи;
 - д) їзди.
3. Спільними ознаками саламандри плямистої та тритона альпійського є:
- а) їх шкіра гола й суха;
 - б) їх шкіра гола, вкрита слизом;
 - в) належать до одного класу та одного ряду;
 - г) є консументами I порядку;
 - д) є консументами II порядку.
4. Укажіть ймовірні результати розвитку ситуації, коли екологічні ніші двох видів частково перекриватимуться.
- а) один з видів вимре;
 - б) обидва види вступлять у мутуалістичний симбіоз;
 - в) один вид стане джерелом живлення іншого;
 - г) репродуктивний потенціал обох видів залишиться без змін;
 - д) виникне нова екологічна ніша.
5. Зазначте, яку структуру має біоценоз:
- а) видову; б) просторову;
 - в) статеву; г) трофічну; д) вікову.
6. До еврібіонтів належать:
- а) пацюки; б) форель; в) пінгвіни;
 - г) голуби; д) таргани.
7. Виберіть особливості, що характеризують біогеоценози ґрунтів:
- а) однотипність видового складу організмів;
 - б) насиченість різноманітними організмами;
 - в) наявність редуцентів;
 - г) синтез органічної речовини на земній поверхні;
 - д) багатоярусність кореневих систем рослин.
8. Формою паразитизму є:
- а) облігатний;
 - б) внутрішньовидовий;
 - в) факультативний;
 - г) квартиранство;
 - д) нахлібництво.
9. Вкажіть ознаки, характерні для анабіозу:
- а) різке зниження обміну речовин;
 - б) форма пристосування організмів до несприятливих умов існування;
 - в) тимчасове припинення чи сповільнення всіх життєвих процесів аж до зникнення видимих проявів життя; г) розмноження;
 - д) припинення формоутворюючих процесів на різних життєвих циклу.
10. При внесенні в ґрунт великої кількості гною або аміачної форми добрив у рослинах нагромаджується значна кількість шкідливих нітратів. Це зумовлено, насамперед:
- а) збільшенням кількості бульбочкових бактерій;
 - б) збільшенням кількості вільних азотфіксаторів;
 - в) денітрифікацією;
 - г) нітрифікацією;
 - д) активністю нітратредуктази.

Завдання групи С

*Спосіб відповіді на ці запитання вказано у кожному з них
(кожна правильна відповідь оцінюється в 2 бали)*

1. Установіть відповідність між назвами наук і тим, що вони вивчають:

1. Біогеоценологія
2. Популяційна екологія
3. Радіобіологія
4. Екологія
5. Гідробіологія

А. Взаємозв'язки живих організмів та їхніх угруповань між собою і довкіллям

Б. Структуру, функціонування, саморегуляцію та саморозвиток біосфери

В. Умови формування, структуру і динаміку розвитку окремих видів, популяцій

Г. Водні екосистеми

Д. Вплив радіаційного опромінення на організми

2. Знайдіть відповідності між способами поширення насіння і спор:

1. Гідрохорія.
2. Анемохорія
3. Зоохорія
4. Автохорія

А. Спори трутовика

Б. Насіння шавлії

В. Насіння недоторки

Г. Насіння частухи

3. Установити відповідність між екологічною групою за відношенням до вологості

середовища й прикладами рослин:

1. Гідрофіти
2. Гігрофіти
3. Мезофіти
4. Ксерофіти

А. Береза, тополя

Б. Ряска, кактус

В. Лотос, латаття

Г. Рогіз, бульбокомиш

Д. Полин, очиток

4. Визначити послідовність етапів географічного видоутворення:

А. Виникнення ізоляції між популяціями одного виду

Б. Розширення або розчленування ареалу виду

В. Шляхом природного добору збереження особин з ознаками,

корисними в конкретних умовах середовища

Г. Втрати особинами різних популяцій здатності

схрещуватися

5. Встановіть відповідність між групою пестицидів та їхньою біоцидною дією:

1. Інсектициди

2. Гербіциди

3. Акарициди

4. Фунгіциди

А. Знищують кліщів

Б. Знищують гриби

В. Знищують бур'яни

Г. Знищують комах

Завдання групи D

Екологічна задача

(правильно виконане завдання оцінюється в 4 бали)

У ставку мешкає популяція із 15 особин щук, 1 щука в середньому з'їдає за місяць біля 20 карасів. На скільки особин збільшиться чисельність популяції карасів до кінця року, якщо щуки з'їдають приблизно 40 % їхнього річного приросту.

Відповіді на завдання II етапу олімпіади з екології

2019-2020 навчального року

10 клас

Завдання групи А

1-в	2-г	3-в	4-а	5-в	6-а	7-г	8-б	9-г	10-б
-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	------

Завдання групи В

1- а,б,в,г,д	2-в	3- а,б,в,г	4- а,б,г,д	5- а,в,г	6- а,в,г	7- а,в,г,д	8-г,д	9-в	10- б,г,д
-----------------	-----	---------------	---------------	-------------	-------------	---------------	-------	-----	--------------

Завдання групи С

1- 1-д 2-а 3-г 4-б	2- 1-в 2-а 3-д 4-г	3- 1-г 2-б 3-а 4-д	4- 1-г 2-в 3-б 4-а	5- 1-д 2-в 3-а 4-б
--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------

Завдання групи D

Екологічні задачі

Задача

Розв'язок:

- 1) Визначаємо щільність популяції в'юрків на острові площею 20 га:
якщо на 1 га гніздиться 5 пар в'юрків, то на 20 га
 $20 \times 5 = 100$ пар/га.
- 2) Щільність популяції в'юрків на острові площею 20 га:
 $100 \times 2 = 200$ особин.
- 3) Щільність популяції в'юрків на острові площею 5 га:
 $5 \times 5 = 25$ пар/га.

Відповідь: чисельність популяції в'юрків на острові площею 20 га – 200 особин, щільність – 100 пар/га; щільність популяції в'юрків при рівномірному розподілі на острові площею 5 га – 25 пар/га.

11 клас

Завдання групи А

1-г	2-б	3-в	4-г	5-б	6-б	7-в	8-г	9-д	10-б
-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	------

Завдання групи В

1- б,г,д	2- б,в,г	3- б,в,д	4-а,д	5- а,б,г	6- а,г,д	7- б,в,д	8-а,в	9- а,б,в,д	10-г
-------------	-------------	-------------	-------	-------------	-------------	-------------	-------	---------------	------

Завдання групи С

1- 1-б 2-в 3-д 4-а 5-г	2- 1-г 2-а 3-б 4-в	3- 1-в 2-г 3-а 4-д	4- 1-б 2-а 3-в 4-г	5- 1-г 2-в 3-а 4-б
------------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------

Завдання групи D
Екологічні задачі
Задача

Розв'язок:

- 1) 1 щука за місяць з'їдає біля 20 карасів
 $15 \times 20 = 300$ карасів.
- 2) За рік щуки з'їдять
 $300 \times 12 = 3600$ карасів.
- 3) $3600 - 40\%$ їхнього річного приросту
X - 100%
 $X = 3600 \times 100 / 40 = 9\ 000$ карасів.
 $9000 - 3600 = 5400$ карасів.

Відповідь: чисельність популяції карасів до кінця року збільшиться на 5400 особин.

Завдання III етапу Всеукраїнської учнівської олімпіади з екології
2019-2020 навчального року
10 клас

Теоретичний тур

Завдання групи A

*У завданнях цієї групи з чотирьох варіантів відповідей вірним є тільки один
(кожна правильна відповідь оцінюється в 0,5 бала)*

1. Види, які мають обмежений ареал називають:
 - а) ендеміками;
 - б) біоіндикаторами;
 - в) ефемероїдами;
 - г) інтродуцентами.
2. Водне середовище поповнюється киснем за рахунок:
 - а) хімічних реакцій;
 - б) хемосинтезу мікроорганізмів;
 - в) фотосинтезу водоростей;
 - г) розкладання органіки;
 - д) дихання зоопланктону.
3. Організми, які пристосовані до життя в умовах нестачі кисню, носять назву:
 - а) аероби;
 - б) анаероби;
 - в) редуценти;
 - г) сапрофіти;
 - д) фотофіти.
4. Екологію екосистем вивчає:
 - а) урбоекологія;
 - б) аутокологія;
 - в) синекологія;
 - г) демекологія;
 - д) соціоекологія.
5. Процес підготовки рослин до перенесення ними морозів полягає в...
 - а) синтезі жирів;
 - б) накопиченні цукрів;
 - в) денатурації жирів;
 - г) припиненні росту.
6. Прикладом детритного ланцюга живлення є:
 - а) злакові – коник зелений – ящірка;
 - б) опале листя – дощовий черв'як – кріт;
 - в) саджанці капусти – попелиці – журчалки – горобець;

- г) саджанці капусти – білан капустяний – перетинчастокрилі – ластівка;
 - д) печериці – личинки членистоногих – птахи.
7. Що таке рекультивация земель?
- а) штучне відновлення родючості ґрунту та рослинного покриву після техногенного порушення або деградації об'єктів природи;
 - б) удобрення ґрунту;
 - в) спеціальне оброблення ґрунту;
 - г) створення заповідних зон і ділянок.
8. Вкажіть, як називаються тварини, які поїдають подрібнену органіку:
- а) сапрофаги;
 - б) некрофаги;
 - в) фітофаги;
 - г) хемотрофи;
 - д) детритофаги.
9. До складу зоопланктону входять:
- а) оселедець;
 - б) зелені водорості;
 - в) циклопи;
 - г) омари.
10. Окрім рослин, до автотрофних організмів зараховують:
- а) хемосинтезуючі бактерії;
 - б) гриби-сапротрофи;
 - в) шапинкові гриби;
 - г) бактерії гниття.

Завдання групи В

*У завданнях цієї групи з п'яти варіантів відповідей
вірними можуть бути від одного до п'яти*

11. Правило екологічної піраміди відображає:
- а) продуктивність організмів на певному трофічному рівні ланцюга живлення;
 - б) взаємозв'язки між живими організмами щодо переміщення й розподілу хімічних елементів у біосфері;
 - в) ефективність кожної наступної ланки приблизно в 10 разів менша попередньої внаслідок втрат енергії на кожному трофічному рівні;
 - г) графічне зображення трофічної структури ланцюга живлення у вигляді піраміди, складеної з окремих блоків, кожен з яких відповідає продуктивності організмів на певному трофічному рівні ланцюга живлення;
 - д) структуру особливої оболонки Землі, населеної живими організмами.
12. Оберіть організми, які можуть бути консументами II порядку:
- а) фітофаги;
 - б) некрофаги;
 - в) хижаки;
 - г) хемосинтетичні;
 - д) бактеріофаги.
13. Організм вважають бентосним, якщо він...
- а) мешкає на поверхні ґрунту дна водойми;
 - б) мешкає в ґрунті дна водойми;
 - в) мешкає на глибині більше 100 м;
 - г) мешкає на глибині більше 1000 м;
 - д) не здатний до керованого плавання.

14. Типи ланцюгів живлення є...
- а) виїдання;
 - б) короткі;
 - в) довгі;
 - г) детритні;
 - д) розгалужені.
15. До симбіотичних відносин належать:
- а) співжиття водоростей і грибів;
 - б) відкладання зозулею яєць в гнізда інших птахів;
 - в) поїдання шпаками дощових черв'яків;
 - г) співжиття актинії і рака-самітника;
 - д) життя джгутіконосців у кишечнику термітів.
16. Визначте, які зміни відбуваються при сукцесії у біогеоценозах:
- а) поступальні;
 - б) зростає видове різноманіття;
 - в) зменшується видове різноманіття;
 - г) зменшується споживання первинної продукції;
 - д) зростає споживання первинної продукції.
17. Прикладом квартиранства є...
- а) азотфіксуючі бактерії на коренях бобових рослин;
 - б) відкладання гірчаком ікри в мантійну порожнину беззубок;
 - в) проживання гатерій в норах буревісників;
 - г) оселення орхідей на поверхні дерев;
 - д) рибка-прилипала на тілі акул чи кита.
18. Визначте процеси терморегуляції у гомойотермних тварин, що виникають під час спеки:
- а) потовиділення у ссавців;
 - б) настовбурчення пір'я у птахів;
 - в) розширення кровоносних судин шкіри;
 - г) підвищення інтенсивності обміну речовин;
 - д) зниження інтенсивності обміну речовин.
19. Підвищення температури води у водоймах унаслідок теплового забруднення сприяє:
- а) посиленому розмноженню м'ясоїдних риб;
 - б) прискоренню «цвітіння» водойми;
 - в) втраті водою розчиненого кисню;
 - г) замиканню біотичного кругообігу;
 - д) поглинанню кисню з атмосферного повітря.
20. До яких наслідків призводить випадіння «кислотних дощів»:
- а) загибель лісів;
 - б) порушення озонового шару;
 - в) порушення пам'ятників архітектури та житлових будинків;
 - г) отруєння води озер та ставків.

Завдання групи С

*Спосіб відповіді на ці запитання вказано у кожному з них
(кожна правильна відповідь оцінюється в 2 бали)*

21. Визначте способи харчування даних тварин:
- | | |
|-------------------|----------------------------------|
| 1. фільтрування; | а) равлик-котушка; |
| 2. зішкрябування; | б) циклоп, мідія; |
| 3. паразитизм; | в) удав, перлівниця; |
| 4. хижацтво. | г) бичачий ціп'як; |
| | д) інфузорія, гідра прісноводна. |
22. Установіть відповідність між видом забруднення та забруднюючим чинником:
- | | |
|----------------|--|
| 1. фізичне; | а) мікроорганізми; |
| 2. хімічне; | б) виверження вулкана; |
| 3. біологічне; | в) кислотні дощі; |
| 4. природне. | г) підвищення рівня радіоактивного фону. |
23. Визначити відповідність між рослинними угрупуваннями й рослинами, які до них належать:
- | | |
|------------|-------------------------|
| 1. степ; | а) костриця й волошка; |
| 2. ліс; | б) сфагнум і лепеха; |
| 3. болото; | в) ковила й осока; |
| 4. лука. | г) безсмертник і пирій; |
| | д) конвалія й чорниця. |
24. Наведені приклади явищ у житті організмів розподіліть між відповідними типами біологічних ритмів:
- | | |
|-------------------------|--|
| 1. добові; | а) переліт птахів з місць гніздування; |
| 2. річні; | б) розкривання квітки рослин; |
| 3. припливно-відпливні. | в) линька ссавців; |
| | г) відкривання та закривання устриць прибережної зони; |
| | д) активність нічних тварин. |
25. Встановіть послідовність дій при виборі поля для проведення дослідження з визначення екологічних особливостей вирощування культурної рослини:
- а) проведення ґрунтово-біолого-екологічного обстеження поля;
 - б) вивчення історії поля;
 - в) вивчення рослинного покриву, та рельєфу оточуючої місцевості;
 - г) проведення посівів.

Завдання групи D
Екологічні задачі
(правильно виконане завдання оцінюється в 5 балів)

Задача 1

Ланцюг живлення складається з наступних ланок: рослини – миша – змія – орел-зміїд. Визначити яку кількість мишей з'їсть птах, якщо маса орла-зміїда становить 2 кг, а маса однієї миші приблизно 100 г.

Задача 2

Чиста продукція (приріст живої біомаси внаслідок використання сонячного випромінювання) на ділянці вологого тропічного лісу становить 20 т на 1 га за рік при акумуляції 0,1% сонячної енергії.

Яка частка енергії Сонця використовується в заростях морських водоростей, де приріст біомаси дорівнює 25 т на 1 га за рік (інтенсивність випромінювання вважати однаковою)?

11 клас

Теоретичний тур

Завдання групи A

У завданнях цієї групи з чотирьох варіантів відповідей вірним є тільки один (кожна правильна відповідь оцінюється в 0,5 бала)

1. Переселення окремих видів тварин та рослин за межі природного ареалу і адаптацію їх до нового середовища життя називають:
 - а) біотехнологією;
 - б) марикультурою;
 - в) інтродукцією;
 - г) альтернативним землеробством.
2. Стенобіонтом називають:
 - а) стан організму, за якого відсутні прояви життєдіяльності;
 - б) організм, що має добре виражені сезонні ритми;
 - в) чинник, який здатний викликати мутації;
 - г) організм, який здатний витримувати лише незначні зміни (коливання значень чинників) умов довкілля;
 - д) організм, який може жити в широкому діапазоні коливань різноманітних екологічних чинників.
3. Найменш продуктивна природна зона в континентальній частині біосфери - це...
 - а) степ;
 - б) тропічний ліс;
 - в) тайга;
 - г) тундра.
4. Що таке екологічна ніша виду?
 - а) місцезнаходження виду;
 - б) сукупність стадій та фаз розвитку, які проходять особини виду від зародження до смерті;
 - в) сукупність особин одного виду, здатних витримувати антропогенний прес;
 - г) загальна сума усіх вимог виду до умов існування;
 - д) сукупність усіх популяцій даного виду на земній кулі.
5. Укажіть, що таке екологічна валентність:

- а) ступінь пристосованості організмів до умов середовища;
 - б) граничні розміри популяції одного виду;
 - в) мінімальна інтенсивність розмноження в даних умовах;
 - г) максимальна густина популяції.
6. Яка з перелічених рослин належить до ксерофітів?
- а) береза;
 - б) сосна;
 - в) кокосова пальма;
 - г) алоє;
 - д) банан.
7. Умови дії фактора, при яких можливе існування, але ріст і розмноження не відбувається, утворюють:
- а) зону оптимуму;
 - б) зону песимуму;
 - в) зону нормальної життєдіяльності;
 - г) межі витривалості.
8. Види, здатні пристосовуватися до різних екологічних умов:
- а) стенобіонтні;
 - б) гомойотермні;
 - в) еврибіонтні;
 - г) алкалофільні;
 - д) пойкилотермні.
9. Вид забруднення навколишнього середовища, внаслідок якого порушується природна освітленість:
- а) фізичне;
 - б) хімічне;
 - в) біологічне;
 - г) механічне.
10. Здатність екосистеми до підтримки динамічної рівноваги називається:
- а) гомеостазом;
 - б) виживаністю;
 - в) щільністю;
 - г) дигресією.

Завдання групи В

*У завданнях цієї групи з п'яти варіантів відповідей
вірними можуть бути від одного до п'яти*

11. Укажіть рівні організації живого, які вивчає екологія:
- а) клітинний і тканинний;
 - б) біогеоценотичний;
 - в) органний і організмовий;
 - г) біосферний;
 - д) популяційно-видовий.
12. Ознаки, властиві природним екосистемам:
- а) висока видова різноманітність;
 - б) низька видова різноманітність;
 - в) завершений колообіг речовин;
 - г) розгалужена харчова мережа;
 - д) нерозгалужена харчова мережа.

13. Ксерофітами є...
- а) тюльпан, конвалія;
 - б) верблюжа колючка, опунція;
 - в) саксаул, товстянка;
 - г) латаття, очерет;
 - д) рогіз, проліска.
14. У чому подібність природної і штучної екосистем?
- а) невелике число видів;
 - б) наявність ланцюгів харчування;
 - в) замкнений колообіг речовин;
 - г) використання сонячної енергії;
 - д) збільшення біорізноманіття.
15. Прикладами впливу біотичних чинників на живі організми є...
- а) джміль запилює конюшину;
 - б) світло забезпечує перебіг фотосинтезу в рослин;
 - в) вода є середовищем існування риб і китоподібних;
 - г) кислотні дощі спричиняють ушкодження листя огірків, інших рослин;
 - д) гусінь білана поїдає листя капусти.
16. Які з даних природних ресурсів є відновлюваними:
- а) кам'яне вугілля;
 - б) лікарські трави;
 - в) нафта;
 - г) мінеральна вода;
 - д) родючість ґрунтів.
17. Акліматизація – це...
- а) пристосування певного виду до умов місцевості, де представники цього виду раніше не зустрічалися;
 - б) зміни, які підвищують рівень організації організму в цілому й відкривають нові можливості для пристосування до різноманітних умов існування;
 - в) явище спрощення організмів у процесі еволюції;
 - г) процес вирощування таких видів рослин у фітоценозах Європи, як акація біла, лимонник китайський тощо;
 - д) найважливіший спосіб підвищення різноманітності тваринного світу на визначеній території, де тварини не тільки нормально проживають й розвиваються в нових природних умовах, але й вільно розмножуються.
18. Що характерно для особин однієї популяції?
- а) можливість вступати в симбіотичні взаємовідносини;
 - б) вільне схрещування особин;
 - в) подібність за всіма властивостями й ознаками;
 - г) подібні умови життя;
 - д) не здатні підтримувати свою чисельність необмежений час.
19. До пойкилотермних організмів належать:
- а) морський їжак;
 - б) морська лисиця;
 - в) морський лев;
 - г) морський слон;
 - д) морський котик.
 - в) поїдання шпаками дощових черв'яків;
 - г) співжиття актинії і рака-самітника;
 - д) життя джгутіконосців у кишечнику термітів.
20. До симбіотичних відносин належать:
- а) співжиття водоростей і грибів;
 - б) відкладання зозулею яєць в гнізда інших птахів;

Завдання групи С

*Спосіб відповіді на ці запитання вказано у кожному з них
(кожна правильна відповідь оцінюється в 2 бали)*

21. Установіть відповідність між екологічною групою та її характеристикою:
- | | |
|--------------|---|
| 1. ценофоби; | а) види організмів, які оселяються на |
| 2. ценофіли; | стовбурах і гілках дерев, не завдаючи |
| 3. епіфіти; | їм шкоди; |
| 4. ендеміки. | б) види організмів, які зростають на
скельному чи кам'яному субстраті; |
| | в) види організмів, які мають порівняно
обмежений ареал існування; |
| | г) види, які характеризуються високою
екологічною пластичністю, мало
спеціалізовані й не зустрічаються в
зрілих біогеоценозах; |
| | д) види, високоспеціалізовані до
існування в певному типі
біогеоценозів, екологічно не пластичні. |
22. Наведені шляхи терморегуляції розділіть на ті, що належать до:
- | | |
|--|---|
| 1. хімічної терморегуляції; | а) зменшення діаметра капілярів |
| 2. фізичної терморегуляції; | шкіри на холоді; |
| 3. терморегуляції шляхом
зміни поведінки. | б) посилення теплопродукції
печінки; |
| | в) нічний спосіб життя пустельних
тварин; |
| | г) тремтіння при низьких
температурах; |
| | д) підвищене потовиділення в теплу
погоду; |
| | е) тварини збираються в групи й
тісно притискаються одна до одної. |
23. Визначте, яким трофічними рівнями екосистеми наземного біогеоценозу відповідають дані організмами:
- | | |
|------------------------------|-------------------------------------|
| 1. продуценти; | а) бактерії, гриби; |
| 2. консументи I-го порядку; | б) метелики, жуки-хрущі, коники; |
| 3. консументи II-го порядку; | в) сова, орел-зміїд, польовий лунь; |
| 4. редуценти. | г) жаби, кроти; |
| | д) берези, сосни, злаки. |
24. Установіть відповідність між фізіологічним процесом та його біологічним значенням:
- | | |
|------------------|---|
| 1. транспірація; | а) виділення рослинами краплинок води; |
| 2. нутація; | б) вирощування рослин за низьких
температур; |
| 3. гутація; | в) фізіологічне випаровування води; |
| 4. етіоляція. | |

- г) вирощування рослин у темряві;
- д) ростові обертальні рухи рослини.

25. Встановіть послідовність порядку здійснення сукцесії:

- а) формування екосистеми лісу;
- б) озеленення лишайнику на скельній породі;
- в) формування угруповання із світлолюбних деревних і трав'янистих рослин;
- г) заселення первинного ґрунту мохами;
- д) утворення трав'янистого рослинного покриву.

Завдання групи D Екологічні задачі

(правильно виконане завдання оцінюється в 5 балів)

Задача 1

Використовуючи правило екологічної піраміди, визначте, на скільки збільшиться маса куниці, якщо протягом дня вона з'їсть приблизно 20 мишей. (Маса 1 миші - 10 г). Масова частка води в організмі миші становить 70% від загальної маси.

Задача 2

Вчені встановили, що наприкінці зими в гірському масиві на площі 50 км² мешкало 16 гірських баранів, з яких було 12 самок (дорослі барани не утворюють постійних пар). Щорічно одна самка в середньому приносить двох дитинчат. Середня смертність баранів (дорослих і дитинчат) на кінець року становить близько 30%.

Визначте: чисельність баранів в кінці року, щільність популяції (на 1 км²) в кінці зими і в кінці року, показники смертності та народжуваності (в особинах) за рік.

Відповіді на завдання III етапу олімпіади з екології 2019-2020 навчального року 10 клас

Завдання групи А

1-а	2-в	3-б	4-в	5-б	6-б	7-а	8-д	9-в	10-а
-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	------

Завдання групи В

11- а,в,г	12- б,в,д	13- а,б	14-а,г	15- а,г,д	16- а,б,д	17- б,в,г	18- а,в,г	19- б,в	20- а,в,г
--------------	--------------	------------	--------	--------------	--------------	--------------	--------------	------------	--------------

Завдання групи С

21- 1 - б 2 - а		22- 1 - г 2 - в		23- 1 - г 2 - д		24- 1 - б,д		25- б - в - а - г	
3 - г 4 - д		3 - а 4 - б		3 - б 4 - а		2 - а,в 3 - г			

Завдання групи D Екологічні задачі

Задача 1 Розв'язок

Згідно з правилом екологічної піраміди на кожному трофічному рівні ланцюга живлення запасється 10 % спожитої біомаси.

У ланцюгу живлення розраховуємо масу кожного трофічного рівня:

рослини → миша → змія → орел-зміїд

2000 кг 200 кг 20 кг 2 кг

Для того, щоб орел-зміїд набрав вагу 2 кг, йому необхідно з'їсти 200 кг мишей, тоді як одна важить 100 г, розраховуємо кількість мишей:

$200 \text{ кг} = 200000 \text{ г} : 100 \text{ г} = 2000 \text{ штук}$

Відповідь: для того, щоб орел-зміїд набрав масу 2 кг йому необхідно з'їсти 2000 штук мишей.

Задача 2

Розв'язок

Враховуючи, що первинну біомасу створюють рослини, які є продуцентами, у результаті процесу фотосинтезу, визначаємо яка частка енергії акумулюється в морських водоростях, якщо 20 т тропічного лісу акумулює 0,1% сонячної енергії, то 25 т морських водоростей – X

$20 \text{ т} - 0,1\%$

$25 \text{ т} - X$

$X = 25 \cdot 0,1 / 20 = 0,125\%$

Відповідь: 0,125% сонячної енергії використовується морськими водоростями для синтезу чистої продукції.

11 клас

Завдання групи А

1-в	2-д	3-г	4-г	5-а	6-г	7-б	8-в	9-а	10-а
-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	------

Завдання групи В

11- б,г,д	12- а,в,г	13- б,в	14- б,г	15- а,д	16- б,д	17- а,г,д	18- б,в,г	19- а,б	20- а,г,д
--------------	--------------	------------	------------	------------	------------	--------------	--------------	------------	--------------

Завдання групи С

21- 1 - г 2 - д 3 - а 4 - в	22- 1 - б,г 2 - а,д 3 - в,е	23- 1 - д 2 - б 3 - г 4 - а	24- 1 - в 2 - д 3 - а 4 - г	25- б - г - д - в - а
-----------------------------------	--------------------------------------	-----------------------------------	-----------------------------------	--------------------------

Завдання групи D Екологічні задачі

Задача 1 Розв'язок

1) Визначаємо масу 20 мишей, з'їдених за 1 день:

$$10 \times 20 = 200 \text{ (г)} - \text{ маса 20 мишей}$$

2) Визначаємо відсоткове співвідношення сухої речовини у мишах:

$$100 - 70 = 30 \% - \text{ сухої р-ни в мишах}$$

3) Визначаємо суху масу з'їдених мишей, склавши пропорцію.

$$200\text{г} - 100\%$$

$$X - 30\%$$

$$X = 6000 : 100 = 60 \text{ (г)} - \text{суха маса мишей}$$

4) Використовуючи правило екологічної піраміди визначаємо приріст куниці:

I	II	III
продуценти	консументи 1 пор.	консументи 2 пор.
рослини	миші	куниця
600 г	60 г	6 г

Відповідь: приріст куниці за 1 день складає 6 г.

Задача 2 Розв'язок

1. Чисельність баранів в кінці року - 28 особи.

2. Щільність навесні – 0,3 особини на 1 км² і щільність в кінці року – 0,6 особини на 1 км².

3. Показник смертності за рік – 12 особин.

4. Показник народжуваності за рік – 24 особи.

Розрахунок: якщо 1 самка приносить 2 дитинчати, то їх кількість на кінець року буде 24, разом з дорослими – 40; середня смертність – 30%, 12 особин.

Тоді чисельність в кінці року буде 28 особин. Щільність в кінці зими (16ос./50 км²) = 0,3 особини / км².

В кінці року (28 ос. / 50 км²) = 0,6 особини / км².

Відповідь: чисельність баранів в кінці року – 28 особин, щільність в кінці зими – 0,3 особин на 1 км², щільність в кінці року – 0,6 особин на 1 км², показник смертності за рік – 12 особин, показник народжуваності за рік – 24 особини.

Структура завдань II та III етапу Всеукраїнської учнівської олімпіади з економіки

Учасники олімпіади з економіки II та III етапу виконують різнорівневі завдання трьох типів: теоретичні (тести), практичні (задачі) та творчі.

Завдання олімпіади відповідають чинним навчальним програмам та віковим особливостям учнів 9-11 класів. Комплект олімпіадних завдань охоплює вивчений учнями матеріал за попередні роки навчання та з тем, які учні повинні були опанувати до терміну проведення олімпіади. При розробці завдань враховуються також вимоги, які висуваються до олімпіадних робіт на III та IV етапах Всеукраїнської учнівської олімпіади з економіки.

Теоретичні завдання як II так і III етапу містять 30 тестових завдань двох рівнів складності (20 завдань – I рівня, 10 – II рівня). Завдання I рівня складності оцінюються в 1 бал, II рівня – 2 бали, максимальна кількість балів за цей етап 20.

Завдання другого (практичного) блоку містять задачі трьох рівнів складності, що потребують розв'язку, детального аналітичного та графічного відображення результатів. У підсумку, за розв'язок трьох задач, учасники можуть отримати 45 балів: за задачі I рівня – 10 балів, II рівня – 15 балів, III рівня – 20 балів.

В олімпіаді передбачається виконання творчих завдань:

- на II етапі – 1 творче завдання (оцінюється у 10 балів);
- на III етапі – 2 завдання різних рівнів складності, за завдання I рівня – 10 балів, II рівня – 15 балів, сумарно можна отримати 25 балів.

Завдання олімпіади умовно поділено на три блоки: загальні поняття (1), мікроекономіка (2), макроекономіка (3). Зміст завдань спрямований на перевірку предметних компетентностей учнів з теоретичних основ економіки, виявлення рівня сформованості теоретичних знань, вмінь їх застосовування в розрахункових та творчих завданнях, зокрема навичок аналізу, порівняння, узагальнення, формулювання висновків, обґрунтування власної точки зору під час аналізу конкретних економічних ситуацій.

**Завдання II етапу Всеукраїнської учнівської олімпіади з економіки
2019/2020 навчального року**

9 клас

Завдання 1. Тести

1 рівень

(за кожну правильну відповідь нараховується 1 бал)

1. Виберіть правильне закінчення твердження: «Прояв необхідності людини в певних речах та послугах в економічній науці називається...»
 - а) корисністю;
 - б) попитом;
 - в) потребою;
 - г) користю.
2. Натуральне господарство - це спосіб господарювання, за якого:
 - а) панує бартерний обмін;
 - б) продукт виробляється тільки для власного споживання;
 - в) результатом виробництва є товар;
 - г) виробник пропонує тільки послуги.
3. Визначте поняття «благо»:
 - а) потреба в чомусь необхідному, суб'єктивне відчуття нестачі певних товарів або послуг;
 - б) платоспроможна потреба;
 - в) засіб, який може задовольнити потребу;
 - г) сума грошей, яку споживач готовий заплатити за товар.
4. До підвищення рівня добробуту може призвести зростання:
 - а) чисельності робочої сили;
 - б) чисельності населення;
 - в) кількості банків;
 - г) продуктивності праці.
5. Коли ціна товару зростає...
 - а) попит на нього, як правило, зменшується;
 - б) крива попиту на товари-замінники зміщується ліворуч;
 - в) крива попиту на товари-комплемента зміщується ліворуч;
 - г) обсяг попиту, як правило, збільшується.
6. Рух вздовж кривої виробничих можливостей означає, що змінюються:
 - а) прибутки виробників;
 - б) потреби споживачів;
 - в) ціни товарів, що виробляються;
 - г) альтернативні витрати виробництва.
7. Визначте поняття «споживчі товари»:
 - а) створені суспільством протягом певного періоду часу;
 - б) створені протягом усієї історії існування суспільства;
 - в) необхідні для економічного процвітання суспільства;
 - г) товари, які можуть споживатися будь-якими споживачами.
8. Вкажіть, яке з наведених благ є економічним:
 - а) вода з струмка;
 - б) вода з колодязя;
 - в) вода з водопроводу;
 - г) вода з річки.
9. Якщо два товари є взаємодоповнюючими, то зростання ціни на перший товар викличе...
 - а) падіння попиту на другий товар;
 - б) зростання попиту на другий товар;

- в) зростання величини попиту на другий товар;
 - г) скорочення величини попиту на другий товар.
10. Гроші як засіб обігу використовуються для...
- а) зіставлення цінностей або вартості різних товарів і послуг;
 - б) купівлі-продажу товарів на внутрішньому ринку;
 - в) виплати відсотків за депозитами;
 - г) зберігання та примноження багатства.

2 рівень

(за кожну правильну відповідь нараховується 2 бали)

11. Споживання одного тістечка за ціною 15 грн приносить задоволення в 60 ютилів. Якою повинна бути корисність однієї чашки кави ціною 20 грн, щоб максимальна корисність від даних товарів була максимальною?
- а) 60 ютилів;
 - б) 80 ютилів;
 - в) 30 ютилів;
 - г) 90 ютилів.
12. Фермер на своєму полі може вирощувати цукрові буряки і пшеницю. Якщо він засадить усе поле буряками, то збере 500 т, а якщо посіє пшеницю – то 100 т. Альтернативна вартість однієї тонни пшениці становить:
- а) альтернативну вартість точно визначити неможливо;
 - б) 5 т цукрових буряків;
 - в) 1/5 т цукрових буряків;
 - г) альтернативну вартість визначити неможливо, оскільки невідомі ціни.
13. Після того як 15 % працівників агропромислового комплексу звільнились, продуктивність праці знизилась на 20 %. За таких обставин зміни випуску продукції становили:
- а) -35%;
 - б) +15%;
 - в) -32%;
 - г) +4,3%.
14. Нехай споживач має дохід 16 грн. Ціна товару А дорівнює 2 грн, ціна товару Б – 1 грн. Яка з наведених комбінацій знаходиться на бюджетній лінії:
- а) 16А та 2Б;
 - б) 7А та 1Б;
 - в) 6А та 6Б;
 - г) 5А та 6Б.
15. Споживач знаходиться в стані рівноваги і купує два товари, А і Б. Гранична корисність товару А дорівнює 20 ютилям, ціна товару А дорівнює 10 грошовим одиницям. Ціна товару Б дорівнює 5 грошовим одиницям. Тоді гранична корисність додаткової одиниці товару Б дорівнює:
- а) 40 ютилів;
 - б) 2,5 ютилів;
 - в) 10 ютилів;
 - г) 0,4 ютилів.

Завдання 2. Задачі
Задача №1 (10 балів)

Функція корисності споживача $U = 2XY$, дохід споживача - 48 грн., ціна товару X рівна 2 грн., ціна товару $Y = 3$ грн. Яку кількість товарів X і Y придбає раціональний споживач?

Задача №2 (15 балів)

Визначте наскільки змінилась чисельність працівників за рік (в кількості осіб), якщо на початку року на підприємстві працювало 100 осіб, наприкінці року обсяг випуску продукції зріс на 80%, а продуктивність праці – на 20%.

Задача №3 (20 балів)

Фермер має три поля, які є однорідними. На цих полях він вирощує картоплю, цукровий буряк і пшеницю. На першому полі фермер може виростити 20 т картоплі, або 30 т цукрового буряку, або 15 т пшениці, на другому – 10 т, 12 т, 8 т відповідно, а на третьому – 30 т, 50 т, 20 т. Побудуйте криву виробничих можливостей фермера в координатах «картопля-пшениця», якщо відомо, що обов'язково необхідно виростити 50 т цукрового буряка.

Завдання 3. Творче завдання

1. Поясніть, чому в умовах обмеженості ресурсів найважливішим є інтенсивний шлях розвитку економіки? (10 балів)

10 клас

Завдання 1. Тести

1 рівень

(за кожен правильну відповідь нараховується 1 бал)

1. Альтернативна вартість блага – це...
 - а) витрати на ресурси, що потрібно для його виробництва;
 - б) витрати на зарплату робітників, які виробляють це благо;
 - в) певна кількість іншого блага, від виробництва якого відмовилися задля виробництва даного блага;
 - г) ринкова ціна даного блага.
2. Надлишок товарів на ринку виникне після введення урядом...
 - а) фіксованої мінімальної ціни;
 - б) фіксованої максимальної ціни;
 - в) податків;
 - г) субсидій виробникам.
3. Повна зайнятість ресурсів означає, що...
 - а) в країні є все необхідне для виробництва потрібних товарів та послуг;
 - б) всі підприємства та організації працюють на повну потужність;
 - в) у країні відсутнє безробіття;
 - г) всі придатні наявні ресурси використовуються у виробництві.
4. Який із зазначених нижче випадків ілюструє дію закону попиту?
 - а) зростання цін на автомобілі спричинило зниження попиту на бензин;
 - б) очікувана інфляція збільшила попит на пальне;
 - в) зниження цін на нафту, спричинило зростання обсягу попиту на неї на світовому ринку;
 - г) збільшення кількості електромобілів призвело до зниження попиту на бензин.

5. Попит на фактор виробництва залежить в основному від:
- пропозиції цього фактору виробництва;
 - попиту на інші фактори виробництва;
 - пропозиції продукції, фактором виробництва якої він є;
 - попиту на продукцію, фактором виробництва якої він є.
6. Що показує бюджетна лінія?
- усі можливі комбінації двох товарів, які приносять однакову корисність;
 - усі можливі комбінації двох товарів, які приносять максимальну корисність за даного рівня доходів споживача;
 - усі можливі комбінації двох товарів, які доступні споживачу за умови повного використання його доходу;
 - взаємозалежність між бюджетом споживача та величиною попиту на товар.
7. Межа виробничих можливостей відображає:
- альтернативні комбінації двох продуктів, які національна економіка може виготовити з наявної кількості ресурсів;
 - точні кількості двох продуктів, які національна економіка виготовить у конкретному році;
 - найкращу із можливих комбінацій виробництва двох продуктів;
 - точки, у яких починає діяти закон зростання альтернативної вартості.
8. Метою участі держави у ринкових відносинах є:
- отримання більшого прибутку;
 - пом'якшення негативних наслідків дії ринкового механізму;
 - збагачення еліти, що знаходиться при владі;
 - посилення контролю над суспільством.
9. Одночасне зростання пропозиції товару і зменшення попиту на нього обов'язково призведе до...
- зниження обсягів продажу;
 - збільшення обсягів продажу;
 - зниження рівноважної ціни;
 - збільшення рівноважної ціни.
10. Капітал, як фактор виробництва охоплює:
- готівку;
 - цінні папери;
 - поклади корисних копалин;
 - складські приміщення.

