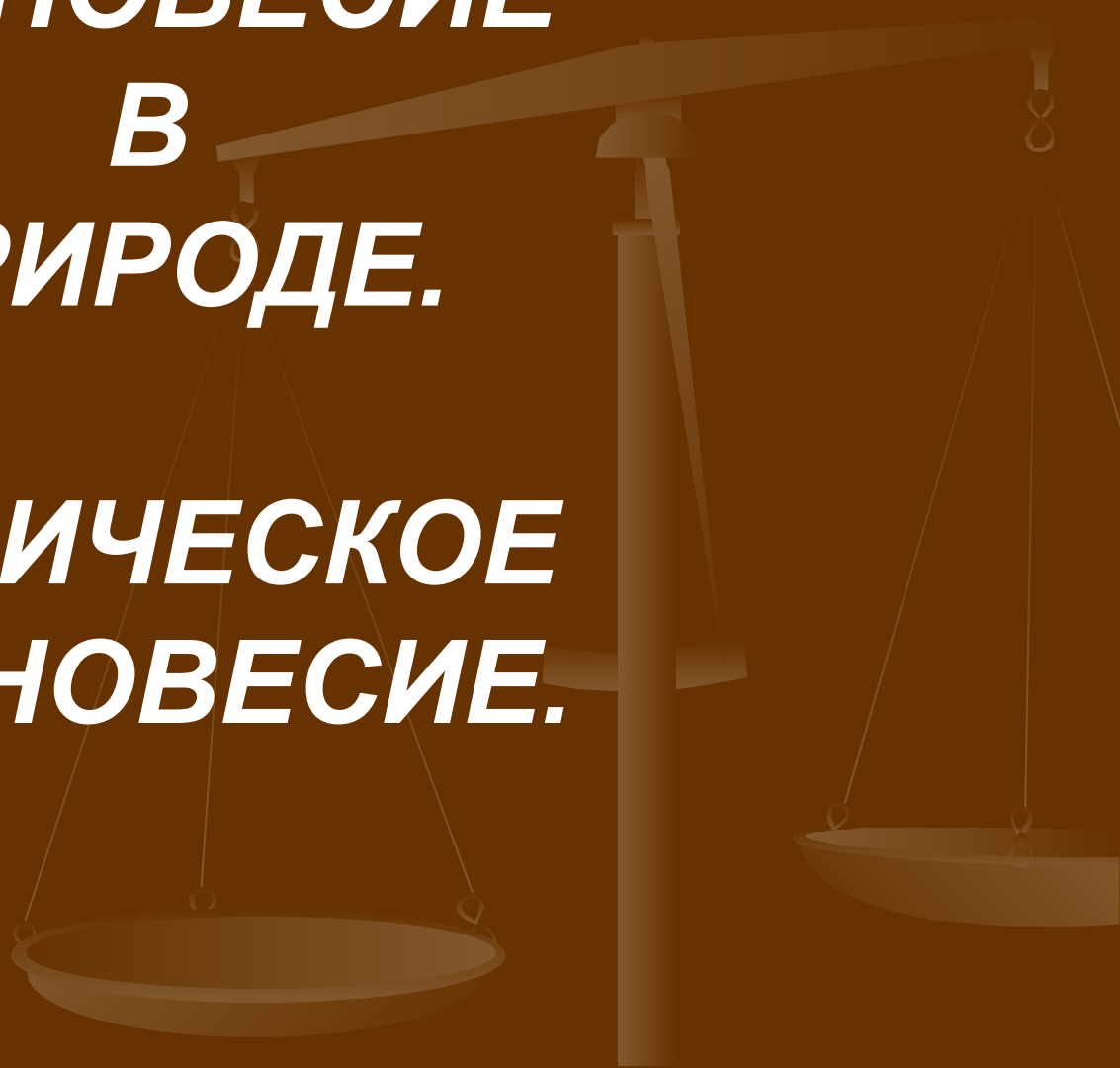


***РАВНОВЕСИЕ  
В  
ПРИРОДЕ.***

***ХИМИЧЕСКОЕ  
РАВНОВЕСИЕ.***

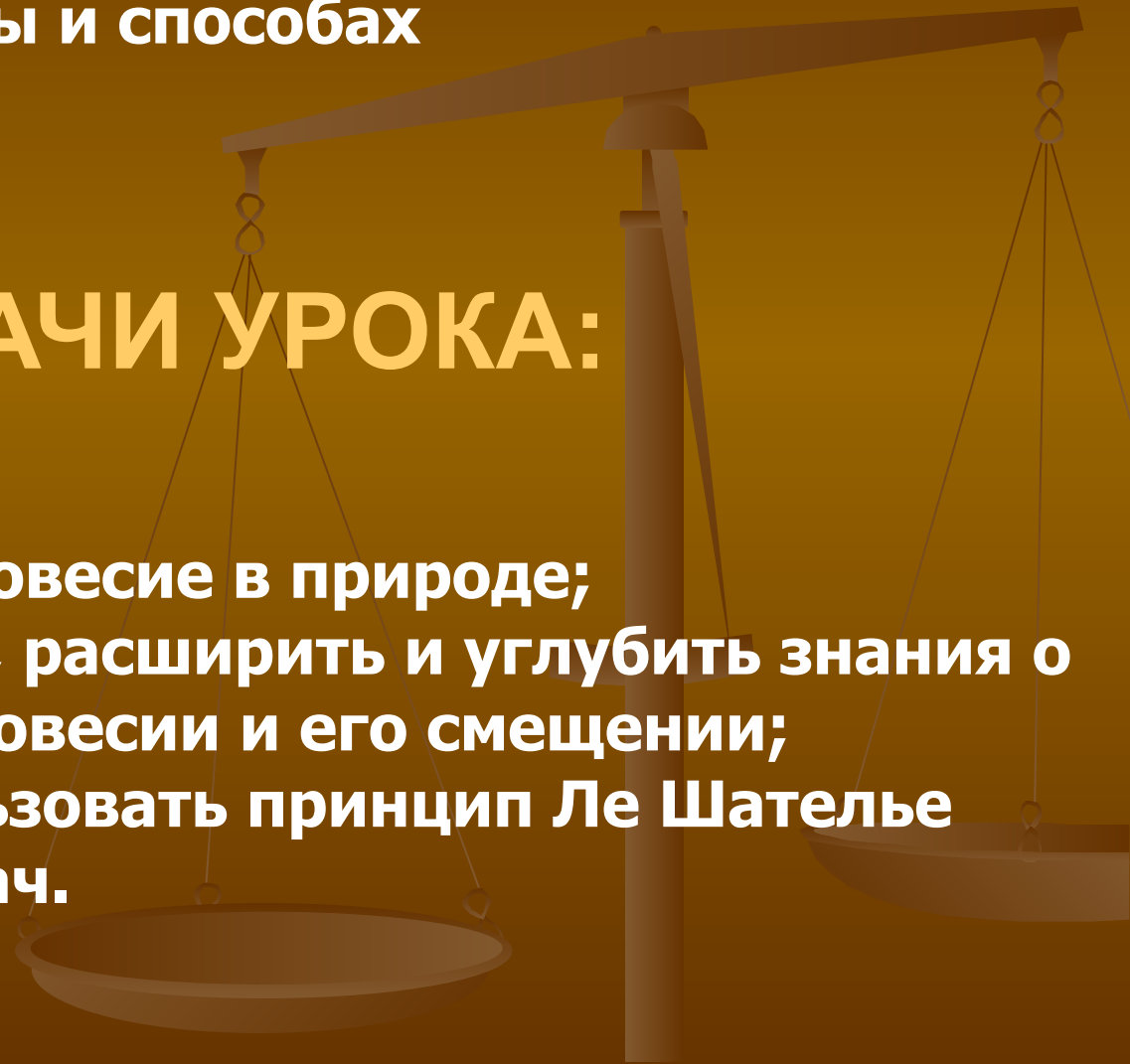


# ЦЕЛЬ УРОКА:

Установление взаимосвязи между состоянием равновесия системы и способах его регулирования

## ЗАДАЧИ УРОКА:

1. Рассмотреть равновесие в природе;
2. Актуализировать, расширить и углубить знания о химическом равновесии и его смещении;
3. Научиться использовать принцип Ле Шателье для решения задач.



