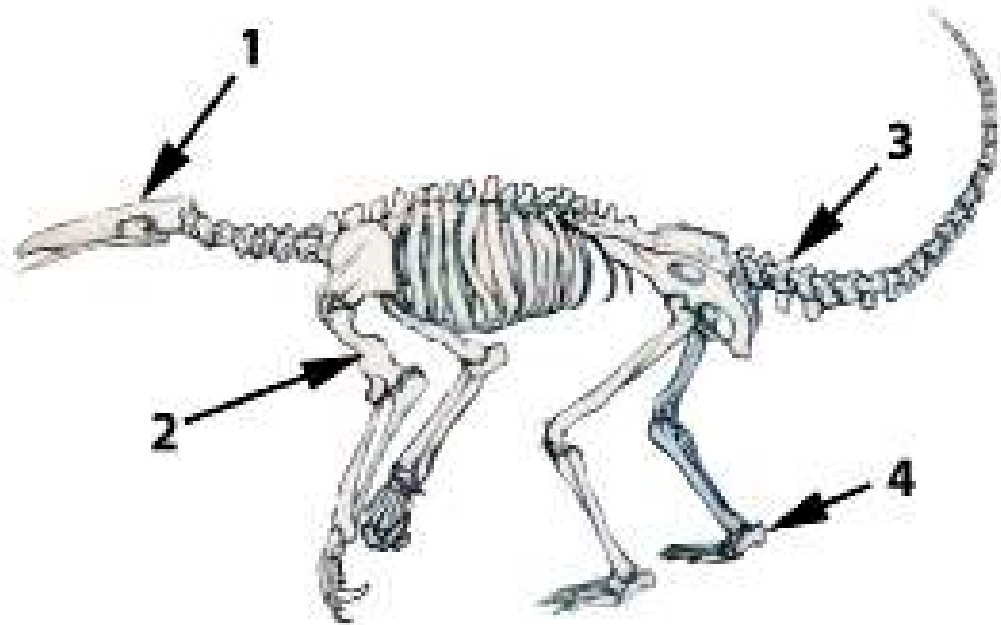


ЗАДАНИЕ 10. Внимательно рассмотрите рисунок. Ответьте на поставленные вопросы. Используйте для ответа специально отведенное поле.



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

А) Тип:

Хордовые

Б) Подтип:

Позвоночные

В) Класс:

Млекопитающие

Г) Отряд:

Неполнозубые

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

1 – Череп

2 – Плечевая кость

3 – Хвостовой позвонок

4 – Пяточная кость

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

Животное питается социальными насекомыми. Для таких животных характерна редукция зубов (для поимки добычи используется длинный липкий язык) и наличие крупных когтей на передних лапах (для разрывания построек социальных насекомых).

Место проведения (город):

Дата:

Олимпиада школьников СПбГУ по биологии

САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО УНИВЕРСИТЕТА

Общеобразовательный предмет: Биология

2017-2018 учебный год

Вариант 1

9 класс

ШИФР

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. Какие из представленных клеток могут делиться путем митоза?

a. Сперматозоид млекопитающих

b. Трахеида ксилемы

c. Стволовая клетка крови человека

d. Зрелый нейрон мозжечка кролика

e. Зигота бурых водорослей

2. Для каких животных характерна забота о потомстве как элемент k-стратегии?

a. Трехиглая колюшка

b. Угорь европейский

c. Суринамская пипа

d. Рыба-луна

e. Европейская корюшка

3. В организме человека кислая среда характерна для:

a. Желудочного сока

b. Плазмы крови

c. Желчи

d. Вторичной мочи

e. Слюны

4. Какие из этих процессов свойственны только растениям?

a. Транскрипция

b. Экскреция

c. Гуттация

d. Фотосинтез

e. Транспирация

5. Представителями нормальной микрофлоры кишечника здорового взрослого человека являются

a. Пекарские дрожжи

b. Кишечная палочка

c. Лактобактерии

d. Бифидобактерии

e. Палочка Коха

6. Изучая химический состав вакуолей высших растений, учёные могут обнаружить в их составе:

a. Кольцевую ДНК

b. Фосфолипиды

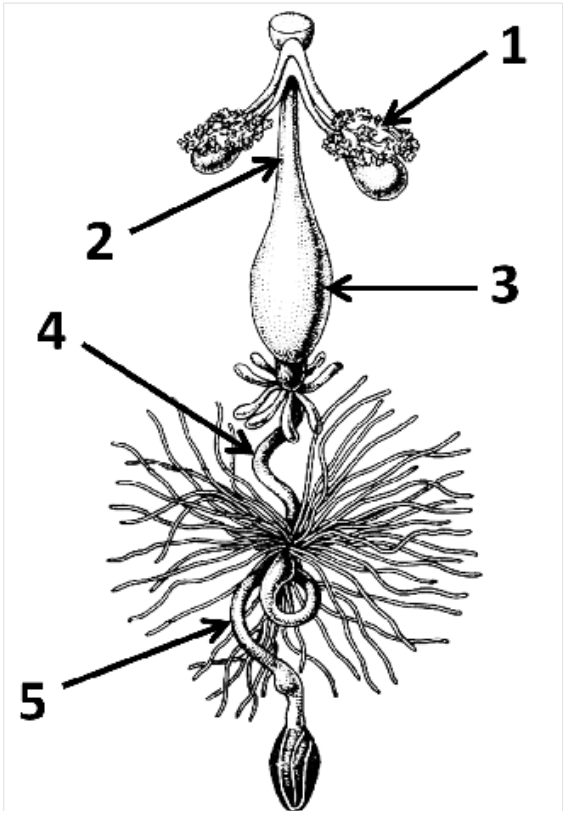
c. Пигменты

d. Витамины

e. Фруктозу

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

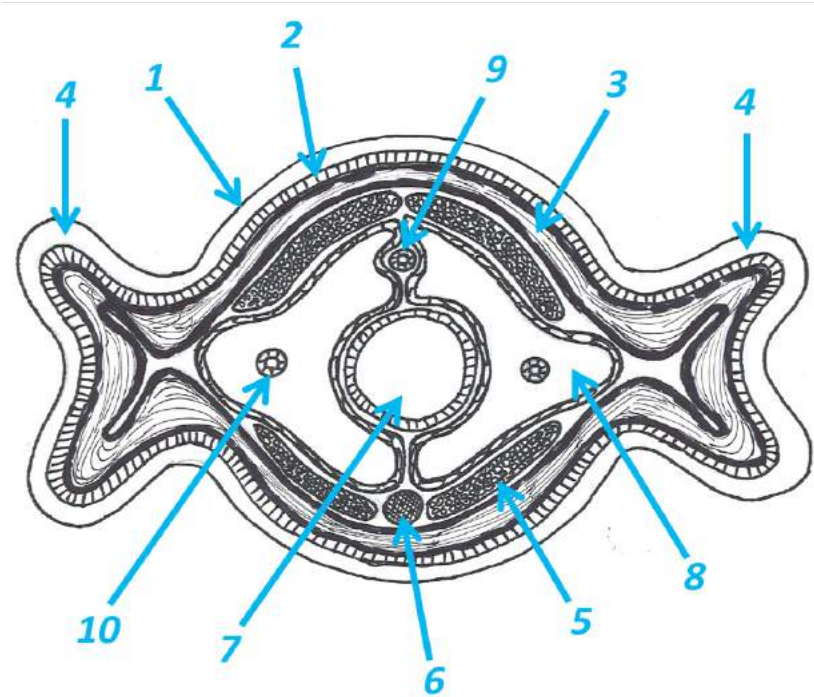
ЗАДАНИЕ 2. Работа с рисунком.
На рисунке представлена пищеварительная система чёрного таракана. Пять различных органов этой системы отмечены стрелками с цифрами. Внесите их точные анатомические названия в таблицу рядом с соответствующими номерами.



1.	Слюнные железы
2.	Пищевод
3.	Зоб
4.	Средняя кишка
5.	Задняя кишка

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 номера из текста. Спинная (дорзальная) сторона объекта должна быть обращена к верхней части страницы, а брюшная (вентральная) - к нижней.

Рисунок:



Описание:
Тело округлое в сечении. Стенка тела состоит из трёх слоёв: наружный - мощная кутикула (1), средний - однослойный эпидермис (2), внутренний - слой кольцевой мускулатуры (3). По бокам тела его стенка образует крупные парные выросты, каждый из которых состоит из двух лопастей – верхней и нижней (4). Под кольцевой мускулатурой залегают четыре ленты продольных мышц, расположенные парами на спинной и на брюшной стороне (5). Спинные ленты расположены вплотную друг к другу, а между брюшными проходит брюшная нервная цепочка (6). Кишечник занимает центральное положение (7). Все пространство между мышечными лентами и кишечником занято парными целомическими мешками (по одному с каждой стороны от кишечника), которые плотно примыкают друг к другу (8). В месте контакта целомических мешков на спинной стороне проходит кровеносный сосуд, имеющий собственную эпителиальную выстилку (9). В центре каждого целомического мешка находится продольный канал выделительной системы (10).

ЗАДАНИЕ 9. Дайте развернутый ответ на вопрос. Используйте для ответа специально отведенное поле.
Одним из важнейших ограничивающих факторов среды для растений обычно является содержание доступных форм азота. Какие адаптации могут использовать растения, живущие на бедных азотом почвах?

Ответ:

Растения могут по-разному приспосабливаться к недостатку азота в почве. Основными адаптациями являются следующие:

1. Использование азотфиксирующих прокариот:

Азотфиксирующие микроорганизмы способны восстанавливать молекулярный азот атмосферы, переводя его в форму, доступную для растений.

а) симбиотическая азотфиксация - всем хорошо известные примеры взаимодействия растений семейства Бобовых, видов рода Ольха, антоцеротовых мхов, саговников и др. с клубеньковыми азотфиксирующими бактериями;

б) ассоциативная азотфиксация, при которой растения используют соединения азота, образующиеся в результате деятельности азотфиксирующих почвенных прокариот в ризосфере.

2. Насекомоядность. Примерами насекомоядных растений являются росянка, венерина мухоловка, жирянка и др. Растения переваривают пойманных насекомых и используют образующиеся при этом органические азотсодержащие соединения.

3. Симбиоз с грибами – образование микоризы. Микориза существенно улучшает минеральное питание растений (в первую очередь – фосфорное, но также и азотное). Благодаря микоризе, устанавливается прямая связь между продуцентами (растениями) и редуцентами (грибами), многократно увеличивается площадь всасывающей поверхности корневой системы растений, и они могут более эффективно поглощать азот из почвы.

4. Экономия азота за счет снижения интенсивности метаболизма (уменьшение размеров растения, замедление роста), формирования многолетних осевых органов, «вечнозеленых» листьев.

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) Белки		(В) Углеводы		(Г) Нуклеиновые кислоты	
(Д) Коллаген	(Е) Гемоглобин	(Ж) Глюкоза	(З) Целлюлоза	(И) Информационная рибонуклеиновая кислота	(К) Дезоксирибонуклеиновая кислота

Характеристики:

1. Молекулы этого вещества являются основными носителями наследственной информации и состоят из двух высокомолекулярных цепей, соединённых между собой водородными связями. В различных клетках эти молекулы могут быть локализованы в цитоплазме, ядре, митохондриях или хлоропластах.
2. Эти молекулы в большом количестве присутствуют в эритроцитах позвоночных животных. Участвуют в связывании и транспорте кислорода и в некоторой степени – углекислого газа.
3. Каждый мономер этих высокомолекулярных соединений включает в себя остаток пятиуглеродного сахара, фосфат и азотистое основание. Существует пять основных типов таких мономеров, однако в состав полимерного соединения могут входить лишь четыре из них.
4. Это соединение образует волокна, которые входят в состав межклеточного вещества соединительных тканей животных.
5. Низкомолекулярный продукт фотосинтеза. Хорошо растворяется в воде и имеет сладкий вкус.
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. Полимерное соединение, которое образует волокна и является одним из основных компонентов клеточной стенки растений.
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 образуются в результате транскрипции и служат матрицей для процессов трансляции.
10. Полимерные соединения, мономерами которых служат особые органические кислоты, содержащие аминокгруппу. Выполняют в живых организмах широкий спектр функций, включая структурную (строительную), транспортную, защитную, каталитическую.

<u>Матрица ответов:</u>		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.

При опылении цветка капусты на рыльце пестика попало десять пыльцевых зерен данного вида. Какое максимальное количество яйцеклеток в семязачатках завязи этого растения может стать зиготами в результате двойного оплодотворения, если только 20% пыльцевых зерен несовместимы с генотипом этого растения?

Решение:

- 1) По условию задачи 20% пыльцевых зерен генетически несовместимы с генотипом данного растения, поэтому в оплодотворении не будут участвовать $10 \cdot 20 / 100 = 2$ (пыльцевых зерна).
- 2) $10 - 2 = 8$ (пыльцевых зёрен) - смогут участвовать в оплодотворении.
- 3) В каждом пыльцевом зерне по 2 спермия, которые пыльцевой трубкой доставляются к семезачатку. Один спермий из каждого пыльцевого зерна оплодотворяет яйцеклетку, а второй сливается с центральным ядром зародышевого мешка. Это явление называется двойным оплодотворением. В результате 8 пыльцевых зёрен могут оплодотворить максимально 8 яйцеклеток.
- Ответ: 8 яйцеклеток.

