



Обратимые реакции

***ХИМИЧЕСКОЕ
РАВНОВЕСИЕ.***

Смещение равновесия

Цель урока

- формирование на межпредметном уровне представлений об обратимых реакциях, химическом равновесии, как динамическом состоянии системы, умений решать задачи по способам его смещения.

Задачи урока

- **Образовательные:**

- ознакомить учащихся с понятиями: обратимые реакции , равновесие, равновесные концентрации, константа равновесия. Изучить факторы, влияющие на смещение равновесия.

Задачи урока

- ***Развивающие:***

- совершенствовать интеллектуальные умения: выделять главное в рассказе учителя, развивать умения наблюдать, сравнивать, делать выводы из приведённых наблюдений, совершенствовать умение высказывать и обосновывать суждения, развивать навыки работы с химическими реактивами.

Задачи урока

- **Воспитательные:**

- воспитывать экологическую культуру: показать роль смещения равновесия в увеличении выхода продукта реакции в химической промышленности и как следствие уменьшение загрязнения окружающей среды.
- Воспитывать культуру речи и общения, трудолюбие, самостоятельность в выборе решения проблем.

Какие из химических реакций являются обратимыми?



По направленности процесса



ОБРАТИМЫЕ

НЕОБРАТИМЫЕ





***НЕОБРАТИМЫЕ РЕАКЦИИ –
ЭТО РЕАКЦИИ, ПРОТЕКАЮЩИЕ
В ДАННЫХ УСЛОВИЯХ ТОЛЬКО В ОДНОМ
НАПРАВЛЕНИИ.***

**К ним можно отнести все реакции обмена,
сопровождающиеся образованием осадка,
газа или
малодиссоциирующего вещества (воды)
и все реакции горения**

Обратимые реакции – это реакции, протекающие в данных условиях одновременно в двух противоположных направлениях

Таких реакций подавляющее большинство. В органической химии признак обратимости отражают названия – антонимы процессов

***Гидрирование – дегидрирование**

***Гидратация – дегидратация**

***Полимеризация – деполимеризация**

Обратимы все реакции этерификации (противоположный процесс носит название гидролиза) и гидролиза белков, сложных эфиров, углеводов, полинуклеотидов. Обратимость этих процессов лежит в основе важнейшего свойства живого организма – обмена веществ.

Равновесные концентрации

- равновесие является динамическим, т.к. сколько молекул продукта прямой реакции образуется в единицу времени, столько их разлагается в единицу времени при протекании обратной реакции. При этих условиях концентрации всех реагирующих веществ остаются постоянными. Эти концентрации называются равновесными и обозначают их: $[H_2]$, $[I_2]$, $[HI]$.

