

LXXV Московская олимпиада школьников по химии

Отборочный этап

9 класс

Каждое задание – 10 баллов

Всего за 10 заданий – 100 баллов

9-1-1

Смесь водорода и аммиака общим объёмом 6,72 л (н.у.) содержит $1,204 \cdot 10^{23}$ атомов азота. Определите, какую долю (в процентах) от общего числа атомов составляют атомы водорода. В ответ запишите число, округлив его до целых. Символ «%» в ответе указывать не надо.

Решение:

$$n(\text{смесь}) = 6,72 \text{ л} : 22,4 \text{ л/моль} = 0,3 \text{ моль}$$

$$n(\text{N}) = 1,204 \cdot 10^{23} : (6,02 \cdot 10^{23} \text{ моль}^{-1}) = 0,2 \text{ моль} = n(\text{NH}_3)$$

$$n(\text{H}_2) = n(\text{смесь}) - n(\text{NH}_3) = 0,3 \text{ моль} - 0,2 \text{ моль} = 0,1 \text{ моль}$$

$$n(\text{H}) = 2 \cdot n(\text{H}_2) + 3 \cdot n(\text{NH}_3) = 2 \cdot 0,1 + 3 \cdot 0,2 = 0,8 \text{ моль}$$

$$n(\text{атомов}) = n(\text{H}) + n(\text{N}) = 0,8 \text{ моль} + 0,2 \text{ моль} = 1 \text{ моль}$$

$$\text{Доля атомов водорода} = n(\text{H}) : n(\text{атомов}) = 0,8 \text{ моль} : 1 \text{ моль} = 0,8 (80\%)$$

Ответ: 80

9-1-2

Смесь кислорода и диоксида серы общим объёмом 10,08 л (н.у.) содержит $0,602 \cdot 10^{23}$ атомов серы. Определите, какую долю (в процентах) от общего числа атомов составляют атомы кислорода. В ответ запишите число, округлив его до целых. Символ «%» в ответе указывать не надо.

Решение:

$$n(\text{смесь}) = 10,08 \text{ л} : 22,4 \text{ л/моль} = 0,45 \text{ моль}$$

$$n(\text{S}) = 0,602 \cdot 10^{23} : (6,02 \cdot 10^{23} \text{ моль}^{-1}) = 0,1 \text{ моль} = n(\text{SO}_2)$$

$$n(\text{O}_2) = n(\text{смесь}) - n(\text{SO}_2) = 0,45 \text{ моль} - 0,1 \text{ моль} = 0,35 \text{ моль}$$

$$n(\text{O}) = 2 \cdot n(\text{O}_2) + 2 \cdot n(\text{SO}_2) = 2 \cdot 0,35 + 2 \cdot 0,1 = 0,9 \text{ моль}$$

$$n(\text{атомов}) = n(\text{O}) + n(\text{S}) = 0,9 \text{ моль} + 0,1 \text{ моль} = 1 \text{ моль}$$

$$\text{Доля атомов кислорода} = n(\text{O}) : n(\text{атомов}) = 0,9 \text{ моль} : 1 \text{ моль} = 0,9 (90\%)$$

Ответ: 90

9-1-3

Смесь диоксида азота и азота общим объёмом 7,84 л (н.у.) содержит $3,612 \cdot 10^{23}$ атомов кислорода. Определите, какую долю (в процентах) от общего числа атомов составляют атомы азота. В ответ запишите число, округлив его до целых. Символ «%» в ответе указывать не надо.

Решение:

$$n(\text{смесь}) = 7,84 \text{ л} : 22,4 \text{ л/моль} = 0,35 \text{ моль}$$

$$n(\text{O}) = 3,612 \cdot 10^{23} : (6,02 \cdot 10^{23} \text{ моль}^{-1}) = 0,6 \text{ моль} \Rightarrow n(\text{NO}_2) = 0,5 \cdot n(\text{O}) = 0,3 \text{ моль}$$

$$n(\text{N}_2) = n(\text{смесь}) - n(\text{NO}_2) = 0,35 \text{ моль} - 0,3 \text{ моль} = 0,05 \text{ моль}$$

$$n(\text{N}) = 2 \cdot n(\text{N}_2) + n(\text{NO}_2) = 2 \cdot 0,05 + 0,3 = 0,4 \text{ моль}$$

$$n(\text{атомов}) = n(\text{O}) + n(\text{N}) = 0,6 \text{ моль} + 0,4 \text{ моль} = 1 \text{ моль}$$

