**Бланк відповідей**

**на завдання кваліфікаційного етапу відбіркового туру**

Всеукраїнського інтернет-турніру з природничих дисциплін

«Відкрита природнича демонстрація»

(вересень – жовтень 2023 року)

**Блок «Біологія»**

1. **Назва команди: Чарівна Лабороторія Ентузіастів Науки**
2. **ID команди: 319**
3. **Електронна пошта: andrukhiv.vlad@gmail.com**
4. **«Зелений зайчик»**

Ключові слова або словосполучення

відповіді на запитання: Флуоресценція, STED-мікроскопія, Штефан Гелль, Вільям Мернер, бар’єр у 200 нанометрів для спостереження за живою матерією, світловий та електронний мікроскопи.

Відповідь:

STED-мікроскоп(STimulated Emission Depletion мікроскоп) – прилад, продемонстрований на відео, метод якого називається STED-мікроскопія і базується на фізичному явище - флуоресценція. Звичайний світловий мікроскоп дозволяє побачити об’єкти не більше 0.2 мікрона; також обриси об’єктів їх частинок ще можна побачити, проте рух їх молекул світловий мікроскоп вже не надає змоги розгледіти. В основу принципу роботи STED-мікроскопа лягає два лазери: перший підсвічує флуоресцентні молекули, виділяючи надзвичайно маленьку зону, яку розглядають; другий лазер, більший за площею, «гасить» флуоресценцію всієї непотрібної площі довкола вибраної ділянки та робить зображення точнішим. Таке «підсвічування» і «гасіння» окремих зон будується на роботі різних довжин хвиль(шляхом експериментів з лазерами мікроскопа Вільям Мернер визначив, що один із типів флуоресцентних білків, внаслідок їх підсвічування різними довжинами хвиль світла можна деактивувати флуоресценцію та навпаки – активувати). Протягом всього дослідження STED-мікроскоп розглядає всі зони вибраного об’єкта на цій ділянці(наприклад, окрему молекулу) за таким принципом. Потім вчені обробляють результати та створюють загальне зображення піддослідного об’єкта з високою роздільною здатністю.

Один із революційних методів флуоресцентної мікроскопії, STED-мікроскопію, розробив німецький фізик Штефан Гелль, який разом з Еріком Бетциґом та Вільямом Мернером отримав Нобелівську премію з хімії у 2014 році. Штефан Гелля непокоїла обмеженість мікроскопів. Так світловий мікроскоп може передавати зображення не більше 200 нанометрів, а роздільна здатність електронного мікроскопу біля 0.1 нанометр, але суттєвим недоліком є те, що він дозволяє бачити тільки неживу матерію. До винайдення флуоресцентної мікроскопії загально прийнятим твердженням було, що неможливо фізично подолати бар’єр у 200 нанометрів для спостереження за живою матерією.

1. **«Весняний парадокс»**

Ключові слова або словосполучення

відповіді на запитання: Кампонотуси, фарба для мурах – отруйна, мурахи роду Кампонотуси бояться світла.

Відповідь:

Запитання до відео:

1. До якого царства, типу, класу, ряду, родини та роду відносяться організми, продемонстровані на відео?

Відповідь:

Царство – Тварини

Тип – Членистоногі

Клас – Комахи

Ряд – Перетинчастокрилі

Родина – Мурашки

Рід - Кампонотус

1. Чому мурахи сидять по краях коробки?

Відповідь:

Тому що мурахи роду Кампонотус бояться яскравого світла. А на відео ми спостерігаємо, що на комах світить яскрава біла лампа.

1. Чому вони сидять в групах?

Відповідь:

Тому що вони колективні тварини і це їх тип поведінки.

1. Чому в кінці відео 3 мурахи лежать на фарбі і не рухаються? Яка причина цього явища?

Відповідь:

Скоріш за все, 3 мурахи в кінці відео померли. Про це свідчить їх нерухома поведінка(мурахи не мають циклу сну, як у ссавців, тому нерухомий стан може свідчити тільки про якісь розлади в організмі, що приведуть до смерті). Причиною цього є токсична фарба, на якій вони розташовані. Мурахи можуть їсти речовини, які натрапляють їм на шлях і отруїтися. А про токсичність фарби свідчить нерухомий стан тих 3 осіб.

