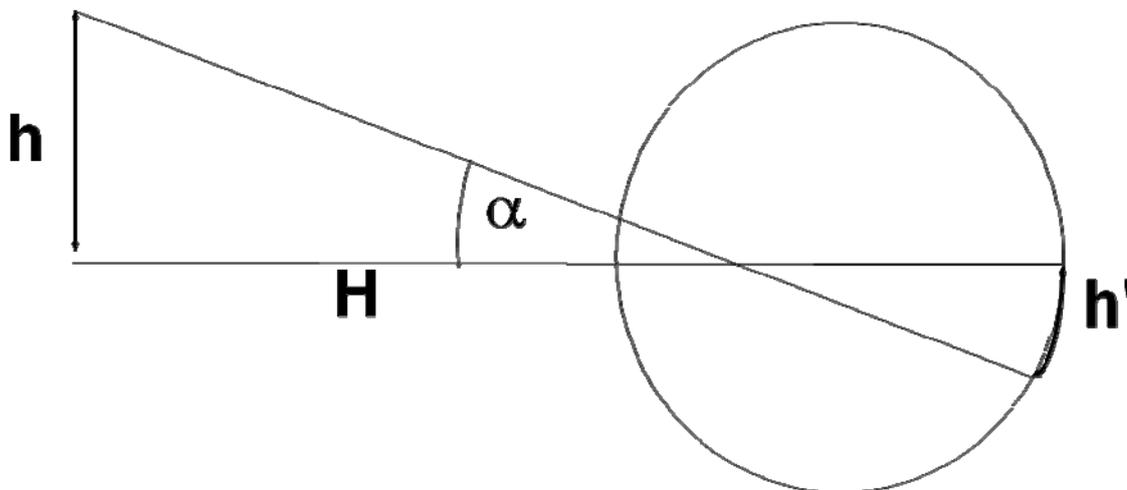


САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ ПО МЕДИЦИНЕ. «ДОРОГА В МЕДИЦИНУ».  
ЗАКЛЮЧИТЕЛЬНЫЙ ЭТАП. 2015 - 2016 учебный год. 7 - 8 классы

**Задание 1. Решить задачу, записать решение и ответ.** (За правильное решение - 7 баллов)

Остротой зрения называют способность глаза воспринимать отдельно две точки, находящиеся друг от друга на определенном расстоянии, обычно небольшом. Остроту зрения определяют через минимальный угловой размер.

Угловой размер (или угол зрения) – это угол между двумя прямыми, проведенными от крайних точек рассматриваемого объекта к глазу (рис. 1).



**Рис. 1. Угловой размер объекта.**

$h$  – линейный размер объекта;  $H$  - расстояние до объекта;  
 $h'$  - размер изображения объекта на сетчатке глаза;  $\alpha$  – угловой размер объекта (угол зрения).

Угловой размер можно приблизительно рассчитать по формуле  $\alpha = \frac{100h}{3H}$ , где  $h$  - линейный размер предмета (см),  $H$  - расстояние до него (м),  $\alpha$  - угловой размер ('). Чем меньше минимальный различимый глазом угловой размер ( $\alpha_{\min}$ ), тем выше *острота зрения*. Величину остроты зрения (ОЗ) измеряют в десятичных единицах в зависимости от величины  $\alpha_{\min}$  (в угловых минутах):

$$ОЗ = \frac{1}{\alpha}$$

С 19 века клинической нормой остроты зрения считается 1,0. Соответствующий этому минимальный угловой размер равен 1 угловой минуте (').

Однако выяснилось, что у многих людей острота зрения гораздо больше, чем 1,0, и тогда традиционная «единица» (1,0) – это минимальная граница нормальной остроты зрения.

Вычислите, на каком расстоянии видит предмет размером 3 см глаз с остротой зрения 1,0.

