

ЗАДАНИЕ 10. Внимательно рассмотрите рисунок. Ответьте на поставленные вопросы. Используйте для ответа специально отведенное поле.



1. Охарактеризуйте представленное на рисунке растение по следующим пунктам:
- А) Тип симметрии цветка:
Актиноморфный (правильный)
- Б) Формула цветка:
 $*\overset{5}{\underset{5}{C}}\overset{5}{L}\overset{1}{T}\overset{1}{P}\overset{1}{G}_1$ или $*\overset{5}{\underset{5}{C}}\overset{5}{Co}\overset{5}{A}\overset{1}{G}_1$
- В) Жизненная форма:
Фанерофит (по системе Раункиера)
Отдел древесные растения, Класс деревья (по системе И.Г. Серебрякова)

Г) Тип плода:
Костянка

Д) Количество семян внутри плода:
1 семя (односеменной плод)

2. Выберите типы формаций листьев, которые видны на иллюстрации у этого растения:
- а. Верховая с. Срединная
b. Низовая

3. Определите, к какому классу и семейству относится данное растение. Обоснуйте свой ответ, перечислив признаки, видимые на рисунке.

Это растение относится к классу Двудольные, семейству Розоцветные.

Дерево с характерным для цветковых двудольных растений габитусом (среди однодольных таких деревьев нет). Листья с сетчатым жилкованием. Пятерной план строения цветка, двойной околоцветник, состоящий из 5 чашелистиков и 5 лепестков. Множество тычинок, один пестик, образованный одним плодолистиком. После созревания образуется сочный односемянной плод – костянка.

4. Как опыляется представленное растение? Обоснуйте свой ответ.

Растение является насекомоопыляемым, поскольку имеет относительно крупные обоеполые цветки с хорошо развитым околоцветником. Цветет после распускания листьев.

5. Как распространяются плоды этого растения? Обоснуйте свой ответ.

Сочный односемянной плод костянка распространяется путём энтозоохории. Экзокарп защищает от потери воды и помогает животным, прежде всего, птицам, его обнаружить. Мезокарп содержит питательные вещества, адресованные животному-распространителю. Эндокарп обеспечивает механическую (от действия ротового аппарата) и химическую (от пищеварительных ферментов и кислоты) защиту зародыша.

Место проведения (город):

Дата:

				2018-2019 учебный год				ШИФР		
				Вариант 1						
				9 класс						
				итоговая оценка, подпись зам. председателя жюри						
1 задание	2 задание	3 задание	4 задание	5 задание	6 задание	7 задание	8 задание	9 задание	10 задание	ИТОГ
заполняется членами жюри и шифровальной группы										

ЗАДАНИЕ 1. Выберите **ВСЕ** правильные ответы из пяти предложенных. Для ответа используйте матрицу внизу страницы. Правильные варианты ответа отметьте знаком «X» в соответствующих ячейках матрицы. Исправления не допускаются.

1. В каких органах взрослого человека происходит образование компонентов крови?

- a. Печень d. Красный костный мозг
b. Селезёнка e. Поджелудочная железа
c. Сердце

2. Ученые давно обратили внимание на важную роль ключевых хищников – видов, занимающих верхние ступени пищевой пирамиды, обладающих сравнительно небольшой численностью популяций, но оказывающих огромное влияние на нижележащие ступени. В лесах Ленинградской области к таким видам относятся:

- a. Волк d. Косуля
b. Лось e. Жук-навозник
c. Заяц-русак

3. У фотосинтезирующих организмов можно обнаружить фотосинтетические пигменты следующих цветов:

- a. Зеленый d. Белый
b. Оранжевый e. Красный
c. Синий

4. Какие из перечисленных ниже органов растений являются видоизменёнными побегами?

- a. Корневище пырея
b. Луковица тюльпана
c. Клубень картофеля
d. Усики гороха
e. Усики винограда

5. Какие из перечисленных признаков характерны для большинства губок?

- a. Полостное пищеварение
b. Внутриклеточное пищеварение
c. Наличие минерального скелета
d. Наличие полового размножения
e. Развитая система фильтрации воды

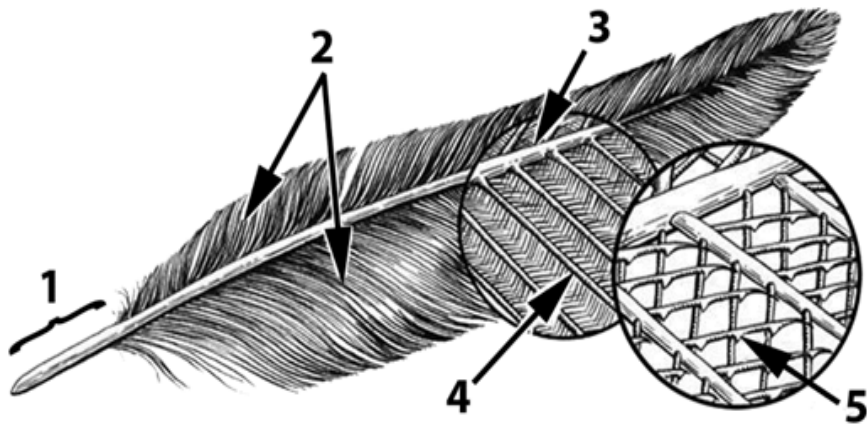
6. Какие из перечисленных веществ могут проникать непосредственно через клеточную мембрану путём диффузии?

- a. Азот d. Кислород
b. Глюкоза e. Аминокислоты
c. Ионы калия

Матрица ответов:		№ вопроса					
		1	2	3	4	5	6
Вариант ответа	a.	X	X	X	X		X
	b.	X		X	X	X	
	c.			X	X	X	
	d.	X				X	X
	e.			X	X	X	

ЗАДАНИЕ 2. Работа с рисунком.

Перед Вами элемент покровов тела позвоночного животного. Пять структур на рисунке отмечены стрелками с цифрами. Внесите названия этих структур в таблицу рядом с соответствующими номерами.

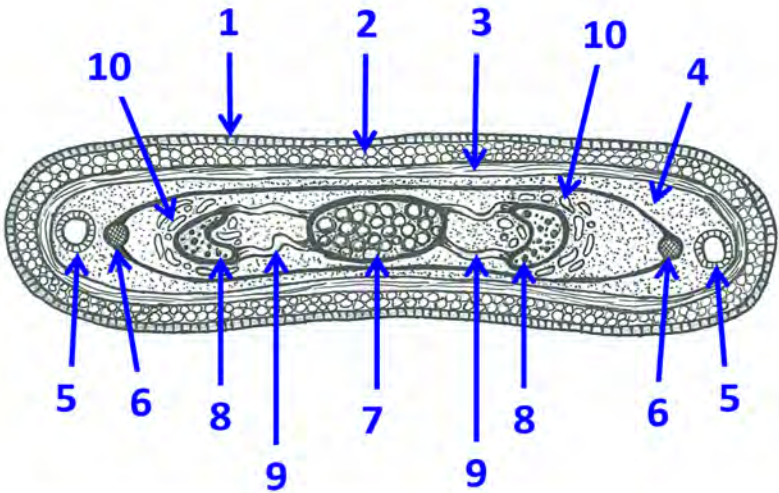


1.	Очин
2.	Опахало
3.	Стержень
4.	Бородка первого порядка
5.	Бородка второго порядка

ЗАДАНИЕ 3. Реконструкция по описанию.

Исследователи обнаружили неизвестный ранее вид животных и выполнили его морфологическое описание. Основываясь на этом описании, сделайте рисунок поперечного среза тела данного животного таким образом, чтобы на нем были отображены все описанные ниже элементы. На рисунке отметьте данные структуры, используя их нумерацию из текста. Спинная (дорзальная) сторона объекта должна быть обращена к верхней части страницы, а брюшная (вентральная) - к нижней.

Рисунок:



Описание:

Тело почти плоское, сильно уплощено в спиннобрюшном направлении. Наружные покровы образует эпидермис (1), под которым последовательно (снаружи внутрь) залегают слой продольных (2) и кольцевых (3) мышц. Всё пространство внутри тела заполнено рыхлой паренхимой (4), в которой располагаются внутренние органы. К кольцевой мускулатуре изнутри прилегают правый и левый выделительные каналы (5), которые имеют собственную эпителиальную выстилку. Рядом проходят левый и правый нервные стволы (6) – они занимают внутреннее положение по отношению к выделительным каналам и соединены верхними и нижними перемычками. Центральное положение внутри тела занимает крупная матка (7), содержащая большое количество яиц. Слева и справа от матки симметрично располагаются два длинных яичника (8), соединённых с маткой при помощи парных яйцеводов (9). Каждый из яичников окружён множеством мелких семенников (10). Специализированные системы пищеварения и дыхания отсутствуют.

ЗАДАНИЕ 9. Дайте развернутый ответ на вопрос. Используйте для ответа специально отведенное поле.

Многие беспозвоночные животные обладают кровеносной системой, которая, как известно, выполняет распределительную функцию, осуществляя транспорт питательных веществ, газов, экскретов, гормонов, антител, факторов свертывания крови и т. д. Представители каких типов беспозвоночных не имеют кровеносной системы? Какими способами они решают проблему транспорта веществ между тканями?

Ответ:

- Кровеносная система, разумеется, отсутствует у простейших, а среди многоклеточных животных – у губок, пластинчатых, кишечнополостных, гребневиков, плоских червей, круглых червей, скалидофор, коловраток, скребней, брюхоресничных, микрогнатов и ряда других.
- Способы решения проблемы транспорта в отсутствие кровеносной системы:
1. Самый очевидный способ – диффузия веществ от клетки к клетке через внеклеточный матрикс (межклеточное вещество) и естественные полости. Так как диффузия в живом организме эффективна на малых расстояниях, такие животные должны быть небольших размеров (например, пластинчатые, гидра, большинство ресничных и круглых червей, коловратки и пр.). Уменьшению расстояний между тканями способствует и уплощение тела, характерное, например, для плоских червей.
 2. У более крупных животных функции распределения веществ в организме берут на себя различные системы органов, что в той или иной степени компенсирует отсутствие кровеносной системы:
 - Водоносная система и мезохил (пространство между внешним и внутренним клеточными пластами) у губок.
 - Пищеварительная система (кишечнополостные, гребневики, ресничные черви – планарии и многоветвистые черви). В этих случаях пищеварительная система представлена ветвящимися каналами.
 - Полость тела. У крупных круглых червей (аскарида), крупных коловраток (аспланхна), скалидофор (приапулюс) распределительную функцию выполняет первичная полость тела. У высших пиявок и немуртин вторичная полость тела представляет собой систему ветвящихся каналов и, фактически, превращается в кровеносную систему. У высших пиявок такая вторичная целомическая кровеносная система замещает исходную, обычную для прочих кольчатых червей.
 - Выделительная система. У ленточных плоских червей она представляет собой сложную систему ветвящихся и анастомозирующих каналов, которые участвуют в транспорте не только экскретов, но и других веществ.

Возможны и другие правильные элементы ответа.

ЗАДАНИЕ 8. Соответствие данных.

Рассмотрите таблицу, в которой представлены названия биоорганических соединений, и прочитайте приведённые ниже описания. Установите однозначное соответствие между названиями и характеристиками веществ (каждой ячейке таблицы должна соответствовать только одна характеристика). Для ответа используйте матрицу внизу страницы. Правильные варианты ответа отметьте знаком «X» в соответствующих ячейках матрицы. Исправления не допускаются.

(А) Биоорганические соединения	(Б) Углеводы	(Д) Крахмал
		(Е) Сахароза
	(В) Белки	(Ж) Пепсин
		(З) Актин
	(Г) Липиды	(И) Триацилглицерины (Триглицериды)
		(К) Фосфолипиды

Характеристики:

1. Полимерное соединение, которое выполняет запасающую функцию в клетках растений. При взаимодействии с йодом приобретает синий цвет.
2. Эти соединения используются многими живыми организмами в качестве запасных питательных веществ. В клетках, как правило, присутствуют в виде включений – капель. Каждая из этих молекул содержит три остатка длинноцепочечных органических кислот.
3. Это полимерное соединение образуется в желудке из неактивного предшественника в присутствии соляной кислоты и является одним из компонентов желудочного сока. Его основная функция - расщепление пептидных связей.
4. Это вещество имеет сладкий вкус и хорошо растворяется в воде. Под действием пищеварительных ферментов каждая его молекула расщепляется на два мономера.
5. Каждое из соединений этой группы содержит полярную «головку» и два неполярных «хвоста». Это основные структурные компоненты клеточных мембран.
6. Большая группа разнообразных по структуре и функциям органических молекул, которые входят в состав клеток и тканей живых организмов и играют важную роль в процессах жизнедеятельности.
7. Большая группа разнообразных веществ, которые хорошо растворяются в неполярных растворителях, но нерастворимы или малорастворимы в воде. Делятся на омыляемые и неомыляемые.
8. Широкий класс органических соединений, к которому относятся как низкомолекулярные, так и высокомолекулярные вещества. Русское название класса изначально было предложено К. Шмидтом в 1844 году и означает «гидраты углерода».

9. Эти полимерные молекулы образуют элементы цитоскелета и играют ключевую роль в мышечном сокращении.
10. Полимерные соединения, мономерами которых служат аминокислоты. Выполняют в живых организмах широкий спектр функций, включая структурную (строительную), транспортную, защитную, каталитическую (ферментативную).

Матрица ответов:		Название группы веществ										
		А	Б	В	Г	Д	Е	Ж	З	И	К	
№ характеристики	1)					X						
	2)									X		
	3)							X				
	4)						X					
	5)										X	
	6)	X										
	7)				X							
	8)		X									
	9)								X			
	10)			X								

ЗАДАНИЕ 4.

Решите задачу. Используйте для ответа специально отведённое поле.

Всем хорошо известно, что у многих высших растений оплодотворение происходит при участии капельно-жидкой влаги. Это значит, что сперматозоиды перемещаются от антеридия, где они образуются, до архегония в маленьких капельках воды. Представим, что в капле (шар диаметром 50 мкм) находится 100 сперматозоидов. Рассчитайте, какую часть объема капли они занимают. Для простоты представим сперматозоид как шар диаметром 5 мкм. Напомним, что объем шара равен $\frac{4}{3} \pi R^3$. Приведите подробное решение задачи.

Решение:

Удобнее решить данную задачу следующим способом.

1) Вычислим радиус капли воды: $R_{\text{к}} = 50 / 2 = 25$ (мкм).

2) Вычислим радиус сперматозоида: $R_{\text{с}} = 5 / 2 = 2,5$ (мкм).

Из 1) и 2) следует, что $R_{\text{к}} = 10 R_{\text{с}}$

3) Объём сперматозоида: $V_{\text{с}} = \frac{4}{3} \pi R_{\text{с}}^3$

4) Объём капли воды: $V_{\text{к}} = \frac{4}{3} \pi R_{\text{к}}^3 = \frac{4}{3} \pi (10 R_{\text{с}})^3 = \frac{4}{3} * 1000 \pi R_{\text{с}}^3$

5) Теперь запишем искомое соотношение объёмов и выполним необходимые преобразования:

$$\frac{100V_{\text{с}}}{V_{\text{к}}} = 100 \frac{\cancel{\frac{4}{3}} \pi \cancel{R_{\text{с}}}^3 * \cancel{\pi}}{\cancel{\pi} * \cancel{\frac{4}{3}} * 1000 \pi \cancel{R_{\text{с}}}^3} = 100/1000 = 1/10$$

Ответ: в условиях поставленной задачи 100 сперматозоидов будут занимать 1/10 часть от объёма капли воды.

