

НАЦІОНАЛЬНИЙ ЦЕНТР «МАЛА АКАДЕМІЯ НАУК УКРАЇНИ»



Завдання та відповіді II етапу

**III Всеукраїнського національного відбору учасників
Міжнародної молодіжної наукової олімпіади IJSO 2022**

10 червня 2022 року

Блок запитань з біології

1. Замкнена кровоносна система характерна для:

(1 point)

I



II



III



IV



V



VI



VII



VIII



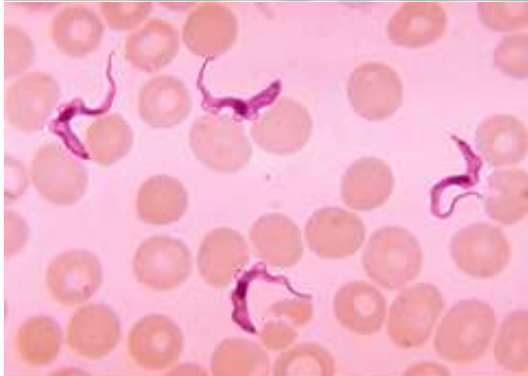
- I, II, III
- Всі відповіді вірні
- IV, V
- II, IV, V
- VI, VII
- VI, VII, VIII
- III, IV, V
- VI, VI

2. Визначте спільні риси наведених нижче організмів: (1 point)

I



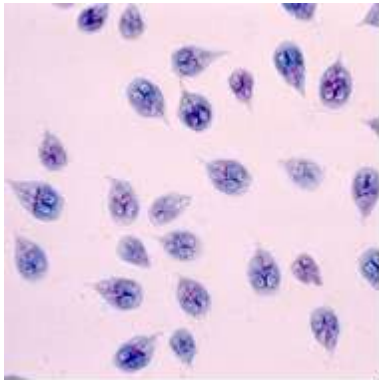
II



III



IV



- Належать до багатоклітинних організмів
- Належать до домену Еубактерії
- Належать до домену Археї
- Належать до домену Еукаріоти
- Належать до облігатних ектопаразитів
- Належать до факультативних ектопаразитів
- Належать до облігатних ендopаразитів
- Належать до факультативних ендopаразитів

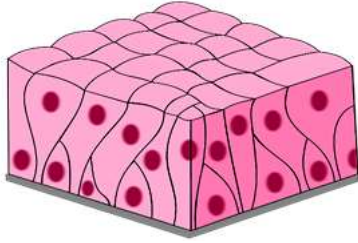
3. Яка з перелічених речовин належить до гормонів:

(1 point)

- Птіалін
- Пепсин
- Трипсин
- Вазопресин
- Рибофлавін
- Холестерин
- Муцин
- Ціанокобаламін

4. Який тип тканини зображено на рисунку:

(1 point)



- нервова
- кубічний епітелій
- щільна сполучна
- багат шаровий епітелій
- псевдобагат шаровий епітелій
- пухка сполучна
- м'язова
- жирова

5. Які органи рослини, зображені на фото є видозміною кореня?

(1 point)





Завдання 1

У 2003 р. було анонсовано про закінчення міжнародного проєкту «Геном людини», який мав на меті розшифрування нуклеотидної послідовності, локалізації та функції генів людини. Незважаючи на закінчення проєкту робота по вивченню генів людини триває. Нижче наведено фрагмент ланцюга гіпотетичного гену людини, потрібно визначити амінокислотну послідовність білка, що кодує цей ген, якщо 3, 4, 5 триплет є інтронною ділянкою

Перша основа	Друга основа				Третя основа
	У	Ц	А	Г	
У	ФЕН	СЕР	ТИР	ЦИС	У
	ФЕН	СЕР	ТИР	ЦИС	Ц
	ЛЕЙ	СЕР	-	-	А
	ЛЕЙ	СЕР	-	ТРИ	Г
Ц	ЛЕЙ	ПРО	ГІС	АРГ	У
	ЛЕЙ	ПРО	ГІС	АРГ	Ц
	ЛЕЙ	ПРО	ГЛН	АРГ	А
	ЛЕЙ	ПРО	ГЛН	АРГ	Г
А	ІЛЕ	ТРЕ	АСН	СЕР	У
	ІЛЕ	ТРЕ	АСН	СЕР	Ц
	ІЛЕ	ТРЕ	ЛІЗ	АРГ	А
	МЕТ	ТРЕ	ЛІЗ	АРГ	Г
Г	ВАЛ	АЛА	АСП	ГЛІ	У
	ВАЛ	АЛА	АСП	ГЛІ	Ц
	ВАЛ	АЛА	ГЛУ	ГЛІ	А
	ВАЛ	АЛА	ГЛУ	ГЛІ	Г

«-» – СТОП кодон/ термінуючий кодон.

