

**Олимпиада школьников «Ломоносов» по психологии
2011/2012 учебный год
Очный этап**

10-11 классы

I вариант

Задание № 1

В крови кольчатых червей нет эритроцитов, и сходные с гемоглобином белки растворены непосредственно в плазме. Почему в крови человека весь гемоглобин заключен внутри эритроцитов? Как это влияет на интенсивность транспорта кислорода? За счет чего в ситуации резус-конфликта гемоглобин может выходить в плазму? Почему кольчатым червям, в сравнении с позвоночными, присуща упомянутая выше примитивная организация крови?

- в крови человека эритроциты (их цитоплазма) создают оптимальные условия для работы гемоглобина; кроме того, в эритроците гемоглобин защищен от биологически активных веществ крови (ферментов и др.)
- в результате интенсивность транспорта кислорода значительно возрастает, что чрезвычайно важно для теплокровных организмов
- важно и то, что при этом снижается вязкость крови; если бы гемоглобин был растворен в плазме в таком количестве, это вызвало бы перегрузку сердца и замедлило кровоток
- примером «гемолитической» ситуации является резус-конфликт матери и ребенка (резус-отрицательная мать и резус-положительный ребенок)
- антитела матери атакуют эритроциты плода, после чего происходит их разрушение иммунной системой; примитивность организации червей связана с их холоднокровностью и общим низким уровнем обмена веществ

Задание № 2

Какие липиды и белки относятся к полноценным и неполноценным в пищевом отношении? Назовите наиболее богатые источники таких липидов и белков. Какие основные функции в клетках организма человека выполняют компоненты их молекул? Какие растения и по какой причине обладают наиболее полноценными белками? Какие животные белки и по какой причине являются максимально полноценными?

- полноценные липиды содержат незаменимые полиненасыщенные (ненасыщенные) жирные кислоты; полноценные белки – достаточное количество незаменимых аминокислот (примерно половина из 20 типов аминокислот)
- полноценные липиды характерны для растений («масличные культуры»), в меньшей мере – рыбьего жира; полноценные белки характерны для молока, яиц, мяса, рыбы, в меньшей мере – для бобовых растений
- липиды – источник энергии и материал для образования мембран (именно для этого нужны ненасыщенные жирные кислоты); незаменимые аминокислоты нужны для синтеза белков клетки, а также являются материалом для образования биологически активных молекул (например, адреналина и т.п.)
- бобовые растения обладают наиболее полноценными белками; это связано с их симбиозом с азотфиксирующими бактериями, производящими белок

- максимально полноценны белки яиц и молока, которые «предназначены в пищу самой природой»; они содержат все незаменимые аминокислоты в оптимальной пропорции, а также легко перевариваются («рыхлый» белковый клубок).

Задание № 3

Как известно, сетчатка глаза содержит три типа колбочек: зелено-, красно- и синечувствительные. Гены, отвечающие за образование пигментов колбочек, в первых двух случаях находятся в X-хромосоме, в случае чувствительности к синему цвету – в 7-й хромосоме. Каким будет генотип следующей пары: мужчина, не чувствительный к синему цвету и женщина – носительница генов «зеленого» и «красного» дальтонизма (причем ее отец не был дальтоником)? Каким по генотипу и фенотипу будет их потомство? Каково будет расщепление по генотипу и фенотипу?

Генотипы родителей: aaX^U и $AAXX_{кр+зел}$

4 варианта генотипа потомства, расщепление 1:1:1:1

$AaXX$ (носительница синего дальтонизма)

$AaXX_{кр+зел}$ (носительница трех типов дальтонизма)

AaX^U (носитель синего дальтонизма)

$aX_{кр+зел}^U$ (носитель синего дальтонизма и дальтоник по зеленому и красному)

Задание № 4

Прикоснемся к двум точкам, находящимся на поверхности нашей кожи на расстоянии 1 см. В случае спины обычно возникает ощущение одного касания; в случае предплечья – двух. С чем связано это различие? Как распределены в случае спины и предплечья отростки чувствительных нейронов, реагирующих на прикосновение? Где у человека находятся области максимально тонкой кожной чувствительности? Где они находятся, например, у слона и крысы? В какой части серого вещества спинного мозга переключаются сигналы от поверхности кожи, и через какие корешки они поступают? Где находится центр кожной чувствительности коры больших полушарий, и каковы могут быть последствия его повреждения?