Окончание решения.

ЗАДАНИЕ 5. Работа с текстом.

Перед Вами текст, содержащий пять биологических ошибок. Внимательно прочтите его, найдите ошибки, выделите их в тексте и объясните, в чем они заключаются, заполнив свободные поля таблицы.

«Покровы нашего тела образованы кожей и слизистыми оболочками. Кожа человека состоит из трёх основных слоёв. Наружный слой кожи представлен эпидермисом (многослойным плоским ороговевающим эпителием) и содержит густую сеть кровеносных капилляров. Клетки внутреннего (базального) слоя эпидермиса активно делятся и обеспечивают постоянное обновление его клеточного состава. В ходе своей жизни каждая клетка эпидермиса совершает миграцию из внутренних слоёв в наружные и превращается в роговую чешуйку, которая производит большое количество белка кератина. Кроме того, в эпидермисе присутствуют особые пигментные клетки – меланоциты. Синтезируемые ими пигменты – меланин и гемоцианин - придают нашей коже окраску и защищают от ультрафиолетового излучения. Под эпидермисом лежит дерма, или собственно кожа. Основу дермы также составляет эпителиальная ткань. В дерме располагаются кровеносные сосуды, нервные окончания и секреторные отделы кожных желёз (потовых, сальных, а также желёз, секретирующих слизь). Внутренний слой кожи – это подкожная жировая клетчатка (гиподерма)».

1.	В эпидермисе нет кровеносных сосудов. Обмен веществ между его клетками и кровью происходит через базальную мембрану. Кровеносные сосуды имеются в более глубоких слоях кожи – дерме и гиподерме.
2.	Роговая чешуйка – это мёртвая структура, заполненная кератином. Синтез кератина в ней уже не происходит.
3.	Гемоцианин – это транспортный белок в крови беспозвоночных животных. В организме человека он не образуется.
4.	Основу дермы составляет соединительная, а не эпителиальная ткань.
5.	Кожа человека не содержит желёз, секретирующих слизь. Эти железы в большом количестве присутствуют в слизистых оболочках, например, ротовой и носовой полостей, а также различных внутренних органов.

ЗАДАНИЕ 6. Работа с информацией.

Внимательно прочитайте предложенные фрагменты текста и рассмотрите рисунки, затем переходите к выполнению заданий.

Фрагмент 1. Гемато-энцефалический барьер (ГЭБ) – это полупроницаемый физиологический барьер, который отделяет системный кровоток от тканей центральной нервной системы (ЦНС). Через ГЭБ в ЦНС поступают необходимые вещества и выводятся в кровь продукты жизнедеятельности нервной ткани. В то же время, ГЭБ защищает нервную ткань от колебаний концентраций ионов и гормонов в кровяном русле, а также от циркулирующих в крови патогенов, токсинов, клеточных и гуморальных факторов иммунной системы. Рассмотрим основные элементы ГЭБ (рис. 1).

1) Эндотелий кровеносных капилляров ЦНС. Для этих капилляров характерен сплошной эндотелий без фенестраций (пор), а его клетки соединены между собой сильно развитыми плотными контактами, что препятствует межклеточному транспорту веществ между кровью и нервной тканью. Таким образом, эндотелий ГЭБ – это механический барьер на пути проникновения клеток и крупных молекул.

3) Астроциты – глиальные клетки звёздчатой формы с многочисленными отростками (ножками), которые тесно контактируют с капиллярами. Астроглия, по-видимому, играет ключевую роль в формировании ГЭБ и определяет его архитектуру.

2) Перициты - отростчатые клетки соединительной ткани, погружённые в базальную мембрану эндотелия. В капиллярах ЦНС перициты особенно многочисленны: количественное соотношение перицитов к клеткам эндотелия составляет от 1:1 до 1:3 (в скелетной мышечной ткани - 1:100). Перициты ГЭБ участвуют в регуляции транспортных процессов, стимулируют восстановление и рост кровеносных сосудов, а также содержат сократительные белки, позволяющие регулировать просвет капилляров.

4) Базальная мембрана. Капилляры ГЭБ, в отличие от периферических тканей, окружены двойной базальной мембраной, состоящей из собственно эпителиальной (имеется у любого эпителия) и внешней (паренхимной), которую секретируют астроциты. Это дополнительный барьер на пути транспорта веществ между кровью и ЦНС.

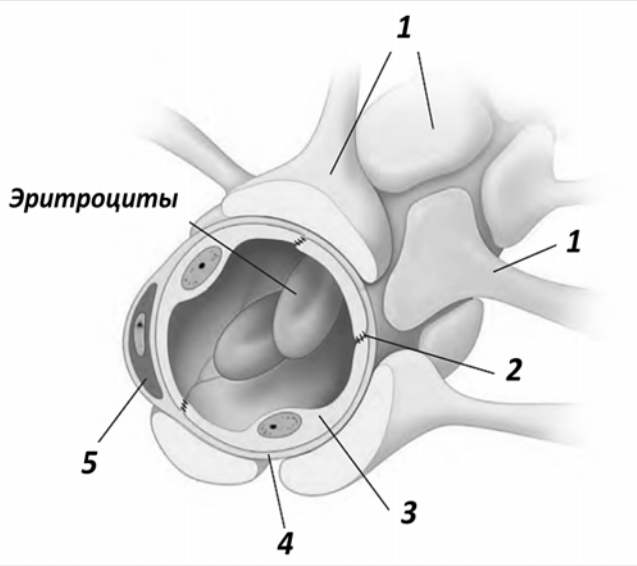
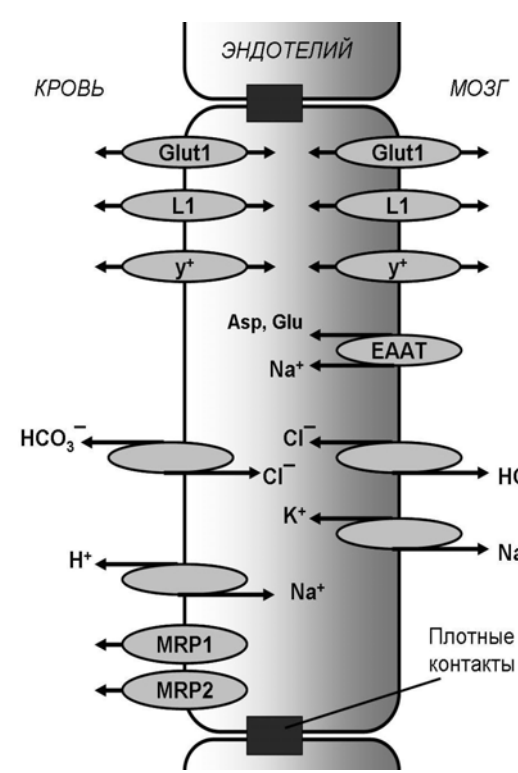


Рисунок 1. Строение гемато-энцефалического барьера. 1 – ножки астроцитов; 2 – плотные контакты; 3 – клетка эндотелия; 4 – базальная мембрана; 5 – перицит.

Фрагмент 2. Основные механизмы транспорта веществ через ГЭБ:

1) Пассивный транспорт. Мелкие неполярные молекулы (например, кислород, углекислый газ) перемещаются путём простой диффузии непосредственно через мембрану эндотелиоцитов. Кроме того, в капиллярах ГЭБ имеются системы облегчённой диффузии: например, специальные каналы для воды (аквапорины), переносчики глюкозы (Glut1), аминокислот (L1, γ⁺) и др. (рис. 2).

2) Активный транспорт. Эндотелиоциты ГЭБ содержат много митохондрий, которые снабжают энергией многочисленные АТФазы. Особую роль в эндотелии ГЭБ играют переносчики MRP (multidrug resistance-associated protein) (рис. 2), которые используют энергию АТФ для транспорта в кровяное русло различных ксенобиотиков (токсинов, лекарств). Есть здесь и системы вторично-активного транспорта: например, EAAT (excitatory amino acid transporter) - Na⁺-зависимый транспортер глутамата (Glu) и аспартата (Asp) (рис. 2).

3) Трансцитоз – механизм транспорта, при котором вещества поглощаются клетками путём эндоцитоза на одной стороне эндотелия и выводятся путём экзоцитоза на другой. В ГЭБ трансцитоз существенно ограничен и доступен лишь для некоторых небольших белков, пептидных гормонов и липопротеинов.

Рис. 2. Примеры транспортных систем в эндотелии гемато-энцефалического барьера. Пояснения в тексте.

2. Прочитайте фрагмент 1 и рассмотрите рисунок 1. Выберите верные утверждения, характеризующие компоненты ГЭБ:

- a. Один из основных компонентов ГЭБ – аксоны нейронов.
- b. В капиллярах ЦНС меньше перицитов, чем в периферических тканях.
- c. Астроциты участвуют в образовании базальной мембраны.
- d. Перициты способны регулировать просвет капилляров.

3. Прочитайте фрагмент 2 и рассмотрите рисунок 2. Выберите транспортные системы ГЭБ, которые обеспечивают облегчённую диффузию веществ через эндотелий:

- a. Аквапорины.
- b. Glut 1.
- c. Na⁺/H⁺-обменник.
- d. L1.

4. Прочитайте фрагмент 2 и рассмотрите рисунок 2. Выберите верные утверждения, характеризующие транспорт веществ через ГЭБ:

- a. Вода и ионы перемещаются преимущественно через пространства между клетками эндотелия.
- b. Аминокислоты транспортируются за счёт пассивного и вторично-активного транспорта.
- c. Переносчики глюкозы и аминокислот располагаются только на апикальной поверхности эндотелия.
- d. Переносчики MRP транспортируют ксенобиотики в просвет капилляров за счёт энергии гидролиза АТФ.

5. На основании представленной информации и собственных знаний выберите верные утверждения:

- a. В образовании ГЭБ принимают участие клетки эпителиальной, соединительной и нервной тканей.
- b. В норме ГЭБ обладает высокой проницаемостью для лейкоцитов.
- c. Основной механизм транспорта веществ между кровью и ЦНС – это везикулярный транспорт.
- d. Плотные контакты характерны для эндотелия кровеносных сосудов не только в ЦНС, но и в других органах и тканях.

Матрица ответов:		№ вопроса				
		1	2	3	4	5
Вариант ответа	a.	X		X		X
	b.	X		X	X	
	c.	X	X			
	d.	X	X	X	X	X

ЗАДАНИЕ 7. Решите задачу по генетике и поясните ход ее решения. Используйте для ответа специально отведенное поле.

Цветки булавовидной бирюлии – обоеполые, но они не способны к самоопылению из-за системы биохимической несовместимости. Эта система подавляет прорастание пыльцевых зерен с такой же аллелью гена S, что и в клетках пестика. Какое расщепление по генотипу следует ожидать среди семян, полученных от двух стоящих рядом растений, если одно из них имеет генотип S₁S₂, а другое – S₂S₃? (Опыление обеспечивается мелкими крылатыми насекомыми, обитающими на этих же растениях.)

Решение:

- 1) Из-за биохимической несовместимости ни одно из двух указанных растений не способно завязать семена при самоопылении.
- 2) Все потомство будет получено только в результате их скрещивания друг с другом. При этом возможно скрещивание в двух направлениях (пыльца первого переносится на второе и наоборот).
- 3) Начнем со скрещивания ♂ S₂S₃ × ♀ S₁S₂ (для удобства поставим мужского родителя на первое место). Пыльцевые зерна с аллелью S₂ не прорастут из-за несовместимости, поэтому семена будут получены только за счет пыльцевых зерен с аллелью S₃. Возникнут 2 варианта зародышей: S₁S₃ и S₂S₃ в равном соотношении.
- 4) По аналогии в скрещивании ♂ S₁S₂ × ♀ S₂S₃ все семена будут получены только за счет пыльцевых зерен с аллелью S₁. Возникнут 2 варианта зародышей: S₁S₂ и S₁S₃ в равном соотношении.
- 5) Таким образом, в потомстве будет наблюдаться расщепление 2 S₁S₂ : 1 S₁S₃ : 1 S₂S₃.
Задача решена.

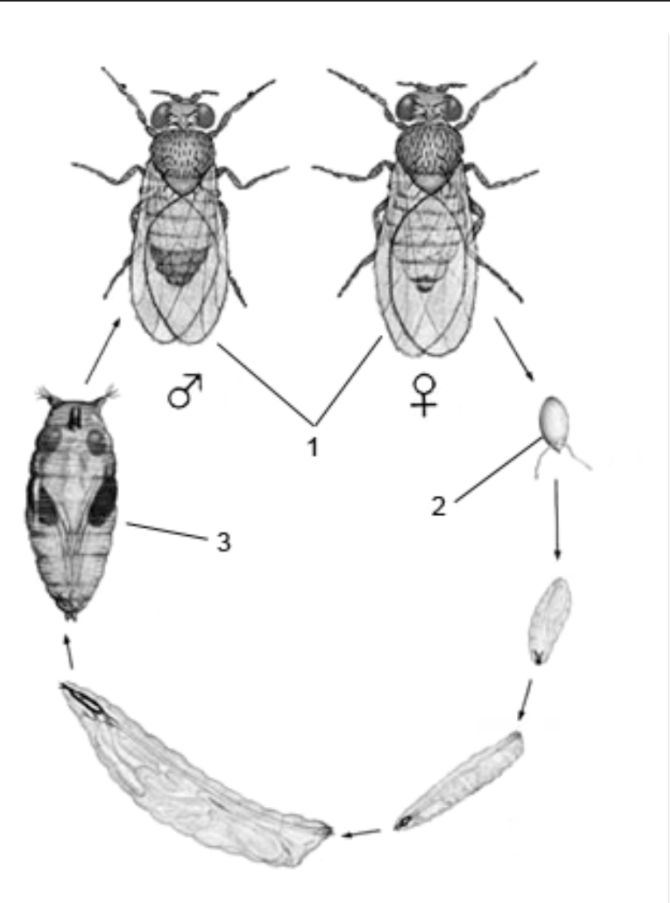
Окончание решения.

Выберите ВСЕ правильные ответы из четырех предложенных. Для ответа используйте матрицу. Правильные варианты ответа отметьте знаком «X» в соответствующих ячейках таблицы. Исправления не допускаются.

1. Прочитайте фрагменты 1 и 2 и рассмотрите рисунок 1. Укажите особенности эндотелия капилляров ГЭБ:

- a. Развитые плотные контакты.
- b. Большое количество митохондрий.
- c. Отсутствие фенестраций (пор).
- d. Базальная мембрана, состоящая из двух слоёв.

ЗАДАНИЕ 10. Внимательно рассмотрите рисунок. Ответьте на поставленные вопросы. Используйте для ответа специально отведенное поле.



1. Перед Вами схематическое изображение жизненного цикла животного, которое является модельным объектом, широко используемым в биологических исследованиях. Опишите систематическое положение этого организма.

Тип: Членистоногие
Класс: Насекомые
Отряд: Двукрылые
Род: Дрозофила

2. Дайте полное название стадий жизненного цикла, отмеченных цифрами на рисунке:

1 - Имаго (взрослые особи)
2 - Яйцо
3 - Куколка

3. В каких областях биологии применяется данный модельный объект? Какие свойства делают его удобным для исследований?

