**Тема 1. *Моногібридне схрещування. I та II закони Менделя.***

**Завдання 1. Дати визначення термінам та зв’язати їх у опорно-логічну або асоціативну схему(и).**

Ген

Генотип

Геном

Генофонд

Геноцид

Фенотип

Алель

Гени діалельні та поліалельні

Множинний алелізм

Гомозигота, гетерозигота, гемізигота

Чиста лінія, сорт, порода

Локус гена

Експресія гена

Взаємодія алельних генів: повне домінування, неповне домінування, кодомінування

Плейотропія

Летальна дія гену

Пенетрантність

**☝** При оформленні задач використовується спеціальна символіка:

1. × – схрещування;
2. ♀ (дзеркало богині Венери) – жіноча особина, або материнський організм;
3. ♂ (щит і спис бога війни Марса) – чоловіча особина, або батьківський організм;
4. Р (від латинського *parentes* – батьки) – вихідні батьківські форми;
5. F (від латинського *filii* – діти) – нащадки;
6. *F1*, *F2*, *F3* – індекс, що відповідає номеру гібридного покоління.

**Завдання 2. *Розв’язати наступні задачі (на повне та неповне домінування)***

1. У томатів ген, який обумовлює червоне забарвлення плодів, домінує над геном жовтого забарвлення. Якого кольору виявляться плоди в рослин, отриманих від схрещування гомозиготних червоноплідних рослин з жовтоплідними? Які плоди будуть в *F2*? Перерахуйте всі форми, які можуть виявитися від схрещування одного з червоноплідних представників *F2* з *F1*. Що вийде від схрещування між собою жовтоплідних представників *F2*?
2. Блакитноокий чоловік, обидва батьки якого мали карі очі, одружився з кароокою жінкою, батько якої мав карі, а мати – блакитні очі. Від цього шлюбу народилася блакитноока дитина. Які найбільш вірогідні генотипи всіх згаданих особин, якщо ознака контролюється одним геном? Яка вірогідність народження в цій родині кароокої дитини?
3. Селекціонер отримав 1000 насінин томатів. 272 рослини, які виросли з цього насіння, виявилися карликовими, а інші – нормальної висоти. Визначте характер успадкування висоти рослини, а також фенотипи та генотипи рослин, з яких зібране це насіння.
4. При схрещуванні рослин бавовнику, які мають цілісні листки, з рослинами із розсіченими листками, було отримано 105 рослин, листки яких виявилися неповно розсіченими. В другому поколінні 189 рослин мали неповно розсічені листки, 81 – розсічені та 95 – цілісні. Поясніть розщеплення. Що вийде, якщо рослини *F1* схрестити з вихідними батьківськими рослинами?

**Завдання 3. *Розв’язати наступні задачі (на кодомінування та множинний алелізм)***

1. Група крові системи АВ0 визначається одним геном, який існує в трьох алельних станах – *i0*, *IA*, *IB*. Алелі *IA* та *IB* домінують над *i0* і виступають *кодомінантними* по відношенню один до одного в гетерозиготах, тобто кожен з цих алелів проявляється у фенотипі. Індивідууми з генотипом *i0i0* мають першу (або нульову) групу крові (позначається І або 0). В індивідуумів із генотипом *IAIA* та *IAi0* – друга група крові, або група А (позначається ІІ або А). Генотип *IBIB* та *IBi0* відповідає третій групі, або групі В (позначається ІІІ або В). Люди з генотипом *IAIB* належать до четвертої групи, або групи АВ (позначається ІV або АВ). У людей на мембранах еритроцитів відповідно до їхньої групи крові є білкові аглютиногени А та В, їхнє сполучення АВ або вони взагалі відсутні.

В пологовому будинку в одну ніч народилося чотири немовляти з групами крові 0, А, В і АВ. Групи крові чотирьох батьківських пар були: I пара – 0 і 0; II пара – АВ і 0; III пара – А та В; IV пара – В і В. Чотирьох немовлят можна з повною достовірністю розподілити між батьківськими парами. Як це зробити? Які генотипи всіх батьків і дітей?

1. Належність людини до групи крові системи MN визначається аутосомним геном *L*, який існує у двох кодомінантних алельних станах *LM* та *LN*. Кожен з алелів відповідає за вироблення відповідного еритроцитарного фактора: *LM* – М (група крові М), *LN* – N (група крові N). У гетерозигот за геном *L* на еритроцитах виявляються обидва фактори – група крові MN.

Якщо батьки мають групи крові М та N, то які групи крові можуть мати їх діти? Дайте аргументовану відповідь.

