

**Ответы на задания олимпиады школьников «ЛОМОНОСОВ» по психологии
2013-2014 учебного года
Заключительный этап**

10-11 классы

I вариант

Задание № 1

Темноволосый мужчина с нормальным зрением и второй группой крови женился на темноволосой женщине с нормальным зрением и третьей группой крови. У них родился светловолосый сын-дальтоник с первой группой крови и темноволосая дочь с нормальным зрением и второй группой крови. Эта дочь вышла замуж за темноволосого мужчину с третьей группой крови, больного дальтонизмом. У них родилась светловолосая дочь со второй группой крови, больная дальтонизмом. Какие генотипы у родителей, детей и зятя? Какова вероятность того, что следующим ребёнком у дочери будет здоровый мальчик с тёмными волосами и первой группой крови?

Решение (30 баллов):

Обозначим ген темных волос A , светлых – a . Неизвестные аллели $_$. Исходя из фенотипов генотип отца $A_ I^A X^D Y$, матери – $A_ I^B X^D _$, сына - $aa ii X^d Y$, дочери - $A_ I^A X^D _$. Генотип сына однозначен, т.к. фенотипически он рецессивен по всем трём генам. Наличие в этом геноме только рецессивных аллелей « a » и « i » указывает на наличие этих аллелей в геноме обоих родителей, т.е. генотип отца $Aa I^A i X^D Y$. Ген дальтонизма сын мог получить только от матери, значит, генотип матери $Aa I^B i X^D X^d$.

У дочери вторая группа крови, значит, она не получила от матери ген I^B (иначе у неё была бы четвёртая группа) и содержит аллель i . Генотип её мужа $A_ I^B X^d Y$. Генотип их дочери, выведенный из её фенотипа, $aa I^A X^d X^d$, значит, оба её родителя несут аллель a и гетерозиготны по цвету волос, а мать и по гену дальтонизма, генотип матери – $Aa I^A i X^D X^d$. Ген I^A она получила от матери (у отца его нет). Второй ген группы крови она получила от отца. Если бы это был ген I^B , то у неё была бы четвёртая группа крови, что не соответствует условию. Значит, она получила от отца ген i , и её генотип $aa I^A i X^d X^d$, генотип её отца (зятя) $Aa I^B i X^d Y$.

Вероятность того, что у дочери и её мужа родится темноволосый ребёнок составляет $\frac{3}{4}$, с первой группой крови – $\frac{1}{4}$, мальчик – $\frac{1}{2}$, не больной дальтонизмом – $\frac{1}{2}$. Таким образом, вероятность того, что следующим ребёнком у дочери будет здоровый мальчик с тёмными волосами и первой группой крови составляет $\frac{3}{4} * \frac{1}{4} * \frac{1}{2} * \frac{1}{2} = \frac{3}{64}$, или 4,7%. Те же результаты можно получить с помощью решетки Пеннета.

Ответ. генотип отца $Aa I^A i X^D Y$, генотип матери $Aa I^B i X^D X^d$, сына - $aa ii X^d Y$, генотип дочери $Aa I^A i X^d X^d$, генотип зятя - $Aa I^B i X^d Y$. Вероятность рождения дочерью здорового мальчика с тёмными волосами и первой группой крови равна $\frac{3}{64}$, или 4,7%.

Задание № 2

Почему миокард левого желудочка сердца млекопитающих толще, чем правого? У каких еще позвоночных 4-камерное сердце? Зачем эмбриону человека отверстие в перегородке между правым и левым предсердиями? Что происходит с этим отверстием во время первого вдоха ребенка? Какие особенности строения яйца позволяют сделать первый вдох птенцу птицы?

Решение (25 баллов):

- миокард левого желудочка толще, поскольку выполняемая им работа существенно больше; это связано с тем, что именно в левом желудочке начинается большой (более длинный) круг кровообращения;
- 4-камерное сердце, кроме млекопитающих имеют (а) птицы и (б) крокодилы;
- отверстие в перегородке между предсердиями позволяет выключить малый (связанный с еще не работающими легкими) круг; кровь из правого предсердия сразу попадает в левое;
- после первого вдоха легкие ребенка расправляются, малый круг включается, отверстие в перегородке между предсердиями закрывается особой заклонкой-клапаном;
- птенец птицы делает первый вдох из воздушной камеры яйца, проколов клювом подскорлуповую пленку (оболочку).

**Ответы на задания олимпиады школьников «ЛОМОНОСОВ» по психологии
2013-2014 учебного года
Заключительный этап**

Задание № 3

Какие три наиболее характерные структуры присущи клетке растений и не свойственны клеткам животным? Кратко охарактеризуйте строение, особенности химического состава и функцию этих структур. Как Вы считаете, число генов больше в ДНК пшеницы или в ДНК человека? Ответ обоснуйте.

