

## Часть Б

**Пожалуйста внимательно прочитайте все инструкции!**

**Отметьте все правильные ответы только в листах для ответов.**

**Жюри будет проверять только листы для ответов!**

### Биология клетки

**В 1.** В таблице представлены начальные скорости реакций в зависимости от концентрации субстрата для 3 различных ферментов (X, Y и Z):

**Концентрация субстрата**                      **Начальная скорость ( условные единицы )**

**(условные единицы)**

	<b>X</b>	<b>Y</b>	<b>Z</b>
1	0,92	0,91	0,032
2	1,67	1,67	0,176
4	2,85	2,86	0,919
6	3,75	3,75	2,180
8	4,40	4,44	3,640
10	4,90	5,00	5,000
15	5,80	6,00	7,337
20	6,23	6,67	8,498
30	6,80	7,50	9,397
50	6,00	8,33	9,824
100	4,20	9,09	9,968

**1.** Начертите в листе для ответов график зависимости первоначальной скорости реакции от концентрации субстрата! *(1 балл)*

**2.** Определите какой из ферментов (X, Y или Z) является регуляторным ферментом с кооперативным свойствами! *(1 балл)*

**3.** Определите какой из ферментов (X, Y или Z) ингибируется своим собственным субстратом! *(1 балл)*

**В 2.** Для экспоненциально растущей культуры микроорганизмов, специфическая скорость роста  $\mu$  является параметром, показывающим сколько граммов клеточной биомассы синтезируется на грамм существующей клеточной биомассы в единицу времени (обычно в час). Эта величина ( $\mu$ ) обратно пропорциональна времени удвоения культуры  $t_d$ :  $\mu = \ln 2 / t_d = 0,693 / t_d \approx 0,7 / t_d$ . Отсюда, чем короче время удвоения клеток, тем выше специфическая скорость роста культуры.

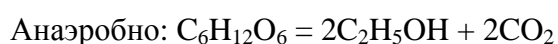
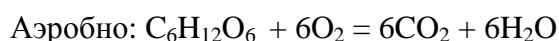
Два микроорганизма А и В были инокулированы в свежую среду роста так, чтобы начальная оптическая плотность (OD) каждой культуры была 0,1. Лаг-фаза продолжалась 1 час для обеих культур. Через 3 часа после инокуляции OD культуры А достигло 0,4, а OD культуры В достигло 1,6.

1. Определите специфическую скорость роста для культуры А.
2. Определите специфическую скорость роста для культуры В. (2 балла)

**В 3.** Подсчитайте внутриклеточную миллимолярную (мМ) концентрацию калия у *Escherichia coli*, если измеренное содержание калия равно 7,8 микрограммам на миллиграмм сухого веса клеток. Предположим, что все ионы калия находятся в цитозоле в свободной форме (не связаны с макромолекулами) и занимают внутриклеточный объем равный 2-ум микролитрам на миллиграмм сухого веса клеток. Атомный вес калия равен 39 Дальтон.

(1 балл)

**В 4.** Определенные грибы способны осуществлять диссимиляцию глюкозы и вырабатывать АТФ двумя путями.



Эти грибы культивировали в глюкозо-содержащей среде. Известно, что половина АТФ продуцируется анаэробным путем.

(Продолжение на следующей странице)

1. Как соотносятся скорости аэробного и анаэробного катаболизма глюкозы?
2. Каков ожидаемый расход кислорода (моли на моль потребляемой глюкозы)?
3. Каков ожидаемый выход CO<sub>2</sub> (моль на моль потребляемой глюкозы)?

Для расчетов предположим, что глюкоза ферментируется по обычному гликолитическому пути Эмбдена-Мейергофа-Парнаса и что процесс окислительного фосфорилирования протекает с максимальной эффективностью. **(3 балла)**

**В 5.** Было получено несколько ауксотрофных мутантов бактерии *Bacillus subtilis*, которые нуждались в добавлении аспартата, треонина или метионина к среде роста.

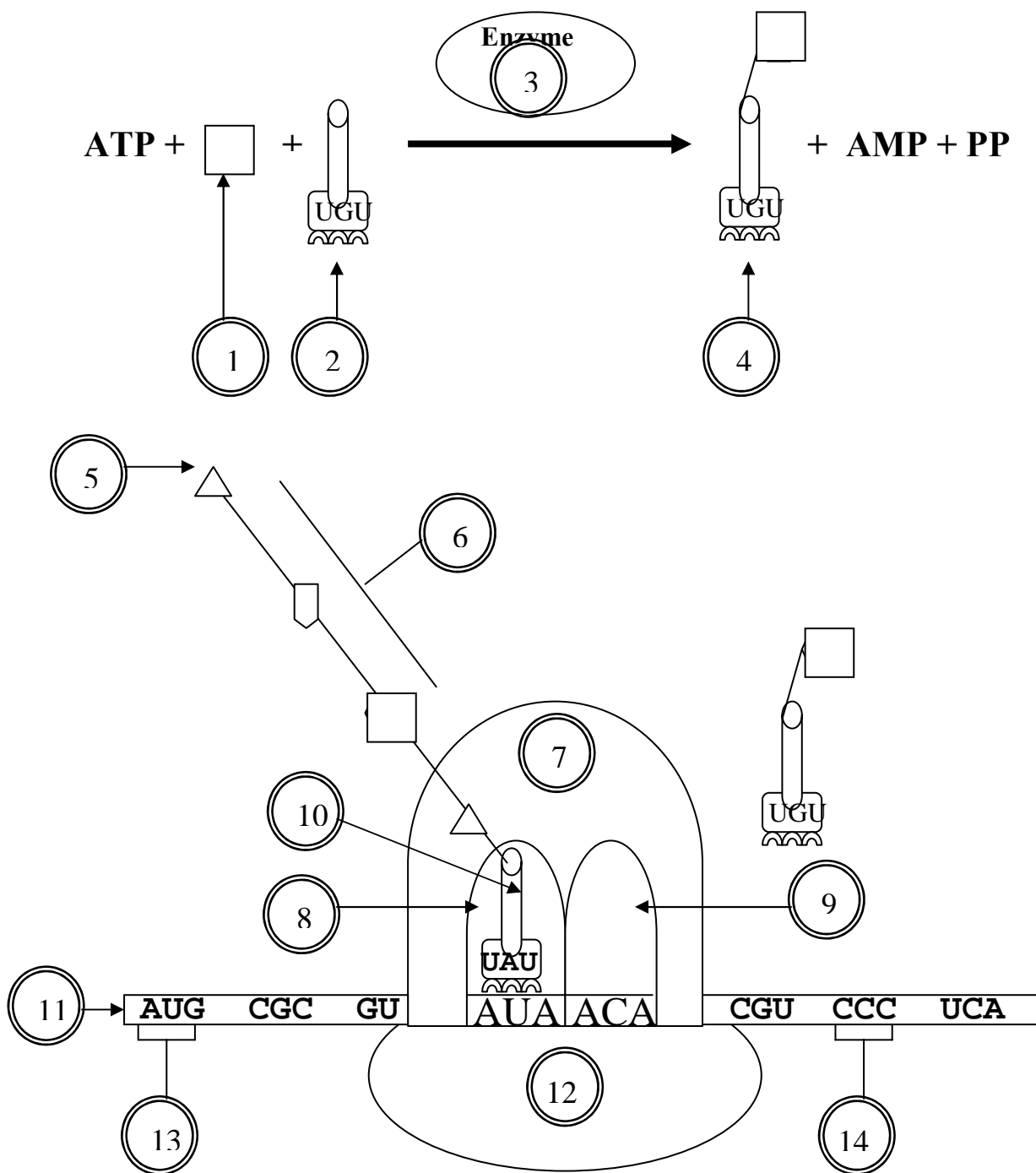
Мутант	Промежуточный метаболит, не синтезируемый мутантом	Аминокислота, необходимая для роста	Метаболиты, накапливаемые в среде
aspA		4. аспартат	7. фумарат
metA	1. гомоцистеин	5. метионин	3. гомосерин
metH		5. метионин	1. гомоцистеин
thrC		6. треонин	2. гомосеринфосфат
thrB	2. гомосеринфосфат	6. треонин	3. гомосерин
thrA	3. гомосерин 2. гомосеринфосфат 1. гомоцистеин	6. треонин 5. метионин	4. аспартат

1. Каков путь биосинтеза метионина?
2. Каков путь биосинтеза аспартата?
3. Каков путь биосинтеза треонина?

Укажите в листе для ответов путь биосинтеза для каждой аминокислоты посредством стрелок и цифр (1-7) из таблицы! **(3 балла)**

**В 6.** Перед началом лекции ассистент заметил, что комментарии к важной диаграмме потеряны. Он нашел множество терминов в учебнике, включая некоторые термины не относящиеся к этой диаграмме.

**1.** Пожалуйста помогите ассистенту выбрать подходящие термины для этой диаграммы и поставить к ним соответствующие цифровые обозначения **в листе для ответов**.



