

Поволжская открытая олимпиада школьников «Будущее медицины» 2016 год

Задания 2 этапа 11 класс

1X. Смесь хлороводорода и хлора пропустили через горячий раствор едкого кали, произошло полное взаимодействие реагентов. После выпаривания раствора масса остатка составила 113,9г, а массовая доля кислорода в остатке составила 8,43%.

Вопросы:

- | | |
|---|---------|
| 1) Запишите уравнения реакций; | 2 балла |
| 2) Определите мольный состав газовой смеси; | 4 балла |
| 3) Определите массовый состав остатка. | 2 балла |

(8 баллов)

Решение	
Запишем уравнения реакций: 1) $\text{KOH} + \text{HCl} = \text{KCl} + \text{H}_2\text{O}$ 2) $6\text{KOH} + 3\text{Cl}_2 = 5\text{KCl} + \text{KClO}_3 + 3\text{H}_2\text{O}$	2 балла
Молярная масса KCl равна 74,5 г/моль Молярная масса KClO_3 равна 122,5 г/моль Обозначим количество моль HCl : $\nu(\text{HCl}) = x$ моль. Обозначим количество моль Cl_2 : $\nu(\text{Cl}_2) = y$ моль. Следовательно, $\nu(\text{KCl})$ в реакции(1) равно x моль; $\nu(\text{KCl})$ в реакции(2) равно $y \cdot 5/3 = 1,667y$ моль; $\nu(\text{KClO}_3)$ в реакции(2) равно $y/3 = 0,333y$ моль. Находим y через массовую долю кислорода в KClO_3 : $0,333y \cdot 3 \cdot 16 / 113,9 = 0,0843$ $y = 0,6$ моль (Cl_2) Записываем уравнение: $m(\text{KCl})_1 + m(\text{KCl})_2 + m(\text{KClO}_3) = 113,9$ $74,5x + 1,667y \cdot 74,5 + 0,333y \cdot 122,5 = 113,9$ $74,5x + 1,667 \cdot 0,6 \cdot 74,5 + 0,333 \cdot 0,6 \cdot 122,5 = 113,9$ $74,5x + 74,5 + 24,5 = 113,9$ $74,5x = 14,9$ $x = 0,2$ моль (HCl). Мольный состав газовой смеси: $\varphi\%(\text{Cl}_2) = 0,6/0,8 = 0,75$ (75%) $\varphi\%(\text{HCl}) = 0,2/0,8 = 0,25$ (25%)	4 балла
Определяем массовый состав остатка: $m(\text{KCl})_1 + m(\text{KCl})_2 + m(\text{KClO}_3) = 113,9$ $74,5 \cdot 0,2 + 74,5 \cdot 1,667 \cdot 0,6 + 0,333 \cdot 0,6 \cdot 122,5 = 113,9$ $m(\text{KCl}) = m(\text{KCl})_1 + m(\text{KCl})_2 = 74,5 \cdot 0,2 + 74,5 \cdot 1,667 \cdot 0,6 = 89,4$ г.	2 балла

$m(\text{KClO}_3) = 24,5 \text{ г.}$ 2 способ. Запишем уравнения реакций: 1) $\text{KOH} + \text{HCl} = \text{KCl} + \text{H}_2\text{O}$ 2) $6\text{KOH} + 3\text{Cl}_2 = 5\text{KCl} + \text{KClO}_3 + 3\text{H}_2\text{O}$ Решение. По реакции (1): $\sqrt{(\text{HCl})} = x \text{ моль.}$ $\sqrt{(\text{KCl})} = x \text{ моль.}$ По реакции (2): $\sqrt{(\text{KClO}_3)} = y \text{ моль.}$ $\sqrt{(\text{Cl}_2)} = 3y \text{ моль.}$ $\sqrt{(\text{KCl})} = 5y \text{ моль.}$ Находит массу кислорода в KClO_3 : $m(\text{O}) = 113,9 \cdot 0,0843 = 9,6 \text{ г}$ $48y = 9,6$ $y = 0,2 \text{ моль}$ $\sqrt{(\text{HCl})} = 0,2 \text{ моль.}$ $\sqrt{(\text{Cl}_2)} = 0,6 \text{ моль.}$ Мольный состав газовой смеси: $\varphi\%(\text{Cl}_2) = 0,6/0,8 = 0,75 \text{ (75\%)}$ $\varphi\%(\text{HCl}) = 0,2/0,8 = 0,25 \text{ (25\%)}$ Находим массу KClO_3 . $74,5 \cdot x + 0,2 \cdot 5 \cdot 74,5 + 0,2 \cdot 122,5 = 113,9$ $x = 0,2 \text{ моль}$ $m(\text{KCl})_{\text{остаток}} = 0,2 \cdot 5 \cdot 74,5 + 0,2 \cdot 74,5 = 89,4 \text{ г}$ $m(\text{KClO}_3) = 113,9 - 89,4 = 24,5 \text{ г}$ $m(\text{KClO}_3) = 24,5 \text{ г.}$	
---	--

