



Всеукраїнська олімпіада
Київського національного університету
імені Тараса Шевченка
з біології
для професійної орієнтації вступників
на основі повної загальної
середньої освіти
Київ 2020



ДИСТАНЦІЙНИЙ (ЗАОЧНИЙ) ТУР
ЗАДАЧІ

Шановний учаснику!

Уважно прочитайте запропоновані Вам задачі.

Розв'язання задач:

- надіслати **не пізніше 15 березня 2020 року**;
- завантажити (**разом** із відповідями на перше завдання дистанційного туру - "Творче завдання"(!)) на e-mail r.marie.bio@gmail.com ;
 - у **темі** електронного листа необхідно зазначити своє прізвище і призначення – олімпіада, наприклад, **Shevchenko_Olympiad**;
 - в **листі вказати** своє прізвище, ім'я та по-батькові, а також призначення, наприклад, **Шевченко Тарас Петрович, Всеукраїнська олімпіада Київського національного університету імені Тараса Шевченка з біології**;
- подавати українською мовою у форматі doc (docx), в темі файлу зазначити прізвище та призначення, наприклад, **Shevchenko_zadachi**;
- повністю скопіюйте задачі, зберігаючи кольорове виділення їхніх структурних частин. Відповіді вноситься у відведені для них (і виділені синім кольором) місця.

Бажаємо успіху!

ЗАДАЧІ

№ 1. Чи шкідливо залишати на ніч у кімнаті квіти, якщо вони поглинають кисень, необхідний людині? Для того, щоб відповісти на це питання, підрахуйте, на скільки (у %) знизиться вміст O_2 порівняно із звичайним (21% об'єму) у повітрі кімнати об'ємом 45 м^3 протягом 10 годин за рахунок дихання рослин, які мають вагу 2 кг та середню інтенсивність дихання 12 мл O_2 на 1 г за добу.

Відповідь:

вміст O_2 зменшиться на (вказати)

висновок про можливість залишати рослини на ніч (вказати)

№ 2. Зола зерна пшениці вміщує 46,8% фосфору та 28,6 % калію. Зола складає 2,15 % від маси зерна. Скільки фосфору та калію було винесено з врожаєм зерна 18,4 ц/га?

Відповідь:

фосфору було винесено (вказати)

калію було винесено (вказати)

№ 3. У 90-х роках ХХ сторіччя у Чорне море разом із баластними водами кораблів потрапив реброплав мнеміопсис (*Mnemiopsis leidyi*) (представники даного виду є планктофагами, до раціону яких входять ікра та молодь риб (у тому числі й промислових)). Це призвело до зниження виловів риби у Чорному та Азовському морях. Щільність популяції мнеміопсиса може сягати кількох сотень особин завдовжки близько 10 см на 1 м^3 . Розрахуйте біомасу зоопланктону, яку виїдають мнеміопсиси за добу на 1 м^3 , якщо на 10 л води припадає 4 особини даного виду реброплавів, а одна особина може спожити в середньому 1 г зоопланктону на годину.

Відповідь:

скільки особин мнеміопсиса припадає на 1 м^3 води (вказати)

скільки 4 особини мнеміопсиса можуть спожити зоопланктону за добу (вказати)

яку біомасу зоопланктону можуть спожити мнеміопсиси за добу на 1 м^3 (вказати)

№ 4. У лісі мешкає популяція мишака європейського (*Sylvaemus sylvaticus*). Дана популяція складається з 88 дорослих особин, з яких 48 є самцями, а 40 – самками. При цьому тільки 50 % самців і 90 % самок взяли участь у розмноженні. З'ясуйте, скільки самок взяли участь у розмноженні та яку частку молодняк складає у популяції, якщо в середньому одна самка народила 5 мишат.

Відповідь:

скільки самок взяли участь у розмноженні (вказати)

скільки мишат народилося (вказати)

яка частка молодняка в популяції по відношенню до особин, що взяли участь у розмноженні (вказати)

яка частка молодняка у популяції (вказати)

№ 5. Набухле насіння помістили у камеру респірометра та виміряли поглинання кисню та виділення вуглекислого газу під час його проростання. Було встановлено, що насіння поглинуло 25 см^3 кисню та виділило $17,5 \text{ см}^3$ вуглекислого газу за той самий період часу. Розрахуйте дихальний коефіцієнт та визначте тип запасних речовин (вуглеводи, білки чи ліпіди), що використовувались як джерело енергії при проростанні насіння.

