**Питання з відповідями на ІІ етап Олімпіади для школярів з біології**

**02 березня 2019 рік**

***Перелік питань:***

1. **Питання**

***Що таке ліпіди: визначення, особливості будови***

**Відповідь:**

Ліпіди — клас біоорганічних сполук, характерною ознакою яких є нерозчинність у воді й інших полярних розчинниках та здатність до розчинення в неполярних (гідрофобних) рідинах.

За своєю хімічною структурою більшість ліпідів є складними ефірами вищих карбонових (жирних) кислот та спиртів (гліцеролу, сфінгозину, холестеролу тощо). Найважливішою ознакою, що визначає фізико-хімічні та біологічні властивості ліпідів, є їх жирнокислотний склад. Кількість вуглецевих атомів та, відповідно, довжина вуглеводневого ланцюга, ступінь насиченості жирних кислот, що входять до складу природних ліпідів (нейтральних жирів, фосфоліпідів, сфінголіпідів тощо) обумовлюють їх консистенцію (рідкі, тверді) та поверхневу активність, зокрема, здатність до комплексоутворення з білками і, відповідно, утворення міцел, бішарів, транспортних ліпопротеїнів, ліпідного матриксу біологічних мембран. Серед насичених жирних кислот у жирах людини переважає пальмітинова кислота (С15Н31СООН), серед ненасичених —олеїнова (С17Н33СООН), яка становить близько 60 % від загальної кількості головних жирних кислот, що входять до складу триацилгліцеридів жирової тканини людини. Наявність у ліпідах значної кількості олеїнової кислоти з низькою температурою плавлення зумовлює рідкий стан жирів тіла людини, температура плавлення яких становить в середньому 10-15 °С.

1. **Питання**

***Наведіть біологічні функції ліпідів в організмі тварин***

**Відповідь:**

В організмі тварин жири виконують ряд важливих функцій:

* є джерелом хімічної енергії. Так, при тканинному окисленні 1 г жиру утворюється 9,3 ккал (1 г вуглеводів дає 4,3, білків – 4,1 ккал)
* джерело ендогенної води: при окисленні 100 г жирів в тканинах утворюється 107,1 г води, що дуже важливо для тварин, які мешкають в південних широтах (наприклад, верблюдів), або для тих, які впадають в зимову сплячку (наприклад, бурих ведмедів)
* розчинники органічних речовин, особливо жиророзчинних вітамінів
* беруть участь в терморегуляції, оскільки володіють низькою теплоємністю
* захищають організм від механічних пошкоджень (входять до складу капсул серця, нирок, печінки, ока)
* обумовлюють еластичність шкіри.

1. **Питання**

***Будова і функції лізосом***

**Відповідь:**

Лізосоми – органели, які мають вигляд мікроскопічних оточених мембраною пухирців діаметром 100–180 нм. Лізосоми містять більше 40 різних кислих гідролаз, зокрема [протеази](https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%9F%D1%80%D0%BE%D1%82%D0%B5%D0%B0%D0%B7%D0%B8), [нуклеази](https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%9D%D1%83%D0%BA%D0%BB%D0%B5%D0%B0%D0%B7%D0%B8), [ліпази](https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%9B%D1%96%D0%BF%D0%B0%D0%B7%D0%B8), фосфоліпази, фосфатази, [сульфатази](https://uk.wikipedia.org/w/index.php?title=%D0%A1%D1%83%D0%BB%D1%8C%D1%84%D0%B0%D1%82%D0%B0%D0%B7%D0%B8&action=edit&redlink=1). Оптимум [pH](https://uk.wikipedia.org/wiki/PH) для цих ферментів лежить у межах 4,5—5, саме така кислотність підтримується всередині лізосом. Окрім того, протеази проявляють максимальну активність тільки після обмеженого [протеолізу](https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%9F%D1%80%D0%BE%D1%82%D0%B5%D0%BE%D0%BB%D1%96%D0%B7). Біологічне значення таких особливостей полягає у захисті цитоплазми клітини від розщеплення ферментами лізосом. Навіть якщо мембрана, що відмежовує цей компартмент, з якихось причин втратить цілісність, гідролази не будуть активними у цитозолі із pH близько 7,2.