# 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

**1.Равновесие – состояние покоя, в котором находится какое – нибудь тело под воздействием равных, противоположно направленных и потому взаимно уничтожающихся сил.**

**2. Состояние спокойствия, уравновешенности, отсутствие значительных колебаний в настроениях, отношениях.**

**С. И. Ожегов  
«Словарь русского языка»**

**Под ... равновесием мы понимаем состояние, в котором свойства системы, определенные экспериментально, не претерпевают дальнейшего изменения даже по истечении ... времени. Однако это не значит, что отдельные частицы остаются неизменными.**

**Гилберт Ньютон Льюис**

# По направленности процесса

**ОБРАТИМЫЕ**

**НЕОБРАТИМЫЕ**



*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

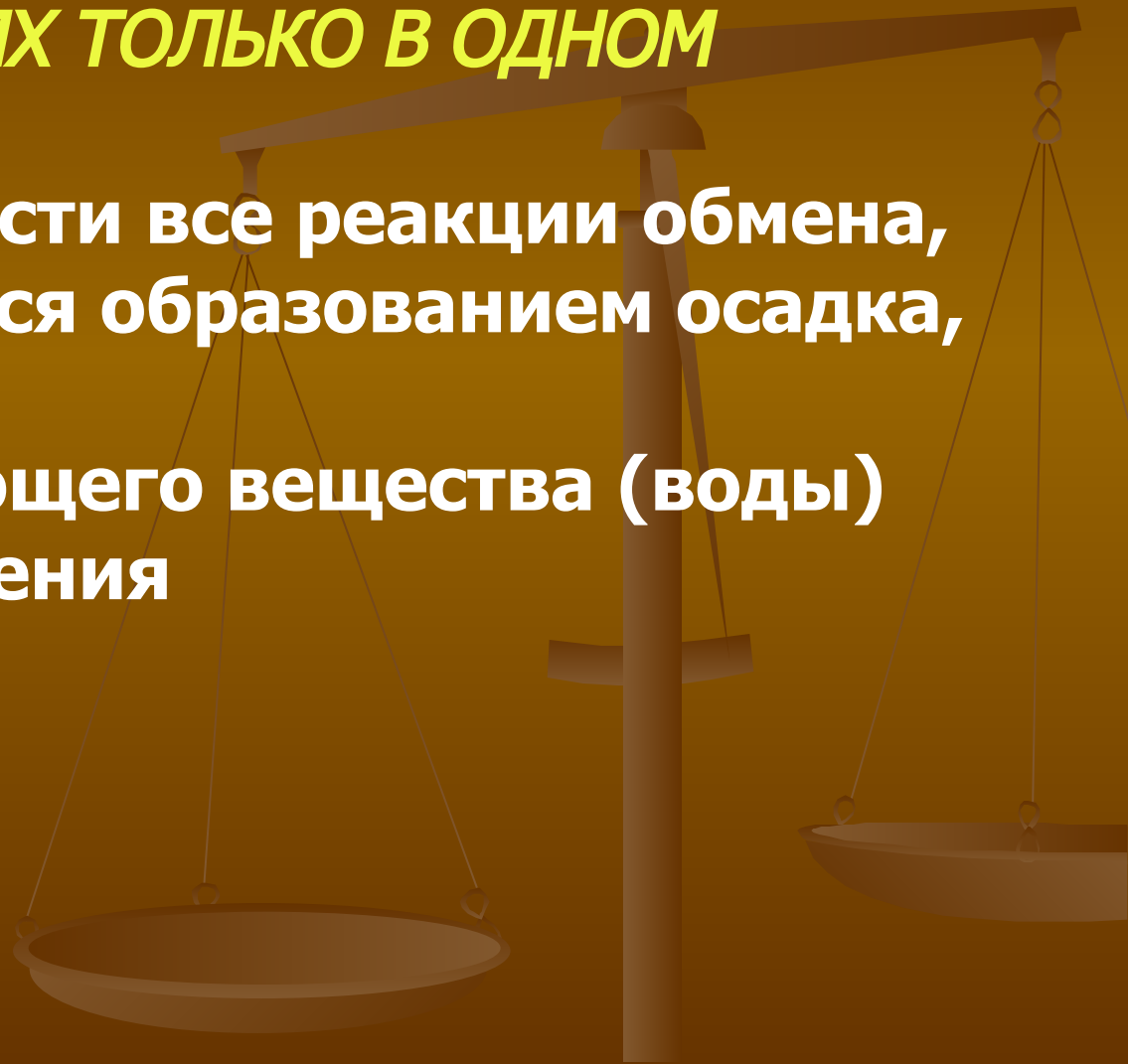
\*Гидратация – дегидратация

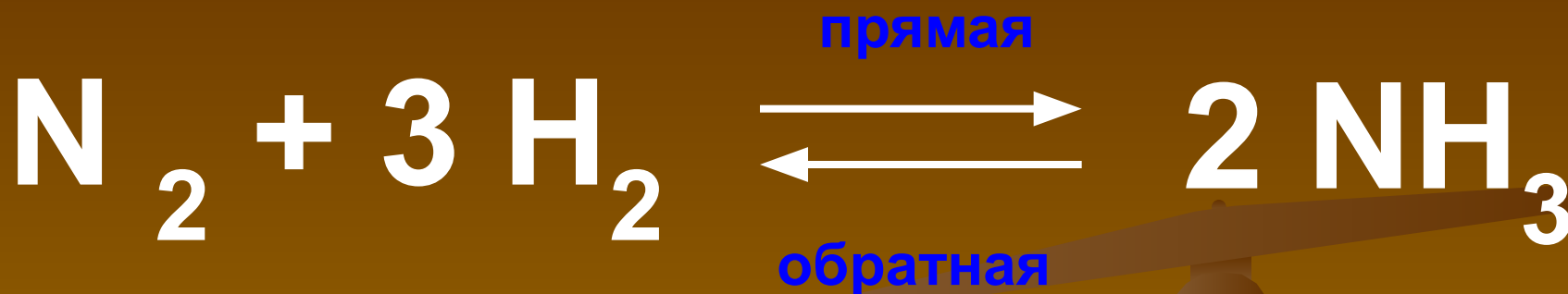
\*Полимеризация – деполимеризация

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.

