

Олимпиада школьников СПбГУ по МЕДИЦИНЕ.

2023 - 2024 учебный год. Заключительный этап. 7 – 8 классы

Задание 1. За правильное решение и ответ 10 баллов



Две школьницы (одного возраста и физического развития) участвуют в беге на дистанцию 1000 метров. В конце дистанции минутный объем дыхания (МОД) у первой бегуни составляет 20 литров, при частоте дыхания (ЧД) 40 дыхательных движений в минуту, у второй – 20 литров, при частоте дыхания 50 в минуту.

Вопросы:

1. Рассчитайте дыхательный объем (ДО) – количество воздуха, которое попадает в дыхательные пути и легкие при вдохе у каждой школьницы. Вычислите альвеолярную вентиляцию каждой. Альвеолярная вентиляция (АВ) – это количество воздуха, непосредственно участвующее в газообмене в альвеолах. При расчетах необходимо знать, что анатомическим мертвым пространством (АМП) называется объем воздухоносных путей – носоглотки, гортани, трахеи, бронхов, бронхиол, где не происходит газообмен, и оно составляет около 150 мл.

2. Объясните, кто из них является более тренированной и почему.

Ответ:

Решение:

При решении данной задачи необходимо основываться на знании двух основных характеристик дыхательного процесса: МОД и ЧД. Минутный объем дыхания (МОД) – это общее количество воздуха, которое проходит через легкие за одну минуту. ЧД – количество дыхательных движений, совершаемых человеком за одну минуту. Далее рассчитываем по формулам:

$$\text{МОД} = \text{ЧД} \times \text{ДО}; \quad \text{ДО} = \text{МОД} / \text{ЧД}$$

$$\text{ДО (первого бегуна)} = 20 : 40 = 0,5 \text{ л (500 мл)}$$

$$\text{ДО (второго бегуна)} = 20 : 50 = 0,4 \text{ л (400 мл)}$$

Чтобы рассчитать, сколько воздуха поступает в альвеолы за одну минуту у бегунов нужно из ДО вычесть АМП и умножить на ЧД, следовательно: $\text{АВ} = (\text{ДО} - \text{АМП}) \times \text{ЧД}$

$$\text{АВ (первого бегуна)} = (500 - 150) \times 40 = 14\,000 \text{ мл/мин или } 14 \text{ л}$$

$$\text{АВ (второго бегуна)} = (400 - 150) \times 50 = 12\,500 \text{ мл/мин или } 12,5 \text{ л}$$

Из полученных расчетов видно, что у первого спортсмена больше альвеолярная вентиляция, дыхательный объем и реже частота дыхания. При совершении одинаковой работы дыхательная система первого бегуна затрачивает меньше энергии, чем дыхательная система второго бегуна, а значит, работает более эффективно. На этом основании и строится вывод о том, что он тренирован лучше.

Задание 2. За правильный ответ 10 баллов

На рисунке изображены разные сорта (подвиды) Капусты огородной (*Brassica oleracea*), у которых человек использует в пищу разные органы.



Фото 1



Фото 2



Фото 3

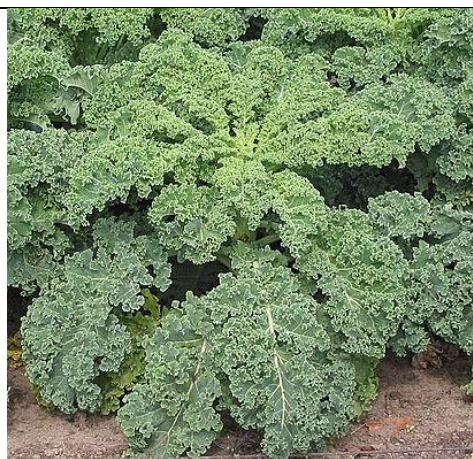


Фото 4

Вопросы.

1. На фото несколько сортов (подвидов) Капусты. Из представленного списка сортов (подвидов) Капусты выберите соответствующие названия. Для каждого фото укажите номер из списка.

Названия сортов (подвидов) Капусты:

1. Брокколи (*Brassica oleracea* var. *italica*)
2. Кудрявая капуста (кале, кейл) (*Brassica oleracea* var. *sabellica* L.)
3. Цветная капуста (*Brassica oleracea* var. *botrytis*)
4. Кольраби (*Brassica oleracea* var. *gongylodes* L.)
5. Брюссельская капуста (*Brassica oleracea* var. *gemmifera*)
6. Капуста кочанная (*Brassica oleracea* var. *oleracea*)
7. Краснокочанная капуста (*Brassica oleracea* var. *capitata* f. *rubra* L.)

2. Из второго представленного списка выберите, какие морфологические части считаются съедобными у подвидов Капусты на Фото 1-4.