*(Продолжение на следующей странице)*

	Термин	Номер		Термин	Номер
<b>A-1</b>	Аминокислота		<b>A-2</b>	Растущий полипептид	
<b>B-1</b>	Пентоза		<b>B-2</b>	Растущая нить ДНК	
<b>C-1</b>	Жирная кислота		<b>C-2</b>	Растущая нить РНК	
<b>D-1</b>	Маленькая субъединица рибосомы		<b>D-2</b>	Альфа- субъединица РНК полимеразы	
<b>E-1</b>	т-РНК		<b>E-2</b>	Ядерная пора	
<b>F-1</b>	IgG		<b>F-2</b>	P-сайт ( P-участок )	
<b>G-1</b>	Рецептор		<b>G-2</b>	Центриоль	
<b>H-1</b>	Аминоацил -тРНК - синтетаза		<b>H-2</b>	Большая субъединица рибосомы	
<b>I-1</b>	Протеинкиназа		<b>I-2</b>	A-сайт ( A-участок )	
<b>J-1</b>	Глюкокиназа		<b>J-2</b>	Z-сайт ( Z-участок )	
<b>K-1</b>	Аминоацил -тРНК		<b>K-2</b>	Пептидил-тРНК	
<b>L-1</b>	Индуктор		<b>L-2</b>	ДНК полимеразы	
<b>M-1</b>	Оператор		<b>M-2</b>	сплайсосома	
<b>N-1</b>	N-конец		<b>N-2</b>	Аденилатциклаза	
<b>O-1</b>	C-конец		<b>O-2</b>	Капсомер	
<b>P-1</b>	5'-конец		<b>P-2</b>	Однонитевая ДНК	
<b>R-1</b>	3'-конец		<b>R-2</b>	Кодон	
<b>S-1</b>	Нуклеотид		<b>S-2</b>	Иницирующий кодон	
<b>T-1</b>	Лизосома		<b>T-2</b>	Ген	
<b>U-1</b>	сигма-субъединица РНК полимеразы		<b>U-2</b>	Терминальная трансфераза	

*(Продолжение на следующей странице)*

2. Какой компонент (укажите номер) данной диаграммы обладает пептидил-трансферазной активностью?

5 баллов)

**В 7.** Изучался рост бактерий. На период только одного клеточного деления образец перенесли со среды, содержащей легкий изотоп азота ( $^{14}\text{N}$ ), на среду, содержащую изотоп тяжелого азота ( $^{15}\text{N}$ ). После этого образец снова переносили на среду с легким азотом на период двух клеточных делений.

1. Каков состав легких и тяжелых изотопов (в %) в двухнитчатой ДНК после эксперимента?

<b>А.</b> Только легкие	<b>В.</b> Оба изотопа	<b>С.</b> Только тяжелые

Из этих клеток были выделены два вида мРНК {м РНК (А) и мРНК (В)}

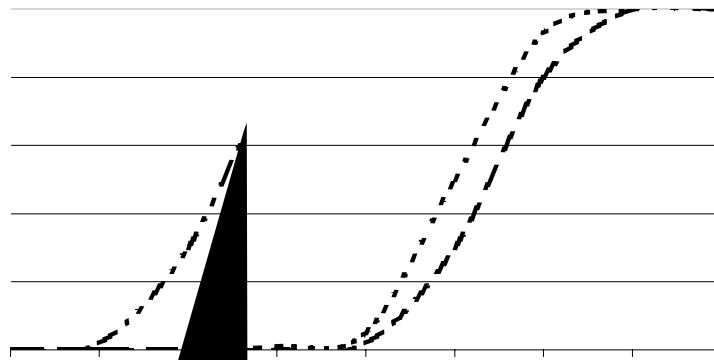
экспрессируемые соответственно двумя различными генами. Было найдено, что обе м-РНК содержат одинаковое число нуклеотидов. Установленный нуклеотидный состав каждой из м-РНК представлен в таблице.

мРНК	А %	С %	Г %	Т %	U %
<b>А</b>	17	28	32	0	23
<b>В</b>	27	13	27	0	33

2. Каков нуклеотидный состав двойной нити геномной ДНК в части кодирующей А и В гены соответственно.

днДНК	А %	С %	Г %	Т %	U %
<b>А</b>					
<b>В</b>					

3. Какая из кривых представленных ниже представляет собой профиль температуры плавления ДНК кодирующей части генома А и В соответственно? Ось X – температура °C, ось ординат - % плавления



Кривые

2 3 4 5

(3 балла)

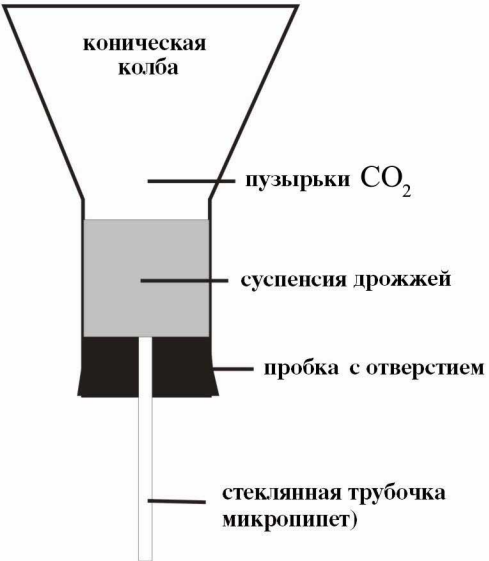
**В 8.** Диаграммы показывают относительное количество мембран в двух типах клеток.



Объясните, почему клетки (ответ **А**) имеют значительно больше гладкого ЭР, в то время как клетки (ответ **В**) имеют больше гранулярного ЭР. Выделите буквы (**А по Е**) из левой колонки и найдите им соответствующие буквы из правой колонки. Ответ внесите в таблицу на листе

	Процесс	Структура	
<b>A</b>	Синтез липидов выше	В мембране ядра панкреатической клетки	<b>1</b>
<b>B</b>	Протеолитическая активность выше	В частицах гликогена клеток печени	<b>2</b>
<b>C</b>	Липолитическая активность выше	В эндоплазматическом ретикулуме панкреатических клеток	<b>3</b>
<b>D</b>	Более активная протеино – секреторная деятельность	В митохондриях клеток печени	<b>4</b>
<b>E</b>	Активность синтеза АТФ выше	В эндоплазматическом ретикулуме клеток печени	<b>5</b>

(2 балла)



**В 9.** Рисунок показывает аппарат, изготовленный студентом для изучения влияния температуры на активность процесса образования этанола дрожжами

Коническая колба содержит 2,5г дрожжей, суспендированных в 2% растворе сахарозы. Во время ферментации мениск движется по стеклянной трубочке (5 мл микропипетка) вниз.

Таблица показывает количество суспензии (мл), вдавленной в микропипетке благодаря выделению  $\text{CO}_2$  после регулярных интервалов времени.

Время мин.	4 <sup>0</sup> C	10 <sup>0</sup> C	20 <sup>0</sup> C	35 <sup>0</sup> C	55 <sup>0</sup> C
<b>1</b>	0	0,2	0,4	0,7	0
<b>2</b>	0	1,0	1,3	1,2	0,1
<b>3</b>	0,1	1,9	3,2	2,8	0,2
<b>4</b>	0,2	3,1	4,3	4,4	0,3
<b>5</b>	0,3	4,0	Нет результата	Нет результата	0,4

1. Нарисуйте график выделения  $\text{CO}_2$  при различных температурах.

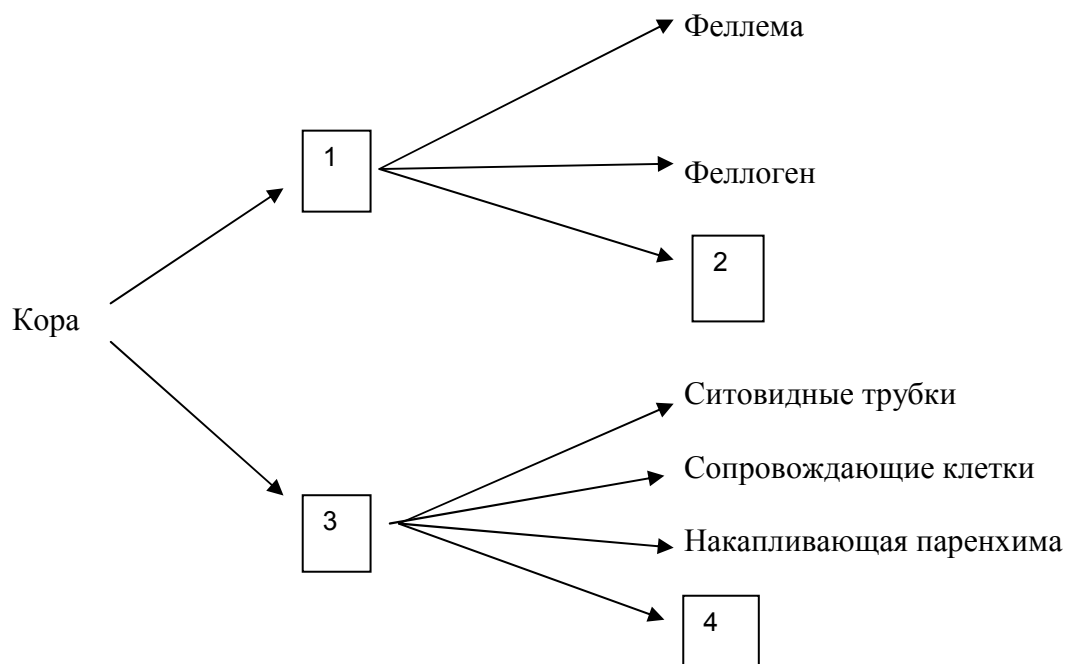


2. Определите среднюю скорость выделения  $\text{CO}_2$  (мл  $\text{CO}_2$ /мин) при температуре  $20^\circ \text{C}$ , используя данные, полученные в промежуток времени между 2 и 4 минутами.
3. Определите специфическую скорость образования  $\text{CO}_2$  (милимоль  $\text{CO}_2$ /мин г) при  $20^\circ \text{C}$ .
4. Какова будет специфическая скорость аккумуляции этанола (милимоль этанола /мин г), если ферментация соответствует уравнению:  $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 = 2\text{C}_2\text{H}_5\text{OH} + 2\text{CO}_2$  **(4 балла)**

