

<p>состав: n_1 – число моль метана, n_2 – число моль кислорода. Решаем систему уравнений: $n_1 + n_2 = 0,125$; $16 \times n_1 + 32 \times n_2 = 2,5$ Отсюда $n_1 = 0,09375$ моль, $n_2 = 0,125 - 0,09375 = 0,03125$ моль.</p>	
<p>3. Так как на сгорание метана по реакции $\text{CH}_4 + 2\text{O}_2 = \text{CO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$ требуется 2 моль кислорода на один моль метана, то очевидно, что кислорода на полное сгорание не хватит.</p>	4
<p>Другой способ Пусть β - доля колбы, заполненная метаном в смеси метана с кислородом, тогда кислородом заполнена часть $1 - \beta$. Тогда $57\beta + (1 - \beta)59 = 57,5$ Решая уравнение, легко получаем $\beta = 0,75$, то есть метана (по объему и соответственно по количеству вещества) в три раза больше, чем кислорода, следовательно, кислорода недостаточно.</p>	
Итого	20

Задача 3.

В лаборатории стоят пять колб с водными растворами различных веществ. На каждой колбе имеется этикетка с названием. На первой колбе написано "иодид калия", на второй – "карбонат калия", на третьей – "соляная кислота", на четвертой – "хлорид меди" и на пятой – "гидроксид бария". К сожалению, этикетки перепутаны, так что ни один из растворов не подписан правильно. При сливании раствора из первой колбы с раствором из второй колбы выделяется газ, а при сливании содержимого первой колбы с содержимым третьей колбы образуется белый осадок. 1) Какие растворы в действительности находятся в каждой из колб? 2) Напишите уравнения реакций, упомянутых в условии. 3) Какие еще реакции можно провести между указанными веществами?

(20 баллов)

Этапы	Баллы
<p>колба 1 + колба 2 = газ. Газ образуется только при реакции карбоната с кислотой. Значит первая и вторая колбы - это карбонат калия и соляная кислота. При этом карбонат калия не может находиться во второй колбе, так как на ней написано "карбонат калия", а все надписи не соответствуют действительности. Поэтому карбонат калия находится в первой колбе, а соляная кислота - во второй.</p>	4
<p>колба 1 + колба 3 = белый осадок. K_2CO_3 + колба 3 = белый осадок. Единственный возможный вариант для третьей колбы - гидроксид бария (CuCl_2 образует с карбонатом зеленый осадок, а иодид калия не образует с ним осадка).</p>	4
<p>Надписи на четвертой и пятой колбе остается просто поменять местами, так как все растворы подписаны неправильно.</p>	2
<p>Таким образом, мы получили. 1) K_2CO_3, 2) HCl, 3) $\text{Ba}(\text{OH})_2$, 4) KI, 5) CuCl_2</p>	4
<p>Реакции, упомянутые в условии: $\text{K}_2\text{CO}_3 + 2\text{HCl} = 2\text{KCl} + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2$, $\text{K}_2\text{CO}_3 + \text{Ba}(\text{OH})_2 = \text{BaCO}_3 + 2\text{KOH}$</p>	1 1
<p>Кроме того, указанные вещества могут вступать в следующие реакции: $2\text{CuCl}_2 + 2\text{K}_2\text{CO}_3 + \text{H}_2\text{O} = (\text{CuOH})_2\text{CO}_3 + 4\text{KCl} + \text{CO}_2$ $\text{Ba}(\text{OH})_2 + 2\text{HCl} = \text{BaCl}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$ $\text{CuCl}_2 + \text{Ba}(\text{OH})_2 = \text{Cu}(\text{OH})_2 + \text{BaCl}_2$ $2\text{CuCl}_2 + 4\text{KI} = 2\text{CuI} + \text{I}_2 + 4\text{KCl}$</p>	1 1 1 1
Итого	20

