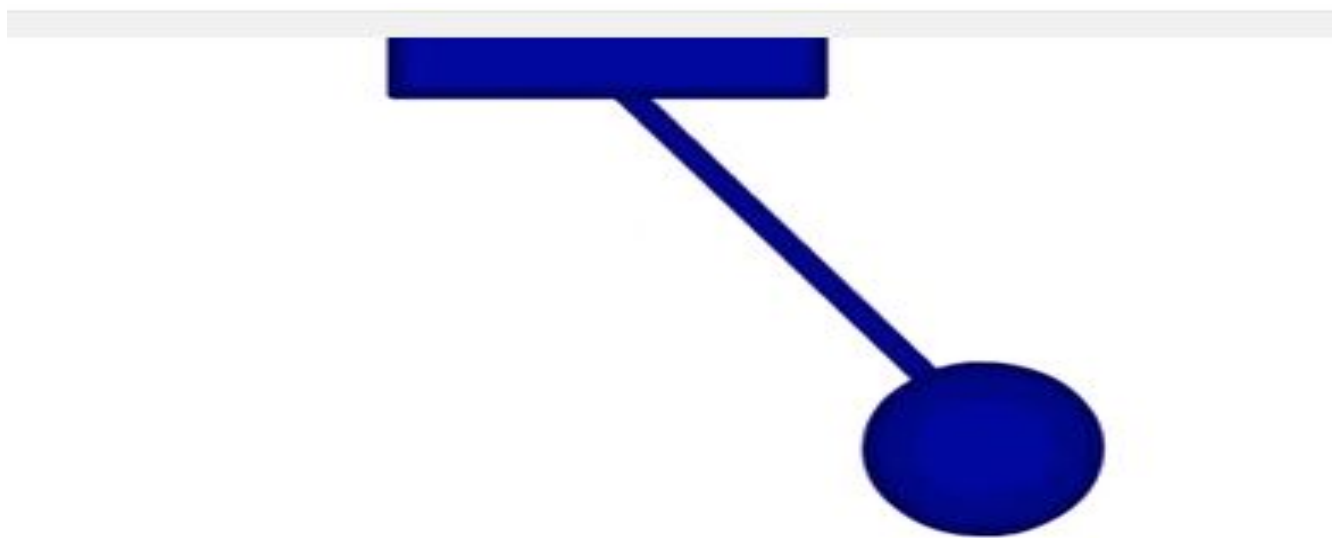




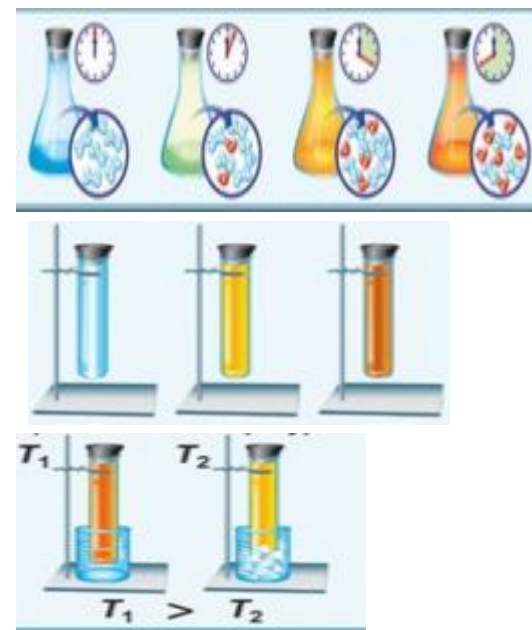


10.3 А Химическое равновесие

Химическое равновесие. Влияние различных факторов на равновесие.

Принцип Ле-Шателье-Брауна

10 класс





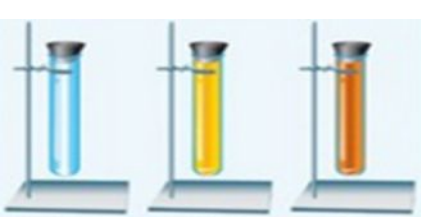
ЦО:

10.3.3.1 объяснять динамический характер химического равновесия

10.3.3.2 прогнозировать влияние изменения температуры, концентрации и давления на химическое равновесие;

10.3.3.3 объяснять, почему катализатор способствует быстрому установлению равновесия, но не смещает его;

10.3.3.4 экспериментально изучать влияние различных факторов на смещение равновесия

