

Третий этап Республиканской олимпиады по биологии

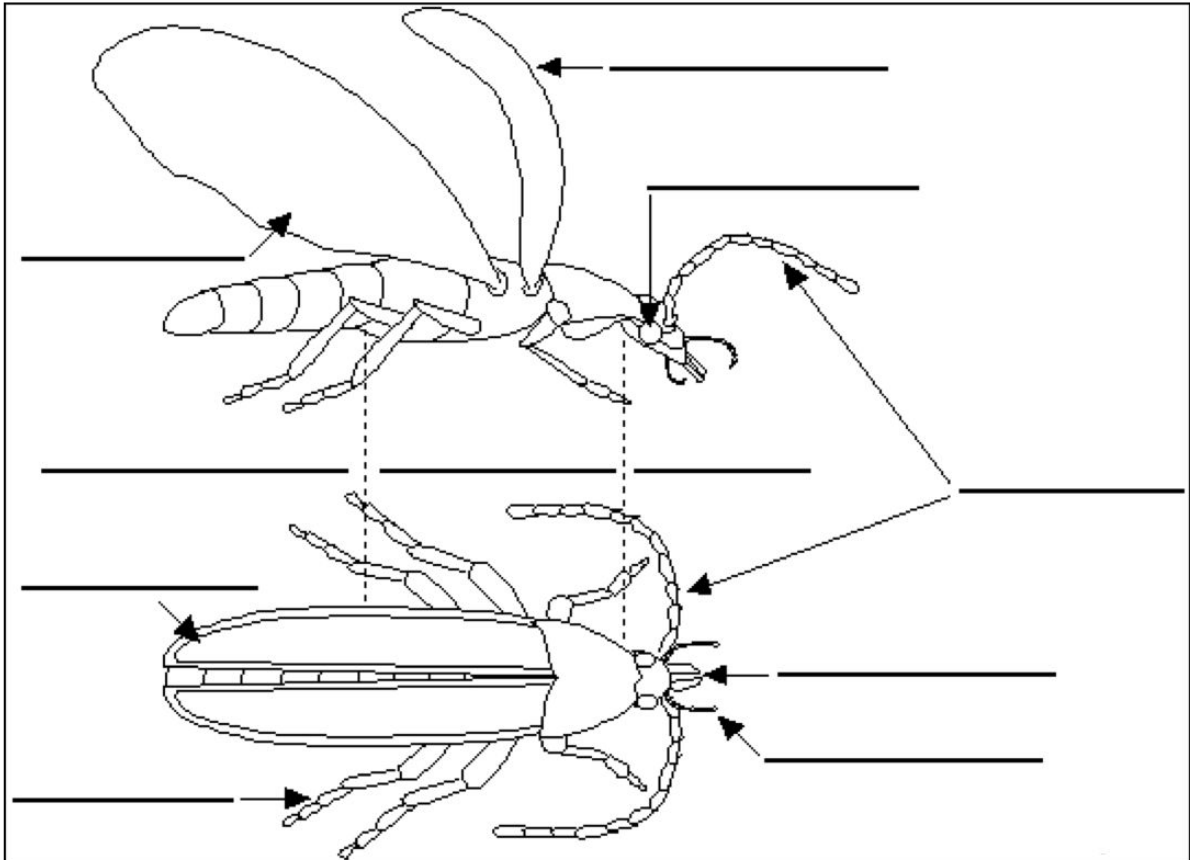
Второй тур

Время на выполнение заданий: 100 минут.

Вы можете пользоваться калькулятором.

1. Рассмотрите рисунок. Подпишите структуры жука.

(всего 5,5 балла, по 0,5 за каждый пробел)

