



Межрегиональная олимпиада школьников
"Будущие исследователи – будущее науки"

Биология

2018 г.

10-11 класс

Тест включает 13 заданий. Задания рекомендуется выполнять по порядку, не пропуская ни одного, даже самого легкого. Если задание не удастся выполнить сразу, перейдите к следующему. Если останется время, вернитесь к пропущенным заданиям.

В ЗАДАНИЯХ 1-7 РАССМОТРИТЕ РИСУНОК, ВЫБЕРИТЕ ТРИ ВЕРНЫХ УТВЕРЖДЕНИЯ и запишите их номера в бланке ответов рядом с номером задания по возрастанию номеров, например, 3,5,6 (полный ответ – по 3 балла, итого 21)

1. На рисунке

1) цифрой 2 обозначена покровная ткань кончика корня.

2) цифрой 5 обозначена чечевичка.

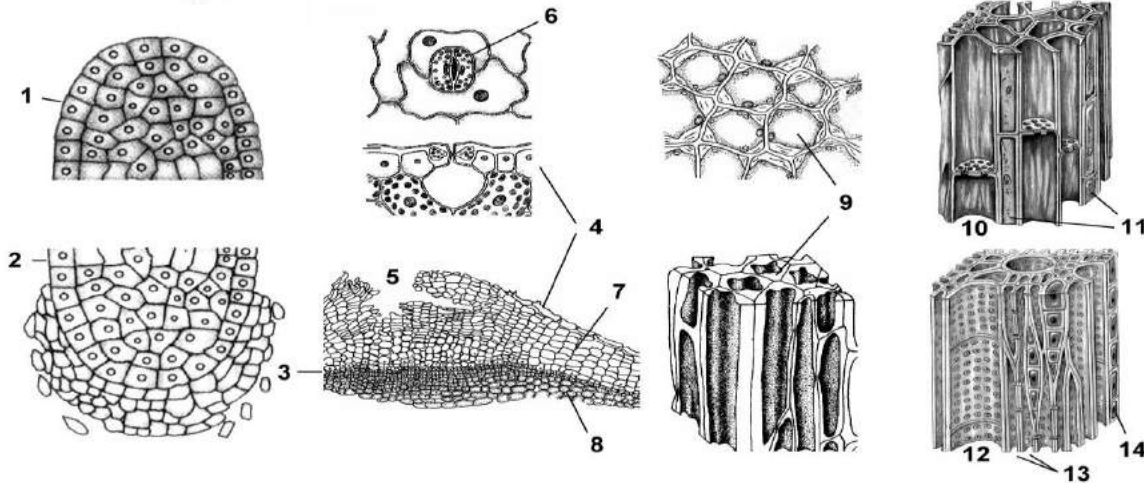
3) цифрой 4 обозначена корка.

4) цифрой 10 обозначены ситовидные трубки.

5) по структурам, обозначенным на рисунке цифрой 10, движутся вода и минеральные вещества.

6) цифрами 12 и 13 обозначены сосуды и трахеиды.

7) структуры, обозначенные цифрами 10, 11, 12, 13, в совокупности образуют ксилему.