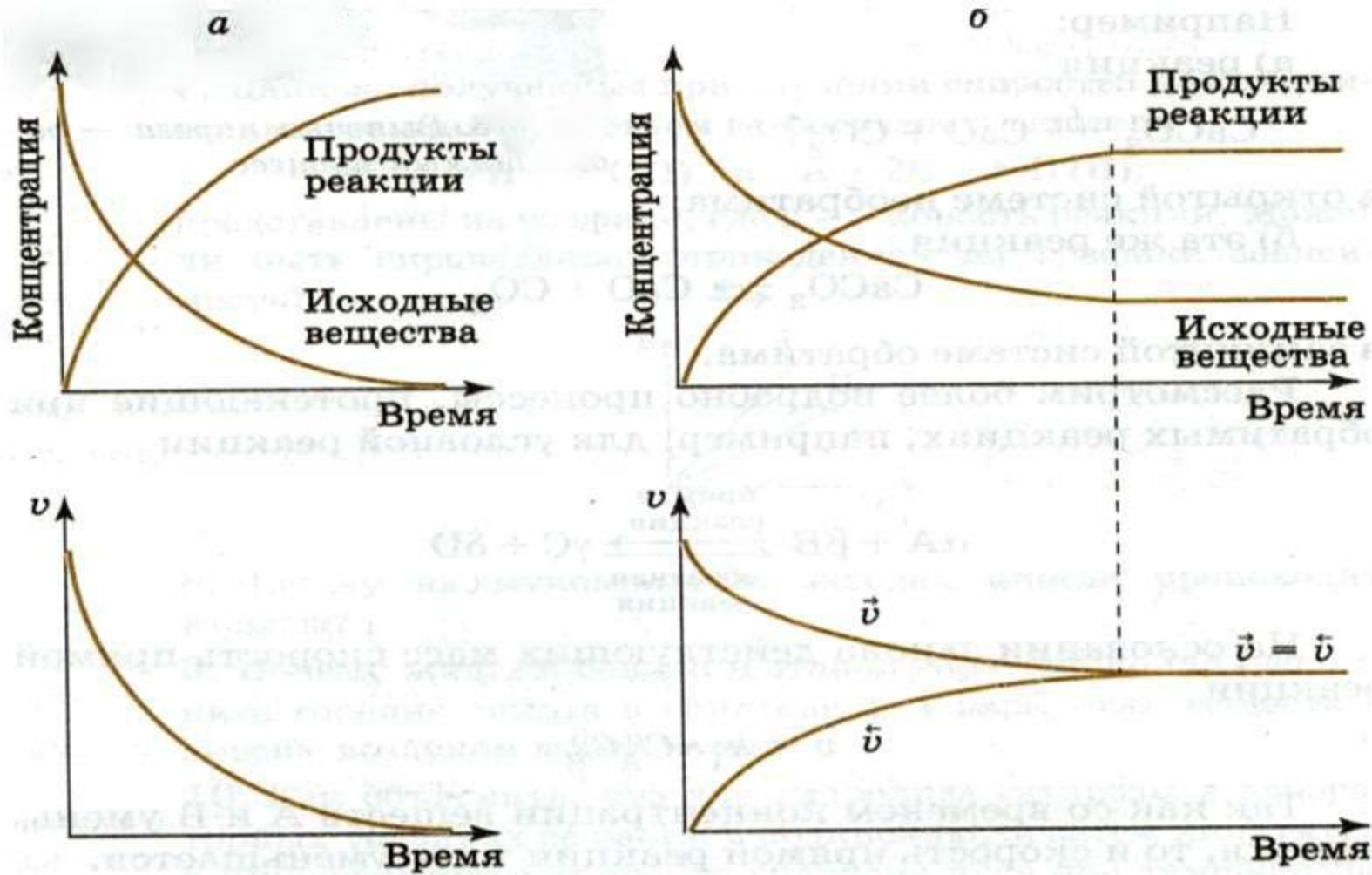
Обратимые реакции

- $\text{H}_2 + \text{I}_2 \rightleftharpoons 2\text{HI}$
- $3\text{H}_2 + \text{N}_2 \rightleftharpoons 2\text{NH}_3 + Q$

Кинетические уравнения

- Согласно закону действующих масс кинетические уравнения имеют вид:
- $V_{\text{пр}} = k_1 c(\text{H}_2) c(\text{I}_2)$
- $V_{\text{об}} = k_2 c^2(\text{HI})$

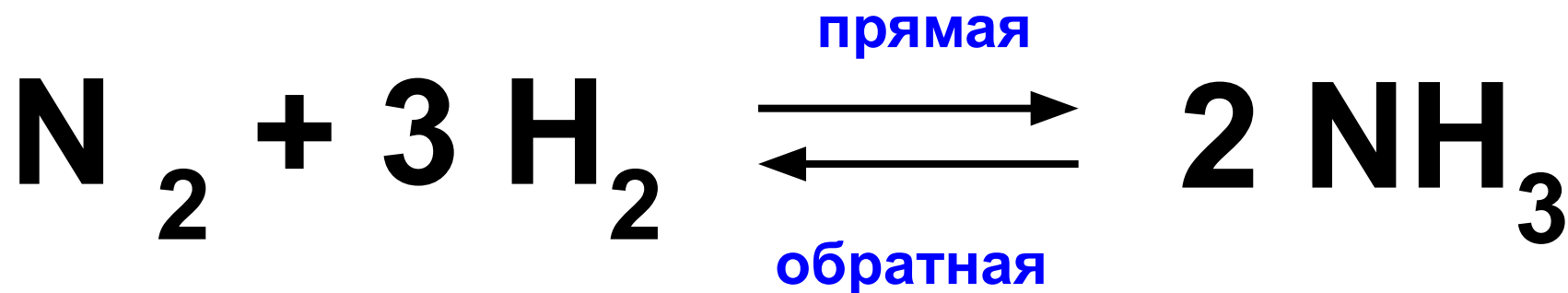
Изменение концентраций веществ и скоростей необратимой и обратимой реакций