Доля атомов азота = $n(\text{N}) : n(\text{атомов}) = 0,4 \text{ моль} : 1 \text{ моль} = 0,4 (40\%)$

Ответ: 40

9-2-1

Определите минимальный объём (в мл) 20%-ного раствора гидроксида натрия ($\rho = 1,05 \text{ г/мл}$), который может полностью поглотить 2,24 л (н.у.) углекислого газа. В ответ запишите число, округлив его до целых.

Решение:



$$v(\text{CO}_2) = \frac{2,24 \text{ л}}{22,4 \text{ л/моль}} = 0,1 \text{ моль};$$

$$v(\text{NaOH}) = 0,1 \text{ моль} \Rightarrow V(\text{р-р NaOH}) = \frac{0,1 \text{ моль} \times 40 \text{ г/моль}}{0,2 \times 1,05 \text{ г/мл}} = 19 \text{ мл}$$

Ответ: 19

9-2-2

Определите минимальный объём (в мл) 20%-ного раствора гидроксида калия ($\rho = 1,07 \text{ г/мл}$), который может полностью поглотить 4,48 л (н.у.) сернистого газа. В ответ запишите число, округлив его до десятых.

Решение:



$$v(\text{SO}_2) = \frac{4,48 \text{ л}}{22,4 \text{ л/моль}} = 0,2 \text{ моль};$$

$$v(\text{KOH}) = 0,2 \text{ моль} \Rightarrow V(\text{р-р KOH}) = \frac{0,2 \text{ моль} \times 56 \text{ г/моль}}{0,2 \times 1,07 \text{ г/мл}} = 52,3 \text{ мл}$$

Ответ: 52,3

9-2-3

Определите минимальный объём (в мл) 10%-ного раствора гидроксида натрия ($\rho = 1,04 \text{ г/мл}$), который может полностью поглотить 9,6 г сернистого газа. В ответ запишите число, округлив его до десятых.

Решение:



$$v(\text{SO}_2) = \frac{9,6 \text{ г}}{64 \text{ г/моль}} = 0,15 \text{ моль};$$

$$v(\text{NaOH}) = 0,15 \text{ моль} \Rightarrow V(\text{р-р NaOH}) = \frac{0,15 \text{ моль} \times 40 \text{ г/моль}}{0,1 \times 1,03 \text{ г/мл}} = 57,7 \text{ мл}$$

Ответ: 57,7

9-3-1

Кусочек карбоната кальция массой 20 г поместили в сосуд с 200 г раствора соляной кислоты с массовой долей кислоты, равной 20%. Определите массовую долю (в процентах) соли в образовавшемся растворе, считая, что реакция(и) протекает полностью. В ответ запишите число, округлив его до десятых. Символ «%» в ответе указывать не надо.

Решение:



$$n(\text{CaCO}_3) = 20 \text{ г} : 100 \text{ г/моль} = 0,2 \text{ моль}$$

$$m(\text{HCl}) = 0,2 \cdot 200 \text{ г} = 40 \text{ г}$$

$$n(\text{HCl}) = 40 \text{ г} : 36,5 \text{ г/моль} \approx 1,096 \text{ моль} \Rightarrow \text{кислоты избыток, расчет ведем по CaCO}_3$$

$$n(\text{CaCl}_2) = n(\text{CaCO}_3) = 0,2 \text{ моль} = n(\text{CO}_2)$$

$$m(\text{CaCl}_2) = 0,2 \text{ моль} \cdot 111 \text{ г/моль} = 22,2 \text{ г}$$

$$m(\text{CO}_2) = 0,2 \text{ моль} \cdot 44 \text{ г/моль} = 8,8 \text{ г}$$

$$m(\text{конеч.р-ра}) = m^{\text{P-P}}(\text{HCl}) + m(\text{CaCO}_3) - m(\text{CO}_2) = 200 \text{ г} + 20 \text{ г} - 8,8 \text{ г} = 211,2 \text{ г}$$

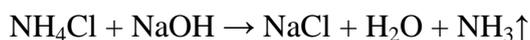
$$\omega(\text{CaCl}_2) = m(\text{CaCl}_2) : m(\text{конеч.р-ра}) = 22,2 \text{ г} : 211,2 \text{ г} \approx 0,105 (10,5\%)$$

Ответ: 10,5

9-3-2

Смешали 10% раствор хлорида аммония и 25% раствор гидроксида натрия. Масса раствора хлорида аммония равна 107 г, масса раствора щелочи 48 г. Определите массовую долю (в процентах) соли в образовавшемся растворе, считая, что реакция(и) протекает полностью. В ответ запишите число, округлив его до десятых. Символ «%» в ответе указывать не надо.