Отметим, что ошибочно предполагать, будто в завязи всегда один семязачаток. Так для простоты рисуют схему в школьных учебниках. Чаше плоды многосемянные. В завязи орхидей их может быть несколько сотен тысяч, и столько же пыльцы потребуется для успешного оплодотворения. С многосемянными плодами мы часто сталкиваемся в обычной жизни. Вспомните помидор, огурец, перец, яблоко, малину, и т.д.

Окончание решения.

ЗАДАНИЕ 5. Работа с текстом.

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

Из школьного реферата на тему «Положение человека в системе живой природы»:

«Ещё в XVIII веке великий шведский натуралист Аристотель, создавая свою «Систему природы», выделил среди животных отряд приматов и отнёс к нему не только обезьян, но и человека. В настоящее время сходство человека с другими животными многократно подтверждено на уровне внешних признаков и внутреннего строения. Например, как представитель класса Млекопитающие, человек обладает такими особенностями кровеносной системы, как правая дуга аорты, четырёхкамерное сердце и два круга кровообращения. Лёгкие человека и других млекопитающих состоят из альвеол (мелких многократно ветвящихся трубочек); кожа имеет волосяной покров и содержит большое количество желёз. Как и у всех млекопитающих, детёныши человека развиваются внутри материнского организма в особом органе женской половой системы - матке. Сходство человека со многими млекопитающими состоит также в наличии нескольких типов зубов. Зубы человека подразделяются на резцы, клыки (которые также называются хищными зубами), малые коренные зубы (премоляры) и большие коренные зубы (моляры).»

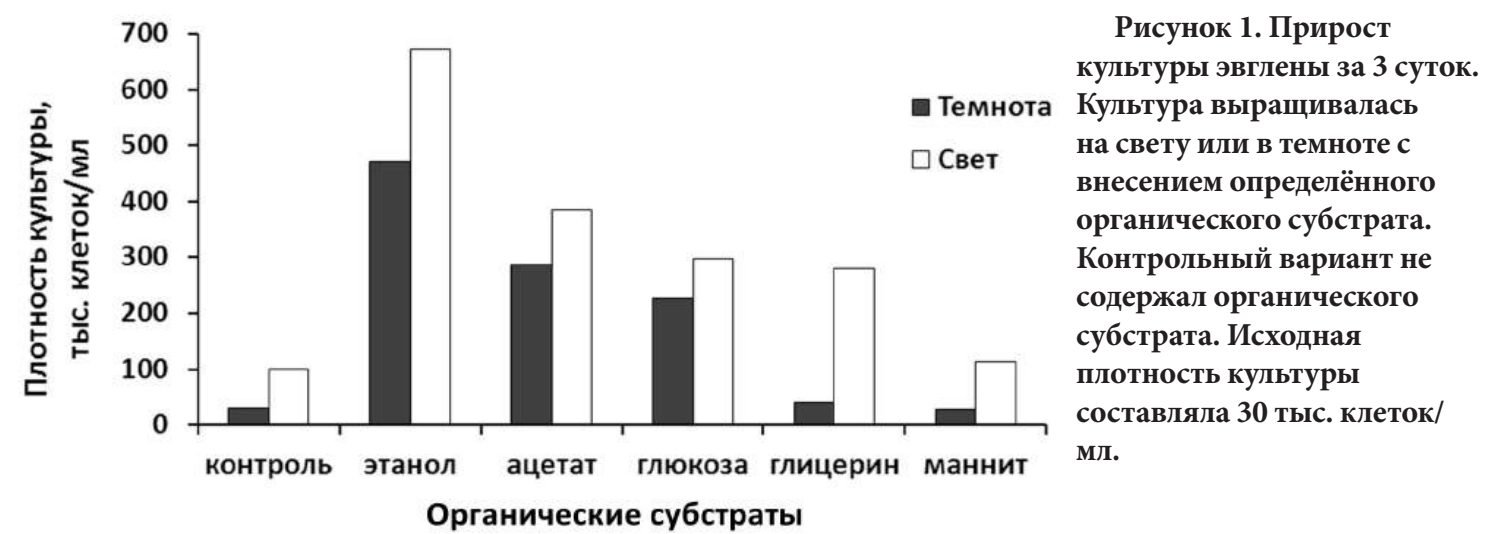
1.	Аристотель никак не мог являться автором «Системы природы», поскольку жил в IV веке до нашей эры. «Систему природы» создал шведский натуралист Карл Линней.
2.	Для человека и других млекопитающих характерна не правая, а левая дуга аорты.
3.	Альвеолы лёгких представляют собой не ветвящиеся трубочки, а мелкие пузырьки, стенка которых состоит из однослойного эпителия.
4.	Не у всех млекопитающих развитие детёныша происходит внутри материнского организма: среди них есть яйцекладущие животные (утконос, ехидна).
5.	Клыки человека не являются хищными зубами. Этот термин традиционно используется для последнего верхнего премоляра и первого нижнего моляра у хищных млекопитающих.

ЗАДАНИЕ 6. Работа с информацией.

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

Фрагмент 1. По типу питания все живые организмы можно разделить на три группы: автотрофы, гетеротрофы и миксотрофы. Автотрофные организмы способны создавать необходимые им органические вещества из неорганических (углекислого газа, воды, минеральных солей). Для этого они используют либо энергию света (фотоавтотрофы), либо энергию, выделяющуюся в ходе химических реакций окисления неорганических соединений (хемоавтотрофы). К хемоавтотрофам относятся многие представители прокариот. Гетеротрофные организмы не способны получать органические вещества из неорганических и поэтому нуждаются в готовых органических веществах. Часть этих веществ они используют как строительный материал для клеток своего организма, а часть окисляют для получения энергии. Миксотрофные организмы способны как к автотрофии, так и к гетеротрофии.

