

***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

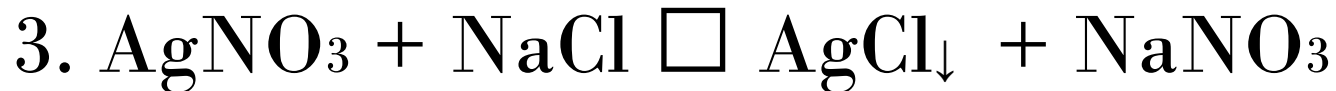
- ***Развивающие:***

- 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.

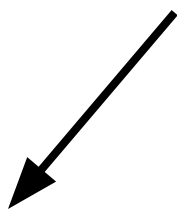
# Задачи урока

- **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.

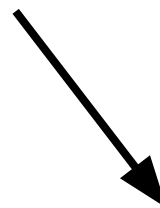
# Какие из химических реакций являются обратимыми?



# 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:  $[H_2]$ ,  $[I_2]$ ,  $[HI]$ .

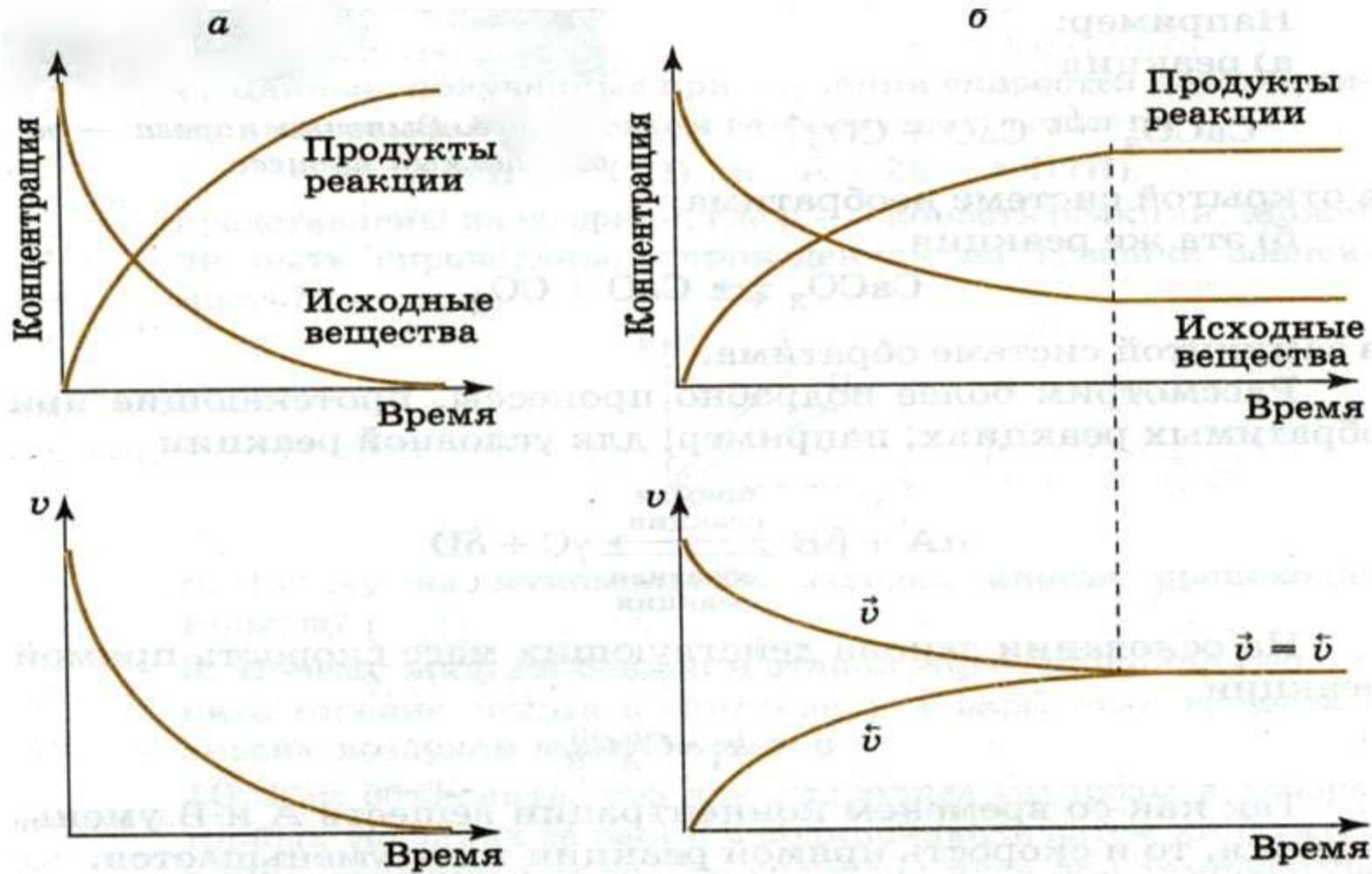
# Обратимые реакции

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