Константа равновесия

- Для реакции $aA + bB \rightleftharpoons cC + dD$

- $[C]^c \cdot [D]^d$
- $K_{\text{равн}} = \frac{[C]^c \cdot [D]^d}{[A]^a \cdot [B]^b}$
- $[A]^a \cdot [B]^b$



графи
к

Состояние системы,
при котором скорость прямой реакции
РАВНА скорости обратной реакции
называется
химическим равновесием



СОСТОЯНИЕ РАВНОВЕСИЯ В ПРИРОДЕ

Постоянство внутренней среды
организма:

АССИМИЛЯЦИЯ

ДИССИМИЛЯЦИЯ

Постоянство численности особей
в популяции:

ЕСТЕСТВЕННЫЙ ПРИРОСТ

УБЫЛЬ ОСОБЕЙ

Круговорот элементов и веществ в природе
Уравновешены потоки энергии в экосистемах
разного уровня

ПРИНЦИП ЛЕ ШАТЕЛЬЕ



Если на систему,
находящуюся в состоянии
равновесия
произвести внешнее воздействие

(изменить давление, температуру,
концентрацию),

то равновесие сместится в сторону
**уменьшения данного
воздействия**

(1884 год)





Анри Луи Ле Шателье
(8. 10. 1850 – 17. 09. 1936)

Французский физикохимик и металловед, член Парижской академии наук (**с 1907**). Родился в Париже. Учился в Политехнической школе и Высшей горной школе в Париже. Затем был горным инженером в Алжире и Безансоне. В **1878 – 1919** профессор Высшей горной школы. В **1907 – 1925** работал в Парижском университете.

Исследования относятся к физической химии.

Предложил оригинальный способ определения теплостойкостей газов при высоких температурах. Сформулировал (**1884**) общий закон смещения химического равновесия (принцип Ле Шателье).

Изучал химические процессы в металлургии. Изучал свойства и способы приготовления цементов. Создал металлографический микроскоп и усовершенствовал методику исследования строения металлов и сплавов. Нашел условия синтеза аммиака.

Президент Французского химического общества (**1931**).

Иностранный член – корреспондент Петербургской академии наук (**с 1913**) и почетный член АН СССР (**с 1926**).

Факторы, влияющие на смещение химического равновесия.

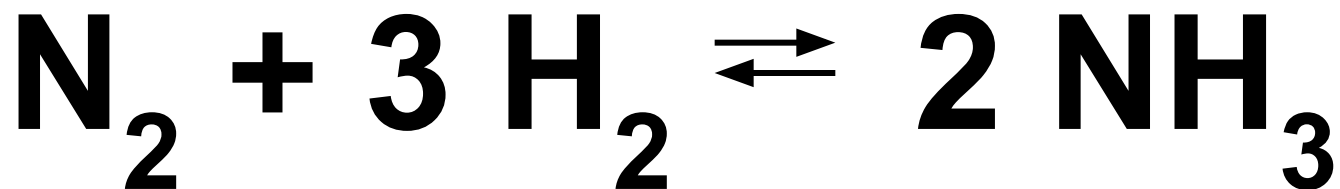
```
graph TD; A[Факторы, влияющие на смещение химического равновесия.] --> B[Влияние изменения температуры]; A --> C[Влияние изменения концентрации]; A --> D[Влияние изменения давления];
```