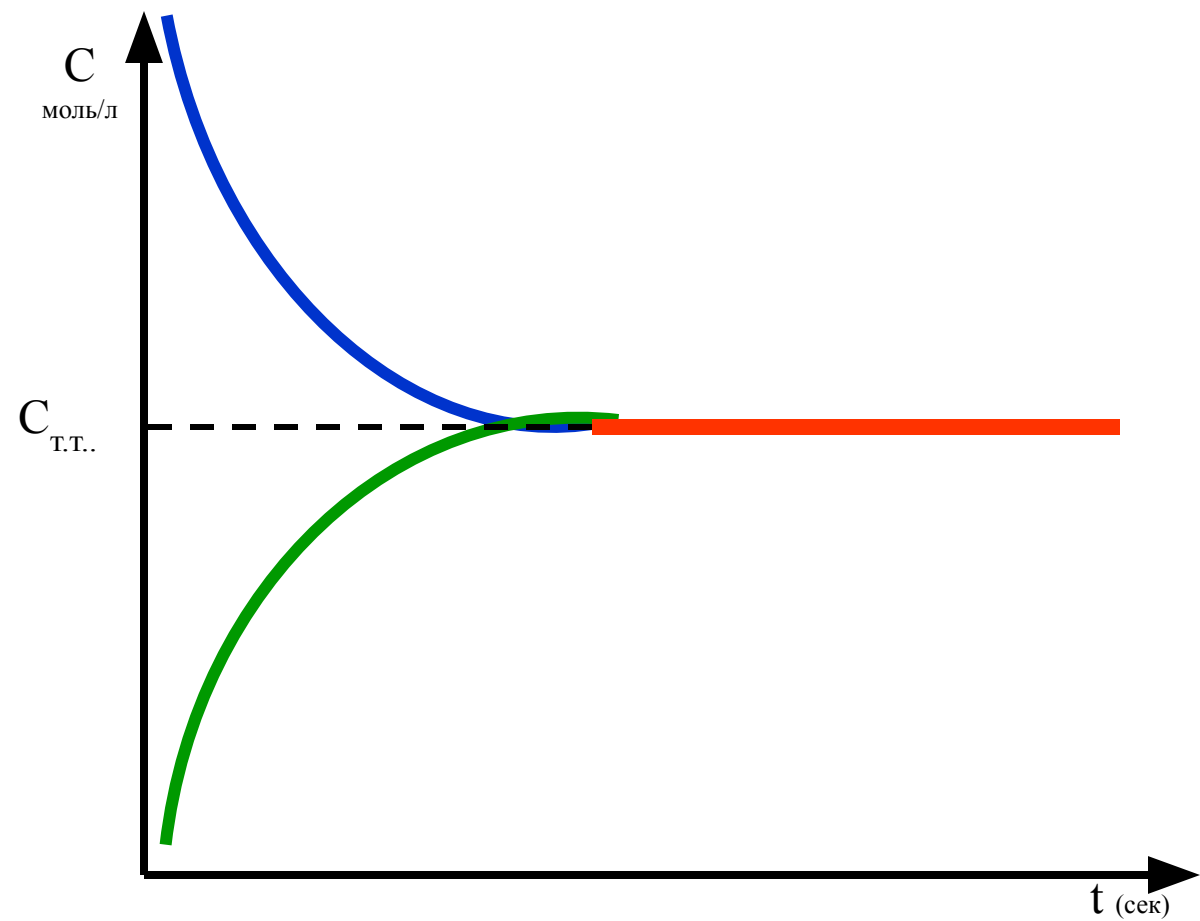


Критерии успеха

- знает, что реакции могут быть обратимыми;
- понимает, что некоторые условия могут изменять направление равновесия.
- понимает равновесие как динамический процесс;
- понимает влияние изменения температуры, концентрации и давления на химическое равновесие
- определяет влияние различных факторов на смещение равновесия

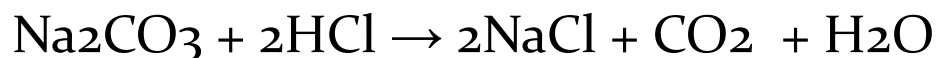
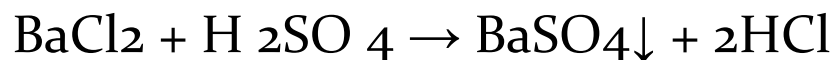
ХИМИЧЕСКОЕ РАВНОВЕСИЕ

$$V_{\text{пр}} = V_{\text{обр}}$$

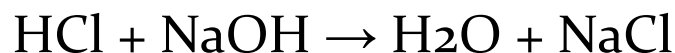


Необратимыми называются такие реакции, при протекании которых:

1) образующиеся продукты уходят из сферы реакции — выпадают в виде осадка, выделяются в виде газа, например



2) образуется малодиссоциированное соединение, например вода:



3) реакция сопровождается большим выделением энергии, например горение магния

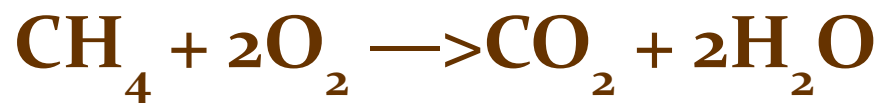
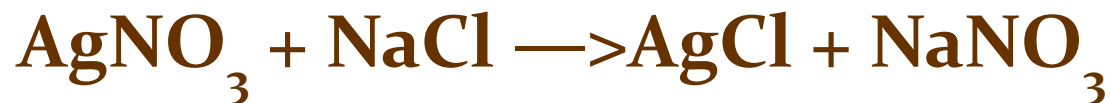


В уравнениях необратимых реакций между левой и правой частями ставится стрелка

Состояние равновесия характерно для обратимых химических реакций.

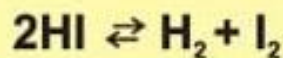
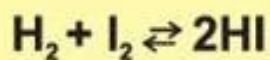
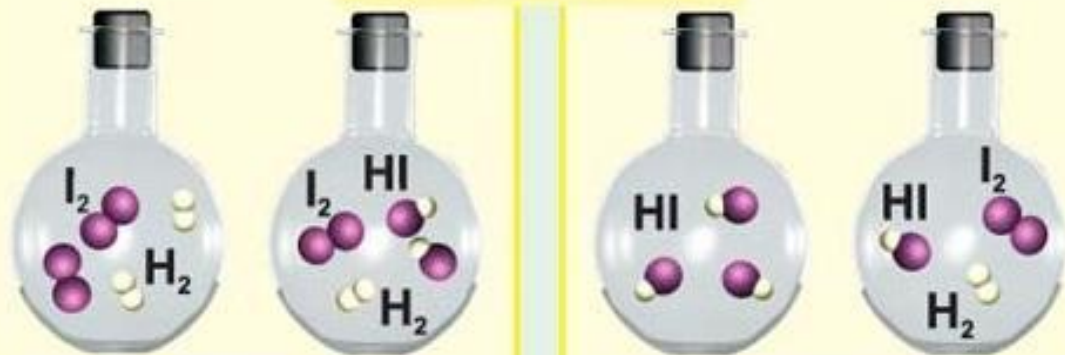
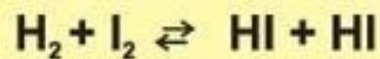
- *Обратимая реакция* – химическая реакция, которая при одних и тех же условиях может идти в прямом и в обратном направлениях.
- *Необратимой* называется реакция, которая идет практически до конца в одном направлении. Условия необратимости реакции – образование осадка, газа или слабого электролита. Например: $\text{BaCl}_2 + \text{H}_2\text{SO}_4 = \text{BaSO}_4 + 2\text{HCl}$
 $\text{K}_2\text{S} + 2\text{HCl} = 2\text{KCl} + \text{H}_2\text{S}$
 $\text{HCl} + \text{NaOH} = \text{NaCl} + \text{H}_2\text{O}$.
- *Химическое равновесие* – состояние системы, в котором скорость прямой реакции равна скорости обратной реакции.

