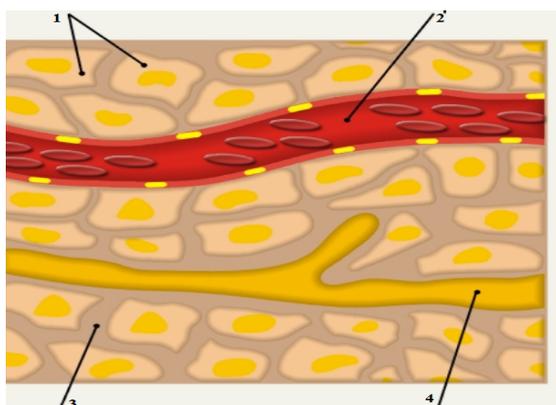


**Санкт-Петербургский государственный университет**  
**Олимпиада школьников «Дорога в медицину»**  
**Заключительный этап. 2015-2016 учебный год. 9 класс**

**Задание 1.** за развернутый подробный и правильный ответ 20 баллов.

Внутренняя среда – это совокупность жидкостей, принимающих участие в процессах обмена веществ и поддержания гомеостаза организма.

1. Назовите главные компоненты внутренней среды организма, указанные на рисунке цифрами 1 - 4.



2. Назовите имя французского физиолога, патолога, одного из основоположников современной физиологии и экспериментальной патологии, впервые предложившего термин «Внутренняя среда организма»

Обильное питье, обезвоживание, внутривенные инфузии различных растворов, потеря большого количества жидкости через желудочно-кишечный тракт, а также чрезмерное потоотделение и мочевыделение являются факторами, вызывающими значительные изменения объемов внутри и

внечелюточной жидкости в организме.

3. Заполните таблицу: как изменится объем и осмоляльность жидкостей в результате введения во внечелючную жидкость изо-, гипер- и гипотонических растворов NaCl после установления осмотического равновесия. (в таблице указать: не изменится/увеличится/уменьшится)

Раствор NaCl	Объем внечелюточной жидкости	Объем внутречелюточной жидкости	Осмоляльность внечелюточной жидкости	Осмоляльность внутречелюточной жидкости
изотонический				
гипертонический				
гипотонический				

4. Объясните в каждом случае, почему введение различных растворов NaCl повлияет или нет на объем и осмоляльность внутречелюточной и внечелюточной жидкости.

**Ответ:** 1. 1.- Внечелюточная жидкость, 2.- кровь, 3.- межчелюточная (тканевая) жидкость, 4. – лимфа (по 1 баллу за правильный ответ – всего 4 балла)

2. *Бернард Клод (1 балл)*

3. *(по 0,5 за правильный ответ, всего 6 баллов)*

Раствор NaCl	Объем внечелюточной	Объем внутречелюточной жид-	Осмоляльность внечелюточной	Осмоляльность внутречелюточной

	<b>жидкости</b>	<b>кости</b>	<b>жидкости</b>	<b>жидкости</b>
изотонический	<i>увеличится</i>	<i>не изменится</i>	<i>не изменится</i>	<i>не изменится</i>
гипертонический	<i>увеличится</i>	<i>уменьшится</i>	<i>увеличится</i>	<i>увеличится</i>
гипотонический	<i>увеличится</i>	<i>увеличится в большей степени</i>	<i>уменьшится</i>	<i>Уменьшится</i>