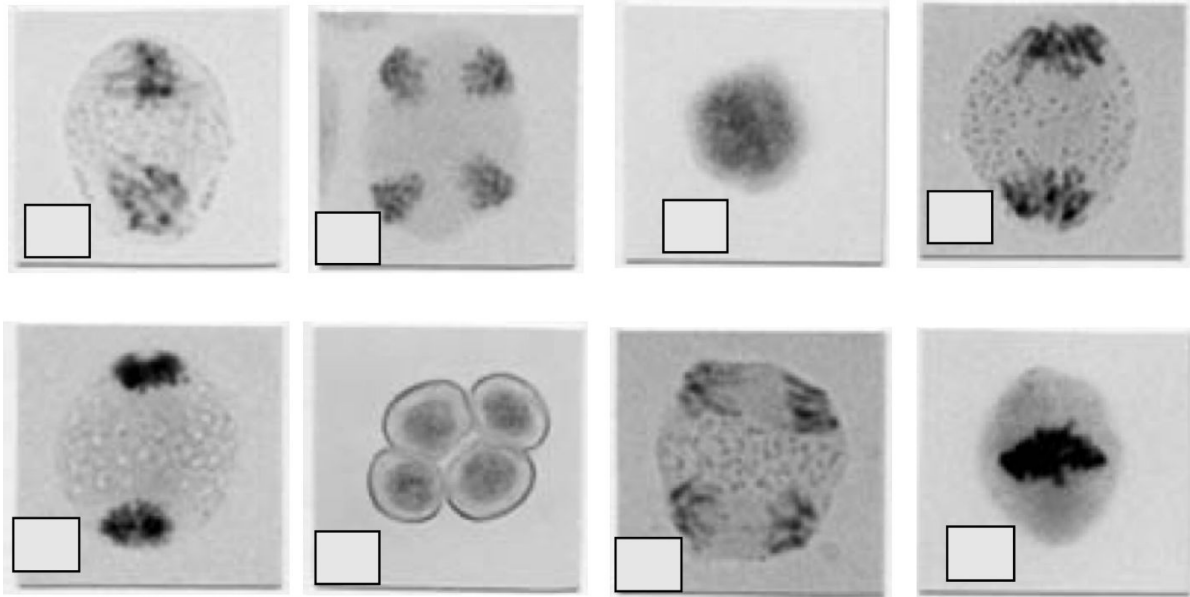


2. Во время митоза одна определенная хромосома имеет длину только 10 мкм.

Учитывая, что эта хромосома состоит из ДНК длиной  $2,8 \cdot 10^8$  пар оснований, и то что одна пара оснований имеет длину 0,34 нанометров, рассчитайте во сколько раз упаковывается ДНК во время митоза. (2 балла за правильный ответ)

Ответ: \_\_\_\_\_

**3.** На рисунках ниже представлены различные фазы клеточного деления:  
(всего 4,5 баллов, по 0,5 за каждый ответ)



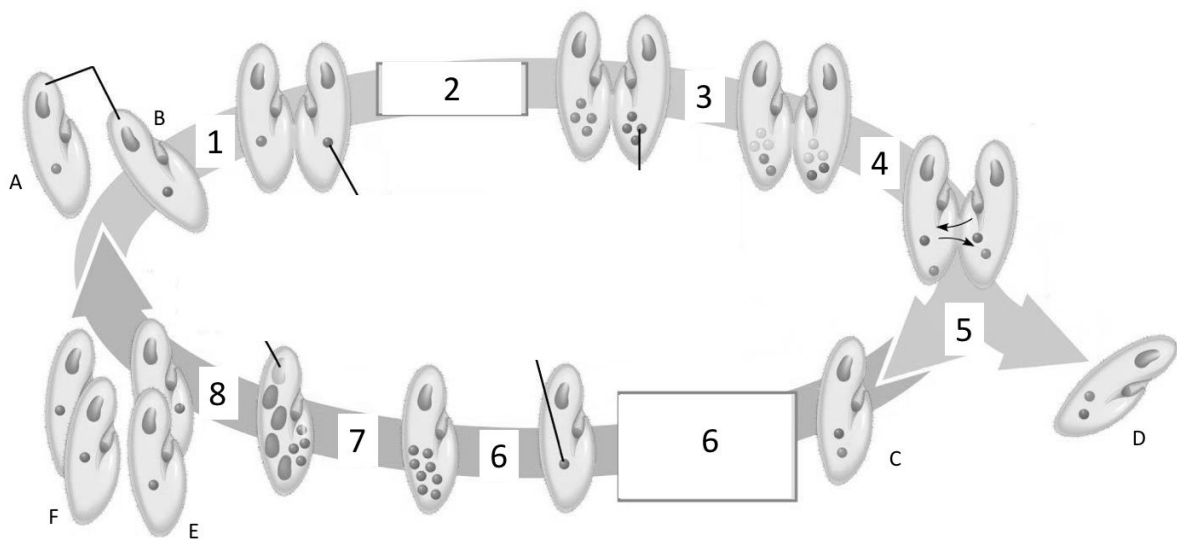
а) Определите тип деления клетки.

Ответ: \_\_\_\_\_

б) Напишите номера в квадратах в каждой картинке (от 1 до 8), распределяя стадии клеточного деления по очередности: от самого первого до самого последнего.

**4.** На рисунке ниже представлен процесс конъюгации и бесполого размножения инфузории:

(всего 5 баллов, по 0,5 за каждый ответ)



а) Записав цифры, определите что происходит на каждой из стадий.

Слияние гаплоидных ядер: \_\_\_\_\_

Мейоз: \_\_\_\_\_

Деление при бесполом размножении: \_\_\_\_\_

Три митоза: \_\_\_\_\_

Начало конъюгации: \_\_\_\_\_

Конец конъюгации: \_\_\_\_\_

б) Ниже приведены разные виды генетического родства:

i - генетически идентичны;

ii - как родитель и его ребенок у людей;

iii - как два родных брата у людей;

iv - нет никакого генетического родства.

