

САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ. ОТБОРОЧНЫЙ ЭТАП
«ДОРОГА В МЕДИЦИНУ»
Вариант XX

Задание 1. Выберите один правильный ответ

(за каждый правильный ответ – 1 балл, максимум 8 баллов):

1. Количество шейных позвонков у жирафа составляет: а. 10 б. 7 в. 12 г. 9	2. К условным рефлексам относится: а. отдергивание руки при прикосновении к горячему утюгу б. выделение слюны при попадании пищи на язык в. выделение слюны на запах пищи г. поворот головы в сторону резкого звука
3. К рудиментам у человека относится: а. селезёнка б. наружное ухо в. диафрагма г. аппендикс	4. Сокращение стенок сосудов и внутренних органов осуществляется клетками: а. гладкой мышечной ткани б. поперечно-полосатой мышечной ткани в. эпителиальной ткани г. соединительной ткани
5. При испуге у человека в кровь выделяется гормон: а. гормон роста б. адреналин в. кальцитонин г. инсулин	6. Зрительная зона коры расположена в: а. лобной доле б. височной доле в. затылочной доле г. теменной доле
7. Предметом изучения физиологии является: а. регуляция функций организма б. природные явления в. строение и функции клетки г. закономерности развития живых систем	8. Паращитовидные железы являются органом: а. эндокринной системы б. мочевыделительной системы в. половой системы г. пищеварительной системы

Задание 2. Выберите правильный ответ/ответы. Возможно несколько правильных ответов (от 1 до 4).

(за каждый правильный ответ – 1 балл, максимум 32 балла):

1. В предплечье имеются кости

а) большеберцовая; б) плечевая; **в) лучевая; г) локтевая.**

2. К железам внутренней секреции относятся:

а) надпочечники; б) печень; в) слюнные железы; **г) гипофиз**

3. К органам выделения не относят:

а) кожу; б) почки; в) легкие; **г) эпифиз.**

4. Белое вещество переднего отдела головного мозга:

а) образует его кору; **б) состоит из нервных волокон;** в) образует подкорковые ядра;
г) соединяет кору головного мозга с другими отделами головного мозга и со спинным мозгом.

5. К системе органов дыхания относятся:

а) лёгкие; б) кожа; в) печень; г) трахея.

6. Кожа образована тканями:

а) эпителиальной; б) мышечной; в) нервной; г) соединительной.

7. Из левого желудочка сердца поступает кровь:

а) по направлению к органам тела; б) артериальная; в) по артериям; г) по венам.

8. Возбудимость и проводимость – свойства, характерные для ткани:

а) нервной; б) соединительной; в) эпителиальной; г) мышечной.

Задание 3. Дайте ответы на вопросы (максимально полный и правильный ответ - 13 баллов, максимум 26 баллов)

1. Увеличение и уменьшение диаметра зрачка является нервным и гуморальным регуляторным механизмом. Диаметр зрачка зависит от количества света, попадающего на сетчатку и психологического состояния человека. Почему при сильном волнении, испуге, боли происходит увеличение диаметра зрачка?

Расширение зрачков регулируется симпатическим отделом вегетативной нервной системы, который активизируется вследствие эмоционального напряжения (стресса). Мозговое вещество надпочечника в результате этого выбрасывает в кровь большое количество адреналина - гормона стресса. Адреналин сокращает мышцу - дилататор зрачка в радужной оболочке и вызывает расширение зрачка.

2. Какие типы рецепторов кожи вы знаете.

Терморецепторы, воспринимающие тепло и холод; болевые рецепторы; рецепторы воспринимающие механические воздействия (прикосновение, давление, вибрацию).

Задание 4. Исключите лишнее понятие (зачеркните слово) и поясните, что объединяет оставшиеся (за каждый правильный ответ – 2 балла, максимум 10 баллов):

1. а) ~~трахея~~, б) дерма, в) эпидермис, г) волос.

Пояснение: остальные – относятся к коже

2. а) печень, б) ~~мочевой пузырь~~, в) поджелудочная железа, г) желудок.

Пояснение: остальные – органы пищеварительной системы

3. а) пневмония, б) ~~гастрит~~, в) бронхит, г) грипп

Пояснение: остальные – заболевания органов дыхания

4. а) лейкоциты, б) ~~плазма~~, в) эритроциты, г) тромбоциты.

Пояснение: остальные – форменные элементы крови

5. а) антигены А и В, б) агглютинины α и β , в) резус-фактор, г) ~~фибриноген~~.

