

**НАЦІОНАЛЬНИЙ ЦЕНТР  
«МАЛА АКАДЕМІЯ НАУК УКРАЇНИ»**



ОРГАНІЗАЦІЯ ОБ'ЄДНАНИХ  
НАЦІЙ З ПИТАНЬ ОСВІТИ,  
НАУКИ І КУЛЬТУРИ



МАЛА АКАДЕМІЯ  
НАУК УКРАЇНИ  
ПІД ЕГІДОЮ ЮНЕСКО

**ЗАВДАННЯ II ЕТАПУ  
I Всеукраїнського національного відбору учасників  
Міжнародної молодіжної наукової олімпіади IJSO 2020**

**10 липня 2020 року**

## I ЧАСТИНА

### COVID-19

Наприкінці 2019 року весь світ дізнався про китайське місто Ухань, в якому зафіксували спалах не відомої досі хвороби, спричиненої вірусом SARS-CoV-2. Недуга пізніше отримала назву COVID-19.

Уже в січні 2020 року коронавірусна хвороба перетинає межі Китаю й активно поширюється в інших країнах: в лютому центром захворюваності стає Італія, згодом США, у травні антирекорд демонструвала Бразилія.

З березня 2020 року світ перебуває у стані глобальної пандемії, оголошеної Всесвітньою організацією охорони здоров'я. Як наслідок, у всьому світі були запроваджені глобальні карантинні й обмежувальні заходи, такі як туристичні та транспортні обмеження, скасування масових заходів, жорсткі санітарно-епідеміологічні вимоги, закриття багатьох об'єктів інфраструктури і бізнесу, а в деяких країнах – запровадження комендантської години і навіть закриття національних кордонів.

Станом на червень 2020 року в світі підтверджено майже 8 млн випадків захворювання, з яких 4 млн осіб уже одужали. Хвороба відібрала життя майже пів мільйона людей.

- 1. Метод полімеразної ланцюгової реакції (ПЛР) на сьогодні визнано найточнішим способом діагностики зараження людини вірусом SARS-Cov-2. Сам метод ПЛР полягає у вибіркового копіюванні окремих фрагментів ДНК (РНК) за допомогою ферментів у штучних умовах (in vitro), що дає змогу напрацювати достатній для аналізу генетичний матеріал навіть за наднизького вмісту носія генетичної інформації у пробі (до  $10^{-8}$  г). Проведення ПЛР-аналізу потребує спеціального лабораторного обладнання, а також набору реактивів, які зможуть забезпечити високу специфічність методу – копіювання (ампліфікацію) саме тих ділянок нуклеїнових кислот, які потрібні для аналізу.**

Для проведення найпростішої ПЛР-реакції, окрім основних, очевидних складових, як-от: ДНК (РНК)-матриця (що містить цільовий фрагмент), праймери (комплементарні протилежним кінцям ланцюгів потрібного фрагмента ДНК (РНК)), фермент полімераза (каталізатор реакції полімеризації нуклеїнових кислот), нуклеозидтрифосфати («будівельний матеріал» для копіювання фрагмента ДНК (РНК)), – також необхідні допоміжні компоненти, що забезпечують правильну злагоджену роботу всіх учасників цього складного, багатостадійного процесу. Такими помічниками є, наприклад, іони  $Mg^{2+}$ , необхідні для роботи полімерази, і буферні розчини, які забезпечують потрібне для перебігу реакцій значення рН середовища.

Розрахуйте об'єми 0,1 М амоній гідроксиду і 0,02 М амоній хлориду, необхідні для приготування 100 мл буферного розчину з  $pH = 9,2$  (константа дисоціації основи  $K_{bNH_4OH} = 1,79 \cdot 10^{-5}$ ). Для розрахунків потрібно використовувати формулу для визначення рН основного буфера:  $pH = 14 - pK_{осн} + \lg(C_{осн}/C_{соли})$ .

