

ЭСТОНСКАЯ ОЛИМПИАДА ПО ЕСТЕСТВЕННЫМ НАУКАМ

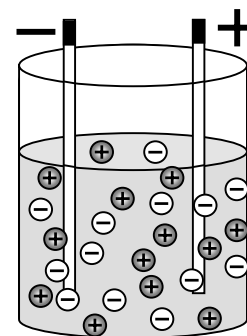
2005/2006 учебный год

ОТКРЫТОЕ СОРЕВНОВАНИЕ (теоретический тур олимпиады)
12-ого февраля 2006

ТЕСТ

В последующих заданиях следует обозначить верный(-ые) ответ(-ы), обводя кружком букву(-ы). Отвечая на вопросы, будь внимателен и хорошо подумай, прежде чем написать ответ, ведь за неправильные ответы снимаются баллы. Старайся избегать исправлений! Если необходимо исправить ответ, то рядом допиши, пожалуйста, что это – «**ВЕРНЫЙ ОТВЕТ**».

В сосуде находится водный раствор поваренной соли. Данный раствор содержит ионы, заряженные положительно и отрицательно. Углевые палочки являются электродами. Какие ответы подходят в данной ситуации?



- A. положительно заряженные ионы двигаются к положительно заряженному электроду.
- B. положительно заряженные ионы двигаются к отрицательно заряженному электроду.
- C. отрицательно заряженные ионы двигаются к положительно заряженному электроду.
- D. отрицательно заряженные ионы двигаются к отрицательно заряженному электроду.
- E. электрическое поле не оказывает влияния на положительно заряженные ионы.
- F. электрическое поле не оказывает влияния на отрицательно заряженные ионы.

У всех цветковых растений после удачного периода роста на месте цветка возникает плод. Плодов известно несколько типов. Так, например, ягодой (как у брусники или крыжовника) называют плод, с сочной мякотью, тонкой оболочкой многочисленными семенами, которые располагаются между клетками мякоти. Выбери из перечисленных растений те, у которых плод – ягода.

- A. яблоня
- B. капуста
- C. картофель
- D. клубника
- E. апельсиновое дерево
- F. томат
- G. киви
- H. персик

Цепочкой питания называют схему передвижения питательных веществ, в начале которой всегда находится продуцент. Обозначь, какая из предложенных схем изображает правильную цепочку питания.

- A. капуста ← капустница ← синица ← лисица
- B. комнатная муха → черная мухоловка → ястреб-тетеревятник
- C. мышь → канюк → лисица → волк
- D. крапива → дневной павлиний глаз → воробей → ястреб-перепелятник
- E. пшеница ← курица ← ястреб-тетеревятник
- F. эвглена зеленая → сувойка → жирянка → окунь

Имеются две жидкости в различных сосудах. На одном сосуде написано «жидкость А», на другом – «жидкость В». В сосуд с жидкостью А вливают жидкость В и их непрерывно смешивают. Какой график характеризует изменение плотности смеси?

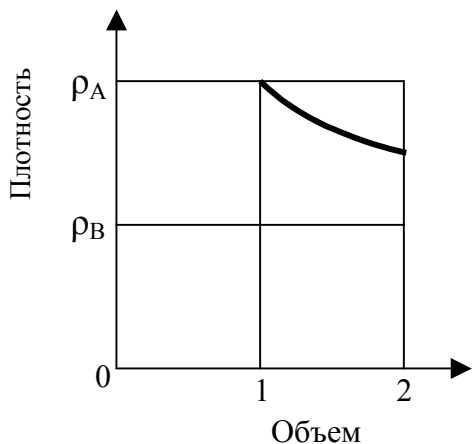


График 1.

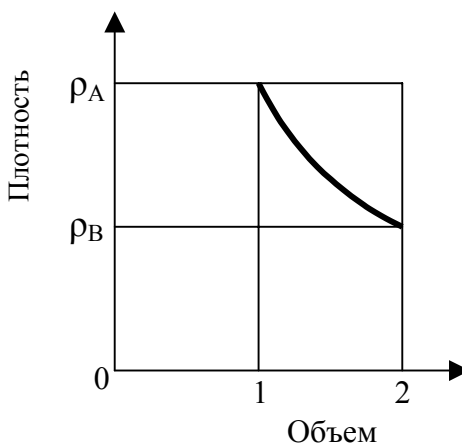


График 2.

