

## 10-11 классы (заключительный этап)

### I вариант

#### Задание № 1 (25 баллов)

При скрещивании голубки с красными перьями и гладкой головой и голубя с красной окраской и хохолком на голове в потомстве все голуби были с красными перьями и хохолком, половина голубок была желтыми, а половина – красной окраски, причем все они были с хохолком. При скрещивании голубки с желтыми перьями ( $F_1$ ) с её отцом всё потомство имело хохолки на голове, половина из них была с желтыми, а половина – с красными перьями независимо от пола. От голубки с красными перьями из первого поколения ( $F_1$ ) и её брата ( $F_1$ ) были получены потомки с хохолком и без хохолка в отношении 3:1 независимо от пола.

Как наследуются признаки окраски перьев и хохолка на голове?

Каковы генотипы родителей и гибридов первого поколения?

Какое потомство можно ожидать при скрещивании желтой голубки первого поколения с одним из её братьев?

При решении считайте, что пол у голубей определяется так же, как у других птиц (например, у кур).

#### Решение:

1. Рассмотрим наследование окраски перьев. Поскольку родители имеют красную окраску, а в потомстве появляются особи с желтыми перьями, то родители гетерозиготны по гену окраски перьев. Так как цвет оперения у гибридов первого поколения по-разному проявляется у самцов и самок можно сделать вывод, что признак сцеплен с полом. У птиц гетерогаметным полом являются самки, поэтому исходная голубка несёт одну копию гена, обуславливающую красную окраску, а голубь – две копии гена, одна из которых дает красную окраску, а вторая – желтую. Красная окраска перьев доминирует над желтой. Обозначим аллель красной окраски  $Z^A$ , а аллель желтой окраски –  $Z^a$ . [Обозначение половых хромосом как X и Y не считается ошибкой.]

#### А. Скрещивание родителей.

P	♀ $Z^A W$	×	♂ $Z^A Z^a$	
$F_1$	♀ $Z^a W$	+	♂ $Z^A W$	♀ $Z^A Z^a$ + ♂ $Z^A Z^A$
	желтые +		красные	все красные

#### Б. Скрещивание желтой голубки с её отцом

♀	$Z^a W$	×	♂ $Z^A Z^a$	
♀	$Z^a W$	+	♀ $Z^A W$	♂ $Z^A Z^a$ + ♂ $Z^a Z^a$
	желтые+		красные	красные + желтые

2. Наследование признака «хохолок на голове». Родители отличаются по этому признаку, а все гибриды первого поколения имеют одинаковое проявление признака, следовательно, родители гомозиготны, а гладкая голова (без хохолка) – рецессивный признак. Среди гибридов второго поколения наблюдается расщепление 3 потомки с хохолком : 1 потомки без хохолка, что указывает моногенный механизм наследования. Т.к. расщепление одинаково среди самцов и самок, можно заключить, что ген не сцеплен с полом. Обозначим аллель, отвечающий за формирование хохолка на голове B, а аллель гладкоголовости – b.

P	♀ bb	×	♂ BB
$F_1$	♀ Bb	×	♂ Bb
	все хохолком		

F2 1 BB + 2Bb 1 bb  
с хохолком с хохолком гладкоголовые.

3. Ген окраски оперения находится на половой хромосоме, а хохолка на голове – на какой-то из аутосом, следовательно, они наследуются независимо (не сцеплены).

4. Объединяем полученные данные о генотипах.

P ♀ b b Z<sup>A</sup> W x ♂ B B Z<sup>A</sup> Z<sup>a</sup>  
F<sub>1</sub> ♀ B b Z<sup>A</sup> W + B b Z<sup>A</sup> W ♂ B b Z<sup>A</sup> Z<sup>a</sup> + B b Z<sup>A</sup> Z<sup>A</sup>  
желтые красные все красные  
хохолок хохолок хохолок

5. Так как голуби первого поколения при одинаковом фенотипе имеют два разных генотипа, возможны два варианта скрещиваний голубки с желтыми перьями с её братом.

