

Задача 9.1 (5 баллов)

Смесь оксидов азота (IV) и углерода (IV) массой 13,4 г при нормальных условиях занимает объем 6,72 л. Сколько молекул CO₂ приходится на одну молекулу NO₂? Чему равны массовые доли оксидов в смеси? (5 баллов)

Критерии оценки

Определение общего количества смеси оксидов $n=6,72 \text{ л} / 22,4 \text{ г/моль} = 0,3 \text{ моль}$	1 балл
Определение количества каждого газа: x- количество CO ₂ ; (0,3-x) – количество NO ₂ (или наоборот) M(CO ₂)=44 г/моль, M(NO ₂) =46 г/моль $44x + 46(0,3-x)=13,4$ X=0,2 моль; количество NO ₂ : 0,3-0,2 = 0,1 моль	2 балла
$n(\text{CO}_2)/n(\text{NO}_2) = N(\text{CO}_2)/N(\text{NO}_2)=0,2/0,1=2$	1 балл
Определение массовых долей: m(CO ₂)=0,2 моль 44 г/моль =8,8 г m(NO ₂)=13,4- 8,8= 4,6 г $\omega(\text{CO}_2) = 8,8/13,4 = 0,6567$ или 65,7% $\omega(\text{NO}_2) = 1-0,657 = 0,343$ или 34,3 %	1 балл
Всего	5 баллов

Задача 9.2 (10 баллов)

Растворимость поваренной соли при 80° С равна 38 г. Из насыщенного при 80° С раствора приготовили 300 г 10 % раствора хлорида натрия. Имеющиеся во втором растворе хлорид ионы полностью осаждены раствором нитрата серебра с массовой долей 15% и плотностью 1,12 г/мл.

Определить:

1. Массовую доли хлорида натрия в насыщенном при 80°С растворе
2. Массу насыщенного раствора и массу воды, которые необходимы для приготовления 300 г раствора с массовой долей 10 %
3. Массу и объем использованного раствора нитрата серебра (10 баллов)

