



**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
ТВОРЧЕ ЗАВДАННЯ**

Шановний учаснику!

Оберіть **одну (!)** із запропонованих нижче наукових задач (наукових проектів) і запропонуйте своє бачення її розв'язання.

Відповідь на творче завдання (розв'язання обраної наукової задачі):

- надіслати **не пізніше 15 березня 2020 року**;
- завантажити (**разом** із відповідями на друге завдання дистанційного туру - "Задачі" (!)) 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, оформити у форматі doc (docx), в темі файлу зазначити прізвище та призначення, наприклад, **Shevchenko_tvorche_zavdannya №1**;
- обсяг тексту – до 10 сторінок формату А4, всі поля – 2 см, шрифт Times New Roman, кегль 14, інтервал – одинарний. У посиланнях на літературні джерела у тексті слід подати прізвище автора та рік публікації у квадратних дужках [Bradford, 2016]. Ілюстрації (фотографії, схеми, графіки, таблиці тощо) до загального обсягу відповіді на творче завдання не входять.

Бажаємо успіху!

НАУКОВІ ЗАДАЧІ (НАУКОВІ ПРОЕКТИ)

№ 1. Багато суперечок сьогодні точиться навколо стану довкілля, перевикористання ресурсів, а також навколо так званого «екологічного сліду». З огляду на останній, дослідники стверджують, що людству варто закцентувати увагу на продуктах харчування рослинного походження. Чи можливо людині, як біологічній істоті, повністю задовольнити свої потреби їжею лише рослинного походження? Поясніть та обґрунтуйте ідеальний раціон.

№ 2. Сьогодні людство має багато проблем, так би мовити, «від пластику». А саме від того, що його, в переважній більшості, не перероблюють. До речі, як і більшість винаходів, які сьогодні мають погану славу (динаміт, порох тощо), в пластику вельми цікава історія: його винахідник сподівався створити «вічні» речі, щоб зменшити використання природних матеріалів. Ну а згодом одноразові пластикові речі (посуд, торбинки) стали справжньою карою для людства. Отож. Пластик? Природні матеріали (зауважимо, що це саме рослинні ресурси, взяті з природного середовища)? Чи?.. Запропонуйте та обґрунтуйте свій варіант.

№ 3. Наприкінці 90-х років ХХ сторіччя на території України з'явився шкідник каштану – каштанова мінуюча міль (*Cameraria ohridella*). Представники даного виду лускокрилих протягом десяти років поширилися всією територією країни. Великої шкоди вони завдають зеленим зонам та паркам міста Києва, оскільки одним із символів столиці України є каштан. На сьогодні по всій території міста можна побачити дерева з великими рудими плямами на листках. Запропонуйте заходи щодо захисту рослин міста Києва від шкідників та оригінальні методи боротьби з каштановою мінуючою міллю.

№ 4. З метою розведення низки промислових видів риби ще в минулому сторіччі у різноманітні водойми України було інтродуковано планктонофагів товстолобика білого (*Hypophthalmichthys molitrix*) та товстолобика строкатого (*Hypophthalmichthys nobilis*). Представники цих видів можуть сягати великих розмірів (понад 40 кг) та сприяти очищенню водойм від мікробіоти. Проте самостійно розмножуватись у більшості наших водойм товстолобик не здатний. Поясніть, з чим це пов'язано та запропонуйте оригінальні заходи щодо подальшого відтворення популяцій товстолобиків без штучного впливу людини.

№ 5. Під час спеціального дослідження ООН 2018/19 кліматолог Жаклін Макглейд зацікавилася даними з Ефіопії, де виявили захворювання, які вражали збіднілих фермерів та домашню худобу. В країні була посуха, але це не пояснювало виниклі неврологічні проблеми хворих людей та тварин – сліпоту, частковий параліч і навіть смерть. З'ясувалося, що під впливом посухи такі рослини, як кукурудза, боби і маніок, активно синтезують та накопичують нітрати і ціаністий водень – речовини, які є смертельно небезпечними для домашньої худоби і людей. Тобто, зміни клімату змушують деякі рослини виділяти токсичні речовини, що ставить на межу виживання найбідніші країни

світу. Запропонуйте Жаклін Макглейд і її команді спосіб подолання цієї проблеми.