Дрозофила – модельный объект генетики и биологии развития. Удобство его применения обусловлено следующими особенностями:

- 1. Небольшая продолжительность развития (10 дней) (в течение одного месяца позволяет получить 3 поколения мух);
- 2. Высокая воспроизводимость (от одной пары мух можно получить от 10 до 175 и более потомков);
- 3. Малое число хромосом ($2n = 8$);
- 4. Удобство и дешевизна разведения и содержания;
- 5. Большое число легко различимых изученных признаков.

Место проведения (город):

Дата:

Общеобразовательный предмет: Биология

				2018-2019 учебный год				ШИФР		
				Вариант 2						
				9 класс						
итоговая оценка, подпись зам. председателя жюри										
1 задание	2 задание	3 задание	4 задание	5 задание	6 задание	7 задание	8 задание	9 задание	10 задание	ИТОГ
заполняется членами жюри и шифровальной группы										

ЗАДАНИЕ 1. Выберите *ВСЕ* правильные ответы из пяти предложенных. Для ответа используйте матрицу внизу страницы. Правильные варианты ответа отметьте знаком «X» в соответствующих ячейках матрицы. Исправления не допускаются.

1. В форсированных дыхательных движениях (глубоком вдохе и/или выдохе) могут участвовать следующие мышцы человека:

 - a. Большие грудные мышцы
 - b. Внутренние межрёберные мышцы
 - c. Мышцы брюшного пресса
 - d. Грудинно-ключично-сосцевидные мышцы
 - e. Мышцы предплечья
2. Какие из перечисленных организмов относятся к водорослям?

 - a. Хара
 - b. Ламинария
 - c. Цетрария
 - d. Хламидомонада
 - e. Роголистник
3. Для каких из перечисленных животных во взрослом состоянии характерна радиальная симметрия тела?

 - a. Морской лев
 - b. Морская оса
 - c. Морская лисица
 - d. Морской ёж
 - e. Морской заяц
4. В каких клеточных процессах принимают участие микротрубочки?

 - a. Движение клеток
 - b. Перемещение хромосом во время клеточного деления
 - c. Внутриклеточный транспорт
 - d. Репликация ДНК
 - e. Транскрипция
5. Какие из перечисленных соединений имеют сладкий вкус?

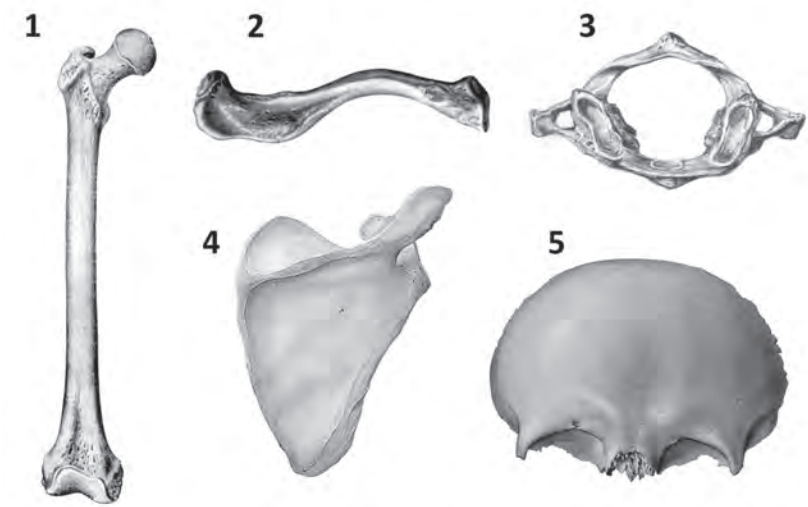
 - a. Фруктоза
 - b. Целлюлоза
 - c. Аскорбиновая кислота
 - d. Лактоза
 - e. Глицерин
6. У разных живых организмов приспособлениями к планктонному образу жизни могут являться:

 - a. Увеличение удельной площади поверхности тела (отношения площади поверхности к объёму тела)
 - b. Наличие в клетке вакуолей, заполненных газом
 - c. Уменьшение размеров тела
 - d. Обилие масляных капель в клетке
 - e. Отсутствие конечностей

Матрица ответов:		№ вопроса					
		1	2	3	4	5	6
Вариант ответа	a.	X	X		X	X	X
	b.	X	X	X	X		X
	c.	X			X		X
	d.	X	X	X		X	X
	e.					X	

ЗАДАНИЕ 2. Работа с рисунком.

На рисунке представлены кости человека (соотношение размеров не соблюдено). Пять элементов рисунка отмечены цифрами. Внесите точные биологические названия этих костей в таблицу рядом с соответствующими номерами.

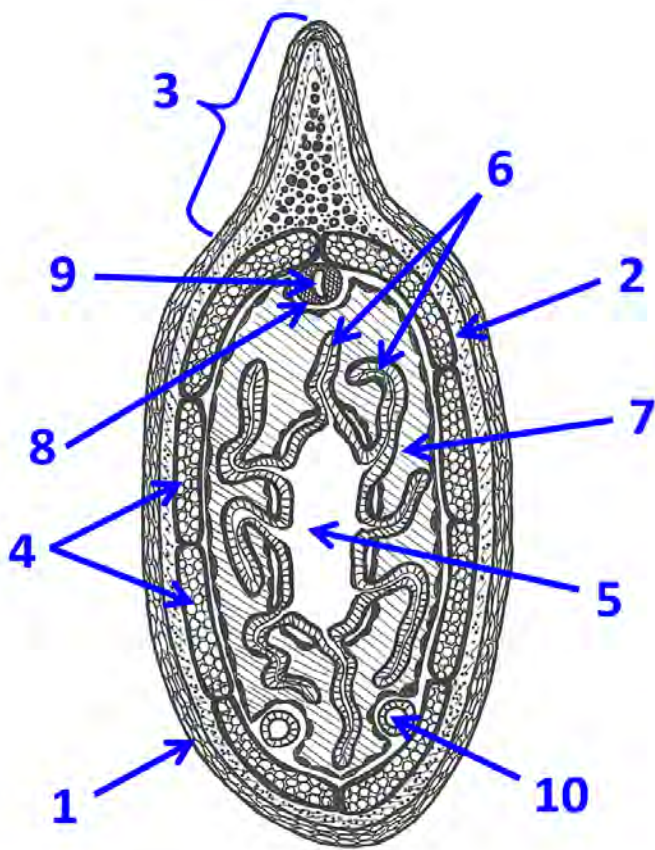


1.	Бедренная кость
2.	Ключица
3.	Позвонок (первый шейный позвонок, атлант)
4.	Лопатка
5.	Лобная кость черепа

ЗАДАНИЕ 3. Реконструкция по описанию.

Исследователи обнаружили неизвестный ранее вид животных и выполнили его морфологическое описание. Основываясь на этом описании, сделайте рисунок поперечного среза тела данного животного таким образом, чтобы на нем были отображены все описанные ниже элементы. На рисунке отметьте данные структуры, используя их нумерацию из текста. Спинная (дорзальная) сторона объекта должна быть обращена к верхней части страницы, а брюшная (вентральная) - к нижней.

Рисунок:



Описание:

Тело овальное в сечении, сплюснуто с боков. Покровы тела образованы многослойным эпидермисом (наружный слой) (1) и дермой (внутренний слой) (2). По спинной стороне вдоль всего тела тянется широкий плавник, который представляет собой складку покровов и заполнен жировой тканью (3). Под дермой залегает продольная мускулатура, которая образует 8 продольных лент, расположенных вплотную друг к другу (4). Централью располагается кишечник, также сплюснутый с боков (5), в который открываются многочисленные слепозамкнутые каналы выделительной системы (6). Пространство между стенкой тела и кишечника представлено вторичной полостью, заполненной жидкостью (7). Под мускулатурой на спинной стороне тела проходит нервная трубка (8), внутри которой есть узкая щелевидная полость (9). В нижней трети тела вплотную к лентам продольной мускулатуры проходят парные протоки гонад (по одному с каждой стороны) (10). Нервная трубка и протоки гонад лежат вне вторичной полости тела.

ЗАДАНИЕ 9. Дайте развернутый ответ на вопрос. Используйте для ответа специально отведенное поле.

Выделение (экскреция) – это один из жизненно важных процессов в организме человека. Объясните, в чём заключается этот процесс. Какие системы органов человеческого организма принимают участие в экскреции? В выделении каких веществ они участвуют? Приведите примеры.

Ответ:

Под выделением (экскрецией) понимают транспорт веществ из внутренней среды организма (в первую очередь – крови, лимфы, тканевой жидкости) во внешнюю. Благодаря выделению из организма удаляются конечные продукты метаболизма, токсичные и чужеродные вещества (яды, лекарства), а также вещества, которые необходимы организму для нормальной работы, но находятся в избытке (например, вода, ионы). Таким образом, экскреция способствует поддержанию гомеостаза – постоянства внутренней среды.

У человека в выделении принимают участие следующие системы органов.

1) Мочевыделительная система – у взрослого человека играет основную роль в выделении. Центральными органами системы являются парные почки, с помощью которых из организма выделяются:

- Продукты азотного обмена: мочеви́на (продукт метаболизма аминокислот и пиримидиновых азотистых оснований), мочева́я кислота (продукт метаболизма пуриновых азотистых оснований).
- Продукты метаболизма углеводов и липидов: ацетон, щавелева́я кислота, молочная кислота. Также с мочой из организма удаляется некоторое количество глюкозы, однако у здорового человека концентрация глюкозы в моче очень низка.
- Чужеродные для организма соединения (ксенобиотики): токсины, лекарства. В печени эти соединения подвергаются биотрансформации, то есть преобразуются в безвредные метаболиты, которые затем удаляются из организма путём экскреции.
- Электролиты: ионы натрия, калия, кальция, магния, водорода, фосфаты, бикарбонаты, сульфаты. Эти вещества необходимы для нормального обмена веществ, однако их избыток необходимо выводить из организма для поддержания гомеостаза. Например, показатель pH (кислотности) плазмы крови должен составлять в норме 7,36—7,42. Чрезмерное закисление внутренней среды (снижение pH) опасно, поскольку может привести к нарушениям работы белков. Чтобы предотвратить эти нарушения, нужно удалять избыток катионов H⁺.
- Избыток воды.

Все эти вещества в составе вторичной мочи удаляются из организма через мочевыделительные пути (мочеточники, мочево́й пузырёк, мочеиспускательный канал).

2) Пищеварительная система. Помимо почек, в выделении участвует такая пищеварительная железа, как печень. Вместе с желчью, необходимой для пищеварения, из печени в просвет желудочно-кишечного тракта выделяются вещества экзогенного происхождения (ксенобиотики), а также избыток некоторых нужных организму веществ (например, холестерина). Впоследствии эти вещества выводятся из организма вместе с каловыми массами. Кроме того, следует отметить, что на протяжении всего пищеварительного тракта из крови на поверхность слизистой выделяется избыток воды и некоторых ионов. Впоследствии все эти вещества выводятся из организма вместе с неперева́ренными остатками пищи (каловыми массами). Однако само по себе выделение кала (дефекация) не относится к процессам экскреции, поскольку просвет желу́дочно-кишечного тракта не является частью внутренней среды организма.

3) Система покровов тела (кожа). Как и у других млекопитающих, кожа человека богата железами, которые также принимают участие в выделении. Так, через потовые железы в составе пота из организма выделяются вода, продукты азотистого обмена (мочеви́на, мочева́я кислота, аммиак), молочная кислота, фосфаты, хлориды, калий и кальций. У маленьких детей кожа, наряду с почками, играет ключевую роль в выделении.

4) Дыхательная система. С поверхности лёгких и дыхательных путей вместе с выдыхаемым воздухом выделяются пары воды и различные летучие вещества, в том числе углекислый газ.

Возможны и другие правильные элементы ответа.

ЗАДАНИЕ 8. Соответствие данных.

Рассмотрите таблицу, в которой представлены названия элементов крови человека, и прочитайте приведённые ниже описания. Установите однозначное соответствие между названиями и характеристиками этих элементов (каждой ячейке таблицы должна соответствовать только одна характеристика). Для ответа используйте матрицу внизу страницы. Правильные варианты ответа отметьте знаком «X» в соответствующих ячейках матрицы. Исправления не допускаются.

(А) Форменные элементы крови	(Б) Лейкоциты	(Д) Т-лимфоциты
		(Е) В-лимфоциты
		(Ж) Моноциты
		(З) Нейтрофилы
		(И) Эозинофилы
		(К) Базофилы
	(В) Эритроциты	
	(Г) Тромбоциты	

Характеристики:

1. Представляют собой клетки или фрагменты клеток, погружённые в жидкое межклеточное вещество крови (плазму). Процесс их образования (гемопозз) происходит в красном костном мозге.
2. Процесс созревания этих клеток происходит в тимусе (вилочковой железе). Участвуют в регуляции иммунного ответа, а также в уничтожении раковых и заражённых вирусами клеток.
3. Основная их функция – транспорт газов в крови. В зрелом состоянии не содержат ядра. Имеют форму двояковогнутых дисков, что способствует увеличению площади газообмена.
4. Цитоплазма этих клеток содержит большое количество секреторных гранул, содержимое которых при окрашивании мазков крови связывается преимущественно с основными красителями. Ядро S-образной формы.
5. Белые клетки крови, имеют ядро. Цитоплазма некоторых представителей содержит большое количество секреторных гранул. Являются ключевыми участниками реакций врождённого и приобретённого иммунитета.
6. Образуются как фрагменты особых клеток красного костного мозга - мегакариоцитов. В неактивном состоянии имеют дисковидную форму. При нарушении целостности кровеносного сосуда активируются и слипаются, закупоривая повреждение.
7. Выходя из кровяного русла в ткани организма, эти клетки дифференцируются в макрофаги. Важнейшие функции – фагоцитоз и презентация антигенов. Ядро несегментированное, по форме напоминает боб.
8. Участники антипаразитарного иммунного ответа. Цитоплазма этих клеток несёт многочисленные секреторные гранулы, которые окрашиваются преимущественно кислыми красителями (в первую очередь, эозином).
9. Содержат секреторные гранулы, которые связываются как кислыми, так и основными красителями. Ядро сегментированное. Одними из первых оказываются в очаге воспаления. Обладают ограниченной способностью к фагоцитозу (микрофагоциты).
10. Некоторые из этих клеток преобразуются в плазматические клетки, которые продуцируют антитела.

Матрица ответов:		Название элементов крови									
		А	Б	В	Г	Д	Е	Ж	З	И	К
№ характеристики	1)	X									
	2)					X					
	3)			X							
	4)										X
	5)		X								
	6)				X						
	7)							X			
	8)									X	
	9)								X		
	10)						X				

ЗАДАНИЕ 4.

Решите задачу. Используйте для ответа специально отведённое поле.

В микроспорангии сосны образуется 16384 микроспоры, 384 из них погибают сразу, а 10% от оставшихся погибают после третьего митотического деления их ядер. 4400 пыльцевых зерен не смогут покинуть микростробил, осев на стенках пыльника и микроспорофиллах. Из остальных (покинувших микростробил) пыльцевых зёрен только $1 \cdot 10^{-3}$ от общего количества будут доставлены ветром к семенной шишке. Представим себе, что они попали в пыльцевые камеры строго по одному в каждый семезачаток. Какое максимальное количество жизнеспособных семян может сформироваться при участии пыльцевых зерен из одного микроспорангия в рамках условия настоящей задачи (вероятность оплодотворения и формирования зародыша следует принять равной 100 %)?