Решение:



$$m(\text{NH}_4\text{Cl}) = 0,1 \cdot 107 \text{ г} = 10,7 \text{ г}$$

$$n(\text{NH}_4\text{Cl}) = 10,7 \text{ г} : 53,5 \text{ г/моль} = 0,2 \text{ моль}$$

$$m(\text{NaOH}) = 0,25 \cdot 48 \text{ г} = 12 \text{ г}$$

$$n(\text{NaOH}) = 12 \text{ г} : 40 \text{ г/моль} = 0,3 \text{ моль} \Rightarrow \text{щелочи избыток, расчет ведем по NH}_4\text{Cl}$$

$$n(\text{NaCl}) = n(\text{NH}_4\text{Cl}) = 0,2 \text{ моль} = n(\text{NH}_3)$$

$$m(\text{NaCl}) = 0,2 \text{ моль} \cdot 58,5 \text{ г/моль} = 11,7 \text{ г}$$

$$m(\text{NH}_3) = 0,2 \text{ моль} \cdot 17 \text{ г/моль} = 3,4 \text{ г}$$

$$m(\text{конеч.р-ра}) = m^{\text{P-P}}(\text{NH}_4\text{Cl}) + m^{\text{P-P}}(\text{NaOH}) - m(\text{NH}_3) = 107 \text{ г} + 48 \text{ г} - 3,4 \text{ г} = 151,6 \text{ г}$$

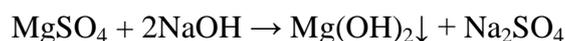
$$\omega(\text{NaCl}) = m(\text{NaCl}) : m(\text{конеч.р-ра}) = 11,7 \text{ г} : 151,6 \text{ г} \approx 0,077 (7,7\%)$$

Ответ: 7,7

9-3-3

Смешали 32% раствор гидроксида натрия и 8% раствор сульфата магния. Масса раствора щелочи равна 50 г, масса раствора сульфата магния 150 г. Определите массовую долю (в процентах) соли в образовавшемся растворе, считая, что реакция(и) протекает полностью. В ответ запишите число, округлив его до десятых. Символ «%» в ответе указывать не надо.

Решение:



$$m(\text{MgSO}_4) = 0,08 \cdot 150 \text{ г} = 12 \text{ г}$$

$$n(\text{MgSO}_4) = 12 \text{ г} : 120 \text{ г/моль} = 0,1 \text{ моль}$$

$$m(\text{NaOH}) = 0,32 \cdot 50 \text{ г} = 16 \text{ г}$$

$$n(\text{NaOH}) = 16 \text{ г} : 40 \text{ г/моль} = 0,4 \text{ моль} \Rightarrow \text{щелочи избыток, расчет ведем по MgSO}_4$$

$$n(\text{Na}_2\text{SO}_4) = n(\text{MgSO}_4) = 0,1 \text{ моль} = n(\text{Mg(OH)}_2)$$

$$m(\text{Na}_2\text{SO}_4) = 0,1 \text{ моль} \cdot 142 \text{ г/моль} = 14,2 \text{ г}$$

$$m(\text{Mg(OH)}_2) = 0,1 \text{ моль} \cdot 58 \text{ г/моль} = 5,8 \text{ г}$$

$$m(\text{конеч.р-ра}) = m^{\text{P-P}}(\text{MgSO}_4) + m^{\text{P-P}}(\text{NaOH}) - m(\text{Mg(OH)}_2) = 150 \text{ г} + 50 \text{ г} - 5,8 \text{ г} = 194,2 \text{ г}$$

$$\omega(\text{Na}_2\text{SO}_4) = m(\text{Na}_2\text{SO}_4) : m(\text{конеч.р-ра}) = 14,2 \text{ г} : 194,2 \text{ г} \approx 0,073 (7,3\%)$$

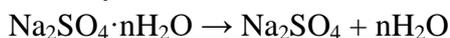
Ответ: 7,3

9-4-1

Кристаллогидрат состава $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot n\text{H}_2\text{O}$ выдерживали в эксикаторе над оксидом фосфора (V), через некоторое время масса кристаллогидрата уменьшилась на 50,35%. Определите формулу кристаллогидрата. В ответ запишите значение числа n .