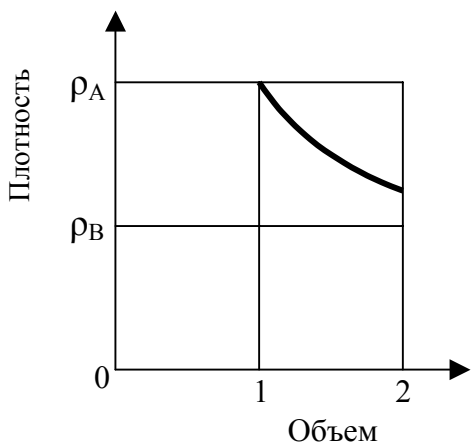


График 3.

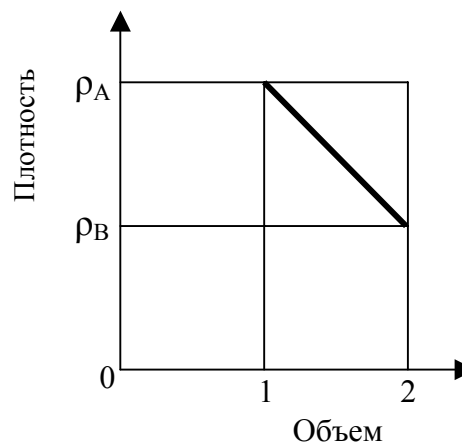


График 4.

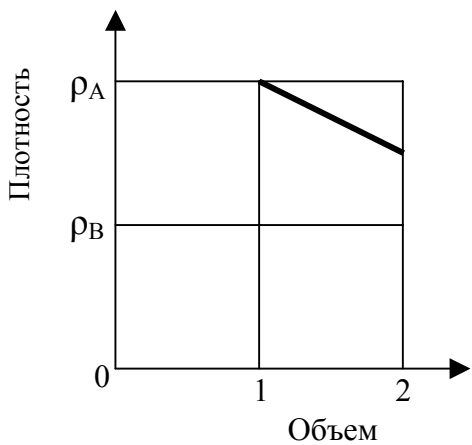


График 5.

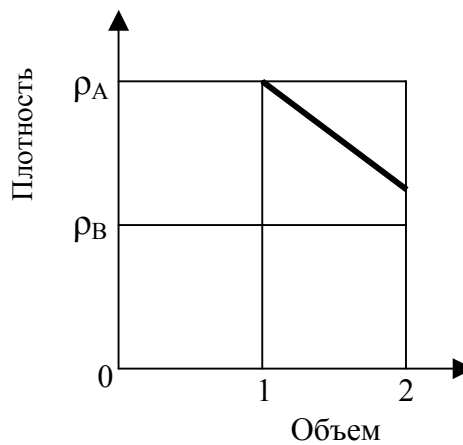


График 6.

Пустую, эластическую бутылку закрыли герметично и положили на пол плашмя. На бутылку положили гирю. Какие параметры воздуха (характеризующие величины) в бутылке не изменятся?

- A. масса
- B. объем
- C. плотность
- D. состав
- E. давление
- F. количество частиц
- G. размер частиц
- H. расстояние между частицами

Радиусы атомов химических элементов увеличиваются в периодической таблице:

- A. ↓ →
- B. ↓ ←
- C. ↑ →
- D. ↑ ←

Теплотворность топлива тем больше, чем...

- A. выше степень окисления углерода, находящегося в составе топлива;
- B. ниже степень окисления углерода, находящегося в составе топлива;
- C. меньше в составе топлива водорода;
- D. больше в составе топлива кислорода;
- E. больше в составе топлива инертных добавок;
- F. больше в составе топлива водорода.

Эмульсия это -

- A. жидкость, распыленная в газе
- B. твердое вещество, распыленное в газе
- C. газ, распыленный в газе
- D. жидкость, распыленная в жидкости
- E. твердое вещество, распыленное в жидкости
- F. газ, распыленный в жидкости
- G. твердое вещество, распыленное в твердом веществе
- H. жидкость, распыленная в твердом веществе
- I. газ, распыленный в твердом веществе

ЗАГРЯЗНЕНИЕ ВОЗДУХА В ГАРАЖЕ

Автомеханики принялись ремонтировать в гараже бензиновый мотор, забыв включить вентиляцию для удаления выхлопных газов. Неожиданно им пришлось уехать в другую мастерскую, а оставленный включенным мотор сжег 2,8 литра бензина, до того, как автомеханики вернулись обратно и выключили мотор. Размеры гаража были $5 \times 7 \times 3$ метра, плотность бензина 873 г / дм^3 содержание серы в нем - 10 мг / кг . При сгорании топлива в воздух гаража выделилась вся сера, которая содержалась в бензине. Сера выделилась в форме оксида серы. Рассчитай, какая максимальная концентрация ($\mu\text{г/м}^3$) оксида серы может быть в воздухе гаража, предполагая, что двери и окна помещения были плотно закрыты на всем протяжении работы мотора.