# Кинетические уравнения

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

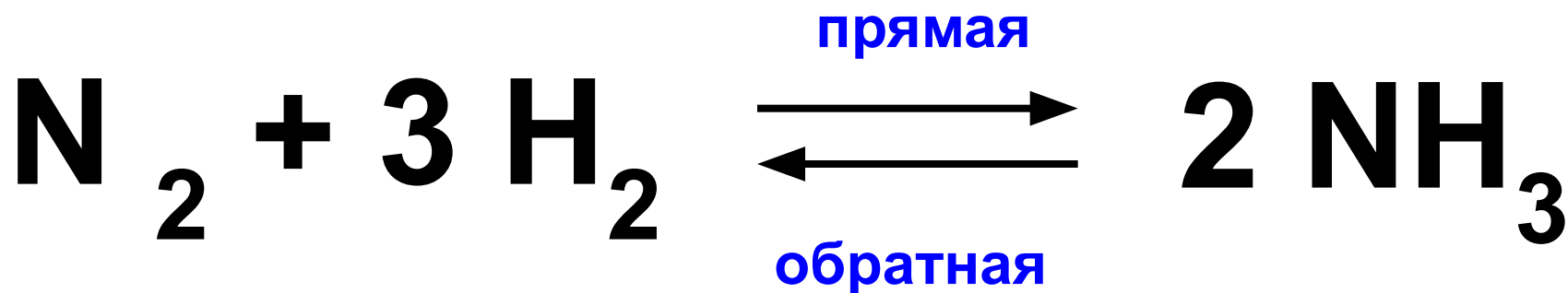
# Изменение концентраций веществ и скоростей необратимой и обратимой реакций



# Константа равновесия

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

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



график

**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 металлург, 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 теплоемкостей 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)**.

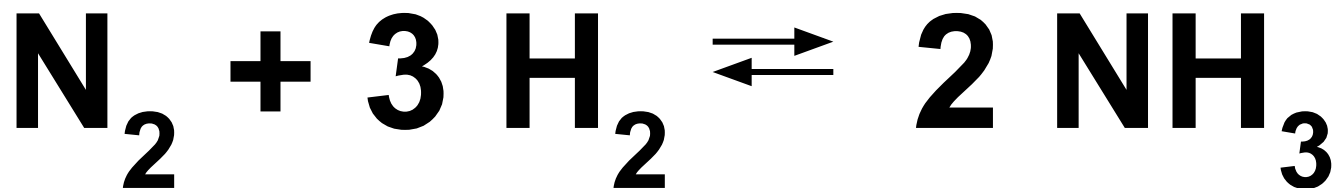
# Факторы, влияющие на смещение химического равновесия.

