

**КАБИНЕТ № 1**  
**БИОХИМИЯ И ГЕНЕТИКА (45,5 баллов)**

**Часть 1. Практическая и теоретическая биохимия (24,5 балла).**

**Задание 1 (15 баллов).**

В одной из трех пробирок: А, В, С - находится неизвестное вещество х. В одной из других трех пробирок: № 1, № 2, № 3 – находится вещество у, преобразующее вещество х.

Проведите следующий эксперимент: на пластинку из полиэтилена нанесите по 2 капли раствора из пробирок А, В, С, как показано на схеме.

I ряд	○ А	○ В	○ С
II ряд	○ А	○ В	○ С
III ряд	○ А	○ В	○ С

К каплям А, В, С I-ряда добавьте по 1 капле из пробирки № 1, перемешайте;

к каплям А, В, С II-ряда добавьте по 1 капле из пробирки № 2, перемешайте;

к каплям А, В, С III-ряда добавьте по 1 капле из пробирки № 3, перемешайте.

Через 15 минут ко всем каплям на пластинке добавьте по 1 капле 1% раствора йода.

**1) (9 баллов).** Какой цвет приобрели капли I-ряда?

А. \_\_\_\_\_ В. \_\_\_\_\_ С. \_\_\_\_\_

Какой цвет приобрели капли II-ряда?

А. \_\_\_\_\_ В. \_\_\_\_\_ С. \_\_\_\_\_

Какой цвет приобрели капли III-ряда?

А. \_\_\_\_\_ В. \_\_\_\_\_ С. \_\_\_\_\_

**2) (6 баллов). На основании эксперимента ответьте на вопросы:**

а) В какой пробирке находится вещество  $x$  (обведите соответствующую букву кружком)?

А                      В                      С

б) Назовите вещество  $x$ : \_\_\_\_\_

Обоснуйте ответ: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

в) В какой пробирке находится вещество  $y$  (обведите соответствующую цифру кружком)?

№ 1                      № 2                      № 3

г) назовите вещество \_\_\_\_\_

Обоснуйте ответ: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

**Задание 2 (2 балла).** Для экстракции общей фракции липидов из биологического материала используют хлороформ-метанольную смесь. Вместе с липидами эта смесь экстрагирует и воду. Рассчитайте процентное содержание липидов в абсолютно сухих семенах рапса, если на анализ взяли 7,5 г воздушно-сухих семян с содержанием в них воды 4,5 %, а выход абсолютно сухого вещества после экстракции составил 2,7 г. (Обязательно напишите ход решения задачи).

Ответ:  $y$  (процентное содержание липидов) =

**Задание 3 (2 балла).** Йодное число определяется массой йода, который присоединяется к 100 г жира.

Исходя из формулировки понятия йодного числа, рассчитайте йодное число ацилглицерина с общей формулой  $C_{55}H_{104}O_6$  ( $M_r = 860$ ), имеющего в своем составе два остатка насыщенных жирных кислот и один остаток моноеновой жирной кислоты.  $A_r(I) = 126,9$ . (Обязательно напишите ход решения задачи).

Ацилглицерин содержит 1 двойную связь, значит связывает два атома I.  
 $860$  (ацилглицерина) –  $126,9 \cdot 2$  (йода)  
 $100$  (ацилглицерина) –  $x$  (йода)

Ответ:  $x$  (йодное число) = \_\_\_\_\_ г.

**Задание 4 (1 балл).** Расстояние от старта, пройденное одной аминокислотой, равно 72 мм, а ее  $R_f = 0,6$ . Рассчитайте  $R_f$  второй аминокислоты на той же хроматограмме, если она прошла от старта 36 мм.

Ответ:  $R_f =$  \_\_\_\_\_

**Задание 5. (1 балл).** Допустим, что запасы резервного жира в организме составляют 15% от массы тела (70 кг). В течение скольких дней голодания запасы жира могут обеспечить энергозатраты организма, если расход энергии при голодании равен 11 000 кДж/сутки, а распад 1 г жира дает около 45 кДж энергии?

**Ответ:** \_\_\_\_\_

**Задание 6 (1 балл).** Единичная (+) цепь ДНК (А = 22%, Г = 40%, Ц = 25%, Т = 13%) реплицируется ДНК-полимеразой с образованием комплементарной (-) цепи ДНК. Образовавшаяся двухцепочечная ДНК используется затем в качестве матрицы для РНК-полимеразы, транскрибирующей (-) цепь. Определите процентное соотношение нуклеотидов в синтезируемой РНК.