Зная, что среднее допустимое значение загрязненности оксидом серы в течение часа для человека равно $350 \mu\text{г/м}^3$, охарактеризуй качество воздуха в гараже. Ниже? Выше? Во сколько раз?

ДЫХАНИЕ СПОРТСМЕНА

Суточное потребление энергии у человека зависит от его возраста, пола, роста и конституции (фигуры), массы тела без жира, а так же от факторов внешней среды, от физической активности (КА) и многих других условий. В общем случае, потребление энергии можно разделить на три части:

1. Обмен веществ в покое (JAV). Данный тип разделяется в свою очередь еще на основной обмен веществ (PAV) и обмен веществ во время сна. PAV представляет собой минимальное потребление энергии для поддержания жизненно важных функций организма.
2. Термический эффект усвояемости пищи (ТТЕ), который содержит энергию, необходимую для переваривания пищи, всасывания питательных веществ и их запасания. Это образует примерно 10% от суточной нормы у человека.
3. Физическая активность (КА) содержит в себе всю энергию, что превышает уровень энергии, необходимой для минимального движения.

У мужчин: $JAV \text{ (kcal/24 ч)} = 17,5 \times M + 651$;

У женщин: $JAV \text{ (kcal/24 ч)} = 14,7 \times M + 496$,

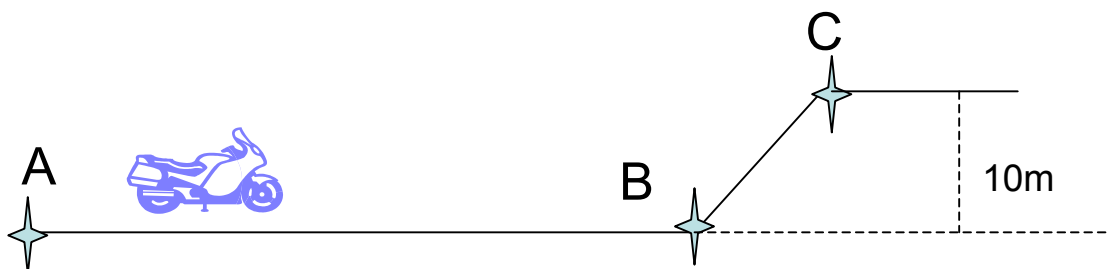
где M – масса тела человека.

Обычно, затраты энергии на физическую активность (КА) выражают коэффициентом от значения обмена вещества в покое (JAV). Например, КА у футболиста образует примерно 1,7 от значения JAV.

Сколько раз в среднем в час должен вдохнуть футболист (мужчина массой 80 кг), чтобы поддержать свой обмен веществ, если учитывать объемом его легких 6 литров, а так же факт, что при дыхании используется примерно 10% от легочного объема? От вдыхаемого кислорода потребляется для метаболизма 20%. Для упрощения считаем, что энергию футболист получает лишь из глюкозы, один грамм которой дает 16 кДж энергии ($1 \text{ kcal} = 4,186 \text{ кДж}$).

ЭНЕРГИЯ МОТОЦИКЛА

Мотоциклист, показывающий в цирке трюки, стартует из пункта А по горизонтальной прямой и, равномерно увеличивая скорость, прибывает в пункт В, где его скорость (на момент прибытия) - v_B . В пункте В он выключает мотор, чтобы после подъема по наклонной на 10 метров мотоцикл остановился бы в пункте С для следующего трюка.



Масса мотоцикла вместе с человеком – 200 кг. Энергию, необходимую для движения, он получает от сгорания метана в двигателе внутреннего сгорания, чей коэффициент полезного действия равен 25%. Известно, что при сгорании метана выделяется на каждый моль образовавшегося CO_2 802 кДж тепла. Также известно, что половина от работы мотора на отрезке АВ и половина энергии на отрезке ВС тратится на преодоление сил трения и препятствий. Сколько грамм метана необходимо сжечь в двигателе для того, чтобы мотоцикл прибыл в пункт С по описанной схеме?