Фрагмент 2. *Euglena gracilis*, родственник хорошо известной эвглени зелёной (*Euglena viridis*), при культивировании в лабораторных условиях способна легко «переключать» свой обмен веществ с автотрофного (на свету при отсутствии внешних источников органики) на миксотрофный (на свету при наличии органики) или гетеротрофный (в темноте). Наибольшая интенсивность роста культуры эвглени наблюдается при миксотрофном типе питания. Эвглена - настоящий чемпион по способности эффективно усваивать самые разнообразные органические соединения. При этом в качестве единственного источника органического вещества (субстрата) могут использоваться: глюкоза, этанол, глицерин, органические кислоты, аминокислоты, азотистые основания, некоторые жирные кислоты и др. (рис. 1). Как источник азота эвглена может использовать аммиак, аминокислоты и другие разновидности органического азота, однако она не усваивает нитратный азот и мочевины, а также (как и все эукариоты) молекулярный азот. В качестве запасного питательного продукта эвглена накапливает специфический полимер глюкозы – парамилон (табл. 1).



Органические добавки	Условия культивирования	
	Темнота	Свет
Контроль	53.91	76.19
Этанол	372.84	116.85
Ацетат	269.85	158.67
Глюкоза	250.50	99.70
Глицерин	335.45	126.75
Маннит	54.16	75.15

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 фрагмент 1. Выберите правильные утверждения:
- a. Гетеротрофные организмы способны создавать органические вещества из углекислого газа, воды и минеральных солей.
 - b. Всем автотрофным организмам необходим свет.
 - c. Всем живым организмам для роста и развития необходимы органические вещества и энергия.
 - d. Миксотрофы способны синтезировать органические вещества из неорганических.

2. Прочитайте фрагмент 2. *Euglena gracilis*:

- a. Миксотрофный организм.
 - b. Способна эффективно использовать некоторые сахара.
 - c. Относится к организмам, которые можно выращивать в лабораторных условиях.
 - d. При выращивании в среде, содержащей только нитратный азот, накапливает запасной питательный продукт - парамилон.
3. Рассмотрите рисунок 1. Какие выводы следует сделать из приведённой информации?
- a. Все эти данные характеризуют рост культуры эвглени в гетеротрофных или миксотрофных условиях.
 - b. Из всех использованных органических веществ эвглена лучше всего усваивает этанол и ацетат.
 - c. Миксотрофный рост культуры эвглени в присутствии ацетата примерно в 4 раза превышает ее рост в автотрофных условиях.
 - d. Клетки эвглени очень активно делятся в темноте в отсутствии органических добавок.

4. На основании имеющихся у Вас знаний и приведённой информации выберите правильные утверждения:
- a. Эвглени можно было бы эффективно использовать для биологической очистки сточных вод, загрязненных разнообразной органикой.
 - b. В среду для выращивания эвглени в качестве единственного источника азота можно вносить KNO₃.
 - c. Среди бактерий есть как фотоавтотрофы, так и хемоавтотрофы.
 - d. Эвглена – одноклеточный эукариотический организм, способный к активному движению и имеющий положительный фототаксис.

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

- a. Эвглена не может усваивать маннит.
- b. В темноте и при отсутствии усваиваемых органических веществ эвглена может поддерживать жизнеспособность в течение неограниченного времени.
- c. Эвглена способна усваивать глицерин в гетеротрофных условиях, однако при этом ее клетки почти перестают делиться.
- d. Суточный прирост культуры эвглени на свету в присутствии глюкозы или глицерина составляет примерно 100 тыс. клеток/мл.

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

У удушливых скунсовых прилипал формирование пахучих желез контролируется геном *F*. Доминантная аллель отвечает за развитие желез, а у особей, гомозиготных по рецессивной аллели, они не формируются. В F₂, полученном при скрещивании *FF* × *ff*, наблюдается соотношение 144 особей с железами : 73 особи без желез. Приведите не менее двух разных теоретически возможных объяснений такой ситуации.

Решение:

1. Замечаем, что полученное расщепление напоминает 2 : 1, а не 3 : 1, ожидаемое в случае 2-го закона Менделя.

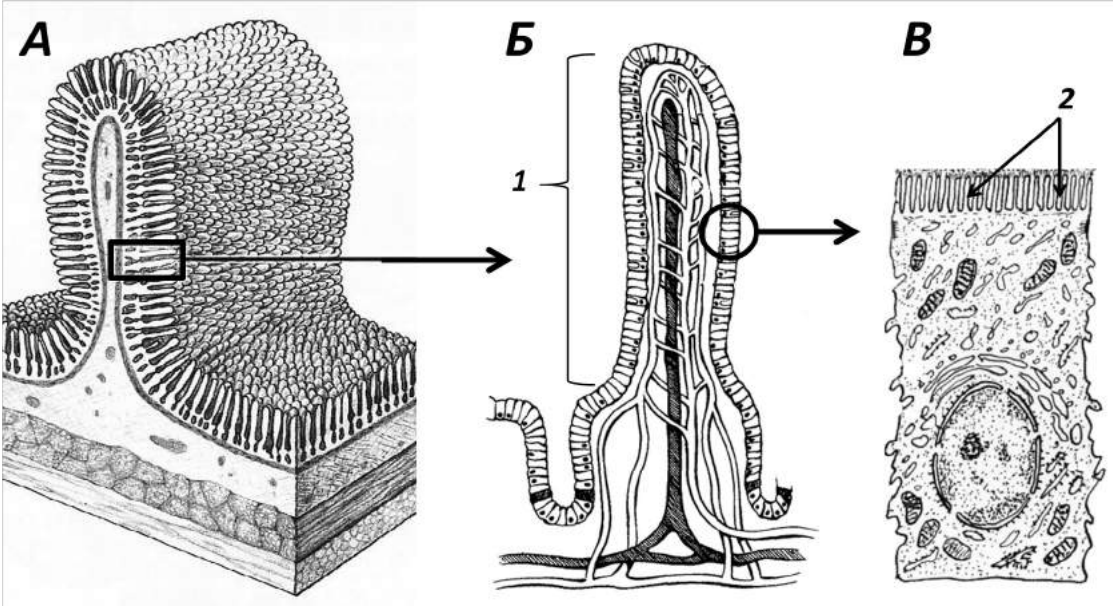
2. Можно предположить, что это связано с нежизнеспособностью доминантных гомозигот *FF*.

3. Второе предположение: это может быть обусловлено пониженной жизнеспособностью гетерозигот *Ff*.

4. Третье предположение: это может быть связано с неполной пенетрантностью признака «пахучие железы» (данный признак формируется не у всех особей, имеющих доминантную аллель *F*).

Окончание решения.

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



На рисунке представлены клетки и ткани организма человека.

1. Какая структура отмечена цифрой 1 на рисунке Б? Что она собой представляет?

На рисунке Б цифрой 1 обозначена ворсинка кишечника – вырост слизистой оболочки кишечника, на поверхности которой находится кишечный эпителий. Внутри ворсинки под кишечным эпителием располагается соединительная ткань, в которой проходят кровеносные и лимфатические сосуды, а также нервы.