Пояснение: остальные определяют групповую принадлежность крови

Задание 5. Допишите недостающее слово (слова) (за правильный ответ – 2 балла, максимум 8 баллов)

1. Процесс захвата клеткой твёрдых частиц (бактерий, крупных молекул) называется **фагоцитозом**
2. Система взаимодействующих генов, которая проявляется фенотипически в зависимости от условий существования, называется **генотипом**
3. Способность живых организмов, обитающих в динамически изменяющихся условиях окружающей среды, поддерживать постоянство физико-химического состава внутренней среды называется **гомеостазом**
4. Постулат: «Каждая клетка возникает от клетки» принадлежит **Вирхову**

Задание 6. Дайте короткий ответ на вопросы (за правильный ответ – 4 балла, максимум 16 баллов)

1. Назовите находящуюся в цитозоле структуру, которая обеспечивает клетку энергией для работы.

Ответ: **митохондрия**

2. Как называется химическое вещество, распад и ресинтез которого обеспечивает энергией многие процессы в организме?

Ответ: **АТФ**

3. Назовите один из основных процессов, который привел к накоплению кислорода на Земле.

Ответ: **фотосинтез**

4. Как называется структура, с помощью которой происходит передача нервного импульса с одного нейрона на другой?

Ответ: **синапс**

Председатель Методической комиссии
Олимпиады школьников СПбГУ
«Дорога в медицину»

Н.П.Ерофеев

**Санкт-Петербургский государственный университет
Олимпиада школьников «Дорога в медицину»
Заключительный этап. 9 класс.**

Задание 1. За правильный, подробный и развёрнутый ответ – 20 баллов.



Летом в полдень в безветренную погоду при температуре воздуха +31 С два друга катались на роликах с непокрытыми головами. После 5 кругов пробежки друзья были вынуждены остановиться. Один из них внезапно почувствовал слабость и головокружение. Лицо его покраснело, он покрылся обильным холодным потом. Его дыхание стало поверхностным, пульс участился до 100 ударов в минуту.

1. Что стало причиной его плохого самочувствия?

Ответ: Солнечный удар - болезненное состояние, развивающееся в результате длительного воздействия солнца на непокрытую голову. Нарушается работа головного мозга. Организм не в состоянии справиться с избытком тепла. Нарушается потоотделение и кровообращение. При перегреве организма м.б. серьезные последствия (вплоть до остановки сердца).

2. Помогите оказать первую помощь и опишите все этапы ваших действий.

Ответ: Первая помощь заключается в следующем: пострадавшего необходимо вывести (вынести) с солнцепека в тень, в прохладное помещение, обеспечив приток свежего воздуха. Его следует уложить так, чтобы голова была выше туловища, расстегнуть одежду, стесняющую дыхание, смочить грудь, лицо, шею холодной водой, обеспечить обильное питье, дать понюхать нашатырный спирт (советую возить с собой т. к. солнечные удары не редкость жарким летом).

3. Назовите виды терморцепторов в коже человека. Какое участие они принимают в терморегуляции человека.

Ответ: Тепловые, холодовые. Постоянно снабжают центр терморегуляции о текущей информации о температуре и быстрых ее изменениях.

4. Где находится центр терморегуляции.

Ответ: В гипоталамусе

5. Назовите четыре способа теплоотдачи у человека.

Ответ: Конвекция, излучение, теплопроводение, испарение.

Задание 2. За правильный, подробный и развёрнутый ответ – 20 баллов.

На уроке биологии школьникам предложено сделать опыт.

Слюну (примерно 5 мл) собирают в пробирку с помощью воронки. Пронумерованные пробирки ставят в штатив и в каждую добавляют по 1 мл слюны. Затем в каждую пробирку добавляют указанные в таблице вещества. По окончании опыта во все пробирки добавляют по капле раствора йода. В свободные ячейки запишите результат: как будет происходить переваривание в каждой пробирке и как изменится цвет. Объясните результат.

№ пробирки	Содержимое пробирки		Результат
1.	1 мл кипяченой слюны + 3 мл 1 % раствора вареного крахмала	Помещают в термостат с температурой 37–38 ⁰ С на	Содержимое синее. Переваривания нет. Не активны ферменты слюны.
2.	1 мл слюны +3 мл 1 % раствора вареного крахмала		Краснеет. Крахмал переварился.