## Анатомия и физиология растений

**В 10.** Впишите номера (каждое число может быть использовано только один раз)

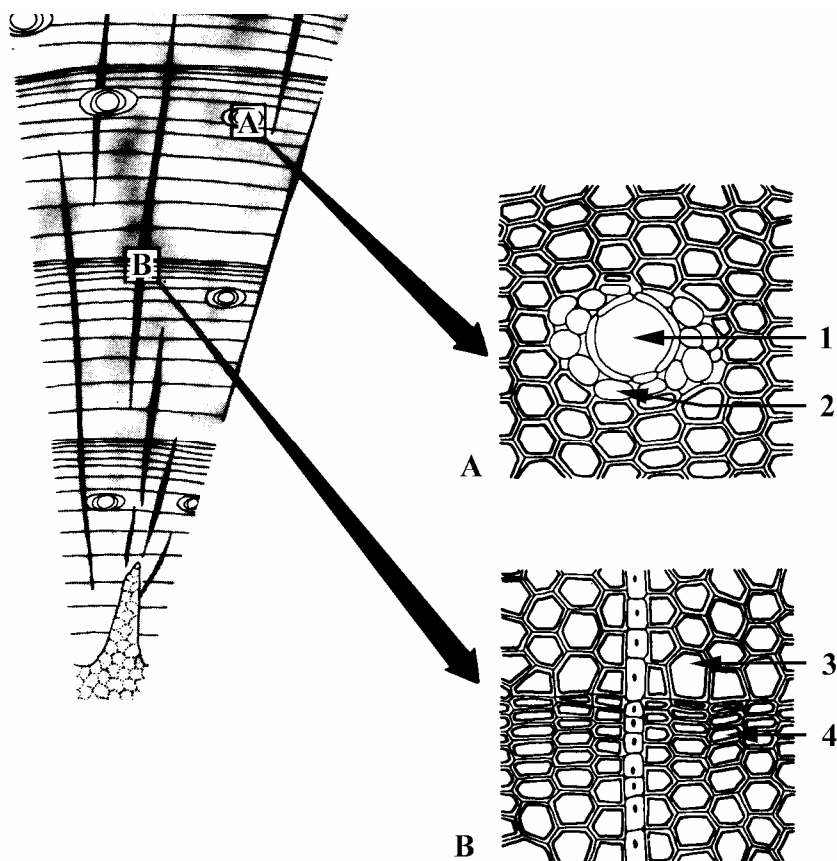
структур растений, неназванных на схеме, в соответствующие графы таблицы в листе для ответов!



	Структура	Номер
<b>А.</b>	Перидерма	
<b>В.</b>	Первичная флоэма	
<b>С.</b>	Лубяные волокна	
<b>Д.</b>	Феллобласт	
<b>Е.</b>	Феллодерма	
<b>Ф.</b>	Вторичная флоэма	
<b>Г.</b>	Трахеиды	

(2 балла)

**В 11.** На рисунке показан поперечный разрез ксилемы стебля голосеянного древесного растения. Впишите в таблицу в листе для ответов номера (каждое число может быть использовано только один раз), указанные на рисунке, которые соответствуют структурам растений!



	Структура растений	Номер
<b>A.</b>	Ранняя (весенне – летняя) древесина	
<b>B.</b>	Ситовидная трубка	
<b>C.</b>	Поздняя (осенняя) древесина	
<b>D.</b>	Смоляной ход	
<b>E.</b>	Сопровождающая клетка	
<b>F.</b>	Ксилемная паренхима	

(2 балла)

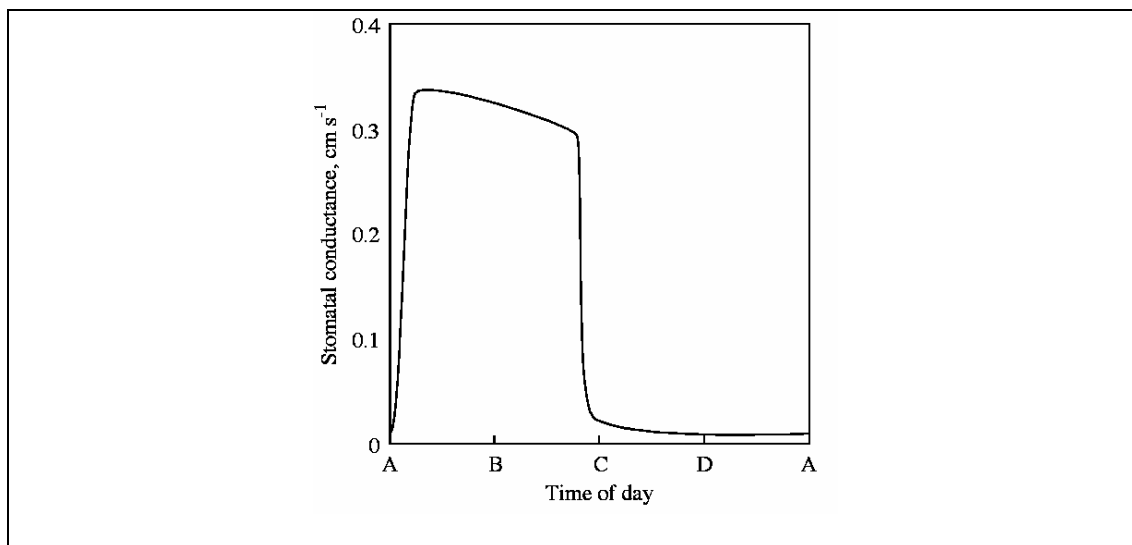
**В 12.** В данных предложениях содержится краткая информация о некоторых структурах растений и процессах, протекающих в них. Впишите в таблицу в листе для ответов номера (каждое число может быть использовано только один раз) тех предложений, которые соответствуют структурам растений!

1. Регулирует в корнях внутринаправленный поток минеральных веществ
2. Пластида, которая образуется в растении в темноте
3. Тип клеток, обеспечивающий основную механическую прочность древесины голосеменных древесных растений
4. Обеспечивает горизонтальное передвижение воды по стеблю

	Структура растений	Номер
<b>A.</b>	Трахеиды	
<b>B.</b>	Эпидерма	
<b>C.</b>	Эндодерма	
<b>D.</b>	Смоляной ход	
<b>E.</b>	Сердцевинный луч	
<b>F.</b>	Лейкопласт	
<b>G.</b>	Этиопласт	

*(2 балла)*

**В 14.** Дневная кривая показывает открывание устьиц типичного С3 растения.



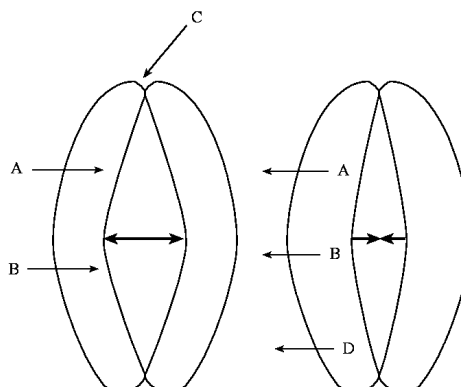
Устьичное проникновение является показателем диффузии через устьица и косвенным показателем открывания устьиц. Устьичное проникновение с величиной «ноль» показывает, что устьица являются закрытыми (т.е., нет транспирации).

1. Укажите на диаграмме соответствующее время дня и обозначьте их **в листе для ответов**, используя следующую кодировку:

1. Полночь    2. Полдень    3. 6 : 00 утра    4. 6 : 00 вечера (4)

<b>A</b>	
<b>B</b>	
<b>C</b>	
<b>D</b>	

2.



Устьичное открывание/закрывание регулируется рядом внутренних и внешних факторов.

*(Продолжение на следующей странице)*

Укажите в листе для ответов, какой из перечисленных факторов относится к факторам, показанным на рисунке. Используйте следующую кодировку:

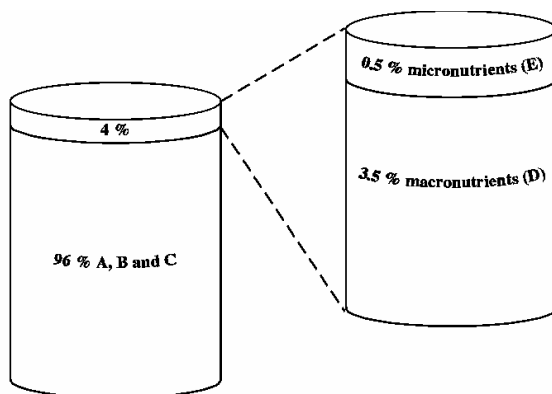
1. CO<sub>2</sub>   2. свет   3. Ca<sup>2+</sup>   4. абсцизовая кислота   5. K<sup>+</sup>   6. H<sub>2</sub>O

<b>A и B</b>	
<b>C</b>	
<b>D</b>	

(4 балла)

**В 15.** Растениям необходимы 16 незаменимых элементов – бор (1), кальций (2), углерод (3), хлор (4), медь (5), водород (6), железо (7), магний (8), марганец (9), молибден (10), азот (11), кислород (12), фосфор (13), калий (14), сера (15), цинк (16).

Пропорциональное количество разных элементов в растениях показано на рисунке.



1. Впишите в листе для ответов номера элементов, соответственно их пропорциональному содержанию, указанному на рисунке.

