

**ВСЕРОССИЙСКАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ ПО ХИМИИ**  
(муниципальный этап)

**ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ ТУР**  
возрастная группа (10 классы)

**Решения и система оценивания****Максимальная оценка – 40 баллов****Задание 1.**

Ионы, образованные разными элементами, имеют каждый по 10 электронов. В одном из ионов содержится 12 протонов, число протонов в другом ионе отличается на 3. Приведите формулу вещества, образованного этими ионами.

Максимальный балл – 5.**Критерии оценивания:**

Содержание верного ответа и указания по оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	Баллы
Определены ионы химических элементов по 2 б.	4 б
Составлена формула вещества, образованного этими ионами	1 б
<b>Итого:</b>	<b>5 б</b>

**Задание 2.**

Смесь равных количеств веществ карбоната аммония и гидрокарбоната аммония растворили в холодной воде. Масса раствора оказалась больше массы исходной смеси солей в 5 раз. Вычислите, сколько атомов водорода приходится в этом растворе на 1 атом азота.

Максимальный балл – 8.**Решение и критерии оценивания:**

Содержание верного ответа и указания по оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	Баллы
Пусть $n((\text{NH}_4)_2\text{CO}_3) = n(\text{NH}_4\text{HCO}_3) = 1$ моль	0,5 б
Тогда, $m((\text{NH}_4)_2\text{CO}_3) = M \cdot n = 96 \cdot 1 = 96$ г	0,5 б
$m(\text{NH}_4\text{HCO}_3) = M \cdot n = 79 \cdot 1 = 79$ г	0,5 б
$m(\text{смеси солей}) = 96 + 79 = 175$ г	0,5 б
$m(\text{раствора}) = 175 \cdot 5 = 875$ г	0,5 б
$m(\text{H}_2\text{O в растворе}) = 875 - 175 = 700$ г	0,5 б
Атомы азота в растворе из двух солей, атомы водорода в растворе из солей и воды.	
$n((\text{NH}_4)_2\text{CO}_3) : n(\text{H}) : n(\text{N}) = 1 : 8 : 2$	
Следовательно, $n(\text{H в } (\text{NH}_4)_2\text{CO}_3) = 8$ моль	0,5 б

$n(\text{N в } (\text{NH}_4)_2\text{CO}_3) = 2 \text{ моль}$	0,5 б
$n(\text{NH}_4\text{HCO}_3) : n(\text{H}) : n(\text{N}) = 1 : 5 : 1$	
Следовательно, $n(\text{H в } (\text{NH}_4\text{HCO}_3)) = 5 \text{ моль}$	0,5 б
$n(\text{N в } (\text{NH}_4\text{HCO}_3)) = 1 \text{ моль}$	0,5 б
$n(\text{H}_2\text{O}) = 700 / 18 = 38,89 \text{ моль}$	0,5 б
$n(\text{H}_2\text{O}) : n(\text{H}) = 1 : 2$ Следовательно, $n(\text{H в } \text{H}_2\text{O}) = 77,78 \text{ моль}$	0,5 б
$n(\text{N в смеси}) = 2 + 1 = 3 \text{ моль}$	0,5 б
$n(\text{H в смеси}) = 8 + 5 + 77,78 = 90,78 \text{ моль}$	0,5 б
$n(\text{H}) : n(\text{N}) = 90,78 : 3 = 30,26$	0,5 б
Следовательно, $N(\text{H}) : N(\text{N}) = 30,26$	0,5 б
<b>Итого:</b>	<b>8 б</b>

**Задание 3.**

В смеси алкинов число электронов в 3,25 раза больше числа атомов. Какой углеводород обязательно должен находиться в этой смеси? Ответ подтвердите расчетами.

Максимальный балл – 7.

**Решение и критерии оценивания:**

Содержание верного ответа и указания по оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	Баллы
Общая формула алкинов $\text{C}_n\text{H}_{2n-2}$	1 б
Число атомов в алкинах $n + 2n - 2 = 3n - 2$	1 б
Число электронов в алкинах $6n + 1(2n - 2) = 8n - 2$	1 б
По условию задачи $(8n - 2) / (3n - 2) = 3,25$ Решив алгебраическое уравнение, найдем $n = 2,57$	1 б
Значение $n$ (число атомов углерода в смеси алкинов) находится в диапазоне значений числа атомов углерода в алкинах, находящихся в смеси. Следовательно, у одного из алкинов значение $n < 2,57$ , а у другого алкина значение $n > 2,57$ .	3 б
Число атомов углерода 3 и больше может содержаться в различных алкинах, а число атомов углерода меньше 2,57 только в одном алкине - ацетилене	
Определен алкин, который входит в состав смеси, дано объяснение	
<b>Итого:</b>	<b>7 б</b>

**Задание 4.**

При 15°C 20%-ый раствор серной кислоты имеет плотность 1,145 г/мл. Рассчитайте молярную, моляльную концентрации раствора и мольную долю серной кислоты. (Моляльная концентрация (моляльность, молярная

весовая **концентрация**) — количество растворённого **вещества** (число моль) в 1000 г растворителя)

Максимальный балл – 6.