3.	1 мл слюны + 1 мл 0,5 % раствора HCl + 3 мл 1 % раствора вареного крахмала		<i>Синеет. Переваривания нет. Кислая среда, ферменты неактивны.</i>
4.	1 мл слюны + 3 мл 1 % раствора вареного крахмала	Ставят в стакан со льдом	<i>Синеет. Переваривания нет. Низкая температура.</i>

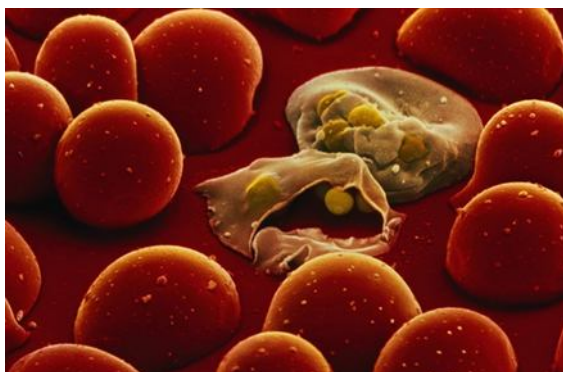
Какие ферменты содержатся в слюне?

Ответ: Амилаза. Расщепляет крахмал до глюкозы, которая дает с йодом красное окрашивание. Йод окрашивает крахмал в синий цвет.

Какие условия необходимы для того, чтобы процесс пищеварения проходил наиболее эффективно?

Ответ: Необходимо наличие субстрата (в данном случае крахмал), ферментов (амилаза в слюне), поддержание оптимальной температуры (37–38° С) и pH среды.

Задание 3. За правильный, подробный и развёрнутый ответ – 20 баллов.



В поликлинику города Санкт-Петербурга обратился больной, который недавно приехал из зарубежной командировки. Он работал в Южной Америке в долине реки Амазонки. Мужчина жаловался на сильную головную боль, повторяющиеся приступы сильного озноба, высокую температуру и обильный пот. Врач рекомендовал ему сделать клинический анализ крови. Анализ крови выявил у него наличие в эритро-

Ответ: Какое заболевание вызывает малярийный плазмодий? Какие насекомые переносят малярийный плазмодий? Каким способом они передают его человеку?

Ответ: Малярия. Укус комара рода *Anopheles*.

1. Что происходит с малярийным плазмодием в организме человека?

Ответ: Заражение человека происходит при укусе комара, в слюне которого содержатся плазмодии на стадии спорозоида. Они проникают в кровь, с током крови оказываются в ткани печени. Здесь происходит тканевая шизогония. Она соответствует инкубационному периоду болезни. В клетках печени из спорозоитов развиваются тканевые шизонты, которые увеличиваются в размерах и начинают делиться шизогонией на тысячи дочерних особей. Клетки печени при этом разрушаются, и в кровь попадают паразиты на стадии мерозоида. Они внедряются в эритроциты, в которых протекает эритроцитарная шизогония. Паразит поглощает гемоглобин клеток крови, растет и размножается шизогонией. При этом каждый плазмодий дает от 8 до 24 мерозоитов. При разрушении эритроцита мерозоиты попадают в плазму крови, а оттуда — в новые эритроциты.

2. С чем связан приступообразный характер болезни?

Ответ: Когда пораженный эритроцит лопается, паразит выходит в кровяное русло, в плазму крови попадает гем. Свободный гем — сильнейший яд. Именно его попадание в кровь вызывает страшные приступы малярийной лихорадки. Цикл повторяется много раз.

3. Кто является промежуточным и окончательным хозяином в цикле развития малярийного плазмодия?

Ответ: Человек — это промежуточный хозяин для паразита. Комар — это окончательный хозяин, он же и переносчик.

4. Представляет ли этот больной опасность для окружающих и почему?

Ответ: Нет, так как в Санкт-Петербурге не водятся комары рода *Anopheles*.

Задание 4. За правильный, подробный и развёрнутый ответ – 15 баллов.

Расскажите об анатомических и физиологических приспособлениях к паразитическому образу жизни у ленточных червей.

Ответ: Обычно имеют органы прикрепления (присоски, присасывательные лопасти, крючья), расположенные на переднем или заднем конце тела. Покровы тела предохраняют от действия пищеварительных ферментов. Кишечника нет, питание осуществляется через покровы. Гермафродитизм. Сложные жизненные циклы со сменой промежуточных хозяев, обеспечивающие попадание в окончательного хозяина.

Задание 5. За правильный, подробный и развёрнутый ответ – 15 баллов.

Почему некоторые лекарственные растения, произрастающие в естественных условиях на Дальнем востоке (например, женьшень), при их культивировании в Европейской части России обычно имеют лечебные свойства, несколько отличающиеся от свойств исходных растений?

