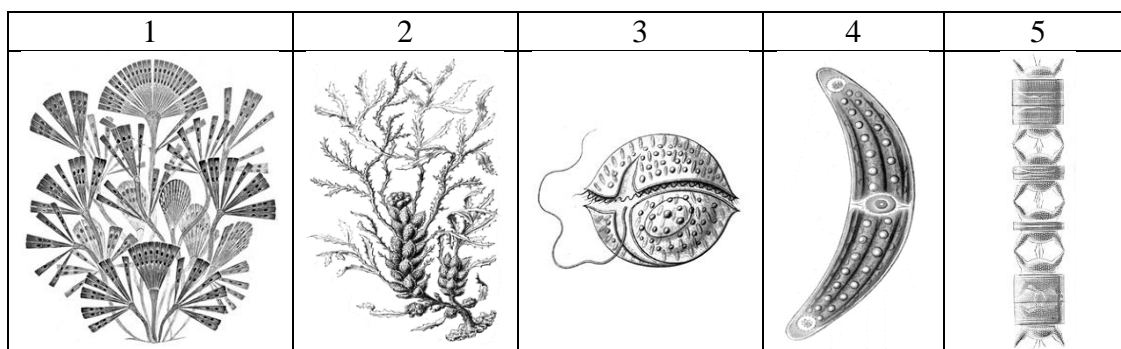


«ПОКОРИ ВОРОБЬЕВЫ ГОРЫ!» 2017-2018 (10-11 классы)

Вариант 5

Задание 1. (18 баллов). Здесь приведены старинные рисунки микроскопических и макроскопических водорослей из знаменитой работы Эрнста Геккеля – «Красота форм в природе». Современные альгологи выделяют различные типы строения и организации тела водорослей – *типы дифференциации талломов*. Из перечисленных типов дифференциации выберите подходящие для каждой водоросли.

А. а)коккоидный; б)монадный; в)амебоидный; г)нитчатый; д)тканевый; е)сифональный

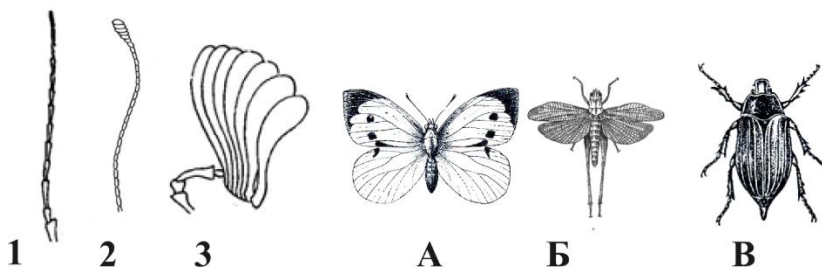


Б. У кого из водорослей, изображенных на рисунках есть хлорофилл «в» Выберите один правильный ответ.

- а) у водорослей на всех рисунках; б) только 1; в) только 2; г) только 3;
 д) только 4; е) только 5; ж) ни у кого нет

Ответ: 1А; 2Д; 3Б; 4А; 5А; Б - д) только 4 по 3 балла за каждый правильный ответ

Задание 2. (12 баллов). Каким насекомым на рисунке принадлежат усики (сяжки). Как эти сяжки называются?



Ответ: 1-Б, нитевидный; 2-А, булабовидный; 3-В, пластинчатый

По 2 балла за каждый правильный ответ

Задание 3. (30 баллов). Решите кроссворд. Все слова записываются по горизонтали, в закрашенные клетки. Особенность кроссворда в том, что зашифрованы не только значения, но и номера слов. Отгадав номер, вы поймёте, в какую строчку нужно вписать соответствующее слово.
Пример:

Номер слова	Значение слова
Число героев сказки, которые совместными усилиями вытянули репку	Общий признак, позволяющий отнести всех персонажей, вытянувших репку, к классу Млекопитающие

Репку в сказке тянули: дедка, бабка, внучка, Жучка, кошка и мышка – всего 6 персонажей. Значит, загаданное слово нужно вписать в строчку, обозначенную цифрой 6. В этой строчке выделены шесть ячеек – значит, загаданное слово состоит из шести букв, а значение слова – «характерный признак млекопитающих». Подходящим ответом будет, например, слово «шерсть».

Если слова и их номера отгаданы правильно, то в столбике, указанном стрелкой, можно будет прочесть ключ-слово. Заполнив часть строк, вы можете угадать ключ-слово по нескольким буквам, и тогда оно поможет угадать оставшиеся слова.

					↓					
	5									
			1							
8										
			10							
		4								
	6									
		2								
		3								

Номер слова	Значение слова
Минимальное число хозяев в жизненном цикле широкого лентеца	Органы дыхания многих паукообразных
Типичное число ложных ног у гусениц бабочек	Способ деления микронуклеуса (малого ядра) при бесполом размножении инфузории-туфельки
Число пар ходильных ног у скорпиона	Беспозвоночное животное, относящееся к типу Хордовые
Число пар антенн (усиков) у блохи	Драгоценный камень, формируется в результате защитной реакции некоторых моллюсков на раздражающее инородное тело
Число органов выделения у речного рака	Антикоагулянт, вырабатывается в слюнных железах пиявок
Число паутинных бородавок у паука-крестовика	Орган, осуществляющий распределение питательных веществ у планарии
Минимальное число лучей у морских звёзд	Планктонная личинка многощетинковых червей
Число ропалиев (органов чувств) у сцифоидной медузы аурелии	Жидкость, заполняющая незамкнутую кровеносную систему членистоногих

Ответ:

					↓					
	5	т	р	о	Х	о	ф	о	р	а
			1	ж	Е	м	ч	у	г	
8	г	е	м	о	Л	и	м	ф	а	
			10	м	И	т	о	з		
		4	а	с	Ц	и	д	и	я	
	6	к	и	ш	Е	ч	Н	и	к	
		2	г	и	Р	у	д	и	н	
		3	т	р	А	х	е	я		

По 3 балла за каждое правильное слово по горизонтали, 6 баллов за ключевое слово по вертикали.