*Відповідь обґрунтуйте, навівши ключові формули та розрахунки.*

*Відповідь записати так:*

0,1 М амоній гідроксиду = \_\_\_\_\_

0,02 М амоній хлориду = \_\_\_\_\_

2. Використовуючи умови попереднього завдання, визначте, як зміниться рН амонійного буферного розчину при додаванні до нього рівного об'єму води.
- не зміниться
  - зросте у  $\sqrt{2}$  рази
  - зменшиться у  $\sqrt{2}$  рази
  - зменшиться на 2 пункти
3. Під час пандемії COVID-19, як і будь-якої іншої інфекційної хвороби, один з «помічників» у запобіганні поширенню інфекції – якісні дезінфікувальні засоби і дієві способи дезінфекції. Проте дотримання стерильності при виробництві, зберіганні і використанні медичних інструментів, приладдя, лікарських і супутніх речовин є своєрідною вимогою-константою, що не залежить від наявності/відсутності епідемій. В останні роки все більшого поширення набуло застосування як бактерицидного засобу іонів Аргентуму, які можуть вводитися у розчин або наноситися на різноманітні поверхні як покриття у вигляді солей або наночастинок металу з метою запобігання розвитку різноманітних патогенів. При цьому бактерицидний ефект у розчині досягається вже за концентрації іонів  $\text{Ag}^+$  1 ррм (1 мкг/мл).

При ускладненні стану хворих у реанімаційному відділенні для відновлення водно-солевого балансу і підтримки енергетичного балансу організму людини використовують стерильні 0,9% розчин натрій хлориду ( $\rho = 1,00 \text{ г/см}^3$ ) і 20% розчин глюкози ( $\rho = 1,08 \text{ г/см}^3$ ).

Для запобігання розвитку патогенів було запропоновано наносити на внутрішню поверхню флаконів, у яких зберігаються ці засоби, покриття з аргентум хлориду товщиною 7,5 нм.

**Визначте:**

- а) чи достатньо нанесеного шару аргентум хлориду для утворення насиченого розчину?

*Відповідь обґрунтуйте, навівши основні розрахунки.*

- б) чи забезпечить таке покриття достатній бактерицидний ефект при зберіганні в цих флаконах вказаних розчинів?

*Відповідь обґрунтуйте, вказавши розраховану концентрацію іонів  $\text{Ag}^+$ .*

Вважати, що флакони є правильними циліндричними ємностями з внутрішніми розмірами: висота – 20 см і діаметр – 9 см. Розчин заповнює весь об'єм флакона. Густина  $\text{AgCl} = 5,56 \text{ г/см}^3$ ;  $A_{\text{Na}} = 23$ ;  $A_{\text{Ag}} = 108$ ;  $A_{\text{Cl}} = 35,5$ ;  $D_{\text{AgCl}} = 1,7 \cdot 10^{-10}$ .