Ответ: Из-за отличий в климате, количестве солнечных дней и т. д., но главное – различный минеральный состав почвы.

Задание 6. За правильный, подробный и развёрнутый ответ – 10 баллов.

Структурами корня, всасывающими воду, являются корневые волоски, расположенные в зоне всасывания. Они представляют собой цитоплазматические выросты клеток корневого эпидермиса. Цитоплазма корневого волоска и почвенный раствор отделены друг от друга мембраной. Что заставляет воду проникать в корневые волоски?

Ответ: На основе знаний об осмосе можно предположить, что молекулы воды передвигаются из раствора с низким осмотическим давлением через полупроницаемую мембрану в раствор с более высоким осмотическим давлением. Значит в цитоплазме клеток, образующих корневые волоски, больше концентрация осмотически активных веществ, чем в почве. Именно это и обеспечивает своеобразную диффузию молекул воды из почвы через мембрану в клетки корня.

Председатель Методической комиссии
Олимпиады школьников СПбГУ
«Дорога в медицину»

Н.П.Ерофеев

Санкт-Петербургский государственный университет
Олимпиада школьников «Дорога в медицину»

Заключительный этап. 10 класс.

Задание 1. За подробный, полный и развернутый ответ – 20 баллов.



У Володи папа геолог. Осенью мальчик узнал, что в июне папа возьмет его с собой в геологоразведочную экспедицию в Сибирь. При этом отец рассказал, что одной из опасностей пребывания в тайге в это время года является укус клеща. Человек заражается при укусе инфицированных клещей и может заболеть энцефалитом. Клещевой энцефалит — это вирусная инфекция, поражающая центральную нервную систему. Болезнь проявляется лихорадкой, интоксикацией, судорогами, параличом отдельных групп мышц.

1. Как вы думаете, для профилактики клещевого энцефалита Володе перед поездкой в экспедицию необходимо сделать прививку или ввести лечебную сыворотку? Напишите, в чем отличие действия на организм прививок и лечебных сывороток.

Ответ: Володе перед поездкой в экспедицию необходимо сделать прививку. Прививки делаются заблаговременно с целью выработать у организма устойчивость к определённому инфекционному заболеванию. При этом в организм человека вводят антигены возбудителя болезни (убитого или ослабленного возбудителя, непатогенный штамм возбудителя, отдельные белки возбудителя), в ответ на что происходит выработка специфических антител против этого организма. Лечебная сыворотка - это очищенная плазма крови человека или животного, в которой содержатся определенные антитела против определенных возбудителей инфекционных заболеваний.

2. Что такое иммунитет? Какие виды иммунитета вы знаете?

Ответ: Иммунитет – способность организма распознавать вторжение чужеродного белка (антигена) и обезвреживать его. Хорошо, если в ответе будут указаны клетки и образуемые ими вещества для быстрого и эффективного удаления антигена. Иммунитет обеспечивается многими специальными клетками: лейкоцитами Т и В, нейтрофилами и моноцитами (тканевыми микро- и макрофагами).

Виды иммунитета: естественный врожденный (пассивный), приобретенный (активный). Для формирования приобретенного иммунитета необходимо время (8-14 дней) для выработки антител. Искусственный иммунитет активный (прививка), пассивный (лечебная сыворотка). Естественный и искусственный иммунитет может быть клеточным и гуморальным.

Клеточный иммунитет направлен на уничтожение чужеродных клеток и тканей и обусловлен действием Т-лимфоцитов. Типичным примером клеточного иммунитета является реакция отторжения чужеродных органов и тканей, пересаженных от человека к человеку.

Гуморальный иммунитет обеспечивается образованием антител и обусловлен в основном функцией В-лимфоцитов. В-лимфоциты стимулируются антигеном и в селезенке или лимфоузлах преобразуются в плазматические клетки. В плазматических клетках происходит синтез антител – иммуноглобулинов. Антитела взаимодействуют с антигенами, находящимися на поверхности чужеродных клеток, или клеток с бактериальными токсинами, и ускоряют захват антигенов фагоцитами. Реакция антиген-антитело лежит в основе гуморального иммунитета

3. Как называется иммунитет, который вырабатывается в результате прививки и в результате введения лечебной сыворотки?

Ответ: Искусственный активный после прививки, искусственный пассивный после введения лечебной сыворотки.

4. В каком случае целесообразно вводить лечебную сыворотку? Приведите примеры лечебных сывороток.

Ответ: Для предотвращения развития заболевания или уже больному человеку для повышения иммунитета. Противостолбнячная, противодифтерийная, противоботулиническая сыворотки.