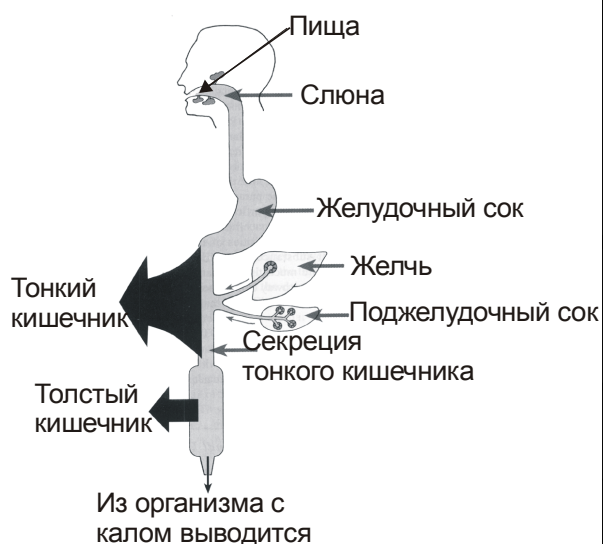
<b>A, B, C</b>	
<b>D</b>	
<b>E</b>	

(3 балла)

## Анатомия и физиология животных

**В 16.** Рассчитайте три отсутствующие единицы объема жидкости (**X**, **Y** и **Z**) и впишите их в листе для ответов.

Объем жидкости, который абсорбируется в пищеварительном тракте или выделяется из организма за сутки
Тонкий кишечник абсорбирует <b>X</b> мл
Толстый кишечник абсорбирует <b>1000</b> мл
Из организма с калом выводится <b>100</b> мл
Вместе: <b>Y</b> мл

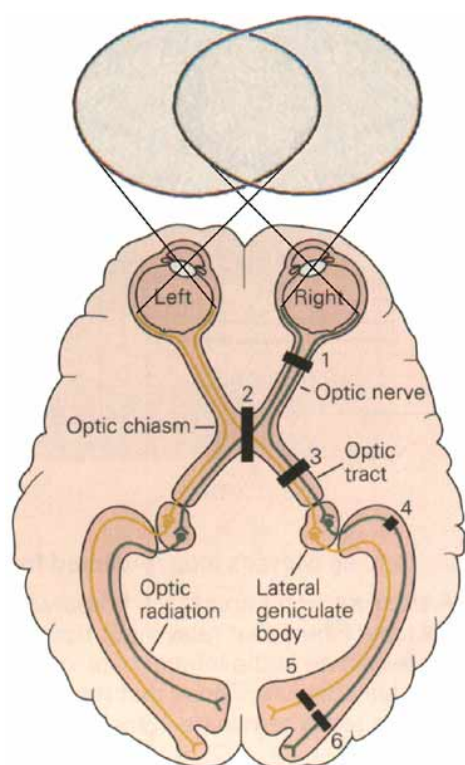


Объем жидкости, который поступает в пищеварительный тракт за сутки
Пища <b>2000</b> мл
Слюна <b>1500</b> мл
Секреция желудка <b>2000</b> мл
Желчь <b>500</b> мл
Панкреатическая секреция <b>Z</b> ml
Секреция в тонкой кишке <b>1500</b> мл
Вместе: <b>9000</b> мл

(1 балл)

**В 17.** Различные повреждения проводящих путей зрительного анализатора вызывают выпадение отдельных участков в поле зрения. Характер выпадения зависит от места повреждения. В диаграмме коры цифрами отмечены дефектные места проводящих путей зрительного анализатора, а в таблице, справа, черный сегмент показывает выпавший участок в поле зрения.

Выберите для каждого повреждения проводящих путей соответствующее поле зрения и соответствующие номера впишите в листе для ответов.



Дефекты поля зрения		Номер поврежденного места
Левый глаз	Правый глаз	
		<b>A.</b>
		<b>B.</b>
		<b>C.</b>
		<b>D.</b>
		<b>E.</b>
		<b>F.</b>

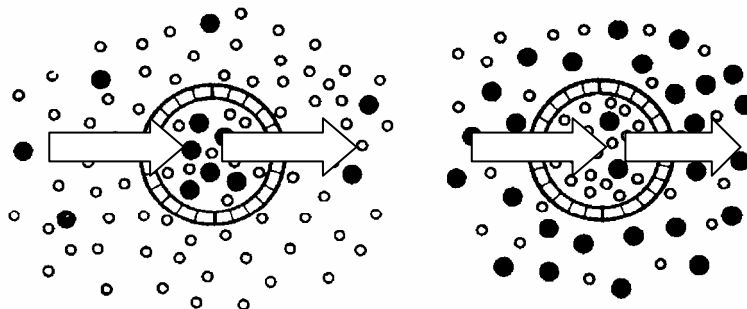
Названия в рисунке:

- зрительный нерв (*Optic nerve*)
- перекрест зрительного нерва (*Optic chiasm*)
- зрительный тракт (*Optic tract*)
- латеральное коленчатое тело (*Lateral geniculate body*)
- зрительная лучистость (*Optic radiation*)

(3 балла)



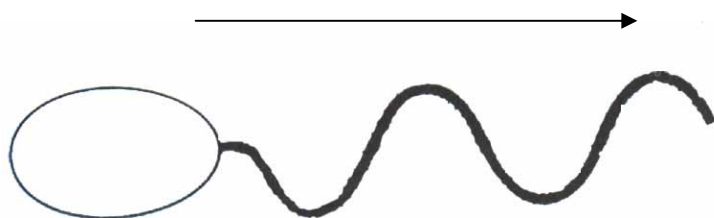
**В 18.** Закрасьте в листе для ответов стрелки, которые показывают направление потока воды через мембрану эритроцита! Белые кружки – молекулы воды, черные кружки – молекулы растворенного вещества.



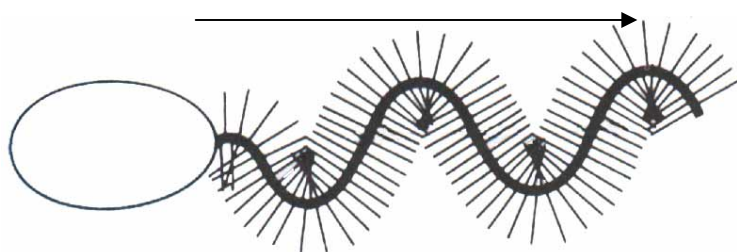
(1 балл)

**В 19.** Отметьте стрелками, в пустых прямоугольниках в листе для ответов, направление перемещения простейших (А) и (В)!

На рисунке стрелки указывают направление волны, образующейся от ударов жгутика.



А.



В.

(1 балл)

**В 20.** В листе для ответов отметьте крестиками локализацию процессов в нефроне, ,  
 которые соответствуют данным в таблице! Возможен больше чем один правильный  
 ответ на каждый процесс.

Процессы	1. Почечный клубочек	2. Проксимальный извитой каналец	3. Петля Генле	4. Дистальный извитой каналец	5. Дистальный каналец и собирательная трубка
<b>А.</b> Фильтрация жидкости, которая изотонична плазме крови					
<b>В.</b> Реабсорбция воды, $\text{Na}^+$ , $\text{K}^+$ , глюкозы, аминокислот, $\text{Cl}^-$ , $\text{HCO}_3^-$ , мочи					
<b>С.</b> Реабсорбция воды, $\text{Na}^+$ , $\text{K}^+$ , $\text{Cl}^-$					
<b>Д.</b> Реабсорбция воды, $\text{Na}^+$ , $\text{Cl}^-$					
<b>Е.</b> Реабсорбция воды $\text{Na}^+$ , $\text{HCO}_3^-$ и мочи					

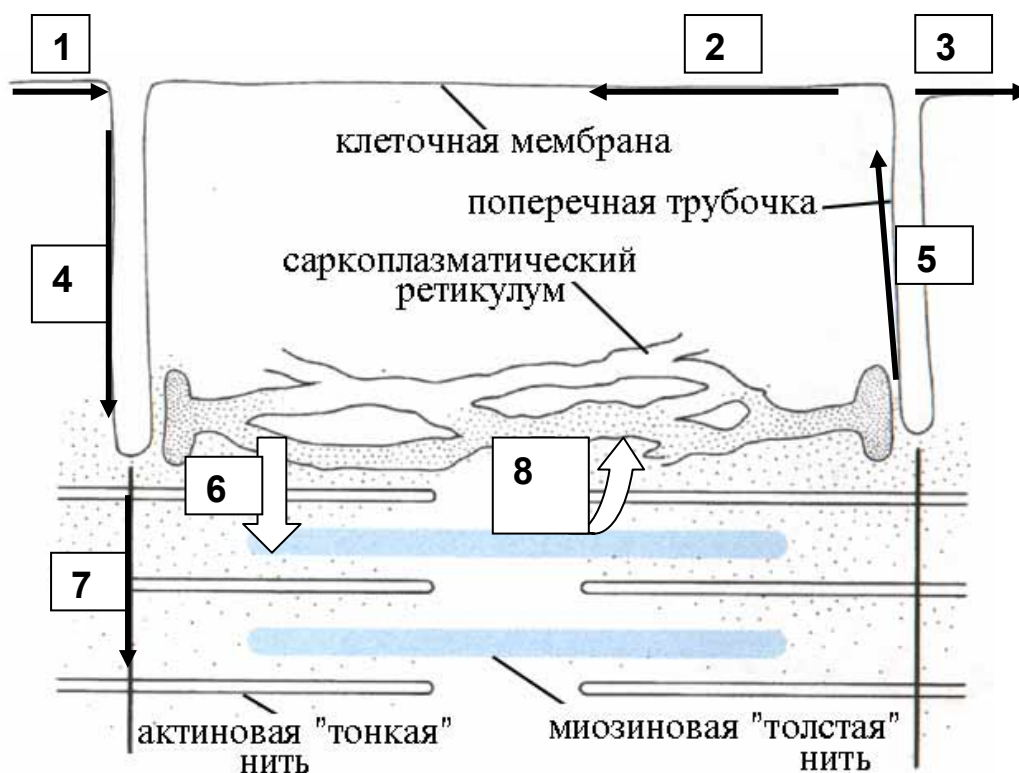
(Продолжение на следующей странице)

Ф. Секреция $H^+$ , $K^+$					
Г. Секреция $H^+$ , $NH_4$ , мочи, креатинина					
Н. Секреция мочи					

(5 балла)

**В 22.** Расположите номера стрелок в последовательности, которая соответствует стимуляции мышечной мембраны, и приводит к сокращению мышцы. На рисунке – черные стрелки указывают направление проведения возбуждения (потенциала действия) в мембранах, а белые стрелки - направление перемещения ионов  $Ca^{2+}$  в саркоплазме в ответ на деполяризацию.

