



ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ ТЕСТ

Дорогие участники Олимпиады!

В Вашем распоряжении 4,5 часа для ответа на задания частей А и В.

Задания **части А** имеют только один правильный ответ. Вам необходимо внести ответ, закрасив соответствующий кружок напротив номера теста **в листе ответов**. Ответы, отмеченные в тексте заданий, учитываться не будут.

Задания **части В** могут иметь **несколько (более одного)** правильных ответов. Вам необходимо отметить правильные ответы в указанных местах **в листе ответов части В**. Количество баллов по каждому заданию **части В** зависит от количества и сложности вопросов. Количество баллов за каждое задание указано в тексте.

Будьте внимательны, любые исправления в листе ответов не желательны!

ЧАСТЬ В

Биология клетки (10 вопросов, 51 балл).

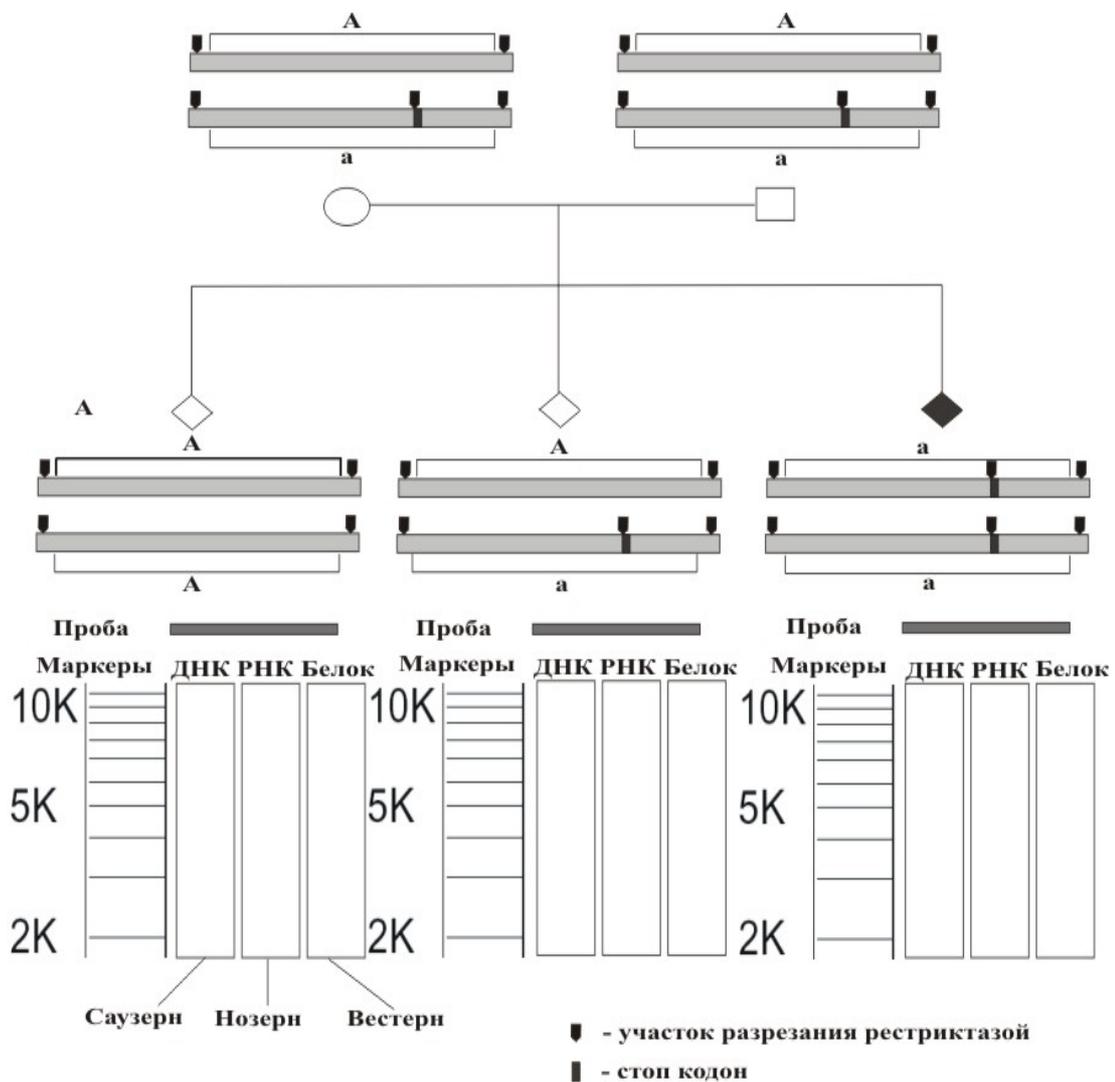
В1. (6 баллов). Известно, что в биосинтезе белка принимают участие рибосомы эндоплазматического ретикулума (ЭР), рибосомы цитоплазмы и рибосомы митохондрий. Распределите указанные ниже белки в зависимости от места их синтеза.

- | | | |
|------------------|------------------------|--------------------------|
| 1. Эластин. | 5. Гликогенсинтетаза. | 9. Протромбин. |
| 2. Коллаген. | 6. Рецептор глюкагона. | 10. Кератин. |
| 3. Соматотропин. | 7. Казеин. | 11. Лактатдегидрогеназа. |
| 4. Актин. | 8. Фосфофруктокиназа. | 12. Тубулин. |

Ответ:

Рибосомы ЭР	
Рибосомы цитоплазмы	
Митохондриальные рибосомы	

В2. (9 баллов). Заболевание человека альбинизм наследуется по аутосомно-рецессивному типу (см. рисунок). Причиной заболевания является появление аллеля рецессивного типа (a) в результате мутации в гене А. Мутация приводит к появлению терминирующего кодона в гене и синтезу укороченного пептида. В результате такой мутации возникает дополнительный сайт для одной из рестриктаз, что делает возможным обнаружение мутантных генов по результатам рестрикционного картирования.



Задание:

Изобразите на рисунках ожидаемые результаты Саузерн-, Нозерн- и Вестерн-гибридизации при анализе всех возможных генотипов (AA, Aa, aa). Результаты Саузерн-блоттинга изобразите в соответствии с длиной самого крупного рестрикционного фрагмента (11 kb) и маркерами длины, которые приведены слева. Учтите, что маркеры приведены только для ДНК-фрагментов. Результаты Нозерн- и Вестерн-гибридизации изобразите без учета масштаба, но учитывайте при этом относительное положение различных фрагментов для разных генотипов.

В3. (3 балла). Были созданы три линии гибридных клеток мыши и человека (X,Y и Z). В таблице суммированы их характеристики. В каждой из этих линий имеются человеческие хромосомы, несущие гены для определенных ферментов.

Хромосома или фермент	Линия X	Линия Y	Линия Z
Хромосома 3	-	+	-
Хромосома 7	-	+	+
Хромосома 9	-	-	+

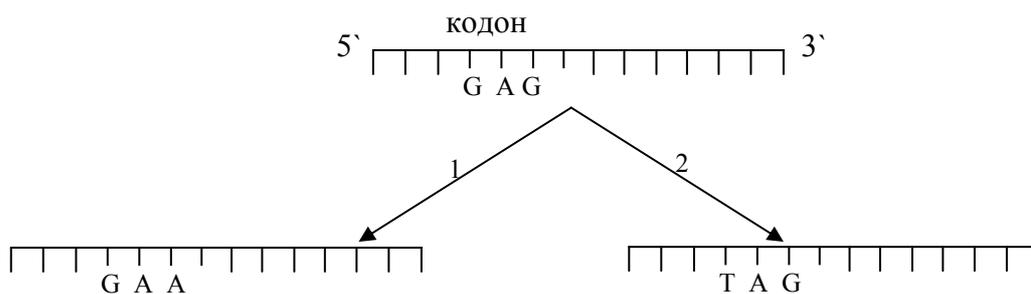
Хромосома 11	+	+	-
Хромосома 15	+	-	-
Хромосома 18	+	+	+
Хромосома 20	+	-	+
Глутатионредуктаза	+	+	-
Малатдегидрогеназа	+	-	-
Галактокиназа	-	+	+

Укажите, какие из хромосом человека несут информацию о синтезе следующих ферментов:

Ответ:

Фермент	Номер хромосомы
Глутатионредуктаза	
Малатдегидрогеназа	
Галактокиназа	

В4. (3 балла). Два независимых мутационных события в сегменте ДНК приводят к следующим результатам. Обозначьте тип наблюдаемых мутаций.



Ответ:

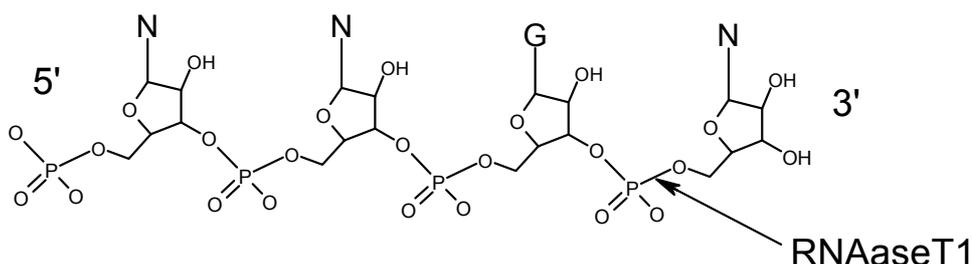
1:
2:

- A. Точковая мутация. E. Нейтральная мутация.
 B. Транзиция. F. Миссенс мутация.
 C. Молчащая мутация. G. Нонсенс мутация.
 D. Трансверсия.