2X. Смешали безводный сульфат меди(II) и пентагидрат сульфата меди(II) в мольном соотношении 1:4. 10,0 г этой смеси растворили в 100,0 г 5% раствора сульфата меди(II) (процесс 1). В полученный раствор опустили пластинку кадмия массой 28 г. После полного окончания реакции (процесс 2) пластинку взвесили.

Вопросы:

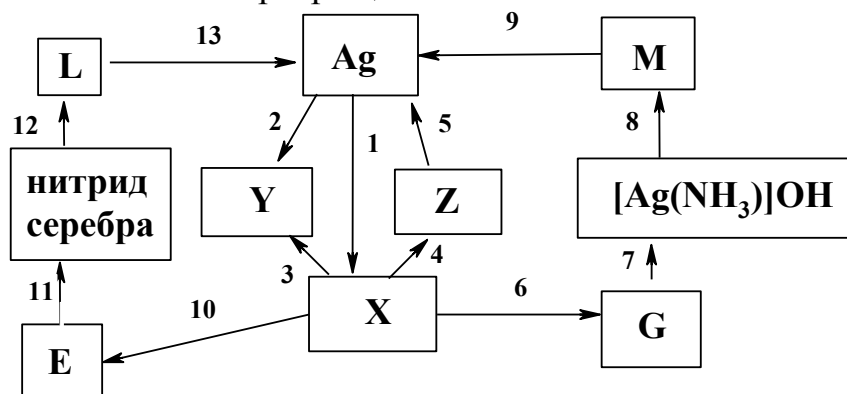
- | | |
|--|---------|
| 1) Определите массовую долю CuSO_4 в полученном растворе (процесс 1); | 4 балла |
| 2) Запишите уравнение реакции (процесс 2); | 2 балла |
| 3) Укажите массу пластинки после взаимодействия. | 2 балла |

(8 баллов)

Решение

<p>Определим молярные массы исходных веществ: $M(\text{CuSO}_4) = 160 \text{ г/моль}$ $M(\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}) = 250 \text{ г/моль}$ Зададим количество моль данных веществ: $\nu(\text{CuSO}_4) = x \text{ моль}$ $\nu(\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}) = 4x \text{ моль}$ Выразим: $10,0 = 4x \cdot 250 + x \cdot 160$ $x = 0,00862 \text{ моль}$ Определим массы солей: $m(\text{CuSO}_4) = 0,00862 \cdot 160 = 1,38 \text{ г.}$ $m(\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}) = 0,00862 \cdot 4 \cdot 250 = 8,62 \text{ г.}$ Рассчитаем массу CuSO_4 в 10,0 г смеси: $\text{CuSO}_4 \rightarrow \text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ $z/160 = 8,62/250 \quad z = 5,52 \text{ г CuSO}_4 \text{ в } 8,62 \text{ г CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O.}$ Всего в 10,0г: $1,38 + 5,52 = 6,9 \text{ г.}$ Определим массу CuSO_4 в полученном растворе: $m(\text{CuSO}_4) = 5,0 + 6,9 = 11,9 \text{ г}$ Определим массовую долю CuSO_4 в полученном растворе: $W\% = 11,9 \cdot 100\% / (100,0 + 10,0) = \mathbf{10,8\%}.$</p>	<p>4 балла</p>
<p>Запишем уравнение реакции $\text{CuSO}_4 + \text{Cd} = \text{CdSO}_4 + \text{Cu}$</p>	<p>2 балла</p>
<p>Находим массу пластинки. По реакции определим массу израсходованного кадмия: $\text{CuSO}_4 + \text{Cd} = \text{CdSO}_4 + \text{Cu}$ $11,9/160 = m(\text{Cd})/112$ $m(\text{Cd}) = 8,33 \text{ г.}$ По реакции определим массу образовавшейся меди: $11,9/160 = m(\text{Cu})/64$ $m(\text{Cu}) = 4,76 \text{ г.}$ Находим массу пластинки: $m = 28 - 8,33 + 4,76 = \mathbf{24,43 \text{ г.}}$</p>	<p>2 балла</p>