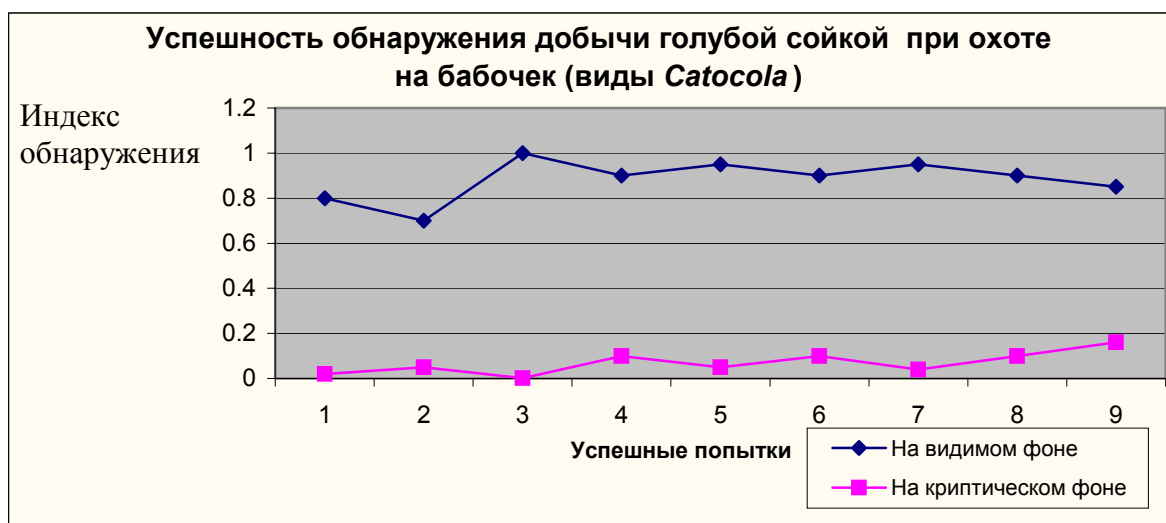
Стимуляция



(1 балл)

## Этология

**В 25.** Птица голубая сойка активно потребляет разных виды бабочек (моли *Catocala*), у которых задние крылья часто ярко окрашены в желтые, оранжевые, красные и другие цвета, а передние крылья имеют окраску, сходную с корой деревьев. Они прикрывают задние крылья, когда бабочка отдыхает, но могут неожиданно появиться, когда она взмахивает ими.



Какие из данных утверждений об окраске крыльев правильные? Отметьте их в листе для ответов крестиками!

- А.** Передние крылья окрашены так, чтобы уменьшить способность хищника распознать добычу
- Б.** Задние крылья окрашены ярко без какого-либо значения, это случайный признак
- С.** Окраска задних крыльев может отпугнуть птицу, поскольку, неожиданно увидев ярко окрашенные крылья, сойка замирает, а за это мгновение жертва успевает улететь
- Д.** Криптическая окраска передних крыльев не способна полностью защитить бабочек, т.к. сойки постепенно учатся распознавать молей на фоне криптического субстрата
- Е.** Ярко окрашенные крылья способствуют распознаванию полового партнера
- Ф.** Хищник не способен различать цвета

(3 балла)

## Генетика и эволюция

**В 26.** У плодовой мушки *Drosophila melanogaster* встречаются два доминантных гена: ( $b^+$ ), определяющий серую окраску тела и ( $c^+$ ), определяющий нормальные крылья. Рецессивные аллели этих генов ( $b$ ,  $c$ ) определяют черную окраску тела и кривые крылья.

Два студента Ада и Дональд произвели скрещивание дрозофил для определения расстояния между этими двумя генами. Были скрещены серые мушки с нормальными крыльями и черные мушки, у которых крылья были кривыми.

Фенотипы потомков и их численные отношения показаны в таблице.



	Серое тело, нормальные крылья	Черное тело, кривые крылья	Серое тело, кривые крылья	Черное тело, нормальные крылья
Эксперимент Ады	236	253	50	61
Эксперимент Дональда	55	56	241	248

1. Каково расстояние между этими генами? Отметьте в листе для ответов!
2. Какие были генотипы мух с доминантным фенотипом, которые использовались в экспериментах Ады (А.) и Дональда (В.)? Напишите генотипы и укажите фазу сцепления генов  $b$  и  $c$ !

А. (Мухи Ады)

В. (Мухи Дональда)

(3 балла)

**В 27.** Несколько мутаций (A, B, C, D) было найдено в кодирующей части гена .

Кодон	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Wt	ATG	TGC	CCC	CGA	GTC	GAG	GAC	CTG	AGC	CTG	ACG	AGC
A.	----	-C-	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----
B.	----	----	----	A--	----	----	----	----	----	----	----	----
C.	----	----	----	----	A--	----	----	----	----	----	----	----
D.	----	----	----	----	----	----	----	*--	----	----	----	----

\* Делеция 1 нуклеотида

1. Переведите кодоны вариантов (Wt, A, B, C, D) данной последовательности в однобуквенные коды аминокислот. Используйте таблицу генетических кодов!

Ответы запишите в таблице в листе для ответов. **Заметка:** вместо STOP пишите ST!

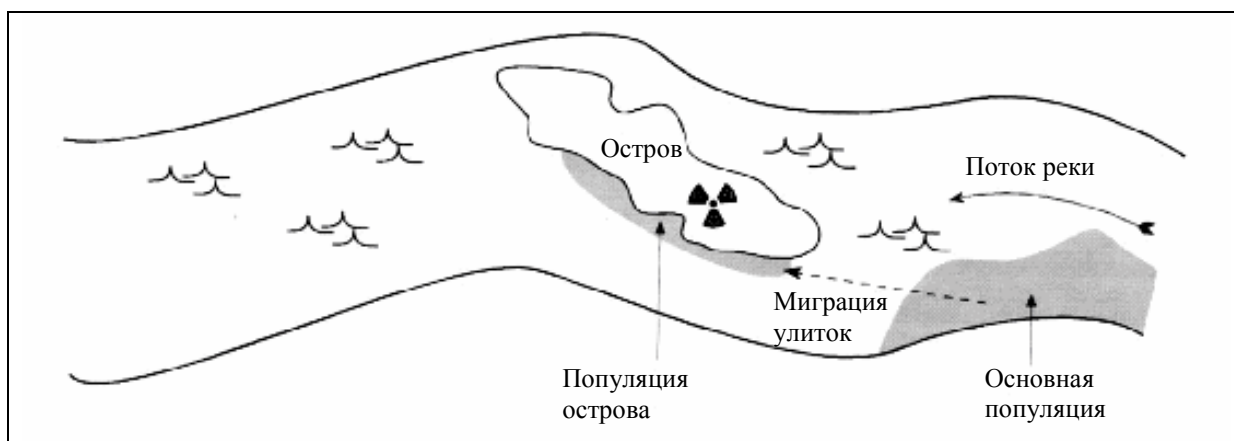
	Код											
Wt	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
A.												
B.												
C.												
D.												

		Вторая база								
		U		C		A		G		
Первая база	U	UUU	F (Phe)	UCU	S (Ser)	UAU	Y (Tyr)	UGU	C (Cys)	U
		UUC	F (Phe)	UCC	S (Ser)	UAC	Y (Tyr)	UGC	C (Cys)	C
		UUA	L (Leu)	UCA	S (Ser)	UAA	STOP	UGA	STOP	A
		UUG	L (Leu)	UCG	S (Ser)	UAG	STOP	UGG	W (Trp)	G
	C	CUU	L (Leu)	CCU	P (Pro)	CAU	H (His)	CGU	R (Arg)	U
		CUC	L (Leu)	CCC	P (Pro)	CAC	H (His)	CGC	R (Arg)	C
		CUA	L (Leu)	CCA	P (Pro)	CAA	Q (Gln)	CGA	R (Arg)	A
		CUG	L (Leu)	CCG	P (Pro)	CAG	Q (Gln)	CGG	R (Arg)	G
	A	AUU	I (Ile)	ACU	T (Thr)	AAU	N (Asn)	AGU	S (Ser)	U
		AUC	I (Ile)	ACC	T (Thr)	AAC	N (Asn)	AGC	S (Ser)	C
		AUA	I (Ile)	ACA	T (Thr)	AAA	K (Lys)	AGA	R (Arg)	A
		AUG	M (Met)	ACG	T (Thr)	AAG	K (Lys)	AGG	R (Arg)	G
	G	GUU	V (Val)	GCU	A (Ala)	GAU	D (asp)	GGU	G (Gly)	U
		GUC	V (Val)	GCC	A (Ala)	GAC	D (asp)	GGC	G (Gly)	C
		GUA	V (Val)	GCA	A (Ala)	GAA	E (Glu)	GGA	G (Gly)	A
		GUG	V (Val)	GCG	A (Ala)	GAG	E (Glu)	GGG	G (Gly)	G
										Третья база

2. Расположите в листе для ответов мутации (A-D) в таком порядке, в котором видно их влияние на функционирование белка. Начните с наиболее вредной мутации!