Запишите номер генетического родства между различными особями инфузорий:

1. Особи А и В - \_\_\_\_\_

2. Особи А и С - \_\_\_\_\_

3. Особи С и D - \_\_\_\_\_

4. Особи Е и F - \_\_\_\_\_

**5.** Устьица листьев растений играют важную роль в газообмене и транспирации.

(всего 6 баллов)

а) Ниже показаны некоторые этапы механизма открывания устьиц. Напишите номера (от 1 до 6) для того, чтобы воссоздать правильный порядок реакций:

(по 0,5 баллов за каждый этап)

\_\_\_\_\_ вода поступает в замыкательные клетки

\_\_\_\_\_ активизируется  $H^+$ -зависимая АТФ-аза (протонный насос), которая начинает выкачивать  $H^+$  из клетки

\_\_\_\_\_ ионы  $K^+$  накапливаются в замыкательной клетке

\_\_\_\_\_ происходит гиперполяризация замыкательной клетки: снаружи накапливаются положительно заряженные частицы

\_\_\_\_\_ устьице открывается

\_\_\_\_\_ фототропин улавливает свет

б) Ответьте на вопросы:

(по 1 баллу за каждый правильный ответ)

- Каким именно цветом (из спектра света) активизируется вышеописанная реакция? Ответ: \_\_\_\_\_
- Какой растительный гормон блокирует вышеописанную реакцию и, таким образом, способствует закрыванию устьиц? Ответ: \_\_\_\_\_
- Напишите основную причину закрытия устьиц.  
Ответ: \_\_\_\_\_

**6.** В таблице ниже вам показаны изменения в количестве организмов в четырех разных популяциях: (всего 6,5 баллов)

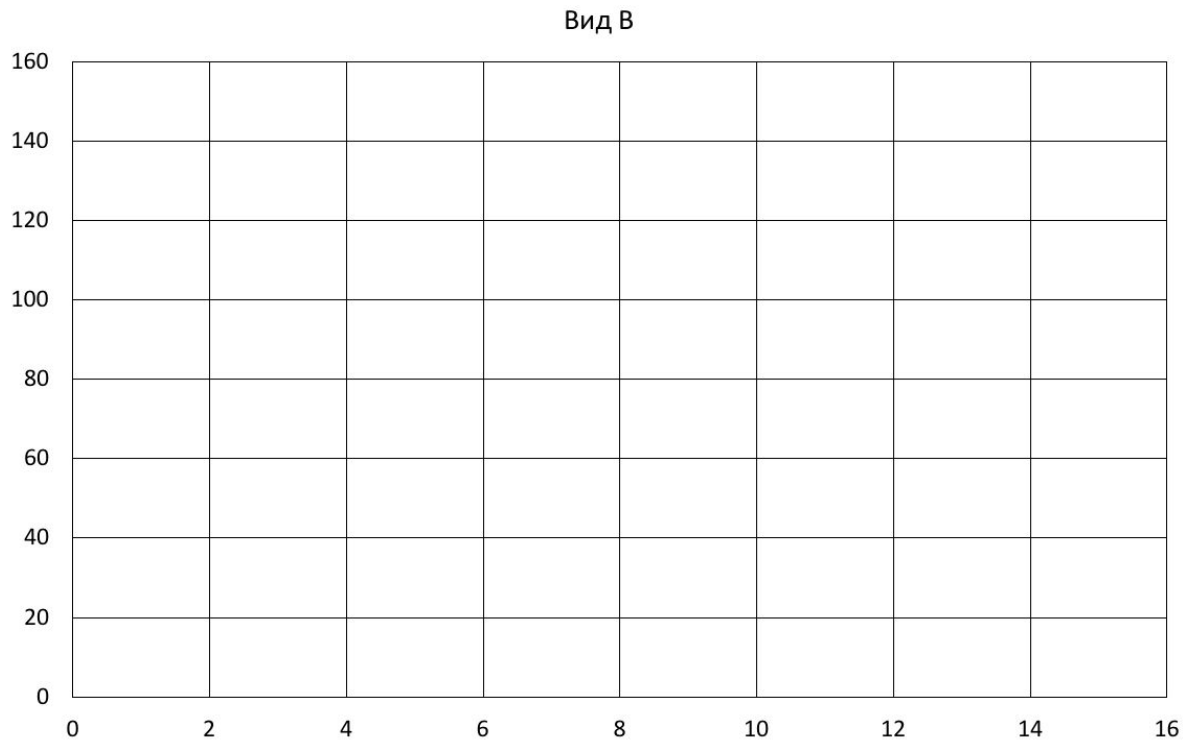
Недели	Вид А	Вид В	Вид С	Вид D
1	1	1	5	96
2	2	2	15	85
3	4	4	23	34
4	8	8	28	18
5	16	16	12	22
6	32	32	9	83
7	64	64	18	91
8	128	96	28	39
9	256	112	19	16
10	512	120	8	21
11	1025	124	12	90
12	2050	122	20	84
13	4150	123	27	36
14	8298	123	31	20
15	16811	122	13	33

а) Проанализируйте изменения в размере популяций, и запишите букву вида, к которому относится каждый из этих выводов:

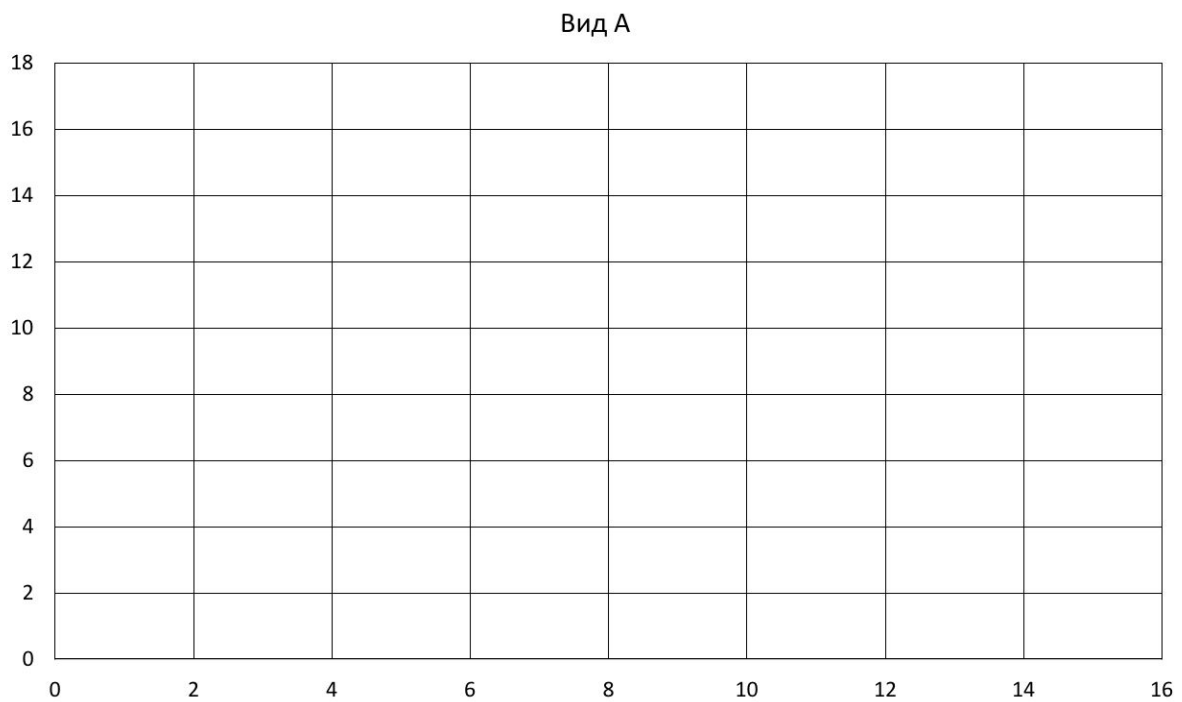
(всего 2,5 баллов, по 0,5 за каждый вывод)

- Вид показывает экспоненциальный рост, имея неограниченные ресурсы и не имея лимитирующих факторов - \_\_\_\_\_;
- Во взаимоотношениях “хищник-жертва” этот вид является хищником - \_\_\_\_\_;
- Во взаимоотношениях “хищник-жертва” этот вид является жертвой - \_\_\_\_\_;
- Примерно к середине исследуемого периода вид использует все питательные вещества, что приводит к уменьшению размера популяции - \_\_\_\_\_;
- Скорее всего организмы этого вида не могут продолжать рост из-за определенного уровня плотности популяции - \_\_\_\_\_.

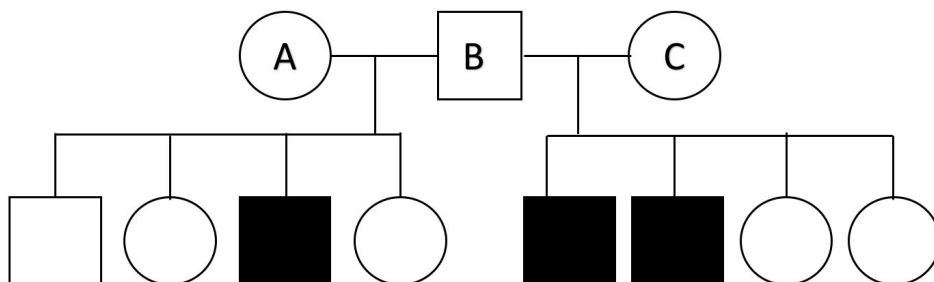
б) Нарисуйте кривую роста популяции вида В на простом (линейном) графике (2 балла за правильный график)



в) Нарисуйте кривую роста популяции вида А на логарифмическом графике (2 балла за правильный график)



7. Один мужчина (В) состоял, по-очереди, в двух браках. В обоих браках у него было по 4 ребенка. Генотипы и фенотипы самого мужчины В и двух его жен (А и С) мы не знаем, но среди 8-ых его детей есть три мальчика, больных гемофилией (рецессивное, сцепленное с полом заболевание). Остальные дети здоровы.