**Первый вариант:** голубь гомозиготен по гену окраски оперения.

P ♀ B b Z<sup>a</sup> W x ♂ B b Z<sup>A</sup> Z<sup>A</sup>  
G B Z<sup>a</sup>, b Z<sup>a</sup>, B W, b W B Z<sup>A</sup>, b Z<sup>A</sup>.

	B Z <sup>a</sup>	b Z <sup>a</sup>	BW	bW
B Z <sup>A</sup>	B B Z <sup>A</sup> Z <sup>a</sup>	B b Z <sup>A</sup> Z <sup>a</sup>	B B Z <sup>A</sup> W	B b Z <sup>A</sup> W
b Z <sup>A</sup>	B b Z <sup>A</sup> Z <sup>a</sup>	b b Z <sup>A</sup> Z <sup>a</sup>	B b Z <sup>A</sup> W	b b Z <sup>A</sup> W
	Голуби с красной окраской, с хохолком (3) : гладкоголовые (1)		Голубки с красной окраской, с хохолком (3) : гладкоголовые (1)	

Таким образом, в этом случае все потомки независимо от пола будут иметь красную окраску, при этом соотношение потомков с хохолками и без хохолоков будет 3:1.

**Второй вариант:** голубь гетерозиготен по гену окраски.

P ♀ B b Z<sup>a</sup> W x ♂ B b Z<sup>A</sup> Z<sup>a</sup>  
G B Z<sup>a</sup>, b Z<sup>a</sup>, B W, b W B Z<sup>A</sup>, b Z<sup>A</sup>, B Z<sup>a</sup>, b Z<sup>a</sup>.

	B Z <sup>a</sup>	b Z <sup>a</sup>	BW	bW
B Z <sup>A</sup>	B B Z <sup>A</sup> Z <sup>a</sup>	B b Z <sup>A</sup> Z <sup>a</sup>	B B Z <sup>A</sup> W	B b Z <sup>A</sup> W
b Z <sup>A</sup>	B b Z <sup>A</sup> Z <sup>a</sup>	b b Z <sup>A</sup> Z <sup>a</sup>	B b Z <sup>A</sup> W	b b Z <sup>A</sup> W
B Z <sup>a</sup>	B B Z <sup>A</sup> Z <sup>a</sup>	B b Z <sup>A</sup> Z <sup>a</sup>	B B Z <sup>A</sup> W	B b Z <sup>A</sup> W
b Z <sup>a</sup>	B b Z <sup>A</sup> Z <sup>a</sup>	b b Z <sup>A</sup> Z <sup>a</sup>	B b Z <sup>A</sup> W	b b Z <sup>A</sup> W
	Голуби : Красные с хохолком (3); Желтые с хохолком (3); Красные гладкоголовые (1); Желтые гладкоголовые (1)		Голубки: Красные с хохолком (3); Желтые с хохолком (3); Красные гладкоголовые (1); Желтые гладкоголовые (1)	

**Ответ.**

1. Признак окраски оперения сцеплен с полом, красные перья доминируют над желтыми. Гладкоголовость – рецессивный признак, определяемый одним геном, не сцепленным с полом. Наличие хохолка доминирует над его отсутствием.

2.

P ♀ b b Z<sup>A</sup> W x ♂ B B Z<sup>A</sup> Z<sup>a</sup>  
F<sub>1</sub> ♀ B b Z<sup>a</sup> W + B b Z<sup>A</sup> W ♂ B b Z<sup>A</sup> Z<sup>a</sup> + B b Z<sup>A</sup> Z<sup>A</sup>

3. Если голубь из первого поколения будет гомозиготным по гену окраски оперения, то независимо от пола все потомки будут с красными перьями, 75% с хохолками, 25% гладкоголовыми.

