



Всеукраїнська олімпіада
Київського національного університету
імені Тараса Шевченка
з біології
для професійної орієнтації вступників
на основі повної загальної
середньої освіти
Київ 2019



ДИСТАНЦІЙНИЙ (ЗАОЧНИЙ) ТУР
ЗАДАЧІ

№ 1. Під час інтенсивного землекористування відбувається значне зниження вмісту азоту в різних ґрунтових шарах. Для компенсації азотного живлення та збільшення урожайності сільськогосподарських культур використовують азотні добрива. Одним із найвідоміших та найпопулярніших азотних добрив є сульфат амонію $((\text{NH}_4)_2\text{SO}_4)$. Завдяки добрій сорбції у ґрунті, сульфат амонію не вимивається і є єдиним джерелом азоту для рослин тривалий час. Крім того, сульфат амонію, завдяки амонійній формі азоту, сумісного з сіркою, запобігає накопиченню нітратів і зменшує вміст радіонуклідів в рослинах. Визначте кількість сульфату амонію, яку треба внести у вегетаційну посудину, що містить 3 кг ґрунту, якщо норма складає 0,08 г азоту на 1 кг ґрунту.

Відповідь:

сульфату амонію треба внести **1,13 г** (вказати)

№ 2. Зрізи рослинної тканини занурили в розчин сахарози. Визначте величину осмотичного тиску клітинного соку за температури 22°C, якщо відомо, що для досліджуваних клітин ізотонічна концентрація розчину сахарози становить 0,3 моль/л. До якої екологічної групи по відношенню до води належить рослина, з якої взято зріз?

Відповідь:

величина осмотичного тиску **734,55 КПа, або 7,35 бар, або 7,35 атм** (вказати)
екологічна група **мезофіти** (вказати)

№ 3. В національному парку Лейк-Маньяра в Танзанії (Африка) розташована територія прайду левів (*Panthera leo*), до складу якого входить три дорослих леви, сім левиць та вісім левенят. Основним об'єктом живлення левів у межах даної регіону слугує африканський буйвіл (*Syncerus caffer*), частка якого в раціоні хижака складає близько 60%. Буйволи мають середню масу тіла 600 кг, а засвоєння здобичі левами складає близько 60%.

З'ясуйте на який час прайд левів буде забезпечений їжею, якщо вони вполювали дорослого африканського буйвола, а денна потреба левів у м'ясі на день є від 0,5 до 7 кг (дорослий лев – 7 кг, доросла левиця – 5 кг, левенята –

0,5 кг). Розрахуйте, скільки кілограмів м'яса необхідно здобути левам протягом місяця, щоб прайд міг прогодуватися. Скільки серед цієї здобичі буде буйволів?

Відповідь:

скільки всього необхідно м'яса прайду левів на день **60 кг** (вказати)
 який час необхідний левам, щоб з'їсти буйвола **6 днів** (вказати)
 яка загальна маса м'яса необхідна прайду левів на місяць **1800 кг** (вказати)
 скільки буйволів мають вполювати леви за місяць **5 буйволів** (вказати)

№ 4. У заросле тепловодне озеро запустили групу із 20 дорослих особин білого амура (*Stenopharyngodon idella*) із масою тіла 10 кг. На момент інтродукції білого амура температура води в озері сягала 27°C. Маса елодеї та роголиснику в даній водоймі сягає 2,4 т. Крім того, риб підгодовували і на частку штучного кормового раціону припадало близько 40%.

Скільки часу знадобиться групі білого амура, щоб виїсти всі макрофіти водойми, якщо за даної температури води особини цього виду риби з'їдають за добу 100% корму від маси власного тіла? Вкажіть можливий час існування білого амура в озері без штучного підгодовування. Скільки особин білого амура необхідно запустити в озеро, щоб вони виїли макрофіти протягом доби?