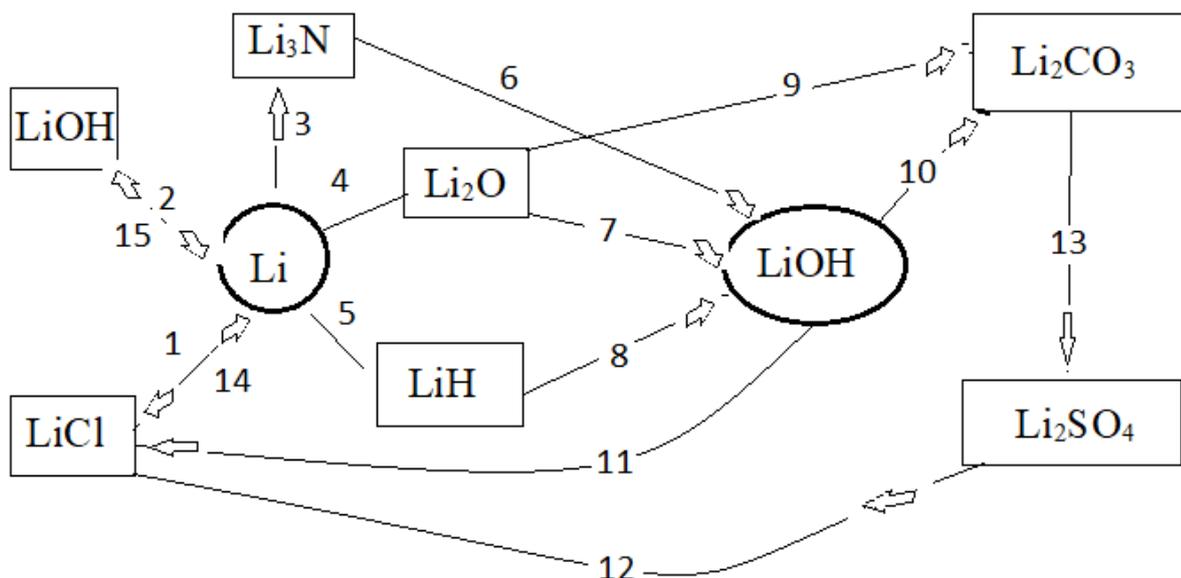
Критерии оценки

Определение массовой доли соли в первом растворе $\omega_1(\text{NaCl}) = 38/(38+100) 100\% = 27,5 \%$	2 балла
Определение массы хлорида натрия во втором растворе $m(\text{NaCl}) = \omega_2 m_{\text{р-р,2}}/100\% = 10 \cdot 300/100 = 30\text{г}$	1 балл
Определение массы первого раствора и массы воды	2 балла

$m_{p-p,1} = m(\text{NaCl}) / \omega_1 = 30 / 0,275 = 109 \text{ г}$ $m(\text{H}_2\text{O}) = 1000 - 109 = 891 \text{ г}$	
Уравнение реакции: $\text{AgNO}_3 + \text{NaCl} = \text{AgCl} + \text{NaNO}_3$	1 балл
Определение количества хлорида натрия и нитрата серебра $n(\text{NaCl}) = n(\text{AgNO}_3) = 30 / 58,5 = 0,5 \text{ моль}$	1 балл
Определение массы нитрата серебра $m(\text{AgNO}_3) = 0,5 \text{ моль} \cdot 170 \text{ г/моль} = 87 \text{ г}$	1 балл
Определение массы и объема раствора нитрата серебра $m_{p-p}(\text{AgNO}_3) = 87 / 0,15 = 581 \text{ г}$ $V = m / \rho = 581 \text{ г} / 1,12 \text{ г/мл} = 519 \text{ мл}$	2 балла
Всего	10 баллов

Задача 9.3 (15 баллов)

Осуществить превращения (15 баллов):



Критерии оценивания: каждое правильное уравнение – один балл

- $2\text{Li} + \text{Cl}_2 = 2\text{LiCl}$ или взаимодействие с соляной кислотой, расплавом соли
- $2\text{Li} + 2\text{H}_2\text{O} = 2\text{LiOH} + \text{H}_2$
- $6\text{Li} + \text{N}_2 = 2\text{Li}_3\text{N}$
- $4\text{Li} + \text{O}_2 = 2\text{Li}_2\text{O}$
- $2\text{Li} + \text{H}_2 = 2\text{LiH}$
- $\text{Li}_3\text{N} + 3\text{H}_2\text{O} = 3\text{LiOH} + \text{NH}_3$
- $\text{Li}_2\text{O} + \text{H}_2\text{O} = 2\text{LiOH}$
- $\text{LiH} + \text{H}_2\text{O} = \text{LiOH} + \text{H}_2$
- $\text{Li}_2\text{O} + \text{CO}_2 = \text{Li}_2\text{CO}_3$
- $2\text{LiOH} + \text{CO}_2 = \text{Li}_2\text{CO}_3 + \text{H}_2\text{O}$

11. $\text{LiOH} + \text{HCl} = \text{LiCl} + \text{H}_2\text{O}$
12. $\text{Li}_2\text{SO}_4 + \text{BaCl}_2 = 2\text{LiCl} + \text{BaSO}_4$
13. $\text{Li}_2\text{CO}_3 + \text{H}_2\text{SO}_4 = \text{Li}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2$
14. $2\text{LiCl} = 2\text{Li} + \text{Cl}_2$
15. $4\text{LiOH} = 4\text{Li} + \text{O}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$

Задача 9.4 (10 баллов)

Сплав цинка и магния массой 17,8 г обработали раствором гидроксида натрия, при этом выделилось 4,48 л газа (н.у.). Оставшееся твердое вещество может прореагировать с 2,24 л (н.у.) углекислого газа. Рассчитать массовую долю металлов в сплаве и на основании термохимического уравнения

$2\text{Mg}_{(\text{тв})} + \text{CO}_{2(\text{газ})} = 2\text{MgO} + \text{C}_{(\text{тв})} + 810 \text{ кДж}$ определить количество выделившегося тепла. (10 баллов)