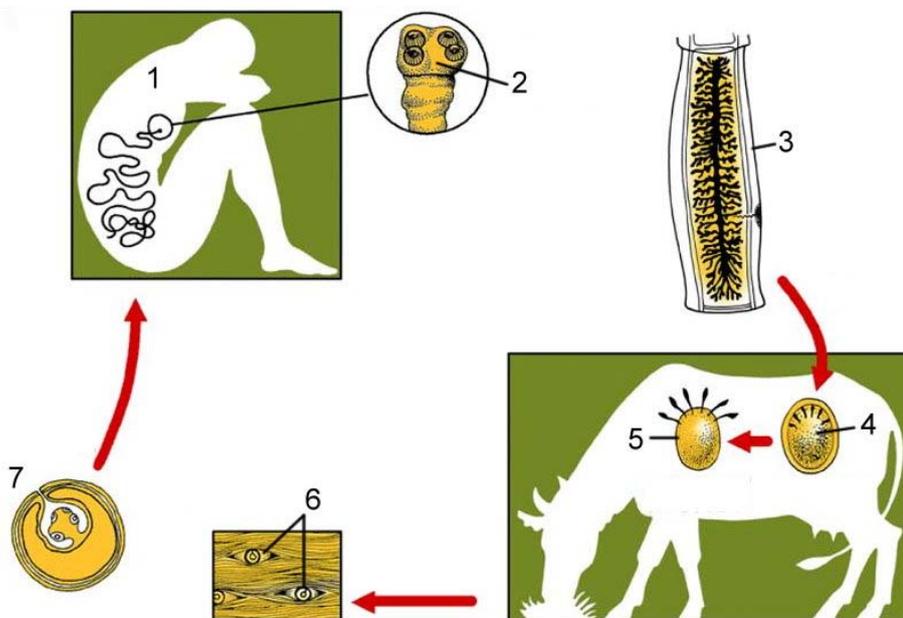
4. (4 балла за правильный ответ в каждом пункте, всего 12 баллов– это задание требует объяснения) а) Добавление изотонического раствора к внеклеточной жидкости увеличит ее объем, но не изменит ее осмоляльности, следовательно, осмоса через мембраны клеток не произойдет, значит не изменится объем и осмоляльность внутриклеточной жидкости. б) Добавление гипертонического раствора к внеклеточной жидкости приводит к увеличению ее объема, осмоляльности и движению воды из клеток наружу. Следовательно, увеличится объем внеклеточной жидкости (введенный извне объем + вода из клеток), объем внутриклеточной жидкости уменьшится и повысится осмоляльность жидких сред.

в) Добавление гипотонического раствора к внеклеточной жидкости приводит к снижению осмоляльности и диффузии некоторого количества воды в клетку. В результате произойдет увеличение объемов обеих сред, причем внутриклеточной в большей степени и снижение осмоляльности внутриклеточной жидкости.

**Задание 2.** за подробный развернутый и правильный ответ – 15 баллов (по 3 балла за каждый вопрос)

Высокая частота случаев заболевания, вызванного гельминтом, цикл развития которого приведен на рисунке, регистрируется в странах Африки, Южной Америки, Австралии. На территории России высокая заболеваемость регистрируется в Ямало-Ненецком автономном округе, Чеченской Республике, Республике Алтай, Коми, Дагестане и некоторых других регионах.

1. Назовите вид паразитического червя. Опишите особенности его строения.
2. Какие элементы обозначены цифрами на рисунке (1 – 7)?
3. Опишите цикл развития данного гельминта. Кто является его основным хозяином? Кто – промежуточным?
4. Заразен ли больной человек для окружающих людей?
5. Какова профилактика данного заболевания? Какие меры предосторожности надо соблюдать? Почему данное заболевание распространено в перечисленных районах?



**Ответ:**

1. Бычий цепень. Поражает крупный рогатый скот и человека. Заражение бычьим цепнем особенно распространено в экваториальной Африке, Латинской Америке, на Филиппинах и в некоторых частях Восточной Европы, главным образом в районах интенсивного животноводства. Бычий цепень имеет тело длиной 4—6 м; состоит из головки (сколекса) без крючьев и стробилы, содержащей множество (более тысячи) члеников. В конечных зрелых члениках матка содержит зрелые яйца. Яйца круглой формы, имеют тонкую прозрачную оболочку. Внутри яйца находится зародыш (онкосфера). Срок жизни бычьего цепня в организме человека может достигать нескольких десятков лет.

2. Обозначения: 1 - Человек, зараженный паразитом; 2 - Головка цепня с четырьмя присосками  
3 - Членик тела цепня 4 - Яйцо червя 5 - Личинка червя 6 - Цисты в мышцах зараженного животного 7 - Головка с шейкой, образующаяся из финны