Відповідь:

скільки часу необхідно групі білого амура для виїдання макрофітів **20** (вказати)
 за який час білий амур виїсть макрофіти без підгодовування **12** (вказати)
 скільки особин білого амура можуть виїсти макрофіти протягом доби **240** (вказати)

№ 5. У обстежуваного виміряли наступні показники діяльності серцево-судинної системи в стані спокою і під час фізичного навантаження (див табл.): хвилинний об'єм крові (ХОК), частоту серцевих скорочень (ЧСС) та фракцію викиду (ФВ). Розрахуйте за цими даними наступні показники серцевої діяльності:

1. Величину ударного об'єму (УО) в стані спокою та при навантаженні.
2. Величину кінцевого діастолічного об'єму (КДО) в стані спокою та при навантаженні.
3. Величину кінцевого систолічного об'єму (КСО) в стані спокою та при навантаженні.

Відповідь:

Показник	ХОК, л/хв	ЧСС, уд/хв	ФВ, %	УО, мл/скор	КДО, мл	КСО, мл
Стан спокою	6	70	60	86	143	57
Фізичне навантаження	18	160	80	113	141	28

Необхідні розрахунки:

1. $УО_{сп} = 6000/70 = 86$ мл/скор; $УО_{фн} = 18000/160 = 113$ мл/скор
2. Фракція вигнання = $УО/КДО$, отже $КДО = УО/фракція\ викиду$
 $КДО_{сп} = 86/0,60 = 143$ мл; $КДО_{фн} = 113/0,80 = 141$ мл
4. $КСО = КДО - УО$

КСОсп=143-86=57 мл; КСОфн=141-113=28 мл

№ 6. З метою оцінки функції нирок обстежуваному чоловіку 30 років було введено внутрішньовенно речовину X в концентрації 0,05 ммоль/л, в сечі концентрація цієї речовини становила 5 ммоль/л, за хвилину виділялося 2 мл сечі. Визначте кліренс речовини X та вкажіть, якими шляхами вона виводиться нирками, за умови що швидкість клубочкової фільтрації зазвичай дорівнює 125мл/хв. (*Кліренс* – це об'єм плазми, який може бути повністю очищений від речовини за 1 хв).

Відповідь:

кліренс X дорівнює

(5 x 2) /0,05=200 мл/хв.

(вказати)

шляхи виведення:

фільтрація та секреція.

(вказати)

№ 7. Визначити концентрацію вірусу тютюнової мозаїки у одиницях мг/мл, якщо при перегляді в електронному мікроскопі в полі зору спостерігається 10 віріонів та 40 латексних часток з концентрацією 5×10^{15} часток на мл.

Відомо, що молекулярна маса віріону вірусу тютюнової мозаїки складає 40×10^6 Дальтон. При цьому 1 Дальтон дорівнює $1,66 \times 10^{-27}$ кг.

Відповідь:

концентрація вірусу тютюнової мозаїки становить **83мг/мл.**

(вказати)

№ 8. У населеному пункті М. кількість захворювань на вірусний гепатит А у місяці сезонного підйому становила 68 випадків, а у поза сезонний підйом – 26 випадків. Розрахуйте індекс та коефіцієнт сезонності.

Відповідь:

індекс сезонності (ІС) становить

2,6

(вказати)

коефіцієнт сезонності (КС)

75, 5%

(вказати)

№ 9. Перед співробітниками біохімічної лабораторії стоїть задача виділити та очистити певний фермент із біологічного матеріалу. За результатами процесу біохіміки створюють таблицю:

Етап експерименту	Вміст загального білку (мг)	Активність (у.о.)
I. «Грубий» екстракт	20 000	4 000 000
II. Висолювання	5 000	3 000 000
III. Осадження зміною кислотності	4 000	1 000 000
IV. Йono-обмінна хроматографія	200	800 000
V. Афинна хроматографія	50	750 000
VI. Хроматографія що поділяє за розміром	40	500 000

На основі інформації, наведеної у таблиці, розрахуйте питому активність ферментативного екстракту для кожної з процедур очистки, впишіть цифри у нижню таблицю, і вкажіть плюсом та мінусом найбільш та найменш ефективний етап очищення ферменту відповідно.