В5. (3 балла). Выберите верные утверждения. Против верного ответа в квадрате поставьте знак «+», против неверного – знак «-».

- A. В любом месте двойной спирали ДНК только одна цепь ДНК обычно используется как матрица при транскрипции.
- B. В клетках бактерий транскрипцию РНК всех классов осуществляет РНК-полимераза одного типа, тогда как в клетках эукариот используется три разных типа РНК полимеразы.
- C. Образование пептидной связи в процессе синтеза белка осуществляет фермент пептидилтрансфераза, которая связывается с большой субчастицей рибосомы после инициации трансляции.
- D. Поскольку стартовым кодоном для начала синтеза белка является AUG, то метионин обнаруживается только на N-концах полипептидных цепей белков.
- E. Многие антибиотики, используемые в современной медицине, избирательно подавляют синтез белка только у бактерий благодаря структурным и функциональным различиям между рибосомами прокариот и эукариот.
- F. Модифицированные нуклеотиды в составе тРНК образуются в результате ковалентной модификации стандартных нуклеотидов после их включения в РНК-транскрипты.

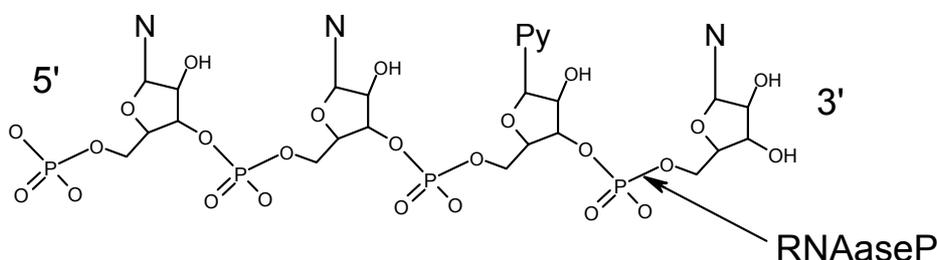
В6. (5 баллов). Олигорибонуклеотид X был обработан фосфатазой (для удаления 3'- или 5'- терминальных фосфатов) и затем РНКазы Т1, которая разрезает по 5'-положению все фосфатные связи, находящиеся в 3'-положении у гуанозина.



В результате были получены мелкие олигорибонуклеотиды L, M и N в одинаковых количествах. Каждый из них обработали фосфатазой, а затем подвергли щелочному гидролизу. Результаты приведены в таблице.

Олигорибонуклеотид	Состав олигорибонуклеотида, моль/моль
L	UMP (1), AMP (1), CMP (1), Гуанозин (1)
M	AMP (1), Цитидин (1)
N	CMP (2), Гуанозин (1)

Затем эксперимент был несколько модифицирован: олигорибонуклеотид X после обработки фосфатазой гидролизовали РНКазой Р, которая разрывает по 5-ому положению все фосфатные связи, находящиеся в 3'-положении у пиримидиновых нуклеозидов.



Этот гидролиз дает приблизительно в эквимольных концентрациях пять остатков: уридинмонофосфат, цитидинмонофосфат и олигонуклеотиды P, Q и R. После разделения и щелочного гидролиза этих олигомеров были получены данные, приведенные в таблице.

Олигорибонуклеотид	Состав олигорибонуклеотида, моль/моль
P	CMP (1), GMP (1)
Q	GMP (1), AMP (1), Цитидин (1)
R	AMP (1), CMP (1)

Пользуясь представленными выше результатами, определите нуклеотидную последовательность олигорибонуклеотида X.

Ответ: _____

В7. (5 баллов). Аминокислота цистеин (Cys) содержит три ионизирующиеся группы:

- α-амино
- α-карбоксильную
- боковую цепь, которая может быть отрицательно заряжена.

Группы имеют значение pK 8,18; 1,71 и 10,28, соответственно. Рассчитайте суммарный заряд молекулы цистеина при pH 1; 5; 9 и 12.

Используя соответствующую букву для каждого направления, определите, как будет мигрировать цистеин в электрическом поле - по направлению к аноду (+) или катоду (-) при разных значениях pH.

A. К катоду.

B. К аноду.

C. Мигрировать не будет.

Все результаты внесите в таблицу.

Какое значение pH наиболее близко к изоэлектрической точке данной аминокислоты?
Обведите кружком данное значение pH в таблице.

Значение pH	Суммарный заряд	Направление движения
1		
5		
9		
12		

B8. (8 баллов). Для каждого витамина подберите соответствующую ему биологическую функцию и/или последствия недостатка в организме самого витамина или его производных. Результаты внесите в таблицу для ответов.

Обозначение	Витамин
A.	B ₁ (тиамин)
B.	B ₂ (рибофлавин)
C.	B ₆ (пиридоксин)
D.	Фолиевая кислота
E.	A (ретинол)
F.	D (кальциферол)
G.	E (токоферол)
H.	K (менахинон)
I.	C (аскорбиновая кислота)
J.	B ₁₂ (кобаламин)
K.	PP (никотиновая кислота)

№	Функции витамина или физиологическое проявление его дефицита
1.	Антиоксидант
2.	Регуляция метаболизма кальция и фосфатов
3.	Перенос групп от аминокислот или на них

4.	Предшественник светопоглощающей группы зрительных пигментов
5.	Свертывание крови
6.	Цинга
7.	Бери-бери
8.	Пеллагра
9.	Анемия
10.	Подкожные кровоизлияния
11.	Кофермент дегидрогеназ
12.	Рахит

Ответ:

A	
B	
C	
D	
E	
F	
G	
H	
I	
J	
K	

В9. (4 балла). В таблице представлены генотипы бактерий *E.coli* с гаплоидным или частично диплоидным *lac*-опероном.

Ген *lacI* кодирует белок-репрессор.

P и O представляют собой промотор и оператор, соответственно.

Гены *lac Z* и *lac Y* кодируют β-галактозидазу и β-галактозидпермеазу, соответственно.

O^c - конститутивная мутация в операторе.

I^s - является мутацией в гене *lacI*, которая вызывает неспособность репрессора отсоединиться от оператора после связывания с ним.

Предположим, что в среде для выращивания бактерий отсутствует глюкоза. Поставьте в таблице знак 'O', если β-галактозидаза синтезируется при каждой комбинации условий, или знак 'X', если не синтезируется.

Штамм	Генотип	В среде лактоза отсутствует	В среде лактоза присутствует
1	$I^- O^c Z^+ Y^-$		
2	$I^+ O^c Z^- / I^+ O^+ Z^+$		
3	$I^- P^+ O^c Z^+ Y^+ / I^+ P^- O^+ Z^+ Y^-$		
4	$I^s P^+ O^+ Z^+ Y^- / I^- P^+ O^c Z^- Y^+$		

B10. (5 баллов). Сопоставьте организмы в левой колонке с заболеваниями, которые они вызывают.

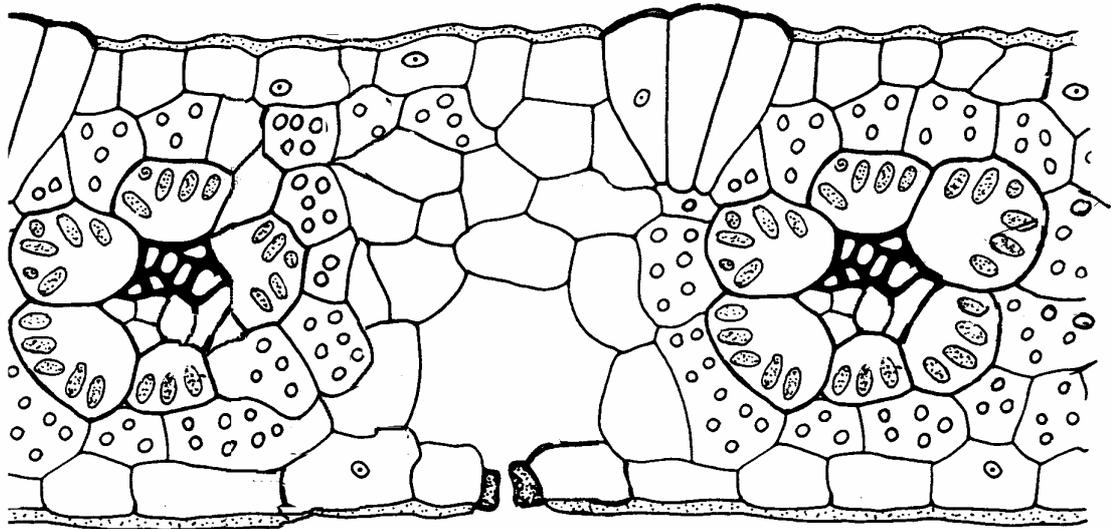
- | | |
|----------------------------------|-------------------------------|
| 1. <i>Bacillus anthracis</i> | A. Африканская сонная болезнь |
| 2. <i>Borrelia burgdorferi</i> | B. Сибирская язва |
| 3. <i>Escherichia coli</i> | C. Холера |
| 4. Filarial nematodes | D. Слоновая болезнь |
| 5. <i>Plasmodium vivax</i> | E. болезнь Лайма |
| 6. <i>Streptococcus pyogenes</i> | F. Малярия |
| 7. <i>Treponema pallidum</i> | G. Чума |
| 8. <i>Trypanosoma gambiense</i> | H. Туберкулез |
| 9. <i>Vibrio cholerae</i> | I. Ангина |
| 10. <i>Yersinia pestis</i> | J. Сифилис |
| | K. Инфекция мочеполовых путей |

Ответ:

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

Анатомия и физиология растений (6 вопросов, 29 баллов).