Опиши изменение энергии, а также ее переходы из одной формы в другую на протяжении пути мотоцикла:

а) В период времени $t_A - t_B$:

- энергия уменьшилась
- энергия увеличилась
- энергия не изменилась
- энергия передалась воздуху и покрытию дороги

б) В период времени $t_B - t_C$

- энергия не изменилась
- энергия уменьшилась
- энергия увеличилась
- энергия передалась воздуху и покрытию дороги

с) К моменту времени t_C химическая энергия топлива видоизменилась в

..... энергию и энергию.

ТЕПЛОПРОВОДНОСТЬ ПЕНОПЛАСТА

Для постройки нового дома привезли изоляционный материал – пенопласт, чей коэффициент теплопроводности k ($k = 0.018 \pm 0.002 \frac{W}{m \times ^\circ C}$) по данным фирмы должен был быть очень низким.

Поскольку у строителей возникли подозрения в достоверности информации, то было решено проверить коэффициент теплопроводности привезенного пенопласта. Известно, что тепловой поток* Q через стену из однородного материала равен разницы температур по обеим сторонам стены и зависит от площади стены, ее толщины, а так же от коэффициента теплопроводности k :

$$Q = -\frac{S}{d}k(T_2 - T_1) = -\frac{S}{d}k \Delta T,$$

где S это площадь стены, d толщина стены и k коэффициент теплопроводности; $T_2 > T_1$.

*Тепловой поток – это количество теплоты в джоулях (Дж), который проходит за секунду перпендикулярно находящуюся поверхность.

Тепловой поток был измерен в экспериментальной комнате через стену из пенопласта площадью 1 м^2 и толщиной 1 м . С одной стороны температура была постоянно $+20 \text{ }^\circ\text{C}$. По другую сторону стены температуру время от времени понижали до окончательной отметки в $-30 \text{ }^\circ\text{C}$. Измерили количество теплоты, которое пришлось добавить в теплое отделение комнаты для компенсации теплоты, уходящей через стену. Результаты опыта представлены в таблице 1.

Задания:

Нанеси результаты опыта на график.

При помощи графика оцени значение коэффициента теплопроводности пенопласта и допустимую ошибку этого значения.

Сделай вывод, отвечает ли значение k тому, которое было представлено фирмой. Обоснуй свой ответ.

ГЛУБОКОВОДНЫЕ РЫБЫ

Впиши в таблицу в соответствующий столбец буквы, обозначающие **специальные приспособления** у глубоководных рыб к условиям окружающей среды. В следующие столбцы впиши буквы, обозначающие подходящие физико-химические факторы. Тоже самое проделай с биологической ролью.

NB! Одни и те же буквы могут повторяться, и в одну и ту же ячейку могут подходить сразу несколько букв, но обязательно останутся и неиспользованные буквы.

Специальные приспособления: **J** - боковая линия; **H** – светящиеся органы; **S** – темная спина и светлое брюхо; **R**- высокое внутренне давление; **P** – отсутствие чешуек; **U** - большой рот и длинные зубы; **I** - большой плавательный пузырь; **N** – хорошо развитое зрение; **L** – хорошо развитое обоняние; **K** – срастание самки и самца.

Физико-химические факторы в глубоководье: **A** – высокая соленость; **B** – большое давление; **C** – малое содержание кислорода; **D** – полная темнота; **E** – непрозрачная вода; **F** – малое содержание питательных веществ; **Z** – большая плотность воды.

Биологические роли приспособлений: **G** – обеспечить нахождение партнера и размножение; **K** – лучше усваивать кислород; **M** - обеспечить сохранение структуры тела; **O** – обеспечить плавучесть; **R** – ориентироваться; **X** – приманить жертву; **T** - защитить себя от врагов; **V** – лучше скрываться; **Y** – упростить поимку жертвы и ее усвоение.

Ответы:

Приспособления	Физико-химические факторы	Биологическая роль

ГРУППЫ КРОВИ

Перепутали ли детей?

Две семьи стали счастливыми родителями в одно и то же время в одном и том же родильном доме. У Михкеля и Тийны родились разнояйцовые близнецы, мальчик и девочка. У Яана и Мии родилась дочь. Через несколько дней, будучи уже дома, Тийна была уверена, что получила из родильного дома чужую дочь. И хотя близнецы были разнояйцовые, то есть вовсе непохожи друг на друга, Тийну испугал факт, что один из близнецов был светлокотый, тогда как второй – с более темной кожей. По настоянию Тийны у всех членов ее семьи, а также и семьи Яана и Мийи были взяты пробы крови.

