

Решения и система оценивания

В итоговую оценку из 6 задач засчитываются 5 решений, за которые участник набрал наибольшие баллы, то есть одна из задач с наименьшим баллом не учитывается.

Задание 8-1. «Тривиальные названия неорганических веществ»

К каким классам химических соединений относятся следующие вещества: каменная соль, едкое кали, негашеная известь, купоросное масло, питьевая сода, малахит, глинозем, ляпис, «веселящий газ», нашатырь?

Приведите формулы этих соединений.

В данном задании проверяется Ваша химическая эрудиция. Можно только напомнить, что «едкий» указывает на основание; «известь» – на присутствие иона кальция; «купорос» – на сульфат-ион (а «масло» говорит о том, что это вязкая жидкость), «сода» всегда содержит натрий, а «нашатырь» и «нашатырный спирт» – родственные, но не идентичные понятия.

Критерии оценивания:

Название вещества	Формула соединения	Класс соединения
каменная соль	NaCl	Соль (средняя)
едкое кали	KOH	Основание (щелочь)
негашеная известь	CaO	Оксид (основный)
купоросное масло	H ₂ SO ₄	Кислота
питьевая сода	NaHCO ₃	Соль (кислая)
малахит	(CuOH) ₂ CO ₃	Соль (основная)
глинозем	Al ₂ O ₃	Оксид (амфотерный)
ляпис	AgNO ₃	Соль (средняя)
«веселящий газ»	N ₂ O	Оксид (несолеобразующий)
нашатырь	NH ₄ Cl	Соль (средняя)

Предложена формула вещества – по 0,5 б за формулу	5,0 б
Определена принадлежность вещества к классу неорганических соединений по 0,5 б	5,0 б
Итого:	10 б

Задание 8-2. «Неизвестная соль»

Неизвестная соль содержит элемент X, а также водород, азот и кислород в массовом соотношении X : H : N : O = 12 : 5 : 14 : 48 соответственно. Определите формулу соли.

Критерии оценивания:

Относительные атомные массы химических элементов Ar(H) = 1; Ar(N) = 14; Ar(O) = 16	1 б
Если предположить, что в составе вещества 1 атом азота (масса 14),	1 б
то атомов кислорода в веществе – 3 (48:16 = 3)	1 б
Атомов водорода – 5 (5:1 = 5)	1 б
Масса химического элемента X = 12, это 1 атом углерода	1 б
CH ₅ NO ₃	1 б
NH ₄ HCO ₃	
Итого:	6 б

Задание 8-3. «Три сосуда»

Три сосуда одинакового объема при нормальных условиях заполнены тремя разными веществами: аммиаком, водой и сероводородом. Расположите сосуды в порядке возрастания числа молекул в них. Ответ обоснуйте.

Критерии оценивания:

$n(\text{NH}_3) = n(\text{H}_2\text{S}) \ll n(\text{H}_2\text{O})$	Сделан верный вывод	2 б
Дано объяснение: при н.у. аммиак и сероводород – газы, а вода – жидкость. Или приведены расчеты		3 б
ИТОГО:		5 б

Задание 8-4. «Приготовление раствора»

В медицинской лаборатории приготовили 200 г 10% раствора хлористого кальция. Через несколько суток, после испарения, в склянке осталось только 160 г раствора. Затем в склянку добавили 30 г сухого хлористого кальция и долили 240 г воды.

- 1) Вычислите массовую долю хлористого кальция в растворе, полученном после добавления сухой соли и воды.
- 2) Вычислите моляльность (моляльность — количество растворённого вещества (число молей) в 1000 г растворителя) раствора, полученного из 10% раствора в ходе испарения.
- 3) Вычислите молярную долю воды в исходном растворе (молярная или мольная доля — отношение количества молей данного компонента к общему количеству молей всех компонентов. Мольную долю выражают в долях единицы).

Критерии оценивания:

$m(\text{CaCl}_2) = 200 \cdot 0,1 = 20 \text{ г}$	0,5 б
$m(\text{конечн.р-ра CaCl}_2) = 160 + 30 + 240 = 430 \text{ г}$	0,5 б
$m(\text{CaCl}_2 \text{ в конечн.р-ре}) = 20 + 30 = 50 \text{ г}$	0,5 б
$\omega(\text{CaCl}_2 \text{ в конечн.р-ре}) = 50 / 430 = 0,116 \text{ или } 11,6\%$	0,5 б
Итого:	2 б
Масса раствора, полученного из 10% раствора в ходе испарения, составляет 160 г. Масса соли в этом растворе – 20 г	0,5 б
$M(\text{CaCl}_2) = 40 + 71 = 111 \text{ г/моль}$ $n(\text{CaCl}_2) = 20/111 = 0,18 \text{ моль}$	0,5 б
$m(\text{H}_2\text{O в растворе}) = 160 - 20 = 140 \text{ г}$	0,5 б
В 140 г воды растворено 0,18 моль соли в 1000 г воды – x моль соли. $x = 1000 \cdot 0,18 / 140 = 1,286 \text{ моль}$. Вычислена моляльность раствора – 1,286 моль	1,5 б
Итого:	3 б
$n(\text{CaCl}_2 \text{ в исходном растворе}) = 20/111 = 0,18 \text{ моль}$	0,5 б
$m(\text{H}_2\text{O в исходном растворе}) = 200 - 20 = 180 \text{ г}$	0,5 б
$n(\text{H}_2\text{O в исходном растворе}) = 180/18 = 10 \text{ моль}$	0,5 б
$n(\text{CaCl}_2 \text{ и H}_2\text{O в исходном растворе}) = 10 + 0,18 = 10,18 \text{ моль}$	0,5 б
Молярная доля воды в исходном растворе = $10/10,18 = 0,98$	1 б
Итого:	3 б
ИТОГО:	8 б

Задание 8-5. «Состав аниона»

Сколько электронов и протонов содержит дихромат-анион $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$?

Критерии оценивания:

Определено число протонов в дихромат-анионе $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$ $24 \cdot 2 + 8 \cdot 7 = 104$	1 б
Определено число электронов в дихромат-анионе $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$	2 б

104 + 2 = 106	
Итого:	3 б

Задание 8-6. «Пять жидкостей»

Юный Химик смешал вместе пять жидкостей: бензин, воду, ртуть, спирт, растительное масло. Поместив смесь в делительную воронку, он увидел, что смесь разделилась на три слоя. Опишите состав каждого из слоев сверху вниз. Ответ аргументируйте.

Критерии оценивания:

Верхний слой образуют нерастворимые в воде жидкости с плотность меньше, чем у воды: бензин и растительное масло	
Средний слой образует вода и растворенный в ней спирт	
Нижний слой образует тяжелая и нерастворимая в воде металлическая ртуть	
Определение места нахождения каждой жидкости в делительной воронке с соответствующей аргументацией – по 1 б	5 б
Определение места нахождения каждой жидкости в делительной воронке без пояснения – по 0,5 б	
Итого:	5 б