Лізосоми виконують у клітині такі функції:

* забезпечення клітини поживними речовинами., оскільки беруть участь у формуванні травних вакуоль та забезпечують процеси внутрішньоклітинного травлення
* розщеплення внутрішньо- та позаклітинних відходів, та старих органел
* знищення патогенних [мікроорганізмів](https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%9C%D1%96%D0%BA%D1%80%D0%BE%D0%BE%D1%80%D0%B3%D0%B0%D0%BD%D1%96%D0%B7%D0%BC).

1. **Питання**

***Шо таке автоліз, яке його біологічне значення?***

**Відповідь:**

Автоліз - саморозчинення живих клітин і тканин під дією їхніх власних гідролітичних ферментів, що руйнують структурні молекули. Відбувається в організмі при деяких фізіологічних процесах (наприклад, метаморфоз і ін.), в осередках змертвіння, а також після смерті. Автоліз мікроорганізмів відбувається при старінні мікробної культури або пошкодженні клітин різними агентами. У нормі процеси автолізу супроводжують багато явищ, пов'язані з розвитком організму і диференціюванням клітин. Так, автоліз клітин описується як механізм руйнування тканин у личинок комах при повному перетворенні, а також при розсмоктування хвоста у пуголовка. У рослин автолізом супроводжується диференціація клітин, які функціонують після смерті (наприклад, трахеїд або члеників судин). Частковий автоліз відбувається і при дозріванні клітин флоеми - члеників ситовивідних трубок.

1. **Питання**

***Шо таке автофагія, яке її біологічне значення?***

**Відповідь:**

Автофагія — процес перетравлення [клітиною](https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%9A%D0%BB%D1%96%D1%82%D0%B8%D0%BD%D0%B0) власних [органел](https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%9E%D1%80%D0%B3%D0%B0%D0%BD%D0%B5%D0%BB%D0%B0) та ділянок [цитоплазми](https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%A6%D0%B8%D1%82%D0%BE%D0%BF%D0%BB%D0%B0%D0%B7%D0%BC%D0%B0) за допомогою [лізосом](https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%9B%D1%96%D0%B7%D0%BE%D1%81%D0%BE%D0%BC%D0%B0). Автофагія потрібна для позбавлення від старих і пошкоджених частин, а також може активуватись в умовах голодування. Процес розпочинається оточенням відповідної органели або ділянки цитоплазми подвійною [мембраною](https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%A6%D0%B8%D1%82%D0%BE%D0%BF%D0%BB%D0%B0%D0%B7%D0%BC%D0%B0%D1%82%D0%B8%D1%87%D0%BD%D0%B0_%D0%BC%D0%B5%D0%BC%D0%B1%D1%80%D0%B0%D0%BD%D0%B0), утворена автофагосома зливається із лізосомою, де на її вміст діють [гідролітичні ферменти](https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%93%D1%96%D0%B4%D1%80%D0%BE%D0%BB%D0%B0%D0%B7%D0%B8). Наприклад, у [печінці](https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%9F%D0%B5%D1%87%D1%96%D0%BD%D0%BA%D0%B0) середня тривалість існування [мітохондрій](https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%9C%D1%96%D1%82%D0%BE%D1%85%D0%BE%D0%BD%D0%B4%D1%80%D1%96%D1%8F) не перевищує десяти днів, після чого вони руйнуються в процесі автофагії. Продукти розщеплення використовуються для побудови нових клітинних компонент.