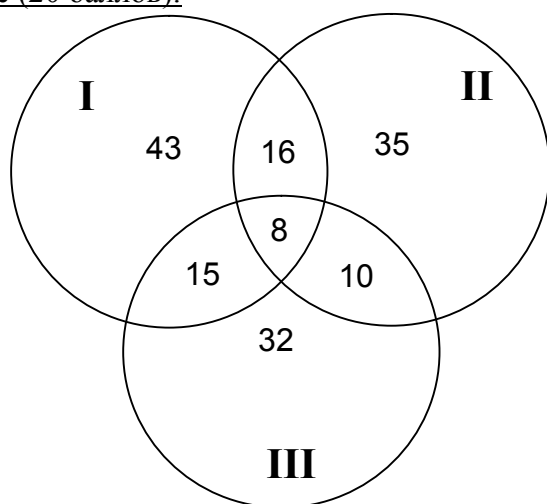
Решение (25 баллов):

- этими структурами являются клеточная стенка, пластиды (хлоропласты) и вакуоль;
- клеточная стенка состоит из слоев молекул целлюлозы, часто пропитанных дополнительными веществами (лигнин, суберин и др.); функция — защитная, а также опорная (при условии наличия достаточного внутреннего давления — тургора);
- для пластид характерна оболочка их двух мембран, тилакоиды, собранные в граны, кольцевая ДНК и рибосомы; основной тип пластид — хлоропласты, содержит хлорофилл и обеспечивает фотосинтез; хромопласты содержат пигменты, лейкопласты — запасной крахмал;
- крупная вакуоль имеет мембранную оболочку — тонопласт; содержит запас воды, питательных веществ, пигменты, отходы; кроме запасающей функции, участвует в обеспечении тургора;
- у пшеницы существенно больше генов, поскольку, помимо тех химических процессов, которые характерны для клеток человека, растения вовлечены еще в фотосинтез — и это требует очень большого количества дополнительных типов белков (то есть, дополнительных генов).

Задание № 4

Разработано три проекта строительства олимпийского стадиона, которые проходили обсуждение на комиссии специалистов. Первый проект поддержало 43 человека, второй — 35 человек, третий — 32 человека. Первый и второй проекты поддержало 16 человек, первый и третий — 15 человек, второй и третий — 10 человек, все три проекта поддержало 8 человек. Сколько человек поддержало хотя бы один проект?

Решение (20 баллов):



$$43+35+32-16-15-10+8 = 77$$

**Ответы на задания олимпиады школьников «ЛОМОНОСОВ» по психологии
2013-2014 учебного года
Заключительный этап**

II вариант

Задание № 1

Кареглазый мужчина с нормальным зрением и третьей группой крови женился на кареглазой женщине с нормальным зрением и четвертой группой крови. У них родился голубоглазый сын-дальтоник с четвертой группой крови и кареглазая дочь с нормальным зрением и второй группой крови. Эта дочь вышла замуж за кареглазого мужчину со второй группой крови, больного дальтонизмом. У них родилась дочь-дальтоник с первой группой крови и голубыми глазами. Какие генотипы у родителей, детей и зятя? Какова вероятность того, что следующим ребёнком у дочери будет здоровый мальчик с голубыми глазами и второй группой крови?

Решение (30 баллов):

Обозначим ген карих глаз A , голубых – a . Неизвестные аллели

Исходя из фенотипов генотип отца $A_{-} I^{B}_{-} X^{D}Y$, матери – $A_{-} I^{A}I^{B} X^{D}_{-}$, сына - $aa I^{A}I^{B} X^{d}Y$, дочери - $A_{-} I^{A}_{-} X^{D}_{-}$. Генотип сына однозначен, т.к. фенотипически он рецессивен по цвету глаз и дальтонизму, а по группе крови проявлена оба антигена (кодминирование). Наличие в этом геноме только рецессивных аллелей «а» указывает на наличие этих аллелей в геноме обоих родителей т.е. генотип отца $Aa I^{B}_{-} X^{D}Y$. Ген дальтонизма сын мог получить только от матери, значит, генотип матери $Aa I^{A}I^{B} X^{D}X^{d}$.

У дочери вторая группа крови, значит, она не получила от матери ген I^{B} (иначе у неё была бы третья или четвертая группа), а получила I^{A} . От отца же она также не могла получить ген I^{B} , значит у отца вторая копия гена группы крови i . Генотип отца $Aa I^{B}i X^{D}Y$.