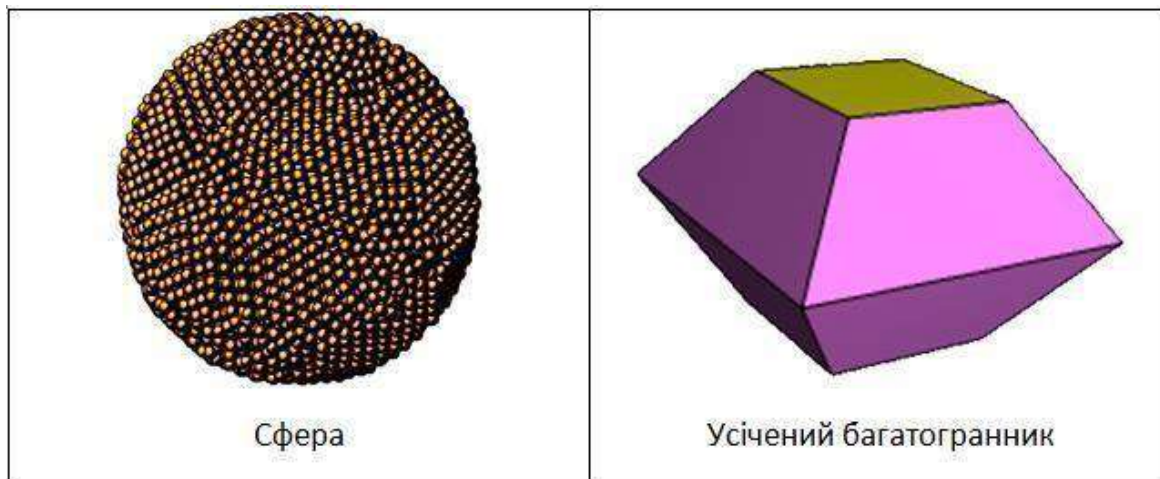
*Відповідь вкажіть так:*

а) \_\_\_\_\_

б) \_\_\_\_\_

4. Найчастіше в сучасних протимікробних, протигрибкових і противірусних засобах, активність яких забезпечується наявністю у складі Аргентуму, використовуються наночастинки срібла (частинки металу розміром від 1 до 100 нм). З метою забезпечення тривалої бактерицидної дії їх дуже часто застосовують як добавку при виробництві багаторазового пластикового посуду і рідких антисептичних засобів для обробки різноманітних поверхонь тощо. Завдяки високій активності за наднизьких концентрацій вони є безпечними для людини, але ефективно захищають від дії небезпечних патогенних мікроорганізмів.

Залежно від способу синтезу наночастинки срібла однакової маси можуть мати різну форму, наприклад сферичну або у вигляді багатогранника, як зображено на рисунку.



При цьому, як з'ясувалося, форма наночастинок суттєво впливає на їх бактерицидну активність. Так, наночастинки срібла сферичної форми мають помітну бактерицидну дію за концентрації в розчині 12,5 мкг/мл, тоді як багатогранні частинки, що мають подібну до зображеної на рисунку форму, проявляють протимікробну активність уже за концентрації близько 1 мкг/мл.

**Як ви думаєте, чому?**

*Дайте розгорнуту відповідь з обґрунтуванням вашої точки зору.*

5. Чи можна вилікувати вірусну хворобу антибіотиком?

*Відповідь обґрунтуйте.*

6. Білкова молекула вірусу має 280 амінокислотних залишків. Визначте довжину і масу гена, який кодує цю молекулу. Скільки часу триватиме синтез цього білка? (За одну секунду приєднується 7 амінокислот, молекулярна маса гена становить 340 а.о.м., довжина нуклеотиду – 0,34 нм.)
- 285,6 нм, 285 600 а. о. м., 20 с.
  - 571,2 нм, 571 200 а. о. м., 60 с.
  - 142,6 нм, 285 600 а. о. м., 40 с.
  - 571,2 нм, 142 800 а. о. м., 20 с.
  - 285,6 нм, 285 600 а. о. м., 40 с.
  - 285,6 нм, 571 200 а. о. м., 40 с.
7. Як вірус може потрапити в клітину людини?  
*Відповідь обґрунтуйте.*
8. Знайдіть усталену швидкість осідання вниз краплинок слизу з легенів хворого на COVID у повітрі приміщення, в якому кашляв хворий. Усталена швидкість – це така швидкість руху тіла, при якій рівнодійна всіх сил, що на нього діють, дорівнює нулю. Вважати, що краплинка слизу має форму кулі діаметром  $d = 16$  мкм. Сила опору повітря, що діє на рухому краплинку слизу сферичної форми, прямо пропорційна радіусу  $r$  та швидкості краплинки  $v$  і визначається формулою Стокса:  $F = 6 \cdot \pi \cdot r \cdot \eta \cdot v$ , де  $\eta = 1,8 \cdot 10^{-5}$  Па $\cdot$ с – коефіцієнт в'язкості повітря. Густину слизу вважати рівною густині води.  
*Відповідь подайте у міліметрах за секунду, округліть і запишіть у вигляді цілого числа (наприклад, 10).*
9. Для знезараження повітря приміщення, в якому перебував інфекційний хворий, використовують бактерицидну ультрафіолетову лампу. Відомо, що при використанні лампи потужністю 10 Вт кількість зрілих вірусних частинок (віріонів), здатних інфікувати здорову людину, в повітрі приміщення зменшується вдвічі за проміжок часу 1 хв. Кожної наступної хвилини кількість віріонів продовжує зменшуватися вдвічі, так що за 3 хв роботи лампи кількість віріонів зменшиться у 8 разів. Якщо ж користуватися лампою потужністю 5 Вт, то кількість віріонів зменшуватиметься вдвічі кожні 2 хв. Скільки хвилин має бути увімкненою лампа потужністю 1 Вт, щоб кількість віріонів у повітрі приміщення зменшилася в 16 разів?
- 10
  - 20
  - 40
  - 60

## II ЧАСТИНА

### Дніпро

Дніпро є однією з найбільших і найважливіших водних артерій Європи, а також найдовшою рікою України, її символом. Перші згадки про цей водний потік під назвою Борисфен містяться в працях давньогрецького історика Геродота, а вже в перших століттях нашої ери з'являється звична нам назва Дніпро.