1. В локусі *white* дрозофіли відома серія множинних алелів, яка визначає забарвлення очей від темно-червоного до білого кольору, причому кожен попередній алель по мірі зниження інтенсивності забарвлення повно домінує над наступними. Наводимо частину цієї серії алелів: *w+* (червоне забарвлення очей) *wsh* (вишневе) > *wbl* (кроваве) > *wco*(коралове) > *wa*  (абрикосове) > *wbf*(руде або кольору шкіри буйвола) > *w* (біле). Скільки різноманітних генотипів та фенотипів може бути за участі цих алелів?
2. У кішок є серія множинних алелів за геном *С*, який визначає забарвлення хутра: *С* – дикий тип, *сB* – сіамські кішки (кре­мові з чорними вухами та чорними лапками), *с* – білі кішки з червоними очима (альбіноси). Кожен з алелів повно домінує над наступними *(С* > *сB* > *с*). Від схрещування сірої кішки з сіамським котом народилися два кошеняти: сіамський та альбінос. Які ще фенотипи могли б виникнути в цьому схрещуванні? Якого розщеплення можна очікувати серед нащадків від схрещування даного сіамського кота з білою червоноокою кішкою?

**Завдання 4. *Розв’язати наступні задачі (на плейотропію та пенетрантність)***

1. Від схрещування сріблясто-соболиного самця норки з нормальними темними самицями отримали в потомстві 345 сріблясто-соболиних і 325 темних норок. Величина посліду складала в середньому 5,11 цуценят. При схрещуванні сріблясто-соболиних норок між собою було отримано 196 сріблясто-соболиних і 93 темних при середній величині посліду 3,65 цуценят. Поясніть результати схрещувань, визначте генотипи батьків і нащадків.
2. Ген платинового забарвлення хутра лисиці домінує над геном сріблястого забарвлення та є летальним у гомозиготі. На звірофермі живуть платинові та сріблясті лисиці. Як проводити схрещування, щоб отримати максимальну кількість особин із платиновим забарвленням і запобігти загибелі цуценят?
3. Вроджений цукровий діабет обумовлений рецесивним аутосомним геном *d* з пенетрантністю у жінок – 90%, у чоловіків – 70%. Визначте вірогідність народження здорових та хворих дітей в родині, де обидва батьки є гетерозиготними носіями цього гена.

**Завдання 5. *Завдання до самостійної роботи***

1. При схрещуванні рослин гороху з зеленим та білувато-жовтим (бежевим) насінням в *F1* все насіння виявилося з зеленим забарвленням сім’ядоль, а в другому поколінні приблизно ¾ насіння мали зелене, а ¼ – бежеве забарвлення сім’ядоль. Поясніть результати схрещувань та напишіть генотипи батьківських форм, а також гібридів першого та другого поколінь.
2. Дві чорні самиці миші схрещувалися з коричневим самцем. Одна самиця в декількох послідах дала 20 чорних та 17 коричневих нащадків, а інша – в цілому 33 чорних. Визначте генотипи батьків та нащадків.
3. У людини вміння володіти переважно правою рукою домінує над вмінням володіти переважно лівою рукою. Чоловік правша, мати якого була шульгою, одружився на жінці-правші, яка мала трьох братів та сестру, двоє з яких – шульги. Визначте вірогідні генотипи чоловіка та жінки, а також вірогідність того, що діти, які народяться від цього шлюбу, будуть шульгами.
4. Руде волосся – рецесивна ознака, інший колір волосся – домінантна. При яких генотипах батьків імовірність народження дитини з рудим волоссям складає 50%?
5. Короткопалість домінує над нормальною довжиною пальців. У жінки – короткопалість (брахідактилія), а в чоловіка – нормальна довжина пальців. У матері та батька чоловіка – короткі пальці, у батьків жінки пальці були також короткими. Якою є ймовірність того, що в цієї пари будуть діти з нормальною довжиною пальців?
6. У родині в обох батьків природжена деформація зубів. Із трьох дітей тільки в однієї дитини нормальні зуби. Якою є ймовірність того, що в четвертої дитини будуть нормальні зуби?
7. Від схрещування рослин редису з овальними коренеплодами отримано 68 рослин із круглими, 130 з овальними й 71 з довгими коренеплодами. При схрещуванні рослин з довгими й овальними коренеплодами також відбулося розщеплення – 118 рослин з овальними й 122 з довгими коренеплодами. Нарешті, від схрещування рослин із круглими й овальними коренеплодами отримано 59 з круглими й 62 з овальними коренеплодами. Поясніть розщеплення. Як успадковується форма коренеплоду в редису? Визначите генотипи вихідних рослин в усіх схрещуваннях. Що вийде, якщо схрестити рослини з довгими й круглими коренеплодами?
8. Серповидноклітинна анемія – заміна нормального гемоглобіну А на S-гемоглобін, у результаті чого еритроцити набувають форми серпа в умовах зниженого вмісту кисню в атмосфері. Успадковується як не повністю домінантна аутосомна ознака. У гомозиготних індивідів захворювання призводить до загибелі в ранньому віці. Гетерозиготні люди життєздатні, їх виявляють, розмістивши краплю крові в газовому середовищі без кисню. Цікаво, що малярійний плазмодій не може використовувати для свого живлення S-гемоглобін, тому люди, які мають цю форму гемоглобіну, не хворіють на малярію. Найбільше розповсюдження цей ген має в країнах Середземномор’я.