Для объяснения результатов теста и принятия решения ознакомьтесь внимательно с последующим текстом о группах крови.

Группы крови

Для различения групп крови есть много различных способов. Наиболее популярной является т.н. АВО-система. В этой системе можно различить четыре группы крови: А, В, АВ и О (ноль). Эти группы указывают на наличие определенных молекул углеводов на поверхности эритроцитов. У людей с группой крови А на поверхности эритроцитов присутствуют А-углеводы, у людей с группой крови В имеются В-углеводы, а у людей с группой АВ – оба углевода. У людей с нулевой группой крови (0) эти углеводы отсутствуют.

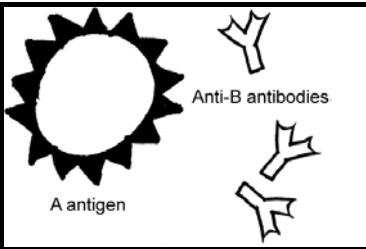
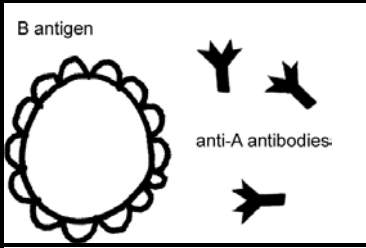
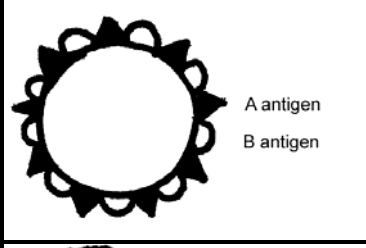
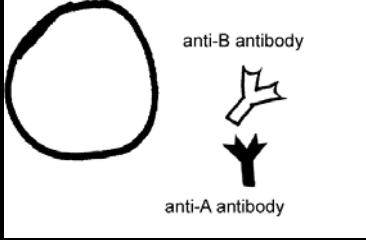
Углеводы А и В типа называют **антигенами**, так как они стимулируют производство веществ, вызывающих иммунитет у организма. Одними из таких веществ являются **антитела** – специфические белки крови, которые, находясь в нашем теле, помогают уничтожать вирусы и бактерии, готовые заразить наш организм. Обычно наш организм не производит антитела, способные уничтожить какую-либо молекулу или часть нашего собственного организма. Так, например, у человека с группой крови А нет в плазме крови антител А, ведь на эритроцитах тех людей есть антигены А. Антитела В однако производятся.

На основе прочитанного материала заполни следующую таблицу.

Группа крови	Антитела в плазме крови
АВ	
А	Антитела В
В	
О	

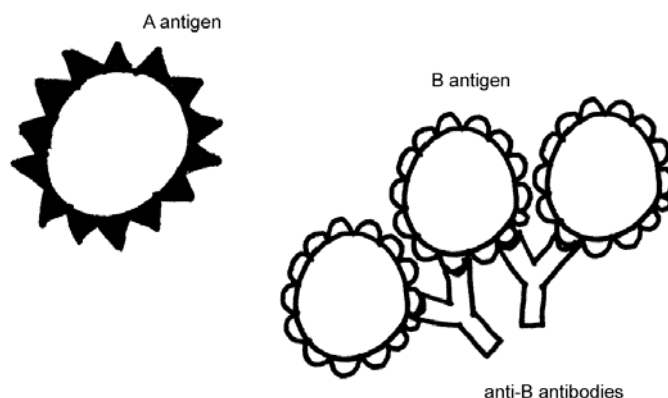
Характеристика групп крови

(на рисунках: antigen = антиген| antibody = антитело)

 <p>A antigen</p> <p>Anti-B antibodies</p>	<p>Группа крови А Если у тебя группа крови А, тогда у тебя на поверхности эритроцитов есть антиген А, а в плазме крови присутствует антитело В.</p>
 <p>B antigen</p> <p>anti-A antibodies</p>	<p>Группа крови В Если у тебя группа крови В, тогда у тебя на поверхности эритроцитов есть антиген В, а в плазме крови присутствует антитело А.</p>
 <p>A antigen</p> <p>B antigen</p>	<p>Группа крови АВ Если у тебя группа крови АВ, тогда у тебя на поверхности эритроцитов есть оба антигена (и А, и В), а в плазме крови нет антител.</p>
 <p>anti-B antibody</p> <p>anti-A antibody</p>	<p>Группа крови 0 Если у тебя группа крови 0, тогда у тебя на поверхности эритроцитов нет никаких антигенов, зато в плазме крови присутствует оба антитела (и А, и В).</p>

Переливание крови — кому от кого можно переливать кровь?

