

Тема урока:



СКОРОСТЬ ХИМИЧЕСКОЙ РЕАКЦИИ

ТЕСТ

1. К эндотермическим реакциям относится взаимодействие

- 1) азота с кислородом
- 2) азота с водородом
- 3) кислорода и водорода
- 4) воды и оксида натрия

2. К экзотермическим процессам относится взаимодействие

- 1) азота с кислородом
- 2) углерода с углекислым газом
- 3) воды с углеродом
- 4) пропена с бромом



ТЕСТ

3. Теплота образования хлороводорода из простых веществ равна 92 кДж/моль. Количество теплоты, выделившейся при образовании 146 г хлороводорода, равно:

- 1) 92 кДж 2) 184 кДж 3) 18,4 кДж 4) 368 кДж

4. Согласно термохимическому уравнению реакции



При нейтрализации 4 г едкого натра соляной кислотой выделится энергия количеством (кДж)

- 1) 57 2) 570 3) 5,7 4) 0,57



ТЕСТ

- 5. Тепловой эффект реакции полного сгорания ацетилен в кислороде равен $+2596$ кДж. Количество теплоты, соответствующее сгоранию 2л (н.у.) этого газа составляет

1) 29

2) 58

3) 116

4) 232



ПРОВЕРЬ СЕБЯ

Ответы:

1 2 3 4 5

1 4 4 3 3



ЧТО ТАКОЕ СКОРОСТЬ РЕАКЦИИ???

- Раздел химии, изучающий скорости химических реакций и их зависимость от различных условий, называется *химической кинетикой*.
- *Гомогенные реакции* – реакции, которые протекают в системе, состоящей из веществ в одинаковом агрегатном состоянии.
- *Гетерогенные реакции* – реакции, которые протекают в системе, состоящей из веществ в разном агрегатном состоянии.



ПОНЯТИЕ СКОРОСТИ РЕАКЦИИ:

Реакция протекает по схеме:



Что изменяется в ходе химической реакции?

Изменяется концентрация реагирующих веществ. $C = n/V$ (молярная концентрация)

Что понимается под скоростью в физическом смысле?
изменение расстояния в единицу времени.



- В ходе реакции изменяется концентрация вещества в единицу времени.

$$\text{Скорость}_{\text{гомоген}} = \Delta C / \Delta t \text{ (моль/л*с)}$$

$$\text{Скорость}_{\text{гетероген}} = \Delta n / \Delta t * S \text{ (моль/с*м}^2\text{)}$$



РЕШИТЬ ЗАДАЧУ:

- В некоторый момент времени концентрация хлора в сосуде, в котором протекает реакция $\text{H}_2 + \text{Cl}_2 = 2\text{HCl}$, была равна 0,06 моль/л. Через 5 секунд концентрация хлора составила 0,02 моль/л. Чему равна скорость данной реакции в указанный промежуток времени?



РЕШЕНИЕ:

- хлор-исходное вещество, его концентрация в ходе реакции уменьшается, поэтому в уравнении перед формулой ставим знак « - ».
- $V = - \frac{C_2 - C_1}{\Delta t} = - \frac{0,02 - 0,06}{5} = 0,008$ моль/л . с



Для того, чтобы произошла реакция, необходимо, чтобы частицы веществ, как минимум, столкнулись. Причем, столкнулись эффективно: чтобы в них нарушились старые и образовались новые связи.

Для этого они должны обладать достаточной энергией.

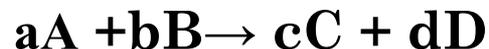
*Минимальный избыток энергии, которым должны обладать частицы исходных веществ по сравнению со средней энергией молекул, чтобы произошло их столкновение, называют **энергией активации - E_a***

Чем меньше E_a , тем больше скорость реакции!