Морфологические части, употребляемые в пищу:

- А. соцветие с бутонами цветков
- Б. разрастающиеся пазушные почки
- В. надземный клубень
- Г. разросшаяся верхушечная почка
- Д. ажурные листья с черешками

Ответ:

1 – *Капуста кочанная (Brassica oleracea var. oleracea)*. Морфологическая часть, употребляемая в пищу: разросшаяся верхушечная почка (Г)

2 – *Брокколи (Brassica oleracea var. italica)*. Морфологическая часть, употребляемая в пищу: соцветие с бутонами цветков (А)

3 – *Брюссельская капуста (Brassica oleracea var. Gemmifera)*. Морфологическая часть, употребляемая в пищу: разрастающиеся пазушные почки (Б)

4 – *Кудрявая капуста (кале, кейл) (Brassica oleracea var. sabellica L.)*. Морфологическая часть, употребляемая в пищу: ажурные листья с черешками (Д)




Задание 3. За правильный ответ 5 баллов

Каждая болезнь и симптом имеют своё официальное (т.е. принятое большинством врачей и записанное в справочниках) название. Однако с официальными названиями (зачастую наравне с ними) существуют образные, метафорические названия тех или иных патологий. Предложите своё медико-биологическое объяснение следующей метафоре, образному выражению, применяемому в медицине, физиологии и анатомии. При осмотре пациента врач порой применяет такое понятие, как «куриная грудь». Предложите своё медико-биологическое объяснение этой метафоре.

Ответ

Метафора - слово или выражение, употребляемое в переносном значении. Куриная грудь (лат. *rectus carinatum*) — сильное килевидное выступание реберных хрящей вместе с грудиной при узкой груди, боковые части грудной клетки при этом корытообразно втянуты

Задание 4. За полный и развернутый ответ 15 баллов

 <p>Фото 1</p>	<p>?</p> <p>Фото 2</p>
 <p>Фото 3</p>	 <p>Фото 4</p>

Перед вами 3 фотографии.

Вопросы:

1. Что изображено в каждой ячейке? Что должно быть изображено на месте знака вопроса?
2. Установите закономерность, связывающую эти биологические структуры. Объясните ваш выбор.
3. Опишите особенности развития потомства земноводных.

Ответ

1.1 – лягушка 2 – яйца крокодила 3 – крокодил 4 – икринки рыбы (2 балла)

2. Закономерность, связывающая этих земноводных: на фото 1 – лягушка, для размножения она откладывает икринки (фото 4) в пресной воде. Некоторые виды лягушек размножаются живорождением. Бесхвостые амфибии (лягушки) размножаются наружным оплодотворением. Некоторые могут обитать в солоноватой воде, но морских амфибий нет. Их яйца лишены зародышевых оболочек, в связи с чем для развития им требуется постоянное увлажнение.

На фото 3 – крокодил, который для размножения откладывает яйца на суше (фото 2). После спаривания самка крокодила начинает готовиться к откладке яиц. Она ищет подходящее место для гнезда, обычно это песчаный берег реки или озера. Самка копает небольшую ямку и откладывает в нее яйца. Количество яиц может варьироваться в зависимости от вида крокодила, но обычно это от 20 до 60 яиц. После откладки яиц самка крокодила покрывает их песком или растительностью, чтобы защитить их от хищников и изменений температуры. Яйца остаются в гнезде на протяжении нескольких месяцев, пока не произойдет их инкубация. (5 баллов)

3. Особенности развития. Для большинства амфибий требуется вода: как для размножения, так и для жизни, хотя некоторые откладывают яйца на суше. Из икринок вылупляются личинки (головастики у бесхвостых земноводных), ведущие водный образ жизни. По своему строению личинки напоминают рыб: у них отсутствуют парные конечности, дышат жабрами (наружными, затем внутренними) и кожей; имеют двухкамерное сердце и один круг кровообращения, органы боковой линии. В отличие от других амфибий, головастики лягушек не похожи на взрослых особей. Через некоторое время происходит метаморфоз: у сердца появляется ещё одна камера, возникает ещё один круг кровообращения, редуцируются жабры и появляется лёгочное дыхание. Вырастают конечности и пропадает хвост.

Молодые крокодилы вылупляются из яиц и начинают искать путь к воде. Самка может помочь им, защищая от хищников и помогая добраться до воды. После этого молодые крокодилы остаются с матерью в течение некоторого времени, пока не станут достаточно самостоятельными. Размножение крокодилов – это сложный процесс, который включает в себя несколько этапов, начиная от полового созревания и заканчивая заботой о потомстве. У крокодилов есть особый вид определения пола потомства, называемый температурным определением пола. Температура, при которой яйца инкубируются, определяет пол молодых крокодилов (при более низкой температуре инкубации образуются самцы, а при более высокой – самки). Это связано с особенностями генетического определения пола у крокодилов. (8 баллов)

Задание 5. За полный и развернутый ответ 15 баллов



Человек относится к гомойотермным организмам, то есть способен поддерживать температуру тела на постоянном уровне, независимо от окружающей температуры. Это достигается благодаря балансу между теплопродукцией и теплоотдачей. Один из способов теплоотдачи – теплопроводение.

