

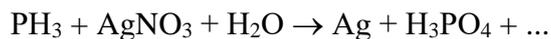
Отборочный (заочный) онлайн-этап Олимпиады школьников «Шаг в будущее»  
по общеобразовательному предмету Химия

**10, 11 классы**

**Вариант 1**

1. Смесь кислорода с озоном называют озонированным кислородом. После разложения всего озона, объем смеси увеличился на 5%. Вычислите содержание озона (в % по объему) в исходной смеси.

2. Напишите формулы всех веществ, образующихся в химической реакции. Подберите коэффициенты в схеме химической реакции. В ответе укажите сумму коэффициентов в правой части химического уравнения.



3. Имеется 15 л смеси алкена с избытком водорода (н.у.). После пропускания этой смеси над нагретым платиновым катализатором, её объем уменьшился до 9,4 л. При пропускании той же смеси через избыток бромной воды масса склянки увеличилась на 14 г. Определите состав алкена. В ответе укажите молекулярную формулу алкена.

4. Образец оксида меди (II) массой 10,0 г растворили в 150 мл раствора ( $\rho = 1,1$  г/мл) с массовой долей серной кислоты 15%. Рассчитайте массовую долю (%) сульфата меди (II) в полученном растворе.

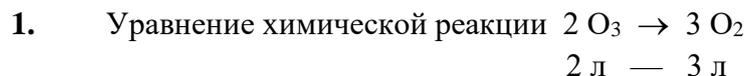
5. Смесь металлов, состоящую из 39 г цинка и 11,2 г железа нагрели с избытком серы. Полученные продукты реакции растворили в избытке раствора соляной кислоты. Выделившийся газ полностью поглотили раствором ( $\rho = 1,12$  г/см<sup>3</sup>), с массовой долей сульфата меди (II) 12%. Какой объем (мл) раствора сульфата меди был затрачен на поглощение этого газа?

6. Имеется смесь пропана и водорода, имеющая относительную плотность по водороду 7. Эту смесь пропустили над нагретым платиновым катализатором. После этого относительная плотность смеси по водороду оказалась равной 8,75. Определите количество (моль) образовавшегося пропана.

7. Смесь этана и пропана объемом 6,272 л (н.у.) сожгли в избытке кислорода. Продукты сгорания пропустили через избыток известковой воды. При этом образовалось 72 г осадка. Определите объем (л) пропана в исходной смеси (н.у.).

Отборочный (заочный) онлайн-этап Олимпиады школьников «Шаг в будущее»  
по общеобразовательному предмету Химия

**Решение варианта 1**



Предположим, что у нас есть 100 л озонированного кислорода.

По условию задания, увеличение объема после разложения всего озона в смеси  
100 л – 100 % объема

$$X \text{ л} - 105 \% \text{ объема} \Rightarrow X = \frac{100 \text{ л} \cdot 105\%}{100\%} = 105 \text{ л. Увеличение объема } \Delta V = 5 \text{ л.}$$

Увеличение объема смеси происходит при разложении озона, тогда исходя из  
уравнения реакции  $2 \text{ л O}_3 - 3 \text{ л O}_2$  или  $\Delta V = 1 \text{ л}$

по условию  $Y \text{ л O}_3 - \Delta V = 5 \text{ л}$

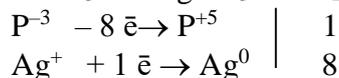
$$Y = \frac{2 \text{ л} \cdot 5 \text{ л}}{1} = 10 \text{ л.}$$

увеличение объема при распаде озона равно половине исходного объема озона.

Объёмная доля содержания озона  $\varphi$

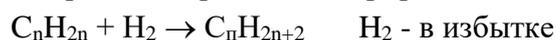
$$\varphi = \frac{V_{\text{O}_3} \cdot 100\%}{V_{\text{смеси}}} = \frac{10 \cdot 100\%}{100} = 10\%$$

**Ответ.** 10



**Ответ:** 17

3. Уравнение реакции гидрирования алкена

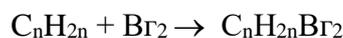


Пусть прореагировало  $X \text{ л C}_n\text{H}_{2n}$  и  $X \text{ л H}_2$  и образовалось  $X \text{ л C}_n\text{H}_{2n+2}$

$$\text{Состав смеси после реакции гидрирования } (15 - 2X) + X = 9,4 \Rightarrow X = 5,6 \text{ л,}$$

