



**Всеукраїнська  
учнівська олімпіада  
Київського національного університету  
імені Тараса Шевченка  
з БІОЛОГІЇ  
КИЇВ - 2017**



**ДИСТАНЦІЙНИЙ (ЗАОЧНИЙ) ТУР  
ЗАДАЧІ**

### Задачі

**№ 1.** Студент-практикант проводить свій перший урок у школі. Чотири учні вирішили пожартувати над ним і сказали: "Ми народилися в одному пологовому будинку в одну і ту ж ніч і впевнені, що нас переплутали і віддали не нашим батькам. Допоможіть нам з'ясувати, чи це справді так?". Допоможіть студенту вирішити цю задачу і з'ясувати, де чия дитина на основі даних таблиці. Відповідь занесіть у бланк для відповіді.

Дитина	Група крові	Подружня пара	Групи крові
1	0	1	О та О
2	А	2	АВ та О
3	В	3	А та В
4	АВ	4	В та В

### Відповідь:

Дитина	Батьки дитини (номер подружньої пари)
1	подружня пара 1
2	подружня пара 2
3	подружня пара 4
4	подружня пара 3

**№ 2.** Фірма, яка займається розведенням та селекцією люпину, оголосила конкурс на вакантну посаду генетика-селекціонера. Претендентам, які прийшли на співбесіду, на останньому етапі запропонували встановити, як спадкується колір квітки та форма листків у люцерни, на основі результатів схрещувань. Спробуйте з'ясувати характер спадкування цих ознак, спираючись на наступні дані:

Р : ♀ білі квітки та сильно розсічені листки × ♂ білі квітки та слабо розсічені листки;

F<sub>1</sub>: всі рослин із пурпурними квітками та сильно розсіченими листками;  
F<sub>2</sub>: 415 рослин із пурпурними квітками та сильно розсіченими листками;  
140 рослин із пурпурними квітками та слабо розсіченими листками;  
350 рослин із білими квітками та сильно розсіченими листками;  
95 рослин із білими квітками та слабо розсіченими листками.

**Відповідь:**

**Характер спадкування кольору квітки:** за принципом компліментарності.

**Характер спадкування форми листка:** повне домінування.

**№ 3.** Визначте 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  $5 \times 10^{15}$  часток на мл.

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

**Відповідь:**

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

**№ 4.** Фермент  $\alpha$ -амілаза гідролітично розщеплює полімери крохмалю (молекули амілози) на фрагменти. В залежності від часу реакції та температури фрагменти можуть містити різну кількість глюкозних залишків. Порахуйте скільки залишків глюкози було у складі молекули амілози, якщо відомо, що в результаті реакції гідролізу впродовж досліду утворилися 1000 молекул глюкози, 875 молекул мальтози та 750 – мальтотріози.

**Відповідь:**

**кількість залишків глюкози у молекули амілози дорівнює 5000.**

**№ 5.** Одним з методів фітопатологічної експертизи насіння є метод обмивки насіння та центрифугування. Цей метод використовують, зокрема, для виявлення спор фітопатогенних грибів на поверхні насіння зернових. Пробу з 100 насінин поміщають в пробірку, заливають 10 мл дистильованої води, збовтують тривалий час та центрифугують. Після цього обережно видаляють з пробірки 9 мл надосадової рідини, а осад збовтують і готують з нього 5 проб. Порахуйте середню кількість спор фітопатогенних грибів на поверхні однієї зернівки пшениці, якщо за допомогою камери Горяєва з'ясували, що в  $1 \text{ см}^3$  залишкової суспензії містилося:

1 проба – 325000 спор,

2 проба – 321300 спор,

3 проба – 324600 спор,

4 проба – 328700 спор,

5 проба – 325400 спор.

**Відповідь:**

**середня кількість спор фітопатогенних грибів дорівнює 3250.**

**№ 6.** Які з перерахованих нижче амінокислот будуть знаходитися всередині, а які – назовні білкової глобули після її фолдингу в цитозолі?

Glu Val Phe Asn Lys Ser Arg Trp Leu Met

**Відповідь:**

**назовні будуть знаходитись наступні амінокислоти:** Glu Arg Asn Lys Ser  
**всередині будуть знаходитись наступні амінокислоти:** Val Phe Leu Trp Met

**№ 7.** Кільцева хромосома *E. coli* є однією молекулою ДНК вагою  $3 \times 10^9$  Да. Враховуючи те, що на одну пару нуклеотидів ДНК в середньому припадає 600 Да, а кожна така пара займає 0,34 нм, розрахуйте загальну лінійну довжину цієї хромосоми у сантиметрах.

