Химия. ЛД. 1-й курс. Группа -1.

Обратимость химических реакций. Обратимые и необратимые реакции. Химическое равновесие и способы его смещения (лекция-2часа)

Многие химические реакции протекают до полного завершения, то есть до тех пор, пока один из реагентов полностью не израсходуется. Такие реакции называются необратимыми.

Необратимые реакции идут только в одном направлении и сопровождаются образованием веществ с образованием осадка, газа или воды. Это реакции горения, реакции ионного обмена, и некоторые реакции разложения.

Например: $AgNO_3 + HCl == HNO_3 + AgCl$ *(AgCl-осадок)*

Обратимые реакции - это реакции, которые одновременно протекают в двух направлениях - прямом и обратном. Например:

$$2SO_2+O_2 \underset{\text{обратная}}{\overset{\text{прямая}}{=\!=\!=\!=\!=\!=\!=\!=\!=\!=\!=\!=\!=\!=\!=\!=\!=\!=\!=\!=}} 2SO_3$$

При протекании таких реакций концентрации исходных веществ постепенно уменьшаются, а продуктов реакции - увеличиваются. Следовательно, скорость прямой реакции уменьшается, а скорость обратной реакции - увеличиваются. Через какое-то время эти скорости станут равными, и возникнет состояние, которое называется <u>химическим равновесием</u>.

$$V(\text{прям}) = V(\text{обратн.})$$

Это означает: сколько молекул SO_3 образуется в единицу времени, столько же молекул SO_2 и O_2 расходуется. Для получения продукта реакции необходимо сместить химическое равновесие.

<u>Условия смещения химического равновесия:</u>

Состояние химического равновесия при неизменных условиях может сохраняться бесконечно долго. Но при изменении внешних условий можно сместить химическое равновесие в сторону прямой или обратной реакции. Происходит смещение при изменении температуры, давления, концентрации веществ, согласно принципу Ле-Шателье:

При изменении внешних условий химическое равновесие смещается в сторону той реакции (прямой или обратной), которая ослабляет это воздействие.

Разберем условия смещения химического равновесия:

1. Изменение температуры.

При повышении температуры химическое равновесие (ХР) смещается в сторону эндотермической реакции, а при понижении температуры в сторону экзотермической реакции.

а) (-Q) A + B C + D + Q

t > (в сторону обратной реакции) $V_{пр.р} < V_{обр.р}$

t < (в сторону прямой реакции) $V_{пр.р} > V_{обр.р}$

б)(+Q) A + B C + D – Q

t > (в сторону прямой реакции) $V_{пр.р} > V_{обр.р}$

t < (в сторону обратной реакции) $V_{пр.р} < V_{обр.р}$

2. Влияние *изменения давления*.

Приводит к тому, что химическое равновесие данной системы смещается в сторону большего объема.

Давление влияет на химическое равновесие только в газовых системах.

Повышение давления смещает химическое равновесие в сторону реакции, идущей с уменьшением объема, а понижение давления - в сторону реакции идущей с увеличением объема.

A + 2B======= 2AB

3V(объема) 2V(объема)

P > (в сторону прямой реакции) $V_{пр.р} > V_{обр.р}$

P < (в сторону обратной реакции) $V_{пр.р} < V_{обр.р}$

При одинаковых объемах давление не влияет на химическое равновесие.

3. Изменение концентрации реагирующих веществ.

Увеличение концентрации какого-либо компонента, смещает химическое равновесие в сторону реакции, идущей с уменьшением концентрации этого компонента и наоборот.

[A] > (в сторону прямой реакции) $V_{пр.р} > V_{обр.р}$ [C] > (в сторону обратной реакции) $V_{пр.р} < V_{обр.р}$

[A] < (в сторону обратной реакции) $V_{пр.р} < V_{обр.р}$ [C] < (в сторону прямой реакции) $V_{пр.р} > V_{обр.р}$

Катализаторы не смещают равновесие, не влияют на константу, так как одинаково ускоряют как прямую, так и обратную реакции.

Упражнение для закрепления:

1. Как влияет температура в уравнении получения аммиака? Вспомним правило: (увеличение температуры смещает равновесие в сторону эндотермической реакции).

а) N_2 (Г) + $3H_2$ (Г) ↔ $2NH_3$ (Г) + 92,4 кДж (экзотермическая – выделение тепла)
Ответ: при повышении температуры равновесие сместится в сторону реакции разложения аммиака (←).
б) N_2 (Г) + O_2 (Г) ↔ 2NO (Г) – 180,8 кДж (эндотермическая - поглощение тепла)
Ответ: при повышении температуры равновесие сместится в сторону реакции образования NO (→)

<u>Домашнее задание.</u>
1. Определите, какие из химических реакций, предложенных на слайде, являются обратимыми, а какие необратимыми
а) $NaOH + HCl \rightarrow NaCl + H_2O$
б) $2NaNO_3 \rightarrow 2NaNO_2 + O_2$
в) $N_2 + 3H_2 \rightarrow 2NH_3$
г) $AgNO_3 + KCl \rightarrow AgCl + KNO_3$
д) $CH_4 + 2O_2 \rightarrow CO_2 + 2H_2O$
е) $2SO_2 + O_2 \rightarrow 2SO_3$
ж) $CH_3COOH + C_2H_5OH \rightarrow CH_3COOC_2H_5 + H_2O$
2. Даны схемы химических реакций:
а) $H_2 + O_2 \leftrightarrow H_2O + Q$ б) $CaCO_3 \leftrightarrow CaO + CO_2 - Q$
в) $CO + H_2O \leftrightarrow CO_2 + H_2 + Q$
Задание: Укажите, в какую сторону сместится равновесие при:
- повышении температуры;
- понижении давления;
- увеличении концентрации исходных веществ.