Если голубь из первого поколения будет гетерозиготен по гену окраски оперения, в потомстве независимо от пола будет наблюдаться расщепление:

Красные с хохолком (3) : Желтые с хохолком (3) : Красные гладкоголовые (1) : Желтые гладкоголовые (1). [Или 37,5% : 37,5% : 12,5% : 12,5%]

### ***Задание № 2 (30 баллов)***

Почему выдыхаемый человеком воздух содержит кислорода больше, а углекислого газа – меньше, чем воздух внутри альвеол? Как и по каким причинам изменяется частота и глубина дыхания при физической нагрузке? За счет каких движений происходит вентиляция легких у лягушки? Открывание и закрывание каких структур позволяет регулировать газообмен у растений? Как устроены и работают эти структуры?

#### Решение:

- причина этого – существование мертвого объема воздухоносных путей, где находится относительно свежий воздух; в результате в выдыхаемом (альвеолярном) воздухе увеличивается содержание  $O_2$  и снижается –  $CO_2$
- частота и глубина дыхания возрастают при физической нагрузке из-за увеличения в крови концентрации  $CO_2$  и снижения концентрации  $O_2$
- лягушка: начало вдоха – опускание дна ротовой полости при открытых ноздрях (воздух входит в глотку и ротовую полость); завершение вдоха – при закрытых ноздрях дно ротовой полости поднимается и воздух нагнетается в легкие
- это устьица; образованы двумя устьичными клетками, содержащими хлоропласты
- открывание – на свету при начале фотосинтеза в устьичных клетках (синтезируется дополнительная глюкоза и за счет осмоса растет тургор); закрывание – ночью и в жару при потере тургора.

### ***Задание № 3 (25 баллов)***

Важнейшим элементом иммунной системы являются Т-лимфоциты. Что обозначает буква Т? Чем жизненный цикл этих клеток отличается от цикла В-лимфоцитов? Гормоны какой эндокринной железы регулируют работу Т-лимфоцитов? Всегда ли эта железа активна?

#### Решение:

Т-лимфоциты расшифровываются как тимус-зависимые. На этапе своего созревания эти клетки обязательно проходят через тимус и подвергаются воздействию его гормонов. В-лимфоциты созревают независимо от тимуса. Тимус активен только до периода полового созревания, у взрослых людей тимус не активен.

### ***Задание № 4 (20 баллов)***

Известный социальный психолог С. Аш в 1951 году провел серию исследований, продемонстрировавших особенности поведения человека в группе.

Испытуемым сообщали, что они участвуют в эксперименте по проверке зрения. Все участники, кроме одного, были помощниками экспериментатора, исследование

заключалось в том, чтобы проверить реакцию одного испытуемого на поведение большинства.

Испытуемых просили оценить длину предъявляемых линий, спрашивая, например, какая линия была длиннее, чем другие. Большинство группы давало один и тот же, явно неправильный ответ. 75 % испытуемых подчинились существенно ошибочному представлению большинства по крайней мере в одном вопросе. Когда же группа не была единодушна в своём суждении, испытуемые чаще не соглашались с большинством.

1. Как называется описанное явление подчинения мнению большинства и при каких условиях оно возникает?
2. При каких условиях человек в меньшей степени следует мнению большинства?

Решение:

Речь идет о конформизме – подчинению индивидуального суждения мнению большинства в группе. Испытуемые находятся под давлением большинства и проявляют конформизм даже при решении перцептивной задачи.

Однако данное влияние имеет место том случае, если испытуемый причисляет себя к этой группе, и все члены группы единодушны в решении. Альтернативой к проявлению конформизма является нон-конформизм: неподверженность влиянию мнения группы. Испытуемые в меньшей степени будут демонстрировать явление конформизма, если: а) группа для него не является референтной (значимой, с которой он готов идентифицировать себя и принимать ее нормы); б) если члены группы расходятся во мнении – это повышает ответственность и критичность человека (заставляет его сомневаться,) принимающего решение (испытуемый); в) если сам испытуемый склонен к высокой автономии и самостоятельности в принятии решений (как проявлении личностных особенностей).