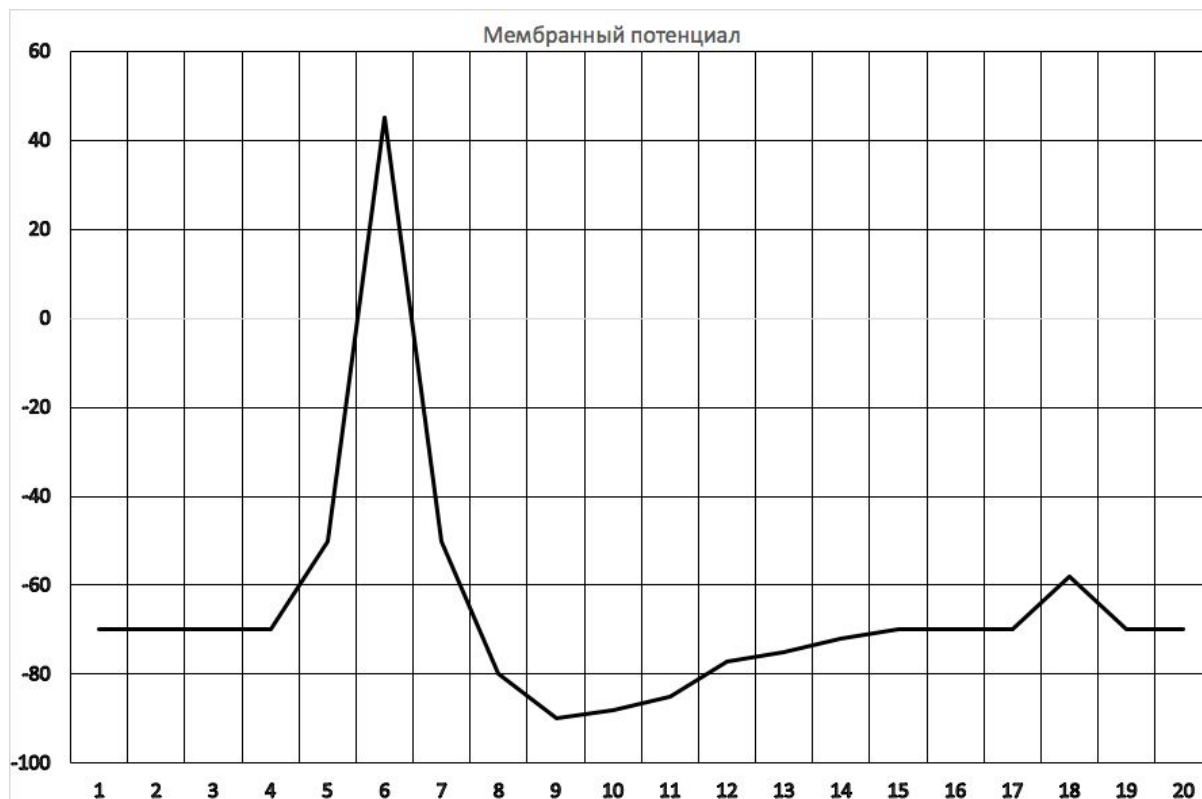
В таблице ниже есть некоторые суждения относительно женщин А и С, в зависимости от фенотипа мужчины В. Отметьте знаком “+” может ли быть то или иное утверждение, или нет.

(всего 3 балла, по 0,25 за каждое утверждение)

Если мужчина В является здоровым		
Утверждения	Может быть	Не может быть
Женщина А больна гемофилией		
Женщина А носитель гена гемофилии, но сама здорова		
Женщина А здорова и не носитель		
Женщина С больна гемофилией		
Женщина С носитель гена гемофилии, но сама здорова		
Женщина С здорова и не носитель		

Если мужчина В болен гемофилией		
Утверждения	Может быть	Не может быть
Женщина А больна гемофилией		
Женщина А носитель гена гемофилии, но сама здорова		
Женщина А здорова и не носитель		
Женщина С больна гемофилией		
Женщина С носитель гена гемофилии, но сама здорова		
Женщина С здорова и не носитель		

8. На графике ось X показывает участки аксона, а ось Y мембранный потенциал.



Отметьте следующие утверждения знаком "Т" если они верные, и знаком "F" если утверждения неверные.

(всего 4 балла, по 0,5 баллов за каждое утверждение)

- а) импульс перемещается по этому аксону слева направо; \_\_\_\_\_
- б) в участке 2 мембрана аксона находится в потенциале покоя \_\_\_\_\_;
- в) в участке 7 происходит деполяризация мембраны аксона \_\_\_\_\_;
- г) в участке 5 открыто большинство калиевых каналов \_\_\_\_\_;
- д) в участке 11 мембрана не может принимать нервные импульсы \_\_\_\_\_
- е) пороговым потенциалом для этого аксона является -60 mV \_\_\_\_\_;
- ж) в участке 7 много ионов натрия вытекают из аксона \_\_\_\_\_;
- з) в участке 9 работает натрий-калиевый насос \_\_\_\_\_.

9. У многих видов брюхоногих моллюсков встречаются особи с правозакрученной и с левозакрученной раковиной. Наиболее детально изучено наследование этого признака у прудовиков рода *Lymnaea*. У этих улиток доминантный аллель D отвечает за признак правозакрученности, рецессивный аллель d — за левозакрученность. Направление закрученности раковины детерминировано на стадии 8 клеток и зависит от генотипа матери: материнские мРНК и/или белки, присутствующие в зиготе, определяют какой тип закрученности будет иметь организм. Такое наследование называется материнским эффектом.

