

ВСЕРОССИЙСКАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ
БИОЛОГИЯ. 2024–2025 уч. г.
МУНИЦИПАЛЬНЫЙ ЭТАП. 10 КЛАСС

Максимальный балл за работу – 390.

Часть 1

На каждый вопрос даны четыре варианта ответа. Выберите только один правильный. Максимальный балл за каждое задание – 5.

Задание 1

Перед вами результаты исследования зависимости веса новорождённых (в килограммах) от количества выкуриваемых беременными сигарет на разных сроках гестации (беременности). Для исследования отобрали по 500 участников в каждой группе. Какой вывод можно сделать на основании представленных данных?

	Курение на сроках до 18 недель	Курение на сроках после 25 недель
Некурящие	3,45	3,45
Менее 5 сигарет в день	3,49	3,35
5–9 сигарет в день	3,44	3,28
Более 9 сигарет в день	3,5	3,25

- а) На сроках до 18 недель лучше выкуривать более 9 сигарет в день, чем от 5 до 9 сигарет в день.
- б) Курение на сроках до 18 недель не влияет на развитие плода.
- в) Курение во время беременности значительно не сказывается на весе новорождённого.
- г) Существует корреляция между количеством выкуренных сигарет и весом ребёнка на момент рождения при курении на сроках после 25 недель.

Ответ:

Задание 2

Прочитайте отрывки из книги Поля де Крюи «Охотники за микробами».

«Общее мнение было таково, что одежда, бельё и постель желтолихорадочных больных смертельно опасны... “Но так ли это?” – спросил Уолтер Рид...

Домик № 1 был особенно мерзким. Размером он был четырнадцать на двадцать футов, имел тщательно пригнанную двойную дверь, чтобы ни один комар не мог туда залететь, и два окна на южную сторону, в той же стене, что и дверь, чтобы избежать всякого проветривания этого домика. В нём была устроена хорошая печь для поддержания постоянной температуры не ниже 90°F и поставлены две кадки с водой, чтобы создать влажную и спертую атмосферу корабельного трюма в тропиках...

Потом внутри дома, атмосфера которого и без того была почти невыносима для дыхания, открыли крепко заколоченные ящики, вытащили оттуда подушки, пропитанные отвратительными физиологическими отправлениями больных, погибших от жёлтой лихорадки, извлекли оттуда простыни и одеяла, испачканные умиравшими, не имевшими сил подняться по нужде. Затем трое добровольцев застлали маленькие походные койки этими простынями, одеялами и подушками. Они разделись и легли на эти омерзительные постели. Они пытались уснуть в этой зловонной дыре, более мрачной, чем средневековые подземелья... Уолтер Рид с нежным вниманием охранял этот домик, чтобы туда не залетел ни один комар.

Двадцать дней и ночей провели здесь эти три человека, а затем их поместили для карантина в прекрасную просторную палатку...

Рядом с омерзительным домиком № 1 был выстроен домик № 2. Окна были сделаны так, что он всё время проветривался приятным сквознячком. В нём было прохладно. У стены стояла чистенькая койка, накрытая продезинфицированной постелью. Это был здоровый гигиенический домик, в котором мог бы прекрасно поправиться даже чахоточный больной. Внутреннее помещение этого домика, от пола до потолка, было разгорожено пополам тончайшей проволочной сеткой, через которую не мог бы пробраться самый крошечный комар...

Четвёртый доброволец вошёл в этот чистенький домик «в одной ночной сорочке и только что из ванны». За пять минут до этого Уолтер Рид открыл в этой комнате стеклянный сосуд, из которого вылетели пятнадцать самок комара, голодных и алчных, и каждая из этих пятнадцати самок в своё время попробовала крови желтолицых больных в бараках Лас-Анимаса.

Доброволец вошёл в эту маленькую уютную комнату и лёг на койку. Через минуту над его головой послышалось назойливое жужжание, через две минуты он получил первый укус, через тридцать минут он был ужален уже семь раз, будучи лишён при этом удовольствия прихлопнуть этих противных комаров...»

Выберите верное утверждение.

- а) Из описанного выше эксперимента невозможно сделать вывод о том, что жёлтая лихорадка переносится комарами, так как не был поставлен отрицательный контроль.
- б) Недостатком описанного выше эксперимента является размер выборки для каждой группы испытуемых.
- в) Описанный выше эксперимент был поставлен для того, чтобы выяснить, влияет ли температура среды на эффективность передачи жёлтой лихорадки.

г) Вследствие пребывания в домике № 1 испытуемые, скорее всего, погибли.

Ответ:

Задание 3

Выберите верное утверждение для водоросли *Chara*.



а) её пластиды произошли от линии зелёных водорослей

б) половой процесс – оогамия

в) в зооспорангиях формируются двужгутиковые зооспоры

г) бесполом путём размножаются с помощью неподвижных апланоспор

Ответ:

Задание 4

Ближайшими родственниками животных (*Holozoa*) на филогенетических деревьях являются

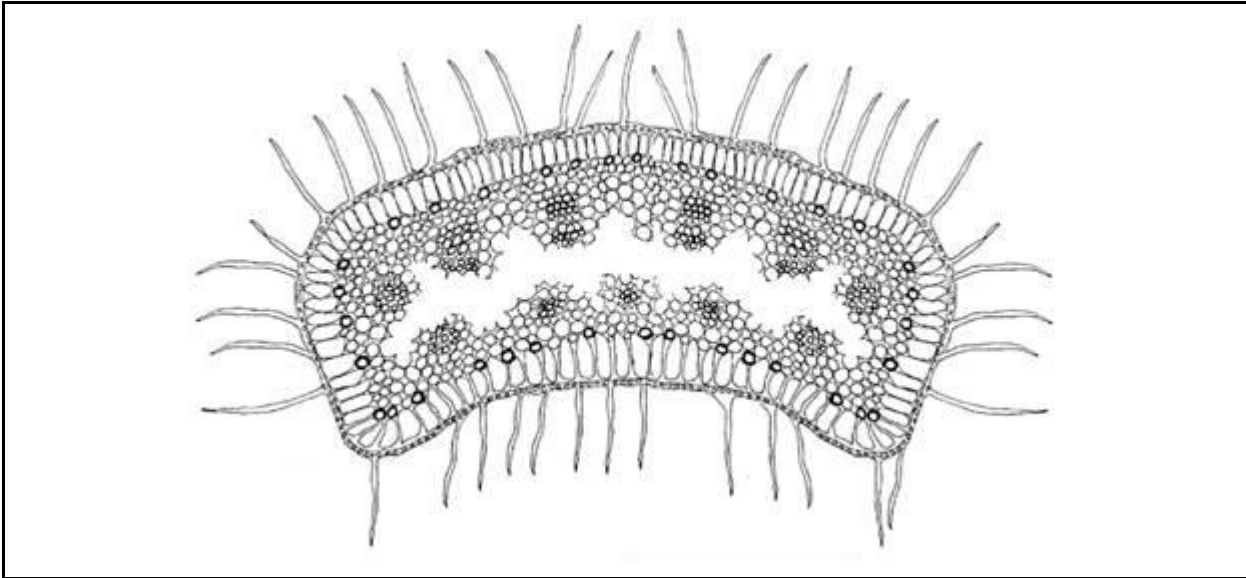


- а) миксомицеты
- б) грибы
- в) амёбы протей
- г) эвглены

Ответ:

Задание 5

На рисунке изображён(-а)



- а) поперечный срез гидры (*Hydra*)
- б) поперечный срез стебля злака
- в) срез унифациального листа
- г) фагоцителла

Ответ:

Задание 6

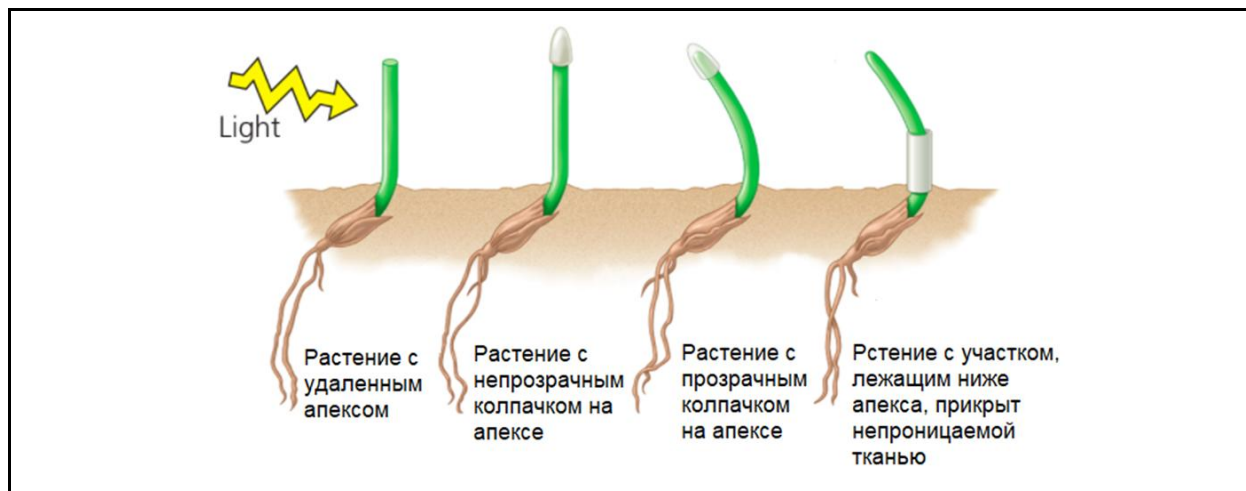
Из перечисленных структур для хвощей **не** характерны

- а) споры с гаптерами
- б) спорангиофоры
- в) корни
- г) микростробилы и мегастробилы

Ответ:

Задание 7

Перед вами схема эксперимента, проведённого Чарльзом Дарвином. Природу какого явления хотел установить учёный посредством серии данных опытов?

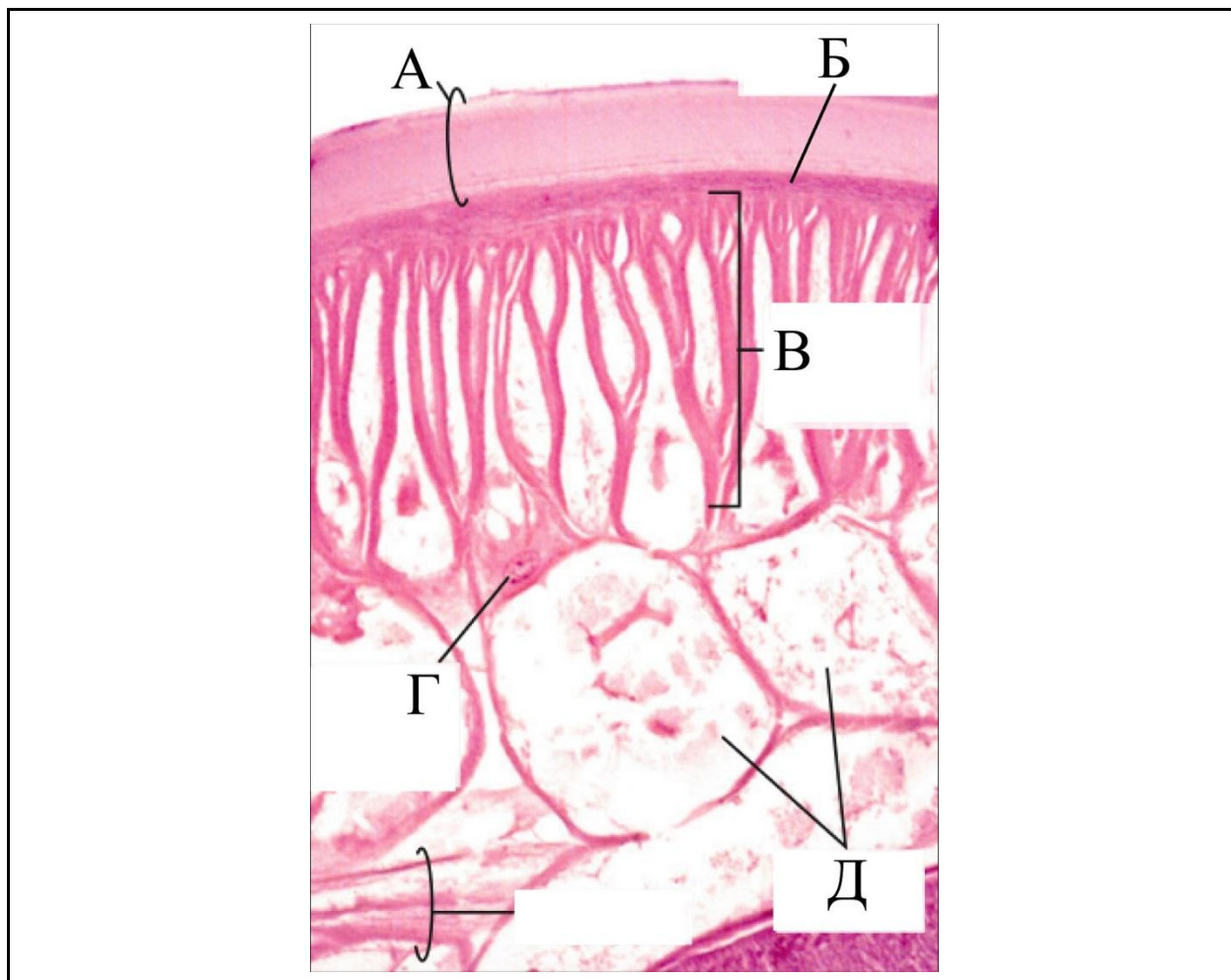


- а) фотопериодизм
- б) гравитропизм
- в) фототропизм
- г) термотропизм

Ответ:

Задание 8

На картинке представлен срез стенки тела свиной аскариды (*Ascaris suum*) – типичного представителя круглых червей, относящихся к группе Линяющие (Ecdysozoa) (на срезе буквой А обозначена кутикула). Для круглых червей характерно особое строение мускулатуры – мускулатура стенки тела, независимо от размеров нематоды, всегда однослойная. Мышечные клетки состоят из сократимой части, содержащей исключительно продольные сократимые элементы, и несократимых цитоплазматических элементов с хорошо развитым саркоплазматическим ретикулумом. Рассмотрите срез и выберите букву, **не** указывающую на мышечные клетки.



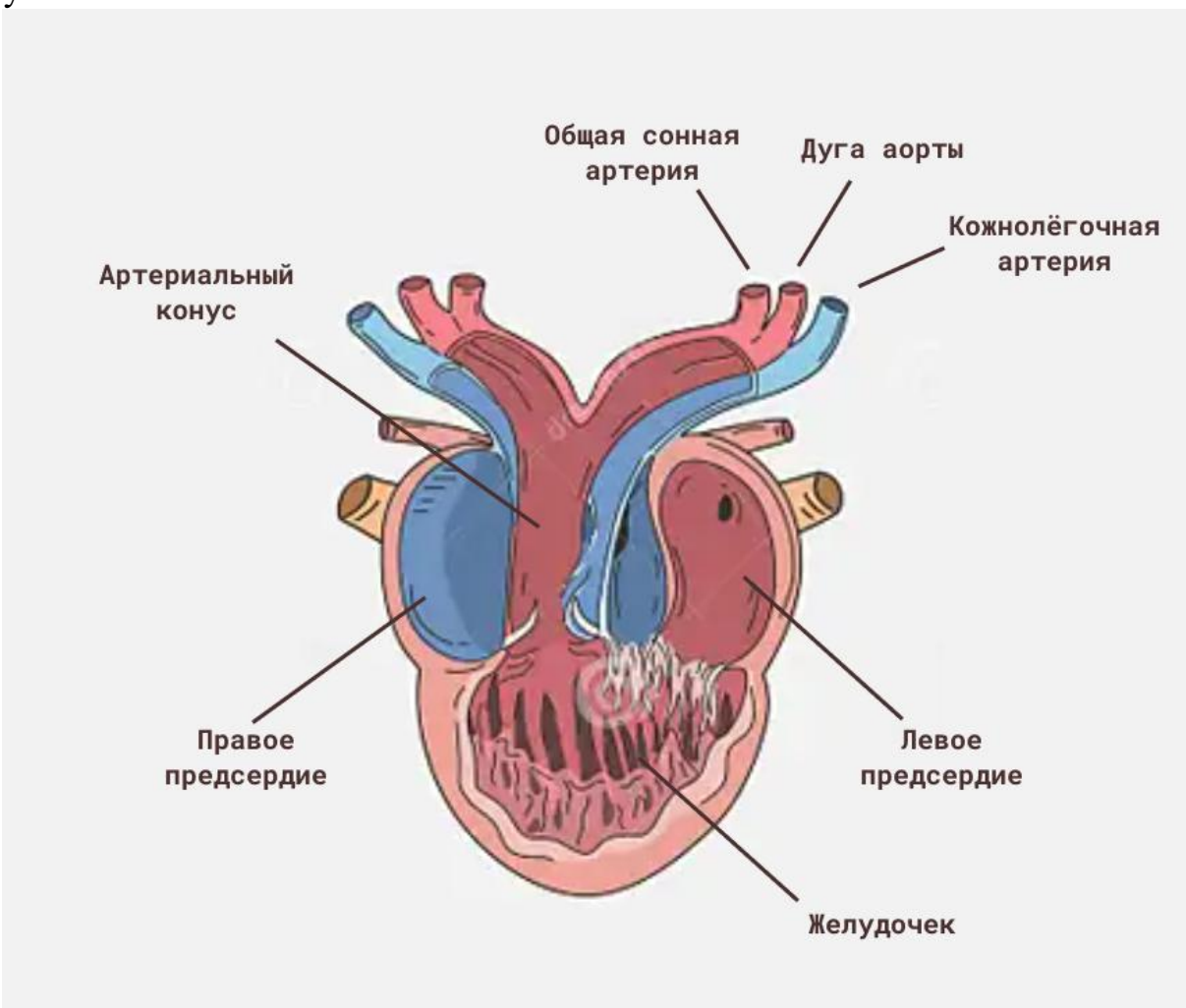
- а) Б
- б) В
- в) Г
- г) Д

Ответ:

Задание 9

Для амфибий характерно трёхкамерное сердце – два разделённых предсердия и цельный желудочек. Однако существует ряд механизмов, обеспечивающих частичное разделение артериальной и венозной крови. Разделение предсердия предотвращает раннее смешивание артериальной и венозной крови и способствует формированию в желудочке градиента окисленности крови (слева более артериальная, справа более венозная). Ячеистая внутренняя поверхность желудочка мешает перемешиванию крови. В артериальном конусе сформирован спиральный клапан, способный влиять на характер движения крови в нём. Для артериального конуса лягушек характерно асимметричное расположение: он отходит от правого (венозного) края желудочка. При систоле кровь разных сортов

входит в артериальный конус из желудочка последовательно, начиная с правого края, с венозной крови, последней входит наиболее артериальная – из левой его части. Сонные артерии – наиболее упругие, а кожнолёгочные – наоборот, самые широкие и тонкостенные. Исходя из этой информации, установите верную последовательность поступления крови в артерии, отходящие от артериального конуса.

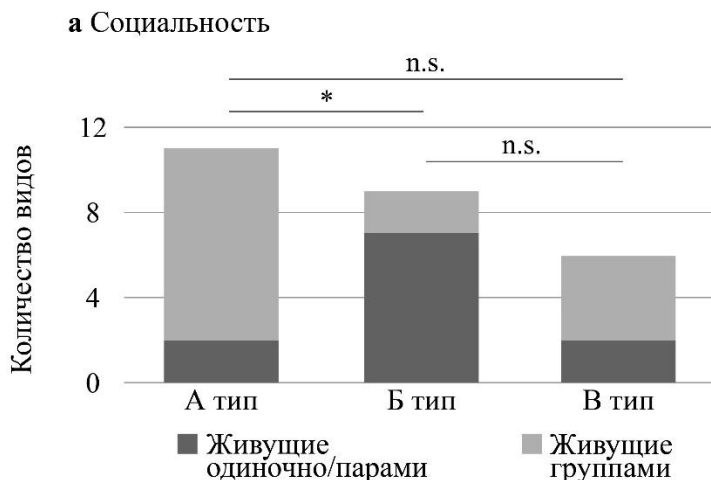
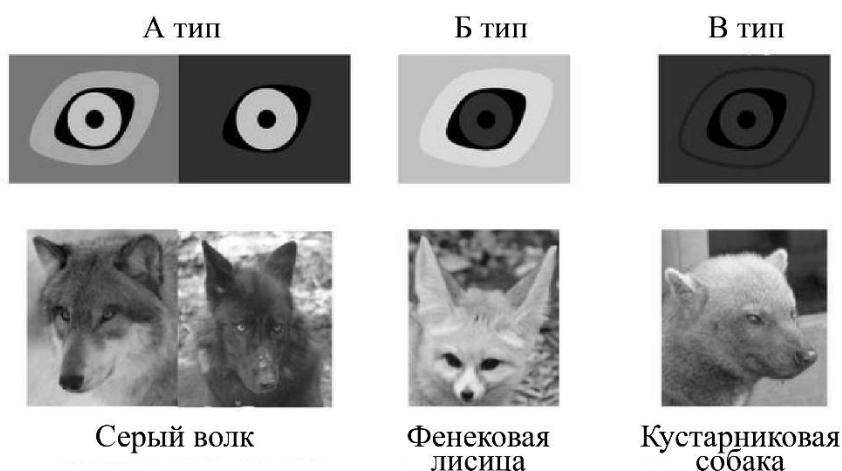


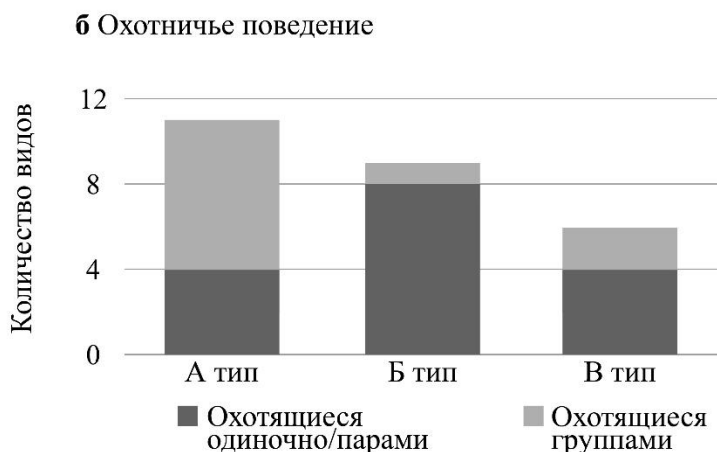
- а) общие сонные артерии – дуги аорты – кожнолёгочные артерии
- б) общие сонные артерии – кожнолёгочные артерии – дуги аорты
- в) дуги аорты – общие сонные артерии – кожнолёгочные артерии
- г) кожнолёгочные артерии – дуги аорты – общие сонные артерии

Ответ:

Задание 10

Было высказано предположение, что морфология лица и окраска животных, особенно вокруг глаз, выполняют различные адаптивные функции, связанные с сигналом взгляда, например, облегчают определение направления их взгляда другими животными. Цветовые паттерны лица можно разделить на следующие три типа на основе показателей контрастности, относящихся к сигналу взгляда: А-тип, В-тип и С-тип (изображены схематично на картинке). Также на рисунке показана взаимосвязь между цветотипами лица и социальностью с охотничьим поведением исследуемых видов псовых, тёмно-серым цветом показаны виды, живущие и охотящиеся в одиночку/парами, а светло-серым – группами (звёздочка указывает статистическую значимость). Рассмотрите графики и выберите **неверное** утверждение.



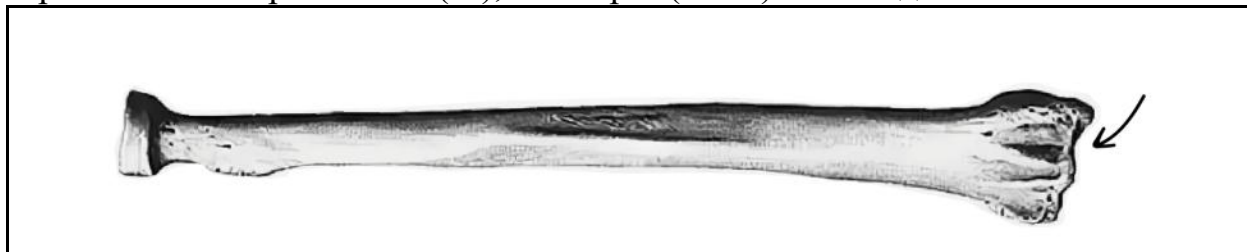


- а) У А-типа бросается в глаза как расположение зрачка в контуре глаза, так и положение глаз на морде.
- б) У Б-типа бросается в глаза только положение глаз, тогда как у В-типа и зрачок, и положение глаз незаметны.
- в) Доля социальных типов (живущие одиночно или группами) незначительно различалась между видами с лицами типа А и лицами типа В, тогда как доля цветотипов лица значительно различалась между двумя типами охотничьего поведения.
- г) Тот факт, что изученные виды псовых с мордами типа А, как правило, ведут групповой образ жизни, свидетельствует о том, что они используют сигнал взгляда при общении между членами группы, поскольку потребность в общении больше у видов, живущих в группе, чем у видов, живущих в одиночку / парами.

Ответ:

Задание 11

Ниже изображение кости человека, на котором стрелкой указана суставная поверхность. Выберите кость(-и), с которой(-ыми) она соединяется.



- а) первый ряд костей предплюсны
- б) плечевая кость
- в) первый ряд костей запястья
- г) большеберцовая кость

Ответ:

Задание 12

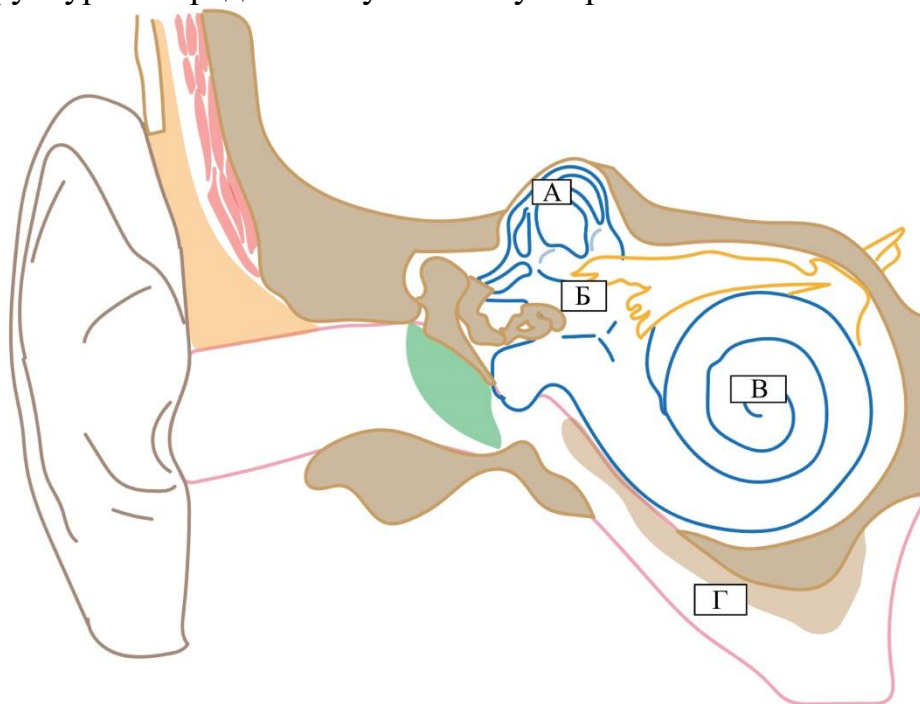
Повреждение данного черепного нерва может привести к неспособности секреции слёзной жидкости, ослаблению вкусовой чувствительности и потере контроля над мимическими мышцами. О каком нерве идёт речь?