Влияние
изменения
температуры

Влияние
изменения
концентрации

Влияние
изменения
давления

1. Концентрация



Реагирующие вещества

Продукты реакции

↑ С
РЕАГИРУЮЩИХ ВЕЩЕСТВ

ВПРАВО

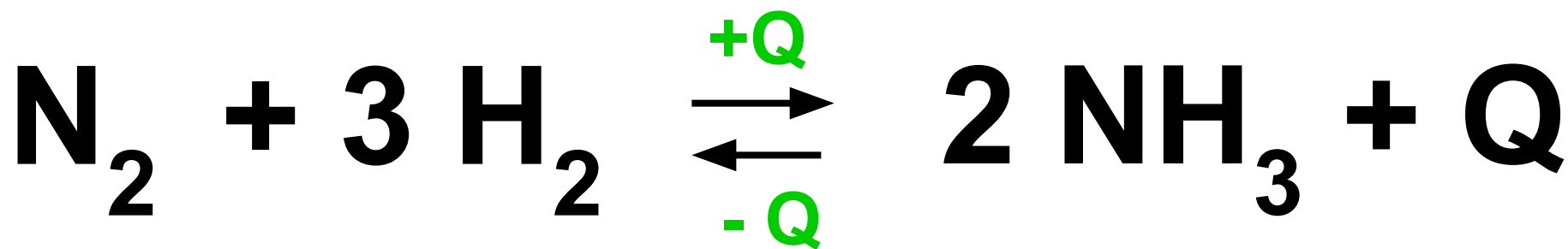
↑ С
ПРОДУКТОВ РЕАКЦИИ

ВЛЕВО

2. Температура

эндотермическая реакция (- ($-Q$)
экзотермическая реакция (+ ($+Q$)

$$\uparrow t^0_c = -Q \quad \downarrow t^0_c = +Q$$



$\uparrow t^0_c$ равновесие сместится **ВЛЕВО**

$\downarrow t^0_c$ равновесие сместится **ВПРАВО**



3. Давление

Давление применяется только для газов!



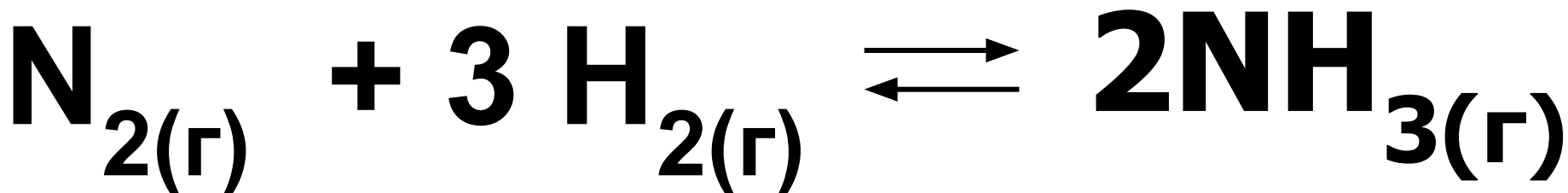
Объем твердых и жидких веществ равен **НУЛЮ**