З давніх-давен Дніпро був і залишається важливим стратегічним об'єктом. Так, його водами простягався відомий великий шлях «із варяг у греки», саме на березі Дніпра постав Київ, а завдяки неприступності Дніпровських порогів утворилася Запорізька Січ.

Крім того, Дніпро має важливе економічне значення. На сьогодні водою річки користується 70% населення України. На Дніпрі було збудовано найбільші водосховища України, які утворили Дніпровський каскад, що дало змогу використовувати його води для виробництва електроенергії на шести гідроелектростанціях, а також дало поштовх до розвитку судноплавства, транспорту та логістики. На Дніпрі розташовані численні заповідні зони, в яких охороняються багато унікальних рослин та рідкісних тварин.

10. Як не дивно, з точки зору чистоти водою забрудниками є різноманітні сучасні засоби, що допомагають нам тримати нашу оселю в чистоті, а саме – так звані синтетичні мийні засоби (СМЗ). За своїм складом СМЗ переважно є сумішшю різноманітних органічних поверхнево-активних речовин (ПАР) різної природи, зокрема іоногенних – катіонних (основна частина молекули яких є катіоном) та аніонних (основна частина молекули яких є аніоном), здатних дисоціювати у воді на відповідні іони, та неіоногенних ПАР, що не містять іонних груп у структурі, але здатні добре розчинятись у воді за рахунок великої кількості гідрофільних («тих, що люблять воду») груп у власній молекулі.

**Що забезпечує розчинність органічних неіоногенних ПАР у воді?**

- a) іонізація молекул ПАР
  - b) гідрофобні взаємодії
  - c) утворення ковалентних полярних зв'язків
  - d) утворення водневих зв'язків
11. Як впливає температура води на розчинність органічних неіоногенних ПАР?
- a) при підвищенні температури розчинність зростає
  - b) при підвищенні температури розчинність знижується
  - c) розчинність неіоногенних ПАР не залежить від температури
12. Які ПАР органічної природи краще обрати для роботи в жорсткій воді?
- a) катіонні
  - b) аніонні
  - c) неіоногенні
  - d) жорсткість води не впливає на мийну здатність ПАР

13. Однією з найбільших груп органічних ПАР є поверхнево-активні речовини, які одержують шляхом приєднання оксиетиленових (-O-CH<sub>2</sub>-CH<sub>2</sub>-) груп до органічних молекул різної природи – спиртів, амінів, фенолів. Ці ПАР добре розчинні у воді і мають високу мийну здатність. Розчинність таких ПАР у воді залежить від кількості оксиетиленових груп у молекулі. За низького вмісту, особливо при підвищенні температури, можливі розшарування розчину і втрата мийної здатності ПАР. Утім, коли масова частка оксиетиленових груп у молекулі перевищує 0,15, здатність до гідратації стає настільки високою, що розчинність цих ПАР у воді не змінюється за будь-яких умов.

**Визначте:**

- а) вміст оксиетиленових груп у частках від одиниці (округлити отримані значення до сотих);  
б) кількість міцел, що утворюється в 1 мл ( $\rho = 1,00$  г/мл) 1,5% розчину ПАР, якщо у складі кожної міцели міститься 450 молекул ПАР

(відповідь надайте у форматі  $1,11 \cdot 10^{11}$ )  $Ar_H = 1$ ;  $Ar_C = 12$ ;  $Ar_N = 14$ ;  $Ar_O = 16$ ;

- в) номери ПАР, які втратять розчинність з підвищенням температури розчину.

- 1)  $CH_3(CH_2)_{11}(OCH_2CH_2)_5OH$ ;  
2)  $CH_3C(CH_3)_2CH_2C(CH_3)_2C_6H_4O(CH_2)_2O(CH_2)_2OH$ ;  
3)  $H(OCH_2CH_2)_nN(R)(CH_2CH_2O)_mH$ , якщо  $n = 1$ ,  $m = 1$ ,  $R = (C_{17}H_{35})_2C_6H_3$ ;  
4)  $HO(CH_2CH_2O)_a[CH(CH_3)CH_2O]_b(CH_2CH_2O)_aH$ , якщо  $a = 3$ ,  $b = 28$ .

