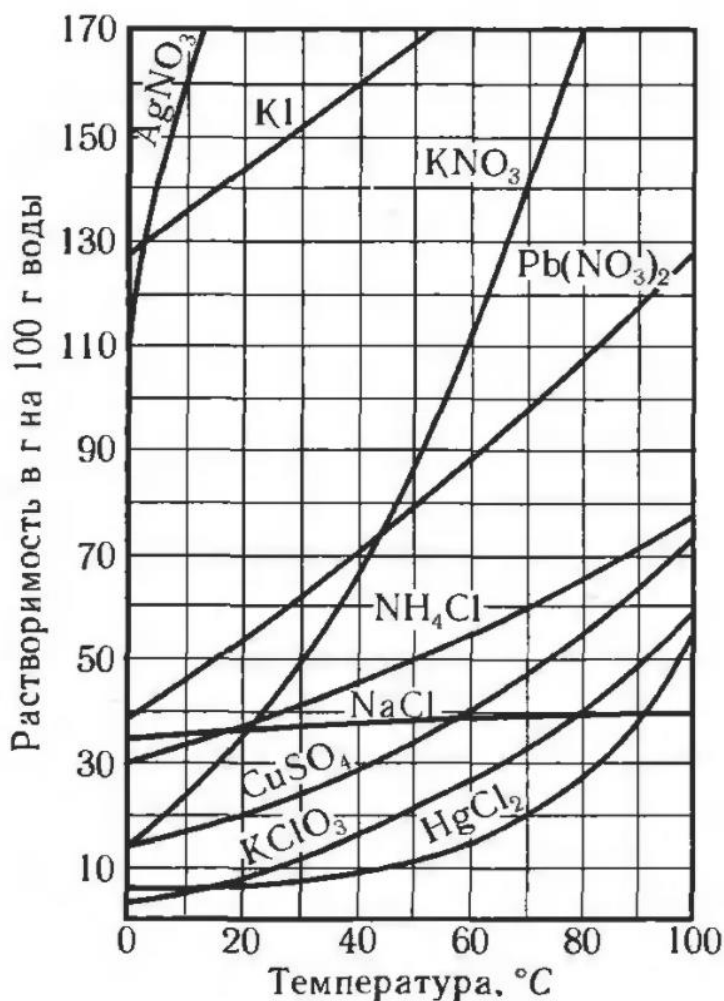


**МОСКОВСКАЯ ПРЕДПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ
ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ
ЗАКЛЮЧИТЕЛЬНЫЙ ЭТАП
МЕЖДИСЦИПЛИНАРНЫЕ ЗАДАЧИ
ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ НАПРАВЛЕНИЕ. ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ
ПРОФИЛЬ**

**9 КЛАСС
1 вариант**

Задача 1 (150 баллов)

Насыщенный раствор KNO_3 массой 240 г, находящийся при температуре $20\text{ }^\circ\text{C}$, поместили в нагреватель мощностью 200 Вт на 57 с. Удельная теплоёмкость данного раствора KNO_3 $953,2 \frac{\text{Дж}}{\text{кг } ^\circ\text{C}}$. Определите массовую концентрацию раствора KNO_3 в процентах с точностью до целых, используя график растворимости. Определите, до какой температуры нагреется раствор, значение округлите до целого.



Ответ:

1) Определено значение растворимости KNO_3 при $20\text{ }^\circ\text{C}$ равным 35 г вещества на 100 г воды (30 баллов);

**МОСКОВСКАЯ ПРЕПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ
ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ
ЗАКЛЮЧИТЕЛЬНЫЙ ЭТАП
МЕЖДИСЦИПЛИНАРНЫЕ ЗАДАЧИ
ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ НАПРАВЛЕНИЕ. ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ
ПРОФИЛЬ**

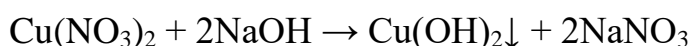
- 2) Массовая концентрация нитрата калия в растворе равна 26% (30 баллов);
- 3) Количество энергии, сообщенной нагревателем раствору равно 11400 Дж (30 баллов);
- 4) Удельная теплоемкость, приведенная к граммам нагреваемого вещества равна $0,9532 \frac{\text{Дж}}{\text{г}^\circ\text{C}}$ (30 баллов);
- 5) Раствор нагреется до температуры 70 °С (30 баллов).

Задача 2 (150 баллов)

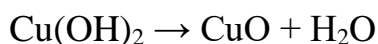
К 100 мл раствора неизвестной соли голубого цвета добавили избыток раствора гидроксида натрия, при этом произошло выпадение осадка синего цвета. Образовавшийся осадок отфильтровали и прокалили до постоянной массы. Порошок, который остался после прокаливания, взвесили. Его масса составила 5,96 г. Также оказалось, что этот порошок растворяется в растворе азотной кислоты с образованием исходной соли. Напишите уравнения всех реакций и найдите молярную концентрацию катиона в исходном растворе. Молярную массу меди принять равной 63,5 г/моль.