Генотип дочери $A_{-} I^{A}i X^{D}X^{d}$. Генотип её мужа $A_{-} I^{A}_{-} X^{d}Y$. Генотип их дочери, выведенный из её фенотипа, $aa ii X^{d}X^{d}$. Значит, она получила от отца и от матери только рецессивные гены a , i , и X^{d} и генотип её матери (дочери старшей пары) $Aa I^{A}i X^{D}X^{d}$, а генотип её отца (зятя) $Aa I^{A}i X^{d}Y$.

Вероятность того, что у дочери и её мужа родится ребёнок с голубыми глазами составляет $1/4$, со второй группой крови – $3/4$, мальчик – $1/2$, не больной дальтонизмом – $1/2$. Таким образом, вероятность того, что следующим ребёнком у дочери будет здоровый мальчик с тёмными волосами и второй группой крови составляет $1/4 * 3/4 * 1/2 * 1/2 = 3/64$, или 4,7%.

Ответ: Генотип отца $Aa I^{B}i X^{D}Y$, генотип матери $Aa I^{A}I^{B} X^{D}X^{d}$, сына - $aa I^{A}I^{B} X^{d}Y$, дочери - $Aa I^{A}i X^{D}X^{d}$, зятя - $Aa I^{A}i X^{d}Y$. Вероятность того, что следующим ребёнком у дочери будет здоровый мальчик с голубыми глазами и второй группой крови равна $3/64$, или 4,7%.

Задание № 2

Чем различаются свойства гемоглобина и гемоцианина? В крови каких групп (типов, классов) животных они присутствуют? Известно также, что в мышцах имеется сходный с гемоглобином миоглобин. Почему его особенно много у китообразных? Сокращение каких мышц обеспечивает активный вдох млекопитающих и человека? Когда в процессе эволюции происходит появление этих мышц?

Решение (25 баллов):

- гемоглобин содержит железо Fe^{2+} и обеспечивает красный цвет крови; гемоцианин содержит Cu^{+} , даёт зеленоватый цвет крови;
- гемоглобин характерен для кольчатых червей и позвоночных; гемоцианин — для многих моллюсков и членистоногих;
- ёмиоглобин способен накапливать и удерживать кислород в мышцах; китообразные при нырянии на долгое время задерживают дыхание — и большое количество миоглобина способствует этому;
- активный вдох человека обеспечивают (а) межреберные мышцы (б) диафрагма;
- межреберные мышцы и грудная клетка появляются у рептилий; диафрагма характерна только для млекопитающих.

**Ответы на задания олимпиады школьников «ЛОМОНОСОВ» по психологии
2013-2014 учебного года
Заключительный этап**

Задание № 3

Опишите строение жгутиков эукариот, количество и химическую природу микротрубочек. Как и за счет чего происходит движение таких жгутиков? Каково строение жгутиков прокариот? Как происходит их движение? Какое значение имеет работа жгутиковых клеток для: энтодермы гидры, эктодермы планарии, метанефридиев дождевого червя, глотки ланцетника?

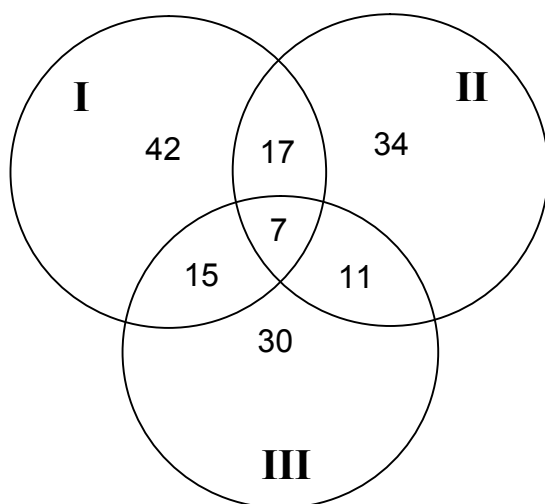
Решение (25 баллов):

- эукариоты: жгутик покрыт мембраной, состоит из $9 \times 2 + 2$ микротрубочек;
- микротрубочки образованы молекулами белка тубулина; движение = изгибы жгутика за счет взаимного скольжения микротрубочек;
- прокариоты: единственная белковая нить-филамент без мембранной оболочки; закреплена в клеточной мембране и вращается;
- гидра — перемешивание пищи; планария — движение (ресничная эктодерма);
- метанефридий — движение полостной жидкости для ее дальнейшей фильтрации; ланцетник — прокачка воды для дыхания и питания.

Задание № 4

Разработано три проекта строительства олимпийского стадиона, которые проходили обсуждение на комиссии специалистов. Первый проект поддержало 42 человека, второй — 34 человека, третий — 30 человек. Первый и второй проекты поддержало 17 человек, первый и третий — 15 человек, второй и третий — 11 человек, все три проекта поддержало 7 человек. Сколько человек поддержало хотя бы один проект?

Решение (20 баллов):



$$42+34+30-17-15-11+7 = 70$$