***Определите процессы по обратимости**

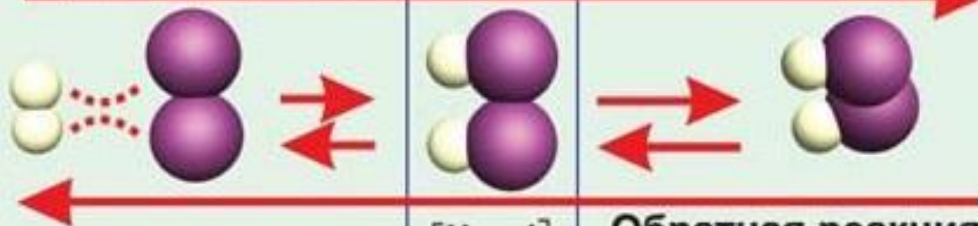


***Определите процессы по обратимости**

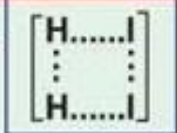




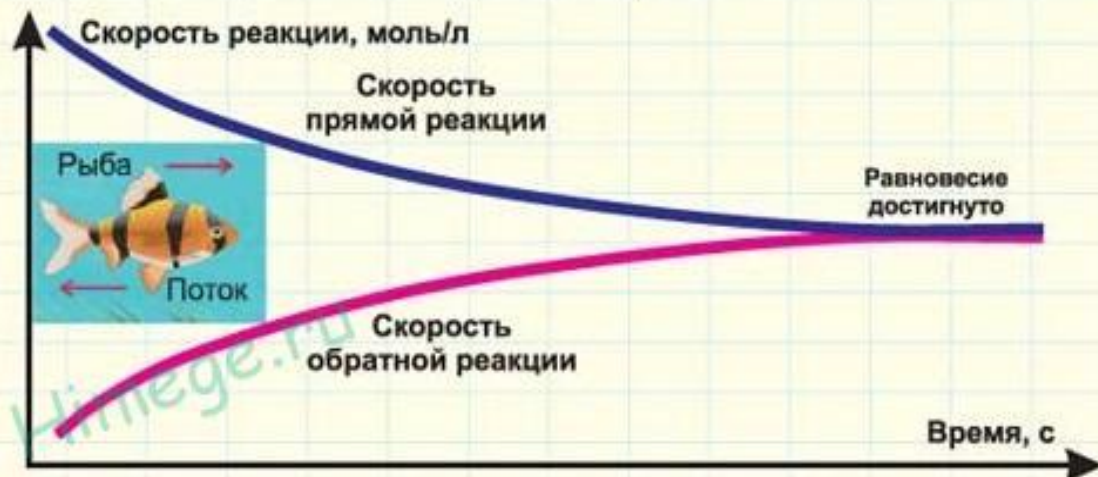
Прямая реакция



Активированное состояние

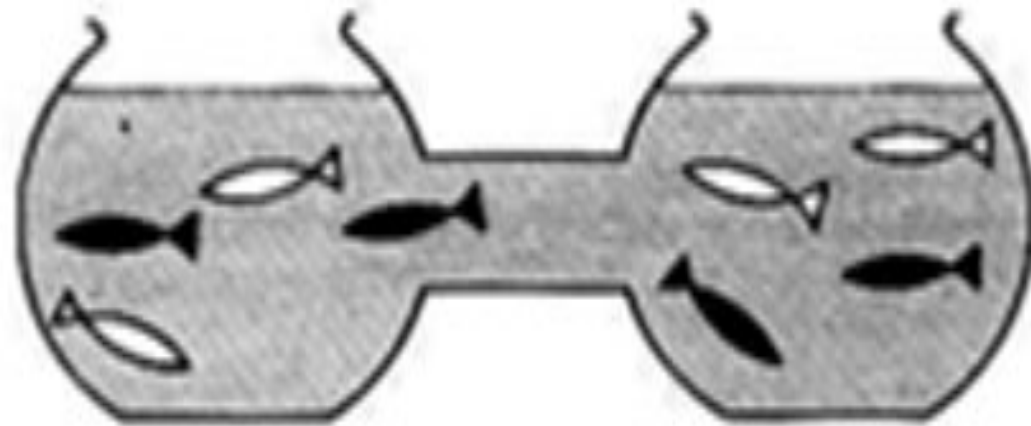
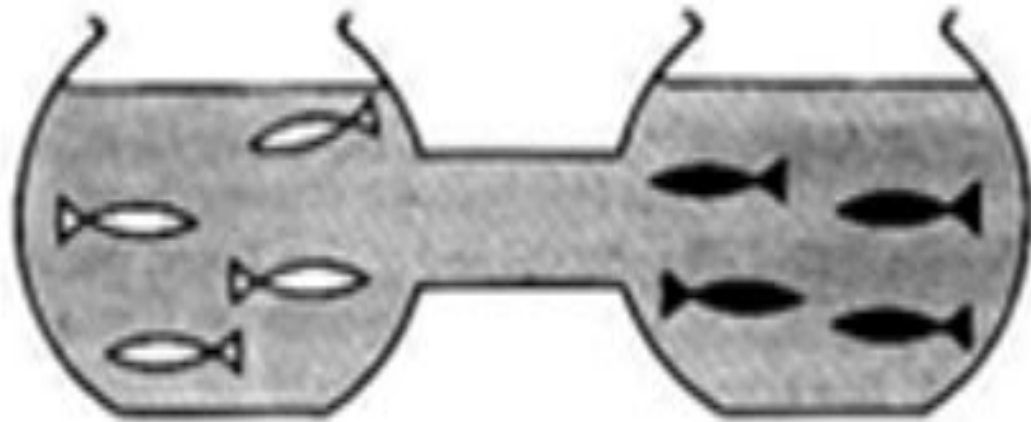