**Ответ:** А = \_\_\_\_\_

Г = \_\_\_\_\_

Ц = \_\_\_\_\_

У = \_\_\_\_\_

**Задание 7 (2,5 балла).**

Подберите перечисленным в таблице состояниям организма человека соответствующие изменения в метаболизме углеводов:

А – в печени усиливается распад гликогена

Б – в печени усиливается синтез гликогена

В – в мышцах преобладает анаэробный распад глюкозы

Г – в мышцах усиливается аэробный распад глюкозы

Д – в печени усиливается глюконеогенез из глицерина и аминокислот

Соответствующие буквы впишите в таблицу.

<i>Состояние организма</i>	Через 1-2 часа после приема пищи в состоянии покоя	Во время спринтерского бега на 100 метров	Голодание в течение 5 суток	Физическая работа через 3 часа после обеда
<i>Изменения в метаболизме</i>				



**Часть 2. Решите задачи по генетике (21 балл).**

**Задача 1 (4 балла).** Линейная вирусная ДНК подвергается действию указанных ниже ферментов и их комбинацией. Получившийся набор фрагментов рестрикции подвергли электрофорезу. На основании представленных в таблице данных постройте рестрикционную карту вирусной ДНК.

Ферменты	Размеры фрагментов (т.п.н.)
Bam HI	4, 5, 3
Pst I	5, 7
Sma I	11, 1
Bam HI и Pst I	2, 3, 5, 2
Bam HI и Sma I	1, 4, 2, 5
Sma I и Pst I	1, 7, 4

**Ответ:**

**Задача 2 (4 балла).** У дрозофилы белые глаза и скоканные крылья обусловлены рецессивными генами, локализованными в X хромосоме. Расстояние между генами составляет 20 сМ.

а) каким по фенотипу будет потомство от скрещивания гомозиготной красноглазой длиннокрылой самки с белоглазым комкокрылым самцом?

**Ответ:** \_\_\_\_\_

б) какие по фенотипу и в каком соотношении появятся особи при скрещивании самки F1 с белоглазым комкокрылым самцом?

**Ответ:** \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_



**Задача 3 (2 балла).** При скрещивании высоких растений, имеющих зеленые плоды, с низкими растениями, имеющими красные плоды, получили следующие результаты:

Скрещивание 1:

P : высокие с зелеными плодами x низкие с красными плодами.

F1: все низкие с зелеными плодами.

Скрещивание 2:

P : высокие с зелеными плодами x низкие с красными плодами.

F1: 20 низкие с зелеными плодами.

18 низкие с красными плодами.

19 высокие с красными плодами.

21 высокие с зелеными плодами.

**Определите генотипы исходных растений в обоих скрещиваниях.**

Ответ:

Скрещивание 1: \_\_\_\_\_

Скрещивание 2: \_\_\_\_\_

**Задача 4 (1 балл).** У человека имеется две формы глухонемоты, которые определяются рецессивными аутосомными несцепленными генами. Какова вероятность рождения глухонемых детей, где оба родителя страдают разными формами глухонемоты, а по второй паре генов глухонемоты каждый из них гетерозиготен?

Ответ: \_\_\_\_\_

**Задача 5 (3 балла).** Известно, что растение имеет генотип AaBbCC. Гены наследуются независимо.

А) сколько типов гамет образует это растение?

Ответ: \_\_\_\_\_

Б) сколько фенотипов образует это растение?

Ответ: \_\_\_\_\_

В) сколько генотипов образует это растение?

**Ответ:** \_\_\_\_\_

**Задача 6 (2 балла).** Женщина с нормальным зрением выходит замуж за мужчину дальтоника. У них родилось двое детей – здоровая девочка и мальчик дальтоник.

А) Укажите генотипы отца и матери.

**Ответ:** \_\_\_\_\_

Б) Какова вероятность, что их следующим ребенком будет здоровой мальчик?

**Ответ:** \_\_\_\_\_

**Задача 7 (3 балла).** Фрагмент ДНК имеет следующую нуклеотидную последовательность:

АТГААТГЦЦТЦА

Определите тип генных мутаций, которые произошли в ДНК.

А) АТГАГТГЦЦТЦА

**Ответ:** \_\_\_\_\_

Б) АТГАГТГЦЦТГА

**Ответ:** \_\_\_\_\_

В) АТГГААТГЦЦТЦА

**Ответ:** \_\_\_\_\_

**Задача 8 (2 балла).** Популяция города К. насчитывает 84 000 человек. У 210 из них обнаруживается патологический рецессивный признак. Определите частоту встречаемости гетерозигот по этому признаку (в процентах).

