



**Всеукраїнська олімпіада  
Київського національного університету  
імені Тараса Шевченка  
з біології  
для професійної орієнтації вступників  
на основі повної загальної  
середньої освіти  
Київ 2018**



**ДИСТАНЦІЙНИЙ (ЗАОЧНИЙ) ТУР  
ЗАДАЧІ**

**№ 1.** В таблиці наведено порівняння видового складу (на прикладі кількох видів із списків) риб річки Дніпро до її зарегулювання та після заповнення каскаду водосховищ (знак "+" означає наявність виду, "-" - відсутність виду):

<b>Видовий склад</b>	<b>1</b>	<b>2</b>
<b>Види риб</b>		
Білуга	–	+
Щука	+	+
Вугор	+	+
Тюлька	+	–
Плітка	+	+
Окунь	+	+
Бичок-кругляк	+	–

Вирахуйте схожість списків видів риб за індексом Жаккара. Поясніть, який видовий склад риб відповідає річці, а який водосховищам. Оберіть ті види риб, які є Понто-Каспійськими вселенцями. Відмітьте прохідні види риб та поясніть причину зникнення деяких із них у водосховищах.

**Відповідь:**

індекс Жаккара становить **57,14 (у відсотках)** (вказати)  
видовий склад 1 відповідає **водосховищу** (вказати тип водойми)  
видовий склад 2 відповідає **річці** (вказати тип водойми)  
до Понто-Каспійський вселенців належать **тюлька і бичок-кругляк** (вказати)  
до прохідних видів риб належать **білуга** (вказати)  
причиною зникнення деяких видів прохідних риб  
після створення водосховищ є **неможливість підійматися на нерест до витоків річки у зв'язку з побудовою гребель ГЕС** (вказати)

**№ 2.** Для нової колонії бджолоїдки звичайної характерною є наявність 25 нір на схилах урвища поблизу Південного Бугу (Миколаївська область, Україна). Неподалік від колонії місцеві мешканці розмістили вулик, родина медоносних бджіл в якому складає 30 тис. особин. В результаті бджолоїдки перейшли

частково на живлення медоносною бджолою. При цьому кожен птах з'їдав протягом доби в середньому 10 бджіл. Місцеві мешканці помітили, що бджолоїдки активно живляться медоносними бджолами через 5 діб, і перенесли вулик в інше місце. З'ясуйте, за який час бджолоїдки могли би знищити родину бджіл у вулику, якщо тільки 20 нір колонії є заселеними, а пташенята ще не вилупилися з яєць.

**Відповідь:**

скільки всього птахів у колонії **40** (вказати)  
скільки особин медоносної бджоли на добу з'їдали представники нової колонії бджолоїдки **400** (вказати)  
за який час бджолоїдки даної колонії могли би знищити родину медоносних бджіл **75** (вказати)  
які втрати родини медоносних бджіл (у %) за 5 діб перебування вулика біля колонії бджолоїдок **6,7%** (вказати)

**№ 3.** На острові N мешкає 86 видів амфібій і рептилій. Острів М в 100 разів менше і входить із N до одного архіпелагу. Розрахуйте, скільки видів амфібій та рептилій слід очікувати на острові М.

**Відповідь:**

скільки видів амфібій та рептилій  
слід очікувати на острові М? **21-22 (допускається відповідь 20-25)** (вказати)

**№ 4.** Визначить коефіцієнт конкуренції, якщо щільність популяції була 100 екз/га, а з появою популяції-конкурента її щільність склала 20 екз/га. При цьому щільність другої популяції складала 20 екз/га.

**Відповідь:**

коефіцієнт конкуренції слід становить **4** (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<sup>3</sup> кисню та виділило 17,5 см<sup>3</sup> вуглекислого газу за той самий період часу. Розрахуйте дихальний коефіцієнт та визначте тип запасуючих речовин (вуглеводи, білки чи ліпіди), що використовувались як джерело енергії при проростанні насіння.

