

Поволжская открытая олимпиада школьников «Будущее медицины» 2016 год

Задания 1 этапа 11 класс

1X. Осадок гидроксида меди (II) растворили в избытке раствора щелочи (уравнение 1) и добавили пероксодисульфат калия (уравнение 2). Выпал осадок вещества **A** темно-красного цвета. При температуре выше 400⁰С оно быстро чернеет. На каждые 1,76 г вещества **A** выделяется 112 мл газа (уравнение 3). Вещество **A** химически растворяется в хлороводородной кислоте с образованием зеленого раствора и газа с резким запахом (уравнение 4). Вещество **A** растворяется в концентрированном растворе щелочи, образуя раствор красного цвета (уравнение 5).

- 1) Определите вещество **A**.
- 2) Составьте уравнения 1-5.
- 3) Выполните расчет.

(10 баллов)

Решение	Баллы
1) $\text{Cu}(\text{OH})_2 + 2\text{KOH} \rightarrow \text{K}_2[\text{Cu}(\text{OH})_4]$	1
2) $2\text{K}_2[\text{Cu}(\text{OH})_4] + \text{K}_2\text{S}_2\text{O}_8 \rightarrow \text{Cu}_2\text{O}_3 + 2\text{K}_2\text{SO}_4 + 2\text{KOH} + 3\text{H}_2\text{O}$	2
3) $2\text{Cu}_2\text{O}_3 \rightarrow 4\text{CuO} + \text{O}_2$	1
4) $\text{Cu}_2\text{O}_3 + 6\text{HCl} \rightarrow 2\text{CuCl}_2 + \text{Cl}_2 + 3\text{H}_2\text{O}$	1
5) $\text{Cu}_2\text{O}_3 + 2\text{NaOH} + 3\text{H}_2\text{O} \rightarrow 2\text{Na}[\text{Cu}(\text{OH})_4]$	1
A - Cu_2O_3	1
По уравнению (3) по данным задачи составим пропорцию:	2
$1,76/\text{M} = 0,112/22,4$. Откуда $\text{M}=176\text{г/моль}$. Рассчитанная молярная масса соответствует оксиду Cu_2O_3 .	2

2X. Дикарбоновая кислота **A** ($\text{C}_9\text{H}_{14}\text{O}_4$) обесцвечивает бромную воду (уравнение 1). При обработке **A** хромовой смесью образуются две кислоты (**B** и **B**) (уравнение 2). Соль кислоты **B** не способна присоединять циановодородную кислоту в присутствии основания. При нагревании кислота **B** легко теряет воду и превращается в вещество **Г** ($\text{C}_4\text{H}_4\text{O}_3$) (уравнение 3), сходное по строению с продуктом окисления бензола кислородом в присутствии пятиоксида ванадия при 500⁰С. Соль кислоты **C** в присутствии основания может присоединять HCN с образованием **E** (уравнение 4), но не дает реакции серебряного зеркала с реактивом Толленса.

- 1) Установите строение веществ **A**.
- 2) Напишите уравнения 1-4.
- 3) Установите формулы веществ **B-E**.

(10 баллов)