3. Из организма человека выходят зрелые проглоттиды, отрывающиеся от тела червя — стробилы. Попадая вместе с человеческими испражнениями во внешнюю среду, проглоттиды некоторое время ползают по почве, рассеивая яйца, в которых уже имеются инвазионные личинки. Яйца могут быть случайно проглочены крупным рогатым скотом. В кишечнике коров из яиц выходят шестикрючные личинки-онкосферы, которые пробуравливают стенку кишки и с током крови и лимфы разносятся по всему организму, в том числе в мышцы, где превращаются в финны типа цистицерков. Для продолжения жизненного цикла, необходимо, чтобы заражённое мясо съел человек. В кишечнике человека финны высвобождаются из мяса, их головки выворачиваются. Оставшийся на конце тела пузырь финны через некоторое время отваливается. Головка с шейкой начинают усиленно расти, продуцируя всё новые и новые проглоттиды, червь увеличивается в размерах, зрелые проглоттиды, набитые яйцами, постепенно отрываются и выводятся вместе с каловыми массами во внешнюю среду. Промежуточными хозяевами бычьего цепня являются коровы, реже буйволы, зебу, яки, у которых в мышечной ткани развиваются личинки — цистицерки (финны), а также северный олень, у которого цистицерки развиваются в головном мозге. Большой тениаринхозом человек выделяет в окружающую среду зрелые членики гельминта, содержащие яйца (членики начинают выделяться через 2,5—4 мес после заражения человека). Выделение члеников происходит не только с фекалиями, они могут активно выползать из заднего прохода и перемещаться по телу больного.

4. Человек заражается тениаринхозом при употреблении в пищу зараженного мяса: сырого, недостаточно термически обработанного либо слабосоленого или вяленого.

5. Включает раннее выявление и дегельминтизацию больных; диспансерное наблюдение после лечения в течение 5 мес, исследование фекалий переболевших на онкосферы бычьего цепня после окончания лечения и через 4—5 мес, а также обследование по эпидемическим показаниям лиц, постоянно контактирующих с крупным рогатым скотом, — пастухов, доярок, телятниц; исключение возможности загрязнения корма крупного рогатого скота фекалиями людей; санитарное благоустройство населенных мест и животноводческих хозяйств; исследование туш крупного рогатого скота на наличие финн на мясокомбинатах, мясомолочных и пищевых контрольных станциях (при продаже на тушах должно

быть клеймо ветеринарно-санитарного контроля); гигиеническое воспитание населения, особенно животноводов. Индивидуальная профилактика — употребление в пищу только хорошо проваренного или прожаренного мяса.

**Задание 3.** за подробный развернутый и правильный ответ – 10 баллов.

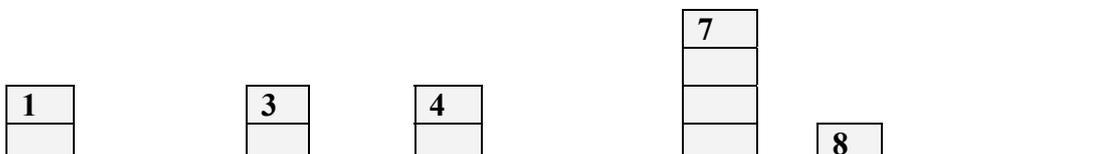
Известно, что у человека четырёхкамерное сердце и два круга кровообращения. Толщина стенок левого желудочка больше, чем правого. Но это не из-за того, что левый желудочек выбрасывает больше крови, чем правый, а из-за того, что левому желудочку приходится работать против большего давления (выбрасывать кровь в сосуды с большим давлением). Представьте себе, что один желудочек стал работать хуже, чем другой. Например, вследствие повреждения миокарда при инфаркте (ишемический некроз участка миокарда). Опишите, к каким последствиям на уровне перераспределения крови между кругами кровообращения приведёт нарушение функции левого желудочка? Какие симптомы это может вызывать?