2 рівень

(за кожну правильну відповідь нараховується 2 бали)

11. В результаті впровадження нових технологій, продуктивність праці підвищилась на 50%, обсяг виробництва збільшився на 20%, а кількість працівників:
- збільшилась на 20%;
 - зменшилась на 20%;
 - збільшилась на 30%;
 - зменшилась на 30%.
12. Споживач має дохід 80 грн і купує два товари – А і Б. Ціна товару А – 5 грн, а товару Б – 4 грн. Який із наборів товарів недоступний для споживача?
- 16А та 0Б;
 - 11А та 9Б;
 - 8А та 8Б;
 - усі комбінації доступні споживачеві.

13. Після підвищення цін на 11% випуск продукції фірми збільшився на $\frac{1}{5}$ при скороченні кількості працівників на $\frac{1}{5}$. Це означає, що за даний період продуктивність праці:

- а) не змінилась;
- б) зросла менше ніж на 50%;
- в) зросла на 50%;
- г) зросла більше ніж на 50%.

14. Як зміниться продуктивність праці, якщо обсяг виробництва залишиться незмінним, а чисельність робітників збільшиться на 0,5%?

- а) продуктивність праці впаде на 0,5%;
- б) продуктивність праці зросте на 0,5%;
- в) продуктивність праці залишиться незмінною;
- г) продуктивність праці зросте на 1,5%.

15. Укажіть ціну хліба, якщо за оптимального вибору споживач оцінює останній буханець у 8 ютилів, останній кілограм м'яса – у 64 ютилів, а ціна м'яса дорівнює 32 грн/кг:

- а) 2 грн;
- б) 3 грн;
- в) 4 грн;
- г) 8 грн.

Завдання 2. Задачі

Задача №1 (10 балів)

Розрахуйте у відсотках (з двома знаками після коми), як змінилась продуктивність праці, якщо за перший рік вона зросла на 3%, за другий – зменшилась на 3%, за третій – зменшилась на 4%, а в четвертому – зросла на 4%.

Задача №2 (15 балів)

Допоможіть родині раціонально розподілити дохід в обсязі 100 грн на придбання двох товарів за умови, що ціна товару X становить 5 грн, а товару Y – 10 грн. Дані щодо граничної корисності товарів наведено в таблиці:

Кількість товарів, шт.	1	2	3	4	5	6	7	8
Гранична корисність товару X, ютилів	15	14	13	12	11	10	9	8
Гранична корисність товару Y, ютилів	32	30	28	26	24	22	20	18

Задача №3 (20 балів)

Два теслі в майстерні виготовляють столи і крісла. Протягом тижня кожен з них виготовляє 2 столи або 5 крісел. Побудуйте криву виробничих можливостей. Як зміниться крива виробничих можливостей, якщо кожен з них виготовлятиме по 4 столи за тиждень? Зобразіть графічно.

Завдання 3. Творче завдання

1. Поясніть, як показник продуктивності праці пов'язаний з технічною оснащеністю виробництва? (10 балів)

11 клас
Завдання 1. Тести
1 рівень

(за кожен правильну відповідь нараховується 1 бал)

1. Виберіть правильне закінчення твердження «Однією з характерних ознак суспільних благ є те, що...»:
 - а) вони можуть споживатися лише колективно;
 - б) їх необхідно купувати для одноосібного споживання;
 - в) їхні ціни визначаються взаємодією попиту і пропозицією на ринках;
 - г) їх створення і споживання спрямоване на задоволення індивідуальних потреб.
2. Вкажіть ресурсний ринок, на якому власник отримує дохід у вигляді відсотків:
 - а) ринок праці;
 - б) ринок капіталу;
 - в) ринок інформації;
 - г) ринок землі.
3. Еластичність пропозиції залежить головним чином від...
 - а) кількості товарів-субститутів;
 - б) обсягу попиту на цей товар;
 - в) гнучкості та мобільності виробничого процесу;
 - г) ступеня універсальності товару.
4. Принцип економічної доцільності для виробника означає, що він...
 - а) діятиме виключно в інтересах суспільства;
 - б) буде постійно збільшувати обсяги виробництва;
 - в) діятиме відповідно до власного інтересу, який полягає в бажанні отримати якомога більший прибуток;
 - г) буде економно використовувати енергетичні ресурси.
5. «Ефект доходу» описується наступною ситуацією:
 - а) підвищення грошових доходів дозволяє споживачу купувати більшу кількість товарів;
 - б) при зниженні ціни товару споживач буде купувати його більше, тому що цей товар став відносно дешевшим;
 - в) при зниженні ціни товару споживач зможе купити цього товару більше при тій же величині грошового доходу;
 - г) підвищення грошового доходу дозволяє збільшити загальну корисність від споживання даних товарів.
6. Який із факторів має вирішальний вплив на рівень ціни пропозиції?
 - а) граничні витрати;
 - б) вартість граничного продукту;
 - в) ціна попиту;
 - г) ступінь еластичності пропозиції.
7. Зменшення пропозиції грошей призведе (за інших незмінних умов) до...
 - а) зниження процентної ставки та ринкової вартості цінних паперів;
 - б) зниження процентної ставки та зростання курсу цінних паперів;
 - в) підвищення процентної ставки та ринкової вартості цінних паперів;
 - г) підвищення процентної ставки та зниження курсу цінних паперів.
8. Закон спадної граничної корисності ілюструє:
 - а) зниження корисності товарів при збільшенні доходу споживача;

- б) відмінність граничних корисностей у розрахунку на одиницю їх ціни;
- в) відношення граничних корисностей до цін товарів першої необхідності;
- г) зменшення корисності, яку приносить споживачеві кожна додаткова одиниця товару.

9. Кривим байдужості не притаманна така риса:

- а) мають від'ємний нахил;
- б) не перетинаються;
- в) криві байдужості, що розташовані далі від початку координат, характеризують набори товарів, що мають вищий рівень корисності;
- г) уздовж руху по кривій байдужості донизу гранична норма заміщення збільшується.

10. Вкажіть ситуацію, що виникає на ринку певного товару, якщо обсяг попиту перевищує обсяг пропозиції:

- а) ринкова рівновага;
- б) дефіцит товару;
- в) ціни зменшаться;
- г) надлишок товару.

2 рівень

(за кожну правильну відповідь нараховується 2 бали)

11. Визначте ціну товару X, якщо раціональний споживач зазвичай на 240 грн купує 6 одиниць товару Y і 5 одиниць товару X, а ціна товару Y дорівнює 10 грн:

- а) 25 грн;
- б) 40 грн;
- в) 36 грн;
- г) 18 грн.

12. Якщо збільшення випуску тортів із 2000 штук до 2400 штук на день супроводжувалось зростанням чисельності зайнятих на 20% і зростанням ціни на 40%, то продуктивність праці:

- а) не змінилась;
- б) зросла на 20%;
- в) зросла на 40%;
- г) зросла на 60%.

13. Розрахуйте, як зміниться ціна товару, якщо уряд призначив дотацію виробникам у 3 грн/шт. Функції попиту і пропозиції на цей товар такі: $Q_d = 16 - 2P$, функція пропозиції $Q_s = -8 + 2P$.

- а) зменшиться на 1,5 грн;
- б) зменшиться на 4,5 грн;
- в) зменшиться до 6 грн;
- г) зменшиться на 3 грн.

14. Вартість продукції, виготовленої фірмою, підвищилась на $\frac{1}{4}$, трудомісткість знизилась на 6% за скорочення чисельності працівників на 4%. На скільки відсотків зросла ціна товару на кінець року?

- а) 25%;
- б) 22%;
- в) 28%;
- г) 38%.

15. В умовах рівноваги раціональний індивід споживає 2 склянки кави та 3 тістечка. Якщо склянка кави коштує 3 грн, а тістечко – 2,5 грн, то гранична норма заміщення тістечок кавою дорівнює:

- а) $\frac{2}{3}$;
- б) $\frac{3}{2}$;
- в) $\frac{5}{6}$;
- г) $\frac{6}{5}$.

Завдання 2. Задачі
Задача №1 (10 балів)

Розрахуйте, скільки кілограмів пшениці планує зібрати фермер цього року, якщо минулого року врожайність на першому полі була 960 кг/га, на другому – 890 кг/га, на третьому – 1100 кг/га. Площа кожного поля відповідно: I-го – 2 га, II – 4 га, III – 3 га. Внаслідок посухи цього літа фермер очікує, що врожайність на першому полі зменшиться на 30%, на другому – на 20%, на третьому – на 35%.

Задача №2 (15 балів)

Заповніть пропуски в таблиці, що містить оцінку споживачем корисності блага, і поясніть, скільки одиниць товару він купить та яку максимальну корисність отримає, якщо грошей на придбання блага він має 20 грн., а ціна блага – 5 грн. за одиницю.

Кількість одиниць блага	Загальна корисність, ютилів	Гранична корисність, ютилів
1	14	
2		10
3		6
4	32	
5		0

Задача №3 (20 балів)

Попит на маргарин описується рівнянням: $Q_d = 10 - P$, а пропозиція: $Q_s = 4P - 5$ (де P вимірюється в грн, Q – у тоннах). Через зниження ціни на вершкове масло величина попиту на маргарин знизилася на 10 % за кожного значення ціни. Одночасно, через підвищення ціни на молоко пропозиція маргарину знизилася на 20% за кожного значення ціни.

1. Визначте нові функції попиту і пропозиції маргарину.
2. Розрахуйте абсолютні зміни рівноважної ціни і рівноважного обсягу продажу маргарину.

Завдання 3. Творче завдання

1. Поясніть, що означає поняття «рівновага споживача» та як його можна проілюструвати. Чому пошук рівноваги споживача має велике значення для економістів? (10 балів)

Відповіді на завдання учнівської олімпіади з економіки 2019-2020 н.р.

9 клас

Завдання 1. Тести

1-в	2-б	3-в	4-г	5-в	6-г	7-г	8-в	9-а	10-б
11-б	12-б	13-в	14-г	15-в					

Завдання 2. Задачі

Задача №1 (10 балів)

Розв'язок

Оптимальний набір товарів X і Y , який придбає раціональний споживач знайдемо, розв'язавши систему рівнянь:

$$\begin{cases} \frac{MU_x}{P_x} = \frac{MU_y}{P_y} \\ I = x \cdot P_x + y \cdot P_y \\ MU_x = U'(x) = 2y \\ MU_y = U'(y) = 2x \end{cases}$$

$$\frac{2y}{2} = \frac{2x}{3}, \text{ звідси } x = \frac{3}{2}y.$$

Підставимо значення X в 2-ге рівняння системи:

$$48 = \frac{3}{2}y \cdot 2 + y \cdot 3,$$

$$x = \frac{3}{2} \cdot 8 = 12.$$

ій споживач придбає 12 одиниць товару X та 8 одиниць товару Y .

Задача №2 (15 балів)

Розв'язок

$$P_n = \frac{V_n}{C_n} \rightarrow C_n = \frac{V_n}{P_n} = \frac{100\%+80\%}{100\%+20\%} = \frac{180\%}{120\%} = 1,5 \text{ або } 150\%,$$

Де P_n – продуктивність праці

V_n – випуск продукції

C_n – чисельність працюючих

Відповідь: чисельність працівників за рік збільшилась на 50 осіб.

Задача №3 (20 балів)

Розв'язок

Знайдемо альтернативні вартості 1 т. буряку на кожному полі:

I: 30 т.б. = 20 т.к.

1 т.б. = 2/3 т.к.

30 т.б. = 15 т.п.

1 т.б. = 1/2 т.п.

II: 12 т.б. = 10 т.к.

1 т.б. = 5/6 т.к.

12 т.б. = 8 т.п.

1 т.б. = 3/4 т.п.

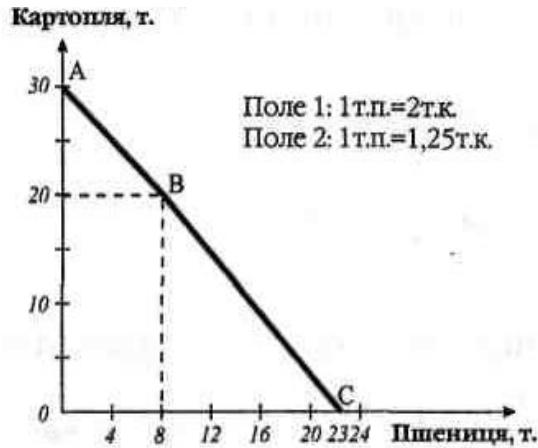
III: 50 т.б. - 30 т.к.

1 т.б. = 3/5 т.к.

50 т.б. = 20 т.п.

1 т.б. = 0,4 т.п.

Найменша альтернативна вартість 1 т. буряку на III полі, тому цукровий буряк необхідно вирощувати на III полі. Вільними залишаться I і II поле, на яких фермер буде вирощувати пшеницю і картоплю. Крива КВМ в координатах «картопля-пшениця» буде мати вигляд, показаний на малюнку



10 клас

Завдання 1. Тести

1-в	2-а	3-в	4-в	5-Г	6-в	7-а	8-б	9-в	10-Г
11-б	12-б	13-в	14-а	15-в					

Завдання 2. Задачі

Задача №1 (10 балів)

Розв'язок

$$\text{ППР}_0 = 100\%$$

$$\text{ППР}_1 = \text{ППР}_0 \pm \Delta\text{ППР}_1 = 100\% + 3\% = 103\%$$

$$\text{ППР}_2 = \text{ППР}_1 \pm \Delta\text{ППР}_2 = 103\% - 103\% : 100\% \times 3\% = 99,91\%$$

$$\text{ППР}_3 = \text{ППР}_2 \pm \Delta\text{ППР}_3 = 99,91\% - 99,91\% : 100\% \times 4\% = 95,91\%$$

$$\text{ППР}_4 = \text{ППР}_3 \pm \Delta\text{ППР}_4 = 95,91\% + 95,91\% : 100\% \times 4\% = 99,75\%$$

Продуктивність праці за період зменшилась на 0,25% ($\text{ППР}_4 - \text{ППР}_0 = 99,75\% - 100\%$).

Відповідь: продуктивність праці за період зменшилась на 0,25%.

Задача №2 (15 балів)

Розв'язок

Бюджетне обмеження споживача задається рівнянням $P_x \times X + P_y \times Y = I$.

З урахуванням цін на товари та доходу родини матимемо таке бюджетне обмеження:

$$5X + 10Y = 100.$$

За умовою визначення оптимальної кількості споживачів товарів:

$$MU_x : P_x = MU_y : P_y \text{ або } MU_x : MU_y = P_x : P_y,$$

Отже, $MU_x : MU_y = 5 : 10 = 0,5$.

Враховуючи бюджетне обмеження. $5X + 10Y = 100$, оптимальним буде такий набір товарів: $X = 6$; $Y = 7$.

Відповідь: відповідно доходу родини в обсязі 100 грн оптимально буде придбати 6 шт. товару X та 7 шт. товару Y.

Задача №3 (20 балів)

Розв'язок

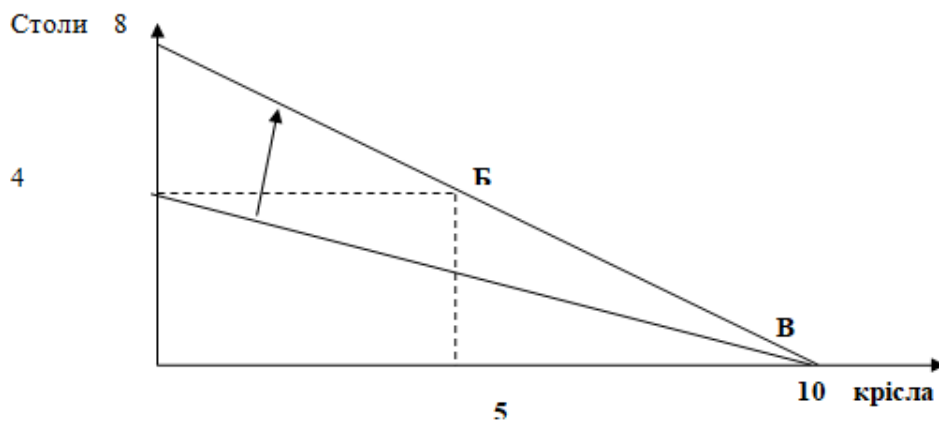
Складемо таблицю для побудови КВМ. Якщо два теслі будуть удвох робити лише столи, то вони виготовлять 4 столи за тиждень. Якщо теслі протягом тижня робитимуть лише крісла, то удвох вони виготовлять 10 крісел. Якщо один тесля робитиме лише столи, а другий – крісла, то разом вони виготовлять 2 столи і 5 крісел протягом тижня. Таблиця матиме такий вигляд:

Можливі комбінації	Столи	Крісла
А	4 (2+2)	0
Б	2	5
В	0	10 (5+5)

Якщо кожен тесля виготовлятиме по 4 столи за тиждень, то таблиця матиме такий вигляд

Можливі комбінації	Столи	Крісла
А	8 (4 + 4)	0
Б	4	5
В	0	10 (5+5)

При цьому КВМ набуде такого вигляду:



11 клас

Завдання 1. Тести

1-а	2-б	3-в	4-в	5-в	6-а	7-г	8-г	9-г	10-б
11-в	12-а	13-а	14-б	15-в					

Завдання 2. Задачі

Задача №1 (10 балів)

Розв'язок

	I-ше поле	II-ге поле	III-тє поле
Минулий рік	960 кг/га × 2 га = 1920	890 кг/га × 4 га = 3560	1100 кг/га × 3 га = 3300

Поточний рік	1920 – 1920 : 100% × 30% = 1344	3560 – 3560 : 100% × 20% = 2848	3300 – 3300 : 100% × 30% = 2145
Всього:	1344 + 2848 + 2145 = 6337		

Відповідь: цього року фермер планує зібрати 6337 кг пшениці.

Задача №2 (15 балів)

Розв'язок

Кількість одиниць блага	Загальна корисність, ютилів	Гранична корисність, ютилів
1	14	14
2	24	10
3	30	6
4	32	2
5	32	0

Загальні формули обчислення загальної та гранична корисності:

$$1) TU = MU_n + MU_{n+1}$$

$$2) MU_n = (TU_n - TU_{n-1}) : (Q_n - Q_{n-1})$$

Максимально споживач може купити $Q = I : P = 20 : 5 = 4$ одиниць благ. Така кількість купленого і спожитого блага принесе споживачу загальну корисність $TU_4 = 32$ ютилів.

Відповідь: споживач купить 4 одиниці товару, що принесе йому максимальну корисність 32 ютилів.

Задача №3 (20 балів)

Розв'язок

Враховуючи, що маргарин та масло є товарами-замінниками, зниження ціни на масло призводить до зменшення попиту на маргарин на 10%. Тому нова функція попиту буде мати вигляд $Q_{d1} = 0,9(10 - P)$ або $Q_{d1} = 9 - 0,9P$.

Молоко є ресурсом для вироблення маргарину, тому підвищення цін на молоко приводить до зниження пропозиції маргарину на 20%. Нова функція пропозиції буде мати вигляд $Q_{s1} = 0,8(4P - 5)$ або $Q_{s1} = 3,2P - 4$.

Рівновага досягається при рівності величин попиту та пропозиції $Q_d = Q_s$.

Визначаємо рівноважну ціну і рівноважний обсяг до змін: $10 - P = 4P - 5$, отримуємо $P_E = 3$ грн; $Q_E = 7$ т.

Визначаємо нову рівноважну ціну і новий рівноважний обсяг: $9 - 0,9P = 3,2P - 4$, отримуємо $P_E = 3,17$ грн; $Q_E = 6,15$ т.

Таким чином, абсолютна зміна рівноважної ціни складає $3,17 - 3 = 0,17$ грн.

Абсолютна зміна рівноважного обсягу складає $6,15 - 7 = -0,85$ т.

Відповідь: нова функція попиту маргарину $Q_{d1} = 0,9(10 - P)$ або $Q_{d1} = 9 - 0,9P$; нова функція пропозиції маргарину $Q_{s1} = 0,8(4P - 5)$ або $Q_{s1} = 3,2P - 4$. Абсолютні зміни рівноважної ціни маргарину становлять 0,17 грн, абсолютні зміни рівноважного обсягу продажу маргарину – -0,85 т.

**Завдання III етапу Всеукраїнської учнівської олімпіади з економіки
2019-2020 навчального року**

9 клас

Завдання 1. Тести

(час на виконання 1 година)

1 рівень

(за кожен правильну відповідь нараховується 1 бал)

1. Тип економічної системи визначається:
 - а) формою державної влади;
 - б) власністю і способами управління;
 - в) кількістю населення країни;
 - г) запасами корисних копалин.
2. Метою участі держави в ринкових відносинах є...
 - а) отримання більшого прибутку;
 - б) пом'якшення негативних наслідків дії ринкового механізму;
 - в) збагачення владної еліти;
 - г) посилення контролю над суспільством.
3. Економічні потреби – це...
 - а) потреби, які можуть бути задоволені шляхом споживання товарів або послуг;
 - б) блага, які необхідні людині;
 - в) речі та послуги, які Ви можете придбати на обмежені ресурси;
 - г) природні ресурси, капітал та праця.
4. Лінія, яка представляє собою таку комбінацію двох товарів, що покупцеві все одно, яку з них вибрати, називається:
 - а) товарної лінією;
 - б) кривою байдужості;
 - в) бюджетною лінією;
 - г) рівноважної лінією.
5. Що не належить до чинників виробництва:
 - а) конвеєрна лінія;
 - б) робоча сила;
 - в) місцезнаходження уранових руд;
 - г) час, витрачений на виробництво товару.
6. Плата за використання землі називається:
 - а) підприємницький дохід;
 - б) ціна землі;
 - в) рента;
 - г) прибуток.
7. Що не характеризує суті грошей:
 - а) посередник в обміні товарів і послуг;
 - б) вимірник цін усіх інших товарів;
 - в) одна із форм нагромадження багатства;
 - г) один із видів виробничих ресурсів.
8. Продуктивність праці – це...
 - а) швидкість виконання роботи;
 - б) якість виробленої продукції;
 - в) кількість продукції в одиницю часу;
 - г) рівень розвитку технології.
9. Крива виробничих можливостей демонструє все перераховане, крім:
 - а) необхідності вибору;
 - б) цін товарів та послуг;
 - в) проблеми обмеженості ресурсів;
 - г) альтернативної вартості.

10. Ознакою планової економічної системи не є...
- а) державна власність на засоби виробництва;
 - б) централізоване управління економікою;
 - в) вільне ціноутворення;
 - г) нормований розподіл.
11. Оберіть найбільш придатний, з вашої точки зору, перелік виробничих ресурсів в сучасній економіці:
- а) земля, робоча сила, управління, капітал, гроші;
 - б) земля, праця, засоби виробництва, технологія, підприємницькі здібності, управління, капітал;
 - в) ресурси, капітал, технологія, праця, підприємницькі здібності;
 - г) земля, праця, капітал, підприємницькі здібності, інформація.
12. Попит – це залежність між:
- а) ціною товару і рівнем використовуваної технології;
 - б) обсягом покупок і ціною товару;
 - в) обсягом пропонованого і запитуваного на ринку товару;
 - г) рівнем інфляції і кількістю покупців
13. Головною ознакою сучасної змішаної економіки є...
- а) переважання натурального господарства над товарним;
 - б) переважання ручної праці в аграрному секторі економіки;
 - в) поєднання державної і приватної власності у національній економіці;
 - г) наявність значної кількості незалежних продавців і покупців.
14. Капітал як фактор виробництва охоплює:
- а) готівку;
 - б) цінні папери;
 - в) поклади корисних копалин;
 - г) складські приміщення.
15. Спеціалізація в розвитку суспільного виробництва призвела:
- а) до зниження загального рівня потреб;
 - б) до того, що товару стали виробляти більше, ніж у ньому існує суспільна потреба;
 - в) до виникнення грошей;
 - г) до зростання трудомісткості виробництва.
16. Головною передумовою виникнення ринку є...
- а) поява грошей;
 - б) суспільний поділ праці;
 - в) великі географічні відкриття;
 - г) концентрація виробництва на великих підприємствах.
17. Натуральне господарство – це спосіб господарювання, за якого:
- а) безроздільно панує власність на виготовлені продукти;
 - б) продукт виробляють для власного споживання;
 - в) результатом виробництва є товари, які продають на ринку;
 - г) виробники пропонують тільки проміжні товари і послуги.
18. Що ви вважаєте раціональним вибором?
- а) вибір, який ви зробили за допомогою математичних розрахунків, комп'ютерного моделювання;
 - б) вибір, внаслідок якого ви досягли своєї мети;
 - в) вибір, внаслідок якого ви втрачаєте менше у порівнянні з тим, що отримуєте;
 - г) вибір, внаслідок якого зберігається навколишнє середовище.

19. Економіка є ефективною, якщо в ній досягнута:
- повна зайнятість виробничих ресурсів;
 - ситуація, коли виробництво знаходиться над кривою виробничих можливостей;
 - повна зайнятість капітальних ресурсів;
 - не діє закон спадної віддачі.
20. Номінальною вартістю монети є...
- вартість металу, з якого виготовлена монета;
 - вартість товару, який можна на неї придбати;
 - витрати на її виробництво;
 - зазначена на ній сума.

2 рівень

(за кожную правильну відповідь нараховується 2 бали)

21. Припустимо, що використання одного телефону за ціною 7500 грн приносить задоволення в 3000 ютилів. Якою повинна бути корисність навушників ціною 1500 грн, щоб загальна корисність від двох даних товарів була максимальною?
- 500 ютилів;
 - 600 ютилів;
 - 1000 ютилів;
 - 3000 ютилів.
22. У перший рік продуктивність праці зросла на 20%, а в другій на 10%. На скільки відсотків збільшилась продуктивність праці за два роки?
- 20%;
 - 15%;
 - 30%;
 - 32%.
23. В магазин привезли 400 кг апельсинів. Через пошкодження тари 40 кг зіпсувалось. Адміністрації магазину довелось збільшити ціну, щоб виторг залишився без змін. На скільки відсотків збільшилась ціна?
- 5%;
 - 10%;
 - 11%;
 - 25%.
24. Ціна товару А дорівнює 3 грн, а товару Б – 2 грн. Якщо споживач оцінює граничну корисність товару Б у 26 ютилів і прагне досягти найбільшого задоволення від купівлі товарів А та Б, то він повинен прийняти граничну корисність товару А за...
- 13 ютилів;
 - 39 ютилів;
 - 52 ютиля;
 - 78 ютилів.
25. Споживач має у своєму розпорядженні дохід у 80 грн і купує 2 товари: Х – за ціною 5 грн і Y – за ціною 4 грн. Який із наступних товарних наборів недоступний для споживача?
- X = 16, Y = 0;
 - X = 11, Y = 7;
 - X = 8, Y = 10;
 - X = 8, Y = 8.
26. Попит на товар задається функцією: $Q_d = 100/P$. Як зміниться виторг, якщо ціна товару зросте на 20%?
- не зміниться;
 - збільшиться на 20%;
 - зменшиться на 3,3%;
 - зменшиться на 16,7%.
27. Оптова компанія продає товар на 2000 грн. дорожче або на 20% вище ціни виробника. Роздрібна ціна вище оптової на 6000 грн. На скільки відсотків роздрібна ціна вище оптової?
- 30%;
 - 45%;
 - 50%;
 - 60%.

приклади, що доводять вашу думку. Відповідь проілюструйте графічно.
(15 балів)

10 клас

Завдання 1. Тести

(час на виконання 1 година)

1 рівень

(за кожен правильну відповідь нараховується 1 бал)

1. В умовах ринкової економіки проблема «Що виробляти?»:
 - а) може стояти тільки перед приватним підприємцем, але не перед суспільством;
 - б) може розглядатися як проблема вибору альтернативи на кривій виробничих можливостей;
 - в) виникає тільки в умовах гострого дефіциту ресурсів;
 - г) ефективно зважується тільки в умовах державного регулювання.
2. Суб'єкти економічної діяльності, між якими виникають рентні відносини – це...
 - а) продавець і покупець;
 - б) найманий працівник і роботодавець;
 - в) власник земельної ділянки і користувач;
 - г) продавець і користувач.
3. «Обмеженість ресурсів» означає:
 - а) нестачу у країні певного виду ресурсів;
 - б) неможливість задоволення всіх людських потреб;
 - в) невикористання ресурсів у період економічного спаду;
 - г) високі ціни на ресурси, що обмежують можливість їх придбання.
4. У короткотерміновому періоді пропозиція, як правило, є...
 - а) еластичною;
 - б) нееластичною;
 - в) одиничної еластичності;
 - г) абсолютно еластичною.
5. Гроші з'явилися:
 - а) через особливі властивостей золота і срібла;
 - б) для полегшення процесу обміну;
 - в) з метою накопичення скарбів;
 - г) для полегшення торгівлі між державами.
6. Коли кількість покупців на ринку змінюється, то за інших рівних умов:
 - а) індивідуальні криві попиту, і ринкова крива попиту зсуваються;
 - б) індивідуальні криві попиту змінюються, але крива ринкового попиту залишається без змін;
 - в) криві індивідуального попиту залишаються без змін, але крива ринкового попиту зсувається;
 - г) не спостерігається ніяких змін в жодному типі кривих.
7. Якщо економіка рухається вздовж опуклої кривої виробничих можливостей (КВМ) зверху вниз, то альтернативні витрати:
 - а) зменшуються;
 - б) зростають;
 - в) не змінюються;
 - г) зміни визначити неможливо.
8. Укажіть, про що свідчить закон спадної граничної корисності благ:
 - а) споживач керується своєю суб'єктивною оцінкою невідкладності задоволення тієї або іншої потреби;

- б) із збільшенням кількості товару, який споживається, оцінка кожної додаткової одиниці блага зменшуватиметься;
 - в) із збільшенням кількості товару, який споживається, оцінка кожної додаткової одиниці блага збільшуватиметься;
 - г) після досягнення рівня повного насичення оцінка кожної додаткової одиниці блага зменшуватиметься.
9. Втративши роботу через спад в економіці, людина потрапляє в категорію безробітних, охоплених:
- а) фрикційною формою безробіття;
 - б) циклічною формою безробіття;
 - в) структурною формою безробіття;
 - г) прихованим безробіттям.
10. До постійних витрат не належать:
- а) амортизаційні витрати;
 - б) заробітна плата працівників управління;
 - в) витрати на паливо і енергію для технологічних цілей;
 - г) витрати на охорону приміщень.
11. Взаємодоповнюючими називають товари, для яких:
- а) підвищення ціни одного товару викликає збільшення попиту на інший;
 - б) підвищення ціни одного товару викликає зменшення попиту на інший;
 - в) попит зростає зі збільшенням доходів споживачів;
 - г) підвищення ціни одного товару не змінює попиту на інший.
12. Що входить в поняття «чинники виробництва»:
- а) праця, земля, капітал, підприємницькі здібності;
 - б) основні та оборотні фонди;
 - в) нерухомість, грошові активи;
 - г) витрати виробництва і рентабельність продукції.
13. Якщо попит на товар еластичний за ціною, то...
- а) при зниженні ціни на 40% величина попиту може збільшитися на 55%;
 - б) при збільшенні ціни на 30% величина попиту може зменшитися на 10%;
 - в) при зниженні ціни виручка від продажу знизиться;
 - г) при підвищенні ціни виручка від продажу збільшиться.
14. Сукупна корисність зростає, коли гранична корисність:
- а) зменшується;
 - б) збільшується;
 - в) зменшується і є додатною величиною;
 - г) збільшується повільно.
15. Виробнича функція являє собою залежність між...
- а) обсягом сукупного доходу і рівнем інфляції в країні;
 - б) обсягом кінцевого продукту і обсягами факторів виробництва;
 - в) обсягом грошей в сфері обігу і рівнем товарних цін;
 - г) кількістю грошей в сфері обігу і швидкістю грошової одиниці.
16. Пропозиція якого ресурсу є абсолютно нееластичною:
- а) капіталу;
 - б) праці;
 - в) землі;
 - г) людських ресурсів.
17. В економічній системі домогосподарства виступають:
- а) як продавці на ринку товарів і на ринку ресурсів;
 - б) як продавці на ринку товарів і як покупці на ринку ресурсів;
 - в) як продавці на ринку ресурсів і як покупці на ринку товарів;

- г) як покупці на ринку товарів і на ринку ресурсів.
18. Земельна рента, яку одержить власник землі, збільшиться, якщо за інших рівних умов:
- зменшиться ціна землі;
 - крива попиту на землю зрушиться ліворуч;
 - збільшиться продуктивність землі як фактора виробництва;
 - знижаться ціни на сільськогосподарську продукцію.
19. Підвищення продуктивності праці може не супроводжуватися зсувом кривої виробничих можливостей, якщо:
- зросте кількість використовуваного капіталу;
 - зменшується кількість працівників;
 - зросте чисельність населення;
 - скорочується заробітна плата.
20. Зміни цін на природний газ здатні змінити попит на...
- метал;
 - залізну руду;
 - вугілля;
 - не впливає на зміну ціни інших ресурсів.

2 рівень

(за кожну правильну відповідь нараховується 2 бали)

21. Функція попиту населення на товар: $Q_d = 10 - P$, функція пропозиції $Q_s = -5 + 2P$. Якщо уряд встановить фіксовану ціну на цей товар на рівні 3 грн, то максимально можливий обсяг продаж товару та обсяг незадоволеного попиту становитимуть:
- 1 і 7;
 - 1 і 6;
 - 7 і 6;
 - 5 і 2.
22. Фермеру, який бажає придбати 1 га землі, земельна рента з якого становить 1000 грн за відсоткової ставки 8% річних, слід заплатити не більше:
- 10 тис. грн;
 - 12,5 тис. грн;
 - 50 тис. грн;
 - 125 тис. грн.
23. Гранична корисність товару А для Василька дорівнює 20 ютилів і не змінюється із збільшенням обсягу споживання цього товару, а гранична корисність товару В виражається формулою $MU_B = 36 + b$, де b – обсяг споживання товару В. Відомо, що $P_A = 5$, $P_B = 9$, а бюджет Василька на придбання цих товарів становить 90 г.о. Скільки одиниць кожного товару придбає раціональний Василько?
- тільки 18 од. товару А;
 - тільки 10 од. товару В;
 - 9 од. товару А і 5 од. товару В;
 - 5 од. товару А і 9 од. товару В.
24. Якщо індекс цін в % до попереднього місяця становив в жовтні 104,4%, в листопаді – 105%, в грудні – 103%, то темп інфляції в четвертому кварталі склав:
- 9,4%;
 - 8,0%;
 - 112,9%;
 - 12,9%.
25. Залежність виторгу від обсягу продажів на ринку товару А задається функцією $TR = 15Q - 0,25Q^2$, де Q – кількість товару А (штук). Скільки товару буде куплено за ціною 10 грн?
- 5 штук;
 - 100 штук;
 - 20 штук;
 - інформації недостатньо для відповіді.

26. Якщо інфляція дорівнює 50% в місяць, то при затримці заробітної плати на один місяць її реальна вартість стане менше на...
- 3/4 реальної вартості місячної заробітної плати;
 - 1/3 реальної вартості місячної заробітної плати;
 - 2/3 реальної вартості місячної заробітної плати;
 - 1/2 реальної вартості місячної заробітної плати.
27. Рівень структурного безробіття в економіці – 3%; рівень фрикційного безробіття – 4%; рівень циклічного безробіття – 7%. Визначите природний рівень безробіття:
- 7%;
 - 10%;
 - 11%;
 - 14%.
28. Першого року продуктивність праці зросла на 10 %, другого року зафіксовано зменшення обсягів виробництва на 15 % при незмінній кількості виробників. Третього року звільнено 10 % працівників, а обсяг виробництва не змінився. Встановіть, як змінилась продуктивність праці за три роки:
- зменшилась на 5 %;
 - зросла на 4 %;
 - зросла на 5 %;
 - зменшилась на 20 %.
29. Ціни на товари підвищилися в 150 разів, а заробітна плата в 100 разів. На скільки відсотків упала реальна заробітна плата?
- 15 %;
 - 33 %;
 - 50 %;
 - 150 %.
30. У результаті вмілого стимулювання праці 80 % робітників підприємства стали працювати на 25 % більш продуктивною. На скільки відсотків виріс випуск продукції на підприємстві?
- 20 %;
 - 60 %;
 - 31,25 %;
 - 320 %.

Завдання 2. Задачі
(час на виконання 2 години)
Задача №1 (10 балів)

Функції попиту індивіда на благо X і Y мають вигляд: $Q_x = 100/P_x$; $Q_y = 100/P_y$.
 Визначте загальну корисність благ, придбаних індивідом, якщо $P_x = 4$ гр. од, а $P_y = 1$ гр. од. Функція корисності індивіда має вигляд: $TU = X^\alpha Y^\beta$ ($\alpha + \beta = 1$).

Задача №2 (15 балів)

Раціональний споживач зазвичай на придбання товарів X і Y витрачає 40 грн (товари X і Y подільні). Ціна товару X становить 10 грн, а товару Y – 5 грн. Внаслідок вдалої реклами смаки споживачів змінились на користь товару X, що призвело до зміни його ціни. Споживач змушений був на 10% збільшити витрати на придбання товарів X і Y. Оцінка споживачем корисності від придбання товарів та інші дані наведена в таблиці, однак частина даних була втрачена.

Кількість одиниць	Товар X				Товар Y		
1	120				55		
2		100	10		40		
3	300				30		
4	360			2,5	25		
5			4			165	
6	420				5		

Виконайте такі завдання:

- 1) Відновіть всі дані в пустих клітинках. Обґрунтуйте назву колонок, наведіть відповідні розрахунки.
- 2) Визначте скільки одиниць товару X та Y придбає раціональний споживач до і після зміни ціни товару X та бюджету.
- 3) Як зміниться для нього загальна корисність від споживання цих товарів?

Задача № 3 (20 балів)

Пропозиція на ринку туристичних путівок описувалася рівнянням $Q_s = 2000 + 4P$. Після зростання доходів споживачів на 25%, та введення податку на послуги туроператорів в розмірі t г.о. за путівку графік попиту змістився паралельно до початкового, а цінова еластичність пропозиції в новій точці рівноваги дорівнює одиниці.

Виконайте такі завдання:

- 1) Знайдіть кількість проданих путівок після введення податку, якщо надходження до бюджету від податку склали 2 млн. г.о.
- 2) Знайдіть нове рівняння попиту, якщо цінова еластичність попиту в новій точці рівноваги дорівнює -2.
- 3) Знайдіть початкове рівняння попиту, якщо після зростання доходів споживачів та введення податку на виробників кількість реалізованих путівок знизилась на 20%.

Завдання 3. Творче завдання **(час на виконання 1 година)**

2. Обґрунтуйте вашу згоду чи незгоду з твердженням: «Передумовою виникнення грошей є суспільний поділ праці, розвиток товарного виробництва і приватної власності». Аргументуйте свою відповідь. (10 балів)
3. Поясніть вислів «Економічне зростання – це гонка між виснаженням та винахідництвом». Наведіть приклад, що доводять вашу думку. Обґрунтуйте її з позиції обмеженості ресурсів та проілюструйте з допомогою кривої виробничих можливостей. (15 балів)

11 клас

Завдання 1. Тести

(час на виконання 1 година)

1 рівень

(за кожну правильну відповідь нараховується 1 бал)

1. В економічній системі домогосподарства виступають:
 - а) як продавці на ринку товарів і на ринку ресурсів;
 - б) як продавці на ринку товарів і як покупці на ринку ресурсів;
 - в) як продавці на ринку ресурсів і як покупці на ринку товарів;
 - г) як покупці на ринку товарів і на ринку ресурсів.
2. Якої економічної мети прагне суспільство, якщо воно намагається мінімізувати витрати і максимізувати віддачу від обмежених виробничих ресурсів?
 - а) підтримання економічного зростання;
 - б) досягнення повної зайнятості;
 - в) досягнення економічної ефективності;
 - г) підтримання стабільного рівня цін.