ЗАКОН ДЕЙСТВУЮЩИХ МАСС

- ▣ *Скорость химической реакции прямо пропорциональна произведению концентраций реагирующих веществ, взятых в степенях, равных коэффициентам в уравнении.*



$$\text{Скорость} = k * C_A^a * C_B^b$$

C – концентрации веществ, a и b – коэффициенты в уравнении, k – константа скорости реакции.

Все вместе – кинетическое уравнение реакции.

Составьте кинетическое уравнение для реакции: $2\text{HI}(\text{г}) = \text{H}_2(\text{г}) + \text{I}_2(\text{г})$



ВЫПОЛНИТЕ ОПЫТЫ:

Изучаемый фактор	Используемые вещества	Вывод
Концентрация реагирующих веществ	$\text{Zn} + \text{HCL}_{(10\%)} = (V_1)$ $\text{Zn} + \text{HCL}_{(20\%)} = (V_2)$ $V_2 > V_1$	Чем больше концентрация реагирующих веществ, тем выше скорость химической реакции.
Температура	$\text{Al} + \text{HCL}_{\text{нагревание}} = (V_1)$ $\text{Al} + \text{HCL} = (V_2)$ $V_1 > V_2$	При нагревании скорость реакции повышается.



ФАКТОРЫ, ВЛИЯЮЩИЕ НА СКОРОСТЬ РЕАКЦИИ:

1. Концентрация реагирующих веществ

Увеличение концентрации веществ приводит к увеличению скорости реакции (согласно кинетическому уравнению).

Концентрация твердых веществ в кинетическое уравнение не включается.

2. Температура

Правило Я.Вант – Гоффа: при увеличении температуры на каждые 10° скорость реакции увеличивается в 2-4 раза

$$v_2 = v_1 * \gamma^{t_2 - t_1 / 10}$$

γ – температурный коэффициент, t_2 и t_1 - температура



РЕШИТЬ ЗАДАЧУ:

- Как изменится скорость реакции, имеющей кинетическое уравнение: $v = kC_A^2C_B$
- Если:
 - А) концентрацию вещества В увеличить в 3 раза?
 - Б) концентрации обоих веществ увеличить в 2 раза?



РЕШЕНИЕ:

- Пусть концентрация вещества А равна x , а концентрация вещества В равна y , тогда подставляем данные в кинетические уравнения и решаем:

А) $v_2/v_1 = k x^2 3y / k x^2 y = 3$ (скорость реакции увеличится в 3 раза)

Б)) $v_2/v_1 = k 2x^2 2y / k x^2 y = 8$ (скорость реакции увеличится в 8 раз)



РЕШИТЬ ЗАДАЧУ:

- Как изменится скорость реакции при повышении температуры от 20 до 60 градусов, если температурный коэффициент скорости этой реакции равен трем?



РЕШЕНИЕ:

$$t_1 = 20 \text{ } ^\circ\text{C}, t_2 = 60 \text{ } ^\circ\text{C}, \Delta t = 60 - 20 = 40 \text{ } ^\circ\text{C}$$

$$v_2/v_1 = \gamma^{t_2 - t_1/10} = 3^4 = 81$$

Ответ: скорость реакции увеличится в 81 раз



ЗАКРЕПЛЕНИЕ (РАБОТА В ГРУППАХ)

- ▣ **Задача 1:** Как изменится скорость реакции при понижении температуры на 70 градусов, если температурный коэффициент реакции равен двум?
- ▣ **Задача 2:** При повышении температуры на 30 °С скорость некоторой реакции увеличивается в 64 раза. Чему равен температурный коэффициент этой реакции?
- ▣ **Задача 3:** Как изменится скорость реакции синтеза аммиака из простых веществ при увеличении концентрации реагирующих веществ в 3 раза?



РЕШЕНИЕ ЗАДАЧ

Задача 1.

Решение: $\Delta t = -70 \text{ }^{\circ}\text{C}$

$$v_2/v_1 = \gamma^{\Delta t/10} = 2^{-7} = 1/128$$

ответ: скорость реакции уменьшится в 128 раз.

