

№1

1) Лотковые эмбрионы дифференцировались в молочные эмбрионы, и у перевозверей молочные эмбрионы по своему строению почти не отличаются от лотовых. Молочные эмбрионы - это потомки лотовых эмбрионов, т.е. органы, появившиеся в результате дивергенции, сходные между собой по происхождению и строению, но выполняющие разные функции (у молочных эмбрионов - продуцирование молока для питания ребенка, у лотовых - выделение продуктов распада, защита эмбриона, поддержание водно-солевого баланса, участие в перемещении).

2) Возможная причина сокращения числа молочных эмбрионов у самок до 2 заключается в неограниченном количестве потомства, большом размере помета одновременном функционировании яйцеклетки у ♀.

3) Атавизм - проявление признаков более или менее отдаленных предков, но не встречающихся при нормальных условиях.

4) Полиэмбрия - увеличение количества сосков, полиэмбрия - увеличение количества молочных эмбрионов у самки.

5) Механизм возникновения добавочных сосков и молочных эмбрионов у самки может быть связан с нарушением эмбрионального, эмбрионального существования и приобретенными генетическими дефектами, например наследственная предрасположенность к данному заболеванию.

№2

1) Рыбы с яркой окраской, возможно, обитают на коралловых рифах, т.к. во многих случаях такая яркая окраска служит камуфляжем, который визуально маскирует тело рыбы на ярком фоне.

Бед едовитых рыб имеет яркую предупреждающую окраску, которая отпугивает хищников.

2) Белого цвета рыбы, отдельные части которых способны светиться, обитают глубоко на дне. Органы свечения помещаются в темноте наодить особей 1 вида, служат средством защиты от врагов (внезапно



освещают его), приближают светом добычу, а невзрачная окраска делает их незамеченными на общем фоне.

3) Рыбы, имеющие веретеновидную форму, толстую спинку и светлое брюхо, свободно плавают в любых водоемах, т.к. форма тела позволяет быстро извиваться, уходя от хищников, а полюбившей окраске выполняет защитную функцию (темная спинка позволяет быть незамеченными, если смотреть сверху, т.к. рыба swims с дном, светлое брюхо позволяет оставаться незамеченными, если смотреть снизу).

№3

1) Для определения частот генотипов и отделившихся аллелей в популяции при перекрестном оплодотворении системы используют закон Харди-Вайнберга:  $p^2 + 2pq + q^2 = 1$ , где  $p$  - частота встречаемости 1 аллеля;  $q$  - частота встречаемости 2 аллеля ( $p + q = 1$ ,  $p = 1 - q$ ).

2) В идеальной популяции выполняется правило: частота аллелей 1 гена не изменяется в поколениях. Соотношение частоты аллелей описывается по формуле математической формуле.

3) Условия идеальной популяции:

- все особи свободно скрещиваются между собой;
- не происходит мутационного процесса;
- отсутствует давление внешних факторов (нет отбора).

4) Дано:

$A$  - норма;  
 $a$  - рецессивная  
 $q^2(aa) = 1/10000$   
 $2pq(Aa) = ?$

Решение:

$$q^2(aa) = 1/10000 = 0,0001 = ?$$

$$q = 0,01$$

$$p + q = 1$$

$$p = 1 - q = 1 - 0,01 = 0,99$$

$$p^2 + 2pq + q^2 = 1$$

$$p^2(AA) + 2pq(Aa) + q^2(aa) = 1$$

$$2pq(Aa) = 2 \cdot (0,99 \cdot 0,01) = 0,0198 \cdot 100\% = 1,98\%$$

ответ: 1,98% людей, которые являются носителями гена рецессивной нормы в популяции.



- 1) Мозолины связаны с развитием данного заболевания.
- 2) Заболевание развивается при нарушении распада уриводородсодержащих соединений и накоплением макромолекул в различных органах и тканях организма в результате генетически обусловленного дефицита ферментов;
- 3) Мозолины болезни <sup>накопительная</sup> X - группа наследственных болезней, к которой относится данное заболевание;
- 4) Мукополисахаридозы - заболевания, связанные с недостаточностью выработки фермента или его активности;
- 5) Клинические проявления болезни: грубые черты лица, переносица западает, развивается помутнение роговицы, искривление позвоночника, диспропорциональная карликовость;
- 6) Возможные причины развития заболевания - мутации генов, контролирующих процесс внутри мозолиного гидролиза макромолекул или его активности;
- 7) Возможный тип наследования заболевания - аутогессивно-рецессивный.