т.е. смесь содержала 5,6 л алкена  $\text{C}_n\text{H}_{2n} \Rightarrow \nu(\text{C}_n\text{H}_{2n}) = V/V_M = 5,6/22,4 = 0,25 \text{ моль.}$

Уравнение реакции бромирования алкена



$$\Delta m_{\text{склянки}} = 14 \text{ г} = m(\text{C}_n\text{H}_{2n})$$

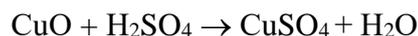
$$\text{Молярная масса алкена } M(\text{C}_n\text{H}_{2n}) = m/\nu(\text{C}_n\text{H}_{2n}) = 56 \text{ г/моль}$$

$$M_r(\text{C}_n\text{H}_{2n}) = n \cdot A_r(\text{C}) + 2n \cdot A_r(\text{H}) = n \cdot 12 + 2n \cdot 1 = 14n = 56 \Rightarrow n = 4$$

**Ответ.**  $\text{C}_4\text{H}_8$

Отборочный (заочный) онлайн-этап Олимпиады школьников «Шаг в будущее»  
по общеобразовательному предмету Химия

4. Уравнение химической реакции и определение вещества в избытке



1 моль – 1 моль

Проверка на «избыток-недостаток»

$$v(\text{CuO}) = m(\text{CuO})/M(\text{CuO}) = 10/80 = 0,125 \text{ моль}$$

$$M(\text{CuO}) = 80 \text{ г/моль}$$

$$m_{\text{р-р}}(\text{H}_2\text{SO}_4) = \rho \cdot V_{\text{р-р}}(\text{H}_2\text{SO}_4) = 1,1 \cdot 150 = 165 \text{ г}$$

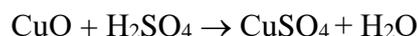
$$m(\text{H}_2\text{SO}_4) = \frac{m_{\text{р-р}}(\text{H}_2\text{SO}_4) \cdot w}{100\%} = \frac{165 \cdot 15}{100} = 24,75 \text{ г}$$

$$v(\text{H}_2\text{SO}_4) = m(\text{H}_2\text{SO}_4)/M(\text{H}_2\text{SO}_4) = 24,75/98 \approx 0,253 \text{ моль}$$

$$M(\text{H}_2\text{SO}_4) = 98 \text{ г/моль}$$

$v(\text{H}_2\text{SO}_4) = 0,253 \text{ моль} > v(\text{CuO}) = 0,125 \text{ моль} \Rightarrow$  серная кислота в избытке, поэтому расчет делается по оксиду меди.

Расчет массы продукта реакции



1 моль ——— 1 моль

$$v(\text{CuO}) = v(\text{CuSO}_4) = 0,125 \text{ моль}$$

$$m(\text{CuSO}_4) = v(\text{CuSO}_4) \cdot M(\text{CuSO}_4) = 0,125 \cdot 160 = 20 \text{ г}$$

$$M(\text{CuSO}_4) = 160 \text{ г/моль}$$

Расчет массовой доли продукта реакции

$$m_{\text{конечный р-р}} = m_{\text{р-р}}(\text{H}_2\text{SO}_4) + m(\text{CuO}) = 165 + 10 = 175 \text{ г}$$

$$w(\text{CuSO}_4) = \frac{m(\text{CuSO}_4)}{m_{\text{конечный р-р}}} \cdot 100\% = \frac{20}{175} \cdot 100 \approx 11,43 \%$$

**Ответ.** 11,43

5.

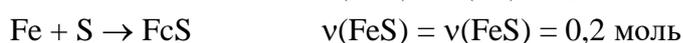
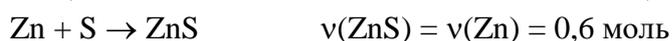
Уравнение реакции металлов с серой и расчет количества образовавшихся веществ  $v = \frac{m}{M}$

$$v(\text{Zn}) = 39/65 = 0,6 \text{ моль}$$

$$M(\text{Zn}) = 65 \text{ г/моль}$$

$$v(\text{Fe}) = 11,2/56 = 0,2 \text{ моль}$$

$$M(\text{Fe}) = 56 \text{ г/моль}$$



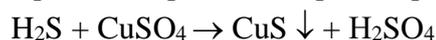
Уравнение реакции сульфидов с соляной кислотой и расчет количества образовавшихся веществ



