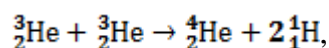
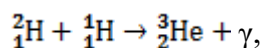
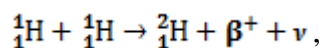


Задание по химии

1. При полном гидролизе 14,6 г природного дипептида действием 12%-ного раствора гидроксида натрия (плотность 1,20 г/см³) получены соли А и В. Одна из солей, например А, масса которой 11,1 г, содержит 20,72% ионов натрия. Определите возможную формулу исходного дипептида и вычислите объем щелочи, вступившей в реакцию.
2. Для реакции 2-го порядка $A + B \rightarrow D + E$ константа скорости составляет 0,8 л/(моль·мин). Начальные концентрации исходных веществ $C_{0,A} = 0,002$ моль/л и $C_{0,B} = 0,5$ моль/л. Определить время, за которое исходное вещество А прореагирует на 95%.
3. Источником солнечной энергии служит следующая последовательность реакций ядерного синтеза:



где β^+ означает позитрон (античастица электрона, имеет электрический заряд +1), ν — нейтрино, γ — гамма-квант. Напишите суммарное уравнение процесса «горения» водорода на Солнце. Рассчитайте, какая масса (в а.е.м.) теряется при образовании одного ядра атома гелия в этом процессе. Используя формулу Эйнштейна $E = mc^2$, найдите, сколько энергии выделяется в данном процессе ядерного синтеза из 1 г водорода. Во сколько раз эта энергия больше, чем энергия, выделяющаяся при сгорании 1 г водорода в атмосфере кислорода? При расчетах используйте следующие данные: $m({}^1_1\text{H}) = 1,00727$, $m(\beta^+) = 0,0005486$, $m({}^4_2\text{He}) = 4,00273$ (массы выражены в а. е.м.), $1 \text{ а.е.м.} = 1,6605402 \cdot 10^{-27} \text{ кг} = 1,6605402 \cdot 10^{-24} \text{ г}$, теплота образования жидкой воды 285,8 кДж/моль.

Задание по биологии и экологии

Задание 1. На каждый вопрос выберите только один ответ, который вы считаете наиболее полным и правильным. Индексы правильных ответов внесите в матрицу в ЛИСТ ОТВЕТОВ.

1. Устьяца закрываются:

- а) при недостатке углекислого газа; б) при недостаточном освещении; в) при недостатке воды;
- г) при недостатке минеральных веществ.

2. Главная роль фотоллиза воды - это:

а) восполнение недостающего электрона в пигменте реакционного центра; б) выделение кислорода растениями в атмосферу Земли; в) образование метаболической воды при фотосинтезе; г) образование как можно большего количества протонов внутри тилакоидов.

3. Цветение растений хризантемы поздней осенью стимулируется:

а) понижением температуры воздуха; б) улучшением доступа воды; в) сменой длинного светового дня на короткий; г) повышенной выработкой гиббереллинов.

4. Однополые цветки характерны для:

а) груши; б) яблони; в) малины; г) облепихи.

5. Усики гороха — это видоизмененные:

а) прилистники; б) листочки сложного листа; в) боковые побеги; г) пазушные почки.

6. Совокупность лепестков цветка образует:

а) чашечку; б) венчик; в) околоцветник; г) завязь.

7. Соцветие тычиночных цветков кукурузы:

а) метелка; б) початок; в) зонтик; г) сложный колос.

8. Какие животные могут быть причиной сильного снижения урожая картофеля:

а) малощетинковые черви; б) круглые черви; в) клещи; г) моллюски.

9. Какие системы органов имеются у всех плоских червей-паразитов человека?

а) пищеварительная, выделительная, нервная; б) половая, выделительная, нервная; в) пищеварительная, нервная; г) нервная, половая.

10. Какое из перечисленных насекомых использует для машущего полёта только одну пару крыльев?

а) тополевый бражник; б) дубовый шелкопряд; в) берёзовый пилильщик; г) еловый усач.

11. Одомашненные человеком насекомые относятся к отрядам

а) жесткокрылые и чешуекрылые; б) перепончатокрылые и полужесткокрылые; в) перепончатокрылые и чешуекрылые; г) двукрылые и чешуекрылые.

12. Что из перечисленного можно назвать преадаптацией к паразитизму у круглых червей?

а) бесполое размножение; б) наличие первичной полости тела; в) отсутствие сложных органов чувств; г) наличие кутикулы.

