

	$\text{Me} + \text{Pb}^{2+} = \text{Me}^{2+} + \text{Pb} \quad (1)$ $M = 207 \text{ г/моль}$ $\overset{x \text{ моль}}{\text{Me}} + \overset{x \text{ моль}}{\text{Cu}^{2+}} = \overset{x \text{ моль}}{\text{Me}^{2+}} + \overset{x \text{ моль}}{\text{Cu}} \quad (2)$ $M = 64 \text{ г/моль}$	2 балла
3	<p>Рассчитаны массы металлов, выделившиеся на пластинке в первом и втором случаях:</p> $m(\text{Pb}) = 207x$; $m(\text{Cu}) = 64x$	1 балл
4	<p>Рассчитаны массы металла по уравнению (1) и (2):</p> <p>по ур (1) $m(\text{Pb}) - m(\text{Me}) = 19$, отсюда $m(\text{Me}) = (m(\text{Pb}) - 19)$ по ур (2) $m'(\text{Me}) - m(\text{Cu}) = 9,6$, отсюда $m'(\text{Me}) = (9,6 + m(\text{Cu}))$</p>	1 балл
5	<p>По условию задачи: $m(\text{Me}) = m'(\text{Me})$</p> $207x - 19 = 9,6 + 64x$ $x = 0,2$	1 балл
6	<p>Найдена масса металла:</p> $m(\text{Me}) = (m(\text{Pb}) - 19) = 207 \cdot 0,2 - 19 = 22,4 \text{ г}$, или $m'(\text{Me}) = (9,6 + m(\text{Cu})) = 9,6 + 0,2 \cdot 64 = 22,4 \text{ г}$	1 балл
7	<p>Найдено количество вещества взятого металла:</p> $n(\text{Me}) = n(\text{Cu}) = n(\text{Pb}) = 0,2 \text{ моль}$	1 балл
8	<p>Рассчитана молярная масса взятого металла и определен металл:</p> $M = m/n = 22,4/0,2 = 112 \text{ г/моль}$. Это кадмий	1 балл
ИТОГО		10 баллов

Внимание! Задачи могут быть решены разными способами. Не следует снижать оценку, если задачи решены оригинальным способом.

Задание 10.4. (максимум 20 баллов)

Углекислый газ объемом 19,675 л ($P=99 \text{ кПа}$; $t=20 \text{ }^\circ\text{C}$) пропустили через 509,2 мл насыщенного раствора карбоната натрия ($\rho=1,145 \text{ г/мл}$). Через некоторое время, когда раствор принял температуру 20°C , из него выпали кристаллы гидрокарбоната натрия. Растворимость карбоната натрия в воде при 20°C равна $25,00 \text{ г/100 г H}_2\text{O}$, а растворимость гидрокарбоната натрия в условиях опыта составляет $9,9 \text{ г/100 г H}_2\text{O}$. 1. Напишите уравнение получения гидрокарбоната натрия.

2. Вычислите массу выпавших кристаллов и массовые доли солей в конечном растворе.

Решение:

1) Определение количества вещества CO_2 :

$$n(\text{CO}_2) = \frac{pV}{RT} = \frac{99 \cdot 19,675}{8,31 \cdot 293} = 0,8 \text{ моль}$$

2) Определение массы насыщенного раствора Na_2CO_3 : $m(\text{нас. р-ра Na}_2\text{CO}_3) = 1,145 \cdot 509,2 = 583,03 \text{ г}$

3) Определение массовой доли Na_2CO_3 в насыщенном при $20 \text{ }^\circ\text{C}$ растворе:

$$\omega(\text{Na}_2\text{CO}_3)_{\text{нас. р-р}}^{20^\circ\text{C}} = \frac{25,0}{125,0} = 0,2$$

4) Определение массы Na_2CO_3 в исходном растворе:

$$m(\text{Na}_2\text{CO}_3)_{\text{исх. нас. р-р}}^{20^\circ\text{C}} = 583,03 \cdot 0,2 = 116,61 \text{ г}$$

5) Определение количества вещества Na_2CO_3 в исходном растворе:

$$n(\text{Na}_2\text{CO}_3)_{\text{исх. нас. р-р}}^{20^\circ\text{C}} = \frac{116,61}{106} = 1,1 \text{ моль}$$

6) Определение остаточного количества вещества Na_2CO_3 :



0,8 моль 0,8 моль 0,8 моль 1,6 моль Ост. – 0,3 моль Na_2CO_3 .

7) Определение масс веществ **в растворе** после реакции:

$$m(\text{CO}_2) = 44 \cdot 0,8 = 35,2 \text{ г.}$$

$$m(\text{H}_2\text{O}) = 18 \cdot 0,8 = 14,4 \text{ г.}$$

$$m(\text{NaHCO}_3) = 84 \cdot 1,6 = 134,4 \text{ г}$$

$$\omega(\text{NaHCO}_3) = \frac{44,75}{528,58} \cdot 100\% = 8,47\% \quad . \text{ (5 баллов)}$$

$$m(\text{Na}_2\text{CO}_3) = 106 \cdot 0,3 = 31,8 \text{ г}$$

$$\omega(\text{Na}_2\text{CO}_3) = \frac{31,8}{528,58} \cdot 100\% = 6,02\% \quad . \text{ (5 баллов)}$$

8) Определение массы воды в конечном растворе:

$$m(\text{H}_2\text{O})_{\text{кон. р-р}} = 585,03 - 115,61 - 14,4 = 452,02 \text{ г.}$$

9) Определение массы **выпавших кристаллов**:

9,9 г NaHCO_3 — растворяется в 100 г воды.

