

**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:  
Актинормфный (правильный)

Б) Формула цветка:  
 $*C_5L_5T_{\infty}P_1$  или  $*Ca_5Co_5A_{\infty}G_1$

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 (односемянной плод)

2. Выберите типы формаций листьев, которые видны на иллюстрации у этого растения:  
а. Верховая      с. Срединная  
б. 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 эндозоохории. 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: \_\_\_\_\_



Общеобразовательный предмет: Биология

					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										

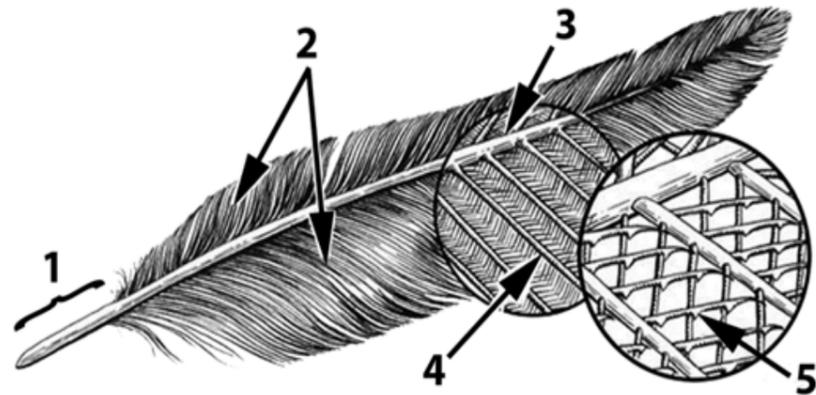
**ЗАДАНИЕ 1.** Выберите **ВСЕ** правильные ответы из пяти предложенных. Для ответа используйте матрицу внизу страницы. Правильные варианты ответа отметьте знаком «X» в соответствующих ячейках матрицы. Исправления не допускаются.

- В каких органах взрослого человека происходит образование компонентов крови?  
а. Печень      д. Красный костный мозг  
б. Селезёнка      е. Поджелудочная железа  
с. Сердце
- 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:  
а. Волк      д. Косуля  
б. Лось      е. Жук-навозник  
с. Заяц-русак
- У фотосинтезирующих организмов можно обнаружить фотосинтетические пигменты следующих цветов:  
а. Зеленый      д. Белый  
б. Оранжевый      е. Красный  
с. Синий
- Какие из перечисленных ниже органов растений являются видоизменёнными побегами?  
а. Корневище пырея  
б. Луковица тюльпана  
с. Клубень картофеля  
д. Усики гороха  
е. Усики винограда
- Какие из перечисленных признаков характерны для большинства губок?  
а. Полостное пищеварение  
б. Внутриклеточное пищеварение  
с. Наличие минерального скелета  
д. Наличие полового размножения  
е. Развитая система фильтрации воды
- Какие из перечисленных веществ могут проникать непосредственно через клеточную мембрану путём диффузии?  
а. Азот      д. Кислород  
б. Глюкоза      е. Аминокислоты  
с. 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.

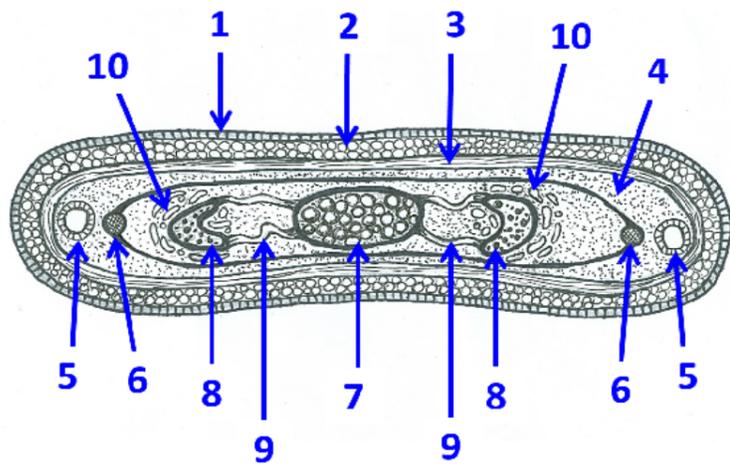


1.	Очин
2.	Опахало
3.	Стержень
4.	Бородка первого порядка
5.	Бородка второго порядка

**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 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 пластинами) у губок.

- Пищеварительная система (кишечнополостные, гребневики, ресничные черви – планарии и многоветвистые черви). В этих случаях кишечник сильно ветвится, иногда представляет собой систему ветвящихся каналов.

- 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.

<b>(А) Биоорганические соединения</b>	<b>(Б) Углеводы</b>	(Д) Крахмал
		(Е) Сахароза
	<b>(В) Белки</b>	(Ж) Пепсин
		(З) Актин
	<b>(Г) Липиды</b>	(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).

<b>Матрица ответов:</b>		<b>Название группы веществ</b>									
		А	Б	В	Г	Д	Е	Ж	З	И	К
<b>№ характеристики</b>	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.

