

**Решения заданий Всероссийской олимпиады школьников по
химии
(муниципальный этап)
10 класс
2025-2026 учебный год**

Задача 1. Прежде чем вылить в канализацию жидкие отходы лабораторных работ, содержащие соляную кислоту, полагается их нейтрализовать щелочью (например, гидроксидом натрия) или содой (карбонатом натрия). Определите массы NaOH и Na₂CO₃, необходимые для нейтрализации отходов, содержащих 0,45 моль HCl. Какой объем газа (при н.у.) выделится при нейтрализации указанного количества отходов содой, а также при давлении 103 кПа температуре 30 °С?

№п/п	Этапы решения	Кол-во баллов
1	Написание уравнений химических реакций $\text{HCl} + \text{NaOH} = \text{NaCl} + \text{H}_2\text{O}$ $2\text{HCl} + \text{Na}_2\text{CO}_3 = 2\text{NaCl} + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2$	4
2	Расчет массы щелочи $n(\text{NaOH}) = n(\text{HCl}) = 0,45 \text{ моль};$ $m(\text{NaOH}) = n(\text{NaOH}) \times M(\text{NaOH}) = 0,45 \text{ моль} \times 40 \text{ г/моль} = 18 \text{ г}.$	3
3	Расчет массы соды $n(\text{Na}_2\text{CO}_3) = n(\text{HCl})/2 = 0,45 \text{ моль}/2 = 0,225 \text{ моль};$ $m(\text{Na}_2\text{CO}_3) = n(\text{Na}_2\text{CO}_3) \times M(\text{Na}_2\text{CO}_3) = 0,225 \text{ моль} \times 106 \text{ г/моль} = 23,85 \text{ г}.$	3
4	Расчет объема углекислого газа при нормальных условиях $n(\text{CO}_2) = n(\text{HCl})/2 = 0,45 \text{ моль}/2 = 0,225 \text{ моль};$ $V(\text{CO}_2)_0 = n(\text{CO}_2) \times V_0 = 0,225 \text{ моль} \times 22,4 \text{ л/моль} = 5,04 \text{ л}.$	4
5	Расчет объема углекислого газа при новых условиях $P_0 \times V_0/T_0 = P_1 \times V_1/T_1$ $V_1 = P_0 \times V_0 \times T_1/(P_1 \times T_0) = 101,3 \text{ кПа} \times 5,04 \text{ л} \times 303 \text{ К} / (103 \text{ кПа} \times 273 \text{ К}) = 5,5 \text{ л}.$	6
		20 баллов

Задача 2. Смесь CO и CH₄ объемом 50 см³ (н. у.) взорвана с 60 см³ (н. у.) кислорода, причем CO и CH₄ полностью сгорели, а объем конечной смеси составил 70 см³ (н. у.). Определите объемную долю CO в исходной смеси.

№п/п	Этапы решения	Кол-во баллов
1	Химизм процессов:	2

	$2\text{CO} + \text{O}_2 = 2\text{CO}_2$, $\text{CH}_4 + 2\text{O}_2 = \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$.	
2	Выражение количества CO, CH ₄ и кислорода Пусть $n(\text{CO}) = x$ моль, $n(\text{CH}_4) = y$ моль. Тогда $n_1(\text{O}_2) = 0,5x$ моль, $n_2(\text{O}_2) = 2y$ моль.	2
3	$n(\text{смеси})_{\text{исх.}} = V/V_o = 0,05 \text{ дм}^3 / 22,4 \text{ дм}^3/\text{моль} = 0,0022 \text{ моль}$.	3
4	Нахождение $n(\text{O}_2)$ $V(\text{O}_2) = V_2(\text{смеси}) - V(\text{смеси}) = 70 \text{ см}^3 - 50 \text{ см}^3 = 20 \text{ см}^3$. $V(\text{O}_2)_{\text{прореаг.}} = 60 \text{ см}^3 - 20 \text{ см}^3 = 40 \text{ см}^3$. $n(\text{O}_2) = V/V_o = 0,04 \text{ дм}^3 / 22,4 \text{ дм}^3/\text{моль} = 0,00178 \text{ моль}$.	4
5	Составление системы уравнений: $x + y = 0,0022$, $0,5x + 2y = 0,00178$;	3
6.	Решение системы уравнений $= 0,0022 - y$, $0,5(0,0022 - y) + 2y = 0,00178$; $0,0011 - 0,5y + 2y = 0,00178$; $1,5y = 0,00068$; $y = 0,00045$ (моль); $x = 0,0022 - 0,00045 = 0,00175$ (моль), $y = 0,00045$ (моль). $n(\text{CH}_4) = 0,00045$ моль, $n(\text{CO}) = 0,00175$ моль;	4
7	Нахождение объемной доли $V(\text{CO}) = n \times V_o = 0,00175 \text{ моль} \times 22,4 \text{ дм}^3/\text{моль} = 0,04 \text{ дм}^3$; $\varphi = 100 \% \times V(\text{вещества})/V(\text{раствора})$; $\varphi(\text{CO}) = 100 \% \times 0,04 \text{ дм}^3 / 0,05 \text{ дм}^3 = 80 \%$.	2
20 баллов		

Задача 3. Неизвестное органическое соединение X массой 18,4 г сожгли в избытке кислорода. Образовавшуюся смесь газов привели к комнатной температуре, при этом образовалось 14,4 мл жидкости. Оставшийся газ полностью растворился в 600 мл раствора гидроксида натрия с молярной концентрацией NaOH 1,5 моль/л, при этом образовался раствор двух солей с равными молярными концентрациями. Определите молекулярную формулу вещества X.