13. Из скольких камер состоит сердце мидии?

а) одна камера; б) две камеры (желудочек и предсердие); в) три камеры (желудочек и два предсердия); г) четыре камеры (два желудочка и два предсердия)

14. Один круг кровообращения имеется у:

а) удава; б) ланцетника; в) тритона; г) утконоса

15. Простейшая рефлекторная дуга включает:

а) возбуждающие чувствительный, вставочный и двигательный нейроны;
б) возбуждающий чувствительный и тормозный двигательный нейроны;

в) возбуждающие чувствительный и двигательный нейроны; г) возбуждающие чувствительный и двигательный нейроны и тормозный вставочный нейрон.

16. Лопатка у человека непосредственно соединена с:

а) ребрами; б) грудиной; в) позвонками; г) ключицей.

17. Трипсиноген (предшественник трипсина) входит в состав:

а) желудочного сока; б) желчи; в) секрета поджелудочной железы г) слюны.

18. Возбуждение, вызывающее сокращения сердца, возникает в:

а) продолговатом мозгу; б) промежуточном мозгу; в) коре больших полушарий;
г) самом сердце.

19. Постоянный уровень газового состава крови поддерживается при участии дыхательного центра:

а) продолговатого мозга; б) переднего мозга; в) гипоталамуса; г) мозжечка.

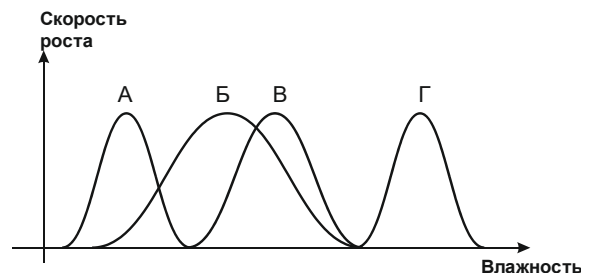
20. В одном биоценозе могут встречаться:

а) Морж, морской лев, императорский пингвин; б) полярная крачка, пингины, косатки; в) опоссум, коала, кенгуру; г) аллигатор, антилопа гну, лев.

21. Наиболее продуктивной из перечисленных является экосистема:

а) широколиственного леса; б) тропической зоны Тихого океана; в) степи; г) хвойных лесов.

22. На рисунке изображены зависимости скорости роста разных видов растений от влажности почвы:



Наиболее влаголюбивым является вид:

а) А; б) Б; в) В; г) Г.

23. Что происходит в экосистеме, если в ней отсутствуют редуценты или их деятельность слабо выражена?

а) ничего не происходит; б) происходит накопление органического вещества;
в) уменьшается численность продуцентов, г) возрастает численность консументов.

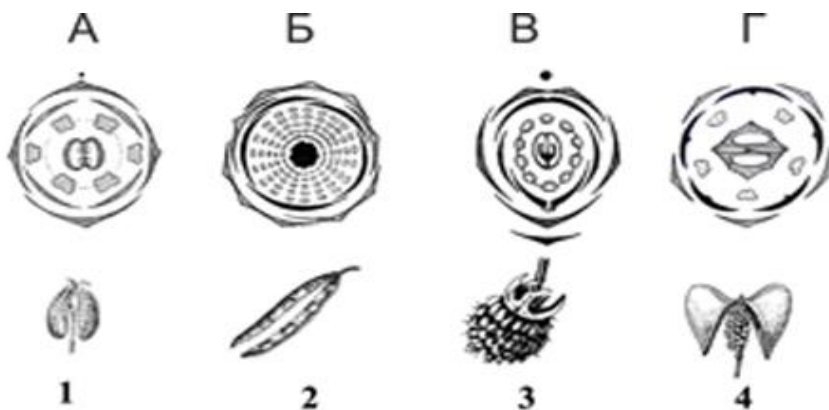
24. Обмен участками гомологичных хромосом происходит в мейозе в:

а) профазе I; б) метафазе II; в) анафазе I; г) анафазе II.

25. Стадия зародышевого развития, представленная одним слоем клеток с полостью внутри называется:

а) нейрула; б) бластула; в) морула; г) гаструла.

Задание 2. Установите соответствие между представленными на рисунке плодами и диаграммами цветков. Назовите семейства растений, которым принадлежат эти плоды



Результаты внесите в таблицу в **ЛИСТ ОТВЕТОВ**.

