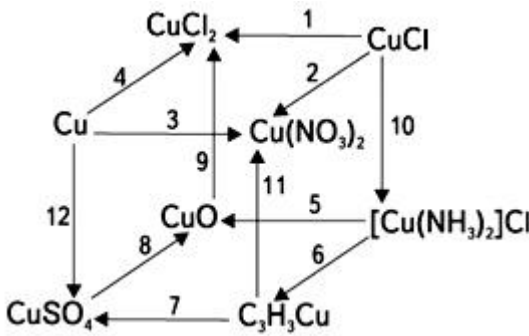


1. Как очистить полученный в лаборатории водород от примесей сероводорода, фосфина, паров воды и кислорода. Напишите уравнения реакций [Волович, П.]	12 баллов
Решение: От примесей сероводорода (H₂S) и фосфина (PH₃) – пропусканием через подкисленный раствор перманганата калия (KMnO₄) $5\text{H}_2\text{S} + 2\text{KMnO}_4 + 3\text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow 2\text{MnSO}_4 + 5\text{S}\downarrow + \text{K}_2\text{SO}_4 + 8\text{H}_2\text{O}$ $\text{Mn}^{+7} + 5\text{e} \rightarrow \text{Mn}^{+2} \quad \quad 2$ $\text{S}^{-2} - 2\text{e} \rightarrow \text{S}^0 \quad \quad 5$	
$5\text{PH}_3 + 8\text{KMnO}_4 + 12\text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow 5\text{H}_3\text{PO}_4 + 8\text{MnSO}_4 + 4\text{K}_2\text{SO}_4 + 12\text{H}_2\text{O}$ $\text{P}^{-3} - 8\text{e} \rightarrow \text{P}^{+5} \quad \quad 5$ $\text{Mn}^{+7} + 5\text{e} \rightarrow \text{Mn}^{+2} \quad \quad 8$	
От примеси кислорода – пропусканием смеси над Pt или Pd-катализатором: $2\text{H}_2 + \text{O}_2 \longrightarrow 2\text{H}_2\text{O}$	
От паров воды (осушение) – пропускаем через хлорид кальция (прокаленный) CaCl₂(тв), или H₂SO₄(конц), или P₂O₅, или вымораживанием паров воды жидким азотом.	
2. В пробирках без надписей находятся сульфат цинка, сульфид калия, нитрат бария, хлорид меди и соляная кислота. Как, не используя никаких дополнительных реактивов, определить в какой пробирке находится каждое из веществ. Напишите уравнения реакций [Волович, П.].	10 баллов
Решение: из приведенных веществ только соляная кислота является жидкостью.	
Все остальные вещества переводим в растворы, добавляя соляную кислоту.	
В пробирке, в которой выделяется газ с резким характерным запахом (запах тухлых яиц) находится вещество сульфид калия (K₂S) $\text{K}_2\text{S} + 2\text{HCl} \rightarrow 2\text{KCl} + \text{H}_2\text{S}\uparrow \quad (\text{запах тухлых яиц})$	
Определенный раствор сульфида калия прибавляем в оставшиеся пробирки. Сульфат цинка и хлорид меди можно определить по цвету выпавших осадков: ZnS (белого) и CuS (черного цвета). $\text{ZnSO}_4 + \text{K}_2\text{S} \rightarrow \text{K}_2\text{SO}_4 + \text{ZnS}\downarrow \quad \text{осадок белого цвета}$ $\text{CuCl}_2 + \text{K}_2\text{S} \rightarrow 2\text{KCl} + \text{CuS}\downarrow \quad \text{осадок черного цвета}$	
Раствор сульфата цинка (определенный ранее) добавляем в пробирку с	

раствором, не прореагировавшим с сульфидом калия. По выпавшему осадку белого цвета определяем раствор нитрата бария. $\text{ZnSO}_4 + \text{Ba}(\text{NO}_3)_2 \rightarrow \text{Zn}(\text{NO}_3)_2 + \text{BaSO}_4 \downarrow \text{осадок белого цвета}$	
3. Какое вещество А и при каких условиях может быть использовано в реакции, выраженной следующей схемой (указаны все исходные вещества и продукты реакций без коэффициентов): $\text{A} + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{CuSO}_4 + \text{SO}_2 + \text{H}_2\text{O}$. Приведите максимально возможное число уравнений реакции, укажите условия проведения реакции [Волович, П.].	10 баллов
Возможные решения: А – Cu, Cu₂O, Cu₂S, CuS, CuOH Поскольку в правой части уравнения содержатся вещества, содержащие элементы Cu, O, S, H то вещество А может содержать только эти элементы. Т.к. сера имеет степень окисления равную +6, поэтому серная кислота является окислителем, А должно быть восстановителем.	
Если А – простое вещество, то это Cu⁰ $\text{Cu} + 2\text{H}_2\text{SO}_{4(\text{конц})} \rightarrow \text{CuSO}_4 + \text{SO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}.$ $\begin{array}{l l} \text{Cu}^0 - 2e \rightarrow \text{Cu}^{2+} & 1 \\ \text{S}^{+6} + 2e \rightarrow \text{S}^{+4} & 1 \end{array}$	
Если А – сложное вещество, то оно содержит Cu в степени окисления +1 или +2 и либо кислород в степень окисления -2, либо S в степени окисления -2. Соединения CuH₂ и CuH – маловероятно, т.е. А может быть 1) Cu₂O, 2) Cu₂S, 3) CuO, 4) CuS Однако, в случае 3 (CuO) А не сможет выполнять роль восстановителя. Поэтому остается еще три варианта: 1) $\text{Cu}_2\text{O} + 3\text{H}_2\text{SO}_{4(\text{конц})} \rightarrow 2\text{CuSO}_4 + \text{SO}_2 + 3\text{H}_2\text{O}.$ $\begin{array}{l l} 2\text{Cu}^{+1} - 2e \rightarrow 2\text{Cu}^{2+} & 1 \\ \text{S}^{+6} + 2e \rightarrow \text{S}^{+4} & 1 \end{array}$	
2) $\text{Cu}_2\text{S} + 6\text{H}_2\text{SO}_{4(\text{конц})} \rightarrow 2\text{CuSO}_4 + 5\text{SO}_2 + 6\text{H}_2\text{O}.$ $\begin{array}{l l l} \text{Cu}_2\text{S} - 8e \rightarrow 2\text{Cu}^{2+} + \text{S}^{+4} & 8 & 1 \\ \text{S}^{+6} + 2e \rightarrow \text{S}^{+4} & & 4 \end{array}$	
3) $\text{CuS} + 4\text{H}_2\text{SO}_{4(\text{конц})} \rightarrow \text{CuSO}_4 + 4\text{SO}_2 + 4\text{H}_2\text{O}.$ $\begin{array}{l l} \text{S}^{-2} - 6e \rightarrow \text{S}^{+4} & 1 \\ \text{S}^{+6} + 2e \rightarrow \text{S}^{+4} & 3 \end{array}$	
Можно также использовать не оксид, а гидроксид меди (I): $2\text{CuOH} + 3\text{H}_2\text{SO}_{4(\text{конц})} \rightarrow 2\text{CuSO}_4 + \text{SO}_2 + 4\text{H}_2\text{O}$ $\begin{array}{l l} \text{Cu}^{+1} - 1e \rightarrow \text{Cu}^{2+} & 2 \\ \text{S}^{+6} + 2e \rightarrow \text{S}^{+4} & 1 \end{array}$	
4. К 3 л (при н.у.) смеси оксидов азота (II и IV) с плотностью по водороду 18,2 добавили 2 л кислорода. Все объемы газов измерены при одинаковых условиях. Вычислите сокращение общего объема после добавления кислорода [Кузьменко, Н. Е.].	14 баллов

Решение: Сокращение объема произойдет только в результате реакции: $2\text{NO} + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{NO}_2$	
Поэтому, прежде всего, необходимо вычислить, сколько литров NO содержалось в смеси. Если обозначим через x – количество литров NO в смеси, тогда NO_2 в смеси содержится $(3-x)$ л.	
Рассчитаем молярную массу NO: $M(\text{NO})=30\text{г/моль}$; $M(\text{NO}_2)=46\text{г/моль}$ Вычислим массу x л. NO и NO_2: $m = n \cdot M = \frac{V}{V_m} \cdot M$ $m(\text{NO}) = \frac{30x}{22,4} = 1,34x \qquad m(\text{NO}_2) = \frac{46(3-x)}{22,4} = 6,15 - 2,05x$	
$M(\text{смеси газов}) = D \cdot M(\text{H}_2) = 18,2 \cdot 2 = 36,4$ Вычислим массу 3 л газовой смеси: $m_{\text{см}} = \frac{3 \cdot 36,4}{22,4} = 4,88$	
Рассчитаем объем NO в смеси после добавления кислорода. $1,34x + (6,15 - 2,05x) = 4,88$ $x = 1,8$ л Изменение объема происходит за счет объема прореагировавшего кислорода $\Delta V = V(\text{O}_2) \text{ прореагировавшего} = \frac{1}{2} V(\text{NO}) = 0,9$ л	
5. Сколько граммов кристаллической соды и сколько граммов 10%-ного раствора карбоната натрия нужно взять, чтобы приготовить 400 г 15%-ного раствора. Плотность 10% раствора карбоната натрия 1108г/л, 15% – плотность равна 1158г/л? [Будруджак, С.].	14 баллов
Решение: Данную задачу можно решить, используя правило креста (диагональное смешение растворов). Для этого надо определить массовую долю карбоната натрия в кристаллогидрате (кристаллической соде), которая имеет формулу $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ Выберем для расчетов образец кристаллогидрата количеством вещества 1 моль.	
Из формулы кристаллогидрата следует: $n(\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}) = n(\text{Na}_2\text{CO}_3)$; $n(\text{Na}_2\text{CO}_3) = 1$ моль	
Рассчитаем массу кристаллогидрата и соли: $m = n \cdot M$ $m(\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}) = 1 \text{ моль} \cdot 286 \text{ г/моль} = 286$ г $m(\text{Na}_2\text{CO}_3) = 1 \text{ моль} \cdot 106 \text{ г/моль} = 106$ г	
Определим массовую долю карбоната натрия в кристаллогидрате	

(кристаллической соде): $\omega = \frac{m(\text{Na}_2\text{CO}_3)}{m(\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O})} \cdot 100\% = \frac{106}{286} \cdot 100\% = 37\%$	
$\begin{array}{ccc} 37\% & & 5 \\ & \searrow \quad \swarrow & \\ & 15\% & \\ & \swarrow \quad \searrow & \\ 10\% & & 22 \end{array}$ Составим пропорцию: Для приготовления 400 г 15% р-ра потребуется 27 м.ч. х г 22 м.ч. х=325,93 г (Na_2CO_3); Для приготовления 400 г 15% р-ра потребуется 27 м.ч. х г 5 м.ч. х=74,1г ($\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$)	
2 способ решения: Обозначим через х массу кристаллической соды и через у – массу 10%-ного раствора, которые нужно взять для приготовления конечного раствора. Масса всего раствора равна $x + y = 400$ г. $m(\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}) = 1 \text{ моль} \cdot 286 \text{ г/моль} = 286$ г $m(\text{Na}_2\text{CO}_3) = 1 \text{ моль} \cdot 106 \text{ г/моль} = 106$ г Вычислим, сколько Na_2CO_3 содержится в х г кристаллической соды. В 286 г $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10 \text{ H}_2\text{O}$ содержится 106 г Na_2CO_3 «х» » » а» » $a(\text{г}) = 106x/286 \text{ г Na}_2\text{CO}_3$ В 100 г 10%-ного раствора содержится 10 г Na_2CO_3 «у» » » b» » b= 0,1 у г Na_2CO_3. Масса всего Na_2CO_3, содержащегося в 400 г 15%-ного раствора, равна $106x/286 + 0,1y = 60$ Решив систему уравнений: $106x/286 + 0,1y = 60$ $x + y = 400$ находим $x = 74$ г и $y = 326$ г.	

6. Напишите уравнения реакций, соответствующие следующей схеме: 	12 баллов
1) $2\text{CuCl} + \text{Cl}_2 \rightarrow 2\text{CuCl}_2$ ИЛИ $2\text{CuCl}_{(\text{суспензия})} \rightarrow \text{CuCl}_2 + \text{Cu}$ 2) $\text{CuCl} + 3\text{HNO}_{3(\text{конц.})} \rightarrow \text{Cu}(\text{NO}_3)_2 + \text{NO}_2 + \text{HCl} + \text{H}_2\text{O}$ 3) $\text{Cu} + 4\text{HNO}_{3(\text{конц.})} \rightarrow \text{Cu}(\text{NO}_3)_2 + 2\text{NO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$ 4) $\text{Cu} + \text{Cl}_2 \rightarrow \text{CuCl}_2$ ИЛИ $2\text{Cu} + 4\text{HCl} + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{CuCl}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$ 5) $4[\text{Cu}(\text{NH}_3)_2]\text{Cl} + \text{O}_2 + 4\text{NaOH} \rightarrow 4\text{CuO} + 8\text{NH}_3 + 4\text{NaCl} + 2\text{H}_2\text{O}$ 6) $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_2]\text{Cl} + \text{CH}_3\text{—C}\equiv\text{CH} \rightarrow \text{CH}_3\text{—C}\equiv\text{C—Cu} + \text{NH}_4\text{Cl} + \text{NH}_3$ 7) $2\text{CH}_3\text{—C}\equiv\text{C—Cu} + 3\text{H}_2\text{SO}_{4(\text{конц.})} \rightarrow 2\text{C}_3\text{H}_4 + 2\text{CuSO}_4 + \text{SO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$ 8) $2\text{CuSO}_4 \xrightarrow{t} 2\text{CuO} + 2\text{SO}_2 + \text{O}_2$ 9) $\text{CuO} + 2\text{HCl} \rightarrow \text{CuCl}_2 + \text{H}_2\text{O}$ 10) $\text{CuCl} + 2\text{NH}_3(\text{p-p}) \rightarrow [\text{Cu}(\text{NH}_3)_2]\text{Cl}$ 11) $\text{CH}_3\text{—C}\equiv\text{C—Cu} + 3\text{HNO}_{3(\text{конц.})} \rightarrow \text{Cu}(\text{NO}_3)_2 + \text{C}_3\text{H}_4 + \text{NO}_2 + \text{H}_2\text{O}$ 12) $\text{Cu} + 2\text{H}_2\text{SO}_{4(\text{конц.})} \rightarrow \text{CuSO}_4 + \text{SO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$	
7. Фиолетовую аллотропную модификацию простого вещества X впервые выделили перекристаллизацией из раствора в простом веществе Y. При нагревании X сублимируется, а охлаждение пара приводит к образованию вещества А. При действии на А избытка теплой щелочи выделяется газ В. Сгорая, газ В образует кислоту С, неограниченно смешивающуюся с водой, а образованные растворы имеют кислую реакцию. На титрование раствора, содержащего 100 мг С, с индикатором фенолфталеином расходуется 20,48 мл раствора гидроксида натрия с концентрацией 0,100 моль/л, а при добавлении к оттитрованному раствору нитрата серебра выпадает желтый кристаллический осадок D. Внесенное в атмосферу хлора, вещество А энергично сгорает, образуя вещество Е. При обработке 500 мг вещества Y избытком теплого раствора щелочи выделяется 59,00 мл водорода (25⁰С, 1 атм.), а прибавление к полученному раствору йодида калия вызывает образование желтого осадка F. 1) Расшифруйте вещества, обозначенные буквами. 2) Напишите уравнения реакций, о которых говорится в задаче. 3) Охарактеризуйте действие на В растворов серной кислоты (разбавленных и концентрированных), азотной кислоты (разбавленных и концентрированных), хлороводородной кислоты. 4) Укажите пространственное строение молекул веществ А, В, Е.	20 баллов

[Слета, Л.А.]

Решение:

Ключ к решению – определение веществ С и Y.

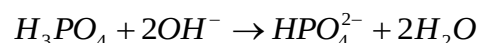
Исходя из свойств газа В, можно утверждать, что В не является простым веществом, в частности, водородом или кислородом;

Вещество С – кислородсодержащая кислота, анион которой с катионом серебра (I) образует соль желтого цвета.

Таковыми свойствами обладают йодид или фосфат ионы. Тогда, поскольку С содержит кислород – это фосфорная кислота. Проверим это вывод. Для этого рассчитаем молярную массу эквивалентов С в реакции нейтрализации:

$$M_3(C) = 0,100 \text{ г} : (0,2048 \text{ л} \cdot 0,100 \text{ моль} \cdot \text{л}^{-1}) = 49 \text{ г/моль}$$

Такая молярная масса эквивалентов соответствует титрованию фосфорной кислоты как двухосновной. Именно так и ведет себя фосфорная кислота при титровании щелочью в присутствии фенолфталеина (до pH 8–10):



К заключению о том, что С – это фосфорная кислота, можно прийти и другим путем, перебирая возможные кислоты $\text{H}_n\text{E}_m\text{O}_n$, отвечающее условиям титрования.

Итак, А – это фосфор. Поскольку вещество А реагирует со щелочью, это белый фосфор, а газ В – фосфин PH_3 . тогда осадок X – фиолетовый фосфор, осадок D – Ag_3PO_4 , вещество E – трихлорид фосфора PCl_3 (не PCl_5).

Определим вещество Y. Молярный объем идеального газа при стандартных условиях (25°C , 1 атм) равен 24,45 л.

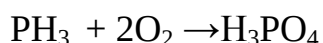
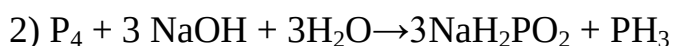
$$V = \frac{n \cdot RT}{P} = \frac{1 \cdot 8,31 \cdot 298}{101,3} = 24,45 \text{ л или } V = \frac{n \cdot RT}{P} = \frac{1 \cdot 0,08205 \cdot 298}{1} = 24,45 \text{ л}$$

Объем 1 моль эквивалентов водорода при этих условиях составляет 24,45/2 л.

Рассчитаем молярную массу эквивалентов Y в реакции со щелочью:

$$M_3(Y) = 0,500 \text{ г} \cdot (24,45/2) \text{ л} : 0,059 \text{ л} = 103,6 \text{ г/моль.}$$

Такое значение M_3 соответствует свинцу в реакции растворения в растворе щелочи. Следовательно, вещество Y –свинец, осадок F – PbI_2 .



$P_4 + 6Cl_2 \rightarrow 4PCl_3$ $Pb + 2NaOH + 2H_2O \rightarrow Na_2[Pb(OH)_4] + H_2$ $Na_2[Pb(OH)_4] + 2KI \rightarrow PbI_2 \downarrow + 2NaOH + 2KOH$ 3) Свинец не взаимодействует с раствором хлороводородной кислоты, с разбавленной серной кислотой и концентрированной азотной кислотой, поскольку на поверхности металла образуются пленки плохо растворимых солей. Взаимодействие с концентрированной серной и с разбавленной азотной кислотами описывают уравнения: $Pb + 2H_2SO_4 \rightarrow H_2[Pb(SO_4)_2] + H_2$ или $Pb + 2H_2SO_4 \rightarrow Pb(HSO_4)_2$ $3Pb + 8HNO_3 \rightarrow 3Pb(NO_3)_2 + 2NO + 4H_2O$ 4) Белый фосфор имеет молекулярное строение, в каждую молекулу входят четыре атома. Молекула P_4 имеет форму тетраэдра с углом между связями 60° и длиной связи $P-P$ 0,22 нм. Молекулы PH_3 и PCl_3 имеют форму тригональной пирамиды с атомом фосфора в вершине.	
8. В 1811 году французский ученый Бернард Куртуа работал в лаборатории. Перед ним на столе стояли два сосуда; в первом был спиртовой настой золы морских водорослей, во втором – серная кислота. А на плече примостился любимый кот. Он прыгнул и столкнул на стол стоявшие рядом бутылки. Жидкости смешались, и сразу же появилось облако сине-фиолетового пара. Это дал о себе знать новый, тогда еще безымянный элемент. Теперь он стал известен всем. Какой элемент был открыт в «содружестве с котом»? Напишите ионное уравнение реакции, протекающей при взаимодействии с концентрированной серной кислоты с солью, содержащей в качестве катиона Na^+ [Волович, П.] Неизвестный элемент – йод. $8NaI + 5H_2SO_{4(конц)} \rightarrow 4I_2 + 4Na_2SO_4 + H_2S + 4H_2O.$ $2I^- - 2e^- \rightarrow I_2$ $SO_4^{2-} + 10H^+ + 8e^- \rightarrow H_2S + 4H_2O$ $8I^- + SO_4^{2-} + 10H^+ \rightarrow H_2S + 4H_2O + 4I_2$	(8 баллов)

Поволжская открытая олимпиада школьников «Будущее медицины» 2012 год

Химия

Задания 2 этапа

9 класс

ЗАДАЧА 1. (8 баллов)

В природе элемент водород существует в виде трех изотопов с массовыми числами 1, 2 и 3. Легкий нуклид называется протий (H), тяжелый – дейтерий (D), сверхтяжелый – тритий (T). Протий и дейтерий являются стабильными изотопами водорода.

В определенном объеме смешали газы хлорид протия и хлорид дейтерия. При этом массовая доля хлора в этой смеси стала равной 96,21%.

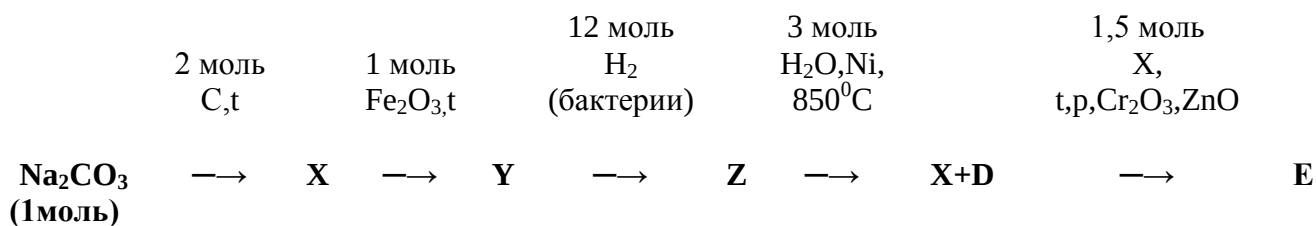
Вопросы:

- | | |
|---|----------|
| 1. Определите массовую долю DCl в этой смеси (%) | 6 баллов |
| 2. Определите относительную плотность смеси по аргону | 2 балла |

Решение	
Пусть количество смеси равно 1 моль, а количества HCl – x моль, DCl – y моль. То есть $x+y=1$. $M(HCl)=36,5$ г/моль, $M(DCl)=37,5$ г/моль. Тогда масса смеси равна : $36,5x+37,5y$. Количество моль атомов Cl : в HCl -x(моль), в DCl -y(моль). Массовая доля хлора (96,21%) равна: $0,9621 = \frac{35,5x + 35,5y}{36,5x + 37,5y}; \quad x+y=1$ Решив эти уравнения, получаем: $x=0,6$ и $y=0,4$. Находим массовую долю DCl: $\omega(DCl) = \frac{m(DCl)}{m(смеси)} = \frac{0,4 \cdot 37,5}{0,6 \cdot 36,5 + 0,4 \cdot 37,5} = 0,4065 (40,65\%).$ Определим относительную плотность смеси по аргону: $D(смесь/Ar) = \frac{M_{cp}}{M_{Ar}} = \frac{0,6 \cdot 36,5 + 0,4 \cdot 37,5}{40} = 0,9225.$	
Ответы:	
Массовая доля DCl в смеси составляет 40,65%	6 баллов
Относительная плотность смеси по аргону равна 0,9225	2 балла

ЗАДАЧА 2. (12 баллов)

Дана следующая цепочка химических превращений:



Вопросы:

- | | |
|---|----------|
| 1. Укажите вещества X, Y, Z, D, E , принимающие участие в цепочке химических превращений | 5 баллов |
| 2. Запишите уравнения соответствующих реакций | 5 баллов |

3. Укажите молярную массу полученного углеродсодержащего соединения **Е**

2 балла

Решение			
	t		
$\text{Na}_2\text{CO}_3 + 2\text{C}$	$\longrightarrow$	$2\text{Na} + 3\text{CO}$	$\text{CO} - (\text{X})$
	t		
$3\text{CO} + \text{Fe}_2\text{O}_3$	$\longrightarrow$	$2\text{Fe} + 3\text{CO}_2$	$\text{CO}_2 - (\text{Y})$
	t, кат, бактерии		
$3\text{CO}_2 + 12\text{H}_2$	$\longrightarrow$	$3\text{CH}_4 + 6\text{H}_2\text{O}$	$\text{CH}_4 - (\text{Z})$
	Ni, 850°C		
$3\text{CH}_4 + 3\text{H}_2\text{O}$	$\longrightarrow$	$3\text{CO} + 9\text{H}_2$	$\text{H}_2 - (\text{D})$
	t, p, $\text{Cr}_2\text{O}_3, \text{ZnO}$		
$4,5\text{CO} + 12\text{H}_2$	$\longrightarrow$	$4,5\text{CH}_3\text{OH}$	$\text{CH}_3\text{OH} - (\text{E})$
Ответы:			
X – CO			1 балл
Y – CO ₂			1 балл
Z – CH ₄			1 балл
D – H ₂			1 балл
E – CH ₃ OH			1 балл
За каждую верную реакции 1 балл (5x1)			5 баллов
Молярная масса метанола равна 32 г/моль			2 балла

ЗАДАЧА 3. (12 баллов)

Во время первой мировой войны использовались различные боевые отравляющие вещества, например, фосген, который обладает удушающим действием, приводит к отеку легких и к летальному исходу. В настоящее время фосген часто используется в органическом синтезе.

Для получения фосгена (COCl₂) в замкнутом объеме смешали CO и Cl₂ их концентрация соответственно 1,40 и 4,26 г/дм³ при 27⁰С. Затем температуру смеси повысили, при этом прореагировало 15% хлора (по объему). Давление в сосуде не изменилось. Температура кипения фосгена составляет 8⁰С.

Вопросы:

1. Определите давление в исходной смеси в кПа 4 балла
2. Определите константу в полученной равновесной системе 4 балла
3. Определите температуру полученной смеси в градусах Цельсия 4 балла

Решение
Составляем уравнение реакции: $\text{CO} + \text{Cl}_2 = \text{COCl}_2$ Пусть объём исходной газовой смеси составляет 1 л. Определяем молярные концентрации газов: $C(\text{CO}) = \frac{m(\text{CO})}{M(\text{CO}) \cdot V} = \frac{1,4}{28 \cdot 1} = 0,05 \text{ моль/л};$ $C(\text{Cl}_2) = \frac{m(\text{Cl}_2)}{M(\text{Cl}_2) \cdot V} = \frac{4,26}{71 \cdot 1} = 0,06 \text{ моль/л}.$ Температура составляет $273 + 27 = 300\text{K}$. Количество моль смеси составляет: $0,05 + 0,06 = 0,11 \text{ моль}$. Находим давление газов в исходной смеси в кПа:

$P = CRT = 0,11(\text{моль/л}) \cdot 8,31(\text{Дж/моль} \cdot \text{К}) \cdot 300\text{К} = 274,23 \text{ кПа}.$	
Затем температуру смеси повысили, и хлор прореагировал на 15%. Найдем количество моль истраченного хлора: $0,06 \cdot 0,15 = 0,009 \text{ моль}.$ Осталось хлора: $0,060 - 0,009 = 0,051 \text{ моль}$ (в равновесии). Найдем количество моль прореагировавшего СО. Оно составляет также 0,009 моль (по реакции). Осталось СО: $0,060 - 0,009 = 0,041 \text{ моль}$ (в равновесии). Найдем кол-во моль образовавшегося фосгена: 0,009 моль (в равновесии). Константа равновесной реакции составляет: $K = \frac{[COCl_2]}{[CO][Cl_2]} = \frac{0,009}{0,041 \cdot 0,051} = 4,3$	
Давление в сосуде не изменилось, но изменилось количество моль газов и их соответственные концентрации: $C = C(Cl_2) + C(CO) + C(COCl_2) = 0,051 + 0,041 + 0,009 = 0,101 \text{ моль/л}.$ Определим, на сколько градусов изменилась температура: $P = CRT; T = P/CR$ $T = 274,23 \text{ (кПа)} / 0,101(\text{моль/л}) \cdot 8,31(\text{Дж/моль} \cdot \text{К}) = 326,7\text{К}.$ $t = 326,7 - 273 = 53,7^\circ\text{C}.$	
Ответы:	
Давление в исходной смеси составило 274,23 кПа	4 балла
Константа равновесия составила 4,3	4 балла
Температура полученной смеси составила 53,7°C	4 балла

ЗАДАЧА 4. (18 баллов)

В тигель поместили хлорат калия, карбонат калия и оксид трехвалентного металла **A**. Смесь прокалили. Все вещества прореагировали полностью, при этом образовались две соли **X**, **Y** и газ **R**. Полученный плав растворили в воде, в результате образовался раствор желтого цвета (соль **X**). К полученному раствору постепенно прилили раствор нитрата серебра, сначала начал образовываться осадок белого цвета **G**, а потом - осадок желтого цвета **F**.

Оксид **A** (темно-зеленого цвета) не взаимодействует с водой и разведенными растворами кислот и щелочей. При сплавлении оксида **A** и едкого натра образуется натриевая соль **Z**. При действии соляной кислоты на соль **Z** образуется раствор соли **L** зеленого цвета.

Вопросы:

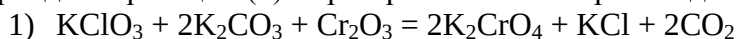
- | | |
|---|----------|
| 1. Определите вещество A | 2 балла |
| 2. Определите вещества X , Y , R , G , F , Z и L | 7 баллов |
| 3. Напишите и уравняйте реакцию прокаливания | 3 балла |
| 4. Напишите и уравняйте последующие реакции | 4 балла |
| 5. Рассчитайте молярные массы веществ A и Z | 2 балла |

Решение

Проанализируем смесь. Хлорат калия является сильным окислителем, следовательно, восстановителем может быть только оксид трехвалентного металла, что очень похоже на оксид хрома. Оксид хрома (III) не растворяется в воде и не взаимодействует с кислотами и щелочами в растворе. Плав хорошо растворяется в воде с образованием раствора

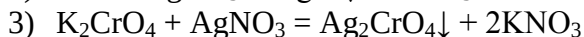
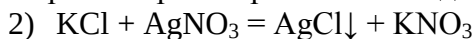
жёлтого цвета, то есть анионом соли может быть хромат. Это подтверждается цветом осадков. А также образованием раствора зеленого цвета после сплавления со щелочью и последующим растворением соляной кислотой. Всё вышеперечисленное дает утверждение считать, что **А – оксид хрома (III)**.

Перейдем к реакции (1) - при прокаливании происходит следующее:



K_2CrO_4 – соль (**X**); KCl – соль (**Y**); CO_2 – газ (**R**).

Далее рассмотрим образование осадков по реакциям (2) и (3):



Сначала образуется осадок белого цвета - $\text{AgCl}\downarrow$ (**G**), а затем - осадок желтого цвета $\text{Ag}_2\text{CrO}_4\downarrow$ (**F**).

Такой порядок растворения обусловлен различной растворимостью данных солей.

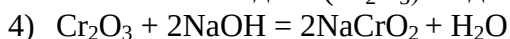
$$K_s(\text{AgCl}) = 1,5 \cdot 10^{-10}; \quad S = 1,2 \cdot 10^{-5}$$

$$K_s(\text{Ag}_2\text{CrO}_4) = 4,0 \cdot 10^{-12}; \quad S = 1,0 \cdot 10^{-4}.$$

Хлорид серебра растворяется хуже, поэтому он осаждается первым.

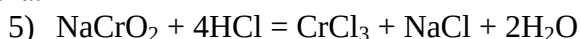
Перейдем к реакциям (4) и (5).

При сплавлении оксида **A** (Cr_2O_3) и едкого натра образуется натриевая соль **Z**.



NaCrO_2 – соль (**Z**).

При действии соляной кислоты на соль **Z** (NaCrO_2) образуется раствор соли **L** зеленого цвета.



CrCl_3 – соль (**L**).

Ответы:

A – оксид хрома (III)	2 балла
X - K_2CrO_4 –хромат калия	1 балл
Y – KCl –хлорид калия	1 балл
R - CO_2 – оксид углерода (IV)	1 балл
G – AgCl –хлорид серебра	1 балл
F - Ag_2CrO_4 – хромат серебра	1 балл
Z - NaCrO_2 – хромит натрия	1 балл
L - CrCl_3 –хлорид хрома (III)	1 балл
Уравнение реакции (1)	3 балла
Уравнение реакции (2)	1 балл
Уравнение реакции (3)	1 балл
Уравнение реакции (4)	1 балл
Уравнение реакции (5)	1 балл
Молярные массы:	
A – оксид хрома (III) 152 г/моль	1 балл
Z - NaCrO_2 107 г/моль	1 балл

ЗАДАЧА 5. (16 баллов)

При охлаждении насыщенных растворов некоторых солей в осадок выпадают кристаллогидраты. При 70°C растворяли в воде иодид бария. В какой-то момент соль растворяться прекратила, а масса раствора стала равной 250 г (коэффициент растворимости иодида бария при 70°C составляет 241,3 г). Полученный раствор

медленно охладили до 0°C. В итоге масса раствора уменьшилась на 173 г, так как в осадок выпал кристаллогидрат иодида бария. В полученном растворе молярная концентрация соли стала равной 3,20 моль/дм³, а плотность раствора - 2,00 г/см³.

Вопросы:

- | | |
|---|---------|
| 1. Определите массу иодида бария в растворе при 0°C | 2 балла |
| 2. Определите массу иодида бария в кристаллогидрате | 2 балла |
| 3. Определите массу воды в растворе при 0°C | 2 балла |
| 4. Определите массу воды в кристаллогидрате | 2 балла |
| 5. Определите формулу кристаллогидрата соли с целым числом молекул воды в нем | 4 балла |
| 6. Определите молярную массу данного кристаллогидрата | 4 балла |

Решение

Найдем состав раствора при 70°C по пропорции:

В (241,3 + 100) г раствора находится 241,3 г йодида бария

В 250 г раствора находится x г йодида бария,

Соответственно, масса BaI₂ равна 176,75 г,

а масса воды в этом растворе: 250,0 – 176,75 = 73,25 г.

Полученный раствор медленно охладили до 0°C.

Найдем состав раствора при 0°C.

В растворе при 0°C молярная концентрация соли стала равной 3,20 моль/дм³, а плотность раствора стала равной 2,00 г/см³. Масса кристаллогидрата составляет 173,0 г.

Определим массу полученного раствора:

250,0 – 173,0 = 77,0 г.

Объем раствора составит:

$V = 77,0 / 2,00 = 38,5 \text{ см}^3$.

Найдем массу BaI₂ в полученном растворе: $C(\text{BaI}_2) = \frac{m_{\text{BaI}_2} \cdot 1000 \text{ см}^3 / \text{дм}^3}{M_{\text{BaI}_2} \cdot V_{\text{см}^3}}$;

$$m(\text{BaI}_2) = \frac{C(\text{BaI}_2) \cdot M_{\text{BaI}_2} \cdot V_{\text{см}^3}}{1000 \text{ см}^3 / \text{дм}^3} = \frac{3,20 \cdot 391 \cdot 38,5}{1000} = 48,17 \text{ г.}$$

Найдем массу воды в растворе при 0°C: 77,0 – 48,17 = **28,83 г.**

Определим состав кристаллогидрата.

Масса BaI₂ в кристаллогидрате составляет:

176,75 – 48,17 = **128,58 г.**

Масса воды в кристаллогидрате составляет:

73,25 – 28,83 = **44,42 г.**

Определим формулу кристаллогидрата.

$$\begin{array}{ccccc} 173 \text{ г} & & 128,58 \text{ г} & & 44,42 \text{ г} \\ \text{BaI}_2 \cdot n \text{ H}_2\text{O} & = & \text{BaI}_2 & = & n \text{ H}_2\text{O} \\ 391 + 18n \text{ (г)} & & 391 \text{ г} & & n \cdot 18 \text{ (г)} \end{array}$$

Находим: n=7,5

Формула кристаллогидрата: BaI₂·7,5 H₂O или **(BaI₂)₂·15 H₂O.**

$M(\text{BaI}_2)_2 \cdot 15 \text{ H}_2\text{O} = \mathbf{1052 \text{ г/моль.}}$

Ответы:

Масса иодида бария в растворе при 0°C	48,17 г	2 балла
Масса иодида бария в кристаллогидрате	128,58 г	2 балла
Масса воды в растворе при 0°C	28,83 г	2 балла

Масса воды в кристаллогидрате	44,42 г	2 балла
Формула кристаллогидрата с целым числом молекул воды	(BaI₂)₂·15 H₂O	4 балла
Молярная масса данного кристаллогидрата	1052 г/моль	4 балла

Тестовое задание с одним правильным ответом в каждом вопросе.

Оценка одного правильного ответа – 1 балл.

- Химический элемент расположен в четвертом периоде, в IА группе. Распределению электронов в атоме этого элемента соответствует ряд чисел:
 - 1) 2, 8, 8, 2
 - 2) 2, 8, 8, 1
 - 3) 2, 8, 18, 1
 - 4) 2, 8, 18, 2
- Степень полярности связи возрастает, а кислотные свойства уменьшаются в паре соединений, формулы которых:
 - 1) HF, HI
 - 2) HBr, HF
 - 3) H₂S, H₂Te
 - 4) H₂S, HCl
- Атом химического элемента, образующего с галогеном соединение с ионной связью, имеет электронную конфигурацию:
 - 1) 1s²2s²2p⁶
 - 2) 1s²2s²2p⁶3s²3p³
 - 3) 1s²2s²2p⁶3s¹
 - 4) 1s²2s²2p⁶3s²3p⁵
- В порядке возрастания неметаллических свойств элементы расположены в ряду:
 - 1) B, C, O, F
 - 2) C, Si, Ge, Sn
 - 3) Cl, S, P, Si
 - 4) O, N, C, B
- Кислотные свойства проявляет соединение:
 - 1) PH₃
 - 2) CH₄
 - 3) H₂S
 - 4) NH₃
- Наивысшую степень окисления марганец проявляет в соединении:
 - 1) MnSO₄
 - 2) MnO₂
 - 3) K₂MnO₄
 - 4) Mn₂O₃
- Реакция нейтрализации происходит между веществами:
 - 1) цинком и соляной кислотой
 - 2) серной кислотой и хлоридом бария

- 3) гидроксидом кальция и азотной кислотой
 - 4) гидроксидом натрия и сульфатом меди
8. Одинаковое число протонов и нейтронов содержится в атоме:
- 1) железа-56
 - 2) кобальта-59
 - 3) иода-127
 - 4) углерода-12
9. В ряду химических элементов бор — углерод — азот возрастает:
- 1) способность атома отдавать электроны
 - 2) высшая степень окисления
 - 3) низшая степень окисления
 - 4) радиус атома
10. Как окислитель сера выступает в реакции с веществами:
- 1) хлором
 - 2) кислородом
 - 3) бромом
 - 4) железом

Тестовое задание с несколькими правильными ответами в каждом вопросе.

Оценка одного правильного ответа – 1 балл.

За каждый неверный ответ отнимается 1 балл.

