

Лабораторная работа №4

Скорость химической реакции

Цель: рассмотреть влияние различных факторов на скорость химической реакции.

Оборудование и реактивы: пробирки, спиртовка, спички, держатель, штатив для пробирок, лучинка, цинк, алюминий, медь: гранулы и порошок, растворы соляной кислоты (1:3, 1:10), уксусная кислота, мел, стакан с горячей водой, пероксид водорода.

Теоретические сведения

Зависимость скорости реакции от природы реагирующих веществ.

Скорость химической реакции зависит от природы реагирующих веществ и условий протекания реакции: концентрации c , температуры t , присутствия катализаторов, а также от некоторых других факторов (например, от давления - для газовых реакций, от измельчения - для твердых веществ, от радиоактивного облучения).

Сущность реакций металлов с кислотой заключается в том, что атомы металлов отдают электроны (т. е. окисляются, являются восстановителями) протонам водорода (т. е. восстанавливаются, являются окислителями). Но металлы обладают разной восстановительной способностью, эту способность характеризует стандартный электродный потенциал, для магния он равен -2,36В, для цинка он равен -0,76 В, для меди +0,34 В, для водорода 0.

Для протекания ОВР должно выполняться правило: $E_{\text{окислителя}} > E_{\text{восстановителя}}$ и чем больше разница потенциалов $E_{\text{окислителя}} - E_{\text{восстановителя}}$ (ЭДС реакции), тем интенсивнее идет реакция металла с кислотой.

Сила кислот зависит не только от состава кислоты, но и от ее строения. Сила кислоты зависит от значения константы диссоциации кислоты, чем больше величина K_d , тем сильнее кислота. $K_{d(\text{HCl})} = 107$, $K_{d(\text{CH}_3\text{COOH})} = 1,74 \times 10^{-5}$

Т.к. $K_{d(\text{HCl})} \gg K_{d(\text{CH}_3\text{COOH})}$, то реакция цинка с соляной кислотой протекает гораздо более интенсивно, чем с уксусной кислотой

Влияние температуры на скорость химической реакции.

В XIX веке голландский ученый Вант-Гофф опытным путем обнаружил, что при повышении температуры на 10 С скорости многих реакций возрастают в 2-4 раза.

Правило Вант-Гоффа выражается следующей формулой

$$V_{T_2} = V_{T_1} \gamma^{\frac{T_2 - T_1}{10}}$$

При повышении температуры на каждые 10°С скорость реакции увеличивается в 2-4 раза.

Здесь γ (греческая буква «гамма») — так называемый температурный коэффициент или коэффициент Вант-Гоффа, принимает значения от 2 до 4.

Для каждой конкретной реакции температурный коэффициент определяется опытным путем. Он показывает, во сколько именно раз возрастает

скорость данной химической реакции (и ее константа скорости) при повышении температуры на каждые 10 градусов. Правило Вант-Гоффа используется для приближенной оценки изменения константы скорости реакции при повышении или понижении температуры.

Влияние концентрации реагирующих веществ на скорость химической реакции.

При повышении концентрации реагирующих веществ скорость реакции возрастает. Для того чтобы вступить в реакцию, две химические частицы должны сблизиться, поэтому скорость реакции зависит от числа столкновений между ними. Увеличение числа частиц в данном объеме приводит к более частым столкновениям и к возрастанию скорости реакции.

К увеличению скорости реакции протекающей в газовой фазе приведет повышение давления или уменьшение объема, занимаемого смесью.

Влияние поверхности соприкосновения реагентов на скорость химической реакции.

Если в реакции кроме жидкости (или газа) участвуют твердые вещества, площадь их поверхности влияет на скорость реакции. Чем больше поверхность твердых тел, тем больше и поверхность соприкосновения реагирующих веществ, и выше скорость реакции. Расплющим гранулы цинка – площадь их поверхности увеличится. Проведем в одинаковых условиях две одинаковые реакции цинка с раствором серной кислоты. Отличаться реакции будут только величиной поверхности гранул цинка: в одной из рок - плоские гранулы цинка с большой поверхностью, в другой – обычные. После начала реакции становится заметно, что в сосуде с плоскими гранулами водорода выделяется больше, то есть реакция идет быстрее. Мы увидели, что с увеличением поверхности соприкосновения реагирующих веществ скорость реакции возрастает. Вещество, превращенное в пыль, имеет очень большую. Поэтому сахарная пудра, попавшая в воздух, (пыль сахарной пудры) взрывоопасна. При поджигании такой смеси происходит взрыв, так как реакция протекает мгновенно. Поэтому на мукомольных, каменноугольных и других предприятиях, где образуется пыль твердых горючих веществ, категорически запрещено пользоваться открытым огнем.

Ход работы

Название опыта	Уравнение реакции	Наблюдения	Выводы

Задание 1. Влияние природы реагирующих веществ на скорость реакции

1) В три пробирки налейте соляной кислоты. В первую пробирку положите магний, во вторую - железо, в третью - кусочек меди. Что наблюдаете? Какая из реакций самая быстрая? Запишите уравнения реакций, сделайте выводы.

Отметить

свои

наблюдения:

2) Налейте в одну пробирку серной кислоты, в другую - такое же количество уксусной кислоты (концентрация кислот одинакова). Опустите в каждую пробирку по две гранулы цинка. Определите, какая реакция протекает быстрее? Запишите уравнения реакций, сделайте выводы.

Отметить свои наблюдения: _____

Задание 2. Влияние концентрации реагирующих веществ на скорость реакции

В две пробирки поместите по одной грануле цинка. В одну прилейте 1 мл серной кислоты (1:5), в другую - столько же этой кислоты (1:10). Где более интенсивно проходит реакция? Почему? Запишите уравнения реакций, сделайте выводы.

Отметить свои наблюдения: _____

Задание 3. Влияние поверхности соприкосновения реагентов на скорость химической реакции

В одну пробирку опустите кусочки цинка, в другую насыпьте порошок цинка. Налейте в пробирку по 1,5 мл соляной кислоты одинаковой концентрации. Есть ли разница в скорости выделения газа

Отметить свои наблюдения: _____

Задание 4. Влияние температуры на скорость химической реакции

В две пробирки опустите по одной грануле цинка. Налейте по 1 мл серной кислоты одинаковой концентрации в каждую пробирку. Одну пробирку опустите в стакан с горячей водой. По интенсивности выделения пузырьков водорода сделайте вывод о влиянии температуры на скорость химической реакции.

Отметить свои наблюдения: _____

Вывод по работе: _____