2. В каких органах человека можно обнаружить эти структуры? Каковы функции этих органов?

Ворсинки характерны для отделов тонкого кишечника (двенадцатиперстная, тощая, подвздошная кишка). Основные функции этих органов:

1) Химическая обработка пищи за счёт ферментов, выделяемых поджелудочной железой и собственными железами стенки кишечника, а также желчи, выделяемой печенью в просвет двенадцатиперстной кишки.

2) Всасывание продуктов расщепления в кровь и лимфу.

3) Выделительная функция, которая заключается в экскреции некоторых метаболитов и ионов из внутренней среды организма в просвет кишечника.

3. Рассмотрите клетку, представленную на рисунке В, и ответьте на вопросы.

Как называется эта клетка? Клетка кишечного эпителия (каёмчатый энтероцит).

Как называются клеточные структуры, обозначенные цифрой 2? Микроворсинки.

К какому типу относится ткань, в состав которой входят эти клетки?

a. Мышечная c. Нервная

b. Соединительная d. Эпителиальная

Приведите полное название этой ткани:

Однослойный цилиндрический (столбчатый, призматический) эпителий кишечного типа.

Место проведения (город):

Дата:

Олимпиада школьников СПбГУ по биологии

ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО УНИВЕРСИТЕТА

САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

Общеобразовательный предмет: Биология

2017-2018 учебный год

Вариант 2

9 класс

ШИФР

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 шифровой группой

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. Глотание – это сложный рефлекторный акт, который в организме человека происходит с участием:

a. Поперечно-полосатой мускулатуры глотки

b. Трахеи

c. Мягкого нёба

d. Надгортанника

e. Языка
2. У каких из перечисленных животных отсутствует личиночная стадия развития?

a. Обыкновенный прудовик

b. Дождевой червь

c. Человеческая аскарида

d. Стрекоза коромысло

e. Мидия съедобная
3. Представителей каких таксономических групп можно обнаружить, анализируя состав океанического планктона?

a. Зеленые водоросли

b. Моллюски

c. Многощетинковые черви

d. Ракообразные

e. Цианобактерии
4. Какие функции выполняет пробковая ткань у растений?

a. Защитная

b. Проводящая

c. Термоизоляционная

d. Барьерная

e. Фотосинтетическая
5. В каких из перечисленных клеток отсутствуют митохондрии?

a. Яйцеклетка саламандры

b. Членик сосуда одуванчика

c. Возбудитель холеры

d. Возбудитель малярии

e. Зрелая роговая чешуйка эпидермиса человека
6. В организме человека не синтезируются:

a. Аскорбиновая кислота

b. Незаменимые аминокислоты

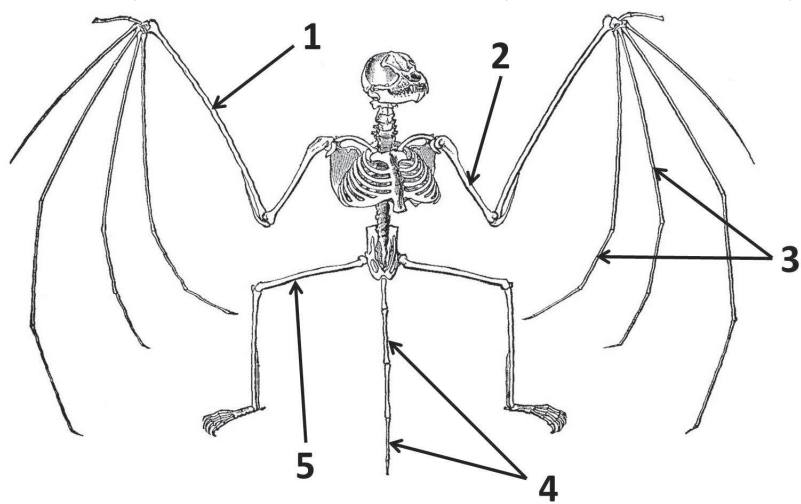
c. Холестерин

d. Хлорофилл

e. Меланин

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

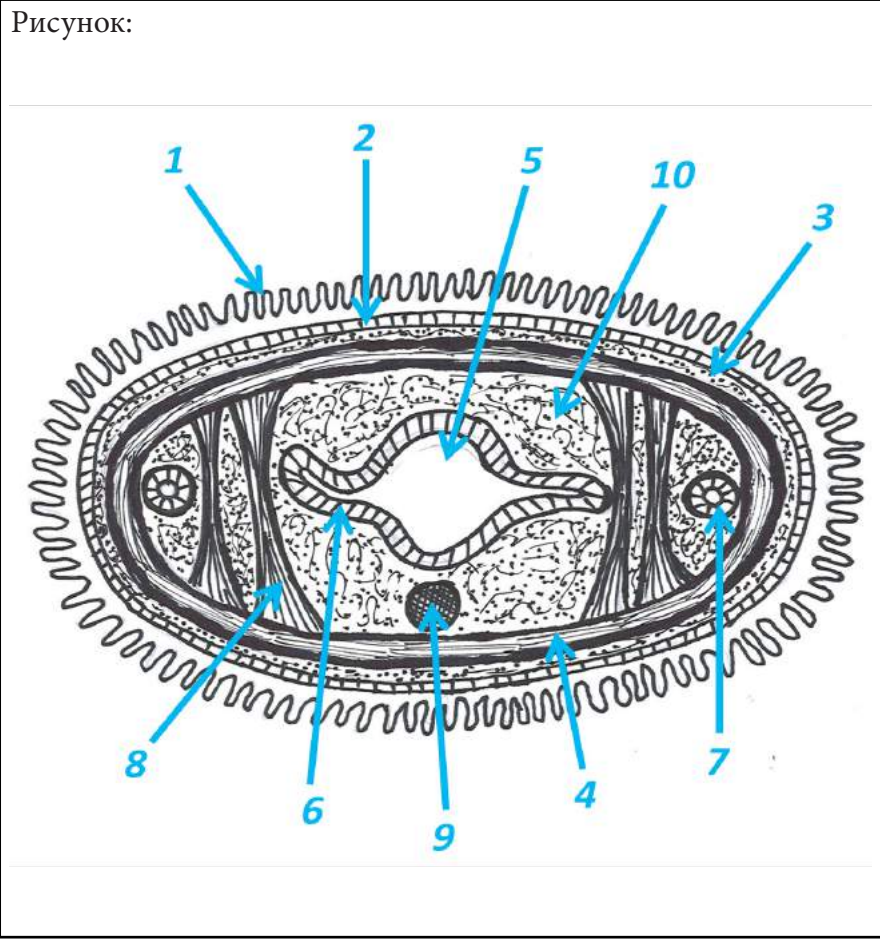
ЗАДАНИЕ 2. Работа с рисунком.
Перед Вами скелет позвоночного животного. Пять элементов на рисунке отмечены стрелками с цифрами. Внесите анатомические названия указанных костей в таблицу рядом с соответствующими номерами.