3. Попит на продукти харчування здебільшого:
 - а) нееластичний за доходом і еластичний за ціною;
 - б) еластичний за доходом і нееластичний за ціною;
 - в) еластичний і за доходом, і за ціною;
 - г) нееластичний і за доходом, і за ціною.
4. Інфляцію витрат характеризує наступне поєднання економічних чинників:
 - а) зростання рівня безробіття і загального рівня цін;
 - б) зниження загального рівня цін і рівня безробіття;
 - в) зростання рівня безробіття і зниження загального рівня цін;
 - г) зниження рівня безробіття і загального рівня цін.
5. Економічні витрати містять:
 - а) явні та неявні витрати, в тому числі нормальний прибуток;
 - б) тільки неявні витрати і нормальний прибуток;
 - в) постійні і змінні витрати;
 - г) бухгалтерські витрати фірми і прибуток.
6. Якщо імпорт товарів та послуг перевищує експорт, то за інших рівних умов:
 - а) ВВП перевищує ВНП;
 - б) у країні спостерігається дефіцит державного бюджету;
 - в) внутрішні заощадження перевищують внутрішні інвестиції;
 - г) обсяг ВВП зменшується.
7. Основним показником ефективності виробництва на даному підприємстві є...
 - а) дохід його акціонерів;
 - б) заробітна плата робітників;
 - в) величина податків, які відраховуються державі;
 - г) прибуток.
8. Надлишок товарів на ринку виникне після введення урядом:
 - а) фіксованої мінімальної ціни;
 - б) фіксованої максимальної ціни;
 - в) податків;
 - г) субсидій виробникам.
9. Що може стати причиною зміни величини попиту на бензин?
 - а) збільшення кількості автомобілів у місті;
 - б) зміна пори року;
 - в) зменшення доходів покупців;
 - г) зміна ціни на бензин.
10. Виберіть визначення рентабельності підприємства:
 - а) відсоток виробленої продукції за період часу;
 - б) відношення собівартості продукції до її кількості;
 - в) відношення реалізованої продукції до виробленої на підприємстві;
 - г) відношення прибутку до витрат на виготовлення продукції.
11. Витрати, величина яких не змінюється в умовах зміни обсягів виробництва:
 - а) змінні;
 - б) постійні;
 - в) граничні;
 - г) трансакційні.
12. Як називається процес виведення майна підприємств державного сектора з власності держави?
 - а) демонополізація;
 - б) націоналізація;
 - в) роздержавлення;
 - г) приватизація.
13. Які види продукції можуть служити в якості як кінцевого, так і проміжного продукту:
 - а) ялинкові прикраси;
 - б) послуги перукаря;
 - в) продукція ткацьких фабрик;
 - г) комп'ютери.

14. Модель ринку досконалої конкуренції передбачає, що...
- у довгостроковому періоді фірма може отримувати економічний прибуток;
 - попит на такому ринку є абсолютно еластичним;
 - пропозиція на такому ринку є абсолютно нееластичною;
 - кожна окрема фірма може продати будь - яку кількість товару і для цього їй не потрібно знижувати ціну порівняно з ринковою ціною.
15. Які з перелічених видів витрат не беруться до уваги при прийнятті рішень про оптимальний обсяг виробництва фірми:
- середні змінні;
 - бухгалтерські витрати;
 - граничні витрати;
 - неявні витрати.
16. Ефект доходу – це...
- зміна обсягу попиту на товар, спричинена зміною відносних цін товарів;
 - зміна обсягу попиту внаслідок зміни ціни одного з благ споживчого кошика за незмінного реального доходу споживача;
 - граничний приріст обсягу попиту на товар, спричинений зміною купівельної спроможності споживача за незмінних відносних цін товарів;
 - всі відповіді правильні.
17. Який макроекономічний показник складається з суми доходів, отриманих власниками чинників виробництва?
- валовий національний продукт;
 - національний дохід;
 - наявний дохід;
 - валовий внутрішній продукт.
18. Підвищення продуктивності праці може не супроводжуватися зсувом кривої виробничих можливостей, якщо...
- зросте кількість використовуваного капіталу;
 - зменшується кількість працівників;
 - зросте чисельність населення;
 - скорочується заробітна плата.
19. Крива “дохід – споживання” пов’язує зміну рівня корисності споживача зі змінами:
- в обсягах індивідуального попиту на товар;
 - індивідуального попиту на товар;
 - купівельної спроможності споживача внаслідок зміни цін товарів;
 - правильні відповіді б) і в).
20. Якщо курс гривні відносно іноземних валют (наприклад, курс гривні у євро) суттєво впаде, то як це вплине на експорт продукції з України і імпорт продукції в Україну?
- експорт зросте, а імпорт зменшиться;
 - зменшиться експорт, а імпорт зросте;
 - збільшиться і експорт і імпорт;
 - зменшиться і експорт і імпорт.

2 рівень

(за кожну правильну відповідь нараховується 2 бали)

21. До реконструкції заводу обсяг щомісячного випуску становив 180 виробів. Відомо, що після реконструкції трудомісткість знизилась на 10%. Кількість робітників не змінилась, а ціни на вироби зросли на 20%. На скільки одиниць змінився обсяг випуску продукції?

- а) зріс на 18; б) скоротився на 18;
в) зріс на 20; г) зріс на 60.
22. Попит на товар задано функцією $Q_d = 60 - 2P$. Цінова еластичність попиту в точці рівноваги дорівнює $(-1,5)$. Рівновага досягається при...
- а) $P = 10, Q = 40$; б) $P = 12, Q = 36$;
в) $P = 15, Q = 30$; г) $P = 18, Q = 24$.
23. Відомо, що в минулому році в деякій країні частка безробітних становила 10% від кількості економічно активного населення. Впродовж року 10% зайнятих втратили роботу, а 50% безробітних її знайшли, причому чисельність робочої сили не змінилась. Рівень безробіття вкінці року становив:
- а) 10%; б) 12%;
в) 14%; г) 15%.
24. В країні А максимально можливий випуск пшениці становить 10 одиниць, а кукурудзи – 30 одиниць В країні Б максимально можливий випуск пшениці становить 5 одиниць, а кукурудзи – 25 одиниць. Взаємовигідний коефіцієнт обміну пшениці на кукурудзу буде становити:
- а) 2; б) 3;
в) 4; г) 5.
25. Фірма працює на ринку досконалої конкуренції та продає свою продукцію за ціною $P = 24$, її витрати становлять: $FC = 20$; $AVC = 2Q + 4$. Оптимальний обсяг виробництва фірми та прибуток у цьому випадку становлять:
- а) $Q = 4, \pi = 28$;
б) $Q = 5, \pi = 30$;
в) $Q = 6, \pi = 28$;
г) $Q = 7, \pi = 32$.
26. Якщо у національній економіці в період спаду гранична схильність до споживання дорівнює 0,8, а державні видатки збільшилися на 50 млрд. г.о., то рівноважний ВВП збільшиться на...
- а) 40 млрд. г.о.; б) 50 млрд. г.о.;
в) 200 млрд. г.о.; г) 250 млрд. г.о.
27. Швидкість обігу грошей не змінилась. Ціни на товари та послуги знизились на 4% при одночасному збільшенні грошової маси на 20%. Як змінився обсяг випуску продукції?
- а) збільшився на 16 %; б) збільшився на 24%;
в) зменшився на 16 %; г) збільшився на 25%.
28. Попит на товар А характеризується функцією: $P = 12 - 0,5Q$, де P - ціна за одиницю товару А (гр. од.), Q – обсяг продажу товару А на добу (тон). Єдиний завод, що виготовляє товар А, належить державі і його добова потужність 17 тон. Який найбільший виторг від продажу товару А може отримати завод?
- а) 60 тис. г.о.; б) 70 тис. г.о.;
в) 72 тис. г.о.; г) 4 тис. г.о.
29. Залежність загальних середніх витрат від обсягу виробництва на досконало конкурентному ринку задано функцією: $ATC = Q^2 + 2Q + 10$. Це означає, що за ціною 350 г.о. оптимальний обсяг виробництва становитиме:
- а) 10 од.; б) 15 од.;
в) 20 од.; г) 25 од.
30. Гранична норма технологічного заміщення праці капіталом дорівнює $1/4$. Для того, щоб забезпечити незмінний обсяг виробництва при збільшенні капіталу на 10 одиниці необхідне скоротити використання праці:
- а) на 2,5 одиниці; б) на 10 одиниць;
в) на 20 одиниць; г) на 40 одиниць.

Завдання 3. Творче завдання
(час на виконання 1 година)

1. Поясніть, за яких умов формується рівноважна ціна на ринку та хто з економічних суб'єктів може встановити ціну, відмінну від рівноважної. Аргументуйте свою відповідь. (10 балів)
2. Одним з головних показників рівня економічного розвитку країни є показник ВВП на душу населення. На вашу думку, наскільки об'єктивно цей показник відображає рівень добробуту населення країни? Чи може добробут населення двох країн з однаковим ВВП на душу населення суттєво відрізнятись? Якщо так, то з яких причин? Дайте визначення ключовим термінам, які ви будете використовувати при поясненні. (15 балів)

Завдання 2. Задачі
(час на виконання 2 години)

Задача №1 (10 балів)

У перший рік середня денна продуктивність праці автослюсарів підприємства «АвтоЛюкс» становила 3 автомобілі на день, впродовж другого року вона зменшилася на 5%, а впродовж третього року автослюсарі в середньому за день разом ремонтували 6 автомобілів.

Розрахуйте у відсотках:

- 1) Як змінилася середня денна продуктивність праці автослюсарів в третьому році, порівняно з другим?
- 2) Як змінилася середня денна продуктивність праці автослюсарів за три роки?

Задача №2 (15 балів)

Попит на ринку новорічних подарунків має вигляд $Q_d = 100 - 2P$. Єдиний виробник таких подарунків – фірма «Солодка мрія» здійснює витрати на їх виробництво в розмірі $TC = 10Q + 200$. Уклавши угоду про соціальну відповідальність бізнесу з місцевою владою, фірма зобов'язалась при продажу кожних п'яти подарунків ще один подарунок передавати безкоштовно для видачі малозабезпеченим верствам населення, які не в змозі були дозволити собі придбати ці подарунки. Визначте прибуток фірми до і після укладання угоди.

Задача №3 (20 балів)

Монополія продає продукцію за оптимальною ціною 120 грн. При цьому цінова еластичність попиту становить – 4. Якщо б уряд прийняв рішення про демонополізацію і галузь стала досконало конкурентною, то оптимальний обсяг виробництва становив би 240 од., а ціна 90 грн. Враховуючи те, що функції попиту та витрат є однаковими як для монополії, так і для конкурентної фірми.

Виконайте такі завдання:

- 1) Визначте рівняння функцій попиту і граничного виторгу, якщо вони лінійні, та оптимальний обсяг виробництва монополії.
- 2) Обчисліть цінову еластичність попиту при оптимальному обсязі виробництва конкурентної фірми.
- 3) Визначте рівняння функцій граничних витрат, загальних витрат і середніх загальних витрат, якщо величина постійних витрат становить 600 грн. Врахуйте те, що функція граничних витрат є лінійною.
- 4) Розрахуйте прибуток, який отримають монополіст і конкурентна фірма.

**Відповіді на завдання III етапу олімпіади з економіки 2019-2020 н.р.
9 клас**

Завдання 1. Тести

1-б	2-б	3-а	4-б	5-Г	6-в	7-Г	8-в	9-б	10-в
11-Г	12-б	13-в	14-Г	15-в	16-б	17-б	18-в	19-а	20-Г
21-б	22-Г	23-в	24-б	25-б	26-а	27-в	28-б	29-Г	30-Г

**Завдання 2. Задачі
Задача №1 (10 балів)**

Розв'язок

Чисельність працюючих у 2019 році: $L_1=1,05L_0$;

Обсяг випуску в грошовому виразі у 2019 році: $Q_1P_1 = 1,15Q_0P_0$,

індекс цін: $I_{p1}=1,2 I_{p0}$

Індекс продуктивності праці

$$\text{Іп.п.} = \frac{1,15Q_0P_0}{1,05L_0 \cdot 1,2P_0} = 0,91 \text{ або } 91 \% \text{ у } 2019 \text{ році}$$

$$100 - 91 = 9 \%$$

Відповідь: продуктивність праці знизилась на 9 %.

Задача №2 (15 балів)

Розв'язок

1. Знаходимо ціну ринкової рівноваги за існуючих умов:

$$10 - P = -2 + 2P$$

$$3P = 12$$

$$P = 4 \text{ гр.од.}$$

2. Знаходимо нове рівняння попиту при появі нової додаткової групи споживачів:

$$Q_d = (10 - P) + (15 - 1,5 P)$$

$$Q_d = 25 - 2,5 P$$

3. Знаходимо нову ринкову рівноважну ціну:

$$25 - 2,5 P = -2 + 2P$$

$$27 = 4,5 P$$

$$P = 6 \text{ гр.од.}$$

4. Визначаємо, як зміниться ціна при появі нової групи споживачів:

$$\Delta P = 6 - 4 = 2 \text{ гр.од.}$$

Відповідь: ціна зросте на 2 грошові одиниці за виріб.

Задача №3 (20 балів)

Розв'язок

Споживач максимізує корисність, вибираючи набір товарів A і B , що відповідає точці X (графік), яка є точкою дотику лінії бюджетного обмеження й

кривої байдужості, найбільш віддаленої від початку координат. Кількість товару A , обрану споживачем, позначимо як Q_{a1} ; кількість товару B як Q_{b1} .

Бюджетне обмеження споживача задається формулою:

$$I = P_A \times Q_a + P_B \times Q_b$$

де I – це сума, яку споживач вирішив витратити на товари A і B ;

P_A – ціна одиниці товару A ; P_B – ціна одиниці товару B .

Шляхом перетворень із рівняння (1) можна дістати:

$$Q_b = \frac{I}{P_B} - \frac{P_A}{P_B} \times Q_a$$

Знайдемо значення b_1 з виразу (2) для бюджетного обмеження і з виразу для кривої байдужості й порівняємо їх (відповідно до умови максимізації корисності):

$$\frac{63}{Q_{a1}+3} + 2 = \frac{I}{P_B} - \frac{P_A}{P_B} \times Q_{a1}$$

За умовою задачі $\frac{P_A}{P_B} = \frac{5}{4}$

З умови задачі також входить, що $\frac{I}{P_B} = 16$

(на графіку цьому відповідає точка Y).

Підставляючи (4) і (5) у формулу (3), отримаємо:

$$\frac{63}{a_1 + 3} + 2 = 16 - \frac{5}{4} Q_{a1}$$

Після перетворень:

$$63 + 2(Q_{a1} + 3) = \left(16 - \frac{5}{4} Q_{a1}\right)(Q_{a1} + 3);$$

$$-5Q_{a1}^2 - 41Q_{a1} - 84 = 0$$

Це квадратне рівняння має два корені:

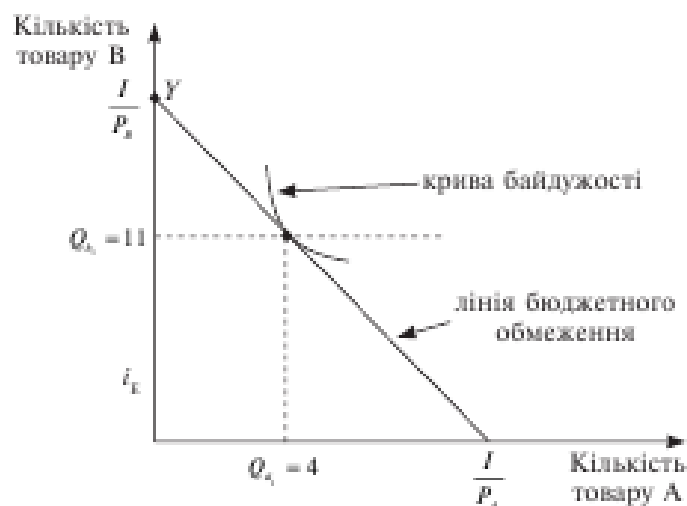
$$Q_{a1} = 4,0 \text{ і } Q_{a1} = 4,2.$$

За умовою задачі, кількість товарів може вимірюватися тільки цілими числами. Цю умову задовольняє тільки перша відповідь: $Q_{a1} = 4,0$.

Підставивши це значення Q_{a1} у рівняння кривої байдужості, даної в умові, отримаємо:

$$Q_b = \frac{63}{4+3} + 2 = \frac{63}{7} + 2 = 9 + 2 = 11.$$

На графіку можна побачити, що крива байдужості та лінія бюджетного обмеження перетинаються у двох точках, проте тільки одна з них задовольняє умові задачі. Не задовольняє умові точка, в якій більш висока крива байдужості проходить по дотичній до лінії бюджетного обмеження, оскільки цій точці також відповідає неціле значення параметра Q_a .



Відповідь: за даних умов споживач N вибере 4 одиниці товару A і 11 одиниць товару B .

10 клас

Завдання 1. Тести

1-б	2-в	3-б	4-б	5-б	6-в	7-б	8-б	9-б	10-в
11-б	12-а	13-а	14-в	15-б	16-в	17-в	18-в	19-б	20-в
21-б	22-б	23-б	24-г	25-в	26-б	27-а	28-б	29-б	30-а

Завдання 2. Задачі

Задача №1 (10 балів)

Розв'язок

Щоб визначити загальну корисність набору благ, необхідно визначити x у α β .

1) За допомогою функцій попиту визначаємо x і y при

$$P_x = 4 \text{ гр. од.}, P_y = 1 \text{ гр. од.}$$

$$Q_x \frac{100}{4} = 25 \text{ одиниць};$$

$$Q_y \frac{100}{1} = 100 \text{ одиниць.}$$

2) Для визначення α β використаємо правило рівноваги споживача (другий закон Госсена), відповідно до якого

$$\frac{MU_x}{MU_y} = \frac{P_x}{P_y}$$

$$MU_x = TU \rightarrow (x) = \alpha \times x^{\alpha-1} \times y^{\beta};$$

$$MU_y = TU' (y) = \beta \times x^{\beta-1} \times x^{\alpha}.$$

$$\frac{MU_x}{MU_y} = \frac{\alpha \times y}{\beta \times x} = \frac{4}{1}$$

Оскільки $y = 100$ одиниць, а $x = 25$ одиниць.

$$\frac{\alpha \times 100}{\beta \times 25} = \frac{4}{1} \rightarrow \alpha = \beta$$

За умовою задачі $\alpha + \beta = 1$, тоді корисності має вигляд $TU = x^{0.5} \times y^{0.5}$.

Отже, загальна корисність споживача від придбаного набору

$$TU = 25^{\frac{1}{2}} \times 100^{\frac{1}{2}} = 50 \text{ ютилів.}$$

Відповідь: загальну корисність благ, придбаних індивідом 50 ютилів.

Задача №2 (15 балів)

Розв'язок

1) Відновлення даних в пустих клітинках та обґрунтування назв колонок

Кількість одиниць	Товар X				Товар Y		
	TU_x	MU_x	$\frac{MU_x}{P_{x1}}$	$\frac{MU_x}{P_{x2}}$	MU_y	TU_y	$\frac{MU_y}{P_y}$
1	120	120	12	$\underline{5}$	55	55	11
2	220	100	10	$4\frac{1}{6}$	40	95	8
3	300	80	8	$3\frac{1}{3}$	30	125	6
4	360	60	6	2,5	25	150	5
5	400	40	4	$1\frac{2}{3}$	15	165	3
6	420	20	2	$\frac{5}{6}$	5	170	1

2) Умова споживчої рівноваги до зміни ціни товару X:

$$\frac{MU_x}{P_{x1}} = \frac{MU_y}{P_y} = 8; \quad I = 3 \times 10 + 2 \times 5 = 40 \text{ грн.}$$

Нова ціна $P_{x2} = 24$. Умова споживчої рівноваги після зміни ціни товару X та збільшення бюджету:

$$\frac{MU_x}{P_{x2}} = \frac{MU_y}{P_y} = 5; \quad I_1 = 1 \times 24 + 4 \times 5 = 44 \text{ грн.}$$

3) $TU = 395 \text{ ют.}$ $TU_1 = 270 \text{ ют.}; \quad \Delta TU = -125 \text{ ют.}$

Загальна корисність скоротилась на 125 ютилів.

Відповідь: загальна корисність від споживання товарів скоротилась на 125 ютилів.

Задача №3 (20 балів)

Розв'язок

1) Якщо цінова еластичність пропозиції дорівнює 1, то рівняння пропозиції матиме вигляд $Q_{s1} = 4P$.

Оскільки $Q_{s1} = 2000 + 4(P - t) = 2000 - 4t + 4P = 4P$, то

$$t = 500; \quad Q_1 = 2000000 : 500 = 4000; \quad P_1 = 1000 \text{ г.о.}$$

2) За значенням цінової еластичності попиту та параметрами нової рівноваги запишемо нове рівняння попиту:

$$-2 = k \frac{1000}{4000}; \quad k = -8.$$

$$4000 = -8 \cdot 1000 + b; \quad 12000.$$

$$Q_d = -8P + 12000.$$

3) Оскільки кількість реалізованих путівок знизилась на 20% і становить 4000, то $4000 = 0,8Q_0$. Звідси $Q_0 = 5000$.

З початкового рівняння пропозиції знайдемо рівноважну ціну та підставимо її значення в рівняння попиту.

$$5000 = 2000 + 4P; P_0 = 750.$$

Оскільки графік попиту змістився паралельно, то кутовий коефіцієнт не змінився.

$$5000 = -8 \cdot 750 + b; b = 11000.$$

$$Q_d = -8P + 11000.$$

Відповідь: 1) Кількість проданих путівок після введення податку – 4000.

2) Нове рівняння попиту $Q_d = -8P + 12000$.

3) Початкове рівняння попиту $Q_d = -8P + 11000$.

11 клас

Завдання 1. Тести

1-в	2-в	3-г	4-а	5-а	6-г	7-г	8-а	9-г	10-г
11-б	12-г	13-в	14-г	15-г	16-в	17-б	18-б	19-б	20-а
21-в	22-г	23-в	24-в	25-б	26-г	27-в	28-г	29-б	30-г

Завдання 2. Задачі

Задача №1 (10 балів)

Розв'язок

$$1) E_2 : E_1 = (6,0 : 2,85) \times 100\% = 210,5\%.$$

Отже, продуктивність праці зросла на 110,5%.

$$2) E_{\text{середня}} = \sqrt[3]{1 \times 0,95 \times 2,105} = \sqrt[3]{2} = 1,26 \text{ або } 126\%.$$

Отже, продуктивність праці зростала щороку на 26%.

Відповідь: середня денна продуктивність праці автослюсарів на третьому році, порівняно з другим, зросла на 110,5%; середня денна продуктивність праці за три роки зростала щороку на 26%.

Задача №2 (15 балів)

Розв'язок

1) Оптимальний обсяг та ціна монополіста:

$$MR = 50 - Q; MC = 10; Q_m = 40, P_m = 30$$

Прибуток фірми до укладання угоди

$$\pi = 30 \cdot 40 - 10 \cdot 40 - 200 = 600$$

2) Після укладання угоди фірмі для того, щоб продати 5 подарунків, треба виготовити 6 (на 20% більше). Тому нові функції загальних та граничних витрат матимуть вигляд: $TC_1 = 12Q + 200; MC_1 = 12$

$$Q_{m1} = 38, P_{m1} = 31$$

Прибуток фірми після укладання угоди

$$\pi_1 = 31 \cdot 38 - 12 \cdot 38 - 200 = 522$$

Відповідь: прибуток фірми до укладання угоди – 600 гр.од., після укладання угоди – 522 гр.од.

Задача № 3 (20 балів)

Розв'язок

1) Значення граничного виторгу за оптимальної ціни

$$MR = MC = P \left(1 + \frac{1}{E_{dp}} \right) = 120 \times \frac{3}{4} = 90.$$

Загальний вигляд рівняння попиту $Q_d = kP + b$. Нехай Q_m – оптимальний обсяг випуску монополії. Тоді $Q_m = 120k + b$.

$$\text{Але } MR = \frac{2Q_m - b}{k} = 90, \text{ тоді } Q_m = 0,5(90k + b).$$

Прирівнявши значення Q_m , отримаємо, що $b = -150k$.

Підставивши у рівняння попиту параметри рівноваги, що утворились внаслідок демонополізації, та значення $b = -150k$, отримаємо $k = -4$; $b = 600$.

Рівняння попиту $Q_d = -4P + 600$, граничний виторг $MR = -\frac{Q}{2} + 150$.

$$Q_m = 120.$$

$$2) E_{dp} = -4 \cdot \frac{90}{240} = -1,5.$$

$$3) MC = 90; TC = 90Q + 600; ATC = 90 + \frac{600}{Q}.$$

4) Прибуток монополіста $(120 - 90 - 5) \cdot 120 = 3000$ грн,
прибуток конкурентної фірми $(90 - 90 - 2,5) \cdot 240 = -600$ грн.

Відповідь:

1) Рівняння функцій попиту $Q_d = -4P + 60$, граничного виторгу

$$MR = -\frac{Q}{2} + 150.$$

2) Цінова еластичність попиту – -1,5.

3) Рівняння функцій граничних витрат, загальних витрат і середніх загальних витрат: $MC = 90; TC = 90Q + 600; ATC = 90 + \frac{600}{Q}$.

4) Прибуток монополіста – 3000грн, конкурентної фірми – - 600грн.

**Методичні особливості проведення
III етапу Всеукраїнської учнівської олімпіади з математики
у 2019-2020 навчальному році**

Метою проведення Всеукраїнської учнівської олімпіади з математики є стимулювання творчого самовдосконалення учнів, зацікавлення їх у поглибленому вивченні предмета, виявлення та розвитку інтелектуального потенціалу обдарованих здобувачів освіти.

Документами, що визначають завдання, структуру, технологію проведення Всеукраїнських олімпіад є Положення про Всеукраїнські учнівські олімпіади, турніри, конкурси з навчальних предметів, конкурси-захисти науково-дослідницьких робіт та конкурси фахової майстерності, затверджене наказом Міністерства освіти і науки, молоді та спорту України від 22.09.2011 року № 1099, зареєстроване в Міністерстві юстиції України 17 листопада 2011 року за № 1318/20056, та наказ Міністерства освіти і науки України від 06.08.2019 р. №1077 «Про проведення Всеукраїнських учнівських олімпіад і турнірів з навчальних предметів у 2019/2020 навчальному році». На жаль, згідно з наказом начальника управління освіти, науки, молоді та спорту обласної державної адміністрації «Про організацію та проведення I-III етапів Всеукраїнських учнівських олімпіад і турнірів у 2019/2020 навчальному році» від 11.10.2019 р. №742-од Кіровоградська область, єдина область України, яка з кількісного складу учасників олімпіади з математики вилучила учнів 7-х класів.

III етап Всеукраїнської учнівської олімпіади з математики у 2019-2020 навчальному році проводився відповідно до методичних рекомендацій та за єдиними рівневими завданнями трьох варіантів: рівень «А» (високий), рівень «Б» (середній) та рівень «В» (достатній), розробленими Державною науковою установою «Інститут модернізації змісту освіти». Журі та організаційний комітет III етапу олімпіади з математики у Кіровоградській області запропонували учасникам завдання достатнього рівня та один спільний тур. Учні виконували по чотири завдання (8-11 класи). Два з них класифікувались як нескладні, одне – середнього рівня складності і одне – як складне. Зміст завдань для III етапу олімпіади базувався на чинній навчальній програмі, у тому числі з урахуванням програми поглибленого вивчення математики. Завдання включали як задачі, пов'язані з розділами шкільного курсу математики поточного навчального року, так і задачі, що відображають вивчений раніше матеріал. Завдання у кожній паралелі містили по одній задачі з алгебри, геометрії, теорії чисел та комбінаторики. Тривалість виконання роботи – 4 астрономічні години.

Для кожної з паралелей 8–11 класів використовувались різні комплекти завдань (деякі - пропонувались для декількох паралелей). Для успішного виконання роботи учасники III етапу олімпіади з математики мають володіти не тільки методами, безпосередньо передбаченими навчальними програмами, але й спеціальними прийомами розв'язування олімпіадних задач для відповідних вікових груп, додатковими теоретичними знаннями, передбаченими програмами факультативних курсів, математичних гуртків.

Роботи оцінювались у 28 балів (кожна задача – ціле число балів від 0 до 7), що відповідає практиці роботи журі IV етапу Всеукраїнської учнівської олімпіади з математики, журі міжнародних математичних олімпіад та більшості інших математичних олімпіад у світі:

- 7 балів – повне та бездоганне розв’язання задач;
- 5–6 балів – розв’язання містить незначні недоліки, похибки, неточності тощо;
- 3–4 бали – якщо задача розв’язана наполовину, в залежності від просування до повного розв’язання;
- 1–2 бали виставляється при незначному, але коректному просуванні в напрямі правильного розв’язання;
- 0 балів – відсутні коректні та змістовні просування в напрямі правильного розв’язання задачі.

Для здійснення якісної неупередженої перевірки завдань журі розробило єдині критерії оцінювання до кожної задачі з урахуванням різних способів розв’язання завдань учасниками олімпіади. У критеріях оцінювання відображено всі суттєві кроки (просування) розв’язування кожної задачі. Окремо враховувались кроки розв’язання, які не оцінювались (наприклад, правильний рисунок до задачі, розгляд тривіального випадку, застосування методу координат тощо). Члени журі на засіданні обговорювали критерії оцінювання робіт та розподіл балів до початку перевірки завдань. Під час оцінювання олімпіадних робіт не враховували раціональність або нераціональність розв’язань, метод розв’язання, а також обсяг написаного. Журі перевіряє тільки завдання, що записані у чистовик учасника олімпіади. Чернетка не розглядається.

Під час складання завдань III етапу Всеукраїнської учнівської олімпіади з математики використовувались посібники:

1. Лейфура В. М., Мітельман І. М., Радченко В. М., Ясінський В.А. Математичні олімпіади школярів України: 1991-2000 рр.- Київ: Техніка, 2003. - 541 с.

2. Лейфура В. М., Мітельман І. М., Радченко В. М., Ясінський В. А. Математичні олімпіади школярів України: 2001-2006 рр.-Львів: Каменяр, 2008. - 348 с.

3. Математичні олімпіадні змагання школярів. 2006-2007. Анікушин А.В., Арман А.Р. та ін - К.: Літера, 2008 – 224с.

4. Математичні олімпіадні змагання школярів України. 2006-2007. Анікушин А.В., Арман А.Р. та ін - К.: Літера, 2008 - 135с.

5. Математичні олімпіадні змагання школярів України: 2007-2008 та 2008-2009 рр. (за ред. Б. В. Рубльова). - Львів: Каменяр, 2010. - 549 с.

6. Математичні олімпіадні змагання школярів України: 2009-2010 (за ред. Б. В. Рубльова). - Харків: Гімназія, 2011. - 320 с.

7. Математичні олімпіадні змагання школярів України: 2010-2011 (за ред. Б. В. Рубльова). - Харків: Гімназія, 2013. - 368 с.

8. Математичні олімпіадні змагання школярів України: 2011-2012 (за ред. Б. В. Рубльова). - Харків: Гімназія, 2013. - 416 с.

9. Математичні олімпіадні змагання школярів України: 2012-2013 (за ред. Б. В. Рубльова). - Харків: Гімназія, 2014. - 401 с.

10. Математичні олімпіадні змагання школярів України: 2013–2014 (за ред. Б. В. Рубльова). - Харків: Гімназія, 2015. - 465 с.

11. Математичні олімпіадні змагання школярів України: 2014-2015 (за ред. Б. В. Рубльова). - Харків: Гімназія, 2016. - 464 с.

12. Українські математичні олімпіади. Довідник. В.А.Вишенський, О.Г.Ганюшкін та ін. - К.: Вища школа, 1993. - 415с.

13. Київські математичні олімпіади 1984-1993 рр. Збірник задач. В.А.Вишенський, М.В.Карташов та ін. - К.: Либідь, 1993. - 144с.

14. Київські міські математичні олімпіади 2003-2011 рр. (за ред. Б.В. Рубльова). - Харків: Гімназія, 2011. - 192 с.

При підготовці до III етапу Всеукраїнських учнівських олімпіад з математики пропонується користуватися такими Інтернет-джерелами:

1. www.matholymp.com.ua – сайт київських і всеукраїнських олімпіад та турнірів з математики, де можна знайти тексти завдань, результати та умови проведення математичних змагань, що проходили в Україні протягом останніх двох років

2. <http://imo-official.org> – сайт міжнародних олімпіад з математики.

Завдання та відповіді II етапу Всеукраїнської учнівської олімпіади з математики 2019-2020 навчального року

Оцінювання:

- 6 клас: кожне завдання оцінюється п'ятьма балами;

- 7-11 класи: I частина - кожне завдання оцінюється одним балом;

II частина - кожне завдання оцінюється п'ятьма балами.

6 клас

1. У середньому серце людини робить **75** ударів за хвилину. Скільки ударів робить серце протягом доби? Скільки літрів крові серце перекачує за **1** хвилину, якщо воно перекачує **8640** л крові за добу?

2. Яке найменше число учасників може бути в математичному гуртку, якщо відомо, що дівчат у ньому менше ніж **50%**, але більше ніж **40%**?

3. Чи можна **17** точок сполучити відрізками так, щоб з кожної точки виходило **3** або **5** відрізків?

4. Скільки різних правильних дробів можна скласти з чисел **3,5,7,11,13,17,19,23**?

7 клас

I частина

1. Чому дорівнює значення виразу $(20+18):(20-18)$?

А) 18

Б) 19

В) 20

Г) 34

Д) 36

2. Одна порція морозива коштує **10** гривень. Яку максимальну кількість порцій морозива можна купити за **360** грн, якщо скористатись акцією, під час якої **6** порцій морозива можна купити за **50** гривень?

А) 36

Б) 30

В) 42

Г) 43

Д) 45

3. Яку найменшу кількість разів необхідно підкинути гральний кубик, щоб принаймні одне число обов'язково випало двічі?

- А) 5 Б) 6 В) 7 Г) 12 Д) 18

4. Настя записала правильну рівність, а потім зірочкою замінила дві цифри у цій рівності $*3-2*=25$. Чому дорівнює сума двох зафарбованих цифр?

- А) 8 Б) 9 В) 12 Г) 13 Д) 15

5. Оксані 6 років. Її сестра на один рік молодша за неї, а брат на один рік старший від Оксани. Скільки років їм трьом разом?

- А) 10 Б) 15 В) 18 Г) 21 Д) 30

II частина

6. У двоцифровому числі поміняли місцями цифри. Дістали число, яке в 4,5 рази менше, ніж дане число. Знайти початкове число.

7. Родина Сергійчуків придбала квартиру у великому новому будинку з п'ятьма однаковими під'їздами з однаковою кількістю квартир у кожному. Спочатку планувалося, що під'їзди нумеруватимуться зліва направо і тоді квартира, яку вони придбали, мала б номер 636. Але плани змінилися, і під'їзди перенумерували справа наліво, і квартира Сергійчуків отримала номер 242. Скільки усього квартир в цьому будинку?

8. Один робітник обробляє за тиждень 960 деталей. При цьому він використовує 12 різців, а другий робітник на обробку такої ж кількості деталей використовує 10 різців. Хто економніше використовує різці у порівнянні з іншим та на скільки відсотків?

9. В одній клітинці квадратної таблиці 4x4 стоїть знак мінус, а в інших клітинках стоять плюси. Дозволяється за один хід в квадратику 2x2 змінювати знаки на протилежні. Довести, що за допомогою таких ходів не можна отримати таблицю з одних плюсів.

8 клас

I частина

1. Яким числом потрібно замінити знак «?» у рівності $2 \cdot 18 \cdot 14 = 6 \cdot ? \cdot 7$, щоб зробити її правильною?

- А) 8 Б) 9 В) 10 Г) 12 Д) 15

2. Обчисліть $\frac{2019+2019+2019}{2019+2019+2019+2019}$.

- А) $\frac{1}{2019}$ Б) 1 В) 0,2019 Г) $\frac{3}{4}$ Д) - 2019

3. Прямокутник поділено на 40 однакових квадратів, розміщених у кілька рядів. Андрій зафарбував середній ряд квадратів. Скільки квадратів він не зафарбував?

- А) 20 Б) 30 В) 32 Г) 35 Д) 39

4. П'ятеро хлопчиків йдуть один за одним: попереду – найстарший, позаду всіх – наймолодший. Відомо, що Андрій та Богдан йдуть один за одним, Сергій іде за Назаром, але перед Богданом, Богдан іде одразу перед Петром. Як звуть наймолодшого хлопчика?

- А) Андрій Б) Петро В) Богдан Г) Назар Д) Сергій

5. Руслан має 3 білі, 2 чорні і 2 сірі аркуші паперу. Кожен не чорний аркуш він розрізає на дві частини. Потім кожен не білий аркуш паперу або його частину

він теж розрізає на дві частини. Скільки всього частин аркушів паперу він отримає?

- А) 14 Б) 16 В) 17 Г) 18 Д) 20

II частина

6. Яке з чисел більше: $A = 1 - 2 + 3 - 4 + 5 - \dots + 2017 - 2018 + 2019$ чи $B = 1 + 2 - 3 + 4 - 5 + 6 - \dots - 2017 + 2018 - 2019$?

7. Двоє учнів хотіли купити книгу, вартість якої перевищувала кількість грошей одного учня на **35 грн.**, а іншого – на **40 грн.** Коли вони віддали усі свої гроші, то отримали решту, що дорівнювала **35%** вартості книги. Скільки коштувала книга?

8. У прямокутному трикутнику сума радіусів вписаного та описаного кіл дорівнює **21**. Знайдіть периметр цього трикутника, якщо гіпотенуза трикутника дорівнює **36**.

9. Знайдіть натуральне число x за умови, що $x+10$ і $x-19$ є квадратами натуральних чисел.

9 клас

I частина

1. Довжини двох сторін трикутника дорівнюють **5см** та **2см**, а довжина третьої дорівнює непарному числу сантиметрів. Чому дорівнює довжина третьої сторони?

- А) 3см Б) 4см В) 5см Г) 6см Д) 7см

2. У сім'ї Петренків кожна дитина має принаймні двох братів і принаймні одну сестру. Яка найменша кількість дітей може бути у цій сім'ї?

- А) 3 Б) 4 В) 5 Г) 6 Д) 7

3. Чому дорівнює сума **25%** від числа **2018** та **2018%** від числа **25**?

- А) 1009 Б) 2016 В) 2018 Г) 3027 Д) 5045

4. Щоб перемогти дракона, Назару треба відтяти всі голови цього чудовиська. Але якщо драконові відтяти **3** голови, то на їхньому місці одразу виростає 1 голова. Назар переміг дракона, відтявши **13** голів. Скільки голів мав дракон до поєдинку з Назаром?