**Решение:**

$$\alpha(') = \frac{100h(\text{см})}{3H(\text{м})}, 1 = \frac{100 * 3}{3H}, 1 = \frac{100}{H}, H = 100 (\text{м})$$

**Ответ:** Люди с таким зрением различают на расстоянии 100 м объекты величиной в 3 см.



11									З	
			12						М	

1. Система проводящих пучков листовой пластинки. 2. Главный кардиохирург РФ, Академик, директор Центра сердечно-сосудистой хирургии, совершил более 2000 операций на открытом сердце. 3. Зародышевый листок, из которого образуется паренхима у плоских червей. 4. Основная водо-проводящая ткань растений, появление которой позволило перейти растениям из водной среды на сушу. 5. Отряды млекопитающих, не имеющие дифференцированных зубов. 6. У каких типов животных впервые появилось внеклеточное пищеварение? 7. Поверхностно-активное вещество, покрывающее внутреннюю поверхность альвеолы. 8. Как мы называем врача, специалиста по внутренним болезням? 9. Зелёные пластиды в клетках растений. 10. Околосердечная сумка, отделяющая сердце от других органов. 11. Прогрессивное эволюционное изменение строения, приводящее к общему повышению уровня организации организмов. 12. В какой форме растения обычно запасают энергию?

*Ответ 1. жилка 2. Бокерия 3. мезодерма 4. ксилема 5. насекомоядные 6. кишечнополостные 7. сурфактант. 8. терапевт 9. хлоропласты 10. перикард 11. ароморфоз 12. крахмал*

				1ж	и	л	К	А												
							2Б	О	К	е	Р	и	я							
								3М	Е	з	О	д	е	р	м	а				
	4к	с			и	л	е	М	а											
					5н	а	с	Е	К	о	м	о	я	д	н	ы	е			
	6к	и			ш	е	ч	Н	О	п	о	л	о	с	т	н	ы	Е		
								7С	У	р	ф	а	к	т	а	н	т			
					8г	е	р	А	П	е	в	т								
	9х	л	о		р	о	п	Л	А	с	т	ы								
					10п	е	р	И	К	а	р	д								
11а	р	о	м	о	р	ф	о	З												
					12К	Р	А	Х	М	А	Л									

**Задание 5.** За подробный, правильный и развернутый ответ – 15

В 1771 г. химиком из Англии Джозефом Пристли были поставленные опыты, которые доказали, что растения способны очистить воздух, который ранее был не пригоден для дыхания человека. Несколько позже эти опыты помогли человечеству объяснить, почему воздух на нашей планете остается пригодным для дыхания. Вот что писал о своем открытии в 1772 году сам Пристли. «Мне посчастливилось случайно напасть на метод исправления воздуха, который был испорчен горением свечи, и открыть, по крайней мере, один из исправителей, которым Природа пользуется для этой цели. Это растительность. Можно было бы себе представить, что поскольку обычный воздух необходим для жизни как растений, так и животных, то растения и животные действуют на него одинаково. Признаюсь, что и я так предполагал, когда поместил пучок мяты в стеклянный кувшин, опрокинутый в сосуд с водой, но когда она продолжала расти там несколько месяцев, я убедился, что этот воздух не тушит свечи и не вредит мыши, которую я туда поместил...»

В настоящее время установлено, что в листьях зеленых растений происходят три важных процесса: - фотосинтез; - газообмен; - испарение воды.

1. Наличие какого из перечисленных процессов позволили установить опыты Пристли? (3 балла)
2. Опишите опыт, который необходимо провести, чтобы доказать наличие данного процесса. (12 баллов)

**Ответ:** 1. Газообмен.

2. Английский химик Джозеф Пристли искал разрешения загадки, каким образом улучшается воздух, испорченный дыханием человека и животных. Он поставил опыт с мышонком: посадил под стеклянный колпак, опущенный краями в воду. Мышонок жил под колпаком недолго. Он задохнулся в испорченном от собственного дыхания воздухе. После этого Пристли решил испробовать растение. “Я взял, - писал он, - некоторое количество воздуха, совершенно испорченного дыханием мыши, которая в нём погибла; разделил его на две части: одну часть воздуха перевёл в сосуд погружённый в воду, а в другую часть, также заключённую в сосуд с водою, посадил ветку мяты. Это было сделано в августе 1771 года. Через восемь-девять дней я нашел, что мышь прекрасно могла жить в той части воздуха, в которой росла ветка мяты, но мышь моментально погибла в другой его части. В течение семи дней пребывания в сосуде с испорченным дыханием воздухом побег мяты вырос почти на 3 дюйма и, кроме того, образовал несколько новых”.