3X. Дана схема химических превращений:



- 1) Из металлического серебра получили соединение **X**.
- 2) Серебро, взаимодействуя с сероводородом в присутствии кислорода в течение продолжительного времени, образует соединение **Y**.
- 3) Соединение **X** также способно образовать соединение **Y**.
- 4) При взаимодействии с оксалатом натрия, соединение **X** образует малорастворимое в воде соединение **Z**.
- 5) При нагревании соединение **Z** разлагается с образованием серебра.
- 6) Соединение **X** при действии некоторого реагента легко образует малорастворимое в воде соединение **G**.
- 7) Соединение **G** может растворяться, при этом образуется соединение **[Ag(NH₃)₂]OH**.
- 8) При пропускании ацетилена через раствор **[Ag(NH₃)₂]OH** образуется соединение **M**.
- 9) При нагревании соединения **M** образуется серебро.
- 10) При пропускании аммиака через раствор соединения **X** образуется соединение **E**.
- 11) Соединение **E** при хранении разлагается с образованием **нитрида серебра**.
- 12) **Нитрид серебра** растворяется в водном растворе цианида натрия с образованием комплексной соли **L**.
- 13) Комплексная соль **L** при действии цинка образует серебро.

Вопросы:

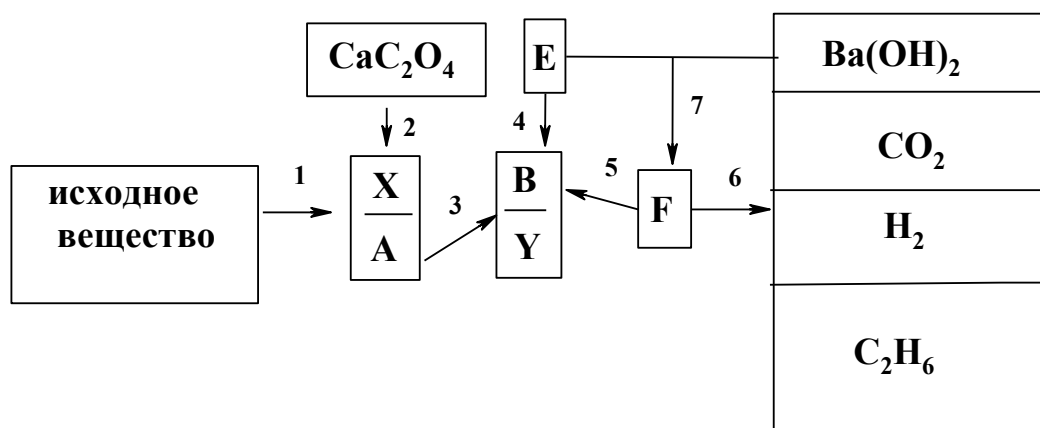
1. Укажите все уравнения реакций; 13 баллов
2. Назовите соединения: **X, Y, Z, G, M, E, L**. 7 баллов

(20 баллов)

