



Київський національний університет  
імені Тараса Шевченка  
ННЦ «Інститут біології та медицини»  
II Всеукраїнський біологічний турнір  
для школярів  
«Від теорії до практики один крок»  
2017



*Уважно прочитайте наступні задачі. Виконайте, за необхідності, необхідні розрахунки. Відповіді занесіть у бланк для відповідей, ретельно ознайомившись з умовами їхнього внесення до бланку.  
Бажаємо успіху!*

### Задача 1. Консультуємо родову общину

До Вас, як до провідного генетика, який працює у великій діагностичній фірмі (рівня «Євролаб» чи «Сінево») звернулись представники однієї замкненої, але чисельної та заможної родинної общини. В общині спостерігається тяжке спадкове захворювання з дуже високою частотою – 1 %, при чому хворіють у рівній мірі як хлопчики, так і дівчатка. В родинях хвороба спостерігається не у кожному поколінні, хворі діти народжуються найбільш часто тоді, коли батьки є близькими родичами. Основна патологічна симптоматика проявляється після 25 років. Хворі залишають нащадків, якщо у подружжі хворими є і чоловік, і жінка: у такого подружжя народжуються виключно хворі діти.

Дайте ґрунтовну консультацію відносно того:

- 1) за яким типом спадкується захворювання;
- 2) з якою ймовірністю можуть утворюватись шлюбні пари, у яких будуть народжуватись хворі діти;
- 3) чи можна знизити захворюваність, якщо значно обмежити чи взагалі заборонити такі шлюби;
- 4) у випадку повної заборони, через скільки поколінь частота мутантного гену знизиться на стільки, що обов'язкову перевірку членів общини на його наявність можна буде відмінити.

**Відповідь занесіть у бланк для відповіді.**

### Задача 2. Визначення вірогідності народження хворої дитини

У людини клишоногість домінує над нормальною будовою стопи, а нормальний обмін вуглеводів над цукровим діабетом. Жінка з нормальною будовою стопи і нормальним обміном вуглеводів вийшла заміж за клишоногого чоловіка, який також має нормальний обмін вуглеводів. Від цього шлюбу народилося двоє дітей, причому у одного була тільки клишоногість, а в іншого тільки цукровий діабет. Визначте ймовірність народження в цій родині дитини, що страждає одночасно обома аномаліям.

**Відповідь занесіть у бланк для відповіді.**

### Задача 3. Анаграма

Використовуючи **перші** букви **розгаданих** анаграм та додавши «ь» визначте таксономічну одиницю.

Анаграма	Підказка	Розгадана анаграма
Шавинан	Вчений, який відкрив подвійне запліднення	
Говуде	Тип жилкування листків	
Сове	Зернова культура	
Лаоме	Напівпаразитична рослина	
Жасітрі	Група паразитичних грибів	
Гінніл	Органічна речовина, що є складовою частиною здерев'янілих тканин вищих рослин	
Явалоку	Вмістилище поживних речовин та метаболітів, що розчинені в клітинному соку	
Узидр	Кристалічні утворення, що сформовані найчастіше оксалатом кальцію	

**Відповідь занесіть у бланк для відповіді.**

#### Задача 4. Виробництва генно-інженерного інсуліну

Для виробництва генно-інженерного інсуліну використовують клітини *E. coli* з рекомбінантними плазмідами, що дозволяють виробляти у клітинах рекомбінантний білок у процесі їхнього культивування у ферментері. Розрахувати вихід інсуліну, знаючи, що молярна маса рекомбінантного білка дорівнює 17000 Да. Амінокислотна послідовність інсуліну в ньому становить близько 6000 Да. Частка рекомбінантного білка в загальній масі білків клітини становить 30 %, вміст білка в клітині – зазвичай близько 15 %, а концентрація клітин у ферментаційному середовищі досягає 20 г/л.

**Відповідь занесіть у бланк для відповіді.**

#### Задача 5. Визначення сумарного заряду амінокислот

На семінарі з біоорганічної хімії студентам ННЦ «Інститут біології та медицини» поставили завдання визначити сумарний заряд п'яти амінокислот за чотирьох різних значень рН середовища. Враховуючи ізоелектричну точку (pI) кожної з амінокислот, заповніть таблицю, наведену у бланку для відповіді, вписавши у відповідні клітинки сумарний заряд в одному з трьох можливих варіантів: «-» - негативний, «+» - позитивний, «0» - відсутній.