1. Як пересуваються мурахи? Чому вони пересуваються таким чином?

Відповідь:

Мурахи пересуваються послідовно один за іншим в групі. Їм властиве тандемне пересування.

1. Чому одні мурахи рухаються, а інші сидять в кутках?

Відповідь:

Різні мурахи мають свої функції і місце в ієрархії. Так, подивившись на поведінку мурах в цьому відео ми можемо зрозуміти, що мурахи, які бігають, є робочими або розвідниками.

1. Чи є ця коробка домівкою для мурах? Що про це свідчить?

Відповідь:

Ні, для цих мурах ця коробка не є домівкою. Про це свідчить:

* Відсутність місця для постійного проживання. Мурахи ховаються по закутках і не мають їх звичного середовища для існування(субстрату);
* Цей «мурашник» не облаштований як мурашник: не прокладені ходи, немає камер для збереження їжі, немає «кімнати» для матки гнізда та для личинок тощо;
* Немає система ієрархії мурах в цій коробці: робочі не працюють(не приносять, не вишукують їжу), охоронці не захищають личинки та матку(а личинок та матки немає, а це є основою всієї колонії) тощо.

Задача до відео:

Поміркуйте, чи зміниться поведінка мурах при зміні тільки кольору фарби?

Розв’язок: В відео ми бачимо, що спочатку більша частина мурах, які бігають в коробці, пересуваються більшою частиною по фарбі, тим самим досліджуючи нове середовище. Після ми спостерігаємо, що деякі особини(3 мурахи) залишилися на білій фарбі лежати, скрутившись і не рухаючись, а вся інша колонія більше не пересувається по білій, пофарбованій поверхні. З цього можемо зробити висновок, що фарба може бути токсичною для мурах. Також, користуючись додатковими джерелами, ми дізнаємось, що багато фарб, які можна купити в будь-якому магазині, мають шкідливі, токсичні компоненти для мурах та інших комах. Також мурахи при пересуванні можуть споживати речовини, на які вони натрапляють. Так як при споживанні будь-яких речовин на їх позитивну, енергетичну або токсичну дію пливає тільки компоненти цієї речовини, а не колір, то при зміні тільки кольору речовини вона так і залишається такою ж токсичною, якою і була. Тобто, мурахи так і будуть намагатися відбігти від токсичної фарби.

Відповідь на питання задачі: Ні, мурахи не змінять своєї поведінки.

Дослідження до відео:

Дослідіть, чи зміниться поведінка мурах, якщо різко перемістити частину колонії від їх домівки до коробки.

Хід роботи дослідження:

1. Приготувати листок та ручку для запису спостережень за зміною поведінки комах;
2. Приготувати мурашину колонію для проведення дослідження;
3. Приготувати середовище, куди перенесемо мурах для досліду, а саме:
* Приготувати замкнене середовище, або ємність зі слизькими стінками, щоб мурахи не могли вибігти;
* Провести вентиляцію в цій ємності;
* Оснастити середовище: поверхнею, на якій вони будуть пересуватися(субстрат), їжею(різні нетоксичні органічні матеріали). За бажанням оснастити середовище додатковими матеріалами їх звичного існування, такими як гілочки, листики тощо.
1. Підготувати спеціальні щіпці з м’якими наконечниками для відокремлення мурах від колонії, при цьому не пошкодивши мурах;
2. Відокремити(зловити) 30 осіб мурах однієї з категорій ієрархії мурах: робочі мурахи;
3. Обережно, не пошкодивши мурах, ловим кожну по 1 особині;
4. Перемістити відокремлених мурах в підготовлене середовище;
5. Спостерігати за мурахами та записувати кожну зміну поведінки мурах на етапах:
* В момент вилову кожної особини по 1 особі щіпцями;
* При додаванні кожної до підготовленого середовища;
* При закінченні додавання всіх 30 особин в зазначене середовище;
* Через 5 хвилин після переселення всього об'єму мурах;
* Через 15 хвилин після переселення всього об'єму мурах;
* Через 30 хвилин після переселення всього об'єму мурах;
* Через 45 хвилин після переселення всього об'єму мурах;
* Через 60 хвилин після переселення всього об'єму мурах;
* (Якщо змін на одному з етапів не відбулося, пишіть: "Змін не відбулося");
1. Із записаних спостережень зробити висновок, в якому визначити, чи будуть відбуватися зміни в поведінці мурах при їх різкому транспортуванні в незнайоме середовище. Коротко описати зміни на кожному з етапів.
2. **«Сімейка Адамсів»**

Ключові слова або словосполучення

відповіді на запитання: зсідання крові, згортання крові, гемофілія, ХХ – статеві хромосоми жінки, ХY – статеві хромосоми чоловіка, Хh – хромосома, що передається від матері з геном Гемофілії.