Общее количество сероводорода по двум реакциям

$$v(\text{H}_2\text{S}) = v_1(\text{H}_2\text{S}) + v_2(\text{H}_2\text{S}) = 0,6 + 0,2 = 0,8 \text{ моль}$$

Уравнение реакции сероводорода с сульфатом меди и расчет массы образовавшегося осадка



$$v(\text{H}_2\text{S}) = v(\text{CuSO}_4) = 0,8 \text{ моль}$$

$$m(\text{CuSO}_4) = 160 \cdot 0,8 = 128 \text{ г}$$

$$M(\text{CuSO}_4) = 160 \text{ г/моль}$$

Расчет массы и объема раствора сульфата меди

$$m_{\text{р-р}}(\text{CuSO}_4) = \frac{m(\text{CuSO}_4)}{w(\text{CuSO}_4)} \cdot 100\% = \frac{128}{12} \cdot 100 \approx 1066,67 \text{ г}$$

$$V_{\text{р-р}}(\text{CuSO}_4) = \frac{m_{\text{р-р}}(\text{CuSO}_4)}{\rho} = \frac{1066,67}{1,12} = 952,38 \text{ мл}$$

**Ответ.** 952,38

Отборочный (заочный) онлайн-этап Олимпиады школьников «Шаг в будущее»  
по общеобразовательному предмету Химия

6. Сначала следует определить состав исходной смеси.

$$v(\text{смеси}) = v(\text{C}_3\text{H}_6) + v(\text{H}_2)$$

$$M(\text{C}_3\text{H}_6) = 42 \text{ г/моль}$$

Пусть 1 моль смеси содержит  $X$  моль пропена  $\text{C}_3\text{H}_6$  и  $(1-X)$  моль  $\text{H}_2$ .

$$M(\text{H}_2) = 2 \text{ г/моль}$$

$$\text{Тогда } D(\text{H}_2) = \frac{v(\text{C}_3\text{H}_6) \cdot M(\text{C}_3\text{H}_6) + v(\text{H}_2) \cdot M(\text{H}_2)}{M(\text{H}_2)} = 21 \cdot x + 1 \cdot (1-x) = 7$$

$$x = 0,3; \quad 1-x = 0,7;$$

Исходная смесь имела состав  $v(\text{C}_3\text{H}_6) = 0,3$  моль;  $v(\text{H}_2) = 0,7$  моль;

Пусть  $A$  моль  $\text{C}_3\text{H}_6$  вступило в реакцию, тогда состав конечной смеси:

$$v'(\text{C}_3\text{H}_6) = 0,3 - A \text{ моль}; \quad v'(\text{H}_2) = 0,7 - A \text{ моль}; \quad v'(\text{C}_3\text{H}_8) = A \text{ моль};$$

$$M(\text{C}_3\text{H}_8) = 44 \text{ г/моль}$$

Вычислим общее число молей в конечной смеси газов

$$v'(\text{смеси}) = 0,3 - A + 0,7 - A + A = 1 - A$$

Тогда плотность конечной смеси будет

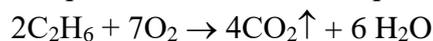
$$D'(\text{H}_2) = \frac{v(\text{C}_3\text{H}_6) \cdot M(\text{C}_3\text{H}_6) + v(\text{H}_2) \cdot M(\text{H}_2) + v(\text{C}_3\text{H}_8) \cdot M(\text{C}_3\text{H}_8)}{v(\text{смеси}) \cdot M(\text{H}_2)} = \frac{(0,3 - A) \cdot 42 + (0,7 - A) \cdot 2 + A \cdot 44}{(1 - A) \cdot 2} = \frac{6,3 - 21A + 0,7 - A + 22A}{(1 - A)} =$$

$$8,75$$

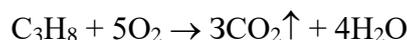
$$8,75 = \frac{7}{(1-A)} \Rightarrow 1-A = 0,8; \quad A = 0,2 \Rightarrow v'(\text{C}_3\text{H}_8) = 0,2 \text{ моль}$$

**Ответ.** 0,2

7. Уравнения химических реакций горения этана и пропана:



$$2 \text{ моль} \quad \text{---} \quad 4 \text{ моль}$$



$$1 \text{ моль} \quad \text{---} \quad 3 \text{ моль}$$

Пусть  $X$  моль  $\text{CO}_2$  выделилось при горении этана  $\text{C}_2\text{H}_6$ ,