Решение	
<p>Запишем уравнения реакций:</p> <p>3) $\text{Ag} + 2\text{HNO}_3 = \text{AgNO}_3 + \text{NO}_2 + \text{H}_2\text{O}$</p> <p>4) $4\text{Ag} + 2\text{H}_2\text{S} + \text{O}_2 = 2\text{Ag}_2\text{S} + 2\text{H}_2\text{O}$</p> <p>5) $2\text{AgNO}_3 + \text{Na}_2\text{S} = \text{Ag}_2\text{S} + 2\text{NaNO}_3$</p> <p>6) $2\text{AgNO}_3 + \text{Na}_2\text{C}_2\text{O}_4 = \text{Ag}_2\text{C}_2\text{O}_4 + 2\text{NaNO}_3$</p> <p>7) $\text{Ag}_2\text{C}_2\text{O}_4 = 2\text{Ag} + 2\text{CO}_2$</p> <p>8) $2\text{AgNO}_3 + 2\text{NaOH} = \text{Ag}_2\text{O} + 2\text{NaNO}_3 + \text{H}_2\text{O}$</p> <p>9) $\text{Ag}_2\text{O} + 4\text{NH}_3 + \text{H}_2\text{O} = 2[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]\text{OH}$</p> <p>10) $2[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]\text{OH} + \text{C}_2\text{H}_2 = \text{Ag}_2\text{C}_2 + 4\text{NH}_3 + 2\text{H}_2\text{O}$</p> <p>11) $\text{Ag}_2\text{C}_2 = 2\text{Ag} + 2\text{C}$</p> <p>12) $\text{AgNO}_3 + 2\text{NH}_3 = [\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]\text{NO}_3$</p> <p>13) $3[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]\text{NO}_3 = \text{Ag}_3\text{N} + 3\text{NH}_4\text{NO}_3 + 2\text{NH}_3$</p> <p>14) $\text{Ag}_3\text{N} + 6\text{NaCN} + 3\text{H}_2\text{O} = 3\text{Na}[\text{Ag}(\text{CN})_2] + \text{NH}_3 + 3\text{NaOH}$</p> <p>15) $2\text{Na}[\text{Ag}(\text{CN})_2] + \text{Zn} = \text{Na}_2[\text{Zn}(\text{CN})_4] + 2\text{Ag}$</p>	13 баллов
<p>Назовем соединения:</p> <p>X – нитрат серебра (I)</p> <p>Y – сульфид серебра(I)</p> <p>Z – оксалат серебра (I)</p>	7 баллов

G – оксид серебра (I)	
M – ацетиленид серебра (I)	
E – нитрат диаминосеребра (I)	
L – дицианоаргентат (I) натрия	

4X. Навеску 3-гидрокси-3-карбокси-пентандиовой кислоты смешали с концентрированной серной кислотой, при этом образовалось соединение **A**, вода и газ **X** (реакция 1), который также образуется при нагревании концентрированной серной кислоты с оксалатом кальция (реакция 2). Оставшийся раствор после реакции (1) нагрели, в результате образовался газ **Y** и соединение **B** (реакция 3), которые могут выделяться при нагревании органической кислоты **E** с катализатором Fe (реакция 4) или из соли **F** (400°C) (реакция 5). Продуктами электролиза раствора соли **F** являются – этан, водород, углекислый газ и гидроксид бария (реакция 6), который реагирует с органической кислотой **E**, образует соль **F** (реакция 7).



Вопросы:

8. Назовите исходное соединение по тривиальной номенклатуре; 1 балл
9. Запишите уравнения указанных реакций; 7 баллов
10. Назовите соединения **A**, **B**, **X**, **Y**, **E**, **F**. 6 баллов

(14 баллов)

Решение	
Лимонная кислота	1 балл
Запишем уравнения реакций: Реакция (1): HOOC-CH ₂ -C(OH)(COOH)-CH ₂ -COOH (H ₂ SO ₄ конц)= HOOC-CH ₂ -C(O)-CH ₂ -COOH (A) + H ₂ O + CO (X) Реакция (2): CaC ₂ O ₄ + H ₂ SO ₄ (конц,t ^o)= CaSO ₄ + CO ₂ + H ₂ O + CO (X)	7 баллов

