

К насыщенному раствору сульфата меди(II) массой 320 г добавляли воду до тех пор, пока массовая доля сульфата меди(II) не составила 16%. К полученному раствору добавили 2850 г 3%-ного раствора гидроксида бария. К образовавшейся смеси добавили 730 г 13,2%-ного раствора хлороводородной кислоты. Определите массовую долю хлороводорода в конечном растворе. Растворимость сульфата меди(II) в указанных условиях составляет 25 г на 100 г воды.

В ответе запишите уравнения реакций, которые указаны в условии задачи, и приведите все необходимые вычисления (указывайте единицы измерения искомых физических величин).

Содержание верного ответа и указания по оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	Баллы
<p>Вариант ответа</p> <p>Записаны уравнения реакций:</p> <p>[1] $\text{CuSO}_4 + \text{Ba}(\text{OH})_2 = \text{BaSO}_4 + \text{Cu}(\text{OH})_2$</p> <p>[2] $\text{Cu}(\text{OH})_2 + 2\text{HCl} = \text{CuCl}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$</p> <p>[3] $\text{Ba}(\text{OH})_2 + 2\text{HCl} = \text{BaCl}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$</p> <p>Приведены необходимые вычисления:</p> <p>$\omega(\text{CuSO}_4 \text{ в насыщенном р-ре}) = 25 / 125 = 0,2$</p> <p>$m(\text{CuSO}_4 \text{ исх.})_{[1]} = 320 \cdot 0,2 = 64 \text{ г}$</p> <p>$m(\text{р-ра CuSO}_4 \text{ после добавления воды}) = 64 / 0,16 = 400 \text{ г}$</p> <p>$n(\text{CuSO}_4 \text{ исх.})_{[1]} = 64 / 160 = 0,4 \text{ моль}$</p> <p>$m(\text{Ba}(\text{OH})_2 \text{ исх.})_{[1]} = 2850 \cdot 0,03 = 85,5 \text{ г}$</p> <p>$n(\text{Ba}(\text{OH})_2 \text{ исх.})_{[1]} = 85,5 / 171 = 0,5 \text{ моль}$</p> <p>$\text{Ba}(\text{OH})_2$ в избытке по [1]</p> <p>$n(\text{BaSO}_4 \text{ полученного})_{[1]} = n(\text{CuSO}_4 \text{ исх.})_{[1]} = 0,4 \text{ моль}$</p> <p>$m(\text{BaSO}_4 \text{ полученного})_{[1]} = 0,4 \cdot 233 = 93,2 \text{ г}$</p> <p>$n(\text{Cu}(\text{OH})_2 \text{ полученного})_{[1]} = n(\text{CuSO}_4 \text{ исх.})_{[1]} = 0,4 \text{ моль}$</p> <p>$n(\text{Ba}(\text{OH})_2 \text{ прореаг.})_{[1]} = n(\text{CuSO}_4 \text{ исх.})_{[1]} = 0,4 \text{ моль}$</p> <p>$n(\text{Ba}(\text{OH})_2 \text{ ост.})_{[1]} = n(\text{Ba}(\text{OH})_2 \text{ исх.})_{[1]} - n(\text{Ba}(\text{OH})_2 \text{ прореаг.})_{[1]}$</p> <p>$n(\text{Ba}(\text{OH})_2 \text{ ост.})_{[1]} = 0,5 - 0,4 = 0,1 \text{ моль}$</p> <p>$m(\text{HCl исх.})_{[2] \text{ и } [3]} = 730 \cdot 0,132 = 96,36 \text{ г}$</p> <p>$n(\text{HCl исх.})_{[2] \text{ и } [3]} = 96,36 / 36,5 = 2,64 \text{ моль}$</p> <p>$n(\text{Cu}(\text{OH})_2 \text{ исх.})_{[2]} = n(\text{Cu}(\text{OH})_2 \text{ полученного})_{[1]} = 0,4 \text{ моль}$</p> <p>$n(\text{HCl прореаг.})_{[2]} = 2n(\text{Cu}(\text{OH})_2 \text{ исх.})_{[2]} = 0,8 \text{ моль}$</p> <p>$n(\text{Ba}(\text{OH})_2 \text{ исх.})_{[3]} = n(\text{Ba}(\text{OH})_2 \text{ ост.})_{[1]} = 0,1 \text{ моль}$</p> <p>$n(\text{HCl прореаг.})_{[3]} = 2n(\text{Ba}(\text{OH})_2 \text{ исх.})_{[3]} = 0,2 \text{ моль}$</p> <p>$n(\text{HCl прореаг.})_{[2] \text{ и } [3]} = n(\text{HCl прореаг.})_{[2]} + n(\text{HCl прореаг.})_{[3]}$</p> <p>$n(\text{HCl прореаг.})_{[2] \text{ и } [3]} = 0,8 + 0,2 = 1 \text{ моль}$</p> <p>$n(\text{HCl ост.})_{[2] \text{ и } [3]} = n(\text{HCl исх.})_{[2] \text{ и } [3]} - n(\text{HCl прореаг.})_{[2] \text{ и } [3]}$</p> <p>$n(\text{HCl ост.})_{[2] \text{ и } [3]} = 2,64 - 1 = 1,64 \text{ моль}$</p> <p>$m(\text{HCl ост.})_{[2] \text{ и } [3]} = 1,64 \cdot 36,5 = 59,86 \text{ г}$</p> <p>$m(\text{р-ра}) = 400 + 2850 - 93,2 + 730 = 3886,8 \text{ г}$</p> <p>$\omega(\text{HCl}) = 59,86 / 3886,8 = 0,0154$, или 1,54%</p>	
<p>Ответ правильный и полный, содержит следующие элементы:</p> <ul style="list-style-type: none"> • правильно записаны уравнения реакций, соответствующих условию задания; • правильно произведены вычисления, в которых используются необходимые физические величины, заданные в условии задания; • продемонстрирована логически обоснованная взаимосвязь физических величин, на основании которых проводятся расчёты; • в соответствии с условием задания определена искомая физическая величина 	4
Правильно записаны три элемента ответа	3
Правильно записаны два элемента ответа	2
Правильно записан один элемент ответа	1
Все элементы ответа записаны неверно	0