- А) 8 Б) 9 В) 10 Г) 11 Д) 12

5. У Тетянки **42** яблука, **60** абрикосів і **90** груш. Вона вирішила розділити їх на однакові фруктові набори. Яку найбільшу кількість таких наборів Тетянка могла зробити з усіх цих фруктів?

- А) 3 Б) 6 В) 10 Г) 14 Д) 42

II частина

6. Чи може квадратне рівняння $ax^2+bx+c=0$ з цілими коефіцієнтами мати дискримінант рівний 23?

7. Знайдіть значення параметра a , при яких рівняння

$$(x^2+(2a-1)x-2a) \cdot (x^2+(1-a)x-a)=0$$

має точно три корені.

8. У паралелограмі $ABCD$ проведено висоти BE і DF на сторони AD і BC відповідно, які ділять цей паралелограм на три частини рівної площі. На промені BD за вершину D відкладається відрізок $DG = BD$. Пряма BE перетинає відрізок AG у точці H . Знайдіть відношення $AH : HG$.

9. Яких п'ятицифрових чисел більше: тих, у запису яких присутня цифра «5», чи тих, у запису яких відсутня цифра «5»?

10 клас

I частина

1. Троє братів Софії на 1 рік, 2 роки і 5 років молодші від неї. Наступного року сума років усіх трьох братів буде на 20 більшою від віку Софії. Скільки років Софії зараз?

А) 10 Б) 11 В) 12 Г) 13 Д) 14

2. $\frac{2}{3}$ учнів класу захоплюються футболом і $\frac{3}{4}$ учнів класу – тенісом. Яка найменша частка учнів цього класу захоплюється одночасно футболом і тенісом?

А) $\frac{1}{12}$ Б) $\frac{5}{12}$ В) $\frac{1}{2}$ Г) $\frac{8}{9}$ Д) $\frac{5}{7}$

3. Оксана, Олена і Тетяна пішли в магазин за покупками. Олена витратила лише 15% того, що витратила Таня. Оксана витратила на 60% більше, ніж Таня. Всі разом дівчатка витратили 550 гривень. Яку суму витратила Оксанка?

А) 30 грн Б) 200 грн В) 250 грн Г) 260 грн Д) 320 грн

4. Готель на Карибських островах для реклами використовує гасло «350 днів сонця щороку!». Якщо цей прогноз правильний, то яку мінімальну кількість днів турист має перебувати на Карибських островах у 2019 році, щоб бути впевненим, що застане два сонячні дні підряд?

А) 17 Б) 21 В) 31 Г) 32 Д) 35

5. Роман розділяє усі числа 2,3,4,5,6,7,8,9,10 на кілька груп так, щоб суми чисел у всіх групах були рівними. Яку найбільшу кількість груп він може отримати?

А) 2 Б) 3 В) 4 Г) 6 Д) інша відповідь

II частина

6. Розв'яжіть рівняння: $\frac{3}{(x+3)(x-1)} - \frac{4}{(x-2)(x+4)} = -\frac{1}{2}$.

7. Знайдіть значення параметра a , при яких рівняння

$$(x^2 - (1+4a)x + 4a) \cdot (x^2 + (1+a)x + a) = 0$$

має точно три корені.

8. На колі відмічені $2n$ точок. Двоє учнів по черзі роблять ходи. За один хід потрібно сполучити будь-які дві з відмічених точок відрізком, що не перетинає відрізків, які були проведені раніше. Програє той, хто не зможе зробити черговий хід. Хто перемаже за правильної гри – той, хто ходить першим, чи його суперник?

9. Нехай AD – діаметр кола, описаного навколо чотирикутника $ABCD$. Точка M симетрична точці A відносно середини сторони BC . Доведіть, що $DM \perp BC$.

11 клас
I частина

1. Ірині та її мамі разом **36** років, а сума років її мамі та її бабусі – **81** рік. Скільки років було бабусі, коли народилася Ірина?
А) 28 Б) 38 В) 45 Г) 53 Д) 56
2. Таня виконала кількість стрибків у довжину, досягнувши середнього результату **3,80м**. В наступній спробі вона стрибнула на **3,99м**, а середня довжина стрибка зросла до **3,81м**. На яку відстань вона повинна стрибнути ще раз, щоб збільшити середню довжину стрибка до **3,82м**?
А) на 3,97м Б) на 3,98м В) на 4,00м Г) на 4,01м Д) на 4,03м
3. У ряд записали **45** чисел: **1,2,2,3,3,3,4,4,4,4,...** Кожне число n записане в послідовності рівно n разів. Скільки з цих чисел ділиться на **3**?
А) 4 Б) 12 В) 18 Г) 22 Д) 23
4. У коробці **65** кульок. Вісім з них білі, а решта – чорні. За один хід можна взяти з коробки навмання не більше п'яти кульок. За яку найменшу кількість ходів гарантовано серед витягнутих кульок виявиться принаймні одна біла кулька, якщо витягнуті кульки до коробки не повертають?
А) за 11 Б) за 12 В) за 13 Г) за 14 Д) за 15
5. Обчислити $|\sqrt{17} - 5| + |\sqrt{17} + 5| =$
А) 10 Б) $2\sqrt{17}$ В) $\sqrt{34} - 10$ Г) $10 - \sqrt{34}$ Д) 0

II частина

6. Порівняйте між собою числа: $a = (-3)^{3^3}$, $b = 3^{(-3)^3}$ та $c = 3^{3^{(-3)}}$.
7. Розв'яжіть нерівність $\sqrt{2x+2} + \sqrt{3x-2} < 3$.
8. Дано прямокутний паралелепіпед $ABCD A_1 B_1 C_1 D_1$. Порівняйте відстані від вершини A до площин $A_1 B D$ і $C_1 B D$.
9. Є три купки камінців, у першій з них a , у другій – b і в третій – c камінців, при цьому $a \geq b \geq c > 0$. Андрій та Оксана грають у таку гру. Той, чий хід, вибирає дві довільні купки й перекладає принаймні 1 камінець із меншої за кількістю камінців купки до більшої (якщо в купках однакова кількість камінців, то можна перекладати з будь-якої). Перемагає той, після ходу якого залишиться дві порожні купки. Першим розпочинає Андрій. При яких початкових значеннях a , b , c у цій грі перемагає Андрій, а при яких – Оксана, якщо кожен намагається виграти.

Розв'язання та вказівки до завдань II туру Всеукраїнської олімпіади
з математики 2019-2020 навчального року

6 клас

Розв'язки та вказівки

1. **Відповідь:** 108000 ударів; 6 л за хвилину.

Вказівка:

$$24 \cdot 60 = 1440 \text{ хв}$$

$$1440 \cdot 75 = 108000 \text{ – ударів за добу}$$

$$8640 : 1440 = 6 \text{ л – за хвилину}$$

2. **Відповідь:** 7

Вказівка: Нехай в гуртку n учасників і серед них m дівчат. За умовою задачі $0 \leq m \leq n$, $0,4n < m < 0,5n$. Перевіркою встановлюємо, що випадки $m=0,1,2$ не можливі. При $m=3$ можна вибрати $n=7$. Якщо $m \geq 4$, то $n > 8$. Тому найменшим значенням n є число 7.

3. **Відповідь:** Ні

Вказівка: З кожної точки виходить непарна кількість відрізків. Точок – непарна кількість. Тому відрізків, що виходять з усіх точок, – непарна кількість. Але ж кожний відрізок рахувався двічі. Тому загальна кількість відрізків є половиною непарної кількості. Це неможливо.

4. **Відповідь:** 28

Вказівка: Можна скласти 7 різних правильних дробів за допомогою заданих чисел з числом 3 в чисельнику. Аналогічно з числами 5,7,11,13,17,19,23 в чисельнику можна скласти 6,5,4,3,2,1,0 різних правильних дробів відповідно. Отже, всього різних правильних дробів можна скласти $7+6+5+4+3+2+1=28$.

7 клас

Розв'язки та вказівки

I частина:

1. Б. (19)

2. Г. (43)

3. В. (7). Оскільки гральний кубик має шість граней, то лише після семи підкидань ми з впевненістю можемо сказати, що одне з чисел випало двічі.

4. Г. (13). Друга зафарбована цифра 8, тоді $25+28=53$, тобто перша зафарбована цифра – 5. Отже, шукана сума дорівнює $5+8=13$.

5. В. (18) Оксані – 6 років, сестрі – 5 років, брату – 7 років. Трьом їм 18 років.

II частина:

6. **Відповідь:** 81

Вказівка: За умовою задачі $\bar{2}ab=9b\bar{a}$. Тому $2(10a+b)=9(10b+a) \Rightarrow 11a=88b \Rightarrow a=8b$. Враховуючи, що $1 \leq a \leq 9$ та $1 \leq b \leq 9$, отримаємо $a=8, b=1$.

7. **Відповідь:** 985

Вказівка: Нехай у кожному під'їзді усього a квартир. В самому під'їзді квартира Петриків за ліком має номер k ($k < a$). У будинку квартира Петриків

могла бути спочатку у 5-му під'їзді, а після зміни – у 1-му, або спочатку у 4-му під'їзді, а після зміни – у 2-му. Для першого випадку маємо, що справджуються такі умови: $636 = 4a + k$ та $242 = k$, $4a = 394$ і значення a не ціле (крім того, не виконується $k < a$). Для другого випадку маємо, що $636 = 3a + k$ та $242 = a + k \Rightarrow 2a = 394$ і $a = 197$, $k = 45$. Якщо спочатку – у 3-му під'їзді, а після зміни теж у 3-му, то номер квартири не змінився б; якщо спочатку у 2-му під'їзді, а після зміни – у 4-му, то номер квартири збільшився б (не задовольняє умову).

Таким чином усього в будинку $5a = 985$ квартир.

8. Відповідь: економніше використовує різці другий робітник, на 20%.

Вказівка: Перший робітник одним різцем обробляє **80** деталей, а другий робітник – **96** деталей, що на **20%** більше, ніж перший робітник. Отже, економніше використовує різці другий робітник, на **20%**.

9. Відповідь: Не можна

Вказівка: При довільному ході кількість мінусів у таблиці залишається непарною. Тому отримати таблицю з одних плюсів не можна.

8 клас

Розв'язки та вказівки

I частина:

1. Г. (12). $2 \cdot 18 \cdot 14 = 2^3 \cdot 3^2 \cdot 7 = 6 \cdot 7 \cdot (2^2 \cdot 3)$.

2. Г. $(\frac{3}{4})$. $\frac{2019+2019+2019}{2019+2019+2019+2019} = \frac{3 \cdot 2019}{4 \cdot 2019} = \frac{3}{4}$.

3. В. (32). Оскільки існує середній ряд, то всіх рядів є непарна кількість, більша за 1. Але $40 = 2^3 \cdot 5$, тому рядів є 5 по 8 квадратів у кожному. Отже, було зафарбовано 8 квадратів.

4. Б. (Петро). За умовою Богдан іде одразу перед Петром, і Андрій та Богдан ідуть один за одним. Тому хлопці можуть іти лише в такому порядку: Андрій, Богдан, Петро. Оскільки Сергій іде за Назаром, але перед Богданом, то вони йдуть попереду, а не позаду. Отже, за Богданом може іти тільки Петро. Отже він і є наймолодший. А усі хлопці ідуть в такому порядку: Назар, Сергій, Андрій, Богдан, Петро.

5. Г. (18). Після першого кроку Руслан отримає 6 білих, 4 сірі частини аркушу та 2 чорні аркуші паперу. Після другого кроку – 6 білих, 8 сірих та 4 чорні частини аркушу паперу. Усього: 18.

II частина:

6. Відповідь: Перше більше за друге.

Вказівка:

$$A = (1-2) + (3-4) + (5-6) + \dots + (2017-2018) + 2019 = -1009 + 2019 = 1010,$$

$$a \quad B = 1 + (2-3) + (4-5) + (6-7) + \dots + (2018-2019) = 1 - 1009 = -1008.$$

7. Відповідь: 100 грн.

Розв'язання: Якщо одному учню не вистачало 35 грн., а другому – 40, то у другого було на 5 грн. менше: I – x грн.; II – $(x-5)$ грн.; тоді разом – $(2x-5)$ грн.; вартість книги – $(x+35)$ грн.; $25\% - (x+35)/4$.

$$2x-5 = (x+35) + (x+35)/4 \Rightarrow x=65; \text{ вартість книги } x+35=100 \text{ грн.}$$

8. Відповідь: 78.

Вказівка: Відомо, що для довільного прямокутного трикутника ABC ($\angle C=90^\circ$) вірні формули $r=p-c=\frac{a+b-c}{2}$, $c=2R$, де

r – радіус вписаного кола, R – радіус описаного кола,
 p – півпериметр, c – гіпотенуза. За умовою задачі $r+R=21 \Rightarrow p-c+c+\frac{c}{2}=21 \Rightarrow p=39$.

Отже, $P=2p=78$.

9. Відповідь: $x=215$.

Розв'язання: За умовою x – натуральне число та $x+10=m^2$ і $x-19=n^2$ є квадратами натуральних чисел: $m^2-n^2=29 \Rightarrow (m-n) \cdot (m+n)=29$, 29 – просте, $29=1 \cdot 29$; $m+n$, а отже і $m-n$, – натуральні, а тому $m-n=1$, $m+n=29$, звідки $m=15$, $n=14$. А тоді $x=15^2-10=215$; $x=14^2+19=215$.

9 клас

I частина:

1. В. (5см). Нехай довжина третьої сторони x . Тоді за нерівністю трикутника $5+2>x$ та $2+x>5$. Отже, $7>x>3$ і непарне.

2. В. (5). Дівчинка у сім'ї має принаймні одну сестру, а хлопчик у сім'ї принаймні двох братів. Отже, загалом дітей є принаймні $2+3=5$.

3. А. (1009). $0,25 \cdot 2018 + 20,18 \cdot 25 = 2 \cdot 25 \cdot 2018 \cdot 0,01 = 1009$.

4. Б. (9). Дану задачу можна розв'язувати від відповіді. Якщо у дракона було спочатку 8 голів: $8-3+1=6$; $6-3+1=4$; $4-3+1=2$; $2-2=0$ – відтято 11 голів.

Якщо у дракона було спочатку 9 голів: $9-3+1=7$; $7-3+1=5$; $5-3+1=3$; $3-3+1=1$; $1-1=0$ – відтято 13 голів. Якщо у дракона було спочатку 10 голів: $10-3+1=8$; $8-3+1=6$; $6-3+1=4$; $4-3+1=2$; $2-2=0$ – відтято 14 голів. І кожного разу, для того щоб побороти дракона, Руслану треба буде відтяти більше голів.

5. Б.(6). НСД (42, 60, 90)=6, тому Тетянка могла зробити щонайбільше 6 однакових фруктових наборів.

II частина:

6. Відповідь: не може.

Вказівка: $D=b^2-4ac$. Квадрат цілого числа при діленні на чотири має остачу 0 або 1. Тому D при діленні на чотири має остачу 0 або 1. А число 23 при діленні на чотири дає остачу 3. Отже, $D \neq 23$.

7. Відповідь: -1; -0,5; 0; 0,5; 1.

Вказівка: 1) Не важко перевірити, що $x^2+(2a-1)x-2a=(x+2a)(x-1)$;
 $x^2+(1-a)x-a=(x-a)(x+1)$. Тому рівняння можна подати у вигляді рівносильного рівняння $(x+2a)(x-1)(x-a)(x+1)=0$.

Звідки $x_1=-1$, $x_2=1$, $x_3=-2a$ та $x_4=a$ – дійсні корені рівняння.

2) Оскільки $x_1 \neq x_2$, то рівняння має три різні корені лише в одному з наступних випадків:

$$1) \begin{cases} x_3 = x_4 \\ x_3 \neq x_1 \\ x_3 \neq x_2 \end{cases} \quad 2) \begin{cases} x_3 \neq x_4 \\ x_3 = x_1 \\ x_4 \neq x_2 \end{cases} \quad 3) \begin{cases} x_3 \neq x_4 \\ x_3 = x_2 \\ x_4 \neq x_1 \end{cases} \quad 4) \begin{cases} x_3 \neq x_4 \\ x_4 = x_1 \\ x_3 \neq x_2 \end{cases} \quad 5) \begin{cases} x_3 \neq x_4 \\ x_4 = x_2 \\ x_3 \neq x_1 \end{cases}$$

8. Відповідь: $AH:HG=1:1$.

Вказівка: За умовою задачі $S_{\Delta AEB} = S_{BEDF}$, але $S_{\Delta AEB} = \frac{1}{2} AE \cdot BE$,

$S_{BEDF} = DE \cdot BE$, тому $\frac{1}{2} AE \cdot BE = DE \cdot BE$, звідки $AE=2 \cdot DE$. Оскільки

AD – медіана ΔABG , то E – точка перетину медіан ΔABG , бо $AE:ED = 2:1$, а тому BH також медіана цього трикутника, звідки $AH=HG$. Тому $AH : HG=1:1$.

9. Відповідь: «без 5» більше, ніж з «5».

Вказівка: 1) Усі п'ятицифрові числа є $10000, \dots, 99999$, їх усього $9 \cdot 10^4$.

2) Тоді чисел «без 5» (використовуємо цифри $\{0, 1, 2, 3, 4, 6, 7, 8, 9\}$): буде $8 \cdot 9^4$.

3) Числа, у запису яких є «5», знаходимо як різницю усіх п'ятицифрових чисел і чисел «без 5», усього їх $9 \cdot 10^4 - 8 \cdot 9^4$.

4) Лишилося порівняти $8 \cdot 9^4$ і $9 \cdot 10^4 - 8 \cdot 9^4$. Гіпотеза: $8 \cdot 9^4 > 9 \cdot 10^4 - 8 \cdot 9^4$. Перенесемо однакові в один бік: $16 \cdot 9^4 > 9 \cdot 10^4$, $2^4 \cdot 9^4 > 9 \cdot 2^4 \cdot 5^4$, скоротимо на 16 і на 9 : $9^3 > 5^4$, $729 > 625$, очевидно. Отже, чисел «без 5» виявилось більше, ніж з «5».

10 клас

Розв'язки та вказівки

I частина:

1. Г. (13). Нехай Софії зараз x років. Тоді віки її братів зараз дорівнюють $x-1$, $x-2$, $x-5$ відповідно. Тоді наступного року буде виконуватися рівність $(x-1)+1+(x-2)+1+(x-5)+1=x+1+20$; $3x-5=x+21$; $x=13$.

2. Б. ($\frac{5}{12}$). Чим більша кількість учнів класу захоплюється якимось видом спорту, тим менша їх кількість захоплюється обидвома видами. Тому вважатимемо, що у класі нема учнів, які не захоплюються жодним видом спорту. Тоді, якщо у класі x учнів, то $\frac{2}{3}x + \frac{3}{4}x - x = \frac{5}{12}x$.

3. Д. (320 грн). Нехай Таня витратила x грн. Тоді витрати Олени склали $0,15x$ грн., а Оксани – $1,6x$ грн. Звідси $x+0,15x+1,6x=550$, $2,75x=550$, $x=200$. Тоді Оксана витратила $1,6x = 320$ грн.

4. Г. (32). Якщо є рівно 15 похмурих днів, то найдовша послідовність днів, у якій нема двох сонячних підряд, становить 31 день. У цій послідовності сонячні і похмурі дні чергуються, починаючи і закінчуючи сонячним днем. Наступний день – обов'язково сонячний.

5. Б. (3). Сума усіх даних чисел дорівнює 54 . Сума чисел у кожному із наборів повинна бути не меншою ніж 10 , оскільки у один із наборів мусить попасти число 10 . Оскільки $54=1 \cdot 54=2 \cdot 27=3 \cdot 18=6 \cdot 9$, то найбільша кількість наборів може бути рівною трьом. Наприклад: $10+8$; $9+4+5$; $7+6+3+2$.

II частина:

6. Відповідь: $x \in \{-1 - \sqrt{14}; -2; 0; -1 + \sqrt{14}\}$.

Вказівка: З умови маємо $\frac{3}{x^2+2x-3} - \frac{4}{x^2+2x-8} + \frac{1}{2} = 0$, виконуємо заміну $x^2+2x-3=t$, отримуємо рівняння $\frac{3}{t} - \frac{4}{t-5} + \frac{1}{2} = 0 \Rightarrow t \in \{-3; 10\}$. Повертаючись до

заміни, отримуємо сукупність двох рівнянь: $x^2 + 2x - 3 = -3$ та $x^2 + 2x - 3 = 10$, розв'язуючи які, маємо $x \in \{-1 - \sqrt{14}; -2; 0; -1 + \sqrt{14}\}$, усі входять в ОДЗ.

7. Відповідь: -1; -0,25; 0; 0,25; 1.

Вказівка: 1) Неважко перевірити, що $x^2 - (1+4a)x + 4a = (x-4a)(x-1)$;

$x^2 + (1+a)x + a = (x+a)(x+1)$. Тому рівняння можна подати у вигляді рівносильного рівняння $(x-4a)(x-1)(x+a)(x+1) = 0$. Звідки $x_1 = -1$, $x_2 = 1$, $x_3 = -a$ та $x_4 = 4a$ – дійсні корені рівняння.

2) Оскільки $x_1 \neq x_2$, то рівняння має три різні корені лише в одному з наступних випадків:

$$1) \begin{cases} x_3 = x_4 \\ x_3 \neq x_1 \\ x_3 \neq x_2 \end{cases} \quad 2) \begin{cases} x_3 \neq x_4 \\ x_3 = x_1 \\ x_4 \neq x_2 \end{cases} \quad 3) \begin{cases} x_3 \neq x_4 \\ x_3 = x_2 \\ x_4 \neq x_1 \end{cases} \quad 4) \begin{cases} x_3 \neq x_4 \\ x_4 = x_1 \\ x_3 \neq x_2 \end{cases} \quad 5) \begin{cases} x_3 \neq x_4 \\ x_4 = x_2 \\ x_3 \neq x_1 \end{cases}$$

8. Відповідь: Перший учень.

Вказівка: Перший учень першим ходом має провести хорду, по обидва боки від якої розміщено по $n-1$ точці. Виграшна стратегія – симетричні ходи.

9. Вказівка: Нехай точка N – середина BC , точка O – центр кола. Тоді ON перпендикулярна до BC . Оскільки ON паралельна DM , то $BC \perp DM$.

11 клас

I частина

1. В. (45). Коли народилася Ірина, бабусі було $81 - 36 = 45$ років.

2. Г. (на 4,01м). Якщо Таня спочатку виконала n стрибків, то сума довжин усіх стрибків становить $3,80 \cdot n$. Після наступного стрибка маємо $3,80 \cdot n + 3,99 = 3,81 \cdot (n+1)$, звідси $n = 18$. Тоді $3,80 \cdot n + 3,99 + x = 3,82 \cdot (n+2)$, або $x = 4,01$.

3. В. (18). Оскільки сума чисел від 1 до 9 дорівнює 45, то в ряд записано 1 раз число 1, двічі число 2, тричі число 3, ..., дев'ять раз число 9. Серед цих чисел на 3 діляться числа 3, 6, 9. Загалом їх $3 + 6 + 9 = 18$.

4. Б. (12). У коробці є 8 білих, 57 чорних кульок. За 11 ходів ми можемо витягнути 55 чорних кульок, тому нам потрібно мінімум 12 ходів.

5. А. (10). Оскільки $\sqrt{17} < \sqrt{25}$, тому $|\sqrt{17} - 5| + |\sqrt{17} + 5| = 5 - \sqrt{17} + 5 + \sqrt{17} = 10$

II частина

6. Відповідь: $a < b < c$.

7. Відповідь: $x \in \left[\frac{2}{3}; 1\right)$.

Розв'язання: ОДЗ: $x \geq \frac{2}{3}$, відповідне нерівності рівняння $\sqrt{2x+2} + \sqrt{3x-2} = 3$

приводить до $\sqrt{3x-2} = 3 - \sqrt{2x+2}$; після піднесення до квадрату і зведення подібних маємо $6\sqrt{2x+2} = 13 - x$; а тоді $x^2 - 98x + 97 = 0 \Rightarrow x_1 = 1$ задовольняє рівняння; $x_2 = 97$ – сторонній. На ОДЗ наносимо корінь, вибираємо проміжок, який задовольняє дану нерівність. $x \in \left[\frac{2}{3}; 1\right)$.

8. Відповідь: *Відстані рівні.*

Вказівка. Достатньо показати, що площини A_1BD і C_1BD симетричні відносно площини ABC , тобто ABC є бісекторальною площиною площин A_1BD і C_1BD (площини A_1BD і C_1BD симетричні відносно двох взаємно перпендикулярних площин D_1DBB_1 та $ABCD$, які перетинаються з даними площинами по DB).

9. Відповідь: *При $b=c$ виграє Оксана, а при $b \neq c$ – Андрій.*

Вказівка: Якщо $b=c$, то виграє Оксана. Для цього їй потрібно після кожного ходу Андрія зрівнювати кількість камінців у другій і третій купках. Справді, після першого ходу Андрій обов'язково використає принаймні одну з купок, у яких b або c камінців (але $b=c$), і кількість камінців після його першого ходу задовольнятиме нерівність: $a_1 \geq b_1 > c_1 \geq 0$. Тоді Оксані слід вибрати купки a_1 і b_1 і домогтися того, щоб $b_2 = c_2$.

Далі аналогічно: якщо після i -го ходу Андрія кількість камінців у купках задовольнятиме нерівність $a_i \geq b_i > c_i \geq 0$, то Оксана перекидає стільки камінців з купки b_i в a_i , щоб $b_{i+1} = c_{i+1}$.

Кількість камінців у найменшій купці постійно зменшується, тому якщо після певного ходу Андрія одна з купок стане порожньою, то наступним своїм ходом Олеся зробить другу купку також порожньою й переможе у грі.

Якщо $b > c$, то першим ходом Андрію потрібно зрівняти другу й третю купки: $a_1 \geq b_1 = c_1 \geq 0$, а далі йому слід грати за стратегією, описаною вище для Оксани.

Завдання III етапу Всеукраїнської учнівської олімпіади з математики 2019-2020 навчального року

7 клас

1. Андрій написав чотирицифрове число. Олеся викреслила в ньому останню цифру і виявилось, що різниця початкового і отриманого чисел дорівнює 2018. Яке число написав Андрій? Вкажіть усі можливі відповіді та обґрунтуйте їх.

2. Відомо, що книжкова полиця вміщає 9 однакових товстих книг, але 10-та книга вже не влазить. Так само на неї можна поставити 15 однакових тонких книг, а 16-та вже не влізе. Чи можливо, щоб на полиці помістилися одночасно:

а) 6 товстих та 5 тонких книг?

б) 7 товстих та 5 тонких книг?

Відповідь обґрунтуйте.

3. На конференцію приїхали по декілька представників фірм-конкурентів по виробництву гри "Overwatch", при цьому, усі представники різних фірм є конкурентами. Відомо, що у кожного учасника конференції рівно 2018 конкурентів серед усіх інших учасників. Яка найбільша кількість учасників могла брати участь в конференції? Відповідь обґрунтуйте.

4. Всередині трикутника ABC обрано точку P так, що $BC = AP$ та $\angle APC = 180^\circ - \angle ABC$. На стороні AB існує точка K , для якої $AK = KB + PC$. Доведіть, що $\angle AKC = 90^\circ$.

8 клас

1. Для натуральних чисел m та n порівняйте два числа $A = m^{526} + n^{526}$ та $B = (m+n)(m^2+n^2)(m^4+n^4)(m^8+n^8)\dots(m^{128}+n^{128})$.

2. Вчитель писав на дошці цифри $123\dots9123\dots9123\dots$ доки не утворилося 2018-цифрове число. Після цього Андрій та Олеся грали в таку гру. По черзі (розпочинає Андрій) вони викреслювали по дві цифри таким чином: або дві перші цифри числа, що залишилося після попереднього ходу, або дві останні цифри, або першу та останню цифри того числа. Гра закінчується, коли залишилося двоцифрове число. Перемагає Олеся, якщо це число ділиться на 3, інакше перемагає Андрій. Хто перемаже за правильної гри обох гравців?

3. У рівнобедреному трикутнику ABC_3 вершиною в точці B проведені висоти BH та CL . Точка D така, що $BDCH$ – прямокутник.

Знайдіть величину кута DLH .

4. Відомо, що книжкова полиця вміщає 9 однакових товстих книг, але 10-та книга вже не влізла. Так само на неї можна поставити 15 однакових тонких книг, а 16-та вже не влізе. Чи можливо, щоб на полиці помістилися одночасно:

а) 7 товстих та 5 тонких книг?

б) 6 товстих та 6 тонких книг?

5. Капабланка та Альохін вирішили зіграти шаховий матч з 16 партій за такими правилами. Переможець першої партії отримував $1=3^0$ песо, переможець другої – $3=3^1$ песо, переможець третьої партії отримував $9=3^2$ песо і так далі. Якщо партія завершувалася внічию, то вони ділили призовий фонд партії навпіл. Виявилось, що по завершенню матчу Альохін заробив на 2018 песо більше, ніж Капабланка. Скільки партій виграв кожний з гравців?

9 клас

1. Розв'яжіть систему рівнянь в натуральних числах X, Y, Z :

$$\begin{cases} x^3 - 6y^2 + 27z = 132, \\ y^3 - 9z^2 + 3x = 125, \\ z^3 - 3x^2 + 12y = 68. \end{cases}$$

2. Вчитель писав на дошці цифри $123\dots8123\dots8123\dots$ послідовно у вказаному порядку доки не утворилося 2018-цифрове число. Після цього Андрій та Олеся грали в таку гру. По черзі (розпочинає Андрій) вони викреслювали по 2 цифри таким чином – перші дві цифри числа, що залишилося після попереднього ходу, останні дві цифри, або першу та останню цифри того числа. Гра закінчується, коли залишилося двоцифрове число. Перемагає Олеся, якщо це число ділиться на 4, інакше перемагає Андрій. Хто перемаже за правильної гри обох гравців?

3. Знайдіть усі трійки чисел (x, y, p) , де x, y – натуральні, p –

просто, що задовольняють рівність:

$$y(x^2 + p) - x(y^2 + p) = p.$$

4. Дано трикутник ABC , серединний перпендикуляр до сторони AC перетинає бісектрису трикутника AK у точці P , M – така точка, що $\angle MAC = \angle PCB$, $\angle MPA = \angle CPK$, і точки M та K лежать по різні боки від прямої AC . Доведіть, що пряма AK ділить відрізок BM навпіл.

10 клас

1. Розв'яжіть систему рівнянь в цілих числах X, Y, Z :

$$\begin{cases} x^4 + 4y^3 + 6x^2 + 4y = 137, \\ y^4 + 4x^3 + 6y^2 + 4x = 472. \end{cases}$$

2. Для яких натуральних n квадрат $n \times n$ можна повністю покрити без накладання деякою кількістю прямокутників 4×1 та одним квадратиком 1×1 ?

3. Про деяке натуральне число A відомо, що воно має рівно 2018 натуральних дільників (включно з 1 та самим числом A), та ділиться націло на 2018. Доведіть, що число A не ділиться націло на 2018^2 .

4. У гострокутному трикутнику ABC провели висоти BP і CG , точка T – точка перетину висот $\triangle PAC$. Виявилось, що $\angle CTB = 90^\circ$. Знайдіть у градусах величину $\angle BAC$.

5. Для додатних чисел x, y, z доведіть нерівність:

$$2 \cdot \frac{x^2}{2x+y} + 2 \cdot \frac{y^2}{2y+z} + 2 \cdot \frac{z^2}{2z+x} + \frac{9xyz}{(2x+y)(2y+z)(2z+x)} \leq 1.$$

Рекомендації щодо проведення та критерії оцінювання олімпіадних завдань з хімії

Організація та проведення Всеукраїнської учнівської олімпіади з хімії здійснюється відповідно до нормативних документів: «Положення про Всеукраїнські учнівські олімпіади, турніри, конкурси з навчальних предметів, конкурси-захисти науково-дослідницьких робіт, олімпіади зі спеціальних дисциплін та конкурси фахової майстерності» (наказ МОНмолодьспорт України від 22.09.11 року №1099, із змінами, внесеними згідно з наказами Міністерства освіти і науки, молоді та спорту: від 16.01.2012 № 29, від 26.03.2012 № 360, листа ДНУ «ІМЗО» від 11.12.18 року № 22.1/10-6586 «Про проведення III етапу та підготовки до IV етапу Всеукраїнської учнівської олімпіади з хімії у 2018/2019 н.р.». В додатку до даного листа розміщена програма підготовки учнів до III етапу Всеукраїнської олімпіади з хімії, відповідно до якої членами журі розробляються завдання та встановлюються критерії оцінювання. II етап Всеукраїнської учнівської олімпіади з хімії проводиться в два етапи: теоретичний та експериментальний тури. **Зосереджую увагу: у II (районному, міському) етапі олімпіади беруть участь учні 7-11 класів, у III (обласному) етапі – учні 8-11 класів.**

Для здійснення якісної неупередженої перевірки завдань журі розробляє єдині критерії оцінювання до кожної задачі з урахуванням різних способів розв'язання завдань учасниками олімпіади. У критеріях оцінювання повинні бути відображені всі кроки (просування) розв'язування кожної задачі.

У випадках, які прямо не підпадають під зазначені укладачами конкретні критерії, потрібно керуватися здоровим глуздом перевіряючого.

Члени журі повинні пам'ятати про те, що:

а) будь-яке правильне рішення оцінюється у визначену кількість балів. Неприпустимо зняття балів за те, що рішення занадто довге, або за те, що рішення школяра відрізняється від наведеного в методичних розробках або від інших рішень, відомих журі. Під час оцінювання олімпіадних робіт не враховується раціональність або нераціональність розв'язань. Знаходження декількох способів правильного виконання одного завдання не приводить до збільшення максимальної кількості балів за виконання даного завдання;

б) олімпіадна робота не є контрольною роботою учня, тому будь-які виправлення в роботі, в тому числі закреслення раніше написаного тексту, не є підставою для зняття балів;

в) бали не виставляються «за старання Учасника», у тому числі за запис в роботі великого за обсягом тексту, але не містить просувань у вирішенні завдання;

г) журі перевіряє тільки завдання, що записані у чистовику учасника олімпіади. Чернетка членами журі не розглядається. Як виключення, журі може звернутися до чернетки, де розглянуто окремі випадки або проведено доведення наукового твердження, а у чистовику явно вказано посилання на чернетку. В останньому випадку, за неналежне оформлення розв'язання, журі може

прийняти окреме рішення щодо зниження загального балу за виконання відповідного завдання.

Хочу зосередити увагу на завданнях відкритої форми, що передбачають записи розв'язання задач, розрахунків, міркувань. Пропоную за даною схемою користуватися при перевірці олімпіадних робіт II (районного, міського) етапів.

Критерії оцінювання досягнень учнів	Відсоток виконаного завдання	Номер завдання та кількість балів				
		1	2	3	4	5
		5 б	8 б	12 б	15 б	20 б
Задача не розв'язувалася взагалі, або розв'язана цілком неправильно, або записана лише готова відповідь, одержання якої не є очевидним	0%	0	0	0	0	0
Відповідь виявляє загальні уявлення учасника про зміст запитання (наприклад, записано дано з умови задачі, вказана формула для обчислення) <i>Зверніть увагу: тільки дані з умови, але переписані в певному логічному порядку, можуть бути частиною правильного розв'язку, за що ставиться оцінка.</i>	до 10%	0,5	1	1	1	1-2
Виражена ідея розв'язання, але відповідь неповна, неструктурована. В роботі є лише окремі записи, які стосуються рішення даної задачі.	10-30%	1	2-3	2-4	2-6	3-8
Розв'язано близько половини задачі, можливо, з незначними недоліками.	40-50%	2	4	5-6	7-8	9-11
Розв'язано більше половини задачі, можливо, з незначними недоліками або відсутні необхідні для повноти розв'язування записи.	60-70%	3	5-6	7-9	9-11	12-16
Задача вирішена правильно, але є помилка в розмірності отриманої фізичної величини або арифметична помилка, чи є інший недолік, який несуттєво впливає на рішення завдання.	80-90%	4	7	10-11	12-14	17-19
Завдання розв'язано повністю, правильно, супроводжується докладними поясненнями, містить необхідні обґрунтування та обчислення.	100%	5	8	12	15	20

Завдання та відповіді II етапу Всеукраїнської учнівської олімпіади з хімії
2019-2020 навчального року

7 клас

1. Обчисліть, в якій із сполук, що позначені формулами PH_3 і H_3PO_4 масова частка Фосфору є більшою.

РОЗВ'ЯЗАННЯ

$w(\text{P})$ в $\text{PH}_3 = 31/34 \cdot 100\% = 91,18\%$, $w(\text{P})$ в $\text{H}_3\text{PO}_4 = 31/98 \cdot 100\% = 31,63\%$. Отже, масова частка Фосфору більша в сполуці PH_3 .

2. У довіднику наводяться такі дані:

Кальцій – це сріблястий метал з температурою плавлення 850°C .

Кальцій входить до складу вапняку, крейди, гіпсу, апатиту тощо, які належать до поширених мінералів.

Кальцій за поширеністю в земній корі займає V місце (4,1% за масою).

Кальцій добре проводить електричний струм.

Кальцій має валентність II.

Кальцій уперше був отриманий Гемфрі Деві в 1808р. під час електролізу суміші гашеного вапна із меркурій(II) оксидом.

Кальцію в організмі людини міститься в середньому близько 1г.

Кальцій розчиняється в рідкому амоніаку з утворенням електропровідних розчинів.

Кальцій реагує з водою майже з такою самою швидкістю, як і літій.

У яких твердженнях ідеться про просту речовину, а в яких – про хімічний елемент? Які твердження характеризують фізичні властивості простої речовини, а які – хімічні?

РОЗВ'ЯЗАННЯ

Кальцій – це сріблястий метал з температурою плавлення 850°C – мова йде про просту речовину; фізичні властивості простої речовини;

Кальцій входить до складу вапняку, крейди, гіпсу, апатиту тощо, які належать до поширених мінералів – мова йде про хімічний елемент;

Кальцій за поширеністю в земній корі посідає V місце (4,1% за масою) – мова йде про хімічний елемент;

Кальцій добре проводить електричний струм – мова йде про просту речовину; фізичні властивості простої речовини;

Кальцій має валентність II – мова йде про хімічний елемент;

Кальцій уперше був отриманий Гемфрі Деві в 1808р. під час електролізу суміші гашеного вапна із меркурій(II) оксидом – мова йде про просту речовину;

Кальцію в організмі людини міститься в середньому близько 1г – мова йде про хімічний елемент;

Кальцій розчиняється в рідкому амоніаку з утворенням електропровідних розчинів – мова йде про просту речовину; хімічні властивості простої речовини;

Кальцій реагує з водою майже з такою самою швидкістю, як і літій - мова йде про просту речовину; хімічні властивості простої речовини.

3. Які хімічні елементи названі на честь країн? Навести не менше чотирьох назв. Який елемент вперше відкрили на Сонці? Вказати кількість протонів та нейтронів, які містяться в ядрах атомів, у названих вами елементах.

РОЗВ'ЯЗАННЯ

Можливі такі варіанти:

Галій (латинська назва Франції) , Францій

Германій

Рутеній (латинська назва Росії)

Полоній (латинська назва Польщі)

На Сонці відкрили Гелій (геліос – сонячний).

Кількість протонів визначають за порядковим номером хімічного елемента в Періодичній системі, кількість нейтронів – різниця між нуклонним та протонним числами елементів.

4. Відносна молекулярна маса речовини, що утворена тривалентним металічним елементом і Бромом, вдвічі більша ніж відносна молекулярна маса речовини, що утворена цим же тривалентним металічним елементом і Хлором. Визначте металічний елемент.