Решение:		
Этап	Вычисление	Пояснения
1. Образование микроспор	$16384 - 384 = 16000$ (микроспоры)	Остаются после гибели 384 микроспор.
2. Образование пыльцевых зерён из микроспор	$16000 \cdot 10 / 100 = 1600$ (пыльцевых зёрен)	Не сформируются из-за гибели 10% микроспор в ходе митотического деления их ядер.
	$16000 - 1600 = 14400$ (пыльцевых зёрен)	Сформируются в микроспорангии.
3. Выход пыльцевых зёрен из микроспорангия	$14400 - 4400 = 10000$ (пыльцевых зёрен)	Смогут покинуть микроспорангий.
4. Попадание пыльцы на семенную шишку	$10000 / 1000 = 10$ (пыльцевых зёрен)	Попадут на семенную шишку и будут участвовать в оплодотворении. При этом будут оплодотворены 10 семязачатков, и сформируется 10 жизнеспособных семян.
Ответ: 10 семян.		Окончание решения.

ЗАДАНИЕ 5. Работа с текстом.

На одном из интернет-сайтов появился «научно-популярный» текст, содержащий пять биологических ошибок. Внимательно прочтите его, найдите ошибки и объясните, в чем они заключаются, заполнив свободные поля таблицы.

Люди, интересующиеся природой, знают стрекозу-коромысло – изящное насекомое с быстрым и маневренным полетом, активного хищника, характерного представителя отряда прямокрылых. Многие из вас видели ее крупную водную личинку старшего возраста, ползающую при помощи трех пар ног среди растительности. Многие видели и быстрое реактивное плавание этой личинки, когда вода набирается через ротовое отверстие в заднюю кишку, а затем с силой выбрасывается наружу через анус. Однако лишь очень наблюдательные и терпеливые натуралисты смогут увидеть редкое явление - скользящее движение при помощи ресничек, покрывающих поверхность тела крошечной ранней личинки, только что вылупившейся из яйца. А самые любознательные среди вас, конечно, читали о замечательной черте этой стрекозы (как, впрочем, и некоторых других насекомых): несколько ее генов кодируют не аминокислотную последовательность белка, а цепочку мономеров азотосодержащего полисахарида. Полисахарид же входит в состав покровной кутикулы, которая может иметь сложный рельеф поверхности, и в результате интересных оптических эффектов на теле насекомого появляется яркая окраска с переливчатым металлическим блеском. Один из самых известных полисахаридов насекомых – хитин. Хитин содержит азот, и в этом его отличие от целлюлозы - еще одного полисахарида, характерного для растений и шляпочных грибов.

1.	Стрекоза коромысло относится к отряду Стрекозы.
2.	При реактивном движении личинка набирает воду в задний отдел кишечника (так называемый ректальный пузырь) через анальное отверстие.
3.	Активное движение личинки возможно только за счет мышечных сокращений. Ресничное движение у насекомых (как и у всех членистоногих) отсутствует, т.к. у них нет локомоторных ресничек.
4.	Гены кодируют только последовательности мономеров белков или функциональных РНК. Они никогда не кодируют последовательности мономеров полисахаридов.
5.	Для высших грибов – базидиальных и сумчатых, к которым относятся, соответственно, подосиновик и сморчок, - характерен хитин.

ШИФР

ЗАДАНИЕ 6. Работа с информацией.

Внимательно прочитайте предложенные фрагменты текста и рассмотрите рисунки, затем переходите к выполнению заданий.

Фрагмент 1. Скорость роста растений в первую очередь зависит от интенсивности фотосинтетических процессов. Одним из важнейших факторов окружающей среды, определяющих интенсивность фотосинтеза, является концентрация углекислого газа. Зависимость фотосинтеза от концентрации CO₂ в окружающей среде описывается углекислотной кривой (рис. 1), на которой скорость фотосинтеза выражают как скорость поглощения углекислого газа из окружающей среды. Разные растения имеют углекислотные кривые разной формы; графики отличаются положением так называемых кардинальных точек. Важнейшие кардинальные точки – это максимальная скорость фотосинтеза (значение на оси ординат, после достижения которого кривая выходит на плато), насыщающая концентрация CO₂ (концентрация, при которой достигается максимальная скорость фотосинтеза) и углекислотный компенсационный пункт (УКП, точка пересечения кривой с осью абсцисс – значение концентрации CO₂, при котором фотосинтез и дыхание компенсируют друг друга, и растение не поглощает CO₂ из окружающей среды и не выделяет его). Значения кардинальных точек дают информацию о том, насколько эффективно растение поглощает CO₂ из окружающей среды.

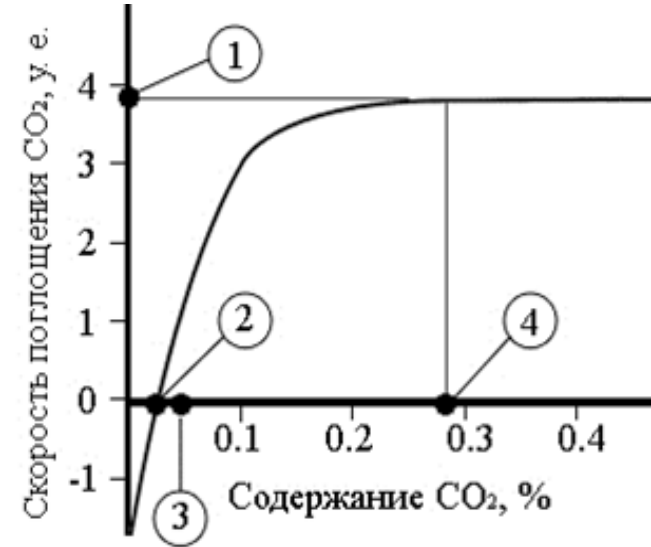


Рисунок 1. Типичная углекислотная кривая C₃-растения. 1 - максимальная скорость фотосинтеза; 2 – углекислотный компенсационный пункт; 3 – содержание CO₂ в атмосфере Земли в настоящее время; 4 – насыщающая концентрация CO₂. У.е. – условные единицы.

Физиологические характеристики	Кислица	Кукуруза
Максимальная скорость фотосинтеза в оптимальных условиях, у.е.	8.5	7.1
Углекислотный компенсационный пункт, % CO ₂	0.02	0.005
Насыщающая концентрация CO ₂ , %	0.3	0.09
Оптимальная температура для роста, °C	25	35

Таблица 1. Некоторые физиологические характеристики кислицы и кукурузы.

Выберите **ВСЕ** правильные ответы из четырех предложенных. Для ответа используйте матрицу. Правильные варианты ответа отметьте знаком «X» в соответствующих ячейках таблицы. Исправления не допускаются.

1. Прочитайте текстовый фрагмент 1. Выберите правильные утверждения, основываясь на информации, изложенной в этом фрагменте:
- a. Углекислотная кривая описывает зависимость интенсивности фотосинтеза от концентрации CO₂.
 - b. Значения кардинальных точек углекислотной кривой дают информацию о том, насколько эффективно растение дышит.
 - c. В точке УКП растения не поглощают из окружающей среды CO₂.
 - d. Максимальная скорость фотосинтеза достигается при насыщающей концентрации CO₂.

Фрагмент 2. По особенностям биохимических процессов темновой фазы фотосинтеза все растения подразделяют на две группы: C₃- и C₄-растения. C₃-растения преимущественно растут в условиях умеренного климата и не выносят длительного перегрева и засухи. В природе повышенная температура воздуха часто сопряжена с недостатком воды, и растения закрывают устьица, чтобы снизить уровень транспирации и потерю воды. Однако, помимо транспирации, устьица также выполняют функцию газообмена – через них в лист поступает углекислый газ, необходимый для фотосинтеза, и выходит наружу кислород. Если устьица остаются закрытыми долгое время, газообмен нарушается, содержание CO₂ в клетках листа падает, и, соответственно, снижается скорость фотосинтеза. В отличие от C₃-растений, C₄-растения способны достаточно эффективно фотосинтезировать при низкой концентрации CO₂ – это отражается на форме их углекислотной кривой, которая характеризуется более низкими значениями УКП и насыщающей концентрации CO₂. Способность поглощать CO₂ даже при очень низком его содержании в клетках листа позволяет C₄-растениям жить в условиях сухого и жаркого климата (например, в степях и пустынях).

2. Прочитайте текстовый фрагмент 2. Выберите правильные утверждения, основываясь на информации, изложенной в этом фрагменте:

- a. Подавляющее большинство растений имеет C₄-тип фотосинтеза.
 - b. C₃-растения гораздо чувствительнее к перегреву и недостатку воды, чем C₄-растения.
 - c. При закрытых устьицах растения не могут фотосинтезировать.
 - d. Устьица C₄-растений закрываются плотнее, чем у C₃-растений, поэтому C₄-растения способны жить в сухом и жарком климате.
3. Основываясь на информации из текстовых фрагментов и данных, приведенных на рисунке 1, выберите правильные утверждения:
- a. Содержание CO₂ в атмосфере Земли в настоящее время ниже, чем значение УКП типичного C₃-растения.
 - b. Отрицательные значения на оси ординат рисунка 1 характеризуют скорость дыхания растения.
 - c. В настоящее время скорость фотосинтеза C₃-растений в естественных условиях никогда не достигает максимального значения.
 - d. Значения УКП у C₄-растений практически равны содержанию CO₂ в атмосфере Земли в настоящее время.
4. На основании имеющихся у Вас знаний и информации из текстовых фрагментов выберите правильные утверждения:

- a. Одним из продуктов световой фазы фотосинтеза является кислород.
- b. В тундре преобладают C₃-растения.
- c. Закрывание устьиц – обычная реакция растений на засуху.
- d. Как правило, C₃- и C₄-растения можно различить по форме их углекислотных кривых.

5. Основываясь на информации из текстовых фрагментов и данных, приведенных на рисунке 1 и в таблице 1, выберите правильные утверждения:

- a. Кислица – C₃-растение.
- b. Более высокое значение УКП у кислицы означает, что это растение эффективнее поглощает CO₂, чем кукуруза.
- c. Для достижения максимальной скорости фотосинтеза кукурузе нужна меньшая концентрация CO₂, чем кислице.
- d. Кислица росла бы гораздо быстрее, если бы в атмосфере Земли было в 7 раз больше углекислого газа.

Матрица ответов:		№ вопроса				
		1	2	3	4	5
Вариант ответа	a.	X			X	X
	b.		X	X	X	
	c.	X		X	X	X
	d.	X			X	X

ЗАДАНИЕ 7. Решите задачу по генетике и поясните ход ее решения. Используйте для ответа специально отведенное поле.

Форма клюва у новозеландских шипоклюков контролируется геном *B*, локализованным в X-хромосоме. Аллель *B*₁ отвечает за выгнутость клюва в левую сторону, аллель *B*₂ – за выгнутость в правую сторону, у гетерозигот клюв прямой. Прямоклювую самку скрещивают с левоклювым самцом. Определите, какой пол у данного вида гомогаметный, какой – гетерогаметный. Какое расщепление по полу и фенотипу следует ожидать в потомстве, полученном в этом скрещивании?

Решение:

1. По условиям задачи прямоклювая самка должна быть гетерозиготной по гену *B*. Это значит, что она имеет две X-хромосомы (X^{B1}X^{B2}), то есть женский пол гомогаметен.

2. Соответственно, гетерогаметным полом является мужской (XY). Исходя из этого, генотип левоклювого самца – X^{B1}Y.

3. Таким образом, мы имеем скрещивание: ♀ X^{B1}X^{B2} × ♂ X^{B1}Y.

4. В потомстве получатся 4 типа особей: X^{B1}X^{B1} (левоклювые самки), X^{B1}X^{B2} (прямоклювые самки), X^{B1}Y (левоклювые самцы) и X^{B2}Y (правоклювые самцы) в равном соотношении.

5. Соотношение по полу будет 1 : 1.

Соотношение по фенотипу: 2 (левоклювые) : 1 (прямоклювые) : 1 (правоклювые).

Задача решена.

Окончание решения.

ЗАДАНИЕ 10. Внимательно рассмотрите рисунок. Ответьте на поставленные вопросы. Используйте для ответа специально отведенное поле.

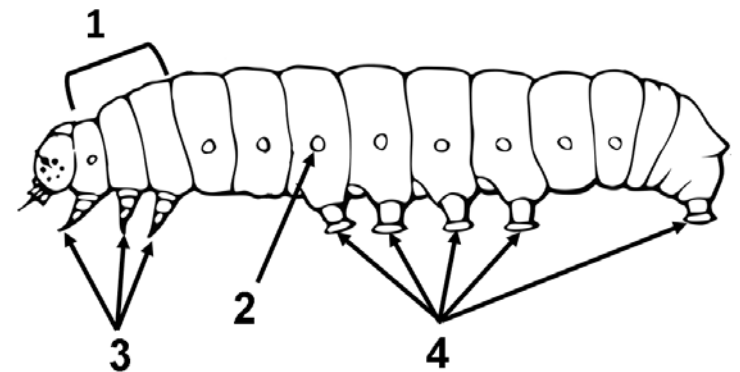


1. Перед Вами фотография и схематическое изображение животного. Опишите систематическое положение этого организма:

А) Тип: Членистоногие

Б) Класс: Насекомые

В) Отряд: Чешуекрылые (Бабочки)



2. Приведите полные и точные названия элементов тела животного, отмеченных цифрами на рисунке:

- 1 - Грудь (грудные сегменты)
- 2 - Дыхальце (стигма)
- 3 - Грудные (истинные) ноги
- 4 - Брюшные (ложные) ноги

3. Каков образ жизни этого организма? Какие черты строения могут об этом свидетельствовать? При ответе опирайтесь на собственные знания и результаты изучения рисунка.

Гусеница - личинка бабочек. На протяжении своей жизни гусеница интенсивно питается, запасая питательные вещества для последующего развития. Гусеницы большинства видов питаются зелеными частями растений (фитофаги). Некоторые гусеницы развиваются внутри плодов; ветвей и стволов, питаясь древесиной (скрытный образ жизни). Также есть хищники и кератофаги - гусеницы, питающиеся животными остатками (шерстью, пухом, кожей). Ротовой аппарат гусениц - грызущий. Верхние челюсти (мандибулы) обычно имеют зубы, служащие для откусывания или разрезания пищи.

Грудные (истинные) ноги гусениц редуцированы по сравнению с истинными ходильными ногами, и функцию передвижения несут преимущественно брюшные ноги. На конце грудной лапки находится неподвижно сочленённый с ней коготок, имеющий разную длину и форму. Конечной частью брюшной ноги является подошва, которая может втягиваться и выпячиваться, и несёт на своём конце коготки.

Тело гусеницы заключено в мягкий покров (кутикулу), благодаря чему гусеницы могут расти между линьками.

Стадия гусеницы может длиться от нескольких недель до нескольких лет. По мере роста гусеницы несколько раз линяют. По окончании своего развития гусеница превращается в куколку, а из нее появляется взрослое насекомое - бабочка.