**Ответ:** \_\_\_\_\_

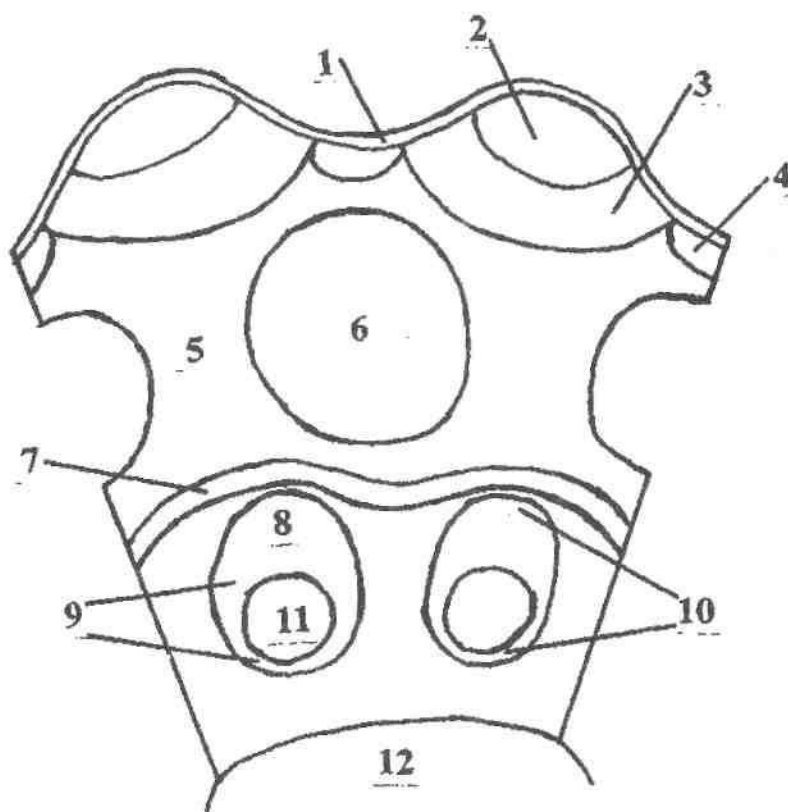
**КАБИНЕТ № 2. Анатомия и физиология растений (46 баллов).**

**Часть 1. Анатомия растений (26 баллов).**

**Задание 1 (18 баллов).** Изучение анатомического строения стебля травянистого растения.

Сделайте несколько поперечных срезов стебля хвоща полевого в области междоузлия. Приготовьте временный препарат.

**1.1. (3 балла).** Выберите из серии срезов лучший. Когда препарат будет готов, поднимите руку – преподаватель оценит качество среза, препарата, работу с микроскопом и выставит оценку.



Оценка за срез \_\_\_\_\_

**1.2 (6 баллов по 0,5 за позицию).** Изучите под микроскопом полученный Вами препарат. В общих чертах он соответствует представленной здесь выше схеме. Запишите, какие структуры обозначены цифрами на предложенной Вам схеме:

1. \_\_\_\_\_

2. \_\_\_\_\_

3. \_\_\_\_\_

4. \_\_\_\_\_

5. \_\_\_\_\_

6. \_\_\_\_\_

7. \_\_\_\_\_

8. \_\_\_\_\_

9. \_\_\_\_\_

10. \_\_\_\_\_

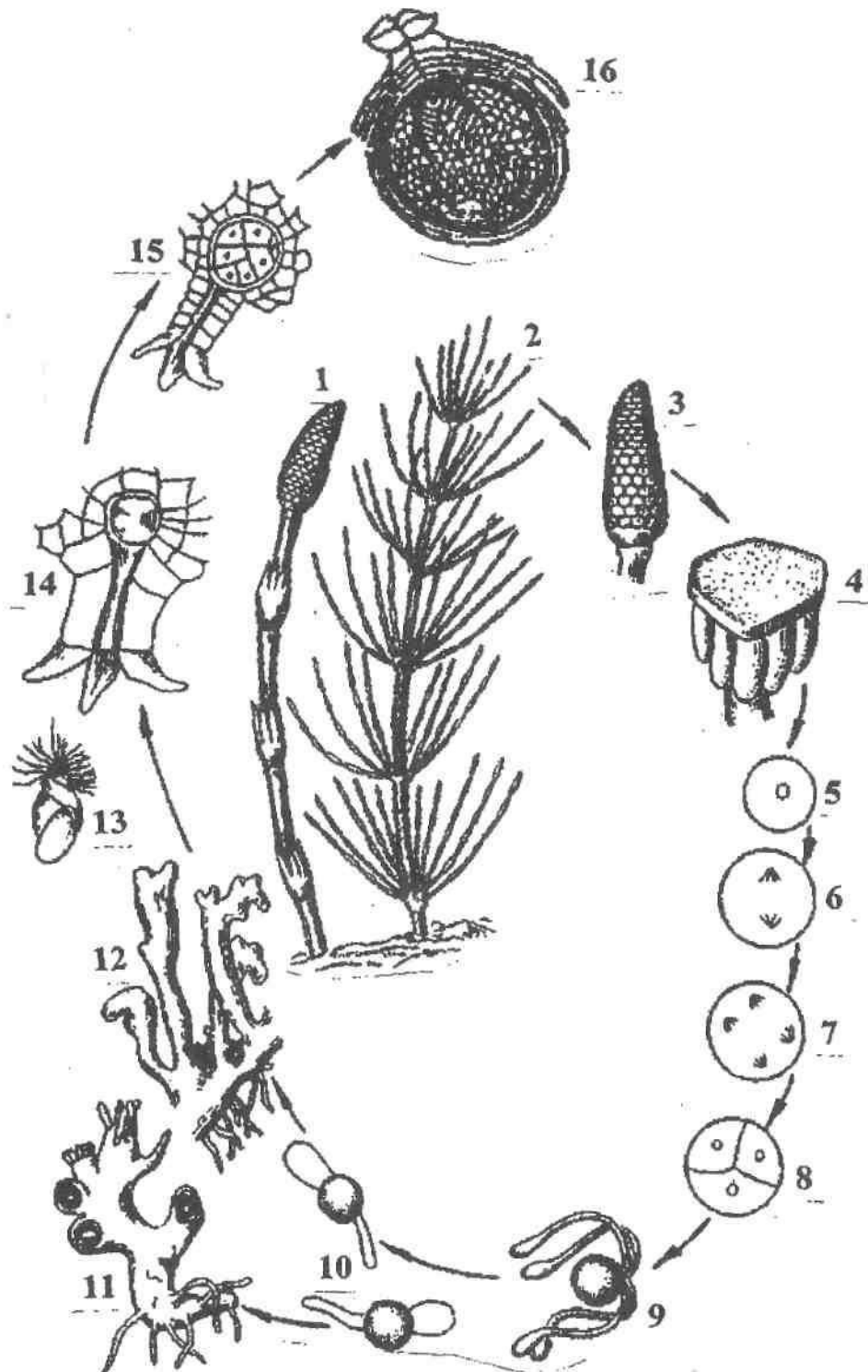
11. \_\_\_\_\_

12. \_\_\_\_\_

**1.3. (1 балл). Укажите, какой тип стели характерен для хвощей**

\_\_\_\_\_

**Задание 2** (8 баллов по 0,5 за позицию). Рассмотрите ниже приведенную схему жизненного цикла хвоща полевого. Запишите структуры, обозначенные на схеме цифрами.



1. \_\_\_\_\_

3. \_\_\_\_\_

4. \_\_\_\_\_

5. \_\_\_\_\_

6. \_\_\_\_\_

7. \_\_\_\_\_

8. \_\_\_\_\_

9. \_\_\_\_\_

10. \_\_\_\_\_

11. \_\_\_\_\_

12. \_\_\_\_\_

13. \_\_\_\_\_

14. \_\_\_\_\_

15. \_\_\_\_\_

16. \_\_\_\_\_

**Задание 1 (20 баллов). Фотосенсибилизирующая активность**

Хлорофилл в фотосинтезе является участником и инициатором окислительно-восстановительных реакций. Показать эту способность хлорофилла можно в модельном опыте с помощью двух соединений – аскорбиновой кислоты и метилового красного, обладающих окислительно-восстановительными свойствами. Аскорбиновая кислота способна к необратимой окислительно-восстановительной реакции с образованием дегидроаскорбиновой кислоты. Метилорозовый – индикатор, способный изменять свою окраску в зависимости от того, в окисленной или восстановленной форме он находится. В восстановленной форме метилорозовый обесцвечивается.

При выполнении задания необходимо провести реакцию, моделирующую окислительно-восстановительные реакции электрон-транспортной цепи фотосинтеза.

Для этого Вам даны пять пробирок, которые перед началом эксперимента необходимо пронумеровать (№ 1, 2, 3, 4, 5). Внесите в эти пробирки указанные в таблице компоненты.

Впишите в соответствующие графы в таблице цвет содержимого пробирки. Через 20 минут инкубации наблюдайте, как изменилась (или не изменилась) окраска и внесите наблюдения в таблицу.

Номер пробирки	Добавляемые вещества			Условия проведения эксперимента	Первоначальный цвет	Цвет через 20 минут
	Экстракт хлорофилла (1 мл)	Метилорозовый (1 капля)	Аскорбиновая кислота (на кончике шпателя)			
1	+	-	-	свет		
2	+	+	+	темнота**		
3	+	+	+	свет		
4	+	+	-	свет		
5	-*	+	+	свет		

\* – вместо экстракта хлорофилла добавьте 1 мл этанола.