Примечание. В случае, когда в ответе содержится ошибка в вычислениях в одном из трёх элементов (втором, третьем или четвёртом), которая привела к неверному ответу, оценка за выполнение задания снижается только на 1 балл.

34

Смешали 340 г насыщенного раствора сероводорода и 200 г 16,96%-ного раствора сульфата меди(II). Выпавший осадок отделили, а к оставшемуся раствору добавили 28 г порошка железа. Найдите массовую долю сульфата железа(II) в образовавшемся растворе. Растворимость сероводорода в указанных условиях составляет 1,9824 л (в пересчёте на н.у.) на 1 л воды. В ответе запишите уравнения реакций, которые указаны в условии задачи, и приведите все необходимые вычисления (указывайте единицы измерения искомых физических величин).

Содержание верного ответа и указания по оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	Баллы
<p>Вариант ответа Записаны уравнения реакций: [1] $\text{H}_2\text{S} + \text{CuSO}_4 = \text{CuS} + \text{H}_2\text{SO}_4$ [2] $\text{CuSO}_4 + \text{Fe} = \text{FeSO}_4 + \text{Cu}$ [3] $\text{H}_2\text{SO}_4 + \text{Fe} = \text{FeSO}_4 + \text{H}_2$ Приведены необходимые вычисления: $n(\text{H}_2\text{S макс. растворяется в 1 л воды}) = 1,9824 / 22,4 = 0,0885 \text{ моль}$ $m(\text{H}_2\text{S макс. растворяется в 1 л воды}) = 0,0885 \cdot 34 = 3,009 \text{ г}$ $\omega(\text{H}_2\text{S в насыщенном р-ре}) = 3,009 / 1003,009 = 0,003$ $m(\text{H}_2\text{S исх.})_{[1]} = 340 \cdot 0,003 = 1,02 \text{ г}$ $n(\text{H}_2\text{S исх.})_{[1]} = 1,02 / 34 = 0,03 \text{ моль}$ $m(\text{CuSO}_4 \text{ исх.})_{[1]} = 200 \cdot 0,1696 = 33,92 \text{ г}$ $n(\text{CuSO}_4 \text{ исх.})_{[1]} = 33,92 / 160 = 0,212 \text{ моль}$ $\text{CuSO}_4 \text{ в избытке по [1]}$ $n(\text{CuS полученного})_{[1]} = n(\text{H}_2\text{S исх.})_{[1]} = 0,03 \text{ моль}$ $m(\text{CuS полученного})_{[1]} = 0,03 \cdot 96 = 2,88 \text{ г}$ $n(\text{H}_2\text{SO}_4 \text{ полученной})_{[1]} = n(\text{H}_2\text{S исх.})_{[1]} = 0,03 \text{ моль}$ $n(\text{CuSO}_4 \text{ прореаг.})_{[1]} = n(\text{H}_2\text{S исх.})_{[1]} = 0,03 \text{ моль}$ $n(\text{CuSO}_4 \text{ ост.})_{[1]} = n(\text{CuSO}_4 \text{ исх.})_{[1]} - n(\text{CuSO}_4 \text{ прореаг.})_{[1]}$ $n(\text{CuSO}_4 \text{ ост.})_{[1]} = 0,212 - 0,03 = 0,182 \text{ моль}$ $n(\text{Fe исх.})_{[2] \text{ и } [3]} = 28 / 56 = 0,5 \text{ моль}$ $\text{Fe в избытке по [2] и [3]}$ $n(\text{CuSO}_4 \text{ исх.