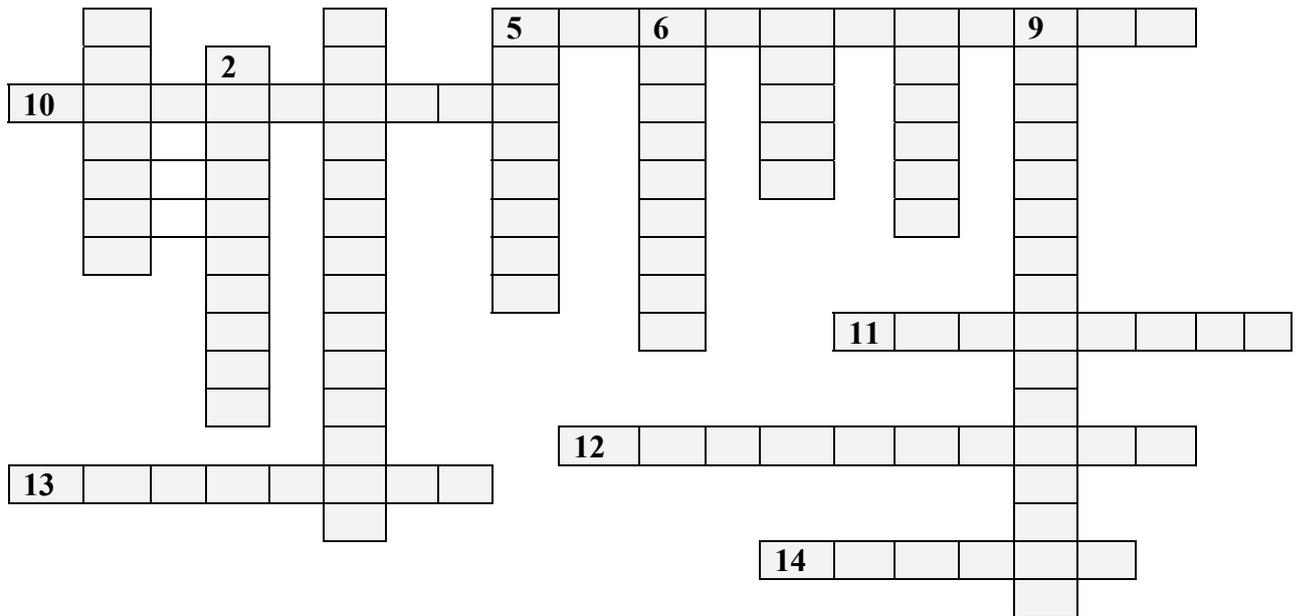
**Ответ:** Нарушение работы левого желудочка приведет к задержке крови в малом круге кровообращения, кровь будет поступать из малого и недостаточно выбрасываться в большой. Это приведёт к отёку легких и, соответственно, удушью.

**Задание 4.** За правильное решение кроссворда – 7 баллов (по 0,5 балла за каждый правильный ответ)

По вертикали: 1. Самая наружная, первичная по происхождению покровная ткань листьев, стеблей, т.е. кожица растения. 2. Академик, разработавший учение о биосфере 3. Неспособность растений и гермафродитных животных, у которых образуются нормальные мужские и женские гаметы, к самооплодотворению. 4. Водная оболочка Земли. 6. Форма взаимопольного сожительства, когда присутствие партнёра становится обязательным условием существования каждого из них. 7. Мужские половые железы, в которых происходит сперматогенез. 8. Гормон поджелудочной железы, регулирующий содержание глюкозы в плазме крови. 9. Способность родителей передавать свои признаки, свойства и особенности развития следующему поколению