5. Какие бытовые меры профилактики стоит соблюдать для предотвращения укусов клещей?

Ответ: Основной мерой профилактики по предупреждению присасывания клещей, является индивидуальная защита от нападения клещей-переносчиков, что достигается ношением защитной одежды, применением репеллентов.

Задание 2. За подробный, полный и развёрнутый ответ – 15 баллов.

Если у одного из детей I (0) группа крови, а у второго – IV (AB), что можно сказать о группах крови их родителей? Если у этих родителей будут еще дети, то какие группы крови они могут иметь? Напишите схему наследования групп крови в данной семье.

Решение

Генотип первого ребенка – j_0j_0 , следовательно, каждый из его родителей несет ген j_0 .

Генотип второго – $JAJB$, значит, один из ее родителей несет ген JA , и его генотип – JAj_0 (II группа), а другой родитель имеет ген JB , и его генотип JBj_0 (III группа крови).

Схема скрещивания

P	$\text{♀ } JAj_0$ (II группа)	\times	$\text{♂ } JAj_0$ (III группа крови)
гаметы	JA j_0		JB j_0
F_1	j_0j_0 25%	$JAJB$ 25%	JAj_0 25% JBj_0 25%

Ответ: У родителей II и III группы крови. В потомстве у детей может быть еще кровь групп как у родителей.

Задание 3. За подробный, полный и развёрнутый ответ – 20 баллов.



Кенгуровые крысы живут в пустыне Аризона и в естественных условиях питаются в основном семенами и сухими травами. Практически вся вода, которая циркулирует в их теле, имеет эндогенное происхождение. Она образуется в тканях в результате окислительных процессов в ходе обмена веществ. Например, известно, что из 25 граммов сухого корма крысы получают 13,4 грамма метаболической воды.

1. Какой гормон помогает поддерживать на постоянном уровне водно-солевой баланс в теле этих животных?

Ответ: Вазопрессин или антидиуретический гормон (АДГ)

2. Назовите орган, где синтезируется этот гормон.

Ответ: Гипоталамус (нейрогипофиз – задняя доля гипофиза)

3. Опишите механизм его действия.

Ответ: АДГ увеличивает реабсорбцию воды в канальцах почек и тем самым уменьшает величину диуреза (регулирует количество выделяемой организмом воды).

4. Вам предложили определить концентрацию в крови этого гормона у кенгуровой и лабораторной белой крысы. Как вы думаете, у какого из участвующих в эксперименте животных концентрация этого гормона будет выше?

Ответ: Концентрация АДГ в крови будет выше у кенгуровой крысы. Очевидно, что удержание воды в организме особенно важно для кенгуровой крысы – жителя пустыни.

5. Назовите другой гормон, который участвует в регуляции водно-солевого гомеостаза.

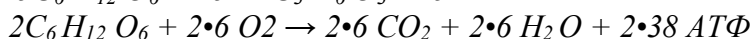
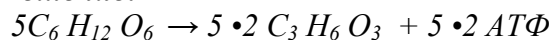
Ответ: Альдостерон. Вырабатывается в коре надпочечников и регулирует реабсорбцию натрия в канальцах почек. Так как натрий осмотически активный ион, то он удерживает воду.

Задание 4. За подробный, полный и развёрнутый ответ – 15 баллов.

В процессе энергетического обмена произошло расщепление 7 моль глюкозы, из которых полному расщеплению подверглось только 2 моль. Определите:

1. Сколько моль молочной кислоты и углекислого газа при этом образовалось?
2. Сколько АТФ при этом синтезировано?
3. Сколько энергии запасено в этих молекулах АТФ, если известно, что энергоёмкость 1 моля АТ 40 кДж?
4. Сколько израсходовано моль кислорода?

Решение:



Ответ:

1. 10 моль $C_3H_6O_3$ и 12 моль CO_2
2. $10 + 76 = 86$ (моль АТФ)
3. $86 \cdot 40 = 3440$ (кДж энергии)
4. 12 моль O_2

Задание 5. За подробный, полный и развёрнутый ответ – 15 баллов.

Почему рекламируемые гигиенические средства, например, мыло, которое «убивает всех бактерий на коже», можно применять, моясь в ванной или под душем, лишь в случае особой необходимости и не очень часто?

Ответ: Такое мыло уничтожает все микроорганизмы, живущие на коже – не только вредные, но и так называемую нормальную (полезную) микрофлору, которая в обычных условиях препятствует размножению на коже патогенных микроорганизмов. Мыть только руки – менее вредно, поскольку большая часть тела при этом сохраняет свою микрофлору.