**Решение и критерии оценивания:**

Содержание верного ответа и указания по оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	Баллы
<b>Расчет молярной концентрации</b>	2 б
В 20%-ом растворе содержится 20 г серной кислоты в 100 г раствора.	
Для расчета молярной концентрации, необходимо рассчитать количество моль кислоты и объем раствора.	
$n(\text{H}_2\text{SO}_4) = 20 / 98 = 0,204$ моль	
$V(\text{р-ра } \text{H}_2\text{SO}_4) = 100 / 1,145 = 87,3$ мл или 0,0873 л	
$c(\text{H}_2\text{SO}_4) = 0,204 / 0,0873 = 2,34$ моль/л	
<b>Расчет моляльной концентрации</b>	2 б
Для расчета моляльной концентрации необходимо рассчитать количество моль серной кислоты и массу растворителя (воды)	
В 20%-ом растворе содержится 20 г серной кислоты в 100 г раствора.	
$n(\text{H}_2\text{SO}_4) = 20 / 98 = 0,204$ моль	
$m(\text{H}_2\text{O}) = m(\text{р-ра}) - m(\text{H}_2\text{SO}_4) = 100 - 20 = 20$ г	
Можно составить пропорцию 20 г $\text{H}_2\text{SO}_4$ содержится в 80 г $\text{H}_2\text{O}$ x г $\text{H}_2\text{SO}_4$ содержится в 1000 г $\text{H}_2\text{O}$ x = 2,55 моль / 1000 г $\text{H}_2\text{O}$	
<b>Расчет мольной доли</b>	2 б
Для расчета мольной доли необходимо рассчитать количество моль серной кислоты и количество моль растворителя (воды)	
$n(\text{H}_2\text{SO}_4) = 20 / 98 = 0,204$ моль	
$n(\text{H}_2\text{O}) = 80 / 18 = 4,4$ моль	
$\chi(\text{H}_2\text{SO}_4) = n(\text{H}_2\text{SO}_4) / (n(\text{H}_2\text{SO}_4) + n(\text{H}_2\text{O})) = 0,204 / (0,204 + 4,4) = 0,044$	
<b>Итого:</b>	<b>6 б</b>

**Задание 5.**

В пробирках находятся белые кристаллические вещества: сульфат свинца (II), хлорид алюминия, нитрат бария, карбонат калия, бромид аммония, нитрат цинка. Используя дистиллированную воду, разбавленные растворы нашатырного спирта, едкого натра, нитрата серебра и спиртовку, предложите план определения этих веществ. Напишите необходимые уравнения реакций, укажите признаки протекающих реакций.

Максимальный балл – 14.

**Решение:**

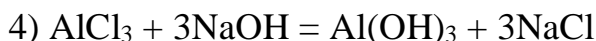
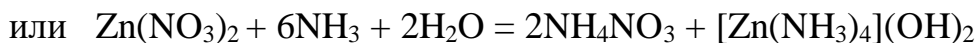
	PbSO <sub>4</sub>	AlCl <sub>3</sub>	Ba(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>	K <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>	NH <sub>4</sub> Br	Zn(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>
H <sub>2</sub> O	н	р	р	р	р	р
р-р NH <sub>3</sub>		Al(OH) <sub>3</sub> ↓	-	-	-	Zn(OH) <sub>2</sub> ↓ в избытке р-р [Zn(NH <sub>3</sub> ) <sub>4</sub> ](OH) <sub>2</sub>
NaOH		Al(OH) <sub>3</sub> ↓ в избытке р- р Na[Al(OH) <sub>4</sub> ]			NH <sub>3</sub> ↑	Zn(OH) <sub>2</sub> ↓ избытке р-р Na <sub>2</sub> [Zn(OH) <sub>4</sub> ]
AgNO <sub>3</sub>		AgCl↓ белый		Ag <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> ↓ белый	AgBr↓ св. желт	



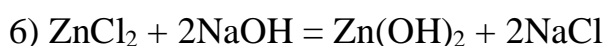
Признак реакции – образование белого осадка



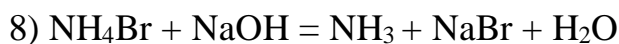
Признак реакции – образование белого осадка, который растворяется при дальнейшем приливании раствора аммиака.



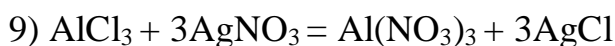
Признак реакции – образование белого осадка, который растворяется при дальнейшем приливании раствора гидроксида натрия.



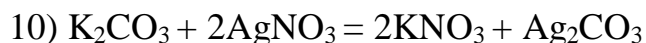
Признак реакции – образование белого осадка, который растворяется при дальнейшем приливании раствора гидроксида натрия.



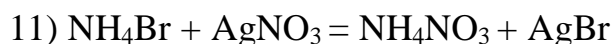
Признак реакции – выделение газа с резким специфическим запахом.



Признак реакции – образование белого творожистого осадка



Признак реакции – образование белого осадка



Признак реакции – образование светло-желтого творожистого осадка

**Критерии оценивания:**

Содержание верного ответа и указания по оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	Баллы
Составлен план определения веществ (в виде таблицы или предложено описание)	3 б
Составлены уравнения реакций (по 0,5 б)	5,5 б
Указаны признаки предложенных реакций (по 0,5 б)	5,5 б
<b>Итого:</b>	<b>14 б</b>