})_{[2]} = n(\text{CuSO}_4 \text{ ост.})_{[1]} = 0,182 \text{ моль}$ $n(\text{Cu полученной})_{[2]} = n(\text{CuSO}_4 \text{ исх.})_{[2]} = 0,182 \text{ моль}$ $m(\text{Cu полученной})_{[2]} = 0,182 \cdot 64 = 11,648 \text{ г}$ $n(\text{FeSO}_4 \text{ полученного})_{[2]} = n(\text{CuSO}_4 \text{ исх.})_{[2]} = 0,182 \text{ моль}$ $n(\text{Fe прореаг.})_{[2]} = n(\text{CuSO}_4 \text{ исх.})_{[2]} = 0,182 \text{ моль}$ $n(\text{H}_2\text{SO}_4 \text{ исх.})_{[3]} = n(\text{H}_2\text{SO}_4 \text{ полученной})_{[1]} = 0,03 \text{ моль}$ $n(\text{FeSO}_4 \text{ полученного})_{[3]} = n(\text{H}_2\text{SO}_4 \text{ исх.})_{[3]} = 0,03 \text{ моль}$ $n(\text{H}_2 \text{ полученного})_{[3]} = n(\text{H}_2\text{SO}_4 \text{ исх.})_{[3]} = 0,03 \text{ моль}$ $m(\text{H}_2 \text{ полученного})_{[3]} = 0,03 \cdot 2 = 0,06 \text{ г}$ $n(\text{Fe прореаг.})_{[3]} = n(\text{H}_2\text{SO}_4 \text{ исх.})_{[3]} = 0,03 \text{ моль}$ $n(\text{FeSO}_4 \text{ полученного})_{[2] \text{ и } [3]} = 0,182 + 0,03 = 0,212 \text{ моль}$ $m(\text{FeSO}_4 \text{ полученного})_{[2] \text{ и } [3]} = 0,212 \cdot 152 = 32,224 \text{ г}$ $n(\text{Fe прореаг.})_{[2] \text{ и } [3]} = 0,182 + 0,03 = 0,212 \text{ моль}$ $m(\text{Fe прореаг.})_{[2] \text{ и } [3]} = 0,212 \cdot 56 = 11,872 \text{ г}$ $m(\text{р-ра}) = 340 + 200 - 2,88 + 11,872 - 11,648 - 0,06 = 537,284 \text{ г}$ $\omega(\text{FeSO}_4) = 32,224 / 537,284 = 0,06$, или 6%</p>	
<p>Ответ правильный и полный, содержит следующие элементы:</p> <ul style="list-style-type: none"> • правильно записаны уравнения реакций, соответствующих условию задания; • правильно произведены вычисления, в которых используются необходимые физические величины, заданные в условии задания; 	4

<ul style="list-style-type: none"> • продемонстрирована логически обоснованная взаимосвязь физических величин, на основании которых проводятся расчёты; • в соответствии с условием задания определена искомая физическая величина 	
Правильно записаны три элемента ответа	3
Правильно записаны два элемента ответа	2
Правильно записан один элемент ответа	1
Все элементы ответа записаны неверно	0
<i>Максимальный балл</i>	<i>4</i>

Примечание. В случае, когда в ответе содержится ошибка в вычислениях в одном из трёх элементов (втором, третьем или четвёртом), которая привела к неверному ответу, оценка за выполнение задания снижается только на 1 балл.

VK.com/alexantop