Решение:

Масса увеличилась за счёт поглощения оксидом фосфора (V) кристаллизационной воды:



$$\frac{18n}{142 + 18n} = 0,5035 \Rightarrow n = 8;$$

Формула кристаллогидрата - $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 8\text{H}_2\text{O}$;

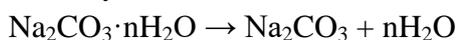
Ответ: 8

9-4-2

Кристаллогидрат состава $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot n\text{H}_2\text{O}$ выдерживали в эксикаторе над оксидом фосфора (V), через некоторое время масса кристаллогидрата уменьшилась на 62,94%. Определите формулу кристаллогидрата. В ответ запишите значение числа n .

Решение:

Масса увеличилась за счёт поглощения оксидом фосфора (V) кристаллизационной воды:



$$\frac{18n}{106 + 18n} = 0,6294 \Rightarrow n = 10;$$

Формула кристаллогидрата - $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$;

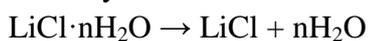
Ответ: 10

9-4-3

Кристаллогидрат состава $\text{LiCl} \cdot n\text{H}_2\text{O}$ выдерживали в эксикаторе над оксидом фосфора (V), через некоторое время масса кристаллогидрата уменьшилась на 45,86%. Определите формулу кристаллогидрата. В ответ запишите значение числа n .

Решение:

Масса увеличилась за счёт поглощения оксидом фосфора (V) кристаллизационной воды:



$$\frac{18n}{42,5 + 18n} = 0,4586 \Rightarrow n = 2;$$

Формула кристаллогидрата - $\text{LiCl} \cdot 2\text{H}_2\text{O}$;

Ответ: 2

9-5-1

Расставьте коэффициенты в уравнении реакции:



В ответ запишите сумму коэффициентов.

Решение:



Ответ: 53

9-5-2

Расставьте коэффициенты в уравнении реакции:



В ответ запишите сумму коэффициентов.

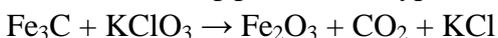
Решение:



Ответ: 43

9-5-3

Расставьте коэффициенты в уравнении реакции:



В ответ запишите сумму коэффициентов.

Решение:



Ответ: 47

9-6-1

Какое количество теплоты (кДж) выделится при взаимодействии 6 г кальция с кислородом, если термохимическое уравнение имеет следующий вид:



В ответ запишите число, округлив его до десятых.

Решение:

$$v(\text{Ca}) = \frac{6 \text{ г}}{40 \text{ г/моль}} = 0,15 \text{ моль};$$

$$2 \text{ моль Ca} - 1272 \text{ кДж}$$

$$0,15 \text{ моль Ca} - Q \text{ кДж}$$

$$\text{Отсюда, } Q = 95,4 \text{ кДж.}$$

Ответ: 95,4

9-6-2

Какое количество теплоты (кДж) выделится при взаимодействии 19,6 г железа с хлором, если термохимическое уравнение имеет следующий вид:



В ответ запишите число, округлив его до десятых.

Решение:

$$v(\text{Fe}) = \frac{19,6 \text{ г}}{56 \text{ г/моль}} = 0,35 \text{ моль};$$

$$2 \text{ моль Fe} - 812 \text{ кДж}$$

$$0,35 \text{ моль Fe} - Q \text{ кДж}$$

$$\text{Отсюда, } Q = 142,1 \text{ кДж.}$$

Ответ: 142,1

9-6-3

Какое количество теплоты (кДж) выделится при взаимодействии фосфора с 2,24 л (н.у.) хлора, если термохимическое уравнение имеет следующий вид:



В ответ запишите число, округлив его до десятых.

