

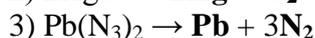
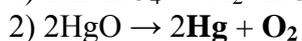
2. Решения задач

2.1. Отборочный (районный) этап. Теоретический тур

8 класс

№ 1

1 вариант

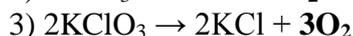
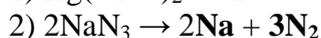
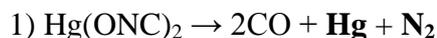


Количества образовавшихся газообразных веществ при разложении 0.1 моль исходного вещества будут составлять:

Реакция	v, моль	
1	0.05 (O ₂)	0.05
2	0.1 (Hg) + 0.05 (O ₂)	0.15
3	0.3 (N ₂)	0.3

Следовательно, давление окажется максимальным **в третьем случае** (т.к. при разложении $\text{Pb}(\text{N}_3)_2$ образуется максимальное количество газообразных веществ).

II вариант



Количества образовавшихся газообразных веществ при разложении 0.1 моль исходного вещества будут составлять:

Реакция	v, моль	
1	0.2 (CO) + 0.1 (Hg) + 0.1 (N ₂)	0.4
2	0.15 (N ₂)	0.15
3	0.15 (O ₂)	0.15

Следовательно, давление окажется максимальным **в первом случае** (т.к. при разложении $\text{Hg}(\text{ONC})_2$ образуется максимальное количество газообразных веществ).

Рекомендации к оцениванию:

1.	Уравнения реакций по 1 баллу	3 балла
2.	Выбор верного случая с обоснованием 2 балла (без обоснования 0.5 балла)	2 балла
		ИТОГО: 5 баллов

№ 2

I вариант

Брутто-формула	Степень окисления атома фосфора	Структурная формула
P_2H_4	-2	
P_4	0	
H_3PO_2	+1	
PBr_3	+3	
H_3PO_4	+5	

II вариант

Брутто-формула	Степень окисления атома азота	Структурная формула
N_2H_4	-2	
N_2	0	$N \equiv N$
NOF	+3	$F-N=O$
NO_2	+4	$O=N \cdot O$
HNO_3	+5	

Рекомендации к оцениванию:

1.	Определение степеней окисления по 0.5 балла	2.5 балла
2.	Структурная формула – 2 балла	2 балла
		ИТОГО: 5 баллов

№ 3

I вариант

Рассчитаем массу 10 литров жидкого азота: $m = 10 \cdot 0.808 = 8.08$ кг.

Азот представляет собой двухатомную молекулу N_2 , поэтому его молярная масса равна $14 \cdot 2 = 28$ г/моль. Тогда количество вещества газа: $n = 8080/28 = 288.6$ моль. При нормальных условиях такое количество вещества азота займет объём: $V = 288.6 \cdot 22.4 = 6465$ л.

Учитывая, что воздух содержит 78% азота по объему, то объём воздуха, необходимый для получения 10 литров жидкого азота равен: $V_{\text{возд}} = 6465/0.78 \approx 8300$ л. (Верным ответом считается интервал 8080-8300 л, отвечающий содержанию азота в воздухе 78-80%.)

II вариант

Рассчитаем массу 10 литров жидкого кислорода: $m = 10 \cdot 1.141 = 11.41$ кг.

Кислород представляет собой двухатомную молекулу O_2 , поэтому его молярная масса равна $16 \cdot 2 = 32$ г/моль. Тогда количество вещества газа: $n = 11410/32 = 356.6$ моль. При нормальных условиях такое количество вещества кислорода займет объём: $V = 356.6 \cdot 22.4 = 7990$ л.

Учитывая, что воздух содержит 21% кислорода по объему, то объём воздуха, необходимый для получения 10 литров жидкого кислорода равен: $V_{\text{возд}} = 7990/0.21 \approx 38000$ л. (Верным ответом считается интервал 38000-39900 л, отвечающий содержанию кислорода в воздухе 20-21%.)

Рекомендации к оцениванию:

1.	Упоминание о двухатомном строении молекулы (в том числе использование молярной массы, соответствующей молекуле X_2) – 1 балл	1 балл
2.	Масса газа в 10 литрах – 1 балл	1 балл
3.	Количество вещества газа в 10 литрах – 1 балл	1 балл
4.	Объём газа – 1 балл	1 балл
5.	Объём воздуха (если расчет вёлся в виде общей формулы, и получен правильный ответ, то выставляется полный балл за задачу) – 1 балл	1 балл
	ИТОГО:	5 баллов

№ 4

I вариант

3) Массовая доля третьего элемента $\omega(\text{Э}) = 100 - 34.3 - 45.7 = 20\%$. Пусть формула соединения $\text{X} - \text{Mg}_x\text{Э}_y\text{O}_z$, тогда:

$$x : y : z = \frac{34.3}{24} : \frac{20}{A_r(\text{Э})} : \frac{45.7}{16} = 1.429 : \frac{20}{A_r(\text{Э})} : 2.8563 = 1 : \frac{14}{A_r(\text{Э})} : 2$$

Значения $A_r(\text{Э}) = 14$ или 7 не удовлетворяют химическому смыслу. Значит, исходное соотношение требуется, как минимум, удвоить:

$$x : y : z = 2 : \frac{28}{A_r(\text{Э})} : 4$$

В этом случае $A_r(\text{Э}) = 28$, т.е. неизвестный элемент – кремний, а формула соединения $\text{X} - \text{Mg}_2\text{SiO}_4$, являющегося одним из компонентов полудрагоценного камня – хризолита.