4V

2V

1V

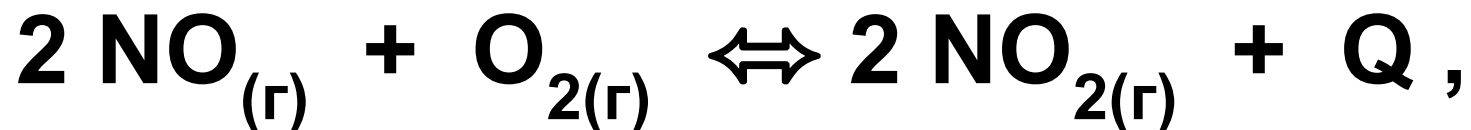
3V



$\uparrow P$ равновесие сместится **вправо**

$\downarrow P$ равновесие сместится **влево**

В какую сторону сместится равновесие
в обратимом процессе, уравнение которого



если

А. увеличить давление

вправо

Б. увеличить температуру

влево

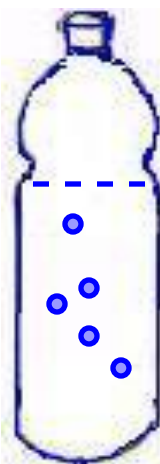
В. Увеличить концентрацию
кислорода

вправо

Влияние изменения давления



H_2CO_3

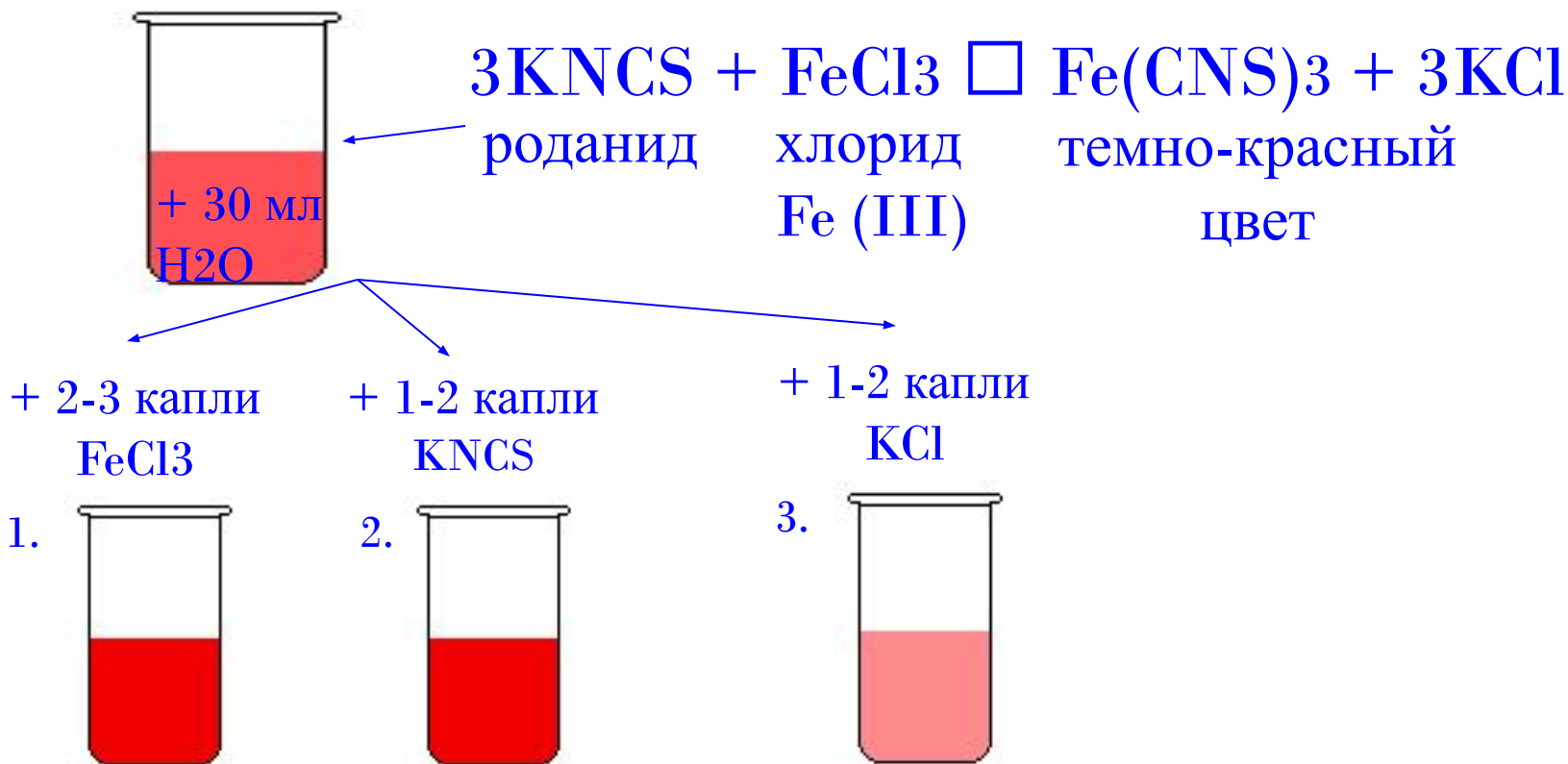


При увеличении
давления равновесие
смещается в сторону
меньшего объема
газообразных
веществ