***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**





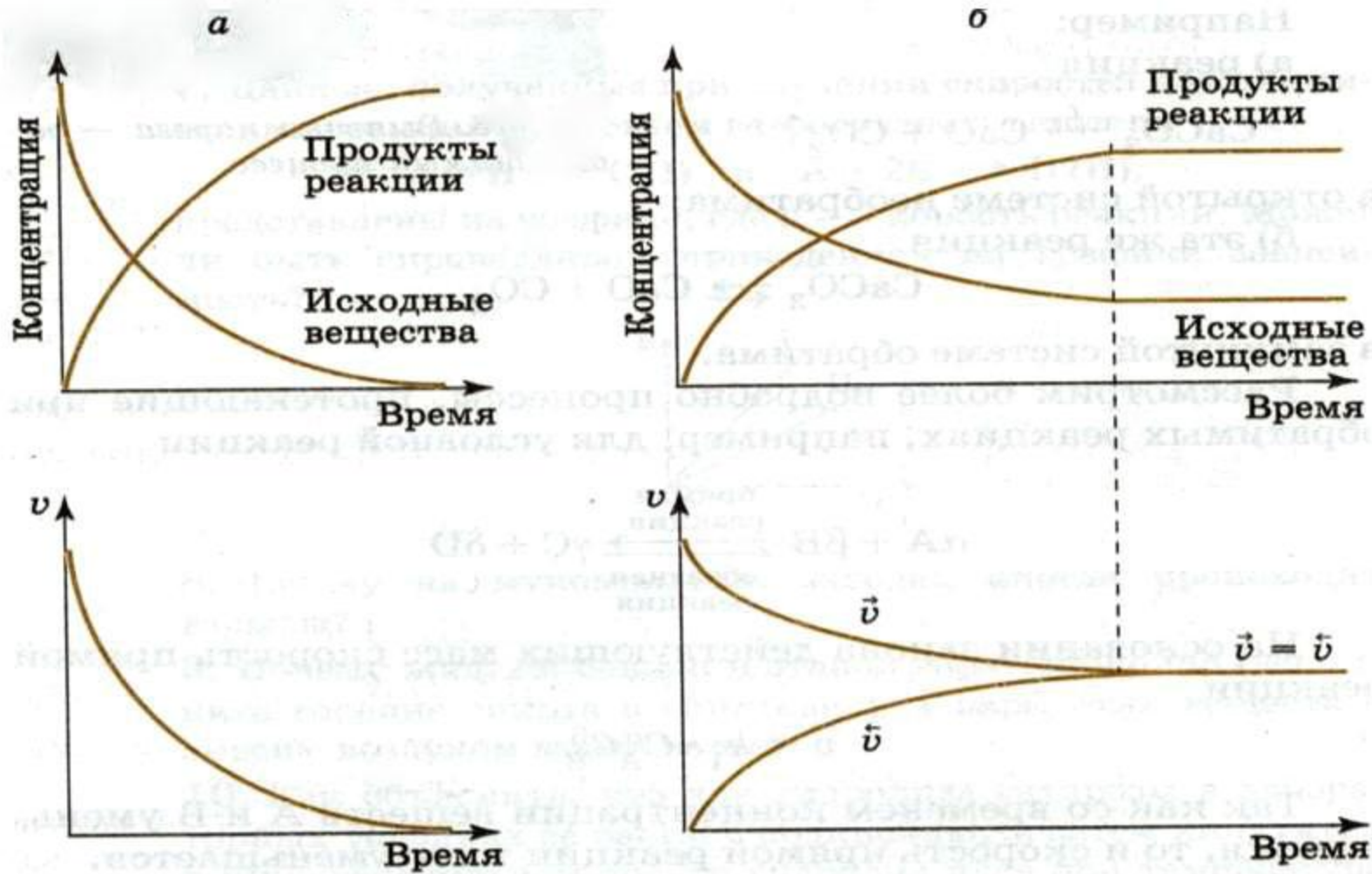
графи  
к

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





# Изменение концентраций веществ и скоростей необратимой и обратимой реакций



# 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.

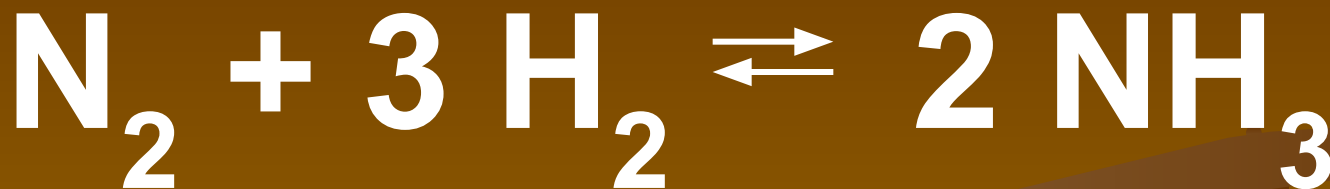
Предложил оригинальный способ определения теплоемкостей газов при высоких температурах. Сформулировал (1884) общий закон смещения химического равновесия (принцип Ле Шателье).

