

РЕШЕНИЯ ЗАДАНИЙ ОТБОРОЧНОГО (РАЙОННОГО) ЭТАПА

Теоретический тур

8 класс

I вариант

№ 1

Количество вещества молекулярного фтора: $\nu(\text{F}_2) = 16,8 / 22,4 = 0,75$ моль.

Количество вещества атомарного фтора: $\nu(\text{F}) = 0,75 \cdot 2 = 1,5$ моль.

Число атомов фтора: $N(\text{F}) = 6,02 \cdot 10^{23} \cdot 1,5 = 9,03 \cdot 10^{23}$ атомов.

Атом фтора содержит 9 электронов, значит общее число электронов в 16,8 л фтора:

$N(e) = 9 \cdot 9,03 \cdot 10^{23} = 8,127 \cdot 10^{24}$ электронов.

Так как число протонов в атоме фтора равно числу электронов, то, очевидно, что протонов в 16,8 л фтора столько же, сколько и электронов ($N(p) = 8,127 \cdot 10^{24}$).

Рекомендации к оцениванию:

- | | |
|--|--------|
| 1) Количество вещества молекулярного фтора | 1 балл |
| 2) Количество вещества атомарного фтора | 1 балл |
| 3) Число атомов фтора | 1 балл |
| 4) Число электронов | 1 балл |
| 5) Число протонов | 1 балл |

ИТОГО

5 баллов

№ 2

Рассчитаем, какая масса йода содержится в 1 кг настойки: $m(\text{I}_2) = 1000 \cdot 0,05 = 50,0$ г.

Молярная масса I_2 равна: $M(\text{I}_2) = 127 \cdot 2 = 254$ г/моль.

Количество вещества молекулярного йода: $\nu(\text{I}_2) = 50,0 / 254 = 0,197$ моль.

Так как в молекуле йода два атома йода, а в иодиде калия – один, то для получения 0,197 моль йода необходимо взять в два раза большее количество вещества иодида калия, т.е. 0,394 моль.

Молярная масса KI равна: $M(\text{KI}) = 127 + 39 = 166$ г/моль.

Тогда необходимая для получения настойки масса иодида калия: $m(\text{KI}) = 0,394 \cdot 166 = 65,4$ г.

Рекомендации к оцениванию:

- | | |
|-------------------------------------|-----------|
| 1) Масса I_2 | 1 балл |
| 2) Количество вещества I_2 | 1,5 балла |
| 3) Количество вещества KI | 1 балл |
| 4) Масса KI | 1,5 балла |

Замечание: если ход решения правильный, но из-за округления получена другая масса иодида калия (от 65,3 до 66,4 г), то за задачу выставляется полный балл.

ИТОГО

5 баллов

№ 3

А) Уравнение реакции: $\text{C}_3\text{H}_8 + 5\text{O}_2 = 3\text{CO}_2 + 4\text{H}_2\text{O}$.

Б) Рассчитаем количество вещества пропана и его объём.

Молярная масса пропана равна: $M(\text{C}_3\text{H}_8) = 12 \cdot 3 + 8 \cdot 1 = 44$ г/моль.

Количество вещества пропана: $\nu(\text{C}_3\text{H}_8) = 100000 / 44 = 2273$ моль.

Объём пропана равен: $V(\text{C}_3\text{H}_8) = 2273 \cdot 22,4 = 50915$ л.

Тогда имеющегося пропана хватит на $50915 / 224 \approx 227$ дней.

В) Пропан является более легколетучим (три атома углерода, $M = 44$ г/моль, температура кипения -42 °С), чем бутан (четыре атома углерода, $M = 58$ г/моль, температура кипения -1 °С), и легче испаряется, что необходимо для использования в котле. В летний период применение смесей с высоким содержанием пропана противопоказано, поскольку в этом случае высокая температура вызывает чрезмерное повышение давления в газовом резервуаре.