№ 6. Доктор Моніка Гальяно (старший науковий співробітник Університету Сіднею) опублікувала результати свого дослідження про прояв у рослин ознак пам'яті і свідомої поведінки. Гальяно вирощувала горох в Y-подібному лабіринті, в одному з виходів якого було джерело синього світла. Рослини росли до виходу, в якому було світло. Після цього біолог розташувала біля джерела світла вентилятор, від якого виходив невеличкий потік повітря. Коли світло прибрали, горох продовжував рости своїми пагонами в сторону вентилятора. Моніка Гальяно каже, що цей експеримент доводить здатність рослин запам'ятовувати умови, що супроводжують світло і говорить про існування примітивної свідомості у рослин. Чи згодні Ви з дослідником? Аргументуйте свою відповідь.

№ 7. Відпочинок на природі став досить популярним серед жителів міст: свіже повітря, живописні краєвиди, спів птахів. Але відвідування парків або лісу великою кількістю людей шкідливо впливає на стан дерев, хоч люди їх безпосередньо не пошкоджують. Охарактеризуйте можливі причини такого впливу великої кількості людей на стан дерев.

№ 8. Сорт картоплі Седой мав у своїх клітинах високий вміст вірусів, але давав стабільні врожаї впродовж багатьох десятиліть. Оздоровлення сорту методом культури апікальних меристем призвело до звільнення його від безсимптомного вірусу, але внаслідок цього сорт почав дуже швидко накопичувати комплекс вірусів і був знятий з виробництва. Охарактеризуйте можливі причини негативних наслідків оздоровлення рослин картоплі сорту Седой.

№ 9. Нейросінематика – це новий напрямок досліджень, що базується на аналізі психофізіологічних показників людини під час перегляду відеоматеріалів (трейлерів, рекламних роликів, кінофільмів) з метою прогнозування комерційного успіху кінострічки в прокаті. Які фізіологічні показники можуть дати найбільше інформації для науковців, які хочуть оцінити стан уваги, емоційного залучення та цікавості глядачів до відеоконтенту? Запропонуйте способи отримання таких показників при роботі в: а) кінозалі; б) лабораторії.

№ 10. У 2018 році було виявлено зв'язок між м'язовою активністю нижніх кінцівок щурів та станом клітин головного мозку: тварини, обмежені в рухах нижньої частини тіла, мали значні погіршення в ряді показників функціонування нейронів та нейрогліальних клітин. Прихильники здорового способу життя також рекомендують щоденно проходити не менше 10 000 кроків для підтримання мозку в активному стані до глибокої старості. Запропонуйте можливі механізми, що пояснюють зв'язок між фізичною активністю людини та функціональним станом головного мозку.

№ 11. Відомо, що часова періодизація та власне тривалість гаметогенезу значно відрізняються у чоловіків та жінок. Так, на відміну від процесу формування

сперматозоїдів, утворення яйцеклітин у людини після настання статевої зрілості супроводжується зменшенням загальної кількості статевих клітин, адже стадія розмноження завершується ще на пренатальному етапі онтогенезу. За деяких патологічних станів спостерігається виснаження яєчників, коли запас статевих клітин вичерпується задовго до фізіологічної норми (50-55 років). Уявіть, що до репродуктивної клініки звернулася жінка віком 30 років, яка бажає завагітніти. При обстеженні було виявлено, що в її яєчниках не залишилось жодного овоциту. Вважаючи, що обов'язковою вимогою є генетична спорідненість пацієнтки та її майбутньої дитини, запропонуйте підходи, що допомогли б у вирішенні цієї проблеми.