Задание 6. За подробный, полный и развёрнутый ответ – 15 баллов.



Индонезийский крокодил обитает в соленой воде или прибрежных солоноватых районах, пьёт солёную воду, питается рыбой, может охотиться на млекопитающих размером с буйвол. Поедая добычу, он обильно плачет горькими «крокодиловыми слезами». Отсюда и возникло крылатое выражение «крокодиловы слезы», как символ высшего лицемерия. Почему же плачут крокодилы?

Ответ: При определённом образе жизни (в соленой воде) и питании животные сталкиваются с необходимостью выведения лишних ионов Na^+ , K^+ , Cl^- . Млекопитающие способны экскретировать лишнюю соль в растворе, в основном с мочой, но почки рептилий не способны удалять соль в достаточном количестве. Поэтому у рептилий разнообразные органы используются в качестве солевых желёз. У крокодила солевые железы имеют на языке, секрет желез стекает наружу. Солевые железы представляют собой множество мельчайших трубочек, оплетённых кровеносными сосудами. Когда возрастает осмотическое давление плазмы крови, избыток натрия и калия удаляется через эти железы в виде растворимых хлоридов, избегая лишнего расхода воды. Трубочки забирают соль из крови и перегоняют её в центральный канал железы. Оттуда концентрированный солевой раствор выходит наружу через выводной проток.

Санкт-Петербургский государственный университет
Олимпиада школьников «Дорога в медицину»
Заключительный этап. 11 класс.

Задание 1. За подробный, полный и развёрнутый ответ – 20 баллов.

Отличник Алексей, ученик выпускного класса, хочет поступать в медицинский институт. У него это семейная мотивация, так как родители - врачи. На уроках биологии Алексей проявляет особый интерес к изучению строения и функций головного мозга человека, а дома очень любит по вечерам слушать и обсуждать с отцом случаи из его нейрохирургической практики. Так недавно отец рассказывал о случае дорожной травмы с молодым человеком, у которого обнаружили ушиб головного мозга с повреждением лобных и центральных отделов. Алексей высказывал свои суждения о возможном нарушении функций у больного, а отец соглашался или поправлял соображения своего сына. На приводимом рисунке представлена латеральная поверхность коры головного мозга человека. Ответьте на следующие вопросы.

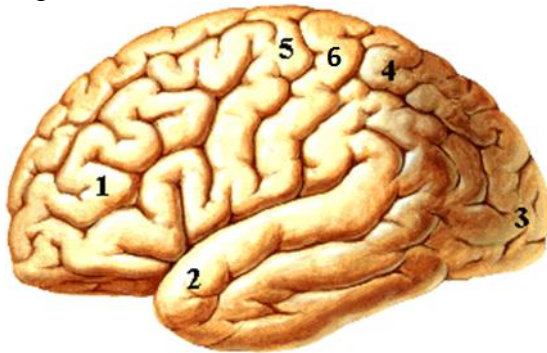


Рисунок латеральной поверхности головного мозга человека.

1. Дайте названия отделам зонам коры, обозначенным на рисунке цифрами от 1 до 6.

Ответ: 1- лобная, 2- височная, 3- затылочная, 4- теменная, 5- моторная, 6- сенсорная.

2. В каком полушарии (левом или правом) находится центр управления движениями ведущей руки у праворукого человека?

Ответ: В левом полушарии.

3. Отец предложил Алексею подумать, сохранилась ли речь у его пациента (правши), если главные нарушения у больного сосредоточены в правом полушарии. Выскажите и Вы своё мнение о сохранности речи у больного и обоснуйте свой ответ.

Ответ: Речь у больного должна сохраниться, так как у праворукого человека центр речи находится в левом полушарии, у пациента же отца Алексея травмировано правое полушарие.

4. Назовите локализацию корковых отделов слухового и зрительного анализаторов.

Ответ: Кортикальный отдел анализатора слуха находится в височной доле (поля 41 и 42 по Бродману). Кортикальный отдел зрительного анализатора находится в затылочной доле (поля 17, 18, 19 по Бродману).

5. Из сообщения нейрохирурга вы узнали, что у больного повреждена правая половина мозга. Функции какой стороны тела у больного страдают?

Ответ:левой стороны.

Задание 2. За подробный, полный и развёрнутый ответ – 15 баллов.

На ферме все содержащиеся коровы были комолыми (без рогов).