Обратная реакция

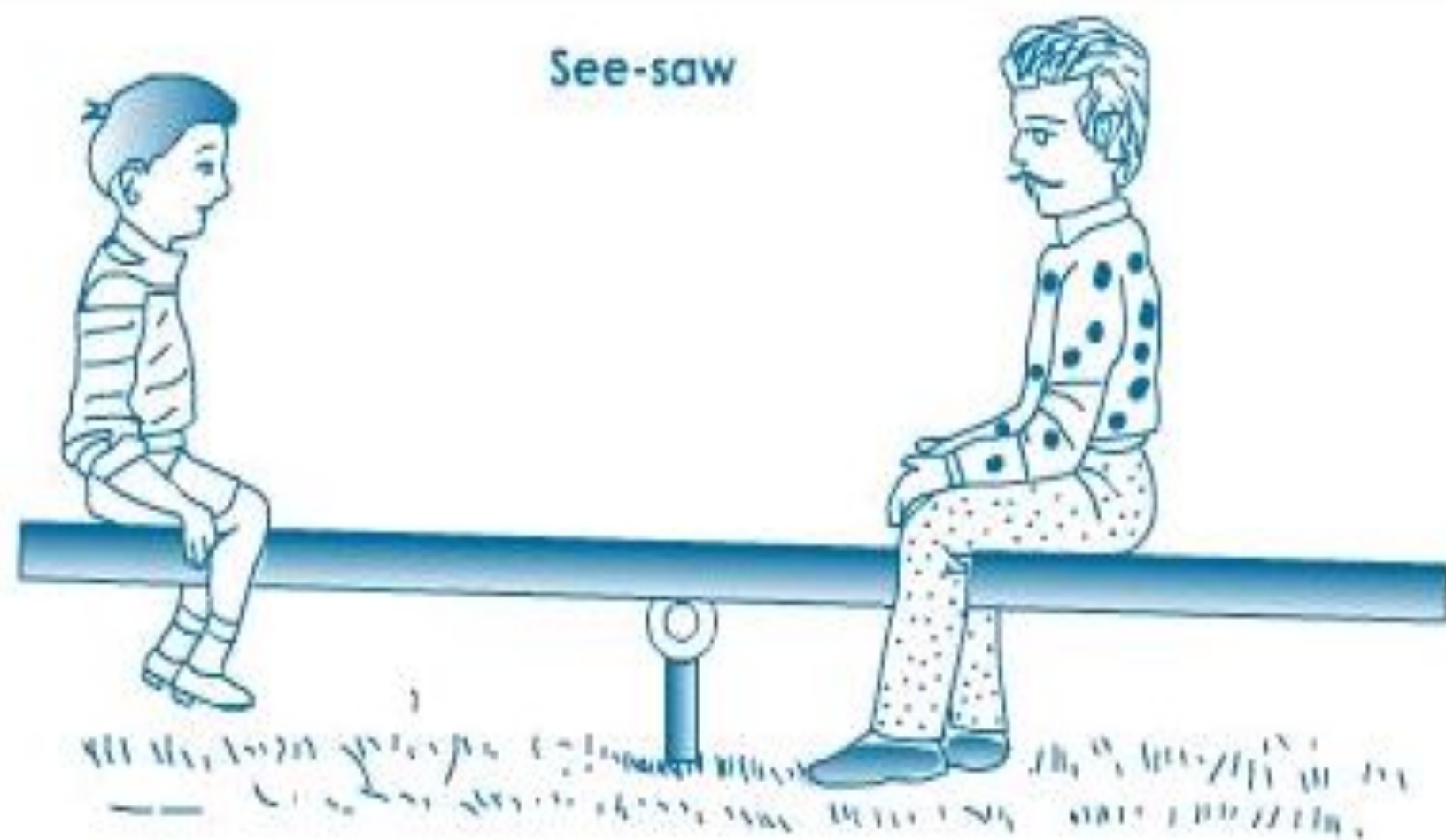


- Дайте определение обратимым химическим процессам
- Чем они отличаются от необратимых?
- Приведите примеры ассоциаций обратимых процессов

Пример

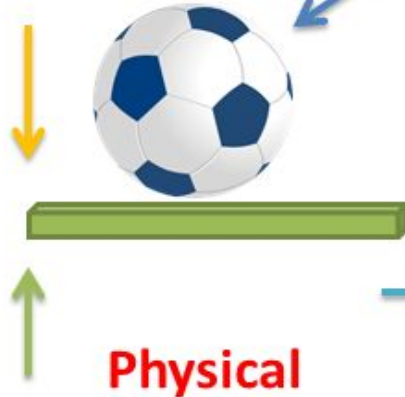


See-saw



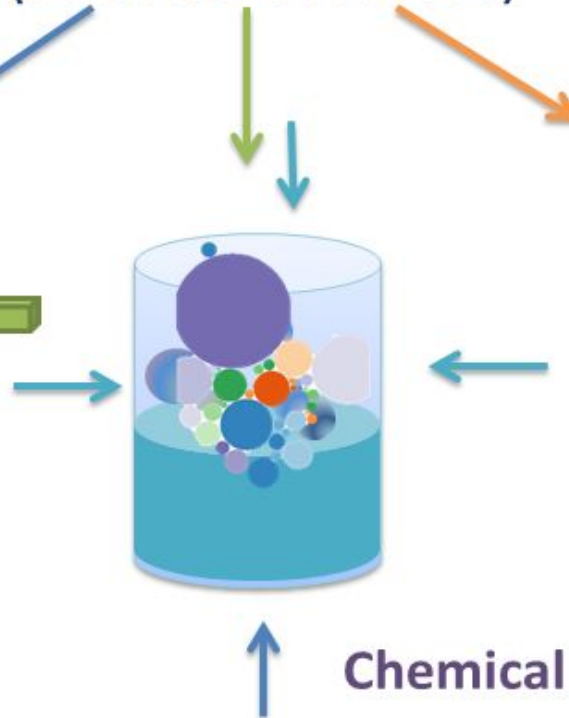


Equilibrium (balance of forces)



Physical

Ball resting on
the floor



Chemical

Gas in fizzy drinks
dissolved in closed can



pH
Temp
Pressure
electrolyte

Biological

Homeostasis:
Maintaining a
Constant internal
environmental



ЦО:

- понимать химическое равновесие как динамический процесс

Влияние концентрации на равновесие реакции

Подведем итоги влияния концентраций продуктов или реагентов на равновесие реакции. Для обратимой реакции:



- **увеличение** концентрации одного из **реагентов** смещает равновесие **вправо**
- **увеличение** концентрации одного из **продуктов** смещает равновесие **влево**
- **уменьшении** концентрации одного из **реагентов** смещает равновесие **влево**
- **уменьшении** концентрации одного из **продуктов** смещает равновесие **вправо**

концентрацию выражают []