## 10-11 классы (заключительный этап)

### II вариант

#### Задание № 1 (25 баллов)

При скрещивании голубки с бурыми перьями и равномерной окраской крыльев и голубя с бурой окраской и полосами на крыльях в потомстве все голуби были с бурыми перьями и полосатыми крыльями, половина голубок была сизыми, а половина – бурой окраски, причем все они были с полосками на крыльях. При скрещивании голубки с сизыми перьями ( $F_1$ ) с её отцом всё потомство имело полоски на крыльях, половина из них была с сизыми, а половина – с бурыми перьями независимо от пола. От голубки с бурыми перьями из первого поколения ( $F_1$ ) и её брата ( $F_1$ ) были получены потомки с полосками и без полосок на крыльях в соотношении 3:1 независимо от пола.

Как наследуются признаки окраски перьев и полосок на крыльях?

Каковы генотипы родителей и гибридов первого поколения?

Какое потомство можно ожидать при скрещивании сизой голубки первого поколения с одним из её братьев?

При решении считайте, что пол у голубей определяется так же, как у других птиц (например, у кур).

#### Решение:

1. Рассмотрим наследование окраски перьев. Поскольку родители имеют бурую окраску, а в потомстве появляются особи с сизыми перьями, то родители гетерозиготны по гену окраски перьев. Так как цвет оперения у гибридов первого поколения по-разному проявляется у самцов и самок можно сделать вывод, что признак сцеплен с полом. У птиц гетерогаметным полом являются самки, поэтому исходная голубка несёт одну копию гена, обуславливающую бурую окраску, а голубь – две копии гена, одна из которых дает бурую окраску, а вторая – сизую. Бурая окраска перьев доминирует над сизой. Обозначим аллель бурой окраски  $Z^A$ , а аллель сизой окраски –  $Z^a$ . [Обозначение половых хромосом как X и Y не считается ошибкой.]

#### А. Скрещивание родителей.

P	$\text{♀ } Z^A W$	x	$\text{♂ } Z^A Z^a$
$F_1$	$\text{♀ } Z^a W$	+	$Z^A W$
	сизые +		бурые
			$\text{♂ } Z^A Z^a + Z^A Z^A$
			все бурые

#### Б. Скрещивание сизой голубки с её отцом

$\text{♀}$	$Z^a W$	x	$\text{♂ } Z^A Z^a$
$\text{♀}$	$Z^a W$	+	$\text{♀ } Z^A W$
	сизые+		бурые
			$\text{♂ } Z^A Z^a + \text{♂ } Z^a Z^a$
			бурые + сизые

2. Наследование признака «полоски на крыльях». Родители отличаются по этому признаку, а все гибриды первого поколения имеют одинаковое проявление признака, следовательно, родители гомозиготны, а равномерная окраска крыльев (без полосок) – рецессивный признак. Среди гибридов второго поколения наблюдается расщепление 3 потомки с полосками : 1 потомки без полосок, что указывает моногенный механизм наследования. Т.к. расщепление одинаково среди самцов и самок, можно заключить, что ген не сцеплен с полом. Обозначим аллель, отвечающий за формирование полосок на крыльях B, а аллель равномерной окраски крыльев – b.

P	$\text{♀ } bb$	x	$\text{♂ } BB$
$F_1$	$\text{♀ } Bb$	x	$\text{♂ } Bb$
	все с полосками		

F2 1 BB + 2Bb 1 bb  
с полосками с полосками равномерно окрашенные.

3. Ген окраски оперения находится на половой хромосоме, а полосок на крыльях – не на половой хромосоме, следовательно, они наследуются независимо (не сцеплены).

4. Объединяем полученные данные о генотипах.

P ♀ b b Z<sup>A</sup> W x ♂ B B Z<sup>A</sup> Z<sup>a</sup>  
F<sub>1</sub> ♀ B b Z<sup>A</sup> W + B b Z<sup>A</sup> W ♂ B b Z<sup>A</sup> Z<sup>a</sup> + B b Z<sup>A</sup> Z<sup>a</sup>  
сизые бурые все бурые  
полосатые полосатые полосатые

5. Так как голуби первого поколения при одинаковом фенотипе имеют два разных генотипа, возможны два варианта скрещиваний голубки с сизыми перьями с её братом.