Рекомендации к оцениванию:

1) Уравнение реакции	1 балл
2) Количество вещества пропана	1,5 балла
3) Объём пропана	1 балл
4) Количество дней	0,5 балла
5) Ответ на последний вопрос	1 балл
ИТОГО	5 баллов

№ 4

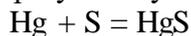
А) Пусть масса амальгамы 10 г. Тогда по условию $m(\text{Hg}) = m(\text{Cu}) = 5$ г, соответствующие количества:

$$\nu(\text{Hg}) = 5/201 = 0,025 \text{ моль} \quad \nu(\text{Cu}) = 5/64 = 0,078 \text{ моль}$$

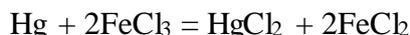
Соотношение числа молей металлов в амальгаме:

$$\nu(\text{Hg}) : \nu(\text{Cu}) = 0,025 : 0,078 = \mathbf{1 : 3.1}$$

Б) При взаимодействии ртути с серой образуется сульфид ртути (II):



В) При взаимодействии ртути с раствором хлорида железа (III) образуются хлориды ртути (II) и железа (II):



Основную часть ртути можно собрать с помощью образования амальгамы, но не всю. Оставшуюся часть лучше обработать раствором хлорида железа (III). Реакция с серой (твердое вещество) идет существенно медленнее.

Рекомендации к оцениванию:

1) Соотношение числа молей металлов	1,5 балла
2) Уравнение реакции образования сульфида ртути	1 балл
3) Уравнение реакции взаимодействия ртути с хлоридом железа (III)	1,5 балла
4) Оценка эффективности способов	1 балл
ИТОГО	5 баллов

№ 5

А) Уравнение реакции: $\text{Zn} + \text{H}_2\text{SO}_4 = \text{ZnSO}_4 + \text{H}_2$.

Б) Количество вещества цинка: $\nu(\text{Zn}) = 20/65 = 0,31$ моль.

Количество вещества кислоты: $\nu(\text{H}_2\text{SO}_4) = 200 \cdot 0,2/98 = 0,41$ моль.

Цинк находится в недостатке, соответственно, он прореагирует полностью, а 0,1 моль серной кислоты останется. По уравнению реакции количество вещества водорода равно количеству вещества цинка, т.е. получилось 0,31 моль водорода. Его объём $0,31 \cdot 22,4 = \mathbf{6,9}$ л.

В) Водород легче воздуха, поэтому его собирают в положении «дном вверх».

Г) Так как объём водорода больше объёма сосуда, то водород вытеснит из него весь воздух, то есть займёт весь сосуд **5,0** л.

Рекомендации к оцениванию:

1) Уравнение реакции	1 балл
2) Расчет объёма газа	2 балла
3) Положение сосуда (с объяснением)	1 балл

4) Ответ на последний вопрос

1 балл

ИТОГО

5 баллов

II Вариант

№ 1

Количество вещества молекулярного брома: $\nu(\text{Br}_2) = 40/160 = 0,25$ моль.

Количество вещества атомарного брома: $\nu(\text{Br}) = 0,25 \cdot 2 = 0,5$ моль.

Число атомов брома: $N(\text{Br}) = 6,02 \cdot 10^{23} \cdot 0,5 = 3,01 \cdot 10^{23}$ атомов.

Атом брома содержит 35 электронов, значит общее число электронов в 40,0 г брома:

$N(e) = 35 \cdot 3,01 \cdot 10^{23} = 1,05 \cdot 10^{25}$ электронов.

Так как число протонов в атоме брома равно числу электронов, то, очевидно, что протонов в 40,0 г брома столько же, сколько и электронов ($N(p) = 1,05 \cdot 10^{25}$).

Рекомендации к оцениванию:

- | | |
|--|--------|
| 1) Количество вещества молекулярного брома | 1 балл |
| 2) Количество вещества атомарного брома | 1 балл |
| 3) Число атомов брома | 1 балл |
| 4) Число электронов | 1 балл |
| 5) Число протонов | 1 балл |

ИТОГО

5 баллов

№ 2

Рассчитаем, какая масса йода содержится в 1 кг настойки: $m(\text{I}_2) = 1000 \cdot 0,04 = 40,0$ г.

Молярная масса I_2 равна: $M(\text{I}_2) = 127 \cdot 2 = 254$ г/моль.

Количество вещества молекулярного йода: $\nu(\text{I}_2) = 40,0/254 = 0,157$ моль.

Так как в молекуле йода два атома йода, а в иодиде натрия – один, то для получения 0,157 моль йода необходимо взять в два раза большее количество вещества иодида натрия, т.е. 0,314 моль.

Молярная масса NaI равна: $M(\text{NaI}) = 127 + 23 = 150$ г/моль.

