**Практическая работа №4**

**Решение задач по уравнениям химических реакций на нахождение массы исходного или полученного вещества или объёма углекислого газа в реакциях. Решение задач по уравнениям химических реакций на нахождение массы исходного или полученного вещества или объёма углекислого газа в реакциях, используемых при производстве хлеба, кондитерских и хлебобулочных изделий.**

**Расчеты по уравнениям химических реакций**

Классификация химических реакций. Реакции соединения, разложения, замещения, двойного обмена, окислительно-восстановительные реакции. Уравнения химических реакций. Подбор стехиометрических коэффициентов в уравнениях реакций. Расчеты по уравнениям реакций. Определение количества вещества и массы реагентов и продуктов. Определение объема газообразных реагентов и продуктов. Теоретический и практический выход продукта реакции. Степень чистоты химических веществ.

**Примеры решения типовых задач**

**Задача 1.** При рентгеноскопическом исследовании организма человека применяют так называемые рентгеноконтрастные вещества. Так, перед просвечиванием желудка пациенту дают выпить суспензию труднорастворимого сульфата бария, не пропускающего рентгеновское излучение. Какие количества оксида бария и серной кислоты потребуются для получения 100 сульфата бария?

**Решение.** Запишем уравнение реакции и условие задачи в формульном виде:

BaO + H2SO4 = BaSO4 + H2O

m(BaSO4) = 100 г; M(BaSO4) = 233 г/моль

n(BaO) = ?

n(H2SO4) = ?

В соответствии с коэффициентами уравнения реакции, которые в нашем случае все равны 1, для получения заданного количества BaSO4 требуются:

n(BaO) = n(BaSO4) = m(BaSO4) / M(BaSO4) = 100 : 233

[г : (г/моль)] = 0,43 моль

n(H2SO4) = n(BaSO4) = m(BaSO4) / M(BaSO4) = 100 : 233

[г : (г/моль)] = 0,43 моль

**Ответ.** Для получения 100 г сульфата бария требуются 0,43 моль оксида бария и 0,43 моль серной кислоты.

**Задача 2.** Прежде чем вылить в канализацию жидкие отходы лабораторных работ, содержащие соляную кислоту, полагается их нейтрализовать щелочью (например, гидроксидом натрия) или содой (карбонатом натрия). Определите массы NaOH и Na2CO3, необходимые для нейтрализации отходов, содержащих 0,45 моль HCl. Какой объем газа (при н.у.) выделится при нейтрализации указанного количества отходов содой?

**Решение.** Запишем уравнения реакций и условия задачи в формульном виде:

(1) HCl + NaOH = NaCl + H2O

(2) 2HCl + Na2CO3 = 2NaCl + H2O + CO2

n(HCl) = 0,45 моль; M(NaOH) = 40 г/моль;

M(Na2CO3) = 106 г/моль; VM = 22,4 л/моль (н.у.)

n(NaOH) = ? m(NaOH) = ?

n(Na2CO3) = ? m(Na2CO3) = ?

V(CO2) = ? (н.у.)

Для нейтрализации заданного количества HCl в соответствии с уравнениями реакций (1) и (2) требуется:

n(NaOH) = n(HCl) = 0,45 моль;

m(NaOH) = n(NaOH).M(NaOH) = 0,45.40

[моль.г/моль] = 18 г

n(Na2CO3) = n(HCl) / 2 = 0,45 : 2 [моль] = 0,225 моль;

m(Na2CO3) = n(Na2CO3) / M(Na2CO3) = 0,225.106

[моль.г/моль] = 23,85 г

Для расчета объема углекислого газа, выделившегося при нейтрализации по реакции (2), дополнительно используется уравнение, связывающие между собой количество газообразного вещества, его объем и молярный объем:

n(CO2) = n(HCl) / 2 = 0,45 : 2 [моль] = 0,225 моль;

V(CO2) = n(CO2).VM = 0,225.22,4 [моль.л/моль] = 5,04 л

**Ответ.** 18 г NaOH; 23,85 г Na2CO3; 5,04 л CO2

**Задача 3.** Антуан-Лоран Лавуазье открыл природу горения различных веществ в кислороде после своего знаменитого двенадцатидневного опыта. В этом опыте он сначала длительное время нагревал в запаянной реторте навеску ртути, а позже (и при более высокой температуре) - образовавшийся на первом этапе опыта оксид ртути(II). При этом выделялся кислород, и Лавуазье стал вместе с Джозефом Пристли и Карлом Шееле первооткрывателем этого важнейшего химического элемента. Рассчитайте количество и объем кислорода (при н.у.), собранный при разложении 108,5 г HgO.

**Решение.** Запишем уравнение реакции и условие задачи в формульном виде:

2HgO = 2Hg + O2

m(HgO) = 108,5 г; M(HgO) = 217 г/моль

VM = 22,4 л/моль (н.у.)

V(O2) = ? (н.у.)

Количество кислорода n(O2), который выделяется при разложении оксида ртути(II), составляет:

n(O2) = 1/2 n(HgO) = 1/2 m(HgO) / M(HgO) = 108,5 / (217.2}

[г : (г/моль)] = 0,25 моль,

а его объем при н.у. - V(O2) = n(O2).VM = 0,25.22,4

[моль.л/моль] = 5,6 л

**Ответ.** 0,25 моль, или 5,6 л (при н.у.) кислорода.

**Задача 4.** Важнейшая проблема в промышленном производстве удобрений - получение так называемого "связанного азота". В настоящее время ее решают путем синтеза аммиака из азота и водорода. Какой объем аммиака (при н.у.) можно получить в этом процессе, если объем исходного водорода равен 300 л, а практический выход (z) - 43 %?

**Решение.** Запишем уравнение реакции и условие задачи в формульном виде:

N2 + 3H2 = 2NH3

V(H2) = 300 л; z(NH3) = 43% = 0,43

V(NH3) = ? (н.у.)

Объем аммиака V(NH3), который можно получить в соответствии с условием задачи, составляет:

V(NH3)практ = V(NH3)теор.z(NH3) = 2/3.V(H2).z(NH3) =

= 2/3.300.0,45 [л] = 86 л

**Ответ.** 86 л (при н.у.) аммиака.

Решение задач по уравнениям химических реакций на нахождение массы исходного или полученного вещества или объёма углекислого газа в реакциях, используемых при производстве хлеба, кондитерских и хлебобулочных изделий:

Задача №1 При выпечке печенья в качестве разрыхлителя теста используют пищевую соду (гидрокарбонат натрия) с добавкой уксусной кислоты. Эта смесь при нагревании разлагается, выделяя углекислый газ. Рассчитайте объем (при н.у.) CO2, который выделится при использовании 1 чайной ложки (5 г) NaHCO3 и избытка CH3COOH.

Ответ: 1,33 л CO2

NaHCO3 + CH3COOH = CH3COONa + CO2 + H2O

n (NaHCO3) = m/Mr = 5/ 84 = 0.06 моль n(CO2) = 0.06 моль

V(CO2) н,у, = 22,4\*0,06 = 1,344 л