Відповідь:

дихальний коефіцієнт становить
тип речовини

(вказати)

(вказати)

№ 6. На умовному рисунку зображено мікроскопічний біологічний об'єкт, що супроводжується масштабною лінійкою, яка відповідає 6 мкм. Реальний розмір даної масштабної лінійки становить 36 мм. Визначить збільшення об'єкту, що зображений на рисунку.

Відповідь:

Збільшення становить

(вказати)

№ 7. Перуанська орхідея *Odontoglossum wyattianum* на розвинених бульбах формує по 4 бічних та 2 верхівкових листки. Відомо, що в середньому площа одного бічного листка становить 20 см^2 , а одного верхівкового – 40 см^2 . Обчисліть сумарну листову площу дорослого екземпляру *O. wyattianum*, якщо він складається з 30 бульб, проте 10 % бульб вже старі і втратили всі листки, а ще 20 % втратили лише бічні листки. Відповідь дайте у м^2 .

Відповідь:

Сумарна листова площа становить

(вказати)

№ 8. Тропічна ліана *Monstera deliciosa* формує велику кількість повітряних коренів, якими за необхідності може активно поглинати воду з повітря всією поверхнею. Обчисліть загальний об'єм води, що поглине такий корінь за добу, якщо його діаметр 1 см, довжина 2 м і відомо, що за годину кожний 1 см^2 поверхні такого кореня поглинає 0,5 г води. Відповідь дайте у літрах.

Відповідь:

Загальний об'єм води становить

(вказати)

№ 9. Що відбуватиметься при 22°C з клітиною, яка має осмотичний потенціал 300 КПа, при зануренні її в розчин сахарози концентрацією 0,5 моль/л? Відповідь обґрунтуйте.

Відповідь:

клітина

(вказати)

№ 10. Визначити інтенсивність транспірації листків клена площею 620 см^2 , коли відомо, що за 20 хв його маса зменшилася з 10,5 до 8,1 г.

Відповідь:

інтенсивність транспірації

(вказати)

№ 11. Характер скорочень посмугованого м'яза залежить від частоти подразнення або імпульсації від нейрона, що його іннервує. При невеликій частоті виникають поодинокі скорочення, при збільшенні частоти розвиваються тетанічні скорочення, які є результатом сумації поодиноких. Вам потрібно підібрати частоту електростимуляції м'язового волокна для дослідження різних режимів його скорочення. Відомо, що м'язове скорочення поділяється на три періоди: латентний, вкорочення та розслаблення. Якщо кожен наступний стимул від електростимулятора потрапляє в період вкорочення – розвивається суцільний тетанус, якщо кожен наступний стимул потрапляє в період розслаблення – розвивається зубчастий тетанус. Розрахуйте, якою має бути мінімальна частота стимуляції, щоби отримати зубчастий тетанус та суцільний тетанус, якщо відомо, що період поодинокого скорочення триває 0,1 с; період вкорочення триває 0,04 с; тривалість латентного періоду 0,01 с.

Відповідь:

частота для отримання зубчастого тетанусу складає (вказати)
 частота для отримання гладкого (суцільного) тетанусу складає (вказати)

№ 12. Артеріо-венозна різниця (АВР) кисню – це важливий показник, що вказує, яку кількість кисню споживають тканини з 1 л артеріальної крові, що через них протікає. При фізичному навантаженні ця різниця може зростати втричі, що відображує збільшення метаболізму. Киснева ємність крові (КЄК) – це кількість кисню, яка може бути зв'язана гемоглобіном після повного насичення його киснем. 1 г гемоглобіну може зв'язати 1,34 мл кисню.

Розрахуйте кисневу ємність крові та артеріо-венозну різницю кисню в стані спокою та при фізичному навантаженні за умови, що в крові міститься 150 г/л гемоглобіну, в артеріальній крові насиченість гемоглобіну киснем становить 98%, у венозній крові – 70%. Після виконання фізичного навантаження насиченість гемоглобіну у венозній крові стала 50%. Результати розрахунків внесіть до таблиці:

Відповідь:

	Спокій	Фізичне навантаження
КЄК, мл O ₂ /л		
АВР, мл O ₂ /л		

№ 13. Під час дослідження ембріотоксичних ефектів новоствореного протипухлинного препарату було виявлено, що у правому яєчнику піддослідної вагітної самки щура знаходилось 6 жовтих тіл, а у лівому – 5. В порожнині матки містилось 4 плаценти, всередині кожної з яких містилось по 1 ембріону. Ретельне дослідження стінки матки виявило наявність 8 місць імплантації. Розрахуйте показники доімплантаційної та постімплантаційної смертності (у відсотках)

Відповідь:

Доімплантаційна смертність становить (вказати)
 Постімплантаційна смертність становить (вказати)

№ 14. Відмінною рисою дев'ятисмугих броненосців є те, що вагітність у них завершується народженням чотирьох однояйцевих близнюків. Визначте, яка кількість полярних тілець загалом утворилась під час дозрівання яйцеклітин в статевих органах самки, яка за все життя народила 56 дитинчат. Вважайте, що полярні тільца не здатні до проліферації, кількість овоцитів I порядку, яйцеклітин та зигот була однаковою і не було жодного випадку переривання вагітності.

Відповідь:

Кількість полярних тілець становить

(вказати)

№ 15. Для вивчення впливу екстракту лікарської рослини на продукцію цитокінів лімфоцитами досліднику необхідно приготувати суспензію клітин у повному середовищі культивування. Який об'єм суспензії клітин необхідно приготувати та з якою робочою концентрацією клітин (в 1мл), якщо відомо наступне:

- необхідно дослідити вплив трьох різних концентрацій екстракту;
- для кожної концентрації екстракту необхідно повторити умови експерименту тричі, тобто приготувати 3 пробірки з однаковим об'ємом та концентрацією клітин;
- в кожній пробірці повинно міститися по 500 тис. клітин в 0,5 мл середовища культивування;
- обов'язковою умовою експерименту є використання 3 контрольних пробірок.

Скільки необхідно взяти розчину (з концентрацією 40 мг/мл) антибіотику гентаміцину (в мілілітрах) для приготування необхідного об'єму середовища культивування, якщо його концентрація в готовому розчині повинна складати 0,01 %?

Відповідь:

об'єм суспензії клітин становить

(вказати)

концентрація клітин в суспензії становить

(вказати)

необхідний об'єм антибіотику становить

(вказати)

№ 16. Гепатоцит людини, як і будь-яка інша соматична клітина, містить 46 хромосом, загальна маса ДНК яких складає $3,6 \times 10^{12}$ Да. Відомо також, що гаплоїдний геном гепатоциту кодує близько 20 000 різних білків. Враховуючи те, що на кожен нуклеотидну пару в ДНК припадає 600 Да молекулярної маси, розрахуйте загальну кількість пар основ (п.о.) повного геному одного гепатоциту. Визначте кількість пар А-Т у повному геномі гепатоциту, якщо відомо, що частка цитозину в ньому складає 22%. Користуючись результатом, отриманим у першій частині задачі, розрахуйте максимальну кількість білків, які можна одночасно експресувати з гаплоїдного геному одного гепатоциту, беручи до уваги те, що середньостатистична молекула білку складається з 500 амінокислот. Вкажіть, в скільки разів отримана цифра відрізняється від фактичної, наведеної в умовах задачі.

Отримані результати занесіть у таблицю:

Відповідь:

Кількість п.о.	Вміст пар А-Т	Кількість білків	Різниця (разів)

№ 17. Обрахуйте, що важче: білок або його ген?

Відповідь:

(вказати)

№ 18. В результаті міжпорідних схрещувань селекціонер отримав норок з дуже цінним сріблясто-платиновим забарвленням хутра. Однак закріпити цю ознаку та вивести породу не вдалося. При схрещуванні сріблясто-платинових особин завжди спостерігалось розщеплення: в одному випадку (дослід 1) було отримано **16 сріблясто-платинових та 9 коричневих норок**, а в іншому (дослід 2) – **19 сріблясто-платинових, 12 коричневих та 5 платинових**. Батьківських особин із дослідів 2 схрестили з коричневими норками, які належали до різних порід. У досліді 3 було отримано **10 нащадків з сріблясто-платиновим забарвленням хутра та 11 – з коричневим**; у досліді 4 – **5 сріблясто-платинових норок, 6 платинових та 11 коричневих**. Як спадкується сріблясто-платинове забарвлення хутра у норок? Вкажіть генотипи батьківських особин для кожного схрещування. Яке розщеплення за фенотипом можна очікувати в результаті схрещування батьківських особин із дослідів 2 з їхніми платиновими нащадками?