РОЗВ'ЯЗАННЯ

Позначимо відносну атомну масу металу x .

$M_r(\text{MeBr}_3) = x + 240$; $M_r(\text{MeCl}_3) = x + 106,5$.

За умовою маємо рівняння:

$$x + 240 = 2(x + 106,5); \quad x = 27.$$

Тривалентний металічний елемент – **Алюміній**.

5. Маса атома елемента X становить $3,821 \cdot 10^{-23}$ г. Визначте відносну атомну масу елемента X і назвіть елемент. (1 а.о.м.= $1,662 \cdot 10^{-24}$ г)

РОЗВ'ЯЗАННЯ

$$A_r(X) = \frac{3,821 \cdot 10^{-23}}{1,662 \cdot 10^{-24}} = 22,99 \approx 23. \quad \text{Це Na.}$$

8 клас

1. Вам видано три склянки, в кожній із яких знаходиться суміш двох речовин. Ваше завдання – розділити кожную суміш і перенести чисті речовини в нові склянки. Коротко опишіть, як ви це будете робити для таких сумішей: **а)** суміш кухонної солі та порошку крейди; **б)** водний розчин кухонної солі; **в)** суміш деревних опилок та піску. Які процеси фізичні або хімічні ви використаєте для розділення сумішей?

РОЗВ'ЯЗАННЯ

А. Суміш порошку крейди й кухонної солі можна розділити, використовуючи різну розчинність речовин у воді. До суміші додають воду, розмішують до розчинності солі, потім **фільтрують**. Порошок крейди залишається на фільтрі після чого її висушують. Розчин солі випарюють до отримання сухої солі.

Б. Розчин солі у воді можна розділити **випарюванням**, але водяну пару потрібно вловити, охолодити, щоб знову отримати чисту воду. Чисту воду

з розчину можна також одержати **перегонкою**, потім залишок після перегонки випарувати до одержання чистої солі.

В. Суміш піску й деревних ошурок можна розділити за допомогою води, враховуючи їх різну густину. Деревні ошурки легші за воду й будуть плавати на поверхні води, пісок важче води й осяде. Верхній шар з ошурками після **відстоювання** зливають, потім **фільтрують** і висушують. Пісок, після зливу води можна висушити.

Всі процеси, які використовуються для розділення цих сумішей належать до фізичних.

2. Хімічні елементи **А, Б, В** розташовані в одному періоді періодичної системи хімічних елементів Д.І. Менделєєва. Хімічний елемент **А** знаходиться в одній групі з радіоактивним елементом **Г**, який, як і Полоній, був відкритий М.Склодовською-Кюрі. Для елемента **Б** відомо, що він посідає друге місце за поширенням у земній корі і його маса складає приблизно третину маси кори (29,5%), він входить до складу більшості гірських порід і руд. Елемент **В** знаходиться в одній групі з елементом **Д**, що утворює речовину – продукт фотосинтезу. Елемент **А** може реагувати за підвищеної температури з елементом **Б** і **В**. Масова частка елемента **В** у сполуці **АВ** складає 57%. Назвіть елементи **А, Б, В, Г, Д**. Напишіть формулу речовини **АВ**.

РОЗВ'ЯЗАННЯ

Елемент **Б** – Si, Силіцій

Елементи **А, Б** і **В** знаходяться в 3 періоді.

Елемент **Д** – О, Оксиген

Елемент **В** – S, Сульфур

Елемент **Г** – Ra, Радій (Якщо учень зазначить елемент Полоній, який відкрила М.Склодовська-Кюрі, необхідно оцінити й цю відповідь)

Елемент **А** – Mg, Магній

Речовина **АВ** MgS, магній сульфід ($w(S) = 57,14\%$).

3. Посудину за н.у. по черзі заповнювали CO₂, O₂ та невідомим газом Г. При зважуванні посудина мала масу відповідно 64,4 г, 63,2 г та 60,2 г. Визначити молярну масу невідомого газу Г. Який газ це може бути? Що вам відомо про нього?

РОЗВ'ЯЗАННЯ

Кількості речовини газів будуть однакові, так як вони займають один і той же об'єм. Позначаючи через x моль – кількість речовини газу в посудині, а через y (Г) – масу посудини та виразимо через ці позначення маси відомих газів.

$$m(\text{CO}_2) = \nu(\text{CO}_2) \cdot M(\text{CO}_2) = 44x$$

$$m(\text{O}_2) = \nu(\text{O}_2) \cdot M(\text{O}_2) = 32x$$

Маса посудини з газом складається з маси газу + посудини.

Складаємо систему рівнянь:

$$44x + y = 64,4$$

$$32x + y = 63,2$$

$$\text{звідси: } x = 0,1 \text{ моль}$$

$$y = 60\text{г}$$

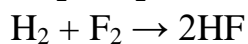
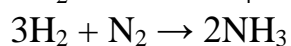
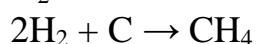
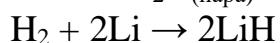
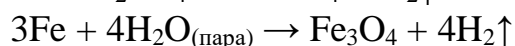
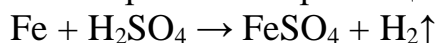
Маса невідомого газу в посудині: $m(\Gamma) = 60,2\text{г} - 60\text{г} = 0,2\text{г}$,
тоді $M(\Gamma) = m(\Gamma) / \nu(\Gamma) = 0,2\text{г} / 0,1\text{моль} = 2\text{г/моль}$

Відповідь: молярна маса невідомого газу 2г/моль. Це водень – найлегший газ, без кольору, запаху, вибуховонебезпечний.

4. Відомий алхімік і лікар середньовіччя, один із засновників Ятрохімії Парацельс, під час вивчення взаємодії заліза з розчином купоросного масла, одержав газ, який назвав «горюче повітря». Пізніше французький хімік Лавуазьє одержав це ж «горюче повітря» взаємодією водяної пари з розжареним залізом. Який газ одержали вчені? Які хімічні реакції описані в цих дослідах? Напишіть рівняння реакцій «горючого повітря» з літієм, вуглецем, азотом, фтором. Обчисліть кількість речовини «горючого повітря», що отримав Лавуазьє, якщо витратив на дослідження 16,8 г заліза.

РОЗВ'ЯЗАННЯ

Газ «горюче повітря» – це водень (H₂)



$$n(4\text{H}_2) = 0,133 \text{ моль}$$

5. У розчин, що містить купрум (II) сульфат, помістили залізну пластинку масою 5 г. Через деякий час маса пластинки стала 5,5 г. Визначте, яка маса заліза вступила в реакцію із сіллю.

РОЗВ'ЯЗАННЯ

Певна кількість заліза, з якого виготовлено пластинку, переходить у розчин, утворюючи сіль FeSO₄, а мідь, яка відновлюється, осідає на пластинці. Для реакцій такого типу, коли один атом металу заміщує атом металу, що входить до складу солі, можна передбачити, збільшиться чи зменшиться маса пластинки. Якщо атомна маса металу, який осідає на пластинці, більша за атомну масу металу, з якого виготовлена пластинка, то маса пластинки збільшиться. Для розв'язання задач такого типу складають пропорції з використанням двох величин – зміни маси теоретичної Δm (т)

і зміни маси пластинки практичної Δm (п).

Отже, для реакції $\text{Fe} + \text{CuSO}_4 = \text{FeSO}_4 + \text{Cu}$,

$$\Delta m (\text{т}) = 64 - 56 = 8\text{г}; \quad \Delta m (\text{п}) = 5,5 - 5 = 0,5\text{г}.$$

$$\begin{array}{r} x \text{ г} \\ \text{Fe} + \text{CuSO}_4 = \text{FeSO}_4 + \text{Cu}, \\ 56 \text{ г} \qquad \qquad \qquad 8\text{г} \end{array}$$

$$\frac{x}{56} = \frac{0,5}{8}, \text{ звідси } x = 3,5 \text{ г}$$

9 клас

1. До 70 г розчину кальцій хлориду з масовою часткою 40%, долили 18 мл води та 12 г цієї солі. Обчисліть масову частку солі в одержаному розчині.

РОЗВ'ЯЗАННЯ

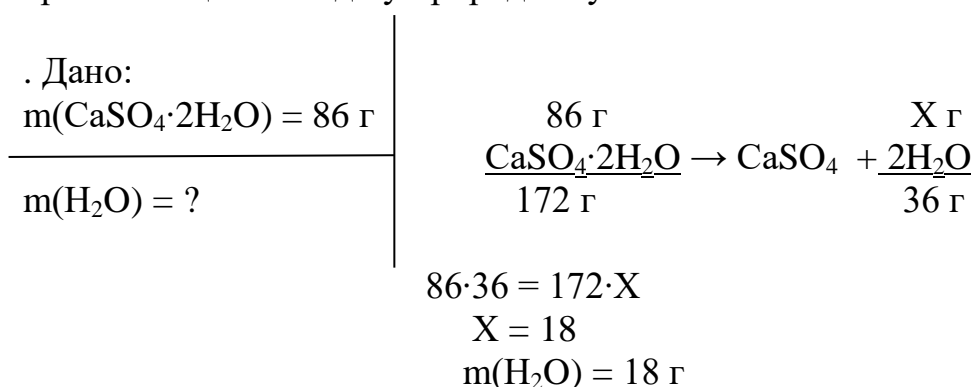
Маса солі у вихідному розчині: $70 \cdot 0,4 = 28 \text{ г}$

Маса солі в одержаному розчині: $28 + 12 = 40 \text{ г}$

Маса одержаного розчину: $70+18+12=100$ г

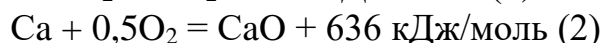
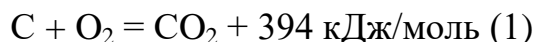
Масова частка солі в одержаному розчині: $40/100=0,40$ або **40%**

2. У промисловості будівельний гіпс добувають випалюванням природного гіпсу, який внаслідок цього зневоднюється. Обчисліть масу (г) кристалізаційної води у природному гіпсі масою 86 г.



3. Теплою утворення речовини називається тепловий ефект реакції утворення 1 моль речовини з простих речовин. Теплоти утворення карбон(IV) оксиду та кальцій оксиду відповідно дорівнюють 394 і 636 кДж/моль. Відомо також, що для розкладу 16,8 г кальцій карбонату з утворенням кальцій оксиду й карбон(IV) оксиду необхідно витратити 29,9 кДж. Напишіть термохімічні рівняння цих трьох реакцій. Яку масу вугілля теоретично достатньо спалити, щоб утвореної теплоти вистачило для одержання 70 г кальцій оксиду розкладом карбонату?

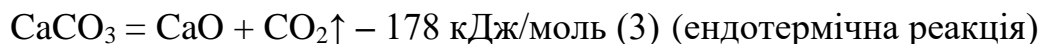
РОЗВ'ЯЗАННЯ



(В термохімічних рівняннях можливі дробові коефіцієнти, правильним буде й рівняння $2\text{Ca} + \text{O}_2 = 2\text{CaO} + 1272 \text{ кДж}$).

Для третього рівняння: $\text{CaCO}_3 = \text{CaO} + \text{CO}_2 \uparrow$;

$n(\text{CaCO}_3) = 16,8 \text{ г} / 100 \text{ г/моль} = 0,168 \text{ моль}$; $Q = 29,9 \text{ кДж} / 0,168 \text{ моль} = 178$
кДж/моль



$n(\text{CaO}) = 70 \text{ г} / 56 \text{ г/моль} = 1,25 \text{ моль}$; $Q' = 178 \text{ кДж/моль} \cdot 1,25 \text{ моль} = 222,5$
кДж

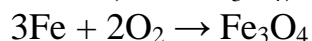
За рівнянням (1): $n(\text{C}) = 222,5 \text{ кДж} / 394 \text{ кДж/моль} = 0,57 \text{ моль}$;

$m(\text{C}) = 12 \text{ г/моль} \cdot 0,57 \text{ моль} = 6,8 \text{ г}$

4. Під час спалювання деякого металу **А** в надлишку кисню утворюється речовина **Б**. Під час розчинення речовини **Б** в хлоридній кислоті утворюються дві нові речовини **В**, **Г** і вода. Обидві речовини **В** і **Г** містять у своєму складі елемент **А**. Під час взаємодії речовини **Г** з металом **А** утворюється речовина **В**. Запропонуйте формули усіх зашифрованих речовин. Запишіть рівняння згаданих перетворень.

РОЗВ'ЯЗАННЯ

А – Fe; **Б** – Fe_3O_4 ; **В** – FeCl_2 ; **Г** – FeCl_3





(Задача має додаткові розв'язки, також підходять Co, Ni)

5. Розчинність калій нітрату за температури 15⁰С становить 27,5 г, а за 45⁰С – 75 г. Обчисліть масу кристалічної соди, що випаде з 200г насиченого за температури 45⁰С розчину в результаті його охолодження до 15⁰.

РОЗВ'ЯЗАННЯ

Масова частка солі в розчині за температури 45⁰С дорівнює:

$$\omega_{45\text{C}}(\text{KNO}_3) = \frac{75}{175} = 0,43, \text{ це означає що маса солі у 200г розчину становила:}$$

$$m(\text{KNO}_3) = 0,43 \cdot 200 = 86(\text{г}).$$

прийемо масу викристалізованої речовини за x г, тоді після охолодження до температури 15⁰С маса речовини в розчині становитиме (86-x) г, а маса всього розчину дорівнюватиме (200-x)г. Знаючи, що $\omega_{15\text{C}}(\text{KNO}_3) = \frac{27,5}{127,5} = 0,22$, підставимо дані про охолоджений розчин у формулу:

$$\omega_{45\text{C}}(\text{KNO}_3) = \frac{80-x}{200-x} = 0,22; x = 53,84 \text{ г}$$

10 клас

1. Природний кристалогідрат містить кристалізаційну воду та сіль із масовими частками 56% і 44% відповідно. Виведіть формулу кристалогідрату, якщо відомо, що сіль, яка входить до складу кристалогідрату, забарвлює полум'я в жовтий колір і з розчином барій хлориду утворює білий, нерозчинний у воді й кислотах осад.

РОЗВ'ЯЗАННЯ

Сіль забарвлює полум'я в жовтий колір, отже присутні катіони Na⁺

Білий, нерозчинний у воді та кислотах осад одержаний під час взаємодії з сіллю BaCl₂, отже присутній сульфат аніон – SO₄²⁻

Отже, шуканий кристалогідрат Na₂SO₄ · xH₂O

$$\begin{array}{l} 0,44 \quad 0,56 \\ \text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot x\text{H}_2\text{O} \quad x=10 \\ 142 \quad 18x \end{array}$$

Отже, формула кристалогідрату – **Na₂SO₄ · 10H₂O**

2. Під час взаємодії вуглеводню із надлишком бром у CCl₄ утворюється дибромпохідне масою 36,3 г. Взаємодія такої ж кількості вуглеводню з надлишком водного розчину натрій перманганату призводить до утворення двоатомного спирту масою 17,4 г. Визначте молекулярну формулу вуглеводню. Напишіть формули його чотирьох можливих ізомерів й назвіть їх за номенклатурою IUPAC.

РОЗВ'ЯЗАННЯ

Складемо схеми реакцій:

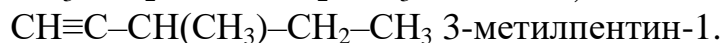


$$n(\text{C}_x\text{H}_y\text{Br}_2) = n(\text{C}_x\text{H}_y(\text{OH})_2) = \frac{36,3}{12x+y+160} = \frac{17,4}{12x+y+34} \Rightarrow 12x+y=82 \Rightarrow x=6 \text{ и}$$

y=10.

Шуканий вуглеводень це – **C₆H₁₀**.

Можливі ізомери:



(Можливі також міжкласові ізомери – дієни, циклоалкени).

3. Під час спалювання 1 л газу (н.у.), масою 2,05 г, утворюється 2,01 л вуглекислого газу та 2,44 г води. Визначте речовину та назвіть її.

РОЗВ'ЯЗАННЯ

$$n(\text{C})=n(\text{CO}_2)=2,01 \text{ л} / 22,4 \text{ л/моль} = 0,0897 \text{ моль,}$$

$$m(\text{C})=0,0897 \text{ моль} \cdot 12 \text{ г/моль} = 1,08 \text{ г.}$$

$$n(\text{H})=2 \cdot n(\text{H}_2\text{O})=2 \cdot 2,44 \text{ г} / 18 \text{ г/моль} = 0,2711 \text{ моль,}$$

$$m(\text{H})=0,2711 \text{ моль} \cdot 1 \text{ г/моль} = 0,2711 \text{ г.}$$

$$m(\text{O})=2,05 \text{ г} - (1,08\text{г} + 0,2711\text{г}) = 0,6989 \text{ г}$$

$$n(\text{O})=0,6989 \text{ г} / 16 \text{ г/моль} = 0,044 \text{ моль.}$$

$$n(\text{C}):n(\text{H}):n(\text{O})=0,0897:0,2711:0,044=2:6:1. \text{ Емпірична формула} - \text{C}_2\text{H}_6\text{O.}$$

$M(\text{C}_x\text{H}_y\text{O}_z)=46\text{г/моль}=2 \times 12 + 6 \times 1 + 1 \times 16 = 46 \text{ г/моль.}$ Формула – $\text{C}_2\text{H}_6\text{O}$ істинна.

$\text{C}_2\text{H}_6\text{O}$ має 2 ізомера: $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$ (рідина) – етанол і CH_3OCH_3 (газ) – диметилловий етер. Умові задачі відповідає лише газоподібна речовина – диметилловий етер!

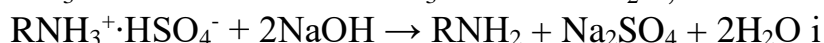
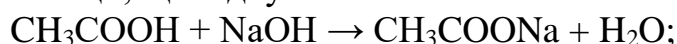
4. Для нейтралізації суміші масою 27,8 г, що містить етанову кислоту та гідрогенсульфат первинного аміну, знадобилось 146 мл 10%-вого розчину їдкого натру ($\rho=1,12 \text{ г/см}^3$). Під час обробки такої ж кількості суміші надлишком барій хлориду утворився осад масою 23,3 г. Гідрогенсульфат якого аміну знаходиться в суміші? В молекулі шуканої сполуки міститься по одному атому Нітрогену та Сульфуру.

РОЗВ'ЯЗАННЯ

$$n_0(\text{NaOH})=(146\text{мл} \cdot 0,1 \cdot 1,12\text{г/см}^3)/40\text{г/моль}=0,4088\text{моль,}$$

$$n(\text{BaCl}_2) = 23,3\text{г}/233\text{г/моль} = 0,1\text{моль}$$

Реакції, що відбуваються:



Міркуємо, які молі речовин зв'язані між собою:

$$n(\text{RNH}_3^+\cdot\text{HSO}_4^-)=n(\text{BaCl}_2)=0,1 \text{ моль}$$

$$n_2(\text{NaOH})=2 \cdot n(\text{RNH}_3^+\cdot\text{HSO}_4^-)=2 \cdot 0,1 \text{ моль} = 0,2 \text{ моль}$$

$$n_1(\text{NaOH})=n_0(\text{NaOH})-n_2(\text{NaOH})=0,4088\text{моль} - 0,2\text{моль} = 0,2088\text{моль}$$

$$n(\text{CH}_3\text{COOH})=n_1(\text{NaOH})=0,2088 \text{ моль,}$$

$$m(\text{CH}_3\text{COOH})=0,2088 \text{ моль} \cdot 60\text{г/моль} = 12,528 \text{ г}$$

$$m(\text{RNH}_3^+\cdot\text{HSO}_4^-)=m_{\text{суміші}} - m(\text{CH}_3\text{COOH})=27,8\text{г} - 12,528\text{г} = 15,272\text{г}$$

$$M(\text{RNH}_3^+\cdot\text{HSO}_4^-)=15,272\text{г}/0,1\text{моль}=152,72\text{г/моль}$$

$M(\text{R})=152,72\text{г/моль} - 14\text{г/моль} - 4 \cdot 1\text{г/моль} - 32\text{г/моль} - 4 \cdot 16\text{г/моль}=38,72 \text{ г/моль.}$ R – це C_3H_3 , тоді шуканою може бути одна з речовин:

$\text{CH}_2=\text{C}=\text{CH}-\text{NH}_3^+\cdot\text{HSO}_4^-$ гідрогенсульфат аленаміну;	$\text{CH}\equiv\text{C}-\text{CH}_2-\text{NH}_3^+\cdot\text{HSO}_4^-$ гідрогенсульфат проп-2-ін-1-аміну;
$\text{CH}_3-\text{C}\equiv\text{C}-\text{NH}_3^+\cdot\text{HSO}_4^-$ гідрогенсульфат проп-1-ін-1-аміну;	
$\begin{array}{c} \text{H} \\ \\ \text{C} \\ / \quad \backslash \\ \text{H}_2\text{C} \quad \text{NH}^+ \cdot \text{HSO}_4^- \\ \\ \text{C} \\ \\ \text{H}_2 \end{array}$ гідрогенсульфат 2,3-дигідрозету;	$\begin{array}{c} \text{H} \\ \\ \text{C} \\ / \quad \backslash \\ \text{HC} \quad \text{NH}_2^+ \cdot \text{HSO}_4^- \\ \\ \text{C} \\ \\ \text{H}_2 \end{array}$ гідрогенсульфат 2,3-дигідрозету;

5. Суміш, що містить 6 моль чадного газу та 4 моль кисню, привели до умов реакції. Визначте, який об'єм карбон (II) оксиду при цьому утворився (н.у.). Який ще газ міститься в утвореній газовій суміші? Розрахуйте об'ємні частки кожного компоненту утвореної газової суміші.

РОЗВ'ЯЗАННЯ

$$v = \frac{V}{Vm} \varphi = \frac{V(\text{речов.})}{V(\text{сум.})} \quad 2\text{CO} + \text{O}_2 = 2\text{CO}_2.$$
 Згідно з наведеним рівнянням хімічної реакції, 2 моль CO реагує з 1 моль O₂. Отже, 6 моль CO зможе прореагувати лише з 3 моль O₂, а 1 моль O₂ залишиться. При цьому виділиться 6 моль CO₂. $V(\text{CO}_2) = 6 \cdot 22,4 = 134,4$ (л). Утворена суміш містить 1 моль O₂, тобто 22,4 л. Загальний об'єм суміші складає: $134,4 + 22,4 = 156,8$ (л).

$$\Phi(\text{O}_2) = \frac{22,4}{156,8} = 0,1429, \text{ або } 14,3\%. \quad \Phi(\text{CO}_2) = 100 - 14,3 = 85,7 (\%).$$

11 клас

1. Із 10 тон руди, що містить халькопірит (CuFeS₂), одержали 1,273 м³ 98%-розчину сульфатної кислоти. Приймавши сумарний вихід по всіх реакціях за 61,2%, густину сульфатної кислоти за 1,8 г/см³, розрахуйте вміст корисного мінералу в руді. Решта руди сірки не містить.

РОЗВ'ЯЗАННЯ

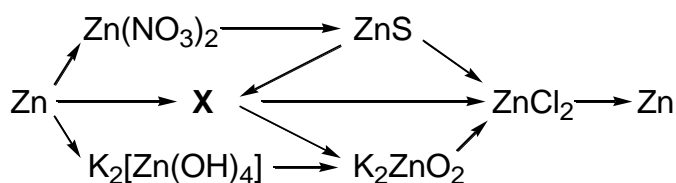
Маса розчину сульфатної кислоти $1,273\text{ м}^3 \cdot 1,8 \text{ т/м}^3 = 2,291 \text{ т}$

Маса чистої сульфатної кислоти $2,291\text{ т} \cdot 0,98 = 2,246 \text{ т}$

Маса чистого халькопіриту 3,446 т.

Вміст чистого халькопіриту в руді – **34,46%**.

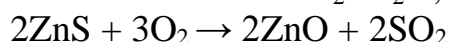
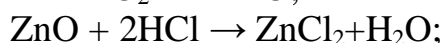
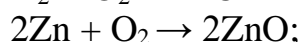
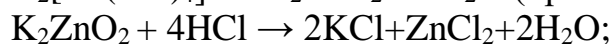
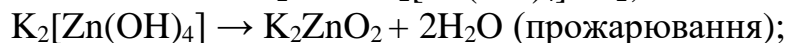
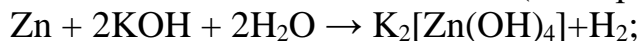
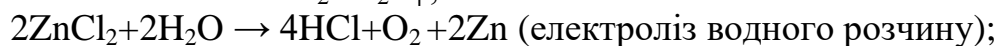
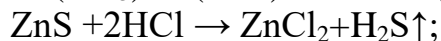
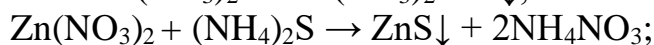
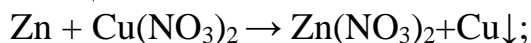
2. Біла нерозчинна у воді речовина **X**, яка входить до складу деяких ліків, бере участь у схемі перетворень:



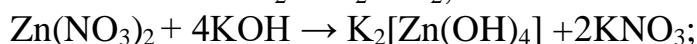
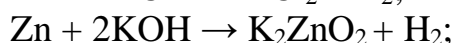
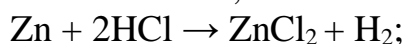
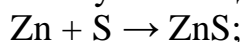
Визначте речовину **X**. Запишіть рівняння всіх реакцій із зазначенням умов їх протікання. Якою найбільшою кількістю стрілок (кожна відповідає одностадійному перетворенню) можна доповнити схему? Запишіть рівняння відповідних реакцій.

РОЗВ'ЯЗАННЯ

X – це ZnO.



Схему можна доповнити такими рівняннями: (можливі й інші варіанти)



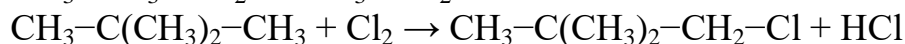
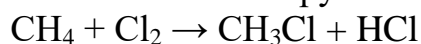
3. Суміш двох газоподібних алканів, з відносною густиною за воднем 15, реагує з хлором й утворює суміш тільки двох моноклоропохідних. Визначте якісний склад суміші, складіть структурні формули алканів у суміші. Напишіть реакції хлорування вірогідних алканів. Визначте відсотковий уміст компонентів по молях.

РОЗВ'ЯЗАННЯ

Для того, щоб під час моноклорування утворювався лише один ізомер, алкан повинен мати симетричну будову. Цій умові відповідають:



Рівняння моноклорувань при нагріванні і УФ-опроміненні:



Середня молярна маса суміші $M_{\text{сер}} = 15 \cdot 2 = 30$ г/моль.

Таким чином, етан можна виключити, бо його молярна маса співпадає з $M_{\text{сер}}$.

Суміш складається з метану та 2,2- диметилпропану (неопентану - можна оцінити цю відповідь).

Візьмемо 1 моль суміші, тоді $n(\text{CH}_4) = x$ моль, а $n(\text{CH}_3)_4\text{C} = (1-x)$ моль,

тоді $M_{\text{сер}}$ можна зобразити у вигляді рівняння: $30 = 16 \cdot x + 72 \cdot (1-x)$;

після рішення: $x = 0,75$ моль; $1-x = 0,25$ моль.

Суміш містить 0,75 моль CH_4 і 0,25 моль $(\text{CH}_3)_4\text{C}$, або

75% метану та 25% 2,2-диметилпропану.

4. На повну нейтралізацію 200 мл розчину, що містить калій гідроксид та барій гідроксид, з концентрацією речовин 2 моль/г, витратили 88,91 мл розчину

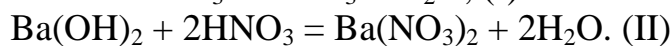
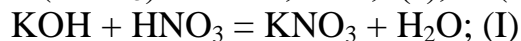
нітратної кислоти ($\rho = 1,181 \text{ г/см}^3$) з масовою часткою кислоти 30%. Визначте: а) молярну концентрацію кожного лугу; б) масу твердого залишку, що утвориться після нагрівання такого ж за складом і масою розчину лугів та наступного прожарювання твердого залишку.

РОЗВ'ЯЗАННЯ

$$C = \frac{v}{V}; p = \frac{m}{V}; W = \frac{m(\text{речов.})}{m(\text{р-ну})}; v = \frac{m}{M}.$$

$$v(\text{лугів}) = 0,2 \cdot 2 = 0,4 (\text{моль}), m(\text{р-ну } \text{HNO}_3) = 88,91 \cdot 1,181 = 105 (\text{г}),$$

$$m(\text{HNO}_3) = 105 \cdot 0,3 = 31,5 (\text{г}), v(\text{HNO}_3) = \frac{31,5}{63} = 0,5 (\text{моль}).$$

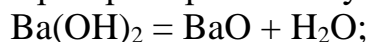


Припустимо, що на реакцію (I) витратили x моль HNO_3 , тоді на реакцію (II) витратили $(0,5-x)$ моль кислоти. За реакцією (I) прореагує x моль KOH , а за реакцією (II) прореагує $\frac{0,5-x}{2}$ моль $\text{Ba}(\text{OH})_2$. Так як відома загальна кількість речовини лугів, то можна записати:

$0,4 = x + \frac{0,5-x}{2}$, звідки $x = 0,3$ (моль). Отже, у розчині містилось 0,3 моль KOH та $0,4 - 0,3 = 0,1$ (моль) $\text{Ba}(\text{OH})_2$.

$$C(\text{KOH}) = \frac{0,3}{0,2} = 1,5 \text{ (моль/л)}, C(\text{Ba}(\text{OH})_2) = \frac{0,1}{0,2} = 0,5 \text{ (моль/л)}.$$

При прожарюванні суміші лугів розкладеться лише барій гідроксид:



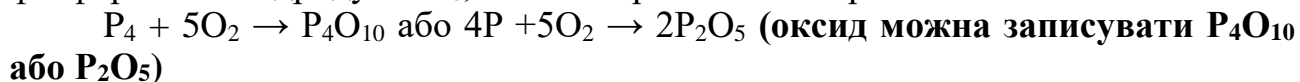
$$v(\text{BaO}) = v(\text{Ba}(\text{OH})_2) = 0,1 \text{ моль}.$$

$$m(\text{BaO}) = 0,1 \cdot 153 = 15,3 (\text{г})$$

5. Проста речовина **A** самозаймається на повітрі з утворенням гігроскопічної речовини **B**. Речовина **A** розчиняється в їдкій речовині **C** з утворенням речовини **D** і газу **E** з різким запахом, що знебарвлюється під час охолодження. Реакція речовини **B** з речовиною **F** також призводить до утворення продукту **D**. Розчинення речовини **A** у баритовій воді призводить до утворення токсичного газу **G** і солі одноосновної кислоти **H**. Розшифруйте речовини **A–H**. Запишіть рівняння згаданих хімічних перетворень.

РОЗВ'ЯЗАННЯ

Речовина **A** – білий фосфор, який самозаймається на повітрі з утворенням фосфорного ангідриду P_4O_{10} , який є гігроскопічною речовиною:



Газ із різким запахом, що знебарвлюється при охолодженні – нітроген(IV) оксид (**E**). Тому, їдка речовина **C** – концентрована нітратна кислота, що окиснює фосфор до ортофосфатної кислоти (**D**):



Ортофосфатну кислоту також можна одержати взаємодією фосфорного ангідриду з водою (**F**): $\text{P}_4\text{O}_{10} + 6\text{H}_2\text{O} \rightarrow 4\text{H}_3\text{PO}_4$.

Фосфор диспропорціонує в баритовій воді з утворенням фосфіну (**G**) і барій гіпофосфіту (**H**): $8\text{P} + 3\text{Ba}(\text{OH})_2 + 6\text{H}_2\text{O} \rightarrow 3\text{Ba}(\text{H}_2\text{PO}_2)_2 + 2\text{PH}_3\uparrow$

Зашифровані в задачі речовини:

A – білий фосфор (P_4), **B** – P_4O_{10} , **C** – HNO_3 , **D** – H_3PO_4 , **E** – NO_2 , **F** – H_2O , **G** – PH_3 , **H** – $\text{Ba}(\text{H}_2\text{PO}_2)_2$.

**Завдання та відповіді III етапу Всеукраїнської учнівської олімпіади з хімії
2019-2020 н.р.**

8 клас

1. Укажіть до яких класів відносяться хімічні речовини наведені нижче і назвіть їх за номенклатурою IUPAC та зазначте не менше трьох тривіальних назв: 1) NaHCO_3 ; 2) N_2O ; 3) H_3BO_3 ; 4) KClO_3 ; 5) HF ; 6) $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$; 7) SO_2 ; 8) CaO ; 9) $\text{K}_2\text{NH}_4\text{PO}_4$; 10) Fe_2O_3 . Зазначте окрім класу сполуки, групи, до яких належать дані речовини згідно різних класифікацій. **(5 балів)**

Орієнтовний розв'язок:

1 – сіль, кисла, натрій гідроген карбонат, харчова сода;
2 – оксид, несолетворний, нітроген(I) оксид, звеселяючий газ;
3 – кислота оксигеновмісна трьохосновна, ортоборатна кислота, борна кислота;

4 – сіль, середня, калій хлорат, бертолетова сіль;

5 – кислота безокигеновмісна, одноосновна, флуоридна кислота;

6 – кристалогідрат середньої солі, кальцій сульфат дигідрат, гіпс;

7 – оксид, солетворний, кислотний, сульфур(IV) оксид, сірчистий газ;

8 – оксид, солетворний, основний, кальцій оксид, негашене вапно;

9 – сіль, подвійна, дикалій амонійфосфат;

10 – оксид, солетворний, амфотерний, ферум(III) оксид.

2. Три мудреці, побачивши п'ятилітрову посудину, приготовану для вина, посперечалися. Один, глянувши всередину, доводив, що посудина порожня. Другий сказав, що посудина повна до країв і, що її вміст можна відобразити однією хімічною формулою. А третій зміг переконати перших двох, що вони обидва помиляються. І для переконливості розрахував (приблизно) загальне число молекул в посудині. Що сказав третій мудрець, і які обчислення він зробив? (Умови вважати нормальними). **(8 балів)**

Орієнтовний розв'язок:

Третій мудрець сказав, що посудина заповнена повітрям. Тобто сумішшю газів: азоту та кисню. $n = \frac{5\text{л}}{22,4\text{ л/моль}}$; $N = \frac{5\text{л}}{22,4\text{ л/моль}} \cdot 6,02 \cdot 10^{23} = 1,3 \cdot 10^{23}$ молекул

3. Визначте формулу речовини, яка складається з Карбону, Гідрогену та Оксигену у співвідношенні мас відповідно 6:1:8, якщо густина його парів за повітрям дорівнює 2,07.

(12 балів)

Орієнтовний розв'язок:

$$\text{C:H:O відносяться } \frac{6}{12} : \frac{1}{1} : \frac{8}{16} \Rightarrow 0,5 : 1 : 0,5 \Rightarrow 1 : 2 : 1$$

простіша формула CH_2O

$$M(\text{реч}) = D_{\text{пов}} \times M_{\text{пов}} \quad M(\text{реч}) = 2,07 \times 29 \text{ г/моль} = 60 \text{ г/моль}$$

$$M(\text{CH}_2\text{O}) = 12 + 1 \times 2 + 16 = 30 \text{ г/моль}$$



4. Срібно-біла легка проста сполука «А», що добре проводить тепло та електричний струм, бурхливо реагує з темно-фіолетовою простою сполукою «В».

Після розчинення продукту в надлишку луку та пропусканні крізь розчин, що утворився, газу «С» випадає білий осад, який розчиняється як у кислотах, так і в лугах.

1) Назвіть речовини «А», «В» і «С».

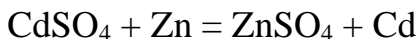
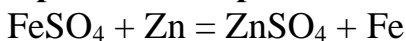
2) Напишіть рівняння перелічених реакцій. (15 балів)

Орієнтовний розв'язок:

Речовини: «А» - алюміній, «В» - йод, «С» - вуглекислий газ
$2Al + 3I_2 = 2AlI_3$ $AlI_3 + 3NaOH = Al(OH)_3 + 3NaI$ $AlI_3 + 4NaOH(\text{изб.}) = Na[Al(OH)_4] + 3NaI$ $Na[Al(OH)_4] + CO_2 = NaHCO_3 + Al(OH)_3 \downarrow$ або $2Na[Al(OH)_4] + CO_2 = Na_2CO_3 + 2Al(OH)_3 \downarrow + H_2O$
$Al(OH)_3 + 3HCl = 2AlCl_3 + 3H_2O$
$Al(OH)_3 + NaOH = Na[Al(OH)_4]$

5. У розчин, в якому було розчинено 15,2 г ферум (II) сульфату та 6,24 г безводного кадмій сульфату, занурили цинкову пластинку. Визначити, як і наскільки зміниться маса пластинки після повного витіснення заліза та кадмію. (20 балів)

Орієнтовний розв'язок:



15,2 г Ферум (II) сульфату становить $15,2/152=0,1$ моль.

6,24 г безводного кадмій сульфату становить $6,24/208=0,03$ моль.

Згідно рівняння, при заміщенні 1 моль атомів Цинку на 1 моль атомів Феруму маса пластинки зменшиться на $65-56=9$ (г). В нашому випадку вона зменшиться на $9*0,1=0,9$ (г).

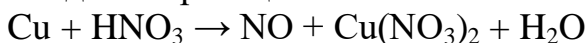
При заміщенні 1 моль атомів цинку на 1 моль атомів кадмію маса пластинки зростає на $112-65=47$ (г). В нашому випадку вона зросте на $47*0,03=1,41$ г.

Сумарно: маса пластинки зросте на $1,41-0,9=0,51$ г.

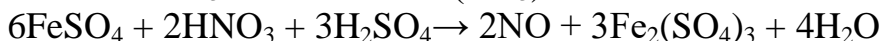
Відповідь: 0,51 г.

9 клас

1. Урівняйте (методом електронного балансу або напівреакцій) такі окисно-відновні реакції:



Орієнтовний розв'язок:



2. Масова частка Гідрогену в зразку морської води, що містить хлориди і сульфати натрію і магнію, становить 11 %. Встановити загальну масову частку солей у цій воді. (8 балів)

Орієнтовний розв'язок:

Гідроген в зразку морської води не міститься в розчинених речовинах, а входить тільки до складу води. Оскільки маса гідрогену в 100 г морської води становить 11 г, то води буде:

2 г Н - 18 г води

11 г Н - x г води

x = 99 (г)

Отже, в 100 г води маса солей становитиме $100 - 99 = 1$ (г).

3. Яка маса калій сульфату випаде в осад із 400 г розчину, насиченого за 80 °С, якщо його охолодити до 20 °С? Розчинність K_2SO_4 складає 21,4 г за 80 °С і 11,1 г за 20 °С. **(12 балів)**

Орієнтовний розв'язок:

У 400 г насиченого за 80 °С розчину міститься – x г калій сульфату

У 121,4 г насиченого за 80 °С розчину міститься – 21,4 г калій сульфату

x = 70,51 г калій сульфату та $121,4 - 70,51 = 329,49$ г води.