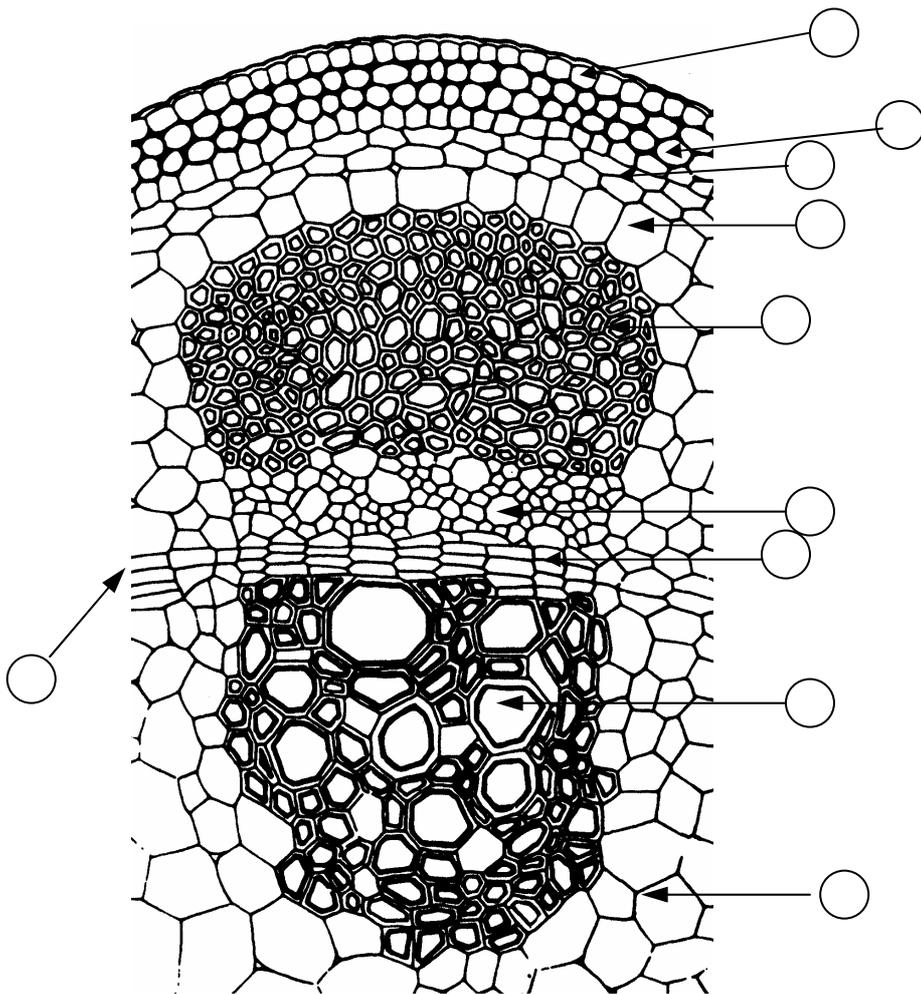
В11. (5 баллов). На рисунке представлен поперечный срез листа растения:



Правильные утверждения, касающиеся этого растения, отметьте знаком “+”, а не правильные знаком “-”.

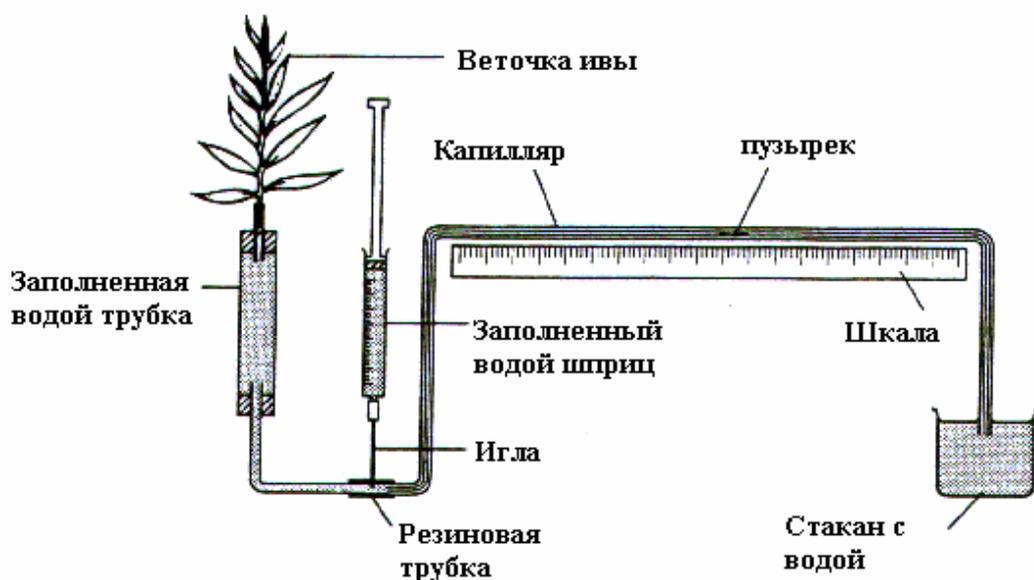
1. Гидрофильные растения.
2. Фотосинтез протекает по C_4 циклу.
3. Кранц-анатомия.
4. Мезофилл имеет изолатеральную организацию.
5. Ксерофиты и растения субтропиков и тропиков.
6. Фотосинтез протекает по C_3 циклу.
7. Перистое жилкование листьев.
8. Сем. Asteraceae (Compositae).
9. Сем. Poaceae (Gramineae).
10. Параллельное жилкование листьев.

B12. (5 баллов). Обозначьте (в кружках) структуры растения на следующем рисунке.



1. Флоэма.
2. Ксилема.
3. Эндодерма.
4. Пучковый камбий.
5. Эпидермис.
6. Паренхима.
7. Коровая паренхима.
8. Склеренхима.
9. Межпучковый камбий.
10. Колленхима.

B13. (5 баллов). Потометр может быть использован для изучения транспирации в срезанном побеге ивы путем измерения количества поглощенной воды.



Обозначьте верные утверждения знаком «+», не верные – знаком «-».

- A. Потометр обычно собирается под водой.
- B. Заполненный водой шприц используется для того, чтобы удалять воду из аппарата, когда появляются пузырьки воздуха.
- C. Веточка ивы должна быть смазана в месте среза вазелином сразу после среза.
- D. Игла используется для введения пузырьков воздуха в потометр.
- E. При закрытии веточки черным пластиковым пакетом транспирация уменьшится.
- F. Скорость транспирации будет высокой во влажном воздухе без ветра.
- G. Скорость транспирации будет наиболее высокой в теплом, сухом воздухе при наличии ветра.
- H. Скорость поглощения воды и скорость транспирации не всегда одинаковы.
- I. Слабые силы сцепления между молекулами воды представляют проблему для потометрических экспериментов.
- J. Результаты потометрических экспериментов никогда не бывают количественными.

В14. (2,5 балла). Какие из ниже перечисленных воздействий будут ингибировать цветение растений короткого дня? (Все виды обработок проводятся ночью). Обозначьте знаком «+» условия, которые будут ингибировать цветение, и знаком «-» - условия, которые не будут ингибировать.

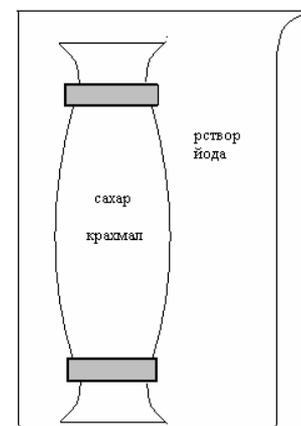
- A. Последовательное облучение коротковолновым красным и длинноволновым красным светом.
- B. Последовательное облучение коротковолновым красным, длинноволновым красным и коротковолновым красным светом.

- C. Последовательное облучение коротковолновым красным, длинноволновым красным и белым светом.
- D. Последовательное облучение белым и длинноволновым красным светом.
- E. Последовательное облучение коротковолновым красным, длинноволновым красным, белым, коротковолновым красным и белым светом.

V15. (6,5 баллов). Диффузия и осмос важны для пассивного транспорта молекул в клетке.

01. (2 балла). На рисунке показан эксперимент с диализной трубкой (мембраной), которая наполнена раствором сахарозы и крахмала (бесцветный раствор) и помещена в мензурку с раствором йода (оранжево-коричневый раствор). Какие цвета будут наблюдаться после нескольких часов диализа (отметить знаком “+”)?