- а) тройничном (V)
- б) лицевом (VII)
- в) языкоглоточном (IX)
- г) блуждающем (X)

Ответ:

Задание 13

Человек обладает множеством анализаторов, дающих ему информацию о состоянии окружающей среды и состоянии его тела. Из представленных на картинке структур за определение углового ускорения головы отвечает

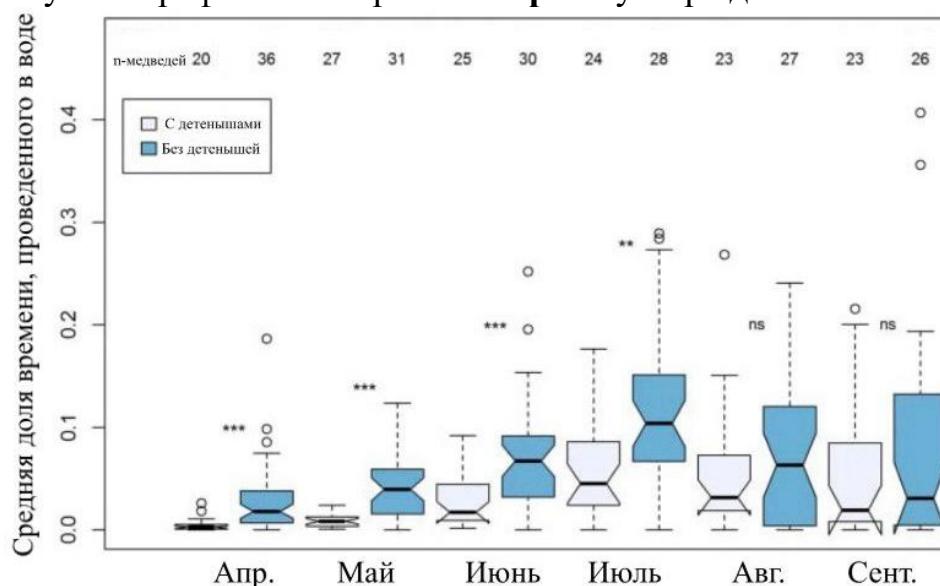


- а) А
- б) Б
- в) В
- г) Г

Ответ:

Задание 14

Сезонные колебания ледяного покрова моря являются основным фактором, влияющим на плавательное поведение белых медведей в Баренцевом регионе. Дрейфующий морской лёд в этом районе обычно достигает максимальной площади в апреле и минимальной – 22 сентября. Купание чаще всего происходило летом и осенью (пик приходится на июль), в месяцы с низким уровнем ледяного покрова на море, и реже зимой и весной, когда ледяной покров был больше. На представленном графике изображена зависимость средней доли времени, проведённого в воде, от месяцев и репродуктивного статуса (с детёнышами и без них) для самок белых медведей субпопуляции Баренцева моря. На графике усами обозначены значения стандартного отклонения. Кружками показаны выбросы. Звёздочками отмечены выборки, разница между которыми статистически не выявлена. Изучите график и выберите **неверное** утверждение.

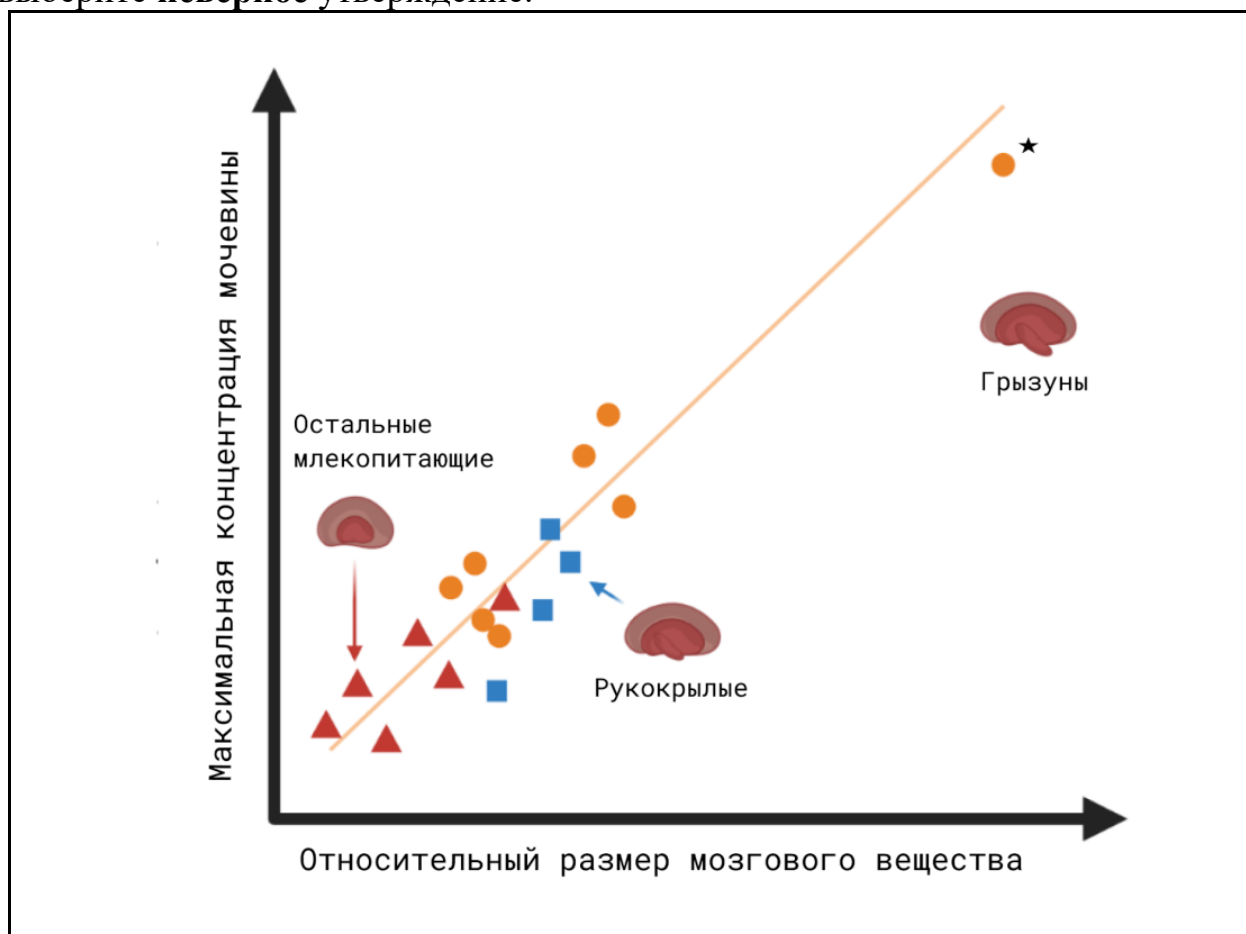


- а) Самки с маленькими детёнышами особенно зависят от наличия морского льда. Это связано с тем, что детёныши изначально плохо приспособлены к пребыванию в воде и относительно легко подвергаются переохлаждению, поскольку у них мало изолирующего жира.
- б) Снижение частоты плавания самок с детёнышами весной и в начале лета, вероятно, является механизмом снижения риска, поскольку после периода нахождения в берлоге и после появления на свет детёнышей они лишены большого запаса жира.
- в) Самки с детёнышами проводили в воде больше времени, чем другие самки, с момента выхода из берлоги (апрель) до середины лета, что согласуется с тем, что маленькие детёныши практически неуязвимы к переохлаждению и утоплению.
- г) Больше всего времени в воде белые медведи проводили в июле.

Ответ:

Задание 15

Паренхима почек млекопитающих визуально делится на корковое и мозговое вещество. В корковом веществе расположена фильтрующая часть нефрона – почечный клубочек, а также проксимальный и дистальный извитые канальцы. В мозговом веществе находится петля Генле, соединяющая извитые канальцы. Главная функция петли Генле – это реабсорбция электролитов и воды. На картинке изображён график зависимости максимальной концентрации мочевины в моче от относительного размера мозгового вещества почки. Рассмотрите график и выберите **неверное** утверждение.



- а) Увеличение относительного размера мозгового вещества почки связано с удлинением петли Генле у нефронов.
- б) Среди всех млекопитающих рукокрылые будут обладать наивысшей скоростью фильтрации.
- в) Длинная петля Генле является адаптацией к жизни в засушливых местах обитания.
- г) Точка на графике, обозначенная звездочкой, может соответствовать тушканчиковой мыши – представителю пустынной фауны Австралии.

Ответ:

Задание 16

Процесс развития многоклеточного организма из зиготы сопровождается большим количеством изменений. Например, исходно недифференцированные клетки после многих делений превращаются в клетки с детерминированной судьбой. Однако даже у взрослого организма остаются некоторые группы клеток, способные дать начало разным клеточным типам. Выберите клетки, которые **не** обладают такой способностью.

- а) клетки апикальной меристемы побега гороха
- б) гемопоэтические стволовые клетки красного костного мозга
- в) клетки камбия побега гороха
- г) гепатоциты

Ответ:

Задание 17

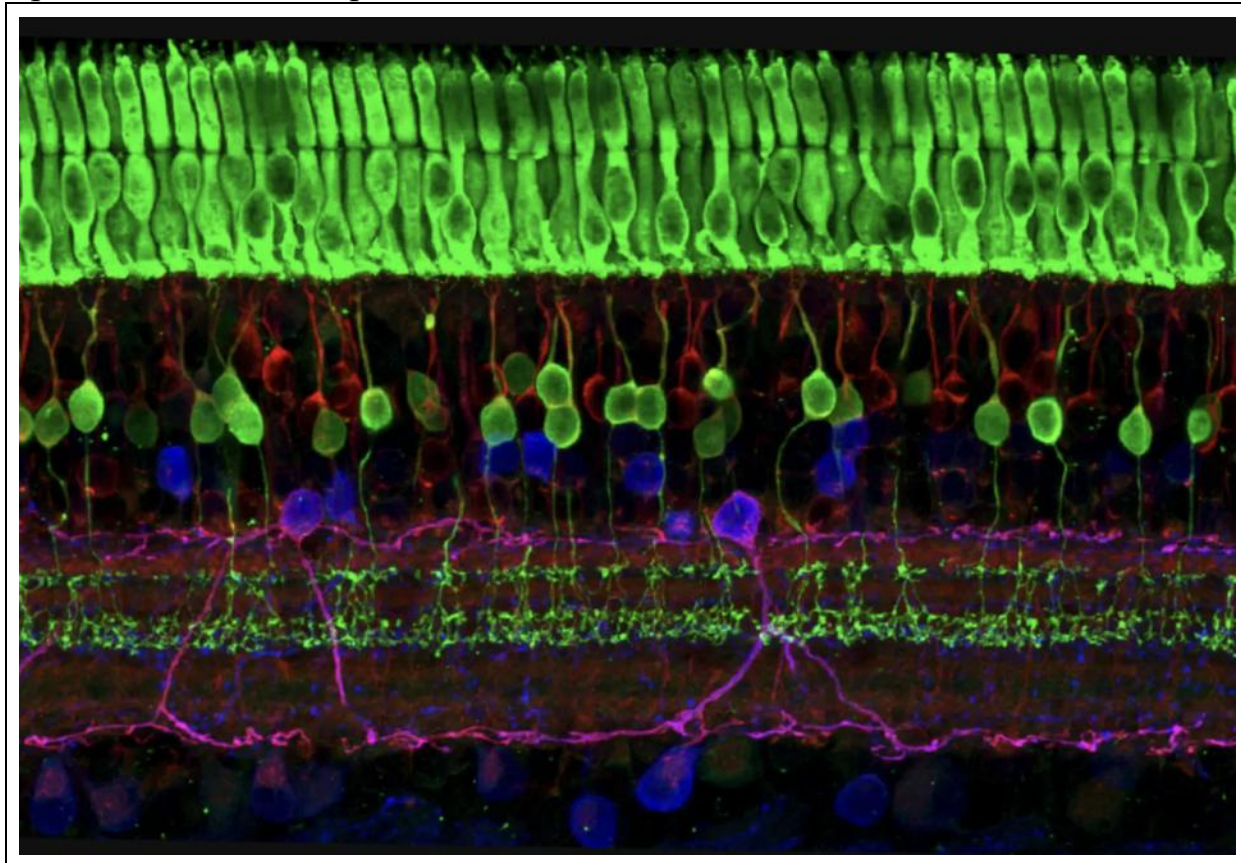
Капацитация – комплекс событий, происходящий со сперматозоидом вследствие его попадания в определённую среду. Без капацитации сперматозоида оплодотворение яйцеклетки естественным образом невозможно. В частности, происходит удаление холестерина из плазматической мембраны сперматозоида, что напрямую приводит к

- а) изменению текучести мембраны сперматозоида
- б) изменению мембранного потенциала сперматозоида
- в) изменению осмотического давления в цитоплазме сперматозоида
- г) увеличению интенсивности транспорта глюкозы через мембрану сперматозоида

Ответ:

Задание 18

В верхней части иллюстрации вы видите зелёные клетки. Эти клетки относятся к

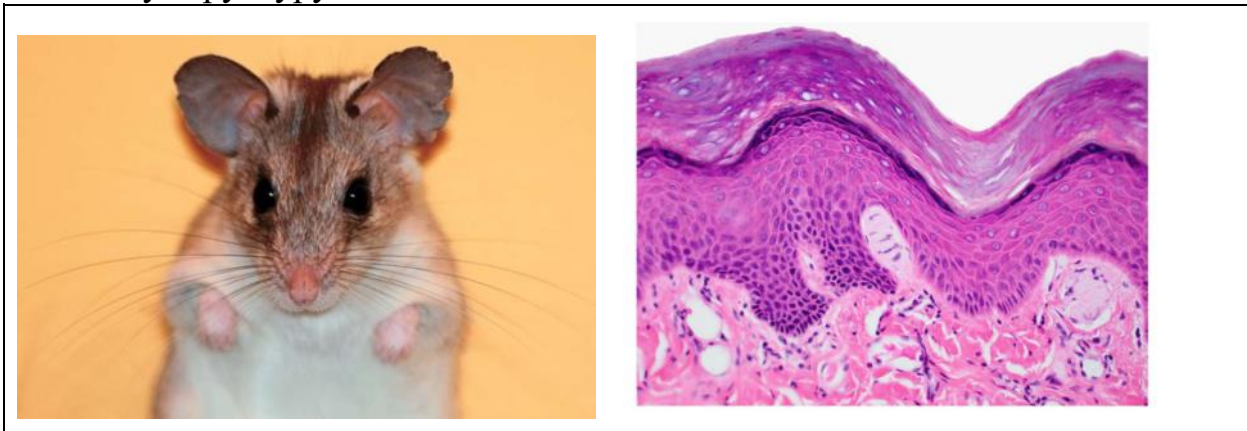


- а) нервной ткани
- б) эпителиальной ткани
- в) мышечной ткани
- г) соединительной ткани

Ответ:

Задание 19

На фотографии вы видите модельный объект большого числа исследований – иглистую мышь, которая обладает интересными особенностями, в частности, способностью к регенерации некоторых частей и органов тела (даже мозга!) без образования рубцовой ткани. На микрофотографии пример структуры, которая может легко регенерировать у этого полупустынного животного без следа. Укажите эту структуру.

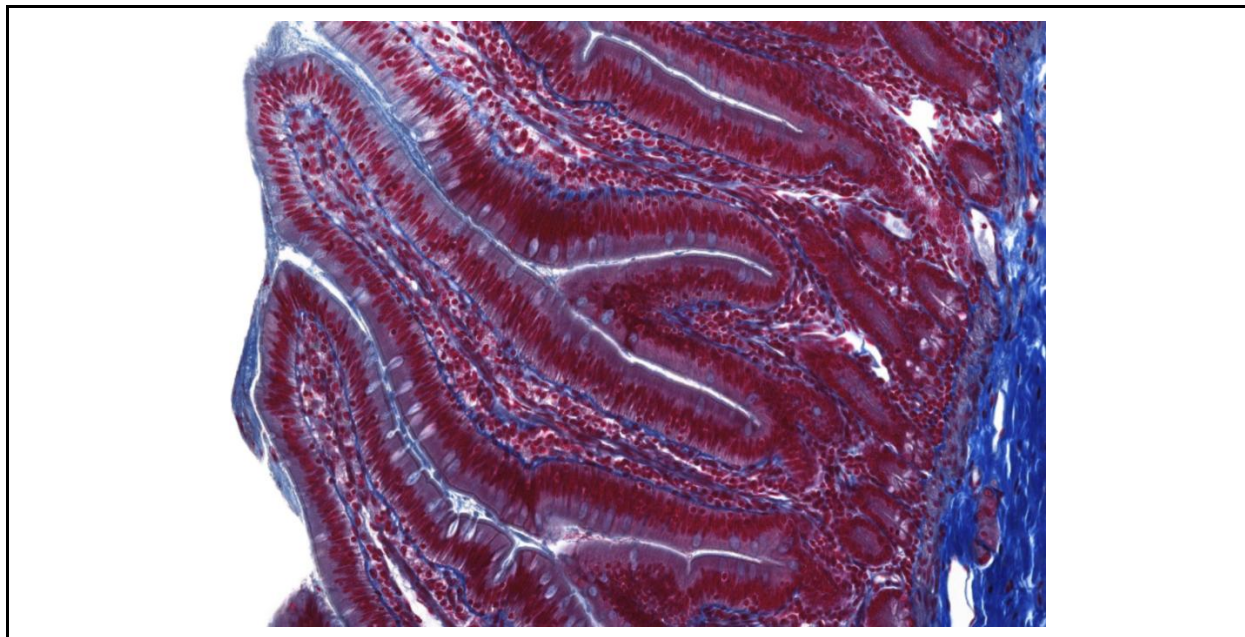


- а) ткань печени
- б) кожа
- в) нервная ткань
- г) ткань дыхательных путей

Ответ:

Задание 20

Тело человека состоит из множества различных тканей, каждая из них имеет свои особенности, по которым её можно отличить на гистологическом препарате. На картинке представлен гистологический препарат слизистой эпителиальной ткани, которую можно встретить в

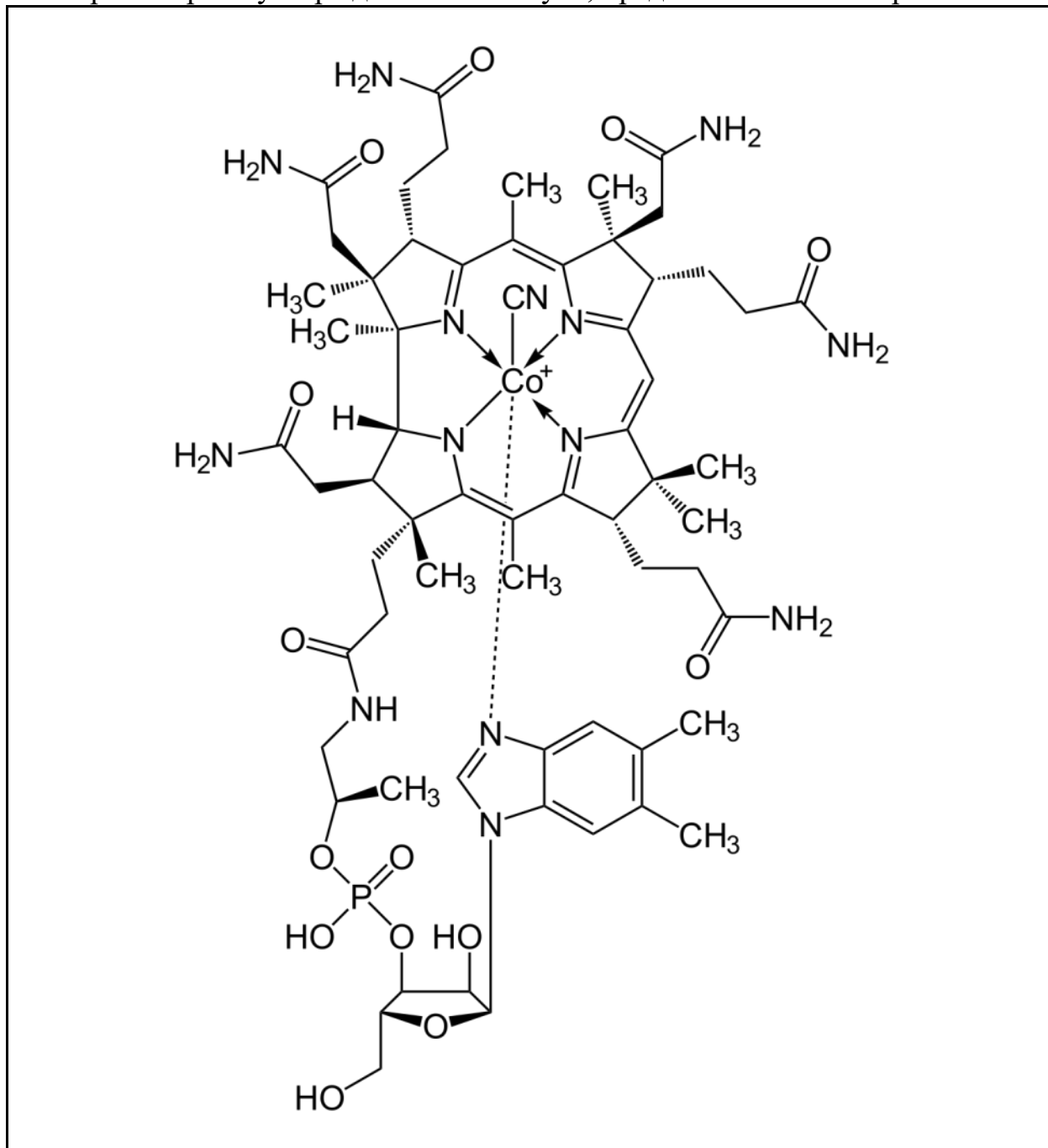


- а) дыхательной системе
- б) выделительной системе
- в) кровеносной системе
- г) пищеварительной системе

Ответ:

Задание 21

Выберите верное утверждение о молекуле, представленной на картинке.



- а) является жирорастворимым витамином
- б) может синтезироваться клетками человека
- в) для её получения можно использовать бактерий
- г) содержит остаток жирной кислоты

Ответ:

Задание 22

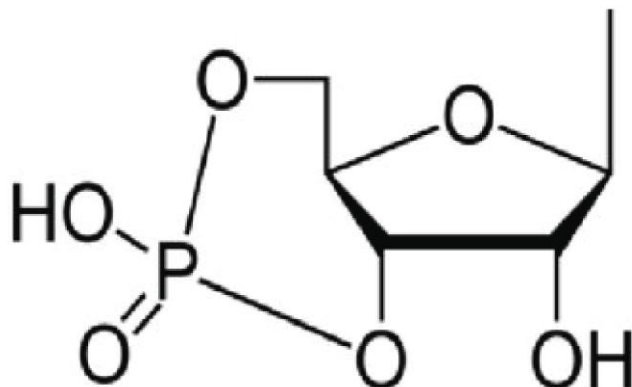
Вторичная структура белка – упорядоченное взаимное расположение атомов остова. Несмотря на значимость вклада водородных связей в формирование вторичной структуры белка, существуют некоторые её типы, существование которых не поддерживается водородными связями. Из перечисленных ниже вариантов выберите тип вторичной структуры, который формируется без участия водородных связей.

- а) альфа-спираль
- б) параллельный бета-слой
- в) антипараллельный бета-слой
- г) полипролиновая спираль

Ответ:

Задание 23

На рисунке представлен фрагмент структуры некоторого вещества. Выберите верное утверждение об этом веществе.

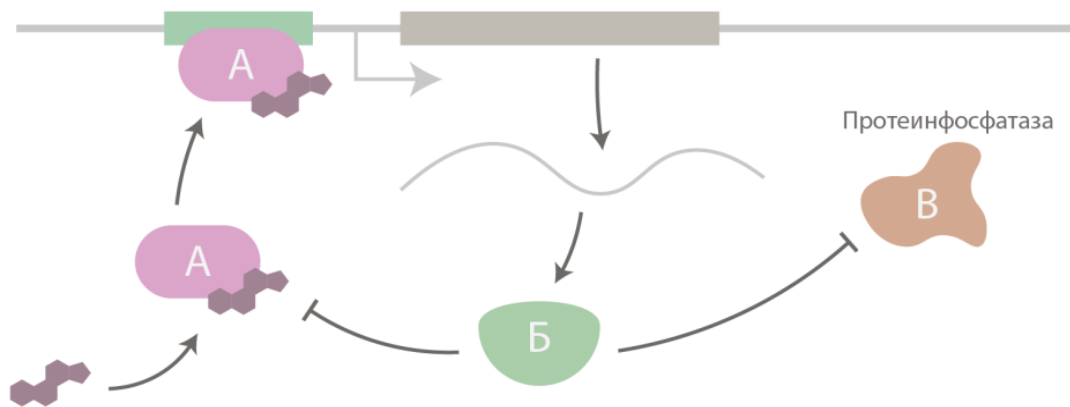


- а) Может включаться в состав РНК.
- б) Является макроэргическим веществом, обеспечивающим перенос энергии.
- в) Может запускать экспрессию ряда оперонов в бактериях.
- г) Является промежуточным веществом в процессе расщепления углеводов.

Ответ:

Задание 24

На рисунке представлена схема процессов, происходящих в клетке после действия стероидного гормона. Какой вывод можно сделать на основании этой схемы?