1.	Лучевая кость
2.	Плечевая кость
3.	Фаланга пальца и пястная кость (кости кисти). Правильным ответом считалось указание хотя бы одного из этих элементов
4.	Хвостовые позвонки
5.	Бедренная кость

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 в сечении овальное, сплюснуто в спиннобрюшном направлении. Снаружи покрыто тонкой кутикулой, образующей множество мелких выростов (1). Под кутикулой последовательно (снаружи внутрь) залегают однослойный эпителий (2), слой волокнистой соединительной ткани (дерма) (3) и слой кольцевых мышц (4). В центре тела находится кишечник (5), от которого по бокам отходят парные слепозамкнутые выросты (по одному с каждой стороны) (6). Слева и справа от кишечника вплотную к слою кольцевых мышц лежат латеральные целомические каналы (по одному с каждой стороны) (7). Между слепыми выростами кишки и целомическими каналами находятся парные тяжи дорсовентральных мышц – по два с каждой стороны тела (8). На брюшной стороне тела под кишечником располагается брюшной нервный ствол (9). Пространство между органами заполнено рыхлой тканью (паренхимой) (10), выполняющей распределительную функцию.

ЗАДАНИЕ 9. Дайте развернутый ответ на вопрос. Используйте для ответа специально отведенное поле.
Многие многолетние растения в сезонном климате цветут ранней весной (например, в Ленинградской области - в конце апреля - первой половине мая). Какие преимущества они получают и с какими проблемами сталкиваются в ходе реализации этой экологической стратегии? Приведите примеры таких растений.

Ответ:

В первую очередь, выделим среди раннецветущих растений группы по жизненным формам и продолжительности существования генеративных и вегетативных побегов.

1. Древесные растения
Подавляющее большинство деревьев, цветущих ранней весной, являются ветроопыляемыми растениями. Они цветут до распускания листьев. Понятно, что основное преимущество такой стратегии - эффективность опыления: пыльца свободно перемещается ветром и не оседает на листьях. Примеры: ольха, береза, осина, вяз, дуб, некоторые виды ив.

Кустарники реже реализуют подобные стратегии, хотя все знают про ивы, которые могут опыляться как ветром, так и насекомыми. В таёжной зоне очень рано зацветает волчье лыко. Его цветки с антоциановой окраской хорошо заметны для насекомых. На юге цветёт насекомоопыляемый кизил. Из кустарничков флоры северо-запада России (в том числе Ленинградской области) раньше всех зацветает мирт болотный (*Chamaedaphne calyculata*). Насекомоопыляемые растения ранней весной также получают определенные преимущества: цветущих растений в это время растений немного, цветки хорошо заметны, поскольку ещё нет листвы, отсутствует конкуренция за насекомых-опылителей. Обычно такие растения не строго специфичны во взаимоотношениях с насекомыми.

При ответе на этот вопрос участники часто приводили в качестве примеров сирень, яблоню, вишню. К сожалению, это неверно. Эти виды цветут в конце весны – начале лета. Хотя, возможно, это первые растения, которые можно видеть цветущими у себя на даче.

2. Многолетние травы
Многолетние раннецветущие травы, в свою очередь, делятся на две группы. К первой относятся эфемероиды, которые и цветут и вегетируют в крайне сжатые сроки. Они расцветают за счет запасов питательных веществ в подземных метаморфизованных побегах (корневищах, клубнях, луковицах) или в видоизменённых боковых корнях, а потом (или одновременно) формируют вегетативные органы. Однако к началу лета, образовав плоды и оставив запас питательных веществ для следующего года, они исчезают из травостоя. Примеры: ветреница, хохлатка, чистяк весенний, селезеночник, адокса, галантус, пролеска, кандык и др. Помимо описанных выше преимуществ, связанных с опылением, эти растения избегают конкуренции по многим другим факторам с другими видами, произрастающими на данной территории. Кроме того, произрастая в лиственных лесах, они оказываются в более благоприятных условиях по освещенности.

Вторая группа – это раннецветущие растения, которые также формируют генеративные побеги за счет запаса питательных веществ, сформированного в прошлый год, однако их вегетативные побеги присутствуют в травостое на протяжении всего периода вегетации, а у некоторых видов - даже зимуют под снегом. Примеры: пушица, печёночница, медуница, некоторые цикламены, примулы, морозник. Эти растения выходят из конкурентного поля лишь частично. Отметим, что упоминаемый некоторыми участниками ландыш зацветает значительно позже большинства перечисленных видов и не относится к раннецветущим растениям. Кроме того, следует помнить, что «подснежниками», которые также часто приводились в ответах в качестве примеров, в обиходе называют широкую группу раннецветущих видов, реализующих различные экологические стратегии, однако, с научной точки зрения, это название применимо только для растений рода Галантус (см. выше).

Все раннецветущие растения, независимо от способа опыления, получают больше минеральных веществ и, как правило, не сталкиваются с дефицитом влаги. Кроме того, из-за сезонной задержки в реализации жизненных циклов многих организмов, значительно снижен пресс хищников и паразитов.

Проблемы, с которыми приходится сталкиваться растениям, реализующим такую стратегию, связаны с непредсказуемым (иногда резким) изменением интенсивности многих факторов среды. Например, температура в это время года за сутки может изменяться на десятки градусов и принимать отрицательные значения. Нередки также половодья и паводки. С теми же проблемами сталкиваются и насекомые-опылители.

Окончание ответа

ЗАДАНИЕ 8. Соответствие данных.