(всего 3 балла, по 1 баллу за каждый правильный ответ)

Напишите какое потомство по фенотипу вы ожидаете получить от следующих скрещиваний:

а) самка DD x самец dd

Ответ: \_\_\_\_\_

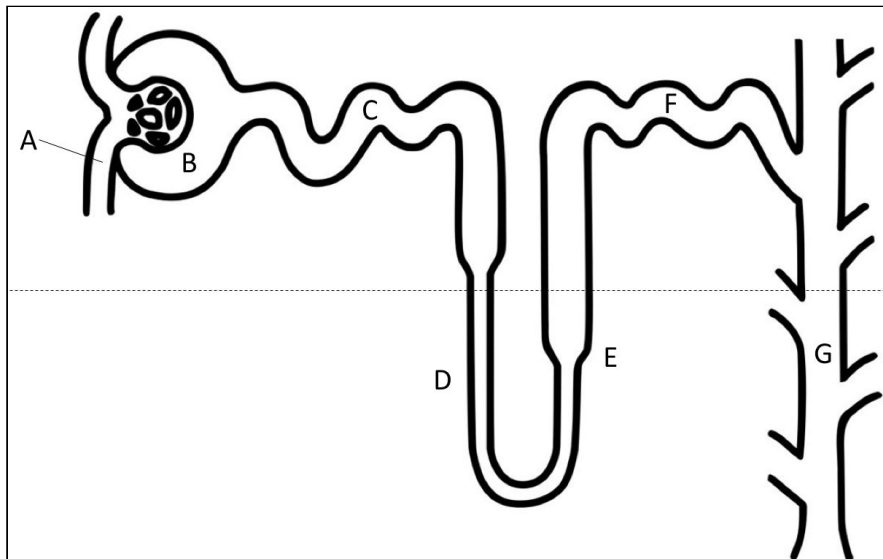
б) самка dd x самец DD

Ответ: \_\_\_\_\_

в) самка Dd x самец Dd

Ответ: \_\_\_\_\_

**10.** Нефроны являются главными функциональными единицами почек.



Ответьте на вопросы, вписывая буквы из рисунка:

(Всего 4,5 баллов: за ответы а-г по 1 баллу, и ответ д - 0,5 баллов. Принимаются только полностью правильные ответы.)

а) В этих участках можно обнаружить глюкозу в нормальных количествах у здорового человека. Ответ: \_\_\_\_\_

б) Обычно у здоровых людей в этом участке концентрация растворенных веществ в жидкости самая низкая. Ответ: \_\_\_\_\_

в) На этот участок действует гормон вазопрессин (антидиуретический гормон).  
Ответ: \_\_\_\_\_

г) Сюда попадает первичный фильтрат сразу после фильтрации. Ответ: \_\_\_\_\_

д) В этих участках происходит реабсорбция веществ обратно в кровь.  
Ответ: \_\_\_\_\_

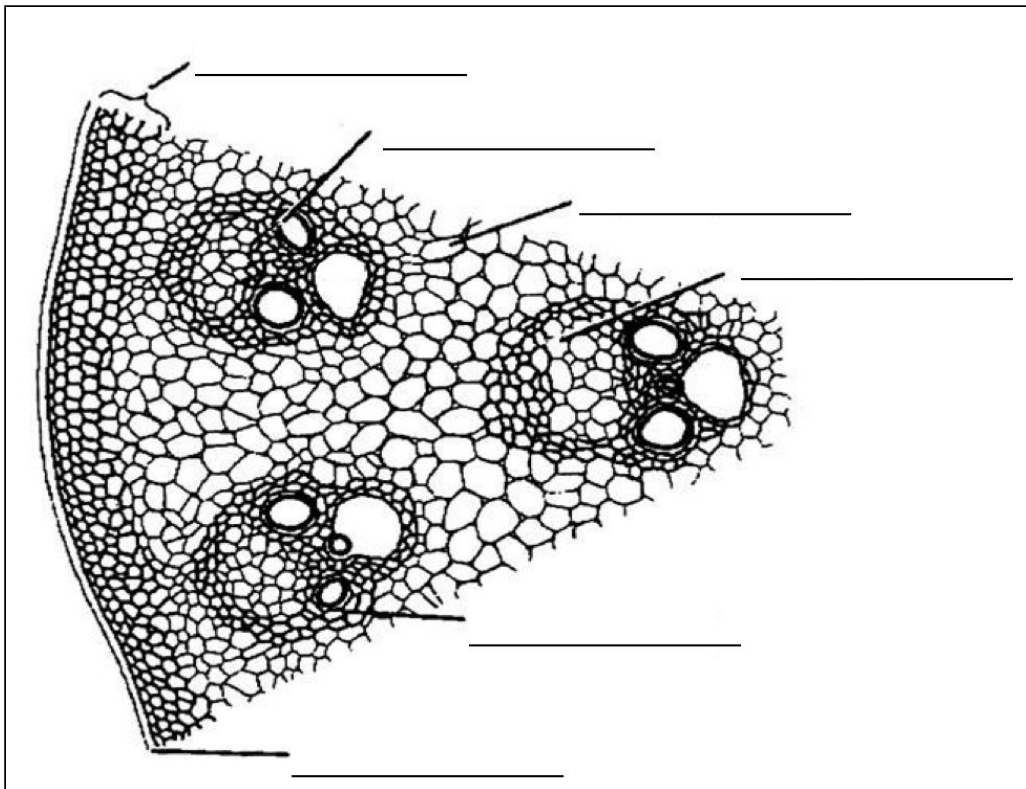
е) Как видите, рисунок поделен пунктирной линией на две половины: нижнюю и верхнюю. В какой из них концентрация веществ в межклеточном пространстве больше? Ответ: \_\_\_\_\_