Тогда необходимая для получения настойки масса иодида натрия: $m(\text{NaI}) = 0,314 \cdot 150 = 47,1$ г

Рекомендации к оцениванию:

- | | |
|-------------------------------------|-----------|
| 1) Масса I_2 | 1 балл |
| 2) Количество вещества I_2 | 1,5 балла |
| 3) Количество вещества NaI | 1 балл |
| 4) Масса NaI | 1,5 балла |

Замечание: если ход решения правильный, но из-за округления получена другая масса иодида натрия (от 47,0 до 48,0 г), то за задачу выставляется полный балл.

ИТОГО

5 баллов

№ 3

А) Уравнение реакции: $2\text{C}_4\text{H}_{10} + 13\text{O}_2 = 8\text{CO}_2 + 10\text{H}_2\text{O}$.

Б) Рассчитаем количество вещества бутана и его объём.

Молярная масса бутана равна: $M(\text{C}_4\text{H}_{10}) = 12 \cdot 4 + 10 \cdot 1 = 58$ г/моль.

Количество вещества бутана: $\nu(\text{C}_4\text{H}_{10}) = 100000/58 = 1724$ моль.

Объём бутана равен: $V(\text{C}_4\text{H}_{10}) = 1724 \cdot 22,4 = 38618$ л.

Тогда имеющегося бутана хватит на $38618/224 \approx 172$ дня.

В) Пропан является более легколетучим (три атома углерода, $M = 44$ г/моль, температура кипения -42 °С), чем бутан (четыре атома углерода, $M = 58$ г/моль, температура кипения -1 °С), и легче испаряется, что необходимо для использования в котле. В зимний период бутан

будет плохо испаряться, поэтому используют смеси с более высоким содержанием легколетучего пропана.

Рекомендации к оцениванию:

1) Уравнение реакции	1 балл
2) Количество вещества бутана	1,5 балла
3) Объём бутана	1 балл
4) Количество дней	0,5 балла
5) Ответ на последний вопрос	1 балл
ИТОГО	5 баллов

№ 4

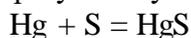
А) Пусть масса амальгамы 10 г. Тогда по условию $m(\text{Hg}) = m(\text{Al}) = 5$ г, соответствующие количества:

$$\nu(\text{Hg}) = 5/201 = 0,025 \text{ моль} \quad \nu(\text{Al}) = 5/27 = 0,185 \text{ моль}$$

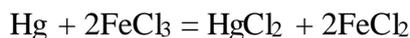
Соотношение числа молей металлов в амальгаме:

$$\nu(\text{Hg}) : \nu(\text{Al}) = 0,025 : 0,185 = \mathbf{1 : 7.4}$$

Б) При взаимодействии ртути с серой образуется сульфид ртути (II):



В) При взаимодействии ртути с раствором хлорида железа (III) образуются хлориды ртути (II) и железа (II):



Основную часть ртути можно собрать с помощью образования амальгамы, но не всю. Оставшуюся часть лучше обработать раствором хлорида железа (III). Реакция с серой (твёрдое вещество) идет существенно медленнее.

Рекомендации к оцениванию:

1) Соотношение числа молей металлов	1,5 балла
2) Уравнение реакции образования сульфида ртути	1 балл
3) Уравнение реакции взаимодействия ртути с хлоридом железа (III)	1,5 балла
4) Оценка эффективности способов	1 балл
ИТОГО	5 баллов

№ 5

А) Уравнение реакции: $\text{Mg} + 2\text{HCl} = \text{MgCl}_2 + \text{H}_2$.

Б) Количество вещества магния: $\nu(\text{Mg}) = 5/24 = 0,21$ моль.

Количество вещества кислоты: $\nu(\text{HCl}) = 200 \cdot 0,1/36,5 = 0,48$ моль.

Магний находится в недостатке, соответственно, он прореагирует полностью, а 0,06 моль хлороводородной кислоты останется. По уравнению реакции количество вещества водорода равно количеству вещества магния, т.е. получилось 0,21 моль водорода. Его объём $0,21 \cdot 22,4 = \mathbf{4,7}$ л.

В) Водород легче воздуха, поэтому его собирают в положении «дном вверх».

Г) Так как объём водорода больше объёма сосуда, то водород вытеснит из него весь воздух, то есть займёт весь сосуд **3,0** л.

Рекомендации к оцениванию:

1) Уравнение реакции	1 балл
2) Расчет объёма газа	2 балла
3) Положение сосуда (с объяснением)	1 балл
4) Ответ на последний вопрос	1 балл
ИТОГО	5 баллов