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).

# 1. Концентрация



Реагирующие вещества

Продукты реакции

↑ **C**  
РЕАГИРУЮЩИХ ВЕЩЕСТВ

ВПРАВО

↑ **C**  
ПРОДУКТОВ РЕАКЦИИ

ВЛЕВО

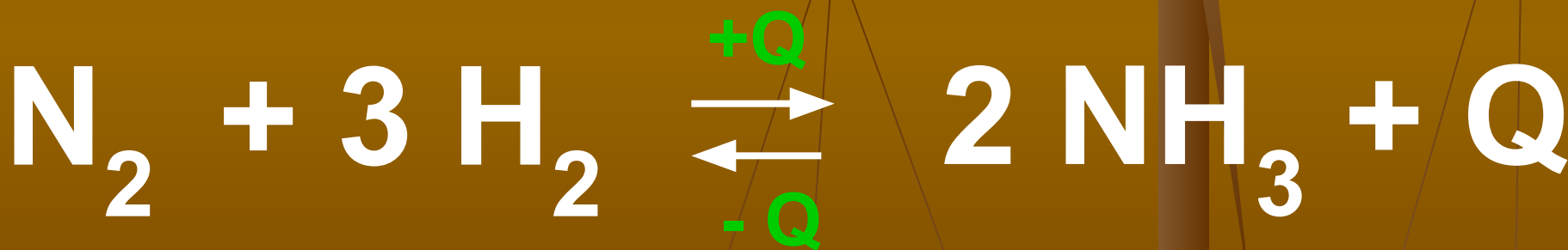


## 2. Температура

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

$$\uparrow t^0_c = - Q$$

$$\downarrow t^0_c = + Q$$



$\uparrow t^0_c$  равновесие сместится влево

$\downarrow t^0_c$  равновесие сместится вправо



***Экзотермические реакции –***

**это реакции,**

**протекающие с выделением теплоты.**

**К ним обычно относятся все  
реакции соединения.**

**Количество выделившейся теплоты  
измеряется в кДж/моль.**



*Эндотермические реакции –*

**это реакции,**

**протекающие с поглощением теплоты.**

**К ним относятся реакции разложения.**

**Количество поглотившейся теплоты**

**измеряется в кДж/моль.**

### 3. Давление

Давление применяется только для газов!