**11.** На рисунке изображено сектор поперечного сечения растения.

(всего 4 балла, по 0,5)

а) На рисунке подпишите в пробелах название структур



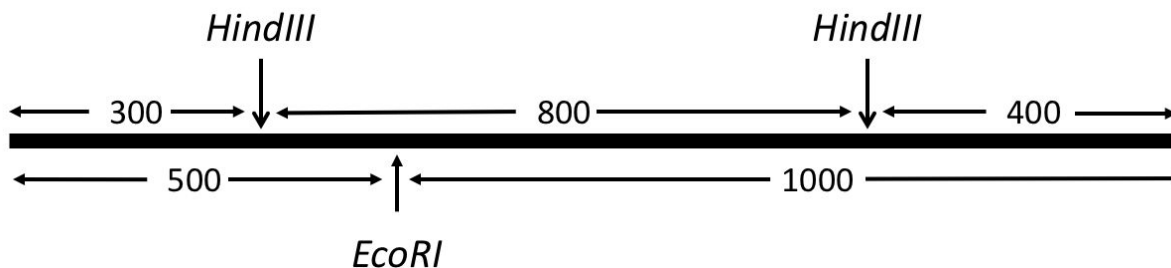
б) Ответьте на эти вопросы:

Какой орган растения изображен на рисунке выше? Ответ: \_\_\_\_\_

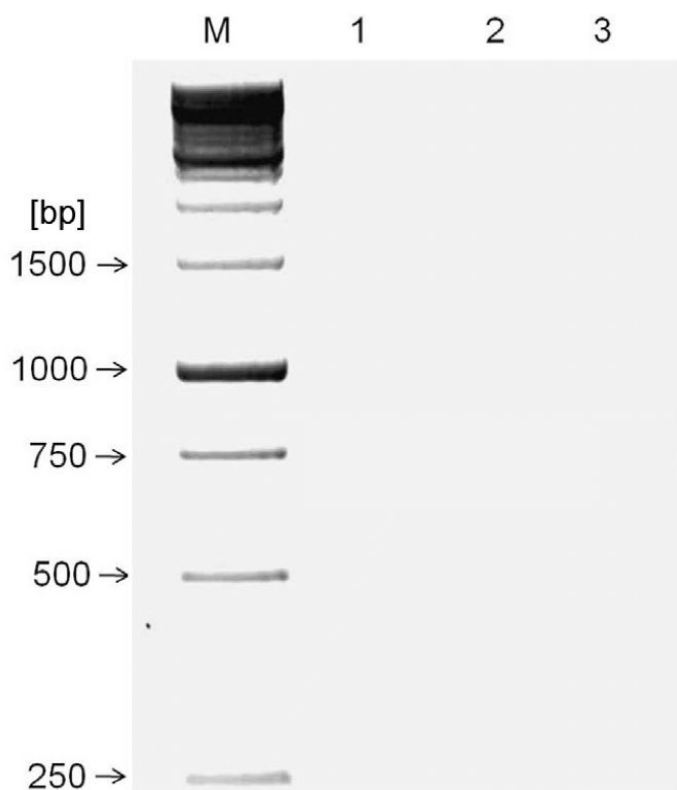
К какому классу относится растение, изображенное на рисунке выше?

Ответ: \_\_\_\_\_

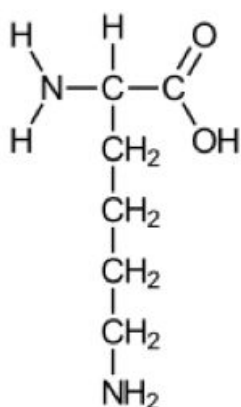
**12.** У вас имеется сегмент ДНК (во множестве копий), на котором есть сайты рестрикции для эндонуклеаз (рестриктаз) как показано на рисунке:



Вы обработали это сегмент рестриктазой *HindIII* (образец 1), рестриктазой *EcoRI* (образец 2) и обеими рестриктазами (образец 3). Затем вы залили три образца в гель вместе с маркером, для проведения процедуры гель-электрофорез. На рисунке ниже нарисуйте полоски, которые вы ожидаете получить по окончании процедуры. (всего 4.5 баллов, по 1,5 за каждый полностью правильный столбик геля)



**13.** Ниже приведена структура аминокислоты лизин, а также таблица величин  $pK'$  ионизируемых групп некоторых аминокислот.