Вопросы:

1. Подробно опишите данный способ теплоотдачи. Перечислите факторы, которые будут влиять на его эффективность.
2. Приведите примеры, где теплопроводение используется в быту.
3. Какие поведенческие механизмы регуляции температуры тела используются человеком при снижении температуры окружающей среды.
4. Подпишите способы теплоотдачи, которые обозначены на рисунке цифрами

Ответ:

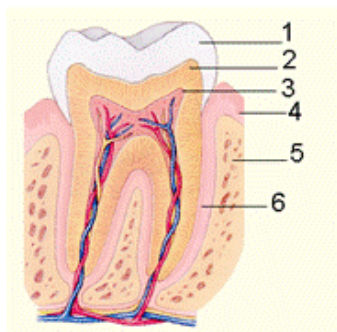
1. Теплоотдача - это отдача тепла тела при его непосредственном контакте с предметами или неподвижными воздушными массами или жидкостями. На его эффективность влияют: площадь поверхности тела, соприкасающаяся с предметом; разность температур тела и предмета (если температура тела выше, чем предмета, то тепло отдается последнему, если выше температура предмета, то тело получает тепло); теплоемкость предмета (металлические предметы поглощают больше тепла, чем деревянные). (4 баллов)

2. Теплопроводение в быту: приготовление пищи на плите, глаженьё белья, отдача тепла охлаждающей жидкости в двигателях внутреннего сгорания, измерение температуры, наложение согревающих или охлаждающих повязок при физиопроцедурах. (4 баллов)

3. При снижении температуры окружающей среды человек уменьшает поверхность тела путем принятия позы эмбриона; использует теплую одежду, обувь; увеличивает физическую нагрузку; прячется в укрытие; употребляет калорийную и горячую пищу. (4 балла)

4. Способы теплоотдачи: 1 – конвекция; 2 – теплопроводение; 3 – излучение или радиация (3балл)

Задание 6. За правильный ответ 10 баллов



Школьники всем классом посетили стоматологическую поликлинику. У некоторых из них была выявлена повышенная чувствительность зубов, у других отсутствовал природный блеск зубов. Зубная эмаль – это одна из самых прочных тканей в организме человека. Тем не менее, проблемы с ее состоянием возникают очень часто. Повреждение эмали – прямой путь к кариесу.

Вопросы:

1. Знаете ли вы строение ваших зубов? Подпишите известные вам части строения зуба.
2. Какие причины приводят к повреждению эмали и кариесу?
3. Как предупредить развитие кариеса?

Ответ:

1. 1 – эмаль, 2 – дентин, 3-пульпа 4 – десна 5 – кость 6 - периодонт (3 балла)
2. Особая структура тканей зубов может передаваться по наследству от

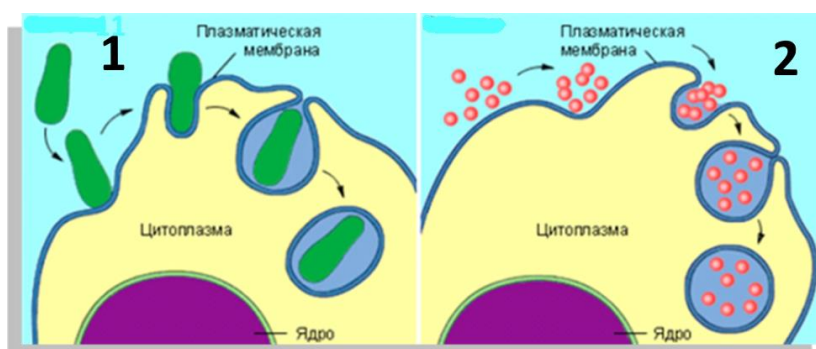
родителей, имеющих стоматологические проблемы. Состояние матери во время беременности (заболевания, дефицит кальция и питательных веществ, вредные привычки). Кариез — инфекционное заболевание (бактерии и кариесогенные микроорганизмы выделяют кислоту, которая вымывает из эмали зуба минералы). Плохая гигиена полости рта. Из-за недостатка минералов зубная эмаль ослабевает. Избыток углеводистой пищи в рационе человека, сладости, чрезмерное потребление соли; липкая еда, газированные напитки. Утраченная эмаль не восстанавливается (4 балла)