Задание 4. (8 баллов). Индекс массы тела рассчитывают по формуле $ИМТ = \text{масса тела (кг)} / (\text{рост(м)})^2$. В норме этот показатель находится в диапазоне от 18,5 до 25,0. Рассчитайте среднюю величину массы тела, ее наименьшее и наибольшее значение для взрослого человека ростом 175см, если известно, что он не слишком худ и не толст. Расчеты округляйте до сотых или десятых долей от целого.

Решение:

Среднее значение массы тела равно средний ИМТ x квадрат роста;

$$(18,5 + 25) : 2 \times 1,75^2 = 66,6 \text{ кг}$$

Наименьшее значение в пределах нормы равно:

$$18,5 \times 1,75^2 = 56,6 \text{ кг}$$

$$\text{а наибольшее} - 25 \times 1,75^2 = 76,5 \text{ кг}$$

Задание 5. (16 баллов). Фермент глютаминсинтетаза из кишечной палочки состоит из 12 одинаковых субъединиц, каждая из которых содержит 469 аминокислотных остатков. Молекулярная масса глютаминсинтетазы 619000 дальтон. Кодировый её участок ДНК содержит 60% Г-Ц пар и 40% А-Т пар. Средняя масса нуклеотида в ДНК равна 335 дальтон. Что тяжелее: молекула глютаминсинтетазы или кодирующая её последовательность ДНК и во сколько раз? Сколько водородных связей содержит кодирующая глютаминсинтетазу последовательность ДНК?

Решение.

Поскольку фермент состоит из одинаковых субъединиц, он кодируется одним геном. Каждый аминокислотный остаток кодируется триплетом нуклеотидов, таким образом кодирующая глютаминсинтетазу последовательность содержит $469 \times 3 = 1407$ нуклеотидов. (2 балла)

К ним надо прибавить иницирующий и терминирующий кодоны, т.е. **ещё 6 нуклеотидов. (6 баллов)**

Таким образом всего **1413 нуклеотидов**. ДНК представляет собой двойную спираль, т.е. кодирующая последовательность содержит 1413 пар нуклеотидов, или **2826 нуклеотидов**, масса которых равна **$335 \times 2826 = 946710$ дальтон. (2 балла)**

Молекула глутаминсинтетазы тяжелее кодирующей её последовательности ДНК в **$946710/619000 = 1,5$ раза. (3 балла)**

Из 1413 пар **$1413 \times 0,4 = 565$ пар А-Т** и **$1413 \times 0,6 = 848$ пар Г-Ц**. А-Т пара образует по 2 водородные связи, т.е. всего 1130 водородных связей. Г-Ц пары образуют по 3 водородные связи, т.е. всего 2544 водородных связи. Таким образом во всей кодирующей последовательности **$1130 + 2544 = 3674$ водородные связи. (3 балла)**

Ответ: молекула ДНК в 1,5 раза тяжелее молекулы глутаминсинтетазы. Последовательность ДНК содержит 3674 водородные связи.

Ответы детей могут отличаться в пределах нескольких единиц, в зависимости от округления. Не считать ошибкой.

Задание 6. (16 баллов). У одного из видов усачей цвет надкрылий взрослых жуков определяется локусом, представленным тремя аллелями: **R** (красные надкрылья) доминантен по отношению **r^y** (жёлтые надкрылья), который, в свою очередь доминирует над **r** (белые надкрылья). При исследовании большой популяции были обнаружены следующие частоты встречаемости аллелей: **R = 0,2; r^y = 0,3 и r = 0,5**. Если насекомые будут скрещиваться случайно, чему будет равна частота особей с красными, жёлтыми и белыми надкрыльями в следующем поколении? Если популяция состоит из 10000 жуков, сколько будет жуков каждого фенотипа?

Решение: Рассмотрим возможные генотипы и соответствующие им фенотипы.

RR - красные, **Rr^y** – красные, **Rr** – красные, **r^yr^y** – жёлтые, **r^yr** – жёлтые, **rr** – белые.

Поскольку скрещивания случайны, в достаточно большой популяции частоты встречаемости гомозигот будут равны квадрату частоты встречаемости аллеля, а частоты встречаемости гетерозигот – удвоенному произведению частот встречаемости аллелей (возникают как комбинация отцовский*материнский+материнский*отцовский, т.е. $Cc + cC = 2Cc$). Рассчитываем все возможные комбинации.

$$RR = 0,2^2 = 0,04; Rr^y = 2 \times 0,2 \times 0,3 = 0,12; Rr = 2 \times 0,2 \times 0,5 = 0,2.$$

$$\text{Все красные} = 0,04 + 0,12 + 0,2 = 0,36.$$

$$r^y r^y = 0,3^2 = 0,09; r^y r = 2 \times 0,3 \times 0,5 = 0,3. \text{ Все жёлтые} = 0,09 + 0,3 = 0,39.$$

$$rr = 0,5^2 = 0,25. \text{ – белые}$$

Рассчитываем по этим частотам количество усачей с разным цветом надкрылий в популяции:

$$\text{Красные} = 10000 \times 0,36 = 3600; \text{ жёлтые} = 10000 \times 0,39 = 3900; \text{ белые} = 10000 \times 0,25 = 2500.$$

12 баллов за правильные частоты фенотипов и 4 балла за численности усачей.