

Вариант 1

Задание № 1.

У насекомых в составе гемолимфы очень мало белков, осуществляющих транспорт кислорода. Каким образом их ткани все же получают кислород? Как устроена дыхательная система насекомых? Почему ее особенности ограничивают размер их тела? Есть ли у дыхательной системы насекомых преимущества в сравнении с дыхательной системой позвоночных (например, человека)?

Решение.

- ткани насекомых получают кислород благодаря тому, что насекомые имеют систему трахей – слепозамкнутых трубочек, начинающихся дыхальцами; дыхальца расположены с верхней стороны брюшка насекомого
- строение дыхательной системы насекомых таково, что их трахеи сильно ветвятся, подходя ко всем органам и тканям; в результате перенос кислорода кровью по сосудам и капиллярам оказывается не нужным
- движение газов по трахеям идет лишь только за счет диффузии; дыхательные движения практически отсутствуют – и в отличие от позвоночных, где нагнетание либо всасывание воздуха в легкие происходит за счет работы мышц
- из-за ключевой роли процессов диффузии трахеи насекомых не могут быть слишком длинными (несколько мм); в результате возникает ограничение размеров тел, по сравнению с позвоночными, у которых кислород переносится кровью
- преимуществом дыхательной системы насекомых является экономия воды (не теряется с выдыхаемым воздухом); в результате для насекомых характерен более высокий уровень приспособленности к засушливым условиям обитания.

Задание № 2.

В ядре много щелочных (основных) белков – гистонов. Как они участвуют в образовании видимых в микроскоп хромосом? Почему гистоны почти не изменяются в ходе эволюции? Каковы основные черты строения хромосом эукариот? Сколько и каких хромосом в кариотипе человека? К чему приводит нарушение их количества (приведите 2 примера).

Решение.

- белки, относящиеся к группе гистонов, соединяются с ДНК, способствуя ее компактной упаковке в небольшие клубки-нуклеосомы; без образования нуклеосом невозможна дальнейшая многоэтапная укладка ДНК в хромосому
- гистоны почти не меняются в ходе эволюции, поскольку любая их мутация нарушает самые первые этапы укладки ДНК в хромосомы; в результате хромосомы не образуются и деление клеток становится невозможным
- хромосомы эукариот состоят из парных хроматид (дочерних копий ДНК), соединенных в области центромеры; в результате хромосомы имеют, как правило, вид Х-образных структур
- в кариотипе человека 23 пары хромосом; это 22 пары аутосом, одинаковых у мужчин и женщин, а также одна пара половых хромосом (у женщин две крупных Х-хромосомы; у мужчин одна Х и одна мелкая У-хромосома).
- Привести два любые примера из довольно обширного списка: синдром Дауна (три 21-х хромосомы), трисомии по 18-й и 13-й хромосомам, синдром

Шерешевского-Тернера (всего одна X-хромосома), другие нарушения числа половых хромосом.

Задание № 3.

В продолговатом мозге и мосту мы можем встретить нейроны, реагирующие на самые разнообразные сенсорные сигналы. Как вы думаете, относятся они к центрам сна или к центрам бодрствования? Ответ поясните. Что произойдет, если эти нейроны окажутся повреждены? Почему биологически важно, чтобы переход от сна к бодрствованию был быстрым, а от бодрствования к сну – постепенным? Из каких двух основных стадий состоит сон человека и какова их функция?

Решение.

- нейроны с названными свойствами относятся к центру бодрствования; каждый знает, что чем больше действует на организм сенсорных сигналов, тем выше оказывается уровень бодрствования мозга
- центры сна и бодрствования постоянно конкурируют; если произойдет повреждение центра бодрствования, то значимость влияний центров сна резко возрастет; в результате мозг может погрузиться в кому – глубочайший патологический сон
- быстро просыпаться от любых сенсорных сигналов биологически важно, чтобы оперативно «включать» все нервные процессы и адекватно реагировать на изменения окружающей среды; особенно это необходимо в потенциально или реально опасной ситуации
- медленно засыпать биологически полезно, поскольку есть время найти наиболее подходящее место для сна; во сне организм практически беззащитен, и если уснуть в «плохом месте», можно подвергнуть себя серьезной опасности
- стадии сна: (а) «медленная» = медленноволновая: стадия физиологического отдыха мозга и всего организма (б) парадоксальный сон: мозг обрабатывает накопленную ранее информацию, стадия сновидений, стадия быстрых движений глаз.