2. На рисунке цифрой

1) 1 обозначена женская шишка

2) 2 обозначены макроспорангии

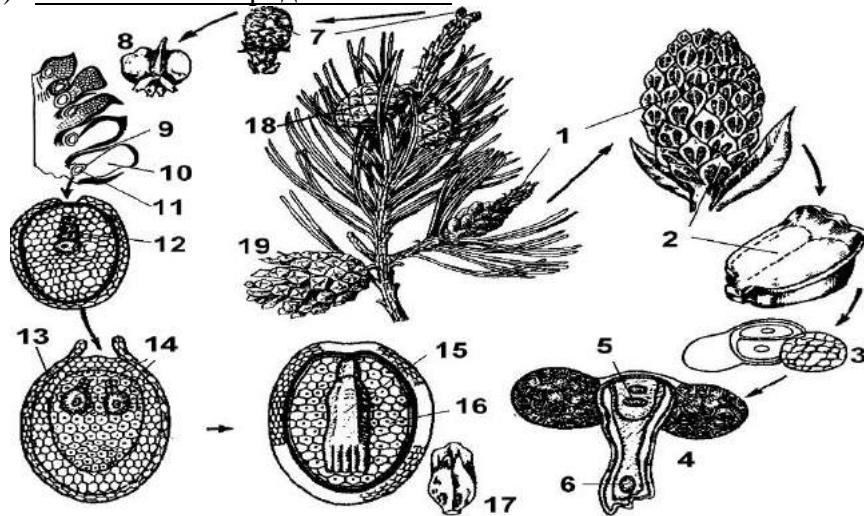
3) 3 обозначено пыльцевое зерно

4) 5 обозначены антеридии

5) 14 обозначены архегонии с яйцеклетками

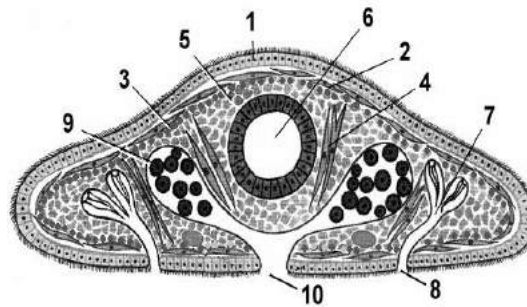
6) 16 обозначен триплоидный эндосперм

7) 15 обозначен зародыш семени



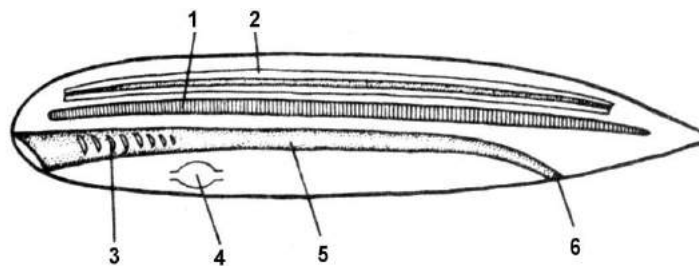
3. На рисунке

- 1) изображен поперечный разрез Ресничного червя
- 2) тело животного покрывает многослойный эпителий
- 3) цифрой 5 обозначена паренхима
- 4) цифрой 6 обозначена первичная полость тела
- 5) цифрой 7 обозначены метанефридии
- 6) цифрой 4 обозначены кольцевые мышцы
- 7) цифрой 8 обозначена выделительная пора



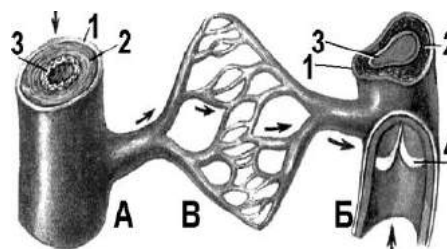
4. На рисунке изображено животное,

- 1) относящееся к подтипу Урохордовые
- 2) относящееся к классу Бесчерепные
- 3) у которого цифрой 3 обозначены жабры
- 4) у которого цифрой 2 обозначен спинной мозг
- 5) имеющее незамкнутую кровеносную систему
- 6) имеющее вторичную полость тела
- 7) в эмбриогенезе являющееся вторичноротым



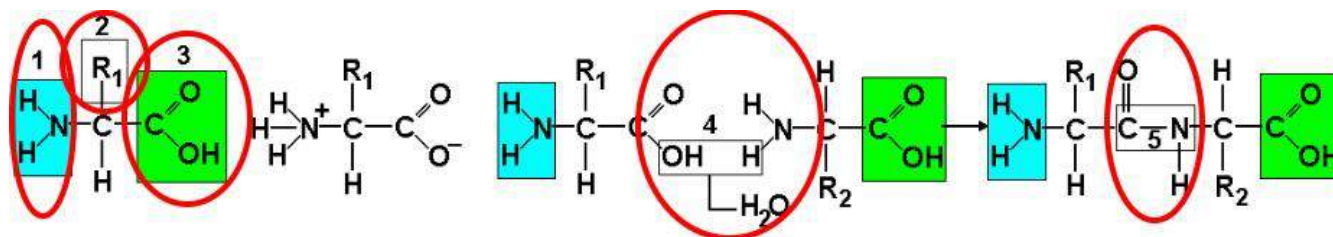
5. На рисунке

- 1) буквой Б обозначен сосуд, который называется артерия
- 2) буквой А обозначен сосуд, который называется вена
- 3) буквой В обозначены сосуды, которые называются капилляры
- 4) цифрой 1 обозначена наружная оболочка сосуда из соединительной ткани
- 5) цифрой 2 обозначен слой поперечно-полосатой мышечной ткани
- 6) цифрой 3 обозначена внутренняя оболочка сосуда из эпителиальной ткани, которая называется эндотелий
- 7) цифрой 4 обозначен венозный синус