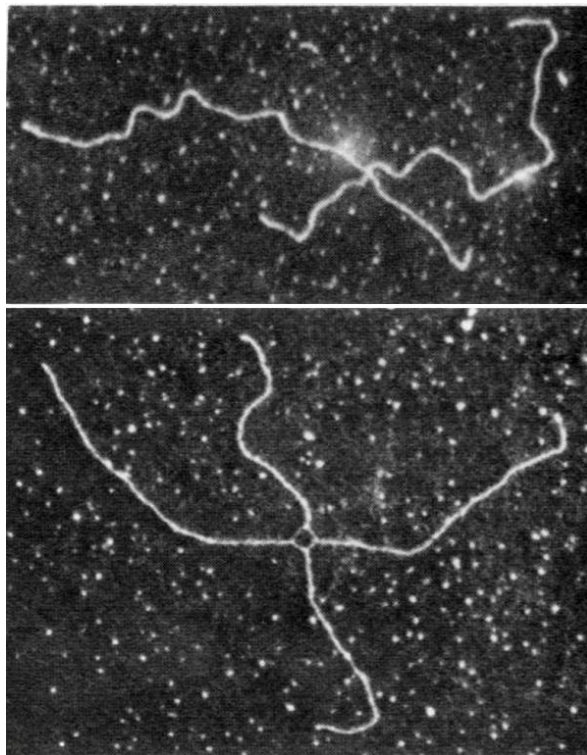


- а) Данным гормоном является эстрадиол.
- б) В результате действия гормона в клетке повышается количество фосфорилированных белков.
- в) В результате действия данного гормона в клетке наступает период нечувствительности к нему.
- г) Белок Б снижает экспрессию белка В.

Ответ:

Задание 25

На рисунке изображена структура, образуемая двумя молекулами ДНК, которую удалось заснять Хантингтону Поттеру в 1977 году. Выберите верное утверждение об этой структуре.



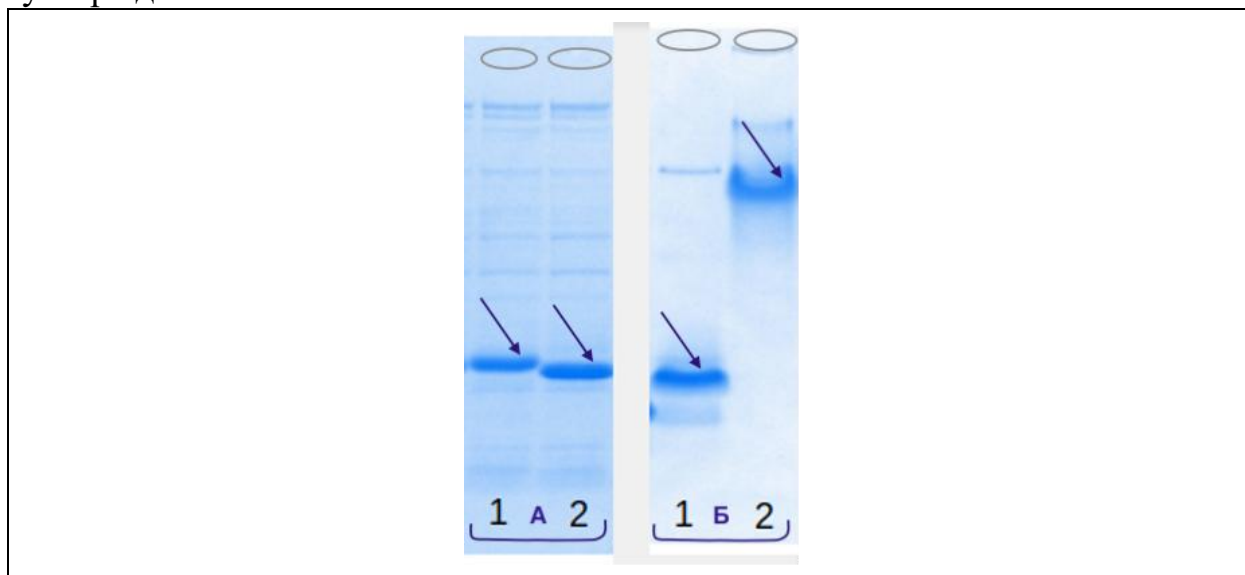
- а) Данная структура образуется в результате межнитевой сшивки азотистых оснований.
- б) Данная структура образуется в результате димеризации пиримидинов.
- в) Такие структуры можно обнаружить в анафазе митоза.
- г) Такие структуры можно обнаружить в профазе I мейоза.

Ответ:

Задание 26

На иллюстрации вы видите результат анализа с помощью метода электрофоретического разделения белков в полиакриламидном геле. В этом методе раствор, содержащий белок, помещается в гель, представляющий собой на молекулярном уровне сито. Через гель пропускается электрический ток, который заставляет заряженные молекулы белков в нём двигаться. Существует множество вариантов метода электрофореза, но ключевым является то, что белки разделяются по размеру: чем тяжелее молекула, тем относительно медленнее она продвигается в геле под действием электрического тока. После окончания процесса разделения белки в геле прокрашиваются, и исследователь может наблюдать, на какое расстояние продвинулся белок в том или ином образце.

На картинке А результат разделения после воздействия на белки 1 и 2 детергента, который нарушает нативную структуру белков. На картинке Б результат разделения тех же белков без воздействия детергента. Овалами в верхней части изображения показано место нанесения белков на гель. Выберите верное утверждение.



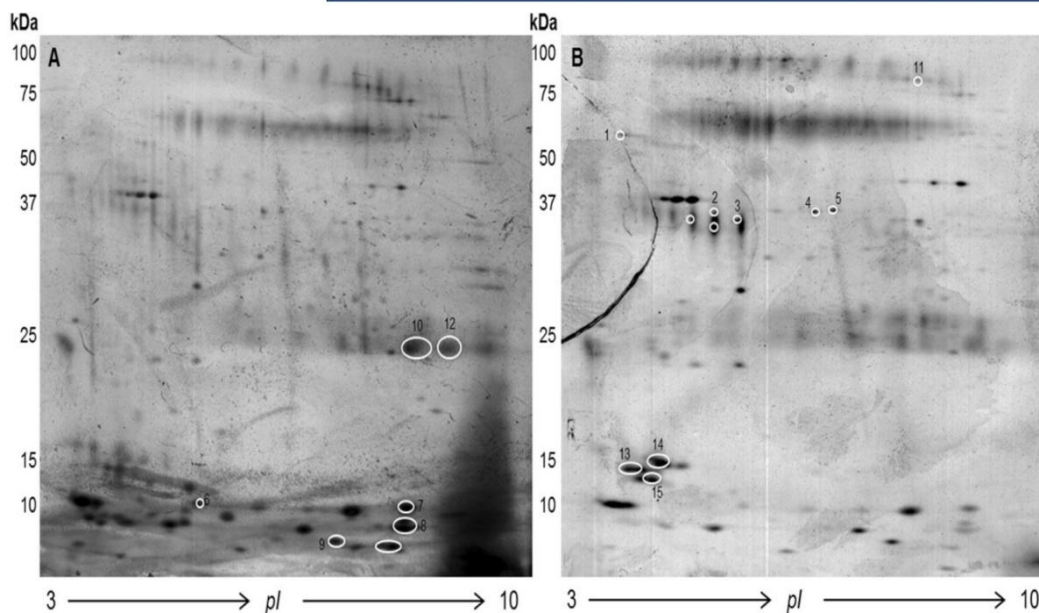
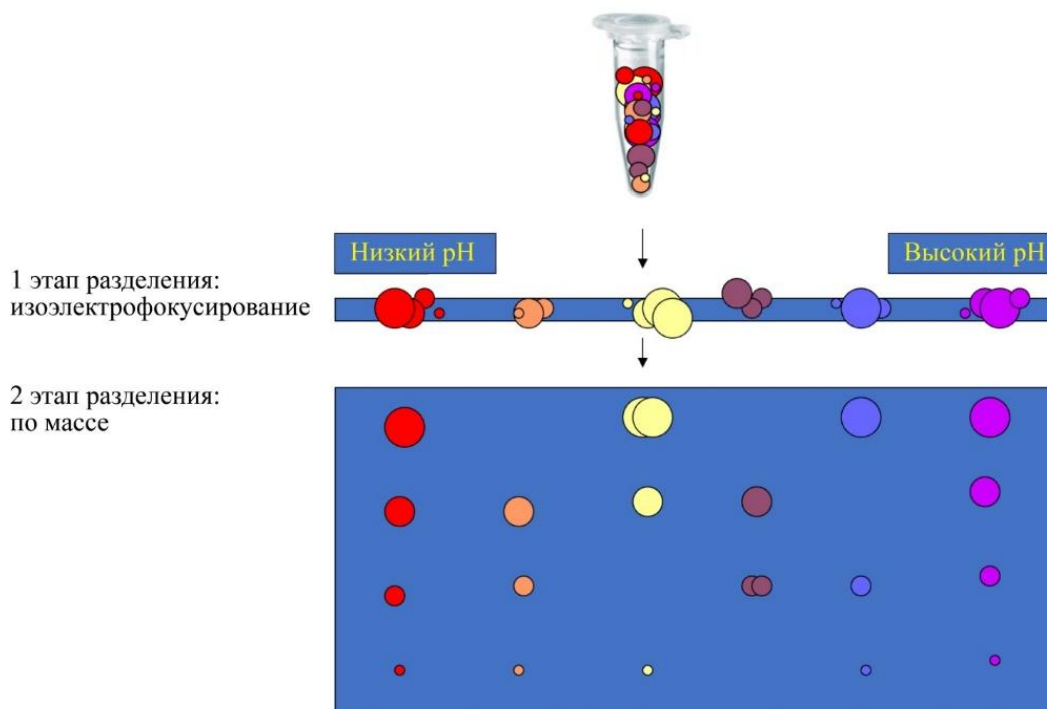
- а) белок 1 является мономерным
- б) белок 2 является мономерным
- в) белок 1 легче белка 2
- г) представленные данные двух вариантов разделения невозможно сравнить

Ответ:

Задание 27

Одним из вариантов электрофоретического разделения белков является двумерный электрофорез. Схема метода показана на рисунке: на первом этапе белки разделяются в соответствии со значениями рН, при которых они не заряжены (изоэлектрофокусирование); на втором этапе белки разделяются по размеру.

Ниже вы видите результат двумерного разделения белков из слюны у людей с обнаруженным раком поджелудочной железы (В) по сравнению с людьми без рака поджелудочной железы (А). Указаны значения рН (от 3 до 10 слева направо) и значения молекулярной массы белков (от 100 до 10 кДа сверху вниз). Выберите верное утверждение, основываясь на данных.

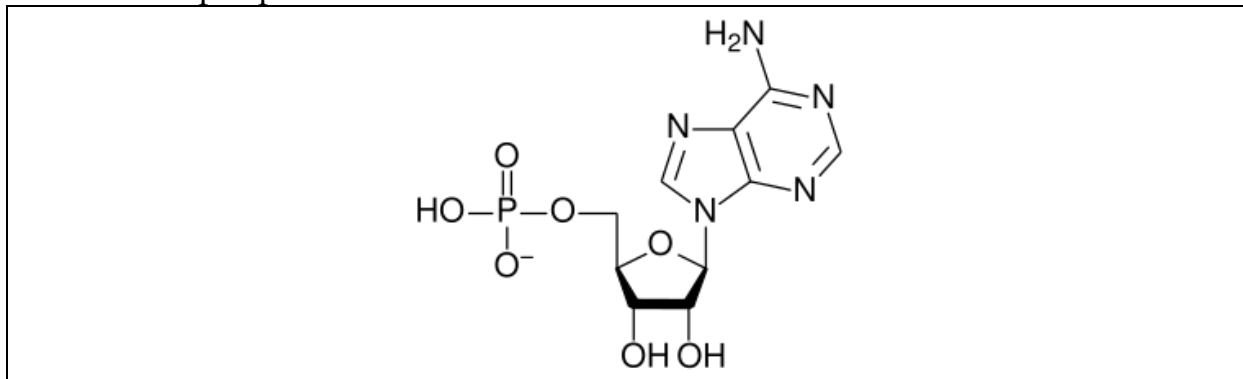


- а) У людей с раком поджелудочной железы в слюне есть белки, отсутствующие в слюне людей без этого заболевания.
 б) При постепенном понижении pH сначала выпадет в осадок белок 4, а затем белок 5.
 в) Белок 10 тяжелее белка 11.
 г) Некоторые белки слюны могут быть маркерами рака поджелудочной железы.

Ответ:

Задание 28

В структуре молекулы серной кислоты H_2SO_4 можно насчитать 2 варианта ковалентных связей между разными атомами: во-первых, между атомом серы и атомом кислорода, во-вторых, между атомом кислорода и атомом водорода (для упрощения опустим, что между серой и кислородом может быть одинарная или двойная связь). Пользуясь описанным примером, посчитайте, сколько вариантов ковалентных связей между разными атомами можно найти в структуре молекулы аденозинмонофосфата.



- а) 5
- б) 6
- в) 7
- г) 8

Ответ:

Задание 29

Выберите особенность, характерную для трансляции эукариот.

- а) Использование формилметионина в качестве стартовой аминокислоты.
- б) Одновременные процессы транскрипции и трансляции одной мРНК.
- в) 70S рибосомы.
- г) Использование кэпа для инициации трансляции.

Ответ:

Задание 30

α -Аманитин – циклический пептид, состоящий из восьми остатков аминокислот. Это наиболее ядовитый из аматоксинов, содержащихся во многих видах грибов, относящихся к роду *Amanita*, например бледной поганки. Основной мишенью этого токсина является РНК-полимераза II. Выберите верное утверждение о действии этого токсина.

- а) Токсин блокирует синтез мРНК.
- б) Токсин блокирует синтез рРНК.
- в) Токсин блокирует репликацию.
- г) Токсин блокирует всю транскрипцию в клетке.

Ответ:

Часть 2

Вам предлагаются тестовые задания с множественными вариантами ответа (от 1 до 5). Ваше решение относительно каждого (выбор, верен данный вариант ответа или нет) оценивается в 2 балла. За ошибочное решение вычитается 1 балл. Минимальное количество баллов за каждое задание – 0. Максимальный балл – 10.

Задание 31

На изображении показана инфузория-туфелька под микроскопом. Выберите верные утверждения об этой иллюстрации.



- а) Жёлтым цветом окрашены базальные тельца жгутиков.
- б) Красным цветом окрашена ДНК, а зелёным РНК.
- в) Данный метод позволяет получить прижизненное изображение инфузории.
- г) Метод получения этого изображения – тёмнопольная световая микроскопия, используемая для контрастирования поверхностных структур.
- д) Применение метода должно осуществляться в специальной камере из-за добавления радиоактивной метки, которая позволяет окрасить элементы клетки.

Ответ:

Задание 32

Лимбургский сыр очень любили и Пётр I и А. С. Пушкин. Пушкин в первой главе «Евгения Онегина» писал:

«И Страсбурга пирог нетленный
Меж сыром лимбургским живым
И ананасом золотым...»

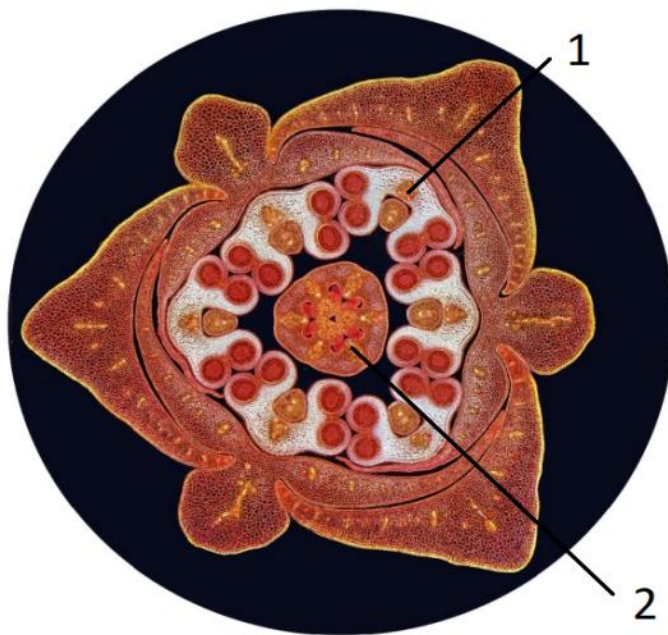
Сыр – продукт молочнокислого брожения. У каких организмов встречается этот тип брожения?

- а) пивные дрожжи
- б) пекарские дрожжи
- в) облигатно анаэробные бактерии рода *Clostridium*, вызывающие порчу продуктов (прогоркание масла, сметаны, квашеных овощей и т.д.)
- г) плесневые грибы из рода *Aspergillus*
- д) бактерии из рода *Lactobacillus*

Ответ:

Задание 33

Перед вами поперечный срез цветка. Выберите верные утверждения.

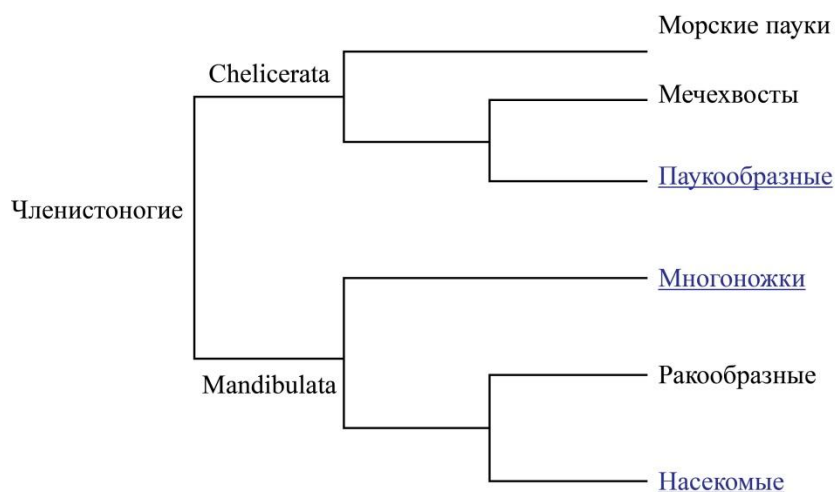
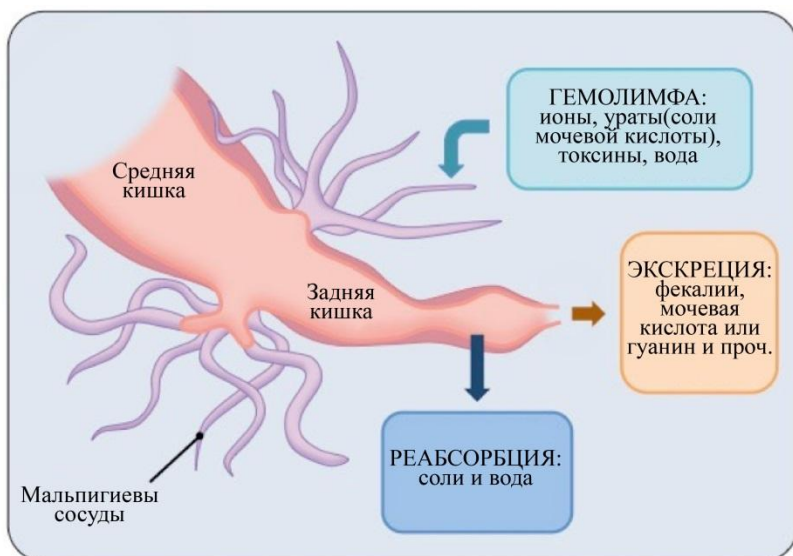


- а) Цифрой 2 обозначена структура, в которой развиваются зародышевые мешки.
- б) Растение, которому принадлежит цветок, относится к классу Однодольные.
- в) Цифрой 1 обозначен орган, где развиваются пыльцевые зёрна.
- г) Для данного растения характерна двудомность.
- д) Формула изображённого цветка $*O_{(3+3)} T_6 P_{(3)}$.

Ответ:

Задание 34

Мальпигиевы сосуды – это орган выделения активного типа, характерный для некоторых таксонов членистоногих. Мальпигиевы сосуды формируются на стыке средней и задней кишки, причём у таксонов из клады *Mandibulata* мальпигиевы сосуды – это производные задней кишки, а у таксонов из клады *Chelicerata* – средней. На картинке вы видите схему организации мальпигиевых сосудов, а также упрощённое филогенетическое древо членистоногих. Названия таксонов, для которых характерны мальпигиевы сосуды, подчёркнуты. Внимательно рассмотрите картинку и выберите верные утверждения.



- а) В ходе эволюции мальпигиевы сосуды возникали независимо в разных таксонах.
- б) Мальпигиевы сосуды характерны для наземных членистоногих.
- в) Так как задняя кишка членистоногих имеет эктодермальное происхождение, мальпигиевы сосуды многоножек покрыты тонкой кутикулой.
- г) Фильтрация в мальпигиевы сосуды происходит из вторичной полости тела (целома).
- д) Активным способом фильтруются только ионы, а вода поступает в просвет сосуда пассивно – из-за разницы осмотических давлений.

Ответ:

Задание 35

Декомпрессионная, или кессонная, болезнь – заболевание, возникающее главным образом из-за быстрого понижения давления окружающей среды, например при всплытии, в результате которого газы, растворённые в крови и тканях организма (азот, гелий, водород – в зависимости от дыхательной смеси), начинают выделяться в виде пузырьков в кровь пострадавшего; происходит вспенивание крови и разрушение стенки клеток и кровеносных сосудов, которые блокируют кровоток. Поэтому дайверам приходится подниматься к поверхности медленно, с продолжительными остановками для декомпрессии. Как же этого избегают киты? Ведь они постоянно ныряют на глубину и быстро поднимаются к поверхности, не делая никаких остановок. У китов есть несколько приспособлений для предотвращения кессонной болезни, например, лишний азот абсорбируют жировые прослойки в организме китов. Тем не менее иногда киты всё же становятся жертвами кессонной болезни. Начиная с 1960-х годов, когда военные стали использовать для поиска вражеских субмарин так называемый среднечастотный сонар, некоторые виды китов, кормящиеся на большой глубине, – клюворылы и ремнезубы – стали массово выбрасываться на берег после военных учений. Основываясь на полученной информации и ваших знаниях, выберите верные утверждения.

а) В отличие от аквалангистов, киты не дышат под водой. Кислород они запасают в основном в крови и мышцах в связанной форме, а лёгкие во время ныряния у них сжимаются под давлением, воздух выдавливается в верхние дыхательные пути, и газообмен с кровью практически прекращается.

б) Кровь у китов идёт к мозгу не по сонным артериям, а по особой артериальной сети, которая гасит перепады давления. Также она может играть роль в предотвращении кессонной болезни, если часть этой сети как раз проходит через жировую прослойку, в которой растворяется избыток азота.

в) При высоких давлениях газы лучше растворяются в жидкости, поэтому, когда мы дышим воздухом из акваланга на глубине, в крови растворяется больше газа, чем обычно.

г) Закупорки сосудов и кровоизлияния в жизненно важных органах могут свидетельствовать о кессонной болезни.

д) По всей видимости, кессонная болезнь у китов возникает в тех случаях, когда они начинают выныривать слишком быстро, а быстро выныривают они потому, что пугаются очень громких, незнакомых им звуков сонара. При стремительном подъёме организм кита не успевает компенсировать резкое падение давления, и по всему телу в разных тканях животного выделяются пузырьки газа – точно так же, как это происходит у аквалангистов, быстро всплывающих на поверхность без остановок для декомпрессии.

Ответ:

Задание 36

Гипоксия – это состояние, возникающее в результате недостаточного обеспечения тканей организма кислородом и/или нарушения его усвоения. Предположите, что может привести к гипоксии.

а) кровопотеря

б) резкий подъём на высокогорье

в) остановка сердца

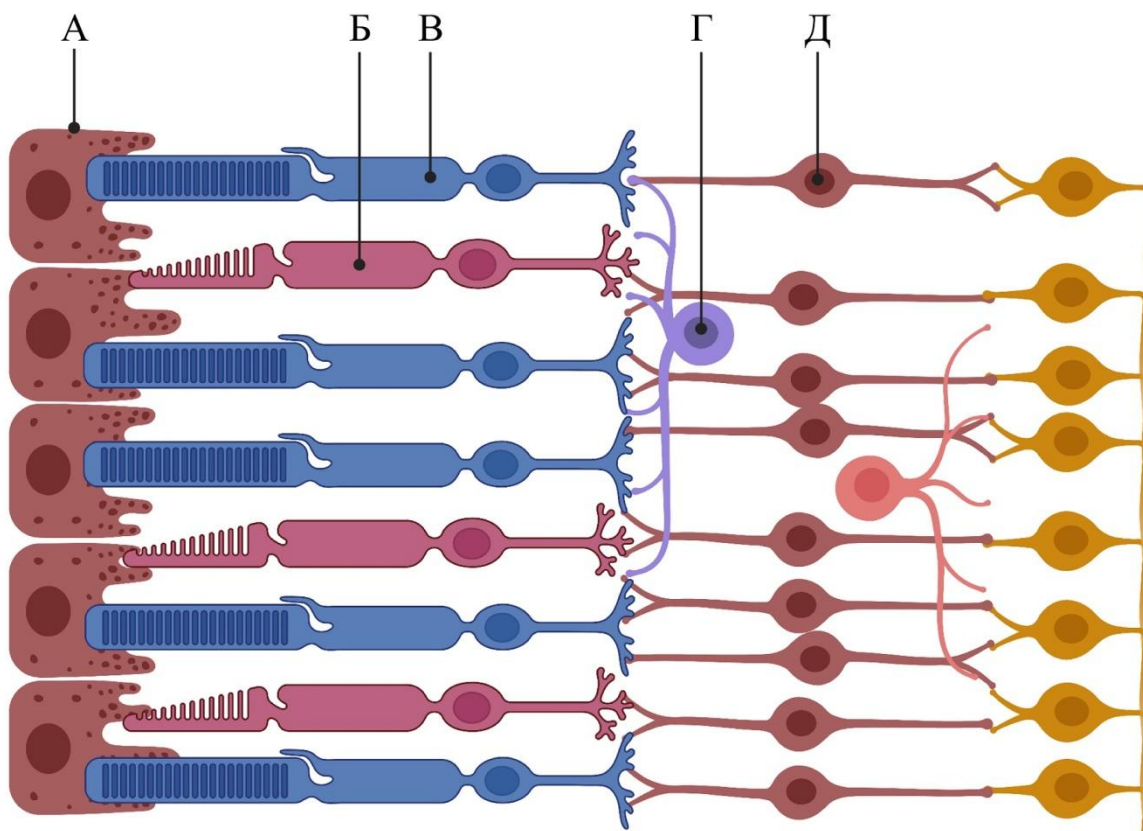
г) повреждение продолговатого мозга

д) низкое содержание гемоглобина

Ответ:

Задание 37

На рисунке ниже представлена схема строения сетчатки человека. Чувствительностью к свету обладают



- а) клетки А
- б) клетки Б
- в) клетки В
- г) клетки Г
- д) клетки Д

Ответ:

Задание 38

Инсулин – гормон поджелудочной железы, который снижает уровень глюкозы в кровотоке. Укажите, какими ещё функциями обладает инсулин.