**Відповідь занесіть у бланк для відповіді.**

#### Задача 6. Аналіз мієлограми

На чергове обстеження в обласну лікарню звернувся пацієнт, який 1 рік тому проходив курс лікування від хронічного мієлолекозу. Для контролю якісного та кількісного складу кровотворних клітин пацієнту провели біопсію червоного кісткового мозку. Взятий матеріал було надіслано у лабораторію, де спеціаліст-цитолог виготовив та дослідив мазок пунктату. Після підрахунку кількості формених елементів було побудовано наступну мієлограму:

Назва клітини	Кількість у мазку	Назва клітини	Кількість у мазку
Ретикулярна клітина	54	Базофіли різних генерацій	4

Сегментоядерний нейтрофіл	315	Оксифільний нормобласт	104
Моноцит	12	Нейтрофільний мієлоцит	274
Недиференційований бласт	24	Мієлобласт	108
Еозинофіли різних генерацій	42	Лімфоцит	81
Поліхроматофільний нормобласт	197	Нейтрофільний промієлоцит	381
Паличкоядерний нейтрофіл	395	Базофільний нормобласт	86
Пронормобласт	6	Плазматична клітина	8
Нейтрофільний метамієлоцит	357	Еритробласт	25

Проаналізувавши отримані дані, розрахуйте основні гемопоетичні співвідношення, та визначте, чи знаходяться вони в межах норми, нижчі за норму чи вищі за норму:

1. Лейко-еритробластичне співвідношення (Л/Е):

$$Л/Е = \frac{\text{Кількість елементів лейкоцитарного ряду}}{\text{Кількість ядерних елементів еритроїдного ряду}}$$

2. Індекс дозрівання нейтрофілів (ІДН):

$$ІДН = \frac{\text{Кількість нейтрофільних елементів з круглим або бобоподібним ядром}}{\text{Кількість нейтрофільних елементів з видовженим або сегментованим ядром}}$$

3. Індекс дозрівання еритрокаріоцитів (ІДЕ):

$$ІДЕ = \frac{\text{Кількість гемоглобінвмісних клітин}}{\text{Загальна кількість клітин еритроїдного ряду}}$$

**Відповідь занесіть у бланк для відповідей.**

#### Задача 7. Визначення фізіологічного стану

Розрахуйте кисневу ємність\* артеріальної та венозної крові, а також коефіцієнт утилізацію кисню\*\* обстежуваного за умови, що в його крові

міститься 150 г/л гемоглобіну. В артеріальній крові насиченість гемоглобіну киснем становить 98 %, у венозній крові – 65 %. Відомо, що 1 г гемоглобіну зв'язує 1,34 мл кисню.

Визначте, в якому фізіологічному стані знаходився обстежуваний (спокій чи фізичне навантаження).

\* киснева ємність крові - це максимальна кількість кисню, яка може бути зв'язана 100 мл крові за умови, що весь гемоглобін перетворився на оксигемоглобін.

\*\* коефіцієнт утилізації кисню (%) – це кількість кисню, що отримують тканини із його загальної кількості в артеріальній крові.

**Відповідь занесіть у бланк для відповіді.**

### Задача 8. Біофізичні розрахунки

Експериментально встановлено, що у тварин гліколіз (розщеплення глюкози до лактату) є основним джерелом теплопродукції в еритроцитах. При цьому виділяється теплота  $-140 \text{ кДж} \times \text{моль}^{-1}$ . Визначить потік теплоти, який переноситься в плазмі крові еритроцитами, якщо потік глюкози становить 2 ммоль/год на 1 л плазми. Розрахуйте потужність гліколізу в одному еритроциті, якщо в 1 л плазми міститься  $5 \times 10^{12}$  еритроцитів.

**Відповідь занесіть у бланк для відповіді.**

### Задача 9. Живі «замінники»

В часи Кризи консументів людство знищило чимало крупних видів тварин. І хоч ті часи віддалені від нас більш ніж на 10 тисяч років, в останні десятиліття набирає обертів та починає втілюватись ідея «ревайлдингу» - часткового відновлення природи минулого. Серед проектів ревайлдингу існують навіть подібні «Воскресінню мамонтів», хоча навряд чи вони досягнуть успіху. Більшість вчених сумніваються в можливості відновлення знищених видів і пропонують зосередитись на відновленні знищених екосистем, шляхом інтродукції нині існуючих, філогенетично та екологічно близьких видів, замість знищених. У бланку для відповіді наведено перелік видів, знищених на території Північної Америки внаслідок Кризи консументів. Опираючись на знання про

сучасне видове різноманіття, запропонуйте живих «замінників» вимерлих видів, наведених у таблиці бланку для відповіді. Прийміть до уваги, що більшість «замінників» мешкають на інших континентах.