Після охолодження до 20 °С:

У 100 г води розчинено – 11,1 г калій сульфату

У 329,49 г води розчинено – x г калій сульфату

x = 36,57 г калій сульфату

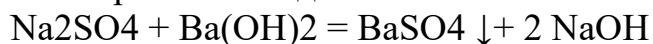
Маса кристалів, що випаде в осад: $70,51 - 36,57 = 33,94$ (г)

4. Масова частка Оксигену в кристалогідраті, що містить також Натрій і Сульфур становить 69,57 %. Визначте склад кристалогідрату, якщо він при розчиненні і взаємодії з розчином барій гідроксиду дає осад, що не розчиняється ні в кислотах, ні в лугах. **(15 балів)**

Орієнтовний розв'язок:

1) З умови видно, що кристалогідратом є натрієва сірковмісна сіль з брутто-формулою $Na_xSyO_z \cdot nH_2O$.

2) Осад нерозчинний в лугах та кислотах утворюється лише при взаємодії Na_2SO_4 з баритовою водою:



Тож робимо висновок, що шуканою сіллю є сульфат натрію Na_2SO_4

3) Встановлюємо склад кристалогідрату $Na_2SO_4 \cdot nH_2O$

$M(Na_2SO_4) = 142$ г/моль

Масова частка Оксигену в кристалогідраті становить

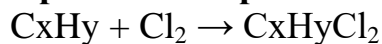
$$16(4+n)/(142+18n)=0.6957$$

Звідси, n=10 і формула $Na_2SO_4 \cdot 10H_2O$.

Відповідь: $Na_2SO_4 \cdot 10H_2O$ (глауберова сіль).

5. Деяка кількість ненасиченого вуглеводню від дії на нього надлишком розчину хлору в тетрахлорметані утворює 3,5 г його дихлорпохідного. Від дії надлишку розчину бром у дихлорметані на ту саму кількість вихідного вуглеводню добуто 5,28 г його дибромпохідного. Яка структурна формула вихідного вуглеводню?

(20 балів)

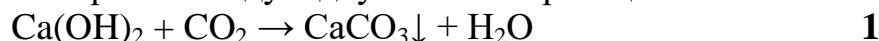
Орієнтовний розв'язок:

$$v(\text{Ca}(\text{OH})_2) = 62 / 742 / \text{моль} = 0,08 \text{ моль.}$$

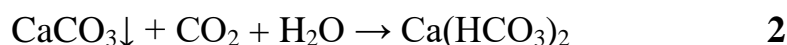
Осад що утворився – CaCO_3 , кількість речовини якого

$$v(\text{CaCO}_3) = 52 / 1002 / \text{моль} = 0,05 \text{ моль.}$$

Утворення осаду відбувається за реакцією:



Проте, при дії надлишку карбон(IV) оксиду осад кальцій карбонату розчиняється:



Тому для отримання відповіді до задачі необхідно проаналізувати два випадки

1. Надлишок $\text{Ca}(\text{OH})_2$. Обрахунок ведемо за рівнянням (1):

$$v(\text{CO}_2) = v(\text{CaCO}_3) = 0,05 \text{ моль}; V(\text{CO}_2) = 0,05 \text{ моль} \cdot 22,4 \text{ л/моль} = \mathbf{1,12 \text{ л.}}$$

2. Надлишок CO_2 . Спочатку з розчину повністю осаджується CaCO_3 , кількість якого рівна кількості $\text{Ca}(\text{OH})_2$ в розчині. Тоді $v_1(\text{CO}_2) = v(\text{CaCO}_3) = v(\text{Ca}(\text{OH})_2) = 0,08 \text{ моль.}$

Утворений осад розчиняється в присутності надлишку CO_2 за рівнянням (2). Оскільки залишається $0,05 \text{ моль}$ CaCO_3 , то його прореагувало

$$v_{\text{пр}}(\text{CaCO}_3) = 0,08 - 0,05 = 0,03 \text{ моль.}$$

$$\text{Тоді } v_2(\text{CO}_2) = v_{\text{пр}}(\text{CaCO}_3) = 0,03 \text{ моль.}$$

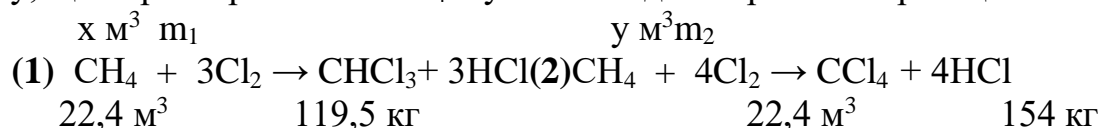
Відповідно у реакції взяло участь $v(\text{CO}_2) = v_1(\text{CO}_2) + v_2(\text{CO}_2) = 0,08 + 0,03 = 0,11 \text{ моль}$

$$V(\text{CO}_2) = 0,11 \text{ моль} \cdot 22,4 \text{ л/моль} = \mathbf{2,46 \text{ л.}}$$

3. Під час хлорування метану, об'ємом 22 м^3 , надлишком хлору утворилось 120 кг суміші трихлорметану і тетрахлоретану. Прийняв, що метан повністю перетворився на дані хлорпохідні, обчисліть ступінь перетворення метану на хлороформ. **(12 б)**

Орієнтовний розв'язок:

Приймемо об'єм метану, що перетворився на CHCl_3 за $x \text{ м}^3$, а об'єм метану, що перетворився на CCl_4 – $y \text{ м}^3$. Складаємо рівняння реакцій:



$$m_1 = 119,5x/22,4; \quad m_2 = 154y/22,4$$

Складаємо систему рівнянь:

$$\begin{cases} x + y = 22 \\ 119,5x/22,4 + 154y/22,4 = 120; \quad x = \mathbf{20,23 \text{ м}^3}, \end{cases}$$

$$\phi_{\text{перетв.}} = \mathbf{20,23/22 = 0,92, \text{ або } 92\%}.$$

4. Для вуглеводню з найменшою молекулярною масою і вмістом карбону $83,24\%$ напишіть всі можливі ізомери. Один із цих ізомерів, що містить третинний атом карбону, ввели в реакцію хлорування. Дайте відповідь на наступні питання:

а) Які продукти при цьому будуть утворюватися? Напишіть рівняння відповідних реакцій, та дайте назви продуктам реакції;

б) Яке буде їхнє співвідношення, якщо швидкість хлорування біля первинного, вторинного та третинного атомів карбону співвідноситься як 2 : 3 : 9;

в) Чи зміниться це співвідношення, якщо замість хлору використати бром? Якщо так, то вкажіть яке співвідношення на Ваш погляд найбільш ймовірне і яка причина цього явища;

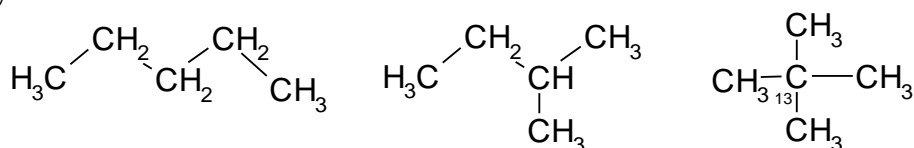
г) Який продукт чи продукти утворяться при довготривалій обробці цього вуглеводню надлишком фтору;

д) Наведіть механізм хлорування вказаного вуглеводню. (15 б)

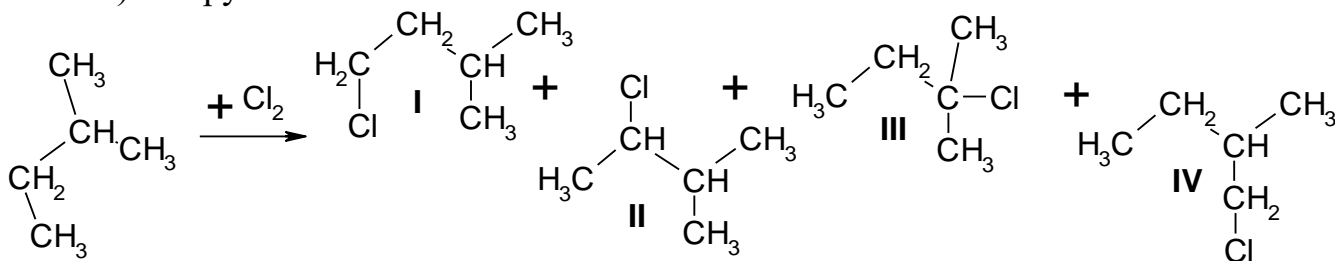
Орієнтовний розв'язок:

C_xH_y $x : y = 6,94 : 16,76 = 1 : 2,4 = 5 : 12$; C_5H_{12} , пентан.

Можливі ізомери: 2-метилбутан та 2,2-диметилпропан. Третинний атом є в 2-метилбутані.



а) Хлорування:



б) Співвідношення продуктів реакції I : II : III : IV = $2 \cdot 3 : 3 \cdot 2 : 9 \cdot 1 : 2 \cdot 6 =$

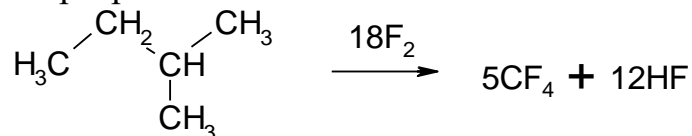
6 : 6 : 9 : 12 (добуток відповідної відносної швидкості на кількість відповідних однакових реакційних центрів)

Найбільше буде продукту IV

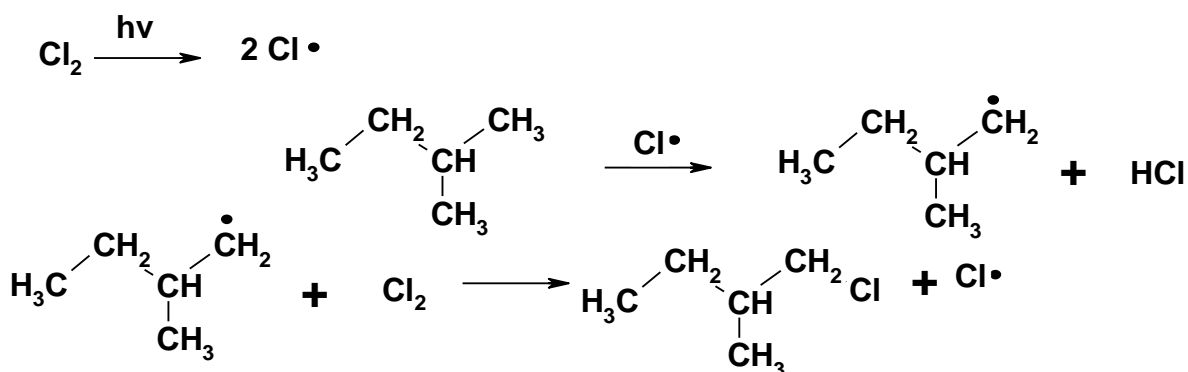
I – 3-метил-1-хлорбутан; **II** – 2-метил-3-хлорбутан; **III** – 2-метил-2-хлорбутан; **IV** – 2-метил-1-хлорбутан;

в) Бром є менш реакційно здатним і тому бромовання відбувається в найбільш термодинамічно вигідне положення. Таким є біля третинного атому карбону. Значно менш вигідне бромовання біля вторинного та первинного атомів карбону. Швидкість бромовання біля первинного, вторинного та третинного атомів карбону співвідноситься як 1 : 50 : 900. Значить співвідношення аналогів продуктів I–IV наступне: I : II : III : IV = 3 : 100 : 900 : 6.

г) Фтор є надзвичайно активним галогеном, і тому реакція фторування відбувається також із розривом C–C зв'язків.



Механізм хлорування:



5. Дві органічні речовини *A* і *B* мають однакову густину пари за воднем, яка дорівнює 23. Після спалювання в надлишку кисню 1 моля речовини *A* утворюється 44,8 л карбон(IV) оксиду і 54 г води, а після спалювання 1 моля речовини *B* – 22,4 л карбон(IV) оксиду і 18 г води. Обидві речовини реагують з металічним натрієм, виділяючи однакову кількість водню. Речовина *B* реагує з лугами. Взаємодіючи з концентрованою сульфатною кислотою, речовина *A* виділяє горючий газ; за цих же умов речовина *B* теж виділяє горючий газ, але іншого хімічного складу. Якщо у присутності сульфатної кислоти реагує суміш речовин *A* і *B*, то утворюється летка сполука, яка не розчиняється у воді, але реагує з водою у присутності луку.

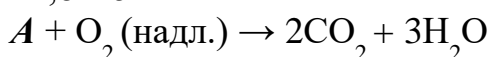
Які це речовини? Напишіть рівняння усіх описаних реакцій. (20 б)

Орієнтовний розв'язок:

Знайдемо молярні маси речовин *A* і *B*: $M(A) = M(B) = 2 \cdot 23 = 46$.

Знайдемо брутто-формули сполук *A* і *B*.

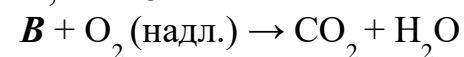
44,8 л 54 г



(1 моль) (2 моль) (3 моль)

Отже, у складі сполуки *A* є 2 атоми карбону і 6 атомів гідрогену (разом $24 + 6 = 30$ а.о.м.). Крім цих атомів є ще 1 атом Оксигену, що узгоджується з $M(A)$. Брутто-формула сполуки *A*: $\text{C}_2\text{H}_6\text{O}$.

22,4 л 18 г



(1 моль) (1 моль) (1 моль)

Отже, у складі сполуки *B* є 1 атом карбону і 2 атоми гідрогену (разом $12 + 2 = 14$ а.о.м.). Крім цих атомів є ще 2 атоми Оксигену, що узгоджується з $M(B)$.

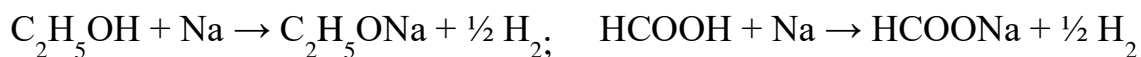
Брутто-формула сполуки *B*: CH_2O_2 .

Оскільки при взаємодії сполук *A* і *B* з натрієм виділяється однакова кількість водню, вони повинні містити у своєму складі однакову кількість «активного» гідрогену, який здатний заміщуватися на натрій. До таких сполук належать, зокрема, спирти і кислоти.

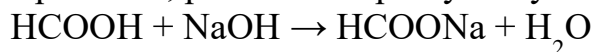
Отже, сполука *A* повинна бути етиловим спиртом, а не диметилметаном.

Сполука *B* є мурашиною кислотою.

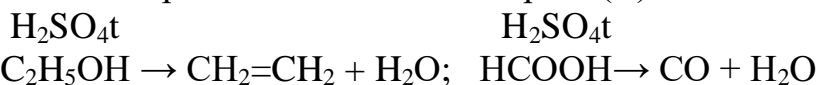
Вони взаємодіють з натрієм за схемами:



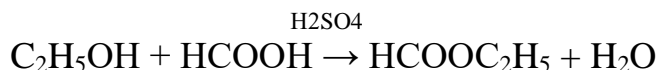
Крім того, речовина **B** реагує з лугами:



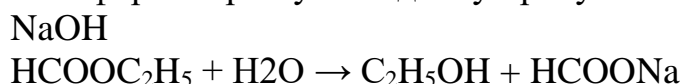
При взаємодії сполук **A** і **B** з концентрованою сульфатною кислотою утворюються горючі гази – етилен і карбон(II) оксид:



Сполуки **A** і **B** реагують між собою у присутності сульфатної кислоти, утворюючи нерозчинний у воді леткий естер (етилформіат):

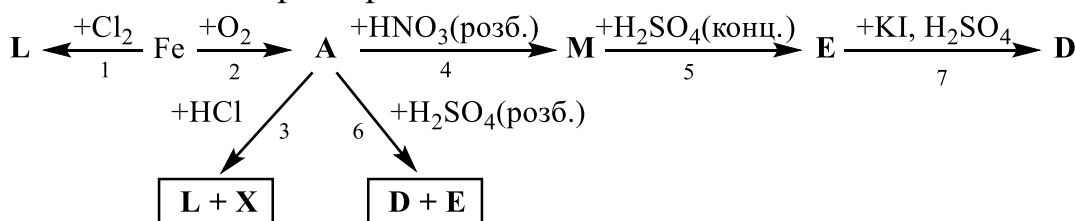


Етилформіат реагує з водою у присутності лугу:



11 клас

1. Визначте невідомі речовини і напишіть рівняння реакцій за якими можна здійснити такі перетворення:



Відомо, що всі невідомі речовини, крім **A**, є солями. Для окисно-відновних реакцій складіть схему електронного балансу, вкажіть процеси окислення та відновлення. Позначте окисники та відновники. (5 балів)

Орієнтовний розв'язок:

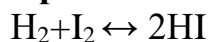
- $2Fe + 3Cl_2 = 2FeCl_3$
- $3Fe + 2O_2 = Fe_3O_4$
- $Fe_3O_4 + 8HCl = FeCl_2 + 2FeCl_3 + 4H_2O$
- $3Fe_3O_4 + 28HNO_3 = 9Fe(NO_3)_3 + NO + 14H_2O$
- $2Fe(NO_3)_3 + 3H_2SO_4(конц.) = Fe_2(SO_4)_3 + 6HNO_3$
- $Fe_3O_4 + 4H_2SO_4(розб.) = Fe_2(SO_4)_3 + FeSO_4 + 4H_2O$
- $Fe_2(SO_4)_3 + 2KI = 2FeSO_4 + I_2 + K_2SO_4$

L - $FeCl_3$ **A** - Fe_3O_4 **X** - $FeCl_2$ **M** - $Fe(NO_3)_3$ **E** - $Fe_2(SO_4)_3$ **D** - $FeSO_4$

2. Константа рівноваги системи $H_2 + I_2 \leftrightarrow 2HI$ при температурі $400^\circ C$ складає 40. Розрахуйте ступінь перетворення водню і йоду на гідроген йодид в об'ємних відсотках, якщо концентрації вихідних речовин однакові і дорівнюють $0,01$ моль/дм³.

(8 б).

Орієнтовний розв'язок:



1 моль: 1 моль : 2 моль

Нехай прореагувало x моль речовини H_2 і відповідно x моль речовини I_2 . Згідно рівняння реакції утворилось $2x$ моль речовини HI . Рівноважні концентрації речовин складають:

$$C_p(H_2) = C_p(I_2) = (0,01 - x) \text{ моль/л}, C_p(HI) = 2x, \text{ моль/л.}$$

Константа рівноваги дорівнює:

$$K_D = \frac{[HI]^2}{[H_2] \cdot [I_2]}; \quad 40 = \frac{(2x)^2}{(0,01-x)(0,01-x)}; \quad 36x^2 - 0,8x + 0,004 = 0;$$

$$D = (-0,8)^2 - 4 \cdot 36 \cdot 0,004 = 0,64 - 0,576 = 0,064; \quad \sqrt{0,064} = 0,253$$

$$X_1 = \frac{0,8 - 0,253}{2 \cdot 36} = 0,0076 \text{ (задовольняє даним задачі)}. X_2 = \frac{0,8 + 0,253}{2 \cdot 36} = 0,014 \text{ (не}$$

задовольняє даним задачі). Отже, прореагувало $0,0076$ моль речовини H_2 і відповідно $0,0076$ моль речовини I_2 .

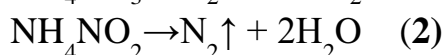
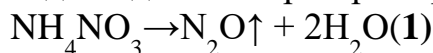
Ступінь перетворення водню і йоду на гідроген йодид в об'ємних відсотках дорівнює ступеню їх перетворення в мольних відсотках (згідно газових законів):

$$\varphi(H_2) = \varphi(I_2) = 0,0076 : 0,01 = 0,76, \text{ або } 76\%.$$

3. При тривалому прожарюванні $10,00$ г суміші амоній нітрату та амоній нітриту утворилось $3,136$ dm^3 газоподібних продуктів (н.у.). Відносна густина за повітрям утвореної суміші становить $1,20$. Визначте склад вихідної суміші (у мас. %). **(12 б).**

Орієнтовний розв'язок:

Відповідні солі при прожарюванні розкладаються:



Оскільки об'єм суміші газів наведено за н.у., можемо знайти сумарну кількість молів газів, що утворилися: $v(\text{сум.}) = 3,136 \text{ л.} / 22,4 \text{ л/моль.} = 0,14 \text{ моль.}$

Знайдемо молекулярну масу газової суміші:

$$M_r(\text{сум.}) = D_{\text{пов}} \cdot 29 \text{ г/моль} = 1,20 \cdot 29 = 34,8 \text{ г/моль.}$$

Припустимо, що у газовій суміші знаходиться x мольних частки N_2O та $(1 - x)$ мольних частки N_2 . Тоді, знаючи молекулярні маси нітроген(I) оксиду (44 г/моль) та азоту (28 г/моль) можемо скласти рівняння: $x \cdot 44 + (1 - x) \cdot 28 = 34,8$

Розв'язавши рівняння встановлюємо, що у газовій суміші було $0,425$ мольні частки N_2O та $0,575$ мольні частки N_2 .

Знаходимо кількість моль газоподібних речовин

$$v(N_2O) = 0,14 \text{ моль} \cdot 0,425 = 0,06 \text{ моль.}$$

$$v(N_2) = 0,14 \text{ моль} \cdot 0,575 = 0,08 \text{ моль.}$$

З рівнянь (1) та (2) бачимо, що кількість NH_4NO_3 та NH_4NO_2 , що розклалося рівна кількості N_2O та N_2 , що утворилися.

$$\text{Тоді, } v(NH_4NO_3) = 0,06 \text{ моль, } m(NH_4NO_3) = 0,06 \text{ моль} \cdot 80 \text{ г/моль} = 4,8 \text{ г,}$$

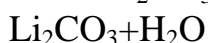
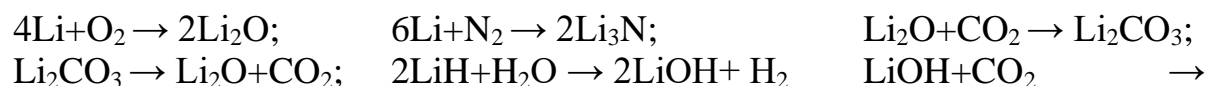
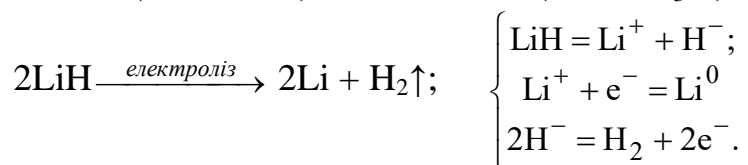
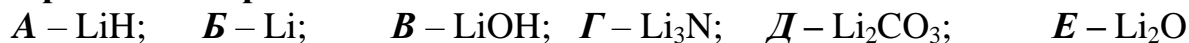
$$\omega(NH_4NO_3) = 4,8 \text{ г} / 10,0 \text{ г} \cdot 100\% = 48\%, \quad \omega(NH_4NO_2) = 100\% - 48\% = 52\%.$$

4. При електролізі розтопу білої речовини **A** на аноді виділяється водень, а на катоді – елемент **B**. Останній на повітрі вкривається плівкою, що містить білі речовини **E** та **D**, а також речовину **G** червоного кольору. Нагрівання **D** при

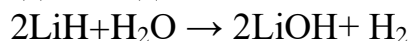
температурі понад 800°C призводить до утворення речовини **E** та газу – оксиду неметалу. Додавання до **A** надлишку води призводить до виділення водню та утворення розчину речовини **B**. Останній у відкритій посудині перетворюється на розчин речовини **D**.

Розшифруйте, які речовини було наведено під позначеннями **A, Б, В, Г, Д** та **E**, а також напишіть рівняння хімічних перетворень описаних в задачі, якщо додатково відомо, що речовина **D** є каталізатором горіння цукру. Проаналізуйте можливість електролізу водного розчину речовини **A**. (15 б).

Орієнтовний розв'язок:



Електроліз водного розчину LiH неможливий, бо речовина миттєво взаємодіє з водою:



5. До 30 см^3 води долили 5 см^3 3М розчину нітриту калію. Обчислити ступінь гідролізу солі за 25°C і рН розчину. Константа дисоціації K_D нітритної кислоти HNO_2 і іонний добуток води K_W складають відповідно: $K_D = 5,1 \cdot 10^{-4}$; $K_W = 1 \cdot 10^{-14}$ (20 б).

Орієнтовний розв'язок:

1. Запишемо рівняння гідролізу солі KNO_2 (сіль утворена сильним лугом і слабкою кислотою – гідроліз за аніоном): $\text{NO}_2^- + \text{HOH} \Leftrightarrow \text{HNO}_2 + \text{OH}^-$ (1)

2. Розрахуємо концентрацію солі $C_2(\text{KNO}_2)$ - після розбавлення розчину. Об'єм розчину нітриту калію до змішування з водою був $V_1 = 5 \text{ см}^3$, а після змішування став $V_2 = 5 + 30 = 35 \text{ см}^3$. Тоді

$$\frac{C_1(\text{KNO}_2)}{C_2(\text{KNO}_2)} = \frac{V_2(\text{KNO}_2)}{V_1(\text{KNO}_2)}; \quad C_2(\text{KNO}_2) = \frac{C_1(\text{KNO}_2) \cdot V_1(\text{KNO}_2)}{V_2(\text{KNO}_2)} =$$

$$= \frac{3 \cdot 5}{35} = 0,4286 \text{ моль/л}.$$

3. Розрахуємо ступінь гідролізу солі KNO_2 (h).

Оскільки константа гідролізу солі KNO_2 , що утворена слабкою кислотою, дорівнює

$$K_r = \frac{K_w}{K_D(\text{HNO}_2)} \quad (2),$$

а ступінь гідролізу солі

$$h = \sqrt{\frac{K_r}{C_2(\text{KNO}_2)}},$$

то з урахуванням значення K_f з рівняння (2)

$$h = \sqrt{\frac{K_w}{K_d \cdot C_2(KNO_2)}} = \sqrt{\frac{1 \cdot 10^{-14}}{5,1 \cdot 10^{-4} \cdot 0,4286}} = 6,764 \cdot 10^{-6}, \text{ або } 6,764 \cdot 10^{-4} \%$$

4. Розрахуємо рН водного розчину нітриту калію.

Для розрахунку рН потрібно знати, що в результаті гідролізу кожного аніону NO_2^- утворюється 1 аніон OH^- (див. рівняння (1)). Якщо вихідна концентрація аніонів NO_2^-

C_2 моль/л, а гідролізується тільки частина h цих аніонів, то концентрація аніонів OH^- становитиме hC_2 моль/л. Таким чином

$$[OH^-] = hC_2 = 6,764 \cdot 10^{-6} \cdot 0,4286 = 2,899 \cdot 10^{-6} \text{ моль/л,}$$

$$pOH = -\lg[OH^-] = -\lg 2,899 \cdot 10^{-6} = 5,54,$$

$$pH = 14 - pOH = 14 - 5,54 = 8,46.$$

Експериментальний тур

Діяльнісний компонент, необхідний для успішного виконання експериментального туру III етапу Всеукраїнської хімічної олімпіади 8 клас

- якісний аналіз неорганічних сполук;

Обладнання: пробірки, бюретка, піпетка, груша, мірна колба, конічна колба.

9 клас

- пробопідготовку (зважування, розчинення зразків, кількісне перенесення в мірний посуд);

- титрування (відбір аліквот, титрування, розрахунки за одержаними даними).

Обладнання: бюретка, піпетка, груша, мірна колба, конічна колба, ваги.

10 клас

- основні операції синтетичної хімії (зважування, кількісне перенесення, відбір самплером та піпеткою рідини, нагрівання зі зворотним холодильником та перемішуванням на магнітній мішалці, фільтрування під вакуумом, перекристалізація, аналіз зразків методом ТШХ);

- роботу з калориметром (користування електронним термометром, відбір аліквот піпеткою, розрахунки за одержаними даними).

Обладнання: ваги, круглодонна колба, зворотній холодильник, самплер, піпетка, груша, фільтр Шотта, колба Бунзена, капіляри, хроматографічна ємність, УФ лампа, магнітна мішалка, електронний термометр, калориметр).

11 клас

- основні операції синтетичної хімії (нагрівання зі зворотним холодильником та перемішуванням на магнітній мішалці, фільтрування під вакуумом, перекристалізація, аналіз зразків методом ТШХ, зважування, кількісне перенесення, відбір самплером та піпеткою рідини);

- визначення фізико-хімічних констант (користування електронним термометром, перемішування на магнітній мішалці з контролем температури, фільтрування через паперовий фільтр);

- титрування (зважування, кількісне перенесення, відбір аліквот піпеткою, розрахунки за одержаними даними).

Обладнання: ваги, зворотній холодильник, саплер, піпетка, груша, фільтр Шотта, колба Бунзена, капіляри, хроматографічна ємність, УФ лампа, бюретка, магнітна мішалка, електронний термометр, паперовий фільтр.

Максимальна кількість балів за експериментальний тур 20. Учень має зазначити:

I. Перелік необхідних реактивів, обладнання – 3 бала

II. Методика (опис) проведення дослідів – 4 бала

III. Чітко прописані рівняння реакцій – 4 бала

III. Результати дослідження – 4 б

IV. Висновки - 5 балів

Особливості олімпіадних задач з фізики

Задачі, які пропонуються учасникам олімпіад, дещо відрізняються від типових шкільних задач з фізики. Головною характерною особливістю олімпіадної задачі є її нестандартність, тобто зовнішня несхожість на типові задачі. Для розв'язання більшості олімпіадних задач практично ніколи не потрібне знання матеріалу, вивчення якого не передбачено шкільними програмами фізики і математики. Однак, рішення олімпіадних фізичних задач вимагає вміння будувати фізичні моделі, глибокого розуміння фізичних законів, вміння самостійно застосовувати їх в різних ситуаціях, а також вільного володіння математичним апаратом (без останнього отримання рішення більшості фізичних задач неможливе).

Окремо слід зупинитися на фізичних задачах експериментальних турів, що пропонуються на третьому та четвертому етапах олімпіади. Найпростішим варіантом такої задачі є шкільна лабораторна робота з фізики. При виконанні такої роботи необхідно, використовуючи наявне обладнання, виміряти будь-які фізичні величини. Основна відмінність шкільної лабораторної роботи від експериментального олімпіадного завдання полягає в наступному. При виконанні лабораторної роботи учень може скористатися підручником, у якому описані методика вимірювань (вказано, що і як потрібно робити) і спосіб обробки вихідних експериментальних даних (наведені формули для розрахунків). При розв'язанні олімпіадної експериментальної задачі учень повинен сам придумати, як йому провести вимірювання, вибрати найкращу методику, а потім самостійно обробити отримані експериментальні дані та оцінити точність отриманих результатів. У зв'язку з тим, що під час навчання фізиці в школі практично не приділяється увага розвитку експериментальних навичок учнів, рішення експериментальних задач традиційно викликає значні труднощі у школярів. Оскільки експериментальні задачі є обов'язковою складовою завдань фізичних олімпіад високого рівня, то підготовка до розв'язання таких задач одна з необхідних складових підготовки учнів до олімпіад.

Основні типи нестандартних задач з фізики для олімпіад такі.

Перший тип задач використовує умовний світ ідеалізованих моделей: матеріальних точок, невагомих і нерозтяжних ниток, ідеальних індуктивностей і ємностей і т.д. Крім доброго знання законів фізики, потрібно ще знати маленькі хитрощі, проявляти винахідливість і кмітливість, уміння вибрати нетривіальний спосіб міркування, відмовившись від рішення «в лоб», яке або нераціонально, або взагалі неможливо при використанні шкільного математичного апарату.

Другий тип – це задачі, наближені до практики, що народилися під впливом фізичного експерименту, при спостереженні явищ природи і т.п. У таких задачах розглядаються реальні фізичні об'єкти. Найчастіше такі задачі носять оціночний характер. По суті, вони є невеликими фізичними дослідженнями, прообразом наукового пошуку. Для вирішення таких задач необхідно добре орієнтуватися в досліджуваному явищі.

Третій тип – експериментальні завдання. Експериментальні завдання включаються на етапі обласних олімпіад. На жаль, бідність наших фізичних

кабінетів, що не оновлювалися десятки років, не дозволяє якісно підвищити знання при вирішенні цього типу завдань.

З об'єктивних причин відбувається відбір експериментальних задач на ті, виконання яких здійснюється на найпростішому обладнанні (що під рукою). Разом з тим простота задачі і застосовуваних експериментальних засобів часто виявляється гідністю, а не недоліком. Експериментальне завдання передбачає кілька способів його виконання, необхідно провести аналіз кожного з них, оцінити точність отриманих результатів і вибрати оптимальний спосіб.

Типові помилки учнів, які виявляються при перевірці олімпіадних робіт:

- погане знання формули доцентрового прискорення і невміння розрахувати радіус кривизни траєкторії;
- невміння вибору системи відліку і найбільш зручною для розрахунків системи координат;
- відсутність навичок роботи з графіками;
- незнання властивостей центру мас системи, що призводить до громіздких і необґрунтованих, часто неправильних підходів до вирішення навіть найпростіших задач;
- формальне знання газових законів, відсутність навичок читання і складання графіків газових процесів в різних координатних системах;
- відсутність навичок розрахунку електричних ланцюгів, що містять лінійні і нелінійні елементи;
- погані знання основ молекулярно-кінетичної теорії будови речовини, невміння розглянути явище з точки зору поведінки молекул в даному процесі;
- невміння визначити і описати поведінку зарядженої частинки в електричному і магнітному полях;
- погані знання законів геометричної оптики і оптичних приладів. А саме вони лежать в основі багатьох оптичних явищ і використовуються в сучасних приладах.

Завдання та відповіді II етапу Всеукраїнської учнівської олімпіади з фізики 2019-2020 навчального року

7 клас

1. Моторний човен розвиває швидкість 10 км/год. З пункту А в пункт В можна добратися озером та річкою, обидва шляхи однакової довжини 120 км. Човняр має проїхати туди і назад, або річкою, або озером. Який спосіб швидше, якщо течія річки 2 км/год?

Розв'язання: Шлях туди і назад озером буде тривати $120/10 + 120/10 = 24$ години. Тоді як річкою це буде $120/12 + 120/8 = 25$ годин. Тому швидше добиратися озером.

2. Китайському селянину потрібно побудувати пліт. Селянин знає, що хороший пліт отримується з 40 цільних стовбурів бамбуку, який довжиною 100 чи (чи – давньокитайська міра довжини, 1 чи – 30,12 см). Але увесь бамбук навкруги вчора зрубали. Скільки часу доведеться чекати, доки він не виросте знову, якщо бамбук за добу виростає га 75.3 см, а навкруги є 60 бамбукових рослин?

Розв'язання: Оскільки стовбури мають бути цільними, слід почекати поки кожне дерево виросте до висоти 100 чи, а потім зрубати 40 з них. Чекати доведеться $(100 \cdot 31,12)/(75,3 \text{ см/добу})=40$ діб.

3. Бігуни Степан і Усейн змагаються в бігу. Усейн біжить зі швидкістю 6 м/с, а Степан зі швидкістю 4 м/с. Їх змагання тривало 10 хвилин, і Степан програв Усейну 1 коло. Знайдіть довжину кола.

Розв'язання: За 10 хв. = 600 с Усейн пробіг відстань: $6 \text{ м/с} \cdot 600 \text{ с} = 3600$ м, а Степан - $4 \text{ м/с} \cdot 600 \text{ с} = 2400$ м. Усейн обігнав Степана на $3600 \text{ м} - 2400 \text{ м} = 1200$ м. Це і є довжина кола.

Відповідь. Довжина кола становить 1200 м.

4. Тупу - сільськогосподарська одиниця вимірювання земельної площі, яка застосовувалася в деяких районах Перу і Болівії. Вона становить 60 кроків в довжину і 50 кроків в ширину, тобто близько 0,164 гектара. Визначте, скільки тисяч квадратних кроків міститься в одній квадратній милі, якщо вона складається з 640 акрів, а в одному гектарі міститься 40,5 акра.

Розв'язання: З умови задачі випливає, що $0,164 \text{ га} = 60 \cdot 50 \text{ кроки}^2 = 3000 \text{ кроки}^2 \Rightarrow 1 \text{ га} = 3000 / 0,164 \text{ кроки}^2 \approx 18293 \text{ кроки}^2$. Крім того, $1 \text{ га} = 40,5 \text{ акрів}$, отже $40,5 \text{ акрів} = 18293 \text{ кроки}^2 \Rightarrow 1 \text{ акр} = 18293 / 40,5 \text{ кроки}^2 \approx 452 \text{ кроки}^2$.

Остаточо отримуємо $1 \text{ миля}^2 = 640 \text{ акрів} = 640 \cdot 452 \approx 289\,000 \text{ кроків}^2$.

5. На рис. 1 показана лінійка, що має сантиметрову (cm) і дюймову (INCH) шкалу. Користуючись тільки цим малюнком, визначте з найбільшою можливою точністю, чому дорівнює 1 дюйм в сантиметрах.



Рис. 1

Розв'язання: Для відповіді на запитання задачі потрібно одну і ту ж довжину виміряти в сантиметрах і дюймах, а потім перший результат розділити на другий. Чим більше вимірювана довжина, тим точніше отриману відповідь. Найбільша довжина, яку можна виміряти, - це довжина самої лінійки. При вимірюванні потрібно звернути увагу на те, що ціна поділки дюймової шкали $1/16$ дюйма.

Довжина лінійки: 10,9 см або $4 \frac{5}{16}$ дюйму. Отже, $1 \text{ дюйм} = \frac{10,9 \text{ см} \cdot 16}{4 \cdot 16 + 5} \approx 2,53 \text{ см}$, що достатньо близько до точного значення 2,54 см.

8 клас

1. Короб - міра об'єму засипного деревного вугілля, заготовленого на гірських заводах. Згідно з указом 1847 року для казенних заводів нормальна форма коробки визначена як перекинута усічена піраміда з прямокутною підставою (в чвертях аршини) довжиною 12 і шириною 3, вгорі довжиною 14 і шириною 6, при висоті 6, тобто рівна за обсягом 22 656 куб. вершків (або за масою 20 пудів вугілля). За текстом цього указу визначте, чому дорівнює середня

густина засипаного в короб деревного вугілля, виражена в кг / м³. Відомо, що 1 пуд = 16,38 кг, 16 вершків становлять 1 аршин = 0,711 метра.

Розв'язання:

1 пуд = 16,38 кг, отже 20 пудів = 20 · 16,38 = 327,6 кг.

16 вершків = 0,711 м, отже 22656 куб вершків = 22656 · $\left(\frac{0,711}{16}\right)^3 \approx 1.988 \text{ м}^3$.

Отже, густина деревного вугілля: $\rho = \frac{327,6}{1,988} \approx 165 \text{ кг/м}^3$

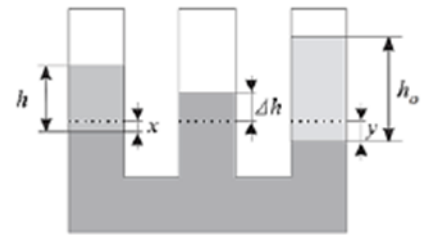
2. В посудині, показаній на рисунку, знаходиться ртуть. Горизонтальні перерізи трубок однакові. У ліву трубку налили воду, висота стовпа якої $h=80\text{мм}$, а в праву – олію, що утворило стовп деякої висоти h_0 . Після цього у середній трубці рівень ртуті піднявся на $\Delta h=5\text{мм}$. Знайти висоту h_0 стовпа олії, наливої у праву трубку. Густина води $\rho=1000\text{кг/м}^3$, а олії $\rho_0=800\text{кг/м}^3$ і ртуті $\rho_1=13600 \text{ кг/м}^3$.