Рассмотрите таблицу, в которой представлены систематические группы насекомых, 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) Подкласс Крылатые насекомые (Pterygota)	(Б) Древнекрылые насекомые (Palaeoptera)	(Г) Отряд Стрекозы (Odonata)
		(Д) Отряд Подёнки (Ephemeroptera)
	(В) Новокрылые насекомые (Neoptera)	(Е) Отряд Двукрылые (Diptera)
		(Ж) Отряд Палочники (Phasmatodea)
		(З) Отряд Жуки (Coleoptera)
		(И) Отряд Богомолы (Mantodea)
		(К) Отряд Бабочки (Lepidoptera)

Характеристики:

1. Все представители – активные хищники, преследующие жертву в полёте. Развитие с неполным превращением. Личинки развиваются в воде.
2. Для этих насекомых характерен плотный покров из чешуек (часто окрашенных) на передних и задних крыльях.
3. Представители группы очень похожи на части растений (листья или ветки), что позволяет им эффективно маскироваться. Надкрылья укорочены или отсутствуют. Крылья хорошо развиты, укорочены или отсутствуют.
4. Обширная группа, включающая всех ныне живущих насекомых за исключением первичнобескрылых.
5. Передняя пара крыльев этих насекомых преобразована в надкрылья, для полёта служит только задняя пара.
6. Современные представители группы не способны складывать крылья над брюшком.
7. Задняя пара крыльев у этих насекомых модифицирована в органы равновесия – жужжальца.
8. Хищники, часто имеющие покровительственную окраску и нападающие на жертву из засады. Характерная черта - специализированные передние ноги, предназначенные для хватания и удерживания добычи.
9. Представители группы способны складывать крылья над брюшком.
10. Личинки этих насекомых развиваются в воде, вылет имаго обычно носит массовый характер. Взрослые особи не питаются, срок их жизни варьирует от нескольких часов до нескольких дней. Характерной особенностью имаго является наличие на конце брюшка двух или трёх длинных и тонких хвостовых придатков.

Матрица ответов:		Систематическая группа									
		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.

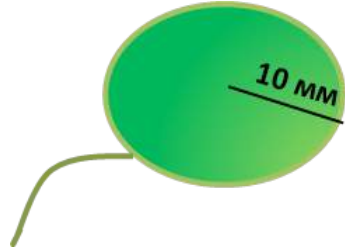
Листья некоторого растения имеют практически круглую форму. Известно, что длина междоузлия равна диаметру листовой пластинки и составляет 20 мм. Число устьиц на нижней эпидерме у этого растения составляет 200 на 1 мм², на верхней - 100 на 1 мм². Определите общее количество устьиц на одном листе этого растения.

Решение:

- 1) Как известно, площадь круга определяется формулой πR^2 . Радиус листовой пластинки составляет: $R=D/2 = 10$ (мм). Тогда площадь листовой пластинки: $S = 3,14 \cdot 10^2 = 314$ (мм²).
- 2) Число устьиц на верхней эпидерме: $314 \cdot 100=31\,400$.
- 3) Число устьиц на нижней эпидерме $314 \cdot 200=62\,800$.
- 4) Общее число устьиц на одном листе данного растения: $31\,400 + 62 + 800 = 94\,200$.

Ответ: 94 200 устьиц.

ШИФР



Окончание решения.

ЗАДАНИЕ 5. Работа с текстом.

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

«Вотличие от клеток животных, все растительные клетки содержат хлоропласты, в которых происходит процесс фотосинтеза. В ходе фотосинтеза растения выделяют кислород, который необходим аэробным организмам для дыхания и участвует в образовании озонового слоя Земли, защищающего все живое от ультрафиолетового излучения Солнца. При этом для самих растений кислород – это побочный продукт фотосинтеза, образующийся при расщеплении поглощаемых ими молекул углекислого газа. Углерод, находящийся в составе CO_2 , растения используют для образования органических веществ, в первую очередь – глюкозы. Из глюкозы в дальнейшем образуются запасные питательные вещества растений – крахмал и целлюлоза. Часть крахмала, который образуется в листьях, может транспортироваться по проводящим тканям растений в запасные органы, такие как клубни или корневища. Транспорт образующихся в ходе фотосинтеза органических веществ осуществляется по ситовидным трубкам флоэмы (луба), в то время как вода и растворенные в ней минеральные вещества транспортируются по сосудам ксилемы (древесины). Отличительной особенностью ситовидных трубок и сосудов является то, что образующие их специальные удлинённые клетки – мертвые».

1.	Далеко не все растительные клетки содержат хлоропласты и способны к фотосинтезу. Например, хлоропласты отсутствуют в клетках подземных органов растений (корней, клубней) и клетках кожицы листа (за исключением замыкающих клеток устьиц) у большинства растений.
2.	При фотосинтезе кислород выделяется в ходе расщепления молекул воды, а не углекислого газа.
3.	Целлюлоза не является запасным питательным веществом растений. Для большинства высших растений запасными питательными веществами являются крахмал и сахароза.
4.	Крахмал не может транспортироваться по проводящим тканям растений; транспортной формой органического углерода у большинства высших растений является сахароза.
5.	Ситовидные трубки флоэмы образованы живыми клетками.

ЗАДАНИЕ 6. Работа с информацией.
Внимательно прочитайте предложенные фрагменты текста, рассмотрите рисунки и таблицу, затем переходите к выполнению заданий.

Фрагмент 1. Защита органов центральной нервной системы человека осуществляется на нескольких уровнях. Во-первых, эти органы находятся под защитой элементов скелета. Так, головной мозг располагается внутри черепной коробки, а спинной мозг лежит в позвоночном канале, сформированном дугами позвонков. Во-вторых, головной и спинной мозг защищены собственными мозговыми оболочками: твёрдой, паутинной и мягкой (рис. 1).

Твёрдая мозговая оболочка (dura mater) образована плотной соединительной тканью. Твёрдая оболочка головного мозга прочно срастается с надкостницей черепных костей. В некоторых местах внутри неё образуются полости, заполненные венозной кровью, – венозные синусы. Твёрдая оболочка спинного мозга отделена от стенок позвоночного канала узким **эпидуральным пространством**, заполненным жировой клетчаткой. **Мягкая оболочка** (pia mater) – тонкая внутренняя оболочка, непосредственно покрывающая ткани спинного и головного мозга. Она образована рыхлой соединительной тканью и пронизана многочисленными кровеносными сосудами. Между твёрдой и мягкой оболочками залегает тонкая **паутинная оболочка** (arachnoidea), связанная с мягкой оболочкой многочисленными соединительнотканными нитями (трабекулами). Между паутинной и мягкой мозговыми оболочками находится **подпаутинное пространство**, заполненное спинномозговой жидкостью.

