

БИОЛОГИЯ 2024 год отборочный этап

Вам предлагается сформулировать полный развёрнутый ответ (с приведением примеров) на поставленные вопросы для каждого задания отдельно. Предполагается свободный вариант ответа на задание. Каждая самостоятельная мысль оценивается в 1 балл.

Максимальное количество баллов определяется эрудированностью участника.

№1

Метаболизм, или обмен веществ и энергии является одним из основных свойств живых организмов, без которого невозможно его существование. Все живые организмы характеризуются как общими механизмами метаболизма, так и, в зависимости от видовой принадлежности, обладают спецификой. Проанализируйте систематическое положение каждого из приведенных ниже организмов и охарактеризуйте особенности их метаболизма. Задание оценивается в 12 баллов.

Сравнительная характеристика метаболизма различных организмов.

Организм	Золотистый стафилококк (Staphylococcus aureus)	Эвглена зеленая (Euglena viridis)	Карликовый шимпанзе (Pan paniscus)
<i>Характеристика</i>			
<i>Этапы биосинтеза белка, где осуществляются</i>	(1 балл)	(1 балл)	(1 балл)
<i>Продукты этапов биосинтеза белка</i>	(1 балл)	(1 балл)	(1 балл)
<i>Этапы энергетического обмена</i>	(1 балл)	(1 балл)	(1 балл)
<i>Структуры, осуществляющие синтез АТФ</i>	(1 балл)	(1 балл)	(1 балл)

ОТВЕТ:

Сравнительная характеристика метаболизма различных организмов.

Организм	Золотистый стафилококк (Staphylococcus aureus)	Эвглена зеленая (Euglena viridis)	Карликовый шимпанзе (Pan paniscus)
<i>Характеристика</i>			
<i>Этапы биосинтеза белка, где осуществляются</i>	1. Транскрипция – нуклеоид. 2. Трансляция – рибосомы в цитоплазме.	1. Транскрипция – на на ДНК в ядре. 2. Процессинг незрелой мРНК – в ядре.	Транскрипция – на на ДНК в ядре. 2. Процессинг незрелой мРНК – в ядре.

	(1 балл)	3. Трансляция – рибосомы в цитоплазме на ЭПР. Синтез белка на митохондриальных рибосомах. (1 балл)	3. Трансляция – рибосомы в цитоплазме на ЭПР. Синтез белка на митохондриальных рибосомах. (1 балл)
<i>Продукты этапов биосинтеза белка</i>	1. Транскрипция – зрелая информационная РНК. 2. Трансляция – белок. (1 балл)	1. Транскрипция – незрелая информационная РНК. 2. Процессинг – зрелая иРНК. 3. Трансляция – первичная структура белка-полипептид. (1 балл)	1. Транскрипция – незрелая информационная РНК. 2. Процессинг – зрелая иРНК. 3. Трансляция – первичная структура белка-полипептид. (1 балл)
<i>Этапы энергетического обмена</i>	Анаэробное дыхание (гликолиз). Хемоорганотроф с окислительным и ферментативным типом метаболизма. (1 балл)	Как гетеротроф 3 этапа: подготовительный, бескислородный, кислородный. Как миксотроф – фотосинтез. (1 балл)	3 этапа: подготовительный, бескислородный, кислородный (1 балл)
<i>Структуры, осуществляющие синтез АТФ</i>	Мезосомы – выпячивания цитоплазматической мембраны (1 балл)	Митохондрии, участки гиалоплазмы – места протекания гликолиза. Хроматофоры. (1 балл)	митохондрии, участки гиалоплазмы – места протекания гликолиза (1 балл)

№2

Ретинобластома определяется доминантным аутосомным геном с пенетрантностью 60%, ихтиоз определяется X-сцепленным рецессивным геном с полной пенетрантностью. Определите вероятность рождения детей с обеими аномалиями в семье, где мать гетерозиготна по обоим парам генов, а отец здоров. **Задание оценивается в 10 баллов.**

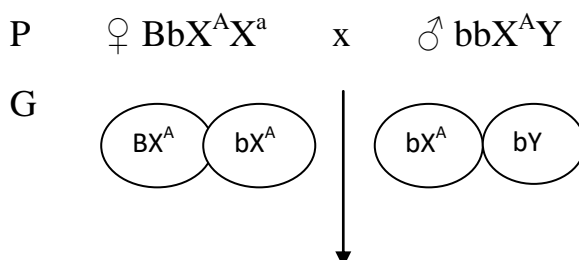
ОТВЕТ:

Дано:

B – ретинобластома

b – норма

Решение



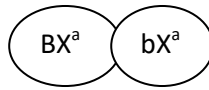
$B_ - 60\%$

X^A – норма

X^a – ихтиоз

P: ♀ BbX^AX^a

♂ bbX^AY



F1

Найти:

F1 ($B_X^aX^a$,

B_X^aY), - ?