Аминокислота	$pK'_1$ —COOH	$pK'_2$ —NH <sub>3</sub> <sup>+</sup>	$pK'$ R-группы
Глицин	2,34	9,6	
Аланин	2,34	9,69	
Лейцин	2,36	9,60	
Серин	2,21	9,15	
Треонин	2,63	10,43	
Глутамин	2,17	9,13	
Аспарагиновая кислота	2,09	9,82	3,86
Глутаминовая кислота	2,19	9,67	4,25
Гистидин	1,82	9,17	6,0
Цистеин	1,71	10,78	8,33
Тирозин	2,20	9,11	10,07
Лизин	2,18	8,95	10,53
Аргинин	2,17	9,04	12,48

Каков общий заряд доминирующей формы лизина при значения pH (а) 2.0 (б) 5.0 и (в) 7.0?

(Всего три балла, по одному за каждый вопрос)

Ответы: а \_\_\_\_\_; б \_\_\_\_\_; в \_\_\_\_\_.

**14.** Постройте эволюционное древо для четырех видов (A, B, C и D) используя данные различий в последовательностях аминокислотных остатков белка цитохрома с, приведенные в таблице ниже:

Количество различий в последовательности				
	A	B	C	D
A	0	69	36	35
B		0	71	70
C			0	11
D				0

Эволюционное древо (три балла за правильное древо):

**15.** Предположим, что гистоновых октомер - это цилиндр диаметром 9 нм и высотой 5 нм, а также то, что в человеческом геноме содержится 32 миллиона нуклеосом.

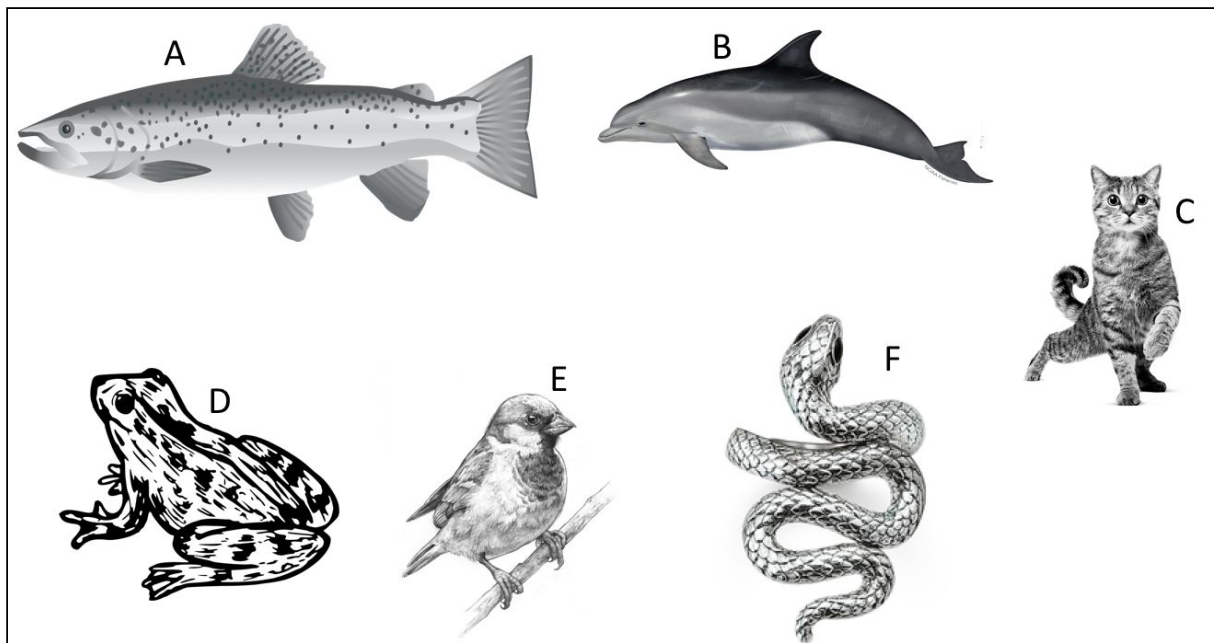
Предположим также, что ядро клеток имеет 6 мкм в диаметре.

Объем цилиндра рассчитывается по формуле  $\pi r^2 h$ , а объем шара по формуле  $(4/3)\pi r^3$ .

Ответьте на вопросы (3 балла за каждый вопрос):

Какую часть объема ядра (в процентах) занимают гистоны? Ответ: \_\_\_\_\_%

**16.** Вам представлено несколько животных



Впишите одну или несколько букв, обозначающих животных, в свойственные им характеристики:

(всего 5 баллов, по 1 баллу за каждую правильную характеристику. 1 балл засчитывается только в случае если ответ полностью правильный)

а) являются амниотами - \_\_\_\_\_;

б) нет рёбер - \_\_\_\_\_;

в) имеет туловищную почку (мезонефрос) во взрослом состоянии - \_\_\_\_\_;

г) кровь насыщается кислородом и при вдохе, и при выдохе - \_\_\_\_\_;

д) имеют тропиобазальный череп - \_\_\_\_\_.