Відповідь:

Коагуляція, зсідання крові або згортання крові – це захисна реакція організму при пошкодженнях, в основі якого є перетворення розчинної фази білка фібрин у тверду нерозчинну – фібриноген.

Гемофілія – рідкісне вроджене захворювання, що характеризується малою кількістю циркуляції в крові білків факторів згортання крові. Люди з гемофілією мають низьку кількість фактора 8, або фактора 9, які є ключовими в згортанні крові. Всього є три види гемофілії: Гемофілія А, В та С.

Жінки мають 2 Х хромосоми і їх ДНК має вигляд: ХХ; чоловіки мають 1 Х хромосому і 1 Y і їх ДНК має вигляд: ХY. Хвороба гемофілія передається за статевою Х хромосомою, так як в У хромосомі немає генів факторів згортання крові та ген гемофілії є рецесивним. Хромосома, яка відповідає за ген гемофілії, позначається як Хh.

Розв’язання:

За умовою сказано, що син сестри дружини(назвемо її жінка А) хворий на гемофілію. При передачі спадкових хромосом сину(23 пара) Х хромосома передалася від матері(жінки А), а Y хромосома – від батька. Якщо у сина проявився ген Гемофілії, то сину передалася мутантна Хh хромосома від жінки А та здорова Y хромосома від батька. За умовою задачі в роді матері не проявлялася хвороба. Тобто, мати(жінка А) є тільки носієм(кондуктором) і сам ген в неї не проявився, так як вона має ще одну здорову Х хромосому. За таким принципом, предки цієї жінки також мали рецесивний ген Гемофілії на хромосомі Хh і передавали його своїм нащадкам по жіночій лінії. Ця жінка А є сестрою дружини даного чоловіка(назвемо її жінка В). Вірогідність, що жінка В має Хh хромосому(від своєї матері) - 50%. Якщо вона має Хh хромосому, вірогідність народження хворого хлопчика – 50% та вірогідність народження дівчинки-носія – 50%.

Висновок: той факт, що предки жінки В не хворіли на Гемофілію не заспокоїть чоловіка, так як це не відміняє високу вірогідність того, що його дружина(жінка В) є носієм Хh хромосоми та діти у чоловіка з його жінкою В можуть народитися хворими на

Гемофілію(сини) або мати рецесивний ген Хh(доньки).

1. **«Барвник»**

Ключові слова або словосполучення

відповіді на запитання: Уснінова кислота, лишайник Xanthoria parietina, лишайник Parmelia sulcata, луг натрій гідроксид NaOH, етиловий спирт, pH=7.16, pH=9.35, pH=9.82.

Відповідь:

Уснінова кислота – це найбільш досліджений вторинний метаболіт у лишайників, який присутній у лишайників, продемонстрованих на відео та взятих для експерименту нашої команди, таких як лишайник Пармелія борозенчаста(Parmelia sulcata) та невелика кількість Ксанторії настінної(Xanthoria parietina).

Уснінова кислота використовується у медицині(антибактеріальні засоби, антиоксиданти, антибіотики), парфумерії(для підсилення аромату в парфумах), косметичних засобах(ця речовина входить у склади кремів, зубних паст, засобів для полоскання рота).

Наша команда провела дослід і визначила, що спиртова витяжка(етиловий спирт) з цього лишайника при початковому значенні кислотності pH=7.16, починає набувати малинового кольору при додаванні розбавленого водою лугу натрій гідроксиду NaOH за значенням кислотності pH=9.35 і завершує змінювати свій колір при значені pH=9.82. Визначили ми ці данні за допомогою pH-метра.

Фото: на наступних сторінках