В данном случае речь может свидетельствовать о эмбриональном нарушении синтеза гормона надпочечников альдостерона. Этот гормон <sup>(находится в корковом слое)</sup> относится к минералокортикоидам и регулирует водно-солевой обмен и ионный баланс. Гипофункция его ведёт к нарушению водно-солевого обмена. Зудение кожи надпочечников влечёт за собой развитие потери большого количества  $Na^+$ .

Таким образом, альдостерон - гормон, который, воздействуя на почки, регулирует водно-солевой баланс в организме человека (содержание  $K$  и  $Na$ ).



При физической нагрузке в мышцах образуется значительное количество молочной кислоты (в результате гликолиза), которая затем поступает в кровь.

Содержание её в крови увеличивается за счёт усиленного образования её в мышцах. Молочная кислота стимулирует вместе с  $CO_2$  (который тоже накапливается в крови, т.к. при напряжённой физической работе в клетках мышечной ткани возникает недостаток  $O_2$ ) дыхательный центр = т частота и глубина дыхания увеличиваются.

Увеличение частоты дыхания при физической нагрузке будет всё равно наблюдаться, даже если (в экспериментальных условиях) исключить попадание молочной кислоты в кровеносное русло, т.к. частота дыхания будет зависеть ещё от некоторых факторов: повышения температуры тела, сопровождающей физической нагрузки; содержания  $O_2$  в атмосфере, эмоционального состояния во время физической нагрузки.

~ 7

Головной и спинной мозг имеют 3 мозговые оболочки:

- 1) твёрдая мозговая оболочка (наружная) - перепончатая, состоит из соединительной ткани;
- 2) паутинная (средняя) - не имеет сосудов;
- 3) мягкая, или сосудистая, оболочка (внутренняя) - содержит большое количество кровеносных сосудов, проникает во все борозды и щели между листками мозга, образуя в них сосудистые сплетения.

Мозговые пространства:

- 1) субдуральное (между надкостницей и твёрдой мозговой оболочкой) - содержит蛛网膜下腔液;
- 2) субпаутинное (между твёрдой и паутинной оболочками) - содержит спинномозговую жидкость;
- 3) субарахноидальное (между паутинной и мягкой оболочками) -



содержит спинномозговую жидкость, свёртки.

Спинномозговая жидкость (ликвор) вырабатывается соединительнотканной жидкостью мозга, по составу похожа на плазму, V у взрослого человека около 150 мл.

Функции:

- 1) участвует в обмене веществ мозга;
- 2) создаёт определённое давление внутри черепа и в позвоночном канале;
- 3) выполняет защитную функцию, предохраняя мозг от толчков и сотрясений.

┌ 8

Таз - часть скелета человека, обеспечивающая прикрепление к нему нижней свободной нижней конечности, являющаяся опорой для нижних отделов туловища.

Таз состоит из 2 тазовых костей, крестца и копчика, соединённых суставами в костное кольцо с прочностью, защищающей внутренние органы.

Тазовая кость до 16-18 лет состоит из соединённых хрящами 3 отдельных костей: подвздошной, лобковой и седалищной. Срастающиеся тела этих костей образуют впадину для головки

бедренной кости. Впоследствии указанные кости срастаются между собой, образуя тазовую кость.

Тазовые кости спереди соединяются при помощи лобкового симфиза, а сзади прикрепляются к крестцу, образуя крестцово-подвздошные суставы.

Половые различия:

- 1) женский таз широкий и короткий, мужской - длинный и узкий;
- 2) кости женского таза тонкие, сам у мужского;
- 3) женский крестец уплощённый и широкий, сильно выдаётся вперёд, мужской - возвышенный и узкий, сильно выдаётся вперёд;



4) Форма полости рта у личинок цилиндрическая, у взрослых - конусовидная.

13

1) Вид личинки - широкий червь. Отличительные особенности: тело шнуровидной формы, сегментное; паразит, обитающий в половозрелой форме в кишечнике человека и животного.

2) Личинки плоские черви, класс ленточные черви, или цестоды.