Место проведения (город):

Дата:

Олимпиада школьников СПбГУ по биологии

ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО УНИВЕРСИТЕТА

САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

Общеобразовательный предмет: Биология

2018-2019 учебный год

Вариант 3

9 класс

ШИФР

1 задание	2 задание	3 задание	4 задание	5 задание	6 задание	7 задание	8 задание	9 задание	10 задание	ИТОГ

заполняется членами жюри и шифровальной группы

ЗАДАНИЕ 1. Выберите **ВСЕ** правильные ответы из пяти предложенных. Для ответа используйте матрицу внизу страницы. Правильные варианты ответа отметьте знаком «X» в соответствующих ячейках матрицы. Исправления не допускаются.

1. Какие организмы могут быть компонентами талломов лишайников?

a. Зеленые водоросли

b. Цианобактерии

c. Красные водоросли

d. Сумчатые грибы

e. Золотистые водоросли
2. У кого из перечисленных млекопитающих есть пупок (рубец, остающийся после удаления пуповины)?

a. Коала

b. Ехидна

c. Опоссум

d. Дельфин

e. Лемур
3. Какие клетки в организме взрослого человека НЕ способны к делению?

a. Сперматозоиды

b. Эритроциты

c. Шванновские клетки

d. Фибробласты

e. Миоциты
4. Кто из перечисленных исследователей работал с настоящим микроскопом, включающим в себя и окуляр, и объектив?

a. Матиас Шлейден

b. Теодор Шванн

c. Антони ван Левенгук

d. Роберт Кох

e. Луи Пастер
5. Какие соединения могут выступать в роли конечного продукта азотного обмена у позвоночных животных?

a. Аммиак

b. Глицин

c. Мочевая кислота

d. Глутамат

e. Мочевина
6. Какие из представленных организмов играют роль продуцентов в водных экосистемах?

a. Морская капуста

b. Морская лилия

c. Морской огурец

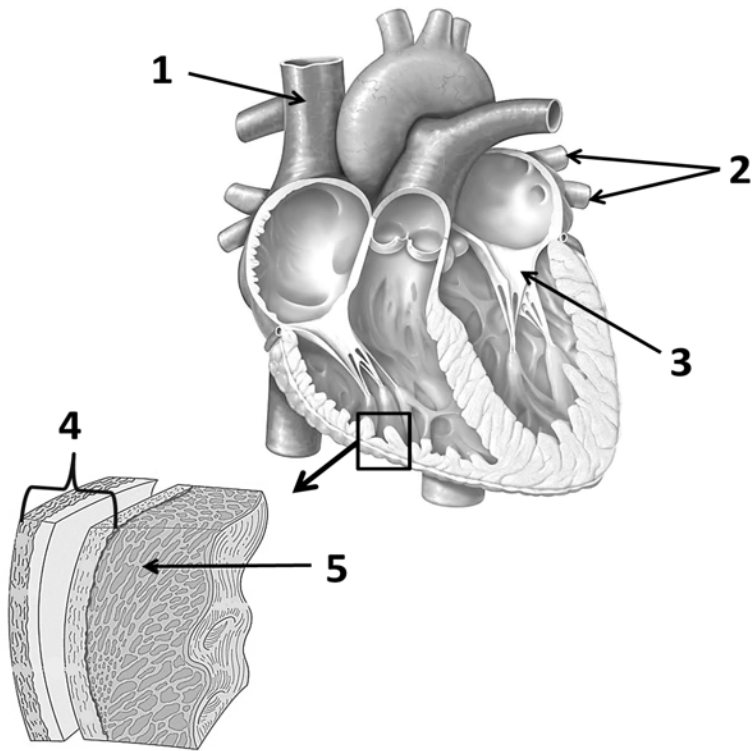
d. Морской салат

e. Морская астра

Матрица		№ вопроса					
ответов:		1	2	3	4	5	6
Вариант ответа	a.	X		X	X	X	X
	b.	X		X	X		
	c.			X		X	
	d.	X	X		X		X
	e.		X	X	X	X	X

ЗАДАНИЕ 2. Работа с рисунком.

На рисунке представлены органы кровеносной системы человека. Пять элементов рисунка отмечены цифрами. Внесите их точные анатомические названия в таблицу рядом с соответствующими номерами.

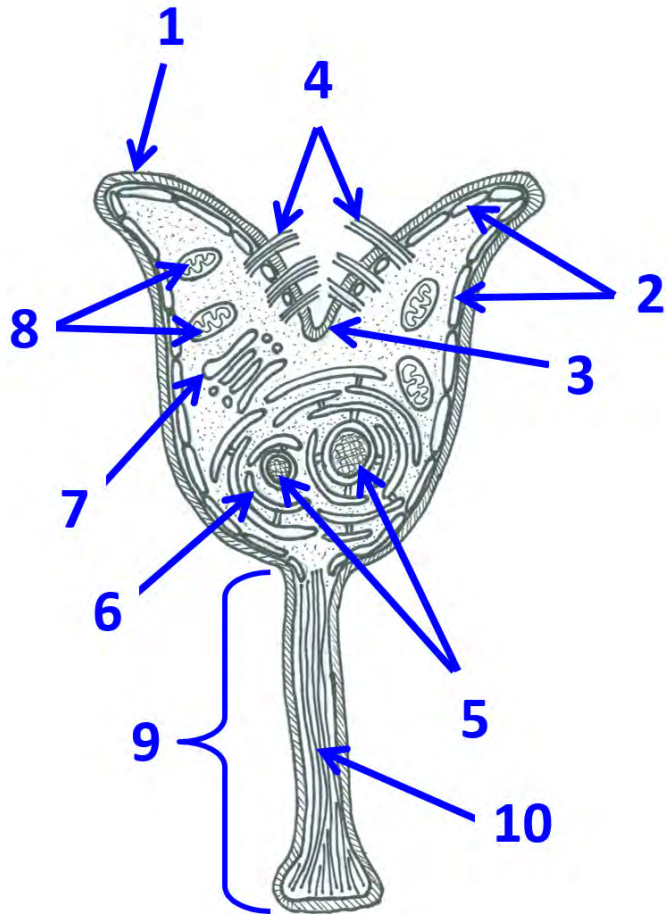


1.	Верхняя полая вена
2.	Лёгочные вены
3.	Створчатый клапан (двустворчатый, митральный)
4.	Перикард
5.	Миокард (мышечная ткань сердца; сердечная поперечно-полосатая мышечная ткань)

ЗАДАНИЕ 3. Реконструкция по описанию.

Исследователи обнаружили неизвестный ранее вид одноклеточных эукариот и выполнили его морфологическое описание. Основываясь на этом описании, выполните рисунок продольного среза данного организма таким образом, чтобы на нем были отображены все описанные ниже элементы. На рисунке отметьте данные структуры, используя их нумерацию из текста.

Рисунок:



Описание:

Одиночный одноклеточный организм, ведущий прикрепленный образ жизни. Клетка имеет форму «колокольчика», расширяющегося в направлении от нижнего (базального) полюса клетки к верхнему (апикальному). Оболочка клетки представлена цитоплазматической мембраной (1), клеточная стенка отсутствует. Подмембраной имеются плотно прилегающие друг к другу плоские мембранные цистерны, образующие дополнительную покровную структуру - пелликулу (2). Апикальный полюс клетки представляет собой воронку, на дне которой находится клеточный рот (цитостом) (3), окруженный тремя параллельными рядами ресничек (4). Биение ресничек создаёт ток воды, что обеспечивает перемещение ко рту пищевых частиц. Внутри клетки в центральной части цитоплазмы расположены два округлых ядра (большое и малое) (5). Вокруг ядер располагаются такие мембранные органоиды, как эндоплазматическая сеть (6), аппарат Гольджи (7) и митохондрии (8). От базального полюса клетки отходит длинный тонкий вырост – «стебелёк» (9), который служит для прикрепления микроорганизма к субстрату. Пелликула внутри «стебелька» отсутствует; его основу составляют волокна цитоскелета (10), при сокращении которых «стебелёк» укорачивается.

ЗАДАНИЕ 9. Дайте развернутый ответ на вопрос. Используйте для ответа специально отведенное поле.

При помощи каких физиологических механизмов гомойотермные животные могут поддерживать постоянную температуру тела? Охарактеризуйте эти механизмы и подкрепите ответ примерами.

Ответ:

Гомойотермными (эндотермными, теплокровными) являются организмы, которые способны сохранять постоянную температуру тела, независимо от температуры окружающей среды. Различают два типа гомойотермии: **истинная** и **инерциальная**.

Среди ныне существующих живых существ **истинно-гомойотермными** являются птицы и млекопитающие.

Основные механизмы поддержания температуры тела при истинной гомойотермии:

1. Высокий уровень метаболизма. Основным источником тепла у гомойотермных животных служат экзотермические биохимические реакции. Тепловая энергия выделяется, главным образом, при расщеплении углеводов и жиров, поступающих с пищей, а также собственных запасов гликогена. Значительная часть метаболической энергии, выделяющейся в виде тепла, поступает из таких органов, как печень и скелетные мышцы.

Следует отметить, что у многих млекопитающих имеется особая – бурая – жировая ткань, клетки которой содержат много мелких жировых капель. Характерной чертой клеток бурого жира является большое количество митохондрий, в которых при окислении питательных веществ происходит разобщение транспорта электронов в дыхательной цепи и синтеза АТФ. В результате синтезируется меньше АТФ, а энергия расходуется в виде тепла. Наличие бурого жира характерно для животных, впадающих в спячку. В организме человека эта ткань также присутствует, причём наиболее важную роль в теплопродукции она играет в первые годы жизни.

2. Сократительный термогенез. В ходе мышечной работы расщепляется большое количество АТФ, и часть энергии неизбежно рассеивается в виде тепла, согревая тело. При снижении температуры окружающей среды возникает специфическая непроизвольная реакция – мышечная дрожь, при которой различные группы мышечных волокон сокращаются и расслабляются несогласованно. Скоординированных движений при этом не происходит, но также расщепляется АТФ и выделяется тепло.

3. Механизмы регуляции теплоотдачи с поверхности тела.

А) Основным органом, непосредственно контактирующим с внешней средой и регистрирующим изменения температуры, является кожа. Обработка сигналов, поступающих от терморецепторов кожи, происходит в гипоталамусе (отделе промежуточного мозга). В ответ на снижение температуры окружающей среды центр терморегуляции в гипоталамусе посылает сигналы в сосудодвигательный центр продолговатого мозга, который стимулирует сужение кровеносных сосудов кожи, что приводит к снижению теплоотдачи. При повышении температуры, напротив, происходит расширение сосудов и повышение теплоотдачи.

Б) При высокой температуре окружающей среды у млекопитающих активируется деятельность потовых желёз, и с потом на поверхность кожи выделяется значительное количество воды. На испарение воды затрачивается энергия, что и приводит к охлаждению поверхности тела. У млекопитающих, густо покрытых шерстью, потоотделение может происходить только с голых участков кожи, например, на подушечках лап или на поверхности ушей. Эти животные увеличивают теплоотдачу путём вылизывания шерсти или за счёт «тепловой одышки», при которой вода испаряется с поверхности слизистых рта и носа.

В) Теплоизоляция тела, которая обеспечивается прослойкой неподвижного воздуха, создаваемой вокруг кожи между волосами или перьями. Поскольку воздух – плохой проводник тепла, происходит снижение теплоотдачи с поверхности тела. Кроме того, при снижении температуры происходит рефлекторное сокращение мышц, поднимающих волосы или перья, и прослойка воздуха увеличивается. Человек компенсирует отсутствие шерстного теплоизолирующими свойствами тёплой одежды.

Теплоизолирующими свойствами обладает также слой подкожного жира, который чрезвычайно развит у животных, обитающих в холодном климате (например, у моржей, тюленей, китов).

Инерциальная гомойотермия — это поддержание постоянной температуры тела за счёт крупных размеров и большой массы тела. Эффективность механизма инерциальной эндотермии зависит в первую очередь от соотношения теплоёмкости (зависит от массы тела) к среднему тепловому потоку через поверхность тела (зависит от площади поверхности тела). Поэтому этот механизм эффективен только для крупных организмов. Инерциально-гомойотермное существо в периоды повышения температуры медленно нагревается, а в периоды похолодания — медленно остывает, то есть за счёт большой теплоёмкости колебания температуры организма сглаживаются. Характерным примером инерциально-гомойотермных животных являются крупные крокодилы.

Возможны и другие правильные элементы ответа.

Окончание ответа.

ЗАДАНИЕ 8. Соответствие данных.

Рассмотрите таблицу, в которой представлены различные группы животных, и прочитайте приведённые ниже описания. Установите однозначное соответствие между названиями и характеристиками групп (каждой ячейке таблицы должна соответствовать только одна характеристика). Для ответа используйте матрицу внизу страницы. Правильные варианты ответа отметьте знаком «X» в соответствующих ячейках матрицы. Исправления не допускаются.

(А) Трёхслойные животные (Triploblastica)	(Б) Вторичноротые (Deuterostomia)	(Г) Иглокожие (Echinodermata)
		(Д) Хордовые (Chordata)
	(В) Первичноротые (Protostomia)	(Е) Тихоходки (Tardigrada)
		(Ж) Кольчатые черви (Annelida)
		(З) Нематоды (Круглые черви) (Nematoda)
		(И) Членистоногие (Arthropoda)
		(К) Моллюски (Mollusca)

Характеристики:

1. Исключительно морские донные животные. Для большинства взрослых организмов характерна радиальная (обычно – пятилучевая) симметрия. В подкожном слое развивается минерализованный скелет, который у многих образует наружные выросты (иглы, шипы, педицеллярии).
2. В эмбриогенезе у этих организмов формируется сквозной кишечник: на месте первичного рта (бластопора) образуется анальное отверстие, а ротовое отверстие образуется на противоположном конце тела.
3. Характерными чертами строения животных этой группы являются мантия (особая складка стенки тела) и нога. Двусторонне-симметричные животные, однако у многих представителей тело в ходе развития становится асимметричным.
4. Целомические животные. Водные, почвенные, реже - паразитические. Тело сегментировано, покрыто кутикулой, содержащей коллаген. Многие представители для передвижения используют щетинки, расположенные по бокам тела.
5. Мелкие животные (0,1 – 1,5 мм), тело которых состоит из четырёх сегментов и головы. Имеется четыре пары конечностей. Характеризуются поразительной устойчивостью к низким и высоким температурам и радиации. При наступлении неблагоприятных условий способны на долгие годы впадать в состояние анабиоза.
6. Для представителей этой группы характерны кутикула, содержащая хитин и образующая экзоскелет, а также парные конечности. Тело сегментировано, причём сегменты, как правило, различаются между собой и объединяются в отделы (тагмы).
7. Двусторонне-симметричные первичнополостные организмы. Тело не разделено на сегменты и снаружи покрыто кутикулой, которая в течение жизни несколько раз сбрасывается. Имеется мощный кожно-мускульный мешок. Конечности отсутствуют.
8. В ходе эмбрионального развития у этих организмов закладывается нервная трубка, внутренний осевой скелет и жаберные щели.
9. Все представители этой обширной группы животных имеют производные трёх зародышевых листков.
10. В эмбриогенезе у этих организмов на месте первичного рта (бластопора) возникает ротовое отверстие, а при целевидном замыкании бластопора – и ротовое, и анальное.