- а) стимуляция продукции лептина
- б) анаболическое действие
- в) ингибирование липолиза
- г) снижение продукции глюкагона
- д) стимуляция продукции адипонектина

Ответ:

Задание 39

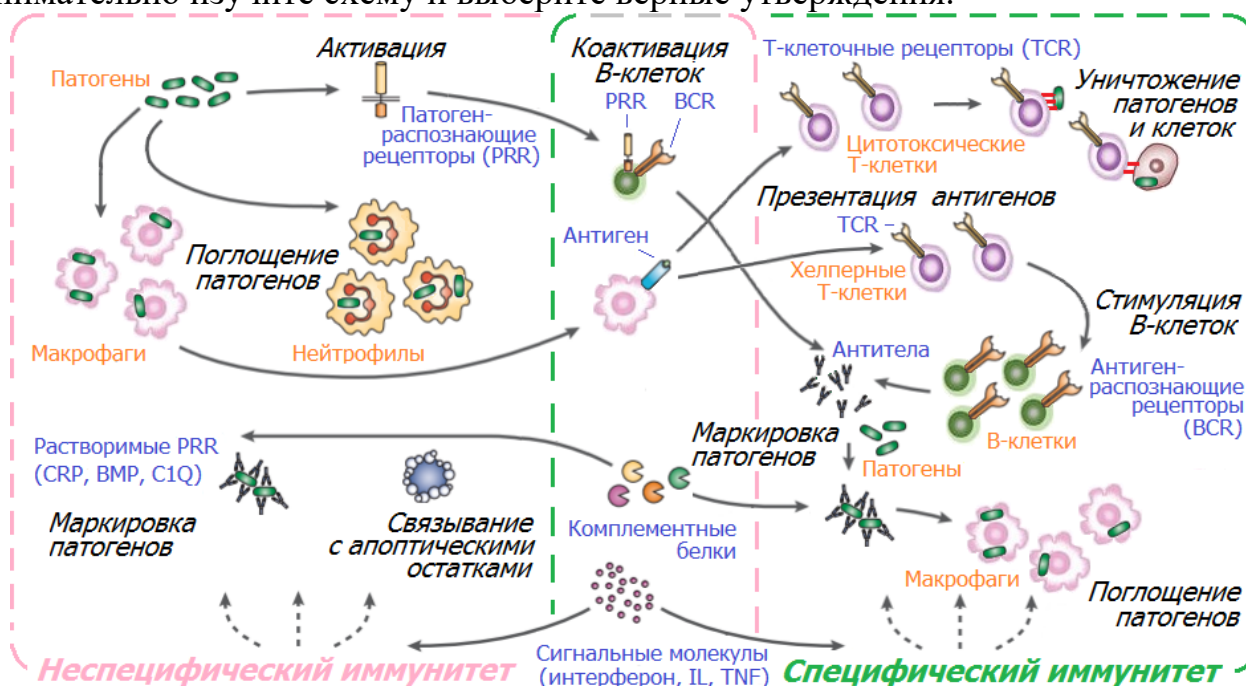
Для настоящего биолога важно понимание связей между клеточным и более высокими уровнями организации живого. Например, в основе множества физиологических процессов нашего организма лежат принципиально схожие события на клеточном уровне. Выберите из перечисленных ниже физиологических процессов те, для протекания которых необходимо слияние внутриклеточных везикул с цитоплазматической мембраной.

- а) передача импульса в нервном синапсе
- б) сокращение поперечнополосатого мышечного волокна
- в) проникновение сперматозоида через оболочки яйцеклетки
- г) образование первичной мочи в капсуле нефрона
- д) разрушение кости клетками остеокластами

Ответ:

Задание 40

Внимательно изучите схему и выберите верные утверждения.



- а) Т-клетки могут индуцировать апоптоз заражённых клеток через работу рецепторов TCR.
- б) Макрофаги могут выполнять роль антигенпрезентирующих клеток.
- в) Для развития гуморального иммунного ответа наивные В-клетки должны взаимодействовать с Т-клетками.
- г) Неспецифический иммунный ответ может осуществляться только путём фагоцитоза.
- д) Интерфероны – мембранные рецепторы иммунных клеток.

Ответ:

Задание 41

В исследовании планктона тропического моря в течение продолжительного периода времени в разное время суток при помощи планктонных сетей собирали образцы фито- и зоопланктона с разной глубины моря. Результаты представлены в таблице. Приведены средние значения относительных концентраций (% от максимума), стандартные отклонения не приведены.

Тип планктона	00:00	5:00	12:00	17:00	21:00
	5:00	12:00	17:00	21:00	00:00
Фитопланктон (эпипелагиаль)	73	81	85	76	69
Фитопланктон (мезопелагиаль)	27	19	15	24	31
Зоопланктон (эпипелагиаль)	74	33	22	62	73
Зоопланктон (мезопелагиаль)	26	67	78	38	27

Выберите верные утверждения на основании полученных данных.

- а) Для двух категорий планктона характерна одинаковая степень миграции между эпи- и мезопелагиалью в зависимости от времени суток.
- б) Максимальная доля зоопланктона в эпипелагиали наблюдается после захода солнца и до его восхода.
- в) Миграции фитопланктона могут быть связаны с недостатком кислорода в эпипелагиали в дневное время суток.
- г) Минимальная доля фитопланктона в эпипелагиали наблюдается до захода солнца и после его восхода.
- д) Миграции зоопланктона могут быть связаны с высокой опасностью быть съеденными хищниками в период хорошего освещения.

Ответ:

Задание 42

У плодовой мушки (*D. melanogaster*) существует мутантная форма *apterous* (*ap*), у которой отсутствуют развитые крылья. Несмотря на то что приспособленность такой формы в обычных популяциях снижена, существуют популяции, в которых доля данных особей выше, чем доля нормальных (немутантных) особей. В каких популяциях можно обнаружить такую закономерность?



- а) в популяциях тропических лесов, так как там тяжело маневрировать между ветками деревьев
- б) в популяциях Восточной Сибири, так как там не хватает пищевых ресурсов для формирования крыльев
- в) в островных популяциях, так как крылатых особей уносит в море и их приспособленность снижается
- г) в высокогорных популяциях, в районе Тибетского плато, так как там низкое парциальное давление кислорода, не позволяющее развивать нормальные крылья
- д) в популяциях, которые развиваются на скальных обвалах или пожарищах, так как там активно идёт процесс восстановления экосистемы и нет конкурирующих видов.

Ответ:

Задание 43

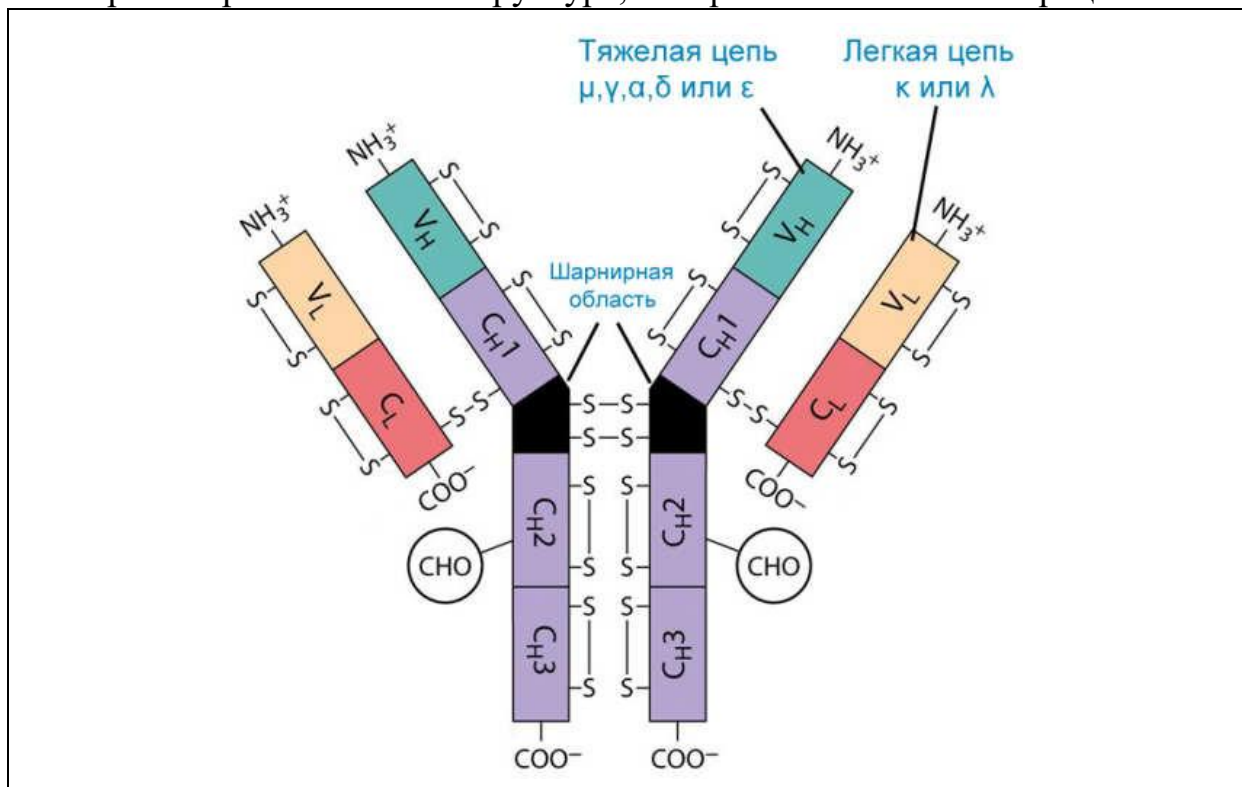
Рекомбинация – перераспределение генетического материала путём разрыва и соединения разных молекул ДНК, приводящее к появлению новых комбинаций генов или других нуклеотидных последовательностей. Укажите, в ходе каких процессов происходит рекомбинация молекул ДНК.

- а) сплайсинг при экспрессии гена миоглобина синего кита
- б) формирование сперматозоидов у морской свинки
- в) исправление повреждений ДНК, основанное на гомологии
- г) формирование сперматозоида у щитовника мужского
- д) репрессия лактозного оперона у кишечной палочки

Ответ:

Задание 44

Выберите верные ответы о структуре, изображённой на иллюстрации.



- а) в составе имеет цистеины
- б) состоит из 4 полипептидных цепей, соединённых ковалентно
- в) при рН больше 11 обладает полярностью: на одном конце несёт отрицательный заряд, на другом конце несёт положительный заряд
- г) растворима в воде
- д) при образовании разных вариантов этой структуры может происходить альтернативный сплайсинг

Ответ:

Задание 45

Некоторые генетические заболевания, например талассемия, могут возникать в результате неравного кроссинговера. Данный процесс происходит за счёт наличия повторов в определённых локусах гомологичных хромосом. Неравный кроссинговер происходит в участках повторов, однако со смещением конъюгирующих хромосом относительно друг друга. К какому(-им) результату(ам) может привести неравный кроссинговер?

Расположение хромосом при кроссинговере



Расположение хромосом при неравном кроссинговере



- а) инверсия участка, находящегося между повторами, в одной из кроссоверных хромосом
- б) делеция участка, находящегося между повторами, в одной из кроссоверных хромосом
- в) результат будет таким же, как при обычном кроссинговере, но частота появления одной из кроссоверных хромосом будет выше
- г) дупликация участка, находящегося между повторами, в одной из кроссоверных хромосом
- д) дупликация участка, находящегося между повторами, в обеих кроссоверных хромосомах

Ответ:

Часть 3

Выберите верные суждения. Ваше решение относительно каждого (выбор, верно данное суждение или нет) оценивается в 4 балла. За ошибочное решение вычитается 2 балла. Минимальное количество баллов за часть 3 – 0. Максимальный балл – 40.

Задание 46.1

При ингибировании ангиотензинпревращающего фермента артериальное давление у человека снижается.

Ответ:

Задание 46.2

Лишайники представляют собой сожительство организмов, тип взаимодействия между которыми – слабый паразитизм гриба на водоросли.

Ответ:

Задание 46.3

Лучше всего хлорофиллы поглощают свет в зелёной области электромагнитного спектра.

Ответ:

Задание 46.4

У змей отсутствует грудная клетка.

Ответ:

Задание 46.5

В хлоропластах красных водорослей присутствует зелёный пигмент хлорофилл *a*.

Ответ:

Задание 46.6

Снижение концентрации ионов Ca^{2+} в саркоплазматическом ретикулуме является одной из причин нервно-мышечного утомления.

Ответ:

Задание 46.7

Одной из функций гладкого ЭПР в клетках человека является синтез некоторых гормонов.

Ответ:

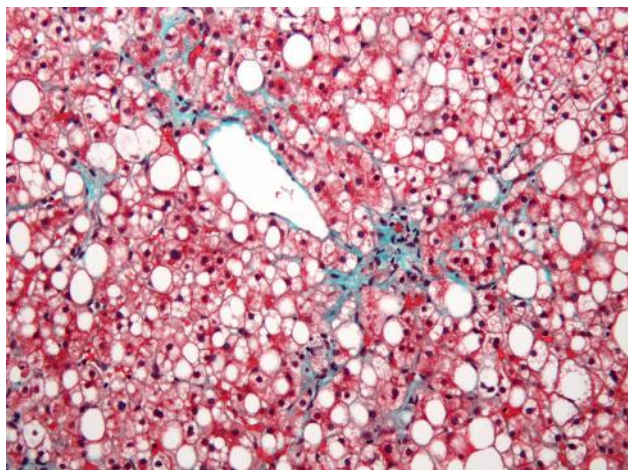
Задание 46.8

В организмах млекопитающих единственная функция апоптоза – избавиться от повреждённых чем-либо клеток.

Ответ:

Задание 46.9

На иллюстрации представлена микрофотография, на которой можно обнаружить адипоциты.



Ответ:

Задание 46.10

При $pH = 15$ все протеиногенные аминокислоты будут иметь отрицательный заряд.

Ответ:

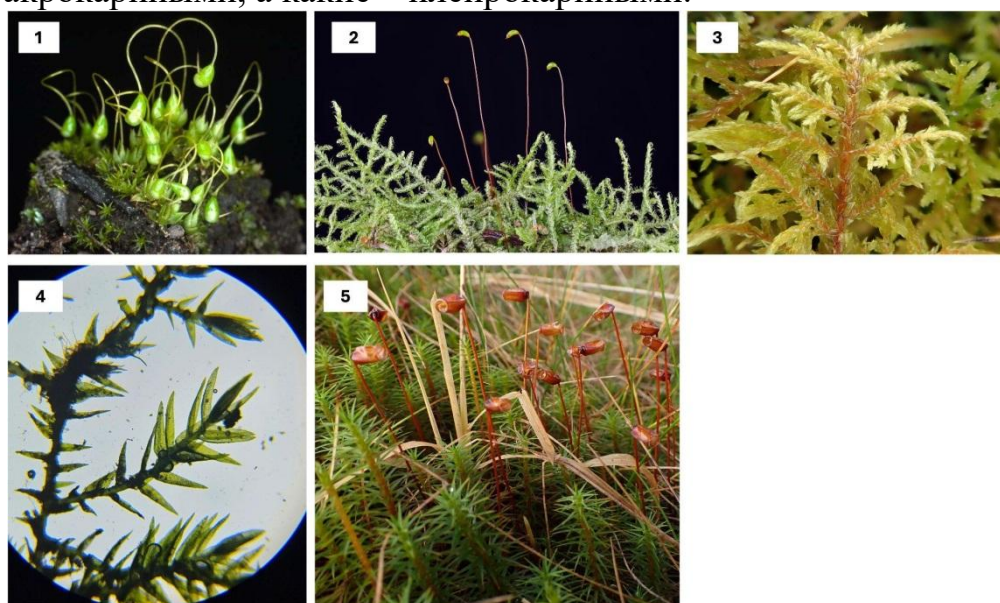
Часть 4

За каждое верное соотнесение начисляется 2 балла. За каждое неверное соотнесение вычитается 1 балл. Минимальное количество баллов за каждое задание – 0. Максимальный балл – 50.

Задание 47

Для описания внешнего строения мха используют термины «acrocarpный» и «pleurocarpный». Если у мха коробочка развивается на конце неразветвлённого прямостоячего стебля, то его называют акрокарпным. Акрокарпные мхи часто растут плотными подушками. У плеурокарпных мхов коробочки чаще всего находятся на боковых коротких ветвях, стебель активно ветвится и стелется по поверхности субстрата.

Рассмотрите изображения пяти разных видов мхов. Определите, какие виды являются акрокарпными, а какие – плеурокарпными.



- а) акрокарпный
- б) плеурокарпный

Ответ:

Вид мха	1	2	3	4	5
Тип морфологии					

Задание 48

На фотографии показана ветвь черешчатого дуба в разное время – летом и весной. Подумайте, в какой из двух сезонов преобладает каждый из перечисленных ниже процессов (1–5).



- 1) Формирование ксилемы с члениками сосудов маленького диаметра в годичном кольце.
- 2) Скорость образования глюкозы преобладает над её потреблением.
- 3) Сахароза перемещается от корневой системы к побегу.
- 4) Низкая скорость транспирации в связи с маленькой площадью поверхности листьев.
- 5) Опадение почечных чешуй.

- а) летом
- б) весной

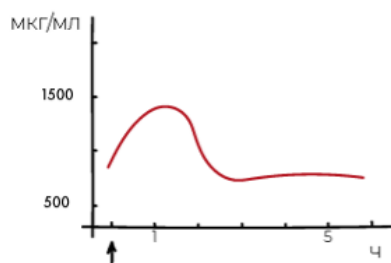
Ответ:

Процесс	1	2	3	4	5
Время года					

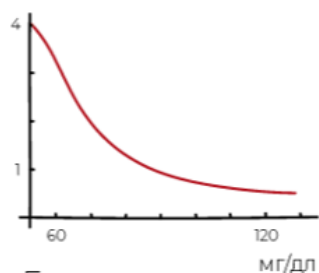
Задание 49

Перед вами графики, связанные с углеводным обменом. Соотнесите графики с их описанием.

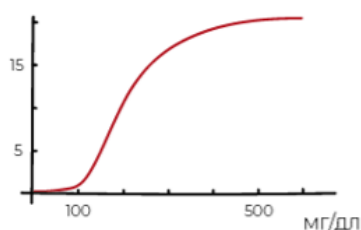
Стрелкой на графиках обозначен приём пищи.



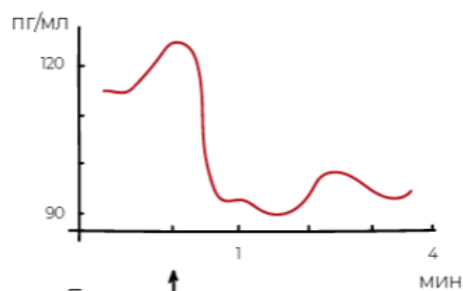
А.



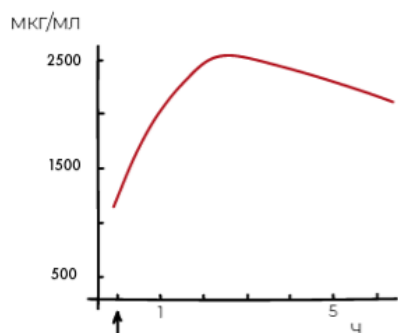
Б.



В.



Г.



Д.

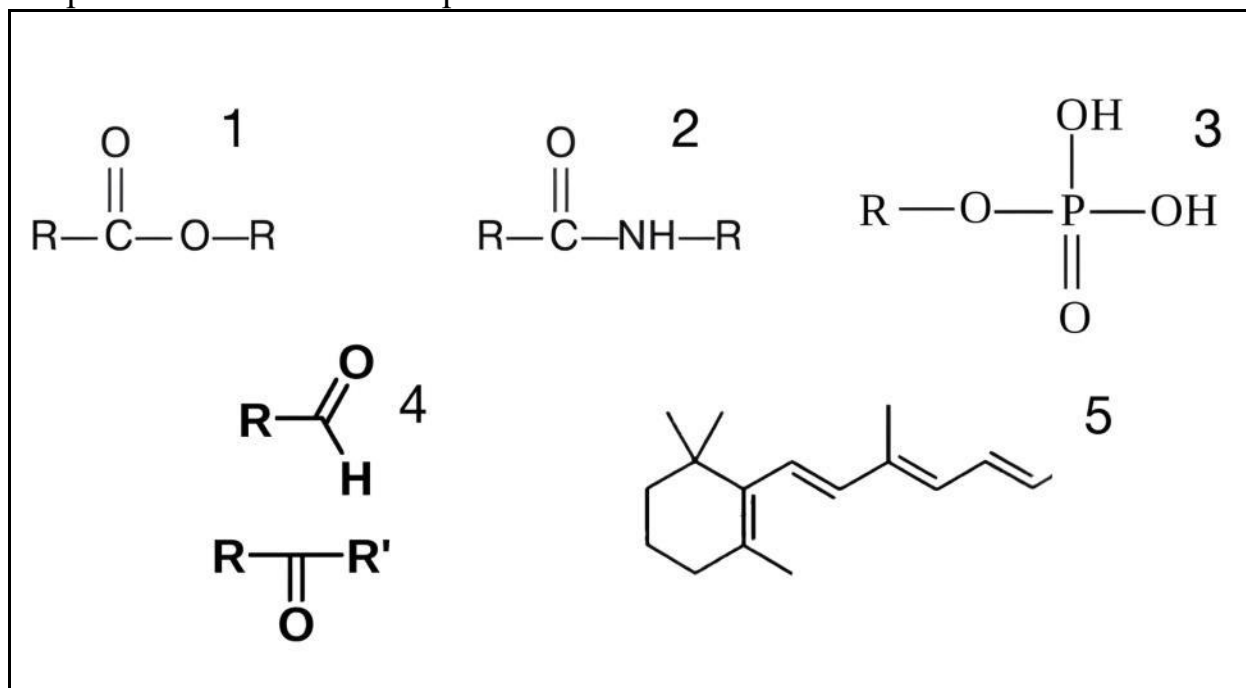
- 1) секреция инсулина (y) при разной концентрации глюкозы (x) в плазме
- 2) секреция глюкагона (y) при разной концентрации глюкозы (x) в плазме
- 3) концентрация глюкозы в плазме с течением времени в норме
- 4) концентрация глюкозы в плазме с течением времени при сахарном диабете
- 5) концентрация глюкагона в плазме с течением времени

Ответ:

График	А	Б	В	Г	Д
Описание					

Задание 50

Сопоставьте часть молекулы (1–5) и класс биологических соединений (А–Д), в котором её часто можно встретить.



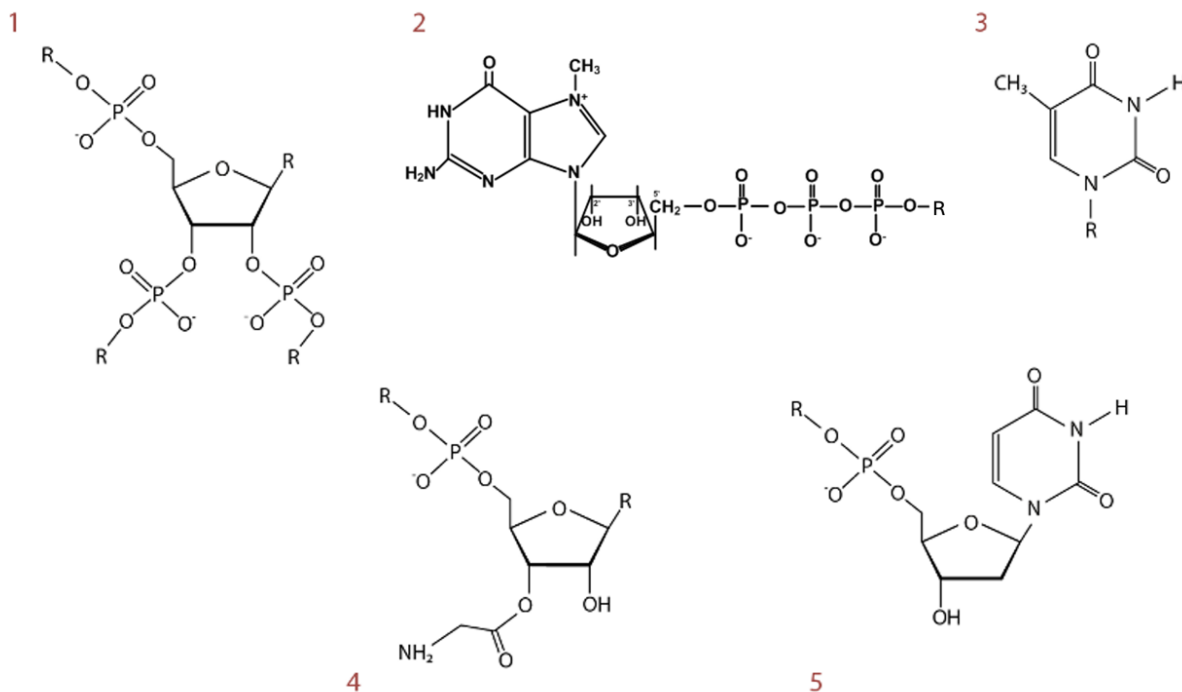
- а) протеины
- б) углеводы
- в) нуклеотиды
- г) триглицериды
- д) каротиноиды

Ответ:

Часть молекулы	1	2	3	4	5
Класс соединений					

Задание 51

На рисунке изображены различные структуры, встречающиеся в РНК. В каких видах РНК можно встретить каждую из структур?



- а) в мРНК (в том числе пре-мРНК)
- б) в тРНК
- в) в обеих перечисленных
- г) ни в одной из перечисленных

Ответ:

Структура	1	2	3	4	5
Вид РНК					

ВСЕРОССИЙСКАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ
БИОЛОГИЯ. 2024–2025 уч. г.
МУНИЦИПАЛЬНЫЙ ЭТАП. 10 КЛАСС

Максимальный балл за работу – 390.

Часть 1

На каждый вопрос даны четыре варианта ответа. Выберите только один правильный. Максимальный балл за каждое задание – 5.