- это связано с размером площади, на которой ветвятся отростки чувствительных нейронов; в случае спины такая площадь больше, в случае предплечья меньше
- максимально тонкая кожная чувствительность (позволяет наиболее точно определять место прикосновения) – это пальцы, губы, язык
- у слона: кончик хобота; у крысы – область чувствительных волосков-вибрисс на морде
- задний рог серого вещества и задние корешки спинного мозга
- передняя часть теменной доли коры больших полушарий; при повреждении – нарушение или потеря чувствительности от определенного участка тела

Задание № 5

Для многих высших животных характерно территориальное поведение («владение» гнездовыми и охотничьими участками). Каков биологический (эволюционно-приспособительный) смысл такого поведения? Приведите по 2 примера в случае рыб, птиц и млекопитающих. В каких формах территориальное поведение проявляется у человека и человекообразных обезьян?

- биологический смысл территориального поведения состоит (а) в обеспечении более благоприятных условий для жизни особи и ее потомства (б) в контроле

численности популяции – поскольку количество гнездовых либо охотничьих участков на определенной территории ограничено

- 2 любых примера: коралловые рыбы охраняют участки рифа; колюшка – свою икру и т.д.
- 2 любых примера: гнездовые участки лесных птиц весьма велики (особенно в случае хищников); гнездовые участки на птичьем базаре не более метра и т.д.
- 2 любых примера: охотничья территория тигра – многие километры; собака, выходя с хозяином гулять, метит «свою» территорию и т.д.
- территориальное поведение обезьян сводится, прежде всего, к охране территории стаи; у первобытных людей это приводит к защите места обитания племени, у современных – к появлению границ государств, самопровозглашенных республик и т.п.

II вариант

Задание № 1

В крови у ряда антарктических глубоководных рыб почти нет эритроцитов и гемоглобина. При этом они весьма активны и достигают больших размеров. Как осуществляется и на чем основано их дыхание (получение кислорода)? Какую роль в этом процессе играют условия их обитания?

Какие особенности внешнего строения этих рыб могут способствовать газообмену? Имеются ли подобные приспособления у четвероногих позвоночных?

- условия обитания данных рыб таковы, что в окружающей их воде растворено очень много кислорода в связи (а) с глубиной и (б) низкой температурой
- в результате можно обходиться без гемоглобина: кислород и углекислый газ растворяются в плазме крови за счет простых диффузионных процессов (без связывания с гемоглобином)
- к особенностям внешнего строения можно отнести увеличение площади тела (за счет больших плавников и хвоста) и уменьшение количества чешуи
- в результате более интенсивно протекает кожное дыхание, дополняющее работу жабр; среди четвероногих кожное дыхание особенно важно для амфибий;
- амфибии для этого имеют голую влажную кожу, а в некоторых случаях – специальные выросты, увеличивающие ее поверхность; у некоторых видов амфибий вообще отсутствуют легкие.

Задание № 2

Большинство эндокринных желез человека функционирует в течение всей жизни. Однако имеются железы, работающие только в определенное время. Одна из них находится в области грудины; другие тесно связаны с процессом размножения. Что это за железы, какие гормоны и когда они выделяют? Какова функция этих гормонов? Что может произойти с организмом человека, если такие железы начнут работать в «неположенное» время?