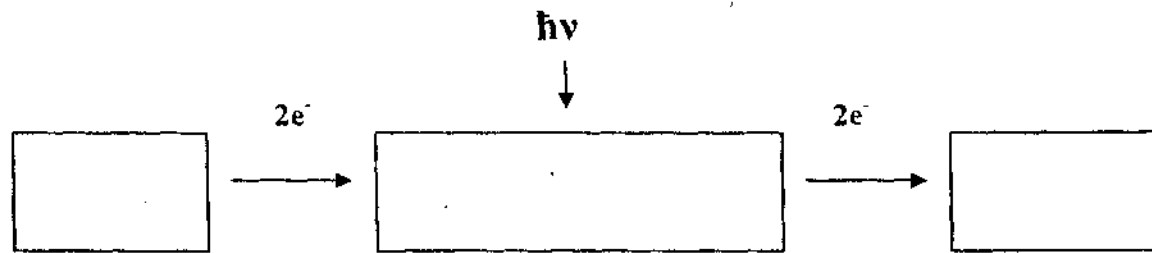
\*\* – создайте затемнение, обернув пробирку фольгой.



1.1. (5 баллов). Определите, в какой из пробирок произошло изменение окраски раствора после 20 минут инкубации. Впишите ее номер в прямоугольник.

1.2. (2 балла). Определите, в какой из пробирок произошли окислительно-восстановительные реакции, моделирующие электрон-транспортную фотосинтеза. Впишите ее номер в прямоугольник.

1.3. (3 балла). В прямоугольники внесите названия компонентов проведения окислительно-восстановительной реакции.



1.4. (2 балла). Впишите в прямоугольник номер правильного утверждения.

1. В данной реакции восстановителем является аскорбиновая кислота, окислителем – метиловый красный.
2. В данной реакции восстановителем является метиловый красный, окислителем – аскорбиновая кислота.

1.5. (2 балла). Выберите из колонки ниже правильное значение окислительно-восстановительного потенциала для аскорбиновой кислоты и метилового красного и ответ внесите в прямоугольник:

1. 0,1 эВ
2. 0,8 эВ

Для аскорбиновой кислоты :

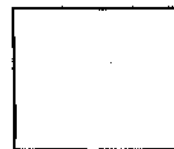
Для метилового красного:



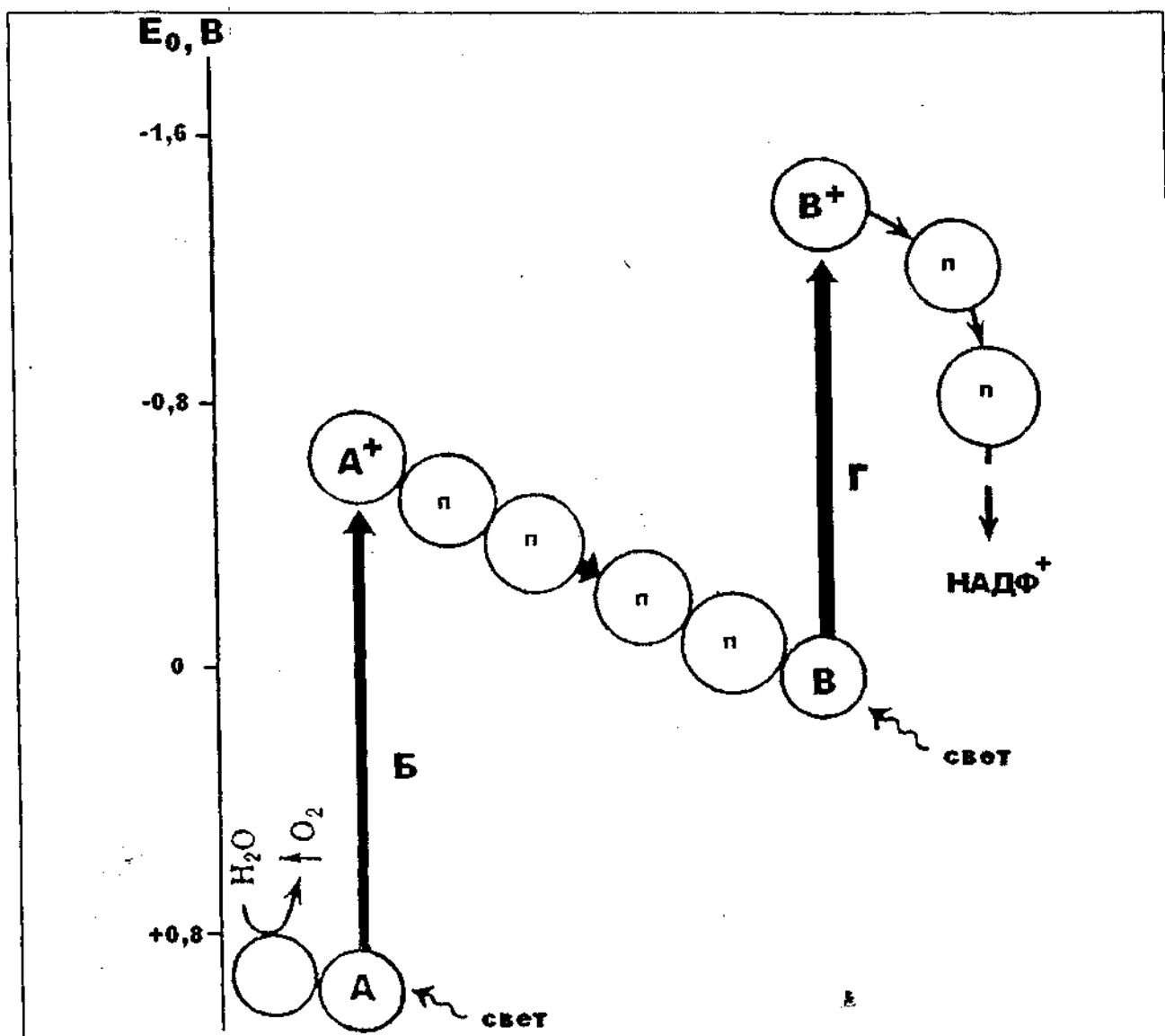
1.6. (2 балла). Поставьте в прямоугольник номер правильного ответа:

Окислительно-восстановительные реакции, происходящие при фотосинтезе после поглощения света молекулами хлорофилла, в растительной клетке локализованы:

1. В марганцевом кластере.
2. В светособирающем антенном комплексе.
3. В тилакоидной мембране.
4. В строме.



1.7. (4 балла). На рисунке приведена упрощенная схема переноса электронов по электрон-транспортной цепи при фотосинтезе (Z-схема фотосинтеза).



Буквой «п» обозначены переносчики электронов. Буквами А, Б, В, Г обозначены перечисленные ниже компоненты электрон-транспортной цепи.

Компонентами электрон-транспортной цепи являются:

1. Фотосистема I
2. Фотосистема II
3. Молекула  $X_{L680}$
4. Молекула  $X_{L700}$

Впишите в таблицу номера компонентов, соответствующие их буквенным обозначениям на схеме.

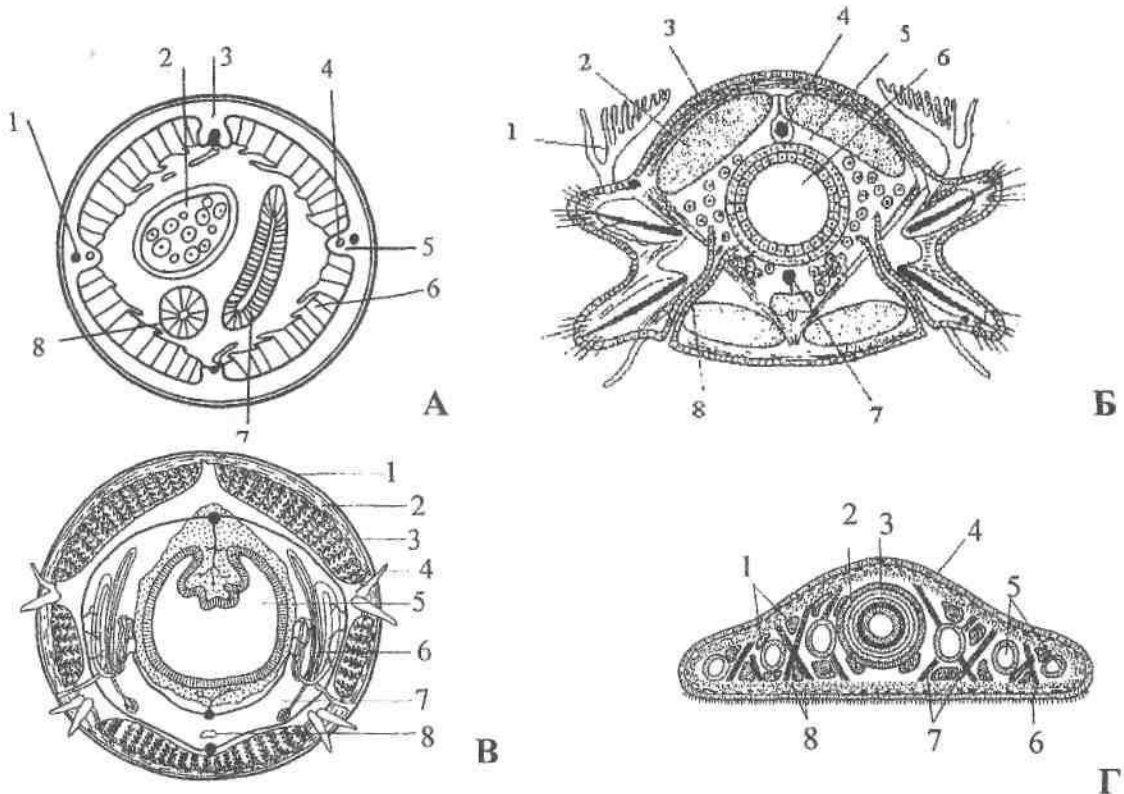
А	
Б	
В	
Г	

