

11 – ый класс

Задание 4

Относительная плотность смеси озона и кислорода по гелию равна 8,8.

Определите минимальный объем (н.у.) такой смеси, необходимой для полного окисления смеси ацетилена, бутана и 2-метилпропана массой 100 г и относительной плотностью по водороду 26,6.

**Решение:**

Содержание верного ответа и указания по оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие смысла)		Баллы
1	<b>Найдена средняя молекулярная масса смеси углеводородов</b> $M_{cp} = 26,6 \cdot 2 = 53,2$ г/моль	1 б
2	<b>Рассчитаны молярные доли (<math>\chi</math>) углеводородов в смеси</b> $CH_3 - CH_2 - CH_2 - CH_3$ и $CH_3 - CH(CH_3) - CH_3$ и изомеры состава $C_4H_{10}$	1 б
	<b>Пусть <math>\chi(C_2H_2) = x</math> моль <math>\Rightarrow</math>, <math>\chi(C_4H_{10}) = (1 - x)</math> моль</b> $M(\text{смеси}) = n(C_2H_2) \cdot M(C_2H_2) + n(C_4H_{10}) \cdot M(C_4H_{10})$ $53,2 = 26x + 58(1 - x)$ $53,2 = 26x + 58 - 58x$ $4,8 = 32x$ $x = 0,15 \Rightarrow \chi(C_2H_2) = 0,15$ моль, $n(C_4H_{10}) = 0,85$ моль	1 б
	Таким образом, 15% смеси составляет ацетилен и 85% - алканы (бутан и 2-метилпропан)	1 б
3	<b>Найдены количества веществ <math>C_2H_2</math> и <math>C_4H_{10}</math> в 100 г смеси</b>	
	$n(C_2H_2) = \frac{m(\text{смеси})}{M(\text{смеси})} \cdot \chi(C_2H_2) = \frac{100 \text{ г} \cdot 0,15}{53,2 \text{ г/моль}} = 0,282$ моль	1 б
	$n(C_4H_{10}) = \frac{m(\text{смеси})}{M(\text{смеси})} \cdot \chi(C_4H_{10}) = \frac{100 \text{ г} \cdot 0,85}{53,2 \text{ г/моль}} = 1,598$ моль	1 б
4	<b>Написаны уравнения реакций</b>	
	$2 C_2H_2 + 5 O_2 \rightarrow 4 CO_2 + 2 H_2O$	2 б
	$2 C_4H_{10} + 13 O_2 \rightarrow 8 CO_2 + 10 H_2O$	2 б
5	<b>Рассчитан объем кислорода, необходимый для сжигания 100 г смеси углеводородов:</b>	
	$0,282$ моль $n_1 - ?$ $2C_2H_2 + 5O_2 = 4CO_2 + 2H_2O, n(O_2) = 0,705$ моль $2$ моль $5$ моль	1 б
	$1,598$ моль $n_2 - ?$ $2C_4H_{10} + 13O_2 = 8CO_2 + 10H_2O, n_2(O_2) = 10,387$ моль $2$ моль $13$ моль	1 б
	$n(O_2)_{\text{общ}} = n(O_2) + n_2(O_2) = 0,705 \text{ моль} + 10,387 \text{ моль} = 11,092$ моль	1 б
	$V(O_2) = n(O_2)_{\text{общ}} \cdot V_m = 11,092 \text{ моль} \cdot 22,4 \text{ л/моль} = 248,46$ л	1 б
6	<b>Рассчитан объем озона, необходимый для сжигания данной смеси углеводородов</b>	
	$3 O_2 = 2 O_3$	1 б

	$11,096 \text{ моль } 3O_2 \leftrightarrow 2O_3, \Rightarrow$ $n - ? \quad 2 \text{ моль}$	
	$n(O_3) = \frac{11,09 \text{ моль} \cdot 2 \text{ моль}}{3 \text{ моль}} = 7,395 \text{ моль}$ $V(O_3) = 7,395 \text{ моль} \cdot 22,4 \text{ л/моль} = 165,61 \text{ л}$	<b>16</b>
<b>7</b>	<b>Рассчитаны молярные доли кислорода и озона в смеси</b> $M(\text{смеси } O_2 + O_3) = 8,8 \cdot 4 \text{ г/моль} = 35,2 \text{ г/моль}$	<b>16</b>
	Пусть $n(O_2) = y$ моль, $\Rightarrow, n(O_3) = 1 - y$ моль $35,2 = 32y + 48(1 - y)$ $35,2 = 32y + 48 - 48y$ $12,6 = 16y$ $y = 0,8 \Rightarrow, n(O_2) = 0,8 \text{ моль}, \quad n(O_3) = 0,2 \text{ моль}$	<b>16</b>
	$\varphi(O_2) = 80\%, \quad \varphi(O_3) = 20\%$	<b>16</b>
<b>8</b>	<b>Рассчитан минимальный объём озонированного кислорода</b> $V(\text{смеси } O_2 \text{ и } O_3) = V(O_2) \cdot \varphi(O_2) + V(O_3) \cdot \varphi(O_3)$ $V(\text{смеси } O_2 \text{ и } O_3) = 248,46 \text{ л} \cdot 0,8 + 165,64 \text{ л} \cdot 0,2 = 231,9 \text{ л}$	<b>16</b>
	<b>Максимальный балл</b>	<b>20</b>