1. На $2p$ -энергетическом подуровне в основном состоянии атома находятся два электрона. Что для них одинаково?
- 1. Энергия
 - 2. Ориентация спина
 - 3. Форма орбитали
 - 4. Ориентация орбитали
2. Наличие природных изотопов влияет на:
- 1. A_r элемента
 - 2. Закон постоянства состава
 - 3. Мольные доли атомов элементов в веществе
 - 4. Массовые доли атомов элементов в веществе
3. Катион H^+ и анион H^- отличаются:
- 1. Размерами
 - 2. Числом протонов
 - 3. Числом электронов
 - 4. Числом нейтронов
4. Образец простого вещества галогена химическим количеством 0,2 моль содержит в атомах $8,428 \cdot 10^{24}$ электронов. Для атома галогена справедливы утверждения:
- 1. Содержит четыре энергетических уровня
 - 2. Сродство к электрону меньше, чем у атома иода
 - 3. Радиус меньше, чем радиус атома селена
 - 4. Энергия ионизации меньше, чем у атома хлора

5. Основываясь на кислотных свойствах соединений, укажите, в каких парах полярность связи О-Н в молекуле первого соединения выражена сильнее:
1. H_3AsO_4 , H_3PO_4
 2. HMnO_4 , H_2O
 3. HClO_4 , HClO
 4. H_2SO_3 , H_2SO_4
6. Внешний электронный слой завершен в атомах:
1. О
 2. Не
 3. Аг
 4. Са
7. Правильными являются утверждения:
1. Хлор – простое вещество
 2. Молекула хлора желто-зеленого цвета
 3. Молекула хлора состоит из двух атомов
 4. При н.у. молекула хлора находится в газообразном агрегатном состоянии
8. Как водородная, так и ковалентная связь характеризуется:
1. Энергией
 2. Направленностью
 3. Длиной
 4. Ненасыщенностью
9. Такую же степень окисления, как и атом кислорода в составе пероксидов, атом серы проявляет в составе:
1. CuS
 2. Cu_2S
 3. FeS_2
 4. S_2^{2-}
10. Укажите формулы ионов, содержащих атомы со степенью окисления +4:
1. $(\text{HSO}_3)^-$
 2. $(\text{H}_2\text{P}_2\text{O}_7)^{2-}$
 3. $(\text{S}_2\text{O}_7)^{2-}$
 4. $(\text{TiO}_3)^{2-}$

Ответы на тестовые задания:

с одним ответом (10 баллов)

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
2	2	3	1	3	3	3	4	2	4

с несколькими ответами (24 балла)

(за каждый неверный ответ отнимается 1 балл)

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1,2,3	1,2,4	1,3	1,3,4	2,3	2,3	1,3	1,2,3	3,4	1,4

1. Определите состав английской («горькой») соли, используемой медиками для снижения артериального давления, при некоторых заболеваниях нервной системы, в качестве слабительного; если массовые доли элементов в ней составляют: 9,86% (Mg); 13,01% (S); 71,40% (O); 5,73% (H). [Литвинова, Т.Н.]	8 баллов
Решение: Формулу соли представим как $Mg_xS_yO_zH_k$ Для определения коэффициентов x, y, z, k надо найти соотношения количеств элементов. $x: y: z: k = 0,0986/24 : 0,1301/32 : 0,7140/16 : 0,0573/1 =$ $0,00411:0,0041:0,0446:0,0573$ $x: y: z: k = 1 : 1 : 11 : 14$ $MgSO_{11}H_{14}$ формула английской соли: $MgSO_4 \cdot 7 H_2O$	
2. Предложите три примера, когда добавление азотной кислоты к водному раствору соли вызывает выпадение осадка, хотя, как известно, все нитраты растворимы в воде [Волович, П.]	12 баллов
Возможное решение: 1) Разложение сложного вещества: $Na_2S_2O_3 + 2HNO_3 \rightarrow 2NaNO_3 + SO_2\uparrow + S\downarrow + H_2O$ 2) Разрушение комплексных солей в кислой среде: $[Ag(NH_3)_2]Cl + 2HNO_3 \rightarrow 2AgCl\downarrow + 2NH_4NO_3$ 3) Взаимодействие с силикатом щелочного металла: $Na_2SiO_3 + 2HNO_3 \rightarrow 2NaNO_3 + 2H_2SiO_3\downarrow$	
3. Вещество X содержит только азот и водород. При прокаливании 3,020г. X происходит его частичное разложение без образования твердого остатка. Полученная смесь газов частично поглощается серной кислотой, при этом объем газов уменьшается в 2,8 раза. Непоглощенный газ, представляющий собой смесь водорода и азота, при нормальных условиях занимает объем 1,40 л и имеет плотность 0,786г/л. Найдите формулу вещества X и укажите способ его получения. [Будруджак, П.]	20 баллов
Решение: Вещество X может представлять собой NH_3 или N_2H_4.	

Газовая смесь, образованная при неполном разложении X может содержать NH_3 , N_2H_4 , N_2 и H_2	
При пропускании такой смеси через кислоту газы основного характера поглощаются. Непоглощенная смесь, плотность которой равна 0,786 г/л состоит только из N_2 и H_2	
Вычислим объемные доли каждого из газов этой смеси: $\rho = (2 \varphi \text{H}_2 + 28 \varphi \text{N}_2) / 22,4$ $\varphi \text{H}_2 + \varphi \text{N}_2 = 1$ $0,786 = (2 \varphi \text{H}_2 + 28 \varphi \text{N}_2) / 22,4$ Решив алгебраическое уравнение, получим: $\varphi \text{H}_2 = 0,4$; $\varphi \text{N}_2 = 0,6$ Объемы N_2 и H_2 и их массы равны соответственно: $V \text{N}_2 = 0,6 \cdot 1,40 = 0,84 \text{ (л)} \quad n(\text{N}) = 0,075 \text{ моль}$ $V \text{H}_2 = 0,4 \cdot 1,40 = 0,56 \text{ (л)} \quad n(\text{H}) = 0,05 \text{ моль}$ $m \text{N}_2 = 0,84 \cdot 28 / 22,4 = 1,05 \text{ г}$ $m \text{H}_2 = 0,56 \cdot 2 / 22,4 = 0,05 \text{ г}$ Общая масса азота и водорода, полученных при разложении X составляет: $m \text{N}_2 + m \text{H}_2 = 0,05 + 1,05 = 1,1 \text{ г}$ Объем газовой смеси до пропускания через раствор серной кислоты: $V = 1,4 \cdot 2,8 = 3,92$ Суммарный объем поглощенных газов - аммиака и гидразина, равен: $3,92 - 1,40 = 2,52 \text{ л.}$ Пусть было поглощено x л аммиака, тогда $\frac{x}{22,4} \cdot 17 + \frac{2,52 - x}{22,4} \cdot 32 = 3,2 - 1,1$ $x = 2,24, \text{ т.е. поглотилось } 2,24 \text{ л аммиака}$ $n(\text{N}) = 0,1 \text{ моль}$ $n(\text{H}) = 0,3 \text{ моль}$ $\text{и } 2,52 - 2,24 = 0,28 \text{ л (N}_2\text{H}_4\text{)}$ $n(\text{N}) = 0,025 \text{ моль}$ $n(\text{H}) = 0,05 \text{ моль}$ Общее количество атомов азота и водорода 0,2 и 0,4 моль соответственно. Найдем соотношение количеств азота и водорода в исходном веществе: $n(\text{N}) : n(\text{H}) = 0,2 : 0,4 = 1 : 2$ Следовательно, разложению был подвергнут гидразин (N_2H_4) $2\text{NH}_2 - \text{NH}_2 \xrightarrow{350^\circ \text{C}} \text{N}_2 + 2\text{NH}_3$ $2\text{NH}_3 \rightarrow \text{N}_2 + 3\text{H}_2$	

В промышленности гидразин обычно получают по реакции частичного окисления аммиака гипохлоритом натрия: $2\text{NH}_3 + \text{NaOCl} \rightarrow \text{N}_2\text{H}_4 + \text{NaCl} + \text{H}_2\text{O}$	
4. Напишите уравнения реакций, соответствующие следующей схеме: В ↑ NaOH(спирт) ← изо- C₃H₇Br → C₃H₇OC₃H₇ ↓ KOH (вода) Д	8 баллов
$\text{CH}_3\text{CHBrCH}_3 + \text{NaOH} \xrightarrow{\text{спирт}} \text{CH}_3\text{CH}=\text{CH}_2 + \text{NaBr} + \text{H}_2\text{O}$	
$\text{CH}_3\text{CHBrCH}_3 + \text{KOH} \xrightarrow{\text{вода}} \text{CH}_3\text{CHONHCH}_3$	
$2\text{CH}_3\text{CHBrCH}_3 + 2\text{Na} \xrightarrow{t} (\text{CH}_3)_2\text{CHCH}(\text{CH}_3)_2 + 2\text{NaBr}$	
$\text{CH}_3\text{CHBrCH}_3 + (\text{CH}_3)_2\text{CHONa} \rightarrow (\text{CH}_3)_2\text{CHOCH}(\text{CH}_3)_2 + \text{NaBr}$	
5. Образец вещества массой 2,96г в реакции с избытком бария при комнатной температуре дает 489 мл водорода (измерено при 298 К и 101,3 кПа). При сжигении 55,5 мг того же вещества получили 99 мг оксида углерода (IV) и 40,5 мг воды. При полном испарении образца этого вещества массой 1,85 г его пары занимают объем 0,97 л при 473 К и 101,3 кПа. Какое вещество подвергли анализу? Приведите структурные формулы двух его изомеров, отвечающих условиям задачи [Кузьменко, Н.].	20 баллов
Решение: 1,85 г искомого вещества составляет: $n = \frac{PV}{RT} = \frac{101,3 \cdot 0,97}{8,31 \cdot 473} = 0,025 \text{ моль}$ $M_{\text{вещества}} = 1,85 / 0,025 = 74 \text{ г/моль}$ При сжигении искомого вещества массой 55,5 мг образовалось 99 мг оксида углерода (IV), следовательно, в образце содержится $n = 99/44 = 2,25 \text{ ммоль углерода, т.е. } m = 2,25 \cdot 12 = 27 \text{ мг}$ При сжигении образовалось также 40,5 мг воды, следовательно, $n(\text{H}_2\text{O}) = 2 \cdot 40,5/18 = 4,5 \text{ ммоль водорода, т.е. } m = 4,5 \cdot 12 = 4,5 \text{ мг}$ Поскольку сжигали образец, массой 55,5 мг, то разница (55,5–27–4,5) = 24 мг приходится на кислород: $n(\text{O}) = 24/16 = 1,5 \text{ ммоль}$ Отсюда, простейшая формула вещества $\text{C} : \text{H} : \text{O} = 2,25 : 4,5 : 1,5 = 1,5 : 3 : 1 = 3:6:2 \quad \text{C}_3\text{H}_6\text{O}_2$ Истинная формула соединения: C₃H₆O₂, т.к. молярная масса C₃H₆O₂ = 74 г/моль. Поскольку вещество взаимодействует с барием, следовательно, оно содержит гидроксильную группу: 2,96 г анализируемого вещества $n_{\text{в-ва}} = 2,96/74 = 0,04$ моль при	

взаимодействии с избытком бария дают: $n(H_2) = \frac{PV}{RT} = \frac{101,3 \cdot 0,489}{8,31 \cdot 298} = 0,02 \text{ моль водорода. Это означает, что вещество имеет одну гидроксогруппу.}$ $2 \text{ C}_3\text{H}_5\text{O}-\text{OH} + \text{Ba} \rightarrow \text{Ba}(\text{CH}_3\text{CH}_2\text{COO})_2 + \text{H}_2$ 0,04моль 0,02 моль Изомерами определяемого вещества могут быть могут быть либо кислоты, либо альдегидспирты: $\text{CH}_3-\text{CH}_2-\overset{\text{O}}{\underset{\text{OH}}{\text{C}}}$ $\text{HO}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\overset{\text{O}}{\underset{\text{H}}{\text{C}}}$																	
6. Две пластинки одинаковой массы и изготовленные из одного и того же металла, способного проявлять в своих соединениях валентность, равную 2, погрузили в растворы одинаковой концентрации: одну- в раствор соли свинца, вторую – в раствор соли меди. Через некоторое время оказалось, что масса пластинки, находившейся в растворе соли свинца, увеличилась на 19%, а второй пластинки уменьшилась на 9,6%. Из какого металла изготовлены пластинки? [Сборник упражнений и усложненных задач по химии]	20 баллов																
Решение: Обозначим через m г массу пластинки, через x г/моль – молярная масса неизвестного металла, через n – количество ионов каждого металла (меди, свинца и неизвестного металла). Протекают следующие реакции: $\text{Me} + \text{Pb}^{2+} \rightarrow \text{Me}^{2+} + \text{Pb}$ $\text{Me} + \text{Cu}^{2+} \rightarrow \text{Me}^{2+} + \text{Cu}$ Тогда $207n$ – масса выделившегося свинца; $64n$ – масса выделившейся меди; xn – масса перешедшего в раствор металла; $(207n - xn)$ – увеличение массы пластинки, погруженной в раствор соли свинца; $(xn - 64n)$ – убыль массы пластинки, погруженной в раствор соли меди. Составляем пропорции, преобразуя которые, получаем систему из двух уравнений: <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"><tr><td style="width: 15%; text-align: center;">m г</td><td style="width: 25%; text-align: center;">составляют</td><td style="width: 15%; text-align: center;">100%</td><td style="width: 45%;"></td></tr><tr><td style="text-align: center;">$(207n - xn)$</td><td style="text-align: center;">составляют</td><td style="text-align: center;">19%</td><td style="text-align: right;">$\frac{207n - xn}{m} = 0,19$</td></tr></table> <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"><tr><td style="width: 15%; text-align: center;">m г</td><td style="width: 25%; text-align: center;">составляют</td><td style="width: 15%; text-align: center;">100%</td><td style="width: 45%;"></td></tr><tr><td style="text-align: center;">$(xn - 64n)$</td><td style="text-align: center;">составляют</td><td style="text-align: center;">9,6%</td><td style="text-align: right;">$\frac{xn - 64n}{m} = 0,096$</td></tr></table> Находим x, т.е. молярную массу неизвестного металла, $x = 112$ г/моль.	m г	составляют	100%		$(207n - xn)$	составляют	19%	$\frac{207n - xn}{m} = 0,19$	m г	составляют	100%		$(xn - 64n)$	составляют	9,6%	$\frac{xn - 64n}{m} = 0,096$	
m г	составляют	100%															
$(207n - xn)$	составляют	19%	$\frac{207n - xn}{m} = 0,19$														
m г	составляют	100%															
$(xn - 64n)$	составляют	9,6%	$\frac{xn - 64n}{m} = 0,096$														

неизвестный металл – кадмий.							
6. При сплавлении натриевой соли предельной одноосновной карбоновой кислоты с едким натром образуется 15 г углеводорода, а при электролизе водного раствора такого же количества этой соли получается 14,5 г углеводорода. Определите и назовите углеводород, полученный в результате реакции, и неизвестную соль [Чуранов, С.С.].	12 баллов						
Решение: Напишем уравнение реакции сплавления натриевой соли предельной одноосновной карбоновой кислоты в общем виде: $C_nH_{2n+1}COONa + NaOH \rightarrow C_nH_{2n+2} + Na_2CO_3 \quad (1)$							
Уравнение электролиза по Кольбе в общем виде: $2 C_nH_{2n+1}COONa + 2H_2O \rightarrow C_nH_{2n+1}-C_nH_{2n+1} + 2CO_2 + H_2 + 2NaOH \quad (2)$							
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="padding: 5px;">К (-): $2H_2O + 2e \rightarrow H_2 + 2OH^-$</td> <td style="text-align: center; padding: 5px;">1</td> </tr> <tr> <td style="padding: 5px;">А (+): $2C_nH_{2n+1}COO^- - 2e \rightarrow C_nH_{2n+1}-C_nH_{2n+1} + 2CO_2$</td> <td style="text-align: center; padding: 5px;">1</td> </tr> <tr> <td colspan="2" style="padding: 5px;"> $2H_2O + 2C_nH_{2n+1}COO^- \xrightarrow{\text{электролиз}} H_2 + 2OH^- + C_nH_{2n+1}-C_nH_{2n+1} + 2CO_2$ </td> </tr> </table>	К (-): $2H_2O + 2e \rightarrow H_2 + 2OH^-$	1	А (+): $2C_nH_{2n+1}COO^- - 2e \rightarrow C_nH_{2n+1}-C_nH_{2n+1} + 2CO_2$	1	$2H_2O + 2C_nH_{2n+1}COO^- \xrightarrow{\text{электролиз}} H_2 + 2OH^- + C_nH_{2n+1}-C_nH_{2n+1} + 2CO_2$		
К (-): $2H_2O + 2e \rightarrow H_2 + 2OH^-$	1						
А (+): $2C_nH_{2n+1}COO^- - 2e \rightarrow C_nH_{2n+1}-C_nH_{2n+1} + 2CO_2$	1						
$2H_2O + 2C_nH_{2n+1}COO^- \xrightarrow{\text{электролиз}} H_2 + 2OH^- + C_nH_{2n+1}-C_nH_{2n+1} + 2CO_2$							
Составим уравнение: $2(14n + 2)/(28n + 2) = 15 / 14,5$; $n=2$ Углеводород – C_2H_6 – этан (1) C_4H_{10} – бутан (2) Неизвестная соль – C_2H_5COONa –пропионат натрия							

Поволжская открытая олимпиада школьников «Будущее медицины» 2012 год

Химия

Задания 2 этапа

10 класс

ЗАДАЧА 1. (14 баллов)

Дана следующая цепочка химических превращений:

	C,t		NaOH, Расплав,P		KMnO ₄ , H ₂ SO ₄ раствор		KO ₂		Na,t		H ₂ O	
Na₂SO₄	→	X	→	Y	→	Z	→	G	→	E	→	F+G

Вопросы:

1. Укажите вещества **X, Y, Z, G, E, F**, принимающие участие в цепочке химических превращений 6 баллов
2. Запишите уравнения соответствующих реакций 6 баллов
3. Укажите сумму молярных масс **X** и **Y** 2 балла

Решение			
	t		
Na₂SO₄+4C	→	Na₂S+4CO	CO – (X)
	t		
CO+ NaOH	→	HCOONa	HCOONa - (Y)
10HCOONa+4KMnO₄+11H₂SO₄	→	2K₂SO₄+5Na₂SO₄+4MnSO₄+10CO₂+16H₂O	CO₂– (Z)
2CO₂ + 2KO₂	→	2K₂CO₃ + O₂	O₂ – (G)
	t		
O₂ + 2Na	→	Na₂O₂	Na₂O₂ – (E)
2Na₂O₂ + 2H₂O	→	4NaOH + O₂	NaOH – (F)
Ответы:			
X - CO			1 балл
Y - HCOONa			1 балл
Z - CO ₂			1 балл
G - O ₂			1 балл
E - Na ₂ O ₂			1 балл
F - NaOH			1 балл
Уравнения реакций (за 1 уравнение 1 балл)			6 баллов
Сумма молярных масс X и Y (28+68=96)			2 балла

ЗАДАЧА 2. (9 баллов)

Смесь муравьиной и щавелевой кислот обработали концентрированной серной кислотой без доступа кислорода. Газообразные продукты реакции объемом 6,72 дм³ (н.у.) пропустили через раствор избыток Ca(OH)₂, при этом образовался осадок массой 10 г.

Вопросы:

1. Напишите уравнения химических реакций 3 балла
2. Определите массу муравьиной кислоты в смеси 2 балла

3. Определите массовую долю щавелевой кислоты в исходной смеси (%)

4 балла

Решение	
Выполним уравнения реакций: 1) $\text{HCOOH} \xrightarrow{\text{H}_2\text{SO}_4(\text{конц})} \text{CO} + \text{H}_2\text{O}$ 2) $\text{HOOC-COOH} \xrightarrow{\text{H}_2\text{SO}_4(\text{конц})} \text{CO} + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$ 3) $\text{CO}_2 + \text{Ca(OH)}_2 = \text{CaCO}_3\downarrow + \text{H}_2\text{O}$ По реакции (3) определим объем и количество молей CO_2: $\frac{V_{\text{CO}_2}}{22,4} = \frac{10}{100}; V(\text{CO}_2) = 2,24 \text{ дм}^3; n(\text{CO}_2) = 0,1 \text{ моль.}$ По реакции (2) определим объем и количество молей CO: $V(\text{CO}_2) = V(\text{CO}) = 2,24 \text{ дм}^3; n(\text{CO}) = 0,1 \text{ моль.}$ Определим объем и количество молей CO по реакции (1): $6,72 \text{ дм}^3 - 2,24 \text{ дм}^3 - 2,24 \text{ дм}^3 = 2,24 \text{ дм}^3; n(\text{CO}) = 0,1 \text{ моль.}$ Следовательно, в смеси содержалось по 0,1 моль щавелевой и муравьиной кислот. Найдем массу муравьиной кислоты и массу щавелевой кислоты: $m(\text{HCOOH}) = 46 \cdot 0,1 = 4,6 \text{ г.}$ $m(\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4) = 90 \cdot 0,1 = 9,0 \text{ г.}$ $m(\text{смеси}) = 13,6 \text{ г.}$ Определим массовую долю (%) щавелевой кислоты в исходной смеси: $\omega\% (\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4) = \frac{9,0 \cdot 100}{13,6} = 66,2\%.$	
Ответы:	
Уравнения химических реакций	3 балла
Масса муравьиной кислоты - 4,6 г	2 балла
Массовая доля щавелевой кислоты в исходной смеси (%) - 66,2%.	4 балла

ЗАДАЧА 3. (12 баллов)

В результате полной нейтрализации 13,8 г неизвестной одноосновной органической кислоты образовалось 21,4 г калиевой соли. Массовая доля кислорода в кислоте составляет 34,78%.

Вопросы:

- | | |
|---|---------|
| 1. Напишите уравнение химической реакции | 4 балла |
| 2. Определите молярную массу кислоты | 4 балла |
| 3. Определите структурную формулу кислоты | 4 балла |

Решение
Запишем уравнение реакции: $\text{C}_x\text{H}_y\text{O}_z + \text{KOH} = \text{C}_x\text{H}_{y-1}\text{O}_z\text{K} + \text{H}_2\text{O}$ Кислоты было 13,8 г, а соли – 21,4 г. Разница их масс составляет: $21,4 - 13,8 = 7,6 \text{ г.}$ Эта разница – между атомными массами калия и водорода на 1 моль кислоты: $39 - 1 = 38 \text{ г.}$ Найдем количество молей кислоты: 38 г соответствует 1 моль кислоты

7,6 г - х моль кислоты Отсюда, $n(\text{кислоты}) = 0,2$ моль. Масса кислоты 13,8 г. Определяем молярную массу кислоты: $13,8 / 0,2 = 69$ г/моль (R-COOH). Масса R равна 24, такого радикала не существует, следовательно, в кислоте присутствует гидроксильная группа, которая может реагировать со щелочью. Запишем уравнение полученной реакции: $\text{C}_x\text{H}_y\text{O}_z + 2\text{KOH} = \text{C}_x\text{H}_{y-2}\text{O}_z\text{K}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$ Тогда количество моль кислоты будет 0,1 моль. Молярную массу кислоты – 138 г/моль. Определим массу радикала: $138 \text{ г} - 45 \text{ г} (-\text{COOH}) - 17 \text{ г} (-\text{OH}) = 76 \text{ г}$. Со щелочью взаимодействует -ОН группа, связанная с ароматическим кольцом, следовательно $\text{R-C}_6\text{H}_4$, то есть кислота представляет бензольное кольцо с двумя заместителями. Эта кислота – $\text{C}_7\text{H}_6\text{O}_3$ –гидроксibenзойная (например, салициловая). Проверяем массовую долю кислорода в кислоте: $48/138 = 0,3478$ (34,78%).	
Ответы:	
Уравнение химической реакции	4 балла
Молярная масса кислоты 138 г/моль	4 балла
Структурная формула кислоты – $\text{C}_7\text{H}_6\text{O}_3$ –гидроксibenзойная (например, салициловая).	4 балла

ЗАДАЧА 4. (14 баллов)

Гексаметилентетрамин (уротропин) используется в качестве дезинфицирующего средства при воспалении мочевых путей. Его формула $\text{C}_6\text{N}_4\text{H}_{12}$. Уротропин растворили в воде с добавлением соляной кислоты. В результате получили раствор, в состав которого входит органическое вещество **А** и соль **В**. К одной части раствора добавили щелочь и нагрели, при этом обнаружили выделение газа с резким характерным запахом **С**. К другой части раствора добавили аммиачный раствор оксида серебра, нагрели и получили реакцию «серебряного зеркала». Вещество **А** в присутствии гидроксида кальция перешло в вещество **Д**, которое подверглось брожению. Один из продуктов брожения **Е** при нагревании с оксидом вольфрама (VI) выделил металл массой 9,2 грамма.

Вопросы:

- | | |
|--|----------|
| 1. Расшифруйте формулы веществ А, В, С, Д, Е | 5 баллов |
| 2. Напишите уравнения реакций | 6 баллов |
| 3. Определите массу использованного уротропина | 2 балла |
| 4. Определите молярную массу продукта брожения, оставшегося в растворе | 1 балл |

Решение
Определим вещества А и В. Схематично напомним реакцию взаимодействия уротропина с водой: $\text{C}_6\text{N}_4\text{H}_{12} + \text{H}_2\text{O} + \text{HCl} = \text{А} + \text{В (соль)}$ Катионом соли В может быть только NH_4^+, а анионом - хлорид ион. Подтверждаем это химической реакцией: 1) $\text{NH}_4\text{Cl} + \text{KOH} = \text{KCl} + \text{NH}_4\text{OH}$

NH_4OH (нагревание) = $\text{H}_2\text{O} + \text{NH}_3 \uparrow$ (резкий запах газа). Органическое вещество А окисляется аммиачным раствором нитрата серебра. Так как атомы углерода могут содержаться в уротропине только с атомами азота, а не друг с другом, то вещество А является метаналем. Напишем реакцию взаимодействия при нагревании: 2) $\text{CH}_2\text{O} + 2 [\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]\text{OH} = \text{HCOONH}_4 + 2\text{Ag} \downarrow + 3\text{NH}_3 + \text{H}_2\text{O}$. Следовательно, А – метаналь, В – хлорид аммония, С – аммиак. Запишем реакцию взаимодействия уротропина с водой: 3) $\text{C}_6\text{N}_4\text{H}_{12} + 6\text{H}_2\text{O} + 4\text{HCl} = 6\text{CH}_2\text{O} + 4\text{NH}_4\text{Cl}$ Вещество А в присутствии гидроксида кальция перешло в вещество Д, которое подверглось брожению. Впервые смесь сахаристых веществ искусственно получил А.Н.Бутлеров в присутствии гидроксида кальция: 4) $6\text{CH}_2\text{O} \xrightarrow{\text{Ca}(\text{OH})_2} \text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$ Предположим, что Вещество Д – глюкоза. Далее вещество Д подверглось брожению, один из продуктов которого Е, восстановил оксид вольфрама (VI) до металла. Таким продуктом может быть только водород, который образуется в результате маслянокислого брожения: 5) $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$ (брожение) = $\text{C}_3\text{H}_7\text{COOH} + 2\text{CO}_2 + 2\text{H}_2$ Е – водород. Запишем уравнение реакции образования металла при нагревании: 6) $\text{WO}_3 + 3\text{H}_2 = \text{W} + 3\text{H}_2\text{O}$ Определите массу использованного уротропина по реакциям (6,5,4 и 3): $3\text{C}_6\text{N}_4\text{H}_{12}$ соответствует 2W. $M(\text{C}_6\text{N}_4\text{H}_{12}) = 140 \text{ г/моль}$ $M(\text{W}) = 184 \text{ г/моль}$ Тогда: $3 \cdot 140 \text{ г} - 2 \cdot 184 \text{ г}$ $X \text{ г} - 9,2 \text{ г}$ $X = 10,5 \text{ г}$. Масса использованного уротропина равна 10,5 г. После брожения в растворе осталась бутановая (масляная) кислота, её молярная масса равна: $M(\text{C}_3\text{H}_7\text{COOH}) = 88 \text{ г/моль}$.	
Ответы:	
А – метаналь	1 балл
В – хлорид аммония	1 балл
С – аммиак	1 балл
Д – глюкоза	1 балл
Е – водород	1 балл
Уравнения реакций (6 реакций по 1 баллу)	6 баллов
Масса уротропина равна 10,5 г.	2 балла
Молярная масса масляной кислоты 88 г/моль	1 балл.

ЗАДАЧА 5. (15 баллов)

Смесь карбидов кальция, магния и алюминия массой 108 г растворили в воде. После окончания взаимодействия отделили газовую фазу, состоящую из 3-х газов, которую

пропустили через водный раствор серной кислоты в присутствии ионов ртути (2+). Часть газа (33,6 дм³) в реакцию не вступила. Из полученного раствора отделили органический продукт, который смешали с аммиачным раствором оксида серебра (реактив Толленса) и нагрели. Образовался осадок серебра массой 64,8 г.

Вопросы:

- | | |
|---|----------|
| 1. Напишите уравнения всех используемых реакций | 6 баллов |
| 2. Назовите по номенклатуре ИЮПАК все органические вещества, полученные в результате этих реакций | 6 баллов |
| 3. Определите массовые доли (%) каждого карбида в смеси | 3 балла |

Решение		
Записываем уравнения химических реакций гидролиза: 1) $Mg_2C_3 + 4H_2O = Mg(OH)_2\downarrow + C_3H_4\uparrow$ (пропин) 2) $CaC_2 + 2H_2O = Ca(OH)_2\downarrow + C_2H_2\uparrow$ (этин) 3) $Al_4C_3 + 12H_2O = 4Al(OH)_3\downarrow + 3CH_4\uparrow$ (метан) Газовую фазу составили: пропин, этин и метан. Газовую смесь пропустили через водный раствор серной кислоты в присутствии ионов ртути. Газ, который не вступил в реакцию – метан (33,6 дм³). Пропин и этин прореагировали: 4) $C_2H_2 + H_2O (Hg^{2+}) = CH_3CHO$ (этаналь, ацетальдегид) 5) $C_3H_4 + H_2O (Hg^{2+}) = CH_3C(O)CH_3$ (пропанон, ацетон) Из полученного раствора отделили органический продукт, смешали его с аммиачным раствором оксида серебра (реактив Толленса) и нагрели. Вступил во взаимодействие только этаналь: 6) $CH_3CHO + 2 [Ag(NH_3)_2]OH = CH_3COONH_4 + 2Ag\downarrow + 3NH_3 + H_2O$. CH₃COONH₄ - этаноат аммония (ацетат аммония). Органические вещества, полученные в результате этих реакций: C₃H₄, C₂H₂, CH₄, CH₃CHO, CH₃C(O)CH₃, CH₃COONH₄. <u>Далее определим количества моль и массы карбидов.</u> Сначала по реакции (6) найдем количество моль этанала: Количество моль серебра $n = 64,8 / 108 = 0,6$ моль. Тогда количество моль этанала $n = 0,3$ моль. Соответственно, количество моль этина (4) также равно 0,3 моль, и количество моль карбида кальция – 0,3 моль (2). Масса карбида кальция $m(CaC_2) = 64 \cdot 0,3 = 19,2$ г. Определяем массу карбида алюминия: Объем метана равен 33,6 дм³, его количество моль- $33,6 / 22,4 = 1,5$ моль. По реакции (3) число моль карбида алюминия равно 0,5 моль. Масса карбида алюминия $m(Al_4C_3) = 144 \cdot 0,5 = 72$ г. По разности найдем массу карбида магния: $m(Mg_2C_3) = 108 - 19,2 - 72 = 16,8$ г. $n(Mg_2C_3) = 16,8 / 84 = 0,2$ моль. Масса карбида магния $m(Mg_2C_3) = 16,8$ г. Определите массовые доли (%) каждого карбида в смеси: $\omega(CaC_2) = 19,2 / 108 = 0,1778$ или (17,78%); $\omega(Al_4C_3) = 72 / 108 = 0,6666$ или (66,66%); $\omega(Mg_2C_3) = 16,8 / 108 = 0,1556$ или (15,56%).		
Ответы:		
Уравнения всех используемых реакций:	(6x1 балл)	6 баллов
Органические вещества, полученные в результате реакций:		
C₃H₄ - пропин		

C₂H₂ - этин	1 балл
CH₄ - метан	1 балл
CH₃CHO - этаналь	1 балл
CH₃C(O)CH₃ - пропанон	1 балл
CH₃COONH₄ - этаноат аммония	1 балл
Массовые доли (%) каждого карбида в смеси:	
$\omega(\text{CaC}_2)=19,2/108=0,1778$ или (17,78%)	1 балл
$\omega(\text{Al}_4\text{C}_3)=72/108=0,6666$ или (66,66%)	1 балл
$\omega(\text{Mg}_2\text{C}_3)=16,8/108=0,1556$ или (15,56%)	1 балл

Тестовое задание с одним правильным ответом в каждом вопросе.

Оценка одного правильного ответа – 1 балл.

1. В порядке увеличения электроотрицательности химические элементы расположены в ряду:

- 1) C, N, O
- 2) Si, Al, Mg
- 3) Mg, Ca, Ba
- 4) P, S, Si

2. Олеиновая кислота сочетает в себе свойства карбоновой кислоты и:

- 1) амина
- 2) спирта
- 3) альдегида
- 4) алкена

3. Выделение кислорода происходит при электролизе водного раствора соли:

- 1) MgCl₂
- 2) NaF
- 3) NaBr
- 4) FeBr₂

4. Необратимой является реакция:

- 1) образования этилацетата
- 2) синтеза аммиака
- 3) горения сероводорода
- 4) гидрирования этилена

5.Изомерами являются:

- 1) бензол и толуол
- 2) пропанол и пропановая кислота
- 3) этанол и диметиловый эфир
- 4) этанол и фенол

6. В молекуле 2,2-диметилбутана тип гибридизации атомных орбиталей атомов углерода:

- 1) только sp³
- 2) sp³ и sp²
- 3) только sp²
- 4) sp³, sp² и sp

7. В отличие от уксусной, муравьиная кислота:
- 1) вступает в реакцию нейтрализации
 - 2) образует соли при реакции с основными оксидами
 - 3) вступает в реакцию «серебряного зеркала»
 - 4) образует сложные эфиры со спиртами
8. Превращение бутана в бутен относится к реакции:
- 1) полимеризации
 - 2) дегидратации
 - 3) дегидрирования
 - 4) изомеризации
9. Для фенола нехарактерны реакции:
- 1) замещения
 - 2) полимеризации
 - 3) присоединения
 - 4) поликонденсации
10. Хлоропреновый каучук получают из:
- 1) $\text{CHCl}=\text{CHCl}$
 - 2) $\text{CH}_2=\text{CH}-\text{CH}=\text{CHCl}$
 - 3) $\text{CH}_2=\text{CCl}-\text{CH}=\text{CH}_2$
 - 4) $\text{CH}_2=\text{CHCl}$

Тестовое задание с несколькими правильными ответами в каждом вопросе.

Оценка одного правильного ответа – 1 балл.

За каждый неверный ответ отнимается 1 балл.

1. Укажите неправильные названия алканов:
1. 2-метилпентан
 2. 2-этилбутан
 3. 1-метилпентан
 4. диметилбутан
2. Бутан можно получить:
1. Сплавлением $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{COONa}$ с NaOH
 2. Действием воды на 1-бутилмагнийбромид
 3. Крекингом октана
 4. Из смеси 2-хлорпропана и 1-хлорпропана (реакция Вюрца)
3. Отметьте утверждения, верные для 1,3,5-триизопропилциклогексана:
1. Число первичных атомов С равно числу вторичных
 2. Число первичных атомов С равно числу третичных
 3. Число третичных атомов С в два раза больше числа вторичных
 4. Число первичных атомов С больше числа третичных
4. В каких парах первое вещество обладает более сильными кислотными свойствами, чем второе:
1. Фенол и метанол
 2. Метанол и диметиловый эфир
 3. Вода и фенол
 4. Угольная кислота и фенол

5. Для описания нефти подходят утверждения:
1. Не имеет определенной температуры кипения
 2. Смесь различных веществ
 3. Хорошо смешивается с водой
 4. Путем фильтрования разделяется на отдельные фракции
6. Кислотные свойства соединений последовательно нарастают в рядах:
1. Этанол, фенол, угольная кислота, уксусная кислота
 2. Фенол, этанол, угольная кислота, уксусная кислота
 3. Муравьиная кислота, вода, фенол, уксусная кислота
 4. Вода, фенол, уксусная кислота, муравьиная кислота
7. Аллиловый спирт может реагировать с:
1. $\text{Br}_2(\text{CCl}_4)$
 2. $\text{H}_2\text{O}/\text{H}^+$
 3. HBr
 4. K_2CO_3
8. В реакцию внутримолекулярной дегидратации не могут вступать спирты:
1. Бензиловый
 2. Метилловый
 3. Циклогексанол
 4. 2-метилпропанол-2
9. Укажите верные утверждения:
1. Любой альдегид имеет изомерный ему кетон
 2. Насыщенные ациклические альдегиды по составу изомерны
спиртам
 3. Температура кипения этанола выше, чем этанала
 4. Этиловый спирт и диметиловый эфир – межклассовые изомеры
10. Из соответствующего алкина по реакции Кучерова нельзя получить альдегиды:
1. HCHO
 2. CH_3CHO
 3. $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CHO}$
 4. $\text{C}_6\text{H}_5\text{CHO}$

Ответы на тестовые задания:

с одним ответом (10 баллов)

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	4	2	3	3	1	3	3	2	3

с несколькими ответами (26 баллов)

(за каждый неверный ответ отнимается 1 балл).