После закрывания крышки
бутылки давление
увеличивается, выделение газа
не наблюдается, а равновесие
сместилось в сторону прямой
реакции

При снятии крышки бутылки
наблюдается выделение газа,
а равновесие сместилось в
сторону обратной реакции.

Влияние изменения концентрации


$$3\text{KNCS} + \text{FeCl}_3 \rightleftharpoons \text{Fe}(\text{CNS})_3 + 3\text{KCl}$$

роданид хлорид темно-красный
Fe (III) цвет

+ 2-3 капли FeCl₃ + 1-2 капли KNCS + 1-2 капли KCl

1. 2. 3.

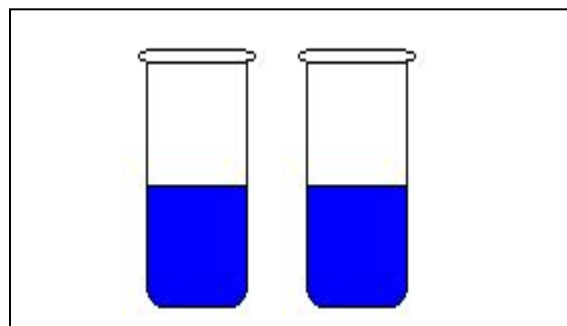
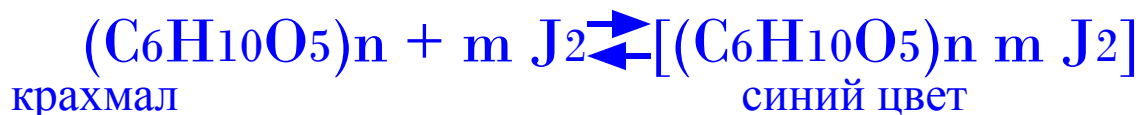
При увеличении концентрации реагир. веществ или уменьшение концентрации продукта реакции химическое равновесие смещается в сторону продуктов реакции

При увеличении концентрации продуктов реакции или уменьшение концентрации реагирующих веществ химическое равновесие смещается в сторону исходных веществ.

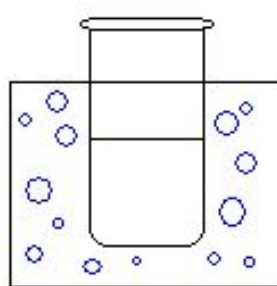
Влияние изменения температуры

2 пробирки крахмального клейстера

Добавляем 2 капли J_2

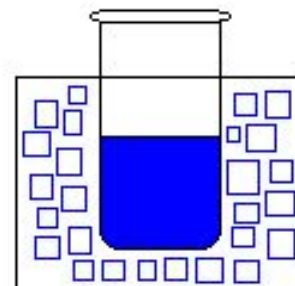


Образуется
синий цвет



В

горячую
воду



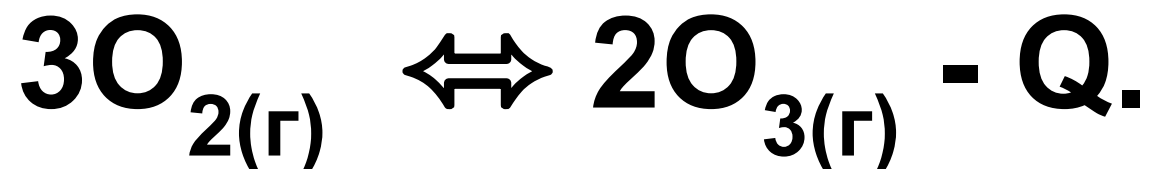
В

холодную
воду

При повышенной t , окраска исчезает, равновесие смещается в сторону (эндотермической) обратной реакции.