3. Правильно чистить зубы, 2 раза в день по 3 мин. Использовать ирригатор и ополаскиватель для полости рта. Посещать стоматолога минимум 2 раза в год для планового осмотра. Профгигиена полости рта для тотального очищения и отбеливания зубов. Восполнять недостаток фтора. Наиболее активную защиту против кариеса дают зубные пасты со фторидами. Избегать приема контрастной по температуре пищи. (3 балла)

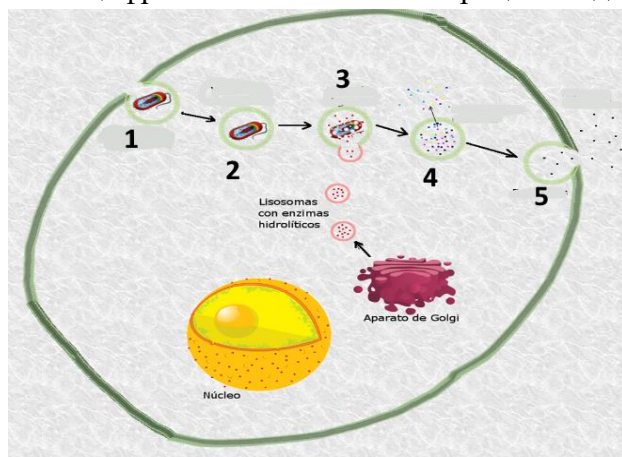
Задание 7. За полный и развернутый ответ 15 баллов.

Процессы эндоцитоза протекают в различных клетках растений и животных.

1. Какой вид эндоцитоза представлен на рисунке под цифрой 1? Какие частицы поглощаются клеткой? Дайте определение данному процессу.



2. Для каких клеток характерен данный вид эндоцитоза?
3. Перечислите этапы протекания данного процесса, обозначенные на рисунке цифрами. Как называется процесс под цифрой 5?



4. Приведите примеры этого вида эндоцитоза.

Ответы.

1. Фагоцитоз. Клетка поглощает твердые частицы. Фагоцитоз – способ получения животными клетками твердых питательных веществ, инородных тел. (2 балла)
2. Характерен для клеток простейших животных и человека. (3 балла)
3. 1- Захват частиц, путем впячивания мембраны; 2- образование фagosомы; 3- слияние с лизосомой; 4- пищеварительная вакуоль (фаголизосома), где идет расщепление питательных веществ и выход продуктов пищеварения в цитоплазму клетки; 5- выведение непереваренных продуктов –экзоцитоз. (6 баллов)
4. Питание простейших (амеба), фагоциты крови (лейкоциты, поглощающие бактерии и макрофаги, распознающие, поглощающие и нейтрализующие антигены) (4 балла)

Задание 8. За правильный ответ 14 баллов

Вы с товарищем шли домой после тренировки. Товарищ на ходу жевал бутерброд и что-то оживленно вам рассказывал. Вдруг внезапно он замолчал, схватился за горло, а затем стал стучать себя по груди. Он ничего не мог сказать, не мог кашлять, выглядел бледным и испуганным.

Выберите из предложенных ниже вариантов действий правильные и расставьте их по порядку, согласно утвержденному алгоритму оказания первой помощи:

- 1) Попытаться вытащить застрявший кусок из горла руками.
- 2) Подойти к нему со стороны спины, обхватить руками, поставив кулак над пупком, сделать 5 резких абдоминальных толчков.
- 3) Посоветовать товарищу сильно постучать себя по груди.
- 4) Передать товарища бригаде скорой помощи.
- 5) Встать сбоку от пострадавшего, наклонить его вперед и нанести 5 сильных ударов основанием ладони между лопатками.
- 6) Встать сбоку от пострадавшего, нанести 5 сильных ударов кулаком между лопатками.
- 7) Если товарищ потерял сознание, немедленно начать сердечно-легочную реанимацию.
- 8) Оценить собственную безопасность.
- 9) Если потерял сознание, сделать надрез в горле вставить трубочку.
- 10) Вызвать скорую помощь.
- 11) Определить наличие сознания товарища.

Решение.

Правильные действия, которые входят в перечень мероприятий первой помощи согласно приказу Минздравсоцразвития №447н:

Подойти к нему со стороны спины, обхватить руками, поставив кулак над пупком, сделать до 5 резких абдоминальных толчков (2), передать товарища бригаде скорой помощи (4), встать сбоку от пострадавшего, наклонить его вперед и нанести до 5 сильных ударов основание ладони между лопатками (5), если товарищ потерял сознание,

11. Прогрессивное эволюционное изменение строения, приводящее к общему повышению уровня организации организмов. 12. Группа низших растений, имеющих ризоиды.

Ответ: 1. Жилка. 2. Бокерия. 3. Мезодерма. 4. Ксилема. 5. Насекомоядные. 6. Кишечнополостные. 7. Семейство. 8. Терапевт. 9. Хлоропласты. 10. Перикард. 11. Ароморфоз 12. Мхи.

Итого 100 баллов