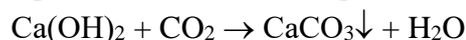
$Y$  моль  $\text{CO}_2$  — при горении пропана  $\text{C}_3\text{H}_8$ .

$$\text{Тогда } v(\text{C}_2\text{H}_6) = X:2 = 0,5 \cdot X, \quad v(\text{C}_3\text{H}_8) = Y:3 = Y/3.$$

Общий объем исходной смеси выражается уравнением

$$0,5 \cdot X \cdot 22,4 + Y/3 \cdot 22,4 = 6,272$$

Уравнение химической реакции взаимодействия оксида углерода (IV) с известковой водой



$$1 \text{ моль} - 1 \text{ моль} \Rightarrow v(\text{CO}_2) = v(\text{CaCO}_3)$$

$$v(\text{CaCO}_3) = 72/100 = 0,72 \text{ моль};$$

$$M(\text{CaCO}_3) = 100 \text{ г/моль}$$

Тогда имеем  $X + Y = 0,72$

Составляем систему уравнений:

$$\begin{cases} 0,5X \cdot 22,4 + Y/3 \cdot 22,4 = 6,272 \\ X + Y = 0,72 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} 0,5 \cdot (0,72 - Y) \cdot 22,4 + Y/3 \cdot 22,4 = 6,272 \\ X = 0,72 - Y \end{cases}$$

$$8,064 - 11,2 Y + (\approx 7,47 Y) = 6,272$$

$$3,73 Y = 1,792$$

$$Y \approx 0,48 \text{ моль}; \quad X = 0,24 \text{ моль} - \text{количество образовавшегося } \text{CO}_2$$

$$\text{Тогда } v(\text{C}_3\text{H}_8) = Y/3 = 0,16 \text{ моль} \Rightarrow V(\text{C}_3\text{H}_8) = 0,16 \cdot 22,4 = 3,584 \text{ л}$$

**Ответ.** 3,584

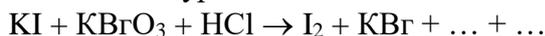
Отборочный (заочный) онлайн-этап Олимпиады школьников «Шаг в будущее»  
по общеобразовательному предмету Химия

**10, 11 классы**

**Вариант 2**

1. Смесь кислорода с озоном называют озонированным кислородом. После разложения всего озона, объем смеси увеличился на 4%. Вычислите содержание озона (в % по объему) в исходной смеси.

2. Напишите формулы всех веществ, образующихся в химической реакции. Подберите коэффициенты в схеме химической реакции. В ответе укажите сумму коэффициентов в правой части химического уравнения.



3. Имеется 17 л смеси алкена с избытком водорода (н.у.). После пропускания этой смеси над нагретым платиновым катализатором её объем смеси уменьшился до 12,3 л. При пропускании той же смеси через избыток бромной воды масса склянки увеличилась на 5,88 г. Определите состав алкена. В ответе укажите молекулярную формулу алкена.

4. Образец оксида цинка массой 12,1 г растворили в 110 мл раствора ( $\rho = 1,05$  г/мл) соляной кислоты с массовой долей хлороводорода 10%. Рассчитайте массовую долю (%) хлорида цинка в полученном растворе.

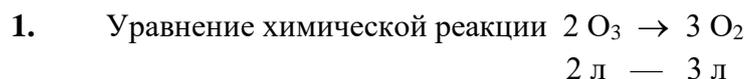
5. Смесь металлов, состоящую из 26 г цинка и 33,6 г железа нагрели с избытком серы. Полученные продукты реакции растворили в избытке раствора соляной кислоты. Выделившийся газ полностью поглотили раствором ( $\rho = 1,15$  г/см<sup>3</sup>), с массовой долей сульфата меди (II) 16%. Какой объем (мл) раствора сульфата меди был затрачен на поглощение этого газа?

6. Имеется смесь пропана с водородом, имеющая относительную плотность по водороду 11. Эту смесь пропустили над нагретым платиновым катализатором. После этого относительная плотность смеси по водороду оказалась равной 13,8. Определите количество (моль) образовавшегося пропана.

7. Смесь этана и пропана объемом 8,96 л (н.у.) сожгли в избытке кислорода. Продукты сгорания пропустили через избыток известковой воды. При этом образовалось 105 г осадка. Определите объем (л) этана в исходной смеси (н.у.).

