

**Демонстрационный вариант заданий заключительного этапа  
Всероссийской олимпиады школьников «Грани разума» по химии.**

1. Хлорид калия используют для производства моющего средства в качестве вспомогательного вещества для образования плотной мелкой пены. Определите массовую долю хлорида калия, содержащегося в 500 л раствора, если молярная концентрация раствора KCl равна 0,5 М? (Ответ округлите до десятых).

Решение:

Найдем количество хлорида калия, моль  $n = 0,5 * 500 = 250$  моль

Молярная масса хлорида калия  $M = 39 + 35,5 = 74,5$  г/моль

Масса хлорида калия сухого  $m = 74,5 * 250 = 18\,625$  г

Массовая доля хлорида калия  $= 18,625/500 * 100 = 3,72\%$ .

**Ответ: 3,725 %.**

2. Ортофосфорную кислоту добавляют в качестве вкусо-ароматической добавки в производстве безалкогольных напитков, а также как осветлитель для очистки сахара. Определите молярную концентрацию раствора  $H_3PO_4$ , содержащего в 7500 кг раствора 3300 кг ортофосфорной кислоты (плотность раствора 1,33 г/см<sup>3</sup>). (Ответ указать с точностью до десятых).

Решение:

Молярная масса фосфорной кислоты  $M = 1*3 + 31 + 16*4 = 98$  г/моль

Количество фосфорной кислоты, моль  $n = 3300 / 98 = 33,6735$  кмоль

Объем раствора фосфорной кислоты  $7500/1,33 = 5639,1$  л

Молярная концентрация фосфорной кислоты  $C_m = 33673,4/5639,1 = 5,97$  моль/л.

**Ответ: 5,97 моль/л.**

3. Для решения задачи производства каучука на территории СССР, советским ученым С.В. Лебедевым, был разработан многостадийный синтетический метод получения на основе этилового спирта. Сколько можно получить дивинила из 1 т соломы, если известно, что конверсия последней в этанол составляет 290 л (плотность 0,78 г/см<sup>3</sup>), а выход бутадиена 37% от теоретического.

Решение:

Найдем массу этанола получаемого из соломы  $m = 290 * 0,78 = 226,2$  кг

Найдем молярную массу этанола  $M = 12*2+1*5+16+1 = 46$  г/моль

Найдем количество этанола, молей  $n = 226,2 / 46 = 4,92$  кмоль

Количество этанола относится к количеству дивинила, как 2/1, следовательно количество дивинила будет в 2 раза меньше количества этанола  $= 4,92 / 2 = 2,45$  кмоль

Найдем молярную массу дивинила  $M = 12*4+1*6 = 54$  г/моль

Масса теоретически получаемого дивинила  $m = 2,45 * 54 = 132,77$  кг

Масса получаемого практически дивинила  $m = 132,77 * 0,37 = 49,12$  кг.

**Ответ: масса полученного практически дивинила равна 49,12 кг.**

4. В качестве разрыхлителя теста применяют карбонат натрия (пищевую соду), например при изготовлении выпечки (за счет выделения углекислого газа). При термическом воздействии на карбонат натрия, в присутствии органических кислот, происходит его разложение с образованием  $CO_2$  и паров воды. Найдите объемную долю выхода газообразного продукта реакции, если из 3,5 г карбоната натрия образовался 0,5 л (при Н.У.)  $CO_2$ . (Ответ указать с точностью до десятых).

Решение:

Найдем количество моль углекислого газа  $n = 0,5 / 22,4 = 0,02232$  моль

Найдем молярную массу карбоната натрия  $m = 23 * 2 + 12 + 16 * 3 = 106$  г/моль

Найдем количество моль карбоната натрия  $n = 3,5 / 106 = 0,033$  моль

Количество углекислого газа относится к количеству карбоната натрия как 1 / 1, следовательно, количество углекислого газа, получаемого теоретически, 0,033 моль.

Объемный выход углекислого газа составит:  $0,02232 / 0,033 * 100 = 67,6\%$ .

**Ответ: выход составит 67,6%.**

5. Известно, что водородный показатель рН простокваши равен 4,9. Определить концентрацию  $C_{H^+}$  и  $C_{OH^-}$ .

$$pOH = 14 - 4,9 = 9,1$$

$$pH = 4,9$$

$$pH = - \text{Lg}[H], [H] = 10^{-4,9} = 1,26 * 10^{-5}$$

$$pOH = - \text{Lg}[OH], [OH] = 10^{-9,1} = 7,94 * 10^{-9}$$

**Ответ: концентрация ионов водорода в простокваше будет равна  $1,26 * 10^{-5}$ , концентрация ионов гидроксидов в простокваше будет равна  $7,94 * 10^{-9}$ .**