Решение:

$$v(Cl_2) = \frac{2,24 \text{ л}}{22,4 \text{ л/моль}} = 0,1 \text{ моль};$$

$$5 \text{ моль } Cl_2 - 740 \text{ кДж}$$

$$0,1 \text{ моль } Cl_2 - Q \text{ кДж}$$

$$\text{Отсюда, } Q = 14,8 \text{ кДж.}$$

Ответ: 14,8

9-7-1

Из приведенного списка выберите вещества, способные реагировать с водным раствором разбавленной соляной кислоты при комнатной температуре:

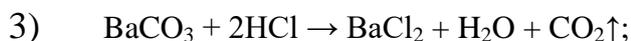
1) Fe; 2) BaSO₄; 3) BaCO₃; 4) CO; 5) Hg; 6) (CuOH)₂SO₄

В ответе укажите номера без пробелов в порядке возрастания, например, 123.

Решение:

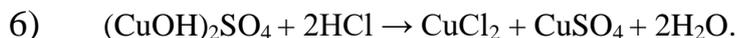


2) Реакция не идёт;



4) Реакция не идет;

5) Реакция не идёт;



Ответ: 136

9-7-2

Из приведенного списка выберите вещества, способные реагировать с разбавленным водным раствором щелочи при комнатной температуре:

1) Ne; 2) NaHCO₃; 3) (NH₄)₂SO₄; 4) Cu(OH)₂; 5) Zn; 6) Na₂CO₃.

В ответе укажите номера без пробелов в порядке возрастания, например, 123.

Решение:

1) Реакция не идёт;



4) Реакция не идёт;



6) Реакция не идёт.

Ответ: 235

9-7-3

Из приведенного списка выберите вещества, способные реагировать с разбавленным водным раствором хлорида меди (II) при комнатной температуре:

1) He; 2) Mg; 3) AgBr; 4) H₂SO_{4(разб.)}; 5) AgCH₃COO; 6) Ba(OH)_{2(разб.)}.

В ответе укажите номера без пробелов в порядке возрастания, например, 123.

Решение:

- 1) Реакция не идёт;
- 2) $Mg + CuCl_2 \rightarrow MgCl_2 + Cu$;
- 3) Реакция не идёт;
- 4) Реакция не идёт;
- 5) $2AgCH_3COO + CuCl_2 \rightarrow Cu(CH_3COO)_2 + 2AgCl\downarrow$;
- 6) $Ba(OH)_2 + CuCl_2 \rightarrow Cu(OH)_2\downarrow + BaCl_2$.

Ответ: 256

9-8-1

Газ **X** массой 19,8 г растворили в избытке гидроксида натрия. К образовавшемуся раствору добавили хлорид бария, при этом выпало 39,4 г белого осадка, растворимого в кислотах с выделением газа без запаха. Если аналогичную массу газа **X** растворить в горячей воде, а затем добавить нитрат серебра, то выпадает 57,4 г белого творожистого осадка. Определите газ **X**. В ответ запишите его молярную массу в г/моль округлив её до целых.

Решение:

Белый творожистый осадок – AgCl

$$v(\text{AgCl}) = \frac{57,4}{143,5} = 0,4 \text{ моль} \Rightarrow v(\text{Cl}) = 0,4 \text{ моль}$$

Белый осадок с барием, растворимый в кислотах – BaCO₃

$$v(\text{BaCO}_3) = \frac{39,4}{197} = 0,2 \text{ моль} \Rightarrow v(\text{C}) = 0,2 \text{ моль}$$

Проверим, есть ли в исходном соединении кислород:

$$m(\text{O}) = 19,8 - 0,4 \times 35,5 - 0,2 \times 12 = 3,2 \text{ г, тогда } v(\text{O}) = 0,2 \text{ моль}$$

Следовательно, для формулы – C_xO_yCl_z получаем

$$x : y : z = 0,2 : 0,2 : 0,4 = 1 : 1 : 2, \text{ X} - \text{COCl}_2 - \text{фосген (99 г/моль)}$$

Ответ: 99

9-8-2

Газ **X** массой 35,7 г растворили в избытке гидроксида натрия. К образовавшемуся раствору добавили хлорид бария, при этом выпало 65,1 г белого осадка, растворимого в кислотах с выделением газа с резким запахом. Если аналогичную массу газа **X** растворить в горячей воде, а затем добавить нитрат серебра, то выпадает 86,1 г белого творожистого осадка. Определите газ **X**. В ответ запишите его молярную массу в г/моль округлив её до целых.