Задача 2

Решение:

$$v_2/v_1 = 64; \quad \Delta t = 30 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

$$64 = \gamma^{30/10} = \gamma^3$$

Ответ: температурный коэффициент скорости реакции равен 4.

Задача 3

Решение: уравнение реакции $\text{N}_2 + 3\text{H}_2 = 2\text{NH}_3$ (все вещества в газообразном состоянии)

Кинетическое уравнение:

$$v_1 = k [\text{N}_2][\text{H}_2]^3$$

пусть первоначальные концентрации веществ:

$$[\text{N}_2] = x \quad [\text{H}_2] = y, \quad \text{тогда } v = k x y^3$$

Новые концентрации веществ: $[\text{N}_2] = 3x \quad [\text{H}_2] = 3y,$

$$\text{тогда } v_2 = k 3x (3y)^3 = 81 k x y^3$$

$$v_2/v_1 = 81 k x y^3 / k x y^3$$

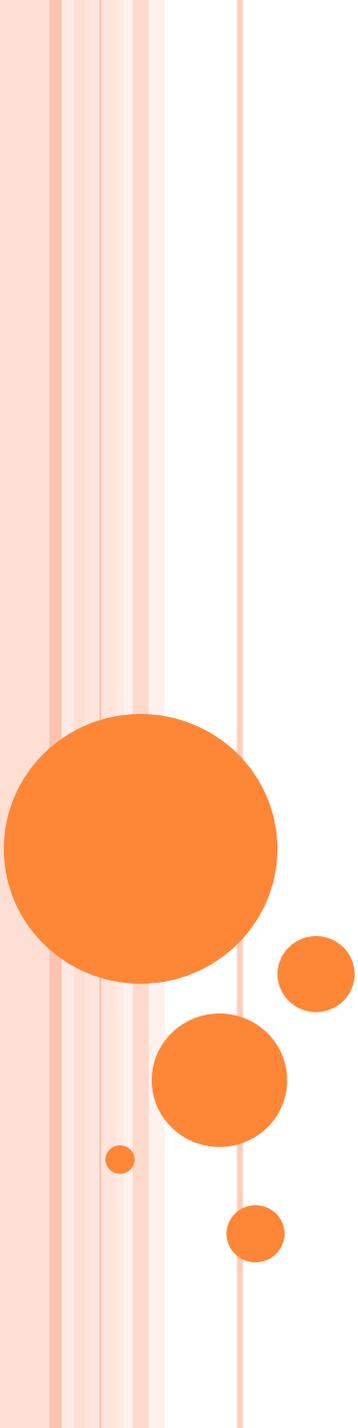
Ответ: скорость химической реакции увеличивается в 81 раз



ДОМАШНЕЕ ЗАДАНИЕ

- Параграф 15
- Упражнение 11 письменно (после параграфа)





СКОРОСТЬ ХИМИЧЕСКИХ РЕАКЦИЙ

Урок 2

ВЫПОЛНИТЕ ОПЫТЫ

Изучаемый фактор	Используемые вещества	Вывод
Площадь соприкосновения реагирующих веществ	$\text{Fe(порошок)} + \text{HCL} = (V1)$ $\text{Fe(кнопка)} + \text{HCL} = (V2)$ $V1 > V2$	Чем больше площадь соприкосновения, тем выше скорость реакции.
Присутствие некоторых веществ <i>(повторить понятие ферменты!)</i>	$\text{H}_2\text{O}_2 \xrightarrow{\text{MnO}_2} (V1)$ $\text{H}_2\text{O}_2 \rightarrow (V2)$ $V1 > V2$	Катализаторы- ускоряют химические реакции; Ингибиторы- замедляют химические реакции.
Природа реагирующих веществ	$\text{Zn} + \text{HCL} = (V1)$ $\text{Zn} + \text{CH}_3\text{COOH} = (V2)$ $V1 > V2$	Чем активнее вещество, вступающее в реакцию, тем быстрее идёт реакция.