Задание 1

Перед вами результаты исследования зависимости веса новорождённых (в килограммах) от количества выкуриваемых беременными сигарет на разных сроках гестации (беременности). Для исследования отобрали по 500 участников в каждой группе. Какой вывод можно сделать на основании представленных данных?

	Курение на сроках до 18 недель	Курение на сроках после 25 недель
Некурящие	3,45	3,45
Менее 5 сигарет в день	3,49	3,35
5–9 сигарет в день	3,44	3,28
Более 9 сигарет в день	3,5	3,25

- а) На сроках до 18 недель лучше выкуривать более 9 сигарет в день, чем от 5 до 9 сигарет в день.
- б) Курение на сроках до 18 недель не влияет на развитие плода.
- в) Курение во время беременности значительно не сказывается на весе новорождённого.
- г) Существует корреляция между количеством выкуренных сигарет и весом ребёнка на момент рождения при курении на сроках после 25 недель.

Ответ: г.

Задание 2

Прочитайте отрывки из книги Поля де Крюи «Охотники за микробами».

«Общее мнение было таково, что одежда, бельё и постель желтолихорадочных больных смертельно опасны... “Но так ли это?” – спросил Уолтер Рид...

Домик № 1 был особенно мерзким. Размером он был четырнадцать на двадцать футов, имел тщательно пригнанную двойную дверь, чтобы ни один комар не мог туда залететь, и два окна на южную сторону, в той же стене, что и дверь, чтобы избежать всякого проветривания этого домика. В нём была устроена хорошая печь для поддержания постоянной температуры не ниже 90°F и поставлены две кадки с водой, чтобы создать влажную и спертую атмосферу корабельного трюма в тропиках...

Потом внутри дома, атмосфера которого и без того была почти невыносима для дыхания, открыли крепко заколоченные ящики, вытащили оттуда подушки, пропитанные отвратительными физиологическими отправлениями больных, погибших от жёлтой лихорадки, извлекли оттуда простыни и одеяла, испачканные умиравшими, не имевшими сил подняться по нужде. Затем трое добровольцев застлали маленькие походные койки этими простынями, одеялами и подушками. Они разделись и легли на эти омерзительные постели. Они пытались уснуть в этой зловонной дыре, более мрачной, чем средневековые подземелья... Уолтер Рид с нежным вниманием охранял этот домик, чтобы туда не залетел ни один комар.

Двадцать дней и ночей провели здесь эти три человека, а затем их поместили для карантина в прекрасную просторную палатку...

Рядом с омерзительным домиком № 1 был выстроен домик № 2. Окна были сделаны так, что он всё время проветривался приятным сквознячком. В нём было прохладно. У стены стояла чистенькая койка, накрытая продезинфицированной постелью. Это был здоровый гигиенический домик, в котором мог бы прекрасно поправиться даже чахоточный больной. Внутреннее помещение этого домика, от пола до потолка, было разгорожено пополам тончайшей проволочной сеткой, через которую не мог бы пробраться самый крошечный комар...

Четвёртый доброволец вошёл в этот чистенький домик «в одной ночной сорочке и только что из ванны». За пять минут до этого Уолтер Рид открыл в этой комнате стеклянный сосуд, из которого вылетели пятнадцать самок комара, голодных и алчных, и каждая из этих пятнадцати самок в своё время попробовала крови желтолицых больных в бараках Лас-Анимаса.

Доброволец вошёл в эту маленькую уютную комнату и лёг на койку. Через минуту над его головой послышалось назойливое жужжание, через две минуты он получил первый укус, через тридцать минут он был ужален уже семь раз, будучи лишён при этом удовольствия прихлопнуть этих противных комаров...»

Выберите верное утверждение.

- а) Из описанного выше эксперимента невозможно сделать вывод о том, что жёлтая лихорадка переносится комарами, так как не был поставлен отрицательный контроль.
- б) Недостатком описанного выше эксперимента является размер выборки для каждой группы испытуемых.
- в) Описанный выше эксперимент был поставлен для того, чтобы выяснить, влияет ли температура среды на эффективность передачи жёлтой лихорадки.

г) Вследствие пребывания в домике № 1 испытуемые, скорее всего, погибли.
Ответ: б.

Задание 3

Выберите верное утверждение для водоросли *Chara*.



- а) её пластиды произошли от линии зелёных водорослей
 - б) половой процесс – оогамия
 - в) в зооспорангиях формируются двужгутиковые зооспоры
 - г) бесполом путём размножаются с помощью неподвижных апланоспор
- Ответ:** б.

Задание 4

Ближайшими родственниками животных (*Holozoa*) на филогенетических деревьях являются

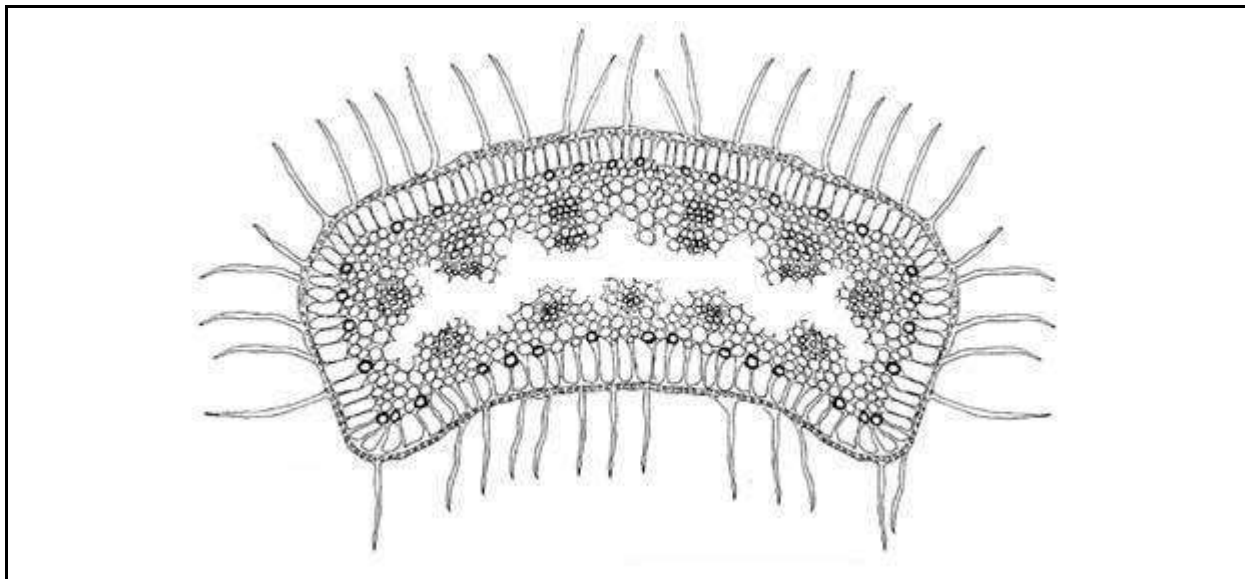


- а) миксомицеты
- б) грибы
- в) амёбы протей
- г) эвглены

Ответ: б.

Задание 5

На рисунке изображён(-а)



- а) поперечный срез гидры (*Hydra*)
- б) поперечный срез стебля злака
- в) срез унифациального листа
- г) фагоцителла

Ответ: в.

Задание 6

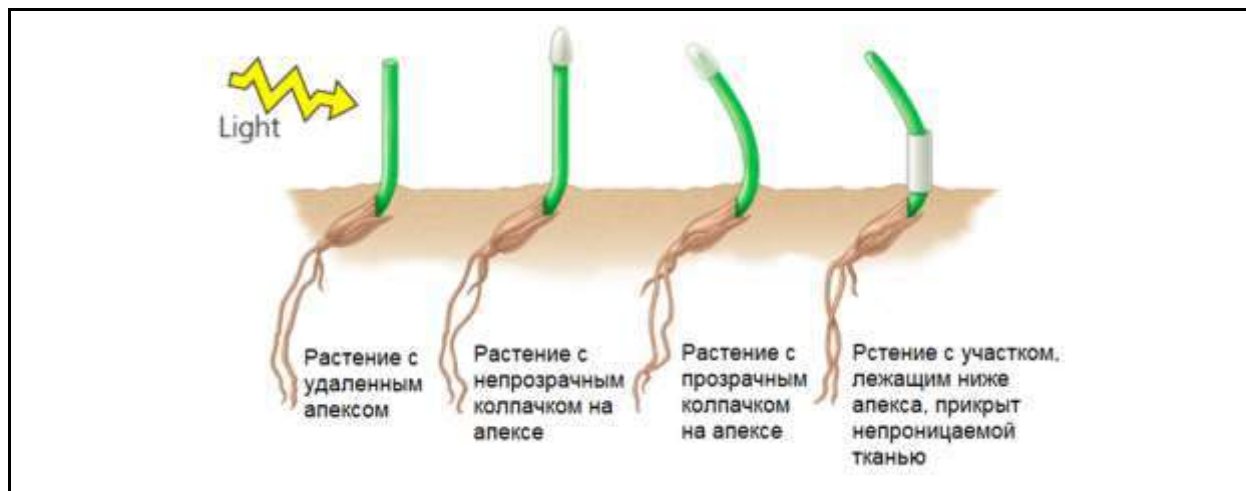
Из перечисленных структур для хвощей **не** характерны

- а) споры с гаптерами
- б) спорангиофоры
- в) корни
- г) микростробилы и мегастробилы

Ответ: г.

Задание 7

Перед вами схема эксперимента, проведённого Чарльзом Дарвином. Природу какого явления хотел установить учёный посредством серии данных опытов?

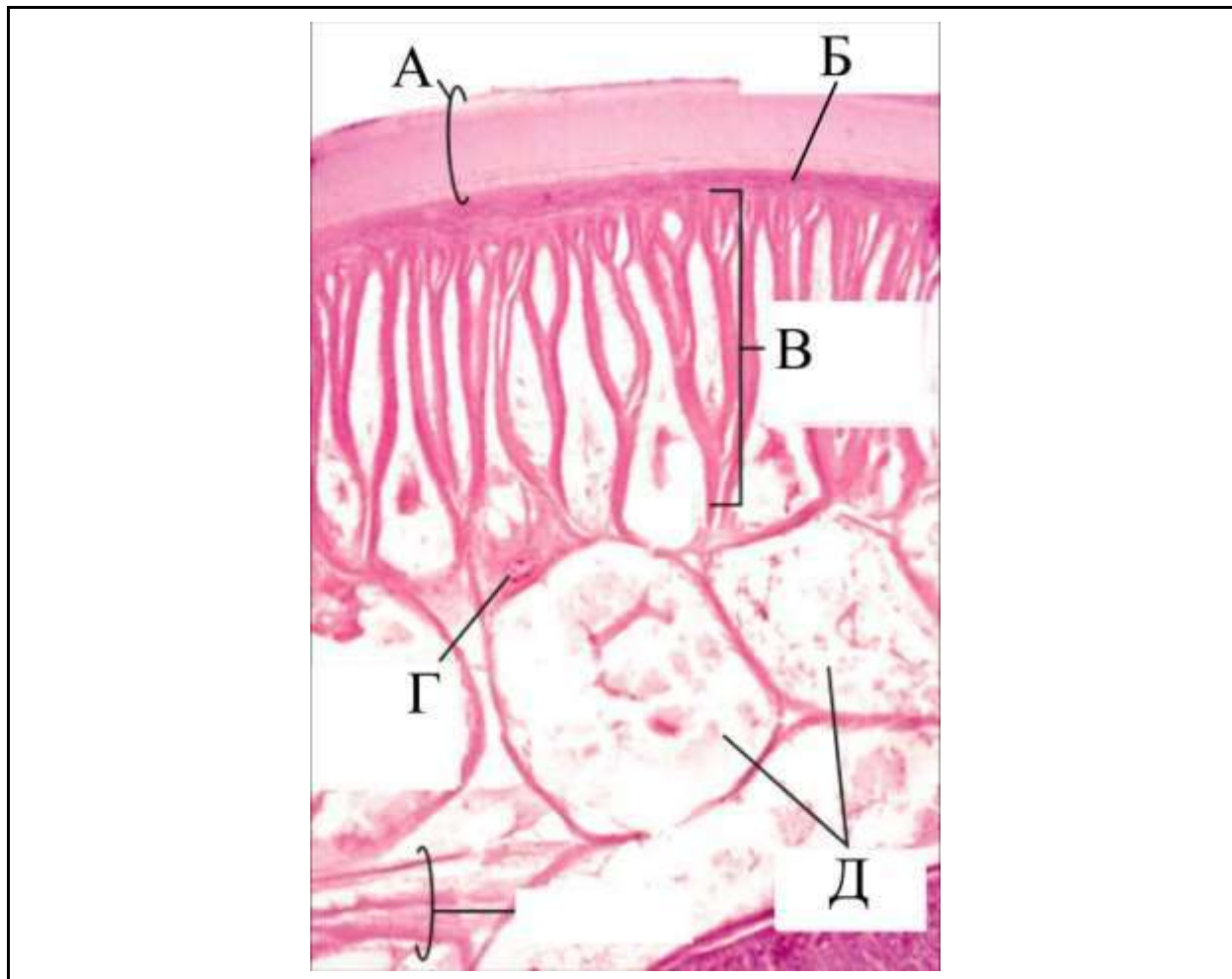


- а) фотопериодизм
- б) гравитропизм
- в) фототропизм
- г) термотропизм

Ответ: в.

Задание 8

На картинке представлен срез стенки тела свиной аскариды (*Ascaris suum*) – типичного представителя круглых червей, относящихся к группе Линяющие (Ecdysozoa) (на срезе буквой А обозначена кутикула). Для круглых червей характерно особое строение мускулатуры – мускулатура стенки тела, независимо от размеров нематоды, всегда однослойная. Мышечные клетки состоят из сократимой части, содержащей исключительно продольные сократимые элементы, и несократимых цитоплазматических элементов с хорошо развитым саркоплазматическим ретикулумом. Рассмотрите срез и выберите букву, **не** указывающую на мышечные клетки.



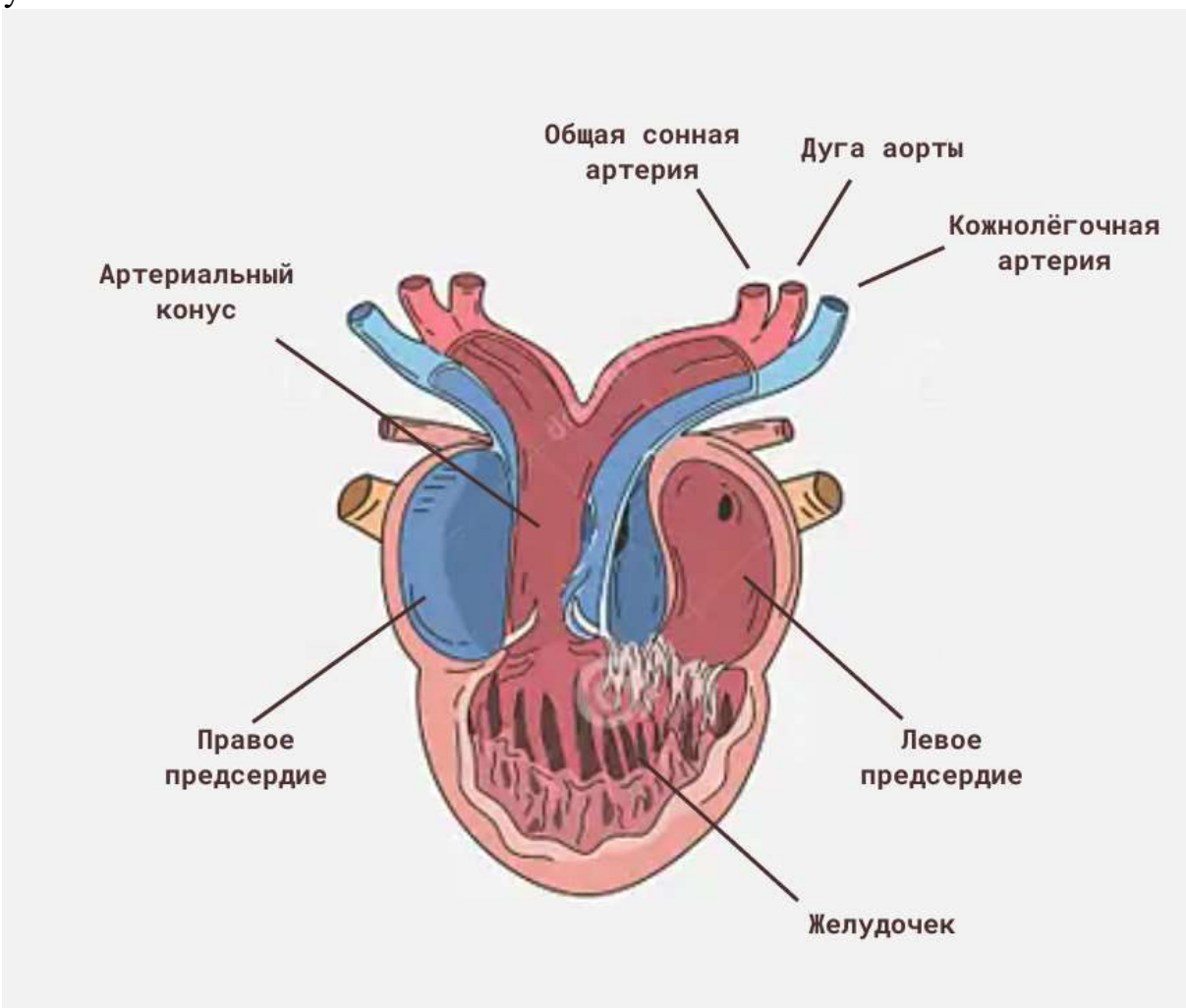
- а) Б
- б) В
- в) Г
- г) Д

Ответ: а.

Задание 9

Для амфибий характерно трёхкамерное сердце – два разделённых предсердия и цельный желудочек. Однако существует ряд механизмов, обеспечивающих частичное разделение артериальной и венозной крови. Разделение предсердия предотвращает раннее смешивание артериальной и венозной крови и способствует формированию в желудочке градиента окисленности крови (слева более артериальная, справа более венозная). Ячеистая внутренняя поверхность желудочка мешает перемешиванию крови. В артериальном конусе сформирован спиральный клапан, способный влиять на характер движения крови в нём. Для артериального конуса лягушек характерно асимметричное расположение: он отходит от правого (венозного) края желудочка. При систоле кровь разных сортов

входит в артериальный конус из желудочка последовательно, начиная с правого края, с венозной крови, последней входит наиболее артериальная – из левой его части. Сонные артерии – наиболее упругие, а кожнолёгочные – наоборот, самые широкие и тонкостенные. Исходя из этой информации, установите верную последовательность поступления крови в артерии, отходящие от артериального конуса.

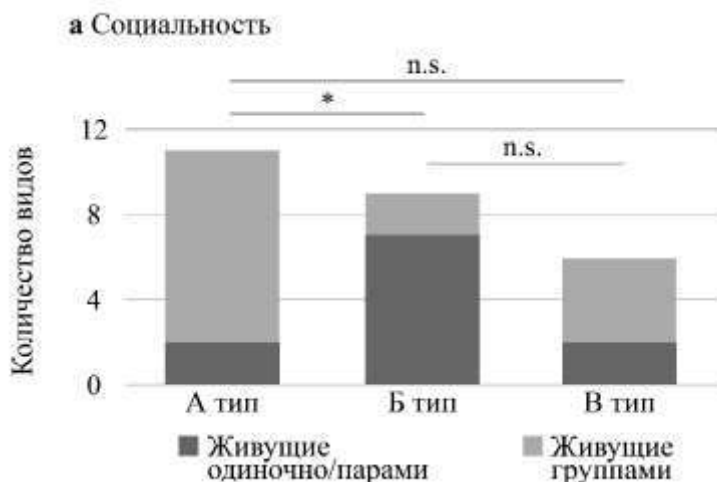
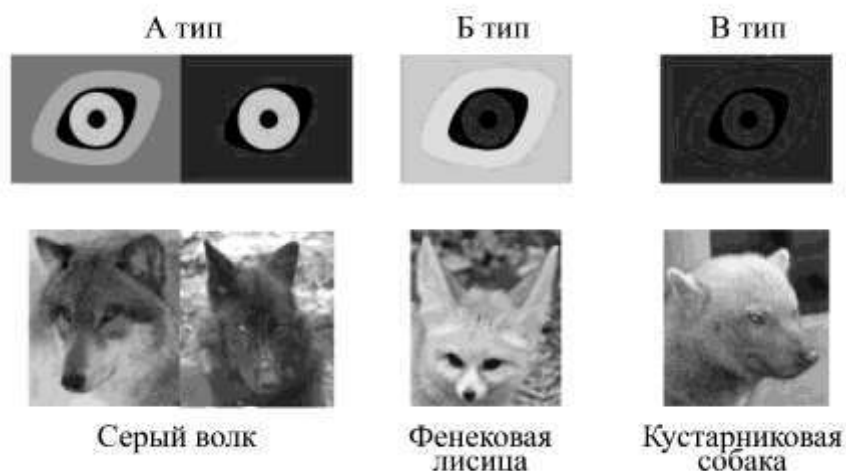


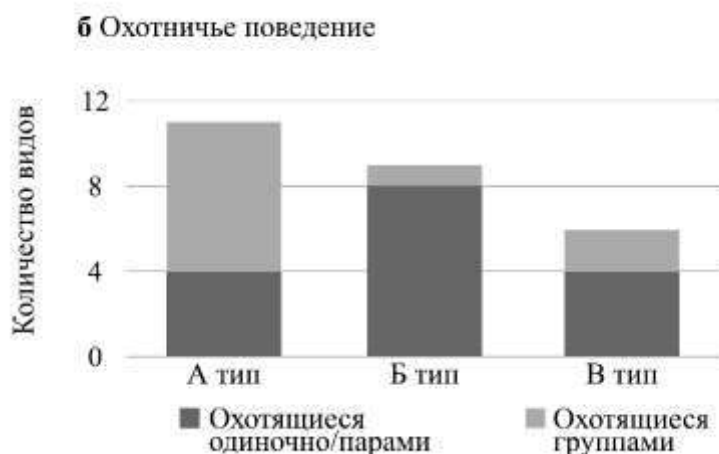
- а) общие сонные артерии – дуги аорты – кожнолёгочные артерии
- б) общие сонные артерии – кожнолёгочные артерии – дуги аорты
- в) дуги аорты – общие сонные артерии – кожнолёгочные артерии
- г) кожнолёгочные артерии – дуги аорты – общие сонные артерии

Ответ: г.

Задание 10

Было высказано предположение, что морфология лица и окраска животных, особенно вокруг глаз, выполняют различные адаптивные функции, связанные с сигналом взгляда, например, облегчают определение направления их взгляда другими животными. Цветовые паттерны лица можно разделить на следующие три типа на основе показателей контрастности, относящихся к сигналу взгляда: А-тип, В-тип и С-тип (изображены схематично на картинке). Также на рисунке показана взаимосвязь между цветотипами лица и социальностью с охотничьим поведением исследуемых видов псовых, тёмно-серым цветом показаны виды, живущие и охотящиеся в одиночку/парами, а светло-серым – группами (звёздочка указывает статистическую значимость). Рассмотрите графики и выберите **неверное** утверждение.



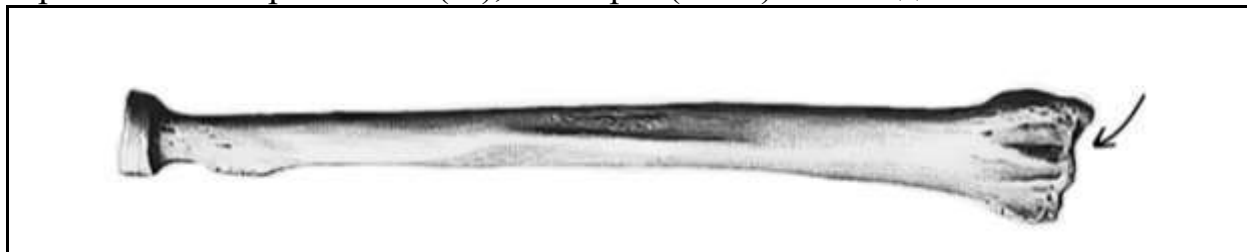


- а) У А-типа бросается в глаза как расположение зрачка в контуре глаза, так и положение глаз на морде.
- б) У Б-типа бросается в глаза только положение глаз, тогда как у В-типа и зрачок, и положение глаз незаметны.
- в) Доля социальных типов (живущие одиночно или группами) незначительно различалась между видами с лицами типа А и лицами типа В, тогда как доля цветотипов лица значительно различалась между двумя типами охотничьего поведения.
- г) Тот факт, что изученные виды псовых с мордами типа А, как правило, ведут групповой образ жизни, свидетельствует о том, что они используют сигнал взгляда при общении между членами группы, поскольку потребность в общении больше у видов, живущих в группе, чем у видов, живущих в одиночку / парами.

Ответ: в.

Задание 11

Ниже изображение кости человека, на котором стрелкой указана суставная поверхность. Выберите кость(-и), с которой(-ыми) она соединяется.



- а) первый ряд костей предплюсны
- б) плечевая кость
- в) первый ряд костей запястья
- г) большеберцовая кость

Ответ: в.

Задание 12

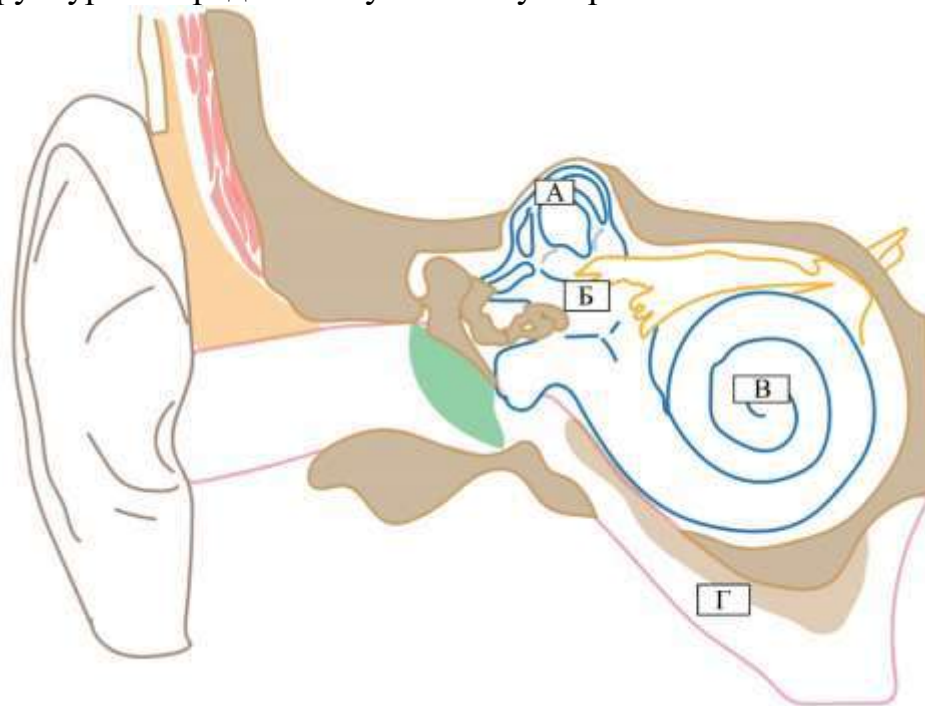
Повреждение данного черепного нерва может привести к неспособности секреции слёзной жидкости, ослаблению вкусовой чувствительности и потере контроля над мимическими мышцами. О каком нерве идёт речь?