Відповідь:

Етап	I	II	III	IV	V	VI
Активність						
Ефективність						

Етап	I	II	III	IV	V	VI
Активність	200	600	250	4000	15000	12500
Ефективність	-				+	

№ 10. Суміш гліцину ($pI = 5.97$), аланіну ($pI = 6$), лізину ($pI = 9.74$), глутамінової кислоти ($pI = 3.22$) та ізолейцину ($pI = 6.02$) піддають розділенню за методом йонообмінної хроматографії на колонці з аніонообмінною смолою. Яким буде порядок елюції цих амінокислот від першої до останньої (1 - 5) за умови пропускання через систему градієнта розчинника з поступовим зниженням рН від 10 до 2? Надайте відповідь, заповнивши таблицю:

Відповідь:

Порядок елюції	1	2	3	4	5
Амінокислота					

Порядок елюції	1	2	3	4	5
Амінокислота	Лізин	Ізолейцин	Аланін	Гліцин	Глутамат

№ 11. Геном бактеріофагу $\phi X 174$ довжиною 5400 пар основ містить 10 генів, продукти яких позначено літерами від А до К з кількостями амінокислот, наведених у таблиці для кожного з білків. Якою буде сукупна довжина ділянки геному бактеріофагу (у мкм з округленням до десятих), що припадає на всі 10 генів, якщо відомо, що останні не перекриваються між собою, а одна пара основ хеліксу ДНК займає 0,34 нм? Скільки відсотків із загальної кількості пар основ геному бактеріофагу складе ця ділянка?

Білок	Число амінокислот	Білок	Число амінокислот
A	105	F	127
B	170	G	217
C	46	H	178
D	52	J	38
E	91	K	56

Відповідь:

сукупна довжина ділянки геному бактеріофагу становить **1,1 мкм**, (вказати)
 відсоток із загальної кількості пар основ геному бактеріофагу **60%** (вказати)

№ 12. Під час зимової сплячки, яка може тривати до семи місяців, організм бурого ведмедя витрачає близько 25 мільйонів джоулів на день. Упродовж цього періоду енергія генерується, в основному, за рахунок β -окислення жирних кислот. Враховуючи, що таке окислення дає енергетичний вихід у 40

кДж/г, розрахуйте втрату ваги тіла тварини (у кг) після максимального терміну сплячки. Для спрощення число днів у місяці прирівняйте до 30.

Відповідь:

втрата ваги тіла тварини становить 131,25 кг (вказати)

№ 13. Для перевірки цитотоксичної дії на лейкоцити потенційного імуномодуляторного препарату досліднику необхідно приготувати суспензію лейкоцитів крові кроля з концентрацією 100 тис клітин у 100 мкл середовища культивування. Після збагачення суспензії лейкоцитів шляхом осмотичного лізису еритроцитів, ним було отримано осад лейкоцитів, який він розчинив у 1 мл середовища. 10 мкл суспензії було розведено у вітальному барвнику трипановому синьому (співвідношення - 1:1), після чого здійснено підрахунок клітин у рахунковій камері Горяєва. Дослідник нарахував у 20 великих квадратах камери 76 клітин. Вкажіть, яка кількість клітин знаходиться у 1 мл суспензії та скільки потрібно додати середовища до неї, щоб отримати суспензію з необхідною концентрацією.

Розміри великого квадрата камери Горяєва - 0,2×0,2 мм; глибина камери - 0,1 мм.