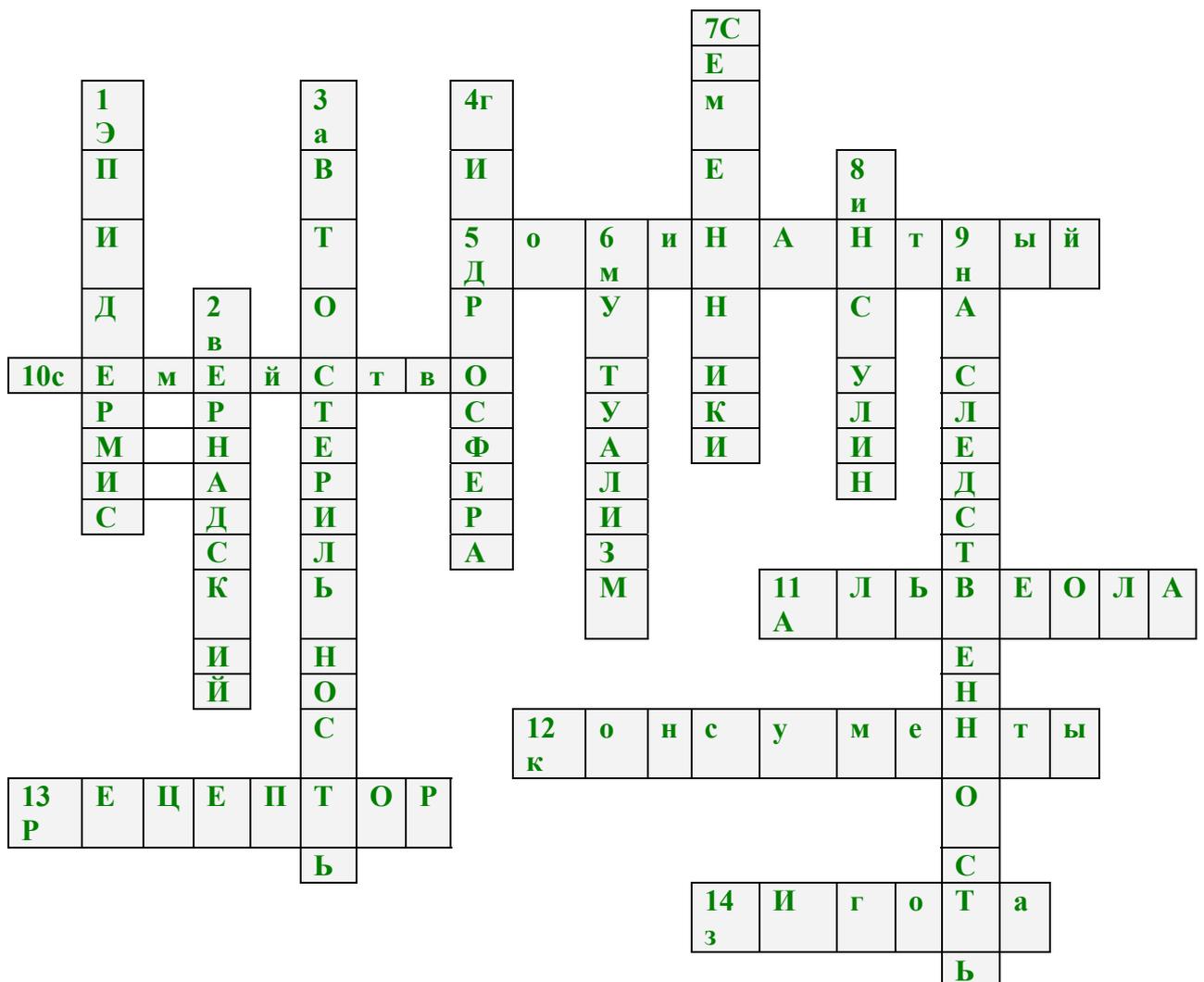
По горизонтали: 5. Признак, подавляющий другие 10. Систематическая категория, объединяющая близкие роды, имеющие общее происхождение. 11. концевая часть дыхательного аппарата в лёгком, имеющая форму пузырька, участвующая в акте дыхания, осуществляющая газообмен с лёгочными капиллярами. 12. Гетеротрофы, организмы, потребляющие готовые органические вещества, создаваемые автотрофами (продуцентами) и не способные разлагать органические вещества до неорганических 13. Чувствительное нервное окончание, преобразующее воспринимаемое раздражение в нервные импульсы 14. Оплодотворенная яйцеклетка, несущая наследственные задатки обоих родителей





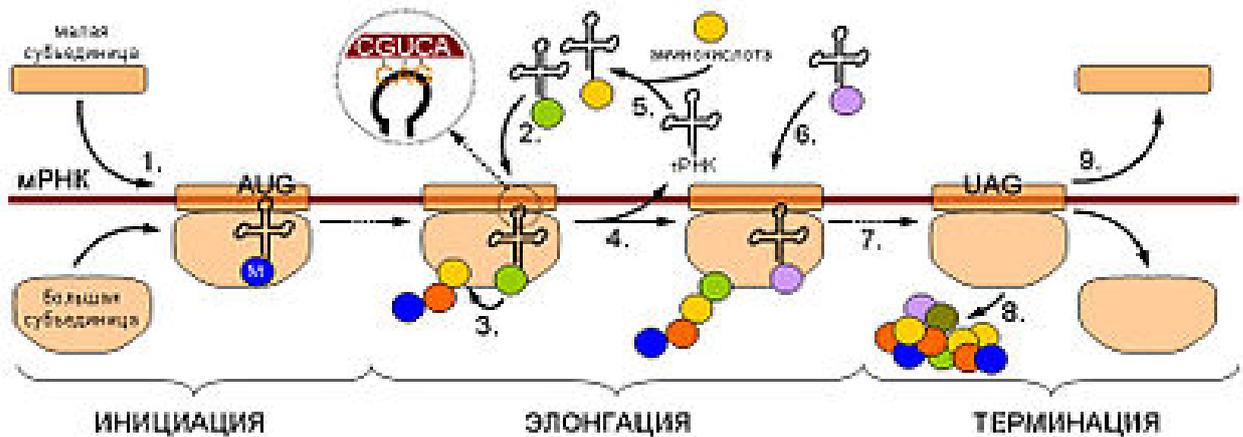
**Ответ:** По вертикали: 1. эпидермис 2. Вернадский 3. автостерильность 4. гидросфера 7. семенники 6. мутуализм 8. инсулин 9. наследственность