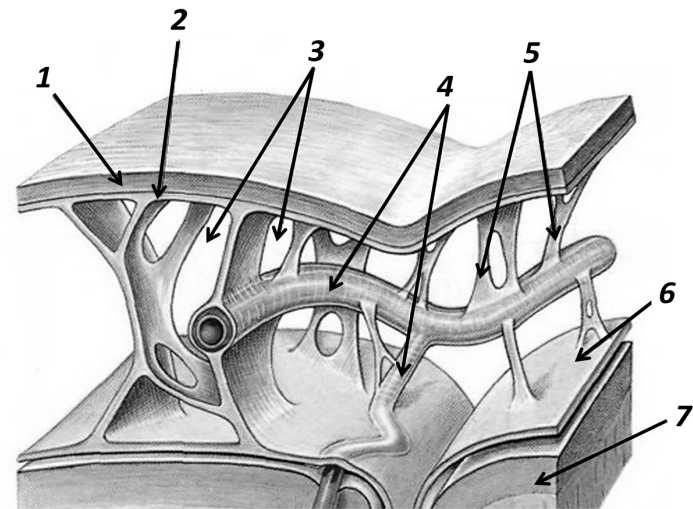
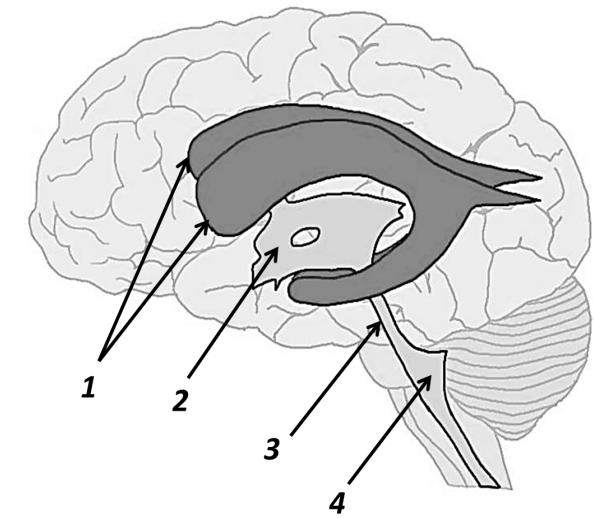


Рисунок 1. Мозговые оболочки (на примере головного мозга). 1 – твёрдая оболочка; 2 – паутинная оболочка; 3 – подпаутинное пространство; 4 – кровеносные сосуды; 5 – соединительнотканные нити паутинной оболочки; 6 – мягкая оболочка; 7 – нервная ткань (кора головного мозга).

Фрагмент 2. Спинномозговая жидкость (СМЖ, ликвор) – бесцветная жидкость, которая заполняет подпаутинное пространство, спинномозговой канал внутри спинного мозга и четыре полости внутри головного мозга – желудочки (рис. 2). На уровне продолговатого мозга и Варолиева моста располагается IV желудочек, а внутри промежуточного мозга - III желудочек. III и IV желудочки соединяются узким каналом (Сильвиевым водопроводом), который проходит внутри среднего мозга. Внутри больших полушарий головного мозга располагаются два боковых желудочка - I (левый) и II (правый), - которые соединяются с III желудочком. Большая часть СМЖ образуется в результате фильтрации плазмы крови в полость желудочков из сосудистых сплетений в их стенках. Из четвёртого желудочка СМЖ поступает в подпаутинное пространство. Кроме того, часть СМЖ выделяется непосредственно в нервную ткань из кровеносных сосудов, проникающих в мозг. Обратное всасывание СМЖ в кровоток происходит через особые выросты (грануляции) паутинной оболочки.

СМЖ образует жидкую оболочку вокруг головного и спинного мозга, предохраняя эти органы от механических воздействий, и поддерживает постоянство внутричерепного давления. Кроме того, СМЖ непосредственно контактирует с тканями головного и спинного мозга, участвуя в поддержании гомеостаза и удалении в кровь продуктов обмена веществ. Таким образом, наряду с кровью, лимфой и тканевой жидкостью, СМЖ является одним из ключевых компонентов внутренней среды человеческого организма.



Показатель	Ликвор	Плазма крови
Белок, мг/дл	15 - 45	6000 - 8000
Глюкоза, мг/дл	50 - 75	70 - 100
Na ⁺ , моль-экв./л	148	136 - 145
K ⁺ , моль-экв./л	2.9	3.5 - 5
Cl ⁻ , моль-экв./л	120 - 130	100 - 106
pH	7.3	7.4

Таблица. Сравнительная характеристика плазмы крови и спинномозговой жидкости у здорового человека. дл - децилитр; моль-экв. - моль-эквивалент.

Рисунок 2. Желудочки головного мозга: 1 - боковые желудочки; 2 - III желудочек; 3 - Сильвиев водопровод; 4 - IV желудочек.

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, рассмотрите рисунок 1. Чем обеспечивается механическая защита головного и спинного мозга?

- a. Костная ткань
- b. Твёрдая мозговая оболочка
- c. Спинномозговая жидкость
- d. Кора больших полушарий

2. Прочитайте фрагменты 1 и 2. Резервуарами спинномозговой жидкости служат:

- a. Пространство между твёрдой и паутинной мозговыми оболочками
- b. Канал, образованный дугами позвонков
- c. Мозговые желудочки
- d. Пространство между паутинной и мягкой мозговыми оболочками

3. Прочитайте фрагмент 2 и рассмотрите таблицу. Выберите верные утверждения:

- a. Ликвор содержит эритроциты
- b. Как и плазма крови, ликвор имеет слабощелочную среду
- c. Ликвор не содержит белков
- d. В ликворе содержится больше хлоридов, чем в плазме крови

4. Прочитайте фрагмент 2 и рассмотрите рисунок 2. Выберите правильные утверждения:

- a. Спинномозговая жидкость полностью изолирована от нервной ткани
- b. Ликвор поступает в подпаутинное пространство непосредственно из боковых желудочков
- c. III и IV желудочки сообщаются через Сильвиев водопровод
- d. IV желудочек располагается на уровне промежуточного мозга и Варолиева моста

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

Спинномозговая жидкость:

- a. Участвует в поддержании постоянного внутричерепного давления
- b. По качественному составу сходна с плазмой крови
- c. Способствует удалению из нервной ткани продуктов обмена веществ
- d. Является функциональным аналогом лимфы в центральной нервной системе

Матрица ответов:		№ вопроса				
		1	2	3	4	5
Вариант ответа	a.	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.

Какое количество хроматид отходит к одному и тому же полюсу в первом делении мейоза у тетраплоидной пшеницы, если у данного вида $n = 7$? Ответ поясните.

Решение:

1. Количество хромосом у тетраплоидной пшеницы равно $7 \cdot 4 = 28$.
2. Перед мейозом все хромосомы удваиваются с образованием 56 хроматид.
3. В первом делении мейоза к каждому полюсу отходит по одной хромосоме из каждого бивалента. Таким образом, к каждому полюсу клетки отходит 28 хроматид.
4. Задача решена.

Ответ: 28 хроматид.

Окончание решения.