Влияние  
изменения  
температуры

Влияние  
изменения  
концентрации

Влияние  
изменения  
давления

# 1. Концентрация



Реагирующие вещества

Продукты реакции

↑ **C**  
РЕАГИРУЮЩИХ ВЕЩЕСТВ

**ВПРАВО**

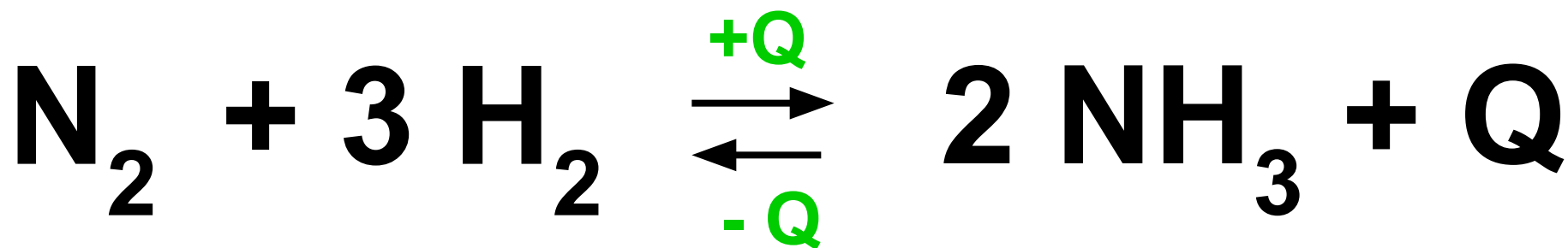
↑ **C**  
ПРОДУКТОВ РЕАКЦИИ

**ВЛЕВО**

## 2. Температура

эндотермическая реакция ( - Q )

экзотермическая реакция ( + Q )



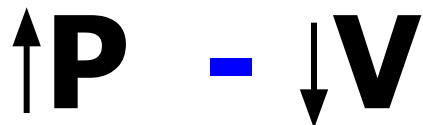
$\uparrow t^0 \text{C}$  равновесие сместится **ВЛЕВО**

$\downarrow t^0 \text{C}$  равновесие сместится **ВПРАВО**

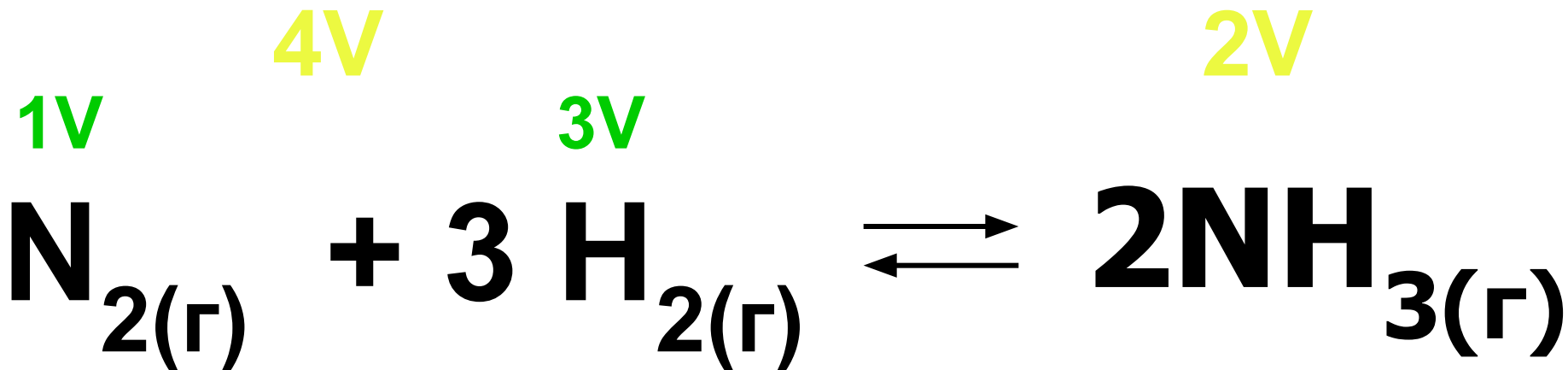


### 3. Давление

Давление применяется только для газов!



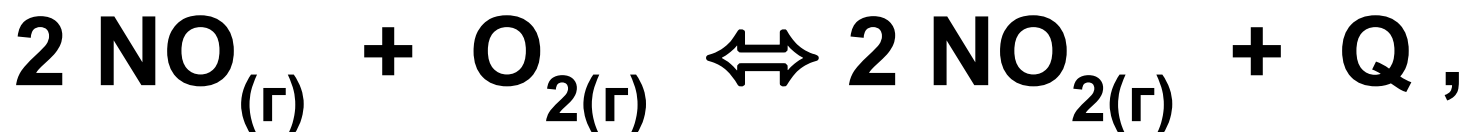
Объем твердых и жидких веществ равен **НУЛЮ**



