***Условие задачи***

Известно, что в качестве разрыхлителя для теста используется пищевая сода

(бикарбонат или гидрокарбонат натрия), так как в результате термического разложения этого соединения или при взаимодействии с кислотой образуется газ, разрыхляющий тесто. В качестве кислоты может быть, например, мед, имеющий рН<7. Напишите уравнения упомянутых реакций. Уравнение реакции с кислотами напишите в ионной форме, чтобы не писать все кислоты, которые могут встречаться в продуктах питания.

Какие еще вещества могут быть использованы (используются) в качестве

разрыхлителей. Приведите пример такого вещества, обоснуйте свой выбор, напишите

уравнение реакций, которые могут протекать при взаимодействии с кислотами (в ионной

форме) и нагревании.

***Решение***

2NaHCO3→***t*** Na2CO3 + H2O + CO2↑

Гидрокарбонат натрия в воде диссоциирует на ионы:

NaHCO3 + aq →Na+ aq + HCO3ˉaq

С кислотами реагирует только гидрокарбонат-ион:

HCO3ˉ + H+ → [H2CO3] → H2O + CO2↑ или

HCO3ˉ + H3О+ → 2H2O + CO2↑

угольная кислота [H2CO3] неустойчива, поэтому писать ее в качестве продукта

реакции нельзя.

В качестве более качественного разрыхлителя (образуется больше газа, а, значит,

сильнее разрыхляется тесто), можно предложить карбонат аммония:

**(NH4)2CO3 *t*** 2 NH3↑ + CO2↑+ H2O

(NH4)2CO3+ aq →NH4+aq + CO32ˉaq CO3 2ˉ + H+ → HCO3ˉ

HCO3ˉ + H+ → H2O + CO2↑

**(NH4)HCO3→ *t*** NH3↑ + CO2↑+ H2O

(NH4)HCO3+ aq →NH4+ aq + HCO3ˉaq

HCO3ˉ + H+ → H2O + CO2↑

***Условие задачи***

При пропускании паров воды через оксид кальция масса реакционной смеси

увеличилась на 9,65%. Определите процентный состав полученной твердой смеси.

***Решение***

Запишем уравнения химической реакции:

СаO + H2O = Са(OH)2

Конечная смесь является твердым веществом и может состоять только из гидроксида

кальция или смеси оксида с гидроксидом кальция, поэтому можно сделать вывод, что вода

прореагировала полностью и прирост массы реакционной смеси равен массе

прореагировавшей воды.

Проведем расчеты:

пусть исходное количество оксида кальция равна *х* моль, тогда:

масса прореагировавшей воды: *m*(H2O) = *M*(CaO)·*ν*(CaOисх)·ω = (40+16)·*х*·0,0965= 5,4 *х*,

количество моль прореагировавшей воды: *ν*(H2O) = 5,4 *х*/18 = 0,3 *х*

т.к. по уравнению реакции CaO и H2O реагируют в соотношении 1:1, количество

реагирующих веществ равны: *ν*(СаOреаг) = *ν*(H2O) = *ν*(Са(OH)2) = 0,3 *х*

Зная количества веществ можно определить массы оставшегося CaO и

образовавшегося Ca(OH)2:

m(СаOост.) = 0,7·*х*·(40+16) = 39,2*х*,

m(Са(OH)2) = (40+32+2) ·0,3*х* = 22,2*х*,

при этом общая масса конечной смеси m(смеси) = 61,4*х*

ω(СаO) = 100%·39,2*х*/ 61,4*х* = 63,84%

ω(Са(OH)2) = 100%·22,2*х*/61,4*х* = 36,16%

Те же результаты можно получить, предположив, что исходная смесь содержит 1 моль

оксида кальция, т.е. *х* = 1.

Ответ: ω(СаO) = 63,84% ω(Са(OH)) = 36,16%

***Задача 3***

***Условие задачи***

Известь является одним из наиболее распространенных и разносторонне

используемых химических продуктов, производимых и потребляемых по всему миру.

Общемировое производство негашеной извести (оксид кальция), оценивается в 300 млн. тонн

в год. Получают ее обжигом известняка (карбонат кальция) при температуре 1100-1200 оС.

При взаимодействии негашеной извести с водой происходит процесс «гашения» и

получается гашеная известь (гидроксид кальция).

**1.** Напишите уравнения реакций, приводящих к получению гашеной извести из

известняка. Приведите по 1 примеру использования извести дома (в квартире) и в саду

(огороде, на даче).