♂ \ ♀	BX^A	bX^A	BX^a	bX^a
bX^A	BbX^AX^A р., н.	bbX^AX^A н., н.	BbX^AX^a р., н.	bbX^AX^a н., н.
bY	BbX^AY р., н.	bbX^AY н., н.	BbX^aY р., их.	bbX^aY н., их.

$1/8=12,5\%$, так как

пенетрантность ретинобластомы составляет 60%, то:

$12,5*60/100=7,5\%$

Ответ: 7,5%.

№3

К середине 1970-х годов (Т.И. Алексеева) сложилась концепция адаптивных типов, в рамках которой было показано, что под влиянием близких экологических условий неродственные антропологические группы могут приобретать сходные соматические и физиологические черты. Адаптивный тип независим от расовой и этнической принадлежности. В одних и тех же климатических и геохимических условиях разные по происхождению группы имеют одно и то же направление приспособительных реакций, так же как в различных условиях обитания близкие в генетическом отношении группы обладают различными морфологическими и физиологическими характеристиками, соответствующими воздействию окружающей среды.

В тропической Африке в непосредственной близости друг от друга, т.е. под действием сходных экологических факторов, обитают наиболее низкорослые (пигмеи, готтентоты и бушмены) и наиболее высокорослые племена (масаи). **Предположите, какой биологической закономерностью,**

установленной для растений, можно также объяснить наибольший полиморфизм морфофункциональных признаков человека тропического адаптивного типа на территории Центральной и Северо-Восточной Африки (1 балл).

Черты тропического адаптивного типа африканцев характерны и для монголоидных популяций Индокитая, Малайского архипелага и некоторых группы индейских племен зоны влажных тропических лесов Центральной и Южной Америки. Например, в бассейне Меконга в Индокитае и на острове Суматра имеются пигмеоидные популяции, по морфометрическим признакам соответствующие африканским пигмеям.

При заселении человеком арктической зоны в Евразии и Северной Америке произошло формирование арктического типа. Среди индейцев Южной Патагонии и Огненной Земли в приантарктической зоне Южной Америки возникли популяции индейцев, по основному комплексу признаков соответствующие арктическому типу.

Горный адаптивный тип сформировался независимо от расовой и этнической принадлежности популяций среди европеоидов Альп, Кавказа, Памира и Гималаев, а также в монголоидных популяциях Тибета, Тянь-Шаня и Анд.

Какой эволюционный процесс и какая биологическая закономерность объясняют формирование сходных адаптивных типов в различных расах и этносах человека? (2 балла)

К какому адаптивному типу можно отнести чукчей? Укажите характерные черты данного адаптивного типа и объясните их адаптивное значение (укажите не менее 4 особенностей) (8 баллов).

Задание оценивается в 11 баллов.

ОТВЕТ:

- учение Н. И. Вавилова о центрах происхождения и многообразия культурных растений, в соответствии с которым именно в зонах первоначального вовлечения биологических видов в социальную среду наблюдается наиболее выраженный наследственный полиморфизм местных популяций по большому количеству признаков; в условиях тропической Африки происходит формирование человечества, поэтому тропический адаптивный тип считается наиболее древним;
- эволюционный процесс – параллелизм, биологическая закономерность – закон гомологических рядов;
- адаптивный тип чукчей – арктический;
- повышенная способность к окислению жиров, повышение основного обмена – увеличение теплопродукции в условиях пониженных температур;

- коренастое телосложение, цилиндрическая грудная клетка, овальное лицо, широкий уплощенный нос – уменьшение теплоотдачи;
- снижена чувствительность холодовых рецепторов – меньше восприимчивость к низким температурам;
- гиперфункция щитовидной железы и надпочечников – усиление окислительных процессов и теплопродукции;
- повышенное количество иммуноглобулинов – повышение иммунных свойств;
- повышение гемоглобина, кроветворения – приспособление к гипоксии.