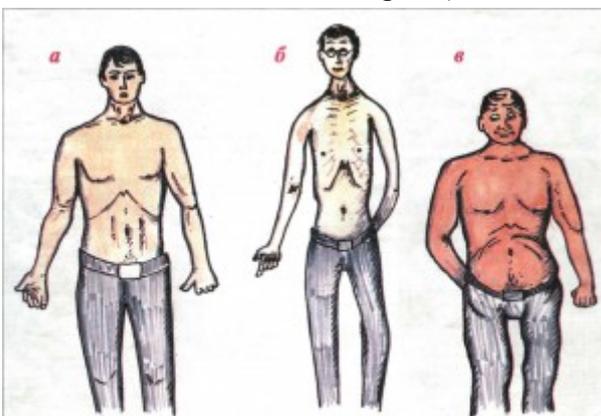
**Задание 6.** Найдите ошибки в приведенном тексте. Напишите правильный ответ (за правильный и развернутый ответ - 8 баллов – по 1 баллу за каждую указанную ошибку и по 1 баллу за каждый правильный ответ)



Растительный мир тундры состоит из лишайников, мхов, осоки, карликовых деревьев и сосен. Летом тундра расцветает. За короткое полярное лето растения должны успеть отцвести и дать семена. Осенью в тундре всюду торчат шляпки грибов, но вы не увидите ягодников. В тундре растёт мох – ягель. В течение девяти холодных месяцев года он кормит северных оленей, леммингов и многих других обитателей тундры. Олени находят его по запаху даже под толстым слоем снега. Растёт ягель быстро. Он является хорошим кормом для северных оленей и средством от кишечных паразитов, т.к. обладает свойствами антибиотиков. Ненцы используют эти свойства ягеля в народной медицине. В Норвегии ягель используется как корм для коров, свиней и овец.

**Ответ:** 1. В тундре нет сосен. 2. В тундре растут ягоды. 3. На самом деле ягель – не мох, а лишайник: его стволы и веточки состоят из сложно переплетенных микроскопических нитей гриба и клеток водоросли. 4. Ягель растёт очень медленно: 3–5 мм в год. Для восстановления пастбища после выпаса оленей может потребоваться несколько десятилетий. Чтобы избежать истощения пастбищ, дикие олени постоянно мигрируют.

**Задание 7.** За правильный и развернутый ответ – 15 баллов (по 5 баллов за определение каждого типа положения сердца)



Условно всех людей разделяют на три типа телосложения: а) люди обычного телосложения (мезоморфный тип) - нормостеники; б) люди с узкой и длинной грудной клеткой (долхоморфный тип) - астеники; в) люди с широкой и короткой грудной клеткой (брахиморфный тип) - гиперстеники. Форма и положение сердца зависят от типа телосложения. Различают три типа положения сердца: косое, горизонтальное и вертикальное. Какое положение занимает сердце у людей различного типа телосложения? Обоснуйте свой ответ.

**Ответ:** У людей долихоморфного типа с узкой и длинной грудной клеткой, с низким расположением диафрагмы сердце опускается, как бы вытягивается, и приобретает вертикальное положение. У людей мезоморфного типа телосложения наблюдается косое положение сердца. У людей брахиморфного типа с широкой и короткой грудной клеткой с высоким стоянием диафрагмы сердце как бы поднимается диафрагмой и ложится на нее, принимая горизонтальное положение. Таким образом, по характеру телосложения и форме грудной клетки можно до известной степени судить о форме и положении сердца.