Відповідь:

в 1мл середовища міститься 1 900 000 клітин (вказати)

потрібно додати 0,9 мл середовища (вказати)

№ 14. Досліджуючи рівень продукції NO (важливого фактору клітин неспецифічного імунітету) моноцитами крові колориметричним методом, дослідник використав для побудови калібрувального графіка стандартні розчини NaNO₂. Значення екстинкції, отримані ним у лунках планшету з різними концентраціями NaNO₂ (контрольних лунках) на фотоколориметрі, складала наступні показники, наведені в таблиці. У дослідних лунках він отримав середнє значення екстинкції 0,567 ум.од. Розрахуйте концентрацію оксиду азоту у дослідних лунках.

Концентрація NO ₂ ⁻ , мМ	Значення екстинкції, ум.од.
0	0,048333
5	0,058333
10	0,049333
25	0,290333
50	0,624333
75	1,035667
100	1,412333

Відповідь:

концентрація оксиду азоту у дослідних лунках становить 42,5 мМ (вказати)

№ 15. Розвинений екземпляр орхідеї *Phalaenopsis schilleriana* Філіппінського архіпелагу в одній насіннєвій коробочці формує 3,5 мільйони насінин.

Порахуйте, скільки молодих рослин виросте та завітє в результаті одного цвітіння цього екземпляру, якщо відомо, що було 22 квіткн, сформувалося лише половина плодів, 7 плодів склювали птахи, 90% насіннн віднесло у море; з тих, що залишилися проросли та вижили впродовж першого року лише 0,02%, за другий рік залишилася четверта частина молодих рослин, а за третій – половина з тих, що вижили.

Відповідь:

кількість молодих рослин, що виросте та завітє, становить 35 (вказати)

№ 16. При обстеженні території заказнику «Сині дубки» на Київщині в 2012 році було виявлено невеликий ареал багаторічних червонокнижних рослин *Pulsatilla alba* (Сон білий). У 2013 році процвіло 30 рослин по 3 квіткн. Квіткн з половини рослин зірвали на букети і наступного року ці екземпляри не цвіли через ослаблення. Квіткн, що не були зірвані сформували насіння по 10 штук і розсіяли його навколо. Проте вологи було недостатньо і проросло лише 20 % насіннн. У 2014 році посилили захисні заходи в заказнику і квіткн не збирали на букети. Все насіння зі старих рослин, що процвіли, розсіялося і за вологої погоди проросло 90% насіннн. Порахуйте, скільки всього молодих (одно та дворічних) рослин було на цій території у 2015 році, якщо відомо, що першу зиму переживають лише 1 з 5 молодих рослин.

Відповідь:

кількість молодих (одно та дворічних) рослин, наявних на цій території у 2015 році, становить 99 (вказати)

№ 17. В молекулі ДНК на долю цитидилових нуклеотидів припадає 18%. Визначте відсотковий вміст інших нуклеотидів в цій ДНК.

Відповідь:

Відсотковий вміст нуклеотидів у вказаній ДНК становить:

Г – 18 % (вказати)
Ц – 18 % (вказати)
А – 32 % (вказати)
Т – 32 % (вказати)

Пояснення:

1) т.як. Ц = 18%, то і Г = 18%;

2) на долю А+Т припадає 100% – (18% +18%) = 64%, тобто по 32%

Відповідь: Г та Ц – по 18%, А і Т – по 32%.

№ 18. Відомо, що в формаліні, який використовується для фіксації гістологічних тканин та органів – міститься 40% формальдегіду. Яку кількість формаліну і води потрібно взяти, щоб приготувати 100 мл 4% розчину формальдегіду?

Відповідь:

для отримання 100 мл 4% формальдегіду потрібно взяти формаліну 10 мл (вказати)

води

90 мл

(вказати)

Пояснення:

100-40

X-4

X=10

Відповідь: для отримання 4% формальдегіду потрібно взяти 10 мл формаліну і 90 мл води.