$\uparrow P - \downarrow V$

$\downarrow P - \uparrow V$

Объем твердых и жидких веществ равен **НУЛЮ**

1V

4V

3V

2V

$N_{2(g)}$

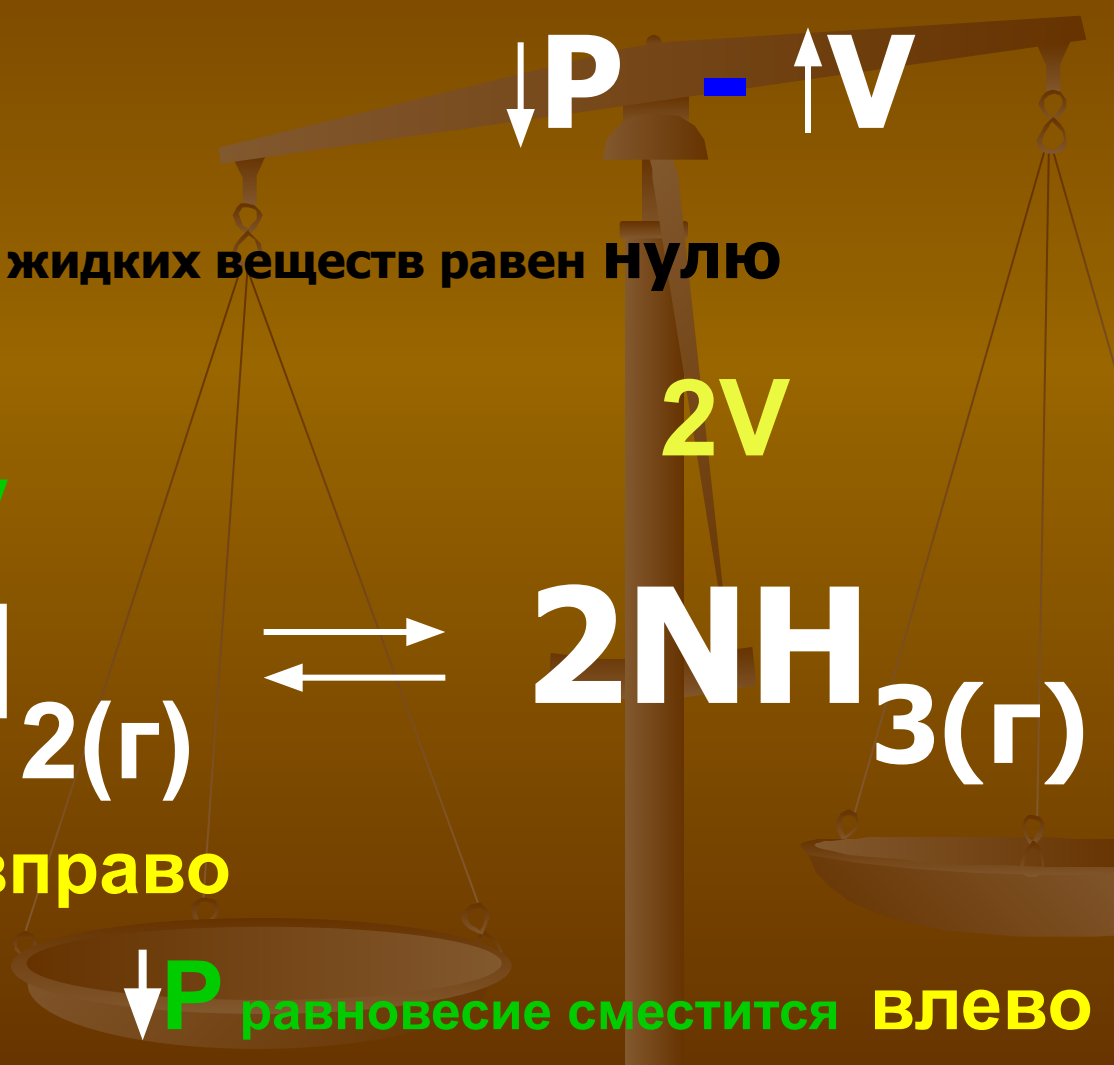
+ 3  $H_{2(g)}$

$\rightleftharpoons$

2NH<sub>3(g)</sub>

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

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





В какую сторону сместится равновесие в обратимом процессе, уравнение которого



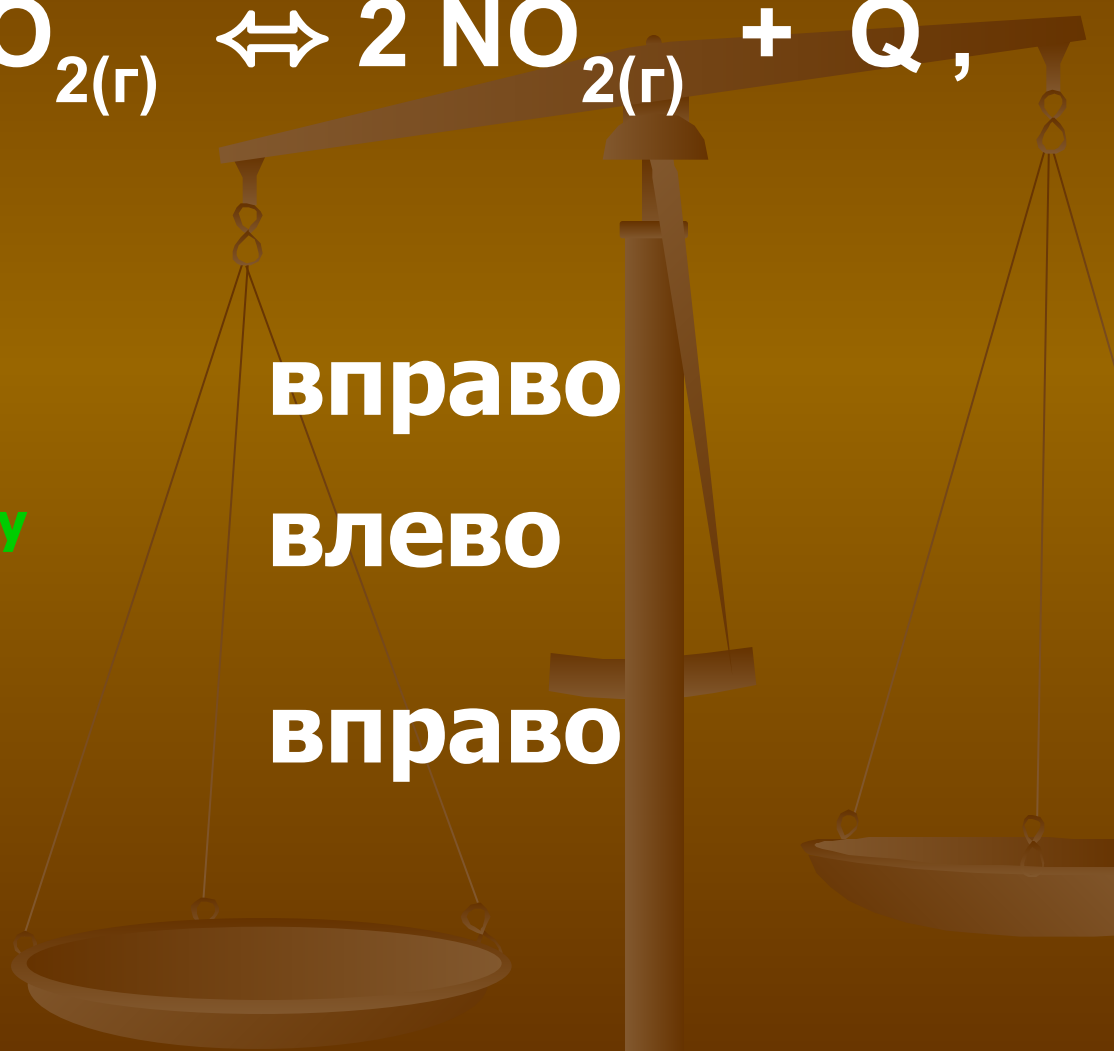
если

- А. увеличить давление
- Б. увеличить температуру
- В. Увеличить концентрацию кислорода

**вправо**

**влево**

**вправо**



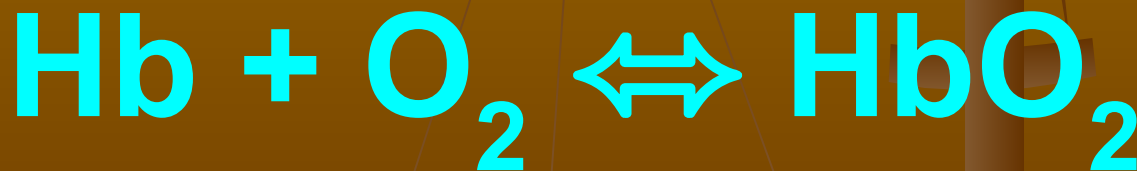
Как известно, в воздухе содержится 21% кислорода (по массе). Такое количество необходимо для поддержания естественного равновесия:



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.

## Домашнее задание:

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)?



Все – таки странно,  
что существует слово для обозначения  
того, чего, строго говоря,  
не существует в природе, - именно покоя.

М.Борн

И вечный бой! Покой нам только снится...

А.Блок