<p>Реакция (3): $\text{HOOC-CH}_2\text{-C(O)-CH}_2\text{-COOH (H}_2\text{SO}_4 \text{ конц, } t^\circ) = \text{CH}_3\text{-C(O)-CH}_3 \text{ (В) + CO}_2 \text{ (У) + H}_2\text{O}$</p> <p>Реакция (4): $2\text{CH}_3\text{COOH (Е)(Fe, Kt, } t^\circ) = \text{CH}_3\text{-C(O)-CH}_3 + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$</p> <p>Реакция (5): $(\text{CH}_3\text{COO})_2\text{Ba (F) (400}^\circ\text{C) = BaCO}_3 + \text{CH}_3\text{-C(O)-CH}_3$</p> <p>Реакция (6): $(\text{CH}_3\text{COO})_2\text{Ba + 2H}_2\text{O (электролиз) = C}_2\text{H}_6 + 2\text{CO}_2 + \text{H}_2 + \text{Ba(OH)}_2$</p> <p>Реакция (7): $\text{Ba(OH)}_2 + 2\text{CH}_3\text{COOH = (CH}_3\text{COO)}_2\text{Ba + 2H}_2\text{O}$</p>	
<p>A – 3-оксопентандиовая кислота B – пропанон X – оксид углерода (II) Y – оксид углерода (IV) E – этановая кислота F – ацетат бария</p>	6 баллов

5Б. Объясните роль интерферона в механизме иммунного ответа клеток на вирусную инфекцию. Приведите заболевания, вызываемые РНК- и ДНК-содержащими вирусами.

(10 баллов)

Решение	
Интерферон связывается с мембранными рецепторами клеток, побуждая их синтезировать внутриклеточные белки, способные разрушать вирусные мРНК, и тормозить клеточную систему синтеза белка. В результате действия интерферона на клетки они либо не производят вирусы, либо в них формируются дефектные вирусы, не опасные для других клеток.	4 балла
Болезни, вызываемые РНК-содержащими вирусами: а) грипп, простуда, свинка, корь, полиомиелит, желтая лихорадка, энцефалит, гепатит А, СПИД.	2 балла
б) онкогенные вирусные заболевания: саркомы, лейкозы, карциномы.	2 балла
Болезни, вызываемые ДНК-содержащими вирусами: гепатит В, герпес, оспа, опоясывающий лишай.	2 балла

6Б. Эпителиальные ткани: особенности расположения, строения, питания, происхождения.

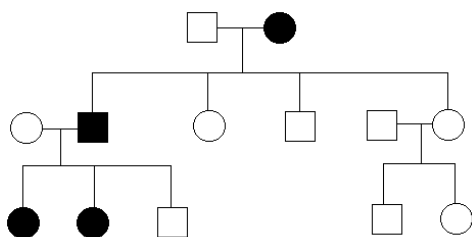
(15 баллов)

Решение:

<p>Формирование тканей в процессе индивидуального развития животных организмов тесно связано с определенными структурами ранних стадий развития зародыша. На стадии гистогенеза происходит дальнейшая клеточная дифференцировка с образованием тканей.</p> <p>Эпителиальные ткани образуют внешние покровы тела организма и внутренних органов, выстилают внутренние полости тела (грудную, брюшную) и внутренних органов (кишечника, сосудов, воздухоносных путей, протоков желез), участвуют в образовании желез.</p>	1 балл
<p>Клетки эпителия плотно прилегают друг к другу, образуя сплошной пласт (межклеточного вещества практически нет), всегда располагаются на слое соединительной ткани, обладают высокой способностью к регенерации (восстановлению).</p>	2 балла
<p>Классификация эпителиальных тканей:</p> <p>I. покровный эпителий:</p> <p>1) однослойный (плоский, кубический, цилиндрический, мерцательный);</p> <p>2) многослойный: плоский (неороговевающий, ороговевающий), кубический, цилиндрический, переходный.</p>	1 балл
<p>II. Железистый эпителий</p> <p>1) экзокринные железы (одноклеточные и многоклеточные);</p> <p>2) эндокринные железы (одноклеточные и многоклеточные)</p>	1 балл
<p>В эпителиальных тканях никогда не бывает кровеносных сосудов и все необходимые клеткам вещества поступают от кровеносных сосудов нижележащих тканей путем диффузии.</p>	1 балл
<p>Разные виды эпителиальной ткани образуются из трех источников:</p> <p>а) из эктодермы – эпителий кожи, роговицы глаз, эпителий ротовой полости;</p>	3 балла
<p>б) из энтодермы – эпителий пищеварительного канала, эпителий пищеварительных желез – печени, поджелудочной железы, эпителий воздухоносных путей и легких;</p>	3 балла
<p>в) из мезодермы – эпителий полостей тела; эпителий сосудов, почек и мочеполовых каналов.</p>	3 балла