Решение:

Белый творожистый осадок – AgCl

$$v(\text{AgCl}) = \frac{86,1}{143,5} = 0,6 \text{ моль} \Rightarrow v(\text{Cl}) = 0,6 \text{ моль}$$

Белый осадок с барием, растворимый в кислотах – BaSO₃

$$v(\text{BaSO}_3) = \frac{65,1}{217} = 0,3 \text{ моль} \Rightarrow v(\text{S}) = 0,3 \text{ моль}$$

Проверим, есть ли в исходном соединении кислород:

$$m(\text{O}) = 35,7 - 0,6 \times 35,5 - 0,3 \times 32 = 4,8 \text{ г, тогда } v(\text{O}) = 0,3 \text{ моль}$$

Следовательно, для формулы – $\text{S}_x\text{O}_y\text{Cl}_z$ получаем

$$x : y : z = 0,2 : 0,2 : 0,4 = 1 : 1 : 2, \mathbf{X} - \mathbf{SOCl}_2 - \text{тионилхлорид (119 г/моль)}$$

Ответ: 119

9-8-3

Жидкость **X** массой 30,7 г растворили в необходимом для образования средних солей количестве гидроксида натрия. К образовавшемуся раствору сначала нитрат кальция, при этом выпало 31 г белого осадка, растворимого в кислотах без выделения газа. Осадок отфильтровали, а к фильтрату добавили нитрат серебра, при этом выпало 86,1 г белого творожистого осадка. Определите жидкость **X**. В ответ запишите его молярную массу в г/моль округлив её до десятых.

Решение:

Белый творожистый осадок – AgCl

$$v(\text{AgCl}) = \frac{86,1}{143,5} = 0,6 \text{ моль} \Rightarrow v(\text{Cl}) = 0,6 \text{ моль}$$

Белый осадок с кальцием, растворимый в кислотах – $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$

$$v(\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2) = \frac{31}{310} = 0,1 \text{ моль} \Rightarrow v(\text{P}) = 0,2 \text{ моль}$$

Проверим, есть ли в исходном соединении кислород:

$$m(\text{O}) = 30,7 - 0,6 \times 35,5 - 0,2 \times 31 = 4,8 \text{ г, тогда } v(\text{O}) = 0,2 \text{ моль}$$

Следовательно, для формулы – $\text{P}_x\text{O}_y\text{Cl}_z$ получаем

$$x : y : z = 0,2 : 0,2 : 0,6 = 1 : 1 : 3, \mathbf{X} - \mathbf{POCl}_3 - \text{оксихлорид фосфора (153,5 г/моль)}$$

Ответ: 153,5

9-9-1

Смесь азота, водорода и кислорода имеет относительную плотность по гелию равную 6,4. Определите объёмную долю (в процентах) азота, если известно, что число молекул азота составляет $3 \cdot 10^{23}$, а водорода $6 \cdot 10^{23}$. В ответ запишите число, округлив его до целых. Символ «%» в ответе указывать не надо.

Решение:

$$M(\text{смесь}) = 6,4 \cdot 4 \text{ г/моль} = 25,6 \text{ г/моль};$$

Из соотношения чисел молекул азота и водорода, можно сделать вывод, что объёмная доля водорода в 2 раза больше объёмной доли азота, тогда:

$$25,6 = 28 \cdot \varphi(\text{N}_2) + 2 \cdot 2\varphi(\text{N}_2) + 32 \cdot (1 - 3\varphi(\text{N}_2));$$

$$\varphi(\text{N}_2) = 10\%.$$

Ответ: 10

9-9-2

Смесь гелия, метана и оксида азота (II) имеет относительную плотность по водороду равную 10,3. Определите объёмную долю (в процентах) гелия, если известно, что число

молекул гелия составляет $6 \cdot 10^{23}$, а метана $9 \cdot 10^{23}$. В ответ запишите число, округлив его до целых. Символ «%» в ответе указывать не надо.