**Задание 8.** За подробный, правильный и развернутый ответ – 20 баллов



Симбиоз (греч. symbiosis – сожительство) – в широком смысле – различные формы сосуществования различных организмов, составляющих симбионтную систему, в которой один из партнёров (или оба) в определённой степени возлагает на другого (или друг на друга) регуляцию своих отношений с внешней средой. Такое сообщество может принимать различные формы в зависимости от природы отношений между двумя видами и от того, полезны эти отношения или вредны.

Отношения, полезные для обоих видов, называются мутуализмом. Если отношения полезны для одной стороны и безразличны для второй, они называются комменсализмом. Отношения, вредные для одной стороны и полезные для другой, называются паразитизмом. Рассмотрите три широко известных примера симбиоза: актиния и рак-отшельник, бобовые растения и микроорганизмы-азотфиксаторы, человек и симбионты его кишечника. Какую пользу приносит симбиоз каждому из этих организмов? Как доказать, что упомянутые вами полезные воздействия не являются измышлениями ученых, а происходят на самом деле?

**Ответ: 1. Актиния и рак-отшельник.** Брюшко рака-отшельника лишено твердого покрова, две последние пары конечностей недоразвиты. В связи с этим он вынужден защищаться от хищников, используя актиний и раковины брюхоногих моллюсков. В чем состоит взаимовыгодность симбиоза? Актиния обеспечивает раку маскировку, а ее стрекательные клетки служат ему защитой. Даже головоногие моллюски не смеют нападать на отшельника, боясь актинии. У актинии становится существенно меньше проблем с добычей пищи. Постоянное перемещение рака улучшает условия газообмена актинии. Каждый из перечисленных факторов легко проверяется прямыми опытами – сравнением частоты нападений хищников на рака-отшельника с актинией и без актинии, измерением интенсивности газообмена у разных актиний и т.п. Нужно постараться создать идентичные условия, в которых будут обитать: а) раки и актинии, б) только раки, в) только актинии. Тогда благотворное влияние сосуществования на оба вида будет показано достаточно корректно.

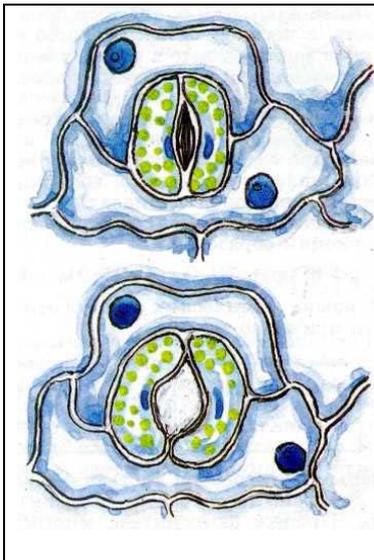
**2. Бобовые растения и микроорганизмы-азотфиксаторы.**

На корнях бобовых растений имеются характерные вздутия (клубеньки), которые образуются под воздействием азотфиксирующих бактерий рода *Rhizobium*, живущих внутри

растительных клеток. Приведем основные свидетельства взаимной пользы сосуществования этих видов: Без симбионтов растения проявляют признаки азотного голодания: листья желтеют и преждевременно опадают, тормозится рост, отмирают почки, осыпается часть завязей, погибают цветки и др. Между растением-хозяином и бактериями идет постоянный обмен продуктами обмена веществ. Микробы получают питательные вещества и энергию, необходимую для активного усвоения азота. Взамен в ткани растения поступают азотные соединения в виде аммиака. Это может быть подтверждено прямыми опытами, аналогичными тем, которые были описаны для рака-отшельника и актинии.