**Відповідь занесіть у бланк для відповіді.**

### Задача 10. Прогноз спалаху чисельності небезпечних шкідників з використанням таблиць виживання

Метелик яблунева плодожерка – небезпечний шкідник садів. Використовуючи дані з виживання її лялечок при різних значеннях температури та шкідливості повітря, отримані в лабораторних умовах, побудуйте в координатному просторі (вісь X – температура, вісь Y – вологість) криві, що відображають межі витривалості та оптимальні значення цих двох кліматичних параметрів для лялечок плодожерки.

#### Вихідні дані для побудови графіку:

Загибель лялечок плодожерки спостерігається у 100 % випадках за наступних співвідношень температури та вологості:

Температура, °C	+10	+4	+15	+28	+36	+37
Вологість, %	100	80	40	15	55	100

Мінімальна смертність (менше 10 % чисельності) спостерігається за наступних співвідношень температури та вологості:

Температура, °C	+20	+22	+27	+26	+22	+30
Вологість, %	85	95	55	55	70	80

Визначте, де існує велика небезпека спалаху чисельності яблуневої плодожерки: в районі, де літні температури складають 18 - 25°C, а вологість повітря – 70-90%, чи в районах з температурою 20 - 35°C та вологістю 20 – 35%.

**Відповідь занесіть у бланк для відповіді.**

### Задача 11. «Добрі та погані паразити»

У дослідах з борошняними хрущачами роду *Tribolium* жуків утримували у борошні і кожні 60 днів підраховували кількість дорослих

особин. В одному з варіантів експерименту в культурі були присутні кокцидії *Adelina*, які паразитують в клітинах середньої кишки хазяїна. Відзначте принципові відмінності між двома ситуаціями та аргументуйте відповідь із залученням екологічних уявлень, принципів і законів.

### Кількість жуків двох видів у присутності і відсутності паразита

Чисельність жуків через кількість днів	Умови експерименту			
	Без паразита		З паразитом	
	<i>Tribolium confusum</i>	<i>Tribolium castaneum</i>	<i>Tribolium confusum</i>	<i>Tribolium castaneum</i>
60	16	80	50	42
120	52	76	46	120
180	52	70	42	104
240	42	88	44	52
300	35	88	50	8
360	24	92	70	4
420	15	120	46	3
480	11	142	68	3
540	8	210	52	5
600	3	172	50	3
660	4	120	52	2
720	3	62	46	8
900	0	122	48	3

Відповідь занесіть у бланк для відповіді.

### Задача 12. Кількісне визначення вірусів

Для кількісного визначення вірусів часто використовується показник множина інфекції (МОІ), тобто кількість вірусних частинок або бляшкоутворюючих одиниць (БУО), яка припадає на одну клітину.

1. Вирахуйте значення МОІ якщо до  $5 \times 10^4$  кл/мл додали 1000 вірусних частинок
2. Концентрація лімфоїдних клітин становить 5000 кл/мл., а вірусного препарату - 4000 БУО/мл. Який об'єм вірусного препарату необхідно додати до клітинної суспензії для отримання значення МОІ 0,2 БУО/кл.

Відповідь занесіть у бланк для відповіді.

### Задача 13. Чи чисте ваше повітря?

Антон хотів дослідити чи чисте за кількістю мікроорганізмів повітря в його кімнаті. Він дізнався, що повітря у закритому приміщенні вважається чистим, якщо загальна кількість мікроорганізмів у  $1\text{ м}^3$  не перевищує 2000. Спеціальних пристроїв для вимірювання він не мав, але знав, що за твердженням Омелянського «на площу  $100\text{ см}^2$  протягом 5 хв осідає така кількість мікроорганізмів, яка міститься в 10 л повітря». Антон взяв на роботі чашку Петрі з МПА (площа його чашки була  $95\text{ см}^2$ ) і залишив її відкритою у своїй кімнаті на 15 хв. Через добу він побачив, що на чашці виросло 25 колоній. Чи можна вважати повітря кімнати Антона чистим за мікробіологічним показником?

Відповідь занесіть у бланк для відповіді.