Руйнування старих органел — суворо регульований процес, відповідні компоненти певним чином мітяться для лізосомної деградації. Наприклад у [гепатоцитах](https://uk.wikipedia.org/w/index.php?title=%D0%93%D0%B5%D0%BF%D0%B0%D1%82%D0%BE%D1%86%D0%B8%D1%82&action=edit&redlink=1) під час знешкодження [гідрофобних](https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%93%D1%96%D0%B4%D1%80%D0%BE%D1%84%D0%BE%D0%B1%D0%BD%D1%96%D1%81%D1%82%D1%8C) сполук, таких як [фенобарбітали](https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%A4%D0%B5%D0%BD%D0%BE%D0%B1%D0%B0%D1%80%D0%B1%D1%96%D1%82%D0%B0%D0%BB), сильно збільшується кількість мембран [ендоплазматичного ретикулуму](https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%95%D0%BD%D0%B4%D0%BE%D0%BF%D0%BB%D0%B0%D0%B7%D0%BC%D0%B0%D1%82%D0%B8%D1%87%D0%BD%D0%B8%D0%B9_%D1%80%D0%B5%D1%82%D0%B8%D0%BA%D1%83%D0%BB%D1%83%D0%BC), які по завершенню детоксикації селективно підлягають автофагії. З іншого боку, під час голодування автофагосоми захоплюють ділянки цитоплазми випадковим чином, [метаболіти](https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%9C%D0%B5%D1%82%D0%B0%D0%B1%D0%BE%D0%BB%D1%96%D1%82), що виділяються внаслідок розщеплення [макромолекул](https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%9C%D0%B0%D0%BA%D1%80%D0%BE%D0%BC%D0%BE%D0%BB%D0%B5%D0%BA%D1%83%D0%BB%D0%B0), допомагають клітині деякий час виживати без надходження поживних речовин із середовища. Окрім того, автофагія має значення у процесах [розвитку](https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%A0%D0%BE%D0%B7%D0%B2%D0%B8%D1%82%D0%BE%D0%BA), оскільки вона дозволяє руйнувати більш непотрібні частини клітини.

1. **Питання**

***Утворення яйця у тваринному організмі (овогенез).***

**Відповідь:**

**Овогенез** – розвиток жіночих статевих клітин (яйцеклітин), складова частина гаметогенезу. Розмноження майбутніх яйцеклітин (овогоній) у овогенезі відбувається тільки в період внутрішньоутробного розвитку організму. При цьому утворюються так звані примордіальні фолікули, розташовані в кірковій речовині яєчника. Кожен такий фолікул містить незрілу жіночу статеву клітину – овогоній, оточену одним шаром фолікулярних клітин. Овогонії багаторазово мітотично діляться, перетворюючись на ооцити першого порядку, які зберігаються в яєчнику дівчинки аж до її статевого дозрівання. На початок статевого дозрівання в яєчниках є близько 300 тис. ооцитів першого порядку. Ооцити разом з оточуючими їх двома шарами клітин фолікулярного епітелію утворюють первинні фолікули.

У період статевого дозрівання та у статевозрілої жінки більшість ооцитів гине, дозрівають тільки 400 – 500 яйцеклітин. У процесі дозрівання ооцит проходить стадії мейозу, в результаті чого утворюється ооцит другого порядку. Те, що відбувається на цій стадії друге розподіл мейозу призводить до утворення однієї яйцеклітини з гаплоїдний набором хромосом і трьох напрямних тілець.

Утворення полоцитів забирає лишні хромосоми. Нерівний поділ цитоплазми забезпечує яйцеклітину , після її запліднення, поживними речовинами.

При злитті наборів чоловічих гамет-сперматозоїдів та жіночих-яйцеклітин утворюється зигота з диплоїдним набором хромосом.

1. **Питання**

***Що таке активний транспорт речовин через цитоплазматичну мембрану? Які види активного транспорту речовин через цитоплазматичну мембрану існують? Наведіть їх особливості.***

**Відповідь:**

Активний транспорт – перенос речовини через клітинну чи внутрішньоклітинну мембрану, який відбувається із зони низької концентрації у область високої, тобто із витратою вільної енергії організму. У більшості випадків (але не завжди) джерелом енергії є енергія макроергічних зв’язків АТФ. Активний транспорт, в свою чергу, поділяється на

Ендоцитоз – утворення пухирців шляхом вдавлювання плазматичної мембрани при поглинанні твердих частинок (фагоцитоз) чи рідких (піноцитоз). Гладенькі чи обмежені пухирці, які виникають при цьому, називають фагосомами чи піносомами. Шляхом ендоцитозу яйцеклітини поглинають жовткові білки, лейкоцити поглинають чужорідні частинки та імуноглобуліни, ниркові канальці всмоктують білки з первинної сечі.

Екзоцитоз – процес, протилежний ендоцитозу. Різні пухирці з апарату Гольджі, лізосом зливаються з плазматичною мембраною, вивільнюючи свій вміст назовні. При цьому мембрана пухирця може чи вбудовуватись у плазматичну мембрану, чи у формі пухирця повертатись у цитоплазму.