Відповідь:

тип спадкування:

(вказати)

генотипи батьківських особин:

дослід 1:

(вказати)

дослід 2:

(вказати)

дослід 3:

(вказати)

дослід 4:

(вказати)

розщеплення:

(вказати)

№ 19. В деяких соціальних групах споріднені шлюби є достатньо розповсюдженим явищем. У шлюб вступають двоюрідні брат та сестра. Розрахуйте коефіцієнт інбридингу для їхньої дитини (відомо, що їхній дід був одружений на дочці рідного брата). Яка ймовірність, що ця дитина народиться хворою на синдром Тея-Сакса, якщо у даній популяції народжується приблизно 16 хворих дітей на 40 000 новонароджених.

Відповідь:

коефіцієнт інбридингу становить

(вказати)

ймовірність народження хворої дитини становить

(вказати)

№ 20. В процесі трансляції певного білку брало участь 40 молекул тРНК. Визначте кількість амінокислот, що входять до складу новосинтезованого білку, а також кількість триплетів та нуклеотидів в гені, який кодує цей білок.

Відповідь:

кількість амінокислот становить

(вказати)

кількість триплетів становить

(вказати)

кількість нуклеотидів становить

(вказати)

№ 21. Скільки та яких типів вільних нуклеотидів потрібно для реплікації молекули ДНК, в якій міститься 500 тис. аденілових нуклеотидів, та 2 500 тис. – гуанілових?

Відповідь:

кількість А становить	(вказати)
кількість Т становить	(вказати)
кількість Г становить	(вказати)
кількість Ц становить	(вказати)
всього нуклеотидів необхідно	(вказати)

№ 22. Колонія — це видиме ізольоване скупчення представників одного виду мікроорганізмів, що утворюється при розмноженні однієї колонієутворюючої одиниці (КУО) на щільному живильному середовищі. При висіві зразка води об'ємом 200 мл виявили 1 КУО *Escherichia coli*. Який колі-індекс цієї води? (Колі-індекс - кількість лактозопозитивних кишкових паличок (*Escherichia coli*) в 1 л (г) досліджуваного об'єкта (води, ґрунту, харчових продуктів). *Escherichia coli* використовують як санітарно-показовий (індикаторний) мікроорганізм фекального забруднення об'єктів, а її кількість (колі-індекс) характеризує ступінь забруднення об'єкта).

Чи придатна така вода для пиття?

Відповідь:

колі-індекс становить	(вказати)
придатність такої води для пиття	(вказати)

№ 23. Розрахуйте загальну концентрацію бактерій (КУО) в 1 мл зразка води, якщо при висіві 0,2 мл аліквоти, яку було отримано з розведеного в 10^3 разів вихідного зразку, на середовищі в чашці Петрі виросло 45 КУО.

Відповідь:

Концентрація бактерій (КУО) в 1 мл суспензії становить	(вказати)
--	-----------

№ 24. При загальній трансдукції фаг-трансдуктант P22 з частотою 10^{-3} випадково запаковує фрагмент бактеріальної ДНК, розмір якого складає 1% від загального геному бактерії. При інфікуванні фагом-трансдуктантом P22 бактерії-реципієнта трансдукуючий фрагмент ДНК бактерії-донора має 10-и відсотковий шанс бути рекомбінованим до хромосоми бактерії-реципієнта. Вкажіть частоту утворення фага-трансдуктанта P22 для певної ділянки геному бактерії-донора.

Відповідь:

Частота утворення фага-трансдуктанта P22 становить	(вказати)
--	-----------

№ 25. Визначити концентрацію інфекційних частинок вірусу мозаїки томату у рослині *Lycopersicon esculentum* із симптомами жовто-зеленої мозаїки, якщо при використанні методу рослин-індикаторів на семи листках рослин *Nicotiana rustica* утворилось загалом 826 некрозів. При цьому на кожен листок вносили по 50 мкл соку інфікованої рослини *Lycopersicon esculentum*, отриманого з 100 мг рослини, гомогенізованої в 1 мл фосфатного буферу. Вважати, що один некроз є наслідком дії однієї інфекційної частинки вірусу мозаїки томату.

Відповідь виразить у кількості інфекційних вірусних частинок на 1 гр інфікованої рослини.

Відповідь:

Концентрація інфекційних частинок становить

(вказати)