6. На рисунке

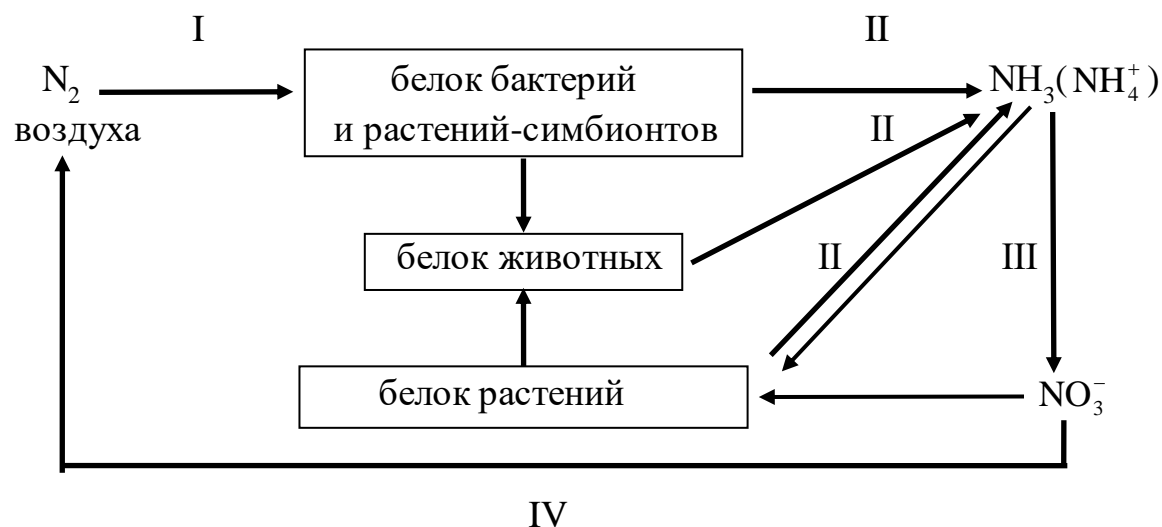
- 1) изображено взаимодействие двух нуклеотидов
- 2) цифрой 1 обозначена аминогруппа
- 3) цифрой 2 обозначен радикал
- 4) цифрой 3 обозначена карбонильная группа
- 5) цифрой 5 обозначена эфирная связь
- 6) изображена реакция, в результате которой выделяется энергия
- 7) изображена реакция, которая называется реакцией поликонденсации



7. На рисунке (биогеогенный круговорот азота)

- 1) процесс I идёт только при участии фермента нитратредуктаза
- 2) гниением называют процесс II
- 3) только в бескислородных условиях идёт процесс IV
- 4) классическим примером хемосинтеза является процесс I

- 5) с поглощением энергии АТФ идёт процесс II
 6) нежелателен в агроценозе, но необходим в биосфере процесс IV
 7) процесс III крайне нежелателен в агроценозе



В заданиях 8-10 найдите соответствие и запишите ответ в виде последовательности цифр и букв, например 1БВ 2 АГ 3Д(полное решение- по 5баллов, итого15)

8.

Российские ученые	Основные достижения
1. Н.И. Вавилов	А. Учение о биосфере
2. В.И. Вернадский	Б. Учение о биогеоценозах
3. В.Н. Сукачев	В. Закон гомологических рядов наследственной изменчивости
	Г. Учение о центрах происхождения культурных растений
	Д. Учение о функциях живого вещества

1ВГ 2АД 3Б

9.