**КАБИНЕТ № 3. ЗООЛОГИЯ (42 балла)**

**Задание 1 (13 баллов).** Изучите строение кольчатых червей.

Рассмотрите предложенный препарат и дайте ответы на поставленные вопросы.

**1.1. (5 баллов).** Рассмотрите препарат поперечного среза и определите, какой схеме соответствует его строение:



**Ответ:** \_\_\_\_\_

**1.2. (1 балл).** К какому классу относится данный вид?

\_\_\_\_\_

**1.3. (4 балла по 0,5 за позицию).** Какие структуры на выбранном вами рисунке обозначены цифрами?

1 – \_\_\_\_\_

2 – \_\_\_\_\_

3 – \_\_\_\_\_

4 – \_\_\_\_\_

5 – \_\_\_\_\_

6 – \_\_\_\_\_

7 – \_\_\_\_\_

8 – \_\_\_\_\_

**1.4. (1 балл). Где обитает это животное, в какой среде?**

\_\_\_\_\_

**1.5. (2 балла). Как размножается и развивается этот вид?**

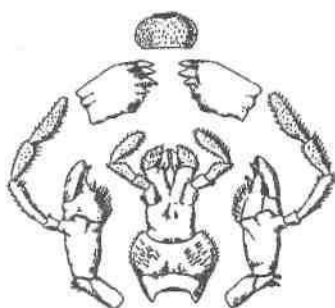
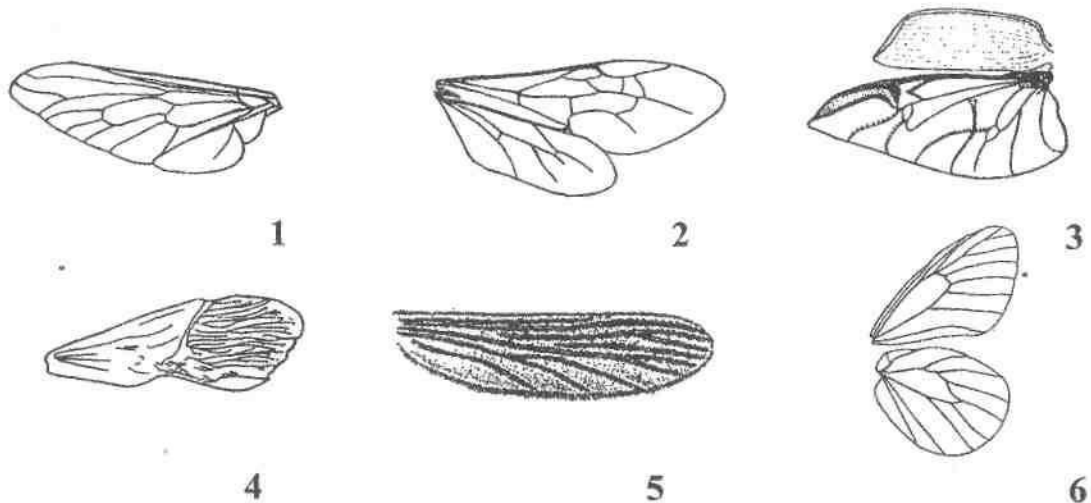
\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

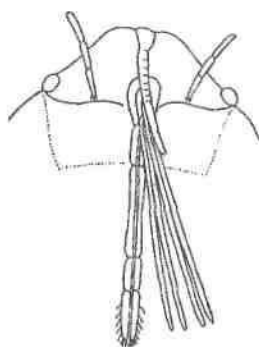
\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

