

# **Химическое равновесие**

# ХИМИЧЕСКОЕ РАВНОВЕСИЕ

Скорость химической реакции зависит от концентрации реагирующих веществ. С течением времени концентрация реагирующих веществ уменьшается, а концентрация продуктов реакции увеличивается. Поэтому скорость прямой реакции уменьшается ( $V_1$ ), а скорость обратной ( $V_2$ ) реакции увеличивается.



В определенный момент скорости прямой и обратной реакции становятся равными.

$$V_1 = V_2$$

**ХИМИЧЕСКИМ РАВНОВЕСИЕМ** называется состояние системы, при котором **скорость прямой реакции РАВНА** скорости обратной реакции.

Состояние химического равновесия сохраняется до тех пор пока остаются неизменными условия реакции  $C$ ,  $t^\circ$ ,  $P$  (концентрация, температура и давление).

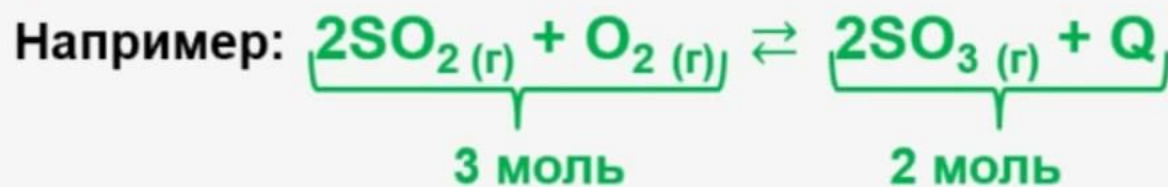
# СМЕЩЕНИЕ ХИМИЧЕСКОГО РАВНОВЕСИЯ

Химическое равновесие зависит от:

1.  $t^{\circ}$  – температуры
2.  $C$  – концентрации
3.  $P$  – давления
4. Вывод образующихся веществ из сферы среды реакции.



Это выражается **принципом Ле-Шателье**: «При изменении внешних условий химическое равновесие смещается в сторону той реакции (прямой или обратной), которая ослабляет это внешнее воздействие».



## I Зависимость от концентрации веществ

Равновесие смещается

1.  $C_{\text{SO}_2} > \rightarrow$
2.  $C_{\text{SO}_2} < \leftarrow$
3.  $C_{\text{O}_2} > \rightarrow$
4.  $C_{\text{O}_2} < \leftarrow$
5.  $C_{\text{SO}_3} > \leftarrow$
6.  $C_{\text{SO}_3} < \rightarrow$

## II Зависимость от давления

Равновесие смещается

1.  $P > \rightarrow$
2.  $P < \leftarrow$

### III Зависимость от температуры

Равновесие смещается

1.  $t^{\circ} > \leftarrow$
2.  $t^{\circ} < \rightarrow$

Например:

1. Дрова быстрее загоряются, если их мельче нарубить ( $S >$ ).



2. На сильном огне быстрее закипает вода в кастрюле ( $t^{\circ} >$ )

3. Смазанные маслом детали машины не ржавеют ( $C_{O_2} <$ , нет доступа кислорода).



4. Выплавка металла с вдуванием кислорода идет быстрее ( $C_{O_2} >$ ).

### IV Катализаторы -

Не смешают равновесие, но ускоряют его наступление, так как в равной степени ускоряют и прямую и обратную реакции.



- Увеличение давления смещает равновесие в сторону реакции, ведущей к уменьшению объема.
- Повышение температуры смещает равновесие в сторону эндотермической реакции.
- Увеличение концентрации исходных веществ и удаление продуктов из сферы реакции смещают равновесие в сторону прямой реакции.
- Катализаторы не влияют на положение равновесия.



Чаще всего принцип Ле Шателье используется, чтобы подобрать условия, увеличивающие выход необходимого продукта. Реже мы говорим о том, как сократить выход вредного продукта.

В человеческом организме протекают биохимические процессы, которые так же могут регулироваться по принципу Ле Шателье. Порой в результате такой реакции в организме начинают вырабатываться вещества – яды, вызывающие то или иное заболевание. Как воспрепятствовать этому процессу?

Вспомним такой метод лечения, как гомеопатия. Метод заключается в применении очень малых доз тех лекарств, которые в больших дозах вызывают у здорового человека признаки какого-нибудь заболевания. Как же в данном случае действует лекарство-яд?

В организм вводят продукт нежелательной реакции, и по принципу Ле Шателье равновесие смещается в сторону исходных веществ.

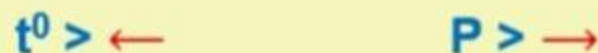
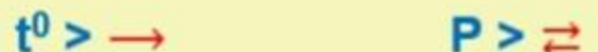
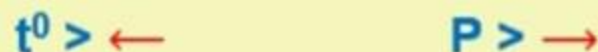
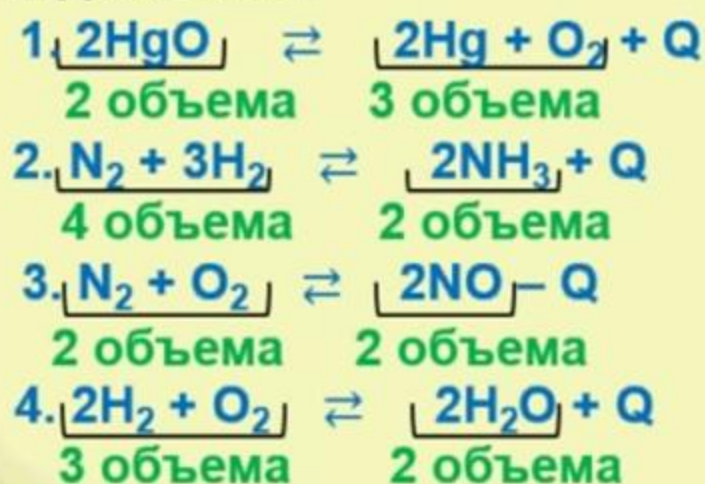
Процесс, вызывает болезненные нарушения в организме, угасает.

(Из «Химии в школе» № 2-93, статья: Тушина Е.Н. Принцип Ле Шателье и некоторые методы лечения).

# ЗАДАЧИ НА ХИМИЧЕСКОЕ РАВНОВЕСИЕ

**Задача 1.** В какую сторону сместиться равновесие реакции при повышении температуры и давления.

**Решение:**



**Задача 2.** Во сколько раз увеличиться скорость реакции при повышении температуры от  $150^\circ\text{C}$  до  $200^\circ\text{C}$ , если при повышении температуры на  $10^\circ$ , скорость увеличится в 3 раза.

**Дано:**

$$t^0_1 = 150^\circ\text{C}$$

$$t^0_2 = 200^\circ\text{C}$$

$$\gamma = 3$$

**Определить:**

$$V_2 = ?$$

**Решение:**  $t^0_2 - t^0_1$

$$V_2 = V_1 \cdot \gamma^{\frac{t^0_2 - t^0_1}{10}}$$

$$V_2 = 3^{\frac{200^\circ\text{C} - 150^\circ\text{C}}{10}} = 3^5 = 243$$

**Ответ:**

$V_2 =$  увеличится в 243 раза

## ЗАДАЧИ.

В каких реакциях изменение давления окажет влияние на смещение равновесия?