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
2,3,4	1,2,3	2,3	1,2,4	1,2	1,4	1,2,3	1,2	2,3,4	1,3,4

1. Определите константу равновесия для реакции разложения аммиака при 819К, если при нагревании замкнутого сосуда, в начале опыта заполненного аммиаком с концентрацией 1 моль/л, от 273 до 819К давление в сосуде возросло в 3,3 раза.	9 баллов
Решение. Уравнение реакции: $2\text{NH}_3 \leftrightarrow \text{N}_2 + 3\text{H}_2$ Поскольку реакция происходит между газами в замкнутом сосуде, объем системы не изменяется $V_{819} = V_{273}$ и не влияет на ход решения. Пусть разложилось x моль аммиака.	
Тогда согласно уравнению, образовалось $x/2$ моль азота и $3x/2$ моль водорода.	
Общее количество вещества, находящееся в сосуде после наступления равновесия в расчете на 1 моль исходного аммиака ($n_{273} = 1$ моль) составит: $1 - x + \frac{x}{2} + \frac{3x}{2} = 1 + x \text{ моль}$	
Согласно уравнению идеального газа $n_{819} = \frac{P_{819} \cdot V_{819}}{R \cdot 819} = \frac{3,3 \cdot P_{273} \cdot V_{819}}{R \cdot 819}$	
С учетом $n_{819} = n_{273}$ и уравнения состояния при 273 К $P_{273} \cdot V_{273} = n_{273} \cdot R \cdot 273$ $n_{819} = \frac{3,3 \cdot P_{273} \cdot V_{273}}{R \cdot 819} = \frac{3,3 n_{273} \cdot 273}{819} = 1,1 n_{273} = 1,1$ $1 + x = 1,1$ $x = 0,1$	
Разложилось 0,1 моль аммиака, в сосуде остались следующие газы: 0,9 моль аммиака, 0,15 моль водорода и 0,05 моль азота. Рассчитаем константу равновесия: $K = \frac{0,15^3 \cdot 0,05}{0,9^2} = 2,08 \cdot 10^{-4} \text{ моль}^2/\text{л}^2$	
2. В два последовательно соединенных электролизера помести избыток раствора нитрата серебра (раствор 1) и раствор сульфата неизвестного металла (электролизер 2). В результате электролиза на первом электролизере выделилось 2,16 г серебра, а во втором – 0,635 г неизвестного металла. Затем электролиз продолжили. По окончании электролиза в первом электролизере, выделилось еще 2,16 г серебра. Объем газов, выделившихся во втором электролизере, в два раза превысил объем газов,	20 баллов

выделившихся в нем же в условиях первого опыта. а) Определите неизвестный металл. б) Напишите уравнения всех электрохимических реакций в первом и втором опытах. в) Рассчитайте массу сульфата металла во втором электролизере. [Волович, П.]							
Решение: Уравнение реакции электролиза раствора нитрата серебра: $4 \text{AgNO}_3 + 2 \text{H}_2\text{O} \xrightarrow{\text{э}} 4 \text{Ag} + \text{O}_2 + 4 \text{HNO}_3 \quad (1)$ <table border="0" style="margin-left: 40px;"> <tr> <td style="border-right: 1px solid black; padding-right: 10px;">К (-): $\text{Ag}^+ + 1\text{e} \rightarrow \text{Ag}$</td> <td style="text-align: center; vertical-align: middle;">4</td> </tr> <tr> <td style="border-right: 1px solid black; padding-right: 10px;">А (+): $2\text{H}_2\text{O} - 4\text{e} \rightarrow \text{O}_2\uparrow + 4\text{H}^+$</td> <td style="text-align: center; vertical-align: middle;">1</td> </tr> <tr> <td colspan="2" style="border-top: 1px solid black; padding-top: 5px;"> $\text{Ag}^+ + 2\text{H}_2\text{O} \xrightarrow{\text{электролиз}} \text{Ag} + \text{O}_2 + 4\text{H}^+$ </td> </tr> </table>	К (-): $\text{Ag}^+ + 1\text{e} \rightarrow \text{Ag}$	4	А (+): $2\text{H}_2\text{O} - 4\text{e} \rightarrow \text{O}_2\uparrow + 4\text{H}^+$	1	$\text{Ag}^+ + 2\text{H}_2\text{O} \xrightarrow{\text{электролиз}} \text{Ag} + \text{O}_2 + 4\text{H}^+$		
К (-): $\text{Ag}^+ + 1\text{e} \rightarrow \text{Ag}$	4						
А (+): $2\text{H}_2\text{O} - 4\text{e} \rightarrow \text{O}_2\uparrow + 4\text{H}^+$	1						
$\text{Ag}^+ + 2\text{H}_2\text{O} \xrightarrow{\text{электролиз}} \text{Ag} + \text{O}_2 + 4\text{H}^+$							
При образовании $n=2,16/108=0,02$ моль серебра передается 0,02 моль электронов.							
Поскольку электролизеры соединены последовательно, количество электричества, прошедшее через электролизеры – одинаково. Значит, при образовании 0,635 г Ме передается так же 0,02 моль электронов.							
Если катион металла однозарядный, то его выделяется 0,02 моль $M = m/n = 0,635/0,02 = 31,8$ г/моль. Такого катиона не существует. Если катион двухвалентный (двухзарядный): то его выделяется 0,01 моль: $M = m/n = 0,635/0,01 = 63,5$ г/моль, что соответствует меди. Значит, во втором электролизере находится раствор сульфата меди.							
Уравнение реакции электролиза: $2 \text{CuSO}_4 + 2 \text{H}_2\text{O} \xrightarrow{\text{э}} 2 \text{Cu} + \text{O}_2 + 2 \text{H}_2\text{SO}_4 \quad (2)$ <table border="0" style="margin-left: 40px;"> <tr> <td style="border-right: 1px solid black; padding-right: 10px;">К (-): $\text{Cu}^{2+} + 2\text{e} \rightarrow \text{Cu}$</td> <td style="text-align: center; vertical-align: middle;">2</td> </tr> <tr> <td style="border-right: 1px solid black; padding-right: 10px;">А (+): $2\text{H}_2\text{O} - 4\text{e} \rightarrow \text{O}_2\uparrow + 4\text{H}^+$</td> <td style="text-align: center; vertical-align: middle;">1</td> </tr> <tr> <td colspan="2" style="border-top: 1px solid black; padding-top: 5px;"> $2 \text{Cu}^{2+} + 2 \text{H}_2\text{O} \xrightarrow{\text{электролиз}} 2 \text{Cu} + \text{O}_2 + 4 \text{H}^+$ </td> </tr> </table>	К (-): $\text{Cu}^{2+} + 2\text{e} \rightarrow \text{Cu}$	2	А (+): $2\text{H}_2\text{O} - 4\text{e} \rightarrow \text{O}_2\uparrow + 4\text{H}^+$	1	$2 \text{Cu}^{2+} + 2 \text{H}_2\text{O} \xrightarrow{\text{электролиз}} 2 \text{Cu} + \text{O}_2 + 4 \text{H}^+$		
К (-): $\text{Cu}^{2+} + 2\text{e} \rightarrow \text{Cu}$	2						
А (+): $2\text{H}_2\text{O} - 4\text{e} \rightarrow \text{O}_2\uparrow + 4\text{H}^+$	1						
$2 \text{Cu}^{2+} + 2 \text{H}_2\text{O} \xrightarrow{\text{электролиз}} 2 \text{Cu} + \text{O}_2 + 4 \text{H}^+$							
Согласно уравнению реакции на выделение 0,01 моль меди требуется 0,01 моль CuSO_4 и при этом образуется 0,005 моль O_2.							
Если при продолжении электролиза во втором электролизере химизм процесса оставался бы без изменений, то образование 2,16 г (0,02 моль) серебра в первом электролизере соответствовало бы образованию 0,005 моль кислорода во втором электролизере. Тот факт, что при продолжении электролиза объем выделившегося газа оказался в 2 раза больше, т.е. образовалось 0,01 моль газов, говорит о том, что после полного разложения сульфата меди началось							

разложение воды по уравнению: $2\text{H}_2\text{O} \xrightarrow{\text{э}} \text{O}_2 + 2\text{H}_2$ (3) <table border="0" style="width: 100%;"> <tr> <td style="border-right: 1px solid black; padding-right: 10px;">К (-): $2\text{H}_2\text{O} + 2\text{e}^- \rightarrow \text{H}_2\uparrow + 2\text{OH}^-$</td> <td style="text-align: center; vertical-align: middle;">2</td> </tr> <tr> <td style="border-right: 1px solid black; padding-right: 10px;">А (+): $2\text{H}_2\text{O} - 4\text{e}^- \rightarrow \text{O}_2\uparrow + 4\text{H}^+$</td> <td style="text-align: center; vertical-align: middle;">1</td> </tr> </table> $4\text{H}_2\text{O} + 2\text{H}_2\text{O} \xrightarrow{\text{электролиз}} 2\text{H}_2 + \text{O}_2 + 4\text{H}^+ + 4\text{OH}^-$	К (-): $2\text{H}_2\text{O} + 2\text{e}^- \rightarrow \text{H}_2\uparrow + 2\text{OH}^-$	2	А (+): $2\text{H}_2\text{O} - 4\text{e}^- \rightarrow \text{O}_2\uparrow + 4\text{H}^+$	1	
К (-): $2\text{H}_2\text{O} + 2\text{e}^- \rightarrow \text{H}_2\uparrow + 2\text{OH}^-$	2				
А (+): $2\text{H}_2\text{O} - 4\text{e}^- \rightarrow \text{O}_2\uparrow + 4\text{H}^+$	1				
При образовании 3 моль газов передается 4 моль электронов.					
Пусть в электролизере при продолжении электролиза находилось x моль сульфата, тогда при их разложении по реакции (1) образовалось $0,5x$ моль кислорода и было передано $0,5 \cdot x \cdot 4 = 2x$ моль электронов.					
Суммарное количество выделившихся газов по реакциям (1) и (2) равно 0,01 моль. При осуществлении реакции (2) оставшегося электричества хватает на передачу еще $0,02 - 2x$ моль электронов или образование $(0,02 - 2x) \cdot 3/4$ моль газа.					
Общее количество газов, полученного по обеим реакциям составит $0,5x + (0,02 - 2x) \cdot 3/4$ $x = 0,005$ моль.					
Всего в электролизере находится $0,01 + 0,005 = 0,015$ моль или 2,4 г сульфата меди.					
3. Напишите уравнения реакций, соответствующие следующей схеме: $\begin{array}{ccccc} & \text{NaOH} & & 1500 & & \text{H}_2\text{O} \\ & \uparrow & & \rightarrow & & \downarrow \\ & 200 & & \text{A} & \rightarrow & \text{B} & \xrightarrow{\text{Hg}^{2+}} & \text{C} \\ & & & & & & & \downarrow \\ \text{CH}_3\text{COONa} & & & & & & & \\ & \uparrow & & & & & & \uparrow \\ & \text{NaOH} & & \text{CH}_3\text{COOH} & & \text{H}_2 & & \\ & \downarrow & & \downarrow & & \downarrow & & \\ & \text{H}_2\text{O} & & \text{E} & \xleftarrow{\text{H}_2\text{SO}_4} & \text{G} & \xleftarrow{\text{Ni, t}} & \end{array}$	14 баллов				
1) $\text{CH}_3\text{COONa} + \text{NaOH} \xrightarrow{200^\circ\text{C}} \text{CH}_4 + \text{Na}_2\text{CO}_3$ 2) $2\text{CH}_4 \xrightarrow{1500^\circ\text{C}} \text{CH}\equiv\text{CH} + 3\text{H}_2$ 3) $\text{CH}\equiv\text{CH} + \text{H}_2\text{O} \xrightarrow{\text{Hg}^{2+}} \text{CH}_3\text{CHO}$ 4) $\text{CH}_3\text{CHO} + \text{H}_2 \xrightarrow{\text{Ni, t}} \text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$ 5) $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH} + \text{CH}_3\text{COOH} \xrightarrow{\text{H}_2\text{SO}_4} \text{CH}_3\text{COOC}_2\text{H}_5 + \text{H}_2\text{O}$ 6) $\text{CH}_3\text{COOC}_2\text{H}_5 + \text{NaOH} \rightarrow \text{CH}_3\text{COONa} + \text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$					
4. Прокаливание 0,500 г сухой соли А привело к образованию твердого вещества Б массой 0,194 г и выделению 155 мл (н.у) газа Г1. Если на вещество Б подействовать концентрированной серной кислотой, то получается соль В, газ Г2 и вода. Реакция Б с разбавленной серной кислотой приводит к образованию соли Д и легкого горючего газа Г3.	15 баллов				

Вещество А также способно реагировать с концентрированной серной кислотой. При этом образуется вещество В, смесь газов Г1, Г2, Г4 и вода. Прокаливание выделенного из раствора вещества Д приводит к образованию твердого вещества Е и газов Г2, Г5 и воды. Назовите все вещества, напишите уравнения реакций. Подтвердите свои предположения расчетами [Волович, П.].	
Решение: Из данных задачи может быть рассчитана молярная масса газа Г1: $n = V/V_m = 0,155/22,4 = 0,0069$ моль ; $m(\text{газа}) = 0,500 - 0,194 = 0,306$ г $M = m/n = 0,306/0,0069 = 44$ г/моль. Это может быть или CO_2 или N_2O	
Вещество Б взаимодействует с серной кислотой с выделением горючего газа – водорода. Значит Б – металл.	
Поскольку А разлагается с образованием металла и Г1, то в процессе разложения элемент, образующий оксид Г1 должен повысить свою степень окисления. Но для элемента азота в случае Г1 = N_2O это не возможно. Значит, Г1 – углекислый газ.	
Расчетом по уравнению реакции разложения можно получить молярную массу Б. $n(M) = 0,0069/2 = 0,00345$ моль $M = m/n = 0,194/0,00345 = 56$ г/моль. Таким образом, Б-Fe.	
Вещество А – FeC_2O_4, Б - Fe, В - $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$, Д- FeSO_4, Г1- CO_2, Г2 – SO_2, Г3-H_2, Г4- CO, Г5 – SO_3, Е– Fe_2O_3	
Уравнения реакций: $\text{A} \rightarrow \text{Б} + \text{Г1} \quad (1)$ $\text{Б} + \text{H}_2\text{SO}_4 (\text{конц}) \rightarrow \text{В} + \text{Г2} + \text{H}_2\text{O} \quad (2)$ $\text{Б} + \text{H}_2\text{SO}_4 (\text{разб}) \rightarrow \text{Д} + \text{Г3} \quad (3)$ $\text{А} + \text{H}_2\text{SO}_4 (\text{конц}) \rightarrow \text{В} + \text{Г1} + \text{Г2} + \text{Г4} + \text{H}_2\text{O} \quad (4)$ $\text{Д} \rightarrow \text{Е} + \text{Г2} + \text{Г5} + \text{H}_2\text{O} \quad (5)$ $\text{FeC}_2\text{O}_4 (\text{А}) \rightarrow \text{Fe} (\text{Б}) + 2\text{CO}_2 (\text{Г1}) \quad (1)$ $2 \text{Fe} (\text{Б}) + 6\text{H}_2\text{SO}_4 (\text{конц}) \rightarrow \text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3 (\text{В}) + 3\text{SO}_2 (\text{Г2}) + 6\text{H}_2\text{O} \quad (2)$ $\text{Fe} (\text{Б}) + \text{H}_2\text{SO}_4 (\text{разб}) \rightarrow \text{FeSO}_4 (\text{Д}) + \text{H}_2 (\text{Г3}) \quad (3)$ $\text{FeC}_2\text{O}_4 (\text{А}) + 4\text{H}_2\text{SO}_4 (\text{конц}) \rightarrow \text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3 (\text{В}) + 2\text{CO} (\text{Г4}) + 2\text{CO}_2 (\text{Г1}) + \text{SO}_2 (\text{Г2}) + \text{H}_2\text{O} \quad (4)$ Из раствора выделяется кристаллогидрат $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ $2\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O} (\text{Д}) \xrightarrow{t} \text{Fe}_2\text{O}_3 (\text{Е}) + \text{SO}_2 (\text{Г2}) + \text{SO}_3 (\text{Г5}) + 14\text{H}_2\text{O} \quad (5)$	
5. В шести пробирках без надписей находятся безводные соединения: оксид фосфора (V), хлорид натрия, сульфат меди, хлорид алюминия, сульфид алюминия, хлорид аммония. Как	12 баллов

можно определить содержимое каждой пробирки, если имеются только набор пустых пробирок, вода и горелка? Предложите план анализа [Волович, П.].	
Решение: При растворении в воде сульфат меди (CuSO_4) приобретает голубую окраску, сульфид алюминия (Al_2S_3) гидролизуетсся с образованием осадка. $\text{Al}_2\text{S}_3 + 6\text{H}_2\text{O} \rightarrow 2\text{Al}(\text{OH})_3\downarrow + 3\text{H}_2\text{S}\uparrow$ Надосадочная жидкость представляет собой раствор сероводорода (H_2S) с характерным запахом. Между собой эта пара веществ образует осадок черного цвета: $\text{H}_2\text{S} + \text{CuSO}_4 \rightarrow \text{CuS}\downarrow_{\text{черн цвета}} + \text{H}_2\text{SO}_4$ При растворении P_2O_5 образуются фосфорные кислоты (условно примем, что только ортофосфорная кислота – H_3PO_4). $\text{P}_2\text{O}_5 + 3\text{H}_2\text{O} \rightarrow 3\text{H}_3\text{PO}_4$ При добавлении этого раствора к раствору сульфата меди выпадает осадок белого цвета: $\text{CuSO}_4 + 3\text{H}_3\text{PO}_4 \rightarrow \text{Cu}_3(\text{PO}_4)_2\downarrow + 3\text{H}_2\text{SO}_4$ Хлорид алюминия можно определить по реакции с фосфорной кислотой, выпадает осадок белого цвета: $\text{AlCl}_3 + \text{H}_3\text{PO}_4 \rightarrow \text{AlPO}_4\downarrow + 3\text{HCl}$ Остается различить хлориды натрия и аммония. Это можно сделать либо по окраске пламени (Na^+ окрашивает пламя горелки в желтый цвет), либо нагревая соли. При нагревании NH_4Cl чувствуется резкий запах аммиака. Вещество разлагается (сублимируется): $\text{NH}_4\text{Cl} \rightarrow \text{NH}_3 + \text{HCl}$	
6. При прокаливании смеси карбоната кальция и нитрата натрия получили смесь газов, плотность которой при 45°C и 1,5 атм. равна 1,92 г/л. Вычислите состав смеси карбоната кальция и нитрата натрия (в процентах по массе). [Будруджак, Л.А.]	10 баллов
Решение: газовая смесь, образующаяся при прокаливании смеси карбоната кальция и нитрата натрия состоит из углекислого газа и кислорода. $\text{CaCO}_3 \xrightarrow{t} \text{CaO} + \text{CO}_2 \quad (1)$ $2\text{NaNO}_3 \xrightarrow{t} 2\text{NaNO}_2 + \text{O}_2 \quad (2)$ Пусть в исходной смеси содержится x моль CaCO_3 и y моль NaNO_3, тогда при ее прокаливании образуется в соответствии с химическими уравнениями (1) и (2) x моль CO_2 и $0,5y$ моль O_2.	

Средняя молярная масса полученной газовой смеси равна: $\overline{M} = \frac{m}{n} = \frac{44x + 32 \cdot 0,5y}{x + 0,5y} = \frac{44x + 16y}{x + 0,5y}$ Вычислим среднюю молярную массу газовой смеси, используя уравнение Клайперона–Менделеева: $\overline{M} = \frac{mRT}{PV} = \frac{\rho RT}{P} = \frac{1,92 \cdot 0,0821 \cdot (273 + 45)}{1,5} = 33,4 \text{ г/моль}$ Из соотношения средних молярных масс следует, что $\frac{44x + 16y}{x + 0,5y} = 33,4, \text{ откуда } y = 15,1x$ Массовые доли компонентов исходной смеси составляют: $\omega_{CaCO_3} = \frac{m_{CaCO_3}}{m} = \frac{100x}{100x + 85y} = \frac{100x}{100x + 85 \cdot 15,1x} = 0,07 \text{ или } 7\%$ $\omega_{NaNO_3} = \frac{m_{NaNO_3}}{m} = \frac{85y}{100x + 85y} = \frac{85 \cdot 15,1x}{100x + 85 \cdot 15,1x} = 0,93 \text{ или } 93\%$	
7. Оливковое масло содержит 80% (по массе) триглицерида одноосновной ненасыщенной карбоновой кислоты с одной двойной связью. Выведите формулу этого триглицерида, если известно, что 1,105 кг оливкового масла содержит 1 моль этого триглицерида [Чуранов, С.С.].	10 баллов
Решение: Рассчитаем массу триглицерида: $m = w \cdot m_{\text{п-ра}} / 100\% = 80 \cdot 1105 \text{ г} / 100 = 884 \text{ г}.$	
Молярная масса триглицерида равна $884 \text{ г} / 1 \text{ моль} = 884 \text{ г/моль}$	
Условную формулу этого триглицерида можно записать как $C_3H_5O_3(COC_nH_{2n-1})_3$	
$M(C_3H_5O_3(COC_nH_{2n-1})_3) = 42n + 170$	
$42n + 170 = 884$ $n = 17$ $\begin{array}{l} \text{CH}_2 - \text{OCOC}_{17}\text{H}_{33} \\ \\ \text{CH} - \text{OCOC}_{17}\text{H}_{33} \\ \\ \text{CH}_2 - \text{OCOC}_{17}\text{H}_{33} \end{array}$	
8. Эквимольную смесь бромида и иодида калия нагрели с диоксидом марганца и серной кислотой. Смесь образовавшихся газообразных продуктов осушили и измерили ее давление при 200°C. Как изменится давление, если смесь	10 баллов

охладить до 100⁰С? [Слета, Л.А.].	
Решение: При взаимодействии галогенидов с MnO₂ и H₂SO₄ происходят реакции: $2\text{KHal} + 2\text{H}_2\text{SO}_4 + \text{MnO}_2 \rightarrow \text{MnSO}_4 + \text{Hal}_2 + \text{K}_2\text{SO}_4 + 2\text{H}_2\text{O}$ где Hal – это Br или I. После осушения смеси в ней остаются эквимольные количества Br₂ или I₂. При 200⁰С они газообразны, при 100⁰С йод – твердое вещество, а бром остается газообразным. Если пренебречь давлением паров йода над твердой фазой, можно заключить, что конденсация йода уменьшает давление вдвое, а понижение температуры – еще в 473К/373К=1,27 раза. Общее уменьшение давления – в 2,54 раза.	

Поволжская открытая олимпиада школьников «Будущее медицины» 2012 год

Химия

Задания 2 этапа

11 класс

ЗАДАЧА 1. (13 баллов)

Смесь аланина, пиридина и пропанола может полностью прореагировать с 5,488 дм³ (н.у.) сухого хлороводорода и 50 г 1,68% раствора гидроксида калия. При сгорании исходной смеси образуется 0,63 г вещества, не взаимодействующего с кислотами, щелочами и водой.

Вопросы:

- | | |
|---|----------|
| 1) Запишите уравнения химических реакций | 7 баллов |
| 2) Определите массы исходных соединений | 3 балла |
| 3) Определите массовую долю пропанола в смеси (%) | 3 балла |

Решение

Запишем все уравнения реакций.

Сначала реакции горения:

Аланин: 1) $4C_3H_7NO_2 + 15O_2 = 12CO_2 + 14H_2O + 2N_2$

Пиридин: 2) $4C_5H_5N + 25O_2 = 20CO_2 + 10H_2O + 2N_2$

Пропанол: 3) $2C_3H_8O + 9O_2 = 6CO_2 + 8H_2O$.

Реакции взаимодействия с хлороводородом:

4) $C_3H_7NO_2 + HCl = C_3H_8NO_2Cl$

5) $C_5H_5N + HCl = C_5H_6NCl$

6) $C_3H_8O + HCl = C_3H_7Cl + H_2O$.

Реакция взаимодействия со щелочью:

7) $H_2N-CH(CH_3)-COOH + KOH = H_2N-CH(CH_3)-COOK + H_2O$.

Начнем решение с реакции (7):

$m(KOH) = 50 \cdot 0,0168 = 0,84$ г.

$n(KOH) = 0,84 / 56 = 0,015$ моль.

$n(H_2N-CH(CH_3)-COOH) = n(KOH) = 0,015$ моль.

По реакциям (1) и (2) образуется азот. Определяем количество моль азота:

$n(N_2) = 0,63 / 28 = 0,0225$ моль.

Находим $n(N_2)$ по реакции (1):

$n(N_2) = 1/2 n(C_3H_7NO_2) = 0,015 / 2 = 0,0075$ моль.

Далее определяем $n(N_2)$ на реакцию (2):

$n(N_2) = 0,0225$ моль – $0,0075$ моль = $0,015$ моль.

Следовательно, количество моль пиридина равно:

$n(C_5H_5N) = 2 n(N_2) = 0,015 \cdot 2 = 0,03$ моль.

Определили количество моль аланина и пиридина, остается – пропанол. Дальнейшие вычисления проводим по реакциям (4), (5) и (6).

Определим количество моль HCl:

$n(HCl) = 5,488 / 22,4 = 0,245$ моль.

По реакции (5): $n(C_5H_5N) = 0,03$ моль = $n(HCl)(5)$.

По реакции (4): $n(C_3H_7NO_2) = 0,015$ моль = $n(HCl)(4)$.

Находим количество моль HCl, с которым прореагировал пропанол:

$n(HCl)(6) = n(HCl)(\Sigma) - n(HCl)(4) - n(HCl)(5) = 0,245 - 0,015 - 0,03 = 0,2$ моль.

Тогда по реакции (6) определяем количество моль пропанола:

$n(C_3H_8O) = n(HCl)(6) = 0,2$ моль.

Подводим промежуточные итоги:

$n(C_3H_7NO_2) = 0,015$ моль;

$n(C_5H_5N) = 0,03$ моль;

$n(C_3H_8O) = 0,2$ моль.

Определяем массы аланина, пиридина и пропанола: $m(C_3H_7NO_2) = 0,015 \cdot 89 = 1,335 \text{ г.}$ $m(C_5H_5N) = 0,03 \cdot 79 = 2,370 \text{ г.}$ $m(C_3H_8O) = 0,2 \cdot 60 = 12,00 \text{ г.}$ Масса смеси равна 15,705 г. Определим массовую долю пропанола в смеси: $\omega\% = \frac{12 \cdot 100\%}{15,705} = 76,4\%.$	
Ответы:	
Уравнения химических реакций (7х1б) Массы исходных соединений: $m(C_3H_7NO_2) = 1,335 \text{ г}$ $m(C_5H_5N) = 2,370 \text{ г}$ $m(C_3H_8O) = 12,00 \text{ г}$ Массовая доля пропанола в смеси (%) 76,4%	7 баллов 3 балла

ЗАДАЧА 2. (9 баллов)

Раствор, содержащий 3,92 г калиевой соли предельной одноосновной органической кислоты, подвергли электролизу до полного расходования соли. Полученную газовую фракцию пропустили через избыток раствора известковой воды и получили 4 г осадка.

Вопросы:

- | | |
|--|---------|
| 1) Напишите уравнение реакции электролиза | 3 балла |
| 2) Определите формулу калиевой соли | 3 балла |
| 3) Рассчитайте среднюю молярную массу полученной газовой смеси | 3 балла |

Решение	
Запишем схему реакции электролиза: $1) \quad 2C_nH_{2n+1}COOK + 2H_2O = C_{2n}H_{4n+2} + 2CO_2 + 2KOH + H_2$ Газовая фракция состоит из алкана, углекислого газа и водорода. Продукты пропустили через избыток известковой воды: $2) \quad CO_2 + Ca(OH)_2 = CaCO_3 \downarrow + H_2O$ Определяем количество моль CO_2 по реакции (2): $m(CaCO_3) = 4 \text{ г.}; n(CaCO_3) = 4/100 = 0,04 \text{ моль.}$ $n(CO_2) = 0,04 \text{ моль};$ следовательно, электролизу подверглось 0,04 моль соли. $n(C_nH_{2n+1}COOK) = 0,04 \text{ моль.}$ Определяем молярную массу соли: $m(C_nH_{2n+1}COOK) = 3,92 \text{ г (по условию).}$ $M(C_nH_{2n+1}COOK) = 3,92 \text{ г}/0,04 \text{ моль} = 98 \text{ г/моль}$ $14n + 84 = 98$ $n = 1$ Следовательно, соль представляет собой ацетат калия (CH_3COOK). Определяем состав газовой фракции. Исходя из уравнения реакции: $3) \quad 2CH_3COOK + 2H_2O = C_2H_6 + 2CO_2 + 2KOH + H_2$ Неизвестный газ – этан. Вычисляем среднюю молярную массу газовой фракции: По реакции видно, что объемные доли газов (этан, углекислый газ и водород) находятся в соотношении 1:2:1 или 0,25:0,5:0,25 (в долях от единицы). $M_{ср} = 0,25 \cdot 30 + 0,5 \cdot 44 + 0,25 \cdot 2 = 30 \text{ г/моль.}$	
Ответы:	
Уравнение реакции электролиза	3 балла

Формула калиевой соли CH₃COOK	3 балла
Средняя молярная масса полученной газовой смеси 30 г/моль	3 балла

ЗАДАЧА 3. (13 баллов)

В электропечи расплавили ортофосфат кальция и фосфид кальция, в результате образовались два вещества **A** и **B**. Вещество **A** в тех же условиях провзаимодействовало с оксидом кремния с получением 104,4 г нейтральной соли (**E**). Вещество **B** выделили и прокалили с избытком нитрата калия. Образовавшееся вещество **D**, не содержащее калия, поместили в горячий раствор ортофосфата калия с массовой долей 4,24% и массой 2000 г.

Вопросы:

- | | |
|---|---------|
| 1) Напишите уравнение реакции образования A и B | 3 балла |
| 2) Напишите уравнение реакции образования E | 1 балл |
| 3) Напишите уравнение реакции образования D | 1 балл |
| 4) Напишите уравнение реакции веществ в растворе | 4 балла |
| 5) Определите массу полученного раствора | 1 балл |
| 6) Определите массовые доли веществ в полученном растворе | 3 балла |

Решение	
Запишем уравнения реакции: 1) $3\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2 + 5\text{Ca}_3\text{P}_2 = 24\text{CaO} + 16\text{P}$; 2) $\text{CaO} + \text{SiO}_2 = \text{CaSiO}_3$; 3) $2\text{P} + 5\text{KNO}_3 = 5\text{KNO}_2 + \text{P}_2\text{O}_5$ A – (CaO); B – (P) E – (CaSiO₃) D – (P₂O₅) По данным реакциям определим массу P₂O₅. По реакции (2) определим количество моль CaO: $n(\text{CaSiO}_3) = 104,4 / 116 = 0,9$ моль, тогда $n(\text{CaO}) = 0,9$ моль. По реакции (1) определим количество моль фосфора: $n(\text{P}) = 0,9 \cdot 16 / 24 = 0,6$ моль. По реакции (3) определим количество моль P₂O₅: $n(\text{P}_2\text{O}_5) = 0,6 / 2 = 0,3$ моль, $m(\text{P}_2\text{O}_5) = 0,3 \cdot 142 = 42,6$ г. Определим количество моль ортофосфата калия: $m(\text{K}_3\text{PO}_4) = 4,24 \cdot 2000 / 100 = 84,8$ г. $n(\text{K}_3\text{PO}_4) = 84,8 / 212 = 0,4$ моль. Соотношение моль P₂O₅ и K₃PO₄ равно 3:4. Запишем уравнение реакции: 4) $3\text{P}_2\text{O}_5 + 4\text{K}_3\text{PO}_4 + 9\text{H}_2\text{O} = 2\text{K}_2\text{HPO}_4 + 8\text{KH}_2\text{PO}_4$ В итоге получили две кислые соли. Определим их массы: $n(\text{K}_2\text{HPO}_4) = 0,2$ моль; $m(\text{K}_2\text{HPO}_4) = 0,2 \cdot 174 = 34,8$ г. $n(\text{KH}_2\text{PO}_4) = 0,8$ моль; $m(\text{KH}_2\text{PO}_4) = 0,8 \cdot 136 = 108,8$ г. Определим массу полученного раствора: $2000 + m(\text{P}_2\text{O}_5) = 2000 + 42,6 = 2042,6$ г. Найдем массовые доли веществ в полученном растворе: $\omega(\text{K}_2\text{HPO}_4) = 34,8 \cdot 100 / 2042,6 = 1,7\%$; $\omega(\text{KH}_2\text{PO}_4) = 108,8 \cdot 100 / 2042,6 = 5,3\%$.	
Ответы:	
Уравнение реакции образования CaO и P	3 балла
Уравнение реакции образования CaSiO ₃	1 балл
Уравнение реакции образования P ₂ O ₅	1 балл
Уравнение реакции образования K ₂ HPO ₄ и KH ₂ PO ₄	4 балла
Масса полученного раствора 2042,6 г	1 балл
Массовые доли веществ в полученном растворе:	

$\omega(\text{K}_2\text{HPO}_4) = 1,7\%; \omega(\text{KH}_2\text{PO}_4) = 5,3\%$

3 балла

ЗАДАЧА 4. (15 баллов)

Гомолог бензола $\text{C}_{12}\text{H}_{18}$ окислили раствором перманганата калия в сернокислой среде; при этом образовалось две органические кислоты и кетон. На нейтрализацию органической фракции было израсходовано 120 г 2% раствора гидроксида натрия.

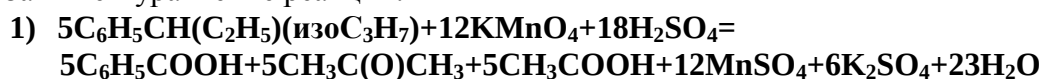
Вопросы:

- | | |
|--|----------|
| 1) Запишите уравнение реакции | 5 баллов |
| 2) Определите сумму всех коэффициентов в реакции | 3 балла |
| 3) Назовите гомолог бензола по заместительной номенклатуре | 1 балл |
| 4) Определите массу кетона | 2 балла |
| 5) Определите массу израсходованного перманганата калия | 2 балла |
| 6) Определите массу гомолога бензола | 2 балла |

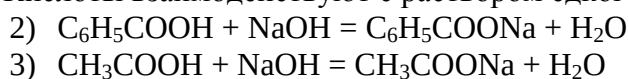
Решение

При окислении гомолога бензола образуются две органические кислоты и кетон. В гомологе должно быть как минимум 7 атомов углерода – бензол и α -атом углерода. Кетон образуется тогда, когда у α -углерода есть радикал изопропил (3 атома C). Остается 2 атома углерода у того же α -углерода – радикал этил. В результате образуется бензойная кислота, уксусная кислота и ацетон.

Запишем уравнение реакции:

Сумма коэффициентов в реакции равна **91**.Формула гомолога: **изопропилфенилэтилметан**.

Кислоты взаимодействуют с раствором едкого натра:



Определяем массу и количество моль едкого натра:

$$m(\text{NaOH}) = 2 \cdot 120 / 100 = 2,4 \text{ г}; n(\text{NaOH}) = 2,4 / 40 = 0,06 \text{ моль.}$$

А так как мольные соотношения гомолога, кислот и кетона равны, то количество моль этих соединений равны по 0,03 моль.

Находим массы кетона, гомолога бензола и перманганата калия:

$$m(\text{CH}_3\text{C}(\text{O})\text{CH}_3) = 58 \cdot 0,03 = \mathbf{1,74 \text{ г}}$$

$$m(\text{гомолог}) = 162 \cdot 0,03 = \mathbf{4,86 \text{ г}}$$

$$n(\text{KMnO}_4) = 0,03 \cdot 12 / 5 = 0,072 \text{ моль}; m(\text{KMnO}_4) = 0,072 \cdot 158 = \mathbf{11,38 \text{ г.}}$$

Ответы:

Уравнение реакции	5 баллов
Сумма всех коэффициентов в реакции равна 91	3 балла
Гомолог бензола по заместительной номенклатуре - изопропилфенилэтилметан	1 балл
Масса кетона 1,74 г	2 балла
Масса гомолога бензола 4,86 г	2 балла
Масса перманганата калия 11,38 г	2 балла

ЗАДАЧА 5. (15 баллов)

Смесь нитратов натрия, бария, серебра и хрома (III) массой 117,7 г прокалили при 600°C и получили 28 л (н.у.) газовой смеси. Эту смесь пропустили через воду, при этом 12,8 г газа не поглотилось. Остаток обработали водой, при этом 40,5 г веществ не растворилось.

Вопросы:

- | | |
|--|---------|
| 1) Запишите уравнения реакций | 4 балла |
| 2) Определите объем оксида азота (IV) в газовой смеси | 1 балл |
| 3) Определите массу растворимого остатка | 4 балла |
| 4) Определите состав нерастворимого остатка | 2 балла |
| 5) Найдите массовую долю нитратов металлов в смеси (%) | 4 балла |

Решение

Запишем уравнения реакций прокаливания:

- 1) $2\text{NaNO}_3 = 2\text{NaNO}_2 + \text{O}_2$
- 2) $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2 = \text{Ba}(\text{NO}_2)_2 + \text{O}_2$
- 3) $2\text{AgNO}_3 = 2\text{Ag} + 2\text{NO}_2 + \text{O}_2$
- 4) $4\text{Cr}(\text{NO}_3)_3 = 2\text{Cr}_2\text{O}_3 + 12\text{NO}_2 + 3\text{O}_2$

Газовая смесь состоит из кислорода и диоксида азота (28 л). Кислород, в отличие от диоксида азота, в воде не поглотился. Определяем его объем:

$$V(\text{O}_2) = 12,8 \cdot 22,4 / 32 = 8,96 \text{ л, тогда } V(\text{NO}_2) = 28 - 8,96 = \mathbf{19,04 \text{ л.}}$$

Нитриты бария и натрия растворяются в воде, а серебро и оксид хрома – не растворяются. Решение начинаем по реакциям (3) и (4) с помощью системы уравнений:

$$\begin{array}{rclcl} x & y & 40,5-x & 19,04-y & \\ \text{Ag} \rightarrow \text{NO}_2 & \text{и} & \text{Cr}_2\text{O}_3 \rightarrow 6\text{NO}_2 & & \\ 108 & 22,4 & 152 & 6 \cdot 22,4 & \\ y=0,207x & (40,5-x) \cdot 6 \cdot 22,4=152(19,04-0,207x) & & & \\ x=24,8 \text{ г (Ag)} & & & & \end{array}$$

$$m(\text{Cr}_2\text{O}_3) = 40,5 - 24,8 = 15,7 \text{ г.}$$

Далее определяем объем кислорода в этих реакциях:

$$\begin{array}{rclcl} 24,8 & V & 15,7 & V & \\ 2\text{Ag} \rightarrow \text{O}_2 ; V(\text{O}_2)=2,57 \text{ л.} & & 2\text{Cr}_2\text{O}_3 \rightarrow 3\text{O}_2 ; V(\text{O}_2)=3,47 \text{ л.} & & \\ 216 & 22,4 & 304 & 67,2 & \end{array}$$

Объем кислорода по реакциям (3) и (4) равен: $2,57 + 3,47 = 6,04 \text{ л.}$

Следовательно, $V(\text{O}_2)$ на реакции (1) и (2) равен $8,96 - 6,04 = \mathbf{2,92 \text{ л.}}$

Предварительно рассчитаем массы нитратов серебра и хрома:

$$m(\text{AgNO}_3) = 24,8 \cdot 170 / 108 = \mathbf{39 \text{ г.}}$$

$$m(\text{Cr}(\text{NO}_3)_3) = 15,7 \cdot 476 / 152 = \mathbf{49,2 \text{ г.}}$$

Объем кислорода на реакции (1) и (2) составляет 2,92 л. Определяем массы нитратов бария и натрия, учитывая, что их суммарная масса составляет: $117,7 - 39,0 - 49,2 = 29,5 \text{ г.}$

$$\begin{array}{rclcl} x & y & 29,5-x & 2,92-y & \\ 2\text{NaNO}_3 \rightarrow \text{O}_2 ; & \text{Ba}(\text{NO}_3)_2 \rightarrow \text{O}_2 & & & \\ 170 & 22,4 & 261 & 22,4 & \\ y=0,132x ; & (29,5-x) \cdot 22,4=261(2,92-0,132x) & x=8,3 & & \\ m(\text{NaNO}_3) = \mathbf{8,3 \text{ г}} & & & & \end{array}$$

$$m(\text{Ba}(\text{NO}_3)_2) = 29,5 - 8,3 = \mathbf{21,2 \text{ г.}}$$

Находим массовые доли нитратов:

$$\omega(\text{AgNO}_3) = \mathbf{39 / 117,7 = 33,1\%}$$

$$\omega(\text{Cr}(\text{NO}_3)_3) = \mathbf{49,2 / 117,7 = 41,8\%}$$

$$\omega(\text{NaNO}_3) = \mathbf{8,3 / 117,7 = 7,1\%}$$

$$\omega(\text{Ba}(\text{NO}_3)_2) = \mathbf{21,2 / 117,7 = 18,0\%}.$$

Определяем состав растворимого остатка:

$$\begin{array}{rclcl} 8,3 & x & & & \\ \text{NaNO}_3 \rightarrow \text{NaNO}_2 ; & & m(\text{NaNO}_2) = 8,3 \cdot 69 / 85 = 6,7 \text{ г} & & \\ 85 & 69 & & & \end{array}$$

$$\begin{array}{rclcl} 21,2 & y & & & \\ \text{Ba}(\text{NO}_3)_2 \rightarrow \text{Ba}(\text{NO}_2)_2 ; & & m(\text{Ba}(\text{NO}_3)_2) = 21,2 \cdot 229 / 261 = 18,6 \text{ г.} & & \end{array}$$

261	229
Их масса: $6,7 + 18,6 = 25,3$ г.	
Ответы:	
Уравнения реакций	4 балла
Объем оксида азота (IV) в газовой смеси 19,04 л	1 балл
Масса растворимого остатка 25,3 г	4 балла
Состав нерастворимого остатка:	
$m(\text{Cr}_2\text{O}_3) = 15,7$ г.	1 балл
$m(\text{Ag}) = 24,8$ г.	1 балл
Массовую долю (%) нитратов металлов в смеси (8 баллов):	
$\omega(\text{AgNO}_3) = 39/117,7 = 33,1\%$	1 балл
$\omega(\text{Cr}(\text{NO}_3)_3) = 49,2 / 117,7 = 41,8\%$	1 балл
$\omega(\text{NaNO}_3) = 8,3/117,7 = 7,1\%$	1 балл
$\omega(\text{Ba}(\text{NO}_3)_2) = 21,2/117,7 = 18,0\%$	1 балл

Тестовое задание с одним правильным ответом в каждом вопросе.