**Відповідь:**

дихальний коефіцієнт становить  
(дихальний коефіцієнт — це відношення об'єму виділеного організмом вуглекислого газу до об'єму спожитого за той же час кисню) **0,7** (вказати)  
тип запасуючих речовин **ліпіди** (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 об'єкту, що зображений на рисунку, становить × 6000 разів**

**(вказати)**

**№ 7.** Використання наночасток біогенних металів в рослинництві та сільському господарстві сьогодні є актуальним, перспективним та широко досліджуваним напрямом. Важливу роль відіграють склад, розмір наночасток та швидкість, з якою атоми та молекули виділяються з їхньої поверхні та включаються в метаболізм рослин. В експерименті було використано наночастки міді (NP Cu), що склалися з Cu та CuO. За даними виробника розмір (діаметр) наночасток мав становити 100 нм. Проте, в результаті досліджень з'ясувалося, що розмір був 70,71 нм, крім того, було встановлено, що форма – куляста. Порахуйте, як вплине така зміна розмірів на вивільнення міді з поверхні наночасток.

**Відповідь: збільшить в двічі**

**(вказати)**

**№ 8.** В експерименті було досліджено вплив освітлення на роботу фотосинтетичного апарату рослини. В якості об'єкту обрали молодий екземпляр плюща з мозаїчним розташуванням листків. Порахуйте сумарну площу листків, що отримували повноцінне освітлення (та здійснювали фотосинтез), якщо відомо, що рослина мала 10 розвинених листків, а площа кожного з них становила 26 см<sup>2</sup>. При цьому три верхніх листки були повністю освітлені, три нижні листки були закриті іншими листками на 10%, а всі інші листки були закриті на 5%.

**Відповідь:**

**сумарна площа листків, що отримували повноцінне освітлення (та здійснювали фотосинтез) становить 247 см<sup>2</sup>**

**(вказати)**

**№ 9.** Під час операційного втручання була проведена реєстрація ЕКГ в чоловіка віком 65 років. Спочатку було зареєстровано середню тривалість серцевого циклу, що становила 0,75±0,2с. Згодом хірург провів стимуляцію волокон блукаючого нерву, що іннервують серце.

1. Визначте, якою була частота серцевих скорочень на початку операції.
2. Зробіть висновок про те, які структури є водієм ритму серця у пацієнта.
3. Які зміни було зафіксовано на електрокардіограмі після стимуляції волокон блукаючого нерву?
4. Поясніть механізми отриманих змін.

**Відповідь:**

**частота серцевих скорочень на початку становить 60с : 0,75 с = 80 за хв. (вказати)**  
**водієм ритму у чоловіка є сино-атріальний (пазушно-передсердний) вузол (вказати)**  
**після стимуляції блукаючого нерву на ЕКГ будуть такі зміни:**

Буде зафіксовано:

**а) зменшення частоти серцевих скорочень, що призведе до збільшення тривалості зубців та інтервалів ЕКГ**

б) Найбільше подовжиться тривалість інтервалу P-Q ЕКГ

(вказати)

**в основі зазначених змін лежать наступні механізми:**

Подразнення волокон блукаючого нерва, які інервують серце, призведе до негативного хронотропного, негативного дромотропного, негативного батмотропного і негативного ізотропного впливів. Прояв на ЕКГ, яка відбиває динаміку збудження у серці, матимуть негативний хронотропний, негативний дромотропний впливи. Негативний дромотропний вплив найбільше виражений в атріовентрикулярному вузлі, тому найбільше подовжиться тривалість інтервалу P-Q ЕКГ, який характеризує саме швидкість атріовентрикулярного проведення

(вказати)

**№ 10.** Парааміногіппурат (ПАГ) – речовина, що фільтрується і секретується в нирках людини. Тому за кліренсом ПАГ (кліренс речовини - це об'єм плазми, який може бути повністю очищений від речовини за 1 хв) можна оцінити рівень ефективного ниркового плазмотоку, так як майже вся плазма, що пройшла через нирки очищується від ПАГ. В нормі через нирку проходить 25% від хвилинного об'єму крові.

Розрахуйте та оцініть величину ниркового крово- та плазмообігу у жінки віком 39 років, яка має зріст 165 см та вагу 65 кг. Відомо, що концентрація ПАГ в плазмі крові ( $P_{\text{ПАГ}}$ ) = 0,1 ммоль/л, в сечі ( $U_{\text{ПАГ}}$ ) = 40 ммоль/л, діурез становить 2 мл/хв, гематокрит дорівнює 0,45.