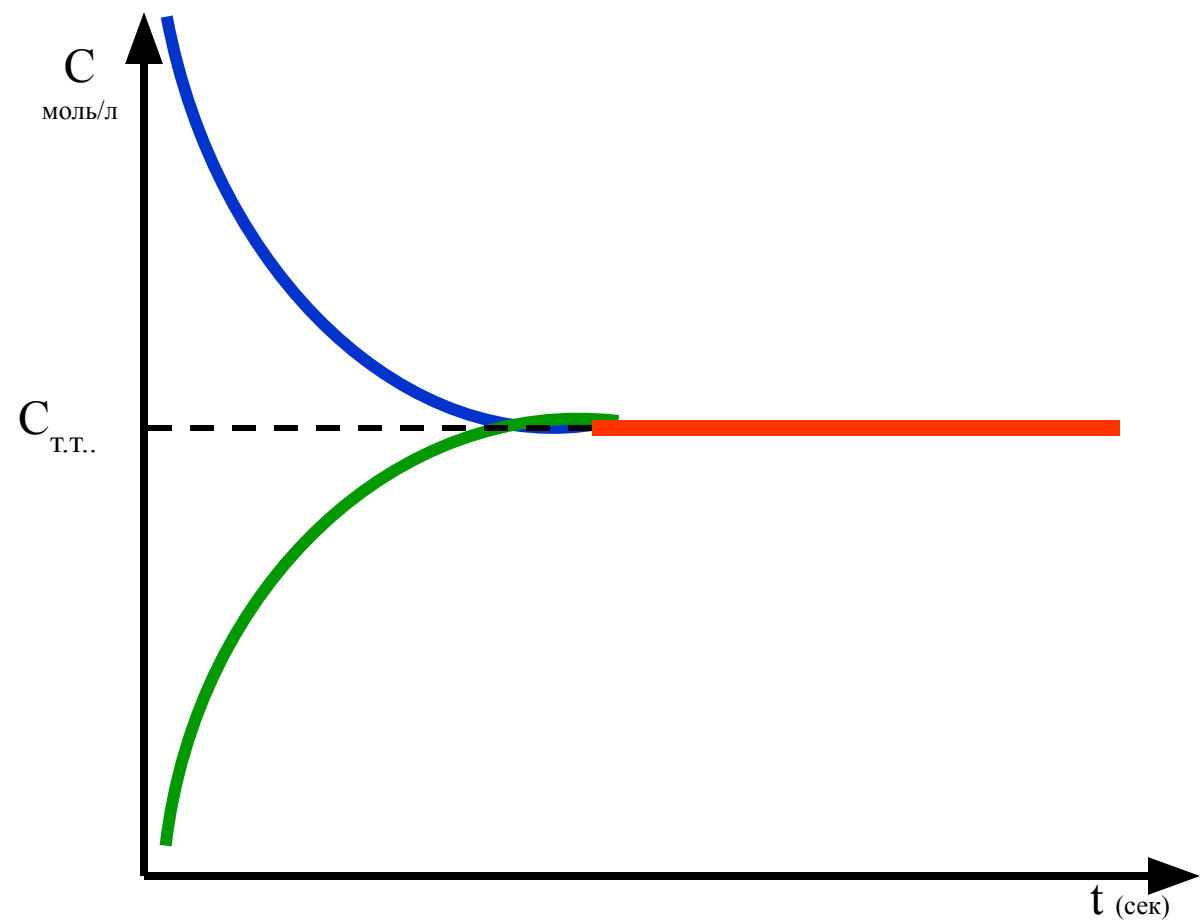
Например, [N₂]

ФАКТОРЫ ВЛИЯЮЩИЕ НА СМЕЩЕНИЕ ХИМИЧЕСКОГО РАВНОВЕСИЯ

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

ХИМИЧЕСКОЕ РАВНОВЕСИЕ

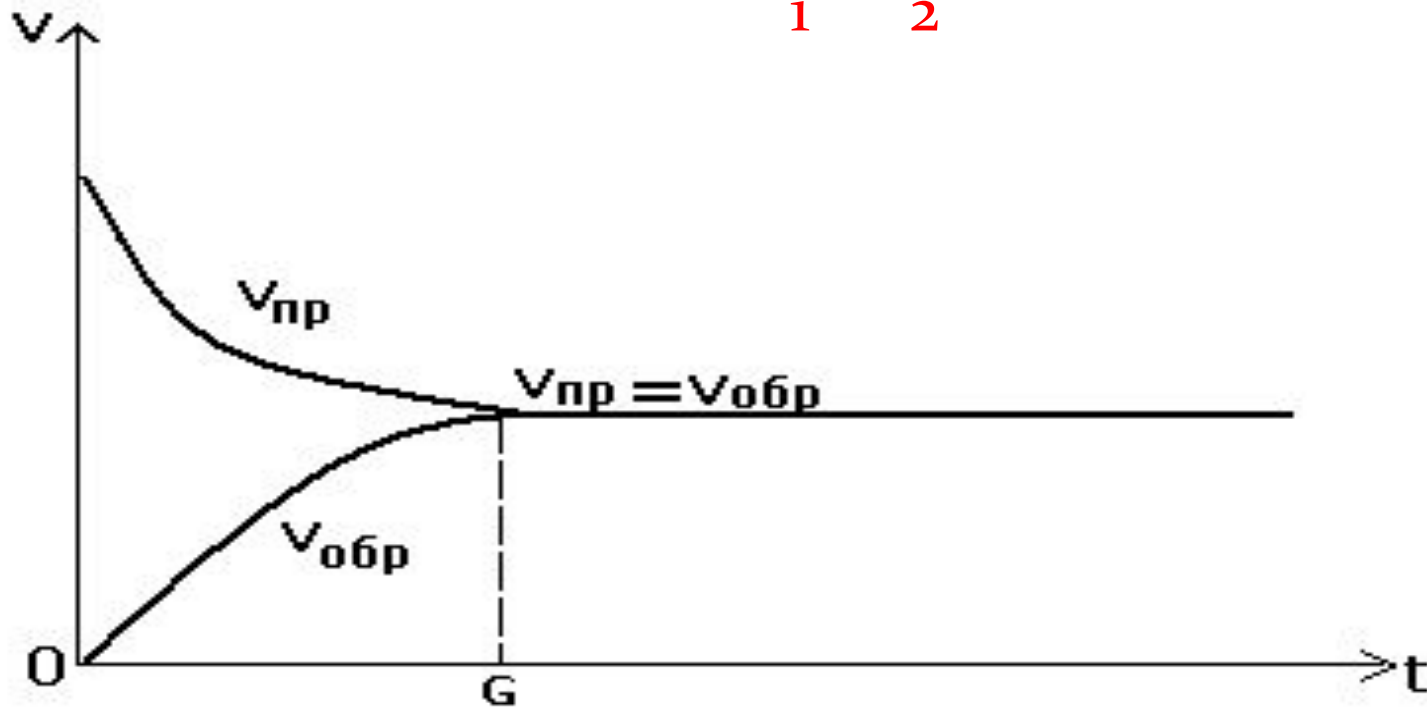
$$V_{\text{пр}} = V_{\text{обр}}$$



При обратимых процессах, вначале прямая реакция имеет максимальную скорость, которая постепенно снижается, в связи с уменьшением количества реагентов.

Обратная реакция, наоборот, вначале имеет минимальную скорость, которая увеличивается по мере накапливания продуктов. В конце концов, наступает момент, когда скорости обеих реакций становятся равными – система приходит в состояние равновесия

$$V_1 = V_2$$



Изменение во времени скорости прямой и обратной реакций до достижения состояния равновесия

- При наступлении состояния равновесия, концентрации компонентов остаются неизменными, но химическая реакция при этом не прекращается. Т.о. химическое равновесие – это динамичное (подвижное) состояние.