- к «временным» эндокринным железам относится тимус (вилочковая железа); а также желтое тело яичников и плацента
- тимус – место созревания Т-лимфоцитов; выделяет гормоны, участвующие в развитии иммунной системы (росте и созревании Т-лимфоцитов в других органах)
- тимус активно функционирует только в детстве; его активизация во взрослом состоянии повышает риск атаки собственных клеток организма (аутоиммунные заболевания)
- желтое тело яичников выделяет гормон (прогестерон), подготавливающий внедрение зародыша в стенку матки (сохраняет стенку матки в активном состоянии); плацента выделяет гормоны, поддерживающие состояние беременности
- желтое тело исчезает примерно через две недели после овуляции (запускается менструация), плацента – после родов; продление активности желтого тела ведет к нарушению цикла созревания яйцеклеток в организме женщины.

Задание № 3

Как известно, за основную группу крови человека отвечают три аллеля (0, А и В) одного гена.

Пусть встречаемость аллеля А – 30%, а аллеля В – 20%.

Какова с учетом этого встречаемость 4-й группы крови?

Какова встречаемость остальных трех групп?

- Встречаемость 4-й группы равна $A \cdot B + B \cdot A = 0,12 = 12\%$
- Встречаемость аллеля 0 равна $1 - 0,3_{\text{аллель A}} - 0,2_{\text{аллель B}} = 0,5 = 50\%$
- Встречаемость 1-й группы $00 = 0,5 \cdot 0,5 = 25\%$
- Встречаемость 2-й группы $A0$ или $0A$ или AA : $2 \cdot 0,5 \cdot 0,3 + 0,3 \cdot 0,3 = 39\%$
- Встречаемость 3-й группы $B0$ или $0B$ или BB : $2 \cdot 0,5 \cdot 0,2 + 0,2 \cdot 0,2 = 24\%$

Проверка: $25 + 39 + 24 + 12 = 100\%$

Задание № 4

В разных зонах сетчатки глаза человека плотность распределения (количество на единицу площади) зрительных рецепторов разная. Где она максимальна, а где – минимальна? К чему это приводит?

Почему палочки (в сравнении с колбочками) гораздо более значимы для ночных млекопитающих?

Какова функция хрусталика, и какой отдел головного мозга управляет его формой?

Где находится зрительная кора больших полушарий, и каковы могут быть последствия ее повреждения?

- плотность распределения рецепторов максимальна в центре сетчатки (напротив зрачка и хрусталика); минимальна – на периферии сетчатки
- в результате мы очень детально, с высоким разрешением видим объекты, находящиеся прямо напротив зрачка; объекты, находящиеся на краю поля зрения видятся лишь общими контурами, без деталей
- палочки, в отличие от колбочек, способны работать в условиях низкой освещенности (более «светочувствительны»); палочки суммируют энергию красного, зеленого и синего диапазонов спектра, и в результате могут работать там, где для колбочек (настроенных только на один из диапазонов) света мало
- изменение формы хрусталика позволяет «навести резкость»: более плоский – даль, более выпуклый – близкое расстояние; управляет этой функцией средний мозг
- зрительная кора – затылочная доля больших полушарий; при повреждении – выпадение части поля зрения («серые пятна») или нарушение узнавания объектов (предметов, лиц людей и т.п.).

Задание № 5

Для многих высших животных характерны сложные проявления родительского поведения (забота о потомстве). Каков биологический (эволюционно-приспособительный) смысл такого поведения? Приведите по 1 примеру в случае насекомых, моллюсков, амфибий, рептилий, птиц и млекопитающих.

Какие формы нарушений родительского поведения можно наблюдать у человека?

- биологический смысл родительского поведения состоит в (а) увеличении вероятности выживания потомства (б) передаче «личных» генов родителю потомству и увеличении их встречаемости в популяции
- 2 любых примера: жук-скарабей и самка осьминога
- 2 любых примера: жаба пипа и самка крокодила
- 2 любых примера: выкармливание птенцов аистом и «воспитание» щенка лисицы
- «холодная» мать и гиперопека (лишение ребенка самостоятельности «до седых волос»)