Решение	Баллы
<p>Дикарбоновая кислота А является непредельной. Окисление бензола дает в указанных условиях малеиновый ангидрид, следовательно, сходное с ним по строению вещество Г представляет собой ангидрид янтарной кислоты В. Соль кислоты Б (обозначена С), способна присоединять циановодородную кислоту, следовательно, содержит карбонильную группу и является кетонокислотой, что подтверждается отрицательной реакцией на альдегидную группу. Исходя из общего числа атомов углерода в молекуле А и состава кислоты В, можно сделать вывод, что в молекуле кислоты Б пять атомов углерода.</p> $\text{HOOC-CH}_2\text{-CH}_2\text{-CH=C(CH}_3\text{)-CH}_2\text{-CH}_2\text{-COOH} + \text{Br}_2 \longrightarrow$ $\longrightarrow \text{HOOC-CH}_2\text{-CH}_2\text{-CH} \begin{array}{l} \\ \text{Br} \end{array} \text{-C(CH}_3\text{)-CH}_2\text{-CH}_2\text{-COOH}$ $\text{HOOC-CH}_2\text{-CH}_2\text{-CH=C(CH}_3\text{)-CH}_2\text{-CH}_2\text{-COOH} + \text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 + 4\text{H}_2\text{SO}_4 \longrightarrow$ <p style="text-align: center;">А</p> $\longrightarrow \text{HOOC-CH}_2\text{-CH}_2\text{-COOH} + \text{HOOC-CH}_2\text{-CH}_2\text{-C(O)-CH}_3 + \text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3 +$ <p style="text-align: center;">В Б $+\text{K}_2\text{SO}_4 + 4\text{H}_2\text{O}$</p> $\text{HOOC-CH}_2\text{-CH}_2\text{-COOH} \longrightarrow \begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ \text{C} \\ / \quad \backslash \\ \text{C} \quad \text{C} \\ \backslash \quad / \\ \text{O} \\ \parallel \\ \text{O} \end{array} + \text{H}_2\text{O}$ <p style="text-align: center;">Г</p>	<p>5</p> <p>1</p> <p>2</p> <p>1</p>
$\text{NaOOC-CH}_2\text{-CH}_2\text{-C(=O)-CH}_3 + \text{HCN} \longrightarrow \text{NaOOC-CH}_2\text{-CH}_2\text{-C} \begin{array}{l} \text{CN} \\ \\ \text{OH} \end{array} \text{-CH}_3$ <p style="text-align: center;">С Е</p>	<p>1</p>

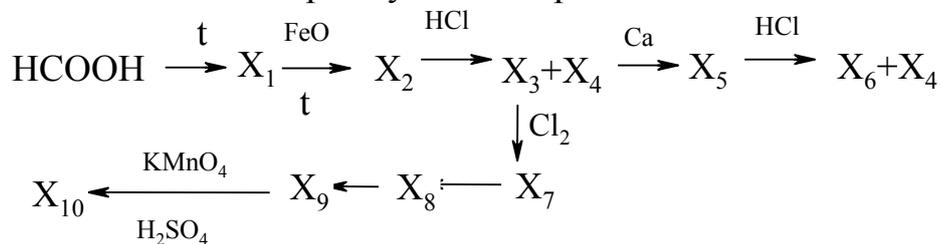
3X. Доменный газ содержит углекислый, угарный газ, водород, азот, метан и этилен. При последовательном пропускании 300 мл доменного газа через раствор гидроксида натрия и бромную воду объем уменьшился соответственно до 264 и 263,4 мл. Непрореагировавшие газы смешали с 60 мл кислорода и полностью сожгли. После конденсации водяных паров получили 264,3 мл газовой смеси. При пропускании смеси через раствор гидроксида натрия ее объем уменьшился до 178,5 мл. Известно, что объем кислорода в смеси после сгорания составил 9,9 мл.

- 1) Составьте уравнения горения газовой смеси.
- 2) Вычислите состав доменного газа (в объемных и массовых процентах).

(20 баллов)