**Відповідь:**

**кліренс ПАГ становить**

$C_{\text{ПАГ}} = U_{\text{ПАГ}} V / P_{\text{ПАГ}}$ .  $40 \times 0,002 / 0,1 = 0,8$  л/хв (ця величина дорівнює ефективного ниркового плазмотоку)

(вказати)

**ефективний нирковий кровоток становить**

**Ефективний нирковий кровотік =  $C_{\text{ПАГ}} / (1 - Ht) = 0,8 / (1 - 0,45) \approx 1,45$  л/хв. Це нормальна величина**

(вказати)

**№ 11.** Велосипедисти у всесвітньовідомому змаганні Тур-де-Франс, яке проходить 3 тижні, долають за цей період більше 3000 км відстані. Упродовж перегонів спортсменам потрібно вп'ятеро більше енергії, ніж звичайній дорослій людині, тобто, в середньому, 10 000 ккал на день. Враховуючи, що енергетичний вихід розщеплення АТФ складає 12 ккал/моль, а його молекулярна маса дорівнює 500 г/моль, розрахуйте, скільки кілограмів аденозинтрифосфату знадобиться велосипедисту Тур-де-Франс для повноцінної участі у змаганні.

**Відповідь: 8750**

(вказати)

**№ 12.** Повний геном одного з найбільш вивчених на сьогодні бактеріофагів складає 97 004 нуклеотиди. Також відомо, що в геномі цього бактеріофагу міститься 24 182 гуанозинових залишки. Розрахуйте кількість кожного з трьох інших видів нуклеозидів.

**Відповідь:**

<b>цитидинів</b>	<b>24182</b>	<b>(вказати)</b>
<b>аденозинів</b>	<b>24320</b>	<b>(вказати)</b>
<b>тимідинів</b>	<b>24320</b>	<b>(вказати)</b>

**№ 13.** Між двома фермерами-сусідами, які вирощують сорго на своїх плантаціях, виникла суперечка. Справа в тому, що на одній плантації рослини сягають у висоту майже під 2 метри і є досить стійкими, на іншій – ростуть невеликі слабкі рослини, які ледь досягають 50 см. Фермер-невдаха скаржиться, що сусід навмисно навів порчу на його врожай, щоб позбавитися конкуренції, або ж використовує на своїх плантаціях генно-модифіковані сорти. Хазяїн, що має гарний врожай, ще у школі цікавився генетикою та селекцією рослин і зміг навести сусіду науково обґрунтовану причину його сільськогосподарських невдач. А чи могли б ви, спираючись на наступні вихідні дані, проаналізувати і спрогнозувати якість вашого врожаю?

**Вихідні дані:** довжина рослини сорго контролюється в однаковій мірі чотирма генами, а їхня дія має кумулятивний характер. Довжина рослини сорго, гомозиготної за рецесивними алелями чотирьох генів карликовості, дорівнює 40 см. Довжина рослини, гомозиготної за домінантними алелями цих генів, дорівнює 240 см. Для отримання рослин-гібридів першого покоління рослину, яка має генотип  $A_1A_1A_2A_2A_3A_3a_4a_4$ , схрещували з рослиною, яка має генотип  $a_1a_1a_2a_2a_3a_3A_4A_4$ .

**Відповідь:**

<b>довжина кожної з батьківських форм рослин</b>	<b>190 см та 90 см</b>	<b>(вказати)</b>
<b>очікувана довжина рослин <math>F_1</math></b>	<b>140 см</b>	<b>(вказати)</b>
<b>очікувані межі мінливості довжини рослин <math>F_2</math></b>	<b>від 40 см до 240 см</b>	<b>(вказати)</b>
<b>очікувана середня довжина рослин <math>F_2</math></b>	<b>140 см</b>	<b>(вказати)</b>

**№ 14.** Розрахуйте довжину фрагмента геномної ДНК, виділеної із щура (у метрах), яка припадає на 12 400 п.н., знаючи, що ця ДНК перебуває в В формі.