Матрица ответов:		Название группы животных									
		А	Б	В	Г	Д	Е	Ж	З	И	К
№ характеристики	1)				X						
	2)		X								
	3)										X
	4)							X			
	5)						X				
	6)									X	
	7)								X		
	8)					X					
	9)	X									
	10)			X							

ЗАДАНИЕ 4.

Решите задачу. Используйте для ответа специально отведённое поле.

В микроспорангии березы образуется 16384 микроспоры. При этом 384 микроспоры погибают сразу, а 10% оставшихся погибают после первого митотического деления их ядер. 4400 пыльцевых зерен не смогут покинуть соцветие, осев на стенках пыльника и чешуях соцветия. Из остальных (покинувших мужское соцветие) пыльцевых зёрен только 1*10⁻³ будут доставлены ветром к женскому соцветию. Представим себе, что они попали строго по одному на каждый женский цветок, и успешно проросли пыльцевой трубкой, достигнув семезачатка. Какое максимальное количество жизнеспособных семян может сформироваться при участии пыльцевых зерен из одного микроспорангия в рамках условия настоящей задачи (вероятность оплодотворения и формирования зародыша следует принять равной 100 %)?

Решение:		
Этап	Вычисление	Пояснения
1. Образование микроспор	16384 – 384 = 16000 (микроспоры)	Остаются после гибели 384 микроспор.
2. Образование пыльцевых зерён из микроспор	16000 * 10 / 100 = 1600 (пыльцевых зёрен)	Не сформируются из-за гибели 10% микроспор в ходе митотического деления их ядер.
	16000 – 1600 = 14400 (пыльцевых зёрен)	Сформируются в микроспорангии.
3. Выход пыльцевых зёрен из микроспорангия	14400 – 4400 = 10000 (пыльцевых зёрен)	Смогут покинуть микроспорангий.
4. Попадание пыльцы на женские цветки	10000 / 1000 = 10 (пыльцевых зёрен)	Попадут на женские цветки и будут участвовать в оплодотворении. При этом будут оплодотворены 10 семязачатков, и сформируется 10 семян.
Ответ: 10 семян.		Окончание решения.

ЗАДАНИЕ 5. Работа с текстом.

Перед Вами текст, содержащий пять биологических ошибок. Внимательно прочтите его, найдите ошибки, выделите их в тексте и объясните, в чем они заключаются, заполнив свободные поля таблицы.

Среди современных растений только покрытосеменные (цветковые) характеризуются наличием цветка и семенного размножения. У представителей разных порядков цветки могут сильно различаться по морфологии, но они всегда включают такие элементы, как чашелистики, лепестки, тычинки и пестик с завязью. В завязи располагаются семязачатки, причём у представителей разных таксономических групп их количество может различаться. Например, у орхидных число семязачатков в одном цветке может достигать нескольких миллионов. Зрелый семязачаток, готовый к оплодотворению, содержит диплоидный интегумент, диплоидный нуцеллус и диплоидный женский гаметофит. Женский гаметофит образуется из мегаспоры, появившейся в результате митотического деления материнской клетки мегаспоры. Попадая на рыльце пестика пыльца прорастает пыльцевой трубкой к семязачатку, транспортируя два спермия к зародышевому мешку. Один из спермиев оплодотворяет яйцеклетку, находящуюся среди клеток-антипод. Вторым спермий сливается с центральной клеткой, и в результате образуется триплоидный эндосперм, который является запасом питательных веществ, необходимых для развития зародыша.

1.	Помимо покрытосеменных, семенное размножение характерно также для голосеменных.
2.	Цветки не всегда включают все перечисленные элементы. Во-первых, для однодольных характерен простой околоцветник, элементы которого не дифференцированы на чашелистики и лепестки. Во-вторых, цветки могут быть раздельнополыми, то есть содержать либо пестики (мужские цветки), либо тычинки (женские цветки).
3.	Все клеточные ядра женского гаметофита гаплоидны.
4.	Мегаспоры образуются в результате мейоза, а не митоза.
5.	Яйцеклетка находится среди клеток-синергид. Клетки-антиподы располагаются на противоположном полюсе зародышевого мешка.

ШИФР

ЗАДАНИЕ 6. Работа с информацией.

Внимательно прочитайте предложенные фрагменты текста и рассмотрите рисунки, затем переходите к выполнению заданий.

Фрагмент 1. Гемато-энцефалический барьер (ГЭБ) – это полупроницаемый физиологический барьер, который отделяет системный кровоток от тканей центральной нервной системы (ЦНС). Через ГЭБ в ЦНС поступают необходимые вещества и выводятся в кровь продукты жизнедеятельности нервной ткани. В то же время, ГЭБ защищает нервную ткань от колебаний концентраций ионов и гормонов в кровяном русле, а также от циркулирующих в крови патогенов, токсинов, клеточных и гуморальных факторов иммунной системы. Рассмотрим основные элементы ГЭБ (рис. 1).

1) Эндотелий кровеносных капилляров ЦНС. Для этих капилляров характерен сплошной эндотелий без фенестраций (пор), а его клетки соединены между собой сильно развитыми плотными контактами, что препятствует межклеточному транспорту веществ между кровью и нервной тканью. Таким образом, эндотелий ГЭБ – это механический барьер на пути проникновения клеток и крупных молекул.

2) Астроциты – глиальные клетки звёздчатой формы с многочисленными отростками (ножками), которые тесно контактируют с капиллярами. Астроглия, по-видимому, играет ключевую роль в формировании ГЭБ и определяет его архитектуру.

3) Перициты – отростчатые клетки соединительной ткани, погружённые в базальную мембрану эндотелия. В капиллярах ЦНС перициты особенно многочисленны: количественное соотношение перицитов к клеткам эндотелия составляет от 1:1 до 1:3 (в скелетной мышечной ткани – 1:100). Перициты ГЭБ участвуют в регуляции транспортных процессов, стимулируют восстановление и рост кровеносных сосудов, а также содержат сократительные белки, позволяющие регулировать просвет капилляров.

4) Базальная мембрана. Капилляры ГЭБ, в отличие от периферических тканей, окружены двойной базальной мембраной, состоящей из собственно эпителиальной (имеется у любого эпителия) и внешней (паренхимной), которую секретируют астроциты. Это дополнительный барьер на пути транспорта веществ между кровью и ЦНС.

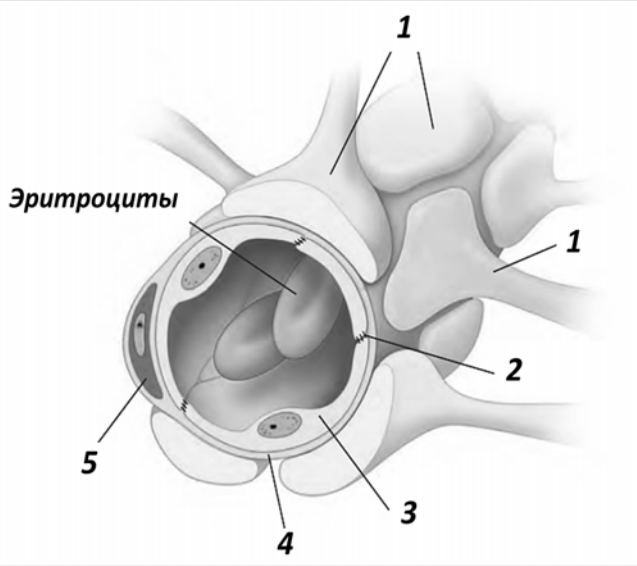
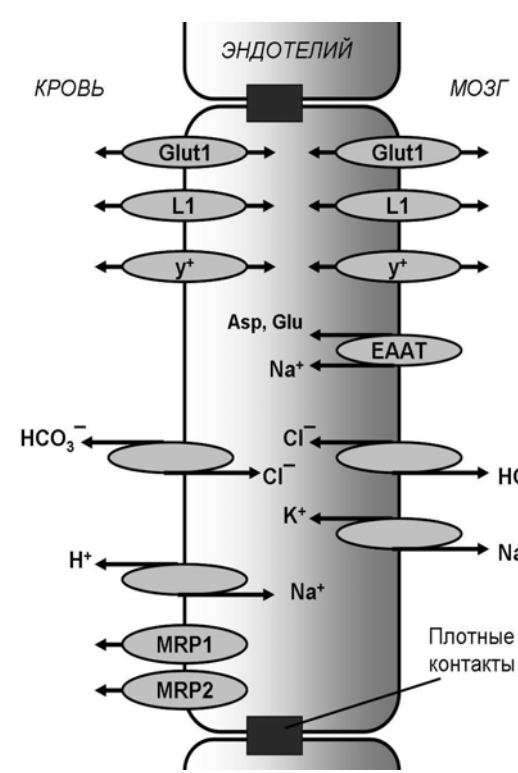


Рисунок 1. Строение гемато-энцефалического барьера. 1 – ножки астроцитов; 2 – плотные контакты; 3 – клетка эндотелия; 4 – базальная мембрана; 5 – перицит.

Фрагмент 2. Основные механизмы транспорта веществ через ГЭБ:

1) Пассивный транспорт. Мелкие неполярные молекулы (например, кислород, углекислый газ) перемещаются путём простой диффузии непосредственно через мембрану эндотелиоцитов. Кроме того, в капиллярах ГЭБ имеются системы облегчённой диффузии: например, специальные каналы для воды (аквапорины), переносчики глюкозы (Glut1), аминокислот (L1, y⁺) и др. (рис. 2).

2) Активный транспорт. Эндотелиоциты ГЭБ содержат много митохондрий, которые снабжают энергией многочисленные АТФазы. Особую роль в эндотелии ГЭБ играют переносчики MRP (multidrug resistance-associated protein) (рис. 2), которые используют энергию АТФ для транспорта в кровяное русло различных ксенобиотиков (токсинов, лекарств). Есть здесь и системы вторично-активного транспорта: например, EAAT (excitatory amino acid transporter) – Na⁺-зависимый транспортер глутамата (Glu) и аспартата (Asp) (рис. 2).

3) Трансцитоз – механизм транспорта, при котором вещества поглощаются клетками путём эндоцитоза на одной стороне эндотелия и выводятся путём экзоцитоза на другой. В ГЭБ трансцитоз существенно ограничен и доступен лишь для некоторых небольших белков, пептидных гормонов и липопротеинов.

Рис. 2. Примеры транспортных систем в эндотелии гемато-энцефалического барьера. Пояснения в тексте.

2. Прочитайте фрагмент 1 и рассмотрите рисунок 1. Выберите верные утверждения, характеризующие компоненты ГЭБ:

- a. Один из основных компонентов ГЭБ – аксоны нейронов.
- b. В капиллярах ЦНС меньше перицитов, чем в периферических тканях.
- c. Астроциты участвуют в образовании базальной мембраны.
- d. Перициты способны регулировать просвет капилляров.

3. Прочитайте фрагмент 2 и рассмотрите рисунок 2. Выберите транспортные системы ГЭБ, которые обеспечивают облегчённую диффузию веществ через эндотелий:

- a. Аквапорины.
- b. Glut 1.
- c. Na⁺/H⁺-обменник.
- d. L1.

4. Прочитайте фрагмент 2 и рассмотрите рисунок 2. Выберите верные утверждения, характеризующие транспорт веществ через ГЭБ:

- a. Вода и ионы перемещаются преимущественно через пространства между клетками эндотелия.
- b. Аминокислоты транспортируются за счёт пассивного и вторично-активного транспорта.
- c. Переносчики глюкозы и аминокислот располагаются только на апикальной поверхности эндотелия.
- d. Переносчики MRP транспортируют ксенобиотики в просвет капилляров за счёт энергии гидролиза АТФ.

5. На основании представленной информации и собственных знаний выберите верные утверждения:

- a. В образовании ГЭБ принимают участие клетки эпителиальной, соединительной и нервной тканей.
- b. В норме ГЭБ обладает высокой проницаемостью для лейкоцитов.
- c. Основной механизм транспорта веществ между кровью и ЦНС – это везикулярный транспорт.
- d. Плотные контакты характерны для эндотелия кровеносных сосудов не только в ЦНС, но и в других органах и тканях.

Матрица ответов:		№ вопроса				
		1	2	3	4	5
Вариант ответа	a.	X		X		X
	b.	X		X	X	
	c.	X	X			
	d.	X	X	X	X	X

ЗАДАНИЕ 7. Решите задачу по генетике и поясните ход ее решения. Используйте для ответа специально отведенное поле.

Окраска спины у гривастых некузавчиков контролируется геном G. Какое расщепление по генотипу и фенотипу следует ожидать в F₁ и F₂ при скрещивании гексаплоидной белоспинной самки (генотип gggggg) с диплоидным красноспинным самцом (генотип GG)?

Решение:

1. В результате мейоза образуются клетки, имеющие в 2 раза меньшее число хромосом по сравнению с исходной. Поэтому у гексаплоидного растения gggggg сформируются триплоидные гаметы ggg, а у диплоидного растения GG – гаплоидные гаметы G.

2. При оплодотворении возникнут тетраплоидные гибриды F₁ генотипа Gggg. Все они будут красноспинными (аллель G – доминантная).

3. У тетраплоидных особей Gggg сформируются два типа диплоидных гамет: Gg и gg в равном соотношении.

4. В результате оплодотворения возникнут гибриды F₂ с расщеплением по генотипу:
1 GGgg : 2 Gggg : 1 gggg.

5. Особи GGgg и Gggg будут красноспинными, особи gggg – белоспинными. Таким образом, в F₂ будет расщепление по фенотипу 3 красноспинных : 1 белоспинный.

Задача решена.

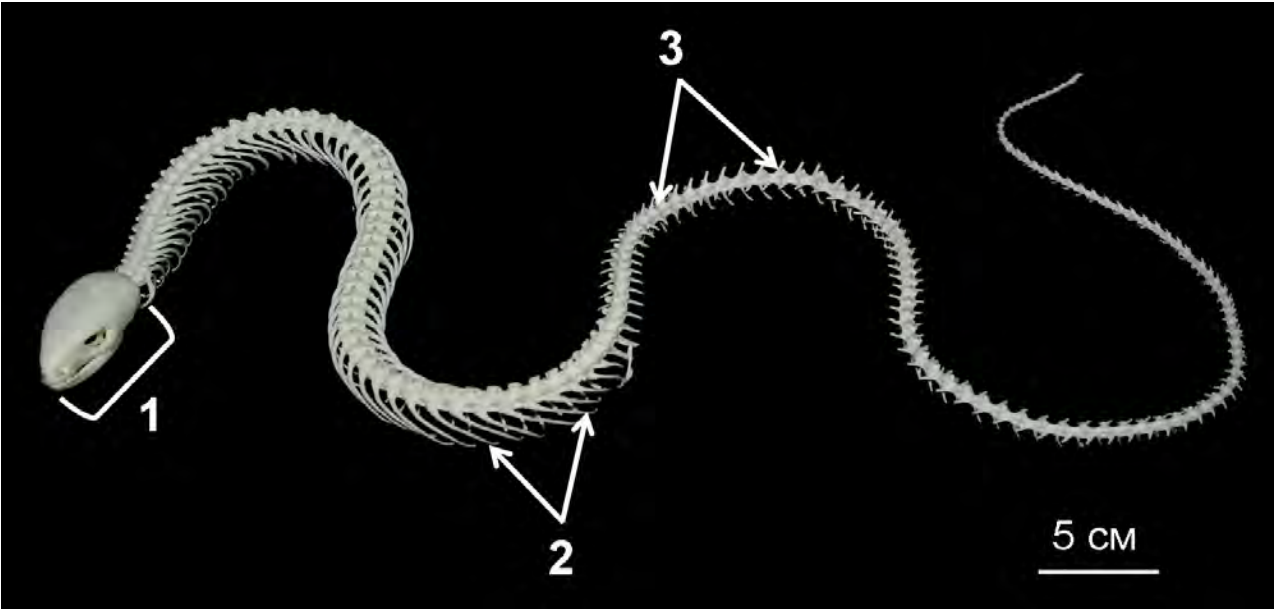
Выберите **ВСЕ** правильные ответы из четырех предложенных. Для ответа используйте матрицу. Правильные варианты ответа отметьте знаком «X» в соответствующих ячейках таблицы. Исправления не допускаются.