№п/п	Этапы решения	Кол-во баллов
1	Схема полного сгорания органического вещества: $\text{C}_x\text{H}_y\text{O}_z + \text{O}_2 \rightarrow \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$.	3
2	Образовавшаяся жидкость – это вода, тогда находим количество воды и водорода: $n(\text{H}_2\text{O}) = 14,4 \text{ г} : 18 \text{ г/моль} = 0,8 \text{ моль}$; $n(\text{H}) = 1,6 \text{ моль}$.	3

3	Образование равных количеств средней и кислой соли можно описать единым уравнением: $3\text{NaOH} + 2\text{CO}_2 \rightarrow \text{NaHCO}_3 + \text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{H}_2\text{O}$	3
4	Нахождение количества элемента углерода $n(\text{NaOH}) = 0,6 \cdot 1,5 = 0,9$ моль $n(\text{CO}_2) = 0,6$ моль; $n(\text{C}) = 0,6$ моль	3
5	Нахождение количества элемента кислорода $m(\text{O}) = 18,4 - 1,6 - 12 \cdot 0,6 = 9,6$ г $n(\text{O}) = 9,6 : 16 = 0,6$ моль	3
6.	Нахождение молекулярной формулы вещества $x : y : z = n(\text{C}) : n(\text{H}) : n(\text{O}) = 0,6 : 1,6 : 0,6 = 3 : 8 : 3$ Молекулярная формула вещества - $\text{C}_3\text{H}_8\text{O}_3$.	5
20 баллов		

Задача 4. Оксид серы (IV) объемом 4,48 л (н.у.) пропустили через 100 г раствора гидроксида лития с массой концентрацией LiOH 3,6%. Сколько моль соли образовалось в растворе? Полученный раствор прокипятили. Сколько моль соли содержится в растворе после кипячения, если испарением воды можно пренебречь?

№п/п	Этапы решения	Кол-во баллов
1	Найдем количества SO_2 : $n(\text{SO}_2) = V(\text{SO}_2)/V_0 = 4,48/22,4 = 0,2$ моль.	3
2	Найдем количества LiOH : $n(\text{LiOH}) = m(\text{LiOH})/M(\text{LiOH}) =$ $=m(p-pa) \cdot \omega(p-pa)/M(\text{LiOH}) = 100 \cdot 0,036/24 = 0,15$ моль.	3
3	Обоснование образования кислой соли: На 0,2 моль SO_2 приходится 0,15 моль LiOH . Сернистый газ в избытке, значит, может образоваться только кислая соль в количестве 0,15 моль.	5
4	Написание реакции $\text{SO}_2 + \text{LiOH} = \text{LiHSO}_3$.	3
5	Написание реакции при кипячении $2\text{LiHSO}_3 = \text{Li}_2\text{SO}_3 + \text{SO}_2 + \text{H}_2\text{O}$.	3
6.	Расчет количества соли после кипячения $n(\text{Li}_2\text{SO}_3) = 1/2 n(\text{LiHSO}_3) = 0,15/2 = 0,075$ моль.	3
20 баллов		

Задача 5. В лаборатории остались следующие твердые вещества, не растворимые в воде: Zn, CuS, S, AgCl, I₂. С помощью химических реакций с любыми реагентами необходимо получить вещества, растворимые в воде. Напишите уравнения реакций и укажите условия их протекания (по два способа для каждого вещества).

№п/п	Этапы решения	Кол-во баллов
1	$I_2 + H_2 = 2HI$ (при нагревании) и	2
	$I_2 + Ca = CaI_2$ (при нагревании)	2
2	$AgCl + 2NH_{3\text{водн. конц.}} = [Ag(NH_3)_2]Cl$ и	2
	$AgCl + 2KCN = K[Ag(CN)_2] + KCl$	2
3	$S + O_2 = SO_2$ и	2
	$S + 2Na = Na_2S$ (при нагревании)	2
4	$CuS + 8HNO_{3\text{гор. конц.}} = CuSO_4 + 8NO_2 + 4H_2O$ и	2
	$CuS + 4H_2SO_{4\text{конц. гор.}} = CuSO_4 + 4SO_2 + 4H_2O$	2
5	$Zn + H_2SO_4 = ZnSO_4 + H_2$ и	2
	$Zn + Cl_2 = ZnCl_2$	2
		20 баллов

*Если условия протекания не указаны, то за каждое уравнение реакции ставим 1 балл.