Решение:

$$M(\text{смесь}) = 10,3 \cdot 2 \text{ г/моль} = 20,6 \text{ г/моль};$$

Из соотношения чисел молекул гелия и метана, можно сделать вывод, что объемная доля метана в 1,5 раза больше объёмной доли гелия, тогда:

$$20,6 = 4 \cdot \varphi(\text{He}) + 16 \cdot 1,5\varphi(\text{He}) + 30 \cdot (1 - 2,5\varphi(\text{He}));$$

$$\varphi(\text{He}) = 20\%.$$

Ответ: 20

9-9-3

Смесь сероводорода, угарного газа и неона имеет относительную плотность по метану равную 1,60625. Определите объёмную долю (в процентах) сероводорода, если известно, что число молекул сероводорода составляет $1,8 \cdot 10^{23}$, а угарного газа $5,4 \cdot 10^{23}$. В ответ запишите число, округлив его до целых. Символ «%» в ответе указывать не надо.

Решение:

$$M(\text{смесь}) = 1,60625 \cdot 16 \text{ г/моль} = 25,7 \text{ г/моль};$$

Из соотношения чисел молекул сероводорода и угарного газа, можно сделать вывод, что объёмная доля угарного газа в 3 раза больше объёмной доли сероводорода, тогда:

$$25,7 = 34 \cdot \varphi(\text{H}_2\text{S}) + 28 \cdot 3\varphi(\text{H}_2\text{S}) + 20 \cdot (1 - 4\varphi(\text{H}_2\text{S}));$$

$$\varphi(\text{H}_2\text{S}) = 15\%.$$

Ответ: 15

9-10-1

Имеются два одинаковых газовых баллона. В первом баллоне при комнатной температуре содержится водород, во втором баллоне (при этой же температуре) – неизвестный газ **X**. Эти два баллона соединили вместе, образовавшаяся газовая смесь имеет плотность по гелию равную 1,625. Определите газ **X**, если давление в баллоне с водородом в 3 раза больше давления в баллоне с газом **X**. В ответ запишите молярную массу газа **X**, округлив её до целых. (Например: 28).

Решение:

$$M(\text{смеси}) = 1,625 \times 4 = 6,5 \text{ г/моль}$$

Т.к. давление отличалось в три раза, следовательно, $\nu(\text{H}_2) = 3\nu(\text{X})$, тогда после соединения баллонов получим:

$$6,5 = 0,75M(\text{H}_2) + 0,25M(\text{X})$$

$$M(\text{X}) = 20 \text{ г/моль}$$

Ответ: 20

9-10-2

Имеются два одинаковых газовых баллона. В первом баллоне при комнатной температуре содержится азот, во втором баллоне (при этой же температуре) – неизвестный газ **X**. Эти два баллона соединили вместе, образовавшаяся газовая смесь имеет плотность по водороду равную 15,6. Определите газ **X**, если давление в баллоне с азотом в 4 раза больше давления в баллоне с газом **X**. В ответ запишите молярную массу газа **X**, округлив её до целых. (Например: 28).

Решение:

$$M(\text{смеси}) = 15,6 \times 2 = 31,2 \text{ г/моль}$$

Т.к. давление отличалось в четыре раза, следовательно, $\nu(\text{N}_2) = 4\nu(\text{X})$, тогда после соединения баллонов получим:

$$31,2 = 0,8M(\text{N}_2) + 0,2M(\text{X})$$

$$M(\text{X}) = 44 \text{ г/моль}$$

Ответ: 44

9-10-3

Имеются два одинаковых газовых баллона. В первом баллоне при комнатной температуре содержится углекислый газ, во втором баллоне (при этой же температуре) – неизвестный газ **X**. Эти два баллона соединили вместе, образовавшаяся газовая смесь имеет плотность по водороду равную 23,25. Определите газ **X**, если давление в баллоне с углекислым газом в 7 раз больше давления в баллоне с газом **X**. В ответ запишите молярную массу газа **X**, округлив её до целых. (Например: 28).

Решение:

$$M(\text{смеси}) = 23,25 \times 2 = 46,5 \text{ г/моль}$$

Т.к. давление отличалось в семь раз, следовательно, $\nu(\text{CO}_2) = 7\nu(\text{X})$, тогда после соединения баллонов получим:

$$46,5 = 0,875M(\text{CO}_2) + 0,125M(\text{X})$$

$$M(\text{X}) = 64 \text{ г/моль}$$

Ответ: 64