Отборочный (заочный) онлайн-этап Олимпиады школьников «Шаг в будущее»  
по общеобразовательному предмету Химия

**Решение варианта 2**



Предположим, что у нас есть 100 л озонированного кислорода.

По условию задания, увеличение объема после разложения всего озона в смеси 100 л – 100 % объема

$$X \text{ л} - 104 \% \text{ объема} \Rightarrow X = \frac{100 \text{ л} \cdot 104\%}{100\%} = 104 \text{ л. Увеличение объема } \Delta V = 4 \text{ л.}$$

Увеличение объема смеси происходит при разложении озона, тогда исходя из уравнения реакции  $2 \text{ л O}_3 - 3 \text{ л O}_2$  или  $\Delta V = 1 \text{ л}$

по условию  $Y \text{ л O}_3 \quad \text{---} \quad \Delta V = 4 \text{ л}$

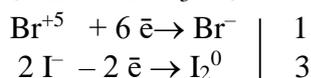
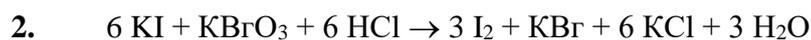
$$Y = \frac{2 \text{ л} \cdot 4 \text{ л}}{1} = 8 \text{ л.}$$

увеличение объема при распаде озона равно половине исходного объема озона.

Объёмная доля содержания озона  $\varphi$

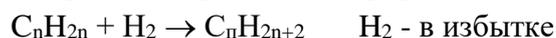
$$\varphi = \frac{V_{\text{O}_3} \cdot 100\%}{V_{\text{смеси}}} = \frac{8 \cdot 100\%}{100} = 8\%$$

**Ответ. 8**



**Ответ: 13**

3. Уравнение реакции гидрирования алкена

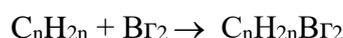


Пусть прореагировало  $X \text{ л C}_n\text{H}_{2n}$  и  $X \text{ л H}_2$  и образовалось  $X \text{ л C}_n\text{H}_{2n+2}$

Состав смеси после реакции гидрирования  $(17 - 2X) + X = 12,3 \Rightarrow X = 4,7 \text{ л}$

Т.е. смесь содержала 4,7 л алкена  $\text{C}_n\text{H}_{2n} \Rightarrow \nu(\text{C}_n\text{H}_{2n}) = V/V_M = 4,7/22,4 \approx 0,21 \text{ моль.}$

Уравнение реакции бромирования алкена



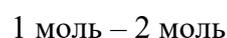
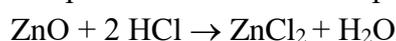
$$\Delta m_{\text{склянки}} = 5,88 \text{ г} = m(\text{C}_n\text{H}_{2n})$$

$$\text{Молярная масса алкена } M(\text{C}_n\text{H}_{2n}) = m/\nu(\text{C}_n\text{H}_{2n}) = 28 \text{ г/моль}$$

$$M_r(\text{C}_n\text{H}_{2n}) = n \cdot A_r(\text{C}) + 2n \cdot A_r(\text{H}) = n \cdot 12 + 2n \cdot 1 = 14n = 28 \Rightarrow n = 2$$

**Ответ. C<sub>2</sub>H<sub>4</sub>**

4. Уравнение химической реакции и определение вещества в избытке



Проверка на «избыток-недостаток»

$$\nu(\text{ZnO}) = m(\text{ZnO})/M(\text{ZnO}) = 12,1/81 \approx 0,15 \text{ моль}$$

$$M(\text{ZnO}) = 81 \text{ г/моль}$$

$$m_{\text{p-p}}(\text{HCl}) = \rho \cdot V_{\text{p-p}}(\text{HCl}) = 1,05 \cdot 110 = 115,5 \text{ г}$$

$$m(\text{HCl}) = \frac{m_{\text{p-p}}(\text{HCl}) \cdot w}{100\%} = \frac{115,5 \cdot 10}{100} = 11,55 \text{ г}$$

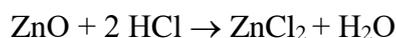
Отборочный (заочный) онлайн-этап Олимпиады школьников «Шаг в будущее»  
по общеобразовательному предмету Химия

$$v(\text{HCl}) = m(\text{HCl})/M(\text{HCl}) = 11,55 / 36,5 \approx 0,32 \text{ моль}$$

$$M(\text{HCl}) = 36,5 \text{ г/моль}$$

$v(\text{HCl}) = 0,32 \text{ моль} > 2 \cdot v(\text{ZnO}) = 0,3 \text{ моль} \Rightarrow$  соляная кислота в избытке, поэтому расчет делается по оксиду цинка.