6. 1.1

(0.5 points)

Кодуюча послідовність гену:

ААТ ТАТ ГТЦ ГГЦ ГГГ ЦЦА ААА
ТГГ ГГА ТТТ ТТЦ ААЦ ГГЦ ЦЦЦ

- Мет-Лей-Іле-Глн-Про-Про-Глі-Фен-Тре-Про-Ліз-Ліз-Лей-Про-Глі-СТОП
- не має правильної відповіді
- Лей-Іле-СТОП-СТОП-СТОП- Глі-Фен-Тре-Про-Ліз-Ліз-Лей-Про-Глі
- Лей-Іле-Мет-Мет-Мет-Глі-Фен-Тре-Про-Ліз-Ліз-Лей-Про-Глі
- Лей-Іле-Глн-Про-Про-Глі-Фен-Тре-Про-Ліз-Ліз-Лей-Про-Глі
- Лей-Іле-Глі-Фен-Тре-Про-Ліз-Ліз-Лей-Про-Глі
- Глн-Про-Про
- Лей-Іле-Глн-Глн-Про-Про-Про-Глі- Глі-Фен-Тре-Про-Ліз-Ліз-Лей-Про-Глі

7. 1.2

(0.5 points)

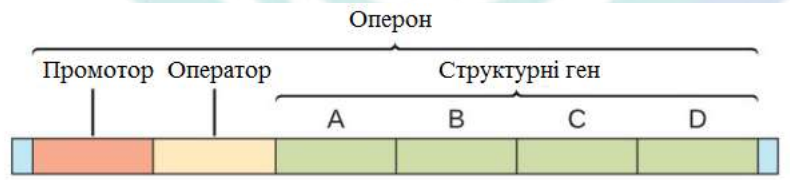
Визначити масу та швидкість синтезу даного білка, якщо середня молекулярна маса однієї амінокислоти складає близько 100 а.о.м., а швидкість приєднання амінокислот – 7 амінокислот/1с.

- 3200 а.о.м.; 3 с.
- 1400 а.о.м.; 2 с.
- 1500 а.о.м.; 2,14с.
- 1600 а.о.м.; 2,28 с.
- 1100 а.о.м.; 1,57 с.
- 500 а.о.м.; 0,5 с.
- 300 а.о.м.; 0,42 с.
- не має правильної відповіді

8. 1.3

(1 point)

Розглянути схему будови генів та визначити до геному якого організму вони належить?



- всі відповіді вірні
- людина (*Homo sapiens sapiens*)
- правильна відповідь А, Г
- не має правильної відповіді
- кишкова паличка (*Escherichia coli*)
- дрізофіла фруктова (*Drosophila melanogaster*)
- миша хатня (*Mus musculus*)

9. 1.4

(1 point)

Для вивчення будови та функцій гена використовують різні методи, одним із таких є клонування його кодувальної послідовності та трансформація (перенесення генетичної інформації) до клітин прокариот/еукаріот. Вчений трансформував еукаріотичний ген у клітини бактерії *Escherichia coli* з якими проблемами може зіткнутися вчений під час дослідження?

- прокариотичні системи синтезу білка не здатні до експресії еукаріотичних генів
- всі відповіді правильні
- жодних проблем не виникне
- порушення посттрансляційних модифікацій білка
- немає правильної відповіді
- правильна відповідь 3 і 6
- порушена рамка зчитування гена
- прокариоти і еукаріоти мають різний генетичний коди

Завдання 2

Цитостатики – це біологічно активні речовини, які залежно від їх концентрації гальмують поділ клітин; тому застосовують для лікування онкологічних захворювань [Мегалінська Г., Сокульська М. Порівняльний аналіз цитостатичної та антибактеріальної активності екстрактів амброзії полинолистої й інших лікарських рослин та визначення літичної активності екстрактів амброзії полинолистої. Вісник Київського національного університету імені Тараса Шевченка, Біологія, випуск 1. (77), К., - 2019, с. 71 – 75.]. Первинний скринінг цитостатиків здійснюють шляхом вивчення мітотичної активності клітин перичиклу проростків коренів рослин, представників родини Гарбузових. Кількість бічних коренів проростка вказує на мітотичну активність меристеми. Якщо бічні корені не утворюються, можна зробити висновок, що певна речовина має цитостатичну активність, тобто гальмує поділ клітин. Менша кількість бічних коренів, порівняно з контролем свідчить про те, що речовина має властивості інгібітора проліферації.

В лабораторії було приготовано водну витяжку з перцю чорного, вихідна концентрація діючої речовини складала 500 мг/мл. Після чого було проведено серію розведень і отримано 9 розчинів з різними концентраціями діючої речовини, якими обробили по 10 штук насінин огірка. Насінина розміщували в чашках Петрі на фільтрувальному папері. В якості контролю використовувалася водопровідна вода, на основі якої готувалися водні витяжки. Всі чашки Петрі інкубували в термостаті при температурі 25°C протягом 7 днів. Результати експерименту представлені в таблиці:

№ п/п	Концентрація діючої речовини в мг/мл	Кількість бічних коренів, шт
Контроль	0	12,0
1	50 мг/мл	10,5
2	100 мг/мл	8,1
3	150 мг/мл	6,6
3	200 мг/мл	5,9
5	250 мг/мл	3,3
6	300 мг/мл	2,7
7	350 мг/мл	0
8	400 мг/мл	0
9	450 мг/мл	0
10	500 мг/мл	0

10. 2.1

(2 points)