При пониженной t , окраска появляется, равновесие смещается в сторону (экзотермической реакции) прямой реакции.

Как известно, в воздухе содержится 21% кислорода (по массе). Такое количество необходимо для поддержания естественного равновесия:

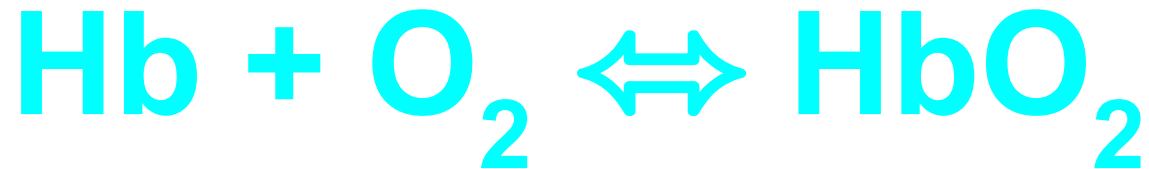


Классифицируйте данную реакцию.

Какое значение имеет озон для планеты Земля?

Используя принцип Ле Шателье предложите условия, при которых равновесие будет смещаться в сторону образования озона.

Принцип Ле Шателье широко используется в химической технологии для повышения выхода продукта производства. Согласуется ли процесс переноса кислорода в организме с принципом Ле Шателье (ответ обоснуйте)?



Тесты

- **I Репродуктивный уровень: тесты с альтернативными ответами, в которых испытуемый должен ответить да или нет.**
-
- 1. Реакция горения фосфора- обратимая реакция ?
- а) да б) нет
- 2. Реакция разложения карбоната кальция- это обратимая реакция?
- а) да б) нет



Тесты с множественным выбором
правильного ответа, при
выполнении которых
испытуемому необходимо
выбрать 2 -3 правильных ответа,
или сопоставить 2 предложенных
условия при выборе ответа.

ТЕСТЫ

- * Тесты с выбором одного правильного ответа
- 6. В какой системе при повышении давления химическое равновесие сместится вправо?
 - 1) $2\text{HI}(\text{г}) \leftrightarrow \text{H}_2(\text{г}) + \text{I}_2(\text{г})$
 - 2) $\text{N}_2 + \text{O}_2 \leftrightarrow 2 \text{NO}$
 - 3) $\text{C}_3 \text{H}_6(\text{г}) + \text{H}_2(\text{г}) \leftrightarrow \text{C}_3 \text{H}_8(\text{г})$
 - 4) $\text{H}_2(\text{г}) + \text{F}_2(\text{г}) \leftrightarrow 2\text{HF}(\text{г})$

Тесты

- Тесты с множественным выбором правильного ответа, при выполнении которых испытуемому необходимо выбрать 2 -3 правильных ответа, или сопоставить 2 предложенных условия при выборе ответа.

ТЕСТЫ

- 16. Укажите верное суждение : А) в обратимых процессах скорость прямой реакции в период от начала реакции до достижения равновесия уменьшается; Б) в обратимых процессах скорость прямой реакции после достижения равновесия равна нулю.
- 1) верно только А
- 2) верно только Б
- 3) верны оба суждения
- 4) оба суждения неверны

Рефлексия

- | | |
|----------------------------|-------------------------|
| ■ На уроке я работал | активно / пассивно |
| ■ Своей работой на уроке я | доволен/ недоволен |
| ■ Урок для меня показался | коротким/ длинным |
| ■ За урок я | устал/ не устал |
| ■ Моё настроение | стало лучше/ стало хуже |
| ■ Материал урока мне был | полезен/ бесполезен |
| ■ | понятен/ не понятен |
| ■ | лёгким / трудным |
| ■ Домашнее задание | интересно/ не интересно |