Оценка одного правильного ответа – 1 балл.

- В каком ряду химические элементы расположены в порядке возрастания их атомного радиуса?
 - Na, Mg, Al, Si
 - P, S, Cl, Ar
 - Li, Be, B, C
 - F, O, N, C
- С каким из приведенных соединений взаимодействует алюминий:
 - сульфатом магния
 - нитратом кальция
 - хлоридом натрия
 - гидроксидом натрия
- Какое из утверждений верно?

А. Циклоалканы изомерны ароматическим углеводородам.

Б. Алкины изомерны диеновым углеводородам.

 - верно только А
 - верны оба утверждения
 - верно только Б
 - оба утверждения неверны
- Только σ -связи присутствуют в молекуле:
 - этилена
 - бензола
 - бутадиена
 - циклобутана
- Сокращенное ионное уравнение $\text{Fe}^{2+} + 2\text{OH}^- = \text{Fe}(\text{OH})_2$ соответствует взаимодействию веществ:
 - $\text{Fe}(\text{NO}_3)_3$ и KOH
 - Na_2S и $\text{Fe}(\text{NO}_3)_2$
 - FeSO_4 и LiOH
 - $\text{Ba}(\text{OH})_2$ и FeCl_3

6. В молекуле гомолога фенола содержится 66 электронов. Укажите число изомерных фенолов такого состава:
- 1) 10
 - 2) 9
 - 3) 8
 - 4) 7
7. Сульфид-иону соответствует электронная формула:
- 1) $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6$
 - 2) $1s^2 2s^2 2p^6$
 - 3) $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^4$
 - 4) $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^2$
8. В аммиаке и хлориде бария химическая связь соответственно:
- 1) ионная и ковалентная полярная
 - 2) ковалентная полярная и ионная
 - 3) ковалентная неполярная и металлическая
 - 4) ковалентная неполярная и ионная
9. Укажите число изомерных спиртов $C_5H_{11}OH$, которые при окислении превращаются соответственно в **альдегиды и кетоны** с тем же числом атомов углерода в молекуле (учтите существование оптических изомеров):
- 1) 4 и 3
 - 2) 5 и 4
 - 3) 5 и 5
 - 4) 4 и 5
10. С натрием с наибольшей скоростью реагирует спирт:
- 1) 2-метилпропанол-2
 - 2) этанол
 - 3) метанол
 - 4) 2,2-дихлорэтанол

Тестовое задание с несколькими правильными ответами в каждом вопросе.

Оценка одного правильного ответа – 1 балл.

За каждый неверный ответ отнимается 1 балл.

1. В водном растворе хлорида калия отсутствуют частицы:
 1. Атомы калия и натрия
 2. Молекулы KCl
 3. Гидратированные ионы K^+ и Cl^-
 4. Негидратированные ионы K^+ и Cl^-
2. В строении атомов Cl, Br и Mn и их соединений одинаковы:
 1. Число электронных слоев в атоме
 2. Число валентных электронов в атоме
 3. Формула высшего оксида
 4. Число протонов в атоме
3. Между собой взаимодействуют высшие оксиды элементов с электронными конфигурациями атомов:
 1. $[Ar]3d^5 4s^2$ и $[Ne]3s^1$
 2. $[Ne]3s^2 3p^3$ и $1s^1$

3. $[\text{Ne}]3s^23p^2$ и $1s^1$
4. $[\text{Ne}]3s^23p^1$ и $[\text{Ar}]4s^1$
4. При взаимодействии калия с водным раствором хлорида цинка могут образоваться:
 1. Цинкат калия
 2. Водород
 3. Тетрагидроксоцинкат калия
 4. Гидроксид цинка
5. Даны вещества, формулы которых H_2S , HCl , CuSO_4 . С каждым из них взаимодействуют (электролиты взяты в виде водных растворов):
 1. Нитрат цинка
 2. Гидросульфид натрия
 3. Сульфид калия
 4. Гидроксид бария
6. Только восстановительные свойства в окислительно-восстановительных реакциях проявляют ионы, формулы которых:
 1. S^{2-}
 2. SO_4^{2-}
 3. SO_3^{2-}
 4. I^-
7. Укажите утверждения, верные для состояния химического равновесия:
 1. Масса продуктов реакции всегда равна массе исходных веществ
 2. Концентрация исходных веществ и продуктов реакции со временем не изменяются
 3. Скорости прямой и обратной реакции всегда равны
 4. Концентрация продуктов реакции всегда равна концентрации исходных веществ
8. Плохую растворимость некоторых твердых веществ в воде можно объяснить:
 1. Неполарностью связей в веществе
 2. Большой энергией связи между ионами в кристалле вещества
 3. Малой энергией гидратации ионов вещества
 4. Отсутствием движения молекул воды
9. При добавлении избытка NH_4Br к водному раствору аммиака:
 1. pH раствора уменьшится
 2. pH раствора возрастет
 3. концентрация ионов NH_4^+ уменьшится
 4. концентрация ионов NH_4^+ возрастет
10. Сахароза в водном растворе может реагировать с:
 1. CH_3I (в щелочной среде)
 2. $\text{Ca}(\text{OH})_2$
 3. $(\text{CH}_3\text{CO})_2\text{O}$ (в присутствии H_2SO_4)
 4. Ag_2O (аммиачный раствор), t

Ответы на тестовые задания:

с одним ответом (10 баллов)

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
4	4	3	4	3	2	1	2	3	4

с несколькими ответами (25 баллов)

(за каждый неверный ответ отнимается 1 балл).

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1,2,4	2,3	1,2,4	2,3,4	3,4	1,4	2,3	1,2,3	1,4	1,2,3

Поволжская открытая олимпиада школьников «Будущее медицины» 2013 год

Химия

Задания 1 этапа

9 класс

1. Приведите пример простого бесцветного газообразного вещества, имеющего плотность большую, чем у метана, но меньшую, чем у продукта взаимодействия метана с этим простым газообразным веществом. Ответ подтвердите соответствующими реакциями и расчетами.

Решение	Баллы
1. Простым газообразным веществом является кислород: $\text{CH}_4 + 2\text{O}_2 = \text{CO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}.$ Плотность метана $M(\text{CH}_4) \quad 16$ $D(\text{CH}_4) = \frac{\quad}{V_m} = \frac{\quad}{22,4} = 0,7 \text{ г / л}$ Плотность кислорода $M(\text{O}_2) \quad 32$ $D(\text{O}_2) = \frac{\quad}{V_m} = \frac{\quad}{22,4} = 1,4 \text{ г / л}$ Плотность углекислого газа $M(\text{CO}_2) \quad 44$ $D(\text{CO}_2) = \frac{\quad}{V_m} = \frac{\quad}{22,4} = 2,0 \text{ г / л}$	

$D(\text{CO}_2) > D(\text{O}_2) > D(\text{CH}_4)$	9 баллов
---	-----------------

2. В двух склянках находятся: в одной - 5 %-ный водный раствор аммиака; в другой - 5 % - водный раствор гидроксида аммония. Есть ли различие между этими растворами? Если есть, то какое?

2. Различие есть. Пусть массы растворов по 100 г. Первый раствор: $m(\text{NH}_3) = W \cdot m(\text{р-ра}) / 100\% = 5\% \cdot 100 \text{ г} / 100\% = 5 \text{ г}$ Второй раствор: $m(\text{NH}_4\text{OH}) = W \cdot m(\text{р-ра}) / 100\% = 5\% \cdot 100 \text{ г} / 100\% = 5 \text{ г}$ $n(\text{NH}_4\text{OH}) = m/M = 5 \text{ г} / 35 \text{ г/моль} = 0,142 \text{ моль}$ $n(\text{NH}_3) = n(\text{NH}_4\text{OH}) = 0,142 \text{ моль}$ $m(\text{NH}_3) = n \cdot M = 0,142 \text{ моль} \cdot 17 \text{ г/моль} = 2,4 \text{ г.}$ Второй раствор по аммиаку практически в 2 раза менее концентрирован, чем первый раствор.	14 баллов
--	------------------

3. Студенистое голубое вещество А нейтрализуется бесцветным веществом Б с образованием голубого раствора вещества В. При выпаривании раствора и прокаливании осадка образуются: газ бурового цвета Г, газ Д (бесцветный, в котором вспыхивает тлеющая лучинка) и твердое вещество Е черного цвета, которое может вступать в реакцию с веществом Б с образованием вещества В. Определите вещества А, Б, В, Г, Д и Е и приведите уравнения соответствующих реакций.

3. Студенистое голубое вещество А – $\text{Cu}(\text{OH})_2$, а бесцветное вещество Б – HNO_3, $\text{Cu}(\text{OH})_2 + 2\text{HNO}_3 = \text{Cu}(\text{NO}_3)_2 + 2\text{H}_2\text{O}$ Раствор голубой окраски вещество В - $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$. При прокаливании кристаллов этой соли образуются 3 вещества: $2\text{Cu}(\text{NO}_3)_2 = 2\text{CuO} + 4\text{NO}_2 + \text{O}_2$ CuO (вещество Е черного цвета), NO_2 (газ Г бурого цвета), O_2 (бесцветный газ Д, в котором вспыхивает тлеющая лучинка).	
---	--

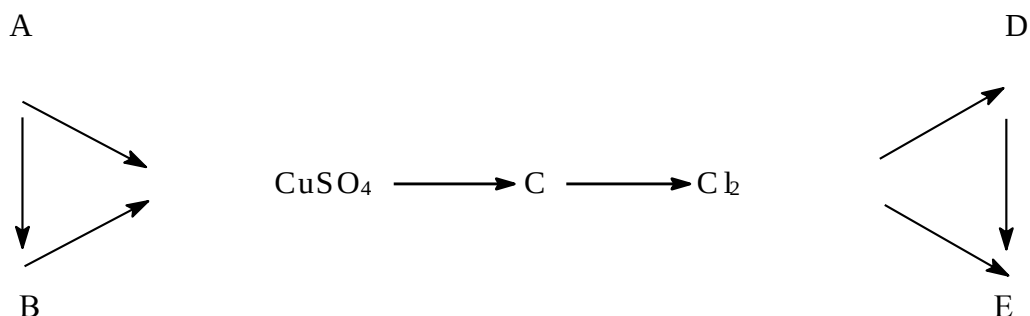
Вещество Е реагирует с веществом Б с образованием вещества В $\text{CuO} + 2\text{HNO}_3 = \text{Cu}(\text{NO}_3)_2 + \text{H}_2\text{O}$	7 баллов
--	-----------------

4. Массовая доля KI в смеси йодидов натрия и калия равна 65%. Вычислите массу смеси, содержащей 12,7 г йода.

4. Обозначим через x количество вещества KI и через y количество вещества NaI. Тогда количество вещества йода в KI и количество вещества йода в NaI равно $n(\text{I}) = n(\text{KI}) = x \text{ моль} \quad n(\text{I}) = n(\text{NaI}) = y \text{ моль}$ Массы: $m(\text{KI}) = 166x$; $m(\text{NaI}) = 150y$ Масса смеси = $166x + 150y$ По условию: $W(\text{KI}) = \frac{m(\text{KI})}{m(\text{KI}) + m(\text{NaI})}$ $0,65 = \frac{166x}{166x + 150y}$ Найдем количество вещества йода в смеси $n(\text{I}) = m / M = 12,7 \text{ г} / 127 \text{ г/моль} = 0,1 \text{ моль}$ $x + y = 0,1$ Составляем систему уравнений: $0,65 = \frac{166x}{166x + 150y}$ $x + y = 0,1$ Решением системы является:	
---	--

$x = 0,0625 \quad y = 0,0375$ $n(\text{KI}) = 0,0625 \text{ моль}$ $m(\text{KI}) = n \cdot M = 0,0625 \text{ моль} \cdot 166 \text{ г/моль} = 10,375 \text{ г}$ $n(\text{NaI}) = 0,0375 \text{ моль}$ $m(\text{NaI}) = n \cdot M = 0,0375 \text{ моль} \cdot 150 \text{ г/моль} = 5,625 \text{ г}$ $m(\text{KI}) + m(\text{NaI}) = 10,375 + 5,625 \text{ г} = 16 \text{ г}$	19 баллов
--	------------------

5.



В левом треугольнике все реакции протекают без изменения степени окисления, в правом – все реакции окислительно-восстановительные. Определите неизвестные вещества А, В, С, Д, Е и напишите уравнения реакций.

5. Вещество А - $\text{Cu}(\text{OH})_2$, вещество В – CuO, вещество С – CuCl_2, вещество – Д – KClO_3, вещество Е - KCl $\text{Cu}(\text{OH})_2 + \text{H}_2\text{SO}_4 = \text{CuSO}_4 + 2\text{H}_2\text{O}$ $\text{Cu}(\text{OH})_2 = \text{CuO} + \text{H}_2\text{O}$ $\text{CuO} + \text{H}_2\text{SO}_4 = \text{CuSO}_4 + \text{H}_2\text{O}$ $\text{CuSO}_4 + \text{BaCl}_2 = \text{BaSO}_4 \downarrow + \text{CuCl}_2$	
--	--

электролиз $\text{CuCl}_2 = \text{Cu} + \text{Cl}_2$ t° $3\text{Cl}_2 + 6\text{KOH} = \text{KClO}_3 + 5\text{KCl} + 3\text{H}_2\text{O}$ $\text{Cl}_2 + 2\text{KOH} = \text{KClO} + \text{KCl} + \text{H}_2\text{O}$ t° $2\text{KClO}_3 = 2\text{KCl} + 3\text{O}_2$	13 баллов
---	------------------

6. Определите формулу кристаллогидрата перхлората магния, содержащего 67,67% кислорода по массе.

6. Пусть формула кристаллогидрата $\text{Mg}(\text{ClO}_4)_2 \cdot x\text{H}_2\text{O}$ $M(\text{Mg}(\text{ClO}_4)_2 \cdot x\text{H}_2\text{O}) = (223 + 18x) \text{ г/моль}$ Один моль $\text{Mg}(\text{ClO}_4)_2 \cdot x\text{H}_2\text{O}$ содержит $(8 + x)$ моль атомов кислорода. Масса одного моль $\text{Mg}(\text{ClO}_4)_2 \cdot x\text{H}_2\text{O}$ равна $(223 + 18x) \text{ г}$ Масса $(8 + x)$ моль атомов кислорода равна $(8 + x) \cdot 16 \text{ г}$ По условию: $W(\text{O}) = \frac{m(\text{O})}{m(\text{Mg}(\text{ClO}_4)_2 \cdot x\text{H}_2\text{O})}$ $= \frac{(8 + x) \cdot 16}{(223 + 18x)}$ $0,6767 = \frac{(8 + x) \cdot 16}{(223 + 18x)}$ $x = 6$	
---	--

Формула кристаллогидрата $\text{Mg}(\text{ClO}_4)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$	11 баллов
--	------------------

7. Колба, содержащая 500 г хлорной воды, выставлена на солнечный свет. Выделившийся при этом газ имеет объем 0,448 л при температуре 0°C и давлении $1.013 \cdot 10^5 \text{ Па}$. Определите массовую долю хлора в исходной хлорной воде. Какой газ выделился из хлорной воды?

7. Выделяется кислород. освещение $2\text{Cl}_2 + 2\text{H}_2\text{O} = 4\text{HCl} + \text{O}_2$ $n(\text{O}_2) = V/V_m = 0,448 \text{ л} / 22,4 \text{ л/моль} = 0.02 \text{ моль}$ По уравнению реакции: $n(\text{Cl}_2) = 2n(\text{O}_2) = 0,04 \text{ моль}$ $m(\text{Cl}_2) = n \cdot M = 0,04 \text{ моль} \cdot 71 \text{ г/моль} = 2,84 \text{ г.}$ $W(\text{Cl}_2) = \frac{m(\text{Cl}_2)}{m \text{ р-ра}} \cdot 100\% = \frac{2,84}{500} \cdot 100\% = 0,568 \%$	10 баллов
--	------------------

8. На растворение 31,8 г оксида меди (II) израсходовано 100 г раствора, содержащего соляную и азотную кислоты. Полученный раствор выпарили, и сухой остаток прокалили до постоянной массы, которая оказалась равной 37,3 г. Определите массовые доли кислот в исходном растворе.

8. 1) $\text{CuO} + 2\text{HCl} = \text{CuCl}_2 + \text{H}_2\text{O}$ 2) $\text{CuO} + 2\text{HNO}_3 = \text{Cu}(\text{NO}_3)_2 + \text{H}_2\text{O}$ 3) $2\text{Cu}(\text{NO}_3)_2 = 2\text{CuO} + 4\text{NO}_2 + \text{O}_2$ Сухой остаток после прокаливания состоит из CuCl_2, полученного из уравнения 1 и CuO, полученного в результате реакции 3. Пусть количество вещества CuO в 1-ом уравнении равно x моль, во 2-ом	
---	--

уравнении количество вещества CuO равно y моль.

По уравнениям реакции 1 и 2

$$n(\text{HCl}) = 2x \text{ моль}, \quad n(\text{CuCl}_2) = x \text{ моль}$$

$$n(\text{HNO}_3) = 2y \text{ моль}, \quad n(\text{Cu}(\text{NO}_3)_2) = y \text{ моль}$$

$$\text{В 1-ом уравнении } m(\text{CuO}) = 80x, \quad m(\text{CuCl}_2) = 135x.$$

$$\text{Во 2-ом уравнении } m(\text{CuO}) = 80y.$$

Количество вещества CuO в 3-ем уравнении равно количеству вещества $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2 = y$ моль

$$\text{В 3-ем уравнении } m(\text{CuO}) = 80y$$

Составим систему уравнений:

$$80x + 80y = 31,8$$

$$135x + 80y = 37,3$$

Решением системы является

$$x = 0,1 \quad y = 0,3$$

$$m(\text{HCl}) = n \cdot M = 0,2 \text{ моль} \cdot 36,5 \text{ г/моль} = 7,3 \text{ г}$$

$$m(\text{HNO}_3) = n \cdot M = 0,6 \text{ моль} \cdot 63 \text{ г/моль} = 37,8 \text{ г}$$

$$W(\text{HCl}) = 7,3 / 100 = 0,073 \text{ (7,3\%)}$$

$$W(\text{HNO}_3) = 37,8 / 100 = 0,378 \text{ (37,8\%)}$$

17 баллов

Поволжская открытая олимпиада школьников «Будущее медицины» 2013 год

Химия

Задания 2 этапа

9 класс

Тестовое задание с одним правильным ответом в каждом вопросе.

Оценка одного правильного ответа – 1 балл.

1. Вода имеет наибольшую плотность при:
1) 0°C 2) 4°C 3) 11°C 4) 23°C
2. Хорошо проводит электрический ток:
1) алмаз
2) графит
3) кремний
4) белый фосфор
3. Ультрафиолетовое излучение способен поглощать:
1) озон
2) водород
3) кислород
4) углекислый газ
4. Светится в темноте:
1) алмаз
2) коллоидная сера
3) белый фосфор
4) красный фосфор
5. Не образует аллотропных модификаций при н.у.
1) фосфор
2) азот
3) кислород
4) сера

6. При химических реакциях не затрагивается:

- 1) кристаллические решетки
- 2) химические связи
- 3) электронные оболочки
- 4) атомные ядра

7. Железная руда, обладающая магнитными свойствами:

- 1) Fe_3O_4 2) Fe_2O_3 3) FeCO_3 4) FeS_2

8. Тип кристаллической решетки оксида кремния (IV)

- 1) молекулярный
- 2) атомный
- 3) ионный
- 4) металлический

9. Степень окисления элементов не изменяется в реакциях

- 1) разложения
- 2) соединения
- 3) замещения
- 4) обмена

10. Из перечисленных оксидов в жидком состоянии проводит электрический ток

- 1) P_2O_5 2) MgO 3) CuO 4) CO

№ вопроса	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Ответ	2	2	1	3	2	4	1	2	4	1

Тестовое задание с одним правильным ответом в каждом вопросе.

Оценка одного правильного ответа –2 балл.

1. Электронная конфигурация иона Ni^{3+} в основном состоянии $3d^7$. Какой еще ион имеет такую же конфигурацию?

- 1) Ni^{2+} 2) Co^{2+} 3) Fe^{3+} 4) Cu^{2+}

2. Газ, который можно «перелить» из одного сосуда в другой на воздухе ($M_r = 29$) – это

- 1) NH_3 2) CH_4 3) CO 4) CO_2

3. Какой из перечисленных ионов имеет наименьший радиус:

- 1) S^{2-} 2) Cl^- 3) K^+ 4) Ca^{2+}

4. Число химических элементов в формулах дихромата аммония и ацетата натрия соответственно равны

- 1) 3 и 3 2) 16 и 17 3) 4 и 4 4) 17 и 8

5. Каково соотношение между числом протонов и нейтронов в эквимольной смеси дейтерия с

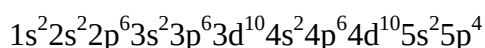
водородом

- 1) 3 : 2 2) 1 : 1 3) 2 : 1 4) 1 : 2

6. Какая из неорганических кислот сильнее:

- 1) хлороводородная
2) хлорноватистая
3) хлористая
4) хлорная

7. Формула водородного соединения с электронной конфигурацией атома



- 1) ЭН 2) ЭН_2 3) ЭН_3 4) ЭН_4

8. Из пяти оксидов азота кислотными оксидами являются

- 1) 2 2) 3 3) 4 4) 5

9. Какой металл «плавает» на поверхности воды

- 1) Fe 2) K 3) Al 4) Hg

10. В земной коре массовые доли натрия и калия примерно одинаковы. Каких атомов в земной коре больше?

- 1) натрия
- 2) калия
- 3) примерно одинаково
- 4) расчет невозможен

№ вопроса	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Ответ	2	4	4	3	3	4	2	2	2	1

Задача 1.

Бесцветный газ объемом 5,6 л (н.у.) с относительной молекулярной массой на 3,4% меньше, чем у воздуха, сожгли в избытке кислорода. Продукты сгорания пропустили через 10%-ный раствор гидроксида натрия с плотностью 1,1. Какой объем раствора щелочи был взят, если известно, что продукты сгорания исходного газа не содержат воду? Определите о каком газе идет речь?

(15 баллов)

Решение	Баллы
Задача 1. Относительная молекулярная масса газа: $M_r = 29 \cdot (1 - 0,034) = 28.$ Такое значение M_r имеют три газа: азот, но он не горит; этилен, но он образует воду при горении: $C_2H_4 + 3O_2 = 2CO_2 + 2H_2O$, поэтому не удовлетворяет условию, и оксид углерода (II), удовлетворяющий условию задачи: $2CO + O_2 = 2CO_2$ $CO_2 + NaOH = NaHCO_3$ Найдем количество вещества оксида углерода (II) $n = 5,6 / 22,4 = 0,25 \text{ (моль)}$	

по уравнению $n(\text{CO}) = n(\text{NaOH}) = 0,25$ моль Объем раствора щелочи равен: $40 \cdot 0,25 \cdot 100$ $V = \frac{\quad}{1,1 \cdot 10} = 90,9 \text{ (мл)}$	15 баллов
---	-----------

Задача 2.

Два газа **А** и **Б** реагируют при комнатной температуре только в присутствии воды, образуя смесь солей **В** и **Г** с одинаковым качественным, но разным количественным составом. Эта смесь при осторожном нагревании выделяет газы **Д** и **Е**. Газ **Д** может реагировать с водородом с образованием **А** или с избытком кислорода с образованием **Б**. Определите вещества **А - Е**, укажите условия протекания упомянутых реакций. (18 баллов)

Задача 2. А – NH_3, Б - NO_2, В - NH_4NO_2, Г - NH_4NO_3. $2 \text{NH}_3 + 2\text{NO}_2 + 2\text{H}_2\text{O} = \text{NH}_4\text{NO}_2 + \text{NH}_4\text{NO}_3$ Д – N_2, Е - N_2O $\text{NH}_4\text{NO}_2 = \text{N}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$ $\text{NH}_4\text{NO}_3 = \text{N}_2\text{O} + 2\text{H}_2\text{O}$ t°, p $\text{N}_2 + 3\text{H}_2 = 2\text{NH}_3,$ $\text{N}_2 + \text{O}_2 = 2\text{NO},$ $2\text{NO} + \text{O}_2 = 2\text{NO}_2$	18 баллов
--	-----------

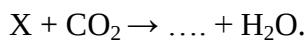
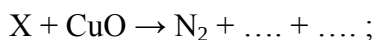
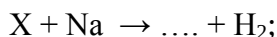
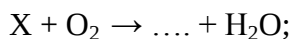
Задача 3.

Карбонил железа **А**, полученный нагреванием железа в атмосфере CO , на свету выделяет желтые кристаллы **Б**. При действии на некоторое количество этих кристаллов разбавленной серной кислоты выделяется 0,123 л газа **В** и **Г**, а из раствора при осторожном выпаривании можно получить 0,278 г зеленых кристаллов **Д**. Определите вещества **А-Д** и приведите уравнения соответствующих реакций. (11 баллов)

Задача 3. A - Fe(CO)₅, Б - Fe₂(CO)₉, В – H₂, Г – CO, Д - FeSO₄·7H₂O Fe + 5CO = Fe(CO)₅ СВЕТ 2Fe(CO)₅ = Fe₂(CO)₉ + CO↑ Fe₂(CO)₉ + 2 H₂SO₄ = 2FeSO₄ + 2H₂ ↑+ 9CO↑ При действии серной кислоты выделяется 0,123 л H₂ и CO. При выпаривании получается 0,278 г FeSO₄·7H₂O На каждые 0,278 г FeSO₄·7H₂O выделяется 0,123 л H₂ и CO.	11 баллов
--	-----------

Задача 4.

Приведены превращения вещества X:



Предложите X и запишите уравнения осуществленных превращений. (11 баллов)

Задача 4. Пусть X = NH₃ 4NH₃ + 3O₂ = 2N₂ + 6H₂O или 4NH₃ + 5O₂ = 4NO + 6H₂O (в присутствии катализатора) 2NH₃ + 2Na = 2NaNH₂ + H₂ 2NH₃ + 3CuO = N₂ + 3 Cu + 3H₂O NH₃ + H₂S = NH₄HS 2NH₃ + H₂S = (NH₄)₂S 2NH₃ + CO₂ = (NH₄)₂CO + H₂O	11 баллов
---	-----------

Задача 5.

Металл **А**, самый легкий из всех известных металлов, хорошо растворяется в воде с выделением газа **Б** и получением щелочного раствора. Газ **Б** легко горит и способен реагировать с оксидом **В**, имеющим оранжево-красное окрашивание, с образованием серебристо-серой жидкости **Г**. Жидкость **Г** может быть получена также при нагревании оксида **В**. Определите **А**, **Б**, **В**, **Г** и приведите уравнения соответствующих реакций. (15 баллов)

Задача 5. А – Li, Б – H₂, В – HgO, Г – Hg. Самый легкий металл – это литий. Он легко растворим в воде, с выделением водорода. $2\text{Li} + 2\text{H}_2\text{O} = 2\text{LiOH} + \text{H}_2\uparrow$ При этом образуется гидроксид лития и раствор приобретает щелочную реакцию. Полученный газ H₂ легко горит. t° $2\text{H}_2 + \text{O}_2 = 2\text{H}_2\text{O}$ Водород восстанавливает металлическую ртуть (жидкость) из ее оранжево-красного оксида. t° $\text{HgO} + \text{H}_2 = \text{Hg} + \text{H}_2\text{O}$ Эта же жидкость (Hg) может быть получена и в результате непосредственного нагревания оксида ртути. t° $2\text{HgO} = 2\text{Hg} + \text{O}_2$	4 15 баллов
--	---------------------------

Химия

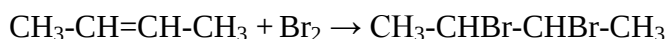
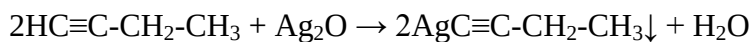
Задания 1 этапа

10 класс

1) Имеются четыре запаянных ампулы, в них находятся пропан, пентан, бутен-2 и бутин-1. Как определить содержимое каждой ампулы? Напишите уравнения необходимых реакций.

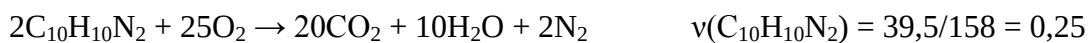
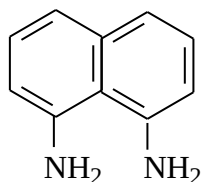
РЕШЕНИЕ: (12 баллов)

Из четырех представленных соединений только пентан является жидкостью. Определяем его нахождение. В оставшихся трех ампулах находятся газы. Из них только бутин-1 будет взаимодействовать с аммиачным раствором оксида серебра. Определяем его нахождение по выпадению осадка. Оставшиеся два вещества различаем по обесцвечиванию бромной воды. Желтую бромную воду обесцвечивает бутен-2.



2) Напишите структурную формулу конденсированного ароматического соединения, молекула которого содержит 10 атомов углерода и две аминогруппы. Сколько π -электронов включает ароматическая система в данном соединении? Какой объем воздуха (н.у.) потребуется для сжигания 39,5 г вашего соединения? Какой объем газа (н.у.) при этом образуется?

РЕШЕНИЕ: (12 баллов) Ароматическая система имеет 10 π -электронов

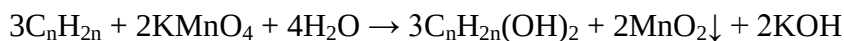


Объем кислорода = $0,25 \cdot 12,5 \cdot 22,4 = 70$ л, объем воздуха ~ в 5 раз больше = 350 л

Объем образовавшихся газов (углекислый газ и азот) = $0,25 \cdot 10 \cdot 22,4 + 0,25 \cdot 22,4 = 61,6$ л

3) Для качественного определения двойной связи в соединении часто используется реакция Вагнера. Можно ли определить строение алкена по результатам этой реакции, если известно, что масса выпавшего осадка оказалась больше массы исходного алкена, а скелет молекулы разветвленный? Докажите.

РЕШЕНИЕ: (16 баллов)



Пусть количество осадка $MnO_2 = x$, тогда $m(MnO_2) = 87x$, $m(C_nH_{2n}) = 1,5x \cdot 14n$

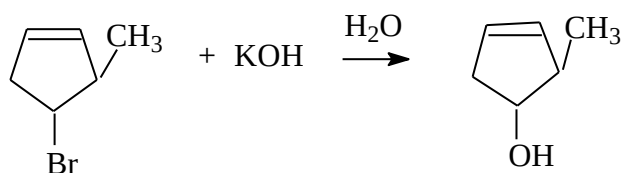
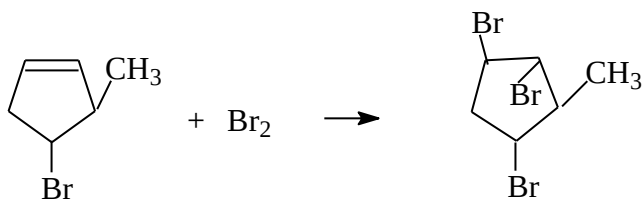
$$87x > 1,5x \cdot 14n \quad n < 4,1 \quad n = 4, \text{ т.к. скелет алкена разветвленный}$$

Ответ: $CH_3-CH(CH_3)=CH_2$

4) Изобразите пространственное строение *транс*-4-бром-3-метилциклопентена-1 и напишите для него уравнение реакции замещения и уравнение реакции присоединения.

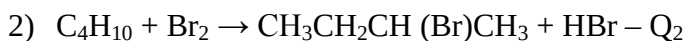
РЕШЕНИЕ: (8 баллов)

Двойная связь в пятичленном цикле может иметь только *цис*-конфигурацию. Приставка *транс* может означать только взаимное расположение групп Br и CH_3



5) При нагревании смеси 1,8 моль брома с избытком бутана образовалось два монобромпроизводных и поглотилось 19 кДж. При нагревании такого же количества исходной смеси до более высокой температуры поглотилось 19,4 кДж. В обоих случаях бром прореагировал полностью. Известно, что при образовании 1-бромбутана из простых веществ выделяется на 4,0 кДж/моль меньше, чем при образовании 2-бромбутана. Найдите теплоты обеих реакций и выход 1-бромбутана во второй реакции, если в первой реакции он составил 38,9%. Теплоты реакций можно считать не зависящими от температуры.

РЕШЕНИЕ: (20 баллов)



В первом опыте:

В реакции 1) образовалось $1,8 \cdot 0,389 = 0,7$ моль 1-бромбутана

В реакции 2) образовалось $1,8 - 0,7 = 1,1$ моль 2-бромбутана

$$0,7 \cdot Q_1 + 1,1 \cdot Q_2 = -19 \quad Q_1 - Q_2 = -4 \quad Q_1 = -13 \text{ кДж/моль} \quad Q_2 = -9 \text{ кДж/моль}$$

Во втором опыте:

В реакции 1) образовалось X моль 1-бромбутана

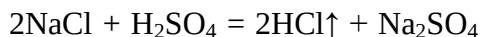
В реакции 2) образовалось $(1,8 - X)$ моль 2-бромбутана

$$X \cdot Q_1 + (1,8 - X) \cdot Q_2 = -19,4 \quad X = 0,8$$

Выход 1-бромбутана равен $0,8/1,8 = 0,444$ или 44,4%

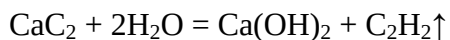
6) При действии концентрированной серной кислоты на 2,925 г поваренной соли образовался бесцветный газ. Другой бесцветный газ объемом 1,12 л (н.у.) был получен при гидролизе карбида кальция. Два бесцветных газа прореагировали. Продукт этой реакции при определенных условиях образовал вещество «А», имеющее тот же качественный и количественный состав, но гораздо большую относительную молекулярную формулу. Масса полученного в последней реакции вещества «А» составила 2,2 г. Рассчитайте выход вещества «А». Напишите все уравнения проведенных реакций.

РЕШЕНИЕ: (20 баллов)

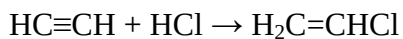


$$\nu(\text{NaCl}) = 2,925/58,5 = 0,05 \quad \nu(\text{HCl}) = 0,05$$

моль

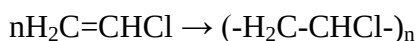


$$\nu(\text{C}_2\text{H}_2) = 1,12/22,4 = 0,05 \text{ моль}$$



$$\nu(\text{H}_2\text{C}=\text{CHCl}) = 0,05 \text{ моль}$$

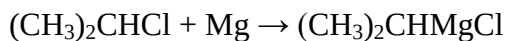
$$m(\text{H}_2\text{C}=\text{CHCl}) = 0,05 \cdot 62,5 = 3,125 \text{ г}$$



$$\Pi = 2,2/3,125 = 0,704 \text{ или } 70,4\%$$

7) Одно из простейших металлоорганических соединений – реактив Гриньяра часто используется в органическом синтезе. Вычислите массу реактива Гриньяра, которая была получена из 31,4 г 2-хлорпропана, если реакция прошла с выходом 48,8%.

РЕШЕНИЕ: (12 баллов)



$$\nu(\text{CH}_3)_2\text{CHCl} = 31,4/78,5 = 0,4 \text{ моль}$$

$$\nu(\text{CH}_3)_2\text{CHMgCl} = 0,4 \text{ моль (теоретически)}$$

$$\nu(\text{CH}_3)_2\text{CHMgCl} = 0,4 \cdot 0,488 = 0,195 \text{ моль (практически)}$$

$$m(\text{CH}_3)_2\text{CHMgCl} = 0,195 \cdot 102,5 = 20 \text{ г}$$

Поволжская открытая олимпиада школьников «Будущее медицины» 2013 год

Химия

Задания 2 этапа

10 класс

Тестовые задания. На каждый вопрос возможно несколько правильных ответов (от 1 до 5). За каждый правильный ответ начисляется 1 балл, за каждый неправильный ответ снимается 1 балл.

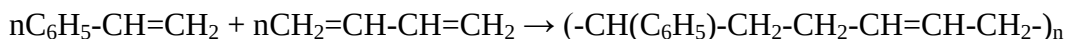
		ответ
1.	Пропин можно получить в результате реакции 1. дегидрирования пропана 2. дегидратации пропанола 3. дегидрогалогенирования 2-бромпропана 4. дегидрогалогенирование 1,2-дибромпропана 5. гидрирования пропена	1, 4
2.	Циклогексан 1. содержит атомы углерода в состоянии sp^2 2. вступает в реакции замещения 3. при окислении образует адипиновую кислоту 4. является плоской молекулой 5. образуется при дегидрировании бензола	2, 3
3.	Дивинил 1. используется для получения синтетического каучука 2. содержит сопряженную систему связей 3. получают из этанола 4. является изомером изопрена 5. вступает в реакции поликонденсации	1, 2, 3
4.	Выберите пункты, соответствующие правилу ориентации при электрофильном замещении в бензольном кольце 1. Наличие заместителя - электронодонора в бензольном кольце замедляет реакцию 2. Наличие нитрогруппы направляет реакцию в <i>орто</i>-положение 3. Наличие метильной группы направляет реакцию в <i>орто</i>, <i>пара</i>-положения 4. Наличие карбоксильной группы ускоряет реакцию 5. Наличие галогена не влияет на направление реакции	3

5.	В соответствии с правилом Марковникова происходит взаимодействие 1. бутена-2 с водородом 2. бутена-2 с хлороводородом 3. пропена с водой 4. пропеновой кислоты с бромоводородом 5. пентена-1 с водой	3, 5
6.	Пентанол-3 1. относится к вторичным спиртам 2. можно получить гидратацией пентена-2 3. взаимодействует с натрием 4. можно получить при окислении пентанона-3 5. реагирует с уксусной кислотой	1, 2, 3, 5
7.	Фенол 1. содержит гидроксильную группу, в которой ослаблена связь О-Н 2. получают окислением хинона 3. образуется при окислении кумола 4. образует сложные эфиры под действием хлорангидридов кислот 5. реагирует с соляной кислотой	1, 3, 4
8.	Бензол 1. представлен молекулой, в которой валентные углы равны 120^0 2. является жидкостью, хорошо растворимой в воде 3. реагирует с бромной водой 4. окисляется перманганатом калия 5. реагирует со щелочью	1
9.	Уксусная кислота 1. относится к предельным монокарбоновым кислотам 2. вступает в реакции этерификации 3. образует соли в реакциях с другими кислотами 4. не может образовывать водородные связи 5. плохо растворяется в воде	1, 2
	Всего 20 баллов	

Задачи.