Задание 3. Составьте возможные пищевые цепи (по 1 наиболее верному на ваш взгляд примеру), одним из звеньев которых является **большая синица**, и состоящие из а) **4** звеньев; б) **5** звеньев; в) **6** звеньев, и запишите их в **ЛИСТ ОТВЕТОВ**.

Задание 4. У крыс доминантный аллель гена R вызывает чёрный цвет шерсти. Доминантный аллель другого гена A вызывает жёлтый цвет шерсти. Гены находятся на разных хромосомах. Если два доминантных гена встречаются совместно, они взаимодействуют с образованием серой окраски шерсти. При взаимодействии двух рецессивных аллелей в гомозиготном состоянии возникает кремовая окраска.

Скрестили самца из чистой линии с чёрным цветом шерсти и самку из чистой линии с жёлтым цветом шерсти. Все потомки первого поколения были серого цвета. Во втором поколении были получены крысы чёрного, серого, жёлтого и кремового цвета.

1. В каком соотношении присутствовали крысы с разной окраской шерсти во втором поколении?

Из второго поколения взяли серого самца и желтую самку. От них было получено потомство (третье поколение), в котором было 14 желтых, 15 серых, 5 черных и 6 кремовых крыс.

2. Какими были генотипы самца и самки в этом скрещивании?

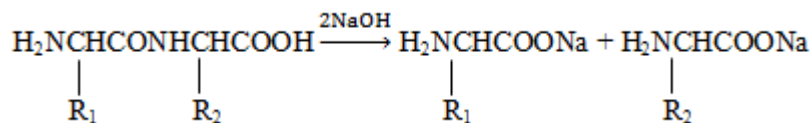
3. Какая часть серых самок третьего поколения при скрещивании с кремовыми самцами будет иметь в потомстве кремовых крысят?

Ответы запишите в **ЛИСТ ОТВЕТОВ**.

Ответы и решения

Задание по химии

1. Щелочной гидролиз дипептида можно представить схемой



Найдем молярную массу и количество соли А, зная что массовая доля ионов натрия в ней равна 20,72%:

$$M(A) = 23/0,2072 = 111 \text{ г/моль.}$$

$$\nu(A) = m(A)/M(A) = 11,1/111 = 0,1 \text{ моль.}$$

Тогда молярная масса радикала R₁

$$M(R_1) = M(A) - M(\text{NH}_2) - M(\text{CH}) - M(\text{COONa}) = 111 - 16 - 13 - 67 = 15 \text{ г/моль}$$

Радикал R₁ – это CH₃. Исходя из стехиометрии реакции гидролиза:

$$\nu(A) = \nu(B) = \nu(\text{дипептида}).$$

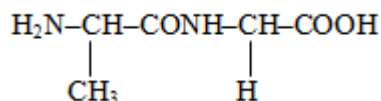
Тогда $M(\text{дипептида}) = m(\text{дипептида})/\nu(\text{дипептида})$.

$$M(\text{дипептида}) = 14,6/0,1 = 146 \text{ г/моль.}$$

Найдем молярную массу радикала R₂:

$$M(R_2) = M(\text{дипептида}) - M(\text{NH}_2) - M(\text{CH}) - M(\text{CO}) - M(\text{NHCH}) - M(\text{COOH}) - M(R_1) = 146 - 16 - 13 - 28 - 28 - 45 - 15 = 1, \quad \text{т.е. } R_2 \text{ – это H.}$$

Таким образом формула исходного дипептида



Этот дипептид образован аминокпропановой (аланин) и аминокусусной кислотой(глицин). Название дипептида – аланилглицин или глицилаланин.

Найдем объем щелочи, вступившей в реакцию. По уравнению реакции видно , что на гидролиз 0,1 моля дипептида пошло 0,2 моля NaOH или $0,2 \cdot M(\text{NaOH}) = 0,2 \cdot 40 = 8 \text{ г}$. Тогда объем раствора NaOH равен:

$$V(\text{NaOH}) = m(\text{NaOH}) \cdot \rho(\text{NaOH}) / \omega(\text{NaOH}) = 55,56 \text{ см}^3$$

или 55,56 мл.