№4

Может ли сильное снижение артериального давления влиять на образование мочи? Объясните свой ответ. **Задание оценивается в 10 баллов.**

ОТВЕТ:

1. Сильное снижение артериального давления может привести к снижению или даже прекращению образования мочи. - **2 балла.**
2. Это объясняется тем, что сильное снижение артериального давления может привести к снижению давления крови в капиллярах почечных клубочков. - **2 балла.**
3. Уменьшение давления крови в капиллярах приведет к снижению фильтрационного давления, которое можно рассчитать по формуле: $ФД = КД - ОД - ПД$, где $ФД$ – фильтрационное давление, $КД$ – гидростатическое давление крови в капиллярах, $ОД$ – онкотическое давление плазмы крови, $ПД$ – гидростатическое давление в капсуле клубочка – **2 балла.**
4. Снижение АД рефлекторно приводит к увеличению секреции антидиуретического гормона (АДГ), который синтезируется в гипоталамусе и выделяется из задней доли гипофиза (нейрогипофиза). АДГ увеличивает реабсорбцию воды и снижает диурез. – **2 балла.**
5. Снижение давления в приносящей артериоле приводит к увеличению секреции ренина клетками юкстагломерулярного аппарата почек и к активации ренин-ангиотензин-альдостероновой системы. Ангиотензин суживает выносящую артериолу, что уменьшает почечный кровоток, и, соответственно, фильтрацию. – **2 балла.**

№5

Каким образом знания о механизмах формирования условного рефлекса помогут определить, может ли животное отличать круг от эллипса? **Задание оценивается в 10 баллов.**

ОТВЕТ:

1. Условный рефлекс образуется благодаря формированию в коре больших полушарий головного мозга временной связи между центрами безусловного и условного стимула. – **2 балла.**

2. Для того, чтобы определить, может ли животное отличать круг от эллипса, нужно сформировать условный рефлекс на одну из фигур, например, на круг. – **1 балл.**

3. Для этого при предъявлении круга (индифферентный раздражитель) животному предлагают пищу (подкрепление, безусловный раздражитель). Через определенное количество предъявлений животное реагирует на круг при отсутствии подкрепления – условный рефлекс выработан. – **2 балла.**

4. Это означает, что в коре головного мозга сформировалась временная связь между зрительным и пищевым центрами. – **1 балл.**

5. Затем животному в качестве раздражителя предъявляют эллипс, но пищу не дают (отсутствие подкрепления). Через определенное количество предъявлений животное не реагирует на эллипс, но реагирует на круг – выработано условное торможение. – **2 балла.**

6. Такой вид условного торможения называется дифференцировочным, его выработка доказывает, что животное может отличать круг от эллипса. – **2 балла.**

№6

Опираясь на Ваши знания в области анатомии человека и естественных наук, дайте обоснование особенностям строения и функционирования коры головного мозга человека. **Задание оценивается в 10 баллов.**

ОТВЕТ:

1. Развитие головного мозга с точки зрения эволюции – преобладание плаща (коры) над стволом головного мозга.

2. Борозды и извилины увеличивают площадь серого вещества (60% коры в бороздах); чем больше развита кора головного мозга, тем больше извилин, это достигается большим развитием мелких борозд.

3. Локализация функций в коре головного мозга связана с наличием корковых центров (каждый участок коры отличается по своему строению друг от друга) – цитоархитектоника коры ГМ, слои или пластинки.

4. Кора представляет собой сплошную воспринимающую поверхность, как совокупность корковых центров анализаторов.

5. Корковый центр анализатора делится на два отдела: ядро (высший анализ полученной информации и синтез ответной реакции) и рассеянные элементы (простейший анализ).

6. Разделение корковых центров на центры, принимающие информацию от внешней среды (внешние) и от внутренней среды (внутренние), как основа для формирования «первой сигнальной системы».
7. Развитие центров «второй сигнальной системы» анатомически обусловлено поверхностными слоями коры головного мозга и формируются на основе корковых центров «первой сигнальной системы».
8. Закладка речевых центров (центров «второй сигнальной системы») происходит в обоих полушариях, но развиваются функционально асимметрично – у правшей в левом, у левшей в правом. В этом отражается связь развития речевых центров и руки (органа труда) как решающий фактор прогрессивного развития ГМ.
9. «Мобильность», «подвижность» речевых центров коры как филогенетически более молодых образований.
10. Имеет место усиленное формирование лобных долей как центров социального поведения человека (как прогрессивный признак антропогенеза головного мозга).