1. Прочитайте фрагменты 1 и 2 и рассмотрите рисунок 1. Укажите особенности эндотелия капилляров ГЭБ:

- a. Развитые плотные контакты.
- b. Большое количество митохондрий.
- c. Отсутствие фенестраций (пор).
- d. Базальная мембрана, состоящая из двух слоёв.

Окончание решения.

ЗАДАНИЕ 10. Внимательно рассмотрите рисунок. Ответьте на поставленные вопросы. Используйте для ответа специально отведенное поле.



1. Перед Вами скелет современного животного. Опишите систематическое положение этого организма:

- А) Надкласс: Тетраподы (Четвероногие)

Б) Класс: Пресмыкающиеся (Рептилии)
- В) Отряд: Чешуйчатые

Г) Подотряд: Ящерицы

Примечание: на рисунке представлена безногая ящерица. Об этом свидетельствует характерное строение черепа, а также наличие длинного (по сравнению с общей длиной тела) хвоста, скелет которого не содержит рёбер.

2. Дайте полное название элементов скелета, отмеченных цифрами на рисунке:

1 – Череп

2 – Рёбра

3 – Позвонки (хвостовые позвонки)

3. Чем это животное может питаться? При ответе опирайтесь на собственные знания и результаты изучения рисунка.

Это довольно крупное животное, которое может питаться беспозвоночными (брюхоногими моллюсками, насекомыми), а также мелкими грызунами.

4. У представителей каких ещё групп тетрапод также произошла редукция конечностей? Приведите примеры.

Класс Пресмыкающиеся (Рептилии): помимо безногих ящериц, скелет представителя которых изображён на рисунке, конечности редуцированы также у змей (отряд Чешуйчатые, подотряд Змеи).

Класс Земноводные (Амфибии): конечности полностью редуцированы у представителей отряда Безногие амфибии (например, у червяги).

Класс Млекопитающие: у животных, относящихся к отрядам Сирены (дюгони, ламантины, а также морские коровы, которые на данный момент полностью вымерли) и Китообразные (киты, дельфины), редукции подвергаются задние конечности.

Место проведения (город):

Дата:

				2018-2019 учебный год				ШИФР		
				Вариант 4						
				9 класс						
итоговая оценка, подпись зам. председателя жюри										
1 задание	2 задание	3 задание	4 задание	5 задание	6 задание	7 задание	8 задание	9 задание	10 задание	ИТОГ
заполняется членами жюри и шифровальной группы										

ЗАДАНИЕ 1. Выберите **ВСЕ** правильные ответы из пяти предложенных. Для ответа используйте матрицу внизу страницы. Правильные варианты ответа отметьте знаком «X» в соответствующих ячейках матрицы. Исправления не допускаются.

1. У каких организмов в жизненном цикле доминирует гаплоидное поколение?

a. Ламинария

b. Кукушкин лён

c. Сосна

d. Печёночный сосальщик

e. Подосиновик
2. Какие процессы в организме человека происходят в ходе метаболизма углеводов?

a. Синтез полисахаридов из моносахаридов

b. Расщепление полисахаридов до моносахаридов

c. Образование моносахаридов из органических кислот

d. Окисление моносахаридов с образованием углекислого газа и воды

e. Окисление моносахаридов с образованием органических кислот
3. Синтез белка в клетках живых организмов не может осуществляться:

a. В хлоропластах

b. В митохондриях

c. В цистернах аппарата Гольджи

d. В вакуолях

e. В лизосомах
4. Какие связи и взаимодействия стабилизируют третичную структуру белка?

a. Ковалентные связи

b. Ионные связи

c. Водородные связи

d. Гравитационные взаимодействия

e. Гидрофобные взаимодействия
5. Переносчиками возбудителей каких заболеваний являются насекомые?

a. Малярия

b. Клещевой энцефалит

c. Чума

d. Сонная болезнь

e. Сыпной тиф
6. Какие из данных животных способны бегать по поверхности воды?

a. Большая поганка (чомга)

b. Шлемоносный василиск

c. Жук-плавунец окаймленный

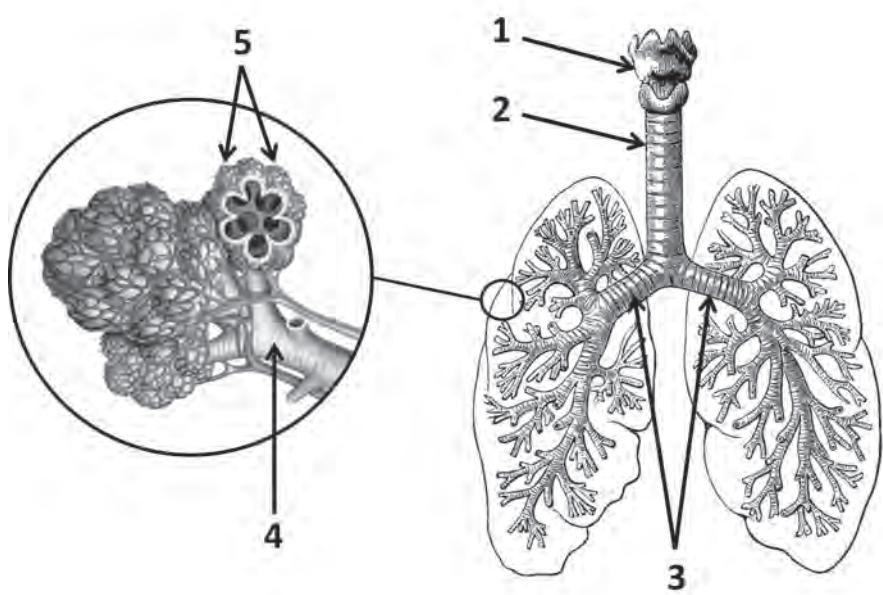
d. Клоп водомерка

e. Серая цапля

Матрица		№ вопроса					
ответов:		1	2	3	4	5	6
Вариант ответа	a.		X		X	X	X
	b.	X	X		X		X
	c.		X	X	X	X	
	d.		X	X		X	X
	e.	X	X	X	X	X	

ЗАДАНИЕ 2. Работа с рисунком.

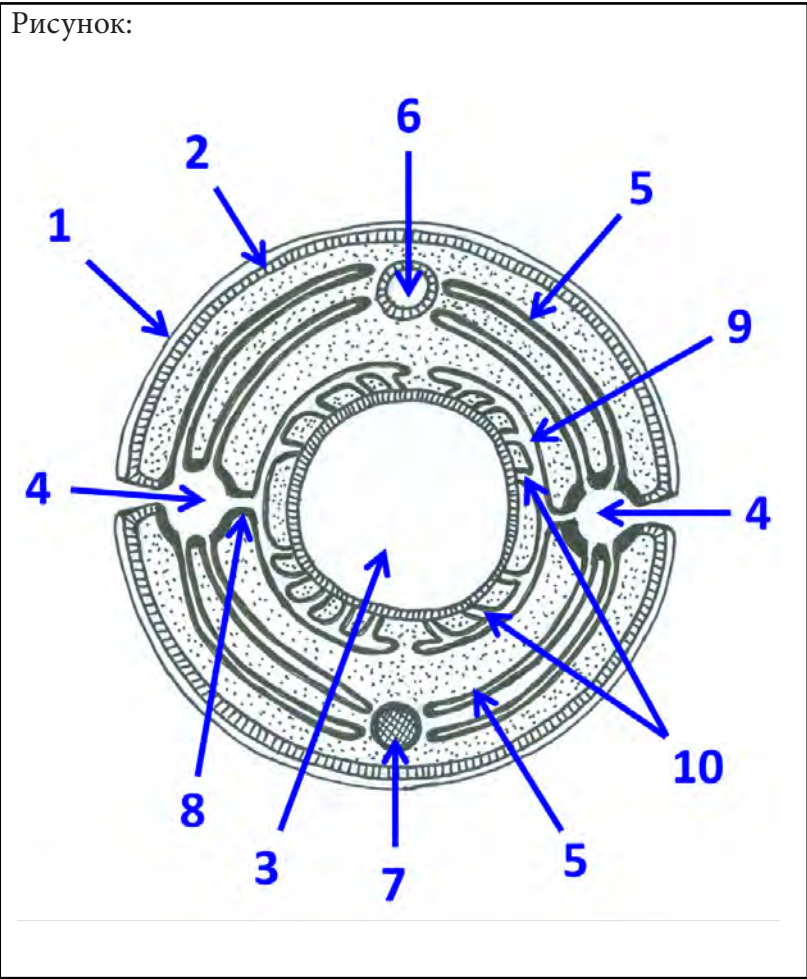
На рисунке схематически представлены элементы системы органов человека. Пять элементов рисунка отмечены стрелками с цифрами. Внесите точные биологические названия указанных структур в таблицу рядом с соответствующими номерами.



1.	Гортань (в качестве правильного также засчитывался вариант ответа «Щитовидный хрящ»)
2.	Трахея
3.	Бронхи (правый и левый главные бронхи)
4.	Бронхиола
5.	Альвеолы (лёгочные пузырьки)

ЗАДАНИЕ 3. Реконструкция по описанию.

Исследователи обнаружили неизвестный ранее вид животных и выполнили его морфологическое описание. Основываясь на этом описании, сделайте рисунок поперечного среза тела данного животного таким образом, чтобы на нем были отображены все описанные ниже элементы. На рисунке отметьте данные структуры, используя их нумерацию из текста. Спинная (дорзальная) сторона объекта должна быть обращена к верхней части страницы, а брюшная (вентральная) - к нижней.



Описание:

Тело округлое в сечении, покрыто кутикулой (1) и одним слоем эпителиальных клеток (2). В центре тела расположен кишечник (3), занимающий большую часть внутреннего пространства. На боковых сторонах тела имеются парные отверстия, ведущие в небольшие округлые атриумы (полости) дыхательной системы (4), которая одновременно выполняет распределительную функцию. От каждого атриума отходят парные слепо замкнутые трахеи (5): спинные и брюшные, - которые идут на спинную и брюшную сторону тела соответственно. Между окончаниями спинных трахей проходит спинной кровеносный сосуд (6), который имеет собственную эпителиальную выстилку. Между окончаниями брюшных трахей тянется брюшной нервный ствол (7). Кроме того, от каждого атриума отходит висцеральная трахея (8), которая разделяется на две ветви (9): одна ветвь тянется вдоль стенки кишечника на его спинную сторону, а другая – на брюшную. Каждая ветвь висцеральных трахей, в свою очередь, образует несколько (от трёх до пяти) мелких ответвлений (10), которые врастают в стенку кишечника.

ЗАДАНИЕ 9. Дайте развернутый ответ на вопрос. Используйте для ответа специально отведенное поле.

Изначально конечности членистоногих (или их ближайших предков) служили главным образом для локомоции – активного перемещения. Однако впоследствии они приобрели множество иных, иногда вовсе не связанных с перемещением тела, функций. Укажите как можно больше таких функций. Как видоизменилось строение конечности в связи с их выполнением? Приведите примеры членистоногих, для которых характерны эти функции.

Ответ:

Конечности членистоногих могут выполнять самые разные функции. Здесь мы приводим основные, упомянутые многими участниками олимпиады.

1. Газообмен. У многих ракообразных, например, у десятиногих, мизид, бокоплавов, эуфазиид, часть конечности (эпиподит) несет жабры. Иногда в жабру превращается вся конечность целиком (равноногие ракообразные, мечехвосты). Поверхность, через которую идет газообмен, должна иметь большую площадь, проницаемую кутикулу, эффективный кровоток.

2. Питание. Строение таких конечностей очень разнообразно и зависит от того, как и чем питается животное. Например, верхние челюсти (мандибулы) ракообразных, насекомых и многоножек представляют собой видоизмененное основание конечностей, служат для захвата и механической обработки пищи. Они компактны, теряют членистое строение, имеют жевательные отростки, а у раков - чувствительные щупики. Особенно разнообразно строение ротовых аппаратов насекомых, позволяющих им питаться различной пищей. Хелицеры паукообразных также используются при питании. У пауков они несут коготки, там открываются протоки ядовитых желез. Постголовные конечности также могут принимать участие в питании, например, в фильтрации (грудные ножки ракообразных - артемии, дафнии, морских желудей и уток), в захвате пищи (хватательные ноги у насекомого богомола и рака-богомолы, конечности с клешней у крабов).

3. Чувствительная функция (антеннулы и антенны ракообразных, усики насекомых, педипальпы пауков и пр.). Такие конечности всегда содержат чувствительные клетки или сенсиллы, часто имеют увеличенную площадь поверхности, что характерно, например, для усиков насекомых, которые по запаху отыскивают полового партнера.

4. Репродуктивная функция. В качестве примеров участники олимпиады обычно приводили половые ножки самцов речного рака, служащие для переноса спермы, яйцеклады и копулятивные органы насекомых, копулятивный аппарат самцов пауков, расположенный на кончиках педипальп. Строение этих структур весьма разнообразно и подчинено обеспечению копуляции и оплодотворения. Иногда видоизмененные конечности участвуют в удержании полового партнера (например, хватательные антенны самцов жаброногого рачка артемии, напоминающие клещи) или служат для его привлечения, имея характерную форму и окраску (конечности у некоторых пауков, ракообразных).

5. Защитную функцию выполняют жаберные крышки мечехвостов и водяных осликов, стенки выводковых камер у бокоплавов и равноногих. Для таких конечностей характерны плотная кутикула, уплощение.

6. Прикрепительная функция. Примером служат ложные клешни морских козочек (ракообразные) и вшей, имеющие, в отличие от настоящей клешни, длинный изогнутый палец, которым можно уцепиться за тонкий субстрат.

7. Секреторную функцию выполняют паутинные бородавки у пауков, несущие отверстия паутинных желез, вырабатывающих паутинные нити.

8. Осморегуляция. У пресноводных, гипергалинных и эвригалинных ракообразных местом транспорта осмотически активных веществ является жаберный эпителий конечностей (речной рак, водяной ослик) или же эпителий конечности в целом (артемия, ветвистоусые рачки). В состав его клеток входят белковые ионные помпы.

9. Некоторые конечности полифункциональны, например, листовидные ножки (филоподии) жаброногих раков служат для движения, питания, дыхания и осморегуляции.

Возможны и другие правильные элементы ответа.

Окончание ответа.

ЗАДАНИЕ 8. Соответствие данных.