	Раствор в мензурке.	Раствор в диализной трубке.
Бесцветный		
Оранжево-коричневый		
Розово-красный		
Зеленовато-желтый		
Сине-черный		



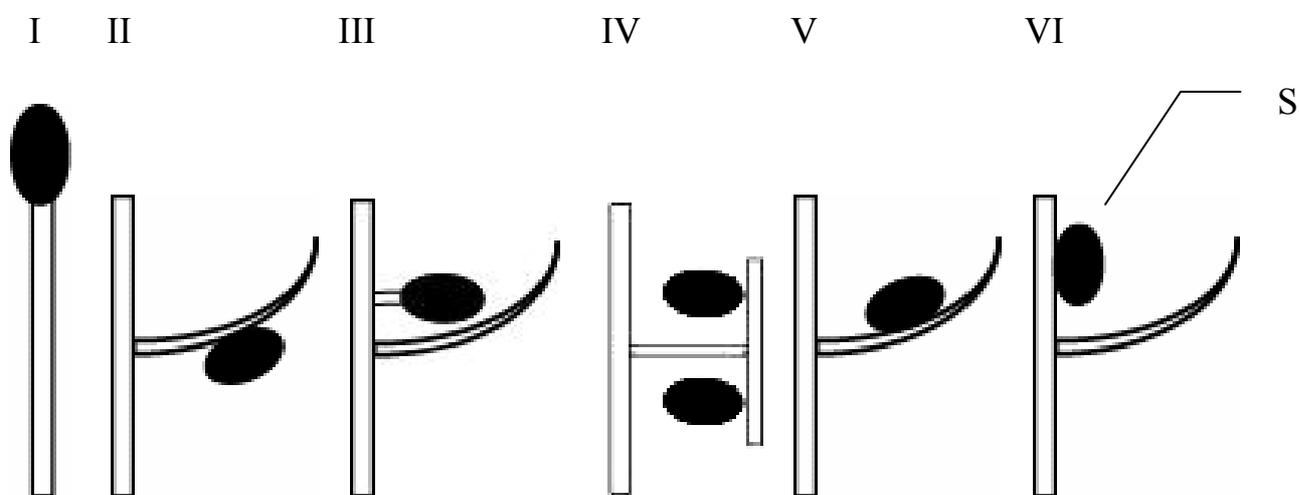
02. (2,5 балла). В следующем эксперименте было взято 5 диализных трубок - А, В, С, D и E, каждая из них была наполнена раствором определенной концентрации и помещена в мензурку с раствором иной концентрации. Начальные концентрации растворов в диализных трубках и мензурках приведены в таблице. Массы растворенных веществ в начале эксперимента в трубке и мензурке были одинаковыми. Размер молекул веществ во всех диализных трубках больше, чем размер диаметра пор мембраны. Отметьте знаком “+” экспериментальные условия, где в мензурке содержится гипотонический раствор (относительно раствора в диализной трубке), знаком “-” иные условия.

Эксперимент	A	B	C	D	E
Концентрация вещества в диализной трубке (M).	0,1	0,8	0,4	0,2	0,4
Концентрация вещества в мензурке (M).	0,8	0,1	0,2	0,4	0,4
Гипотонический раствор.					

03. (2 балла). После нескольких часов диализа трубки взвесили. Полученную массу сравнили с массой, которая была до эксперимента. Выпишите буквы эксперимента в соответствии с увеличением конечной массы диализной трубки, начиная с эксперимента, где у трубки была наименьшая конечная масса.

Ответ: _____

B16. (5 баллов). Какое расположение спорангиев характерно для ныне живущих представителей перечисленных ниже отделов высших растений?



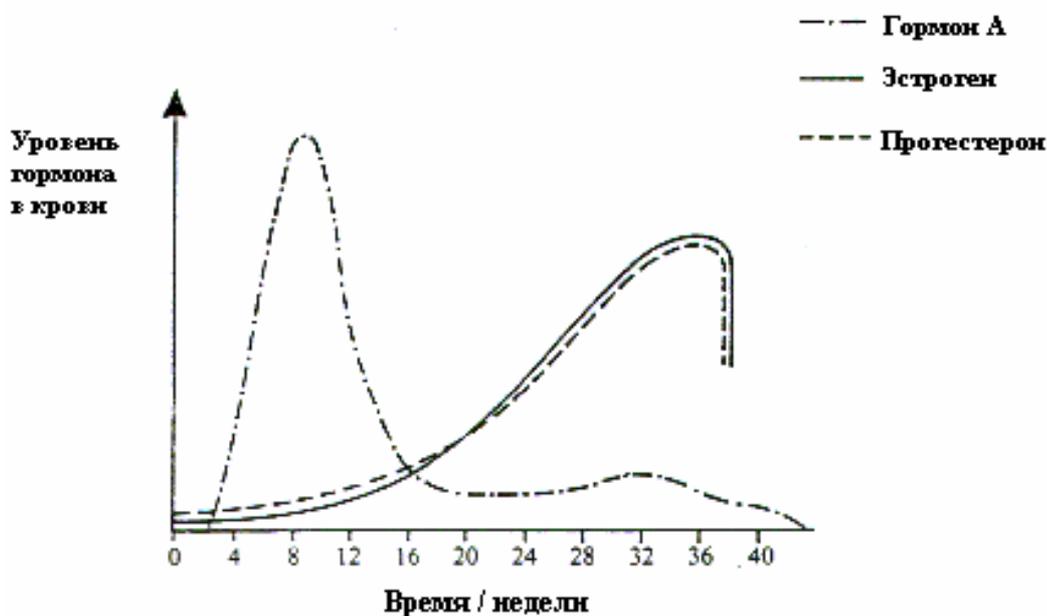
S- спорангий

Отдел	Номер растения
<i>Bryophyta</i>	
<i>Lycopodiophyta</i>	

<i>Equisetophyta</i>	
<i>Pterophyta</i> (<i>Polypodiophyta</i>)	

Анатомия и физиология животных (6 вопросов, 26 баллов).

В17. (5 баллов). Кривые на графике показывают содержание в крови трех гормонов, образующихся у беременной женщины.



01. (2 балла). Используя знак «+» (верно) и «-» (неверно), отметьте правильность следующих утверждений в квадратах:

- A. Гормон А производится яичниками.
- B. Гормон А является хорионическим гонадотропином.
- C. Гормон А – пролактин.
- D. Гормон А производится хорионом.

02. (1 балл). Какой гормон поддерживает расслабленное состояние гладкой мускулатуры матки во время беременности? (Отметьте знаком «+»).

- A. Прогестерон.
- B. Пролактин.

- C. Окситоцин.
- D. ФСГ.
- E. ЛГ.

03. (2 балла). Два других гормона (отсутствующие на графике), также образуются во время беременности. Эти гормоны — простагландины и окситоцин. Отметьте правильность следующих утверждений знаком «+» (верно) и знаком «-» (неверно).

- A. Эти два гормона образуются в яичниках.
- B. Эти два гормона обеспечивают продукцию молока.
- C. Эти два гормона обеспечивают сокращение стенки матки.
- D. Эти два гормона производятся эндометрием матки и гипофизом, соответственно.

B18. (3 балла). Укажите, из каких зародышевых листков зародыша *Metazoa* развиваются указанные ниже органы и системы у многоклеточных животных:

- A. Головной мозг.
- B. Волосы.
- C. Вегетативные ганглии.
- D. Легкие.
- E. Сердечная мышца.
- F. Хрящ.

- 1. Эктодерма.
- 2. Эндодерма.
- 3. Мезодерма.

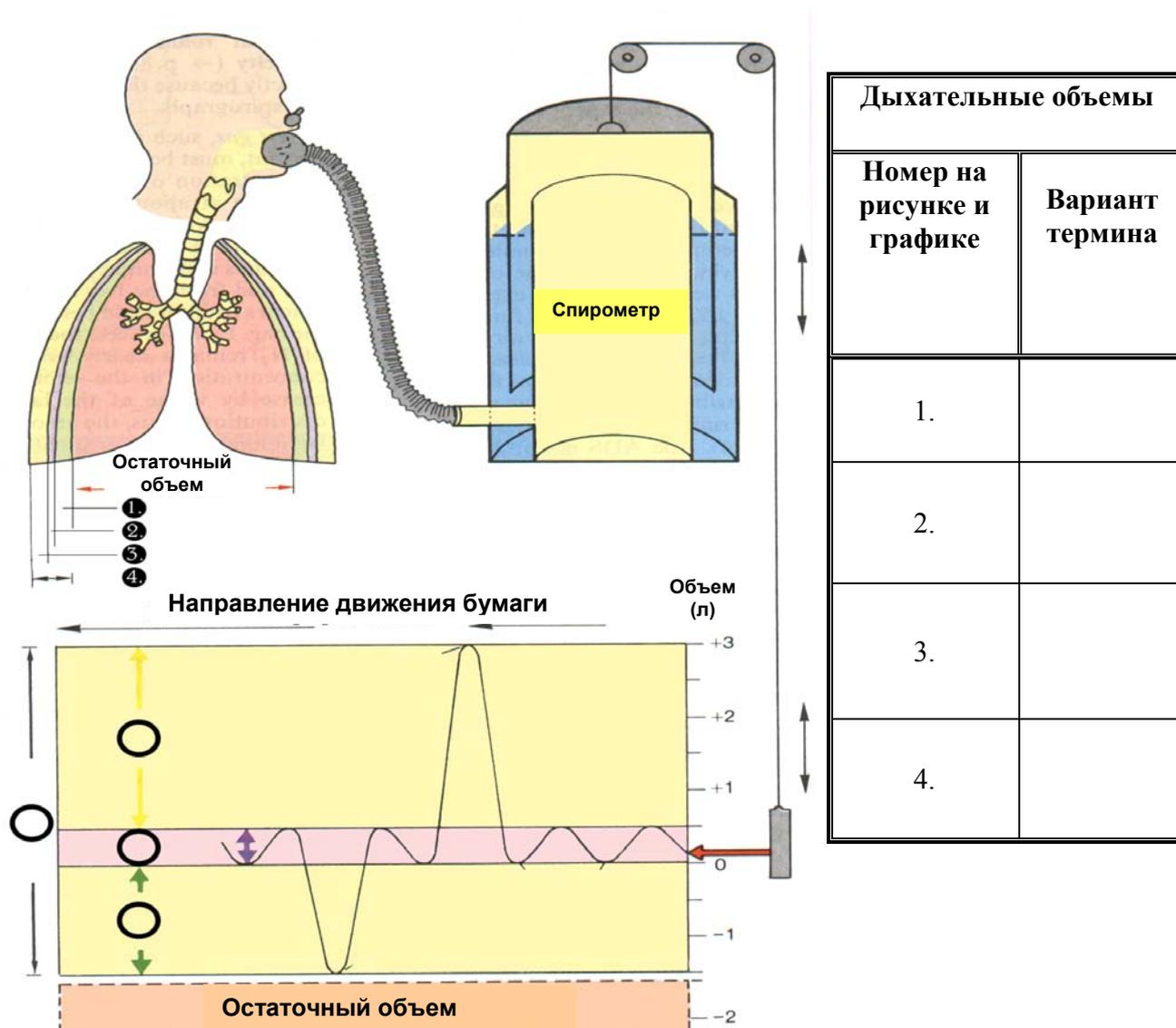
B19. (3 балла). Для каждого из белков обозначьте его функцию:

- | | |
|-----------------|--|
| 1. Миоглобин. | A. Свертывание крови. |
| 2. Протромбин. | B. Регуляция выделения воды. |
| 3. Ферритин. | C. Светочувствительный пигмент палочек. |
| 4. Вазопрессин. | D. Запасание кислорода в скелетной мускулатуре. |
| 5. Коллаген. | E. Запасание железа в селезенке и костном мозге. |
| 6. Родопсин. | F. Главный волокнистый белок соединительной ткани. |

Ответ:

1	2	3	4	5	6

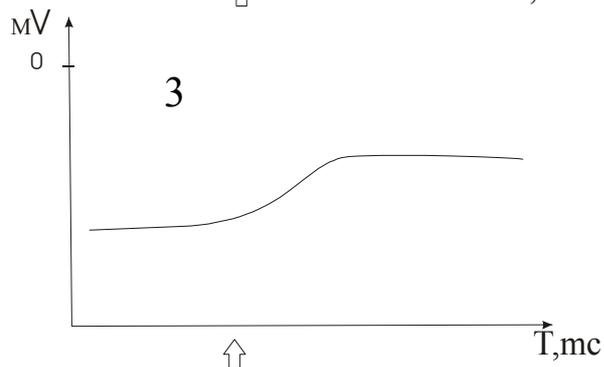
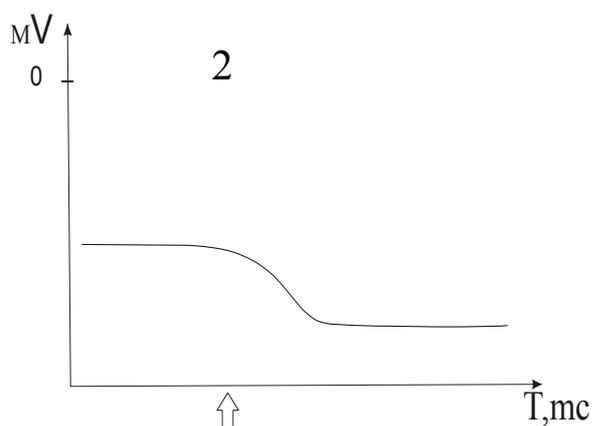
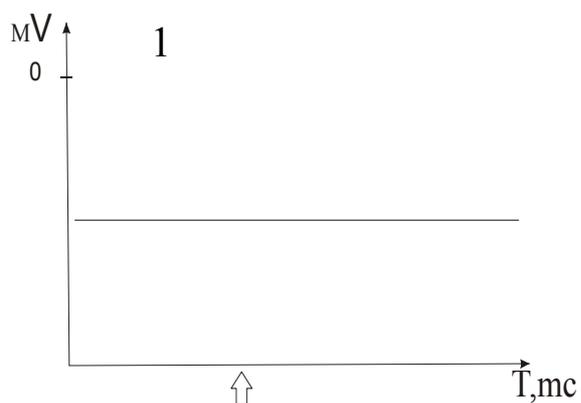
В20. (4 балла). Расшифруйте обозначения на графике (вставьте цифры в кружки), используя нужные цифры из верхнего рисунка. В таблице около каждой цифры напишите соответствующую букву, обозначающую термин.



- A. Резервный объем выдоха.
- B. Дыхательный объем.
- C. Резервный объем вдоха.
- D. Жизненная емкость.

В21. (7 баллов). Как изменится потенциал покоя клетки при перечисленных ниже воздействиях биологически активных соединений (добавление вещества показано на графиках знаком \uparrow)?

01. Определите, действие каких соединений отражает каждый из графиков. Результаты внесите в таблицу.



02. (2 балла). Как называется изменение трансмембранного потенциала на графике 2 и 3?

- A. Гиперполяризация.
- B. Деполяризация.
- C. Реполяризация.
- D. Потенциал действия.
- E. Овершут.

Ответ:

2 – _____

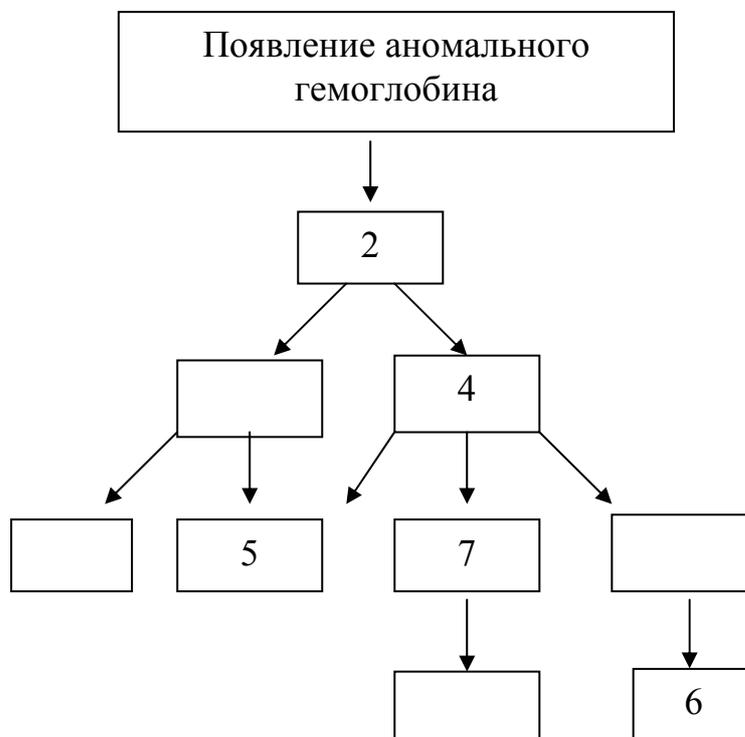
Нистатин (Na⁺-ионофор*):	_____
Тетродотоксин (ингибитор Na⁺-каналов):	_____
Валиномицин (K⁺-ионофор):	_____

3 – _____

В22. (4 балла). Мутация в гене, кодирующем гемоглобин (HbS), вызывает заболевание, называемое серповидно-клеточной анемией. Это заболевание сопровождается рядом симптомов, к числу которых принадлежат:

1. Анемия.
2. Серповидная форма эритроцитов.
3. Разрушение эритроцитов.
4. Образование агрегатов клеток и закупорка небольших кровеносных сосудов.
5. сердечная недостаточность.
6. Почечная недостаточность.
7. Нарушения работы головного мозга.
8. Повреждения других органов.
9. Паралич.

На схеме каждый симптом, расположенный над стрелкой, вызывает появление симптома, расположенного под стрелкой. Дополните схему, вписав в пустые ячейки номера соответствующих симптомов.



Этиология (1 вопрос, 8 баллов).

В23. (4 балла).

СНЯТ

В24. (8 баллов). Два молодых человека (Ганс и Генри) одинакового возраста и внешности решили провести исследование сексуальных предпочтений женщин. Для этого они выбрали шесть кафе на открытом воздухе, популярные у женщин, и взяли напрокат два одинаковых велосипеда, один из которых оборудован сиденьем для ребенка (смотрите рисунок).



Молодые люди предполагают, что мужчина с велосипедом, у которого имеется сиденье для ребенка, будет более привлекателен для женщин. Эксперимент проводится после обеда в один из солнечных дней июля. Они совершают тур по шести уличным кафе, обозначенным от А до F. В каждом кафе они останавливаются на 15 минут. Стоя перед кафе со своими велосипедами, и притворяясь, что говорят друг с другом, молодые люди стараются установить как можно больше зрительных контактов с представителями женского пола, которые сидят в кафе. После каждого кафе они меняются велосипедами. Результаты этого эксперимента представлены в таблице

	Количество зрительных контактов в кафе от А до F						Сумма
	А	В	С	D	Е	F	
Ганс	<u>12</u>	10	<u>14</u>	7	<u>17</u>	12	72
Генри	9	<u>17</u>	10	<u>10</u>	12	<u>20</u>	78
Сумма	21	27	24	17	29	32	150

Примечание. Подчеркнут результат, полученный женщиной, который держал велосипед с сиденьем для ребенка.

Ганс и Генри предполагают, что мужчина с велосипедом, оборудованным сиденьем для ребенка, должен быть более привлекателен для женщин, чем мужчина с велосипедом без такого сиденья. Аргументом в пользу этого является то, что поведение женщины тем или иным образом связано с продолжением рода (выживанием вида).