2. Начальные концентрации реагирующих веществ сильно различаются ($C_{0,A} \ll C_{0,B}$ 2), следовательно концентрация вещества В в ходе реакции практически не изменяется вследствие того, что это вещество находится в большом избытке. Такая реакция будет описываться кинетическим уравнением псевдопервого порядка. Концентрацию вещества А, соответствующую заданной степени превращения ($\alpha_A = 95\%$), находим из уравнения $C_A = C_{0,A} (1 - \alpha_A)$. Она составит 0,0001 моль/л.

Рассчитаем время, за которое концентрация вещества А уменьшится до найденного выше значения, по уравнению псевдопервого порядка:

$$k't = \ln \frac{C_{0,A}}{C_A}$$

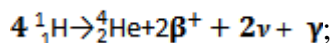
где $k' = kC_{0,B}$ – так называемая псевдоконстанта скорости реакции, величину которой легко рассчитать:

$$k' = kC_{0,B} = 0,8 \cdot 0,5 = 0,4 \text{ мин}^{-1}.$$

Подставляя это значение в уравнение для реакции псевдопервого порядка, получим

$$t = \frac{1}{0,4} \ln \frac{0,002}{0,0001} = 7,5 \text{ мин.}$$

3. а) Если первое и второе уравнения умножить на 2 и сложить их с третьим уравнением, то после сокращения получится следующее суммарное уравнение процесса «горения» водорода на Солнце:



б) Масса частиц в левой части уравнения равна $4m(^1_1\text{H}) = 4,02908$ а.е. м., а масса частиц в правой части равна $m(^4_2\text{He}) + 2m(\beta^+) = 4,00383$ а.е.м. (нейтрино и гамма-частицы не имеют массы покоя). Потеря массы в расчете на одно ядро атома ^4_2He составляет

$$4,02908 - 4,00383 = 0,02525 \text{ а. е. м.}$$

с) Рассчитаем потерю массы при ядерном синтезе с участием 1 г водорода:

- из 4,02908 а. е. м. водорода в энергию превращается 0,02525 а.е. м.;

- из 0,001 кг водорода в энергию превращается m кг, тогда

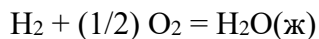
$$m = \frac{0,001 \cdot 0,02525}{4,02908} = 6,267 \cdot 10^{-6} \text{ кг.}$$

- Рассчитаем энергию, которая выделяется в данном процессе ядерного синтеза из 1 г водорода

$$E = mc^2 = 6,267 \cdot 10^{-6} \text{ кг} \cdot (3 \cdot 10^8 \text{ м/с})^2 = 5,640 \cdot 10^{11} \text{ Дж.}$$

д) Рассчитаем количество теплоты (энергии), которое выделится при сгорании 1 г водорода в атмосфере кислорода.

Согласно уравнению реакции



из 1 моля H_2 (массой 2 г) образуется 1 моль жидкой H_2O , и выделяется 285,8 кДж. Из 1г H_2 выделяется $285,8/2 = 142,9$ кДж. Эта величина меньше энергии ядерного синтеза с участием 1г Н в $5,640 \cdot 10^{11} / 142,9 \cdot 10^3 = 3,95 \cdot 10^6$ раз.

РЕШЕНИЯ, БИОЛОГИЯ

	а	б	в	г		а	б	в	г
1			■		14		■		
2	■				15			■	
3			■		16				■
4				■	17			■	

5		■				18				■
6						19	■			
7	■					20		■		
8		■				21	■			
9						22				■
10					■	23		■		
11			■			24	■			
12				■		25		■		
13			■							

Задание 2.

Диаграмма цветка	А	Б	В	Г
Плод	4	3	2	1
Семейство	Крестоцветные (капустные)	Розоцветные	Мотыльковые (бобовые)	Зонтичные

Задание 3.

а) пищевая цепь из 4 звеньев: (начало) *лист березы – гусеница бабочки – большая синица - ястреб*

б) пищевая цепь из 5 звеньев: (начало) *лист березы – гусеница бабочки – паук-крестовик - большая синица - ястреб*

в) пищевая цепь из 6 звеньев: (начало) *лист березы – гусеница бабочки – паук-крестовик - большая синица – ястреб – жук-мертвоед*

Задание 4

1. серые : чёрные : жёлтые : кремовые = **9 : 3 : 3 : 1**

2. серый самец, генотип – **RrAa**

жёлтая самка, генотип – **rrAa**

3. 2\3 серых самок третьего поколения, скрещенных с кремовыми самцами, дадут потомков с кремовой шерстью