1. **Питання**

***Що таке біомолекули? Наведіть головні класи біомолекул, що складають основу структури та функції живих організмів***

**Відповідь:**

Біомолекули — біоорганічні сполуки, що входять до складу живих організмів та спеціалізовані для утворення клітинних структур і участі в біохімічних реакціях, які становлять сутність обміну речовин та фізіологічних функцій живих клітин.

Головні класи біомолекул, що складають основу структури та функції живих організмів:

1. Білки та амінокислоти.
2. Нуклеїнові кислоти та нуклеотиди.
3. Вуглеводи та їх похідні
4. Ліпіди та їх похідні
5. **Питання**

***Що собою являє явище фотоперіодизму? Як розрізняють рослини за їх реакцією на довжину світлового дня?***

**Відповідь:**

Фотоперіодизм – реакція організмів на зміну довжини фотоперіоду. Це явище властиве різним організмам, але найбільш чітко виражене у видів, які живуть в умовах різких сезонних змін довкілля.

У рослин структурами, що сприймають зміну тривалості світлового періоду, насамперед є листки. Внаслідок цих змін у клітинах рослин утворюються біологічно активні речовини (фітогормони), які впливають на різноманітні процеси життєдіяльності (цвітіння, листопад, проростання бульб, цибулин та ін.). Залежно від реакції на довжину світлового періоду доби розрізняють рослини довгого та короткого дня. У рослин довгого дня збільшення тривалості світлового періоду стимулює процеси росту та розмноження, я його скорочення – гальмує, визначаючи перехід до стану зимового спокою. А рослини короткого дня цвітуть при скороченні тривалості світлового дня. Рослини короткого дня здебільшого ростуть у низьких широтах, довгого – у високих і помірних. При цьому фотоперіодизм чіткіше виражений у рослин короткого дня.

1. **Питання**

***Темнова фаза фотосинтезу***

**Відповідь:**

Реакції темнової фази фотосинтезу відбуваються у стромі хлоропласгів без участі світла, цілодобово. Вони починаються з того. що рибулозобіфосфат фіксує молекулу СО2. У процесі подальших біохімічних перетворень синтезується молекула глюкози або інших моносахаридів. На всі ці процеси витрачається енергія, що запаслася у хімічних зв’язках АТФ. У реакціях темнової фази також використовується НАДФ⋅Н. Для перетворення шести молекул СО2 на молекулу глюкози (С6Н12О6) витрачається 18 молекул АТФ та 12 молекул НАДФ⋅Н. Через низку послідовних реакцій за участі специфічних ферментів утворюються глюкоза та інші моносахариди:



Згодом з них синтезуються полісахариди, наприклад, крохмаль, целюлоза та інші.

1. **Питання**

***Підкресліть терміни, які характеризують меристему рослин:***

***Ядро, хлоропласти, дуже товста клітинна стінка, целюлоза, поділ, велика центральна вакуоль, велика кількість крохмалю, антоціани***

**Відповідь:**

Ядро, хлоропласти, дуже товста клітинна стінка, целюлоза, поділ, велика центральна вакуоль, велика кількість крохмалю, антоціани

1. **Питання**

***Яка сполука приєднує протони водню у мітохондріях у циклі Кребса, а яка у протопластах при фотолізі води?***

**Відповідь:**

У тварин НАД Нікотинамідаденіндинуклеотид, а у рослин НАДФ Нікотинамідаденіндинуклеотидфосфат

1. **Питання**

***Було проведено експеримент для визначення зв’язку між концентрацією іонів водню Н+ та синтезом АТФ у мітохондріях: мітохондрії виділили з клітини та помістили у розчин з рН 8 (лужне середовище) потім відразу перенесли у розчин з рН 7 після чого визначали інтенсивність синтезу АТФ. Що спостерігалося при досліді і де синтезується АТФ у мітохондрії, чи буде працювати електрон транспортний ланцюг за таких умов?***

**Відповідь:**

Синтез АТФ відбувається на внутрішній мембрані мітохондрії (АТФ виділяється в матрикс мітохондрії). При створенні лужного середовища іони водню інтенсивно переходять в між мембранний простір без допомоги електрон транспортної системи оскільки градієнт у таких умовах спрямований у між мембранний простір. При поверненні до рН 7 градієнт знов відновлюється і іони водню намагаються пройти внутрішню мембрану де їх енергія і використовується для синтезу АТФ.