По горизонтали 5. доминантный 10. семейство 11. альвеола 12. Консументы 13. рецептор 14. зигота



**Задание 5.** за подробный развернутый и правильный ответ – 10 баллов.

Одним из этапов биосинтеза белка в клетке является процесс трансляции. Вспомните, пожалуйста, этот процесс и выберите все правильные варианты ответов.



Варианты ответов:

1. Две транспортных РНК, несущие аминокислоты связываются с рибосомой одновременно на стадии инициации.
2. Две транспортных РНК, несущие аминокислоты связываются с рибосомой одновременно на стадии элонгации.
3. На стадии элонгации аминокислоты соединяются пептидной связью.
4. AUG – является кодоном инициации.
5. Рибосома перемещается прерывисто по мРНК триплет за триплетом. На каждом шаге присоединяется одна аминокислота.
6. Антикодон – триплет, расположен на матричной РНК.
7. Рибосома перемещается по мРНК от 5' конца к 3' концу.
8. Рибосома перемещается по мРНК от 3' конца к 5' концу.

**Ответы:** 2, 3, 4, 5, 7. За каждый правильный ответ 2 балла.

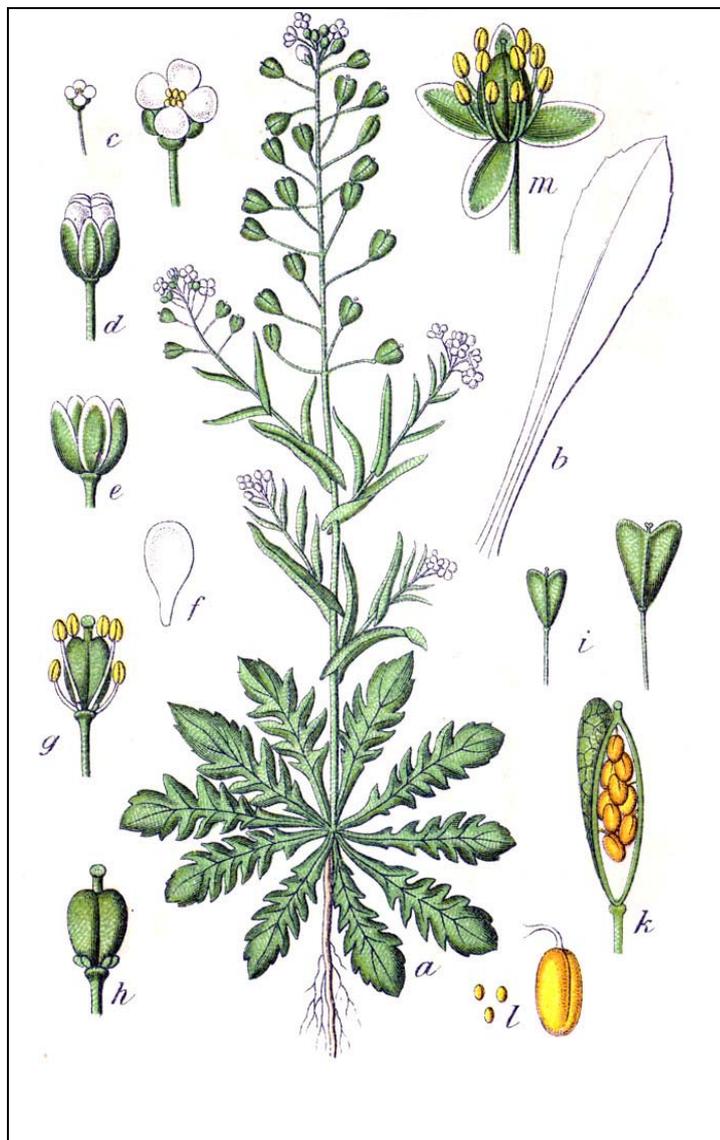
**Задание 6.** В тексте нужно найти все ошибки и указать, в чем они заключаются. Напишите правильный ответ. (за правильный ответ - 10 баллов) (1 балл за найденную ошибку – 5 баллов и по 1 баллу каждый правильный ответ – ещё 5 баллов)