Розв'язання: Нехай після наливання води й олії рівень ртуті у лівій трубці понизився на x , а у правій на y . Тоді можна записати умову рівноваги стовпів рідин:

$$\rho g h = \rho_1 g (\Delta h + x) \text{ і } \rho_0 g h_0 = \rho_1 g (\Delta h + y).$$

Оскільки рідини вважаються нестискуваними, то $x+y=\Delta h$.



Розв'язуючи отриману систему рівнянь, отримуємо: $h_0 = \frac{3\rho_1\Delta h - \rho h}{\rho_0} =$

155мм

3. Паровий молот масою 4 кг падає на залізну болванку масою 6 кг, при цьому швидкість молоту у момент удару дорівнює 5 м/с. На скільки градусів нагрівається болванка від удару, якщо 80% отриманої при ударі енергії іде на її нагрівання? Питома теплоємність заліза $c=460\text{Дж/(кг}\cdot^\circ\text{C)}$.

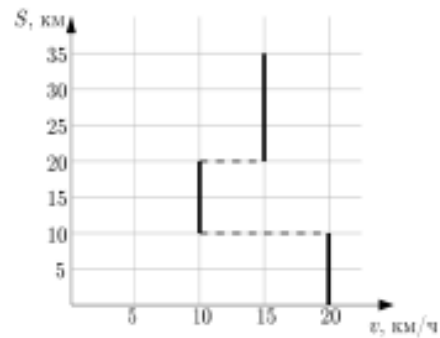
Розв'язання: 80% кінетичної енергії молоту $E = \frac{mv^2}{2}$ іде на нагрівання залізної болванки, при цьому поглинається кількість теплоти $Q = cm_1\Delta t$. Таким чином, рівняння теплового балансу має вигляд $0,8E=Q$. Звідси зміна температури болванки $\Delta t = \frac{0,8mv^2}{2cm_1} = 5,2^\circ\text{C}$

4. Пробка плаває спочатку у воді, а потім в маслі. Знайдіть відношення $\frac{V_B}{V_M}$, де V_B - обсяг зануреної частини пробки при плаванні в воді, а V_M - при плаванні в маслі. Густина води $\rho_B = 1,0 \text{ г / см}^3$, густина масла $\rho_M = 0,9 \text{ г / см}^3$. Відповідь дайте у вигляді десяткового числа, округливши його до десятих.

Розв'язання: Діюча на плаваючу пробку сила Архімеда дорівнює за модулем силі тяжіння, що діє на пробку, а тому в обох випадках однакова.

Значить, $\frac{F_{\text{Арх В}}}{F_{\text{Арх М}}} = \frac{\rho_B g V_B}{\rho_M g V_M} = 1 \Rightarrow \frac{V_B}{V_M} = \frac{\rho_M}{\rho_B} = 0,9$

5. Велосипедист здійснював подорож з м. Знам'янка до м. Кропивницький, між якими знаходиться село Суботці. Виїхавши зі Знам'янки, велосипедист спочатку їхав трасою, потім пересік Суботці, а потім поїхав путівцем до Кропивницького. Графік пройденого велосипедистом шляху S в залежності від його швидкості v наведено на рисунку. Визначте середню швидкість велосипедиста у цій подорожі, а також час, який він затратив на кожній ділянці шляху.



Розв'язання: Як видно із графіку, довжина першої ділянки шляху (траса) складає 10 км, другого (Суботці) – 10 км, третього (путівець) – 15 км. Розділивши ці величини на відповідні швидкості, знайдемо, скільки часу провів велосипедист на кожній ділянці:

$$t_1 = \frac{S_1}{v_1} = \frac{10 \text{ км}}{20 \text{ км/год}} = 0,5 \text{ год}$$

$$t_2 = \frac{S_2}{v_2} = \frac{10 \text{ км}}{10 \text{ км/год}} = 1 \text{ год}$$

$$t_3 = \frac{S_3}{v_3} = \frac{15 \text{ км}}{15 \text{ км/год}} = 1 \text{ год}$$

Загальний час руху в дорозі складає 2,5 год, а загальний пройдений шлях – 35 км, отже за означенням середня швидкість: $v_{\text{сер}} = \frac{S}{t} = \frac{35 \text{ км}}{2,5 \text{ год}} = 14 \text{ км/год}$

9 клас

1. У теплоізолюваний посудину налили 200 г води при температурі $t_1 = 20^\circ\text{C}$ і послідовно кидають в нього однакові кубики льоду при температурі $t_2 = -10^\circ\text{C}$. Скільки кубиків льоду можна кинути в посудину, щоб після встановлення теплової рівноваги температура виявилася рівною 0°C ?

Маса одного кубика дорівнює 10 г. Питома теплота плавлення льоду $\lambda = 330 \text{ кДж / кг}$, питома теплоємність льоду $c_{\text{л}} = 2100 \text{ Дж / кг} \cdot ^\circ\text{C}$, питома теплоємність води $c_{\text{в}} = 4200 \text{ Дж / кг} \cdot ^\circ\text{C}$. Вода з посудини не виливається.

Розв'язання: Зауважимо, що кінцева температура, яка дорівнює 0°C , може досягатися, якщо після теплообміну в посудині будуть знаходитися і вода, і лід, оскільки 0°C - це температура фазового переходу (плавлення льоду). Таким чином, якщо покласти в посудину занадто багато кубиків льоду, то вся вода замерзне і температура вмісту (льоду) буде нижче нуля, а якщо в посудину покласти недостатнє число кубиків льоду, то весь лід розтане і температура вмісту (води) буде вище нуля. Таким чином, записуючи два рівняння теплового балансу (для максимального і мінімального числа кубиків льоду), отримаємо обмеження для цих чисел:

$$\begin{cases} Q_{\text{охол.води}} + Q_{\text{замерз.води}} \geq Q_{\text{нагр.льоду}} \\ Q_{\text{охол.води}} \leq Q_{\text{нагр.льоду}} + Q_{\text{плавл.льоду}} \end{cases}$$

де $Q_{\text{охл.води}}$ - теплота, що виділяється при охолодженні води до нуля, $Q_{\text{замерз.води}}$ - теплота, що виділяється при замерзанні води, $Q_{\text{нагр.льода}}$ - теплота, що

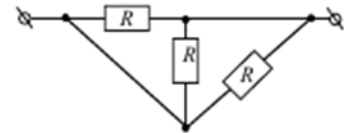
поглинається при нагріванні льоду до нуля, $Q_{\text{плавл.льда}}$ - теплота, що поглинається при плавленні льоду.

$$\begin{cases} c_B m_B (t_1 - 0^\circ\text{C}) + \lambda m_B \geq c_L n_{\text{max}} m_L (0^\circ\text{C} - t_2) \\ c_B m_B (t_1 - 0^\circ\text{C}) \leq c_L n_{\text{min}} m_L (0^\circ\text{C} - t_2) + \lambda n_{\text{min}} m_L \end{cases}$$

$$\begin{cases} n_{\text{max}} \leq \frac{c_B m_B (t_1 - 0^\circ\text{C}) + \lambda m_B}{c_L m_L (0^\circ\text{C} - t_2)} \approx 394,3 \\ n_{\text{min}} \geq \frac{c_B m_B (t_1 - 0^\circ\text{C})}{c_L m_L (0^\circ\text{C} - t_2) + \lambda m_L} \approx 4,8 \end{cases}$$

Враховуючи, що n_{max} та n_{min} – цілі числа, отримуємо відповідь $5 \leq n \leq 394$.

2. Знайти загальний опір ділянки кола, якщо $R=9$ Ом. Відповідь виразити в Ом, округливши до цілого числа.



Розв'язання: З'єднавши вузли схеми, між якими перемички з опором 0, отримаємо еквівалентну схему, яка складається з паралельного з'єднання трьох резисторів.

Тому загальний опір $R_{\text{заг}} = \frac{R}{3} = 3$ Ом.

3. Якщо деяку пружину розтягувати силою 30 Н, то її довжина буде дорівнювати 28 см, а якщо стискати силою 20 Н, то її довжина буде дорівнювати 23 см. Знайти довжину пружини у недеформованому стані (відповідь дати у см) та коефіцієнт жорсткості пружини (відповідь подати у Н/м).

Розв'язання: Нехай L – довжина пружини в недеформованому стані, Δx_1 – деформація пружини у першому випадку, Δx_2 – деформація пружини у другому випадку, $L_1=28$ см, $L_2=23$ см, $F_1=30$ Н, $F_2=20$ Н. Тоді:

$$F_1 = (L_1 - L)k$$

$$F_2 = (L - L_2)k,$$

де k – коефіцієнт жорсткості пружини. Звідси

$$L = \frac{F_1 L_2 + F_2 L_1}{F_1 + F_2} = 25 \text{ см};$$

$$k = \frac{F_1 + F_2}{L_1 - L_2} = 1000 \text{ Н/м}$$

4. Здолавши $3/8$ довжини мосту, собака почув сигнал автомобіля, що його наздоганяв. Якщо собака побіжить назад, то зустрінеться у одного кінця мосту, а якщо побіжить вперед, то зустрінеться з ним у іншого кінця мосту. У скільки разів швидкість автомобіля більша за швидкість собаки?

Розв'язання: Нехай S – відстань автомобіля до мосту, а l – довжина мосту. Тоді $\frac{3}{8}l$ – відстань, що пройдена собакою від початку мосту, і $\frac{5}{8}l$ – відстань, що залишилась собаці до кінця мосту, v_1 – швидкість автомобіля, v_2 – швидкість собаки.

Складемо системи:

1. Собака біжить до початку мосту

$$\begin{cases} S = v_1 t_1 \\ \frac{3}{8}l = v_2 t_1 \Rightarrow \frac{8S}{3l} = \frac{v_1}{v_2} \end{cases}$$

2. Собака біжить до кінця мосту

$$\begin{cases} S + l = v_1 t_2 \\ \frac{5}{8} l = v_2 t_2 \end{cases} \Rightarrow \frac{8(S+l)}{5l} = \frac{v_1}{v_2}$$

Прирівнюючи ліві частини рівнянь, отримуємо:

$$\frac{8(S+l)}{5l} = \frac{8S}{3l} \Rightarrow S = \frac{3}{2} l$$

Підставляючи отримане значення у рівняння $\frac{8S}{3l} = \frac{v_1}{v_2}$,

$$\text{отримуємо } \frac{v_1}{v_2} = \frac{8 \cdot \frac{3}{2} l}{3l} = 4$$

5. На електроплитку, опір спіралі якої 25 Ом, працюючої від мережі з напругою 220 В, поставили каструлю з водою масою 1 кг. Початкова температура води 10°C. Відомо, що вода отримує лише 65% затраченої енергії. Питома теплоємність води 4200 Дж/кг·°C, питома теплота пароутворення 2300 кДж/кг. Через 30 хвилин зник струм. Яка кількість води залишиться у каструлі після зникнення струму?

Розв'язання: Умовою теплового балансу є рівняння

$$\eta \frac{U^2}{R} t' = cm\Delta t + \lambda m_1$$

Через m_1 позначено кількість води, що випарувалась. Маса води, що

залишилась: $\Delta m = m - m_1 = m - \frac{\eta \frac{U^2}{R} t' - cm\Delta t}{\lambda} = 0.179 \text{ кг}$.

10 клас

1. Автомобіль, який їхав по шосе з постійною швидкістю 54 км / год, проїжджає повз другого автомобіля, що стоїть на сусідній смузі. У цей момент другий автомобіль рушає з місця і починає їхати за першим, рухаючись з постійним прискоренням 5 м/с². За який час другий автомобіль наздожене перший? Яку швидкість він матиме в момент, коли порівняється з першим? Автомобілі вважати матеріальними точками.

Розв'язання:

Переміщення автомобілів з моменту першої зустрічі до моменту другої зустрічі рівні. Нехай t - проміжок часу між зустрічами, S - модуль переміщення автомобілів за цей проміжок часу, $v_1 = 54 \frac{\text{км}}{\text{год}} = 15 \frac{\text{м}}{\text{с}}$ - швидкість першого автомобіля, a - прискорення другого автомобіля. Тоді:

$$S = v_1 t = \frac{at^2}{2},$$
$$t = \frac{2v_1}{a} = \frac{2 \cdot 15 \frac{\text{м}}{\text{с}}}{5 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}} = 6 \text{ с}.$$

Швидкість другого автомобіля через час t дорівнює:

$$v_2 = at = 30 \frac{\text{м}}{\text{с}} = 108 \frac{\text{км}}{\text{год}}.$$

2. Порожня металева сфера масою m і радіусом R спливає з дна озера з постійною швидкістю. Вантаж якої маси потрібно помістити всередину сфери, щоб вона занурювалася з такою ж за модулем швидкістю? Сила опору, що діє на

кулю з боку рідини, залежить тільки від швидкості кулі відносно рідини і спрямована протилежно до цієї швидкості. Густина рідини ρ , об'єм сфери дорівнює $V = \frac{4}{3}\pi R^3$

Розв'язання:

При спливанні сфери з постійною швидкістю сума сил, що діють на неї, дорівнює нулю. Вертикально вниз діють сили тяжіння mg і опору $F_{оп}$, а вертикально вгору - сила Архімеда $F_{Арх}$. При русі вниз з тією ж постійною швидкістю вертикально вниз діє сила тяжіння $(m + \Delta m)g$, де Δm - маса доданого вантажу, а вертикально вгору - така ж сила Архімеда $F_{Арх}$, як в першому випадку, і сила опору $F_{оп}$ (незмінна за модулем через рівність модулів швидкостей сфери відносно води в обох випадках). Таким чином

$$\begin{cases} F_{Арх} = mg + F_{оп} \\ F_{Арх} = (m + \Delta m)g - F_{оп} \end{cases}$$

Додавши рівняння, отримуємо:

$$2F_{Арх} = 2mg + \Delta mg,$$

$$\Delta m = 2 \frac{F_{Арх} - mg}{g} = 2(\rho V - m) = 2 \left(\frac{4}{3}\pi R^3 \rho - m \right)$$

3. У сучасних приватних будинках все частіше використовують проточні водонагрівачі. Температура холодної води, що іде з крану дорівнює 14°C , а температура води на виході 40°C . Визначте об'ємну витрату води в душі (у літрах за хвилину), якщо потужність водонагрівача 5кВт , а його ККД дорівнює 80% . Питома теплоємність води $4200 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}\cdot^\circ\text{C}}$, густина води $1000 \text{кг}/\text{м}^3$. При роботі водонагрівача вся вода, яка входить у нагрівач, одразу ж виходить зовні.

Розв'язання: Введемо позначення: q – шукана об'ємна витрата води, τ – час роботи душі, ρ – густина води, c – питома теплоємність води, t_1, t_2 – температура води до і після нагрівання відповідно, η – ККД нагрівача, N – потужність нагрівача.

Запишемо рівняння теплового балансу: $Q_{нагр} = Q_{води}$,

$$\eta N \tau = \rho c q \tau (t_2 - t_1)$$

$$q = \frac{\eta N}{\rho c (t_2 - t_1)} \approx 3.66 \cdot 10^{-5} \frac{\text{м}^3}{\text{с}} \approx 2,2 \frac{\text{л}}{\text{хв}}$$

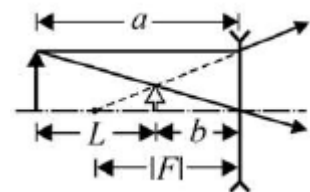
4. Відстань між предметом і його прямим зображенням, отриманим за допомогою тонкої лінзи, дорівнює $L=40\text{см}$. Зображення менше предмета у $n=3$ рази. Яка оптична сила лінзи?

Розв'язання: Пряме зменшене зображення предмета отримується лише за допомогою розсіювальної лінзи. Відповідна побудова наведена на рисунку.

Формула тонкої лінзи з урахуванням того, що зображення уявне, має вигляд

$$\frac{1}{a} - \frac{1}{b} = \frac{1}{F} = D$$

За умовою $a = n \cdot b$, $a - b = L$.



$$\text{Звідси } D = -\frac{(n-1)^2}{nL} \approx -3.33 \text{ дптр}$$

5. Силачу потрібно перемістити куб з ребром l і масою m , що лежить на горизонтальній підлозі, на відстань L , яка кратна довжині ребра куба. У нього є на вибір два способи: рівномірно штовхати куб, прикладаючи до нього горизонтальну силу, або "котити" - ставити на ребро, а потім відпускати, причому коефіцієнт тертя куба об підлогу μ такий, що ребро, що дотикається підлоги, в процесі руху не ковзає.

Силач хоче витратити на переміщення мінімум енергії. Яку мінімальну роботу повинен зробити силач у першому випадку? У другому? Який спосіб енергетично вигідніше і у скільки разів, якщо коефіцієнт тертя кубу об підлогу $\mu = 0,8$?

Розв'язання: Щоб пересунути куб першим способом, потрібно прикласти силу

$$F_1 = \mu mg$$

Робота, яка здійснюється при першому способі пересування:

$$A_1 = F_1 L = \mu mgl = 0.8mgL$$

При другому способі куб потрібно поставити на ребро N раз

$$N = \frac{L}{l}$$

З кожним разом, коли куб встає на ребро, центр мас куба піднімається на висоту:

$$h = (\sqrt{2} - 1) \frac{l}{2}$$

Значить робота, яку потрібно здійснити, щоб перекопити куб на відстань L , може бути знайдена із закону збереження енергії:

$$A_2 = mghN = \frac{(\sqrt{2} - 1)}{2} \cdot \frac{mgL}{l} = \frac{(\sqrt{2} - 1)mgL}{2} \approx 0.2mgL$$

В силу умови, що накладається на коефіцієнт тертя μ , $A_2 < A_1$, причому

$$\frac{A_1}{A_2} = \frac{2\mu}{\sqrt{2} - 1} \cong 4$$

11 клас

1. Вільнопадаюче тіло за останню секунду падіння пройшло шлях $l=63,7$ м. З якої висоти падало тіло?

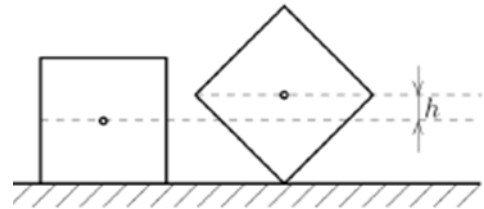
Розв'язання: Нехай тіло падало t секунд, тоді висота падіння $h = \frac{gt^2}{2}$, а за $(t-1)$ секунд воно пройшло шлях $\frac{g(t-1)^2}{2}$.

За останню секунду воно пройшло шлях:

$$l = \frac{gt^2}{2} - \frac{g(t-1)^2}{2} = \frac{g}{2}(t^2 - (t-1)^2) = \frac{g}{2}(2t-1)$$

$$l = \frac{g}{2}(2t-1)$$

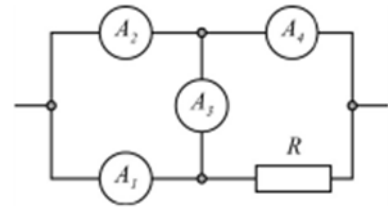
$$t = \frac{l}{g} + \frac{1}{2}$$



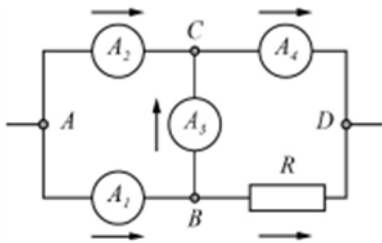
Цей час підставляємо у формулу висоти $h = \frac{gt^2}{2}$

$$h = \frac{gt^2}{2} = \frac{g}{2} \left(\frac{l}{g} + \frac{1}{2} \right)^2 \approx 240 \text{ м}$$

2. Електричне коло складається з резистору опором R і чотирьох однакових амперметрів з внутрішнім опором r . Покази амперметрів A_1 і A_2 рівні $I_1=3\text{А}$, $I_2=5\text{А}$. Знайти відношення опорів R/r .



Розв'язання: на рисунку стрілками показані обрані нами додатні напрями струмів у гілках кола.



Оскільки в контурі АСВ відсутні джерела ЕРС, то

$$I_2 = I_3 r + I_1 r \Rightarrow I_3 = I_2 - I_1 = 2 \text{ А}$$

Запишемо закон збереження електричного заряду для вузла В:

$$I_1 = I_3 + I_R \Rightarrow I_R = I_1 - I_3 = 1 \text{ А}$$

Аналогічно знаходимо струм $I_4 = I_2 + I_3 = 7 \text{ А}$

Для контуру СДВ, в якому також відсутні джерела ЕРС:

$$I_3 r + I_4 r = I_R R \Rightarrow \frac{R}{r} = \frac{I_3 + I_4}{I_R} = 9$$

3. Розсіююча лінза дає зображення предмета зі збільшенням 0,2. Якщо впритул до неї приставити тонку збиральну лінзу, то при тій же відстані до предмета ця система створить пряме зображення зі збільшенням 2/3. Визначте, з яким збільшенням вийде зображення предмета від однієї збиральної лінзи при тій же відстані від лінзи до предмета.

Розв'язання: Розсіювальна лінза дає уявне зображення

$$-\frac{1}{F_1} = -\frac{1}{b_1} + \frac{1}{a_1}$$

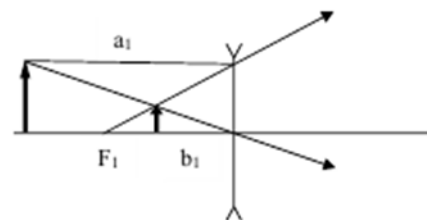
Збільшення для розсіювальної лінзи:

$$k_1 = \frac{H_1}{h} = \frac{b_1}{a_1} = \frac{1}{5}$$

де h – висота предмета;

H_1 – висота зображення у розсіювальній

лінзі.



Якщо впритул до розсіювальної лінзи приставити збиральну лінзу, то зображення, отримане у розсіювальній лінзі, буде предметом для збиральної лінзи. За умовою задачі система створює пряме зображення, отже зображення у збиральній лінзі буде уявним.

За формулою лінзи для уявного зображення можемо записати:

$$\frac{1}{F_2} = \frac{1}{a_2} - \frac{1}{b_2}$$

Збільшення системи

$$k = k_1 k_2 = \frac{H_1}{h} \cdot \frac{H_2}{H_1} = \frac{H_2}{h} = \frac{2}{3}$$

З перших двох формул отримуємо

$$F_1 = \frac{a_1}{4} \text{ тобто } a_1 = 4F_1 \quad b_1 = \frac{4F_1}{5}$$

З останньої формули збільшення збиральної лінзи в системі

$$k_2 = \frac{5}{3} \quad a_2 = b_1 \quad k_2 = \frac{b_2}{a_2} = \frac{5}{3}$$

$$\text{Тоді } F_2 = 2F_1 \quad \text{і} \quad a_1 = 2F_2$$

Предмет знаходиться на подвійній фокусній відстані від збиральної лінзи, отже, збільшення зображення предмета від однієї збиральної лінзи буде дорівнювати

$$k_0 = 1$$

4. Скільки гелію потрібно для наповнення повітряної кулі діаметром $d=10\text{м}$, щоб куля могла підняти вантаж вагою $P=9,8\text{кН}$ за нормального атмосферного тиску і температури $T=290\text{К}$? Об'ємом вантажу можна знехтувати. Молярна маса повітря $M_{\text{п}}=2,9 \cdot 10^{-2}\text{кг/моль}$

Розв'язання: Для підйому повітряної кулі необхідно, щоб виштовхувальна сила, рівна за модулем вазі витісненого нею повітря $P_{\text{п}}$, була більшою або у крайньому випадку рівною вазі газу $P_{\text{г}}$, що заповнює оболонку кулі, і вазі P вантажу, тобто

$$P_{\text{п}} \geq P_{\text{г}} + P$$

або

$$m_{\text{п}}g \geq m_{\text{г}}g + P$$

де $m_{\text{п}}$ – маса повітря, що витісненого кулею;

$m_{\text{г}}$ – маса газу (гелію), який наповнює оболонку.

Якщо б маса повітря $m_{\text{п}}$ була відомою, то з цього рівняння можна було б визначити масу гелію. Щоб знайти $m_{\text{п}}$, скористаємось рівнянням Менделєєва-Клапейрона.

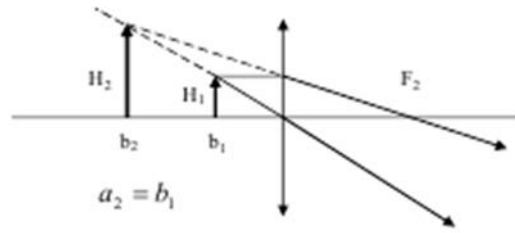
Повітря, яке оточує кулю, знаходиться під атмосферним тиском p_a і має температуру T , тому для повітря, яке має об'єм оболонки V , рівняння стану газу має вигляд:

$$p_a V = \frac{m_{\text{п}}}{M_{\text{п}}} RT$$

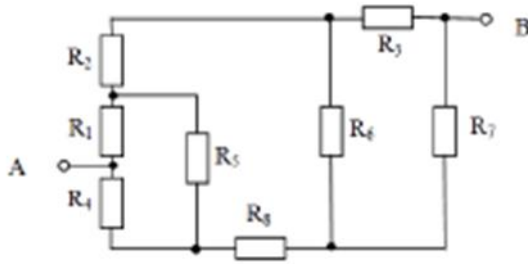
$$\text{Об'єм кулі } V = \frac{\pi d^3}{6}$$

Поєднавши всі формули в одну, отримуємо:

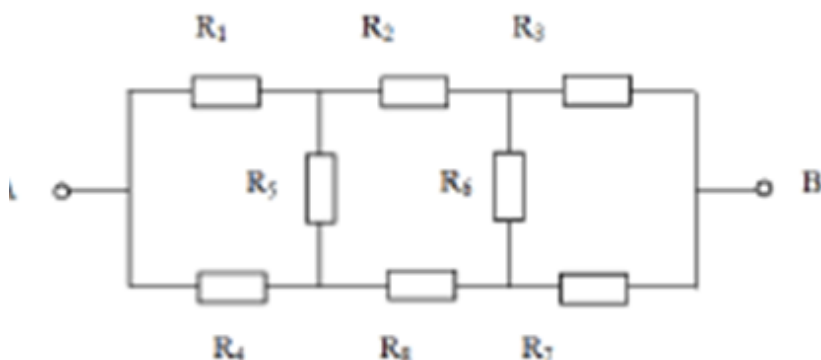
$$m_{\text{г}} = \frac{M_{\text{п}} p_a \pi d^3}{6RT} - \frac{P}{g} \approx 530 \text{ кг}$$



5. Визначити силу струму через кожний з резисторів, якщо до кола (точки А і В) прикладена напруга $U=84$ В. Опори резисторів в колі: $R_1=R_5=R_8=12$ Ом; $R_2=R_6=R_7=6$ Ом; $R_4=24$ Ом; $R_3=3$ Ом.



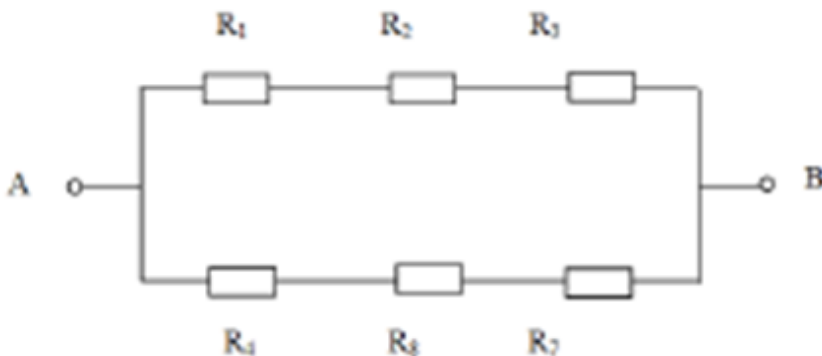
Розв'язання: Нарисуємо еквівалентну схему:



У верхньому ланцюжку $R_1:R_2:R_3=12:6:3=4:2:1$;

У нижньому ланцюжку $R_4:R_8:R_7=24:12:6=4:2:1$.

Тому опір R_5 з'єднує точки з рівними потенціалами. Теж саме відноситься до опору R_6 . Ці опори можна виключити з кола, тоді отримуємо наступну схему:



Ланцюжки з'єднані паралельно. Струм у нижній ділянці:

$$I = \frac{U}{R_4 + R_8 + R_7} = 2A$$

Струм у верхній ділянці:

$$I = \frac{U}{R_1 + R_2 + R_3} = 4A$$

Таким чином через опори 5 і 6 струм = 0;

Через опори 1, 2, 3 – струм = 4А;

Через опори 4, 7, 8 – струм = 2А.

**Завдання та відповіді III етапу Всеукраїнської учнівської олімпіади
з фізики 2019-2020 навчального року**

8 клас

1. Вася впустив в басейн плиту з пінополістеролу, на якій написано, що його густина $\rho = 400 \text{ кг / м}^3$. Піднімаючи її з поверхні води, він виміряв силу, яка знадобилася для її вилучення з води, і вона склала 30 Н. Чи витримає ця плита банку мастики вагою 4,2 кг, не потонувши? Густина води вважати 1000 кг / м^3 .

Розв'язання: Сила, яка знадобилася для вилучення плити з води, дорівнює силі тяжіння: $F_1 = mg = \rho Vg$, де m - маса тіла, $V = F_1 / \rho g$ - об'єм тіла. Щоб відповісти на питання задачі треба порівняти вагу банки мастики з силою Архімеда F_A для повністю зануреної плити. Умова рівноваги при повному зануренні $F_2 + mg = F_A = \rho_1 Vg$, де ρ_1 - густина води, а F_2 - сила, необхідна для повного занурення плити. З огляду на, що $F_1 = mg$, отримаємо $F_A = F_1 + F_2 = \rho_1 g F_1 / \rho g = F_1 \rho_1 / \rho$, де ρ - густина пінополістеролу. Отже, $F_2 = F_1 \rho_1 / \rho - F_1 = F_1 (\rho_1 / \rho - 1) = 45 \text{ Н}$. Банку з мастикою тисне на плиту з силою $F_N = mg = 41,16 \text{ Н}$. Так як $F_N < F_2$, банку мастики не зможе втопити плиту.

2. У калориметр додали 5 порцій води. Перша порція мала масу $m = 1 \text{ г}$ і температуру $t = 10 \text{ С}$. Кожна наступна порція була на один грам більше, а температура в два рази менше попередньої. Знайти сталу температуру суміші. Втратами теплоти знехтувати.

Розв'язання: Кількість теплоти, що виділиться при охолодженні всієї води в системі від температури t до 0°С .

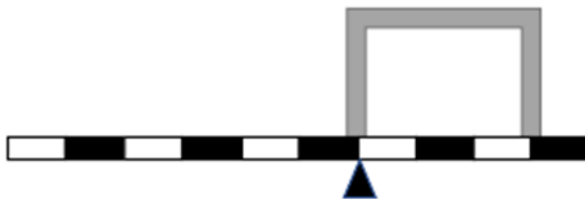
$$Q_1 = cmt + \frac{2cmt}{2} + \frac{3cmt}{4} + \frac{4cmt}{8} + \frac{5cmt}{16} = \left(\left(\frac{9}{16} \right) + 3 \right) cmt$$

Кількість теплоти, що пішла на нагрівання всієї води, що має масу $m + 2m + 3m + 4m + 5m = 15m$, від 0°С до шуканої температури T : $Q_2 = 15cmT$.

Система теплоізольована, отже, в ній виконується закон збереження енергії: $Q_1 = Q_2$. Рівняння для визначення сталої температури: $\left(\left(\frac{9}{16} \right) + 3 \right) cmt = 15cmT$. Формула для обчислення сталої температури: $T = (57t / 16) / 15 = 2,375^\circ\text{С}$.

Можливий інший варіант розв'язання.

3. Вигнута у вигляді букви П однорідна деталь масою $2m$ знаходиться в рівновазі на масивному однорідному важелі, як показано на малюнку. Знайдіть масу важеля.



Розв'язання: Розглянемо сили, що діють на систему «важіль + деталь». Таких сил три. Це:

- 1) сила реакції з боку опори N ;

2) сила тяжіння, що діє на важіль, - вона прикладена зліва від опори на відстані одного поділу важеля від неї;

3) сила тяжіння, що діє на деталь, - вона прикладена праворуч від опори на відстані півтора поділів важеля від неї. Запишемо рівняння моментів для сил, що діють на важіль, щодо точки опори. Нехай маса важеля дорівнює M , а довжина однієї десятої частини важеля (тобто одного поділу) дорівнює l . тоді:

$$2mg \cdot 1.5l = Mg \cdot l \Rightarrow M = 3m$$

4. Велосипедист виїхав з пункту А зі швидкістю $v = 20$ км/ч, одночасно з пункту Б виїхав мотоцикліст зі швидкістю u . Через час $t = 15$ хв вони зустрілися. Потім мотоцикліст доїхав до пункту А, відразу ж розвернувся, подвоїв швидкість і встиг в пункт Б одночасно з велосипедистом. Знайдіть початкову швидкість мотоцикліста u і відстань s між А і Б

Розв'язання: З умови другої зустрічі в пункті Б отримаємо:

$$\frac{s}{v} = \frac{s}{u} + \frac{s}{2u} \Rightarrow u = \frac{3}{2}v = 30 \text{ км/год}$$

З умови першої зустрічі $s = (v + u)t = 12,5$ км.

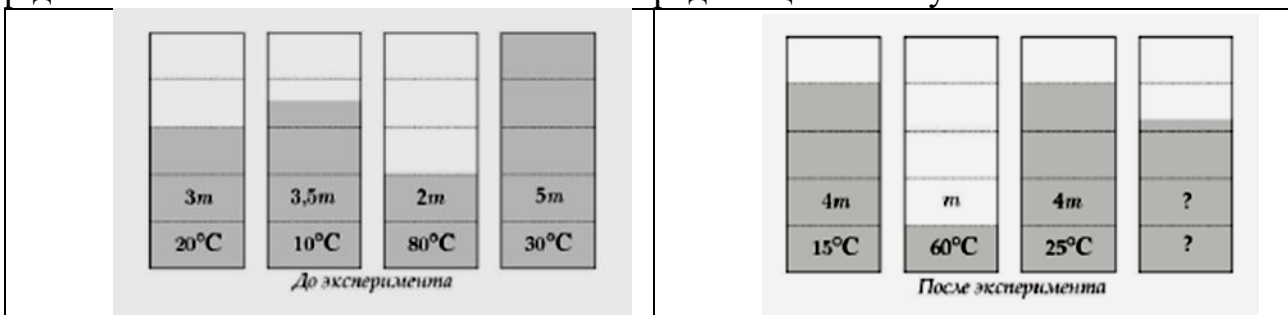
5. У вертикальний циліндричний стакан висотою $H = 10$ см і площею дна $S = 100$ см² налита вода до рівня $h = 8$ см. В стакан опустили, що не розбризкуючи воду, $N_1 = 100$ сталевих кульок об'ємом $V_1 = 1$ см³ кожна, а потім ще $N_2 = 50$ крижаних кубиків об'ємом $V_2 = 2,5$ см³. Яка виявилася після цього сила тиску F на дно склянки? Густина води 1 г/см³, сталі $7,8$ г/см³, льоду $0,9$ г/см³, прискорення вільного падіння $g = 10$ м/с², тертям і атмосферним тиском знехтувати.

Розв'язання: Об'єм склянки $V = H \cdot S = 1000$ см³. Знайдемо об'єм разом з поміщеними в стакан об'єктами: $V_0 = V_{\text{води}} + V_{\text{сталі}} + V_{\text{льоду}}$

$V_0 = hS + V_1N_1 + V_2N_2\rho_{\text{л}}/\rho_{\text{в}} = 800 + 100 + 112,5 = 1012,5$ см³ Очевидно, що зі склянки вилітєть $V' = 12,5$ см³ води. Тоді сила тиску на дно склянки: $F = g(\rho_{\text{в}}(Sh - V') + V_1N_1\rho_{\text{ст}} + V_2N_2\rho_{\text{л}}) = 16,8$ Н.

9 клас

1. У лабораторії в чотирьох склянках перебувала різна кількість однакової рідини при різних температурах. Після проведення експерименту, пов'язаного з переливанням і змішуванням, в трьох склянках виявилася інша кількість рідини при нових температурах. Скільки і при якій температурі залишилося рідини в четвертій склянці? Теплоємністю склянок, втратами рідини і теплообміном з навколишнім середовищем знехтувати.



Розв'язання: Маса рідини повинна залишатися незмінною:

$$3m + 3,5m + 2m + 5m = 4m + m + 4m + m_x.$$

Звідки $m_x = 4,5\text{м}$.

Для знаходження температури вмісту четвертого склянки зручно розглянути експеримент еквівалентний даному, що складається з трьох етапів:

- 1) Усі рідини охолоджують до деякої однакової температури, при цьому всю теплоту Q , що виділилася, запасають в тепловому резервуарі;
- 2) Рідини при цій температурі переливають;
- 3) Тепло Q повертають посудинам, причому кожна з них нагрівається до кінцевої температури.

Звідси зрозуміло, що сума величин $c_i m_i t_i$ залишається сталою в цьому експерименті.

$$3m_c \cdot 20^\circ\text{C} + 3,5m_c \cdot 10^\circ\text{C} + 2m_c \cdot 80^\circ\text{C} + 5m_c \cdot 30^\circ\text{C} = Q = 4m_c \cdot 15^\circ\text{C} + m_c \cdot 60^\circ\text{C} + 4m_c \cdot 25^\circ\text{C} + m_x c t_x.$$

З урахуванням $m_x = 4,5\text{м}$, отримаємо $t_x = 41,1^\circ\text{C}$.

2. Скільки витків ніхромового дроту діаметром $d = 1\text{мм}$ треба навити на фарфоровий циліндр радіусом $r = 2,5\text{ см}$, щоб отримати піч опором $R = 40\text{ Ом}$? (Питомий опір ніхрому $\rho = 0,0000001\text{ Ом} \cdot \text{м}$).

Розв'язання: Опір провідника можна розрахувати за формулою $R = \rho L/S$. Площа поперечного перерізу дроту $S = \pi d^2 / 4$. Довжина одного витка $l = \pi d$, а декількох витків $L = N * l = N\pi d$, де N - кількість витків. Таким чином отримуємо: $N = Rd / 4\rho = 200$.

3. П'ять резисторів по 24 Ом включені в схему у вигляді квадрата, на кожній стороні якого і на одній діагоналі по одному резистору. Який опір покаже омметр при підключенні до різних вершин квадрата.