7Б. В данной генетической задаче на родословную:

- 1) определите и объясните тип наследования заболевания;
- 2) введите данные по задаче;
- 3) определите вероятность рождения больных дочерей во втором поколении, если мать здорова, а отец болен.



(10 баллов)

Решение							
1) Данная задача на признак, сцепленный с X-хромосомой, потому что у больной матери в первом поколении есть больной сын, дочери – здоровы.	3 балла						
У больного отца во втором поколении больны только дочери, а сын здоров, что подтверждает вышесказанное. В X-хромосоме находится доминантный аллель болезни, т.к. больные есть в каждом поколении.	5 баллов						
2) Дано: X^A – болезнь X^a – норма здор. больн. 3) Р: ♀ X^aX^a х ♂ X^AY Гаметы: ♀ - X^a ♂ - X^A, Y	2 балла						
<table border="1"> <tr> <td>♂ / ♀</td> <td>X^a</td> </tr> <tr> <td>X^A</td> <td>X^AX^a больные</td> </tr> <tr> <td>Y</td> <td>X^aY</td> </tr> </table>	♂ / ♀	X^a	X^A	X^AX^a больные	Y	X^aY	
♂ / ♀	X^a						
X^A	X^AX^a больные						
Y	X^aY						
Вероятность рождения больных дочерей – 100%.							

8Б. В инфекционное отделение больницы поступил студент из Анголы. Больной жалуется на тошноту, рвоту, головную боль, нарушение сна. При лабораторном исследовании в мазках крови больного обнаружены паразитические организмы веретеновидной формы, имеющие ядро в середине тела, жгутик, ундулирующую мембрану между телом и жгутиком, с помощью которых паразит передвигался в крови.

Как называется заболевание? Объясните, почему вы решили, что заболевание именно то, которое вы назвали? Кто является переносчиком и основными хозяевами при заболевании? Укажите механизм заражения человека; локализацию возбудителя заболевания в организме человека. Является ли данное заболевание природно-очаговым? (ответ аргументируйте).

Как вы считаете, возможно ли заражение данным заболеванием в странах Средней Азии и почему?

(15 баллов)

Решение	
1) студент из Анголы (Африка), жалуется на нарушение сна, головную боль. Данное заболевание называется африканская сонная болезнь (африканский трипаносомоз).	2 балла
2) веретеновидное строение тела с ундулирующей мембраной и жгутиком для передвижения дает право утверждать, что возбудителем этого заболевания является именно трипаносома;	2 балла
3) переносчиком африканской сонной болезни является муха цеце, обитающая в Африке, в организме которой трипаносомы проходят первую часть жизненного цикла, превращаясь в инвазионную стадию;	2 балла
4) основными хозяевами при африканской сонной болезни являются позвоночные животные и человек, в организме которых трипаносома проходит вторую часть жизненного цикла;	2 балла
5) через укус мухи цеце трипаносомы попадают в организм человека, локализуясь не только в крови, но и в спинномозговой жидкости, лимфе, тканях спинного и головного мозга;	2 балла
6) данное заболевание с природной очаговостью, т.к. жизненный цикл трипаносомы происходит среди диких животных, независимо от человека;	2 балла
7) в связи с потеплением климата на планете, вполне возможно расширение ареала обитания мухи цеце за пределами Африки.	3 балла