**Первый вариант:** голубь гомозиготен по гену окраски оперения.

P ♀ B b Z<sup>a</sup> W x ♂ B b Z<sup>A</sup> Z<sup>A</sup>  
G B Z<sup>a</sup>, b Z<sup>a</sup>, B W, b W B Z<sup>A</sup>, b Z<sup>A</sup>.

	B Z <sup>a</sup>	b Z <sup>a</sup>	BW	bW
B Z <sup>A</sup>	B B Z <sup>A</sup> Z <sup>a</sup>	B b Z <sup>A</sup> Z <sup>a</sup>	B B Z <sup>A</sup> W	B b Z <sup>A</sup> W
b Z <sup>A</sup>	B b Z <sup>A</sup> Z <sup>a</sup>	b b Z <sup>A</sup> Z <sup>a</sup>	B b Z <sup>A</sup> W	b b Z <sup>A</sup> W
	Голуби с бурой окраской, с полосками (3): равномерно окрашенные (1)		Голубки с бурой окраской, с полосками (3): равномерно окрашенные (1)	

Таким образом, в этом случае все потомки независимо от пола будут иметь бурую окраску, при этом соотношение потомков с полосками и без полосок на крыльях будет 3:1.

**Второй вариант:** голубь гетерозиготен по гену окраски.

P ♀ B b Z<sup>a</sup> W x ♂ B b Z<sup>A</sup> Z<sup>a</sup>  
G B Z<sup>a</sup>, b Z<sup>a</sup>, B W, b W B Z<sup>A</sup>, b Z<sup>A</sup>, B Z<sup>a</sup>, b Z<sup>a</sup>.

	B Z <sup>a</sup>	b Z <sup>a</sup>	BW	bW
B Z <sup>A</sup>	B B Z <sup>A</sup> Z <sup>a</sup>	B b Z <sup>A</sup> Z <sup>a</sup>	B B Z <sup>A</sup> W	B b Z <sup>A</sup> W
b Z <sup>A</sup>	B b Z <sup>A</sup> Z <sup>a</sup>	b b Z <sup>A</sup> Z <sup>a</sup>	B b Z <sup>A</sup> W	b b Z <sup>A</sup> W
B Z <sup>a</sup>	B B Z <sup>A</sup> Z <sup>a</sup>	B b Z <sup>A</sup> Z <sup>a</sup>	B B Z <sup>A</sup> W	B b Z <sup>A</sup> W
b Z <sup>a</sup>	B b Z <sup>A</sup> Z <sup>a</sup>	b b Z <sup>A</sup> Z <sup>a</sup>	B b Z <sup>A</sup> W	b b Z <sup>A</sup> W
	Голуби : Бурые с полосками (3); Сизые с полосками (3); Бурые равномерно окраш. (1); Сизые равномерно окраш. (1)		Голубки: Бурые с полосками (3); Сизые с полосками (3); Бурые равномерно окраш. (1); Сизые равномерно окраш. (1)	

**Ответ.**

1. Признак окраски оперения сцеплен с полом, бурые перья доминируют над сизыми. Равномерная окраска крыльев – рецессивный признак, определяемый одним геном, не сцепленным с полом. Наличие полосок доминирует над их отсутствием.

2.

P ♀ b b Z<sup>A</sup> W x ♂ B B Z<sup>A</sup> Z<sup>a</sup>

F1 ♀ B b Z<sup>a</sup> W + B b Z<sup>A</sup> W ♂ B b Z<sup>A</sup> Z<sup>a</sup> + B b Z<sup>A</sup> Z<sup>A</sup>

3. Если голубь из первого поколения будет гомозиготным по гену окраски оперения, то независимо от пола все потомки будут с бурыми перьями, 75% с полосками на крыльях, 25% равномерно окрашенными.