Задача 1. Определите среднюю степень полимеризации бутадиен-стирольного каучука, средняя молярная масса которого равна 200 тыс. г/моль. **(10 баллов)**

Решение:



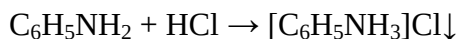
$$M(\text{звена полимера}) = M(\text{C}_{12}\text{H}_{14}) = 158 \text{ г/моль}$$

$$\text{Степень полимеризации} = 200000/158 \approx 1266$$

Задача 2. Можно ли смесь, содержащую бензол, анилин и фенол, разделить на индивидуальные компоненты? Докажите. **(15 баллов)**

Решение:

Сначала пропускаем через смесь газообразный хлороводород, при этом только анилин образует нерастворимую соль и выпадает в осадок.

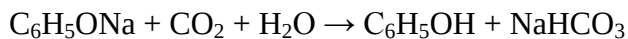
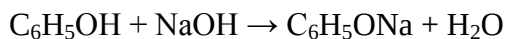


Осадок отфильтруем и обработаем раствором щелочи



Анилин плохо растворяется в воде, отделяем его от водного раствора.

Оставшуюся смесь бензола и фенола обработаем водным раствором щелочи, при этом образуется фенолят, растворимый в воде, отделяем его, а в органическом слое остается бензол. Пропускаем через водный раствор углекислый газ. Образуется фенол, который можно отделить от водного раствора экстракцией эфиром.



Задача 3. Смесь бензола, ксилола и циклогексана общей массой 2,48 г сожгли. Образовалось 4,03 л (н.у.) углекислого газа. Сколько граммов воды при этом образовалось? **(10 баллов)**

Решение:

Все соединения, содержащиеся в смеси, являются углеводородами. Они состоят из углерода и водорода. При сгорании углерода образуется углекислый газ, а при сгорании водорода образуется вода.

Находим количество углекислого газа $v = 4,03/22,4 = 0,18$ моль.

Следовательно, $v(C) = 0,18$ моль, масса углерода $m = 0,18 \cdot 12 = 2,16$ г, тогда масса водорода $= 2,48 - 2,16 = 0,32$ г

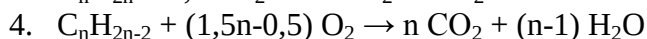
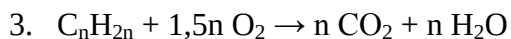
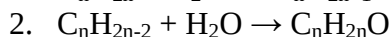
Количество воды $v = 0,32/2 = 0,16$ моль.

Масса полученной воды = $m = 18 \cdot 0,16 = 2,88$ г

Задача 4. Два нециклических углеводорода имеют одинаковое число атомов углерода. При пропускании их через аммиачный раствор оксида серебра выпадает осадок. Один из углеводородов имеет разветвленный углеродный скелет. В результате их гидратации образовались алифатические спирт и кетон в молярном соотношении 2:1. После сгорания исходной смеси продукты сгорания пропустили через трубку с избытком сульфата меди, в результате чего масса продуктов сгорания уменьшилась на 27,27%. Установите строение исходных углеводородов. (20 баллов)

Решение:

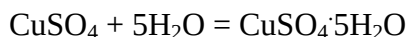
Как следует из результатов реакции гидратации, углеводородами являются алкен и алкин в соотношении 2:1; примем 2 моль и 1 моль соответственно



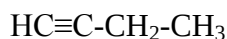
Количество $CO_2 = (2n+n) \cdot 44$

Количество воды $= (2n+n-1) \cdot 18$

Вода поглощена в трубке с сульфатом меди



$$0,2727 \cdot (2n+n-1) \cdot 18 = (2n+n-1) \cdot 18 + (2n+n) \cdot 44 \quad n = 4 \quad C_4H_8 \quad C_4H_6$$



Задача 5. Смесь газов содержит этан и аммиак и имеет объем 30 л. К этой смеси добавили избыток хлороводорода объемом 10 л, после чего плотность газовой смеси по воздуху стала равной 0,945. Рассчитайте объемные доли газов в исходной смеси. (15 баллов)

Решение:

С хлороводородом будет реагировать только аммиак.



Пусть в исходной смеси было X л аммиака и $(30-X)$ л этана. Тогда смесь после реакции содержит $(30-X)$ л этана и $(10-X)$ л хлороводорода.

$$M(\text{полученной смеси газов}) = 0,945 \cdot 29 = 27,4$$

$$27,4 = [(30-X) \cdot 30 + (X-10) \cdot 17] / (30-X+X-10) \quad X = 14$$

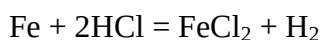
В исходной смеси было 14 л аммиака и 16 л этана, $\omega(\text{аммиака}) = (14/30) \cdot 100 = 46,7\%$

$$\omega(\text{этана}) = (16/30) \cdot 100 = 53,3\%$$

Задача 6. Сплав железа с медью содержит 20% меди. Сплав обработали избытком соляной кислоты, при этом образовался газ в количестве, достаточном для полного гидрирования винилацетилена. Продукт гидрирования подвергли каталитическому окислению и получили уксусную кислоту массой 3 г с 50%-ным выходом. Какова масса меди в исходном сплаве? **(10 баллов)**

Решение:

С соляной кислотой будет реагировать только железо.



Находим количества $\nu(\text{CH}_3\text{COOH}) = 3 \cdot 2 / 60 = 0,1$ моль; $\nu(\text{C}_4\text{H}_4) = 0,1 / 2 = 0,05$ моль;
 $\nu(\text{H}_2) = 0,15$ моль; $\nu(\text{Fe}) = 0,15$ моль

Находим массы $m(\text{Fe}) = 0,15 \cdot 56 = 8,4$ г $m(\text{Cu}) = 8,4 \cdot 20 / 80 = 2,1$ г

Поволжская открытая олимпиада школьников «Будущее медицины» 2013 год

Химия

Задания 1 этапа

11 класс

1. (Авторы – Кузьменко Н.Е. с сотр.) При сжигании паров этанола в кислороде выделилось 494,2 кДж теплоты и осталось 19,7 л кислорода (измерено при давлении 101,3 кПа и температуре 27 ° С). Рассчитайте массовые, молярные и объемные доли компонентов в исходной смеси. Теплоты образования оксида углерода (IV), паров воды и паров этанола равны 393,5, 241,8 и 277,0 кДж/моль соответственно.

Решение:

Содержание верного ответа и указания по оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	Баллы
Уравнение реакции: $C_2H_5OH + 3 O_2 = 2CO_2 + 3H_2O$	
Тепловой эффект реакции: $Q = 2 \cdot 393,5 + 3 \cdot 241,8 - 277,0 = 1235,4 \text{ кДж/моль}$	
$\nu(C_2H_5OH) = 494,2 / Q = 0,4 \text{ моль}$	
Осталось O_2 : $\nu(O_2) = PV/RT = 101,3 \cdot 19,7 / 8,31 \cdot 300 = 0,8 \text{ моль}$	
Было O_2 : $0,8 + 3 \cdot 0,4 = 2,0 \text{ моль}$	
Исходной смеси газов было: $\nu(\text{смеси}) = 0,4 + 2,0 = 2,4 \text{ моль}$ $\varphi(C_2H_5OH) = \chi(C_2H_5OH) = 0,4 / 2,4 = 0,167$ $\varphi(O_2) = \chi(O_2) = 2,0 / 2,4 = 0,833$	
Масса исходной смеси: $m = 0,4 \cdot 46 + 2,0 \cdot 32 = 82,4 \text{ г}$ $\omega(C_2H_5OH) = 0,4 \cdot 46 / 82,4 = 0,223$ $\omega(O_2) = 0,777$	
Максимальный балл	16

2. Электролиз калиевой соли некоторой двухосновной карбоновой кислоты **А** массой 19,2 г в водном растворе приводит к выделению на аноде смеси двух углеродсодержащих газов **Б** и **В** объемом 6,72 л (н.у.) . При пропускании этой газовой смеси через раствор гидроксида натрия ее объем уменьшился до 2,24 л(н.у.) и остался газ **В** с плотностью по гелию 6,5. Установите строение веществ **А**, **Б**, **В**, если при нагревании кислота **А** образует циклический ангидрид, а газ **В** легко реагирует с аммиачным раствором оксида серебра, образуя белый осадок.

Решение:

Содержание верного ответа и указания по оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	Баллы
Уравнение анодной реакции: $-O_2C-CH=CH-CO_2- - 2e \rightarrow 2CO_2 + C_2H_2$,	
При электролизе соли двухосновной карбоновой кислоты на 1 моль углеводородного фрагмента выделяется 2 моль CO_2 , что соответствует условию задачи: $V(CO_2) = 6,72 \text{ л} - 2,24 \text{ л} = 4,48 \text{ л}$, $V(C_2H_2) = 2,24 \text{ л}$.	
Уравнение реакции: $C_2H_2 + 2[Ag(NH_3)_2]OH \rightarrow Ag_2C_2 + 4NH_3 + 2H_2O$	
$M(B) = 4 \text{ г/моль} \cdot 6,5 = 26 \text{ г/моль}$ $M(C_2H_2) = 26 \text{ г/моль}$	
Бутендиовая кислота $HOOC-CH=CH-COOH$ существует в виде двух	

геометрических изомеров, из которых только цис-изомер (малеиновая кислота) при нагревании образует циклический ангидрид. Написаны: 1) формулы геометрических изомеров, 2) уравнение реакции внутримолекулярной дегидратации	
Максимальный балл	16

3. Смесь, состоящую из NaCl , NaHCO_3 и NH_4NO_3 массой 36,4 г, прокалили до постоянной массы при 700 °С. Сухой остаток составил 22,3 г. Продукт прокаливания обработали избытком хлороводородной кислоты, при этом произошло полное растворение и выделилось 0,1 моль газа. Раствор упарили, а полученный остаток высушили. Определите состав вещества в остатке и массовые доли солей в исходной смеси.

Решение:

Содержание верного ответа и указания по оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	Баллы
Уравнения реакций: $2\text{NaHCO}_3 \rightarrow \text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$ $\text{NH}_4\text{NO}_3 \rightarrow \text{N}_2\text{O} + 2\text{H}_2\text{O}$ $\text{Na}_2\text{CO}_3 + 2\text{HCl} \rightarrow 2\text{NaCl} + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$	
$\nu(\text{NaHCO}_3) = 2 \nu(\text{Na}_2\text{CO}_3) = 2 \nu(\text{CO}_2) = 0,2$ моль; $m(\text{NaHCO}_3) = 0,2 \cdot 84 = 16,8$ г	
В исходной смеси: $m(\text{NaCl}) = m(\text{сухой остаток}) - m(\text{Na}_2\text{CO}_3) = 22,3 - (0,1 \cdot 106) = 11,7$ г	
$m(\text{NH}_4\text{NO}_3) = m(\text{смеси}) - m(\text{NaCl}) - m(\text{NaHCO}_3) = 36,4 - 11,7 - 16,8 = 7,9$ г	
$\omega(\text{NaCl}) = 32,1\%$; $\omega(\text{NH}_4\text{NO}_3) = 21,7\%$; $\omega(\text{NaHCO}_3) = 46,2\%$	
Максимальный балл	10

4. Вещество А содержит только азот и водород. При прокаливании 3,20 г А происходит его частичное разложение без образования твердого остатка. Полученная смесь газов частично поглощается серной кислотой, при этом объем газов уменьшается в 2,8 раза. Непоглощенный газ, представляющий собой смесь водорода и азота, при н.у. занимает объем 1,40 л и имеет плотность 0,786 г/л. Найдите формулу вещества А и укажите способ его получения.

Решение:

Содержание верного ответа и указания по оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	Баллы
Вещество А может представлять собой NH_3 или N_2H_4 . Газовая смесь, образующаяся при неполном разложении А может содержать NH_3 , N_2H_4 , N_2 и H_2 . При пропускании такой смеси через кислоту газы основного характера поглощаются. Непоглощенная смесь, плотность которой $\rho = 0,786$ г/л, состоит только из N_2 и H_2 .	
Объемные доли каждого из газов в этой смеси: $\rho = (28\varphi(\text{N}_2) + 2\varphi(\text{H}_2)) / 22,4$ $\varphi(\text{N}_2) + \varphi(\text{H}_2) = 1$ Решением алгебраических уравнений (1) и (2) является $\varphi(\text{N}_2) = 0,6$; $\varphi(\text{H}_2) = 0,4$.	
$V(\text{N}_2) = 0,84$ (л); $m(\text{N}_2) = 1,05$ (г); $V(\text{H}_2) = 0,56$ (л); $m(\text{H}_2) = 0,05$ (г). Общая масса азота и водорода, полученных при разложении А: $m(\text{N}_2) + m(\text{H}_2) = 1,05 + 0,05 = 1,1$ (г). Общий объем азота и водорода: $V(\text{N}_2) + V(\text{H}_2)$	

$=0,84+0,56=1.4$ (л).	
Объем газовой смеси до пропускания через раствор H_2SO_4 : $V=2,8 \cdot 1,40 = 3,92$ (л). Суммарный объем NH_3 и N_2H_4 , поглощенных кислотой, равен $3,92-1,40=2,52$ л.	
Пусть было поглощено x л NH_3 , тогда по условию задачи: $17x/22,4+(2,52-x)32/22,4=3,2-1,1$ $x=2,24$, т.е. поглотилось $2,24$ л NH_3 и $2,52-2,24=0,28$ л N_2H_4 .	
Соотношение объемов всех газов в смеси, образовавшейся при разложении вещества А : $V(N_2): V(H_2): V(NH_3): V(N_2H_4)=0,84:0,56:2,24:0,28 = 3:2:8:1$. Соотношение чисел атомов азота и водорода в веществе А равно: $v(N): v(H)=(3 \cdot 2+8 \cdot 1+1 \cdot 2) : (2 \cdot 2+8 \cdot 3+1 \cdot 4) = 16:32=1:2$, следовательно, разложению был подвергнут гидразин N_2H_4 .	
Получение N_2H_4 : $2NH_3+NaOCl= N_2H_4 +NaCl+H_2O$	
Максимальный балл	20

5. (Автор - Окаев Е.Б.). К раствору 8,00 г кристаллогидрата карбоната щелочного металла неизвестного состава по каплям, перемешивая, прибавили соляную кислоту до прекращения выделения газа, объем которого составил при н.у. 786 мл. Определите формулу кристаллогидрата (растворимость газов пренебрегите). Как простым способом получить безводную неочищенную форму данного вещества из природного сырья без использования каких-либо химических реактивов и специального оборудования? Для каких практических целей может применяться (и применяется) полученное таким способом вещество?

Решение:

Содержание верного ответа и указания по оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	Баллы
Формула кристаллогидрата: $Me_2CO_3 \cdot xH_2O$ $Me_2CO_3 + HCl = MeCl + MeHCO_3$ $MeHCO_3 + HCl = MeCl + CO_2 + H_2O$	
$v(Me_2CO_3 \cdot xH_2O) = v(CO_2) = 0,786/22,4 = 0,0351$ моль	
$M(Me_2CO_3 \cdot xH_2O) = 8 \text{ г}/0,0351 \text{ моль} = 228 \text{ г/моль}$	
$2M(Me) + 18x + 60 = 228$ $2M(Me) + 18x = 168$ Поиск методом подбора дает решение: при $x=5$, $M(Me)=39$, следовательно, $Me = K$. Формула кристаллогидрата $K_2CO_3 \cdot 5H_2O$.	
Карбонат калия, или поташ, составляет основную часть золы, образующейся при сгорании древесины. Таким образом, чтобы приготовить данное соединение, достаточно развести костер.	
Это вещество издавна применялось в качестве калийного удобрения.	
Максимальный балл	14

6. (Автор - Канаш В.А.) Вещество **Б**, образующееся при дегидрировании ароматического углеводорода **А** (массовая доля углерода 90,57%), используют в производстве широко распространенного полимера **В**. Установите формулы веществ **А-В**. Определите среднюю молекулярную массу полимера **В**, если степень полимеризации равна 2700. Приведите формулы всех ароматических изомеров **А**. Какие кислоты образуются при окислении каждого из них (напишите **уравнения** реакций окисления) и где применяются некоторые из этих кислот?

Решение:

Содержание верного ответа и указания по оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	Баллы
Формула углеводорода А - C_xH_y : По условию задачи: $12x/(12x+y)=0,9057$, $y=1,25x$.	
Минимально возможное значение $x=8$. Получается формула C_8H_{10} .	
Поскольку А – ароматический углеводород, это либо этилбензол, либо один из изомерных ксилолов. Из этих веществ дегидрироваться может только этилбензол: $C_6H_5-CH_2-CH_3 \rightarrow C_6H_5-CH=CH_2 + H_2$. Действительно, Б – стирол – используется в производстве полистирола В .	
Молекулярная масса стирола C_8H_8 равна 104, средняя молекулярная масса полистирола составляет $104 \cdot 2700=280800$	
Изомеры А : 1,2-диметилбензол, 1,3—диметилбензол , 1,4 –диметилбензол, этилбензол, при окислении углеводородов образуются фталевая, изофталевая, терефталевая и бензойная кислоты соответственно. 1. Написаны структурные формулы четырех изомеров стирола. 2. Написаны четыре уравнения окисления углеводородов: предложены окислители, указаны условия протекания реакций, подобраны коэффициенты 3. Некоторые из этих кислот применяются: ангидрид фталевой кислоты - в лакокрасочной промышленности, терефталевая - в производстве пластмасс (полиэтилентерефталат), бензойная - используется в пищевой промышленности как консервант.	
Максимальный балл	24

Поволжская открытая олимпиада школьников «Будущее медицины» 2013 год

Химия

Задания 2 этапа

11 класс

Тестовые задания с одним правильным ответом в каждом вопросе.

Оценка одного правильного ответа – 1 балл. (10 баллов)

3. Скорость радиоактивного распада с повышением температуры:
 - 5) Увеличивается в 2-4 раза на каждые 10 градусов
 - 6) Возрастает по экспоненциальному закону
 - 7) Не меняется
 - 8) Невозможно сказать определенно
4. Различие химических свойств соединений углерода и кремния вызвано в основном:
 - 5) Разным строением внешней электронной оболочки их атомов
 - 6) Разным значением электроотрицательности этих элементов
 - 7) Различным агрегатным состоянием их оксидов
 - 8) Различным типом кристаллической решетки у простых веществ
3. Связывание между комплементарными нуклеотидами обусловлено:
 - 5) Образованием дисульфидных мостиков
 - 6) Образованием водородных связей
 - 7) Соответствием пространственной формы молекул
 - 8) Электрическим взаимодействием между ионами
11. Для соединений с ионной решеткой не характерны:
 - 5) окраска
 - 6) электропроводность в расплаве
 - 7) растворимость в воде
 - 8) запах
12. При взаимодействии с кислотой наибольший объем углекислого газа на единицу массы выделяет:
 - 5) Карбонат кальция
 - 6) Карбонат натрия
 - 7) Карбонат гидроксомеди(II)
 - 8) Карбонат магния
13. По реакции в водном растворе нельзя получить:
 - 5) Карбонат лития
 - 6) Сульфид алюминия
 - 7) Ацетат калия
 - 8) Йодид серебра
14. С серой в виде простого вещества не реагирует в водном растворе:
 - 5) Сульфид натрия
 - 6) Сульфат натрия
 - 7) Сульфит натрия
 - 8) Ни одно из этих соединений
15. Углеводород, содержащий 17,2% водорода, относится к классу:
 - 5) алканов
 - 6) алкенов
 - 7) алкинов
 - 8) невозможно сказать точно
16. Глюкоза не проявляет свойств, характерных для:
 - 5) сахаров
 - 6) спиртов
 - 7) карбоновых кислот

- 8) альдегидов
10. Не изменяет окраску кислотно-основного индикатора водный раствор:
- 1)уксусной кислоты
 - 2)аминоуксусной кислоты
 - 3)хлоруксусной кислоты
 - 4)трихлоруксусной кислоты

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
3	1	2	4	4	2	2	1	3	2

Тестовые задания с несколькими правильными ответами в каждом вопросе.

Оценка одного правильного ответа – 1 балл. (25 баллов)

За каждый неверный ответ отнимается 1 балл.

- 1.Укажите формулы молекул, в которых все связи σ -типа:
 - 1) H_2O_2
 - 2) SO_2
 - 3) NH_3
 - 4) H_2O
- 2.Укажите формулы частиц, в которых есть связи, образованные по донорно-акцепторному механизму:
 - 1) CO 2) H_2 3) NH_4^+ 4) H_3O^+
- 3.Между молекулами каких веществ могут образоваться водородные связи?
 - 1) воды 2) фтороводорода 3) диэтилового эфира 4) этанола
- 4.Повышение температуры и понижение давления одновременно смещают влево равновесие реакций:
 - 1) $\text{H}_2 + \text{Cl}_2 \leftrightarrow 2\text{HCl} + \text{Q}$
 - 2) $2\text{CO} + \text{O}_2 \leftrightarrow 2\text{CO}_2 + \text{Q}$
 - 3) $\text{N}_2 + \text{O}_2 \leftrightarrow 2\text{NO} - \text{Q}$
 - 4) $2\text{SO}_2 + \text{O}_2 \leftrightarrow 2\text{SO}_3 + \text{Q}$
- 5.Укажите схемы ОВР, в которых вода является окислителем:
 - 1) $\text{CaO} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow$
 - 2) $\text{H}_2\text{O} + \text{Cl}_2 \leftrightarrow \text{HCl} + \text{HClO}$
 - 3) $\text{K} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow$
 - 4) $\text{KH} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{KOH} + \text{H}_2$
- 6.Сокращенное ионное уравнение $\text{Fe}^{3+} + 3\text{OH}^- = \text{Fe}(\text{OH})_3$ соответствует взаимодействию веществ:
 - 5) $\text{Fe}(\text{NO}_3)_3$ и KOH
 - 6) Na_2S и $\text{Fe}(\text{NO}_3)_2$
 - 7) FeSO_4 и LiOH
 - 8) $\text{Ba}(\text{OH})_2$ и FeCl_3
- 7.Изменяет окраску кислотно-основного индикатора водный раствор:
 - 1) ацетата аммония
 - 2) перхлората марганца(II)
 - 3) трихлорацетата рубидия
 - 4) цианида калия
8. Укажите схемы осуществимых реакций:
 - 1) $\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2 + \text{H}_3\text{PO}_4 \rightarrow$
 - 2) $\text{K}_2\text{SO}_3 + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 \rightarrow$
 - 3) $\text{C}_6\text{H}_5\text{ONa} + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 \rightarrow$
 - 4) $\text{CaC}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow$
- 9.В каких парах перечисленные вещества могут реагировать между собой:
 - 1) пропаналь и циановодород

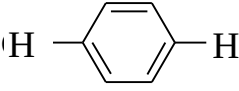
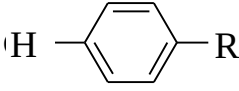
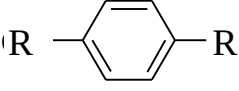
- 2) глицерин и уксусная кислота
 3) дигидроортофосфат аммония и аммиак
 4) муравьиная кислота и формиат аммония
 17. Аминокислоту нельзя получить при взаимодействии аммиака с:
 1) этилбромидом
 2) β-хлорпропионовой кислотой
 3) пропанолом-2
 4) серной кислотой

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1,3,4	1,3,4	1,2,4	2,4	3,4	1,4	2,4	3,4	1,2,3	1,3,4

Задачи

Задача 1. Более 130 лет назад два французских химика решили синтезировать 1-йодпентан. Для этого они провели реакцию 1-хлорпентана с иодом и алюминием. В качестве растворителя был использован бензол. Вопреки ожиданиям, в реакции выделилось значительное количество хлороводорода, а органические продукты не содержали галогенов. Такой же результат был получен при замене смеси иода с алюминием на хлорид алюминия. Напишите схемы уравнений ожидавшихся реакций. Какие получились продукты и почему? Назовите авторов работы. Как бы Вы получили 1-йодпентан? (11 баллов)

Решение:

Содержание верного ответа и указания по оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	Баллы
Ожидавшиеся реакции: $2\text{Al} + 3\text{I}_2 \rightarrow 2\text{AlI}_3$ $3\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{Cl} + \text{AlI}_3 \rightarrow 3\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{I} + \text{AlCl}_3$	
Реальные превращения:  $\xrightarrow[\text{AlHal}_3, -\text{HCl}]{+\text{C}_5\text{H}_{11}\text{Cl}_2}$  $\xrightarrow[\text{AlHal}_3, -\text{HCl}]{+\text{C}_5\text{H}_{11}\text{Cl}_2}$ AlHal₃, -	
 $\xrightarrow[\text{AlHal}_3, -\text{HCl}]{+\text{C}_5\text{H}_{11}\text{Cl}_2}$ Hal = Cl, I и т.д. $\text{R} = \text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2-$ $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}(\text{CH}_3)-$ $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{C}(\text{CH}_3)_2-$	
Эта реакция Фриделя-Крафтса (реакция электрофильного замещения в ароматическом ряду). Введение первой алкильной группы повышает нуклеофильность ароматического ядра, вследствие чего происходит ускорение дальнейшего алкилирования вплоть до образования полиалкилбензолов. Под действием хлорида алюминия образуется серия изомерных алкил-катионов, которые реагируют с аренами.	
Авторы работы – Ш.Фридель и Д. Крафтс, первооткрыватели реакции,	

которая и получила свое название в их честь.	
Получение 1-йодпентана	
Максимальный балл	11

Задача 2. Молярная концентрация эквивалента раствора перманганата калия, использованного для окисления гексена-2 в нейтральной среде, равна 0,24 моль/л. Вычислите молярную концентрацию эквивалента этого же раствора при окислении гексена-2 в присутствии серной кислоты. Напишите **уравнения** реакций. (10баллов)

Решение:

Содержание верного ответа и указания по оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	Баллы
Уравнение реакции окисления в нейтральной среде: $2\text{KMnO}_4 + 3\text{CH}_3\text{-CH=CH-CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_3 + 4\text{H}_2\text{O} \rightarrow 2\text{MnO}_2 + 3\text{CH}_3\text{-CH(OH)-CH(OH)-CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_3 + 2\text{KOH}$, Составлена схема электронного или ионно-электронного баланса.	
$\text{Mn}^{+7} + 3\text{e}^- \rightarrow \text{Mn}^{+4}$ Молярная масса эквивалента KMnO_4 в этой реакции равна $1/3$ молярной массы KMnO_4 , следовательно, молярная концентрация раствора KMnO_4 втрое меньше его нормальной концентрации для рассматриваемой реакции и равна $0,24:3=0,08$ моль/л.	
Уравнение реакции окисления в кислой среде: $8\text{KMnO}_4 + 5\text{CH}_3\text{-CH=CH-CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_3 + 12\text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow 8\text{MnSO}_4 + 5\text{CH}_3\text{-COOH} + 5\text{C}_3\text{H}_7\text{COOH} + 4\text{K}_2\text{SO}_4 + 12\text{H}_2\text{O}$, Составлена схема электронного или ионно-электронного баланса.	
$\text{Mn}^{+7} + 5\text{e}^- \rightarrow \text{Mn}^{+2}$ В этом случае молярная масса эквивалента KMnO_4 равна $1/5$ молярной массы KMnO_4 , следовательно нормальная концентрация раствора KMnO_4 в пять раз больше его молярной концентрации для рассматриваемой реакции и равна $0,24 \cdot 5 = 0,4$ моль/л.	
Максимальный балл	10

Задача 3. К смеси сульфата цинка и гидроксида лития, в которой молярное соотношение компонентов равно 1: 2,25, а количество атомов всех элементов равно числу Авогадро, прибавили 40 мл воды. Определите массу осадка и массу раствора над осадком.

(11 баллов)

Решение:

Содержание верного ответа и указания по оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	Баллы
Пусть $\nu(\text{ZnSO}_4)=X$, тогда по условию задачи: $\nu(\text{LiOH})=2,25X$	
По уравнению реакции: $\text{ZnSO}_4 + 2\text{LiOH} = \text{Zn(OH)}_2 + \text{Li}_2\text{SO}_4$ Образовалось X моль осадка Zn(OH)_2 и осталось в избытке $2,25X - 2X = 0,25X$ моль LiOH .	
По уравнению реакции : $\text{Zn(OH)}_2 + 2\text{LiOH} = \text{Li}_2[\text{Zn(OH)}_4]$ $\nu(\text{Zn(OH)}_2) = 1/2 \cdot \nu(\text{LiOH}) = 1/2 \cdot 0,25X = 0,125X$ моль.	
В осадке осталось $X - 0,125X = 0,875X$ моль Zn(OH)_2 .	

По условию задачи число всех атомов в смеси равно числу Авогадро, это значит, что взят 1 моль смеси. Число атомов в молекуле $ZnSO_4$ равно $1+1+4=6$, число атомов в молекуле $LiOH$ равно $1+1+1=3$.	
Составим и решим уравнение: $6X + 2,25 \cdot 3X = 1$, $X = 0,0784$	
$m(\text{исходной смеси}) = m(ZnSO_4) + m(LiOH) = 161 \cdot 0,0784 + 24 \cdot 2,25 \cdot 0,0784 = 16,86 \text{ (г)}$ $m(Zn(OH)_2) = 99 \cdot 0,0784 = 6,79 \text{ (г)}$ $m(p\text{-ра}) = m(H_2O) + m(\text{исходной смеси}) - m(Zn(OH)_2) = 40 + 16,86 - 6,79 = 50,07 \text{ (г)}$. Ответ: 6,79 г $Zn(OH)_2$, 50,07 г раствора.	
Максимальный балл	11

Задача 4. (Авторы – Кузьменко Н.Е. с сотр.) Для полной нейтрализации раствора, полученного при гидролизе 1,23 г некоторого галогенида фосфора, потребовалось 35 мл раствора гидроксида калия с концентрацией 2 моль/л. Определите формулу галогенида. (16 баллов)

Решение:

Содержание верного ответа и указания по оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	Баллы
При гидролизе галогенидов фосфора (PX_3 или PX_5 , где X-атом галогена) образуется галогеноводородная кислота и фосфористая или фосфорная кислота : $\begin{array}{lcl} 1 \text{ моль} & & 1 \text{ моль} \quad 3 \text{ моль} \\ PX_3 + 3H_2O & = & H_3PO_3 + 3HX \\ 1 \text{ моль} & & 1 \text{ моль} \quad 5 \text{ моль} \\ PX_5 + 4H_2O & = & H_3PO_4 + 5HX \end{array}$	
Для нейтрализации продуктов гидролиза 1 моля PX_3 потребуется 5 моль KOH (H_3PO_3 – двухосновная кислота): $\begin{array}{lcl} 1 \text{ моль} & 2 \text{ моль} & \\ H_3PO_3 + 2 KOH & = & K_2HPO_3 + 2 H_2O \\ 3 \text{ моль} & 3 \text{ моль} & \\ HX + KOH & = & KX + H_2O \end{array}$	
Аналогично, для полной нейтрализации продуктов гидролиза 1 моля PX_5 потребуется 8 моль KOH : $\begin{array}{lcl} 1 \text{ моль} & 3 \text{ моль} & \\ H_3PO_4 + 3 KOH & = & K_3PO_4 + 3 H_2O \\ 5 \text{ моль} & 5 \text{ моль} & \\ HX + KOH & = & KX + H_2O \end{array}$	
$v(KOH) = C \cdot V = 2 \text{ моль/л} \cdot 0,035 \text{ л} = 0,07 \text{ моль}$.	
В случае галогенида фосфора(III): $v(PX_3) = v(KOH) : 5 = 0,014 \text{ моль}$ $M(PX_3) = m / v = 1,23 \text{ г} / 0,014 \text{ моль} = 88 \text{ г /моль}$ $A(X) = (88 - 31) : 3 = 19 \text{ г /моль}$ X – фтор, искомый галогенид- PF_3	
В случае галогенида фосфора(V): $v(PX_5) = v(KOH) : 8 = 0,00875 \text{ моль}$ $M(PX_5) = m / v = 1,23 \text{ г} / 0,00875 \text{ моль} = 140,6 \text{ г /моль}$ $A(X) = (140,6 - 31) : 5 = 21,9 \text{ г /моль}$ – не подходит	
Максимальный балл	16

Задача 5. Вещество «А» массой 8,01г обработали 65,6 мл 20%-ного раствора едкого натра с плотностью 1,22 г/мл при нагревании. При этом вещество «А» прореагировало полностью. После упаривания полученного раствора и прокаливания твердого остатка выделился углеводород объемом 1344мл (н.у.), в котором массовая доля углерода составляет 0,75, и было получено 20,89 г твердого остатка, состоящего из 19,15% (по массе) NaOH , 50,41% (по массе) NaCl и Na₂CO₃. Установите структурную формулу вещества «А». (17баллов)

Решение:

Содержание верного ответа и указания по оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	Баллы
В растворе содержится: $\nu(\text{NaOH}) = 65,6 \cdot 1,22 \cdot 0,2 / 40 = 0,4 \text{ моль}$ Масса воды в этом растворе равна: $m(\text{H}_2\text{O}) = 65,6 \cdot 1,22 - 65,6 \cdot 1,22 \cdot 0,2 = 80 - 16 = 64 \text{ (г)}$	
Пусть формула углеводорода-С _х Н _у , тогда $0,75 = 12x / 12x + y$ $y = 4x$. При $x=1$, $y=4$. Формула углеводорода-СН ₄ .Его количество вещества равно: $\nu(\text{CH}_4) = 1,344 / 22,4 = 0,06 \text{ (моль)}$	
Находим массы и количества веществ в твердом остатке: $m(\text{NaOH}) = 20,89 \cdot 0,1915 = 4 \text{ (г)}$, $\nu(\text{NaOH}) = 4 / 40 = 0,1 \text{ (моль)}$ $m(\text{NaCl}) = 20,89 \cdot 0,5041 = 10,53 \text{ (г)}$, $\nu(\text{NaCl}) = 10,53 / 58,5 = 0,18 \text{ (моль)}$ $m(\text{Na}_2\text{CO}_3) = 20,89 - 4 - 10,53 = 6,36 \text{ (г)}$, $\nu(\text{Na}_2\text{CO}_3) = 6,36 / 106 = 0,06 \text{ (моль)}$	
NaOH в моль прореагировало: $\nu(\text{NaOH}) = 0,4 \text{ моль} - 0,1 \text{ моль} = 0,3 \text{ моль}$	
H ₂ O в г и в моль образовалось: $m(\text{H}_2\text{O}) = 8,01 + 65,6 \cdot 1,22 - 64 - 0,06 \cdot 16 - 20,89 = 2,19 \text{ (г)}$ $\nu(\text{H}_2\text{O}) = 2,19 / 18 = 0,12 \text{ (моль)}$	
Элементный состав продуктов реакций: $\nu(\text{H}_2\text{O}) = 0,12 \text{ моль}$, $\nu(\text{H}) = 0,24 \text{ моль}$, $\nu(\text{O}) = 0,12 \text{ моль}$, $\nu(\text{CH}_4) = 0,06 \text{ моль}$, $\nu(\text{C}) = 0,06 \text{ моль}$, $\nu(\text{H}) = 0,24 \text{ моль}$, $\nu(\text{NaCl}) = 0,18 \text{ моль}$, $\nu(\text{Na}) = 0,18 \text{ моль}$, $\nu(\text{Cl}) = 0,18 \text{ моль}$, $\nu(\text{Na}_2\text{CO}_3) = 0,06 \text{ моль}$, $\nu(\text{Na}) = 0,12 \text{ моль}$, $\nu(\text{C}) = 0,06 \text{ моль}$, $\nu(\text{O}) = 0,18 \text{ моль}$. В продуктах реакций: $\nu(\text{H}) = 0,48 \text{ моль}$, $\nu(\text{C}) = 0,12 \text{ моль}$, $\nu(\text{Na}) = 0,30 \text{ моль}$, $\nu(\text{Cl}) = 0,18 \text{ моль}$, $\nu(\text{O}) = 0,30 \text{ моль}$.	
Состав вещества «А» находим, сравнивая элементный состав продуктов реакций и NaOH: $\nu(\text{NaOH}) = 0,3 \text{ моль}$, $\nu(\text{Na}) = \nu(\text{O}) = \nu(\text{H}) = 0,3 \text{ моль}$. Таким образом, вещество «А» состоит из углерода, водорода и хлора: $\nu(\text{C}) = 0,12 \text{ моль}$, $\nu(\text{H}) = 0,18 \text{ моль}$, $\nu(\text{Cl}) = 0,18 \text{ моль}$. Пусть формула вещества «А» С _а Н _б Cl _д , $a:b:d = 0,12:0,18:0,18 = 2:3:3$. Вещество «А»: CH ₃ -CCl ₃	
Максимальный балл	17

БОТАНИКА

Вопрос 1: Какие растения и как в природных условиях получают минеральное питание не из почвы?

(Всего 18 баллов)

Ответ:

Минеральное питание не из почвы получают следующие группы растений:

1. Мхи и лишайники получают элементы минерального питания главным образом с атмосферными осадками, пылью, в меньших количествах – из субстрата, на котором они произрастают.
2. Эпифиты – с осадками из разлагающихся органических остатков, скапливающихся в трещинах коры деревьев, развилках ветвей.
3. Многие бобовые и другие растения (например, ольха), имеющие симбиоз с азотфиксирующими бактериями или актиномицетами, получают соединения азота главным образом не из почвы.
4. Паразиты и полупаразиты получают элементы минерального питания из растений-хозяев.
5. Насекомоядные растения – из своих жертв;
6. Водные растения поглощают элементы минерального питания из окружающей водной толщи.

ЗООЛОГИЯ

Вопрос 2: Сколько крыльев у мух-дрозофил?

(Всего 10 баллов)

Ответ:

1. Мухи из природных популяций дрозофил всегда имеют два крыла.
2. В лабораторных условиях встречаются мутации «тетраптера» и др., при которых жужальца преобразуются во вторую пару крыльев, гомологами которых они являются, причем нередко только на одной стороне тела; у таких мутантных двукрылых три или четыре крыла.

АНАТОМИЯ

Вопрос 3: При проверке зрения врачи капают в глаза атропин, что вызывает расширение зрачка. Зрачки расширяются в темноте, при испуге, от боли. Как Вы полагаете, какие явления приводят к расширению зрачка в этих разных случаях?