№ 12. Однією із найважливіших стадій індивідуального розвитку безхвостих амфібій є метаморфоз, під час якого в організмі тварини відбуваються численні структурно-функціональні перебудови. Якісні та кількісні зміни, які при цьому спостерігаються, відбуваються у чіткій, жорстко визначеній послідовності. Проаналізуйте процеси, що відбуваються в різних системах органів амфібій під час метаморфозу та поясніть, яким чином забезпечується послідовність, а подекуди і різноспрямованість змін. Запропонуйте підхід, за допомогою якого можна експериментально отримати амфібію, в якій метаморфоз відбувся б частково (одна система органів змінилась, а інша – ні).

№ 13. Хвороба Альцгеймера є одним із найбільш поширених захворювань серед людей похилого віку, в розвитку якого важливу участь відіграють імунні механізми. Зазначте найбільш важливі фактори імунітету, які сприяють розвитку цього захворювання, та запропонуйте можливі методи імунокорекції.

№ 14. Розробка та впровадження в медичну практику вакцинування населення дозволило подолати такі небезпечні та поширені в минулому хвороби, як вітряна віспа, кір, поліомієліт та ін. Сучасним напрямком біотехнології вважається створення новітніх вакцин, наприклад, проти раку та СНІДу. Однак, існує важливе протипоказання проти щеплення – важкі вроджені імунодефіцити. Вкажіть основну причину, яка не дозволяє проводити вакцинування таких пацієнтів та запропонуйте альтернативний механізм їхнього захисту.

№ 15. Майже з самого початку свого існування всесвітній ринок косметичних засобів догляду за шкірою та волоссям вщерть заповнений пропозиціями препаратів, які у своїй основі містять певну надзвичайно ефективну (принаймні, як це бачать виробники) діючу речовину, наприклад, кераміди R, коензими Q10, низько- та високомолекулярні форми гіалуронової кислоти, окремі амінокислоти, токофероли, олія жожоба тощо. Використовуючи інформацію щодо можливих механізмів дії таких інгредієнтів, проаналізуйте справжню біологічну ефективність низки найбільш розповсюджених з них та запропонуйте дійсно діючі в сенсі збереження краси і довголіття шкіри та волосся потенційного споживача.

№ 16. Генетичний поліморфізм вважається одним з найважливіших маркерів у біологічних системах, визначення якого дозволяє, наприклад, встановлювати еволюційні зв'язки між таксонами або оцінювати відносний ризик розвитку певних генетично-детермінованих порушень метаболізму у наступних поколіннях. Дайте порівняльну характеристику відомих на сьогодні методів визначення поліморфізму певного гену чи їхніх груп та запропонуйте найбільш ефективний з них, не виключаючи можливості розробки власної методики.

№ 17. Сучасні методи модифікації геномів організмів за допомогою інженерних нуклеаз передбачають використання системи CRISPR/Cas, адже ефективність методу є надзвичайно високою. Проте при його використанні дуже часто відбувається виникнення спонтанних мутацій, що призводить до прояву небажаних ефектів (зокрема активування протоонкогенів тощо). Запропонуйте та обґрунтуйте інший метод (або модифікацію існуючого), який дозволяв би вченим вносити точні зміни в «окремі літери ДНК» без побічних ефектів.

№ 18. При вивченні спадкових форм онкологічних хвороб дослідники стикаються із достатньо парадоксальними ситуаціями. Однією з них є так звана «органоспецифічність» спадкових ракових синдромів. Більшість мутацій, які є причинами спадкових форм онкозахворювань, порушують ключові гени, від роботи яких залежить нормальне функціонування будь-яких клітин: регуляція клітинного циклу, репарація ДНК тощо. Проте, мультиракових спадкових синдромів (симптоматикою яких є розвиток множинних новоутворень різних тканин з більш менш однаковою ймовірністю) описано мало. Основна частина спадкових онкопатологій характеризується достатньо чіткою специфічністю відносно органів і тканин, в яких утворюються пухлини, що відображається в назвах синдромів (скажімо, спадковий рак грудей та яєчників, спадковий колоректальний рак). Виходячи з сучасних знань про молекулярні механізми канцерогенезу поясніть цей феномен. Запропонуйте, як можна використовувати цю інформацію для діагностики та прогнозування спорадичних онкологічних захворювань.