Личинки плоские черви, т.к. цилиндрическая форма тела, полость тела отсутствует, задняя кисточка паренхимы, придатков тела нет, кутикулы тоже нет, гермафродиты, развитие с 1 или несколькими личиночными стадиями.

Класс ленточные черви, т.к. тело сегментное (стробила), головная лентовидная головка - орган прикрепления с 4 присосками, крючьями, отсутствует пищеварительная система (паразит, обитающий в кишечнике).

3) Структурно-функциональное сходство с плоскими сосальщиками: паразиты животных и человека, прикрепительные паразиты кишечника, двусторонняя симметрия тела, эпителлиды без ресничек, покровы микроворсинками, мышечные, кожно-мускульный мешок представлен поперечными, продольными и диагональными мышцами, выделительная система протонефридного типа, анаэробное дыхание, органы дыхания отсутствуют, диффузная трансмиссивная система, полость тела отсутствует, нервная система ствольная цепочного типа (отростки).

4) Стадии жизненного цикла:

1 - стробила, 2 - яйцо, 3 - корацидий, 4 - процеркоид, 5 - микроцеркоид;

6 - цистиот - 1 промежуточный хозяин, в котором развивается процеркоид, 7 - рыба - 2 промежуточный хозяин, в котором развивается



широкоузорной, 8-шовек, медведь-онокатильные хозяйства, т.к. питаются зараженной рыбой.

5) Медицинское значение паразита: вызывает заболевание дирофиляриоз, протекающий с поражением эмбрионо-кишечного тракта.

6) Инвазионная (заразная) форма для человека личинка (широкоузорной).  
Человек заражается широким лентецом при употреблении в пищу сырой, замороженной, плохо прожаренной рыбы.

~10

Проводящие ткани: выполняют функцию проведения воды и питательных веществ. Обеспечивают восходящий и нисходящий ток растений.

Восходящий ток - ток минеральных солей, растворенных в воде, идущих от корней по стелю к листьям. Осуществляется по сосудам и трахедам ксилемы (древесине).

Нисходящий ток - ток органических веществ, идущих от листьев к корням по ситовидным элементам флоэмы (луба).

Проводящие элементы ксилемы: трахеиды и сосуды.

Проводящие элементы флоэмы: ситовидные трубки и клетчаточные трубки.

Соудисто-волокнистые (проводящие) пучки проходят через все органы растений, образуя единую проводящую систему.

Корневое давление и транспирация (испарение) обеспечивают движение воды в теле растения. Важную роль играют капиллярные силы: когезия - сила сцепления между молекулами воды и адгезия воды к стенкам сосудов.

В редуцирующей водной оболочке у растений участвуют корни и листья.

Через устьица листьев испаряется значительное количество воды.

Эта потеря влаги постоянно возмещается за счет помощи растений: вода из почвы с помощью корней и боковых.



Из корневой системы вода поступает в растение, столько её и испаряется. Основными факторами, влияющими на открывание и закрывание устьиц, является содержание воды в листе и в замыкающих клетках устьиц. Большое количество воды приводит к открыванию устьиц, а при её недостатке замыкающие клетки воспрямляются и устьица закрываются. Закрыванию устьиц способствуют также малая интенсивность света, недостаток воды, высокая и низкая температура, увеличение концентрации  $CO_2$ , а открыванию - высокая влажность воздуха, недостаток  $K$ .

Особенности, влияющие вообще на транспирацию (испарение):

- 1) количество листьев (чем больше листьев, тем больше поверхность испарения, тем больше потери  $H_2O$ );
- 2) количество устьиц (чем на больше, тем интенсивнее испарение);
- 3) размер листа (чем больше  $S$  поверхности, тем больше испаряется  $H_2O$ );
- 4) наличие кутикулы (снижает испарение с поверхности растения, за исключением испарения через устьица);
- 5) температура (её увеличение увеличивает скорость испарения);
- 6) влажность (сухой воздух повышает уровень транспирации);
- 7) ветер (увеличивает транспирацию).