(Всего 35 баллов)

Ответ:

1. Зрачок – это отверстие в радужной оболочке глаза. Диаметр зрачка изменяется под действием мускулатуры радужной оболочки, а именно двух гладких мышц: кольцевой и радиальной.
2. Кольцевая мышца возбуждается волокнами парасимпатического отдела вегетативной нервной системы (медиатор – ацетилхолин), а радиальная – симпатическими волокнами (медиатор – норадреналин).
3. Обе гладкие мышцы обычно тонически напряжены, и диаметр зрачка определяется их взаимодействием. Расширение зрачка может быть вызвано либо расслаблением кольцевой мышцы, либо сокращением радиальной.
4. Атропин блокирует действие ацетилхолина, что вызывает расслабление кольцевой мышцы. Адреналин, выделяющийся при сильных эмоциях, возбуждает радиальную мышцу. Этим объясняется расширение зрачка при испуге или от боли; в этих случаях механизм регуляции гуморальный.
5. Расширение зрачка в сумерках обусловлено нервной регуляцией, работой соответствующей рефлекторной дуги. Центр зрачкового рефлекса находится в среднем мозге.

ОБЩАЯ БИОЛОГИЯ

Вопрос 4: Как Вы думаете, почему ученые называют метафазную пластинку своеобразным паспортом организма?

(Всего 17 баллов)

Ответ:

1. Хромосомы выстраиваются в экваториальной плоскости клетки (метафазная пластинка). Микротрубочки веретена деления связаны с кинетохорами хромосом. Каждая хромосома состоит из двух сестринских хроматид, слегка обособленных друг от друга по длине хромосомы, но соединенных в центромерном районе.
2. На стадии метафазы хромосомы максимально спирализованы, хорошо различимы по размерам и расположению центромерного района. Легко можно сосчитать число хромосом в клетке, определить кариотип.

3. Ученые разработали специальные методы окраски, с помощью которых метафазные хромосомы можно окрасить дифференциально, то есть неравномерно по длине. Чередование окрашенных и неокрашенных участков специфично для каждой хромосомы, поэтому даже одинаковые по размерам и расположению перетяжки хромосомы можно легко узнать.

ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ СИТУАЦИЯ

Вопрос 5: Известно, что углекислый газ, пары воды и некоторые другие газы, содержащиеся в атмосфере, не препятствуют ультрафиолетовому излучению Солнца, но задерживают инфракрасное излучение Земли: углекислый газ в диапазоне 13-19 мкм, а водяные пары – 4-8 мкм. Однако другие антропогенные газы, например, хлорфторуглеводороды (фреоны), применяющиеся в холодильных установках и аэрозольных баллончиках, окислы азота, метан поглощают инфракрасное излучение в диапазоне 8-12 мкм. Воспользовавшись этими сведениями, объясните одну из гипотез поднятия уровня мирового океана в результате антропогенного загрязнения атмосферы.

(Всего 20 баллов)

Ответ:

1. Углекислый газ, фреоны, метан относятся к «парниковым газам», поглощающим тепловое инфракрасное излучение Земли, в результате чего повышается среднеглобальная температура.
2. Фреоны, окислы азота и метан, «перекрывая» «окно» в диапазоне 8-12 мкм, нарушают тепловой баланс Земли, так как препятствуют выходу в космическое пространство теплового излучения.
3. В результате повышения температуры на планете увеличивается таяние ледников, что может привести к поднятию уровня мирового океана.

Поволжская открытая олимпиада школьников «Будущее медицины» 2012 год

Биология

Задания 2 этапа

9 класс

Вопрос 1. Перечислены биологические структуры человеческого организма. Найдите в каждом списке один лишний объект. Аргументируйте свой выбор. (25 баллов)

1. Нефрон, остеоцит, лейкоцит, гормон, мышечное волокно.
2. Почка, мочеточник, мочеиспускательный канал, надпочечник, мочевого пузырь.
3. Мальпигиевы сосуды, капилляры, вены большого круга кровообращения, артерии, аорта.
4. Лопатка, ключица, киль, лучевая кость, грудина.
5. Гликоген, жирная кислота, аминокислота, хитин, глюкоза.

Вопрос 2. Выберите верные утверждения. Найдите предложения, в которых допущены ошибки и объясните их неправомерность. (25 баллов)

1. Моча здорового человека по своему составу соответствует плазме крови.
2. Печень относят к органам эндокринной системы.
3. Лобную кость относят к лицевому отделу черепа.
4. Позвонки грудного отдела соединены между собой подвижно.
5. Обратное всасывание воды осуществляется в толстом кишечнике.

Вопрос 3. Объясните с научной точки зрения. (8 баллов)

Владельцы рисовых полей подали в суд на промышленников, которые круглосуточно сжигали промышленные отходы вблизи их полей, т.к. на этих угодьях рис не давал урожая. Объясните причину неурожая.

Вопрос 4. Заполните таблицу, используя порядковый номер слова из словарика.

(За каждый правильный ответ 2 балла = 34 балла)

Отдел головного мозга	Особенности строения	Функции
Продолговатый мозг		
Мозжечок		
Средний мозг		
Промежуточный мозг		
Большой мозг		

Словарик. 1. Четверохолмие. 2. Регуляция работы эндокринной системы. 3. Поддержка равновесия тела. 4. Доли: затылочная, височная, лобная, теменная. 5. Регуляция сердцебиений и дыхательных движений. 6. Гипофиз. 7. Регуляция работы

вегетативной нервной системы. **8.** Похож по строению на спинной мозг. **9.** Анализ всей информации, получаемой от органов чувств. **10.** Регуляция движений тела в пространстве. **11.** Регуляция глотания, слезоотделения, кашля, чихания. **12.** Червеобразное тело. **13.** Гипоталамус. **14.** Регуляция высшей нервной деятельности. **15.** Кора больших полушарий. **16.** Регуляторные рефлексы, возникающие под влиянием зрительных и звуковых импульсов. **17.** Два небольших полушария.

Вопрос 5. Приведите примеры атавизма у человека.

(За каждый правильный ответ 2 балла = **8 баллов**)

Вопрос 1.

Ответ:

1. Клетки организма человека. Исключение составляет слово **гормон** – биологически активное вещество. – (5 баллов)
2. Органы выделительной системы человека. Исключение составляет надпочечник – железа внутренней секреции. – (5 баллов)
3. Кровеносные сосуды. Исключение составляют мальпигиевы сосуды – выделительные органы у некоторых беспозвоночных животных (насекомые). – (5 баллов)
4. Кости скелета. Исключение составляет киль – вырост грудины позвоночника, хорошо развит у птиц. – (5 баллов)
5. Органические вещества организма человека. Исключение составляет хитин – органическое вещество, характерное для представителей типа Членистоногие. – (5 баллов)

Вопрос 2.

Ответ:

1. Ошибочное утверждение. Моча здорового человека по своему составу существенно отличается от плазмы крови, т.к. в ней отсутствуют белки и глюкоза, много продуктов обмена веществ. – (5 баллов)
2. Ошибочное утверждение. Печень относится к органам пищеварительной системы. – (5 баллов)
3. Ошибочное утверждение. Лобная кость относится к мозговому отделу черепа. – (5 баллов)
4. Ошибочное утверждение. Позвонки грудного отдела соединены между собой полуподвижно. – (5 баллов)
5. Утверждение верное. – (5 баллов)

Вопрос 3.

Ответ:

1. Главный экологический фактор, на который реагируют растения, это фотопериодизм, т.е. изменение длины светового дня. – (4 балла)
2. Сжигание отходов приводит к увеличению длины светового дня. Рис не переходит в стадию цветения при таком фотопериодизме и не дает урожая. – (4 балла)

Вопрос 4. Заполните таблицу, используя порядковый номер слова из словарика.
(За каждый правильный ответ 2 балла=**34 балла**)

Отдел головного мозга	Особенности строения	Функции
Продолговатый мозг	8	5, 11
Мозжечок	12, 17	3, 10
Средний мозг	1	16
Промежуточный мозг	6, 13	2, 7
Большой мозг	4, 15	9, 14

Вопрос 5.

Ответ: 1.Волосяной покров на всем теле, на лице. 2. Многососковость. 3.Копчик – остаток хвостового отдела позвоночника. 4. Сильно развитый подвижный большой палец на ноге.

БОТАНИКА

Вопрос 1: Какие приспособления имеются у растений, произрастающих на бедных элементами минерального питания почвах?

(Всего 14 баллов)

Ответ:

Растения бедных почв обладают способностью как получать элементы минерального питания при их недостатке, так и экономно использовать их. Для этих растений характерны следующие черты:

1. Низкая поглощающая способность корней (малая скорость поглощения).
2. Высокая степень развития микориз.
3. Малая скорость роста и большая длительность жизни всего растения и отдельных его органов.
4. Относительно большая биомасса корней по сравнению с биомассой надземных органов.
5. Избыточное потребление, при котором растение поглощает элементы минерального питания в большем количестве, чем ему необходимо в данный момент для обеспечения роста и развития.
6. Приспособление к получению элементов минерального питания не из почвы (например, насекомоядные растения).
7. Высокая степень реутилизации («перекачки») элементов минерального питания из отмирающих органов в живые.

ЗООЛОГИЯ

Вопрос 2: Если бы к Вам пришла лягушка за советом, стоит ли ей менять свое трехкамерное сердце на четырехкамерное или двухкамерное (убрав перегородку между предсердиями), что бы Вы ей посоветовали?

(Всего 30 баллов)

Ответ:

1. Лягушке надо посоветовать сохранить ее трехкамерное сердце. Несмотря на наличие одного желудочка, у лягушки существует система целесообразного распределения крови, в разной степени обогащенной кислородом, между

легкими, внутренними органами и мозгом. Мозг снабжается артериальной кровью.

2. Двухкамерное сердце было бы невыгодно для лягушки. Если убрать перегородку и сделать сердце двухкамерным, то кровь, приходящая из легких, и венозная кровь, будут смешиваться в общем предсердии, что заметно ухудшит функционирование кровеносной системы. В легкие и мозг будет попадать смешанная кровь, эффективность легких снизится, лягушка будет в среднем получать меньше кислорода, и уровень ее активности снизится. Особенно пострадает головной мозг, который начнет получать кровь, гораздо более бедную кислородом.
3. Если бы сердце лягушки было четырехкамерным, и у нее полностью обособился бы легочный круг кровообращения, то это было бы невыгодно. Лягушке пришлось бы всю зиму перекачивать всю кровь через бездействующие легкие, затрачивая на это заметное количество энергии, пополнить которую зимой невозможно, а следовательно, над было бы накапливать перед зимовкой дополнительные запасы. Таким образом, трехкамерное сердце действительно наиболее подходящее для лягушки при ее земноводном образе жизни и важной роли кожного дыхания.

АНАТОМИЯ

Вопрос 3: При больших потерях крови человек сильно бледнеет, учащенно дышит, ему хочется пить. Какими реакциями организма обусловлены эти симптомы? Являются ли эти реакции защитными? Почему? Какие еще реакции возникают при кровопотере?

(Всего 25 баллов)

Ответ:

1. Большие кровопотери ведут к уменьшению числа эритроцитов, ухудшению снабжения организма кислородом, потере жидкости. Это вызывает ряд защитных реакций организма. Повышение концентрации углекислого газа вызывает учащение дыхания. Снижение кровяного давления приводит к учащению сердцебиения, сокращению просветов сосудов кожи (бледность) и мышц, выбросу крови из депо.
2. Общая вялость, сонливость носят защитный характер, так как ведут к снижению энергозатрат.
3. Ухудшение кровоснабжения мозга может привести к обмороку. При большой кровопотере начинается интенсивный гемопоэз. Реакции сердечно-сосудистой системы запускаются хеморецепторами и рецепторами давления.
4. Возникновение жажды связано с тем, что при обезвоживании повышается осмотическое давление крови, что вызывает реакцию осморорецепторов,

расположенных в гипоталамусе. Кроме того, снижение кровоснабжения почек ведет к выделению ангионина, который действует на хеморецепторы гипоталамуса, вызывая усиленное потребление воды.

Вопрос 4: Значение геохимического фактора в регуляции жизни на планете.
(Всего - 20 баллов)

Живое вещество выполняет в биосфере важнейшие биогеохимические функции, обеспечивающие круговорот веществ и превращение энергии, и целостность биосферы, ее устойчивое динамическое существование.

а) энергетическая функция – состоит в ассимиляции зелеными растениями солнечной энергии (хемотрофами – энергии химических связей) и передаче ее по пищевым цепям: от растений к животным и далее к микроорганизмам – разрушителям органического вещества. При этом **энергия постепенно рассеивается, но часть энергии вместе с остатками живых организмов** переходит в ископаемое состояние, превращаясь в земной коре в уголь, нефть, торф, горючие сланцы.

б) газовая функция принадлежит зеленым растениям. Для синтеза органических веществ они используют углекислый газ и выделяют в атмосферу кислород. Все остальные живые организмы только используют кислород в процессе дыхания и пополняют при этом запасы углекислого газа в атмосфере. По мере увеличения биомассы зеленых растений изменялся газовый состав атмосферы: снижалось содержание углекислого газа и увеличение содержания кислорода. **Живое вещество** качественно изменило газовый состав атмосферы и до сих пор **поддерживает его на определенном уровне**.

в) окислительно-восстановительная функция. Существуют микроорганизмы, получающие энергию для жизненных процессов из минералов путем хемосинтеза. Их значение в образовании минералов, содержащих азот, железо, серу и другие элементы, огромно. Железобактерии, окисляющие железо, способствуют образованию осадочных железных руд, а серобактерии, восстанавливая сульфаты, образовали месторождения серы и т.д.

г) концентрирующая функция проявляется в способности живых организмов накапливать различные химические элементы. В растениях-накопителях (осока, хвощи) содержится много кремния; в морской капусте и щавеле – йода и кальция, магния. Благодаря концентрирующей функции живых организмов образовались залежи мела, известняка, торфа, нефти, каменного угля, серы, железной и марганцевой руд.

Таким образом, живые организмы являются мощной геохимической силой, которая регулирует состав газовой оболочки нашей планеты, образование почвы, нефти, угля, осадочных пород.

д) деструкционная – обеспечивает процессы разложения организмов после их смерти до минеральных соединений, которые вновь включаются в биогеохимический круговорот.

е) средообразующая – преобразование физико-химических параметров среды (заболачивание почвы после поселения сфагнома).

5. Задача.

(Всего - 11 баллов).

Женщина имеет сбалансированный генотип 21 хромосомы на хромосому 15 пары. Мужчина имеет здоровый генотип. Какие генотипы детей можно ожидать в этой семье? На какой тип мутации данная задача?

Дано:

Генотип ♂ - **15.15, 21.21.**

У мужчины один тип гамет: **15.21.**

Генотип ♀ - **15.15.21, 21.0. – сбалансированный.**

У женщины 4 типа гамет: **15.21., 15.0., 15.21.21., 15.21.0.**

Генотипы детей:

15.15., 21.21. – абсолютно здоровые.

15.15., 21.0. – моносомия по 21 хромосоме – летальный исход.

15.15.21.21., 21. – трисомия по 21 хромосоме (болезнь Дауна).

15.15.21., 21. – сбалансированный, фенотипически здоровые.

Задача на геномную мутацию

Тест по биологии

1. Среди адаптационных реакций растений, улучшающих использование доступной воды, можно назвать:
 - а) переориентировку листьев для увеличения температуры листа;
 - б) снижение количества потерянной воды на количество фиксированного углерода;
 - в) увеличение площади поверхности листа;
 - г) уменьшение толщины кутикулы.
2. Метамерия в строении тела не характерна для:
 - а) круглых червей;
 - б) плоских червей;
 - в) кольчатых червей;
 - г) паукообразных.
3. В скелете птиц местом прикрепления рулевых перьев служит кость, которая называется:
 - а) пряжка;
 - б) эпистрофей;
 - в) коракоид;
 - г) пигостиль.
4. Цветное стереоскопическое зрение характерно для представителей отряда:
 - а) приматов;
 - б) хищных;
 - в) ластоногих;
 - г) сумчатых.
5. При малокровии ткани тела человека испытывают недостаток:
 - а) кислорода;
 - б) питательных веществ;
 - в) воды и минеральных солей;
 - г) всех названных веществ.
6. Не имеют жесткой клеточной стенки клетки:
 - а) дрожжей;
 - б) костной ткани;
 - в) листа березы;
 - г) туберкулезной палочки.
7. Редукционное деление (мейоз) происходит при образовании:
 - а) споры бактерий;

- б) зооспоры улотрикса;
- в) зооспоры фитифторы;
- г) споры маршанции.

8. Не имеют постоянной формы клетки:

- а) кишечной палочки;
- б) эвглены зеленой;
- в) фибробласты соединительной ткани;
- г) эпителия.

9. Для клеток растений не характерен синтез:

- а) фосфолипидов;
- б) гликогена;
- в) нуклеотидов;
- г) аминокислот.

10. Из перечисленных биополимеров разветвленную структуру имеют:

- а) ДНК;
- б) РНК;
- в) белки;
- г) полисахариды.

11. Генетический код – это:

- а) набор клеточных генов;
- б) нуклеотидная последовательность генов;
- в) генетическая экспрессия;
- г) система записи наследственной информации.

12. Ядрышко можно наблюдать:

- а) во время мейоза;
- б) в эритроцитах млекопитающих;
- в) во время апоптоза;
- г) во время роста растительных клеток.

13. Тот факт, что в ДНК содержится тимин, а не урацил, повышает надежность хранения наследственной информации, т.к.:

- а) тимин образует больше водородных связей с аденином, чем урацил;
- б) урацил является продуктом спонтанного дезаминирования цитозина;
- в) это позволило клеточным ферментам отличать ДНК от РНК;
- г) связь тимина с рибозой в 1,6 раза прочнее, чем связь урацила с рибозой.

14. Из названных биохимических процессов НЕ характерен для клеток растений:

- а) гликолиз;
- б) окислительное фосфорилирование;
- в) фотодыхание;

г) синтез мочевины.

15. Свободно плавающая личинка асцидии имеет хорду и нервную трубку. У взрослой асцидии, ведущей сидячий образ жизни, они исчезают. Это является примером:

- а) дегенерации;
- б) адаптации;
- в) ценогенеза;
- г) биологического регресса.

16. Что не относится к элементарным эволюционным факторам:

- а) борьба за существование;
- б) естественный отбор;
- в) изоляция;
- г) видообразование.

17. Сходство в строении органов зрения у головоногих моллюсков и позвоночных животных объясняется:

- а) конвергенцией;
- б) параллелизмом;
- в) адаптацией;
- г) случайным совпадением.

18. Нейрон – это:

- а) многоядерная клетка с отростками;
- б) одноядерная клетка с отростками;
- в) безъядерная, сократимая клетка;
- г) одноядерная клетка с множеством ресничек.

19. Какой из органов образован, в основном, эпителиальной тканью?

- а) сердце;
- б) желудок;
- в) язык;
- г) слюнная железа.

20. Сколько желез внутренней секреции названо в списке: гипофиз, печень, надпочечник, слюнная железа, щитовидная железа?

- а) 3;
- б) 4;
- в) 5;
- г) 2.

21. Синапс – это:

- а) отросток нейрона;
- б) контакт между нейронами;
- в) нервный узел;
- г) нервные сплетения.

22. Гигантизм связан с нарушением функций:

- а) гипофиза;
- б) надпочечников;
- в) поджелудочной железы;
- г) тимуса.

23. Присутствие какого химического элемента необходимо для нормального свертывания крови?

- а) железа;
- б) йода;
- в) кальция;
- г) фтора.

24. Сходство признаков, возникающих в результате конвергенции, называется:

- а) аналогией;
- б) гомологией;
- в) конверсией;
- г) дивергенцией.

25. В каких клеточных органеллах происходят процессы окисления?

- а) в рибосомах;
- б) в митохондриях;
- в) в аппарате Гольджи;
- г) в полости эндоплазматической сети.

(За каждый правильный ответ теста - 1 балл. Всего **25 баллов**)

Вопрос 1.

Почему глюкоза запасается в организме животных в виде полимера – гликогена, а не в мономерной форме?

(25 баллов)

Вопрос 2.

Предположим, на Земле исчезли все живые организмы, кроме высших растений. Опишите дальнейшее развитие событий.

(15 баллов)

Вопрос 3.

Объясните, почему ликвидаторам аварии на Чернобыльской АЭС и населению прилегающих районов в качестве одного из лечебных и профилактических мер назначали прием внутрь больших доз йодистого калия (KI).

(20 баллов)

Вопрос 4.

Длина гена, контролирующего синтез белка, составляет 335,24 нм. Определите, сколько аминокислот входит в состав этого белка, если размер одного нуклеотида 0,34 нм. Определите массу этого гена, если относительная молекулярная масса нуклеотида 300. Определите нуклеотидный состав ДНК, если она содержит 23% цитозина.

(15 баллов)

Тест по биологии

1. б
2. а
3. г
4. а
5. а
6. б
7. г
8. в
9. б
10. г
11. г
12. г
13. б
14. г
15. а
16. г
17. а
18. б
19. г
20. а
21. б
22. а
23. в
24. а
25. б

(За каждый правильный ответ теста - 1 балл. Всего **25 баллов**)

Вопрос 1.

Ответ:

1. Одной из причин того, что глюкоза в клетке не хранится в виде крепкого раствора, является осмос. Если в клетке будет много молекул глюкозы, то уменьшится концентрация воды. Следовательно, когда вода поступит внутрь клетки, она может разбухнуть и лопнуть. – 10 баллов.
2. Другая причина, по которой в клетке не может быть много глюкозы, состоит в том, что она играет в обмене веществ клеток центральную роль, и высокая концентрация глюкозы даст сигнал к запуску работы разных ферментов и приведет клетку в бессмысленно активное состояние. – 10 баллов.
3. Запас глюкозы, сохраняемой в форме гликогена, позволяет быстро убирать излишки или восполнять недостачу глюкозы. – 5 баллов.

Вопрос 2.

Ответ:

После исчезновения всех живых организмов на Земле, кроме высших растений, вскоре вымрут и эти растения. Причины их вымирания могут быть следующие:

1. Для фотосинтеза необходим CO_2 , который выделяется при дыхании; дыхания растений и вулканической деятельности недостаточно, чтобы покрыть расходы CO_2 на фотосинтез. – 5 баллов.
2. Растения не могут усваивать азот из атмосферы, этой способностью обладают лишь прокариоты; после того, как запасы доступного им азота в почвах будут истощены, растения погибнут. – 5 баллов.
3. Многие растения не могут существовать без микоризы (растения из семейства орхидных, грушанковых, вересковых и др.). – 2 балла.
4. Исчезновение биогеохимического круговорота веществ. – 3 балла.

Вопрос 3.

Ответ:

1. В результате аварии образовалось большое количество радиоактивных изотопов йода – 5 баллов.
2. По пищевым цепям изотопы йода попадают в организм человека и накапливаются в щитовидной железе. – 5 баллов.
3. Большие дозы йодистого калия профилактически защищают щитовидную железу от радиоактивных изотопов йода, а при применении с лечебными целями вытесняют радиоактивные изотопы из клеток щитовидной железы. – 10 баллов.

Вопрос 4.

Длина гена, контролирующего синтез белка, составляет 335,24 нм. Определите, сколько аминокислот входит в состав этого белка, если размер одного нуклеотида 0,34 нм. Определите массу этого гена, если относительная молекулярная масса нуклеотида 300. Определите нуклеотидный состав ДНК, если она содержит 23% цитозина. (15 баллов)

Ответ:

$$N_{\text{нукл.}} = \frac{335,24 \text{ нм}}{0,34 \text{ нм}} = 986 \quad - 2 \text{ балла}$$

$$N_{\text{ам-т}} = \frac{986}{3} = 328 \quad - 3 \text{ балла}$$

$$m_{\text{гена}} = 986 \times 2 \times 300 = 591600 \quad - 5 \text{ баллов}$$

$$P_{\text{ц}}=23\%; P_{\text{г}}=23\%; P_{\text{а}}=(100-46)/2=27\%; P_{\text{т}}=27\% \text{ (по правилу Чаргаффа)}$$

БОТАНИКА

Вопрос 1: Метод, позволивший установить сезонное внесение удобрений в почву. Выращивание растений без почвы.

(Всего 10 баллов)

В каких солях нуждается растение и какое оказывают они на рост и развитие его. Было установлено на опыте с водными культурами. **Метод водных культур** – это **выращивание растений не в почве, а в водном растворе минеральных солей** (открыт в 70-х гг. XIX века И.Кнопом, Ю.Саксом). В зависимости от поставленной цели в опыте можно исключить определенную соль из раствора, уменьшить или увеличить ее содержание. Было выяснено, что **удобрения, содержащие азот, способствуют росту растений, содержащие фосфор – скорейшему созреванию плодов, а содержащие калий – быстрейшему оттоку органических веществ от листьев к корням**. В связи с этим содержащие азот удобрения рекомендуется вносить перед посевом семян или в первой половине лета, содержащие фосфор или калий – во второй половине лета.

С помощью метода водных культур удалось установить не только потребность растений в микроэлементах, но и выяснить роль различных микроэлементов. Доказано, что растение нормально растет и развивается в том случае, если в окружающей корни среде будут содержаться все необходимые ему макро- и микроэлементы. Такой средой растений является почва.

В настоящее время возможно выращивание растений в теплицах методами гидропоники и аэропоники. **Гидропоника** – **выращивание растений в сосудах, заполненных гравием**. Питательный раствор, содержащий необходимые химические элементы, подается в сосуды снизу.

Аэропоника – это воздушная культура растений. При этом способе корневая система находится в воздухе и автоматически (несколько раз в течение часа) опрыскивается слабым раствором питательных солей.

ЗООЛОГИЯ

Вопрос 2: Паразитические одноклеточные организмы в жизни человека.

(Всего 35 баллов)

Большое значение имеет группа простейших, являющихся паразитами человека. Около **30 видов простейших вызывают опасные протозойные заболевания:**

Подтип – Простейшие:

1) **класс Саркодовые** – наиболее примитивные простейшие:

***кишечная амеба** является комменсалом, факультативным паразитом человека, обитает в толстом кишечнике

***ротовая амеба** – содержит в цитоплазма кислую фосфатазу, способную **вызывать язвы на десневых карманах, кариозных полостях зубов, криптах небных миндалин**. Заражение происходит вегетативными формами при поцелуе, т.к. ротовая амеба не образует цист.

***дизентерийная амеба** – постоянный паразит человека, возбудитель амебиаза. Различают следующие стадии развития дизентерийной амебы: мелкая вегетативная, крупная вегетативная, тканевая форма и циста. Заражение через цисты.

2) **класс Жгутиковые** – передвигаются при помощи длинных жгутиков.

***L.tropica** – вызывает **кожный лейшманиоз**, который протекает сравнительно доброкачественно. Очаги поражения локализуются в коже. В Восточном полушарии заболевание нередко называют восточной язвой. **Инвазионная стадия промастигота** находится в слюне москитов, которые кусают человека в лицо или конечности. В западном полушарии некоторые паразиты различных видов рода Лейшмании могут распространяться по лимфатическим путям, вызывать диффузный кожный лейшманиоз в результате нарушений в системе иммунитета безжгутиковой стадией амастигота. ***Слизисто-кожный лейшманиоз** – возбудители могут проникать через циркулирующие в крови макрофаги в нос, рот, мягкое небо, где они размножаются в макрофагах хрящевых или соединительных тканей, вызывая деструктивное воспаление.

***Висцеральный лейшманиоз («кала-азар» – черная болезнь)** – системное заболевание, вызванное возбудителем L.donovani. Паразиты размножаются в макрофагах селезенки, печени, костного мозга и других органах.

***Лямблия** – вызывает **лямблиоз**. Обитает паразит в 12-перстной кишке, питаясь веществами с поверхности клеток кишечного эпителия. Заражение человека происходит при проглатывании цист с водой и продуктами питания.

Трихомонады являются возбудителями **трихомонозов**.

***Ротовая трихомонада** – считается условно-патогенной. ***Влагалищная трихомонада** – вызывает патологию мочеполовой системы, особенно у женщин. Цист не образует, во внешней среде быстро погибает. Заражение половым путем. (Редко заражение при нарушении правил личной гигиены все же возможно).

***Кишечная трихомонада** – обитает в толстой кишке человека. Патогенное действие не установлено, нередко встречается у здоровых людей (**паразитоносительство**). Цист не образует. Заражение происходит при питье сырой воды, при употреблении в пищу немывтых овощей и фруктов, через немывтые руки.

***Трипаносома** – вызывает **африканскую сонную болезнь (трипаносомоз)**. Обитает в плазме крови, лимфе, лимфатических узлах, спинномозговой жидкости, тканях спинного и головного мозга. У больных отмечается мышечная слабость. Истощение. Сонливость, умственная депрессия. Болезненное состояние длится 7-10 лет, при отсутствии лечения заканчивается смертью. Заражение происходит через укус мухи цеце, в пищеварительном канале которой трипаносома проходит первую часть жизненного цикла.

***Американский трипаносомоз (болезнь Чагаса, передается через укус поцелуйного клопа).**

3) Класс Споровики.

Заражение человека **малярией** происходит через укус малярийного комара, в слюне которого находятся **плазмодии** на стадии **спорозонта**. **Возбудители малярии плазмодии** – внутриклеточные паразиты, которые попадают в кровь, а также в печень, селезенку. У больного человека приступ малярии (лихорадки) наступает через каждые 72 часа, т.к. в кровь поступают токсичные продукты жизнедеятельности плазмодия.

Есть и **другие виды плазмодиев**, паразитирующие у человека, вызывающие малярию: тропическая, типа трехдневной, четырехдневная. ***Токсоплазма**

вызывает токсоплазмоз – болезнь, сопровождающуюся поражением ЦНС, печени, почек, легких, сердца, мышц, глаз. Человек заражается чаще всего от кошек через **инвазионную стадию ооцисты**, которая находится на шерсти животных, а также с недостаточно обработанным мясом и молоком больных животных, птичьими яйцами, через кожу и слизистые оболочки при снятии шкур с больных животных, через плаценту матери.

4) Класс Инфузории

***Балантидий** – возбудитель **балантидиаза**. Заражение через цисты. Данным заболеванием болеют свиньи. У человека паразитоносительство не всегда сопровождается заболеванием. Если балантидий проникает в стенки кишок, то вызывает кровоточащие язвы, кровавый понос.

5) Царство – Дробянки

***шаровидные бактерии** (стрептококки, стафилококки и др.) вызывают **нагноительные процессы** в организме человека;

***палочковидные бактерии – туберкулез;**

***вибрионы – холера;**

***спирохеты – сифилис.**

6) Царство – Грибы

Одноклеточные паразитические грибы вызывают поражения **центральной нервной системы, дерматомикозы** (поражения кожи).

АНАТОМИЯ

Вопрос 3: Болезни, связанные с нарушениями функций щитовидной железы.

(Всего 10 баллов)

К тяжелым последствиям приводит нарушение функций щитовидной железы. Для синтеза ее гормонов необходим йод.

При **недостатке в пище йода** производство гормонов сокращается, а щитовидная железа увеличивается (**эндемический зоб**). При недостатке выработки гормонов щитовидной железы, регулирующий обмен веществ, у **плода или новорожденного ребенка возникает одна из форм карликовости – *кретинизм.**

При **гипофункции** щитовидной железы у взрослых людей развивается болезнь, называемая ***микседема (слизистый отек)**. У таких больных снижается обмен веществ, падает температура тела, волосы становятся редкими, кожа сухая, желтоватого оттенка, возникает одутловатость.

Микседема поддается лечению, но больным всю жизнь приходится регулярно принимать соответствующие препараты, получаемые из щитовидных желез сельскохозяйственных животных.

Заболевание щитовидной железы при гиперфункции - *базедова болезнь. У человека резко возрастает потребление кислорода, что приводит к повышению возбудимости нервной системы и нервозности, значительно учащается ритм сердца. Несмотря на повышенный аппетит, больные худеют. У них неестественно выпучены глаза и нередко увеличивается щитовидная железа.

Специальными лекарствами не всегда удастся снизить выработку гормонов до необходимого уровня. Лекарственное лечение приходится дополнять частичным удалением щитовидной железы, чтобы таким образом уменьшить выработку ее гормонов.

ОБЩАЯ БИОЛОГИЯ

Вопрос 4: Трансплантация – пересадка органов и тканей.

(Всего – 25 баллов)

В клинической практике трансплантацию предпринимают для возмещения недостаточности функции какого-либо органа. Организм, от которого забирают орган или ткань для трансплантации, называют **донором**. Организм, которому пересаживают ткань или орган - **реципиентом**.

Различают следующие виды трансплантации:

- 1) **ауто трансплантация** – пересадка ткани из одной части тела в другую (например, лоскут кожи при ожоге с туловища на руку);
- 2) **алло трансплантация** – донор и реципиент разные особи одного вида (пересадка печени, сердца от одного человека другому);
- 3) **изо трансплантация** – генетически идентичные донор и реципиент (пересадка различных органов, тканей у однояйцевых близнецов);
- 4) **ксено трансплантация** – донор и реципиент являются особями разных видов (пересадка органа от организма другого, близкого вида - человек и обезьяна).

При проведении алло- и ксено трансплантаций возникает **проблема приживаемости – совместимости тканей донора и реципиента**, т.к. иммунные (защитные) механизмы организма реципиента стремятся избавиться организм от чужеродной ткани или органа.

Иммунитетом называется способность организма распознавать чужеродных агентов (белков, вирусов, бактерий и т.д.) и мобилизовать специальные клетки (клеточный иммунитет) и вещества крови (гуморальный иммунитет) для их обезвреживания и удаления. **Любой чужеродный агент, способный вызывать иммунный ответ, называется антигеном.**

Белки – антигены клеток трансплантата вызывают **каскад иммунологических реакций его отторжения**, за исключением случаев, когда донор и реципиент являются генетически идентичными (однояйцевые близнецы). Иммунная система реципиента определяет чужеродные белки трансплантата – антигены

гистосовместимости и реагируют на них. **Наиболее важные антигены называют главным комплексом гистосовместимости и лейкоцитарные антигены человека (HLA).** Ведущую роль в отторжении трансплантатов **играют Т-лимфоциты.**

Реакции отторжения трансплантата можно ослабить путем подбора донора и реципиента, совместимых по антигенам комплекса гистосовместимости, и подавления реакций иммунитета специальными средствами – **неспецифическая иммуносупрессия**. Неспецифическая иммуносупрессия имеет множественные побочные эффекты – снижает устойчивость организма к инфекциям.

Для благополучного исхода трансплантации обычно необходимо подавление иммунитета посредством приема **лекарственных препаратов (иммунодепрессантов)**. В перспективе предполагается разработать эффективные методы специфической иммуносупрессии, т.е. **инактивировать лишь те клоны (группы) лимфоцитов, которые ответственны за отторжение трансплантата.**

Не далек тот день, когда **в трансплантологии широко будут применяться эмбриональные стволовые клетки.**

Зная пути превращения эмбриональной стволовой клетки можно вырастить из клеток предшественников огромный массив ткани, любой человеческий орган. Работы по выращиванию органов из эмбриональных стволовых клеток ведутся учеными разных стран (японские ученые, например, вырастили ткань мозга из стволовых клеток).

5.

Задача.

(Всего 20 баллов)

При скрещивании двух растений ириса, имеющих фиолетовый цвет цветков и высокий рост стеблей, получили расщепление: от одного растения по цвету (розовые), а от другого – по росту (низкие). Гибриды размножали самоопылением. Рассчитайте соотношение генотипов и фенотипов цветков по цвету и росту во втором поколении.

Дано:

А – алл-ль выс.рост

В – ал-ль фиол.цвет.

а – ал-ль низк.роста

в – ал-ль розов.цвет

F₂-?

Φ₂-?

РЕШЕНИЕ ЗАДАЧИ

в.р. ф.ц. в.р. ф.ц.

P: ♀ AABV x ♂ AaBV

$$F_1 = (1/2AA + 1/2\textbf{Aa}) \times (1/2\textbf{Bb} + 1/2BB);$$

При самоопылении расщепление дают только гетерозиготы.

$$F_2 = (1/2AA + 1/2 \times (1/4AA + 1/2Aa + 1/4aa))$$

$$\times (1/2BB + 1/2 \times (1/4BB + 1/2Bb + 1/4bb)) =$$

$$(1/2AA + 1/8AA + 1/4Aa + 1/8aa) \times (1/2BB + 1/8BB + 1/4Bb + 1/8bb) =$$

$$(5AA + 2Aa + 1aa) \times (5BB + 2Bb + 1bb) =$$

в.р. ф.ц. в.р. ф.ц. н.р.ф.ц. в.р.ф.ц. в.р.ф.ц. н.р.ф.ц. в.р.р.ц. в.р.р.ц.

$$25AABB + 10AaBB + 5aaBB + 10AABb + 4AaBb + 2aaBb + 5AAbb + 2Aabb +$$

н.р.р.ц.

$$+ 1aabb = 64 \text{ (расщепление по генотипу во втором поколении).}$$

По фенотипу (Φ_2): высокий рост фиолетовые цветы - 49, низкий рост фиолетовые цветы - 7, высокий рост розовые цветы - 7, низкий рост розовые цветы - 1.

Поволжская открытая олимпиада школьников «Будущее медицины» 2012 год

Биология

Задания 2 этапа

11 класс

Тест по биологии

Задание 1.

В анафазу мейоза 1 к полюсам клетки отходят:

- а) хроматиды гомологичных хромосом
- б) хромосомы, состоящие из 2-х хроматид
- в) хроматиды нехомологичных хромосом
- г) тетрады хроматид

Задание 2.

Назовите один из принципов репликации ДНК:

- а) антикомплементарность
- б) непрерывность
- в) параллельность
- г) полуконсервативность

Задание 3.

Рекогниция – это процесс:

- а) сшивания экзонов
- б) остановки биосинтеза белка
- в) нахождения и присоединения соответствующей аминокислоты к тРНК
- г) сшивания фрагментов Оказаки

Задание 4.

Число молекул ДНК в сперматоците 1-го порядка у человека:

- а) 184
- б) 23
- в) 46
- г) 92

Задание 5.

Число хроматид в клетке человека в профазу мейоза -1:

- а) 92
- б) 46
- в) 23
- г) 184

Задание 6.

Определить расщепление по фенотипу при анализирующем тригибридном скрещивании, если гены расположены в 2-х парах гомологичных хромосом:

- а) 1:2:1
- б) 1:4:6:4:1
- в) 9:3:3:1
- г) 1:1:1:1

Задание 7.

Набор хромосом при тетрадомной мутации:

- а) 3 n
- б) 2 n+2

- в) $4n$
- г) $2n+1$

Задание 8.

В семье сын страдает гемофилией. Мать носительница гемофилии, отец – болен. Укажите вероятность рождения здорового сына в этой семье.

- а) 0 б) $3/4$ в) $1/2$ г) $1/4$

Задание 9.

Для аутосомно-рецессивного наследования признака не характерно:

- а) встречается с одинаковой частотой у разных полов
- б) не проявляется в каждом поколении
- в) не сцеплено с X или Y- хромосомой
- г) проявляется в каждом поколении

Задание 10.

Число групп сцепления в организме равно:

- а) диплоидному набору хромосом
- б) числу половых хромосом
- в) гаплоидному набору хромосом
- г) числу аутосом

Задание 11.

Гипофиз не вырабатывает гормон:

- а) соматотропин
- б) прогестерон
- в) окситоцин
- г) пролактин

Задание 12.

К костной ткани не относятся клетки:

- а) остеобласты
- б) фиброциты
- в) остециты
- г) остеокласты

Задание 13.

Печень не выполняет функцию:

- а) выделения пищеварительных ферментов
- б) выделения желчи
- в) запасания гликогена
- г) образования мочевины

Задание 14.