Побудуйте графік залежності кількості коренів тест-об'єкту від концентрації діючої речовини, де по осі ОХ – значення концентрації діючої речовини, а по осі ОУ – кількість бічних коренів. До отриманого графіку побудуйте лінію тренду та складіть рівняння прямої до лінії тренду. Вважати, що всі зазначені точки належать одній кривій. Вкажіть значення коефіцієнту біля змінної x в отриманому рівнянні прямої (відповідь подати з точністю до четвертого знаку після коми):

- 0,0259
- всі відповіді вірні
- .+15,0007
- 3,0000
- 3,0000 та +15,0007
- 0,3091
- 0,0259 та +0,0259
- +0,0259

11. 2.2

(0.5 points)

При якому значенні концентрації діючої речовини витяжка демонструє найбільші властивості інгібітора проліферації:

- 100 мг/мл
- 200 мг/мл
- 250 мг/мл
- 150 мг/мл
- 300 мг/мл
- 50 мг/мл
- 350 мг/мл

12. 2.3

(0.5 points)

При якому значенні концентрації діючої речовини витяжка має властивості цитостатика:

- 50 мг/мл
- 350 мг/мл
- 200 мг/мл
- 100 мг/мл
- 300 мг/мл
- 250 мг/мл
- 150 мг/мл

ТАБЛИЦЯ РОЗЧИННОСТІ

КИСЛОТ, ОСНОВ І СОЛЕЙ У ВОДІ

Аніони	КАТІОНИ																		
	H ⁺	K ⁺	Na ⁺	NH ₄ ⁺	Ba ²⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Al ³⁺	Cr ³⁺	Fe ²⁺	Fe ³⁺	Ni ²⁺	Mn ²⁺	Zn ²⁺	Ag ⁺	Hg ²⁺	Cu ²⁺	Pb ²⁺	Sn ²⁺
OH ⁻		P	P	P	M	H	H	H	H	H	H	H	H	H	-	-	H	H	H
Cl ⁻	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	H	P	P	M	P
Br ⁻	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	H	M	P	M	P
I ⁻	P	P	P	P	P	P	P	P	P	-	P	P	P	H	H	-	H	M	
S ²⁻	P	P	P	P	P	M	M	-	-	H	-	H	H	H	H	H	H	H	H
SO ₄ ²⁻	P	P	P	P	H	H	H	-	-	H	-	H	H	H	H	-	-	H	-
SO ₃ ²⁻	P	P	P	P	H	M	P	P	P	P	P	P	P	P	M	P	P	H	P
PO ₄ ³⁻	P	P	P	P	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	-	H	H	H
CO ₃ ²⁻	P	P	P	P	H	H	H	-	-	H	-	-	H	H	H	-	H	H	-
SiO ₃ ²⁻	H	P	P	-	H	H	H	H	-	H	H	-	H	H	-	-	H	H	-
NO ₃ ⁻	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P
CH ₃ COO ⁻	P	P	P	P	P	P	P	-	P	P	-	P	P	P	M	P	P	P	

P - розчинні (більш 10г у 1000г води)
M - малорозчинні (від 10г до 1,01г у 1000г води)
H - нерозчинні (менше 0)
- - не існують, або в водному середовищі розпадаються

Перелік констант:

Стала Авогадро $N_A = 6.022 \times 10^{23}$ моль⁻¹

Універсальна газова стала $R = 8.31$ Дж/(моль · К)

Питома теплоємність води 4200 Дж/(кг · К)

Стала Фарадея 96485 Кл/моль

Молярний об'єм газу (за н.у.) 22,4 л/моль

Нормальні умови (н.у.): температура 273 К, тиск 101,3 кПа

Густина всіх розчинів, якщо в умові задачі не зазначено інше, вважати рівною 1000 кг/м³.

Задача "Поліметалічні руди, на прикладі халькопіриту CuFeS_2 "



Поліметалічні руди – це природні комплексні мінеральні утворення, які містять низку хімічних елементів, серед яких найціннішими компонентами є свинець і цинк, супутніми – Cu, Ag, Au, Sn, Sb, Bi, In, Ga та деякі інші. Вміст цінних компонентів від декількох % до 10 %. Основні мінерали поліметалічних руд: галеніт PbS , сфалерит ZnS , халькопірит CuFeS_2 , пірит FeS_2 , каситерит SnO_2 . Залежно від концентрації рудних мінералів розрізняють суцільні та вкраплені руди. У світі найважливіші родовища поліметалічних руд знайдені на більшості континентів. В Україні поліметалічні руди знайдено на Донбасі, в Закарпатті та Прикарпатті.

Юний дослідник привіз із собою з польової геологічної експедиції декілька шматочків халькопіриту і провів з ним низку експериментів у дослідницькій лабораторії. Допоможіть йому проаналізувати результати експериментів:

14. 1.1. Ланцюжок перетворень: (0.3 points)

Спершу, шматочок халькопіриту CuFeS_2 було розчинено у розбавленій сульфатній кислоті, в результаті чого утворився прозорий забарвлений розчин **A** та виділилася безбарвна газувата сполука **B**.