Решение	Баллы
Раствором щелочи поглощается CO_2 , а бромной водой –этилен: $V(\text{CO}_2)=300-264= 36$ мл	2
$V(\text{C}_2\text{H}_4)= 264-263,4=0,6$ мл	
В 263,4 мл оставшейся смеси содержится CO , H_2 и CH_4 и N_2 .	2
Уравнения горения смеси: $2\text{CO}+\text{O}_2\rightarrow 2\text{CO}_2$ $2\text{H}_2+\text{O}_2\rightarrow 2\text{H}_2\text{O}$ $\text{CH}_4+2\text{O}_2\rightarrow \text{CO}_2+2\text{H}_2\text{O}$	2
Раствором щелочи поглотили образовавшийся CO_2 : $V(\text{CO}_2)=264,3-178,5=85,8$ мл	Действие не является обязательным.
Газ после всех реакций объемом $264,3 -9,9 -85,8=168,6$ мл является азотом.	2
Суммарный объем CO , H_2 и CH_4 в исходном доменном газе: $263,4-168,6=94,8$ мл.	2
Объем прореагировавшего кислорода: $60-9,9=50,1$ мл	
Пусть в смеси x мл CO , y мл H_2 и z мл CH_4 .	2
Составим систему уравнений: $x+y+z=94,8$ $x+z=85,8$ $0,5x+0,5y+2z=50,1$	2
Получили: $x =84$ мл (CO), $y =9$ мл (H_2), $z=1,8$ мл (CH_4)	
Объемные доли газов: $\varphi(\text{CO}_2)=12\%$ $\varphi(\text{C}_2\text{H}_4)= 0,2\%$ $\varphi(\text{CO})=28\%$ $\varphi(\text{H}_2)= 3\%$ $\varphi(\text{N}_2)=56,2\%$ $\varphi(\text{CH}_4)= 0,6\%$	2
Массовые доли газов: $w(\text{CO}_2)=18,16\%$ $w(\text{C}_2\text{H}_4)= 0,19\%$ $w(\text{CO})=26,97\%$ $w(\text{H}_2)= 0,21\%$ $w(\text{N}_2)=54,14\%$ $w(\text{CH}_4)= 0,33\%$	2

4X. Составьте уравнения реакций, согласно схеме превращений. Там, где это необходимо подберите условия и реагенты:



X_9 -взрывчатое вещество

(10 баллов)

Решение	Баллы
$\text{HCOOH} \rightarrow \text{CO} + \text{H}_2\text{O}$	1
$\text{CO} + \text{FeO} \rightarrow \text{Fe} + \text{CO}_2$	1
$\text{Fe} + 2\text{HCl} \rightarrow \text{FeCl}_2 + \text{H}_2$	1
$\text{H}_2 + \text{Ca} \rightarrow \text{CaH}_2$	1
$\text{CaH}_2 + 2\text{HCl} \rightarrow \text{CaCl}_2 + 2\text{H}_2$	1
$2\text{FeCl}_2 + \text{Cl}_2 \rightarrow 2\text{FeCl}_3$	1
$\text{C}_6\text{H}_6 + \text{CH}_3\text{Cl} \xrightarrow{\text{FeCl}_3} \text{C}_6\text{H}_5\text{-CH}_3 + \text{HCl}$	1
$\text{C}_6\text{H}_5\text{-CH}_3 + 3\text{HNO}_3 \longrightarrow \text{C}_6\text{H}_2(\text{NO}_2)_3\text{CH}_3 + 3\text{H}_2\text{O}$	1
$5\text{C}_6\text{H}_2(\text{NO}_2)_3\text{CH}_3 + 6\text{KMnO}_4 + 9\text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow$ $\rightarrow 5\text{C}_6\text{H}_2(\text{NO}_2)_3\text{COOH} + 6\text{MnSO}_4 + 3\text{K}_2\text{SO}_4 + 14\text{H}_2\text{O}$	2

5Б. После Рождественских каникул, при профилактическом медицинском осмотре работников ресторана, у одного человека в фекалиях были обнаружены яйца ланцетовидного сосальщика. При опросе было выяснено, что он недавно был в гостях, и ел жареную баранью печень. Как вы считаете:

- 1) можно ли считать, что работник ресторана болен *дикроцелиозом*?
- 2) нужно ли данного сотрудника ресторана отстранить от работы?