Работу сердца ослабляют попавшие в кровь ионы:

- а) натрия
- б) калия
- в) магния
- г) кальция

Задание 15.

Натрийуретический гормон образуется и выделяется в:

- а) корковом веществе надпочечников
- б) мозговом веществе надпочечников
- в) печени
- г) гипофизе

Задание 16.

Вещества, выделяемые и используемые насекомыми для защиты, называются:

- а) феромоны-релизер
- б) феромоны-праймеры
- в) алломоны
- г) кайромоны

Задание 17.

У рыб от головного мозга отходят:

- а) 8 пар черепно-мозговых нервов
- б) 10 пар черепно-мозговых нерв
- в) 12 пар черепно-мозговых нервов
- г) 14 пар черепно-мозговых нервов

Задание 18.

У взрослых земноводных конечным продуктом белкового обмена является:

- а) аммиак
- б) мочева кислота
- в) мочевино
- г) мочева кислота и аммиак

Задание 19.

Наличие самозатачивающихся резцов и диастем характерно для представителей отряда:

- а) насекомоядные
- б) хищные
- в) рукокрылые
- г) грызуны

Задание 20.

У ракообразных абдоменом называется:

- а) голова
- б) грудь
- в) брюшко
- г) головогрудь

Задание 21.

Моноподиальное ветвление характерно для:

- а) березы
- б) тополя
- в) сирени
- г) ели

Задание 22.

Совокупность всех пестиков одного цветка называется:

- а) андроцеом
- б) гинецеом
- в) микроспорофиллами
- г) мегаспорофиллами

Задание 23.

В семязачатке завязи пестика не происходит:

- а) микроспорогенез
- б) мегаспорогенез
- в) мегагаметогенез
- г) оплодотворение

Задание 24.

Филлокладии характерны для растений:

- а) иглицы
- б) спаржи
- в) винограда
- г) земляники

Задание 25.

Центральная часть семязачатка, являющаяся мегаспорангием, называется:

- а) нуцеллусом
- б) интегументом
- в) микропиле
- г) рубчиком

(За каждый правильный ответ теста - 1 балл. Всего **25 баллов**)

АНАТОМИЯ

Вопрос 1: Объясните механизмы процессов, происходящие в клетках организма, при нарушении работы поджелудочной железы.
(15 баллов)

ОБЩАЯ БИОЛОГИЯ

Вопрос 2:

У млекопитающих гаметы самцов длительное время пребывают в половых путях самки. Какие процессы происходят во время их нахождения в женских половых органах?
(10 баллов)

Вопрос 3: Раскройте причины, препятствующие обмену генами между особями различных видов.
(30 баллов)

Вопрос 4: Задача.

Арахнодактилия наследуется как доминантный аутосомный признак с пенетрантностью 30%. Дальтонизм – рецессивный сцепленный с X-хромосомой признак с полной пенетрантностью. Супруги гетерозиготны по арахнодактилии и имеют нормальное

цветовосприятие. Сын дальтоник. Какова вероятность рождения в семье здорового сына, нормально воспринимающего цвет?

(20 баллов)

ОТВЕТЫ К ТЕСТАМ:

- 1-б
- 2-г
- 3-в
- 4-г
- 5-а
- 6-г
- 7-б
- 8-в
- 9-г
- 10-в
- 11-б
- 12-б
- 13-а
- 14-в
- 15-а
- 16-г
- 17-б
- 18-г
- 19-г
- 20-в
- 21-в
- 22-б
- 23-а
- 24-а
- 25-а

(За каждый правильный ответ теста - 1 балл. Всего **25 баллов**)

АНАТОМИЯ

Вопрос 1.

ОТВЕТ: Бета-клетки поджелудочной железы вырабатывают инсулин, альфа-клетки – глюкагон. **Оба гормона регулируют углеводный обмен организма.** - (1 балл)

Уменьшение выработки инсулина вызывает развитие сахарного диабета. Сущность заболевания заключается в том, что в отсутствие инсулина клетки тела перестают поглощать и использовать глюкозу. Она накапливается в крови и выводится с мочой. Чтобы освободить организм от глюкозы, почкам требуется много воды. Вот почему больные сахарным диабетом постоянно испытывают жажду и выделяют большое количество мочи, которая содержит сахар. – (3 балла)

Из-за невозможности клетками тела использовать глюкозу она заменяется жирами и белками. Но их обычно не хватает, поэтому постепенно наступает истощение организма и развивается мышечная слабость. Больному сахарным диабетом систематически вводят в кровь инсулин для поддержания нормальной жизнедеятельности. - (2 балла)

Избыток инсулина в организме вызывает очень резкое снижение сахара в крови, сопровождающееся головокружением, слабостью, чувством голода, потерей сознания и

судорогами. Такое же состояние может возникнуть у больных сахарным диабетом после введения больших доз инсулина натошак – инсулиновый шок. Предотвратить последствия временного повышения количества инсулина удастся введением в кровь глюкозы, приемом внутрь сахара или любых сладостей. - (3 балла)

Глюкагон оказывает на мембраны клеток действие обратное инсулину: снижает проницаемость мембран к глюкозе и тем самым увеличивает ее концентрацию в крови.

- (2 балла)

При усиленной мышечной работе усиливается энергопотребление мышц, а следовательно, глюкоза активнее поглощается из крови мышечными клетками. При этом концентрация глюкозы в крови падает, что рефлекторно усиливает синтез и выделение глюкагона.

- (2 балла)

Глюкагон участвует в расщеплении гликогена (печень, подкожная жировая клетчатка, мышцы) до глюкозы, которая утилизируется работающими в усиленном режиме мышечными клетками.

- (2 балла)

ОБЩАЯ БИОЛОГИЯ

Вопрос 2.

ОТВЕТ: Сперматозоидам необходимо в процессе оплодотворения приобрести оплодотворяющую способность, т.е. способность к акросомной реакции. - (2 балла)

Акросомная реакция – это выброс протеолитических ферментов (главным образом, гиалуронидазы), которые содержатся в акросоме сперматозоида. Акросома располагается на переднем конце головки сперматозоида, представляя собой видоизмененный комплекс Гольджи. Под влиянием ферментов происходит растворение оболочек яйцеклетки в месте наибольшего скопления сперматозоидов.

- (3 балла)

Снаружи оказывается бугорок оплодотворения, который представляет собой участок цитоплазмы яйцеклетки, к которому прикрепляется только один из сперматозоидов. После этого цитоплазматические мембраны яйцеклетки и сперматозоида сливаются, образуя цитоплазматический мостик; сливаются цитоплазмы обеих половых клеток.

- (2 балла)

Далее в цитоплазму яйцеклетки проникает ядро и центриоль сперматозоида. Мембрана сперматозоида встраивается в мембрану яйцеклетки. Хвостовая часть сперматозоида отделяется и рассасывается, не играя существенной роли в дальнейшем развитии зародыша.

- (3 балла)

Вопрос 3.

ОТВЕТ: Изоляции - географическая и биологическая (репродуктивная), создают в популяции преграды к свободному скрещиванию с особями других популяций, приводят к различиям в генном составе разных популяций и к их обособлению. - (2 балла)

Значение географической изоляции заключается в разрыве единого генофонда в популяции (реки, горы) на два, либо большее число изолированных друг от друга генофондов. Начальные различия генофондов в популяциях увеличиваются и закрепляются. В дальнейшем, изолированные популяции могут подвергаться различным эволюционным изменениям, с постепенным образованием новых видов.

- (3 балла)

Биологическая (репродуктивная) изоляция основывается на специальных механизмах, препятствующих внесению в собственный генофонд генов чужого вида. Если бы таких механизмов не существовало, то вид не мог бы существовать в качестве целой эволюционной единицы. Особенно важна репродуктивная изоляция от близкородственных видов, вероятность скрещивания с которыми выше, чем с генетически отдаленными. - (4 балла)

Защита от притока чужих генов может достигаться различными способами:

1. **сроки созревания гамет у близких видов различаются**, при размножении в одних и тех же местах); - (3 балла)
2. **не совпадают места размножения** (различные виды лягушек откладывают икринки в различных водоемах – лужах, озерах); - (3 балла)
3. **предпочтительное место обитания** (одни виды рыб ведут донный образ жизни, другие - ближе к поверхности); - (3 балла)
4. **различия в поведении ухаживания самцов за самками**; - (3 балла)
5. **различия в размерах, пропорциях, структуре организмов, а также и строении половых аппаратов**; - (3 балла)
6. **генетическая изоляция видов:**
 - а) **презиготические механизмы** - предотвращение скрещивания и образования зигот у представителей разных видов, т.к. **яйцеклетка обычно способна распознавать сперматозоиды мужских особей своего вида**; - (2 балла)
 - б) **постзиготические механизмы** - направлены на **гибель эмбрионов**, слабость, нежизнеспособность или стерильность гибридов разных видов, если скрещивание все же произошло. **Мул – гибрид лошади и осла. Хромосомы осла и лошади не могут конъюгировать** в процессе мейоза, поэтому образование полноценных гамет у мула исключено. - (4 балла)

Вопрос 4.

Арахнодактилия наследуется как доминантный аутосомный признак с пенетрантностью 30%. Дальтонизм – рецессивный сцепленный с X-хромосомой признак с полной пенетрантностью. Супруги гетерозиготны по арахнодактилии и имеют нормальное цветовосприятие. Сын дальтоник. Какова вероятность рождения в семье здорового сына, нормально воспринимающего цвет? **(20 баллов)**

Дано:

A - ал-ль арахн.,

a - ал-ль нормы, X^D - норма

$P_A = 30\%$ X^d - дальт.

$P_{\text{здор. сына}} = ?$

РЕШЕНИЕ ЗАДАЧИ:

P: ♀ AaX^DX^d x ♂ AaX^DY - (2 балла)

(50% : 50%)

$P_A = 30\%$ - бол. нор. нор. нор. (нор. + дальт.)
 $F_1 = ((AA + 2Aa) + aa) \times ((X^DX^D + X^DX^d) + (X^DY + X^dY))$ - (8 баллов)

норма норма норма
 $F_1 = ((3/4 \times 100\% - 30\%) + 1/4 aa) \times 1/2 X^DY$; - (10 баллов)

$p = ((3/4 \times 7/10) + 1/4) \times 1/2 = 31/80$ – здоровый по обоим признакам сын

Задание 1. Тест.

- 1) РАСТЕНИЯ, КАК И ВСЕ ЖИВЫЕ ОРГАНИЗМЫ, ПРИ ДЫХАНИИ:**
 - а) поглощают углекислый газ и выделяют кислород
 - б) поглощают и выделяют кислород
 - в) поглощают кислород выделяют углекислый газ
 - г) поглощают и выделяют углекислый газ
- 2) У ПАПОРОТНИКОВ В ПРОЦЕССЕ ЭВОЛЮЦИИ ПОЯВИЛИСЬ:**
 - а) корни
 - б) цветки и плоды
 - в) листья
 - г) семена
- 3) СОСТОЯТ ИЗ СХОДНЫХ КЛЕТОК И НЕ ИМЕЮТ ТКАНЕЙ:**
 - а) папоротники
 - б) водоросли
 - в) покрытосемянные
 - г) голосеменные
- 4) У БОЛЬШИНСТВА БАКТЕРИЙ В ПРОЦЕССЕ ДЫХАНИЯ ПРОИСХОДИТ:**
 - а) окисление органических веществ с освобождением энергии
 - б) образование органических веществ из неорганических с освобождением энергии;
 - в) расщепление более сложных органических веществ до менее сложные
 - г) образование основных структур тела бактерий
- 5) ВОДОРОСЛИ, КАК И ДРУГИЕ ВОДНЫЕ РАСТЕНИЯ ЧАЩЕ ВСЕГО ИСПЫТЫВАЮТ НЕДОСТАТОК:**
 - а) органических веществ
 - б) тепла
 - в) кислорода и света
 - г) минеральных веществ
- 6) ЛИСТ – ЭТО ВЕГЕТАТИВНЫЙ ОРГАН, В КОТОРОМ НЕ ПРОИСХОДИТ:**
 - а) образование на свету органических веществ из неорганических
 - б) передвижение воды и минеральных веществ
 - в) всасывание воды и минеральных веществ
 - г) поглощение углекислого газа и выделение кислорода
- 7) КЛУБЕЬ КАРТОФЕЛЯ В ОТЛИЧИЕ ОТ КОРНЯ НЕ МОЖЕТ ВЫПОЛНЯТЬ ФУНКЦИЮ:**
 - а) размножения
 - б) поглощение воды и минеральных солей
 - в) образования новых побегов
 - г) отложения органических веществ в запас
- 8) ПИТАНИЕ РАСТЕНИЙ МИНЕРАЛЬНЫМИ ВЕЩЕСТВАМИ, РАСТВОРЕННЫМИ В ВОДЕ, ОСУЩЕСТВЛЯЕТСЯ ЗА СЧЕТ:**
 - а) только испарениями воды листьями
 - б) только корневого давления
 - в) корневого давления и испарения воды листьями
 - г) других процессов, происходящих в растении
- 9) ЧТОБЫ ДОКАЗАТЬ ПЕРЕДВИЖЕНИЕ ОРГАНИЧЕСКИХ ВЕЩЕСТВ ПО СТЕБЛЮ, НЕОБХОДИМО ВЗЯТЬ ВЕТКУ БЕРЕЗЫ:**
 - а) и поместить ее в сосуд с водой

- б) поместить ее в сосуд с подкрашенной водой
 - в) сделать в корне ветки кольцообразный вырез и поместить ветку в сосуд с водой
 - г) срезать на вершке листья и поместить ее в сосуд с водой
- 10) РАСПОЛОЖЕННЫЙ НА КОНЦЕ СТОЛОНА КЛУБЕНЬ КАРТОФЕЛЯ ПРЕДСТАВЛЯЕТ СОБОЙ:**
- а) видоизмененный корень
 - б) плод с семенами
 - в) видоизмененный побег
 - г) часть подземного побега
- 11) АСКАРИДА НЕ ПЕРЕВАРИВАЕТСЯ В КИШЕЧНИКЕ ЧЕЛОВЕКА, ТАК КАК ОНА:**
- а) отличается большой плодовитостью
 - б) может жить в бескислородной среде
 - в) быстро движется в направлении, противоположном движению пищи
 - г) покрыта оболочкой, на которую не действует пищеварительный сок
- 12) ЖИВОТНЫЕ ОДНОГО ВИДА, ПОЛА И ВОЗРАСТА ИМЕЮТ ОДИНАКОВЫЕ РЕФЛЕКСЫ:**
- а) условные
 - б) безусловные
 - в) приобретенные
 - г) не передающиеся по наследству
- 13) ТЕМПЕРАТУРА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ СУЩЕСТВЕННО ВЛИЯЕТ НА ТЕМПЕРАТУРУ ТЕЛА:**
- а) пингвина
 - б) тюленя
 - в) моржа
 - г) сельди
- 14) ОРГАНЫ, ПРЕДОХРАНЯЮЩИЕ ПТИЦ ОТ ПЕРЕГРЕВАНИЯ:**
- а) воздушные мешки
 - б) легкие
 - в) кожа
 - г) желудок
- 15) ОДНО ИЗ ДОКАЗАТЕЛЬСТВ ПРОИСХОЖДЕНИЯ ПЕРВЫХ НАЗЕМНЫХ ПОЗВОНОЧНЫХ ОТ ДРЕВНИХ КИСТЕПЕРЫХ РЫБ – НАЛИЧИЕ У НИХ:**
- а) хрящевого внутреннего скелета
 - б) дыхания с помощью жабр
 - в) особенностей покрова
 - г) мышц на плавниках
- 16) ТРЕХСЛОЙНЫЕ БЕСПОЗВОНОЧНЫЕ ЖИВОТНЫЕ, ТЕЛО КОТОРЫХ СОСТОИТ ИЗ ОДИНАКОВЫХ ЧЛЕНИКОВ, ОТНОСЯТСЯ:**
- а) к типу круглых червей
 - б) плоских червей
 - в) кольчатых червей
 - г) моллюсков
- 17) У БЕЗНОГОЙ ЯЩЕРИЦЫ ВЕРЕТЕНИЦЫ В ОТЛИЧИЕ ОТ ЗМЕЙ:**
- а) подвижные непрозрачные веки
 - б) кожа сухая, покрыта чешуей
 - в) органы дыхания – легкие
 - г) оплодотворение внутреннее
- 18) ОТНОШЕНИЕ ТИПА «ХИЩНИК – ЖЕРТВА» НАБЛЮДАЕТСЯ:**
- а) у гидр и дафний
 - б) крупного рогатого скота и печеночного сосальщика

- в) острицы и человека
 - г) рака-отшельника и актинии
- 19) СОХРАНЕНИЮ ЧИСЛЕННОСТИ ВИДОВ ПРОМЫСЛОВЫХ ЖИВОТНЫХ СПОСОБСТВУЕТ:**
- а) создание зоопарков
 - б) полный запрет на охоту
 - в) регулируемый промысел
 - г) промысел в течение всего года
- 20) ОРГАНАМИ ВЫДЕЛЕНИЯ РЕЧНОГО РАКА ЯВЛЯЮТСЯ:**
- а) почки
 - б) анальное отверстие
 - в) кишечник
 - г) зеленые (антенальные) железы
- 21) ФОРМЕННЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ КРОВИ, УЧАСТВУЮЩИЕ В ЕЕ СВЕРТЫВАНИИ:**
- а) фагоциты
 - б) эритроциты
 - в) лимфоциты
 - г) тромбоциты
- 22) РАСТВОРИМЫЕ ПИТАТЕЛЬНЫЕ ВЕЩЕСТВА ВСАСЫВАЮТСЯ В КРОВЬ И ЛИМФУ:**
- а) в толстой кишке
 - б) тонкой кишке
 - в) желудке
 - г) печени
- 23) ВОСПАЛЕНИЕ СЛИЗИСТОЙ ОБОЛОЧКИ ЖЕЛУДКА НАЗЫВАЮТ:**
- а) колитом
 - б) гастритом
 - в) энтеритом
 - г) аппендицитом
- 24) В РЕЗУЛЬТАТЕ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО ОБМЕНА:**
- а) энергия химических связей освобождается
 - б) из менее сложных органических веществ образуются более сложные
 - в) белки превращаются в аминокислоты
 - г) сложные углеводы превращаются в простые
- 25) СЕРОЕ ВЕЩЕСТВО МОЗГА РАСПОЛАГАЕТСЯ СНАРУЖИ:**
- а) в промежуточном мозге
 - б) среднем мозге
 - в) больших полушариях головного мозга
 - г) продолговатом мозге
- 26) К ПРИЗНАКАМ ПОВЫШЕННОЙ ФУНКЦИИ ЩИТОВИДНОЙ ЖЕЛЕЗЫ СЛЕДУЕТ ОТНЕСТИ:**
- а) мышечную слабость, отеки
 - б) замедление дыхания и сердцебиения
 - в) учащение дыхания и сердцебиения
 - г) уменьшение возбудимости нервной системы
- 27) ЗАЩИТНАЯ РЕАКЦИЯ ОРГАНИЗМА, ПРЕДОХРАНЯЮЩАЯ ЕГО ОТ ПОТЕРИ КРОВИ, ПРИВОДИТ:**
- а) к свертыванию крови
 - б) образованию эритроцитов, гемоглобина крови
 - в) увеличению числа лейкоцитов в крови
 - г) уничтожению бактерий в организме
- 28) РОЛЬ ЖЕЛЧИ В ПРОЦЕССЕ ПЕРЕВАРИВАНИЯ ПИЩИ:**

- а) расщепляет сложные углеводы до глюкозы
- б) расщепляет белки до аминокислот
- в) расщепляет минеральные соли до простых веществ
- г) способствует перевариванию жиров

29) НИЖНЕЧЕЛЮСТНАЯ КОСТЬ СОЕДИНЯЕТСЯ С ДРУГИМИ КОСТЯМИ ЧЕРЕПА СПОСОБОМ:

- а) подвижным
- б) малоподвижным
- в) неподвижным
- г) полуподвижным

30) ПРИМЕР ЖЕЛЕЗЫ СМЕШАННОЙ СЕКРЕЦИИ:

- а) печень
- б) гипофиз
- в) семенник
- г) щитовидная железа

За каждый правильный ответ – 1 балл = (30 баллов)

1) в, 2) а, 3) б, 4) в, 5) в, 6) в, 7) б, 8) в, 9) в, 10) в, 11) г, 12) б, 13) г, 14) а, 15) г, 16) в, 17) а, 18) а, 19) в, 20) г, 21) г, 22) б, 23) б, 24) а, 25) в, 26) в, 27) а, 28) г, 29) а, 30) в.

Задание 2. Выберите верные утверждения. Найдите предложения, в которых допущены ошибки, и объясните их неправомерность.

А. Трахея в организме расположена рядом с пищеводом.

Б. Транспорт кислорода и углекислого газа осуществляют лимфоциты.

В. Аппендикс – отросток тонкого кишечника.

Г. Поджелудочную железу относят к железам внешней и внутренней секреции.

Д. В основе функционирования нервной системы лежит рефлекс.

Е. Кости мозгового отдела черепа соединены швами.

Ж. Яйцеклетки образуются в почках.

(10 баллов)

ЭЛЕМЕНТЫ ОТВЕТА

1. Верные утверждения – А, Г, Д, Е. **(2 балла)**

2. Ошибочные утверждения – Б, В, Ж. **(2 балла)**

Б: Транспорт кислорода и углекислого газа осуществляют эритроциты. **(2 балла)**

В: Аппендикс – отросток толстого кишечника. **(2 балла)**

Ж: Яйцеклетки образуются в яичниках. **(2 балла)**

Общая биология

Задание 3. Известно, что при высокой температуре белковые молекулы денатурируют, а последующее охлаждение приводит к ренатурации. Объясните, почему белок куриного яйца при варке затвердевает, но при остывании не становится снова жидким. (20 баллов)

При варке яйца глобулярная третичная структура альбумина разрушается. При этом обнажаются ранее скрытые гидрофобные участки белковой глобулы. Эти участки, находящиеся на разных альбуминовых цепях, взаимодействуют друг с другом, как бы «сшивая» гидрофобными связями молекулы альбумина в пространственную решетку. Поскольку разные цепочки оказываются перемешаны в хаотический клубок, он не может распутаться при понижении температуры, и исходная конформация не восстановится.

Генетическая задача

Задание 4. У редкой породы попугаев оранжевая окраска доминирует над серой, а кривой клюв над прямым. После скрещивания двух дигетерозиготных птиц получили сначала серого птенца с кривым клювом, а потом оранжевого птенца с прямым клювом. Затем выяснилось, что у самца и у самки гаметы с двумя доминантными генами не способны к оплодотворению.

Вопрос 1. Какое расщепление по фенотипу должно быть в потомстве у таких птиц?

Вопрос 2. Какое расщепление по генотипу должно быть в потомстве у таких птиц?

Вопрос 3. Если от этой пары птиц получить много птенцов, то какая часть их (в процентах) будет при дальнейшем скрещивании друг с другом давать только оранжевых попугаев, которые ценятся выше?

Вопрос 4. С какой вероятностью при начальном скрещивании будут получаться птицы, которые с точки зрения прибыли интереса не представляют?

Вопрос 5. С какой вероятностью будут среди них полные гомозиготы?

(30 баллов)

P ♀ AaBb × ♂ AaBb

G AB AB
 \ /
 Ab Ab

 aB aB
 \ /
 ab ab

(10 баллов)

F1: генотип 1AAbb : 2AaBb : 2Aabb : 1aaBB : 2aaBb : 1aabb

 фенотип 3Ab : 2AB : 3aB : 1ab

1. По фенотипу: 3Ab : 2AB : 3aB : 1ab (20 баллов)
2. По генотипу: 1AAbb : 2AaBb : 2Aabb : 1aaBB : 2aaBb : 1aabb
3. 1/9 (11%) (AAbb × AAbb)
4. 4/9 (44%) (aaBB, 2aaBb, aabb)
5. Полные гомозиготы 50% (aaBB, aabb)

Ситуационная задача

Задание 5. Определите вид растения по его описанию: дерево высотой 30—45м, с обхватом ствола до 120—150 см. Все представители рода — однодомные, раздельнополые, ветроопыляемые растения. Мужские и женские цветки правильные. Мужские — покрыты чешуевидным околоцветником, в котором помещаются 2 тычинки. Женские цветки (то есть одна лишь завязь) сидят по три под каждой прицветной чешуйкой; в каждой завязи по 2 висячих семязачатка. Дерево растёт медленно в первые годы. Потом, наоборот, начинает расти быстро, что обеспечивает ему победу над конкурирующей травянистой растительностью. Полости клеток пробковой ткани на стволах заполнены белым смолистым веществом. Внешняя часть обычно легко отслаивается лентами. У старых деревьев нижняя часть ствола нередко покрывается тёмной коркой с глубокими трещинами. Листья очерёдные, цельные, по краю зубчатые, яйцевидно-ромбические или треугольно-яйцевидные, моносимметричные. Напишите формулу цветка. Назовите тип плода. **(10 баллов)**

Вид растения Берёза повислая или бородавчатая. Плод орешек. Формула цветка $\ast \text{♂} \text{P}_2\text{A}_2\text{G}_0$ и $\ast \text{♀} \text{P}_0\text{A}_0\text{G}_{(2)}$

Задание № 1. Укажите один правильный ответ в тесте:

1. К низшим растениям относятся:

- а) грибы
- б) водоросли
- в) мхи
- г) все эти организмы

2. К репродуктивным органам растения относят:

- а) цветки
- б) плоды
- в) семена
- г) все эти образования

3. Почка – это:

- а) зачаток листа
- б) зачаточный побег
- в) зачаточный корень
- г) зачаток завязи

4. Жизненной формой растения называют:

- а) его органы размножения
- б) его стебель с листьями
- в) его внешний облик
- г) его плоды семена

5. Кустарники отличаются от деревьев тем, что у них:

- а) один ствол небольшой длины
- б) много листьев на верхушках стволов
- в) много стволов различной толщины и длины
- г) лучше развита способность к вегетативному размножению

6. Банан относят к:

- а) травам
- б) кустарничкам
- в) кустарникам
- г) деревьям

7. К однолетним растениям относится:

- а) капуста
- б) морковь
- в) кукуруза
- г) все эти растения

8. К двулетним растениям относится:

- а) астра
- б) свекла
- в) кукуруза
- г) все эти растения

9. К многолетним травам относится:

- а) василек
- б) ромашка
- в) огурец
- г) капуста

10. Белков особенно много в семенах:

- а) фасоли
- б) льна
- в) кукурузы
- г) хлопчатника

11. В эктодерме гидры больше всего содержится клеток следующего типа:

- а) нервных
- б) кожно-мускульных
- в) стрекательных
- г) промежуточных

12. при сокращении волоконце всех кожно-мускульных клеток эктодермы тело гидры:

- а) растягивается
- б) сжимается
- в) наклоняется
- г) верны все ответы

13. Регенерация у гидры:

- а) процесс бесполого размножения
- б) почкование
- в) процесс восстановления утраченных частей тела
- г) верны все ответы

14. Нервная система у гидры:

- а) сетевого типа (имеет вид нервного сплетения)
- б) узлового типа
- в) диффузно-узловая
- г) стволовая

15. Плоские черви имеют:

- а) первичную полость тела
- б) вторичную полость тела
- в) кишечную полость тела
- г) не имеют полости тела

16. Органы пищеварения у бычьего цепня представлены:

- а) двумя отделами слепозамкнутого кишечника
- б) тремя отделами сквозного кишечника
- в) отсутствуют
- г) ртом, глоткой и одним отделом кишечника

17. Для взрослой аскариды характерно:

- а) кислородное дыхание
- б) бескислородное дыхание
- в) отсутствие дыхания
- г) ни один из ответов не верен

18. Эхинококк – это:

- а) ленточный червь
- б) круглый червь
- в) зеленая водоросль
- г) личинка кораллового полипа

19. К многощетинковым червям относятся:

- а) планария
- б) нереида
- в) дождевой червь
- г) верны все ответы

20. Впервые зачаточная форма парных конечностей появляется у:

- а) гидры
- б) дождевого червя
- в) кальмара
- г) многощетинковых червей

21. Медицинская пиявка относится к классу:

- а) Сосальщиков
- б) Нематод
- в) Малощетинковых червей
- г) ни один ответ не верен

22. В кровеносной системе прудовика имеются:

- а) двухкамерное сердце и один круг кровообращения
- б) двухкамерное сердце и незамкнутая кровеносная система
- в) однокамерное сердце и незамкнутая кровеносная система
- г) сердце отсутствует, функцию сердца выполняет один сосуд

23. Малый прудовик является промежуточным хозяином:

- а) ленточных червей
- б) печеночного сосальщика
- в) остриц
- г) власоглава

24. Сердце рака содержит:

- а) только венозную кровь
- б) только артериальную кровь
- в) смешанную кровь
- г) в левой половине артериальную, а в правой - венозную

25. Органы выделения рака:

- а) порошица
- б) мальпигиевы сосуды
- в) зеленые железы
- г) печень

26. Жабры ракообразных:

- а) выросты кожи
- б) выросты кишечной трубки
- в) выросты конечностей
- г) ни один из ответов не верен

27. Для свертывания крови необходимо присутствие:

- а) натрия
- б) калия
- в) кальция
- г) железа

28. Лейкоциты играют роль в:

- а) переносе кровью питательных веществ
- б) переносе кровью кислорода
- в) осуществлении иммунитета
- г) свертывании крови

29. Группы крови у людей отличаются друг от друга:

- а) солевым составом плазмы
- б) содержанием глюкозы
- в) содержанием фибриногена
- г) видами белков, содержащимися в плазме и эритроцитах

30. Амебовидный способ движения присущ:

- а) эритроцитам
- б) тромбоцитам
- в) лейкоцитам
- г) никому из перечисленных

Задание № 1. (30 баллов) (За каждый правильный ответ 1 балл)

- 1. б
- 2. г
- 3. б
- 4. в
- 5. в
- 6. а
- 7. в
- 8. б
- 9. а
- 10. а
- 11. б
- 12. б
- 13. в
- 14. а
- 15. г
- 16. в
- 17. б
- 18. а
- 19. б
- 20. г
- 21. г
- 22. б
- 23. б
- 24. б
- 25. в
- 26. в
- 27. в
- 28. в
- 29. г
- 30. в

Задание № 2. (15 баллов)

Выберите верные утверждения. Найдите предложения, в которых допущены ошибки, и объясните их неправомерность.

- А) Внутри трубчатых костей находится костный мозг.
- Б) Белки пищи в органах пищеварения расщепляются до аминокислот.
- В) В бронхах осуществляется газообмен с окружающей средой.

- Г) Ткани сердца образованы гладкой мускулатурой
- Д) Продолговатый мозг регулирует произвольные движения.
- Е) Под действием инсулина происходит расщепление белков пищи.
- Ж) В коже расположены осязательные рецепторы.

Ответ.

1. Верные утверждения – А, Б, Ж.

2. Ошибочные утверждения – В, Г, Д, Е.

В – В легких осуществляется газообмен с окружающей средой

Г – Ткани сердца образованы поперечно-полосатой сердечной мускулатурой.

Д – Продолговатый мозг регулирует жизненно важные функции организма: сердцебиение, дыхательные движения, слюноотделение и др.

Е – Инсулин участвует в регуляции углеводного обмена

Задание № 3. (15 баллов)

Объясните с научной точки зрения.

При поступлении большого количества углеводов с пищей уровень глюкозы повышается незначительно. Даже при голодании, когда глюкоза в организм не поступает, а ее расходование в клетках продолжается, уровень глюкозы в крови практически не изменяется. Объясните физиологию этого явления. Каким образом поддерживается постоянство глюкозы в крови?

Ответ.

1. При поступлении глюкозы с пищей в клетки печени синтезируется запасное вещество – гликоген.

2. Недостаток глюкозы восполняется из запасов гликогена. Кроме того, глюкоза синтезируется из других питательных веществ (белков).

3. Содержание глюкозы в крови регулируют эндокринная система и нервная система. Поджелудочная железа вырабатывает инсулин, влияющий на поддержание уровня сахара в крови. В регуляции глюкозы участвует нервная система (вегетативная нервная система, головной мозг).

Задание №4. (30 баллов)

Вы знаете, что у женщин в соматических клетках имеются две X-хромосомы, но только одна из этих X-хромосом активна в соматических клетках, вторая инактивируется еще на начальных стадиях развития зародыша. Поэтому женщины, гетерозиготные по гену дальтонизма или гемофилии как и мужчины имеют только одну копию

соответствующего гена. Как тогда объяснить тот факт, что женщины гораздо реже болеют гемофилией и дальтонизмом.

Ответ. Хотя женщины гетерозиготные по гену дальтонизма (гемофилии) имеют только одну «работающую» копию этого гена, их ткани составлены из мозаики клеток – в одних клетках работает здоровый аллель, в других дефектный. Это происходит потому, что X-хромосома инактивируется не на стадии зиготы, а несколько позже, когда зародыш уже многоклеточный. Причем инактивируется чисто случайным образом. Здоровых клеток хватает чтобы развился здоровый по данному признаку фенотип.

Задание №5. (10 баллов)

Познакомьтесь с описанием растительного организма. «Многоклеточная нитевидная водоросль ярко-зеленого цвета обитает в проточных водоемах, прикрепляясь к подводным камням и корягам; состоит из коротких клеток, хроматофор которых имеет вид незамкнутого кольца». Назовите этот растительный организм.

Ответ. Улотрикс.

Тест

Задание №1.

- 1. Механизм поступления в корневые волоски кислорода:**
 - а) диффузия
 - б) активный транспорт
 - в) корневое давление
 - г) осмос
- 2. Листовая мозаика представляет собой:**
 - а) чередование пятен хлорофилла на листе
 - б) заболевание листьев
 - в) способ расположения листьев на стебле, позволяющее им получать больше света
 - г) вид листовой пластинки
- 3. Количество камбиальных колец в стволе десятилетнего дерева:**
 - а) 1
 - б) 10
 - в) 100
 - г) 5
- 4. Для успешного проведения прививки соединяемые растения должны соприкасаться участками ткани:**
 - а) покровной
 - б) проводящей
 - в) образовательной
 - г) механической
- 5. В зародышевом мешке цветковых растений гаплоидные ядра распределяются:**
 - а) равномерно по периферии клетки
 - б) неравномерно: два в центре и по три на полюсах клетки
 - в) неравномерно: шесть в центре и по одному на полюсах клетки
 - г) по два в разных зонах клетки
- 6. Ранняя неполовозрелая стадия развития животного называется:**
 - а) бесполой
 - б) фертильной
 - в) ювенальной
 - г) кукольной
- 7. К амниотам относятся:**
 - а) членистоногие
 - б) рыбы
 - в) земноводные
 - г) млекопитающие
- 8. К анамниям относятся:**
 - а) млекопитающие
 - б) птицы
 - в) пресмыкающиеся
 - г) земноводные

- 9. Круглый червь, паразитирующий в толстом кишечнике и аппендиксе человека:**
- а) аскарида
 - б) власоглав
 - в) трихина
 - г) ришта
- 10. Структурной единицей сложного фасеточного глаза у членистоногих является:**
- а) омматидий
 - б) отолит
 - в) рабдом
 - г) колбочка
- 11. Органами зрения у рыб являются:**
- а) простые глазки
 - б) глаза, в строении которых выделяют хрусталик
 - в) клетки боковой линии
 - г) фасеточные глаза
- 12. Иглы ежей – это видоизмененные:**
- а) когти
 - б) остевые волосы
 - в) вибриссы
 - г) пуховые волосы
- 13. Хобот слона – это орган:**
- а) обоняния
 - б) осязания
 - в) хватания
 - г) обоняния, осязания, хватания
- 14. 1-й шейный позвонок – атлант:**
- а) не имеет тела
 - б) имеет «зуб»
 - в) не имеет отростков
 - г) не имеет дуги
- 15. Структурно-функциональной единицей миофибриллы является:**
- а) саркомер
 - б) миомер
 - в) актин
 - г) миозин
- 16. Какой участок проводящей системы называется водителем ритма?**
- а) пучок Гисса
 - б) предсердно-желудочковый узел
 - в) синусо-предсердный узел
 - г) волокна Пуркинье
- 17. Спинной мозг имеет следующее количество сегментов:**
- а) 25
 - б) 31
 - в) 35
 - г) 41
- 18. В соматической нервной системе путь от центра до иннервируемого органа состоит из следующего количества нейронов:**
- а) 1
 - б) 2
 - в) 3

- г) 4
- 19. Диурез – это:**
- а) мочеобразование
 - б) мочеотделение
 - в) произвольное мочеиспускание
 - г) удаление почки
- 20. У человека зародышевая оболочка, участвующая в образовании плаценты, называется:**
- а) аллантоис
 - б) хорион
 - в) альвеола
 - г) амнион
- 21. Сколько аминокислот участвует в синтезе белка?**
- а) 64
 - б) 20
 - в) 38
 - г) 54
- 22. Хиазмы наблюдаются во время:**
- а) профазы I мейоза
 - б) телофазы I мейоза
 - в) анафазы I мейоза
 - г) метафазы I мейоза
- 23. Анеуплоид – это организм с:**
- а) нормальным числом хромосом
 - б) вдвое меньшим числом хромосом
 - в) лишней хромосомой
 - г) кратным увеличением хромосом
- 24. К признакам, ограниченных полом, относятся:**
- а) молочность у коров
 - б) дальтонизм
 - в) гемофилия
 - г) интеллект
- 25. Наследственное заболевание «синдром кошачьего крика» сопровождается:**
- а) нарушением пигментации кожи
 - б) умственной отсталостью
 - в) нарушением функции гортани
 - г) расстройством регуляции двигательных движений
- 26. Элементарной единицей вида является:**
- а) особь
 - б) семья
 - в) стадо
 - г) популяция
- 27. По А.Н. Северцеву к путям эволюции не относится:**
- а) дегенерация
 - б) дивергенция
 - в) ароморфоз
 - г) идиоадаптация
- 28. У человека к рудиментам относится:**
- а) многососковость
 - б) хвостатость
 - в) аппендикс
 - г) густой волосяной покров

29. Биологические факторы антропогенеза были открыты:

- а) Ж. Ламарком
- б) К. Линнеем
- в) Ч. Дарвином
- г) Ф. Энгельсом

30. При резком увеличении численности особей популяции ее рост называют:

- а) экспоненциальным
- б) нестабильным
- в) изменчивым
- г) критическим

(30 баллов)

За каждый правильный ответ – 1 балл.

- 1. а
- 2. в
- 3. а
- 4. в
- 5. б
- 6. в
- 7. г
- 8. г
- 9. б
- 10. а
- 11. б
- 12. б
- 13. г
- 14. а
- 15. а
- 16. в
- 17. б
- 18. а
- 19. б
- 20. б
- 21. б
- 22. а
- 23. в
- 24. а
- 25. в
- 26. г
- 27. б
- 28. в
- 29. в
- 30. а

Задание №2. Где чаще образуются тромбы – в артериях или в венах? Объясните, с чем это связано.

(15 баллов)

Чаще тромбы образуются в венах. Легкому их образованию способствует малая скорость кровотока, возможность для застойных явлений крови в лакунах и синусах. Особенно в венах ног, где движение крови по венам происходит при сокращении мышц голени. А при вертикальном положении тела крови необходимо преодолеть давление столба жидкости от уровня стоп до уровня сердца, что также увеличивает риск тромбообразования. Поэтому тромбофлебит – профессиональное заболевание людей, работа которых связана со стоячим положением.