Напишіть формулу сполуки **B**

H_2S

15. При спалюванні сполуки **B на відкритому повітрі та пропусканні крізь (0.3 points) дистильовану воду утворився розчин сполуки **C**, що забарвлює універсальний індикатор у червоний колір.**

Напишіть формулу сполуки **C**

H_2SO_3

16. При додаванні до забарвленого розчину А надлишку амоніаку (0.3 points) утворюється розчин інтенсивного синього кольору та осад сполуки Д.

Напишіть формулу сполуки Д

Fe(OH)₂

17. Одержаний розчин з осадом Д було залишено в лабораторії на певний (0.4 points) час, оскільки дослідник мав їхати на відпочинок. Після повернення він помітив, що осад у посудині залишився, але його забарвлення змінилося із зеленуватого на рудий внаслідок утворення сполуки Е.

Напишіть формулу сполуки Е

Fe(OH)₃

18. При прожарюванні сполука Е втратила 25,29 % ваги та перетворилася (0.3 points) на сполуку F

Напишіть формулу сполуки F

Fe₂O₃

19. 1.2. (1 point)

Після розчинення шматочка халькопіриту у розбавленій сульфатній кислоті і обережного випарювання рідини та висушування на повітрі до постійної маси дослідник отримав суміш кристалогідратів мідь (II) сульфату і ферум (II) сульфату, молекули яких містять 5 і 7 молекул води, відповідно. Після прогрівання цієї суміші солей внаслідок повного зневоднення її маса зменшилася на 3,24 г. Яка маса ферум (II) сульфату містилася у суміші кристалогідратів? (відповідь надати з точністю до сотих грама у форматі 0.00 без зазначення одиниць виміру)

4.17

20. 1.3.

(1 point)

Одним з розповсюджених промислових способів отримання металів з різноманітних мінералів є розчинення останніх у кислотах з наступним електролізом розчинів.

Для осадження металевих міді і феруму, дослідник розчинив шматочок халькопіриту масою 22,93 г у гарячій нітратній кислоті, щоб отримати відповідні солі у максимальному ступені окиснення металів. Отриманий розчин піддав електролізу за сили струму 12 А. Скільки часу має тривати електроліз за даних умов, щоб повністю осадити метали з розчину?
(відповідь надати у форматі: 2 год 5 хв 35 с)

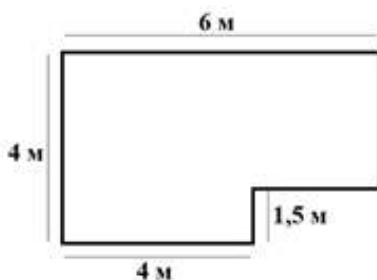
1 год 23 хв 43 с

21. 1.4.

(0.5 points)

При розчиненні халькопіриту в кислотах одним з продуктів є токсичний газ, тому на переробних підприємствах ці роботи проводяться у приміщеннях з потужною витяжною вентиляцією. Наш дослідник працює у кімнаті, загальний план якої зображено на рисунку, висота стелі становить 3 м. Уявімо, що витяжна система в цій кімнаті відсутня, вікна та двері зачиняються герметично. Яку максимальну кількість халькопіриту (у г) він може безпечно для власного здоров'я розчиняти у розбавленій сульфатній кислоті в цій кімнаті за один раз, якщо ГДК токсичного газу в повітрі робочої зони становить 10 мг/м^3 ? (товщиною стін знехтувати).

Відповідь надати з точністю до десятих у форматі 0.00 без зазначення одиниць виміру.



1.7 г

22. 1.5

(0.5 points)

Шматочок халькопіриту масою близько 5 г було оброблено HF за температури 250 °C. Реакція описується рівнянням



константа рівноваги якої K_p за вказаної температури становить 225. Розрахуйте молярну концентрацію H_2S (з точністю до 0,000001), що відповідатиме рівноважній концентрації HF 0,0025 M та вільну енергію Гіббса, ΔG (у кДж).

Молярна концентрація H_2S (з точністю до 0,000001), що відповідатиме рівноважній концентрації HF 0,0025 M:

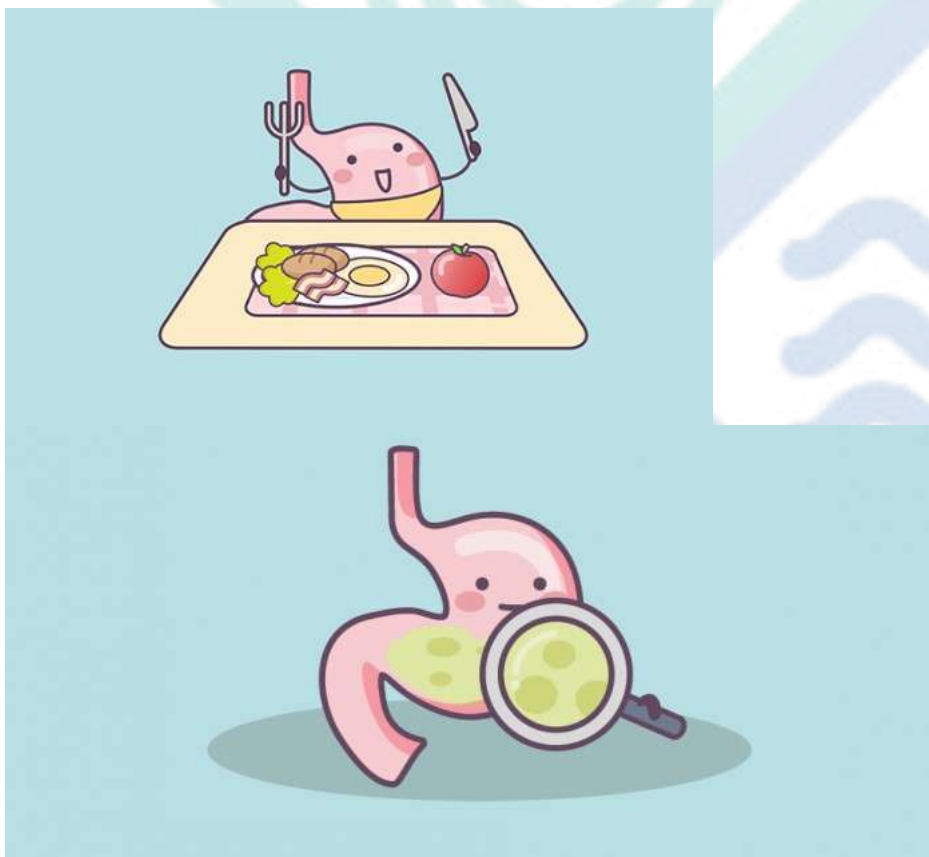
0.009375

23. вільна енергія Гіббса, ΔG (у кДж, з точністю до сотих):

(0.5 points)

-23.54

Задача "Шлунковий сік"



Шлунковий сік – секрет залоз, розташованих у слизовій оболонці шлунку, що бере участь у складному процесі травлення і секретується через 5–10 хв після прийому їжі. Шлунковий сік є складним багатокомпонентним розчином. До його складу входять хлоридна кислота, різноманітні ферменти, органічні кислоти, деякі неорганічні солі та інші біологічно-активні компоненти. Завдяки присутності кислот, в першу чергу хлоридної, шлунковий сік має певний рівень рН (в нормі 1,5 – 2), що забезпечує оптимальні умови «роботи» ферментів. За добу в дорослої людини виробляється в середньому 2 л шлункового соку.

24. 2.1.

(0.2 points)

При титруванні аліквоти шлункового соку об'ємом 20 мл за допомогою 0,1 М розчину натрій гідроксиду у присутності індикатора метилового помаранчевого були отримані наступні результати:

№	Об'єм проби шлункового соку, мл	Об'єм 0,1 М NaOH, мл
1	20	15,9
2	20	15,9
3	20	16,2

За отриманими експериментальними даними визначте концентрацію хлоридної кислоти у пробі шлункового соку.

Розрахуйте показник рН середовища (з точністю до десятих), що відповідає визначеній концентрації хлоридної кислоти.

Об'єм (у мл) 0,1 М NaOH, що було витрачено на титрування, який слід взяти для розрахунків вмісту хлоридної кислоти у 20 мл шлункового соку (відповідь вказати у форматі 0.00 без зазначення одиниць виміру):

25. Молярна концентрація HCl у пробі шлункового соку: (0.5 points)

0.08

26. рН середовища, що відповідає визначеній концентрації хлоридної кислоти: (0.5 points)

1.1

27. 2.2. (1 point)

При додаванні до шлункового соку $NaHCO_3$ у кількості, необхідній для повної нейтралізації HCl , рН отриманого нейтралізованого розчину буде:

- дорівнювати рН розчину $NaHCO_3$
- менше 7
- більше 7
- дорівнювати 7

28. 2.3. (1 point)

Якщо титрування шлункового соку 0,1 М $NaOH$ проводити у присутності фенолфталеїну, інтервал переходу якого знаходиться вище метилового помаранчевого, то у порівнянні з титруванням у присутності метилового помаранчевого луку буде витрачено:

- більше, оскільки за цих умов відбуватиметься гідроліз протеїнових ферментів шлункового соку
- так само, оскільки в обох випадках нейтралізуватися буде однакова кількість хлоридної кислоти
- менше, оскільки у більш лужному середовищі відбуватиметься осадження неорганічних солей катіонів-макроелементів
- більше, через нейтралізацію всіх складових шлункового соку, що мають кислотні властивості

29. 2.4.

(1 point)

Як ви думаєте, що завадило б сульфатній або ортофосфатній кислоті, виходячи з їхніх хімічних властивостей, стати основною кислотою, що відповідає за рівень кислотності шлунку?

- Ступінь дисоціації цих кислот відрізняється від ступеня дисоціації хлоридної кислоти
- Аніони цих кислот з деякими макро- та мікроелементами утворюють малорозчинні солі, що може порушити обмін речовин
- Сульфатна та ортофосфатна кислоти здатні спричинити гідроліз деяких ферментів шлункового соку
- Ці кислоти здатні спричинити опіки стінки шлунку

30. 2.5.