БИОЛОГИЯ (максимальное количество 100 баллов)  
матрица ответов на задания практического этапа очного тура  
олимпиады КГМУ для школьников по биологии (29.04.2021)

ШИФР

585

БОТАНИКА (всего 10 баллов) 2,55

Задание. Морфологическое описание растения

План описания:

1. Жизненная форма растения. шанделья 0,5
2. Подземные органы. корневички, мочковатая корневая система 0,55
3. Побеги:
  - а) по функциям;  
б) по структуре;  
в) по положению в пространстве.  
а) функция - проведение H<sub>2</sub>O и минеральных веществ по стеблю к листьям; транспирация H<sub>2</sub>O с листьев; 0,5  
б) 0,5  
в) вертикальный стебель, окруженный листьями 0,5
4. Стебель (форма и опушение) вертикальный, голый 0,5
5. Листорасположение. попарное листорасположение 0,5

Всего:  $2,5 + 7,5 + 14,5 + 0,55 + 26,5 = 51,5$  баллов



6. Лист:

- а) черешковый, сидячий сероватобулавой + ;  
б) наличие прилистника отсутствует + ;  
в) простой или сложный простой + ;  
г) жилкование дуговое + 1 б .

7. Тип соцветия (если есть) корзинка 0 б .

8. Характеристика

цветка шестилепестные, одиночные, расположены на стебле  
попарно, невзрачные, содержат тычинки и пестик 0 б

9. Формула цветка 0 б .

10. Определите систематическое положение растения, к которому оно относится.

царство - Царство +  
(Царство - многоклеточные)  
отдел - Покрытосеменные (цветковые) +  
класс - Однодольные +  
семейство - Шимидиевые +  
род - Мандевилл +  
вид - Мандевилл майский + 1 б



**ЗООЛОГИЯ (всего 10 баллов)** 7,58

**Задание.** Выясните систематическое положение двух особей, вписав для каждой название всех таксонов.

Ранг таксона	организм №1	организм №2
Империя	клеточные формы жизни +	клеточная форма жизни +
Надцарство	эукариоты +	эукариоты +
Царство	животные +	животные +
Подцарство	многоклеточные +	многоклеточные +
Тип	книжечноколотые +	хордовые +
Класс	Гидростомные +	—
Отряд	—	—
Семейство	—	—
Род	шкура +	манжетник +
Вид	пресноводная шкура +	манжетник обыкновенный +



АНАТОМИЯ (всего 20 баллов) 15/6

**Задание. Анатомия опорно-двигательного аппарата**

Рассмотрите предложенные вам образцы костей. Определите их. Укажите, к каким отделам скелета они относятся, и дайте им краткую характеристику, заполнив таблицу.

№ образца	Расположен не (отдел скелета)	Особенности строения (части)	функция	Название
1.	свободная верхняя коксальная	перубоная, круглая, в голове кости расположен жесткий кост- ный мозг, много компактного вещества	обеспечивает дви- жение свободной верхней коксаль- ной, соединяется с локтевой и плечевой костя- ми	плечевая кость
	15	15	25	15
2.	свободная нижняя коксальная	круглая кость, единая, перубоная, содержит голов- ку зуба присое- диняется к тазобедрен-	опора вышеле- жащих отде- лов, связь с другими кост- ями, обеспе- чение движе- ния коксаль- ной	бедренная кость
	15	15	25	05
3.	средней отдел, средняя клетка	многочисленные кости, соеди- няются между собой подвижно друг с другом, некоторые окан- чиваются свобод- но	соединяются, образуют око- ру туловища, защищают внутренние органы от пов- реждений	ребро
	15	15	25	15



ФИЗИОЛОГИЯ (всего 20 баллов). 0,5 б

**Задание.** Изменение длительности сердечного цикла после физической нагрузки.

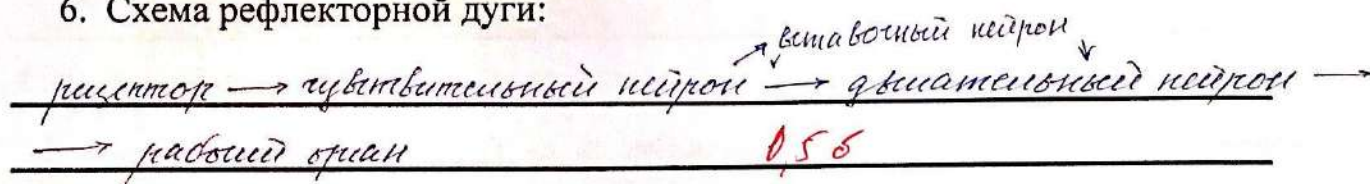
Известно, что по частоте пульса можно судить о частоте сердечных сокращений (ЧСС).