*Відповідь вкажіть так:*

1.

а) \_\_\_\_\_

б) \_\_\_\_\_

2.

а) \_\_\_\_\_

б) \_\_\_\_\_ і т. д.

в) № \_\_\_\_\_



14. Контроль рівня забрудненості природних водойм є необхідною умовою збереження довкілля, запобігання різноманітним захворюванням, а також забезпечення нормальних умов функціонування підприємств – споживачів водних ресурсів. Одним з найважливіших параметрів чистоти води є так званий показник окисності, що опосередковано дає змогу оцінити кількість здатних до окиснення неорганічних або органічних сполук у воді. Визначають показник окисності шляхом окисно-відновного титрування проби води з використанням як окисника калій перманганату або калій біхромату. Для зручності показник окисності виражають в умовних одиницях – як масу Оксигену (в мг), для відновлення якої необхідно стільки ж електронів, скільки витрачається в реакції відновлення окисника (калій перманганату чи калій біхромату) при взаємодії з розчиненими в 1 л досліджуваної води речовинами.

Дитячий басейн об'ємом  $1 \text{ м}^3$  ретельно вимили за допомогою синтетичного мийного засобу, що складається з неіоногенної поверхнево-активної речовини Полісорбат-80, і заповнили щцерьт водою з водогону, ПО якої становить  $6 \text{ мг/л}$ . Визначте масу ПАР, яка залишилася на стінках басейну, якщо на титрування  $50 \text{ мл}$  підкисленої проби води з басейну було витрачено на  $13,8 \text{ мл}$   $0,001 \text{ M}$  розчину  $\text{KMnO}_4$  більше, ніж при титруванні води з водогону такого самого об'єму.

Розрахуйте показник перманганатної окисності води в басейні. (Вважати, що при титруванні відбувається повне окиснення ПАР до карбон (IV) оксиду і води. Брутто-формула ПАР  $\text{C}_{64}\text{H}_{124}\text{O}_{26}$ .  $\text{Ar}_\text{H} = 1$ ;  $\text{Ar}_\text{C} = 12$ ;  $\text{Ar}_\text{O} = 16$ .)

*Відповідь обов'язково має містити такі показники (ці показники вказані у довільному порядку! У своїй відповіді ви можете подавати їх у тому порядку, в якому їх було визначено під час розв'язку):*

- показник окисності води з басейну = \_\_\_\_\_
- маса ПАР, яка потрапила в басейн = \_\_\_\_\_
- які коефіцієнти мають бути в реакції окиснення ПАР калій перманганатом для:
  - а) ПАР – \_\_\_\_\_
  - б) калій перманганату – \_\_\_\_\_
  - в) води – \_\_\_\_\_?
- кількість ПАР в 1 л води з басейну = \_\_\_\_\_
- ступінь окиснення Карбону в ПАР = \_\_\_\_\_
- кількість Оксигену, необхідна для окиснення ПАР, що міститься в 1 л води = \_\_\_\_\_

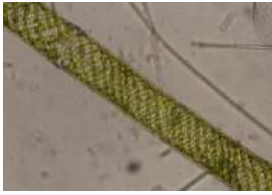
15. Для побудови гідроелектростанції (ГЕС) русло річки, поперечний переріз якого можна вважати прямокутним, перекривають греблею. Ширина русла  $a = 160 \text{ м}$ . До перекриття річки греблею її глибина становила  $h = 10 \text{ м}$ , а середня (за глибиною) швидкість течії дорівнювала  $u = 0,5 \text{ м/с}$ . У греблі під водою на однаковій глибині зроблено  $n = 8$  однакових круглих отворів площею  $s = 10 \text{ м}^2$  кожен. Чому дорівнює різниця рівнів води, виражена в метрах, по різні боки від греблі? Виберіть відповідь, яка буде найближчою до реального значення. Прискорення вільного падіння  $g = 9,81 \text{ Н/м}^2$ .