Критерии оценивания

Написано уравнение реакции $\text{Zn} + 2\text{NaOH} + 2\text{H}_2\text{O} = \text{Na}_2[\text{Zn}(\text{OH})_4] + \text{H}_2$ $\text{Mg} + \text{NaOH}$ - не идет	2 балл
Определены количество и масса вступившего в реакцию Zn: $n(\text{H}_2) = 4,48/22,4 = 0,2$ моль; $n(\text{Zn}) = 0,2$ моль $m(\text{Al}) = 0,2 \cdot 65 = 13$ г	2 балла
Определена масса и количество магния: $m(\text{Mg}) = 17,8 - 13 = 4,8$ г; $n(\text{Mg}) = 4,8/24 = 0,2$ моль	2 балла
Определено количество реагирующего с магнием углекислого газа и указано, что реакция протекает количественно: $m(\text{CO}_2) = 2,24/22,4 = 0,1$ моль, по уравнению реакции $2\text{Mg}_{(\text{тв})} + \text{CO}_{2(\text{газ})} = 2\text{MgO} + \text{C}_{(\text{тв})} + 810 \text{ кДж}$ видно, что реакция протекает количественно, т.к. $n(\text{Mg})/n(\text{CO}_2) = 2/1 = 0,2/0,1$	1 балл
Определена массовая доля металлов в сплаве: $\omega(\text{Zn}) = 13/17,8 \cdot 100\% = 73\%$ $\omega(\text{Mg}) = 100 - 73 = 27\%$	2 балла
По термохимическому уравнению рассчитано количество тепла: $Q = 0,2 \cdot 810/2 = 81 \text{ кДж}$	2 балла
Всего	10 баллов

Задача 9.5 (10 баллов)

В четырёх пробирках находятся растворы азотной кислоты, карбоната калия, нитрата серебра и хлорида кальция. Как распознать каждый из растворов, используя только их в качестве реактивов? Составьте план определения в

виде таблицы и опишите как можно распознать эти вещества. Укажите цвета образующихся осадков и выделяющихся газов.

Напишите молекулярные и сокращенные ионные уравнения реакций.

Решение					Баллы
Уравнения протекающих реакций: $K_2CO_3 + 2HNO_3 \rightarrow 2KNO_3 + H_2O + CO_2 \uparrow$ $CO_3^{2-} + 2H^+ \rightarrow H_2O + CO_2 \uparrow$					1
$K_2CO_3 + 2AgNO_3 \rightarrow 2KNO_3 + Ag_2CO_3 \downarrow$ $2Ag^+ + CO_3^{2-} \rightarrow Ag_2CO_3 \downarrow$					1
$K_2CO_3 + CaCl_2 \rightarrow CaCO_3 \downarrow + 2KCl$ $Ca^{2+} + CO_3^{2-} \rightarrow CaCO_3 \downarrow$					1
Нитрат серебра и хлорид кальция дают по два осадка, которые можно отличить. Карбонат калия дает два осадка и газ. Азотная кислота дает газ. Их можно распознать.					1
При добавлении раствора карбоната калия к кислоте газ выделяется сразу, а при обратном порядке сливания - только после приливания достаточно большого количества кислоты, так как сначала образуется гидрокарбонат, а только затем он реагирует с кислотой с выделением углекислого газа.					2
	HNO_3	K_2CO_3	$AgNO_3$	$CaCl_2$	3
HNO_3		$CO_2 \uparrow$	нет изменений	нет изменений	
K_2CO_3	$CO_2 \uparrow$		$Ag_2CO_3 \downarrow$	$CaCO_3 \downarrow$	
$AgNO_3$	нет изменений	$Ag_2CO_3 \downarrow$		$AgCl \downarrow$	
$CaCl_2$	нет изменений	$CaCO_3 \downarrow$	$AgCl \downarrow$		
$CO_2 \uparrow$ - бесцветный газ, $AgCl \downarrow$ - белый творожистый осадок, $CaCO_3 \downarrow$ - белый осадок и $Ag_2CO_3 \downarrow$ - светло-желтый осадок.					1
Итого					10 баллов