Задание № 4.

У человека дальтонизм – рецессивный признак, сцепленный с полом, а темный цвет волос – аутосомный признак, доминирующий над светлым. У здоровых темноволосых родителей родились светловолосая здоровая дочь и темноволосый сын-дальтоник. Он женился на здоровой темноволосой женщине. Сын от этого брака – светловолосый дальтоник. Что можно сказать о генотипах родителей, сына, его жены и внука?

Решение. Обозначим ген темного цвета волос - А,
светлого цвета волос – а,
нормального зрения – X^D ,
дальтонизма - X^d .

Исходя из фенотипов можем записать:

P	A? X^D ?	x	A? X^D Y
		↓	
F ₁	aa X^D X^D ;		A? X^d Y x A? X^D ?
			↓
			aa X^d Y

Дочь гомозиготна по рецессивному аллелю, а, значит, ее родители имели этот аллель и были гетерозиготны по гену А. Сын – дальтоник, свою единственную Х-хромосому он получил от матери, значит она была гетерозиготна и по гену дальтонизма. Генотипы родителей: **$Aa X^D Y$ и $Aa X^D X^d$** . Так как внук несет два аллеля, то он получил его и от отца, и от матери, т.е. они были гетерозиготны по этому гену (имели генотип Aa). Х-хромосому, несущую ген дальтонизма, он получил от матери, следовательно, она была гетерозиготна по этому гену. Таким образом, генотипы сына и его жены **$Aa X^d Y$ и $Aa X^D X^d$** (Ответы выделены жирным шрифтом).

Задание № 5.

На одном из островов в Индийском океане обнаружена изолированная популяция мартышек. Среди них обнаружено 7589 особей с бурой окраской шерсти, 4910 – со светло-коричневой, и 2381 – с золотистой. Известно, что различия в цвете шерсти определяются в этом случае одним геном, бурый цвет доминантен по отношению к светло-коричневому, а светло-коричневый доминирует над золотистым. Какова частота аллелей цвета шерсти в этой популяции?

Решение.

Вычислим частоты фенотипов. Всего на острове $7589+4910+2381=14880$ мартышек.

Бурых: $7589:14880=0,51$;

Светло-коричневых: $4910:14880=0,33$;

золотистых: $2381:14880=0,16$.

Обозначим аллель бурого цвета шерсти A , светло-коричневого - a , золотистого – a_3

Генотипы: бурые: $AA+Aa+Aa_3$

светло-коричневые: $aa+aa_3$

золотистые a_3a_3 .

Частоты аллелей: $A - p$, $a - q$, $a_3 - z$.

Частота золотистых = $z^2=0,16$; **$z = 0,4$** .

Частота светло-коричневых = $q^2+2qz = q^2+2*0,4*q=0,33$.

$q^2+0,8q-0,33=0$, откуда **$q=0,3$** .

Частота бурых: $p^2+2pq+2pz=p^2+2*0,3*p+2*0,4*p=p^2+1,4p=0,51$.

$p^2+1,4p-0,51=0$, откуда **$p=0,3$** .

Ответ: частоты аллелей: бурого – 0,3; светло-коричневого – 0,3; золотистого – 0,4.

Задание № 6.

Для всех детенышей млекопитающих и птиц характерна особая форма поведения – игра. Что это:

А. Форма пищедобывательного поведения;

Б. Стадия развития двигательной активности;

В. Физическая тренировка.

Дайте аргументированный ответ.

Ответ. Игра играет очень важную роль в поведении животных и человека. В игре детеныши развивают свою активность, происходит распределение социальных ролей, укрепляется их физическое состояние, проигрываются определенные типы «взрослого» поведения, которые в игре еще лишены своего смысла. Поэтому правильны варианты ответа, Б и В.