

Министерство образования и науки Курской области
Решения заданий для муниципального 2024/2025 учебном году

10 класс

Задание 10-1.

Кристаллическая структура галогенида рубидия имеет такой же тип, что и кристаллическая структура натрия хлорида. При этом сторона кубической элементарной ячейки составляет 0,700 нм. Каждая ячейка состоит из четырех формульных единиц. Плотность кристаллов составляет 3,207 г/см³. Определите формулу галогенида и докажите расчетами.

Решение

Содержание верного ответа и указания по оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	Баллы
1. Объем куба $V = (0,700 \cdot 10^{-7})^3 \text{ см}^3 = 0,343 \cdot 10^{-21} \text{ см}^3$.	1
2. Масса одной ячейки $m = V \cdot \rho = 0,343 \cdot 10^{-21} \cdot 3,207 = 1,1 \cdot 10^{-21} \text{ г}$	1
3. Одна ячейка образована 4 формульными единицами, следовательно масса одной молекулы $m(\text{RbX}) = 1,1 \cdot 10^{-21} / 4 = 0,275 \cdot 10^{-21} \text{ г}$	1
4. $M(\text{RbX}) = 0,275 \cdot 10^{-21} \cdot 6,02 \cdot 10^{23} = 165,5 \text{ г/моль}$	1
5. $M(\text{X}) = 165,5 - 85,5 = 80 \text{ г/моль}$. X это Br. Формула галогенида рубидия RbBr.	1
Все элементы ответа записаны неверно	0
Максимальный балл	5

Задание 10-2.

Если при горении смеси хлората калия и углерода без доступа воздуха на 1 г смеси выделяется 2,0 кДж теплоты, то процесс считается устойчивым. Энтальпия сгорания угля равна –394 кДж/моль. Энтальпия реакции: $\text{KClO}_3 = \text{KCl} + 1,5\text{O}_2$ равна –48 кДж на 1 моль KClO_3 . Рассчитайте минимальную массу (г) угля (углерода), которую нужно добавить к 50 г хлората калия для устойчивого горения смеси.

Решение

Содержание верного ответа и указания по оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	Баллы
1. Термохимическое уравнение реакции горения угля: $\text{C (тв.)} + \text{O}_2(\text{г.}) = \text{CO}_2(\text{г.}) + 394 \text{ кДж}$	1
2. При сгорании 1 моль (соответственно 12 г) углерода выделяется 394 кДж теплоты. Для достижения устойчивого горения надо взять x г угля, тогда масса пиротехнической смеси будет составлять: $m = 50 + x$	1
3. При горении x г углерода выделяется $(394 \cdot x / 12)$ кДж При разложении 50 г KClO_3 выделяется $(48 \cdot 50 / 122,5)$ кДж	2
4. При горении смеси массой $m = (50 + x)$ выделится: $((394 \cdot x / 12) + (48 \cdot 50 / 122,5)) \text{ кДж}$	1
5. По условию для устойчивого горения необходимо, чтобы на 1 г смеси выделялось не менее 2,0 кДж. Из получившегося уравнения: $[(394 \cdot x / 12) + (48 \cdot 50 / 122,5)] / (50 + x) = 2,0$ находим, что $x = 2,61 \text{ г}$	2

Ответ. К 50 г хлората калия необходимо добавить 2,61 г угля.	
Все элементы ответа записаны неверно	0
Максимальный балл	7

Задание 10-3.

К газообразному углеводороду объемом 100 мл прибавили 400 мл кислорода и подожгли. После горения объем газовой смеси стал равен 250 мл. Эту смесь пропустили через раствор щелочи, при этом объем газовой смеси уменьшился до 50 мл. Определите формулу исходного углеводорода.

Решение

Содержание верного ответа и указания по оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	Баллы
1. $C_xH_y + (x+0,25y)O_2 \rightarrow xCO_2 + 0,5yH_2O$	1
2. $250 - 50 = 200$ мл – поглотилось углекислого газа	1
3. $400 - 50 = 350$ мл – осталось непрореагировавшего кислорода	1
4. $X = 200 : 100 = 2$ – количество углерода	1
5. $350 : 100 = 3,5$ $x + 0,25y = 3,5$ $2 + 0,25y = 3,5$ $y = 6$ – количество водорода	4
6. Ответ: C_2H_6 (этан)	1
Все элементы ответа записаны неверно	0
Максимальный балл	9

Задание 10-4.

При взаимодействии простого твердого вещества А с раствором щелочи или кислоты выделяет одно и то же количество газа В, не имеющего цвета и запаха. При этом в растворах образуются соответственно вещества С и D. Вещество С образует белый осадок при взаимодействии с эквивалентным раствором щелочи, который растворяется в избытке щелочи с образованием вещества D. Определите А, В и D, если известно, что при растворении 21,6 г вещества А выделяется 26,88 л (н.у.) газа В, а вещество А имеет светло-серый цвет. Формулы веществ запишите латинскими буквами, например, так: CH_4 , C_5H_{10} , $Cu(NO_3)_2$; Cr.

Вещество	Формула
А	
В	
D	

Решение

1	Схемы процессов: $A + HCl \rightarrow B\uparrow + C$ $A + NaOH \rightarrow B\uparrow + D$ $C + NaOH \rightarrow X\downarrow$ $X + NaOH_{изб.} \rightarrow D$	
---	--	--

2	Согласно условию задачи металл обладает амфотерными свойствами. Рассмотрим алюминий: $2\text{Al} + 6\text{NaOH} = 2\text{AlCl}_3 + 3\text{H}_2\uparrow$ $2\text{Al} + 2\text{NaOH} + 6\text{H}_2\text{O} = 2\text{Na}[\text{Al}(\text{OH})_4] + 3\text{H}_2\uparrow$ $\text{AlCl}_3 + 3\text{NaOH} = \text{Al}(\text{OH})_3\downarrow + 3\text{NaCl}$ $\text{Al}(\text{OH})_3\downarrow + \text{NaOH}_{\text{изб}} = \text{Na}[\text{Al}(\text{OH})_4]$	
4	$n(\text{H}_2) = V / V_m = 26,88 / 22,4 = 1,2$ моль	
5	$n(\text{Al}) = 1,2 \cdot 2 / 3 = 0,8$ моль $M(\text{Al}) = 21,6 / 0,8 = 27$ г/моль , следовательно металл выбран верно.	
	Ответ: А - Al В - H ₂ D- Na[Al(OH) ₄]	3 3 3
	Максимальный балл	9

1. Олимпиадные задания по химии/ Сост.: Глазкова О.В., Лазарева О.П.; МО РМ, МРИО.- Саранск, 2005. – 43 с.
2. Химия: сборник олимпиадных задач. Школьный, муниципальный, региональный этапы. 9-11 классы: учебно-методическое пособие/ Под ред. В.Н. Доронькина.-Изд. 4-е.- Ростов н/Д: Легион, 2013.-280 с.
3. Школьные олимпиады по химии.- <http://www.chem.msu.ru/rus/olimp/>