(15 баллов)

Ответ:

Вероятно, что сотрудник ресторана не болен, т.к. в жареной бараньей печени, которую он ел в гостях, могли находиться ланцетовидные двуустки – гельминты. Вероятно, баран при жизни, болел дикроцелиозом. При переваривании бараньей печени в фекалии человека попали, так называемые «транзитные яйца» из гельминта. **(5 баллов)**

Сотрудника ресторана не нужно отстранять от работы, потому что инвазионная стадия для человека – метацеркария, которая находится в муравье. Муравей случайно может попасть в пищу человеку, например, на пикнике в лесу в теплый период времени года. **(10 баллов)**

6Б. Если взрослый человек замерз, то ему, для быстрого согревания тела, нужно «постучать по спине» между лопаток. Объясните данный механизм согревания. Каковы особенности и значение терморегуляции у новорожденных детей? **(10 баллов)**

Ответ:

У плодов теплокровных животных и человека, а также у новорожденных детей помимо белой жировой ткани, которая выполняет функцию защиты,

термоизоляции, запасания, имеется бурая жировая ткань, выполняющая функцию производства тепла. Бурая жировая ткань с возрастом человека резко уменьшается в объеме. У новорожденных детей приблизительно 5% от массы тела приходится на эту ткань. Клетки бурой жировой ткани содержат большое количество митохондрий, что и придает этой ткани буроватый оттенок. В отличие от белой жировой ткани, бурая жировая ткань располагается лишь в нескольких местах организма (задняя поверхность шеи, между лопаток, в подмышечных впадинах, вокруг почек). **(3 баллов)**

Производство тепла бурой жировой тканью достигается за счет особого режима работы митохондрий, содержащих железо (в цитохромах). Митохондрии бурой жировой ткани – не синтезируют АТФ, поэтому в результате окисления продуктов распада жиров вся энергия выделяется в виде тепловой энергии. Окислительная способность бурого жира в 20 раз выше, чем у белого жира, поэтому небольшие участки бурой жировой ткани у взрослого организма более теплые, чем остальные участки тела в момент переохлаждения. **(5 балла)**

Для новорожденных детей бурая жировая ткань помогает избежать гипотермию, которая является причиной смерти недоношенных новорожденных детей. Благодаря бурой жировой ткани младенцы менее восприимчивы к холоду, чем взрослые люди. **(2 баллов)**

7Б. Как происходит формирование диплоидного набора хромосом у скальных ящериц при размножении? **(10 баллов)**

Ответ:

В подавляющем большинстве случаев партеногенетические особи являются диплоидными, хотя доподлинно известно, что ядро сперматозоида не участвует в восстановлении двойного набора хромосом в яйцеклетках, из которых они развиваются. При партеногенетическом развитии яиц они, как правило, уже имеют двойной набор хромосом. У разных видов животных проявляются свои способы ухода от гаплоидности, но все они связаны с той или иной модификацией оогенеза.

Известны примеры, когда яйца образуются без второго деления мейоза, либо при втором мейотическом делении отсутствует телофаза-2 или одно из направительных телец вновь сливается с яйцеклеткой. Описан и такой вариант восстановления диплоидности бластомеров, как эндомитоз (отсутствие телофазы в конце одного из митотических делений бластомеров ранней бластулы). **(5 баллов)**

Самый неожиданный способ образования диплоидных яиц был обнаружен у скальных ящериц. Известно, что скальные ящерицы все самки, размножающиеся партеногенетически. У них перед овогенезом в ооцитах первого порядка ($2n$) происходит два удвоения ДНК, т.е. перед мейозом ооциты имеют не удвоенное количество хроматид, а учетверенное ($8n$). После двух делений мейоза ядро яйцеклетки имеет по два экземпляра каждой гомологичной хромосомы и является диплоидным. **(5 баллов)**

8Б. Изобразите конъюгацию следующих хромосом. Гены в хромосомах обозначены цифрами. **(15 баллов)**

1. 2. 10. 9. 8. 7. 6. 5. 4. 3. 11. 12

1. 2. 3. 4. 5. 6. 7. 8. 9. 10. 11. 12

Ответ:

Конъюгация идет следующим образом (инвертированные участки образуют петли):(15 баллов)