(4 балла)

**В 28.** В реке обитают две популяции улиток: одна главная (основная) популяция недалеко от левого берега, другая - (намного меньше) около острова (популяция острова). Рассмотрите ген, имеющий два аллеля **G** и **g**. В популяции острова встречаются оба аллеля, а в главной популяции имеется только аллель **G**. Обозначим буквой  $p$  частоту аллеля **G** в популяции острова.



Из-за течения реки началась миграция главной популяции на остров. Предположим, что до миграции частота аллели **G** была 0.6 ( $p = 0.6$ ). В результате миграции 12 % особей в популяции острова было пополнено улитками из главной популяции.

1. Определите  $p$  после миграции!

После волны миграции, улитки популяции острова размножились. По неизвестной причине, скорость мутаций с **G**  $\rightarrow$  **g** намного возрасла на острове, включая эмигрантов, по сравнению с главной популяцией. Скорость мутаций **G**  $\rightarrow$  **g** на острове была 0.003. Обратных мутаций не наблюдалось, мутации в главной популяции очень редки и их можно не учитывать.

2. Определите  $p$  в следующем поколении у улиток острова?

(2 балла)

**В 29.** В некоторой популяции была установлена частота генотипов до и после отбора.

	$a_1 a_1$	$a_1 a_2$	$a_2 a_2$
<b>Частота до отбора (поколение <math>F_0</math>)</b>	0.25	0.50	0.25
<b>Частота после отбора (поколение <math>F_1</math>)</b>	0.35	0.48	0.17

1. Рассчитайте коэффициент отбора каждого генотипа ( $a_1 a_1$ ,  $a_1 a_2$ ,  $a_2 a_2$ )!
2. Против какого генотипа отбор самый сильный? Впишите ответ в листе для ответов!

*(2 балла)*

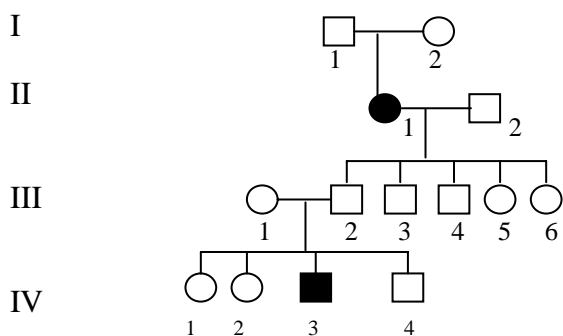
**В 30.** Проявление некоторых аутосомных генов зависит от того, как наследуются эти гены: от отца или матери. Эти гены называются импринтированными генами.

Импринтинг этих генов происходит в сперматогенезе или в овогенезе, в результате чего, ген, полученный от одного из родителей, может быть неактивным.

*(Продолжение на следующей странице)*



**Проблема 1.** Импринтированные гены во многих случаях ответственны за неполную пенетрантность. Родословная показывает неполную пенетрантность аутосомно доминантного гена из-за импринтинга этого гена во время овогенеза. Женщина  $II_1$  гетерозиготна по этому мутантному гену. Анализ ДНК показал, что  $III_2$  и  $III_5$  получили мутантный ген от их матери.



1. Какова вероятность, что у  $II_1$  и  $II_2$  родится больной ребенок? Отметьте ответ в листе для ответов!

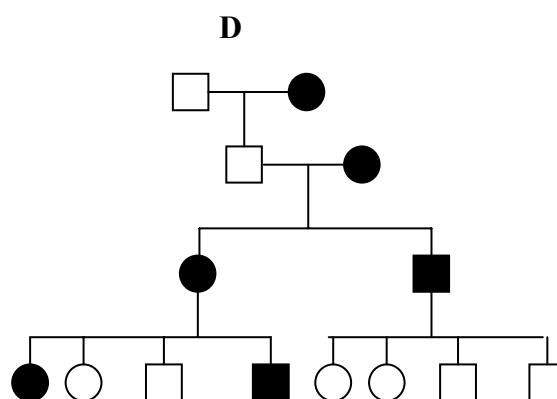
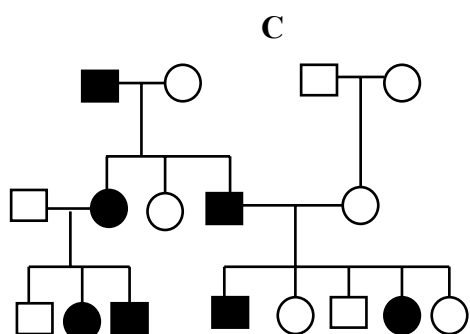
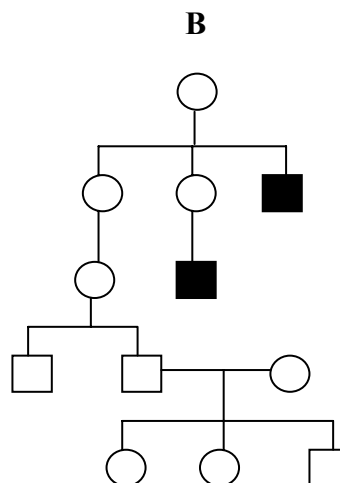
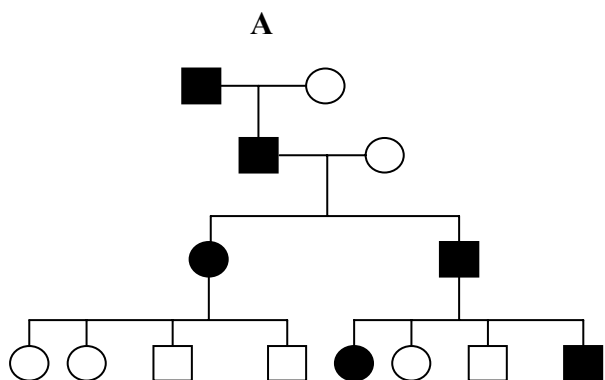
2. Какова вероятность, что у  $III_1$  и  $III_2$  родится больной ребенок? Отметьте ответ в листе для ответов!

3. Какова вероятность, что у  $III_4$  и  $III_5$  родится больной ребенок? Отметьте ответ в листе для ответов!

**Проблема 2.** Родительский импринтинг дает отклонение от Менделеевских типов наследования, потому что проявления тех самых аллелей зависит от того получены ли эти аллели от матери или от отца.

*(Продолжение на следующей странице)*

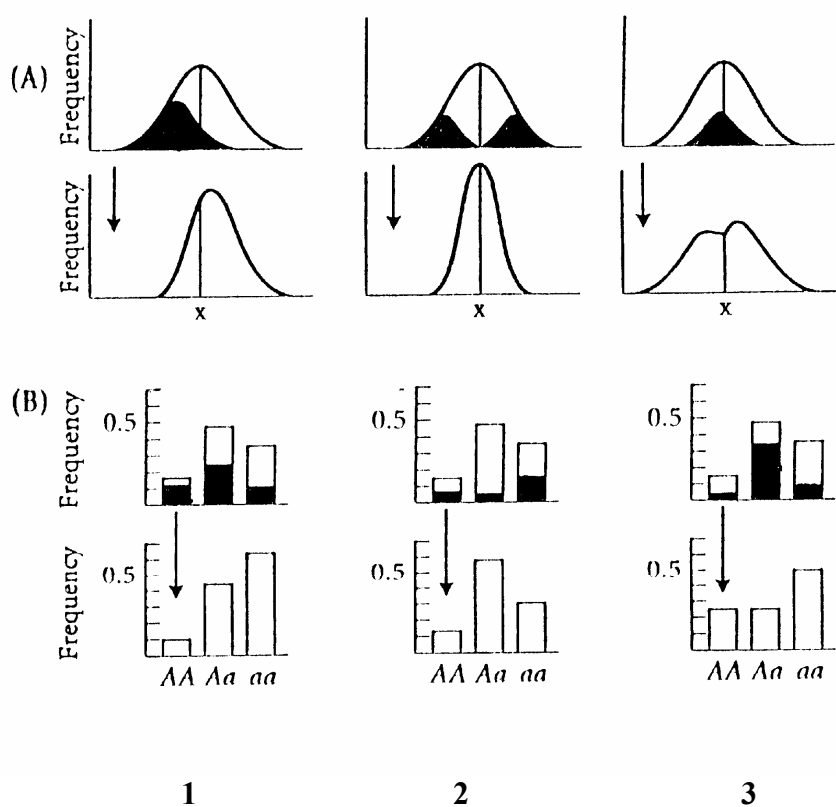
Установите, чья родословная проявляет материнский (1), и чья – отцовский (2) импринтинг. Выберите их из перечисленных родословных (A, B, C, D)! Внесите ответ в лист для ответов!