**Відповідь:**

**Загальна лінійна довжина хромосоми дорівнює 0,17 см.**

**№ 8.** В ході археологічних розкопок в м. Житомир було знайдено плечову кістку із чіткими діагностичними ознаками, що вона належала птаха ряду Куроподібні (гребінь вирізки плечової головки повністю перекриває край вирізки, дорсальний надвиростковий відросток відсутній). Беручи до уваги великі розміри птаха (розрахункова маса понад 6 кг), попередньо визначено рештки, як індика. Питома радіоактивність кісткової речовини  $^{14}\text{C}$  становить 8,2 розпадів/хв на 1 г речовини.

Приймаючи до уваги, що вік (у радіовуглецевих роках) становить  $\frac{5568}{0,693} \ln \frac{A_0}{A}$ ,

де  $A$ - питома радіоактивність досліджуваної речовини,  $A_0$  – питома радіоактивність  $^{14}\text{C}$  в наші дні (становить 15,3 розпади/хв на 1 г).

Встановіть роки, в яких жив птах, у системі відліку часу "до н.е./н.е". Проаналізуйте висновок про видову ідентифікацію птаха.

**Відповідь:**

**роки, в яких жив птах, у системі відліку часу "до н.е./н.е": 3750 рік до н.е.**

**аналіз висновку про видову ідентифікацію птаха:**

1) Вік кістки

$(5568/0,693) * \ln 1,865 = 5005$  радіовуглецевих років

2) Переводимо радіовуглецеві роки у роки в системі відліку часу "до наших днів", використовуючи шкалу поправок.

5005 радіовуглецевих років приблизно дорівнюють 5700 років до наших днів (тут і далі 5005 років можна округлювати до 5000)

3) Переводимо роки із системи "до наших днів" у "до н.е."

$5700 - 1950 = 3750$  рік до н.е.

Як часткова приймалася відповідь:

$5005 - 1950 = 3055$  рік до н.е.

**№ 9.** В таблиці наведено порівняння видового різноманіття амфібій біогеоценозів (знак "+" означає наявність виду, "-" - відсутність виду):

	Біоценоз 1	Біоценоз 2
саламандра	+	-
кумка жовточерева	+	+
часничниця	-	+
ропуха сіра	+	+

Вирахуйте схожість біоценозів 1 та 2 за індексами Жаккара та Сьоренсена. Оберіть індекс схожості, який більше відповідає даній ситуації, відповідь обґрунтуйте. Вкажіть, в якому регіоні України розташовані біогеоценози 1 та 2, поясніть різницю між ними.

**Відповідь:**

**Індекс Жаккара становить  $\frac{2}{(3+3-2)}=1/2$**

**Індекс Сьоренсена становить  $\frac{2 \times 2}{(3+3)}=2/3$**

**Обраний індекс схожості та обґрунтування його вибору** Оскільки помітно, що біоценози схожі на половину, очевидно, що індекс Сьоренсена не відповідає дійсності, слід прийняти індекс Жаккара.

Наявні види, що мешкають на території України в Карпатах (саламандра та кумка жовточерева)

В біоценозі 1 наявний вид, що мешкає виключно на певній височині (саламандра). В біоценозі 2 наявний мешканець рівнин (часничниця).

**№ 10.** Непряма калориметрія - метод, що дозволяє розрахувати енерговитрати організму, базуючись на показниках, що характеризують дихання.

Оскільки більше 95% енергії, що виділяється організмом, проводиться в ході реакцій окиснення поживних речовин за допомогою кисню, інтенсивність метаболізму може бути розрахована з високим ступенем надійності шляхом визначення швидкості споживання кисню.

Розрахуйте добові енерговитрати (ккал/добу) обстежуваного, використовуючи наступні вихідні дані:

Дихальний об'єм = 500 мл (кількість повітря, що надходить під час одного вдиху);

Об'єм мертвого простору = 150 мл (повітря дихальних шляхів, що не підлягає газообміну);

Частота дихальних рухів = 12 за 1 хв;

Вміст кисню у атмосферному повітрі = 21%;

Вміст кисню у альвеолярному повітрі = 14 %%;

Калоричний еквівалент для кисню (КЄК) - кількість енергії, що виділяється при споживанні 1 л кисню, в середньому становить 4825 Ккал при звичайному раціоні харчування;

Енергетичний обмін (ккал/добу) =  $V_{O_2} \times \text{КЄК} \times \text{к-сть хв/добу}$