Корь является опасным природно-очаговым заболеванием и характеризуется высоким уровнем восприимчивости (индекс контагиозности приближается к 100 %). Корь остаётся одной из основных причин смерти среди детей раннего возраста во всём мире. Путь передачи инфекции – через грязные руки. Возбудителем кори являются бактерии. После перенесенного заболевания иммунитет не вырабатывается, человек может заболеть повторно. В настоящее время в странах, проводящих тотальную вакцинацию против кори, заболевание встречается в виде единичных случаев или мини-эпидемий. Домашние животные (кошки, собаки) могут заразиться корью от больного ребёнка.

**Ответ:** 1. Корь – не природно-очаговое заболевание. 2. Путь передачи инфекции — воздушно-капельный, вирус выделяется во внешнюю среду в большом количестве больным

человеком со слюзью во время кашля, чихания и т. д. 3. Корь вызывается не бактерией, а вирусом. 4. стойкий иммунитет 5. не могут

**Задание 7.** за подробный развернутый и правильный ответ – 10 баллов.



Сорняки! Сорная трава! Это что-то не нужное, что растет вдоль дорог. Какие растения мы относим к сорным? Одуванчик, пастушью сумку, крапиву, мать-и-мачеху, подорожник, мокрицу, чертополох, осот и множество других. Они такие живучие. Их не жалко сорвать и выбросить. На их месте вырастут новые. Мы сейчас и не задумываемся над вопросом: «Может они полезны?» А ведь еще много столетий назад наши предки использовали многие из них для лечения самых разных болезней. Высоко ценились также их пищевые свойства, что нашло свое применение в кухнях многих народов мира.

На рисунке изображено одно из таких растений. Это злостный сорняк посевов, но растение лекарственное и введено в медицину в 1914 году как кровоостанавливающее при легочных и маточных кровотечениях. Отвар этой травы применяли при лихорадке, хронических нефритах, цинге, для заживления ран, язв. На Востоке ее семена используют вместо перца и горчицы, а русские крестьяне умели из нее готовить острую горчицу и называли траву редешник за вкус листочков и семян, напоминающий редьку.

**Дайте ответы на следующие вопросы:**

1. Как называется растение? К какому семейству относится? (3 балла)
2. Дайте ботаническое описание растения. (4 балла)
3. Где произрастает? (3 балла)

**Ответ:**

1. Пастушья сумка. Семейство капустные (Крестоцветные) — BRASSICACEAE (1 балл)

2. Описание (по одному баллу за каждый правильно описанный критерий: корень, лист, стебель, цветок, плод. Всего 5 баллов. Добавлять 2 балла, если описание будет более развернутым). Однолетнее травянистое растение высотой 20—40 см. Стебель прямой или ветвистый, одиночный, несущий на себе длинную кисть мелких цветков; прикорневые листья продолговатоланцетовидные, стеблевые — ланцетовидные. Мелкие белые цветки, располагающиеся на длинных цвето-

ножках, собраны в зонтиковидные соцветия на верхушках стеблей и ветвей. Плоды по форме напоминают пастушью сумку (стручочек). Цветет с апреля до осени, плодоносит с июля.

Описание растения предусматривает сообщение о высоте растения, типе его корневой системы, стебле, листьях и их расположении, цветках и соцветиях, окраске листьев и цветов, типе плодов.

3. Географическое распространение. Как сорная трава произрастает по всей России, кроме Крайнего Севера и пустынных районов. Заготовки ведутся на Украине и в Поволжье.