(1 point)

Однією з причин використання розбавленого розчину калій перманганату при промиванні шлунку при отруєнні є:

- Калій у йонній формі здатний утворювати нерозчинні сполуки з багатьма органічними молекулами, деактивуючи їх
- В кислому середовищі шлунку ця сіль має сильні окиснювальні властивості, що може прискорити руйнування органічних токсинів, нестійких до дії окисників
- Перманганат-аніон легко взаємодіє з біологічними молекулами та сприяє їх швидкому виведенню з потом та/або сечею
- Цей розчин є одним з варіантів ізотонічного розчину – розчину, що має такий самий осмотичний тиск, як і біологічні середовища організму (кров, лімфа, внутрішньоклітинна рідина), і є безпечним для перорального застосування

Задача "Реакція нейтралізації"



Учень досліджував реакцію нейтралізації кислот і основ у водному розчині, для цього він використовував розчини хлоридної кислоти і натрій гідроксиду, що зберігалися в однакових умовах. В хімічний стакан, розміщений у пінопластовому кожусі, що мінімізує тепловтрати, він налив 50 мл розчину хлоридної кислоти. За допомогою мірного циліндру він поступово додавав розчин лугу порціями по 5 мл та щоразу вимірював температуру, що встановлювалась в стакані після змішування розчинів. Цю процедуру з новими порціями розчинів він провів двічі. Результати вимірювань учень ретельно записав до таблиці.

Сумарний об'єм доданого 1 М розчину натрій гідроксиду, мл	Температура суміші розчинів, °С	
	Перший експеримент	Другий експеримент
0	20,5	20,5
5	24,0	24,6
10	26,8	27,6
15	28,6	29,6
20	30,8	31,3
25	32,0	32,6
30	31,7	32,2
35	31,3	31,8
40	30,8	31,2

За отриманими даними розрахуйте молярну концентрацію хлоридної кислоти у вихідному розчині та тепловий ефект реакції нейтралізації.

Розрахуйте, у скільки разів потрібно збільшити концентрації вихідних розчинів, NaOH та HCl, щоб за умов описаного експерименту розігріти їхню суміш в результаті повної нейтралізації до 67,7 °C.

Об'єм (у мл) 1M NaOH, що відповідає точці еквівалентності (відповідь вказати у форматі 0.00 без зазначення одиниць виміру):

25

32. Концентрація хлоридної кислоти у вихідному розчині (відповідь вказати у форматі 0.00 без зазначення одиниць виміру): (0.5 points)

0.5

33. Тепловий ефект реакції нейтралізації (у кДж/моль, з точністю до десятих, відповідь вказати у форматі 0.00 без зазначення одиниць виміру): (0.5 points)

148.7

34. Для розігріву за рахунок нейтралізації суміші розчинів кислоти та лугу до 67,7 °C їх концентрації слід збільшити у ___ рази (0.5 points)

Відповідь потрібно написати числом.

4

35. 3.2.

(0.5 points)

Якщо в описаному експерименті з нейтралізації замінити розчин NaOH на $\text{Ba}(\text{OH})_2$ тієї ж концентрації, на скільки зміниться температура суміші розчинів при додаванні 12,5 мл розчину лугу до 50 мл розчину хлоридної кислоти? (вихідні температури розчинів кислоти та лугу однакові). У відповіді вказати різницю температур з точністю до десятих градуса у форматі 0.00 без зазначення одиниць виміру.

14.2

36. 3.3.

(0.5 points)

Розрахуйте максимальну температуру, до якої може розігрітися суміш 100 мл 1 М $\text{Ba}(\text{OH})_2$ та 200 мл 0,5 М HCl в результаті нейтралізації, якщо початкова температура розчинів становить 10 °C. (Відповідь надати у °C з точністю до десятих у форматі 0.00 без зазначення одиниць виміру)

21.8

37. 3.4.

(1 point)

Яка з сумішей рівних об'ємів розчинів має буферні властивості?

- 0.05 М CH_3COONa + 0.05 М HBr
- 0.5 М H_3BO_3 + 0.5 М NaOH
- 0.1 М Na_3PO_4 + 0.1 М NaOH
- 0.5 М $\text{Ca}(\text{OH})_2$ + 1 М HCl

38. 3.5.

(1 point)

0,01 М розчин якої з перелічених кислот має найбільший вміст іонів H^+ ?

- H_3PO_4
- H_2SO_3
- HI
- H_4SiO_4

Блок запитань з фізики

Задача "Електричний двигун"

Дріт площею поперечного перерізу $0,1 \text{ мм}^2$ і опором 160 Ом виготовлено зі сплаву з густиною 750 кг/м^3 і питомим опором $0,4 \text{ Ом}\cdot\text{мм}^2/\text{м}$.

39. Знайдіть масу дроту

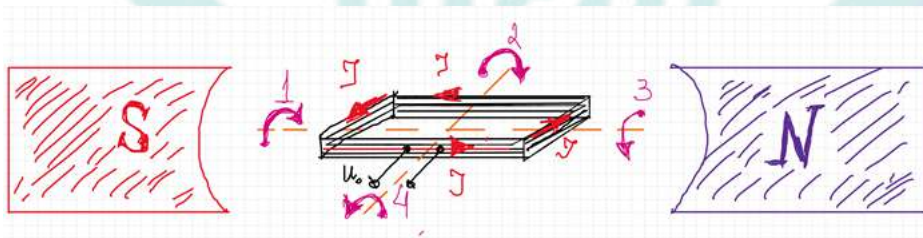
(0.5 points)

- 10 г
- 3 г
- 300 г
- 150 г
- правильної відповіді немає
- 15 г
- 100 г
- 30 г

40. З цього дроту виготовляють рамку у формі квадрата зі стороною 10 см. (0.5 points)
Яку кількість витків буде мати ця рамка?