01. (1 балл). Какое из следующих утверждений соответствует нулевой гипотезе для эксперимента Ганса и Генри?

1. Ганс и Генри имеют одинаковую привлекательность для женщин.
2. Привлекательность мужчины, велосипед которого имеет сиденье для ребенка, такая же, как и у мужчины с велосипедом без такого сиденья.
3. Все шесть кафе не различаются по тому, какие женщины их посещают.
4. То, что мужчина установит зрительный контакт с женщиной, не является показателем его привлекательности.
5. Привлекательность мужчины, велосипед которого имеет сиденье для ребенка большая, чем у мужчины с велосипедом без такого сиденья.

02. (1 балл). Ганс и Генри сделали некоторые расчеты на основе своих результатов.

	Количество удач / кафе	
	среднее	стандартное отклонение (s)
Ганс	12	3,4
Генри	13	4,5
Ганс + Генри	25	5,5
Ситуация А: Мужчина + велосипед с сиденьем	15	3,7
Ситуация Б: Мужчина + велосипед без сиденья	10	1,9

Перед вами стоит задача проверить значимость различий между ситуациями А и Б с помощью t-теста. Для расчетов используйте таблицу.

Уровень значимости	Критическое значение t
10 %	2,02
5 %	2,57
2,0 %	3,37
1 %	4,03
0,1 %	6,86

Рассчитайте стандартное отклонение разницы между средними значениями в двух ситуациях (А и В), используя следующую формулу:

$$s = \sqrt{\{ (s_A^2/n_A) + (s_B^2/n_B) \}}$$

s =

03. (1 балл). Рассчитайте t, используя формулу:

$$t = d/s,$$

t =

где **d** = разница между сравниваемыми средними значениями ситуации А и ситуации В.

04. (1 балл). Насколько мы можем быть уверены, что Нулевая гипотеза верна (разница между ситуациями А и Б значима)?

1. Менее чем 75 %.
2. Между 75 и 90 %.
3. Между 90 и 95 %.
4. Между 95 и 97,5 %.

--

5. Между 97,5 и 99 %.
6. Между 99 и 99,5 %.
7. Более 99,5 %.

05. (1 балл). Ганс и Генри показывают свои результаты Поле, их руководителю. Пола утверждает, что Ганс и Генри сделали большую ошибку, анализируя общее число контактов в расчете на одно кафе, поскольку эти 6 кафе сильно различаются. Ганс и Генри не соглашаются с Полой и хотят доказать свою точку зрения с помощью χ^2 -теста. Определите значение χ^2 по формуле.

$$\chi^2 = \sum \frac{(O - E)^2}{E}$$

$\chi^2 =$

06. (1 балл). Определите число степеней свободы (df) для этого теста.

--

07. (1 балл). Определите уровень значимости (P) для полученных значений χ^2 , используя данные таблицы. Ответ дайте в %.

--

(df)	Вероятность (P) случайности отклонения									
	0,995	0,975	0,9	0,5	0,3	0,25	0,1	0,05	0,025	0,01
1	0,00	0,00	0,02	0,46	1,07	1,32	2,71	3,84	5,02	6,64
2	0,01	0,05	0,21	1,39	2,41	2,77	4,61	5,99	7,38	9,214
3	0,07	0,22	0,58	2,37	3,67	4,11	6,25	7,82	9,35	11,35
4	0,21	0,48	1,06	3,36	4,88	5,39	7,78	9,49	11,14	13,28
5	0,41	0,83	1,61	4,35	6,06	6,63	9,24	11,07	12,83	15,09
6	0,68	1,24	2,20	5,35	7,23	7,84	10,65	12,59	14,45	16,81
7	0,99	1,69	2,83	6,35	8,383	9,04	12,02	14,07	16,0	18,48

08. (1 балл). Какой из следующих выводов является верным, исходя из результатов χ^2 -теста?

1. Кафе различаются, но различия незначительны.
2. Различия между кафе значительны.
3. Результаты сомнительны или могут быть поставлены под вопрос, что-то неправильно сделано в постановке эксперимента.
4. Кафе не различаются, но это не является значимым.
5. Кафе не различаются и это является значимым.

--

Генетика и эволюция (7 вопросов, 26 баллов).

B25. (4 балла). Какие генетические вопросы можно решить, используя следующие объекты: *Zea mays*, *Drosophila melanogaster*, *Saccharomyces cerevisiae*, *Caenorhabditis elegans*, *Escherichia coli*, бактериофаг λ , прионы?

1. Получить генные мутации.
2. Получить хромосомные мутации у эукариот
3. Построить генетическую карту.
4. Изучить мейоз.
5. Изучить митоз.
6. Изучить X-хромосому
7. Получить нехромосомные мутации.
8. Использовать *Ti*-плазмиду *Agrobacterium tumefaciens* для переноса генов в клетки данного объекта.
9. Осуществить перенос генов путем трансдукции.
10. Изучить регуляцию *Lac*-оперона.
11. Изучить нуклеотидную последовательность ДНК.

Отметьте правильные утверждения знаком «X» в соответствующей ячейке таблицы для ответов.

Объект	Утверждение(я)										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
<i>Zea mays</i>											
<i>Drosophila melanogaster</i>											
<i>Saccharomyces cerevisiae</i>											
<i>Caenorhabditis elegans</i>											
<i>Escherichia coli</i>											
<i>Bacteriophage λ</i>											
<i>Priones</i>											

B26. (5 баллов). Представьте себе ситуацию, что в родильном отделении больницы по ошибке были потеряны документы регистрации рождения 4 детей. Группы крови этих детей по системе АВО известны: А, В, АВ и О. Чтобы решить эту проблему, у всех предполагаемых родителей были определены группы крови (отца третьего ребенка найти не удалось). Результаты приведены в таблице.

01. (4 балла). Определите принадлежность каждого ребенка к своим родителям.

Изучаемые семьи		Группа крови каждого из родителей	Группа крови ребенка
Родители 1	Отец	АВ	
	Мать	О	

Родители 2	Отец	А	
	Мать	О	
Родители 3	Отец	не известен	
	Мать	А	
Родители 4	Отец	О	
	Мать	О	

02. (1 балл). Какая (какие) группа крови могла быть у неизвестного отца?

Ответ внесите в прямоугольник.

B27. (3 балла). В таблице слева перечислены термины, широко используемые в генетике популяций, а справа даны утверждения, касающиеся этих терминов. Найдите правильные сочетания.

	Термины		Утверждения
1.	Инбредная депрессия	А.	Закрепляются благоприятствующие аллели и элиминируются неблагоприятствующие.
2.	Поток генов	В.	Такое событие происходит редко и приводит к возрастанию генетического разнообразия внутри субпопуляции и между ними.
3.	Отбор	С.	Степень различий возрастает между субпопуляциями и уменьшается внутри субпопуляций.
4.	Аутбредная депрессия	Д.	Наблюдается снижение жизнеспособности в результате возрастания гомозиготности, возрастает степень экспрессии вредных аллелей как следствие скрещиваний между близкородственными организмами.
5.	Дрейф генов	Е.	Снижается приспособленность как результат скрещиваний между генетически различными организмами.

6	Мутация	F.	Наблюдается снижение степени различий между субпопуляциями и увеличение внутри субпопуляций.
---	---------	----	--

Термин	1	2	3	4	5	6
Ответ						

B28. (4 балла). В изолированной популяции людей насчитывается 8400 человек. Частота аллеля I^A составляет 30%, частота аллеля I^B составляет 10%. Подсчитайте число людей (а также их %), имеющих каждую из групп крови: O, A, B и AB.

Группы крови	Число людей	(%)
O		
A		
B		
AB		

B29. (4 балла). Предположим, что различия между кукурузой с высотой стебля 10 см и кукурузой с высотой стебля 26 см обусловлены четырьмя парами полимерных генов. Организмы с длиной стебля 10 см имеют генотип aabbccdd, а с длиной стебля 26 см AABVCCDD.

01. (1 балл). Определите фенотип F1, если известно, что родительские растения имеют высоту 10 см и 26 см.

Ответ:

F1:

02. (1 балл). Сколько фенотипических классов появится в F2?

Ответ:

F2:

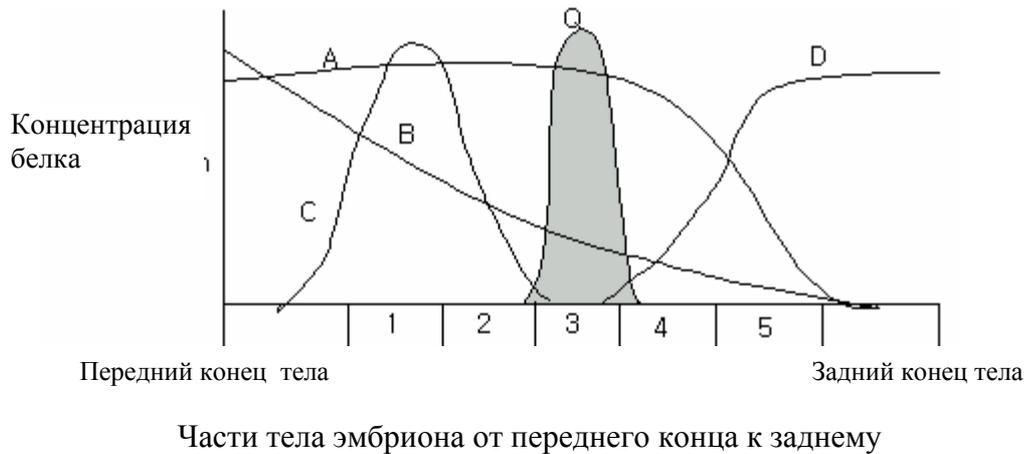
03. (1 балл). Определите фенотипы в F2, если родительские растения имеют высоту 10 см и 26 см.