$\uparrow P$  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**

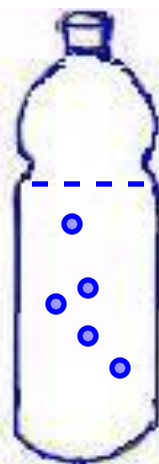
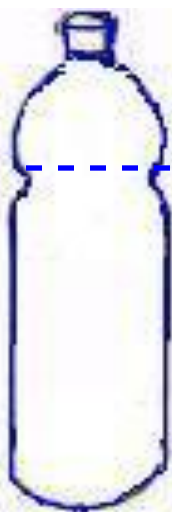
В. Увеличить концентрацию кислорода

**вправо**

# Влияние изменения давления



$\text{H}_2\text{CO}_3$



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

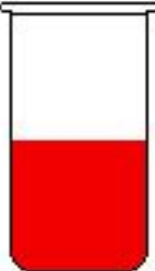
$3\text{KNCS} + \text{FeCl}_3 \rightleftharpoons \text{Fe}(\text{CNS})_3 + 3\text{KCl}$   
роданид      хлорид      темно-красный  
Fe (III)      цвет

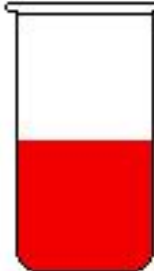
+ 30 мл H<sub>2</sub>O


+ 2-3 капли FeCl<sub>3</sub>

+ 1-2 капли KNCS

+ 1-2 капли KCl

1. 

2. 

3. 

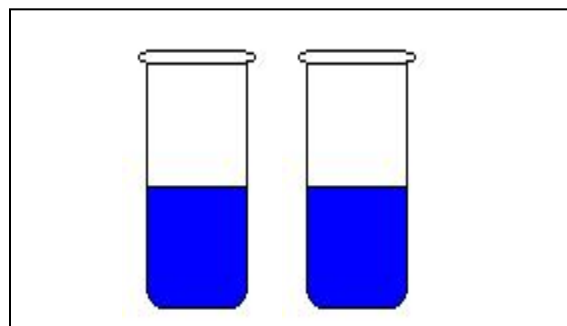
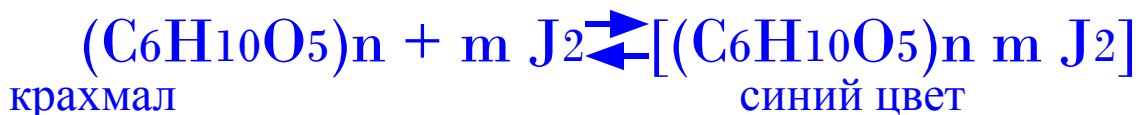
При увеличении концентрации реагир. веществ или уменьшение концентрации продукта реакции химическое равновесие смещается в сторону продуктов реакции

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

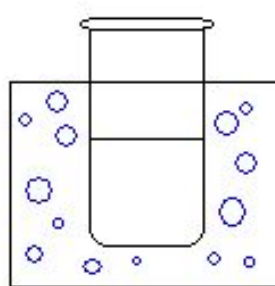
# Влияние изменения температуры

2 пробирки крахмального клейстера

Добавляем 2 капли  $J_2$

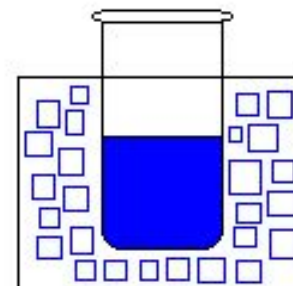


Образуется  
синий цвет



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:

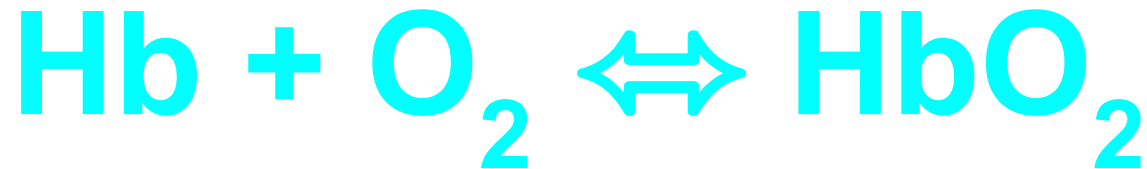


Классифицируйте данную реакцию.

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