От скрещивания комолого быка с данной фермы с рогатыми коровами в потомстве появились комолые и рогатые телята. У рогатых коров комолых животных в родословной не было. Сделайте запись предполагаемого скрещивания. Укажите, какой признак доминирует? Каков генотип родителей и потомства?

Решение

У рогатых коров все предки несли тот же признак, значит, они принадлежат к чистой линии и являются гомозиготными.

Потомство F1 не является единообразным, следовательно, в скрещивании участвовали одна или несколько гетерозиготных особей. Поскольку коровы гомозиготны, то гетерозиготным является бык.

Гетерозиготные организмы при полном доминировании несут доминантный признак, следовательно, таким признаком является комолость.

Запись скрещивания

A – комолость, *a* – рогатость.

<i>P</i>	♀ <i>aa</i> рогатые	×	♂ <i>Aa</i> комолый
<i>G</i> (гаметы)	<i>a</i> <i>a</i>		<i>A</i> <i>a</i>
<i>F1</i>	<i>Aa</i> комолые 50%		<i>aa</i> рогатые 50%

Ответ: Доминантным является признак комолости.

Генотип быка – *Aa*, коров – *aa*, телят – *Aa* и *aa*.

Задание 3. За подробный, полный и развернутый ответ – 20 баллов.



Бескрайняя пустыня напоминает морскую гладь, барханы похожи на застывшие волны. И не торопясь, покачиваясь на ходу, плывёт по этому морю корабль-верблюд. В пути, как и положено кораблю, он может не пополнять запасов воды и топлива. Известно, что верблюды в засушливое время могут обходиться без питья в течение примерно двух недель; при питании сочной растительностью верблюды в питье не нуждаются. Казалось бы, верблюды испытывают обезвоживание своего организма, но на самом деле этого не происходит.

1. Укажите, какие приспособительные реакции, сложившиеся в процессе эволюции, позволяют верблюдам поддерживать водно-солевой гомеостаз в засушливых условиях естественной среды обитания.

Ответ: Уменьшается диурез, повышается концентрация мочи, сокращаются расходы влаги на потение (потовые железы включаются лишь при температуре тела около 41°C) и респираторные потери воды.

2. Знаменитые горбы у верблюда содержат большие запасы жира – до 100-120 килограммов. В чем физиологический смысл запасания жира у этих животных?

Ответ: Энергия, метаболическая вода.

3. Почему жир у верблюдов запасен в виде локальных скоплений в горбах, а не распределен равномерно под кожей, как, например, у тюленя?

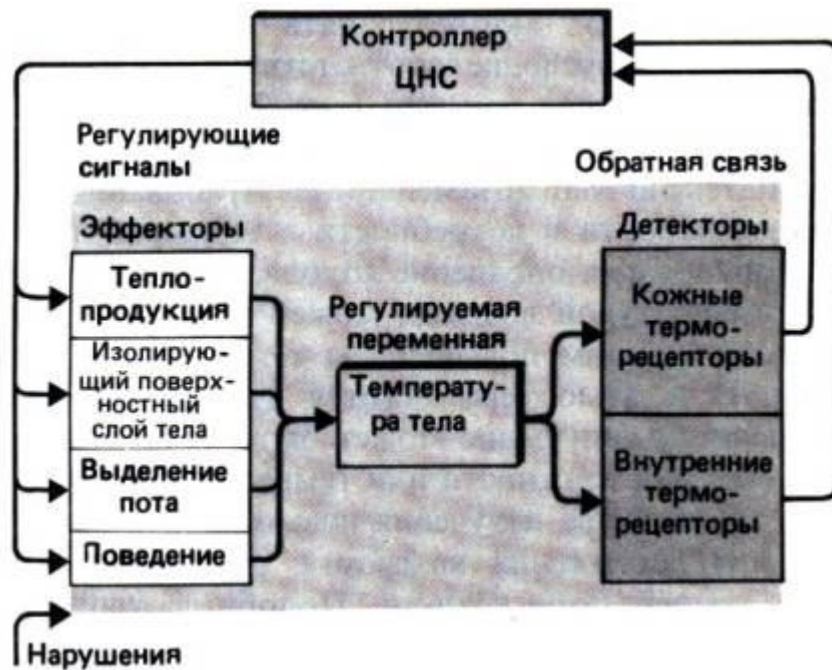
Ответ: Для верблюда это привело бы к перегреванию организма.

4. В пустыне наблюдаются значительные колебания температур воздуха: от -29°C ночью до + 50°C днем. Укажите, благодаря каким особенностям строения кожного покрова верблюд приспособляется к таким условиям.