Ответ:

04. (1 балл). Какова доля растений в потомстве F2 будет иметь стебель высотой 18 см?

Ответ:

В30. (4 балла). На рисунке показано распределение концентраций пяти гипотетических белков в эмбрионе *Drosophila*. Передний конец тела эмбриона показан в левой части рисунка, а задний – в правой части. Продукты генов А и В активируют экспрессию гена Q, а продукты генов С и D – репрессируют ген Q.



Если один из генов А, В, С, или D будет мутирован, где будет обнаруживаться белок Q? Выберите правильный ответ из предложенных ниже вариантов.

	Характер экспрессии гена Q
Мутантный А	
Мутантный В	
Мутантный С	
Мутантный D	
<p>Варианты</p> <p>I. Будет обнаруживаться в переднем конце эмбриона.</p> <p>II. Будет обнаруживаться в заднем конце эмбриона.</p> <p>III. Без значительных изменений.</p> <p>IV. Экспрессия гена, кодирующего белок Q, значительно снизится.</p>	

В31. (2балла). Известно, что пол у некоторых двудомных растений может определяться генетически, сходным с животными образом. Изучите полиплоидные ряды двух растений (щавеля и смолевки) и установите, каков у них механизм определения пола. Выберите правильный ответ и впишите его номер в прямоугольник.

Щавель кислый (<i>Rumex acetosa</i>)		Смолевка (<i>Silene latifolia</i>)	
Генотип	Пол	Генотип	Пол
2A+2X	♀	2A+2X	♀
2A+X+Y	♂	2A+X+Y	♂
2A+X+2Y	♂	2A+X+2Y	♂
2A+X+3Y	♂		
2A+2X+Y	♀	2A+2X+Y	♂
2A+2X+2Y	♀		
3A+X+2Y	♂		
3A+X+3Y	♂		
3A+X+4Y	♂		
3A+2X	♀	3A+2X	♀
3A+2X+Y	♂	3A+2X+Y	♂
3A+2X+2Y	♀		
3A+2X+3Y	♂		
3A+3X	♀	3A+3X	♀
3A+3X+Y	♀	3A+3X+Y	♂
3A+3X+2Y	♂	4A+X+Y	♂
4A+2X+2Y	♂	4A+2X	♀
4A+2X+3Y	♂	4A+2X+Y	♂
4A+2X+4Y	♂	4A+2X+2Y	♂
4A+3X	♀	4A+3X	♀
4A+3X+Y	♂	4A+3X+Y	♂
4A+3X+4Y	♂	4A+3X+2Y	♂
4A+4X	♀	4A+4X	♀
4A+4X+Y	♀	4A+4X+Y	♂
4A+4X+2Y	♀	4A+4X+2Y	♂
5A+5X	♀		
6A+4X+4Y	♂		

A - гаплоидный набор аутосом

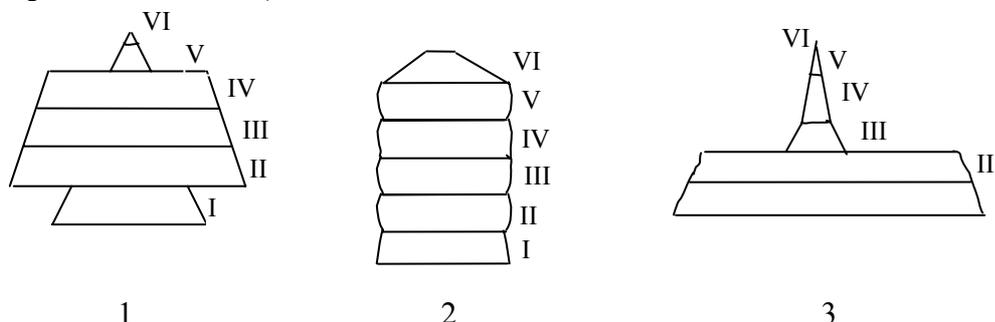
1. Пол определяется как у человека.
2. Пол определяется как у дрозофилы.
3. Пол определяется как у птиц.
4. Пол определяется как у пчел.
5. У данных растений X- хромосома определяет мужской пол, а Y- хромосома - женский.
6. Y-хромосомы необходимое и достаточное условие для образования мужских цветков.
7. Y-хромосома не участвует в определении пола.
8. X-хромосома не участвует в определении пола.

01. Щавель кислый.

02. Смолевка.

Экология (5 вопросов, 17 баллов).

В32. (3 балла). Три пруда (1, 2 и 3) использовались для выращивания рыбы. В определенный момент времени был произведен учет численности рыбы в каждом пруду, а также произведено их распределение по 6 возрастным классам (I – VI) (см. пирамиды 1, 2 и 3).

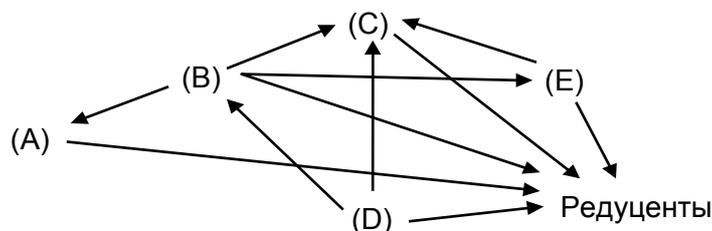


Найдите правильное утверждение для каждого из прудов. Ответы внесите в таблицу.

- A. Пруд с избыточным выловом.
- B. Пруд с избирательным выловом мальков.
- C. Пруд с недостаточным выловом рыбы.
- D. Эвтрофный пруд.
- E. Пруд с регулярным выловом рыбы.
- F. Пруд с избыточной мутностью и избыточным развитием фитопланктона.
- G. Пруд с оптимальным соотношением возрастных групп.

Пруд	Утверждение
1	
2	
3	

В33. (2,5 балла). На рисунке изображена пищевая сеть определенной экосистемы, в состав которой входят пять видов (A - E). Стрелками показано направление потока энергии. Соотнесите буквы с описанием видов и результат внесите в таблицу:



Продуцент	
Травоядный	

Всеядный	
Хищник	

В34. (8,5 балла). Пресные водоемы можно разделить на водные системы со стоячей водой (лентические = пруды и озера) и водные системы с текущей водой (лотические = ручьи и реки). Обе группы водоемов различаются как по абиотическим факторам, так и по их флоре и фауне.

01. (2,5 балла). Найдите соответствие между характеристиками водоемов и их типами. Правильные утверждения отметьте знаком «+».

Характеристики водоемов.	Водные системы	
	лотические	лентические
Быстрое уменьшение плотности света с возрастанием глубины.		
Нормальное расслоение температуры воды.		
Присутствие долгоживущих планктонных сообществ.		
Вытянутое тело у животных.		
Животные с присосками		

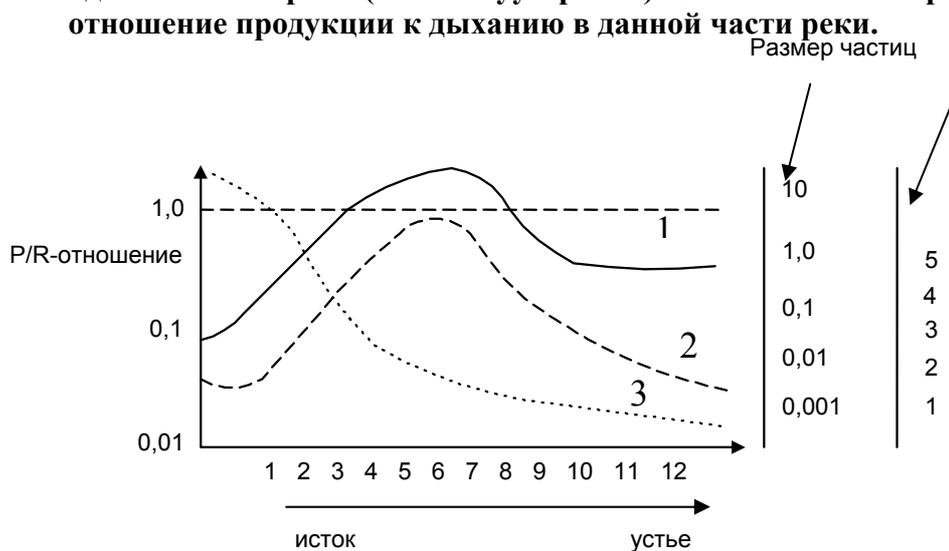
02. (3 балла). Реки имеют хорошо выраженный профиль различных параметров качества воды на протяжении всей длины. Значения многих параметров качества воды, взятой в истоке реки, отличаются от таковых для образцов воды, взятых в нижнем течении реки. Укажите предполагаемую тенденцию изменения определенных параметров качества воды в истоке реки и воды в нижней части течения реки с помощью символов «+» (увеличивается), «—» (уменьшается) или «=>» (не изменятся).

Исток реки \longrightarrow Нижняя часть течения реки (устье)

- A. Температура воды.
- B. Содержание кислорода.
- C. Мутность.

- D. Количество осадка.
- E. Количество минеральных веществ.
- F. Скорость потока.