Расчет массы продукта реакции



$$1 \text{ моль} \quad \text{---} \quad 1 \text{ моль}$$

$$v(\text{ZnO}) = v(\text{ZnCl}_2) = 0,15 \text{ моль}$$

$$m(\text{ZnCl}_2) = v(\text{ZnCl}_2) \cdot M(\text{ZnCl}_2) = 0,15 \cdot 136 = 20,4 \text{ г}$$

$$M(\text{ZnCl}_2) = 136 \text{ г/моль}$$

Расчет массовой доли продукта реакции

$$m_{\text{конечный р-р}} = m_{\text{р-р}}(\text{HCl}) + m(\text{ZnO}) = 115,5 + 12,1 = 127,6 \text{ г}$$

$$w(\text{ZnCl}_2) = \frac{m(\text{ZnCl}_2)}{m_{\text{конечный р-р}}} \cdot 100\% = \frac{20,4}{127,6} \cdot 100 \approx 16 \%$$

**Ответ.** 16

5.

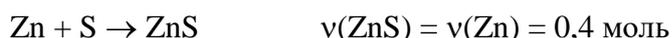
Уравнение реакции металлов с серой и расчет количества образовавшихся веществ  $v = \frac{m}{M}$

$$v(\text{Zn}) = 26/65 = 0,4 \text{ моль}$$

$$M(\text{Zn}) = 65 \text{ г/моль}$$

$$v(\text{Fe}) = 33,6/56 = 0,6 \text{ моль}$$

$$M(\text{Fe}) = 56 \text{ г/моль}$$



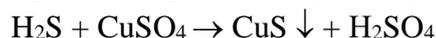
Уравнение реакции сульфидов с соляной кислотой и расчет количества образовавшихся веществ



Общее количество сероводорода по двум реакциям

$$v(\text{H}_2\text{S}) = v_1(\text{H}_2\text{S}) + v_2(\text{H}_2\text{S}) = 0,4 + 0,6 = 1 \text{ моль}$$

Уравнение реакции сероводорода с сульфатом меди и расчет массы образовавшегося осадка



$$v(\text{H}_2\text{S}) = v(\text{CuSO}_4) = 1 \text{ моль}$$

$$m(\text{CuSO}_4) = 160 \cdot 1 = 160 \text{ г}$$

$$M(\text{CuSO}_4) = 160 \text{ г/моль}$$

Расчет массы и объема раствора сульфата меди

$$m_{\text{р-р}}(\text{CuSO}_4) = \frac{m(\text{CuSO}_4)}{w(\text{CuSO}_4)} \cdot 100\% = \frac{160}{16} \cdot 100 = 1000 \text{ г}$$

$$V_{\text{р-р}}(\text{CuSO}_4) = \frac{m_{\text{р-р}}(\text{CuSO}_4)}{\rho} = \frac{1000}{1,16} = 862,07 \text{ мл}$$

**Ответ.** 862,07

6. Сначала следует определить состав исходной смеси.

$$v(\text{смеси}) = v(\text{C}_3\text{H}_6) + v(\text{H}_2)$$

$$M(\text{C}_3\text{H}_6) = 42 \text{ г/моль}$$

Пусть 1 моль смеси содержит X моль пропена C<sub>3</sub>H<sub>6</sub> и (1-X) моль H<sub>2</sub>.

$$M(\text{H}_2) = 2 \text{ г/моль}$$

$$\text{Тогда } D(\text{H}_2) = \frac{v(\text{C}_3\text{H}_6) \cdot M(\text{C}_3\text{H}_6) + v(\text{H}_2) \cdot M(\text{H}_2)}{M(\text{H}_2)} = 21 \cdot x + 1 \cdot (1-x) = 11$$

$$x = 0,5; \quad 1-x = 0,5;$$

Исходная смесь имела состав  $v(\text{C}_3\text{H}_6) = 0,5 \text{ моль}; \quad v(\text{H}_2) = 0,5 \text{ моль};$