- a) 4
- b) 5
- c) 8
- d) 10



16. Чому дорівнює ККД електрогенератора ГЕС, якщо напір води (різниця рівнів води на вході і виході ГЕС)  $H = 10$  м, площа поперечного перерізу каналу, яким вода подається на турбіни генератора,  $s = 12$  м<sup>2</sup>, швидкість води на вході цього каналу  $u = 1$  м/с, вихідна електрична потужність генератора  $N = 15$  МВт. ККД електрогенератора – це відношення вихідної електричної потужності до механічної потужності потоку води, що надає руху турбіні генератора. Виберіть відповідь, яка буде найближчою до реального значення.
- 80%
  - 85%
  - 90%
  - 95%
17. На яку максимальну відстань, виражену в кілометрах, можна передавати електричну енергію змінного струму під ефективною напругою 110 кВ від ГЕС до споживача електроенергії, щоб при ефективній густині струму 2,5 А на квадратний міліметр у мідних дротах двопровідної лінії електропередачі втрати в лінії становили не більше 5% від потужності, що передається? Виберіть відповідь, яка буде найближчою до реального значення. Питомий опір міді  $1,6 \cdot 10^{-8}$  Ом\*м. Вважати, що втрати в лінії електропередачі визначаються законом Джоуля – Ленца для ефективних значень напруги і струму.
- 69
  - 77
  - 138
  - 154
18. Вчені взяли пробу води з Дніпра і розглянули її під мікроскопом. Які мікроорганізми вони побачили?





5.

- a) спірогіра (Spirogyra)
- b) інфузорія-туфелька (Paramecium caudatum)
- c) евглена зелена (Euglena viridis)
- d) вольвокс (Volvox)
- e) хламідомонада (Chlamydomonas)

19. Екологічна сукупність тварин, які активно плавають у товщі води, – це:

- a) планктон
- b) бентос
- c) фітопланктон
- d) нектон
- e) зоопланктон

20. У соматичних клітинах Латаття білого (*Nymphaea alba*) на стадії профазі мітозу міститься  $13,68 \times 10^{-9}$  мг ДНК. Скільки ДНК буде у дочірніх клітинах одразу після завершення мітозу?

- a)  $13,68 \times 10^{-9}$  мг
- b)  $10,55 \times 10^{-9}$  мг
- c)  $4,68 \times 10^{-9}$  мг
- d)  $54,72 \times 10^{-9}$  мг
- e)  $3,24 \times 10^{-9}$  мг
- f)  $6,84 \times 10^{-9}$  мг
- g)  $27,36 \times 10^{-9}$  мг

21. У дрібних водяних ракоподібних – дафній – протягом весни і літа спостерігається патогенетичне розмноження, а наприкінці літа – статеве. Поміркуйте, чим це передусім спричинено.

*Дайте розгорнуту відповідь з обґрунтуванням вашої точки зору.*

22. Біомаса планктону на  $1 \text{ м}^2$  становить 1 кг. За правилом екологічної піраміди визначте площу (в га) відповідної екосистеми, на якій можна прогодуватися парі судаків, масою до 4 кг кожний, у ланцюзі живлення: планктон – рослиноїдні риби – судак. З указаних значень маси планктону і риб 40% припадає на суху речовину.

- a) 0,04 га
- b) 0,16 га
- c) 0,08 га
- d) 4,12 га
- e) 1,88 га
- f) 2,34 га
- g) 4,48 га

### III ЧАСТИНА

#### Незалежні завдання

23. Внаслідок взаємодії залізного купоросу,  $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ , з калій оксалатом,  $\text{K}_2\text{C}_2\text{O}_4$ , утворюється осад красивого лимонно-жовтого кольору. Після висушування на повітрі невелику кількість цього осаду помістили в пробірку, закрили її ватним тампоном і ретельно прожарили в полум'ї спиртівки. У результаті отримали об'ємний чорний порошок. Якщо затемнити кімнату і повільно висипати порошок з пробірки над кристалізатором, у повітрі можна побачити красиві жовті іскри. При цьому в кристалізаторі також збирається порошок чорного кольору, який при тривалому нагріванні повністю розчиняється в надлишку розведеної сульфатної кислоти. Хімічні властивості отриманого розчину перевірили низкою взаємодій з різними реагентами. При додаванні розчину калій йодиду він забарвлюється в темно-бурий колір (або випадає бурий осад); при введенні розчину калій перманганату малинове забарвлення останнього швидко зникає. Крім того, цей розчин також здатний реагувати як із калій гексаціанофератом (III),  $\text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ , так і з калій гексаціанофератом (II),  $\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ , у результаті чого в обох випадках утворюється яскраво-синій осад.