**Відповідь:**

<b>довжина фрагмента геномної ДНК щура становить</b>	<b><math>4,22 \times 10^{-6} \text{ м}</math></b>	<b>(вказати)</b>
--	---	------------------

**№ 15.** За допомогою амінокислотного аналізатору було встановлено, що отриманий білок складається з 340 амінокислотних залишків. У клітині синтез білка йде зі швидкістю 20 АК за с. Під час фолдингу білок згортається зі швидкістю 1 АК залишок за 100 мкс. Розрахуйте загальний час, необхідний для синтезу та фолдингу цього білка (у мс).

**Відповідь:**

<b>загальний час синтезу та фолдингу: <math>t_{\text{загальний}}</math></b>	<b>становить</b>	<b>17034 мс</b>	<b>(вказати)</b>
---	------------------	-----------------	------------------

**№ 16.** Під час дослідження властивостей мембрани однієї з ліній трансформованих клітин було встановлено, що в стані спокою вона є практично

непроникною для іонів  $Mg^{2+}$ . Відомо, що концентрація вказаних іонів всередині клітини становить  $0,5 \times 10^{-3}$  моль/л. Враховуючи, що концентрація  $Mg^{2+}$  у культуральному середовищі складає  $0,1 \times 10^{-5}$  моль/л, а клітини культивують за температури  $37^\circ C$ , визначте рівноважний потенціал іонів  $Mg^{2+}$  (у мВ). Якщо мембрана вказаних клітин набуде провідності для  $Mg^{2+}$ , куди буде направлено пасивний потік цих іонів: всередину клітини чи назовні (мембранний потенціал спокою для досліджуваних клітин становить  $-70,2$  мВ)?

**Відповідь:**

**рівноважний потенціал для іонів  $Mg^{2+}$  становить  $83$  мВ (вказати)**  
**іонний струм буде направлено **назовні** (вказати)**

**№ 17.** При проведенні оцінки активності компонентів імунної системи пацієнта було встановлено, що абсолютна кількість нейтрофілів в периферійній крові складає  $6,4 \times 10^9$  клітин/л. В процесі дослідження було відібрано  $0,1$  мл периферійної крові, а з неї виділено фракцію нейтрофілів. В отриманий зразок внесли  $10^7$  клітин *Staphylococcus epidermidis*, а також компоненти донорських сироваток для опсонізації. Після 30-хвилинної інкубації було встановлено, що половину бактерій було фагоцитовано. Враховуючи, що фагоцитарний індекс у даного пацієнта складає 95%, визначте фагоцитарне число.

**Відповідь:**

**фагоцитарне число становить  $8,22$  (вказати)**

**№ 18.** В соматичних клітин дрізофіли міститься 8 хромосом. Визначте, яка кількість хромосом та молекул ДНК міститься в ядрах гамет перед мейозом в інтерфазі та в кінці телофази мейозу I. Поясніть, як утворюється така кількість хромосом та молекул ДНК.

**Відповідь:**

**перед мейозом в інтерфазі кількість хромосом та молекул ДНК в ядрах гамет становить, відповідно  $2n4c = 8$  хромосом та  $16$  молекул ДНК (вказати)**  
**як утворюється така кількість хромосом та молекул ДНК ?**  
 **$1n2c = 4$  хромосоми та  $8$  молекул ДНК (вказати)**

**№ 19.** Яка кількість овуляцій можлива протягом типового репродуктивного періоду здорової жінки, якщо вважати його від 15 до 45 років?

**Відповідь:**

**можлива кількість овуляцій протягом типового репродуктивного періоду здорової жінки становить**  
 **$45-15=30$  репродуктивний вік**  
 **$30 \times 12=360$  кількість овуляцій за 30 років (відповідь від 300 до 400 є вірною)**

**№ 20.** Перед дослідником стоїть завдання визначити титр вірусу кліщового енцефаліту за методом Ріду та Менча. Для цього було приготовлено ряд послідовних 10-разових розведень вірусу. Кожним розведенням вірусу в однаковому об'ємі ( $0,25$  мл) заразили однакову кількість чутливих до цього

вірусу тест-об'єктів — білих мишей. За зараженими тест-об'єктами спостерігали протягом 14 діб і врахували результати дії вірусу (таблиця 1).

Таблиця 1.