Представитель	Признаки
1. Анфельция	А. Пигмент фикоцианин
2. Пинулярия	Б. Пигмент фикоэритрин
3. Фукус	В. Запасное вещество ламинарин
	Г. Запасное вещество багрянковый крахмал
	Д. Двустворчатая оболочка из кремнезёма

1АБГ 2Д 3 В

10.

Отдел нервной системы	Проявление действия
1. Соматическая нервная система	А. Уменьшает объем вторичной мочи
2. Симпатическая нервная система	Б. Сужает артериолы кожи лица и конечностей
3. Парасимпатическая нервная система	В. Вызывает отдергивание руки от огня
	Г. Усиливает потоотделение
	Д. Суживает зрачки

1В 2АБГ 3Д

В заданиях 11-13 установите аналогию и запишите ответ (слово, словосочетание) рядом с номером задания.(правильный ответ- по 3балла, итого9)

11. Ирбис : мочевина = ибис : ? (мочева кислота)

12. Карликовость : гигантизм = микседема : ? (базедова болезнь, гипертиреоз, тиреотоксикоз)

13. Собака : дупликация = собаока : ? (инсерция)

ВСЕГО ЗА ТЕСТ 45 БАЛЛОВ

Задания со свободным ответом.

14.

Участок спирали ДНК, содержащий ген, имеет массу 3622500 а.е.м.

Для этого гена известно, что он содержит 2 экзона (значимых участка), при этом второй короче первого на 20%; и 3 интрона (незначимых участков), каждый из которых длиннее первого экзона соответственно в 1,3, в 1,7 и в 2,2 раза. В экзонной части гена расположены нуклеотиды, кодирующие два стоп-кодона.

Определите:

1. Количество нуклеотидов в гене, если известно, что средняя масса нуклеотида 345 а.е.м.
2. Суммарную длину всех интронов (расстояние между нуклеотидами в цепи 0,34 нм)
3. Длину зрелой мРНК
4. Количество витков α -спирали в кодируемой белке, если известно, что первая аминокислота отщепляется при выходе из рибосомы, а один виток спирали содержит 3,4 аминокислотных остатка.

Решение:

1. $3622500/345 = 10500$ нуклеотидов (1 балл) в дуплексе, ген содержит 5250 пар нуклеотидов (1 балл)

2. Рассчитаем длину интронов

5250 – это 2 экзона и 3 интрона (1 балл)

Примем количество нуклеотидов в первом экзоне за x , тогда

1 экзон – x

2 экзон – $0,8x$

1 интрон – $1,3x$

2 интрон – $1,7x$

3 интрон – $2,2x$

(2 балла)

$$x + 0,8x + 1,3x + 1,7x + 2,2x = 5250$$

$$7x = 5250$$

$$x = 750$$

(2 балла)

$$1 \text{ интрон } 1,3 \times 750 \times 0,34 = 331,5 \text{ нм}$$

$$2 \text{ интрон } 1,7 \times 750 \times 0,34 = 433,5 \text{ нм}$$

$$3 \text{ интрон } 2,2 \times 750 \times 0,34 = 561 \text{ нм}$$

$$\text{Длина всех интронов } 5,2 \times 750 \times 0,34 = 1326 \text{ нм (1 балл)}$$

3. Длина зрелой мРНК соответствует длине двух экзонов

$$1,8 \times 750 \times 0,34 = 459 \text{ нм (2 балла)}$$

4. Экзоны содержат $1,8 \times 750 = 1350$ нуклеотидов (1 балл) или 450 триплетов (1 балл)

Каждый триплет – одна аминокислота, но первая отщепляется, а 2 стоп-кодона не кодируют аминокислот, поэтому в пептиде будет $450 - 1 - 2 = 447$ аминокислот (2 балла)

Число витков α -спирали $447/3,4 \approx 131,5$ витка (1 балл)

ИТОГО ЗА ЗАДАНИЕ - 15 БАЛЛОВ

15.

Мышца спортсмена совершила работу 275,2 кДж. Известно, что 20% энергии, выделенной в процессе обмена углеводов, рассеивается в виде тепла. Во время работы мышцы выделилось, дополнительно к обычному, 26,88 л углекислого газа.