Если голубь из первого поколения будет гетерозиготен по гену окраски оперения, в потомстве независимо от пола будет наблюдаться расщепление:

Бурые с полосками (3) : Сизые с полосками (3) : Бурые равномерно окрашенные (1) : Сизые равномерно окрашенные (1). [Или 37,5% : 37,5% : 12,5% : 12,5%]

### **Задание № 2 (30 баллов)**

Людам, придерживающимся питания с повышенным содержанием белка, следует иметь в виду, что при расщеплении белков образуются аминокислоты, первым продуктом разрушения которых является аммиак. В каком органе и для чего осуществляется превращение аммиака в мочевины? Каков дальнейший путь мочевины до удаления из организма? У каких еще позвоночных конечным азотистым продуктом является мочевины? Какое вещество является конечным продуктом азотистого обмена у пресноводных рыб, с чем это связано? У каких классов позвоночных конечным продуктом азотистого обмена является мочевины кислоты и ее соли, чем это обусловлено?

#### Решение:

- токсичный аммиак превращается в безвредную мочевины в печени;
- из печени мочевины с током крови поступает в почки, и в дальнейшем в составе мочи выводится из организма;
- мочевины является конечным продуктом азотистого обмена у морских рыб, а также земноводных и млекопитающих;
- у пресноводных рыб конечный продукт азотистого обмена – аммиак; его ядовитые свойства нейтрализуются за счет растворения в большом количестве мочи; пресноводные рыбы могут это себе позволить, поскольку пресная вода легко возвращается в их тело через кожу и жабры;
- мочевины кислоты и ее соли – конечный продукт азотистого обмена у рептилий и птиц, что обеспечивает серьезную экономию воды; это важно в связи с сухопутным образом жизни, а в случае птиц – еще и облегчает вес тела при полете.

### **Задание № 3 (25 баллов)**

Функционирующие в цитоплазме рибосомы клеток человека, как и любые другие рибосомы, состоят из субъединиц. Каково число субъединиц и чем они различаются? Из каких веществ состоят и где происходит их сборка? Как соотносится размер субъединиц и диаметр ядерных пор? В какой момент и за счет какого механизма в цитоплазме формируется целая рибосома?

#### Решение:

- каждая рибосома собирается из 2-х субъединиц (большой и малой);
- каждая субъединица состоит из рибосомальной РНК и некоторого количества белков (прежде всего, ферментов); сборка субъединиц происходит в ядрышке (специализированной области ядра);

- после сборки субъединицы выходят из ядра через особые структуры – ядерные поры; соответственно, диаметр пор больше по размеру, чем диаметр субъединиц;
- сборка целой рибосомы происходит в момент начала синтеза белка на 5'-конце информационной РНК (и-РНК, м-РНК);
- точкой сборки является первый с 5'-конца триплет и-РНК, кодирующий метионин (триплет АУГ); сначала на и-РНК «садится» малая субъединица.

**Задание № 4 (20 баллов)**

Мария старается вести здоровый образ жизни: она занимается спортом и готовит еду только из полезных и свежих продуктов. Однажды в магазине она в очередной раз искала среди большого разнообразия йогуртов самые натуральные, без сахара, консервантов и красителей. Название на одной из упаковок йогурта показалось Марии очень знакомым – она уже видела эту марку по телевизору. В рекламном ролике показывался только логотип бренда на фоне красивого зеленого пастбища с пасущимися коровами. Выбрав йогурт, Мария купила молоко этой же марки.

1. В рекламе торговой марки, которую видела Мария, не упоминались ни йогурты, ни молоко. Какова была цель этой рекламы?
2. Почему Мария купила не только йогурт, но и молоко того же бренда?

**Решение:**

Целью рекламы, в которой упоминается только торговая марка, а не конкретный товар или услуга, является повышение узнаваемости бренда и создание положительного имиджа, отношения к этой марке. В рекламном ролике, который видела Мария, имидж «натуральности» продуктов марки формировался за счет привлекательных образов природы и животных. Имидж торговой марки влияет на отношение ко всей её продукции, поэтому Мария купила не только йогурт, но и молоко.