- 40
- 4000
- 400
- 1000
- правильної відповіді немає
- 250
- 100
- 10

41. Цю рамку розташовують між полюсами магніту так, як показано на (0.5 points)
рисунок. Вважаючи, що по рамці тече струм, вкажіть, у якому напрямку магнітне поле буде намагатися її обернути? Напрямки вказані на рисунку



- напрямок 1
- напрямок 2
- напрямок 4
- напрямок 3
- Ніякої обертальної дії спостерігатися не буде.

42. Розрахуйте обертальний момент, виражений у мН*м, що діє на рамку у (1 point) той момент на рисунку, коли на неї подали напругу 480 В і вона ще не обертається. Індукція магнітного поля 100 мТл, поле вважати однорідним

300

43. Ця рамка (як одна з багатьох таких самих рамок) використовується в (1.25 points) електродвигуні, який рівномірно підіймає вантаж масою 9,6 кг. Відомо, що напруга на двигуні 480 В, а ККД двигуна під час роботи 80 %. Якою є сила струму, виражена в амперах, що йде по дроту рамки? Вважати, що втрати у двигуні зумовлені виключно тепловими втратами у рамці внаслідок проходження електричного струму. Вважати, що під час роботи струм йде тільки по одній рамці, яка проходить положення, зображене на рисунку.

0,6

44. З якою швидкістю, вираженою у м/с, підіймається вантаж? Прийняти (1.25 points) $g = 10 \text{ м/с}^2$.

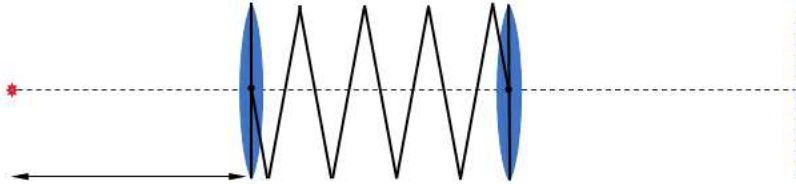
2,4

45. Уявіть собі, що під час роботи за попередніх умов двигун заклинило і він, (1 point) продовжуючи споживати енергію з електромережі, не може обертатися і підіймати вантаж. У скільки разів при цьому зросте кількість теплоти, що виділяється у рамці за одиницю часу, по відношенню до попереднього режиму роботи?

- 100 разів
- 1,25 рази
- 6,25 рази
- 10 разів
- 5 разів
- 25 разів
- правильної відповіді немає
- не зміниться

Задача «Лінзи на пружині»

На Міжнародній космічній станції дві однакові лінзи з'єднали легкою пружиною довжиною 30 см, як зображено на схематичному рисунку, і розташували систему лінз так, щоб промені від маленького світлодіода після проходження першої лінзи вийшли паралельними до головної оптичної осі лінз. Відстань від світлодіода до першої лінзи при цьому дорівнювала 20 см.



46. Знайдіть оптичну силу однієї лінзи в одиницях системи SI (0.5 points)

- 5
- 9
- 3
- 10
- 2
- 6
- 4

47. На якій відстані від світлодіода слід розташувати перпендикулярно до головної оптичної осі екран, щоб на ньому побачити чітке зображення світлодіода? (0.5 points)

- на нескінченності
- 50 см
- 1 м
- 80 см
- 70 см
- 90 см
- 60 см

До лінз приклали однакові протилежно спрямовані сили по 2 Н кожна, внаслідок чого система лінз розтягнулася й утворила телескопічну систему: паралельний пучок променів, пройшовши послідовного через обидві лінзи, виходить знову паралельним.

48. На скільки видовжилась пружина?

(0.5 points)

- 2 см
- 5 см
- 20 см
- 4 см
- 10 см
- 6 см
- 18 см

49. Визначте коефіцієнт жорсткості пружини

(0.5 points)

- 50 мН/м
- 20 мН/м
- 10 мН/м
- 40 мН/м
- 30 мН/м
- 15 мН/м
- 5 мН/м

Після цього лінзи відпустили і вони почали коливатися з періодом 0,4 с.