Розв'язання: Нехай вершини квадрата мають позначення ABCD. Позначимо всі резистори через R . Нехай діагональ AC з'єднана резистором R . Виходячи з симетрії з'єднання резисторів, можна записати наступні співвідношення:

при підключенні омметра до точок AC

$$\frac{1}{R_{AC}} = \frac{1}{R_{AB} + R_{BC}} + \frac{1}{R_{AD} + R_{DC}} + \frac{1}{R} = \frac{2}{R}$$

При підключенні до точок AB, AD, BC, CD опори будуть однаковими і рівними

$$\frac{1}{R_{AD}} = \frac{1}{R} + \frac{1}{R + \left(\frac{1}{R} + \frac{1}{2R}\right)^{-1}} = \frac{8}{5R}$$

При підключенні омметра до точок BD для розрахунку опору кола скористаємося спрощенням схеми, пов'язане з тим, що потенціали точок A і D рівні і тому можна записати

$$\frac{1}{R_{BD}} = \frac{1}{R_{CD} + R_{BC}} + \frac{1}{R_{AD} + R_{BA}} = \frac{1}{R}$$

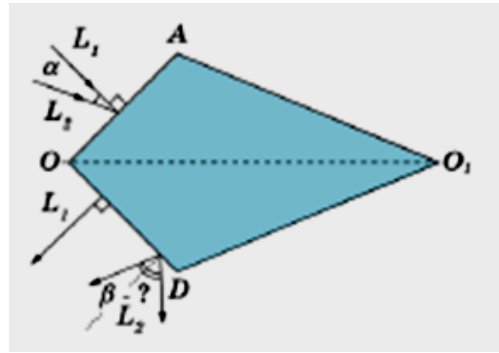
Підрахуємо чисельні значення:

$$R_{AC} = R / 2 = 12\text{ Ом},$$

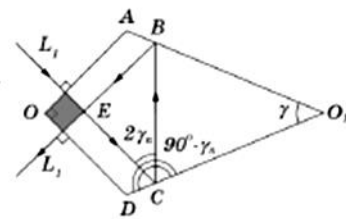
$$R_{AD} = 5R / 8 = 15 \text{ Ом},$$

$$R_{BD} = R = 24 \text{ Ом}.$$

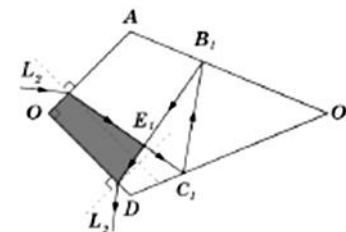
4. Основа скляної призми має форму чотирикутника $ОАО_1D$ (див. Малюнок). Кут $АOD$ - прямий. Призма симетрична відносно площини, що містить $ОО_1$ і перпендикулярної основи. Промінь L_1 нормально падає на грань OA і після віддзеркалень на гранях DO_1 і AO_1 виходить через грань OD так само під прямим кутом до неї. Промінь L_2 падає на грань OA під кутом α . Під яким кутом β щодо нормалі до межі OD він вийде з призми після віддзеркалень на гранях DO_1 і AO_1 ? Всі промені і перпендикуляри до граней призми лежать в площині $ОАО_1D$.



Розв'язання: Побудуємо хід L_1 . Нормально падаючі промені не заломлюються на межі розділу середовищ. Значить, хід променів симетричний щодо $ОО_1$, і промінь двічі перетинає цю лінію в точці E . Трикутник $ВЕС$ прямокутний і рівнобедрений, значить кути $ЕВС$ і $ЕСВ$ по 45° , значить кути падіння і відбивання променів на гранях будуть по $\gamma_n = 22,5^\circ$. Тоді, з чотирикутника $ЕВО_1С$ кут $\gamma = 45^\circ$.



Побудуємо хід відхиленого променя. Відзначимо, що сума кутів AB_1C_1 і DC_1B_1 дорівнює сумі кутів ABC і DCB (сума кутів в чотирикутнику однакова).



Отже, сума кутів $Е_1В_1О_1$ і $Е_1С_1О_1$ дорівнює сумі кутів $ЕВО_1$ і $ЕСО_1$. Значить, промені як і раніше перетинаються в призмі під прямими кутами.

З урахуванням вищесказаного, беручи до уваги рівність суми кутів в «сірих» чотирикутниках, можна зробити висновок, що кут, під яким заломився L_2 на межі OA дорівнює куту, під яким він впав на грань OD . Значить, за законом Снеліуса, кут під яким промінь вийде з межі OD дорівнює куту, під яким він впав на грань OA .

Зауважимо, що від показника заломлення скла відповідь не залежить.

5. В посудині з ртуттю плаває сталева кулька. Як зміниться об'єм частини кульки, зануреної в ртуть, якщо поверх ртуті налити шар води, що повністю закриває кульку? Густина ртуті, сталі і води вважати відомими.

Розв'язання: Нехай об'єм сталеві кульки дорівнює V , а об'єм його частини, зануреної в ртуть, дорівнює V_0 до наливання води і V_1 після того, як вода повністю покриє кульку. З умови плавання кульки:

$$\rho_{ст}V = \rho_{рт}V_0$$

Де $\rho_{ст}$ і $\rho_{рт}$ - густина сталі і ртуті. Оскільки тиск води передається через ртуть на нижню частину кульки, то виштовхувальна сила, що діє на неї з боку

води, дорівнює $\rho_B (V - V_1) g$, де ρ_B - густина води, а виштовхувальна сила з боку ртуті - $\rho_{рт} V_1 g$. Умова плавання кульки тепер має вигляд:

$$\rho_{ст} V = \rho_{рт} V_1 + \rho_B (V - V_1)$$

$$\text{Звідки } V_1 = \frac{\rho_{ст} - \rho_B}{\rho_{рт} - \rho_B} V$$

Таким чином, відношення об'ємів зануреної в ртуть частини кульки в першому і в другому випадках дорівнює:

$$\frac{V_0}{V} = \frac{\rho_{ст} \rho_{рт} - \rho_B}{\rho_{рт} \rho_{ст} - \rho_B} = \frac{1 - \rho_B / \rho_{рт}}{1 - \rho_B / \rho_{ст}}$$

Оскільки $\rho_{рт} > \rho_{ст}$, то $V_0 > V_1$, тобто об'єм зануреної в ртуть частини кульки при наливанні води зменшиться.

10 клас

1. Обчисліть середню густину ρ Земної кулі, якщо період обертання супутника на низькій коловій орбіті дорівнює 84,3 хвилини.

Розв'язання: При низькій коловій орбіті супутник рухається з першою космічною швидкістю v . При цьому сила всесвітнього тяжіння грає роль доцентрової сили $\frac{GMm}{R^2} = \frac{mv^2}{R}$, де m - маса супутника, $M = \rho V = \rho \frac{4}{3} \pi R^3$ - маса планети, R - її радіус.

$$\text{Період обертання } T = \frac{2\pi R}{v}$$

Із системи цих рівнянь знаходимо середню густину планети:

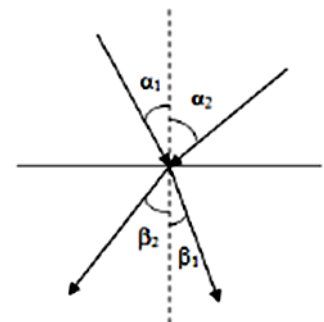
$$\begin{cases} \frac{GMm}{R^2} = \frac{mv^2}{R} \\ M = \rho \frac{4}{3} \pi R^3 \\ T = \frac{2\pi R}{v} \end{cases} \begin{cases} v^2 = \frac{GM}{R} \\ M = \rho \frac{4}{3} \pi R^3 \\ v^2 = \frac{4\pi^2 R^2}{T^2} \end{cases} \begin{cases} v^2 = \frac{4\pi R^2 \rho G}{3} \\ v^2 = \frac{4\pi^2 R^2}{T^2} \end{cases} \begin{cases} \frac{\rho G}{3} = \frac{\pi}{T^2} \\ \rho = \frac{3\pi}{GT^2} \end{cases}$$

За умовою задачі $T = 84,3 \text{ хв.} = 5058 \text{ с.}$

$$\rho = 5520 \text{ кг/м}^3$$

2. Два променя світла падають з повітря в рідину. Кути заломлення променів рівні $\beta_1 = 30^\circ$ і $\beta_2 = 45^\circ$. Знайти показник заломлення рідини n , якщо відомо, що падаючі промені перпендикулярні один одному і лежать в одній площині, перпендикулярній поверхні рідини.

Розв'язання: Хід променів зображений на малюнку за законом заломлення $\sin \alpha_1 = n \sin \beta_1$, $\sin \alpha_2 = n \sin \beta_2$. Враховуючи, що, за умовою, $\alpha_2 = \frac{\pi}{2} - \alpha_1$, перепишемо рівність у вигляді $\cos \alpha_1 = n \sin \beta_2$. Піднесемо записані рівності до квадрату і, склавши їх, отримуємо: $\sin^2 \alpha_1 + \cos^2 \alpha_1 = n^2 (\sin^2 \beta_1 + \sin^2 \beta_2)$. З використанням основної тригонометричної тотожності $\sin^2 \alpha_1 + \cos^2 \alpha_1 = 1$, знаходимо: $n = \frac{1}{\sqrt{\sin^2 \beta_1 + \sin^2 \beta_2}} = 1,15$



3. Коли пасажир, який спізнився, вбіг на платформу, повз нього за час t_1 пройшов передостанній вагон поїзда. Останній

вагон пройшов повз пасажирів за час t_2 . На скільки запізнився пасажир до відходу поїзда? Поїзд рухався рівноприскорено, довжина вагонів однакова.

Розв'язання: Оскільки поїзд відходить від платформи, то його початкова $v_0=0$. Нехай пасажир запізнився на час τ , тоді в момент, коли вибіг на платформу, швидкість потяга $v=at$. Відлік часу почнемо з моменту з'явлення пасажирів на платформі і прослідкуємо за положенням точки початку передостаннього вагону, l – довжина вагона. Закон руху поїзда

$$x(t) = x_0 + vt + \frac{at^2}{2} = vt + \frac{at^2}{2} = at\tau + \frac{at^2}{2}$$

$$\text{При } t = t_1 \quad x(t_1) = x_A = l = at_1\tau + \frac{at_1^2}{2}$$

$$\text{При } t = t_1 + t_2 \quad x(t_1 + t_2) = x_A = 2l = at(t_1 + t_2) + \frac{a(t_1+t_2)^2}{2}$$

Поділивши рівняння 2 на рівняння 1, отримуємо:

$$2 = \frac{\tau(t_1 + t_2) + \frac{(t_1 + t_2)^2}{2}}{\tau t_1 + \frac{t_1^2}{2}} \Rightarrow 2\tau t_1 + t_1^2 = \tau(t_1 + t_2) + \frac{(t_1 + t_2)^2}{2} \Rightarrow \tau$$

$$= \frac{t_2^2 + 2t_1t_2 - t_1^2}{2(t_1 - t_2)}$$

4. Скільки витків ізольованою нікелінового дроту треба намотати на фарфоровий циліндр діаметром 1,5 см, щоб виготовити кип'ятильник, за допомогою якого можна за 10 хв довести до кипіння 2 л води, взятої при температурі 20°C? Діаметр дроту 0,2 мм, напруга мережі 220 В. Вважайте, що 40% виділилася енергії розсіюється. Питомий опір нікеліну $42 \cdot 10^{-8}$ Ом • м, питома теплоємність води 4200 Дж / (кг °C).

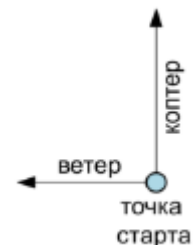
Розв'язання:

$$R = \rho \frac{l}{S} \quad S = \frac{\pi d^2}{4} \quad l = N\pi D \quad Q_1 = \frac{v^2}{R} t \quad Q_2 = m_B c_B (100 - t_1)$$

$$\eta \frac{U^2}{R} t = m_B c_B (100 - t_1) \quad \eta \frac{U^2 t \pi d^2}{4 \rho \pi D N} = m_B c_B (100 - t_1) \quad N =$$

$$\frac{\eta U^2 t d^2}{4 \rho D m_B c_B (100 - t_1)} = 4$$

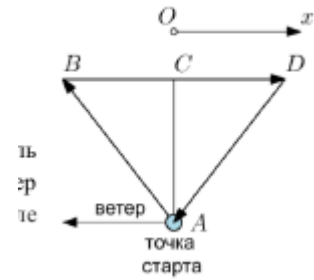
5. Квадрокоптер запрограмований на обліт території по траєкторії у формі квадрата, орієнтуючись по компасу (летить t секунд на північ, потім стільки ж на схід, південь і т.д.). На жаль, програміст не врахував, що на вулиці дме західний вітер. В результаті, пролетівши тільки $3t$ секунд, квадрокоптер раптово опинився на точці, звідки він стартував. Вважаючи, що вітер дув з постійною швидкістю V , знайдіть швидкість квадрокоптера. У скільки разів скоротився його маршрут в порівнянні з запрограмованим варіантом?



Розв'язання: Траєкторія коптера матиме такий вигляд:

Введемо вісь Ox , яка буде спрямована проти вітру вздовж тієї ж прямої. Skorистаємося тим фактом, що квадрокоптер повернувся у вихідну точку.

Запишемо його зміщення після кожного етапу польоту. Нехай v_k - швидкість квадрокоптера.



При польоті по компасу на північ (відрізок AB)

зміщення вздовж осі Ox : $-vt$, оскільки напрямок рух коптера перпендикулярний вітру.

При польоті на схід (відрізок BD) він долає опір вітру, тому результуюча швидкість буде $(v_k - v)$, причому $v_k > v$, так як в іншому випадку коптер ніколи б не зміг повернутися у вихідну точку. У підсумку він зміститься на $(v_k - v)t$ в додатньому напрямку осі Ox . При польоті на південь (відрізок DA) коптеру ми використовуємо ті ж міркування, що і в разі польоту на північ, зміщення буде від'ємне: $-vt$ уздовж осі Ox .

Оскільки він повернувся в точку старту, сумарне зміщення має дорівнювати нулю.

$$\text{Звідси: } (v_k - v)t - vt - vt = 0$$

$$\text{У підсумку: } v_k = 3v.$$

Запрограмований шлях квадрокоптера дорівнював $4tv_k = 12vt$, через вітер його маршрут скоротився. З огляду на симетрію задачі, досить порахувати тільки дві сторони рівнобедреного трикутника.

$$\text{При польоті на північ шлях склав: } l = t\sqrt{v_k^2 + v^2} = t\sqrt{10}v$$

$$\text{При польоті на захід } l = 2tv$$

$$\text{У підсумку відношення: } \frac{10tv}{tv(2\sqrt{10}+2)} = \frac{6}{\sqrt{10}+1} \approx 1.4$$

11 клас

1. Скільки гелію потрібно для наповнення повітряної кулі діаметром $d=10\text{м}$, щоб куля могла підняти вантаж вагою $P=9.8\text{кН}$ за нормального атмосферного тиску і температури $T=290\text{К}$? Об'ємом ввантажу можна знехтувати.

Розв'язання: Для підйому повітряної кулі необхідно, щоб виштовхувальна сила, яка рівна за модулем вазі витісненого нею повітря $P_{\text{п}}$, була б більшою або у крайньому разі рівною вазі газу $P_{\text{г}}$, який заповнює оболонку кулі, і вазі P вантажу, тобто

$$P_{\text{в}} \geq P_{\text{г}} + P$$

$$m_{\text{п}}g \geq m_{\text{г}}g + P$$

де $m_{\text{п}}$ -маса повітря, витісненого кулею

$m_{\text{г}}$ -маса газу (гелію), що наповнює оболонку.

Якби маса повітря $m_{\text{п}}$ була відомою, то з цього рівняння можна було б визначити масу гелію. Щоб знайти $m_{\text{п}}$, скористаємось рівнянням Менделєєва-Клапейрона.

Повітря, яке оточує кулю, знаходиться під атмосферним тиском p_a і має температуру T , тому для повітря, що має об'єм оболонки V , рівняння газового стану дає:

$$p_a V = \frac{m_p}{M_p} RT$$

де $M_p = 2,9 \cdot 10^{-2}$ кг/моль – молярна маса повітря.

Останнім співвідношенням, яке потрібне використовувати при розв'язанні, є формула

$$V = \frac{\pi d^3}{6}$$

Знаходимо масу гелію:

$$m_r = \frac{M_p p_a \pi d^3}{6RT} - \frac{P}{g} \approx 530 \text{ кг.}$$

2. При горизонтальному вітрі, швидкість якого $v_1 = 10$ м/с, краплі падають під кутом $\alpha_1 = 30^\circ$ до вертикалі. При якій горизонтальній швидкості вітру краплі будуть падати під кутом $\alpha_2 = 60^\circ$ до вертикалі?

Розв'язання: Перейдемо у систему відліку, яка рухається горизонтально зі швидкістю, яка дорівнює швидкості вітру. В цій системі відліку повітря нерухоме, і краплі падають вертикально. Швидкість падіння крапель v_k залежить тільки від їх розміру, і її можна вважати у всіх випадках однаковою. Отримуємо

$$\operatorname{tg} \alpha_1 = \frac{v_1}{v_k} \quad \operatorname{tg} \alpha_2 = \frac{v_2}{v_k} \quad \text{звідки } v_2 = v_1 \frac{\operatorname{tg} \alpha_1}{\operatorname{tg} \alpha_2} \approx 30 \text{ м/с}$$

3. Пластини плоского конденсатора площею S кожна несуть заряди $+q$ і $-q$. Знайдіть, якою стане напруга U на конденсаторі, якщо на кожен пластину помістити додатково по заряду $+q$? Відстань між пластинами дорівнює d . Вважайте, що $d \ll \sqrt{S}$.

Розв'язання: Новий заряд першої пластини $q_1 = q + q = 2q$, а новий заряд другої пластини $q_2 = -q + q = 0$. Після дозарядки пластин напруженість поля між ними буде створюватися тільки першою пластинною, тому що друга - електрично нейтральна. Оскільки відстань між обкладинками мала в порівнянні з лінійними розмірами пластин, то можна розглядати обидві пластины як практично незкінченні площини. Тоді напруженість поля, створювана першою пластинною на віддалі від країв конденсатора, дорівнює $E_1 = \frac{\sigma_1}{2\varepsilon_0} = \frac{2q}{2S\varepsilon_0} = \frac{q}{S\varepsilon_0}$. Напруга між обкладинками, в силу однорідності поля на віддалі від меж обкладинок, дорівнюватиме $U = E_1 d = \frac{qd}{S\varepsilon_0}$, тобто не зміниться!

4. При нагріванні трьох молей гелію тиск p газу змінювалося прямо пропорційно його обсягу V ($p = \alpha V$, де α - деяка невідома константа). На скільки

градусів піднялася температура гелію, якщо газу передали кількість теплоти $Q=300$ Дж?

Розв'язання: Запишемо рівняння Менделєєва-Клапейрона для початкового і кінцевого станів газу:

$$p_1 V_1 = \nu R T_1$$

$$p_2 V_2 = \nu R T_2$$

Здійснювана газом робота чисельно дорівнює площі під графіком:

$$A = \frac{1}{2}(p_2 V_2 - p_1 V_1) = \frac{1}{2} \nu R (T_2 - T_1) = \frac{1}{2} \nu R \Delta T$$

З першого начала термодинаміки випливає:

$$Q = \Delta U + A = \frac{3}{2} \nu R \Delta T + \frac{1}{2} \nu R \Delta T = 2 \nu R \Delta T \Rightarrow \Delta T = \frac{Q}{2 \nu R} \approx 6 \text{ К}$$

5. Вода з початковою температурою $t_0=10^\circ\text{C}$ закипіла в електричному чайнику через 10 хвилин після його включення. Через який час після цього вода в чайнику повністю випарується. (Теплоємність води $c=4200$ Дж/кг \cdot °C, питома теплота пароутворення $L=2300000$ Дж/кг).

Розв'язання: Нехай потужність чайника P . Оскільки за час $\Delta t=10$ хв. вода нагрілась до температури кипіння $t_k=100^\circ\text{C}$, то $P \Delta t_1 = cm(t_k - t_0)$, де m – маса води в чайнику. Після цього вся потужність буде витрачатися на випаровування води

$$P \Delta t_2 = Lm$$

$$\text{Звідси } \frac{cm(t_k - t_0)}{\Delta t_1} \Delta t_2 = L \Rightarrow t_2 = \frac{L \Delta t_1}{cm(t_k - t_0)} \cong 60 \text{ хв.}$$

Завдання та відповіді II етапу Всеукраїнської учнівської олімпіади з астрономії 2019-2020 навчального року

Тести (спільні)

- Найбільший внесок в припливи в Світовому океані робить дія:
 - Сонця;
 - Місяця;
 - Меркурія;
 - Юпітера.
- До складу Сонячної системи входять:
 - планети, їхні супутники, астероїди, 12 сузір'їв;
 - планети, їхні супутники, 88 сузір'їв, комети, Молочний шлях;
 - планети, їхні супутники, астероїди, комети;
 - планети, їхні супутники, астероїди, 88 сузір'їв.
- Без яких з цих тверджень неможлива геліоцентрична теорія?
 - Сонце має кулеподібну форму;
 - планети обертаються навколо Сонця;
 - Земля має кулеподібну форму;
 - Земля обертається навколо своєї осі.
- Сонячна корона спостерігається під час:
 - максимуму сонячної активності;
 - сонячного затемнення;
 - місячного затемнення.
 - спалаху на Сонці.
- Конфігурація небесних світил (Місяць-Земля- Сонце) відповідає
 - ...сонячному затемненню
 - протистоянню
 - місячному затемненню
 - сонцестоянню.

6. Основним проявом сонячної активності є:
А) полярний день; Б) сонячне затемнення; В) полярне сяйво; Г) зміна пір року.
7. В протилежному від Сонця зодіакальному сузір'ї можна спостерігати:
А) Юпітер і Венеру; Б) Марс і Юпітер; В) Марс і Меркурій; Г) Меркурій і Венеру
8. Положення Марса, коли він підходить до Землі на найближчу відстань називається:
А) протистояння; Б) сполучення; В) кульмінація; Г) сонцестояння.

Задачі 10 клас

1. Астероїд обертається навколо Сонця по коловій орбіті, підходячи до Землі на мінімальну відстань кожні 1,5 року. Площини орбіт та напрямки обертання Землі та астероїда практично збігаються. За який час астероїд робить повний оберт навколо Сонця? У скільки разів його середня відстань до Сонця більша за середню відстань Землі до Сонця?
2. Приймаючи кутові діаметри Сонця і Місяця по 0,50, оцінити тривалість повного сонячного затемнення знехтувавши кутом між площинами орбіт Землі і Місяця. Період обертання Місяця по орбіті 27,3 доби. Тривалість року взяти 365,25 доби.
3. Зореліт висотою 20 м здійснив посадку на поверхні малої планети. Космонавт, стрибнувши горизонтально з вершечку зорельоту, зафіксував час вільного падіння 20 с. Відійшовши, він зауважив, що на відстані 5 км перестає бачити зореліт. Визначте радіус, масу планети та її середню густину Гравітаційна стала $6,67 \cdot 10^{-11} \text{ Нм}^2/\text{кг}^2$.
4. Деяка зоря знаходиться від Землі на відстані 5,5 світлових років і наближається до неї із середньою швидкістю 100 км/с. Через скільки років зоря здаватиметься вдвічі яскравішою (вдвічі потужніше освітлюватиме одиницю площі земної поверхні)? Швидкість світла у вакуумі $3 \cdot 10^8 \text{ м/с}$.
5. З якою середньою швидкістю рухається вздовж земної паралелі на широті 400 корабель, якщо за добу його географічна довгота змінилась на 30? Радіус Землі взяти 6400 км.

Задачі 11 клас

1. Під час спалаху на Сонці зафіксовано зростання потужності випромінювання нашого світила на 5 відсотків. При цьому температура плями вчетверо перевищила середню температуру поверхні Сонця. Оцініть радіус плями, якщо відомо, що потужність теплового випромінювання тіла пропорційна 4-му ступеню його температури. Радіус Сонця взяти 700 000 км
2. Астероїд обертається навколо Сонця по коловій орбіті, підходячи до Землі на мінімальну відстань кожні 1,5 року. Площини орбіт та напрямки обертання Землі та астероїда практично збігаються. За який час астероїд робить повний оберт навколо Сонця? У скільки разів його середня відстань до Сонця більша за середню відстань Землі до Сонця?
3. Приймаючи кутові діаметри Сонця і Місяця по 0,50, оцінити тривалість сонячного затемнення знехтувавши кутом між площинами орбіт Землі і Місяця. Період обертання Місяця по орбіті 27,3 доби. Тривалість року взяти 365,25 доби.

4. Зореліт висотою 20 м здійснив посадку на поверхні малої планети. Космонавт, стрибнувши горизонтально з вершечку зорельоту, зафіксував час вільного падіння 20 с. Відійшовши, він зауважив, що на відстані 5 км перестає бачити зореліт. Визначте радіус, масу планети та її середню густину. Гравітаційна стала $6,67 \cdot 10^{-11} \text{ Нм}^2/\text{кг}^2$

5. Деяка зоря має річний паралакс 0,2 секунди і наближається до Землі із середньою швидкістю 100 км/с. Через скільки років зоря здаватиметься вдвічі яскравішою (вдвічі потужніше освітлюватиме одиницю площі земної поверхні)? Швидкість світла у вакуумі $3 \cdot 10^8 \text{ м/с}$. $1 \text{ а.о} = 150 \text{ млн км}$.

**Завдання та відповіді III етапу Всеукраїнської учнівської олімпіади
з астрономії 2019-2020 навчального року
10 клас – теоретичні завдання**

1. Штучний супутник обертається навколо Землі по коловій орбіті на висоті 1600 км. Приймавши радіус Землі 6370 км, а прискорення вільного падіння біля її поверхні $9,8 \text{ м/с}^2$, визначити період обертання супутника та максимально можливий час його руху крізь земну тінь. Вважати, що сонячні промені падають на Землю практично паралельно.

2. Деяка зоря, потужність випромінювання якої дорівнює потужності Сонця, віддалена від Сонячної системи на 10 світлових років. У скільки разів вона слабше за Сонце освітлює одиницю площі земної поверхні? Радіус орбіти Землі $=150 \text{ млн. км}$.

3. Визначити, на якій висоті над поверхнею Землі вибухнув метеорит, якщо у найбільш віддаленій точці його спостереження час між спалахом і звуком вибуху становив 15 хвилин. Швидкість звуку у повітрі взяти 340 м/с . Радіус Землі взяти 6370 км .

4. Оцініть відношення маси атмосфери до маси самої планети, якщо прийняти середній тиск біля її поверхні 50 кПа . Радіус планети 4000 км , прискорення вільного падіння біля її поверхні 4 м/с^2 , гравітаційна стала $6,67 \cdot 10^{-11} \text{ Нм}^2/\text{кг}^2$.

5. Венера знаходиться у найбільшій західній елонгації (для земного спостерігача кутове відхилення планети від Сонця максимальне). Вважаючи орбіти планет коловими визначити, у скільки разів відстань Венери до Землі у цій конфігурації більша, ніж у момент спостереження проходження Венери по диску Сонця. Радіус орбіти Землі 1 а.о. (150 млн. км), орбіти Венери – $0,72 \text{ а.о.}$

10, 11 класи – практичне завдання спільне

Космічний зонд обертається навколо Сонця по коловій орбіті в тій же площині і в тому ж напрямку, що і Земля. Діаметр Сонця ($1,4 \text{ млн км}$) видно з поверхні зонда під кутом 5 градусів. Знаючи масу Сонця ($2 \cdot 10^{30} \text{ кг}$) та гравітаційну сталу ($6,67 \cdot 10^{-11} \text{ Нм}^2/\text{кг}^2$) визначити:

- а) радіус орбіти зонда;
- б) швидкість руху зонда по орбіті;
- в) період обертання зонда;

г) час між послідовними проходженнями зонда по диску Сонця для земного спостерігача

д) час такого проходження.

11 клас – теоретичні завдання

1. Деяка комета при обертанні навколо Сонця підходить до нього найближче на відстань 1 а.о. і відходить найдалі на відстань 15 а.о. Визначити період обертання та ексцентриситет орбіти комети.

2. Венера знаходиться у найбільшій західній елонгації. Вважаючи орбіти планет коловими визначити, у скільки разів відстань Венери до Землі у цій конфігурації більша, ніж у момент спостереження проходження Венери по диску Сонця. Радіус орбіти Землі 1 а.о. (150 млн. км), орбіти Венери – 0,72 а. о.

3. Штучний супутник обертається навколо Землі по коловій орбіті на висоті 1600 км. Приймаючи радіус Землі 6370 км, а прискорення вільного падіння біля її поверхні 9,8 м/с², визначити період обертання супутника та максимально можливий час його руху крізь земну тінь. Вважати, що сонячні промені падають на Землю практично паралельно

4. Деяка зоря, річний паралакс якої 0,4'', має таку ж світність (потужність випромінювання), як і Сонце. У скільки разів вона слабше за Сонце освітлює поверхню Землі? 1 а.о. = 150 млн. км.

5. Визначити, на якій висоті над поверхнею Землі вибухнув метеорит, якщо у найбільш віддаленій точці його спостереження час між спалахом і звуком вибуху становив 15 хвилин. Швидкість звуку у повітрі взяти 340 м/с.

Розв'язки

теоретичні завдання

10-1., 11-3. Штучний супутник обертається навколо Землі по коловій орбіті на висоті 1600 км. Приймаючи радіус Землі 6370 км, а прискорення вільного падіння біля її поверхні 9,8 м/с², визначити період обертання супутника та максимально можливий час його руху крізь земну тінь. Вважати, що сонячні промені падають на Землю практично паралельно.

Розв'язок.

а) Із 2 закону Ньютона для супутника на висоті h :

$$m \frac{v^2}{R+h} = G \frac{mM}{(R+h)^2} \Rightarrow v = \sqrt{\frac{GM}{R+h}}$$

З іншого боку швидкість руху по орбіті: $v = \frac{2\pi(R+h)}{T}$. Прирівнявши

отримаємо: $T = 2\pi \sqrt{\frac{(R+h)^3}{GM}}$

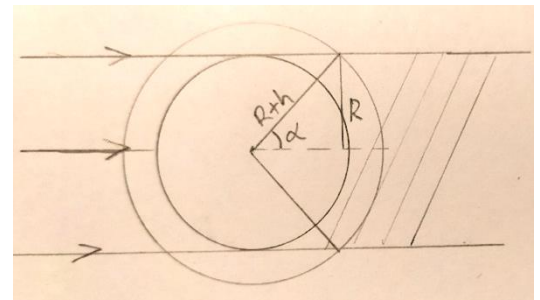
Із рівняння для вільного падіння $mg = G \frac{mM}{(R)^2}$ отримаємо: $GM = gR^2$. Тоді період:

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{(R+h)^3}{gR^2}} = 7,08 \cdot 10^3 \text{с} = 1,97 \text{ год.}$$

б) Ширина тіні дорівнює діаметру Землі,

тоді, згідно з малюнком $\sin \alpha = \frac{R}{R+h} = 0,8$, звідки

$\alpha \approx 39^\circ$. Тоді руху крізь земну тінь $\Delta t = \frac{2\alpha}{360^\circ} T = 1534 \text{ с} = 25,6 \text{ хв.}$



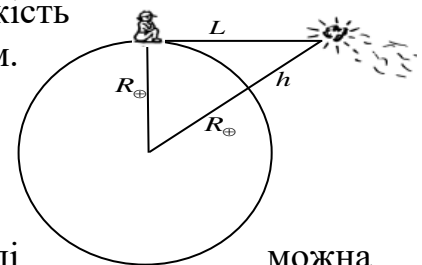
10-2. Деяка зоря, потужність випромінювання якої дорівнює потужності Сонця, віддалена від Сонячної системи на 10 світлових років. У скільки разів вона слабше за Сонце освітлює одиницю площі земної поверхні? Радіус орбіти Землі = 150 млн. км.

Розв'язок. Освітленість поверхні Землі зорею : $E_1 = \frac{L}{4\pi r^2}$, а Сонцем $E_2 = \frac{L}{4\pi R^2}$. Тоді

$$\frac{E_1}{E_2} = \frac{R^2}{r^2} = 2,51 \cdot 10^{-12}.$$

10-3, 11.5. Визначити, на якій висоті над поверхнею Землі вибухнув метеорит, якщо у найбільш віддаленій точці його спостереження час між спалахом і звуком вибуху становив 15 хвилин. Швидкість звуку у повітрі взяти 340 м/с. Радіус Землі взяти 6370 км.

Розв'язок. Відстань до вибуху $L = vt = 306 \text{ км.}$ З прямокутного трикутника маємо $(R_\oplus + h)^2 = R_\oplus^2 + L^2 \Rightarrow 2R_\oplus h + h^2 = L^2$.



Нехтуючи величиною h порівняно з радіусом Землі записати: $2R_\oplus h \approx L^2$. Звідки $h \approx L^2 / 2R = 7,35 \text{ км.}$

10-4. Оцініть відношення маси атмосфери до маси самої планети, якщо прийняти середній тиск біля її поверхні 50 кПа. Радіус планети 4000 км, прискорення вільного падіння біля її поверхні 4 м/с², гравітаційна стала $6,67 \cdot 10^{-11} \text{ Нм}^2/\text{кг}^2$.

Розв'язок. За означенням тиску $P = \frac{F}{S} = \frac{mg}{4\pi R^2}$, тоді маса атмосфери $m = \frac{4\pi R^2 P}{g}$.

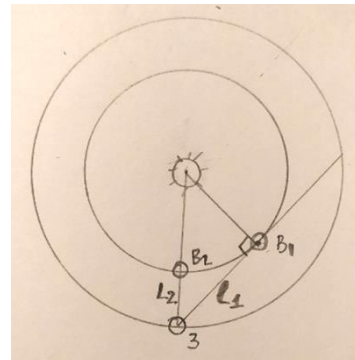
Із рівняння для вільного падіння $mg = G \frac{mM}{(R)^2}$, звідки маса планети $M = \frac{g(R)^2}{G}$. Тоді $\frac{m}{M} = \frac{4\pi P G}{g^2} = 4,36 \cdot 10^{-7}$.

10-5, 11-2. Венера знаходиться у найбільшій західній елонгації (для земного спостерігача кутове відхилення планети від Сонця максимальне).

Вважаючи орбіти планет коловими визначити, у скільки разів відстань Венери до Землі у цій конфігурації більша, ніж у момент спостереження проходження Венери по диску Сонця. Радіус орбіти Землі 1 а.о. (150 млн. км), орбіти Венери – 0,72 а. о.

Розв'язок. $L_1 = \sqrt{R_3^2 - R_B^2}$; $L_2 = R_3 - R_B \sqrt{R_3^2 - R_B^2}$.

Тоді $\frac{L_1}{L_2} = \frac{\sqrt{R_3^2 - R_B^2}}{R_3 - R_B} = 2,48$.



11 клас – теоретичні завдання

11-1. Деяка комета при обертанні навколо Сонця підходить до нього найближче на відстань 1 а.о. і відходить найдалі на відстань 15 а.о. Визначити період обертання та ексцентриситет орбіти комети.

Розв'язок. а) Велика піввісь $a = \frac{r_1 + r_2}{2} = 8$ а.о. За третім законом Кеплера

$T(p) = a^{3/2} (a.o.) = 22,6$ років. б) відстань у перигелії $r_1 = a(1 + e) \Rightarrow e = 1 - \frac{r_1}{a} = 7/8$.

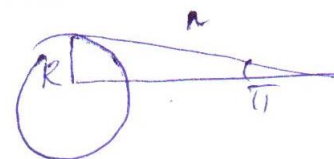
11-4. Деяка зоря, річний паралакс якої 0,4'', має таку ж світність (потужність випромінювання), як і Сонце. У скільки разів вона слабше за Сонце освітлює поверхню Землі? 1 а.о. = 150 млн. км.

Розв'язок. За означенням паралаксу отримаємо відстань до зорі:

$\sin \pi = \frac{R}{r} \Rightarrow r = \frac{R}{\sin \pi}$; де $R = 1$ а.о. Освітленість поверхні

Землі зорею : $E_1 = \frac{L}{4\pi r^2}$, а Сонцем $E_2 = \frac{L}{4\pi R^2}$. Тоді

$\frac{E_1}{E_2} = \frac{R^2}{r^2} = (\sin \pi)^2 = 3,76 \cdot 10^{-12}$.



10, 11 класи – практичне завдання спільне

Космічний зонд обертається навколо Сонця по коловій орбіті в тій же площині і в тому ж напрямку, що і Земля. Діаметр Сонця (1,4 млн км) видно з поверхні зонда під кутом 5 градусів. Знаючи масу Сонця ($2 \cdot 10^{30}$ кг) та гравітаційну сталу ($6,67 \cdot 10^{-11}$ Нм²/кг²) визначити:

- радіус орбіти зонда;
- швидкість руху зонда по орбіті;
- період обертання зонда;
- час між послідовними проходженнями зонда по диску Сонця для земного спостерігача
- час такого проходження.

Розв'язок. а) Із малюнка $\operatorname{tg} \frac{d}{2} = \frac{D/2}{r}$,

$$r = \frac{D/2}{\operatorname{tg} \frac{d}{2}}$$

звідки радіус орбіти зонда $\operatorname{tg} \frac{d}{2} = 1,6 \cdot 10^{-10}$ м.

б) Із 2 закону Ньютона для супутника на

орбіті радіуса r :

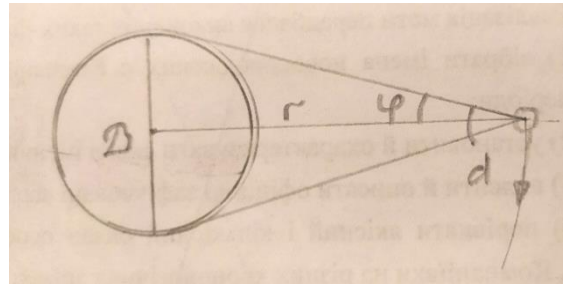
$$m \frac{v^2}{r} = G \frac{mM}{r^2} \Rightarrow v = \sqrt{\frac{GM}{r}} = 9,13 \cdot 10^4 \text{ м/с} = 91,3 \text{ км/с.}$$

в) $T = \frac{2\pi r}{v} = 1,1 \cdot 10^6 \text{ с} = 306 \text{ год} = 12,74 \text{ доби.}$ (Інший варіант – за 3 законом Кеплера).

г) із закону додавання кутових швидкостей руху зонда і Землі

$$\omega_B = \omega_2 - \omega_1 \Rightarrow \frac{2\pi}{T_B} = \frac{2\pi}{T_2} - \frac{2\pi}{T_1} \text{ отримаємо } T_B = \frac{T_2 T_1}{T_2 - T_1} = 13,2 \text{ доби.}$$

$$\text{д) } \tau = \frac{d}{360^\circ} T_B = 0,183 \text{ доби} = 4,4 \text{ години.}$$



ВІДОМОСТІ ПРО АВТОРІВ

БОГДАНОВА Оксана Петрівна – методист науково-методичної лабораторії природничо-математичних дисциплін КЗ «КОШПО імені Василя Сухомлинського».

ДРОБІН Андрій Анатолійович – методист науково-методичної лабораторії природничо-математичних дисциплін КЗ «КОШПО імені Василя Сухомлинського», кандидат педагогічних наук.

ТКАЧЕНКО ЛЮБОВ АФАНАСІЇВНА – методист науково-методичної лабораторії природничо-математичних дисциплін КЗ «КОШПО імені Василя Сухомлинського».

ЦПЕРКО ТЕТЯНА В'ЯЧЕСЛАВІВНА – методист науково-методичної лабораторії природничо-математичних дисциплін КЗ «КОШПО імені Василя Сухомлинського».

ХЛАНЬ ЛЮДМИЛА МИКОЛАЇВНА – завідувач науково-методичної лабораторії природничо-математичних дисциплін КЗ «КОШПО імені Василя Сухомлинського».

Завдання олімпіад предметів природничо-математичного циклу

Підписано до друку 03.02.2021 р.
Формат 60x84 1/16. Папір офсетний. Гарнітура Times New Roman.
Друк – принтер. Тираж 100 прим.
Зам. № 344

КЗ «КОІППО імені Василя Сухомлинського», вул. Велика Перспективна, 39/63,
Кропивницький, 25006
Віддруковано в лабораторії інформаційно-методичного забезпечення
освітнього процесу КЗ «КОІППО імені Василя Сухомлинського», вул. Велика
Перспективна 39/63, Кропивницький, 25006