№7

Опираясь на Ваши знания в области анатомии человека и естественных наук, дайте обоснование особенностям строения и функционирования органа зрения человека. **Задание оценивается в 10 баллов.**

ОТВЕТ:

1. Глаз человека имеет шаровидную форму, которая обеспечивается тремя оболочками – фиброзной (склерой), сосудистой и сетчаткой. Такая форма является максимально удобной для захвата световой волны, передачи ее внутри глазного яблока и трансформации энергии световой волны в нервный импульс.
2. Оба глаза функционируют вместе (бинокулярное зрение), имеет место схождение осей зрения и передача единого трехмерного изображения объекта в головной мозг.
3. Бинокулярное зрение является следствием такого явления как конвергенция, что обеспечивается сокращением глазодвигательных мышц (4 прямые и 2 косые мышцы глаза, сокращение и координация работы, которых контролируется ядрами, расположенными в среднем мозге).
4. Оптические оси заканчиваются в точке наиболее четкого видения на задней поверхности сетчатки, которая представлена центральной ямкой (желтое пятно). Здесь имеет место локализация только таких фоторецепторов как колбочек (отвечают за дневное цветовое зрение).

5. Сетчатка является самой внутренней оболочкой глаза и содержит рецепторный аппарат, который представлен палочками и колбочками. Эти фоторецепторы имеют различную специализацию – колбочки отвечают за дневное (цветовое) зрение, палочки за сумеречное зрение.
6. Снижение освещения приводит к ухудшению восприятия формы и цвета предмета, что связано с особенностями строения желтого пятна, которое содержит только колбочки, которые в сумерках не активны.
7. Преломляющая среда глаза (роговица, хрусталик, камеры глаза с водянистой влагой, стекловидное тело) изменяют направления световых лучей, т.к. формируется оптическая линза. В результате в норме изображение предмета располагается на сетчатке.
8. Взгляд вдаль или вблизи (фокусировка на предметах) – обеспечивается аккомодационным аппаратом (ресничное тело (мышца), ресничный пояс, капсула хрусталика, хрусталик). При взгляде вблизи происходит сокращение ресничной мышцы приводит к расслаблению ресничного пояса, в свою очередь он перестает натягивать капсулу хрусталика и он становится выпуклым. При взгляде вдаль ресничная мышца расслабляется, пояс натягивается вместе с капсулой хрусталика и хрусталик становится плоским.
9. Контроль поступления света на сетчатку осуществляется радужкой, которая в центре имеет отверстие – зрачок. В толще радужки есть две гладкие мышцы: суживатель и расширитель. При избыточном поступлении света на сетчатку, головной мозг передает нервный импульс на суживатель зрачка, который сокращаясь уменьшает поступление света на сетчатку. При недостаточной освещенности такой же сигнал поступает уже на расширитель зрачка. Этот процесс называется зрачковым рефлексом.
10. Вспомогательный аппарат глаза включает слезный аппарат, веки, конъюнктиву, ресницы, брови, жировую клетчатку глазницы, мышцы. Большая часть вспомогательного аппарата выполняет защитную функцию: механическая защита (веки, конъюнктив, ресницы, брови, жировая клетчатка) и химическая защита (слезный аппарат).

№8

Известно, что в палеозойской эре от кистеперых рыб произошли предки наземных позвоночных животных. После выхода на сушу появился класс Земноводных, далее большой сухопутный класс Рептилий, позднее появляются классы Птиц и Млекопитающие. В каждом из наземных классов формировались и вторичноводные животные.

1. Приведите примеры вторичноводных животных из каждого класса хордовых.
2. Объясните причины появления вторичноводных животных.
3. Какие морфологические, физиологические, поведенческие приспособления к обитанию в водной среде имеются у этих животных (с пояснением)?

Задание оценивается в 12 баллов.

ОТВЕТ:

Приведите примеры вторичноводных животных из каждого класса хордовых (2б).