50. Визначте масу однієї лінзи з точністю до грама

(1 point)

- 54 г
- 150 г
- 162 г
- 81 г
- 36 г
- 108 г
- 18 г

51. Визначте радіус лінзи з точністю до мм, використавши експериментальну залежність радіуса r світлової плями на екрані від часу. Екран, світлодіод, центр системи лінз та її оптична вісь залишалися незмінними. Надати відповідь у мм.

t, c	0,0	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0	1,1	1,2
r, мм	16,5	0,0	18,0	0,0	16,0	0,0	18,5	0,0	15,5	0,0	17,5	0,0	16,0

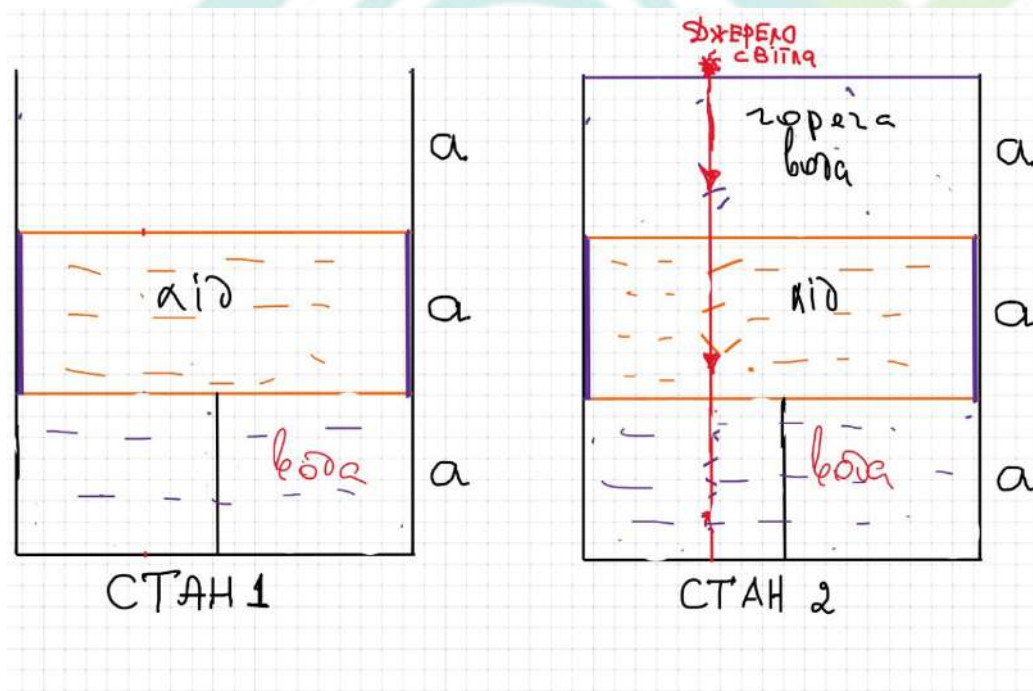
40

Задача "Посудина з мотузкою"

У теплоізольованій циліндричній посудині висотою $3 \cdot a$ ($a = 45$ см) знаходиться у стані теплової рівноваги лід з водою. Об'єм води та льоду однаковий, лід має форму циліндра висотою a та площею перерізу, що майже збігається з площею перерізу посудини. Лід надійно прив'язаний до дна посудини практично нерозтяжною мотузкою довжиною a . Верхній рівень води збігається з верхнім рівнем льоду (стан 1).

В посудину швидко вливають воду так, що її рівень досягає верхнього рівня посудини (стан 2).

Після встановлення теплової рівноваги виявилось, що $2/3$ льоду розтануло (стан 3).



Масою води, що знаходиться між льодом та стінками посудини, та залежністю густини води від температури знехтувати. Вважати, що лід тане рівномірно та виключно зверху. Густина води 1000 кг/м^3 , густина льоду 900 кг/м^3 .

52. Якою буде кінцева температура у посудині? (0.25 points)
- більша, за початкову температуру влитої води.
 - 0 °C
 - Від 0 °C до початкової температури води, яку влили
 - Менша за 0 °C
 - Така сама, як початкова температура води, яку влили.
53. Наскільки зменшиться рівень води в посудині за час встановлення теплової рівноваги (зі стану 2 у стан 3)? (0.5 points)
- 15 см
 - 9 см
 - 1 см
 - 3 см
 - 6 см
 - правильної відповіді немає
 - 5 см
 - не зміниться
54. У скільки разів зміниться енергія пружної деформації мотузки за час встановлення теплової рівноваги (зі стану 2 у стан 3)? (0.75 points)
- збільшилася у 3 рази
 - зменшилася у 3 рази
 - зменшилася у 1,5 рази
 - зменшилася у 2,25 рази
 - не змінилася
 - збільшилася у 9 разів
 - правильної відповіді немає.
 - зменшилася у 9 разів
55. Якою була початкова температура води, яку долили? Питома теплота плавлення льоду $3,5 \cdot 10^5$ Дж/кг, питома теплоємність води 4200 Дж/кг·°C, питома теплоємність льоду 2100 Дж/кг·°C. Відповідь надати у градусах Цельсія. (1.5 points)

(відповідь заокруглити до цілого числа та зазначити без одиниць виміру)

50

56. На скільки зміниться час проходження світлом відстані від верхнього (1.5 points) краю посудини до дна (зі стану 2 у стан 3), якщо показник заломлення води 1,33, показник заломлення льоду 1,30, $a = 45$ см, швидкість світла у вакуумі та повітрі $c = 3 \cdot 10^8$ м/с. Відповідь надати у пікосекундах за модулем $(1 \text{ пс} = 10^{-12} \text{ с})$
(відповідь заокруглити до цілого числа та зазначити без одиниць виміру)

3