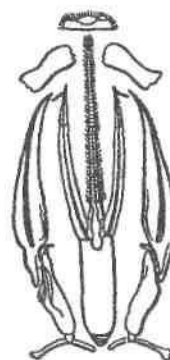
**Задание 2. (18 баллов). Рассмотрите рисунки крыльев насекомых (1–6) и типов ротовых аппаратов (рисунки А–Е).**



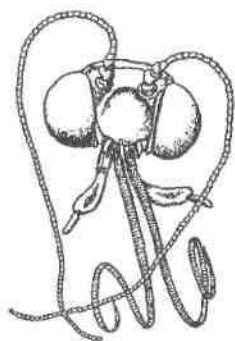
А



Б



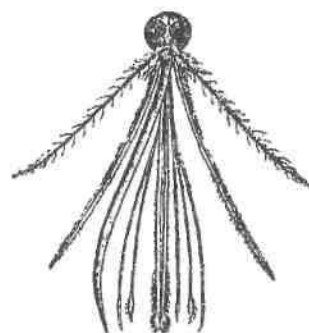
В



Г



Д



Е

2.1. (6 баллов, по 1 за позицию). Укажите типы ротовых аппаратов.

А \_\_\_\_\_

Б \_\_\_\_\_

**В** \_\_\_\_\_

**Г** \_\_\_\_\_

**Д** \_\_\_\_\_

**Е** \_\_\_\_\_

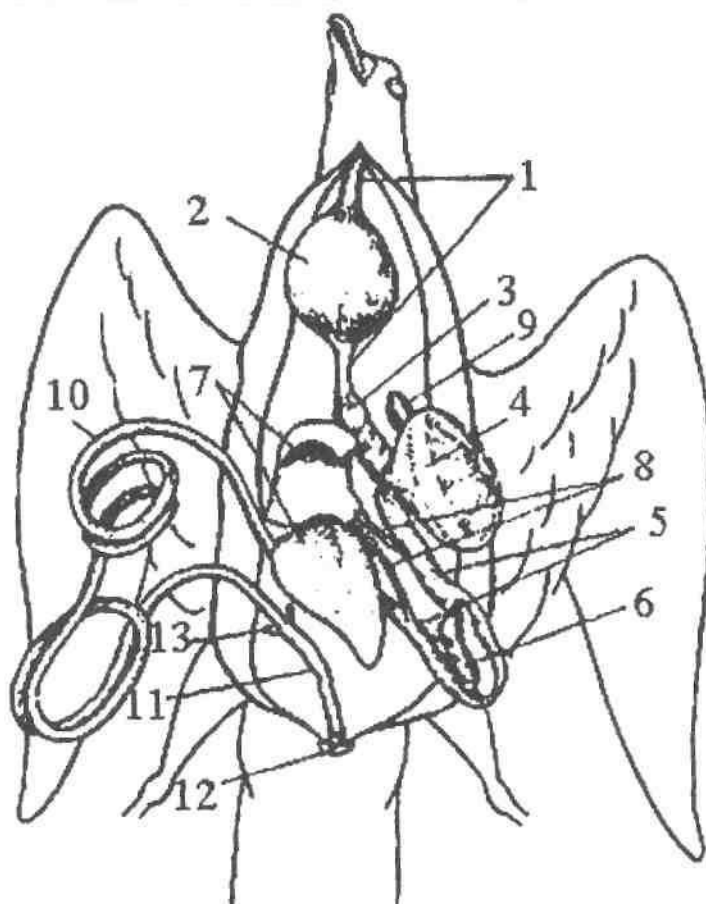
**2.2. (9 баллов).** Подберите подходящие пары «крылья – ротовой аппарат» и укажите, к какому отряду относятся насекомые, обладающие таким строением. Результаты впишите в таблицу.

Номер насекомого	Пара «крылья – ротовой аппарат»	Отряд
1	1 —	
2	2 —	
3	3 —	
4	4 —	
5	5 —	
6	6 —	

**2.3. (3 балла, по 0,5 за позицию).** Укажите, как происходит развитие этих насекомых. Результаты впишите в таблицу.

Номер насекомого	Развитие
1	
2	
3	
4	
5	
6	

**Задание 3 (11 баллов).** Рассмотрите рисунок вскрытого голубя.



3.1. (1 балл). Какая система органов изображена на схеме?

3.2. (10 баллов по 0,5 за позицию). Какие структуры обозначены на схеме цифрами? Для структур помеченных звездочкой \* в таблице укажите основные функции, какие они выполняют? Результаты запишите в таблицу.

Номер структуры на рисунке	Название	Функции
1*		
2*		
3*		
4*		
5*		
6*		
7*		
8		
9		
10		
11		
12		
13		