4) В одной формульной единице Mg_2SiO_4 : $N(\frac{1}{1}p) = 12 \cdot 2 + 14 + 8 \cdot 4 = 70$.

II вариант

5) Массовая доля третьего элемента $\omega(\text{Э}) = 100 - 54.9 - 31.4 = 13.7\%$. Пусть формула соединения $\text{X} - \text{Fe}_x\text{Э}_y\text{O}_z$, тогда:

$$x : y : z = \frac{54.9}{56} : \frac{13.7}{A_r(\text{Э})} : \frac{31.4}{16} = 0.98 : \frac{13.7}{A_r(\text{Э})} : 1.963 = 1 : \frac{14}{A_r(\text{Э})} : 2$$

Значения $A_r(\text{Э}) = 14$ или 7 не удовлетворяют химическому смыслу. Значит, исходное соотношение требуется, как минимум, удвоить:

$$x : y : z = 2 : \frac{28}{A_r(\text{Э})} : 4$$

В этом случае $A_r(\text{Э}) = 28$, т.е. неизвестный элемент – кремний, а формула соединения $\text{X} - \text{Fe}_2\text{SiO}_4$, являющегося одним из компонентов полудрагоценного камня – хризолита.

6) В одной формульной единице Fe_2SiO_4 : $N(\frac{1}{1}p) = 26 \cdot 2 + 14 + 8 \cdot 4 = 98$.

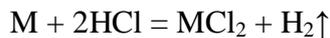
Рекомендации к оцениванию:

1.	Формула соединения $\text{X} - 3$ балла (без расчета 0 баллов)	3 балла
2.	Число протонов – 2 балла (без расчета 0.5 балла)	2 балла
	ИТОГО:	5 баллов

№ 5

I вариант

Металл взаимодействует с водным раствором соляной кислоты с образованием раствора хлорида металла и выделением газообразного водорода:



Так как в условии задачи указано, что металл полностью растворился, то кислота взята в избытке по отношению к добавленному количеству металла, и расчет можно вести по количеству вещества металла: $v(M) = N(M)/N_{Av}$; $v(Mg) = 0.15$ моль. Масса полученного раствора равна: (масса исходного раствора кислоты) + (масса добавленного металла) – (масса выделившегося газообразного водорода). В соответствии с уравнением реакции: $v(Mg) = v(MgCl_2) = v(H_2)$.

$$M(\text{полученный раствор}) = V \cdot \rho + v(Mg) \cdot [M(Mg) - M(H_2)].$$

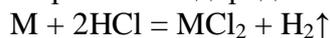
Массовая доля хлорида магния в полученном растворе:

$$\omega\%(MgCl_2) = \frac{100\% \cdot v(MgCl_2) \cdot M(MgCl_2)}{m(\text{полученный раствор})} = \frac{100\% \cdot M(MgCl_2)}{V \cdot \rho / v(Mg) + M(Mg) - M(H_2)}$$

$$\omega\%(MgCl_2) = 6.0\%$$

II вариант

Металл взаимодействует с водным раствором соляной кислоты с образованием раствора хлорида металла и выделением газообразного водорода:



Так как в условии задачи указано, что металл полностью растворился, то кислота взята в избытке по отношению к добавленному количеству металла, и расчет можно вести по количеству вещества металла: $v(M) = N(M)/N_{Av}$; $v(Zn) = 0.05$ моль. Масса полученного раствора равна массе исходного раствора кислоты + масса добавленного металла – масса выделившегося газообразного водорода. В соответствии с уравнением реакции: $v(Zn) = v(ZnCl_2) = v(H_2)$.

$$M(\text{полученный раствор}) = V \cdot \rho + v(Zn) \cdot [M(Zn) - M(H_2)]$$

Массовая доля хлорида цинка в полученном растворе:

$$\omega\%(ZnCl_2) = \frac{100\% \cdot v(ZnCl_2) \cdot M(ZnCl_2)}{m(\text{полученный раствор})} = \frac{100\% \cdot M(ZnCl_2)}{V \cdot \rho / v(Zn) + M(Zn) - M(H_2)}$$

$$\omega\%(ZnCl_2) = 5.0\%.$$

Рекомендации к оцениванию:

1.	Приведено верное уравнение химической реакции – 1 балл	1 балл
2.	Найдено количество вещества металла – 1.5 балла (или дана верная формула для расчёта количества вещества металла и подставлены верные числовые данные)	1.5 балла
3.	Правильно вычислена концентрация соли в смеси – 2.5 балла (если в расчетах забыли учесть улетучивающийся водород, то баллов за расчеты концентрации соли не давать)	2.5 балла
ИТОГО:		5 баллов