**2.** Оцените массу известняка, расходуемую ежегодно на производство извести и массу

гашеной извести, которую можно было получать каждый год, погасив всю известь.

Насыщенный водный раствор гашеной извести называется «известковая вода» и

используется как качественный реактив на углекислый газ. В 100 г такого раствора

содержится всего 0,16 г самой гашеной извести. Плотность этого раствора практически не

отличается от плотности чистой воды ( ***Н О*** 2

= 1 г/мл).

**3.** Какие видимые изменения происходят с известковой водой при пропускании через

нее углекислого газа? Напишите уравнение реакции.

**4.** Рассчитайте для 300 г известковой воды:

**а)** Количество ионов кальция (в штуках);

**б)** Концентрацию гидроксид-ионов в моль/л;

**в)** Массу углекислого газа, которую этот раствор может поглотить с образованием

максимального количества осадка;

**г)** Минимальный объем углекислого газа (н.у.), который следует пропустить через

этот раствор, чтобы выпадающий вначале осадок полностью растворился. Напишите

уравнение реакции.

**5.** Из перечисленного списка веществ: хлорид натрия, хлорид меди, хлороводород,

оксид серы(IV), оксид натрия, оксид меди(II):

**а)** Выберите и укажите вещества, с которыми известковая вода не реагирует;

**б)** Выберите и укажите вещества, с которыми известковая вода реагирует, и напишите уравнения реакций.

***Решение***

1. Уравнения реакций: СаСО3 = СаО + СО2
2. СаО + H2O = Са(OH)2.

Дома известь используют при ремонте (побелка, добавление в штукатурные,

шпатлевочные и др. вяжущие смеси), в саду для борьбы с вредителями и для

предотвращения солнечных ожогов белят стволы деревьев и кустарников, а также

известкуют кислые почвы.

**2.** По уравнениям реакций из 1 моля (40+12+3\*16 = 100 г) известняка получается 1

моль (40+16 = 56 г) негашеной, а затем 1 моль (40+2\*(16+1) = 74 г) гашеной извести.

Соответственно, для получения 300 млн. т. негашеной извести требуется 300\*100/56 =

**536 млн. т.** известняка. Масса гашеной извести, которую можно получать каждый год, погасив всю известь, составляет **300\*74/56 = 396 млн. т.**

**3.** При пропускании углекислого газа через прозрачную известковую воду

наблюдается ее помутнение.

Уравнение реакции: Са(ОН)2 + СО2 = СаСО3 + Н2О.

**4.** В 300 г известковой воды содержится 0,16\*300/100 = 0,48 г Ca(OH)2, что составляет

0,48/(40+2\*17) = 6,49\*10-3 моля. Отвечаем по пунктам:

**а)** Количество ионов кальция будет равно 6,49\*10-3\*6,02\*1023 = **3,91\*1021 штук**;

**б)** Молярная концентрация гидроксид-ионов 2\*6,49\*10-3/0,3 = **0,0433 моль/л**;

**в)** Осадок, образующийся в реакции с углекислым газом, - карбонат кальция:

Уравнение реакции: Са(ОН)2 + СО2 = СаСО3 + Н2О.

Его максимальное количество равно количеству Ca(OH)2, для чего в молях

необходимо столько же CO2, масса которого составит 6,49\*10-3\*44 = **0,286 г**;

**г)** При избытке углекислого газа осадок растворяется.

Уравнение реакции: СаСО3 + Н2О + СО2 = Са(НСО3)2.

Чтобы он растворился весь, требуется как минимум еще столько же СО2 (6,49\*10-3

моля), т.е. всего 2\*6,49\*10-3 = 12,98\*10-3 моля.

Минимальный объем углекислого газа при н.у. составит 12,98\*10-3\*22,4 = **0,291 л**.

**5. а)** Не реагирует известковая вода только с хлоридом натрия и оксидом меди;

**б)** С остальными 4 веществами известковая вода реагирует, причем оксид натрия

реагирует не с растворенной известью, а с водой.

*Уравнения реакций:*

Са(ОН)2 + CuCl2 = Сu(OH)2 + CaCl2;

Са(ОН)2 + 2HCl = 2Н2О + СаCl2;

Са(ОН)2 + SО2 = СаSО3 + Н2О;

Na2O + H2O = 2NаОН.\_\_