1. **Питання**

***Звичайний постільний клоп (Cimex lectularius) набув надзвичайної стійкості до інсектицидів. У клопів є декілька генів, що визначають стійкість Р450, Abc8 та Cps. Для визначення їх впливу на стійкість у 5 груп клопів було видалено один або декілька цих генів при наступній обробці інсектицидами було одержано наступні результати:***

***1) при видаленні лише Р450 вижило 40% клопів;***

***2) при видаленні лише Abc8 вижило 34% клопів;***

***3) При видаленні лише Cps вижило 65% клопів;***

***4) при видаленні Р450 та Abc8 вижило лише 15%.***

***5) при видаленні всіх трьох генів вижило 24%.***

***Також відомо, що ген Р450 кодує ензим що знешкоджує пестицид, Abc8 кодує транспортний білок, що виводить інсектицид з організму, Cps кодує зовнішній структурний протеїн, що зменшує проникність покривів для інсектициду. З наведених даних поясніть як видалення Р450 та Abc8 призвело до більшої загибелі клопів ніж видалення всіх трьох генів?***

**Відповідь:**

Cps кодує протеїн що відповідає за проникність покривів для інсектициду в обох напрямках у випадку коли присутній Abc8 або Р450 інсектицид виводиться або знешкоджується коли їх немає то Cps призводить до накопичення інсектициду і більш швидкої загибелі. За його відсутності інсектицид швидше покидає організм тому у досліді 3 спостерігається найбільший відсоток виживши.

1. **Питання**

***Інтенсивність освітлення складає 3 Дж/см2 за хвилину. Яка маса глюкози та кисню утворюється у рослини з 1000 листками, якщо середня площа листка 15 см2, тривалість світлового дня 16 годин. При ефективності фотосинтезу 10%.***

**Відповідь:**

Загальна площа листків: 15 х 1000 = 15 000

Кількість сонячної енергії за 1 хв: 15 000 х 3 = 45 000 Дж = 45 кДж/хв

За 16 годин: 45 х 60 х 16 = 43 200 кДж

Ефективність фотосинтезу 10% отже 10% енергії переходить в енергію хімічних зв’язків глюкози.

43 200 - 100%

Х - 10%

Х = (43 200 х 10)/100 = 4320 кДж

Загальне рівняння фотосинтезу:

6СО2 + 6Н2О + 2800 кДж = С6Н12О6 + 6О2

1 моль - 2800 кДж

Х моль - 4320

Х = 4320/2800 = 1,543

Глюкоза:

М (С6Н12О6) = 180 г/моль

m (С6Н12О6) = 278 г

Кисень:

М (О2) = 32

m (О2) = 1,543 х 6 х 32 = ***296 г***

1. **Питання**

***Культура бактерій вирощувалася на середовищі з додаванням радіоактивно міченого аденіну (А\*). Після багатьох поділів одну клітину перенесли на середовище з звичайним аденіном (А). Який вигляд може мати фрагмент ДНК бактерії після першого поділу на середовищі зі звичайним аденіном? Відомо, що на середовищі з радіоактивно міченим аденіном (А\*) синтезувалася така іРНК: 5-А\*УУУА\*УГУЦ-3.***

**Відповідь:**

З іРНК одержуємо кодуючий ланцюг ДНК

5-А\*-У-У-У-А\*-У-Г-У-Ц-3

3’-Т-А\*-А\*-А\*-Т-А\*-Ц-А\*-Г-5’

Другий ланцюг ДНК:

5’-А\*-Т-Т-Т-А\*-Т-Г-Т-Ц-3’

Всі А мічені (А\*) оскільки середовище насичене ними.

При реплікації на середовищі з нормальним аденіном можливо 2 випадки оскільки кожний ланцюг добудовує новий і буде 2 дочірні варіації:

1) 3’-Т-А\*-А\*-А\*-Т-А\*-Ц-А\*-Г-5’

5’-А-Т-Т-Т-А-Т-Г-Т-Ц-3’

2) 3’-Т-А-А-А-Т-А-Ц-А-Г-5’

5’-А\*-Т-Т-Т-А\*-Т-Г-Т-Ц-3’