Задание №3. Безопасна ли пища, облученная а) рентгеновскими лучами, б) гамма-излучением, в) бета-излучением, г) нейтронами?

(15 баллов)

Небезопасна пища, облученная лучами, вызывающими вторичную ионизацию, т.е. приводящими к появлению в пищевых продуктах изотопов с неустойчивыми ядрами, которые попадая в организм человека, могут являться источниками радиоактивного излучения. Такими свойствами обладают гамма-излучение и поток нейтронов высокой энергии. Рентгеновское и бета-излучение в достаточно больших дозах вызывают первичную ионизацию и, возможно, могут привести к появлению в пище токсинов, последнее относится в большей степени к рентгеновскому излучению, т.к. бета-лучи обладают малой проникающей способностью.

Задание №4. У кукурузы в соматических клетках 28 хромосом. Определите количество хромосом и ДНК в постсинтетический период интерфазы, в анафазу I и анафазу II мейоза. Какой набор хромосом и ДНК будет в клетках пыльцевого зерна, в клетках зародышевого мешка, в зародыше семени, в эндосперме?

(30 баллов)

- 1) Постсинтетический период интерфазы: $2n4c$, $2n = 28$, $4c = 56$ **(4 балла)**
- 2) Анафаза I: $2n4c$, $2n = 28$, $4c = 56$ **(4 балла)**
- 3) Анафаза II: $2n2c$, $2n = 28$, $2c = 28$ **(4 балла)**
- 4) Пыльцевое зерно: вегетативная клетка-пс, $n=14, c=14$; генеративная клетка-пс, $n=14, c=14$; спермии-пс, $n=14, c=14$ **(4 балла)**
- 5) Клетки зародышевого мешка: антиподы-пс, $n=14, c=14$; синергиды-пс, $n=14, c=14$; яйцеклетка-пс, $n=14, c=14$; центральная клетка зародышевого мешка- $2n$ **(6 баллов)**
- 6) зародыш семени- $2n2c$, $2n=28$, $2c=28$ **(4 балла)**
- 7) эндосперм- $3n3c$, $3n=42$, $3c=42$ **(4 балла)**

Задание №5. Изучите описание семени растения. На одном конце маленького и невзрачного семени торчит длинная, коленчато согнутая колючая ость. При увлажнении воздуха нижнее колено этой ости скрючивается, ость отклоняется в сторону и упирается острым концом в землю. При высыхании ость раскручивается, приподнимает зерно и толкает его вперед. Поскольку в течение суток влажность воздуха изменяется, то ость, скручиваясь и раскручиваясь, обеспечивает самостоятельное передвижение зерна по земле». Назовите растение.

(10 баллов)

Овсяг или овес пустой.

Поволжская открытая олимпиада школьников «Будущее медицины» 2013 год
Биология
Задания 2 этапа 10 класс

Задание №1. Укажите один правильный ответ в тесте:

1. Безусловные рефлексы человека и животных обеспечивают:
 - а. приспособление организма к постоянным условиям среды,
 - б. приспособление организма к меняющемуся внешнему миру,
 - в. освоение организмом новых двигательных умений,
 - г. различение животными команд дрессировщика.
2. Центры условных рефлексов, в отличие от безусловных, расположены у человека в:
 - а. коре больших полушарий,
 - б. продолговатом мозге,
 - в. мозжечке,
 - г. среднем мозге.
3. Реакция человека на зелёный цвет светофора – это рефлекс:
 - а. врождённый,
 - б. приобретённый,
 - в. безусловный,
 - г. наследуемый.
4. Слюноотделение у человека при виде лимона – рефлекс:
 - а. условный,
 - б. безусловный,
 - в. защитный,
 - г. ориентировочный.
5. Угасание условного рефлекса при неподкреплении его безусловным раздражителем – это:
 - а. безусловное торможение,
 - б. условное торможение,
 - в. рассудочное действие,
 - г. осознанный поступок.
6. Условный рефлекс будет прочным, если условный раздражитель:
 - а. постоянно подкрепляется безусловным раздражителем,
 - б. нерегулярно подкрепляется безусловным раздражителем,
 - в. не подкрепляется безусловным раздражителем,
 - г. подкрепляется безусловным раздражителем через большие промежутки времени.
7. Человек, в отличие от животных, услышав знакомое слово, воспринимает:
 - а. тональность звуков,
 - б. направление слуховой волны,
 - в. интенсивность звукового сигнала,
 - г. его смысл.
8. Плачущему малышу дали в руки игрушку, которая зазвенела. Ребёнок перестал плакать в результате:
 - а. безусловного рефлекса,
 - б. рассудочной деятельности,
 - в. процесса возбуждения,
 - г. процесса торможения.
9. Ребёнок, который в первые годы жизни был изолирован от человеческого общества:

- а. может научиться говорить, но не ходить на двух ногах,
 - б. не очень сильно отличается от обычного ребёнка того же возраста,
 - в. не способен полноценно освоить речь и "человеческое" поведение,
 - г. продолжает вести себя как младенец на первых месяцах жизни.
10. Способность ребёнка к обучению речи в первую очередь связана с:
- а. его расовой принадлежностью,
 - б. качеством питания,
 - в. индивидуальными особенностями строения голосовых связок,
 - г. постоянным голосовым контактом с матерью.
11. Обезьяна может использовать палку, чтобы достать плод, который находится вне клетки, так как обладает:
- а. безусловными пищевыми рефлексам,
 - б. условными пищевыми рефлексам,
 - в. ориентировочными рефлексам,
 - г. рассудочной деятельностью.
12. Внешнее торможение возникает:
- а. при действии внешних сильных новых очагов возбуждения,
 - б. при постепенном угасании существующего условного рефлекса,
 - в. вне зависимости от действия внешнего раздражителя,
 - г. по истечении определённого времени для всех условных рефлексов.
13. Формирование высшей нервной деятельности у позвоночных животных преимущественно связано с развитием:
- а. продолговатого мозга,
 - б. мозжечка,
 - в. среднего мозга,
 - г. коры мозга.
14. Основной признак безусловных рефлексов:
- а. индивидуальные,
 - б. кратковременные,
 - в. наследственные,
 - г. приобретённые.
15. Эмоциональные реакции у животных наиболее отчётливо проявляются при раздражении:
- а. продолговатого мозга,
 - б. среднего мозга,
 - в. промежуточного мозга,
 - г. мозжечка.
16. Ведущую роль в эволюции играет
- а. мутационная изменчивость
 - б. модификационная изменчивость
 - в. групповая изменчивость
 - г. ненаследственная изменчивость
17. Предками земноводных были
- а. стегоцефалы
 - б. брахиозавры
 - в. кистепёрые рыбы
 - г. двоякодышащие рыбы
18. Древние гигантские ящеры царствовали
- а. в протерозойской эре
 - б. в палеозойской эре
 - в. в мезозойской эре
 - г. в кайнозойской эре

19. У птиц в отличие от пресмыкающихся в головном мозге сильно развиты
- передний мозг и мозжечок
 - передний, средний мозг и мозжечок
 - средний мозг и мозжечок
 - только мозжечок
20. Предками млекопитающих считаются
- стегоцефалы
 - парапитеки
 - трилобиты
 - зверозубые ящеры
21. Признак приспособленности птиц к полёту:
- появление четырёхкамерного сердца,
 - роговые щитки на ногах,
 - наличие полых костей,
 - наличие копчиковой железы.
22. У птиц, в отличие от пресмыкающихся, в процессе эволюции:
- температура тела стала непостоянной,
 - сформировался покров из рогового вещества,
 - сформировалось четырёхкамерное сердце,
 - размножение стало происходить с помощью яиц.
23. Сигналом к осеннему перелёту насекомоядных птиц служит уменьшение:
- количества пищи,
 - длины светового дня,
 - влажности воздуха,
 - температуры воздуха.
24. Перья способствуют сохранению тепла в теле птицы, так как:
- состоят из ствола и опахала,
 - воздух, который находится между ними, обладает большой теплопроводностью,
 - воздух, который находится между ними, обладает малой теплопроводностью,
 - они смазаны маслянистой жидкостью, которая образуется в копчиковой железе.
25. Птенцовые птицы отличаются от выводковых:
- числом птенцов в выводке,
 - тем, что их птенцы появляются на свет зрячими, опушёнными, могут бегать и самостоятельно находить корм,
 - растянутой во времени откладкой яиц, птенцы из которых появляются почти одновременно,
 - тем, что их птенцы вылупляются слепыми, почти голыми, родители должны кормить их и защищать.
26. Что представляет собой спора папоротника?
- оплодотворённую яйцеклетку, из которой развивается новый организм
 - многоклеточный зародыш
 - одну клетку, покрытую оболочкой, из которой развивается новый организм
 - многоклеточный зачаток нового растения
27. Какое растение относят к папоротникам
- кладонию
 - щитовник
 - сфагнум
 - ламинарию
28. Что развивается из споры папоротника
- слоевище
 - корневище
 - стебель

г. заросток

29. Для оплодотворения папоротникам, хвощам и плаунам необходимо:
- а. участие насекомых-опылителей
 - б. наличие ветра
 - в. присутствие воды
 - г. образование пыльцевой трубки
30. О возникновении папоротников в истории природы Земли свидетельствует
- а. существование травянистых и древесных форм
 - б. наличие их отпечатков и окаменелостей
 - в. их способы размножения
 - г. их современное многообразие

Задание №1 (30 баллов) (за каждый правильный ответ – 1 балл)

- 1. а
- 2. а
- 3. б
- 4. а
- 5. а
- 6. а
- 7. г
- 8. г
- 9. в
- 10. г
- 11. г
- 12. а
- 13. г
- 14. в
- 15. в
- 16. а
- 17. а
- 18. в
- 19. а
- 20. г
- 21. в
- 22. в
- 23. б
- 24. б
- 25. г
- 26. в
- 27. б
- 28. г
- 29. в
- 30. б

Задание №2 (15 баллов)

Почему в пробирке фибрин быстро выпадает из плазмы, а в кровеносных сосудах этого не происходит?

Ответ. В норме в сосудистом русле кроме компонентов свертывающей системы присутствуют и противосвертывающие. При появлении отрицательного заряда на открывающемся после повреждения сосудистого эндотелия коллагене каскад реакций, приводящий к образованию фибрина может быть компенсирован за счет системы-антагониста, находящейся, главным образом, на эндотелиальных клетках. В пробирке нет эндотелия, а активности противосвертывающей системы имеющейся плазмы для препятствия образованию фибрина не хватает. Кроме того, стекло, как правило, имеет отрицательный заряд, что способствует активации свертывающей системы.

Задание №3 (20 баллов)

Как Вы думаете, почему α -спирализованные участки белков содержат не менее шести аминокислот?

Ответ. Структура α -спирали образуется благодаря кооперативному взаимодействию аминокислот, которое заключается в образовании друг с другом водородных связей. Устойчива эта структура благодаря тому, что связей образуется сразу несколько. На виток α -спирали приходится примерно 3,6 аминокислоты, а структура этой спирали такова, что атом водорода аминогруппы одной аминокислоты образует водородную связь с карбонильным атомом кислорода другой, которая в пространстве расположена над первой. Таким образом, минимальный стабильный участок α -спирали должен включать шесть аминокислот (два витка), расположенных друг над другом, которые все взаимодействуют друг с другом посредством водородных связей.

Задание №4 (15 баллов)

Молекулярная масса полипептида составляет 55000. Определите длину кодирующего его гена, если молекулярная масса одной аминокислоты в среднем равна 100, а расстояние между соседними нуклеотидами в цепи ДНК составляет 0,34 нм.

Ответ.

- 1) количество аминокислот в полипептиде – $55000/100 = 550$
- 2) количество нуклеотидов кодирующего участка ДНК (гена) – $550 \times 3 = 1650$
- 3) длина кодирующего участка ДНК (гена) – $1650 \times 0,34 = 561$ нм.

Задание №5 (20 баллов)

Перечислите ситуации, в которых растению выгодно: а) открыть устьица, б) закрыть устьица. Какими способами может осуществляться регуляция размеров устьичных щелей в зависимости от внешних условий и состояния растения?

Ответ. Полный ответ включает три блока:

- 1) предлагаемые школьником исходные сигналы, определяющие необходимость открыть или закрыть устьица;
- 2) описание способов, которыми это открытие/закрытие может осуществляться;
- 3) экспериментальная проверка выдвинутых гипотез.

Перечислим адекватные исходные сигналы:

- изменения освещенности (возможна и более хитрая ситуация: изменение спектрального состава света, например, увеличение доли ультрафиолета);
- затопление, пыль, токсичные вещества и другие факторы, обуславливающие необходимость защиты растения;
- интенсивный ветер;
- изменения состава воздуха; реально работающим параметром здесь является содержание углекислого газа;
- изменения давления;
- изменения температуры;

Возможные (и при этом действительно реализуемые) способы регуляции:

- через осмотические процессы, в том числе через взаимопревращения сахар-крахмал;
- прямое регуляторное действие углекислого газа, растворенного в цитоплазме.

Задание № 1. ТЕСТ

1) ИМЯ УЧЕНОГО, РАЗРАБОТАВШЕГО РАЗНЫЕ ТИПЫ СКРЕЩИВАНИЯ: ВОЗВРАТНОЕ, ПРЯМОЕ, ОБРАТНОЕ, АНАЛИЗИРУЮЩЕЕ:

- а) Т.Морган
- б) Г.Мендель
- в) Г. де Фриз
- г) Р.Пеннет

2) МИТОТИЧЕСКИЙ ЦИКЛ КЛЕТКИ – ЭТО ПЕРИОД:

- а) от начала одного деления до начала следующего деления клетки
- б) жизнь клетки в течение интерфазы
- в) жизнь клетки от профазы до телофазы
- г) между окончанием деления родительской клетки и завершением деления ее дочерней клетки

3) Г.МЕНДЕЛЬ НА НАЧАЛЬНОМ ЭТАПЕ ЭКСПЕРИМЕНТА ИСПОЛЬЗОВАЛ В КАЧЕСТВЕ РОДИТЕЛЬСКИХ РАСТЕНИЙ ГОРОХА:

- а) чистые линии
- б) гетерозиготные особи
- в) гомозиготные особи по рецессивному гену
- г) одну гетерозиготную, а другую- гомозиготную особь по рецессивному гену

4) В СООТВЕТСТВИИ С ЗАКОНОМ Г.МЕНДЕЛЯ РАСЩЕПЛЕНИЕ ПРИЗНАКОВ У ГИБРИДОВ НАБЛЮДАЕТСЯ:

- а) в первом поколении
- б) во втором поколении
- в) в третьем поколении
- г) в четвертом поколении

5) ЗАКОН НЕЗВИСИМОГО НАСЛЕДОВАНИЯ ПРИЗНАКОВ МЕНДЕЛЯ ВЫПОЛНЯЕТСЯ ТОЛЬКО ТОГДА, КОГДА:

- а) гены разных аллелей находятся в одних и тех же хромосомах
- б) гены разных аллелей находятся в разных хромосомах
- в) аллели рецессивны
- г) аллели доминантны

6) ПРИ ПРОМЕЖУТОЧНОМ ХАРАКТЕРЕ НАСЛЕДОВАНИЯ ЧИСЛО ВОЗМОЖНЫХ ФЕНОТИПОВ ВО ВТОРОМ ПОКОЛЕНИИ РАВНО:

- а) 1
- б) 2
- в) 3
- г) 4

7) ПРИ ДИГИБРИДНОМ СКРЕЩИВАНИИ ЧИСЛО КЛАССОВ ПО ФЕНОТИПУ ВО ВТОРОМ ПОКОЛЕНИИ РАВНО:

- а) 4
- б) 9
- в) 16
- г) 64

8) ПРИ ДИГИБРИДНОМ СКРЕЩИВАНИИ ЧИСЛО КЛАССОВ ПО ГЕНОТИПУ РАВНО:

- а) 4
- б) 9
- в) 16
- г) 64

9) ЗАКОН МОРГАНА КАСАЕТСЯ:

- а) дигибридного скрещивания
- б) чистоты гамет
- в) неполного доминирования
- г) сцепления генов

10) ЧАСТОТА КРОССИНГОВЕРА МЕЖДУ ДВУМЯ ГЕНАМИ ОПРЕДЕЛЯЕТСЯ:

- а) доминантностью одного из генов
- б) доминантностью обоих генов
- в) рецессивностью обоих генов
- г) расстоянием между генами

11) ОСОБИ, ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ АНАЛИЗИРУЮЩЕГО СКРЕЩИВАНИЯ, МОГУТ ИМЕТЬ ГЕНОТИПЫ:

- а) AA x AA
- б) Aa x Aa
- в) AA x Aa
- г) A a x aa

12) БИОЛОГИЧЕСКОЕ ЗНАЧЕНИЕ ЭКВАЦИОННОГО ДЕЛЕНИЯ:

- а) выравнивание генетического материала
- б) увеличение генетической рекомбинации
- в) увеличение числа хромосом
- г) редукция числа хромосом

13) ОДИНАКОВЫЕ АЛЛЕЛИ ОДНОГО И ТОГО ЖЕ ГЕНА РАСПОЛАГАЮТСЯ:

- а) в одинаковых участках гомологичных хромосом
- б) в разных участках гомологичных хромосом
- в) в негомологичных хромосомах
- г) только в X-хромосомах

14) ГЕНОМ НАЗЫВАЕТСЯ УЧАСТОК ДНК, НЕСУЩИЙ ИНФОРМАЦИЮ ОБ:

- а) одной аминокислоте
- б) одной полипептидной цепи
- в) всех белках клетки
- г) всех органоидах клетки

15) ПРОЦЕСС СИНТЕЗА МОЛЕКУЛ РНК НА ДНК НАЗЫВАЕТСЯ:

- а) трансляция
- б) транскрипция

в) репликация

г) редупликация

16) ПЕРЕНОС ИНФОРМАЦИИ О СТРУКТУРЕ БЕЛКА НА РИБОСОМУ ОСУЩЕСТВЛЯЕТ:

а) ДНК

б) т-РНК

в) м-РНК

г) р-РНК

17) «МАТРИЧНЫМИ» НАЗЫВАЮТСЯ РЕАКЦИИ:

а) синтеза нуклеиновых кислот и белка

б) фотосинтеза и биосинтеза белка

в) синтеза нуклеиновых кислот и гликолиза

г) биосинтеза белка и гликолиза

18) СИНТЕЗ ПОЛИПЕПТИДНОЙ ЦЕПИ НА РИБОСОМЕ ИДЕТ:

а) по принципу комплементарности

б) согласно биологическому коду

в) по типу прямого матричного синтеза

г) с участием фермента ревертазы

19) ЕСЛИ КОДИРУЮЩАЯ БЕЛОК ЧАСТЬ ГЕНА СОДЕРЖИТ 3300 ПАР ОСНОВАНИЙ, ТО ЧИСЛО АМИНОКИСЛОТ В МОЛЕКУЛЕ БЕЛКА РАВНО:

а) 3300

б) 1100

в) 1650

г) 550

20) ПРОЦЕСС СИНТЕЗА БЕЛКА НА РИБОСОМАХ НАЗЫВАЕТСЯ:

а) трансляция

б) транскрипция

в) рекогниция

г) репликация

21) ГЕНЕТИЧЕСКИЙ БИОЛОГИЧЕСКИЙ КОД:

- а) уникален для каждого живого существа, т.к. белки уникальны
- б) универсален, т.е. един для всех живых существ
- в) един для эукариот, но отличается у прокариот
- г) един для существ, входящих в одно царство, но отличается у существ, входящих в другие царства

22) ОДНОЙ АМИНОКИСЛОТЕ МОЖЕТ СООТВЕТСТВОВАТЬ БОЛЕЕ ЧЕМ ОДИН НУКЛЕОТИД. ЭТО СВОЙСТВО КОДА НАЗЫВАЕТСЯ:

- а) вырожденность
- б) универсальность
- в) триплетность
- г) однозначность

23) КОДОНУ «АУГ» НА М-РНК СООТВЕТСТВУЕТ АНТИКОДОН Т-РНК

- а) ГУА
- б) УТЦ
- в) УАЦ
- г) АУГ

24) ЧИСЛО МОЛЕКУЛ Т-РНК, НАХОДЯЩИХСЯ ОДНОВРЕМЕННО В РИБОСОМЕ ВО ВРЕМЯ СИНТЕЗА ПОЛИПЕПТИДНОЙ ЦЕПИ:

- а) 1
- б) 2
- в) 3
- г) 4

25) ДЛИННЫЕ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТИ ДНК, НЕСУЩИЕ ОДИН ИЛИ НЕСКОЛЬКО ГЕНОВ, СПОСОБНЫЕ ПЕРЕМЕЩАТЬСЯ ПО ХРОМОСОМЕ:

- а) инсерции
- б) транспозон
- в) трансгенез
- г) тотипотентность

26) ЭЛЕМЕНТАРНЫМ ЯВЛЕНИЕМ НА МОЛЕКУЛЯРНО-ГЕНЕТИЧЕСКОМ УРОВНЕ ОРГАНИЗАЦИИ ЖИВОЙ МАТЕРИИ ЯВЛЯЕТСЯ:

- а) образование первичной структуры молекулы белка
- б) процесс транскрипции
- в) трансляции
- г) репликация ДНК

27) РЕПЛИКАЦИЯ ОДНОЙ ИЗ ЦЕПЕЙ ДНК ФРАГМЕНТАМИ БЫЛА ДОКАЗАНА:

- а) А.Корбергом
- б) Р.Оказаки
- в) А.Херши
- г) М.Чейзом

28) ГЕНЫ, ОПРЕДЕЛЯЮЩИЕ РАЗВИТИЕ ОДНОГО И ТОГО ЖЕ ПРИЗНАКА, НАЗЫВАЮТСЯ:

- а) регуляторными
- б) кодоминантными
- в) структурными
- г) взаимодействующими

29) К РАСТИТЕЛЬНОМУ ГЕНОМУ НЕ ОТНОСЯТ:

- а) ядро
- б) митохондрии
- в) рибосомы
- г) хлоропласты

30) НАСЛЕДОВАНИЕ ПО МАТЕРИНСКОЙ ЛИНИИ, ВСЛЕДСТВИЕ РЕПЛИКАЦИИ И ПЕРЕДАЧИ ГЕНЕТИЧЕСКОГО МАТЕРИАЛА ЦИТОПЛАЗМАТИЧЕСКИХ ОРГАНЕЛЛ, НАЗЫВАЕТСЯ:

- а) цитозоль
- б) цитокинез
- в) цитоплазматическая наследственность
- г) цитолемма

(30 баллов)

За каждый правильный ответ – 1 балл.

1) б, 2) г, 3) а, 4) б, 5) б, 6) в, 7) а, 8) б, 9) г, 10) г, 11) г, 12) а, 13) а, 14) б, 15) б, 16) в, 17) а, 18) б, 19) б, 20) а, 21) б, 22) а, 23) в, 24) б, 25) б, 26) а, 27) б, 28) в, 29) в, 30) в.

За каждый правильный ответ – 1 балл.

Задание № 2.

ОБЩАЯ БИОЛОГИЯ

Почему к числу наилучших удобрений относятся органические удобрения в виде навоза животных?

(8 баллов)

Растительная пища является трудно усваиваемой, т.к. содержит большое количество целлюлозы. Навоз копытных животных содержит много непереваренных остатков растительной пищи, в которых сохраняются многочисленные микроэлементы. Одна из причин состоит в том, что у жвачных травоядных животных расщепление целлюлозы обеспечивается симбиотическими бактериями в рубце и основную пищевую массу для этих травоядных животных составляет белок, вырабатываемый бактериями. Баланс микроэлементов в органических остатках навоза при попадании в почву максимально соответствует потребностям растущих растений. **(4 балла)**

Непереваренные остатки у плотоядных животных значительно беднее микроэлементами, ввиду более эффективного переваривания ими пищи при участии широкого спектра ферментов и ее всасывания в кишечнике. Объем количества органических остатков и неорганических веществ в отходах жизнедеятельности хищных животных значительно меньше. В связи с вышесказанным, эффективность отходов травоядных (особенно жвачных) животных в качестве органического удобрения для повышения плодородия почвы значительно выше, по сравнению с плотоядными животными. **(4 балла)**

Задание № 3.

ГЕНЕТИЧЕСКАЯ ЗАДАЧА

Определите, при каких типах наследования признаков и взаимодействия генов, у дигетерозиготных организмов наблюдается расщепление по фенотипам у потомков в F₁:

а) АВ:ав:Ав:аВ=25%:24,5%:25,3%:25,0%

б) АВ:ав:Ав:аВ=46,5%:47,5%:3,5%:2,5%

в) $AB:ab=50,5\%:49,5\%$

г) $AB:Ab:aB:ab=25\%:25\%:25\%:25\%$

д) $Ab:AB:aB=25\%:50\%:25\%$

(12 баллов)

а) неаллельные гены локализованы в негомологичных хромосомах при независимом наследовании при анализирующем скрещивании; **(3 балла)**

б) неполное сцепление генов (кроссинговер) при анализирующем скрещивании. Сцеплены гены AB и ab ; **(2 балла)**

в) полное сцепление генов при анализирующем скрещивании. Сцеплены гены AB и ab ; **(2 балла)**

г) дигибридное анализирующее скрещивание аллельных генов при независимом наследовании признаков; **(2 балла)**

д) дигибридное скрещивание при полном сцеплении генов. Сцеплены гены Ab и aB . **(3 балла)**

Задание № 4. **ГЕНЕТИЧЕСКАЯ ЗАДАЧА**

Глухота определяется различными рецессивными аутосомными генами, аномалии нарушения прикуса – доминантными аутосомными генами. У глухих родителей с нарушениями прикуса родился здоровый, но с нарушениями прикуса сын. Впоследствии сын женится на здоровой женщине, и в этой семье рождается трое детей: два ребенка – глухие, один ребенок – слышащий, но все дети с нормальным прикусом. Какова вероятность этих событий?

(30 баллов)

ДАНО:

a – аллель глухоты №1

A – аллель здоровый

b – аллель глухоты №2

B – аллель здоровый

C – аллель нарушения прикуса

c – аллель здоровый

р (вероятность) -?

РЕШЕНИЕ:

гл., прик. гл., прик.

P₁: ♀ aaBBcc x ♂ AAvv**Cc**

G: aBC; aBc ABC; Авс

здор. прик. прик. здор.

$F_1 = AaBv * (1/4CC + 1/2Cc + 1/4cc);$ **(15 баллов)**

здоров. здор., прик.

P₂ ♀ AaBvcc * ♂ AaBvCc

G: ABC; Авс; ABC; Авс; aBC; авс;

aBc; авс ABc; Авс; aBc; авс

здор. глух. глух. глух. прик. здор.

$\Phi_2 = (9/16AB + 9/16A\underline{v} + 9/16\underline{a}B + 1/16\underline{a}\underline{v}) * (1/2C + 1/2c)$ **(15 баллов)**

$P = (7/16 * 1/2) = 7/32$ (вероятность рождения глухих с нормальным прикусом детей);

$P = (9/16 * 1/2) = 9/32$ (вероятность рождения слышащих с нормальным прикусом детей).

Если задача будет решена при помощи скрещивания гамет (решетка Пеннета), то общий балл за задачу равен - 20 баллам.

Задание № 5.

СИТУЦИОННАЯ ЗАДАЧА

Изучите описание семени растения. «Спелые зерновки снабжены длинной перистой остью, которая служит для них планером. Нижний конец плода превращен в шило. Перистая ость завита в штопор и согнута почти под прямым углом к плоду, поэтому семянка не падает на бок. Намокнув и разбухнув после росы или дождя, винтообразно закрученная ость начинает раскручиваться и, оставаясь неподвижной, ввинчивает зерновку в почву. Плоды, попав на шерсть овцы, могут пробуровать кожу и проникнуть в ее тело, вызвать болезнь или даже смерть животного». Назовите растение.

(20 баллов) КОВЫЛЬ

Поволжская открытая олимпиада школьников «Будущее медицины» 2013 год

Биология

Задания 2 этапа 11 класс

Задание 1. Выберите один правильный ответ в тесте:

1. **Активный синтез белков, углеводов, липидов в клетке происходит в:**
 - а) анафазу
 - б) интерфазу
 - в) метафазу
 - г) телофазу
2. **Какой набор хромосом и генов содержит сперматоцит 1-го порядка человека:**
 - а) $2n2c$
 - б) $2n4c$
 - в) $n2c$
 - г) nc
3. **К положениям хромосомной теории наследственности не относится выражение:**
 - а) аллельные гены занимают одинаковые локусы гомологичных хромосом
 - б) число групп сцепления равно гаплоидному набору хромосом
 - в) число групп сцепления равно диплоидному набору хромосом
 - г) между гомологичными хромосомами возможен кроссинговер
4. **Третьему закону Менделя соответствует выражение:**
 - а) расщепление гибридов первого поколения
 - б) независимое комбинирование признаков
 - в) аллельное состояние генов
 - г) единообразие гибридов второго поколения
5. **Биохимический метод позволяет установить:**
 - а) вклад среды в формирование признака
 - б) тип наследования признака
 - в) генные болезни
 - г) хромосомные мутации
6. **Назовите принцип репликации молекулы ДНК:**
 - а) антикомплементарность
 - б) непрерывность

- в) параллельность
 - г) полуконсервативность
7. **Американский биохимик-генетик Э.Чаргафф:**
- а) обнаружил фермент - обратную транскриптазу
 - б) установил закономерности эквимольности нуклеотидов в молекуле ДНК - $(A+G=T+C)$
 - в) доказал, что модель ДНК – двойная спираль
 - г) разработал гипотезу «один ген – один фермент»
8. **Процесс восстановления поврежденной структуры ДНК называется:**
- а) деспирализация
 - б) спирализация
 - в) репарация
 - г) конденсация
9. **Рекогниция - это процесс:**
- а) сшивания экзонов
 - б) остановки биосинтеза белка
 - в) нахождения и присоединения соответствующей аминокислоты к тРНК
 - г) сшивания фрагментов Оказаки.
10. **Кольцевые молекулы ДНК прокариот представляют собой один:**
- а) репликон
 - б) мутон
 - в) рекон
 - г) интрон
11. **Какая из перечисленных форм жизни относится к Простейшим?**
- а) саркодовые
 - б) вирусы
 - в) бактерии
 - г) одноклеточные водоросли
12. **Как располагается плоскость деления клетки жгутиконосцев при бесполом размножении?**
- а) продольно

- б) поперечно
- в) диагонально
- г) произвольно

13. Какой из перечисленных видов паразитов относится к споровикам?

- а) Кишечный балантидий
- б) Трипаносома
- в) Малярийный паразит
- г) Дизентерийная амёба

14. Стадия заражения человека малярией:

- а) циста
- б) микро- и макрогаметоциты
- в) ооциста
- г) спорозоит

15. Вид полового размножения Простейших:

- а) шизогония
- б) конъюгация
- в) меруляция
- г) почкование

16. Какой из перечисленных видов относится к типу - Плоские черви?

- а) *Аскарида*
- б) *Острица*
- в) *Эхинококк*
- г) *Власоглав*

17. Промежуточным хозяином *Печеночного сосальщика* являются:

- а) пресноводные рыбы
- б) крупный рогатый скот
- в) пресноводные крабы
- г) моллюски

18. Стадией заражения *Печеночным сосальщиком* человека является:

- а) подросток
- б) яйцо

в) плероцеркоид

г) марита

19. Стадией заражения *Бычьим цепнем* человека является:

а) яйцо

б) марита

в) цлероцеркоид

г) финна

20. Промежуточным хозяином *Бычьего цепня* является:

а) крупный рогатый скот

б) свинья

в) пресноводные рыбы

г) пресноводные крабы

21. Полость тела у членистоногих:

а) первичная

б) вторичная

в) смешанная (миксоцель)

г) целом

22. Назовите тип животных, представители которого были предками членистоногих:

а) Плоские черви

б) Моллюски

в) Кольчатые черви

г) Круглые черви

23. Назовите возбудителя чесотки:

а) вирусы

б) бактерии

в) клещи

г) блохи

24. Назовите участок тела скорпиона, где расположено жало с протоком ядовитой железы?

а) челюсть

- б) ногощупальце
- в) ходильная нога
- г) последний членик брюшка

25. Тип дробления яйцеклеток зависит от:

- а) количества желтка
- б) реакции активации сперматозоида
- в) формы яйцеклеток
- г) жизнедеятельности яйцеклеток

26. Назовите тип яйцеклетки, характерную для человека:

- а) алецитальная
- б) центролецитальный
- в) мезолецитальный
- г) телолецитальный

27. Какие органоиды расположены в шейке сперматозоида:

- а) рибосомы
- б) митохондрии
- в) пластиды
- г) лизосомы

28. Для какого типа яйцеклетки характерно полное равномерное дробление:

- а) изолецитальные
- б) телолецитальные
- в) центролецитальные
- г) мезолецитальное

29. Этапом эмбрионального развития не является:

- а) эмбриональная индукция
- б) сперматогенез
- в) овогенез
- г) дробление

30. Форма бесполого размножения у многоклеточных животных:

- а) изогамия
- б) гетерогамия

в) полиэмбриония

г) эндодиогония

Задание № 1 – (30 баллов) (за каждый правильный ответ – 1 балл)

1. а
2. б
3. в
4. б
5. а
6. г
7. б
8. в
9. в
10. а
11. а
12. а
13. в
14. г
15. б
16. в
17. г
18. а
19. г
20. а
21. в
22. в
23. в
24. г
25. а
26. а
27. б
28. а
29. а
30. в

Задание № 2 (16 баллов)

Какие основные способы определения пола существуют у многоклеточных организмов?

Ответ.

1. СИНГАМНЫЙ (в момент оплодотворения). Это генетическое определение пола, т.к. зависит от баланса хромосом (хромосомное определение пола).

Характерно для человека и большинства живых организмов, которым присуще половое размножение.

2.ПРОГАМНЫЙ (перед оплодотворением до слияния гамет).

У тлей, коловраток, кольчецов определение пола происходит еще до оплодотворения в процессе созревания яйцеклеток. У этих организмов развиваются два орта яйцеклеток: крупные и мелкие. В дальнейшем из крупных яйцеклеток появляются самки, а из мелких – самцы.

3. ЭПИГАМНЫЙ (после оплодотворения, т.е. после слияния гамет).

У морского червя и некоторых других организмов определение пола происходит после оплодотворения. Самки этого червя сравнительно крупные, имеют хоботок, ведут сидячий образ жизни. Самцы – микроскопические. У этого червя из яиц выходят личинки, которые превращаются в самок или самцов в зависимости от внешних условий. Если личинка попадет на хоботок самки, то она превращается в самца, а если прикрепляется к субстрату – то в самку.

4. У ряда многоклеточных животных определение пола происходит ВНЕ СВЯЗИ С ОПЛОДОТВОРЕНИЕМ. Яйца или яйцеклетки развиваются без оплодотворения – ПАРТЕНОГЕНЕТИЧЕСКИ. В нормальных условиях – образуются потомки женского пола, при ухудшении условий существования из обычных партеногенетических яиц могут развиваться не только самки, но и самцы (например, у дафний).

Задание № 3 (30 баллов)

Программа «Геном человека»: основные задачи, перспективы, значение.

Ответ. Международная научная Программа “Геном человека” (1990-2005 гг.). Основные результаты Программы «Геном человека» были завершены в 2003 году. Основная задача программы – выяснение и идентификация первичной нуклеотидной последовательности человеческого генома, состоящего из 3, 5млрд пар нуклеотидов.

В результате плодотворной деятельности ученых Англии, России, США, Франции и Японии было выполнено:

1. секвенирование всего генома человека (завершено в 2001 г);
2. выяснено, что в геноме человека около 25 тысяч генов, многие из которых контролируют наследственные болезни;
3. проводилось картирование генов (каждый ген приписывается к определенной хромосоме в строго установленном локусе). В настоящее время картировано около 10 000

генов.

4. расшифрована полная структура нуклеотидных последовательностей 2-й, 6-й, 7-й, 13-й, 14-й, 19-й, 21-й, 22-й хромосом, половой X-хромосомы;

5. расшифрован митохондриальный геном человека;

Перспектива использования достижений программы «Геном человека»:

1. Успешной разработке *генно-инженерных методов лечения наследственных болезней*, связанных с изменением наследственной информации, будут способствовать данные о геноме человека.

2. *Возможность клонирования крупных фрагментов генома*, способных размножаться в клетках вместе с встроенными в них фрагментами.

3. Способствует возможности полного обследования популяций для выявления *предрасположенности к болезни*.

4. Активно расширяется представление о *генах, повреждение которых приводит к возникновению раковых опухолей, а также онкогенах, генах-супрессорах, генах клеточной смерти и программируемой гибели клеток (апоптоз)*.

5. Программа «Геном человека» показала, например, что *человек отличается от обезьян генами, которые отвечают за развитие зародыша в эмбриогенезе*.

6. Благодаря программе было установлено, что у обезьян *передняя доля мозга выходит из под контроля генов, контролирующих численность клеток в органе*. Это объясняет, почему мозг человека достигает больших размеров, по сравнению с мозгом у животных

7. Было также установлено, что нейроны человека обладают высокой способностью к миграции и созданию новых структур мозга.

Задание № 4 Ситуационная задача (16 баллов)

Ситуационная задача.

У больного кровавый понос. При опросе больного стало известно, что он работает на свиноферме. При микроскопировании фекалий, врач обнаружил слизь, кровь и массу крупных одноклеточных паразитов.

Что это за заболевание? Какое лабораторное исследование необходимо провести для точной постановки диагноза? Как могло произойти заражение? Каковы меры профилактики заболевания?

Ответ. В задаче не указаны особенности морфологического строения паразита. Однако перечислены существенные признаки, позволяющие заподозрить у больного **балантидиаз**. Заражение могло произойти **через цисты** при несоблюдении правил личной гигиены после **контакта со свиньями**.

Необходимо провести повторное исследование мазков фекалий с целью обнаружения у простейшего **ядра бобовидной формы**. Кровавый понос, кровь и слизь в фекалиях также характерны и **для дизентерии**, которую вызывает дизентерийная амеба, паразитирующая в организме человека.

Личная профилактика

1. соблюдение правил личной гигиены
2. мытье овощей, фруктов
3. питье кипяченой воды.

Общественная профилактика:

1. борьба с загрязнением среды фекалиями свиней
2. организация труда на свинофермах
3. выявление и лечение больных

Задание № 5. Генетическая задача (8 баллов).

Генетическая задача.

Глухота – аутосомно-рецессивное заболевание. Частота патологического гена 2:10000. Определите возможное число гетерозиготных носителей глухоты, если в городе проживает 8000000 жителей.

Дано:

A – аллель нормы

a – аллель глухоты

N об.- 8000000

$g^2(aa)=2:10000$

N(Aa)?

Решение:

$$g(a)=\sqrt{2:10000}=0,014$$

$$p(A)+g(a)=1$$

$$p(A)=1-0,014$$

$$p(A)=0,986$$

$$2pg(Aa)=2*0,986*0,014\approx 0,028$$

$$N(Aa)=2pg(Aa)*8000000$$

$$N(Aa)=0,028*8000000=224000$$

ОТВЕТ: в популяции 224000 гетерозиготных носителей глухоты.