1. Материнский	2. Отцовский

(5 баллов)

**В 31.** На рисунке показаны виды отбора. На рисунке **У** для количественного признака, а на рисунке **З** для признака, обусловленного двумя аллелями одного локуса. В обоих случаях предполагается, что фенотип унаследуется адитивно, т.е., фенотип гетерозиготы промежуточный между доминантной и рецессивной гомозиготами. Предполагается также, что не наблюдается взаимодействие между локусами. На вертикальной оси изображена часть популяции с каждым фенотипом. Верхние ряды в рисунках **У** и **З** показывают распределение фенотипов в одном поколении, до отбора. Затемненная часть представляет особей с более низкой плодовитостью. Нижние ряды в рисунках **У** и **З** показывают распределение фенотипов в следующем поколении, после отбора. **X** обозначает среднюю величину количественного признака до отбора.



**А.** Движущий отбор не меняет среднюю величину признака, но может понизить изменчивость

**В.** Дисруптивный отбор редко симметричный и поэтому обычно меняет среднюю величину признака

С. Движущий отбор увеличивает число генотипов с более высокой величиной признака

Д. Стабилизирующий отбор маловероятно симметрический и поэтому меняет среднюю величину признака

Е. Стабилизирующий отбор не меняет среднюю величину признака, но может понизить изменчивость

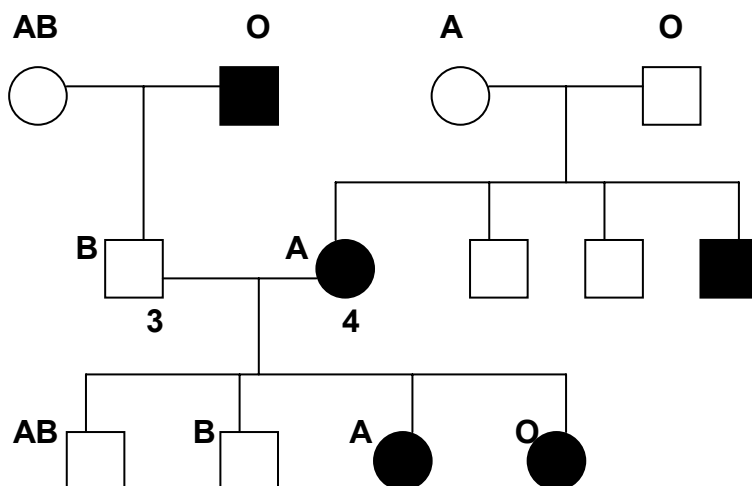
Отметьте напротив утверждений (А-Е) соответствующие схемы (1-3) в листе для ответов (не все строки могут быть заполнены)!

Утверждение	Номер схемы
А	
В	
С	
Д	
Е	

(3 балла)

**В 32.** Алкаптонурия является редким генетическим заболеванием. Ген, обуславливающий алкаптонурию является рецессивным (**alk**) и локализован в 9 хромосоме. Ген **alk** сцеплен с геном **I**, который определяет группы крови в системе АВО. Расстояние между этими двумя генами 11 единиц генетической карты.

Генеологическое древо семьи, в которой имелись случаи алкаптонурии, показано на рисунке. Затемненные символы – больные алкаптонурией. На рисунке, также, указаны группы крови членов этой семьи.



1. Каковы генотипы индивидуумов 3 и 4? Впишите ответы в листе для ответов!
2. Если индивидуумы 3 и 4 ожидают пятого ребенка, то какова вероятность что этот ребенок будет больным алкаптонурией, если по пренатальной диагностике у плода группа крови В? Впишите ответ в лист для ответов!

***(2 балла)***

**Экология**

**В 33.** В таблице отражён коммерческий вылов салаки в Рижском заливе в течение 1982 – 1985 г., и интенсивность рыболовства. Интенсивность рыболовства определялась общим временем нахождения рыболовных судов, занимавшихся ловлей салаки в заливе. Количество рыболовных снастей не менялось в течение всего лова.

Годы	вылов (тонны)	интенсивность рыболовства (относительные единицы)
1982	100	2
1983	150	5
1984	100	5
1985	150	3

Оцените и впишите в листе для ответов относительную величину популяции салаки за эти четыре года, начиная с 1982, когда размер популяции был 10 относительных единиц.

**1982** = 10

**1983** = .....

**1984** = .....

**1985** = .....

**(3 балла)**

**В 34.** На рисунке 1 показано количество клеток фитопланктона (млн. Клеток./мл) и концентрация неорганического фосфора (P) (мкг/л) и азота (N) (мкг/л) в пробах воды, которые собраны на биостанциях вокруг рыбообрабатывающего завода, находящегося на берегу Атлантического океана. Концентрация азота оказалась очень низкой и близка к нулевой. Ближе всех к заводу – биостанция № 6. На рисунке 2 показан результат эксперимента по изучению влияния питательных веществ на рост фитопланктона. Собранные на станциях образцы воды фильтровались для сбора фитопланктона.

Далее к стандартным количествам фитопланктона добавлялся обогащенный азотом или фосфором или необогащенный раствор. Через некоторое время определили количество фитопланктона в каждом опыте. Результаты приведены на рисунке 2.

Рисунок 1

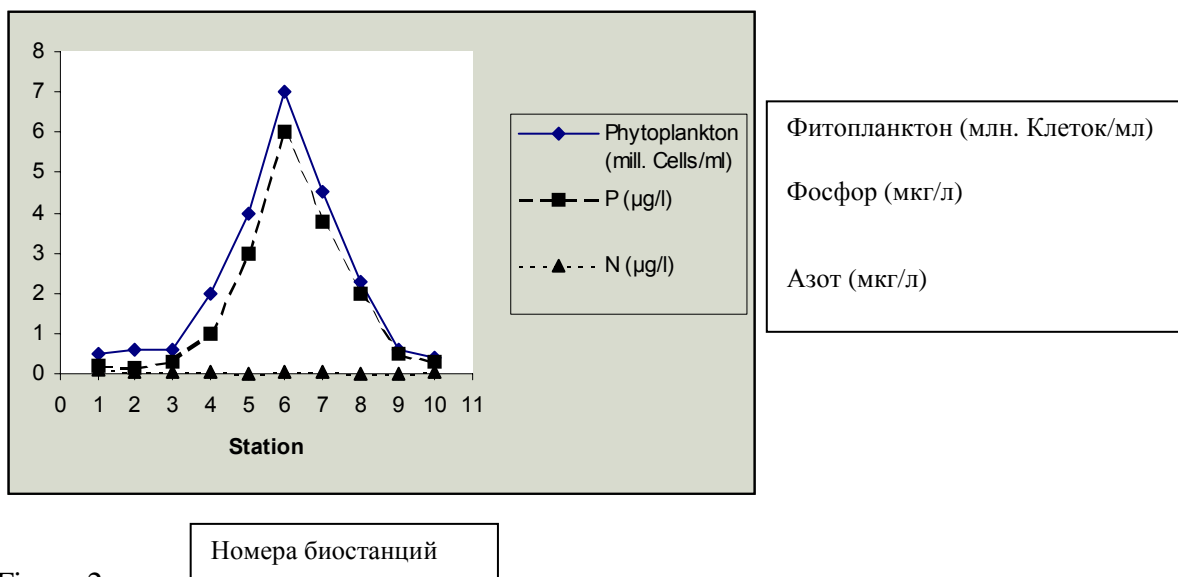
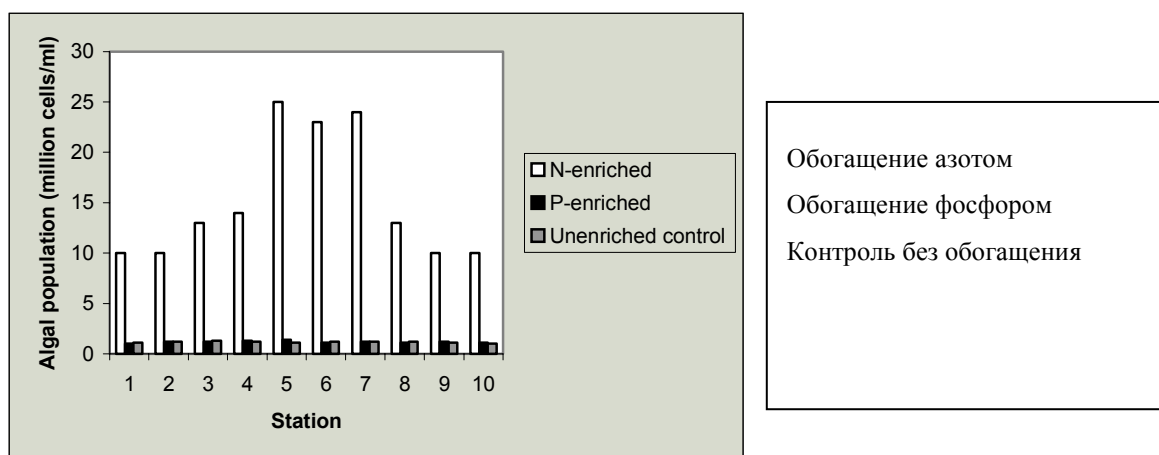


Figure 2



1. Какие вещества (вещество) выделяет завод? Ответ впишите в листе для ответов, используя следующие коды!