Решение:

- 1) уравнение образования гидроксида меди: (30 баллов)



- 2) уравнение образования оксида меди (II) при прокаливании: (30 баллов)



- 3) количество образовавшегося оксида меди: (30 баллов)

$$n(\text{CuO}) = m(\text{CuO})/M(\text{CuO}) = 5,96/(63,5+16) = 0,075 \text{ моль}$$

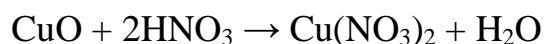
- 4) молярная концентрация ионов меди в исходном растворе: (30 баллов)

$$n(\text{Cu}^{2+}) = n(\text{CuO}) = 0,075 \text{ моль}$$

**МОСКОВСКАЯ ПРЕДПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ
ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ
ЗАКЛЮЧИТЕЛЬНЫЙ ЭТАП
МЕЖДИСЦИПЛИНАРНЫЕ ЗАДАЧИ
ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ НАПРАВЛЕНИЕ. ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ
ПРОФИЛЬ**

$$c(\text{Cu}^{2+}) = n(\text{Cu}^{2+})/V_{\text{р-ра}} = 0,075/0,1 = 0,75 \text{ моль/л}$$

5) уравнение взаимодействия оксида меди (II) с раствором азотной кислоты: (30 баллов)



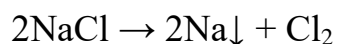
Ответ: 0,75 моль/л

Задача 3 (150 баллов)

Электролизом расплава соли хлорида натрия было получено 8,3 г металлического натрия. Напишите уравнение реакции. Рассчитайте массу соли, вступившей в реакцию. Рассчитайте объём выделившегося газа при н. у.

Решение:

1) уравнение электролиза расплава соли хлорида натрия: (30 баллов)



2) количество металлического натрия, полученного при электролизе:
(30 баллов)

$$n_{(\text{Na})} = m_{(\text{Na})}/M_{(\text{Na})} = 8,3/23 = 0,36 \text{ моль}$$

3) масса соли, вступившей в реакцию: (30 баллов)

$$m_{(\text{NaCl})} = n_{(\text{Na})} \cdot M_{(\text{NaCl})} = 0,36 \cdot 58,5 = 21,06 \text{ г}$$

4) количество выделившегося газа: (30 баллов)

$$n_{(\text{Cl}_2)} = n_{(\text{Na})}/2 = 0,18 \text{ моль}$$

5) объём выделившегося газа: (30 баллов)

$$V_{(\text{Cl}_2)} = n_{(\text{Cl}_2)} \cdot V_m = 0,18 \cdot 22,4 = 4,03 \text{ л}$$

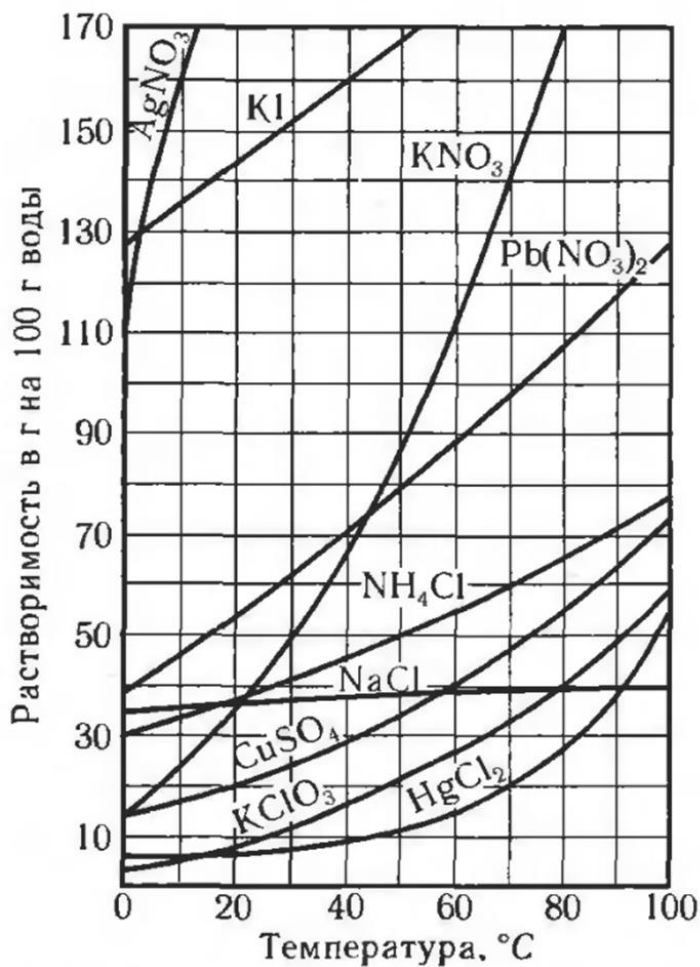
Ответ: 21,06 г и 4,03 л

**МОСКОВСКАЯ ПРЕДПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ
ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ
ЗАКЛЮЧИТЕЛЬНЫЙ ЭТАП
МЕЖДИСЦИПЛИНАРНЫЕ ЗАДАЧИ
ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ НАПРАВЛЕНИЕ. ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ
ПРОФИЛЬ**

**9 КЛАСС
2 вариант**

Задача 1 (150 баллов)

Насыщенный раствор NaCl массой 140 г, находящийся при температуре 20 °С, поместили в нагреватель мощностью 100 Вт на 83 с. Удельная теплоёмкость данного раствора NaCl $849,7 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}}$. Определите массовую концентрацию раствора NaCl в процентах с точностью до целых, используя график растворимости. Определите, до какой температуры нагреется раствор, значение округлите до целого.