**Відповідь:**

**Кількість повітря, що проходить газообмін в легенях за 1 хв становить 4200 мл / хв.**

**Кількість кисню у вдихуваному повітрі становить  $4200 \times 0,21 = 882$  мл.**

**Кількість кисню у альвеолярному повітрі становить  $4200 \times 0,14 = 558$  мл.**

**Об'єм спожитого кисню за 1 хв становить  $882 - 558 = 324$  мл/хв..**

**ЕО дорівнює 2251 ккал за добу.**

**№ 11.** У здорової людини за добу з крові в тканину фільтрується до 20 л рідини, 17 л всмоктується назад у капіляри і близько 3 л відтікає з тканини по лімфатичних капілярах і через лімфатичну систему повертається в судинне русло. Обмін рідини у капілярах відбувається згідно з законом Е. Старлінга, що ґрунтується на різницях гідростатичного та онкотичного тисків в артеріальному і венозному кінцях капіляра та міжклітинної рідини. Онкотичний тиск – це осмотичний тиск, створений білками, які не проходять крізь стінку капіляра, утримуючи воду.

Розрахуйте, під яким тиском і в якому напрямку буде рухатись рідина у артеріальному та венозному кінцях капіляра, якщо відомо, що гідростатичний і онкотичний тиски міжклітинної рідини однакові, і дорівнюють 10 мм рт.ст. Онкотичний тиск плазми крові становить 25 мм рт.ст. Гідростатичний тиск артеріального кінця капіляра становить 35 мм рт.ст, венозного кінця капіляра – 16 мм рт.ст.

**Відповідь:**

**в артеріальному кінці капіляру  
рідина буде рухатись під тиском 10 мм.рт.ст**

**напрямок руху рідини в артеріальному кінці капіляру  
(фільтрація чи реабсорбція) фільтрація**

**у венозному кінці капіляру  
рідина буде рухатись під тиском -9 мм.рт.ст**

**напрямок руху рідини у венозному кінці капіляру  
(фільтрація чи реабсорбція) реабсорбція**

**№ 12.** Колі-титр зразка води становив 400 мл. Який колі-індекс цієї води? Чи придатна така вода для пиття?

**Відповідь:**

**колі-індекс становить 2,5.**

**придатність такої води для пиття: вода даного зразка придатна для пиття.**

**№ 13.** Розрахуйте максимально можливу кількість етанолу, що утвориться культурою *Saccharomyces cerevisiae* з 20 г глюкози, якщо за спиртового бродіння на етанол та CO<sub>2</sub> може перетворитися лише 95 % цукру. При

розв'язанні задачі враховуйте, що з 180 г глюкози утворюється 88 г вуглекислого газу і 92 г етилового спирту(згідно з рівнянням реакції:  $C_6H_{12}O_6 = 2CO_2 + 2C_2H_5OH$ ).

**Відповідь:**

**максимально можлива кількість етанолу становить 9,7 г.**

**№ 14.** Життєва ємність легень людини складає  $3500 \text{ см}^3$  Визначте об'єм і масу кисню та вуглекислого газу у повітрі, які пройдуть через легені за один рік, якщо вона робить 16-20 вдихів за хвилину. Об'ємна частка кисню у повітрі складає 21%, а вуглекислого газу – 0,03%.

**Відповідь:**

**об'єм вуглекислого газу дорівнює 1,008 л;**

**маса вуглекислого газу становить 1,97 г;**

**об'єм кисню дорівнює 705,6 л;**

**маса кисню становить 1008г.**

**№ 15.** Розрахуйте масу АТФ, що синтезується за добу в організмі людини з раціоном харчування 12000 кДж. ( $M(\text{АТФ}) = 504 \text{ г/моль}$ ). Пам'ятайте, що на утворення АТФ витрачається лише половина енергії хімічних зв'язків речовин, що надходять в організм, інша половина енергії перетворюється в теплову.

**Відповідь:**

**маса АТФ, що синтезується за добу в організмі людини з раціоном харчування 12000 кДж. ( $M(\text{АТФ}) = 504 \text{ г/моль}$ ) становить 75,6 кг.**

**№ 16.** Гемоглобін крові людини містить 0,34 % заліза. Розрахуйте мінімальну молекулярну масу гемоглобіну. Середня молекулярна маса одного амінокислотного залишку приймається за 120.

**Відповідь:**

**Мінімальна молекулярна маса гемоглобіну становить 16 471.**

**№ 17.** Альбумін сироватки крові людини має молекулярну масу 68400. Визначте кількість амінокислотних залишків в молекулі цього білка. Середня молекулярна маса одного амінокислотного залишку приймається за 120.

**Відповідь:**

**Кількість амінокислотних залишків альбуміну сироватки крові людини дорівнює 570.**