- а) тройничном (V)
- б) лицевом (VII)
- в) языкоглоточном (IX)
- г) блуждающем (X)

Ответ: б.

Задание 13

Человек обладает множеством анализаторов, дающих ему информацию о состоянии окружающей среды и состоянии его тела. Из представленных на картинке структур за определение углового ускорения головы отвечает

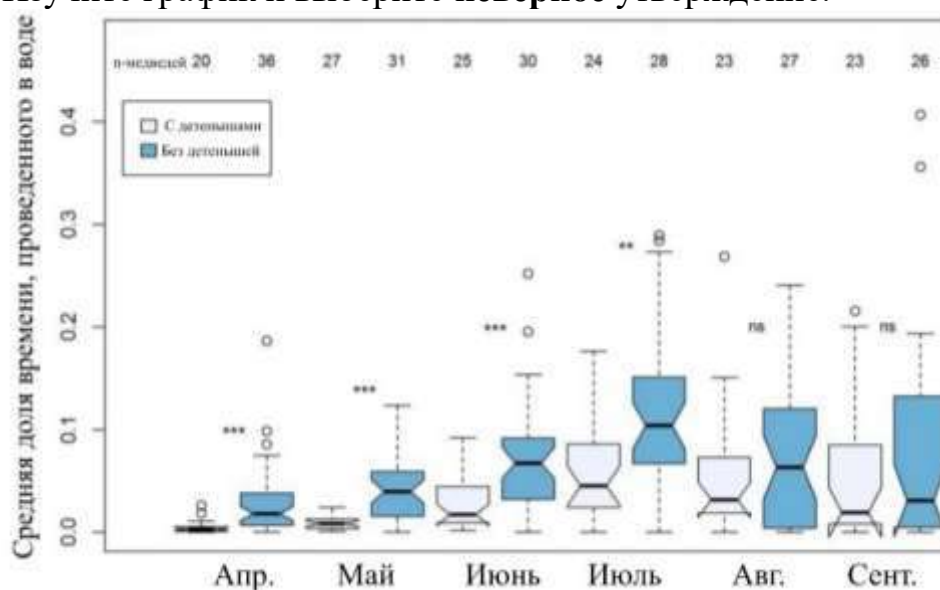


- а) А
- б) Б
- в) В
- г) Г

Ответ: а.

Задание 14

Сезонные колебания ледяного покрова моря являются основным фактором, влияющим на плавательное поведение белых медведей в Баренцевом регионе. Дрейфующий морской лёд в этом районе обычно достигает максимальной площади в апреле и минимальной – 22 сентября. Купание чаще всего происходило летом и осенью (пик приходится на июль), в месяцы с низким уровнем ледяного покрова на море, и реже зимой и весной, когда ледяной покров был больше. На представленном графике изображена зависимость средней доли времени, проведённого в воде, от месяцев и репродуктивного статуса (с детёнышами и без них) для самок белых медведей субпопуляции Баренцева моря. На графике усами обозначены значения стандартного отклонения. Кружками показаны выбросы. Звёздочками отмечены выборки, разница между которыми статистически не выявлена. Изучите график и выберите **неверное** утверждение.

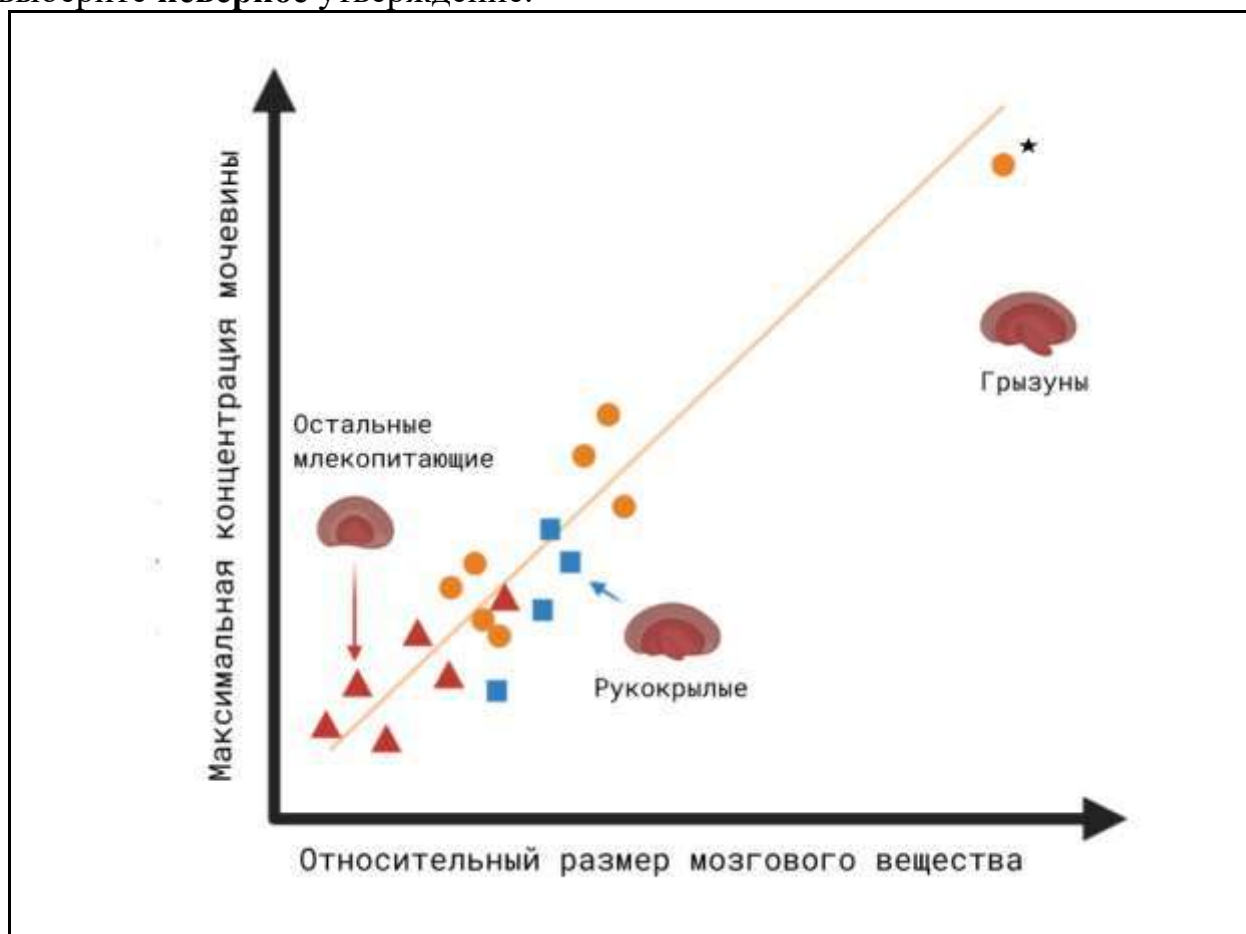


- а) Самки с маленькими детёнышами особенно зависят от наличия морского льда. Это связано с тем, что детёныши изначально плохо приспособлены к пребыванию в воде и относительно легко подвергаются переохлаждению, поскольку у них мало изолирующего жира.
- б) Снижение частоты плавания самок с детёнышами весной и в начале лета, вероятно, является механизмом снижения риска, поскольку после периода нахождения в берлоге и после появления на свет детёнышей они лишены большого запаса жира.
- в) Самки с детёнышами проводили в воде больше времени, чем другие самки, с момента выхода из берлоги (апрель) до середины лета, что согласуется с тем, что маленькие детёныши практически неуязвимы к переохлаждению и утоплению.
- г) Больше всего времени в воде белые медведи проводили в июле.

Ответ: в.

Задание 15

Паренхима почек млекопитающих визуально делится на корковое и мозговое вещество. В корковом веществе расположена фильтрующая часть нефрона – почечный клубочек, а также проксимальный и дистальный извитые каналы. В мозговом веществе находится петля Генле, соединяющая извитые каналы. Главная функция петли Генле – это реабсорбция электролитов и воды. На картинке изображён график зависимости максимальной концентрации мочевины в моче от относительного размера мозгового вещества почки. Рассмотрите график и выберите **неверное** утверждение.



- а) Увеличение относительного размера мозгового вещества почки связано с удлинением петли Генле у нефронов.
- б) Среди всех млекопитающих рукокрылые будут обладать наивысшей скоростью фильтрации.
- в) Длинная петля Генле является адаптацией к жизни в засушливых местах обитания.
- г) Точка на графике, обозначенная звёздочкой, может соответствовать тушканчиковой мыши – представителю пустынной фауны Австралии.

Ответ: б.

Задание 16

Процесс развития многоклеточного организма из зиготы сопровождается большим количеством изменений. Например, исходно недифференцированные клетки после многих делений превращаются в клетки с детерминированной судьбой. Однако даже у взрослого организма остаются некоторые группы клеток, способные дать начало разным клеточным типам. Выберите клетки, которые **не** обладают такой способностью.

- а) клетки апикальной меристемы побега гороха
- б) гемопоэтические стволовые клетки красного костного мозга
- в) клетки камбия побега гороха
- г) гепатоциты

Ответ: г.

Задание 17

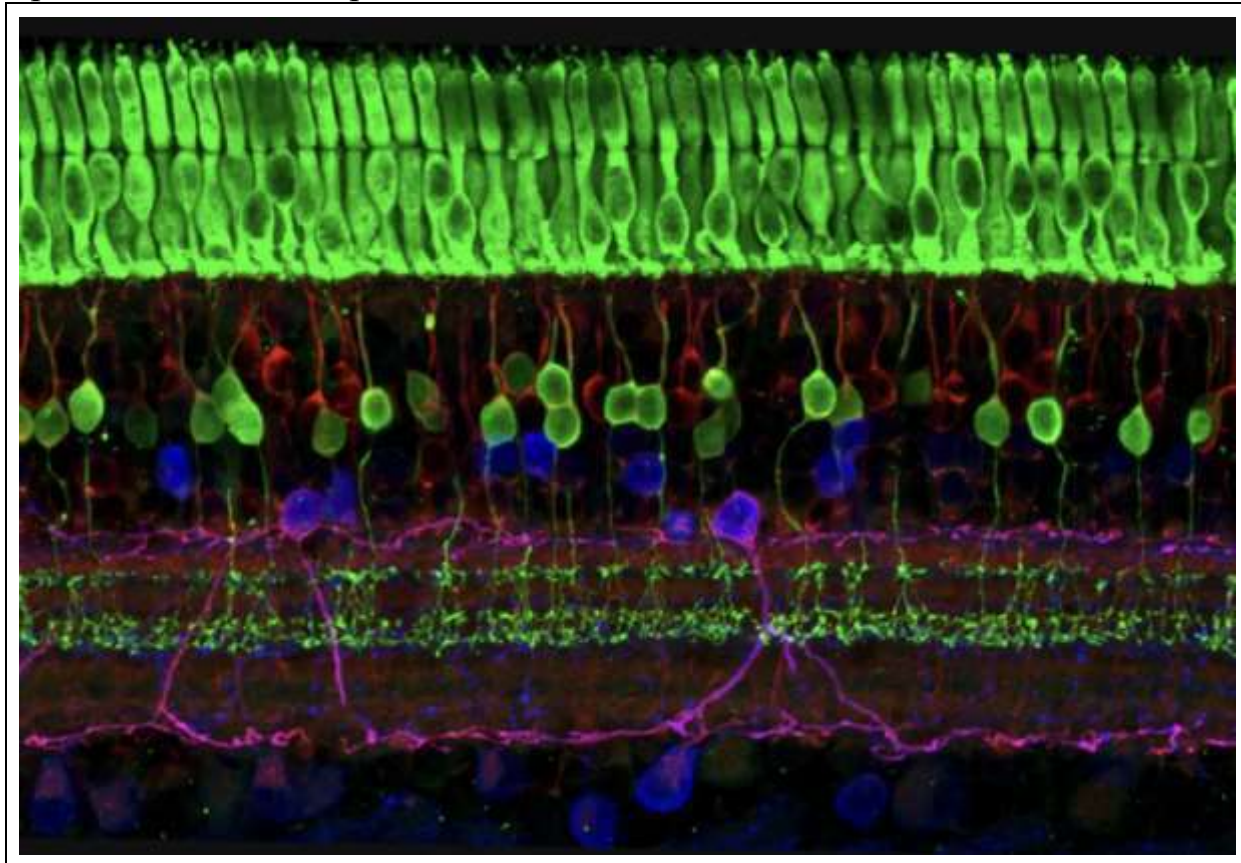
Капацитация – комплекс событий, происходящий со сперматозоидом вследствие его попадания в определённую среду. Без капацитации сперматозоида оплодотворение яйцеклетки естественным образом невозможно. В частности, происходит удаление холестерина из плазматической мембраны сперматозоида, что напрямую приводит к

- а) изменению текучести мембраны сперматозоида
- б) изменению мембранного потенциала сперматозоида
- в) изменению осмотического давления в цитоплазме сперматозоида
- г) увеличению интенсивности транспорта глюкозы через мембрану сперматозоида

Ответ: а.

Задание 18

В верхней части иллюстрации вы видите зелёные клетки. Эти клетки относятся к

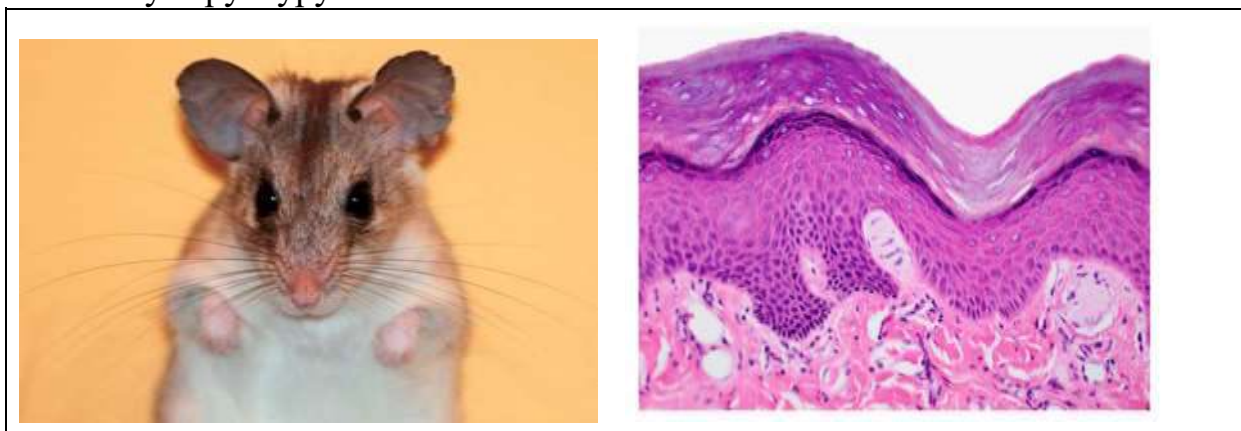


- а) нервной ткани
- б) эпителиальной ткани
- в) мышечной ткани
- г) соединительной ткани

Ответ: а.

Задание 19

На фотографии вы видите модельный объект большого числа исследований – иглистую мышь, которая обладает интересными особенностями, в частности, способностью к регенерации некоторых частей и органов тела (даже мозга!) без образования рубцовой ткани. На микрофотографии пример структуры, которая может легко регенерировать у этого полупустынного животного без следа. Укажите эту структуру.

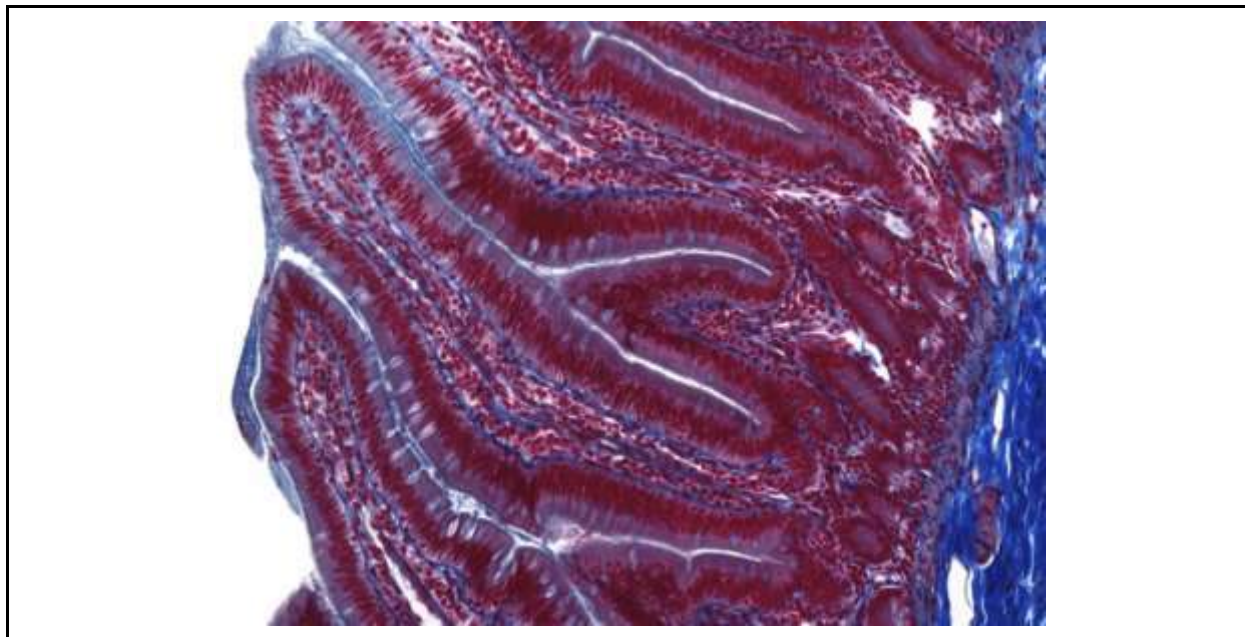


- а) ткань печени
- б) кожа
- в) нервная ткань
- г) ткань дыхательных путей

Ответ: б.

Задание 20

Тело человека состоит из множества различных тканей, каждая из них имеет свои особенности, по которым её можно отличить на гистологическом препарате. На картинке представлен гистологический препарат слизистой эпителиальной ткани, которую можно встретить в

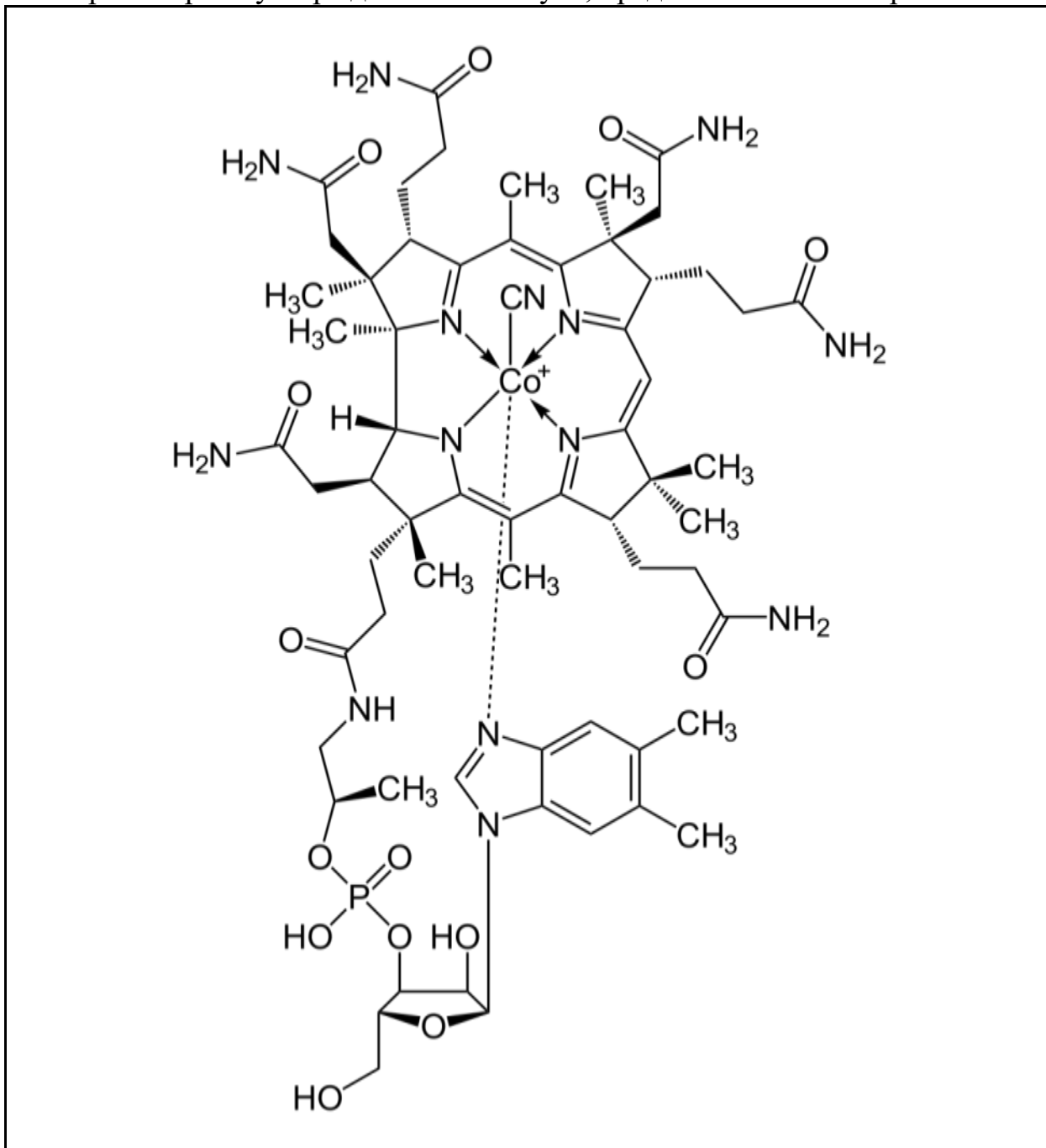


- а) дыхательной системе
- б) выделительной системе
- в) кровеносной системе
- г) пищеварительной системе

Ответ: г.

Задание 21

Выберите верное утверждение о молекуле, представленной на картинке.



- а) является жирорастворимым витамином
- б) может синтезироваться клетками человека
- в) для её получения можно использовать бактерий
- г) содержит остаток жирной кислоты

Ответ: в.

Задание 22

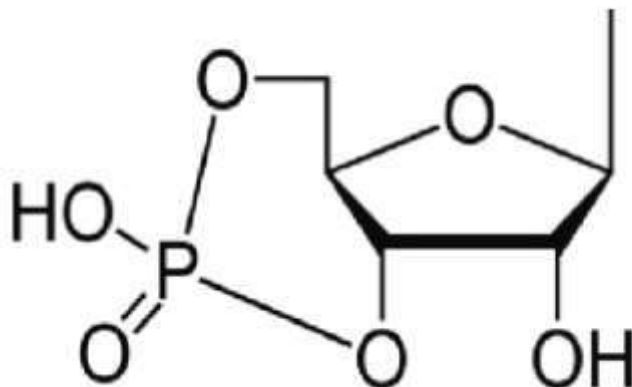
Вторичная структура белка – упорядоченное взаимное расположение атомов остова. Несмотря на значимость вклада водородных связей в формирование вторичной структуры белка, существуют некоторые её типы, существование которых не поддерживается водородными связями. Из перечисленных ниже вариантов выберите тип вторичной структуры, который формируется без участия водородных связей.

- а) альфа-спираль
- б) параллельный бета-слой
- в) антипараллельный бета-слой
- г) полипролиновая спираль

Ответ: г.

Задание 23

На рисунке представлен фрагмент структуры некоторого вещества. Выберите верное утверждение об этом веществе.

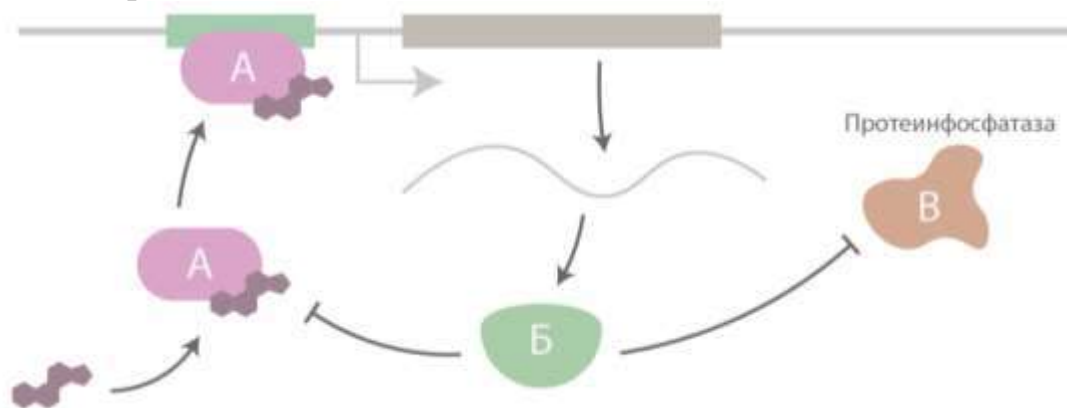


- а) Может включаться в состав РНК.
- б) Является макроэргическим веществом, обеспечивающим перенос энергии.
- в) Может запускать экспрессию ряда оперонов в бактериях.
- г) Является промежуточным веществом в процессе расщепления углеводов.

Ответ: в.

Задание 24

На рисунке представлена схема процессов, происходящих в клетке после действия стероидного гормона. Какой вывод можно сделать на основании этой схемы?