Если при переливании крови ты получишь кровь, группа которой не совпадает с группой твоей крови, антитела в твоей крови станут реагировать с антигенами с поверхности клеток из переливаемой крови. Например, если человек с группой крови А получит кровь группы В, то антитела В этого человека станут реагировать с антигенами В, образуя большие и маленькие сгустки крови, которые засоряют просвет кровяных сосудов. На рисунке ниже видно последствия такого переливания крови.



Такое переливание крови заканчивается, как правило, смертью. Для предотвращения несчастья врачи постоянно проверяют каждую кровь, предназначенную для переливания.

Поэтому считается, что пациент может пострадать при переливании крови лишь тогда, когда в его плазме крови имеются антигены, реагирующие с антителами из донорской крови.

Заполни следующую таблицу:

Группа крови	Антигены на эритроцитах	Антитела в плазме крови	Может дать кровь	Может принять кровь
А	А	Антитела В	А и АВ	А и О
В	В			
АВ	А и В			
О	Отсутствуют			

Генетика групп крови

Группа крови человека формируется еще до его рождения на основе полученных от родителей генов. Ребенок получает один вариант гена (аллель) от матери, другой – от отца. Эти два аллели определяют группу крови ребенка, в зависимости от того, будут ли эритроциты синтезировать на поверхности молекулы антигена А или В (или обоих сразу).

У генов, определяющих группы крови, всего три различных аллели: I^A , I^B и i . Поскольку каждому человеку передается только два аллели, то мы имеем всего шесть различных комбинаций:

$I^A I^A$ и $I^A i$ – при таких комбинациях у человека будет группа крови А,

$I^B I^B$ и $I^B i$ – группа крови В,

$I^A I^B$ – группа АВ,

$i i$ – группа крови О.

Данные комбинации называют **генотипами**.

Каждый биологический родитель дает своему ребенку один аллель, из которых образуется группа крови по системе АВ0. Например, будь у матери группа крови 0 с генотипом ii . Своей дочери она может дать только один аллель i . Если, допустим, у отца группа крови АВ, то он может дать своей дочери либо аллель I^A , либо аллель I^B . Значит, такая пара может иметь ребенка, у которого группа крови либо А (аллель i от матери и аллель I^A от отца), либо В (аллель i от матери и аллель I^B от отца). Такое наследование иллюстрирует решетка Пиннета, показывающая вероятность рождения ребенка с соответствующим генотипом.

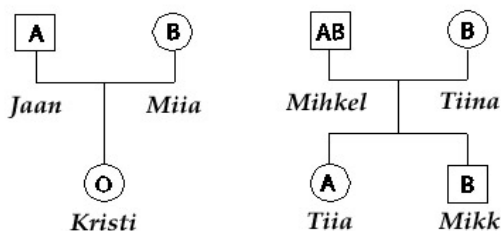
Отец (группа крови АВ) сперматозоиды	Мать (Группа крови 0) Яйцеклетки	
	i	i
	I^A	$I^A i$
	I^B	$I^B i$

Зная, что у матери группа крови А с генотипом $I^A I$, а у отца – группа крови В с генотипом $I^B i$, составь решетку Пиннета для этого случая.

Отец (группа крови __) сперматозоиды	Мать (Группа крови __) Яйцеклетки	

Рассчитай вероятность для каждой возможной группы крови ребенка.

Теперь ты готов оценить, была ли маленькая девочка Мийи и Яана перепутана с дочерью Михкеля и Тийны. Рисунок ниже иллюстрирует группы крови всех лиц, задействованных в этой истории. Для ответов на следующие вопросы делай необходимые схемы.



1. Возможно ли, что у Михкеля и Тийны родился бы ребенок с группой крови 0?
2. Перепутали ли в родильном доме детей?
3. Как могут разнояйцовые близнецы (Тиия и Микк) быть с разной внешностью (например, цвет кожи)?

Кодоминантность обуславливает наследование обоих аллелей гена, что выражается в фенотипических признаках человека. **Фенотип** является сбором физиологических, химических, поведенческих, биохимических и других признаков. Следовательно, при кодоминантности ни один из двух аллелей не является рецессивным – они оба доминантные (обозначаются большой буквой, тогда как рецессивные аллели - маленькой).

4. Перечисли все возможные генотипы системы АВ0.
5. Какой из перечисленных тобою генотипов обуславливает фенотип, доказывающий кодоминантность?