ФАКТОРЫ, ВЛИЯЮЩИЕ НА СКОРОСТЬ РЕАКЦИИ:

3. Природа реагирующих веществ:

если E_a менее 40 кДж/моль, то скорость реакции очень велика.

(Все реакции обмена протекают практически мгновенно.

Быстро протекают реакции с участием радикалов)

E_a от 40 до 120 кДж/моль – скорость реакции средняя

(Например, взаимодействие натрия с этанолом, цинка и соляной кислоты)

E_a более 120 кДж/моль – при комнатной температуре эти реакции практически не протекают (например, гидратация этилена, синтез аммиака из водорода и азота)



ФАКТОРЫ, ВЛИЯЮЩИЕ НА СКОРОСТЬ РЕАКЦИИ

4. Поверхность соприкосновения реагирующих веществ:

- измельчение твердых веществ
- «метод кипящего слоя»
- использование катализатора

5. Катализатор

При помощи катализатора можно изменить механизм протекания реакции – «путь реакции», что приводит к увеличению скорости реакции (положительный катализ) или уменьшению (отрицательный катализ или ингибирование)



ФАКТОРЫ, ВЛИЯЮЩИЕ НА СКОРОСТЬ РЕАКЦИИ

6. Давление

Если в реакции участвуют газообразные вещества, концентрация которых прямо пропорциональна давлению в системе.

С увеличением давления растет концентрация газообразных веществ и, следовательно, увеличивается скорость реакции



ТЕСТ:

1. На скорость химической реакции между серной кислотой и железом не влияет:

- 1) Концентрация кислоты
- 2) Измельчение железа
- 3) Температура реакционной смеси
- 4) Увеличение давления

2. В течение одной минуты выделится больше водорода, если для реакции использовать:

- 1) Zn(гранулы) и CH_3COOH (10%-й раствор)
- 2) Zn(порошок) и HCl (10%-й раствор)
- 3) Zn(гранулы) и HCl (10%-й раствор)
- 4) Zn(порошок) и CH_3COOH (10%-й раствор)



ТЕСТ

3. Какой из факторов не оказывает влияния на скорость химической реакции в растворах?

- 1) Концентрация веществ
- 2) Использование катализатора
- 3) Использование ингибитора
- 4) Объем реакционного сосуда

4. Быстрее при комнатной температуре будет протекать реакция между 10% раствором соляной кислоты и:

- 1) Цинком в гранулах
- 2) Большим куском цинка
- 3) Цинком, покрытым медью
- 4) Цинком в порошке



ОТВЕТЫ (ПРОВЕРЬ СЕБЯ)

1-4

2-2

3-4

4-4



ЗАКРЕПЛЕНИЕ

Для реакции:



- 1. Записать выражение закона действующих масс.
- 2. Скорость этой реакции при 20·С равна 1 моль/л·с. Вычислить скорость этой реакции при 60·С, если температурный коэффициент равен 3.
- В этой системе концентрацию оксида азота (II) увеличили от 0,03 до 0,05 моль/л., а концентрацию кислорода - от 0,02 до 0,04 моль/л. Во сколько раз возросла скорость реакции?



ДОМАШНЕЕ ЗАДАНИЕ

□ Параграф 15 и записи в тетради

□ Решить задачи:

1. В сосуде объемом 2л протекает реакция

$2\text{NO}(\text{г}) + \text{O}_2(\text{г}) = 2\text{NO}_2(\text{г})$. В некоторый момент времени количество вещества оксида азота (IV) составляло 0,12 моль. Через 8с оно стало равно 0,36 моль. Чему равна средняя скорость этой реакции?

*(ответ: 0,015 моль / л*с)*

2. Как изменится скорость реакции при понижении температуры на 70 градусов, если температурный коэффициент равен 2?

(ответ: уменьшится в 128 раз)