1. Из рептилий вторичноводными оказались мезозойские живородящие пресмыкающиеся - рыбаодные ихтиозавры, достигавшие 12 м в длину, и прибрежные хищные плезиозавры – до 15 м. - **0,5б.**

2. Из ныне живущих рептилий к водным обитателям относятся морские черепахи, морские игуаны, крокодилы и морские змеи – они выходят на берег откладывать яйца, за исключением морских змей. - **0,5б**

3. Из птиц многие связаны с водоемами, но только пингвины проводят большую часть жизни в воде. - **0,5б**

4. У млекопитающих выделяют экологические группы:

-околоводные (частичноводные) животные, которые живут по берегам водоемов,заходят в воду на короткое время кормиться или спастись от врагов и жары (из яйцекладущих – утконос, из сумчатых – водяной опоссум, из насекомоядных – выхухоль, водяная кутора, из грызунов - бобр, нутрия, ондатра, водяная полевка, из хищных - речная выдра, норка, белый медведь, из копытных – бегемот). - **0,2б**

-полуводные (амфибионты) – проводят большую часть жизни в воде, но еще тесно связаны с твердым грунтом, где рождают и выкармливают молоком детенышей, а также линяют и отдыхают (ластоногие, из хищных – калан). - **0,2б**

-водные (гидробионты) – постоянные обитатели воды (китообразные и сирены (ламантины и дюгоны). - **0,1б**

Объясните причины появления вторичноводных животных(1б).

Причины появления вторичноводных животных:

- уменьшение межвидовой конкуренции; - **0,2б**

- наличие свободных экологических ниш; - **0,3б**

- обилие разнообразной пищи; - **0,3б**

- более благоприятные условия среды; - **0,2б**

Какие морфологические, физиологические, поведенческие приспособления к обитанию в водной среде имеются у этих животных(9 б)?

Морфологические адаптации (2б):

- обтекаемость тела (уменьшение ушных раковин, укорочение шеи, уплощение головы, вследствие чего у некоторых уши, глаза и ноздри

одновременно выставляются из воды, торпедовидная форма тела (у китообразных) - **0.5 б**

- преобразования в органах передвижения (гибкое тело для волнообразного движения (калан), появление плавательных перепонки между пальцами ног (калан), преобразование конечностей в ласты (ластоногие); длинный, мускулистый хвост, выполняющий функцию руля (бобр, калан), наличие спинного и хвостового плавников, мощная хвостовая мускулатура (китообразные) - **0,5 б**

- строение кожи, имеющей демпферный слой, задерживающей появление турбулентных пульсаций в пограничном слое воды (китообразные) - **0.5б**

- для уменьшения потерь тепла у теплокровных волосяной и перьевой покров (густой с подпушью, задерживающей воздух; несмачиваемый, т.к. смазывается жирным секретом подхвостовых желез); толстый слой жира (ластоногие, китообразные) - **0.5б**

Физиологические (5,5 б):

Газообмен (дыхание и кровообращение):

- газообмен у рептилий может идти через слизистые рта и анальной полости, через кожу- **0.5б**

- во время ныряния временное выключение внешнего дыхания, увеличение дыхательной паузы (водные черепахи до 5 ч, морские змеи до 2 ч, киты от 30 мин. до 2 ч., дельфины– 4-5 мин., бобр – 15 мин - **0.5б**

- система защитных клапанов и сфинктеров в дыхательных путях и бронхиолах- **0.5б**

- повышение эластичности структуры легких, в легких – сильно развита хрящевая ткань, не позволяющая легким спадаться (кислород в легких имеет второстепенное значение в запасе кислорода, т.к. многие животные уходят на выдохе, уменьшая плавучесть, а у глубоководных не возникает «кессонная болезнь»), объем легких и количество легочных альвеол больше, чем у наземных млекопитающих – **0,5 б**

- обеспечение дополнительных резервов кислорода (увеличение кислородной емкости крови, повышение в ней количества гемоглобина, в мышечной ткани – миоглобина; запас кислорода в подкожном жире) - **0.5б**

- сердечно-сосудистая реакция организма (экономное расходование кислорода во время погружения) перераспределение тока крови, в результате чего кислородом снабжаются в первую очередь наиболее чувствительные к асфиксии ткани – головной мозг и сердечная мышца - **0.5б**

