

Младшая группа командный этап (8 кл.)

1. Лаборант приготовил для опытов три пробирки с веществами: вода, гидроксид натрия, серная кислота. Но потом забыл, в какой пробирке какое вещество находится, и решил определить это с помощью фенолфталеина. Как лаборант смог распознать эти вещества, используя только один указанный индикатор? **(3 балла)**

Решение:

Если добавить фенолфталеин к указанным веществам, то раствор гидроксида натрия окрасится в малиновый цвет. **(1 балл)**

Далее к этому окрашенному раствору приливаем вещества из других двух пробирок:

- если это вода, то малиновая окраска раствора не изменится;

- если это серная кислота, то происходит обесцвечивание раствора ($2\text{NaOH} + \text{H}_2\text{SO}_4 = \text{Na}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{O}$ – реакция нейтрализации). **(2 балла)**

2. В вашем распоряжении имеются кусочек натрия и вода, а также любое лабораторное оборудование. С помощью них, необходимо получить 5 новых веществ, не используя никаких других реагентов. Ответ представьте в виде последовательности уравнений химических реакций. **(4 балла)**

Решение: *Представлены возможные варианты, будут засчитаны и другие разумные предложения.*



3. Два ученика решили провести небольшое исследование: они взяли по одному резиновому шарик одинаковой массы и надули их до одинакового объема. Павел наполнял свой шарик воздухом с помощью компрессора, а Иван – выдыхаемым воздухом из лёгких. У кого из мальчиков надутый шарик будет тяжелее и быстрее упадет на пол? Используя таблицу, подтвердите ответ расчетами: **(5 баллов)**

Газ	Вдыхаемый воздух, %	Выдыхаемый воздух, %
Кислород	20,94	16,3
Углекислый газ	0,03	4
Азот	79,03	79,7
Пары воды	0,03	0,7

Решение:

$$M_{\text{средняя}}(\text{возд.}) = M(\text{N}_2) \cdot \varphi\%(\text{N}_2) + M(\text{O}_2) \cdot \varphi\%(\text{O}_2) + M(\text{CO}_2) \cdot \varphi\%(\text{CO}_2) + M(\text{H}_2\text{O}) \cdot \varphi\%(\text{H}_2\text{O}) / 100\% = \\ = 28 \cdot 79,03 + 32 \cdot 20,94 + 44 \cdot 0,03 + 18 \cdot 0,03 / 100\% = 28,85 \text{ (г/моль)} \quad (2 \text{ балла})$$

$$M_{\text{средняя}}(\text{выдыхаемого возд.}) = 28 \cdot 79,7 + 32 \cdot 16,3 + 44 \cdot 4 + 18 \cdot 0,7 / 100\% = 29,42 \text{ (г/моль)} \quad (2 \text{ балла})$$

У Ивана шарик окажется тяжелее, так как средняя молярная масса выдыхаемого воздуха тяжелее, чем атмосферного. **(1 балл)**

4. Незвестный металл массой 5,48 г поместили в сосуд, содержащий кислород объемом 2,24 л (н.у.), и подожгли. В результате объем газа в сосуде уменьшился на 20%. Определите, какой металл использовали. **(6 баллов)**

Решение:



$$V_{\text{исп.}}(\text{O}_2) = 2,24 \cdot 20\% / 100\% = 0,448 \text{ л} \quad (1 \text{ балл})$$

$$n_{\text{исп.}}(\text{O}_2) = 0,448 : 22,4 = 0,02 \text{ моль} \quad (0,5 \text{ балла})$$

$$n(\text{Me}) = 0,02 \cdot x / 0,5y = 0,04x/y \text{ (моль)} \quad (1 \text{ балл})$$

$$M(\text{Me}) = 5,48 : 0,04x/y = 137y/x \text{ (г/моль)} \quad (1 \text{ балл})$$

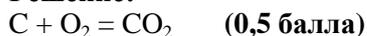
$$\text{Если } x = 1, y = 1, \text{ то } M(\text{Me}) = 137 \text{ г/моль (Me - барий)} \quad (0,5 \text{ балла})$$

5. Предложите способ определения массовых долей компонентов в смеси, состоящей из железа, поваренной соли, порошка серы и речного песка. Опишите предлагаемую последовательность действий и приведите расчетные формулы. **(6 баллов)**

Решение:

- 1) Взвесить исходную смесь. **(0,5 балла)**
- 2) Магнитом отделить железо и ещё раз взвесить смесь или железные опилки: $w(\text{Fe}) = m(\text{Fe})/m(\text{смеси}) \cdot 100\%$. **(1 балл)**
- 3) Оставшуюся смесь соли, серы и песка поместить в воду. **(1 балл)**
- 4) Серу отделить флотацией (собрать с поверхности воды), подсушить и взвесить: $w(\text{S}) = m(\text{S})/m(\text{смеси}) \cdot 100\%$. **(1 балл)**
- 5) Речной песок отделить фильтрованием (или отстаиванием и декантацией) и после высушивания взвесить: $w(\text{песка}) = m(\text{песка})/m(\text{смеси}) \cdot 100\%$. **(1 балл)**
- 6) Оставшийся раствор выпарить и полученное твёрдое вещество (соль) взвесить: $w(\text{соли}) = m(\text{соли})/m(\text{смеси}) \cdot 100\%$. **(1 балл)**
- 7) Провести проверку: $w(\text{Fe}) + w(\text{S}) + w(\text{песка}) + w(\text{соли}) = 100\%$. **(0,5 балла)**

6. При обжиге графита массой 2,4 г выделился газ, который пропустили через 42,86 мл 40%-ного раствора гидроксида натрия (плотностью 1,4 г/мл). Определите массовые доли веществ в образовавшемся растворе. **(7 баллов)**

Решение:

$$n(\text{C}) = n(\text{CO}_2) = 2,4 : 12 = 0,2 \text{ моль} \quad \text{(0,5 балла)}$$



$$n(\text{NaOH}) = 42,86 \text{ мл} \cdot 1,4 \text{ г/мл} \cdot 0,4 / 40 \text{ г/моль} = 0,6 \text{ моль} \quad \text{(1,5 балла)}$$

По реакции $n(\text{NaOH}) = 2n(\text{CO}_2) = 0,4$ моль, значит, NaOH реагирует не полностью и в растворе останется 0,2 моль гидроксида. **(1 балл)**

$$m(\text{Na}_2\text{CO}_3) = 0,2 \text{ моль} \cdot 106 \text{ г/моль} = 21,2 \text{ г} \quad \text{(0,5 балла)}$$

$$m_{\text{оставшегося}}(\text{NaOH}) = 0,2 \text{ моль} \cdot 40 \text{ г/моль} = 8 \text{ г} \quad \text{(0,5 балла)}$$

$$m(\text{раствора}) = m(\text{CO}_2) + m(\text{р-ра NaOH}) = 44 \cdot 0,2 + 42,86 \cdot 1,4 = 68,8 \text{ г} \quad \text{(0,5 балла)}$$

$$w(\text{Na}_2\text{CO}_3) = 21,2 / 68,8 \cdot 100\% = 30,81\% \quad \text{(0,5 балла)}$$

$$w(\text{NaOH}) = 8 / 68,8 \cdot 100\% = 11,63\% \quad \text{(0,5 балла)}$$

Максимально за командный этап младшей группы – 31 балл.