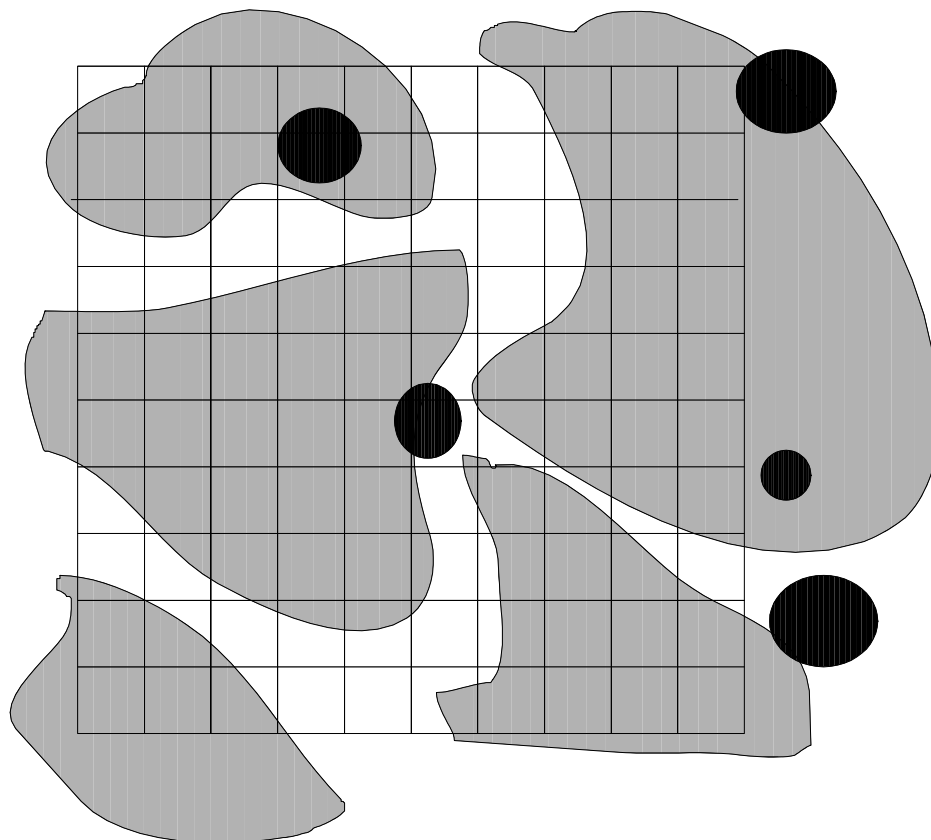
**Коды:**

**X.** Фитопланктон, **Y.** Зоопланктон, **Z.** Азот, **W.** Фосфор, **S.** Органические вещества

2. Какое питательное вещество (**A**) в основном ограничивает рост популяции? Какой другой фактор (**B**) ограничивает рост популяции?

(3 балла)

В 35.



На диаграмме изображен участок леса площадью 10м x 10 м. Лес состоит из двух видов деревьев. Участки с видом X на диаграмме закрашен серой краской, вид Y - черной.

Координатная сетка на плане имеет шаг 1м.

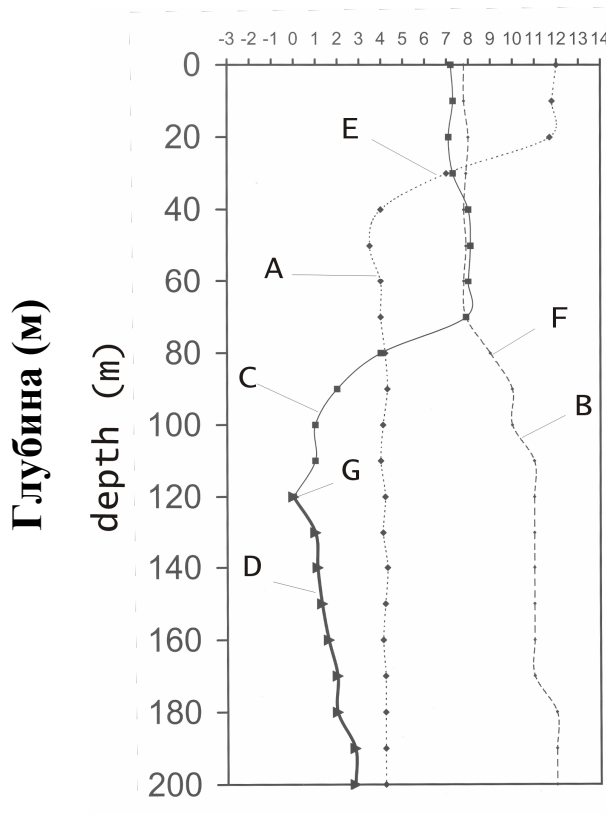
1. Подсчитать процент встречаемости видов X и Y при использовании квадратов 2м x 2м! Впишите правильный ответ в листе для ответов!
2. Подсчитать процент встречаемости видов X и Y при использовании квадратов 5м x 5м! Впишите правильный ответ в листе для ответов!

		Квадрат в 2м x 2м	Квадрат в 5м x 5м
<b>А.</b>	Вид X		
<b>В.</b>	Вид Y		

(4 балла)



**В 36.** В Балтийском море вода умеренно соленая, при чем соленая вода в нее поступает из Северного моря, а пресная вода – из рек. Водообмен в нижних слоях намного выше, чем в верхних слоях. Летом характерно расслоение воды. В рисунке показан профиль глубины воды в июле – концентрация кислорода (мг/л), концентрация сероводорода (мг/л), соленость воды (промилль) и температура воды – в разных слоях воды.



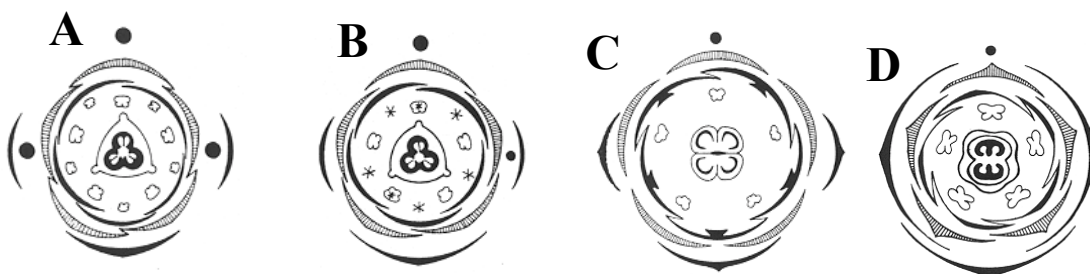
Впишите в таблицу в листе для ответов, какие из букв– А, В, С и D - обозначают концентрацию сероводорода, соленость воды и температуру воды, а какие - Е, F и G – обозначают галоклин, редоксиклин и термоклин!

1.	концентрация кислорода	
2.	концентрация сероводорода	
3.	соленость	
4.	температура	
5.	галоклин	
6.	редоксиклин	
7.	термоклин	

(7 баллов)

## Биосистематика

В 37. На рисунках показаны диаграммы цветков.



Какие формулы цветков соответствуют диаграммам. Запишите в листе для ответов буквы (A-D).

	Формулы цветков	Буква
1	$\oplus \text{♀ } \text{Ca}_{(5)} \text{Co}_5 \text{A}_{5+5} \text{G}_{(3)}$	
2	$\oplus \text{♂ } \text{Ca}_{(5)} \text{Co}_{(5)} \text{A}_{(5)}$	
3	$\oplus \text{♀ } \text{Ca}_5 \text{Co}_5 \text{A}_{0+5} \text{G}_{(3)}$	
4	$\oplus \text{♀ } \text{Ca}_5 \text{Co}_{(5)} \text{A}_5 \text{G}_{(2)}$	
5	$\oplus \text{♀ } \text{Ca}_5 \text{Co}_{(5)} \text{A}_5 \text{G}_{(4)}$	

(2 балла)

В 38. На рисунке изображено семя (1) или плод (2). Определите, что изображено на рисунке и запишите в листе для ответов соответствующую цифру (1 или 2).



A. *Prunus*



B. *Ginkgo*



C. *Taxus*



D. *Quercus*

(2 балла)

**В 41.** Ниже представлены таксономические, морфологические и биологические признаки двух беспозвоночных. В листе для ответов запишите соответствующий номер кода!

**А. Простейшие**

Отсутствует жгутик или реснички

Сложный жизненный цикл

Внутриклеточный паразит

Имеется промежуточный хозяин

**В. Членистоногие**

Вторично редуцированные крылья

Развитие с неполным превращением

Эктопаразит млекопитающих

Промежуточный хозяин отсутствует

.....
-------

.....
-------

**Коды:** 1. *Plasmodium*

2. Дизентерийная амеба

3. *Paratmaecium*

4. *Trypanosoma*

5. Клещ

6. Блоха

7. Вошь

8. Паук

(2 балла)

**В 42.** Большинство птиц приступают к насиживанию, когда откладывание яиц завершено. Однако существуют виды, которые приступают к насиживанию уже после откладки первого яйца, поэтому птенцы вылупляются в разное время. К таким птицам принадлежат главным образом дневные и ночные хищные птицы (Falconiformes, Strigiformes).

Отметьте крестиками в таблице в листе для ответов, какие из следующих утверждений соответствуют действительности!

<b>А.</b>	Пищевые ресурсы хищных птиц, а также возможное количество выращенных птенцов в разные годы существенно различаются	
<b>В.</b>	Младших птенцов в гнезде родители кормят чаще и они в процессе развития догоняют старших	
<b>С.</b>	Хищные птицы выкармливают столько птенцов из всего выводка, сколько позволяют пищевые ресурсы в данном сезоне гнездования	
<b>Д.</b>	В годы с недостаточными пищевыми ресурсами корм получают главным образом старшие птенцы, в то время как младшие («запасные птенцы») погибают	
<b>Е.</b>	Старшие птенцы помогают кормить младших	
<b>Ф.</b>	В гнезде не хватает места для нескольких взрослых птенцов одновременно, поэтому они растут и вылетают постепенно	
<b>Г.</b>	Для существования вида один птенец, достигший репродуктивный возраст, важнее нескольких неполноценно развитых птенцов	
<b>Н.</b>	Для существования вида значительнее всего количество вылетевших птенцов, а не их качество	

(2 балла)