$m(\text{NaHCO}_3) = 44,75 \text{ г}$ — растворяется в 452,02 г воды.

$$m(\text{кристаллов } \text{NaHCO}_3) = 134,4 - 44,75 = 89,65 \text{ г. (8 баллов)}$$

Всего – 20 баллов.

Задание 10.5. (максимум 25 баллов)

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ЗАДАЧА

В пяти пробирках находятся индивидуальные вещества: нитрат бария, сульфат марганца, хлорид магния, карбонат аммония и сульфат цинка.

Пользуясь водой, растворами гидроксида натрия и серной кислоты, определите, какое вещество находится в каждой пробирке. Приведите уравнения реакций, которые при этом протекают и признаки этих реакций.

Составьте план эксперимента и заполните матрицу эксперимента.

Оборудование: штатив с пробирками, водяная баня, предметное стекло, стеклянная палочка.

Цель: _____

Запишите правила безопасной работы с кислотами, вспомните, что Вам говорили учителя, или поделитесь своим опытом (не более 4 правил)

«__» _____ 2017 год

_____ /роспись участника Олимпиады за ТБ/

Заполни матрицу эксперимента:

	1	2	3	4	5
H_2O					
NaOH (р-р)					
H_2SO_4 (р-р)					

--	--	--	--	--	--

Запишите уравнения реакций

Итог эксперимента:

№ пробирки	Химическая формула вещества
1	
2	
3	
4	
5	

Балл и роспись учителя в кабинете (от 0 до 3 баллов)

Критерии оценивания выполнения эксперимента

№ п/п	Критерии						Баллы												
1	Балл за верную последовательность действий участника при работе (ставит учитель в кабинете)						1 балл												
2	Балл за технику безопасности при выполнении эксперимента, за чистоту на рабочем месте после проведения эксперимента (ставит учитель в кабинете)						1 балл												
3	Запись цели эксперимента, формул веществ, выданных организаторами.						1 балл												
4		1	2	3	4	5	5 баллов												
	H₂O	р	р	р	р	р													
	NaOH (р-р)	↓ белый, бурет	NH ₃ ↑	↓ белый, растворяется в избытке щёлочи	–	↓ белый													
	H₂SO₄ (р-р)	–	–	–	↓ белый														
5	<table border="1" style="margin-left: 20px;"> <thead> <tr> <th>№ пробирки</th> <th>Химическая формула вещества</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>MnSO₄</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>(NH₄)₂CO₃</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>ZnSO₄</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>Ba(NO₃)₂</td> </tr> <tr> <td>5</td> <td>MgCl₂</td> </tr> </tbody> </table>						№ пробирки	Химическая формула вещества	1	MnSO ₄	2	(NH ₄) ₂ CO ₃	3	ZnSO ₄	4	Ba(NO ₃) ₂	5	MgCl ₂	5 баллов
№ пробирки	Химическая формула вещества																		
1	MnSO ₄																		
2	(NH ₄) ₂ CO ₃																		
3	ZnSO ₄																		
4	Ba(NO ₃) ₂																		
5	MgCl ₂																		

6	Уравнения реакций:	
	$\text{Ba}(\text{NO}_3)_2 + \text{H}_2\text{SO}_4 = \text{BaSO}_4\downarrow + 2\text{HNO}_3$ белый осадок	1,5 балла
	$\text{MnSO}_4 + 2\text{NaOH} = \text{Mn}(\text{OH})_2\downarrow + \text{Na}_2\text{SO}_4$ розоватый осадок	1,5 балла
	$2\text{Mn}(\text{OH})_2\downarrow + 2\text{H}_2\text{O} + \text{O}_2 = 2\text{Mn}(\text{OH})_4$ бурый осадок	1,5 балла
	$\text{MgCl}_2 + 2\text{NaOH} = \text{Mg}(\text{OH})_2\downarrow + 2\text{NaCl}$ белый осадок	1,5 балла
	$(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3 + 2\text{NaOH} = \text{Na}_2\text{CO}_3 + 2\text{NH}_3\uparrow + 2\text{H}_2\text{O}$ газ с резким запахом	1,5 балла
	$(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3 + \text{H}_2\text{SO}_4 = (\text{NH}_4)_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2\uparrow$ газ	1,5 балла
	$\text{ZnSO}_4 + 2\text{NaOH} = \text{Zn}(\text{OH})_2\downarrow + \text{Na}_2\text{SO}_4$ белый осадок	1,5 балла
	$\text{Zn}(\text{OH})_2\downarrow + 2\text{NaOH} = \text{Na}_2[\text{Zn}(\text{OH})_4]$ растворение осадка	1,5 балла
	Итого	25 баллов