ШИФР

Решение:

**Удобнее решить данную задачу следующим способом.**

1) Вычислим радиус капли воды:  $R_K = 50 / 2 = 25$  (мкм).

2) Вычислим радиус сперматозоида:  $R_C = 5 / 2 = 2,5$  (мкм).

Из 1) и 2) следует, что  $R_K = 10 R_C$

3) Объём сперматозоида:

$$V_C = \frac{4}{3} \pi R_C^3$$

4) Объём капли воды:

$$V_K = \frac{4}{3} \pi R_K^3 = \frac{4}{3} \pi (10 R_C)^3 = \frac{4}{3} * 1000 \pi R_C^3$$

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

$$\frac{100V_C}{V_K} = 100 \frac{\cancel{4} \pi R_C^3 * \cancel{3}}{\cancel{3} * \cancel{4} * 1000 \pi R_C^3} = 100/1000 = 1/10$$

**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.

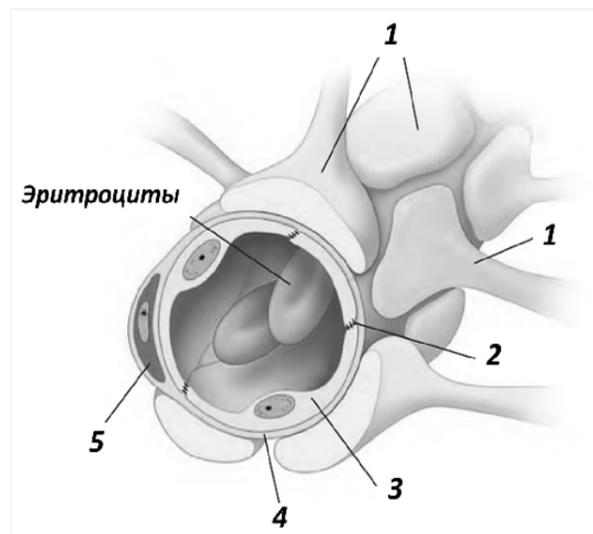
«Покровы нашего тела образованы кожей и слизистыми оболочками. Кожа человека состоит из трёх основных слоёв. Наружный слой кожи представлен эпидермисом (многослойным плоским ороговевающим эпителием) и содержит густую сеть кровеносных капилляров. Клетки внутреннего (базального) слоя эпидермиса активно 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 некоторых 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).



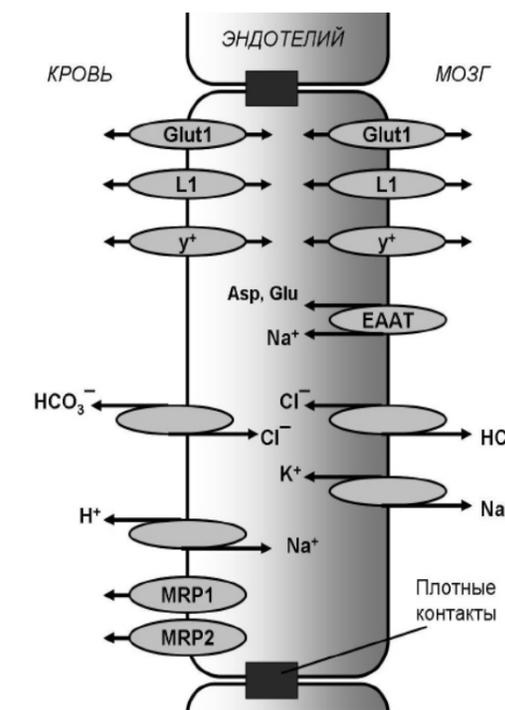
**Рисунок 1. Строение гемато-энцефалического барьера. 1 – ножки астроцитов; 2 – плотные контакты; 3 – клетка эндотелия; 4 – базальная мембрана; 5 – перицит.**

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.



**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,  $\gamma^+$ ) 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) –  $\text{Na}^+$ -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.  $\text{Na}^+/\text{H}^+$ -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  $S_1S_2$ , а другое –  $S_2S_3$ ? (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  $\sigma S_2S_3 \times \rho S_1S_2$  (для удобства поставим мужского родителя на первое место). Пыльцевые зерна с аллелью  $S_2$  не прорастут из-за несовместимости, поэтому семена будут получены только за счет пыльцевых зерен с аллелью  $S_3$ . Возникнут 2 варианта зародышей:  $S_1S_3$  и  $S_2S_3$  в равном соотношении.
- 4) По аналогии в скрещивании  $\sigma S_1S_2 \times \rho S_2S_3$  все семена будут получены только за счет пыльцевых зерен с аллелью  $S_1$ . Возникнут 2 варианта зародышей:  $S_1S_2$  и  $S_1S_3$  в равном соотношении.
- 5) Таким образом, в потомстве будет наблюдаться расщепление  $2 S_1S_2 : 1 S_1S_3 : 1 S_2S_3$ .  
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.