Задача 4. Углеводород может присоединить одну или две молекулы хлора, образуя соответственно дихлорид или тетрахлорид. Отношение молярных масс тетрахлорида и дихлорида

составляет 1,568 : 1. Какое строение может иметь углеводород? Изобразите все возможные изомеры. (20 баллов)

Этапы	Баллы
Общие формулы дихлорида и тетрахлорида: $C_nH_{2n-2}Cl_2$ и $C_nH_{2n-2}Cl_4$.	1 +1
Молярная масса дихлорида: $M_{дх} = 12n + 2n - 2 + 2 \cdot 35,5 = 14n + 69$	5
Молярная масса тетрахлорида: $M_{тх} = 12n + 2n - 2 + 4 \cdot 35,5 = 14n + 140$;	5
По условию $M_{тх} : M_{дх} = 1,568 : 1$, тогда $n = 4$	2
Следовательно, углеводород - C_4H_6 .	2
$CH_2 = CH - CH = CH_2$;	1
$CH_2 = C = CH - CH_3$	1
$CH \equiv C - CH_2 - CH_3$	1
$CH_3 - C \equiv C - CH_3$	1
Итого	20

Задача 5

Неизвестный алкен массой 7 г присоединяет бромоводород, объём которого одинаков с объёмом метана массой 2 г (н.у.) Найдите молекулярную формулу алкена и напишите структурные формулы его изомеров. (20 баллов)

Этапы	Баллы
1. По условию задачи $V(HBr) = V(CH_4)$, тогда по закону объёмных отношений газов $n(HBr) = n(CH_4) = 2 / 16 = 0,125$ моль	4
2. Формула алкена C_nH_{2n} , тогда уравнение реакции $C_nH_{2n} + HBr \rightarrow C_nH_{2n+1}Br$	5
3. Молярная масса алкена $7 / 0,125 = 56$ г/моль. Определим «n» в формуле C_nH_{2n} :	4
4. Молекулярная формула алкена C_4H_8 .	1
5. Изомеры	
бутен-1	1
2-метилпропен-1	1
цис-бутен-2	1
транс-бутен-2	1
циклобутан	1
метилциклопропан	1
Итого	20

Задача 6

Качественный анализ минерала леонита показал присутствие в нем ионов калия, магния и сульфат-ионов. При прокаливании образца минерала массой 7,32 г его масса уменьшается на 1,44 г. Такая же навеска минерала при растворении в воде и последующем прибавлении избытка раствора хлорида бария образует 9,32 г осадка. Определите формулу леонита. (20 баллов)

Этапы	Баллы
При прокаливании образца удаляется кристаллизационная вода. Определим ее массу: $7,32 - 1,44 = 5,88$ г.	1
При добавлении хлорида бария получается сульфат бария: $M = 233$, $n = 9,32 / 233 = 0,04$ моль. Таким образом, исходная навеска содержит 0,04 моль сульфатов	2
Масса сульфатов в навеске - 3,84 г, масса суммы металлов - 2,04 г.	1
Для вычисления формулы минерала составим систему уравнений: $2n(Mg) + n(K) = 2n(SO_4^{2-})$ (условие электронейтральности).	8

$24 n(\text{Mg}) + 39 n(\text{K}) = 2,04$ (масса металлов в навеске минерала).	
Решая систему уравнений, получаем $n(\text{Mg}) = 0,02$, $n(\text{K}) = 0,04$. Соотношение $\text{K} : \text{Mg} : \text{SO}_4 = 2 : 1 : 2$. Таким образом, формула – $\text{K}_2\text{Mg}(\text{SO}_4)_2$.	3
Надо найти количество кристаллизационной воды. 1,44 г воды составляет 0,08 моль - в два раза больше, чем число моль сульфата	3
Следовательно, формула леонита - $\text{K}_2\text{Mg}(\text{SO}_4)_2 \times 4 \text{H}_2\text{O}$.	2
Итого	20