■ **Химическое равновесие** — состояние химической системы, в котором обратимо протекает одна или несколько химических реакций, причём скорости в каждой паре прямая-обратная реакция равны между собой. Для системы, находящейся в химическом равновесии, концентрации реагентов, температура и другие параметры системы не изменяются со временем.



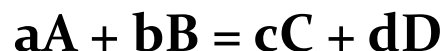
- Еще в 1884 году французский химик

Анри Луи Ле Шателье

сформулировал общий принцип для смещения любого химического равновесия:

- **Принцип Ле Шателье:**

Если на систему, находящуюся в состоянии химического равновесия, оказывать внешнее воздействие (температура, давление, концентрация), то положение равновесия смещается в такую сторону, чтобы ослабить внешнее воздействие



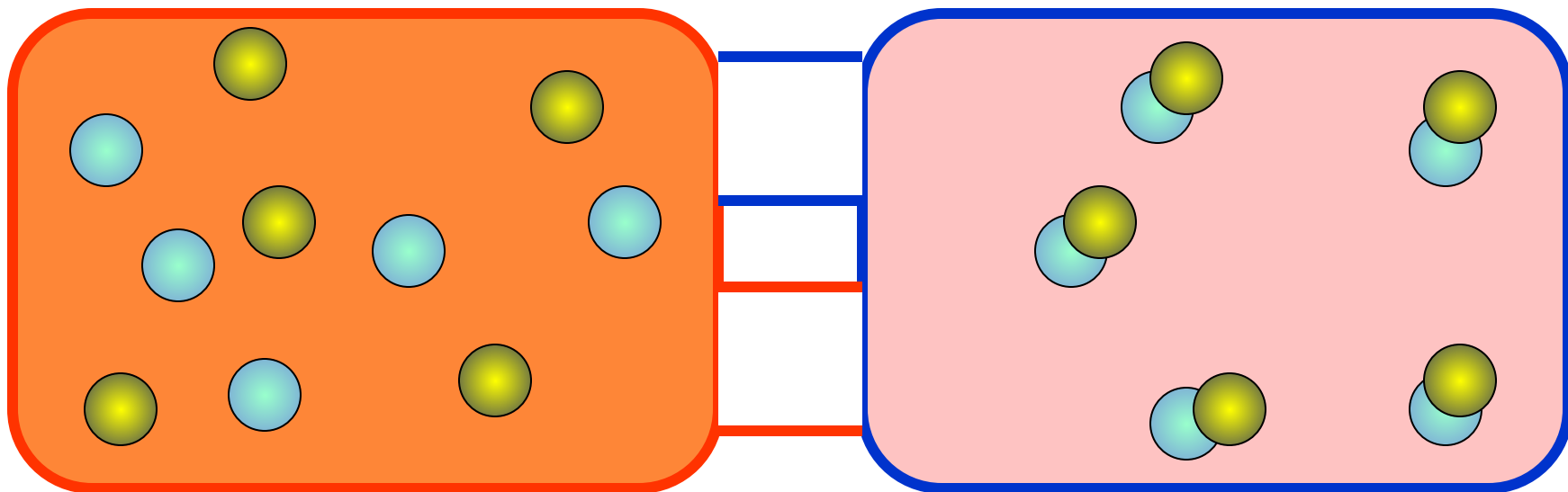
a, b, c, d - коэффициенты уравнения реакции;

A, B, C, D - химические формулы веществ.

Константа равновесия:

$$K_p = k_1/k_2 = \frac{[\text{C}]^c [\text{D}]^d}{[\text{A}]^a [\text{B}]^b}$$

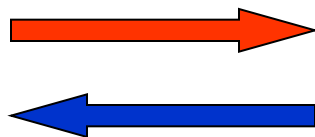
Повышение температуры



Эндотермическая реакция

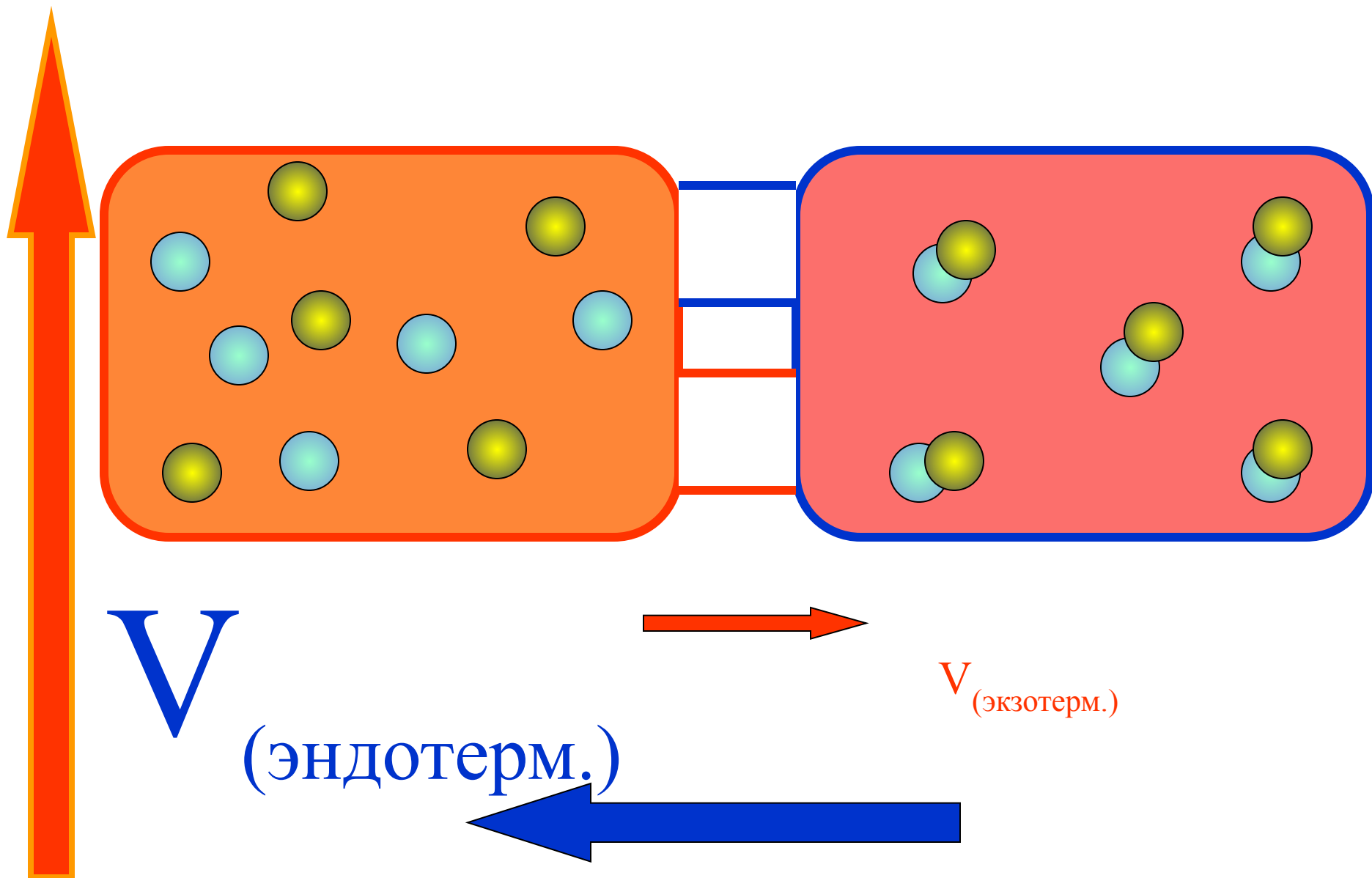
Экзотермическая реакция

$(-Q)$

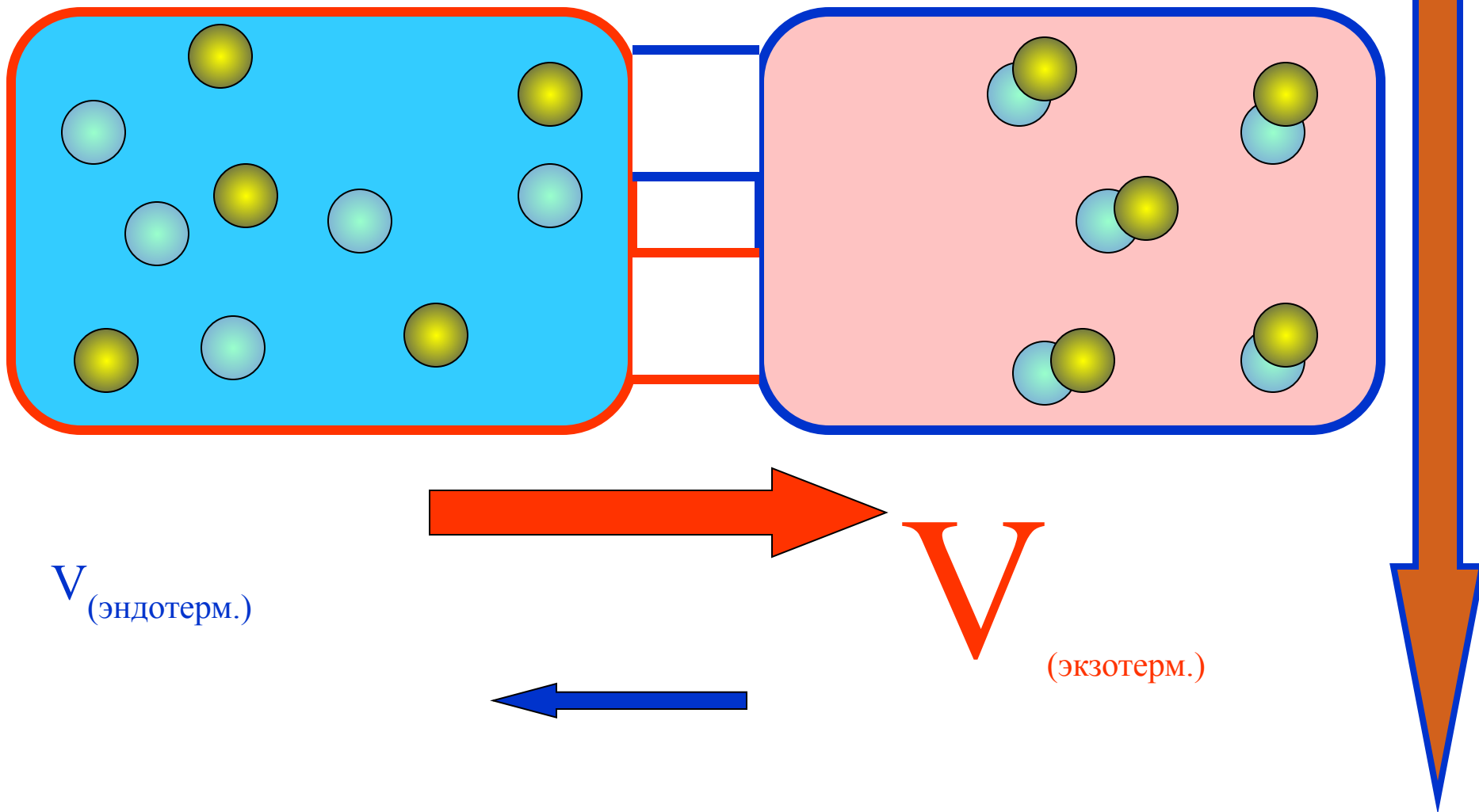


$(+Q)$

Повышение температуры



Понижение температуры



Изменение температуры

Изменение
температуры

T



T



Смещение равновесия

В сторону эндотермического
процесса (-Q)



В сторону экзотермического
процесса (+Q)



**Соответственно, с помощью
температурного воздействия мы можем
оказывать влияние на смещение
химического равновесия в системе:**