03. (3 балла). График показывает измеренные значения некоторых параметров вдоль течения реки (“континуум реки”). Отношение P/R представляет собой отношение продукции к дыханию в данной части реки.



- 1 – P/R-отношение
- 2 – биологическое разнообразие
- 3 – средний размер частиц органики

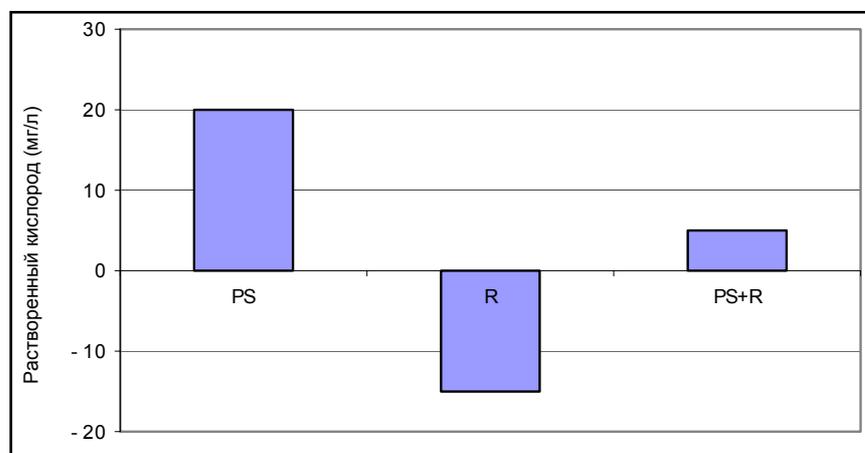
Изучите график и ответьте на вопросы, указав в квадратах нужную часть (части) реки. Для ответа используйте цифровые обозначения на графике (по оси абсцисс).

- A. Какие части реки можно назвать автотрофными?
- B. В каких частях реки органический материал (например, листья деревьев) важен для консументов?
- C. В каких частях реки могут быть найдены хищники?

В35. (1 балл). Для того, чтобы оценить размер популяции одного из видов водяных жуков в небольшом пруду было отловлено 30 экземпляров, их поместили, а затем выпустили их обратно в пруд. Через 24 часа снова отловили 30 экземпляров и изучили их. Среди отловленных жуков оказалось 14 меченых. Рассчитайте размер популяции жуков, учитывая, что за это время не родилось и не погибло ни одного жука, и ни один из них не мигрировал. Ответ внесите в прямоугольник.

В36. (4 балла). График показывает продуктивность водной экосистемы, измеренную в единицах растворенного кислорода, произведенного и поглощенного зелеными растениями и фотосинтетическими водорослями.

Обозначения: PS = фотосинтез и R = дыхание



Изучите график и ответьте на следующие вопросы, вписывая ответы в прямоугольник:

01. (1 балл). Какая из колонок на графике представляет чистую первичную продукцию?

02. (3 балла). «Цветение» водоемов происходит до того, пока уровень питательных веществ не будет истощен. Затем водоросли отмирают и далее начинается их микробное разложение. Как эти процессы могут повлиять на параметры PS и R?

02.1. (1 балл). Что произойдет во время «цветения» водоемов? Найдите верное утверждение и ответ внесите в прямоугольник.

1. PS будет увеличиваться, а R будет уменьшаться.
2. PS будет уменьшаться, а R будет увеличиваться.
3. PS и R не изменяться.
4. PS + R будет увеличиваться.
5. PS + R будет уменьшаться.
6. PS + R останется постоянным.

02.2. СНЯТ**02.3. СНЯТ****Биосистематика (2 вопроса, 10 баллов).**

В37. (3 балла). Ниже дан список родов ныне живущих млекопитающих. Определите, на каких континентах и субконтинентах они обитают, и к каким отрядам принадлежат. Укажите номера животных в соответствующих ячейках таблиц **01** и **02**.

<i>Роды</i>	
1.	<i>Ursus</i> (Медведь)
2.	<i>Cebus</i> (Капуцин – цепкохвостая обезьяна)
3.	<i>Pan</i> (Шимпанзе)
4.	<i>Pongo</i> (Орангутан)
5.	<i>Elephas</i> (Слон)
6.	<i>Macropus</i> (Кенгуру)

01. (1,8 балла). Континенты и субконтиненты.

Австралия	
Северная Америка	
Индия	
Африка	
Европа	
Азия	
Южная Америка	

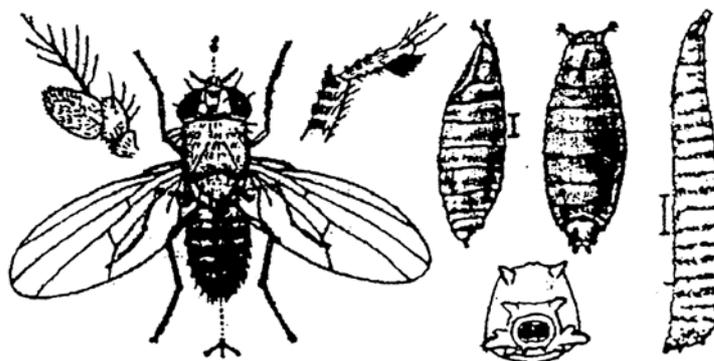
02. (1,2 балла). Отряд

Marsupialia (Сумчатые)	
Proboscidea (Хоботные)	
Carnivora (Хищные)	
Primates (Приматы)	

В38. СНЯТ
В39. СНЯТ

В40. (7 баллов). На рисунке изображен известный Вам организм.

01. (1,2 балла). Укажите его систематическое положение, выбрав необходимые цифры из представленного списка:



- 1 – Animalia
- 2 – Arthropoda
- 3 – Echinodermata
- 4 – Mollusca
- 5 – Fungi
- 6 – Chilopoda
- 7 – Insecta
- 8 – melanogaster
- 9 – Plantae
- 10 – Apis

- 11 – Gastropoda
- 12 – Annelida
- 13 – Protozoa
- 14 – Viviparus
- 15 – Hymenoptera
- 16 – domestica
- 17 – Arachnida
- 18 – Cnidaria
- 19 – Diptera
- 20 – fabae

- 21 – Drosophila
- 22 – Aphis
- 23 – Leptinotarsa
- 24 – Coleoptera
- 25 – maculipennis
- 26 – Oligochaeta
- 27 – Lepidoptera
- 28 – Anopheles
- 29 – Locusta
- 30 – decemlineata.

Царство:	
Тип:	
Класс:	
Отряд:	
Род:	

02. (1 балл). Укажите цифру, соответствующую типу конечностей этого насекомого.

1. Прыгательные.
2. Копательные.
3. Плавательные.
4. Собираательные.
5. Ходильные.
6. Хватательные.

03. (1 балл). Перечислите последовательность структурных элементов конечности этого насекомого (начиная от самых близких к телу элементов).

- A. Бедро.
- B. Голень.
- C. Вертлуг.
- D. Тазик.
- E. Лапка.

04. (1 балл). Укажите цифру, соответствующую типу ротового аппарата этого насекомого.

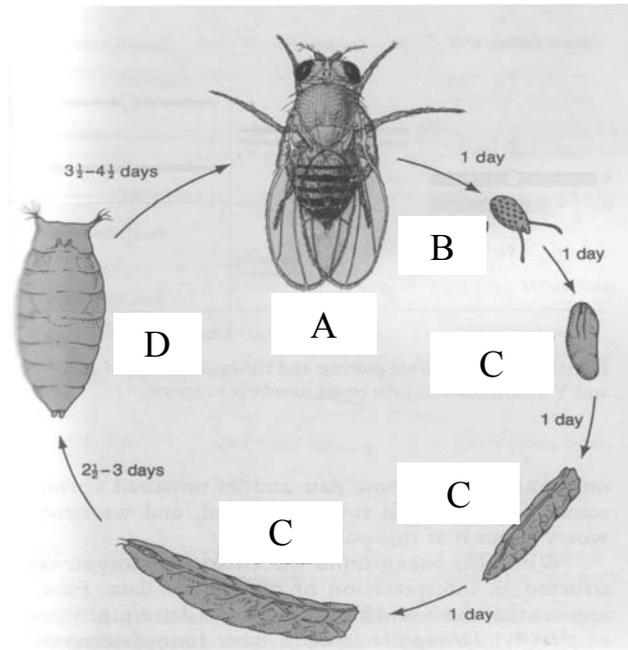
1. Колюще-сосущий.
2. Лижущий.
3. Грызущий.
4. Сосущий.

05. (1 балл). Найдите органы других организмов, гомологичные крыльям рассмотренного Вами насекомого.

1. Крылья воробья
2. Жабры рака.
3. Крылья летучей мыши.
4. Спинной плавник рыбы.
5. Грудной плавник рыбы.
6. Надкрылья колорадского жука
7. Конечности лягушки.

06. (0,8 балла). Укажите в таблице для ответов стадии развития этого насекомого в соответствии с приведенными на рисунке буквенными обозначениями.

- | | |
|---------------------|-------------|
| 1. Спороциста. | 5. Имаго. |
| 2. Яйцо. | 6. Редия. |
| 3. Граафов пузырек. | 7. Куколка. |
| 4. Личинка. | 8. Финна. |



A	B	C	D

07. (1 балл). Каково значение для человека рассмотренного Вами вида?

1. Паразит человека и животных.
2. Вредитель зерновых культур.
3. Объект генетических исследований.
4. Энтомофаг.
5. Переносчик возбудителя сонной болезни человека.