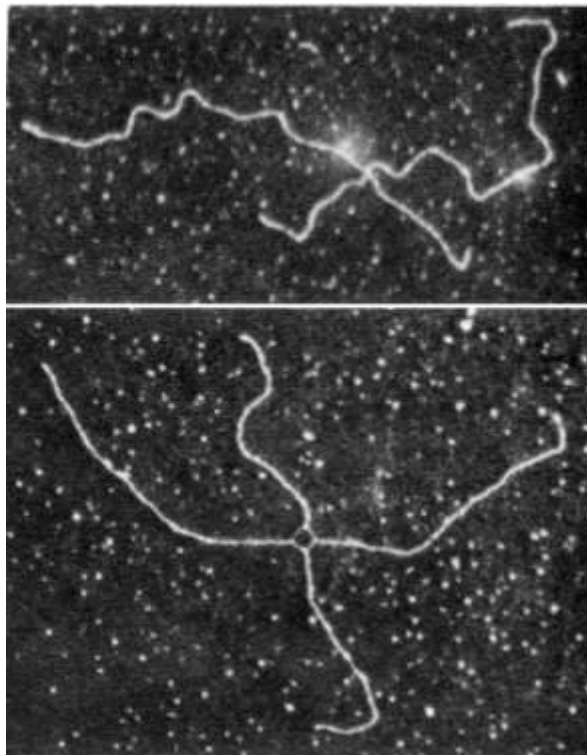


- а) Данным гормоном является эстрадиол.
- б) В результате действия гормона в клетке повышается количество фосфорилированных белков.
- в) В результате действия данного гормона в клетке наступает период нечувствительности к нему.
- г) Белок Б снижает экспрессию белка В.

Ответ: в.

Задание 25

На рисунке изображена структура, образуемая двумя молекулами ДНК, которую удалось заснять Хантингтону Поттеру в 1977 году. Выберите верное утверждение об этой структуре.



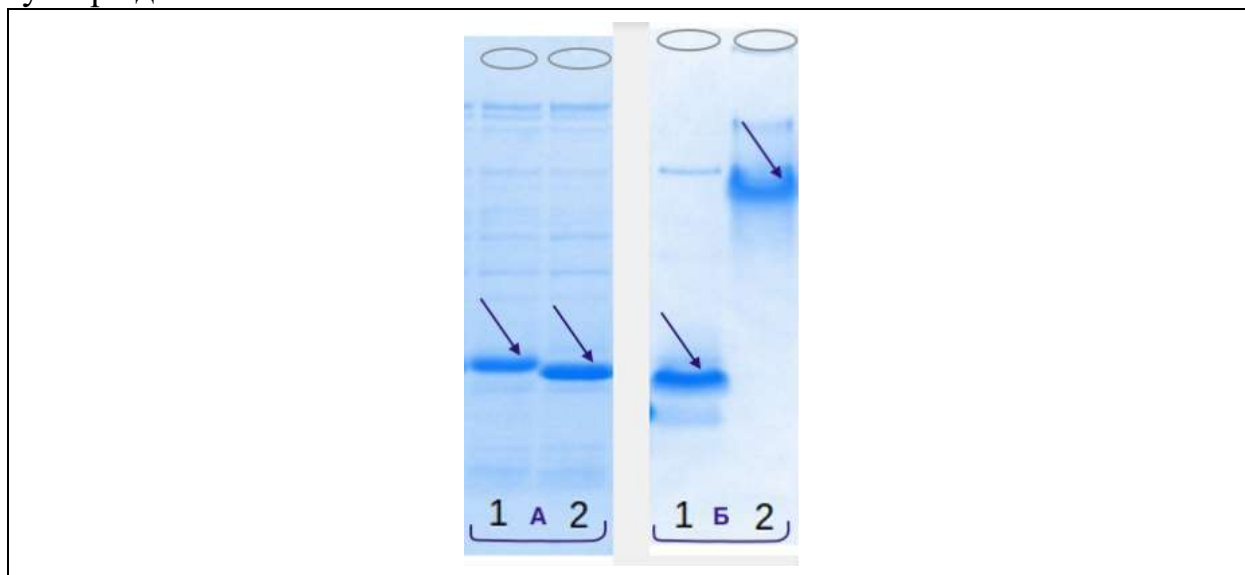
- а) Данная структура образуется в результате межнитевой сшивки азотистых оснований.
- б) Данная структура образуется в результате димеризации пиримидинов.
- в) Такие структуры можно обнаружить в анафазе митоза.
- г) Такие структуры можно обнаружить в профазе I мейоза.

Ответ: г.

Задание 26

На иллюстрации вы видите результат анализа с помощью метода электрофоретического разделения белков в полиакриламидном геле. В этом методе раствор, содержащий белок, помещается в гель, представляющий собой на молекулярном уровне сито. Через гель пропускается электрический ток, который заставляет заряженные молекулы белков в нём двигаться. Существует множество вариантов метода электрофореза, но ключевым является то, что белки разделяются по размеру: чем тяжелее молекула, тем относительно медленнее она продвигается в геле под действием электрического тока. После окончания процесса разделения белки в геле прокрашиваются, и исследователь может наблюдать, на какое расстояние продвинулся белок в том или ином образце.

На картинке А результат разделения после воздействия на белки 1 и 2 детергента, который нарушает нативную структуру белков. На картинке Б результат разделения тех же белков без воздействия детергента. Овалами в верхней части изображения показано место нанесения белков на гель. Выберите верное утверждение.



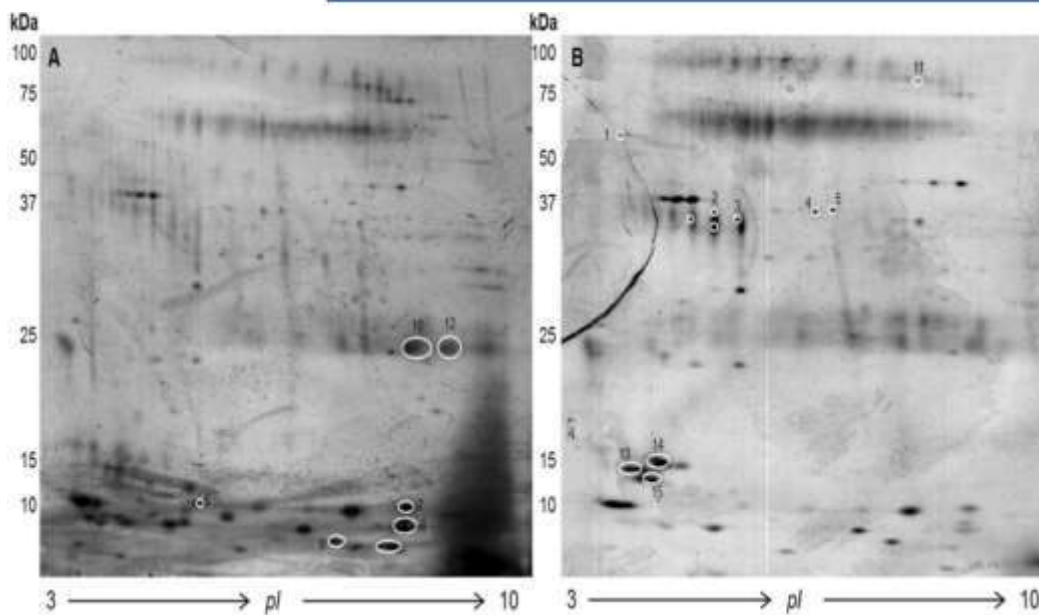
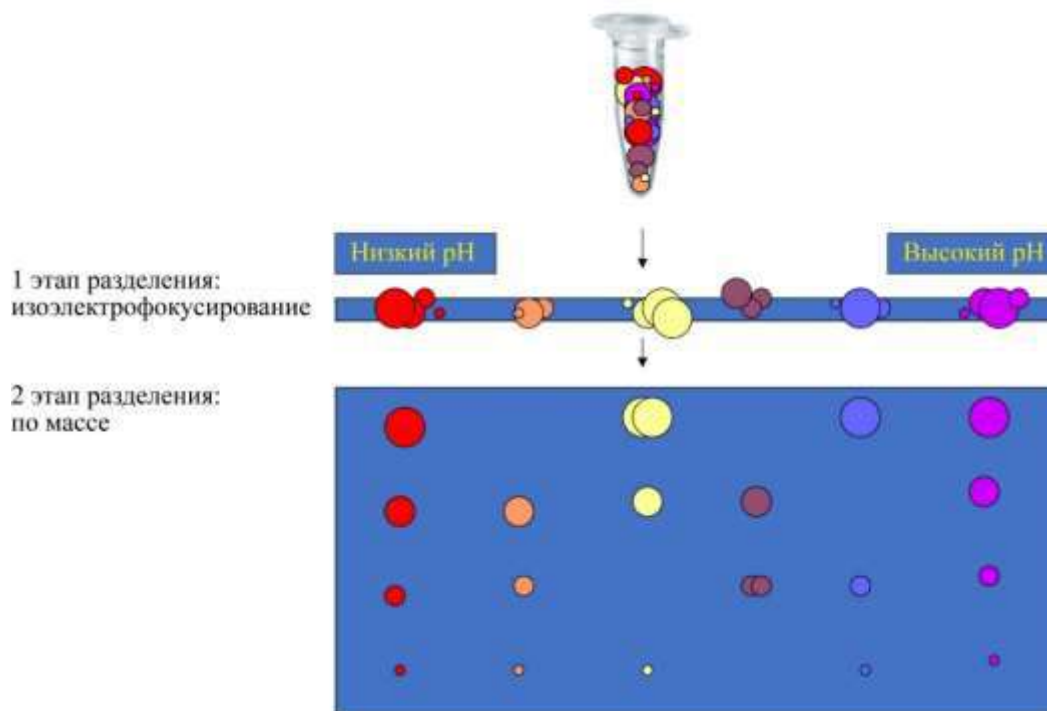
- а) белок 1 является мономерным
- б) белок 2 является мономерным
- в) белок 1 легче белка 2
- г) представленные данные двух вариантов разделения невозможно сравнить

Ответ: а.

Задание 27

Одним из вариантов электрофоретического разделения белков является двумерный электрофорез. Схема метода показана на рисунке: на первом этапе белки разделяются в соответствии со значениями рН, при которых они не заряжены (изоэлектрофокусирование); на втором этапе белки разделяются по размеру.

Ниже вы видите результат двумерного разделения белков из слюны у людей с обнаруженным раком поджелудочной железы (В) по сравнению с людьми без рака поджелудочной железы (А). Указаны значения рН (от 3 до 10 слева направо) и значения молекулярной массы белков (от 100 до 10 кДа сверху вниз). Выберите верное утверждение, основываясь на данных.

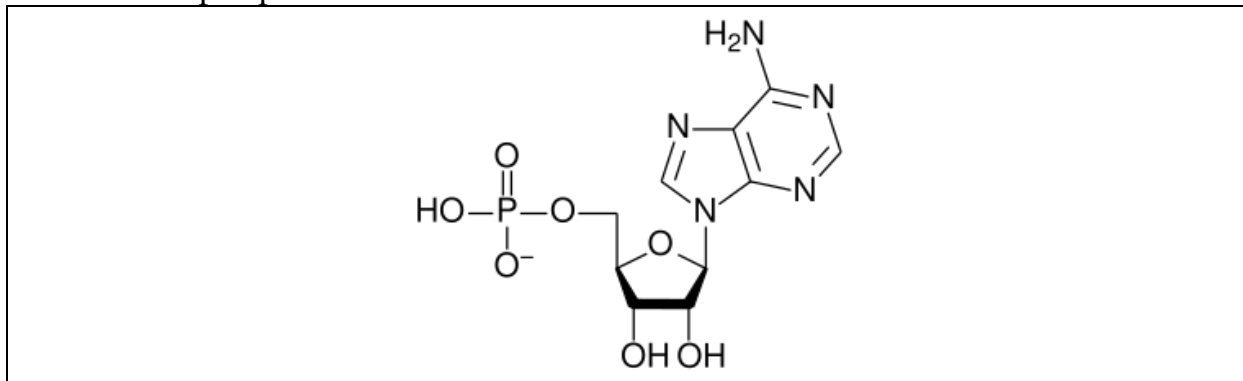


- а) У людей с раком поджелудочной железы в слюне есть белки, отсутствующие в слюне людей без этого заболевания.
- б) При постепенном понижении pH сначала выпадет в осадок белок 4, а затем белок 5.
- в) Белок 10 тяжелее белка 11.
- г) Некоторые белки слюны могут быть маркерами рака поджелудочной железы.

Ответ: г.

Задание 28

В структуре молекулы серной кислоты H_2SO_4 можно насчитать 2 варианта ковалентных связей между разными атомами: во-первых, между атомом серы и атомом кислорода, во-вторых, между атомом кислорода и атомом водорода (для упрощения опустим, что между серой и кислородом может быть одинарная или двойная связь). Пользуясь описанным примером, посчитайте, сколько вариантов ковалентных связей между разными атомами можно найти в структуре молекулы аденозинмонофосфата.



- а) 5
- б) 6
- в) 7
- г) 8

Ответ: б.

Задание 29

Выберите особенность, характерную для трансляции эукариот.

- а) Использование формилметионина в качестве стартовой аминокислоты.
- б) Одновременные процессы транскрипции и трансляции одной мРНК.
- в) 70S рибосомы.
- г) Использование кэпа для инициации трансляции.

Ответ: г.

Задание 30

α -Аманитин – циклический пептид, состоящий из восьми остатков аминокислот. Это наиболее ядовитый из аматоксинов, содержащихся во многих видах грибов, относящихся к роду *Amanita*, например бледной поганки. Основной мишенью этого токсина является РНК-полимераза II. Выберите верное утверждение о действии этого токсина.

- а) Токсин блокирует синтез мРНК.
- б) Токсин блокирует синтез рРНК.
- в) Токсин блокирует репликацию.
- г) Токсин блокирует всю транскрипцию в клетке.

Ответ: а.

Часть 2

Вам предлагаются тестовые задания с множественными вариантами ответа (от 1 до 5). Ваше решение относительно каждого (выбор, верен данный вариант ответа или нет) оценивается в 2 балла. За ошибочное решение вычитается 1 балл. Минимальное количество баллов за каждое задание – 0. Максимальный балл – 10.

Задание 31

На изображении показана инфузория-туфелька под микроскопом. Выберите верные утверждения об этой иллюстрации.



- а) Жёлтым цветом окрашены базальные тельца жгутиков.
- б) Красным цветом окрашена ДНК, а зелёным РНК.
- в) Данный метод позволяет получить прижизненное изображение инфузории.
- г) Метод получения этого изображения – тёмнопольная световая микроскопия, используемая для контрастирования поверхностных структур.
- д) Применение метода должно осуществляться в специальной камере из-за добавления радиоактивной метки, которая позволяет окрасить элементы клетки.

Ответ: в.

Задание 32

Лимбургский сыр очень любили и Пётр I и А. С. Пушкин. Пушкин в первой главе «Евгения Онегина» писал:

«И Страсбурга пирог нетленный
Меж сыром лимбургским живым
И ананасом золотым...»

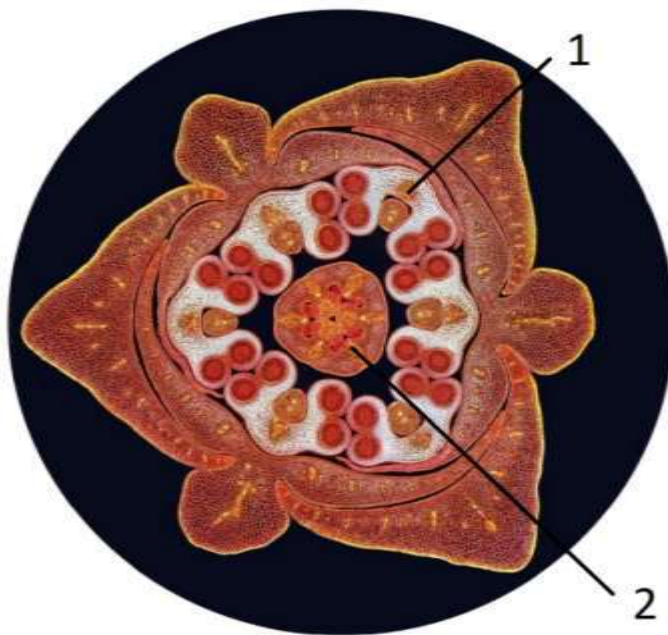
Сыр – продукт молочнокислого брожения. У каких организмов встречается этот тип брожения?

- а) пивные дрожжи
- б) пекарские дрожжи
- в) облигатно анаэробные бактерии рода *Clostridium*, вызывающие порчу продуктов (прогоркание масла, сметаны, квашеных овощей и т.д.)
- г) плесневые грибы из рода *Aspergillus*
- д) бактерии из рода *Lactobacillus*

Ответ: д.

Задание 33

Перед вами поперечный срез цветка. Выберите верные утверждения.

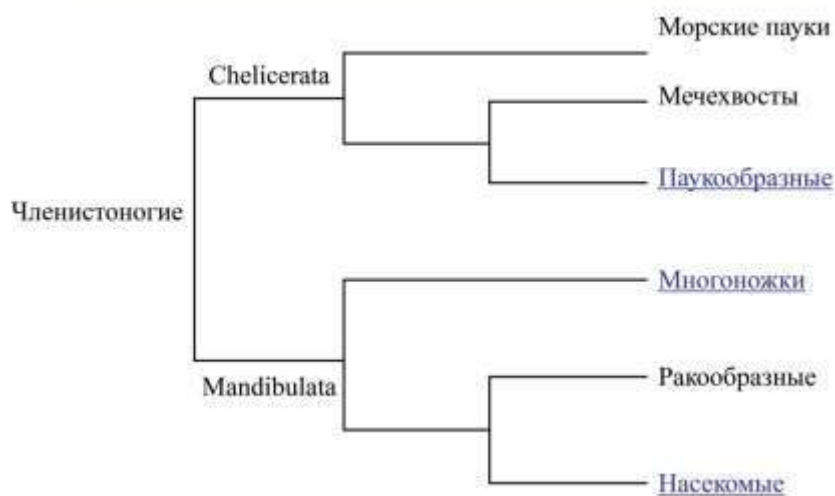
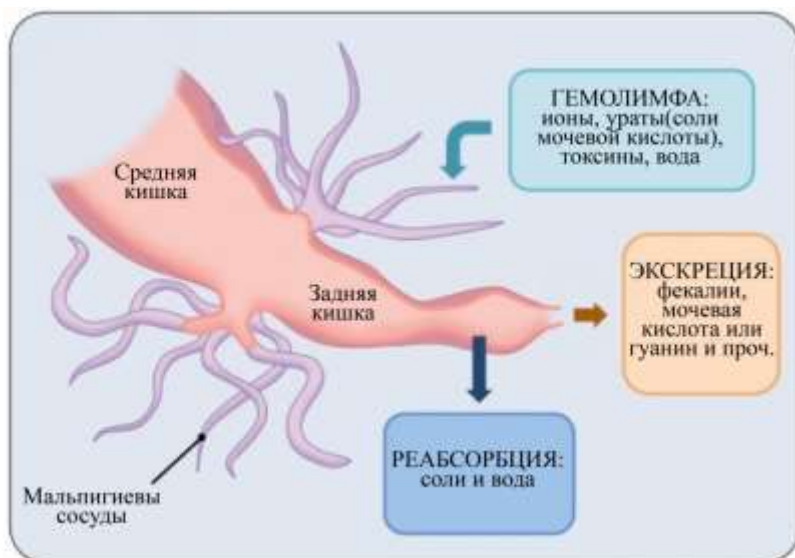


- а) Цифрой 2 обозначена структура, в которой развиваются зародышевые мешки.
- б) Растение, которому принадлежит цветок, относится к классу Однодольные.
- в) Цифрой 1 обозначен орган, где развиваются пыльцевые зёрна.
- г) Для данного растения характерна двудомность.
- д) Формула изображённого цветка $*O_{(3+3)} T_6 P_{(3)}$.

Ответ: а, б, в, д.

Задание 34

Мальпигиевы сосуды – это орган выделения активного типа, характерный для некоторых таксонов членистоногих. Мальпигиевы сосуды формируются на стыке средней и задней кишки, причём у таксонов из клады *Mandibulata* мальпигиевы сосуды – это производные задней кишки, а у таксонов из клады *Chelicerata* – средней. На картинке вы видите схему организации мальпигиевых сосудов, а также упрощённое филогенетическое древо членистоногих. Названия таксонов, для которых характерны мальпигиевы сосуды, подчёркнуты. Внимательно рассмотрите картинку и выберите верные утверждения.



- а) В ходе эволюции мальпигиевы сосуды возникали независимо в разных таксонах.
- б) Мальпигиевы сосуды характерны для наземных членистоногих.
- в) Так как задняя кишка членистоногих имеет эктодермальное происхождение, мальпигиевы сосуды многоножек покрыты тонкой кутикулой.
- г) Фильтрация в мальпигиевы сосуды происходит из вторичной полости тела (целома).
- д) Активным способом фильтруются только ионы, а вода поступает в просвет сосуда пассивно – из-за разницы осмотических давлений.

Ответ: а, б, в, д.

Задание 35

Декомпрессионная, или кессонная, болезнь – заболевание, возникающее главным образом из-за быстрого понижения давления окружающей среды, например при всплытии, в результате которого газы, растворённые в крови и тканях организма (азот, гелий, водород – в зависимости от дыхательной смеси), начинают выделяться в виде пузырьков в кровь пострадавшего; происходит вспенивание крови и разрушение стенки клеток и кровеносных сосудов, которые блокируют кровоток. Поэтому дайверам приходится подниматься к поверхности медленно, с продолжительными остановками для декомпрессии. Как же этого избегают киты? Ведь они постоянно ныряют на глубину и быстро поднимаются к поверхности, не делая никаких остановок. У китов есть несколько приспособлений для предотвращения кессонной болезни, например, лишний азот абсорбируют жировые прослойки в организме китов. Тем не менее иногда киты всё же становятся жертвами кессонной болезни. Начиная с 1960-х годов, когда военные стали использовать для поиска вражеских субмарин так называемый среднечастотный сонар, некоторые виды китов, кормящиеся на большой глубине, – клюворылы и ремнезубы – стали массово выбрасываться на берег после военных учений. Основываясь на полученной информации и ваших знаниях, выберите верные утверждения.

а) В отличие от аквалангистов, киты не дышат под водой. Кислород они запасают в основном в крови и мышцах в связанной форме, а лёгкие во время ныряния у них сжимаются под давлением, воздух выдавливается в верхние дыхательные пути, и газообмен с кровью практически прекращается.

б) Кровь у китов идёт к мозгу не по сонным артериям, а по особой артериальной сети, которая гасит перепады давления. Также она может играть роль в предотвращении кессонной болезни, если часть этой сети как раз проходит через жировую прослойку, в которой растворяется избыток азота.

в) При высоких давлениях газы лучше растворяются в жидкости, поэтому, когда мы дышим воздухом из акваланга на глубине, в крови растворяется больше газа, чем обычно.

г) Закупорки сосудов и кровоизлияния в жизненно важных органах могут свидетельствовать о кессонной болезни.

д) По всей видимости, кессонная болезнь у китов возникает в тех случаях, когда они начинают выныривать слишком быстро, а быстро выныривают они потому, что пугаются очень громких, незнакомых им звуков сонара. При стремительном подъёме организм кита не успевает компенсировать резкое падение давления, и по всему телу в разных тканях животного выделяются пузырьки газа – точно так же, как это происходит у аквалангистов, быстро всплывающих на поверхность без остановок для декомпрессии.

Ответ: а, б, в, г, д.

Задание 36

Гипоксия – это состояние, возникающее в результате недостаточного обеспечения тканей организма кислородом и/или нарушения его усвоения. Предположите, что может привести к гипоксии.

а) кровопотеря

б) резкий подъём на высокогорье

в) остановка сердца

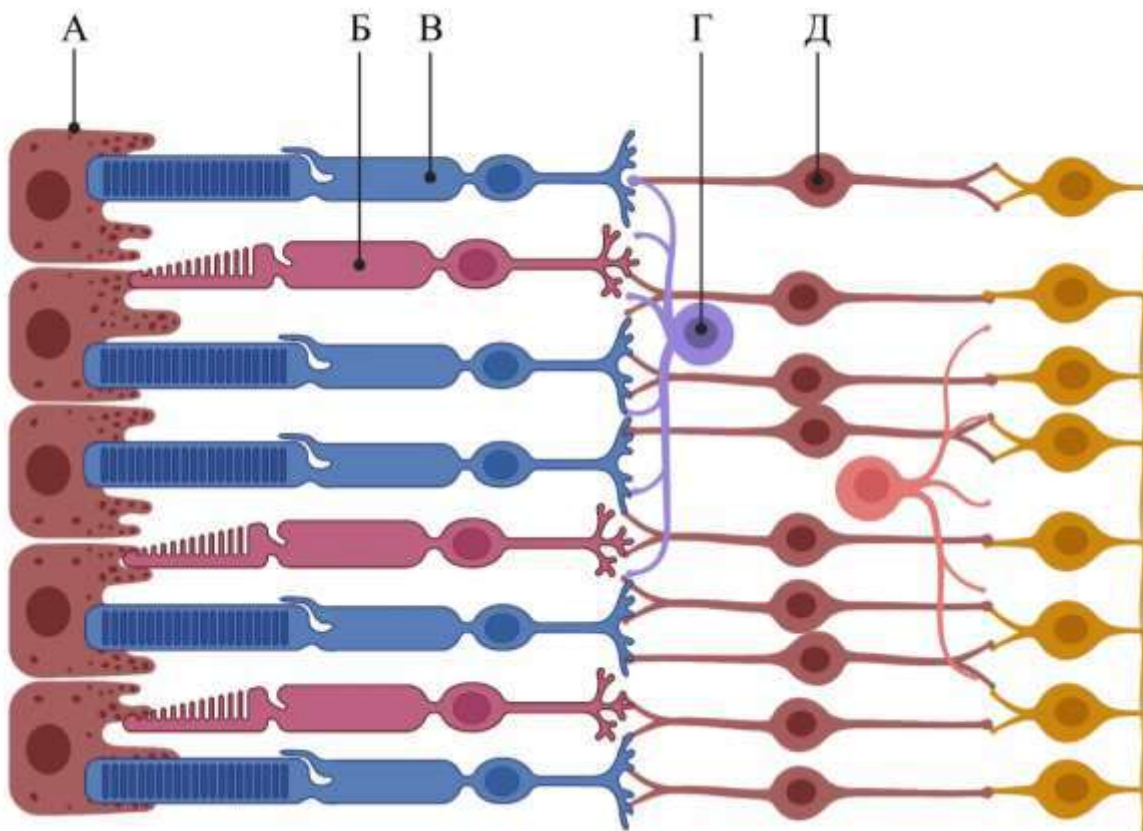
г) повреждение продолговатого мозга

д) низкое содержание гемоглобина

Ответ: а, б, в, г, д.