Яка вірогідність народження стійких до малярії дітей в родині, де один з батьків гетерозиготний за геном серповидноклітинної анемії, а інший нормальний у відношенні цієї ознаки? Яка вірогідність народження чутливих до малярії дітей в родині, де обидва батьки стійкі до цієї хвороби?

1. У кролів є серія множинних алелів, яка визначає забарвлення шерсті. Ці алелі розташовуються в порядку домінування наступним чином: *С* (агуті) > *сch* (шиншила) > *ch* (гімалайський) > *c* (альбінос). Алель *С* повністю домінує над усіма алелями, *ch* – повністю домінує над *с*; алель *сch* неповністю домінує над *ch* та *c*, даючи світло-сіре забарвлення (світлий шиншила). Скільки може бути різних генотипів за участю перерахованих алелів? При схрещуванні кролика агуті зі світлим шиншила в *F1* отримали одного кролика агуті та двох – з гімалайським забарвленням. Які генотипи можуть бути у батьків та нащадків? Кролик з забарвленням шерсті агуті схрещується з 18 білими крільчихами. Отримано 48 кроленят із забарвленням агуті та 42 білих. Вкажіть можливі генотипи батьків.
2. У кроликів відомі наступні типи забарвлення: агуті, шиншила (сіра), світлий шиншила (світло-сіра), гімалайська та альбінос. Для визначення успадкування цих забарвлень були поставлені схрещування:
3. при схрещуванні кроликів із забарвленням агуті з кроликами з будь-яким названим вище забарвленням в *F1* всі нащадки мали забарвлення агуті, а в *F2* від цих схрещувань спостерігалося розщеплення 3/4 агуті : 1/4 шиншила (або гімалайський, або альбінос, відповідно);
4. при схрещуванні кроликів шиншила з гімалайським або альбіносом в *F1* всі кроленята мають світло-сіре забарвлення, а в *F2* отримали розщеплення – 1/4 шиншила : 2/4 світло-сірих : 1/4 гімалайський або альбінос, відповідно.

Як це можна пояснити? Які генотипи вихідних кроликів у схрещуваннях? Який результат Ви очікуєте отримати від схрещування гімалайського кролика з альбіносом?

1. У родині троє дітей: з ІV, ІІ та І групами крові. У батька ІІ група крові, у матері – ІІІ. Визначте генотипи батьків.
2. При схрещуванні між собою чорних мишей завжди отримують чорних нащадків. При схрещуванні між собою жовтих мишей одна третина потомства виявляється чорною, а дві третини – жовтою. Як це можна пояснити? Як можна перевірити правильність Вашого припущення тільки генетичними дослідами?
3. Одна порода курей відрізняється вкороченими ногами, такі кури не розривають городів. Ознака ця – домінантна. Ген, який її контролює, викликає одночасно також укорочення дзьоба. При цьому в гомозиготних курчат дзьоб такий малий, що вони не в змозі пробити яєчну шкаралупу і гинуть, не вилупившись з яйця. В інкубаторі господарства, яке розводить тільки коротконогих курей, отримано 3000 курчат. Скільки з них коротконогих? Дайте аргументовану відповідь.
4. Подагра визначається домінантним аутосомним геном. За деякими даними пенетрантність гена в гетерозиготному стані у чоловіків складає 20%, а у жінок практично дорівнює нулю. Яка вірогідність захворювання подагрою в дітей у родині гетерозиготних батьків? Яка вірогідність захворювання подагрою для дітей в родині, де один з батьків гетерозиготний, а інший нормальний за аналізованою ознакою?
5. За даними шведських генетиків деякі форми шизофренії успадковуються як домінантні аутосомні ознаки. При цьому в гомозигот пенетрантність дорівнює 100%, у гетерозигот – 20%. Визначте вірогідність народження хворих дітей у родині, де один з подружжя гетерозиготний, а інший нормальний у відношенні аналізованої ознаки. Визначте вірогідність народження хворих дітей у подружжя двох гетерозиготних батьків.
6. Арахнодактилія успадковується як домінантна аутосомна ознака з пенетрантністю 30%. Визначте вірогідність появи аномалії у дітей в родині, де обидва батьки гетерозиготні за даним геном та у них народилася одна дитина з арахнодактилією.