- урежение сердечного ритма (брадикардия) (с 216 до 4 ударов/мин у нутрий), до остановки сердца (игуана), снижается скорость кровотока (вес сердца меньше, чем у наземных такого же размера) - **0.5б**

- утрата чувствительности дыхательного центра к накоплению углекислоты - **0.5б**

Терморегуляция:

– лишенные шерсти участки – голый хвост, перепонки на ногах, ласты, плавники имеют густую сеть кровеносных сосудов; у нутрии и ондатры

мускулатура спины участвует в терморегуляции; накапливается бурый жир для химической терморегуляции.- **0,5б**

Питание:

- заглатывают пищу без жевания (ластоногие), фильтрация у усатых китов - **0.1б**

- могут питаться под водой, т.к. клапаны закрывают глотку (крокодил) - **0.1б**

- желудок может иметь камни (балласт для погружения, либо перетирание пищи, либо подавление голода в период голодовок) (крокодил, ластоногие);

- высокая жирность молока для вскармливания детенышей -**0.2б**

- солевые железы для выведения избытка солей, поступивших при питании и питье морской воды (крокодилы, черепахи) -**0.1б**

Ориентация:

- органы чувств: повышается роль слуха, уменьшается острота зрения (особое строение глаз), хорошо развито осязание и обоняние - **0.2 б**

- эхолокация, сложный звукопроводящий аппарат (китообразные) - **0.1б**

- высокоразвитый головной мозг и мощная кора больших полушарий для приспособления и сложного поведения в водной среде - **0.2 б**

Поведенческие (1,5 б):

- появление рефлексов выныривания для вдоха и выдоха - **0,2б**

- исчезновение рефлекса кашля, жидкость, поступающая в дыхательные пути, выбрасывается во время выдоха через дыхало (китообразные) – **0, 5б**

- миграции - перемещение в благоприятный микроклимат (в нору (околоводные), в определенные слои воды, течения) - **0.3 б**

- детеныши (самка приносит 1 детеныша) рождаются зрячими, самостоятельно плавают в 2-3 недели (калан, китообразные), забота о потомстве, продолжительное совместное пребывание детеныша и матери (китообразные) - **0.5 б**

№9

Неоспоримым на сегодняшний день является факт наличие живой материи только на одной планете Солнечной системы. В процессе эволюции сформировалось огромное биологическое разнообразие организмов, относящихся к разным царства живой материи.

Первые организмы, которые возникли на планете Земля - гетеротрофные бактерии, позже появились эукариоты.

Предложите представители какого царства (или нескольких царств) обеспечивают возможность существования живой материи на данном этапе развития планеты. Ответ поясните. **Задание оценивается в 15 баллов.**

ОТВЕТ:

1. Для существования жизни на планете Земля необходимо существование и взаимодействие всех царств организмов.

2. Однако ключевую роль играют представители царства растений. Несмотря на это, существование только растений на Земле не обеспечит живую

материю всеми необходимыми компонентами для процессов жизнедеятельности.

3. Фотосинтез - процесс, в результате которого растения преобразуют солнечную энергию в энергию химических связей органических веществ.
4. Продукты фотосинтеза гетеротрофы используют для питания.
5. Кислород как побочный продукт обеспечивается аэробное дыхание (третий этап энергетического обмена).
6. Из кислорода в атмосфере формируется озоновый экран, который защищает организмы от губительного ультрафиолетового излучения.
7. Поглощая углекислый газ для процесса фотосинтеза растения поддерживают относительно постоянный газовый состав атмосферы.
8. Поглощая углекислый газ для процесса фотосинтеза растения снижают вероятность формирования парникового эффекта.
9. Растения поглощая воду для процессов собственной жизнедеятельности обеспечивают определенный уровень грунтовых вод.
10. В результате транспирации растения выделяют воду, что влияет на влажность в атмосфере, определяя климатические условия места произрастания.
11. Растительные сообщества обеспечивают представителей других царств местами обитания.
12. Биоразнообразие
13. В процессе гниения из растительных останков формируется плодородный слой почвы.
14. Из останков растений формируются полезные ископаемые (каменный уголь, торф), которые человек использует в процессе хозяйственной деятельности.
15. Растения вызывают у человека формирование эстетического удовольствия.