№ 19. Одна з спадкових форм кольорової сліпоти передається виключно по жіночій лінії, проявляється у кожному поколінні, якщо мати є хворою, то всі її дочки будуть хворіти, а всі сини будуть здоровими. Як називають ознаки, які спадкуються подібним чином? Чим можна пояснити такий тип спадкування?

Відповідь:

ознаки називають **гологенічними**

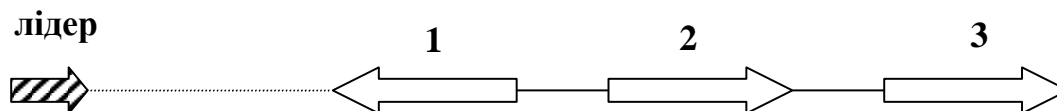
(вказати)

пояснення типу спадкування **ген мітохондріальний,**

(вказати)

але ознака проявляється виключно у осіб жіночої статі (тип спадкування мітохондріальний, обмежений жіночою статтю) .

№ 20. Гени актину знаходяться поряд в одній хромосомі (див. рисунок, стрілкою позначено напрям транскрипції). Зріла мРНК кожного гена містить спільну лідерну послідовність, яка знаходиться в тій самій хромосомі, але на достатньо великій відстані від генів. Як можна це пояснити?



Відповідь:

Лідер і гени актину транскрибуються окремо, після танскрипції РНК об'єднуються з утворенням зрілої РНК (трансплайсинг)

(вказати)

№ 21. Скільки CO_2 виділить 1 кг насіння за добу, якщо відомо, що інтенсивність дихання цього насіння дорівнює 0,1 мг CO_2 на 1 г сухої речовини за годину, а вміст води у насінні – 37,5 %.

Відповідь:

1 кг насіння за добу виділить CO_2

0,15 г

(вказати)

№ 22. Визначити потребу для шкільної ділянки площею 15 м² в мінеральних добривах (амоній хлористий – 25% N, суперфосфат подвійний – 42% P₂P₅, калійні солі – 40% K₂O), якщо для вирощування на ній озимого жита необхідно внести 45 кг/га діючої речовини азоту, 45 кг/га діючої речовини фосфору та 45 кг/га діючої речовини калію.

Відповідь:

на шкільну ділянку, площею 15 м², для вирощування озимого жита необхідно внести

амонію хлористого	210 г	(вказати)
суперфосфату подвійного	162 г	(вказати)
калійної солі	168,75 г	(вказати)

№ 23. При підготовці до проведення процедури екстракорпорального запліднення від пацієнтки було отримано 24 овоцити, серед яких: МІ – 8 клітин, МІІ – 9 клітин, G_V – 7 клітин. При подальшому заплідненні зрілих овоцитів було отримано 6 зигот. На 5 добу культивування було виявлено такі бластоцисти: 4АС, 5АА, 4СВ, 4ВА, 5АА, 4ВВ. Вважаючи, що до подальшого перенесення не можуть відбиратись ембріони зі значними структурно-функціональними змінами трофобласту та внутрішньоклітинної маси, визначте:

1. відносну кількість (у %) зрілих овоцитів від загальної кількості отриманих клітин;
2. відносну кількість (у %) зрілих овоцитів, які було успішно запліднено;
3. кількість бластоцист, придатних до перенесення у матку.

Відповідь:

відносна кількість отриманих зрілих овоцитів	37,5%	(вказати)
відносна кількість запліднених овоцитів	66,7%	(вказати)
кількість бластоцист, придатних до перенесення	4	(вказати)

№ 24. Визначте кількість сперматозоїдів, які утворюються в ході сперматогенезу з однієї сперматогонії А₁, вважаючи, що в кожному мітотичному поділі обидві дочірні клітини є більш диференційованими, ніж материнська (наприклад, поділ сперматогонії А₁ призводить до утворення 2 сперматогоній А₂).

Відповідь:

кількість сперматид становить	256	(вказати)
-------------------------------	-----	-----------