Напишіть рівняння всіх описаних хімічних реакцій, вкажіть систематичні назви всіх реагентів та продуктів цих реакцій.

*Відповідь вкажіть так:*



кальцій оксид, карбон (IV) оксид, кальцій карбонат

2) *за зразком.*

24. Завдяки своєму географічному положенню, клімату і сукупності природних ресурсів Україна має розвинуту агропромислову галузь, що дало їй змогу стати одним зі світових лідерів з вирощування деяких культур та виробництва продуктів їх переробки. У сучасному світі продукти сільськогосподарського виробництва використовуються не лише для задоволення потреб харчової і легкої промисловості, значна їх частка спрямовується на розв'язання проблем енергетичної галузі, зокрема вичерпності мінеральних горючих копалин і зменшення викидів  $\text{CO}_2$ . Сучасні технології дають змогу отримувати пальне, так званий біодизель, наприклад шляхом хімічних перетворень олії, отриманої з різних культур, насамперед ріпакової. Продукти переробки сировини аграрного походження також використовуються для виробництва іншого виду біопалива, більш безпечного з точки зору викидів  $\text{CO}_2$ , який прискорює процеси глобального потепління. Одним з варіантів отримання такого біопалива є змішування традиційного бензину (теплотворність бензину  $10\,200$  ккал/кг, густина  $0,71$  г/см<sup>3</sup>) з етиловим спиртом (теплотворність етанолу  $29,75$  МДж/л, густина  $0,79$  г/см<sup>3</sup>), одержаним сучасним біотехнологічним способом – бродінням природної сировини, що містить полісахарид крохмаль, без використання нафтохімічної сировини.

а) До якої температури підніметься температура води в цистерні ємністю  $8$  м<sup>3</sup> (початкова температура води  $20$  °C), якщо на її підігрів витратити  $55$  л звичайного бензину?

б) Визначте масову частку (у %) етанолу в біопаливі, якщо при спалюванні такого самого об'єму біопалива кінцева температура води в цистерні буде меншою на 0,17 °С, ніж при використанні звичайного бензину.

Вважати, що вся енергія згорання палива витрачається на підігрів води, втратами тепла через теплообмін з навколишнім середовищем знехтувати.

1 Дж = 0,239 кал, густина води = 1,00 см<sup>3</sup>; теплоємність води 4183 Дж/(кг\*К).

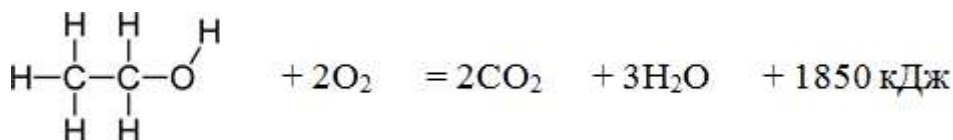
*Відповідь обґрунтуйте, навівши ключові формули та розрахунки.*

25. Як зміниться об'єм CO<sub>2</sub> (у %), який виділяється в атмосферу внаслідок згорання палива, при заміні звичайного бензину на біопаливо, що відповідає визначеному в попередній задачі складу?

При роз'язуванні задачі вважати, що бензин повністю складається з вуглеводню нонану, C<sub>9</sub>H<sub>20</sub>.

*Відповідь обґрунтуйте, навівши ключові формули та розрахунки.*

26. Термохімічне рівняння спалювання етанолу в оксигені можна відобразити так:



Енергія зв'язку, кДж/моль							
С-Н	О-О	С-О	Н-Н	О=О	О-Н	С-С	С=О
?	142	358	436	484	463	348	841

Використовуючи дані, надані в таблиці, розрахуйте енергію зв'язку С-Н у молекулі етанолу.  
*Відповідь обґрунтуйте, навівши ключові формули та розрахунки.*

27. Темні грудочки хроматину в ядрі – це місця розташування:

- конденсованих ділянок хромосом
- неконденсованих ділянок хромосом
- каріоплазми
- ядерець
- рибосом

28. Кінетохор перебуває в межах:

- первинної перетяжки
- вторинної перетяжки
- теломер
- клітинного центру
- веретена поділу

29. **Загальний склад генів однієї популяції називається:**
- a) генотипом
  - b) фенотипом
  - c) каріотипом
  - d) генофондом
  - e) мімікрією
30. **Ядра соматичних клітин абрикоса містять 16 хромосом. Визначте кількість груп зчеплення в цього організму.**
- a) 64
  - b) 32
  - c) 16
  - d) 12
  - e) 8
  - f) 4
31. **У карооких батьків двоє блакитнооких дітей мають I і IV групи крові, а двоє карооких – II і III. Яка ймовірність народження в цій сім'ї блакитноокої дитини з I групою крові?**
- a) 100
  - b) 75,25
  - c) 50
  - d) 25,05
  - e) 18
  - f) 12,25
  - g) 6,25
  - h) 5
  - i) 3,25
  - j) така ймовірність відсутня
32. **Відомо, що алкалоїд колхіцин руйнує веретено поділу і тим самим спричиняє поліплоїдію. На клітини диплоїдної капусти ( $2n = 18$ ) подіяли колхіцином. Із цих клітин виростили рослину, яку схрестили з вихідною формою. Хромосомний набір гібридадорівнюватиме:**
- a) 18
  - b) 27
  - c) 36
  - d) 45
  - e) 54
  - f) 72
33. **Гібрид із попереднього завдання щодо статевого розмноження буде стерильним чи плодючим?**  
*Відповідь обґрунтуйте.*
34. **Бактерію кишкову паличку «навчили» синтезувати гормон росту, інсулін людини та інші речовини. В який спосіб це було зроблено?**  
*Відповідь обґрунтуйте.*

35. Інколи, щоб знищити бур'яни, стежки на городі поливають розчином кухонної солі, внаслідок чого рослина гине. Чому?  
*Відповідь обґрунтуйте.*
36. Бігун-спринтер, що біжить стометрову дистанцію, розганяється за 3 с до максимальної швидкості і біжить з нею до кінця дистанції. Знайдіть максимальну потужність, яку розвиває бігун (у ватах), якщо він долає всю дистанцію за 11 с. Маса бігуна 70 кг. Опором повітря знехтувати. Виберіть відповідь, яка буде найближчою до реального значення.
- 2200
  - 2400
  - 2600
  - 2800
37. Основним джерелом енергії в організмі людини в період голодування є запаси підшкірного жиру. При розщепленні 1 г жиру виділяється 9 ккал енергії. Скільки діб зможе прожити без їжі людина масою 60 кг при запасах підшкірного жиру, що становлять 15% від маси її тіла, якщо вона витратить щоденно 2500 ккал енергії? Виберіть відповідь, яка буде найближчою до реального значення.
- 26
  - 28
  - 30
  - 32
38. Кровоносна система людини відіграє важливу роль у тепловому балансі її тіла. Надлишок теплової енергії, що виділяється в організмі внаслідок обміну речовин і виконання фізичної роботи, переноситься кров'ю по підшкірних кровоносних судинах, а з поверхні шкіри віддається у навколишнє середовище. Яку теплову потужність, виражену у ватах, віддає через поверхню шкіри у навколишнє середовище кров у підшкірних судинах, якщо по них проходить 2 л крові за хвилину, а температура крові в них зменшується на 3 градуси? Виберіть відповідь, яка буде найближчою до реального значення. Густину і питому теплоємність крові взяти рівними густині і питомій теплоємності води.
- 400
  - 500
  - 700
  - 1000
39. Людина в окулярах заходить з вулиці, де температура повітря 5 °С, до теплої кімнати, де температура повітря 25 °С. За якої максимальної вологості повітря в кімнаті окуляри не будуть запотівати? Тиск насиченої водяної пари при 5 °С і 25 °С становить відповідно 866 Па та 3192 Па. Виберіть відповідь, яка буде найближчою до реального значення.
- 25%
  - 30%
  - 35%
  - 40%
40. Короткозора людина звикла читати книжку, тримаючи її на відстані 20 см від очей. Якою має бути оптична сила окулярів, які потрібно носити цій людині, щоб читати книжку на відстані найкращого зору 25 см? Відповідь подайте у вигляді цілого числа, вираженого в діоптріях.  
*Відповідь запишіть числом.*