Определите КПД мышцы и массу глюкозы, которая потребовалась, чтобы обеспечить эту работу, если энергетическая ёмкость АТФ составляет 40 кДж/моль, при гликолизе выделяется 2 АТФ на 1 молекулу глюкозы, а при полном расщеплении глюкозы выделяется 38 АТФ. Молярная масса глюкозы 180 г/моль.

Какие ещё продукты образовались в результате катаболизма этого количества глюкозы? Рассчитайте их массу.

Решение.

1. Углекислый газ выделяется только при полном расщеплении глюкозы (1 балл)

(I) $C_6H_{12}O_6 + 6O_2 = 6CO_2 + 6H_2O + 38 \text{ АТФ}$ (1 балл)

26,88 л
0,2 моль 1,2 моль 1,2 моль $0,2 \times 38 = 7,6$ моль (1 балл)

2. Исходя из того, что 20% энергии рассеялось в виде тепла, то КПД мышцы 80% (0,8) (1 балл)

3. Всего энергии выделилось (необходимо для данной работы):

$275,2 \text{ кДж} / 0,8 = 344 \text{ кДж}$ (1 балл)

4. Аэробный процесс дал энергии:

$7,6 \times 40 = 304 \text{ кДж}$ (1 балл)

5. Этого количества недостаточно для выполнения всей работы, поэтому часть энергии образовалась за счёт гликолиза (бескислородного процесса) (2 балла)

$344 \text{ кДж} - 304 = 40 \text{ кДж}$

или 1 моль АТФ (1 балл)

6. (II) $C_6H_{12}O_6 = 2C_3H_6O_3 + 2 \text{ АТФ}$ (1 балл)

0,5 моль 1 моль 1 моль (1 балл)

(1 балл за уравнение + 1 балл за расчет по уравнению)

7. m глюкозы общая = (0,2 моль (уравнение (I)) + 0,5 моль (уравнение (II))) x 180 г/моль = 126 г (2 балла)

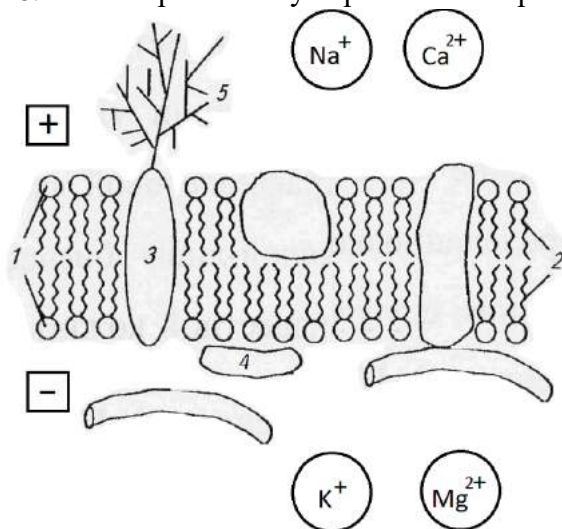
8. Другие продукты:

$mH_2O = 1,2 \text{ моль (уравнение (I))} \times 18 \text{ г/моль} = 21,6 \text{ г}$ (1 балл)

$mC_3H_6O_3 = 1 \text{ моль (уравнение (II))} \times 90 \text{ г/моль} = 90 \text{ г}$ (1 балл)

ВСЕГО ЗА ЗАДАНИЕ – 15 БАЛЛОВ

16. Рассмотрите схему строения мембраны клетки.



1. Заполните таблицу:

№	Название	Химический состав
1	Гидрофильная «головка» (фосфолипида или гликолипида)	остаток глицерина + фосфорная кислота (1 балл)
2	Гидрофобный «хвост» (фосфолипида или гликолипида)	остатки жирных кислот (1 балл)
3	Интегральный белок (погруженный белок, пермеаза)	полипептид (полимер, состоящий из аминокислот, допустимо белок) (1 балл)
4	Периферический (поверхностный) белок	полипептид (полимер, состоящий из аминокислот, допустимо белок) (1 балл)
5	Периферическая часть рецептора (элемент гликокаликса)	Углевод (полисахарид), связанный с полипептидом (1 балл)

За полный ответ в горизонтальной строке – 1 балл (т.е. по 0,5 за элемент), за неполный 0,5 б. За табл. макс. 5 б. Затем результат за таблицу округляется (например, 2,5 б. = 3 балла).