**МОСКОВСКАЯ ПРЕДПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ
ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ
ЗАКЛЮЧИТЕЛЬНЫЙ ЭТАП
МЕЖДИСЦИПЛИНАРНЫЕ ЗАДАЧИ
ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ НАПРАВЛЕНИЕ. ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ
ПРОФИЛЬ**

Ответ:

- 1) Определено значение растворимости KNO_3 при $20\text{ }^\circ\text{C}$ равным 36 г вещества на 100 г воды (30 баллов);
- 2) Массовая концентрация нитрата калия в растворе равна 26,5% (30 баллов);
- 3) Количество энергии, сообщенной нагревателем раствору равно 8300 Дж (30 баллов);
- 4) Удельная теплоемкость, приведенная к граммам нагреваемого вещества равна $0,8497 \frac{\text{Дж}}{\text{г}^\circ\text{C}}$ (30 баллов);
- 5) Раствор нагреется до температуры $90\text{ }^\circ\text{C}$ (30 баллов).

Задача 2 (150 баллов)

К 100 мл бесцветного раствора неизвестной соли добавили избыток раствора серной кислоты, при этом произошло выделение бесцветного газа без запаха. Образовавшийся газ пропускали через раствор натриевой щёлочи до полного поглощения. Масса раствора при этом изменилась на 2,54 г. Также при добавлении к исходному раствору небольшого количества раствора хлорида бария наблюдается выпадение осадка белого цвета. При внесении стеклянной палочки, смоченной исходным раствором, в пламя горелки оно окрашивается в жёлтый цвет. Напишите уравнения всех реакций и найдите молярную концентрацию аниона в исходном растворе.

Решение:

- 1) уравнение образования углекислого газа: (30 баллов)



- 2) уравнение реакции поглощения углекислого газа: (30 баллов)



- 3) количество образовавшегося углекислого газа: (30 баллов)

**МОСКОВСКАЯ ПРЕДПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ
ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ
ЗАКЛЮЧИТЕЛЬНЫЙ ЭТАП
МЕЖДИСЦИПЛИНАРНЫЕ ЗАДАЧИ
ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ НАПРАВЛЕНИЕ. ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ
ПРОФИЛЬ**

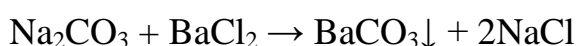
$$n_{(\text{CO}_2)} = m_{(\text{CO}_2)} / M_{(\text{CO}_2)} = 2,54 / 44 = 0,058 \text{ моль}$$

4) молярная концентрация карбонат ионов в исходном растворе: (30 баллов)

$$n(\text{CO}_3^{2-}) = n(\text{CO}_2) = 0,058 \text{ моль}$$

$$C(\text{CO}_3^{2-}) = n(\text{CO}_3^{2-}) / V_{\text{р-ра}} = 0,058 / 0,1 = 0,58 \text{ моль/л}$$

5) уравнение реакции выпадения осадка с барием: (30 баллов)



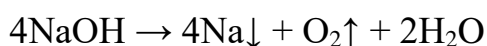
Ответ: 0,58 моль/л

Задача 3 (150 баллов)

Электролизом расплава гидроксида натрия было получено 7,6 г металлического натрия. Напишите уравнение реакции. Рассчитайте массу щёлочи, вступившей в реакцию. Рассчитайте объём выделившегося газа при н.у.

Решение:

1) уравнение электролиза расплава гидроксида натрия: (30 баллов)



5) количество металлического натрия, полученного при электролизе: (30 баллов)

$$n_{(\text{Na})} = m_{(\text{Na})} / M_{(\text{Na})} = 7,6 / 23 = 0,33 \text{ моль}$$

6) масса щёлочи, вступившей в реакцию: (30 баллов)

$$m_{(\text{NaOH})} = n_{(\text{Na})} \cdot M_{(\text{NaOH})} = 0,33 \cdot 40 = 13,2 \text{ г}$$

7) количество выделившегося газа: (30 баллов)

$$n_{(\text{O}_2)} = n_{(\text{Na})} / 4 = 0,0826 \text{ моль}$$

5) объём выделившегося газа: (30 баллов)

$$V_{(\text{O}_2)} = n_{(\text{O}_2)} \cdot V_m = 0,0826 \cdot 22,4 = 1,85 \text{ л}$$

Ответ: 13,2 г и 1,85 л