Задание 37

На рисунке ниже представлена схема строения сетчатки человека. Чувствительностью к свету обладают



- а) клетки А
- б) клетки Б
- в) клетки В
- г) клетки Г
- д) клетки Д

Ответ: б, в.

Задание 38

Инсулин – гормон поджелудочной железы, который снижает уровень глюкозы в кровотоке. Укажите, какими ещё функциями обладает инсулин.

- а) стимуляция продукции лептина
- б) анаболическое действие
- в) ингибирование липолиза
- г) снижение продукции глюкагона
- д) стимуляция продукции адипонектина

Ответ: а, б, в, г, д.

Задание 39

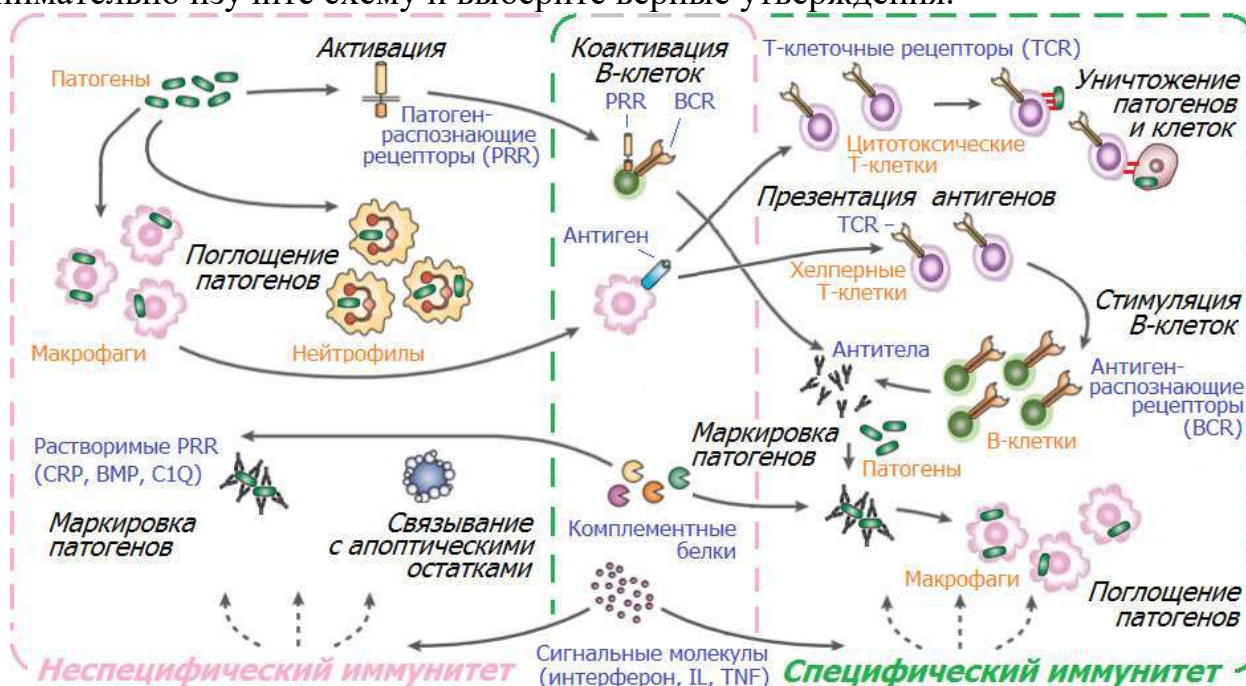
Для настоящего биолога важно понимание связей между клеточным и более высокими уровнями организации живого. Например, в основе множества физиологических процессов нашего организма лежат принципиально схожие события на клеточном уровне. Выберите из перечисленных ниже физиологических процессов те, для протекания которых необходимо слияние внутриклеточных везикул с цитоплазматической мембраной.

- а) передача импульса в нервном синапсе
- б) сокращение поперечнополосатого мышечного волокна
- в) проникновение сперматозоида через оболочки яйцеклетки
- г) образование первичной мочи в капсуле нефрона
- д) разрушение кости клетками остеокластами

Ответ: а, б, в, д.

Задание 40

Внимательно изучите схему и выберите верные утверждения.



- а) Т-клетки могут индуцировать апоптоз заражённых клеток через работу рецепторов TCR.
- б) Макрофаги могут выполнять роль антигенпрезентирующих клеток.
- в) Для развития гуморального иммунного ответа наивные В-клетки должны взаимодействовать с Т-клетками.
- г) Неспецифический иммунный ответ может осуществляться только путём фагоцитоза.
- д) Интерфероны – мембранные рецепторы иммунных клеток.

Ответ: а, б, в.

Задание 41

В исследовании планктона тропического моря в течение продолжительного периода времени в разное время суток при помощи планктонных сетей собирали образцы фито- и зоопланктона с разной глубины моря. Результаты представлены в таблице. Приведены средние значения относительных концентраций (% от максимума), стандартные отклонения не приведены.

Тип планктона	00:00	5:00	12:00	17:00	21:00
	5:00	12:00	17:00	21:00	00:00
Фитопланктон (эпипелагиаль)	73	81	85	76	69
Фитопланктон (мезопелагиаль)	27	19	15	24	31
Зоопланктон (эпипелагиаль)	74	33	22	62	73
Зоопланктон (мезопелагиаль)	26	67	78	38	27

Выберите верные утверждения на основании полученных данных.

- а) Для двух категорий планктона характерна одинаковая степень миграции между эпи- и мезопелагиалью в зависимости от времени суток.
- б) Максимальная доля зоопланктона в эпипелагиали наблюдается после захода солнца и до его восхода.
- в) Миграции фитопланктона могут быть связаны с недостатком кислорода в эпипелагиали в дневное время суток.
- г) Минимальная доля фитопланктона в эпипелагиали наблюдается до захода солнца и после его восхода.
- д) Миграции зоопланктона могут быть связаны с высокой опасностью быть съеденными хищниками в период хорошего освещения.

Ответ: б, д.

Задание 42

У плодовой мушки (*D. melanogaster*) существует мутантная форма *apterous* (*ap*), у которой отсутствуют развитые крылья. Несмотря на то что приспособленность такой формы в обычных популяциях снижена, существуют популяции, в которых доля данных особей выше, чем доля нормальных (немутантных) особей. В каких популяциях можно обнаружить такую закономерность?



- а) в популяциях тропических лесов, так как там тяжело маневрировать между ветками деревьев
- б) в популяциях Восточной Сибири, так как там не хватает пищевых ресурсов для формирования крыльев
- в) в островных популяциях, так как крылатых особей уносит в море и их приспособленность снижается
- г) в высокогорных популяциях, в районе Тибетского плато, так как там низкое парциальное давление кислорода, не позволяющее развивать нормальные крылья
- д) в популяциях, которые развиваются на скальных обвалах или пожарищах, так как там активно идёт процесс восстановления экосистемы и нет конкурирующих видов.

Ответ: в.

Задание 43

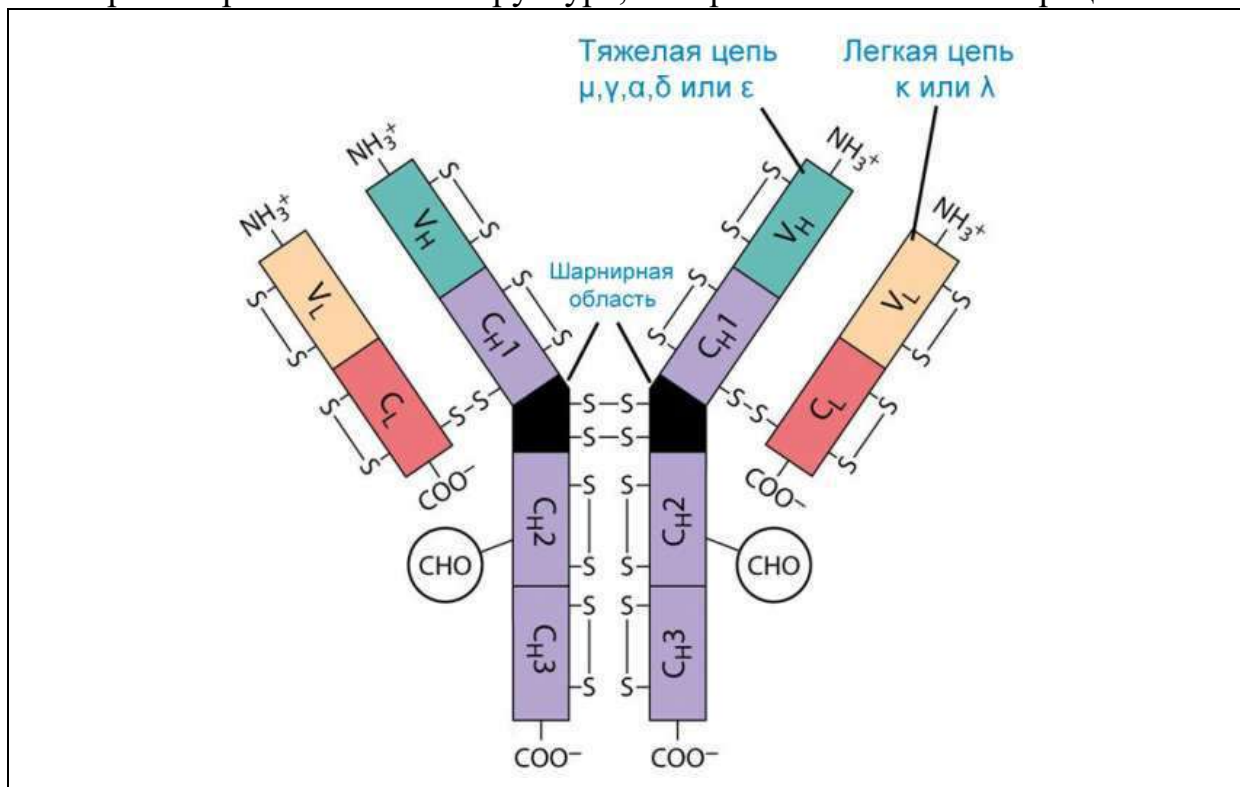
Рекомбинация – перераспределение генетического материала путём разрыва и соединения разных молекул ДНК, приводящее к появлению новых комбинаций генов или других нуклеотидных последовательностей. Укажите, в ходе каких процессов происходит рекомбинация молекул ДНК.

- а) сплайсинг при экспрессии гена миоглобина синего кита
- б) формирование сперматозоидов у морской свинки
- в) исправление повреждений ДНК, основанное на гомологии
- г) формирование сперматозоида у щитовника мужского
- д) репрессия лактозного оперона у кишечной палочки

Ответ: б, в.

Задание 44

Выберите верные ответы о структуре, изображённой на иллюстрации.



- а) в составе имеет цистеины
- б) состоит из 4 полипептидных цепей, соединённых ковалентно
- в) при рН больше 11 обладает полярностью: на одном конце несёт отрицательный заряд, на другом конце несёт положительный заряд
- г) растворима в воде
- д) при образовании разных вариантов этой структуры может происходить альтернативный сплайсинг

Ответ: а, б, г, д.

Задание 45

Некоторые генетические заболевания, например талассемия, могут возникать в результате неравного кроссинговера. Данный процесс происходит за счёт наличия повторов в определённых локусах гомологичных хромосом. Неравный кроссинговер происходит в участках повторов, однако со смещением конъюгирующих хромосом относительно друг друга. К какому(-им) результату(ам) может привести неравный кроссинговер?

Расположение хромосом при кроссинговере



Расположение хромосом при неравном кроссинговере



- а) инверсия участка, находящегося между повторами, в одной из кроссоверных хромосом
- б) делеция участка, находящегося между повторами, в одной из кроссоверных хромосом
- в) результат будет таким же, как при обычном кроссинговере, но частота появления одной из кроссоверных хромосом будет выше
- г) дупликация участка, находящегося между повторами, в одной из кроссоверных хромосом
- д) дупликация участка, находящегося между повторами, в обеих кроссоверных хромосомах

Ответ: б, г.

Часть 3

Выберите верные суждения. Ваше решение относительно каждого (выбор, верно данное суждение или нет) оценивается в 4 балла. За ошибочное решение вычитается 2 балла. Минимальное количество баллов за часть 3 – 0. Максимальный балл – 40.

Задание 46.1

При ингибировании ангиотензинпревращающего фермента артериальное давление у человека снижается.

Ответ: верно.

Задание 46.2

Лишайники представляют собой сожительство организмов, тип взаимодействия между которыми – слабый паразитизм гриба на водоросли.

Ответ: верно.

Задание 46.3

Лучше всего хлорофиллы поглощают свет в зелёной области электромагнитного спектра.

Ответ: неверно.

Задание 46.4

У змей отсутствует грудная клетка.

Ответ: верно.

Задание 46.5

В хлоропластах красных водорослей присутствует зелёный пигмент хлорофилл *a*.

Ответ: верно.

Задание 46.6

Снижение концентрации ионов Ca^{2+} в саркоплазматическом ретикулуме является одной из причин нервно-мышечного утомления.

Ответ: верно.

Задание 46.7

Одной из функций гладкого ЭПР в клетках человека является синтез некоторых гормонов.

Ответ: верно.

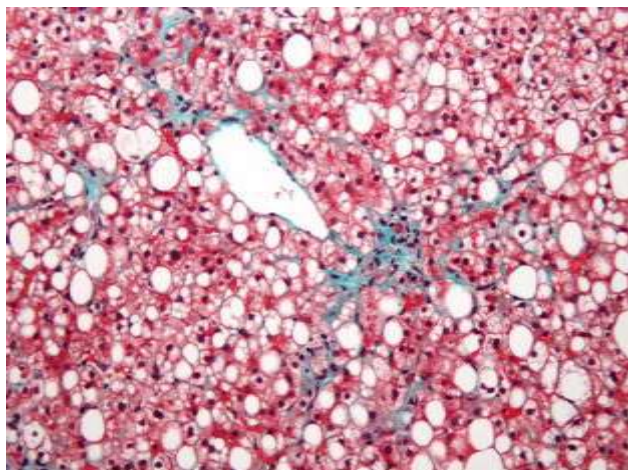
Задание 46.8

В организмах млекопитающих единственная функция апоптоза – избавиться от повреждённых чем-либо клеток.

Ответ: неверно.

Задание 46.9

На иллюстрации представлена микрофотография, на которой можно обнаружить адипоциты.



Ответ: верно.

Задание 46.10

При $pH = 15$ все протеиногенные аминокислоты будут иметь отрицательный заряд.

Ответ: верно.

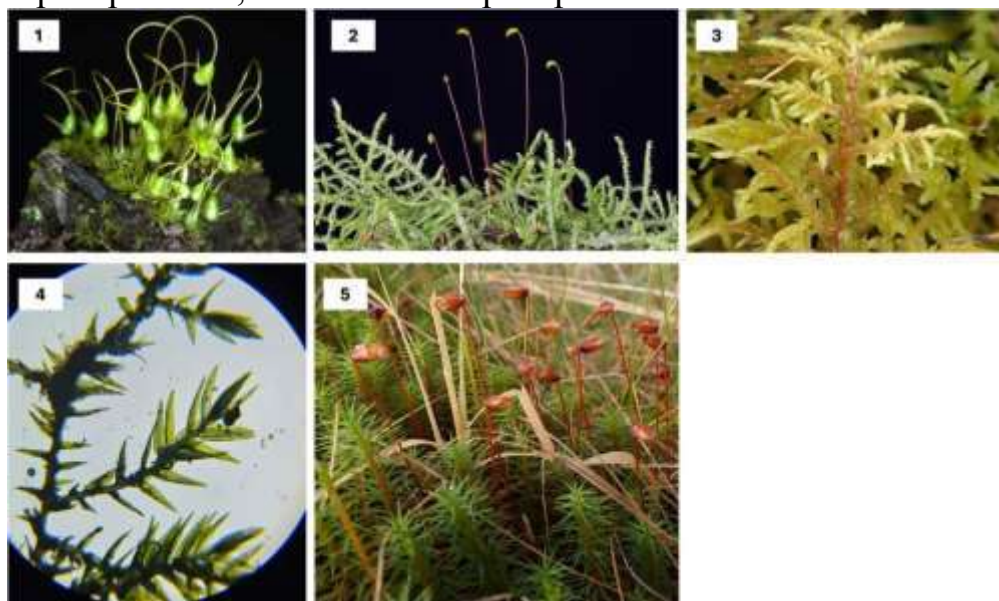
Часть 4

За каждое верное соотнесение начисляется 2 балла. За каждое неверное соотнесение вычитается 1 балл. Минимальное количество баллов за каждое задание – 0. Максимальный балл – 50.

Задание 47

Для описания внешнего строения мха используют термины «acrocarpный» и «pleurocarpный». Если у мха коробочка развивается на конце неразветвлённого прямостоячего стебля, то его называют акрокарпным. Акрокарпные мхи часто растут плотными подушками. У плеурокарпных мхов коробочки чаще всего находятся на боковых коротких ветвях, стебель активно ветвится и стелется по поверхности субстрата.

Рассмотрите изображения пяти разных видов мхов. Определите, какие виды являются акрокарпными, а какие – плеурокарпными.



- а) акрокарпный
- б) плеурокарпный

Ответ:

Вид мха	1	2	3	4	5
Тип морфологии	а	а	б	б	а

Задание 48

На фотографии показана ветвь черешчатого дуба в разное время – летом и весной. Подумайте, в какой из двух сезонов преобладает каждый из перечисленных ниже процессов (1–5).



- 1) Формирование ксилемы с члениками сосудов маленького диаметра в годичном кольце.
- 2) Скорость образования глюкозы преобладает над её потреблением.
- 3) Сахароза перемещается от корневой системы к побегу.
- 4) Низкая скорость транспирации в связи с маленькой площадью поверхности листьев.
- 5) Опадение почечных чешуй.

- а) летом
- б) весной

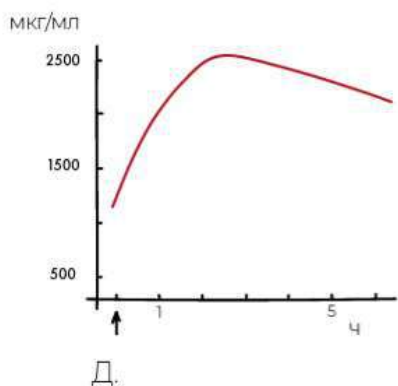
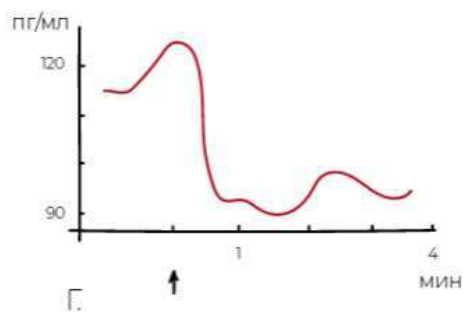
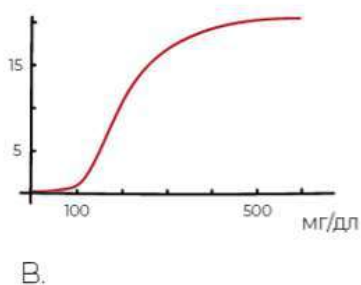
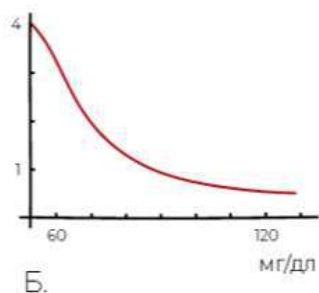
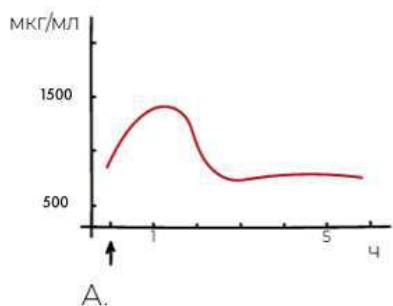
Ответ:

Процесс	1	2	3	4	5
Время года	а	а	б	б	б

Задание 49

Перед вами графики, связанные с углеводным обменом. Соотнесите графики с их описанием.

Стрелкой на графиках обозначен приём пищи.



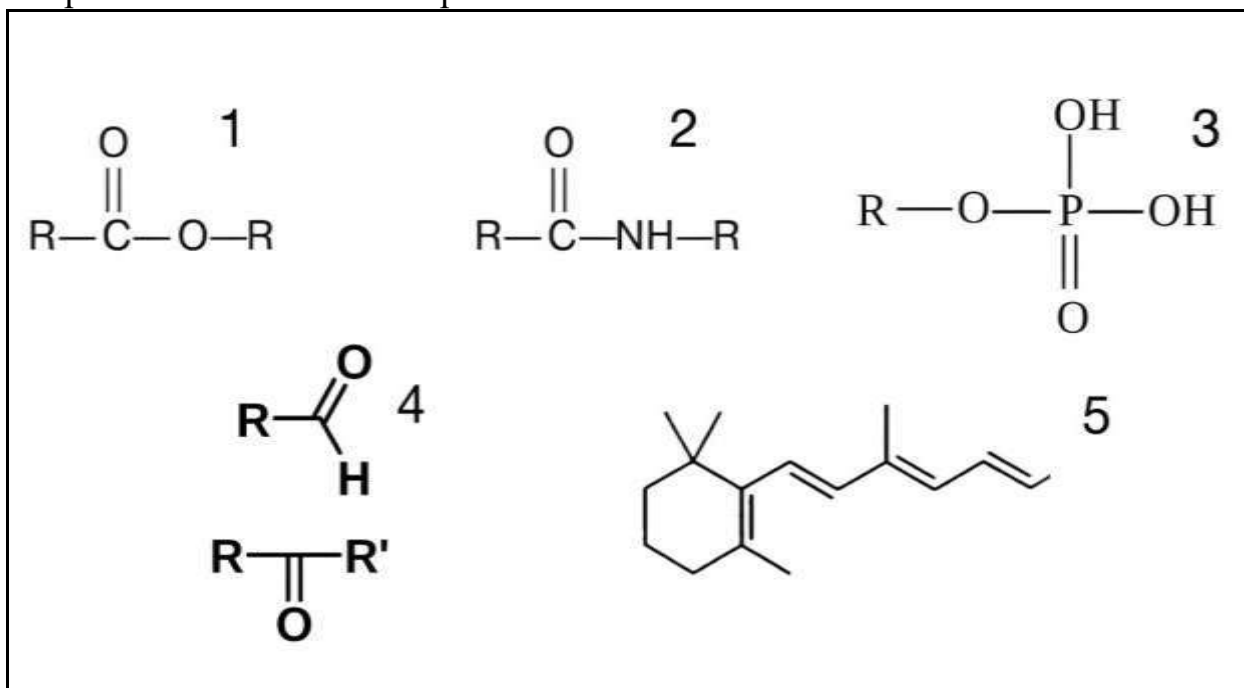
- 1) секреция инсулина (у) при разной концентрации глюкозы (х) в плазме
- 2) секреция глюкагона (у) при разной концентрации глюкозы (х) в плазме
- 3) концентрация глюкозы в плазме с течением времени в норме
- 4) концентрация глюкозы в плазме с течением времени при сахарном диабете
- 5) концентрация глюкагона в плазме с течением времени

Ответ:

График	А	Б	В	Г	Д
Описание	3	2	1	5	4

Задание 50

Сопоставьте часть молекулы (1–5) и класс биологических соединений (А–Д), в котором её часто можно встретить.



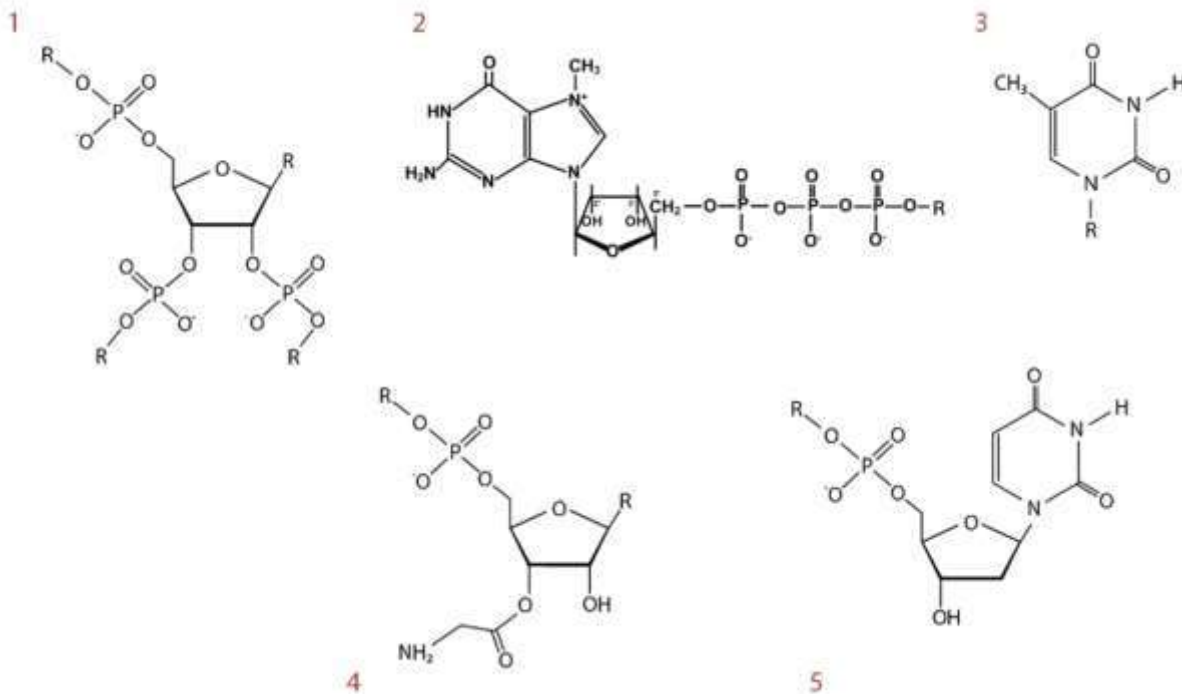
- а) протеины
- б) углеводы
- в) нуклеотиды
- г) триглицериды
- д) каротиноиды

Ответ:

Часть молекулы	1	2	3	4	5
Класс соединений	г	а	в	б	д

Задание 51

На рисунке изображены различные структуры, встречающиеся в РНК. В каких видах РНК можно встретить каждую из структур?



- а) в мРНК (в том числе пре-мРНК)
- б) в тРНК
- в) в обеих перечисленных
- г) ни в одной из перечисленных

Ответ:

Структура	1	2	3	4	5
Вид РНК	А	А	Б	Б	Г