1. Подсчитать частоту пульса (ЧСС<sub>1</sub>) за 15с. Измерение проводят после 3-5 минут отдыха в положении сидя.
2. Определить длительность сердечного цикла в покое.
3. В течение 45с выполнить 30 приседаний.
4. Сразу после физической нагрузки в положении сидя подсчитать частоту пульса за 15с (ЧСС<sub>2</sub>).
5. Определить длительность сердечного цикла после физической нагрузки.
6. Сделать вывод о причинах изменения длительности сердечного цикла после физической нагрузки.

**РЕШЕНИЕ:**

1. ЧСС<sub>1</sub> в покое 25 0 б
2. Длительность сердечного цикла 1 = 0 б
3. ЧСС<sub>2</sub> после приседаний 48 0 б
4. Длительность сердечного цикла 2 = 0 б
5. Причина уменьшения длительности сердечного цикла заключается в болевом раздражении организма от после приседаний нагрузка, время уменьшается 0 б

6. Схема рефлекторной дуги:





ОБЩАЯ БИОЛОГИЯ (всего 34 балла) 265

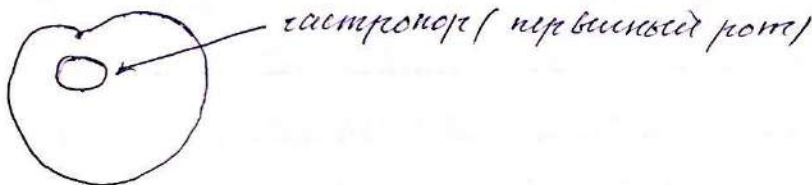
Задание 1 «Эмбриогенез» (всего 12 баллов). 06

Определите на микропрепарате стадию эмбрионального развития. Зарисуйте и обозначьте составные части. Объясните особенности ее образования и биологическое значение.

**ОТВЕТ:**

1. Стадия гастрюла (двухслойный зародыш) 05

2. Рисунок



3. Составные части: 05

2 слоя клеток - эктодерма и энтодерма, первичная кишка, первый рот 05

4. Особенности образования

образуется в результате дробления зиготы, после образования бластулы (однослойного зародыша), в результате втягивания клеток внутрь, образуется первичная кишка 05

5. Биологическое значение

В результате гаструляции образуется 2 слоя клеток, между эктодермой и энтодермой начинают формироваться мезодерма и соответствующие органы из этих зародышевых листков.

06



Задание 2 «Цитология» (всего 8 баллов). 65

Учёные обнаружили вирус, нуклеиновая кислота которого содержала 16% аденина, 34% гуанина, 16% урацила и 34% цитозина.

Что Вы можете сказать о природе и строении нуклеиновой кислоты этого вируса?

РЕШЕНИЕ:

Это нуклеиновая кислота - ДНК, так как содержит азотистые  
основания Урацил. В состав ДНК входят азотистые основания  
(пиримидины) А, Г, Ц, У, сахар (дезокси) рибоза и остаток фосфорной  
кислоты. А и Г (пуриновые) содержат 2 цикла, Ц и У (пиримидины)  
содержат 3 цикла. Азотистые основания соединены по  
правилам комплементарности А с У, Г с Ц. По правилу Чаргафа  
количество пуринов = количеству пиримидинов, поэтому А = У = 16%,  
Г = Ц = 34%. ДНК бывает 3 видов: и-ДНК содержит ириротриазин  
(рибонуклеиновая) в первичной структуре белка, р-ДНК участвует в формировании  
активного центра рибосомы, т-ДНК переносит аминокислоты к  
месту сборки белка.

Задание 3 «Генетика» (всего 20 баллов). 205

У человека наличие в эритроцитах антигена резус-фактор (фенотип Rh<sup>+</sup>) обусловлен доминантным геном D. Его аллель – d обуславливает отсутствие этого антигена (фенотип Rh<sup>-</sup>).