№ 19. У ЗМІ до теперішнього часу ходить байка про невдалі спроби вчених різних країн отримати гібриди людини та шимпанзе або горили з метою вивести породу «універсальних солдат». Якщо б це відповідало дійсності, поясніть причини (крім морально-етичних), які з самого початку прирікали б такі дослідження на невдачу? Чи будуть вони універсальними для отримання гібридів між іншими видами ссавців? Запропонуйте підходи для подолання цих причин при отриманні віддалених гібридів тварин.

№ 20. Рак – велика група захворювань, поєднаних загальною рисою – всі вони починаються з однієї клітини, мутації в якій дозволяють їй необмежено ділитись і формувати пухлину. Щорічно рак вбиває мільйони людей, посідаючи друге місце за причиною смертності після серцево-судинних захворювань. На сьогодні в лікуванні раку все більшу увагу привертає таргетна (цільова) терапія.

Вкажіть, в чому полягає її ефективність? Поясніть, чи дійсно вона є панацеєю від раку? Чи від всіх типів раку здатна вилікувати?

№ 21. Після відкриття на початку ХХ сторіччя, антибіотики стали порятунком для великої кількості людей. Але наразі, на початку ХХІ сторіччя, перед людством виникає нова проблема: бактерії набувають стійкості до антибіотиків, і перед вченими постає завдання: винайти методи боротьби з пристосуванням мікроорганізмів. Поясніть, як бактерії набувають стійкості до антибіотиків, та які можливі механізми боротьби з антибіотикорезистентністю?

№ 22. Інтенсивний розвиток промисловості призвів до збільшення кількості сполук сірки, що потрапляють у біосферу порушуючи баланс її природного циклу. Забруднення водою сірководнем – одна з найважливіших екологічних проблем. Особливої актуальності ця проблема набуває в місцях розробки сіркових родовищ. Відомо, що сірководень проявляє токсичну дію на живі організми. Розробіть та обґрунтуйте реалістичний проект, направлений на максимально швидке та ефективно позбавлення водою від сірководневого забруднення.

№ 23. За будь-якого рівня економічного розвитку м'ясної галузі, ковбасні вироби користуються високим споживчим попитом. Зниження їх собівартості при гарантованому збереженні стандартної якості – найважливіша умова збільшення асортименту і об'ємів виготовлення цього виду продукції. Одним із реальних шляхів вирішення цієї задачі є використання бактеріальних заквашувальних композицій для ферментації м'ясних продуктів. Їх застосування скорочує технологічний процес, гарантує отримання продукту із бажаними характеристиками, сприяє покращенню смаку. Запропонуйте заквашувальну композицію мікроорганізмів для виготовлення делікатесних м'ясних продуктів.

№ 24. Незабаром після відкриття бактеріофагів вважалося, що вони стануть ефективним інструментом для знищення хвороботворних бактерій у людини. При розробці ефективних антибіотиків із широким спектром дії більшість вчених відмовилися від цієї ідеї. Однак із зростаючою проблемою стійкості до антибіотиків вона знову набула актуальності. Охарактеризуйте причини, з яких бактеріофаги можуть поступатися антибіотикам за ефективністю, використовуючи знання про життєвий цикл бактеріофага.

№ 25. Віруси – внутрішньоклітинні паразити, до складу яких входить один тип нуклеїнової кислоти: РНК або ДНК. Серед вірусів, що інфікують рослини, переважають РНК-вмісні віруси. Запропонуйте пояснення цього явища.