2. С учетом того, что клетка живая, в свободные кружки на схеме впишите катионы Na^+ , K^+ , Ca^{2+} , Mg^{2+} в соответствии с принципом преобладания во внеклеточной среде или внутри клеток, в квадраты впишите электрический заряд (+ или -).

Правильно поставлена пара кальций- магний – 1 б

Правильно поставлена пара натрий- калий – 1б.

Правильно поставлен заряд – 1 б.

3. Определите толщину мембраны в нанометрах, если известно, что ее удельная емкость $C(уд)=0,5 \cdot 10^{-2} \text{Ф/м}^2$ (наличием белков в мембране пренебречь) Рассмотрите мембрану как плоский конденсатор, используйте формулу его емкости и таблицу данных.

$$C = \frac{\epsilon \epsilon_0 S}{l}$$

$$C(\text{плоского конденсатора}) = \frac{\epsilon \epsilon_0 S}{l}$$

где ϵ_0 – диэлектрическая проницаемость вакуума, ϵ – диэлектрическая проницаемость исследуемого диэлектрика, S = площадь пластин конденсатора, l – расстояние между пластинами.

Таблица данных

Диэлектрическая проницаемость вакуума ϵ_0	$8,85 \cdot 10^{-12} \text{Ф/м}$
Диэлектрическая проницаемость глицерина ϵ	43
Диэлектрическая проницаемость воды ϵ	81
диэлектрическая проницаемость фосфолипидов ϵ	1,98
Постоянная Авогадро	$6,02 \cdot 10^{23} \text{ моль}^{-1}$
Универсальная газовая постоянная	$8,31 \text{ Дж/ К} \cdot \text{ моль}$

$$C = \frac{\epsilon \epsilon_0 S}{l} \Rightarrow l = \frac{\epsilon \epsilon_0 S}{C}$$

$$l = \frac{8,85 \cdot 10^{-12} \cdot 43 \cdot S}{0,5 \cdot 10^{-2} \cdot S} \approx 3,5 \cdot 10^{-9} \text{ м} = 3,5 \text{ нм}$$

Составление формулы удельной емкости – 3 балла

Расчет толщины мембраны – 3 балла

Перевод толщины в нм – 1 балл



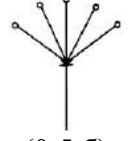

ВСЕГО ЗА ЗАДАНИЕ - 15 БАЛЛОВ

17.

Рассмотрите рисунки с изображением растений.

Заполните таблицу:

№	Простое соцветие		Представитель		
	название	схема	№	семейство	вид
1	кисть (0,5 б)		1	ландышевые (лилейные) (0,25 б)	купена лекарственная (0,25 б)
			2	розовые (розоцветные)	черемуха обыкновенная

		(0,5 б)		(0,25 б)	(0,25 б)
2	корзинка (0,5 б)	 (0,5 б)	3	сложноцветные (0,25 б)	мать-и-мачеха обыкновенная (0,25 б)
			4	сложноцветные (0,25 б)	тысячелистник обыкновенный (0,25 б)
3	колос простой (0,5 б)	 (0,5 б)	5	орхидные (0,25 б)	любка двулистная (0,25 б)
			6	подорожниковые (0,25 б)	подорожник большой (0,25 б)
4	зонтик простой (0,5 б)	 (0,5 б)	7	первоцветные (0,25 б)	примула весенняя (0,25 б)
			8	розовые (розоцветные) (0,25 б)	вишня обыкновенная (0,25 б)
5	початок (0,5 б)	 0,5б. (0,5 б)	9	ароидные (0,25 б)	белокрыльник болотный (0,25 б)
			10	злаки (0,25 б)	кукуруза сахарная (0,25 б)

Итоговая сумма округляется до целого (напр., 5,5 б. = 6 баллов; 3,25 б.=3 балла)

ВСЕГО ЗА ЗАДАНИЕ - 10 БАЛЛОВ



1. GETRANK. POLYKANTHON GORAKTUM WILZ. REICH.



2. HÄGG. FURVA FÄRÖS.



3.



4.



5.



6.



7.



8.



9.



10.