**Задание 8.** За подробный развернутый и правильный ответ – 10 баллов.



Земноводные животные – немногочисленный класс позвоночных. Об их происхождении до сих пор ведутся споры. Известно, что земноводные происходят от древних кистепёрых рыб и дали начало представителям класса пресмыкающиеся. Известно, что земноводные никогда не живут в океанской воде, а некоторые пресмыкающиеся живут. Как вы думаете, почему? В чём отличие земноводных от пресмыкающихся?

**Ответ:** В соленой воде любое животное будет терять воду. Земноводное с голой кожей будет терять ее очень быстро, а пресмыкающееся, покрытое чешуей, значительно медленнее.

1. Амфибии появились на Земле раньше, в девонском периоде. Рептилии появились позже – в каменноугольном периоде.
2. Земноводных сегодня существует всего 3 отряда, рептилий – 4.
3. Земноводные имеют более примитивную организацию. Рептилии имеют более специализированное строение, которое позволяет вести им более активный способ жизни. Например, у пресмыкающихся более выражены отделы хребта, выше уровень окостенения черепа, есть когти и лучше развиты органы чувств. Кожные покровы рептилий практически не принимают участия в процессе дыхания.
4. Кровеносная система амфибий более примитивна – они имеют два предсердия и один желудочек, в котором смешивается венозная и легочная кровь. У рептилий сердце трехкамерное. Предсердия разделены полной перегородкой, они открываются в желудочек самостоятельным отверстием. В желудочке имеется неполная перегородка (у крокодилов перегородка полная, но с отверстием посередине).
5. Главное отличие данных классов – это размножение. Воспроизведение амфибий связано с водной средой, даже если животные проживают в условиях аридного климата. А рептилии не могут откладывать яйца в водной среде. Они вынуждены выходить на сушу, даже если живут в реке или океане.

**Задание 9.** Решить задачу, записать решение и ответ. За подробный развернутый, правильный ответ и представленное решение – 8 баллов (если есть ответ, но нет решения - 2 балла)

Все мы знаем, что при дыхании человеком поглощается кислород, а выделяется углекислый газ. Мы знаем также, что состав вдыхаемого и выдыхаемого воздуха различен. Содержание кислорода во вдыхаемом и выдыхаемом воздухе (об%) указан в таблице. Однако это состав того воздуха, который мы можем получить у губ (или носа) исследуемого человека. Газообмен же происходит в альвеолах. И переходят диффузией в кровь и из крови газы именно альвеолярного воздуха. Исходя из Ваших знаний анатомии дыхательной системы (подсказка – обратите внимание на дыхательные

пути!), предположите, каково содержание углекислого газа и кислорода в альвеолярном воздухе. Заполните пустующие графы таблицы.

	Вдыхаемый воздух	Выдыхаемый воздух	Альвеолярный воздух
Кислород (об%)	<b>20,94</b>	<b>16,3</b>	
Углекислый газ (об%)	<b>0,03</b>	<b>4</b>	

*Решение:* Поскольку внелёгочные дыхательные пути представляют собой «мёртвое пространство», т.е. газообмен в них не происходит, через это пространство с каждым вдохом проходит воздух, идущий в альвеолы, и с каждым выдохом проходит воздух, идущий из альвеол. В этом же пространстве эти порции воздуха перемещиваются. Поэтому часть кислорода, полученного со вдохом из воздуха, не достигает альвеол. В то же время, углекислый газ, образовавшийся в альвеолах в результате газообмена, тоже выходит в выдыхаемую порцию воздуха не весь, т.к. по пути «разводится» воздухом «мёртвого пространства». Если по пути из альвеол к отверстию рта воздух движется через пространство, где находится воздух атмосферы, то состав воздуха меняется, разводится атмосферным. Поэтому альвеолярный воздух более радикально отличается от атмосферного, чем выдыхаемый. Кислорода там меньше, чем в выдыхаемом, а углекислого газа больше, чем в выдыхаемом. Точные цифры не нужны

**Ответ:**

	Вдыхаемый воздух	Выдыхаемый воздух	Альвеолярный воздух
Кислород (об%)	<b>20,94</b>	<b>16,3</b>	<b>13,8</b>
Углекислый газ (об%)	<b>0,03</b>	<b>4</b>	<b>5,5</b>

**Итого: максимальное количество баллов – 100**