Ответ: Длинная пушистая шерсть - отличный теплоизолятор. В мороз она сохраняет тепло, а во время жары, которая убивала бы и менее выносливых животных, волосами предотвращает перегрев организма. Кроме шерсти теплоизоляции способствуют холмы животного.

5. Нарисуйте схему терморегуляции теплокровных.

Ответ: Рецепторы(тепловые, холодовые), центр терморегуляции (гипоталамус), органы эффекторы: мышцы, сосуды, потовые железы, гормоны (гормоны надпочечников-адреналин, гормоны щитовидной железы -Т₄)

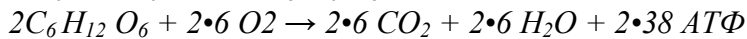
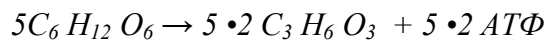


Задание 4. За подробный, полный и развернутый ответ – 15 баллов.

В процессе энергетического обмена произошло расщепление 7 моль глюкозы, из которых полному подверглось только 2. Определите:

- Сколько моль молочной кислоты и CO_2 при этом образовалось?
- Сколько АТФ при этом синтезировано?
- Сколько энергии запасено в этих молекулах АТФ, если известно, что энергоёмкость 1 моля АТФ 40 кДж?
- Сколько израсходовано моль кислорода?

Решение:



Ответ: а) 10 моль $\text{C}_3\text{H}_6\text{O}_3$ и 12 моль CO_2

б) $10 + 76 = 86$ (моль АТФ)

в) $86 \cdot 40 = 3440$ (кДж энергии)

г) 12 моль O_2

Задание 5. За подробный, полный и развернутый ответ – 15 баллов.

Деятельность всех органов и систем организма характеризуется определенными показателями (константами). Данные показатели внутренней среды организма постоянно колеблются относительно среднего уровня. Эти колебания связаны с изменениями активности клеточных структур и их метаболизма. Незначительные отклонения некоторых констант, например, водородный показатель (рН) могут приводить к существенным нарушениям обменных процессов.

Поддержание рН на определенном уровне осуществляется с помощью буферных систем.

1. Дайте определение буферной системы.

Ответ: Физиологические системы и механизмы, обеспечивающие кислотно-основное равновесие в крови. Они являются «первой линией защиты», препятствующей резким перепадам рН внутренней среды живых организмов.

2. Опишите принцип «работы» на примере бикарбонатной буферной системы.

Ответ: Бикарбонатная буферная система представлена в крови угольной кислотой H_2CO_3 и гидрокарбонатами натрия и калия $NaHCO_3$, $KHCO_3$. При поступлении в кровь кислоты более сильной чем угольная, анионы сильной кислоты связываются катионами натрия и образуют нейтральную соль. В то же время ионы водорода соединяются с анионами HCO_3^- . При этом возникает слабодиссоциируемая угольная кислота. В легких по действием фермента карбоангидразы (содержится в эритроцитах) угольная кислота распадается на H_2O и CO_2 . Углекислый газ покидает организм с выдыхаемым воздухом и закисления организма не происходит.

3. Какие еще буферные системы нашего организма Вы знаете?

Ответ: Гемоглобиновая, фосфатная, белков плазмы крови.

Задание 6. За подробный, полный и развернутый ответ – 15 баллов.

Какие физические и химические свойства воды имеют особое значение для возникновения и существования жизни?

Ответ:

1. Наилучший из известных растворителей: разнообразные вещества, образующие горные породы и почвы, растворяются в ней и в конце концов поступают в океаны, где включаются в процессы жизни.

2. Очень высокая удельная теплоемкость. Поэтому океаны способны поглощать и отдавать огромные количества тепла без значительного изменения собственной температуры. Это обеспечивает относительное постоянство температуры окружающей среды, столь важное для протекания биологических процессов.

3. Вода обладает способностью к аномальному расширению при замерзании (максимальная плотность при $+4^0 C$), поэтому лед не тонет. В противном случае озера и моря промерзли бы полностью.

4. Вода имеет очень высокое поверхностное натяжение по сравнению со всеми обычными жидкостями (выше – только у ртути), и поэтому вода легко поднимается по капиллярам почвы и тканей растений.

5. По сравнению с другими аналогичными соединениями вода имеет высокую температуру плавления и кипения – $0^0 C$ и $+100^0 C$. Это позволяет биологическим реакциям идти в жидкой фазе при более высокой температуре и поэтому с большей скоростью.

Председатель Методической комиссии
Олимпиады школьников СПбГУ
«Дорога в медицину»

Н.П. Ерофеев