Пусть A моль C<sub>3</sub>H<sub>6</sub> вступило в реакцию, тогда состав конечной смеси:

$$v'(\text{C}_3\text{H}_6) = 0,5 - A \text{ моль}; \quad v'(\text{H}_2) = 0,5 - A \text{ моль}; \quad v'(\text{C}_3\text{H}_8) = A \text{ моль};$$

$$M(\text{C}_3\text{H}_8) = 44 \text{ г/моль}$$

Вычислим общее число молей в конечной смеси газов

Отборочный (заочный) онлайн-этап Олимпиады школьников «Шаг в будущее»  
по общеобразовательному предмету Химия

$$v'(\text{смеси}) = 0,5 - A + 0,5 - A + A = 1 - A$$

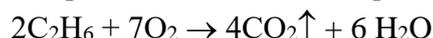
Тогда плотность конечной смеси будет

$$D'(\text{H}_2) = \frac{v'(\text{C}_3\text{H}_6) \cdot M(\text{C}_3\text{H}_6) + v'(\text{H}_2) \cdot M(\text{H}_2) + v'(\text{C}_3\text{H}_8) \cdot M(\text{C}_3\text{H}_8)}{v'(\text{смеси}) \cdot M(\text{H}_2)} = \frac{(0,5 - A) \cdot 42 + (0,5 - A) \cdot 2 + A \cdot 44}{(1 - A) \cdot 2} =$$
$$= \frac{10,5 - 21A + 0,5 - A + 22A}{(1 - A)} = 13,8$$

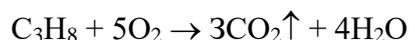
$$13,8 = \frac{11}{(1 - A)} \Rightarrow 1 - A \approx 0,8; A = 0,2 \Rightarrow v'(\text{C}_3\text{H}_8) = 0,2 \text{ моль}$$

**Ответ.** 0,2

7. Уравнения химических реакций горения этана и пропана:



2 моль ——— 4 моль



1 моль ——— 3 моль

Пусть X моль CO<sub>2</sub> выделилось при горении этана C<sub>2</sub>H<sub>6</sub>,

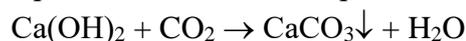
Y моль CO<sub>2</sub> ——— при горении пропана C<sub>3</sub>H<sub>8</sub>.

$$\text{Тогда } v(\text{C}_2\text{H}_6) = X:2 = 0,5 \cdot X, \quad v(\text{C}_3\text{H}_8) = Y:3 = Y/3.$$

Общий объем исходной смеси выражается уравнением

$$0,5 \cdot X \cdot 22,4 + Y/3 \cdot 22,4 = 8,96$$

Уравнение химической реакции взаимодействия оксида углерода (IV) с известковой водой



$$1 \text{ моль} - 1 \text{ моль} \Rightarrow v(\text{CO}_2) = v(\text{CaCO}_3)$$

$$v(\text{CaCO}_3) = 105/100 = 1,05 \text{ моль};$$

$$M(\text{CaCO}_3) = 100 \text{ г/моль}$$

Тогда имеем X + Y = 1,05

Составляем систему уравнений:

$$\begin{cases} 0,5 \cdot X \cdot 22,4 + Y/3 \cdot 22,4 = 8,96 \\ X + Y = 1,05 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} 0,5 \cdot (1,05 - Y) \cdot 22,4 + Y/3 \cdot 22,4 = 8,96 \\ X = 1,05 - Y \end{cases}$$

$$11,76 - 11,2 Y + (\approx 7,47 Y) = 8,96$$

$$3,73 Y = 2,8$$

$$Y \approx 0,75 \text{ моль}; X = 0,3 \text{ моль} - \text{количество образовавшегося CO}_2$$

$$\text{Тогда } v(\text{C}_2\text{H}_6) = X/2 = 0,15 \text{ моль} \Rightarrow V(\text{C}_2\text{H}_6) = 0,15 \cdot 22,4 = 3,36 \text{ л}$$

**Ответ.** 3,36

Отборочный (заочный) онлайн-этап Олимпиады школьников «Шаг в будущее»  
по общеобразовательному предмету Химия

**Критерии оценивания заданий:**

Максимальная сумма баллов за 7 заданий варианта составляет 100 баллов.

Распределение баллов по заданиям следующее:

Номер задания	10 класс	11 класс
1	10	10
2	10	10
3	10	10
4	15	15
5	15	15
6	20	20
7	20	20

За каждое задание выставляется либо максимальный балл в случае правильного ответа, либо 0, если ответ отсутствует или неверный.