Результати заражень мишей

Розведення вірусу	Кількість мишей					% летальності*
	всього	абсолютні дані		кумулятивні дані		
		загинуло	вижило	загинуло*	вижило*	
$10^{-1}$	6	6	0			
$10^{-2}$	6	4	2			
$10^{-3}$	6	2	4			
$10^{-4}$	6	0	6			

\* - потрібно визначити самостійно.

Проаналізувавши наявні дані, зробіть розрахунки та винесіть їхні результати до таблиці бланку відповіді.

Для розрахунку антилогарифму можна використовувати спеціальні таблиці антилогарифмів, наприклад “Чотиризначні математичні таблиці” В.М. Брадиса або визначити антилогарифм за допомогою он-лайн калькулятора антилогарифму.

Бланк для відповіді:

Результати заражень мишей

Розведення вірусу	Кількість мишей					% летальності
	всього	абсолютні дані		кумулятивні дані		
		загинуло	вижило	загинуло	вижило	
$10^{-1}$	6	6	0	<b>12</b>	<b>0</b>	<b>100</b>
$10^{-2}$ (В)	6	4	2	<b>6</b>	<b>2</b>	<b>75</b>
$10^{-3}$	6	2	4	<b>2</b>	<b>6</b>	<b>25</b>
$10^{-4}$	6	0	6	<b>0</b>	<b>12</b>	<b>0</b>

**№ 21.** Визначте дійсний розмір вірусної частки в нм, якщо її довжина та ширина на фотографії становить 1,5 см та 1 мм відповідно. Зображення вірусу отримане за допомогою електронного мікроскопу зі збільшенням у 25 000 разів та є у два рази меншим за фотографію, на якій зображено вірус.

**Відповідь:**

**дійсний розмір вірусної частки в нм становить:**

**довжина 300 нм**

**(вказати)**

**ширина 20 нм**

**(вказати)**

**№ 22.** Розрахуйте концентрацію бактерій (КУО) в 1 мл суспензії, якщо при висіві 0,2 мл з розведення цієї суспензії в  $10^{-5}$  на середовищі в чашці Петрі вирросло 75 КУО.

**Відповідь:**

**концентрація бактерій (КУО)**

**в 1 мл суспензії становить  $3,75 \cdot 10^7$  КУО/мл**

**(вказати)**

**№ 23.** Який час (тривалість) генерації культури *Vibrio harveyi*, яка за 4 години при 25<sup>0</sup>С мала 8 генерацій.

**Відповідь:**

час генерації становить **30 хвилин** (вказати)

**№ 24.** Відомо, що у пацієнтів з променевою хворобою відбуваються значні порушення імунітету. Дослідник, що працює з радіоактивними матеріалами на виробництві, проходить щорічне медичне обстеження. В імунологічній лабораторії при підрахунку лейкоцитів крові пацієнта за допомогою камери Горяєва було встановлено, що кількість лейкоцитів у 25 великих квадратах сітки камери становить 500 клітин. Глибина стандартної камери – 0,1 мм. Площа великого квадрата дорівнює 0,04 мм<sup>2</sup>. Яка кількість лейкоцитів міститься у 1 мл крові пацієнта? Чи можна діагностувати, що у пацієнта наявна лейкопенія?

**Відповідь:**

кількість лейкоцитів у крові становить **5 млн. клітин/мл** (вказати)  
наявність лейкопенії (так/ні) **ні** (вказати)

**№ 25.** Для визначення продукції NO (важливого антибактеріального чинника) моноцитами крові пацієнта необхідно помістити у лунку культурального планшета 200 мкл клітинної суспензії (з концентрацією клітин 1млн/мл) в середовищі культивування. У пацієнта за показниками гемограми було виявлено 6 млн лейкоцитів в 1 мл крові, 45% лімфоцитів, 47% нейтрофілів та 8% моноцитів. Яку кількість крові необхідно взяти у пацієнта (в мілілітрах), щоб виділити достатню кількість моноцитів для досліджень продукції NO, враховуючи, що для точності отриманих даних, клітини одного пацієнта культивують з повтором у п'ятьох лунках.

**Відповідь:**

об'єм крові становить **2,083 мл** (вказати)