Рассмотрите таблицу, в которой представлены названия желез и их групп, и прочитайте приведённые ниже описания. Установите однозначное соответствие между названиями и характеристиками (каждой ячейке таблицы должна соответствовать только одна характеристика). Для ответа используйте матрицу внизу страницы. Правильные варианты ответа отметьте знаком «X» в соответствующих ячейках матрицы. Исправления не допускаются.

ЖЕЛЕЗЫ ЧЕЛОВЕКА	(А) Железы внешней секреции (экзокринные)	(В) Бокаловидные клетки
		(Г) Церуминозные железы
		(Д) Сальные железы
	(Б) Железы внутренней секреции (эндокринные)	(Е) Надпочечники
		(Ж) Эпифиз (шишковидное тело)
		(З) Щитовидная железа
		(И) Вилочковая железа (тимус)
		(К) Яичники

Характеристики:

1. Эти железы не имеют выводных протоков. Химические вещества, синтезируемые в этих органах, выделяются в кровеносные или лимфатические капилляры.
2. Данный орган запасает йод и вырабатывает йодтиронины, участвующие в регуляции обмена веществ и роста отдельных клеток, органов и организма в целом. Также данная железа вырабатывает кальцитонин – биологически активное соединение, стимулирующее усвоение соединений кальция и фосфора костной тканью.
3. Эти железы расположены в коже наружного слухового прохода. Их секрет при смешивании с кожным салом и мёртвыми клетками эпидермиса образует ушную серу.
4. Основной гормон данной железы – мелатонин - регулирует циркадные ритмы (биоритмы «сон — бодрствование»), замедляет половое созревание и обладает антиоксидантным действием.
5. В этих органах созревают половые клетки и синтезируются стероидные гормоны (в основном, эстрогены и прогестерон).
6. Парные железы, которые располагаются в забрюшинном пространстве и состоят из коркового и мозгового вещества. Корковое вещество секретирует стероидные гормоны, регулирующие углеводный и минеральный обмен. Продуктами мозгового вещества являются катехоламины.
7. Эти железы присутствуют в слизистых оболочках кишечника, дыхательных путей, в конъюнктиве глаз. Накапливают муцин - основной компонент слизи.
8. Один из основных органов лимфопоэза, в котором происходит созревание Т-лимфоцитов. После начала полового созревания значительно уменьшается в размере.

9. У человека и других млекопитающих эти железы располагаются в коже и почти всегда связаны с волосом. Выделяют гидрофобный секрет, который смазывает кожу и волосы, предохраняет кожу от потерь воды, а также обладает антимикробным действием.
10. Через выводные протоки секреты всех этих желёз выделяются в наружную среду или в полости внутренних органов.

Матрица ответов:		Название желез									
		А	Б	В	Г	Д	Е	Ж	З	И	К
№ характеристики	1)		X								
	2)								X		
	3)				X						
	4)							X			
	5)										X
	6)						X				
	7)			X							
	8)									X	
	9)					X					
	10)	X									

ЗАДАНИЕ 4.

Решите задачу. Используйте для ответа специально отведённое поле.

В микроспорангии березы образуется 16384 микроспоры, 384 из них погибают сразу после первого митотического деления их ядер, а 10% от оставшихся не смогут покинуть соцветие, осев на стенках пыльника и чешуях соцветия. 4400 пыльцевых зерен соберут пчелы. Из остальных (покинувших мужское соцветие) пыльцевых зёрен только $1 \cdot 10^{-3}$ от их числа будут доставлены ветром к женскому соцветию. Представим себе, что они попали строго по одному на каждый женский цветок, и успешно проросли пыльцевой трубкой, достигнув семезачатка. Какое максимальное количество жизнеспособных семян может сформироваться при участии пыльцевых зерен из одного микроспорангия в рамках условия настоящей задачи (вероятность оплодотворения и формирования зародыша следует принять равной 100 %)?

Решение:		
Этап	Вычисление	Пояснения
1. Образование микроспор и пыльцевых зёрен.	$16384 - 384 = 16000$ (микроспоры)	Остаются после гибели 384 микроспор. Все оставшиеся микроспоры станут пыльцевыми зёрнами (16000 пыльцевых зёрен).
2. Выход пыльцевых зёрен из микроспорангия	$16000 \cdot 10 / 100 = 1600$ (пыльцевых зёрен)	Не смогут покинуть соцветие, осев на стенках пыльника и чешуях соцветия.
	4400 пыльцевых зёрен	Будут собраны пчёлами и не будут участвовать в опылении.
	$16000 - 1600 - 4400 = 10000$ (пыльцевых зёрен)	Смогут покинуть микроспорангий.
3. Попадание пыльцы на женские цветки	$10000 / 1000 = 10$ (пыльцевых зёрен).	Попадут на женские цветки и будут участвовать в оплодотворении. При этом будут оплодотворены 10 семязачатков, и сформируется жизнеспособных 10 семян.
Ответ: 10 семян.		Окончание решения.

ЗАДАНИЕ 5. Работа с текстом.

На одном из интернет-сайтов появился «научно-популярный» текст, содержащий пять биологических ошибок. Внимательно прочтите его, найдите ошибки и объясните, в чем они заключаются, заполнив свободные поля таблицы.

«Фиксация атмосферного азота – это химический процесс, в ходе которого содержащийся в атмосфере диоксид азота (NO₂) восстанавливается до иона аммония (NH₄⁺). В природе этот процесс осуществляют некоторые прокариоты (бактерии и археи), а также простейшие. Для азотфиксирующих бактерий неперменным условием осуществления азотфиксации является вступление в симбиоз с высшими растениями (в первую очередь, с представителями семейства Бобовые). Многим хорошо известны клубеньковые бактерии, которые обитают в корневых клубеньках – специализированных структурах на корнях растений. В этой симбиотической системе бактерии снабжают растение соединениями азота, что особенно важно в условиях дефицита азота в почве. Зафиксированный при помощи бактерий азот растения включают в состав аминокислот, жирных кислот и нуклеотидов. Растение же делится с бактериями органическими веществами, образованными в ходе фотосинтеза. Азотфиксирующим бактериям это выгодно, поскольку все они к фотосинтезу неспособны. Способность к образованию такого симбиоза делает бобовые растения очень удобной для возделывания сельскохозяйственной культурой за счёт снижения потребности в азотных удобрениях.»

1.	При азотфиксации до иона аммония (NH ₄ ⁺) восстанавливается молекулярный азот (N ₂), а не диоксид азота.
2.	Способность к азотфиксации характерна только для прокариот – бактерий и некоторых архей.
3.	Симбиоз для азотфиксации не обязателен. Помимо симбиотических, существуют также свободноживущие азотфиксирующие бактерии.
4.	Некоторые азотфиксирующие бактерии (цианобактерии) способны к фотосинтезу.
5.	Молекулы жирных кислот содержат в своем составе только атомы углерода, кислорода и водорода. Азот в их состав не включается.

ШИФР

ЗАДАНИЕ 6. Работа с информацией.

Внимательно прочитайте предложенные фрагменты текста и рассмотрите рисунки, затем переходите к выполнению заданий.

Фрагмент 1. Скорость роста растений в первую очередь зависит от интенсивности фотосинтетических процессов. Одним из важнейших факторов окружающей среды, определяющих интенсивность фотосинтеза, является концентрация углекислого газа. Зависимость фотосинтеза от концентрации CO₂ в окружающей среде описывается углекислотной кривой (рис. 1), на которой скорость фотосинтеза выражают как скорость поглощения углекислого газа из окружающей среды. Разные растения имеют углекислотные кривые разной формы; графики отличаются положением так называемых кардинальных точек. Важнейшие кардинальные точки – это максимальная скорость фотосинтеза (значение на оси ординат, после достижения которого кривая выходит на плато), насыщающая концентрация CO₂ (концентрация, при которой достигается максимальная скорость фотосинтеза) и углекислотный компенсационный пункт (УКП, точка пересечения кривой с осью абсцисс – значение концентрации CO₂, при котором фотосинтез и дыхание компенсируют друг друга, и растение не поглощает CO₂ из окружающей среды и не выделяет его). Значения кардинальных точек дают информацию о том, насколько эффективно растение поглощает CO₂ из окружающей среды.

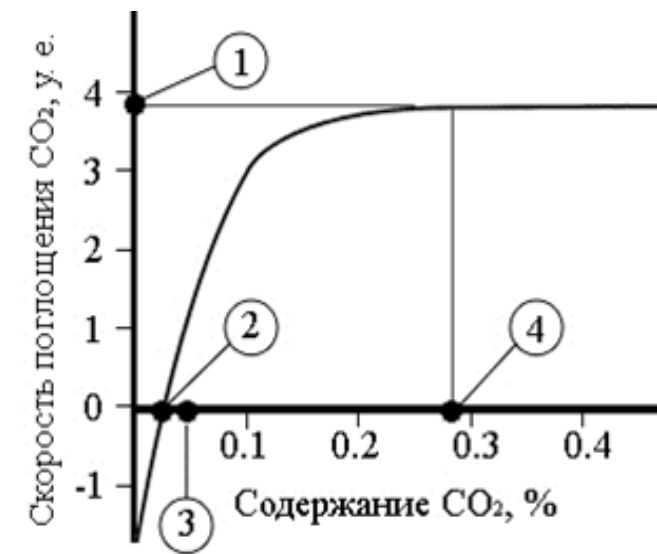


Рисунок 1. Типичная углекислотная кривая C₃-растения. 1 - максимальная скорость фотосинтеза; 2 – углекислотный компенсационный пункт; 3 – содержание CO₂ в атмосфере Земли в настоящее время; 4 – насыщающая концентрация CO₂. У.е. – условные единицы.

Фрагмент 2. По особенностям биохимических процессов темновой фазы фотосинтеза среди растений выделяют такие группы, как C₃- и C₄-растения. C₃-растения преимущественно растут в условиях умеренного климата и не выносят длительного перегрева и засухи. В природе повышенная температура воздуха часто сопряжена с недостатком воды, и растения закрывают устьица, чтобы снизить уровень транспирации и потерю воды. Однако, помимо транспирации, устьица также выполняют функцию газообмена – через них в лист поступает углекислый газ, необходимый для фотосинтеза, и выходит наружу кислород. Если устьица остаются закрытыми долгое время, газообмен нарушается, содержание CO₂ в клетках листа падает, и, соответственно, снижается скорость фотосинтеза. В отличие от C₃-растений, C₄-растения способны достаточно эффективно фотосинтезировать при низкой концентрации CO₂ – это отражается на форме их углекислотной кривой, которая характеризуется более низкими значениями УКП и насыщающей концентрации CO₂. Способность поглощать CO₂ даже при очень низком его содержании в клетках листа позволяет C₄-растениям жить в условиях сухого и жаркого климата (например, в степях и пустынях).

Физиологические характеристики	Кислица	Кукуруза
Максимальная скорость фотосинтеза в оптимальных условиях, у.е.	8.5	7.1
Углекислотный компенсационный пункт, % CO ₂	0.02	0.005
Насыщающая концентрация CO ₂ , %	0.3	0.09
Оптимальная температура для роста, °C	25	35

Таблица 1. Некоторые физиологические характеристики кислицы и кукурузы.

Выберите ВСЕ правильные ответы из четырех предложенных. Для ответа используйте матрицу. Правильные варианты ответа отметьте знаком «X» в соответствующих ячейках таблицы. Исправления не допускаются.

1. Прочитайте текстовый фрагмент 1. Выберите правильные утверждения, основываясь на информации, изложенной в этом фрагменте:
- a. Углекислотная кривая описывает зависимость интенсивности фотосинтеза от концентрации CO₂.
 - b. Значения кардинальных точек углекислотной кривой дают информацию о том, насколько эффективно растение дышит.
 - c. В точке УКП растения не поглощают из окружающей среды CO₂.
 - d. Максимальная скорость фотосинтеза достигается при насыщающей концентрации CO₂.

2. Прочитайте текстовый фрагмент 2. Выберите правильные утверждения, основываясь на информации, изложенной в этом фрагменте:

- a. Подавляющее большинство растений в зонах с умеренным климатом имеют C₄-тип фотосинтеза.
 - b. C₃-растения гораздо чувствительнее к перегреву и недостатку воды, чем C₄-растения.
 - c. При закрытых устьицах растения не могут фотосинтезировать.
 - d. Устьица C₄-растений закрываются плотнее, чем у C₃-растений, поэтому C₄-растения способны жить в сухом и жарком климате.
3. Основываясь на информации из текстовых фрагментов и данных, приведенных на рисунке 1, выберите правильные утверждения:
- a. Содержание CO₂ в атмосфере Земли в настоящее время ниже, чем значение УКП типичного C₃-растения.
 - b. Отрицательные значения на оси ординат рисунка 1 характеризуют скорость дыхания растения.
 - c. В настоящее время скорость фотосинтеза C₃-растений в естественных условиях никогда не достигает максимального значения.
 - d. Значения УКП у C₄-растений практически равны содержанию CO₂ в атмосфере Земли в настоящее время.
4. На основании имеющихся у Вас знаний и информации из текстовых фрагментов выберите правильные утверждения:

- a. Одним из продуктов световой фазы фотосинтеза является кислород.
- b. В тундре преобладают C₃-растения.
- c. Закрывание устьиц – обычная реакция растений на засуху.
- d. Как правило, C₃- и C₄-растения можно различить по форме их углекислотных кривых.

5. Основываясь на информации из текстовых фрагментов и данных, приведенных на рисунке 1 и в таблице 1, выберите правильные утверждения:

- a. Кислица – C₃-растение.
- b. Более высокое значение УКП у кислицы означает, что это растение эффективнее поглощает CO₂, чем кукуруза.
- c. Для достижения максимальной скорости фотосинтеза кукурузе нужна меньшая концентрация CO₂, чем кислице.
- d. Кислица росла бы гораздо быстрее, если бы в атмосфере Земли было в 7 раз больше углекислого газа.

Матрица ответов:		№ вопроса				
		1	2	3	4	5
Вариант ответа	a.	X			X	X
	b.		X	X	X	
	c.	X		X	X	X
	d.	X			X	X

ЗАДАНИЕ 7. Решите задачу по генетике и поясните ход ее решения. Используйте для ответа специально отведенное поле.

Размер плодов у яванской фрутиллирии контролируется геном H. Какое расщепление по генотипу и фенотипу следует ожидать в F₁ и F₂ при скрещивании тетраплоидного мелкоплодного растения (генотип hhhh) с диплоидным крупноплодным (генотип HH)?

Решение:

- 1. В результате мейоза образуются клетки, имеющие в 2 раза меньшее число хромосом по сравнению с исходной. Поэтому у тетраплоидного растения hhhh сформируются диплоидные гаметы hh, а у диплоидного растения HH – гаплоидные гаметы H.
 - 2. При оплодотворении возникнут триплоидные гибриды F₁ генотипа Hhh. Все они будут крупноплодными (аллель H – доминантная).
 - 3. Мейоз у организмов с нечетным числом наборов хромосом (в частности у триплоидов) протекает с большими нарушениями из-за невозможности равномерно распределить хромосомы по дочерним клеткам. В результате образуются нежизнеспособные гаметы (какие-то хромосомы в избытке, а каких-то не хватает).
- По этой причине триплоидные гибриды F₁ не дают жизнеспособного потомства. Таким образом, все гибриды F₁ будут триплоидными (Hhh) и крупноплодными, а гибридов F₂ не будет вовсе.
- Задача решена.

Окончание решения.