**3. Человек и симбионты его кишечника.** В кишечнике обитает множество видов микроорганизмов, существенно отличающихся друг от друга по характеру взаимоотношений с хозяином. Микробы толстой кишки подразделяются на три группы: главную (бифидобактерии и бактероиды), сопутствующую (молочнокислые и кишечные палочки, энтерококки) и остаточную (стафилококки, грибы, протей). Аэробная микрофлора кишечника встречается и в свободном виде, но пищеварительный тракт для них – более благоприятная среда, куда регулярно («трехразовое и четырехразовое питание») поступают необходимые химические элементы и источники энергии. Анаэробы зависят от хозяина сильнее; кишечник млекопитающих – их обычная среда обитания. Таким образом, польза, получаемая от сожительства микроорганизмами, сомнений не вызывает. Что же микрофлора дает ее обладателю? Микрофлора кишечника обладает антагонистической активностью по отношению к патогенным и условно-патогенным бактериям (которые «пытаются выселить их с обжитых местообитаний»). Так, кишечные палочки, энтерококки, бифидобактерии и ацидофильные палочки подавляют рост и размножение гнилостных и патогенных микроорганизмов – клебсиелл, протеев, некоторых видов сальмонелл, шигелл, стафилококков, энтерококков и т.п. Микробная флора кишечника утилизирует непереваренные пищевые вещества и инактивирует биологически активные соединения, выделяющиеся с пищеварительными соками. Микробы синтезируют аскорбиновую кислоту, витамины группы В, витамин К, никотиновую и фолиевую кислоты, которые затем всасываются в кишечнике. Установлена связь между обменом холестерина, уровнем его экскреции из организма и кишечной флорой. Наиболее важным путем катаболизма холестерина является превращение в желчные кислоты, в трансформации которых активно участвует микрофлора кишечника. Качественный и количественный состав микрофлоры зависит от характера питания человека, возраста, времени года, состояния окружающей среды и др. Серьезные нарушения этого состава (дисбактериоз, или дисбиоз) оказывают неблагоприятное воздействие на хозяина. Опыт по доказательству симбиоза между человеком и кишечной микрофлорой мы фактически ставим всегда, когда злоупотребляем антибиотиками. Симптомами дисбактериоза являются быстрая утомляемость, слабость, боли в животе, расстройства пищеварительной системы, накопление токсических метаболитов, гемолиз эритроцитов. Нередко увеличивается печень, наблюдается дефицит витаминов (особенно группы В), микроэлементов, ряда минеральных веществ.

**Задание 9.** За подробный, правильный и развернутый ответ – 9 баллов (за каждый вопрос по 3 балла)



Большая часть воды, поступающей в растение из почвы (около 95%), испаряется листьями. На рисунке изображены структуры, которые участвуют в осуществлении данного процесса.

1. Назовите эти структуры и опишите принцип их работы.
2. Перечислите условия, влияющие на испарение воды.
3. Какие приспособления выработали растения, чтобы уменьшить потерю влаги.

**Ответ:**

*1. Устьице состоит из двух своеобразно измененных эпидермальных клеток, соединенных между собой противоположными (по своей длине) концами и называемых замыкающими клетками. Межклетник между ними носит название устьичной щели.*

*Замыкающие клетки называются так потому, что они путем активного периодического изменения тургора меняют свою форму таким образом, что устьичная щель то открывается, то закрывается.*

*2. Условия, влияющие на испарение воды. На интенсивность испарения воды влияют условия, в которых находится растение: температура воздуха, освещенность, влажность почвы и воздуха, сила ветра. При высокой температуре, ярком солнце, небольшой влажности воздуха, сильном ветре испарение идет сильнее, чем в тихую пасмурную погоду.*

*3. Растения, обитающие в условиях недостатка влаги, выработали различные приспособления к ее излишней потере: утолщенные наружные стенки клеток кожицы листьев, восковой налет, густые волоски. Эти приспособления не только препятствуют испарению, но и способствуют отражению солнечных лучей. Кроме того, растения, постоянно испытывающие недостаток влаги, имеют небольшие листовые пластинки.*

*99,8% воды испаряется листьями через устьица, и лишь 0,2% воды идет на образование органических веществ. Растения, постоянно испаряющие воду, защищают себя от перегрева. Чем больше листьев у растения, тем больше испаряется воды. Испарение происходит более интенсивно на свету, чем в темноте. Испарение воды создает силу, под влиянием которой вода поднимается вверх по стеблю.*

**Итого: максимальное количество баллов – 100**