Ген I группы крови (I<sup>0</sup>) рецессивен в отношении генов II группы (I<sup>A</sup>) и третьей группы III (I<sup>B</sup>). Два последние аллеля кодоминантны и их сочетание (I<sup>A</sup>I<sup>B</sup>) обуславливает IV группу крови.

Гемофилия у человека детерминирована сцепленным с полом рецессивным геном h.

Резус положительная женщина II группы крови (отец которой имел резус отрицательную кровь I группы и страдал гемофилией) вышла замуж за резус отрицательного мужчину I группы больного гемофилией. Какова вероятность того, что ребенок унаследует указанные признаки отца.

ПРИМЕЧАНИЕ: при записи генотипов обязательно используйте буквы, предложенные в условии задачи.

Дано:

- D - Rh<sup>+</sup>
- d - Rh<sup>-</sup>
- i<sup>0</sup>i<sup>0</sup> - I
- I<sup>A</sup>I<sup>A</sup>, I<sup>A</sup>i<sup>0</sup> - II
- I<sup>B</sup>i<sup>0</sup>, I<sup>B</sup>i<sup>0</sup> - III
- I<sup>A</sup>I<sup>B</sup> - IV
- x<sup>H</sup> - норма
- x<sup>h</sup> - сывороточная

РЕШЕНИЕ:

P: ♀ Dd I<sup>A</sup>i<sup>0</sup> x<sup>H</sup>x<sup>h</sup> × ♂ dd i<sup>0</sup>i<sup>0</sup> x<sup>h</sup>y

н. II. н. нос.

о. I. з.

G: (DI<sup>A</sup>x<sup>H</sup>)

(DI<sup>A</sup>x<sup>h</sup>)

(Di<sup>0</sup>x<sup>H</sup>)

(Di<sup>0</sup>x<sup>h</sup>)

(dI<sup>A</sup>x<sup>H</sup>)

(dI<sup>A</sup>x<sup>h</sup>)

(di<sup>0</sup>x<sup>H</sup>)

(di<sup>0</sup>x<sup>h</sup>)



(di<sup>0</sup>x<sup>h</sup>)

(di<sup>0</sup>y)

F<sub>1</sub>: Dd I<sup>A</sup>i<sup>0</sup> x<sup>H</sup>x<sup>h</sup>, Dd I<sup>A</sup>i<sup>0</sup> x<sup>h</sup>x<sup>h</sup>, Dd i<sup>0</sup>i<sup>0</sup> x<sup>H</sup>x<sup>h</sup>, Dd i<sup>0</sup>i<sup>0</sup> x<sup>h</sup>x<sup>h</sup>,  
 н. II. н. ♀ нос. / н. II. з. ♀ / н. I. н. ♀ нос. / н. I. з. ♀ /  
 dd I<sup>A</sup>i<sup>0</sup> x<sup>H</sup>x<sup>h</sup>, dd I<sup>A</sup>i<sup>0</sup> x<sup>h</sup>x<sup>h</sup>, dd i<sup>0</sup>i<sup>0</sup> x<sup>H</sup>x<sup>h</sup>, dd i<sup>0</sup>i<sup>0</sup> x<sup>h</sup>x<sup>h</sup>,  
 о. II. н. ♀ нос. / о. II. з. ♀ / о. I. н. ♀ нос. / о. I. з. ♀ /  
 Dd I<sup>A</sup>i<sup>0</sup> x<sup>H</sup>y, Dd I<sup>A</sup>i<sup>0</sup> x<sup>h</sup>y, Dd i<sup>0</sup>i<sup>0</sup> x<sup>H</sup>y, Dd i<sup>0</sup>i<sup>0</sup> x<sup>h</sup>y,  
 н. II. н. ♂ / н. II. з. ♂ / н. I. н. ♂ / н. I. з. ♂ /  
 dd I<sup>A</sup>i<sup>0</sup> x<sup>H</sup>y, dd I<sup>A</sup>i<sup>0</sup> x<sup>h</sup>y, dd i<sup>0</sup>i<sup>0</sup> x<sup>H</sup>y, dd i<sup>0</sup>i<sup>0</sup> x<sup>h</sup>y,  
 о. II. н. ♂ / о. II. з. ♂ / о. I. н. ♂ / о. I. з. ♂

ОТВЕТ: вероятность того, что ребенок унаследует указанные признаки отца -  $\frac{1}{8}$

205