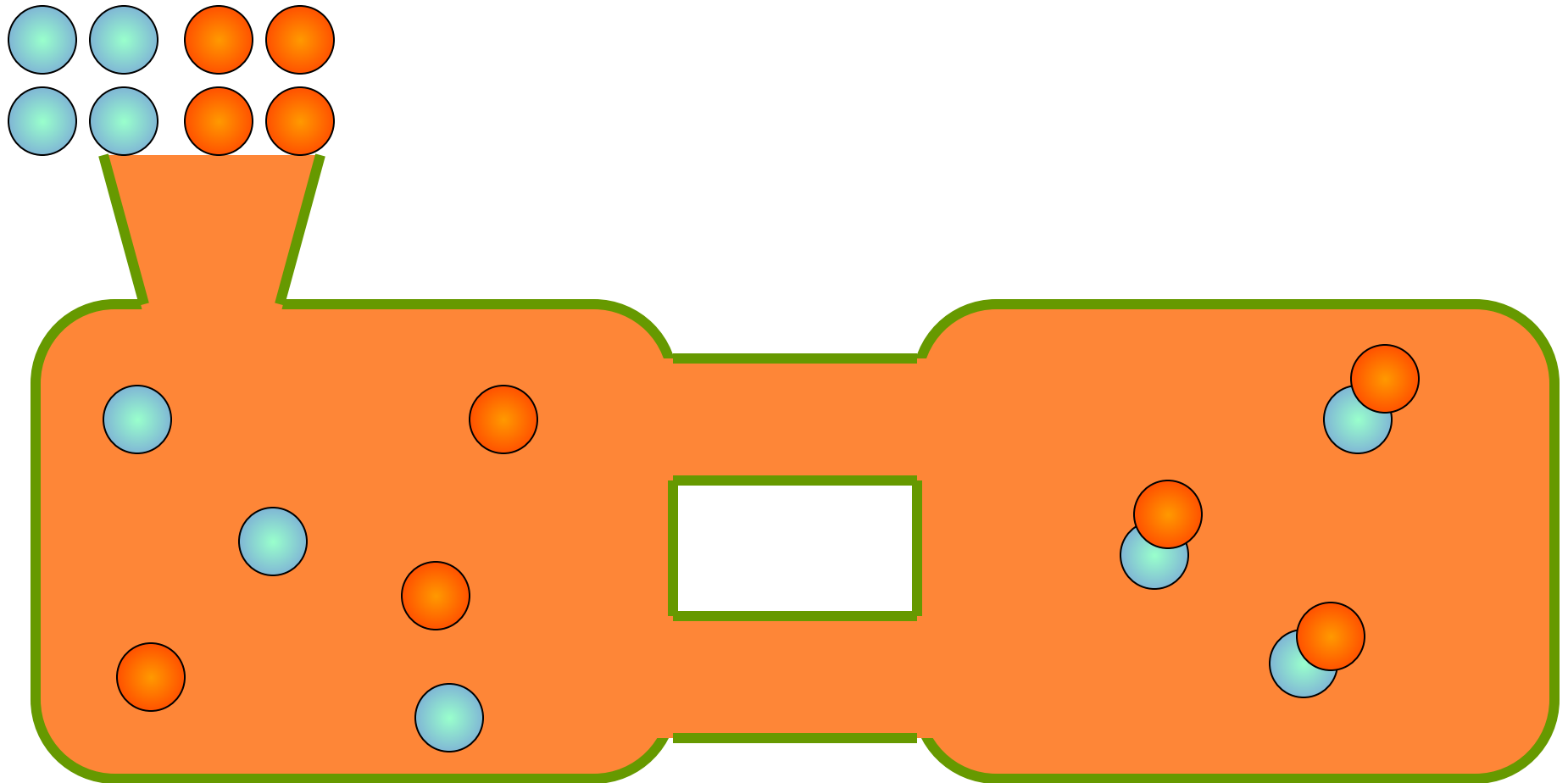
- **в эндотермической реакции:**

- *увеличение температуры смещает равновесие в сторону продуктов (прямой реакции);
- *уменьшение температуры смещает равновесие в сторону реагентов (обратной реакции);

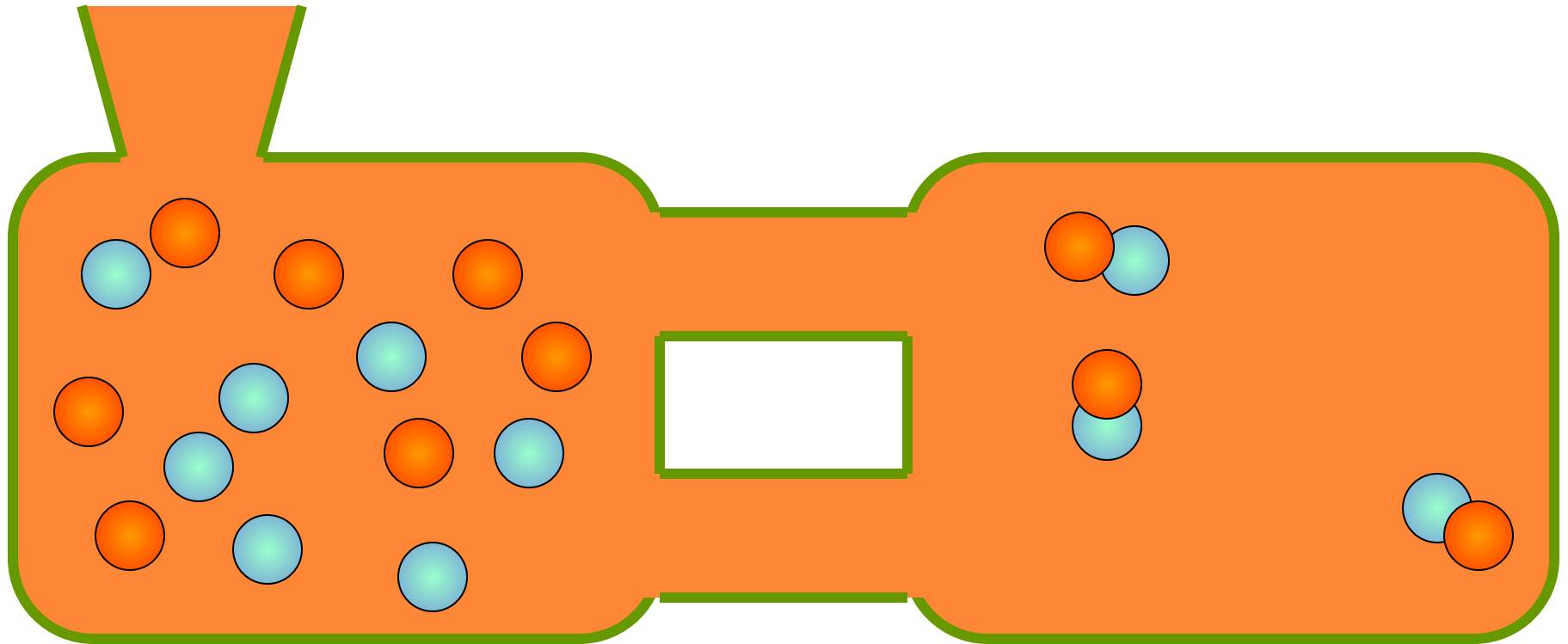
- **в экзотермической реакции:**

- *увеличение температуры смещает равновесие в сторону реагентов (обратной реакции);
- *уменьшение температуры смещает равновесие в сторону продуктов (прямой реакции);

Изменение концентрации



Изменение концентрации



Изменение концентрации

**Изменение
концентрации**

**Смещение химического
равновесия**

**В сторону прямой реакции
(образование продуктов)**

$C_{\text{реагентов}}$



$C_{\text{продуктов}}$



$C_{\text{реагентов}}$



**В сторону обратной реакции
(образование исходных веществ)**

$C_{\text{продуктов}}$

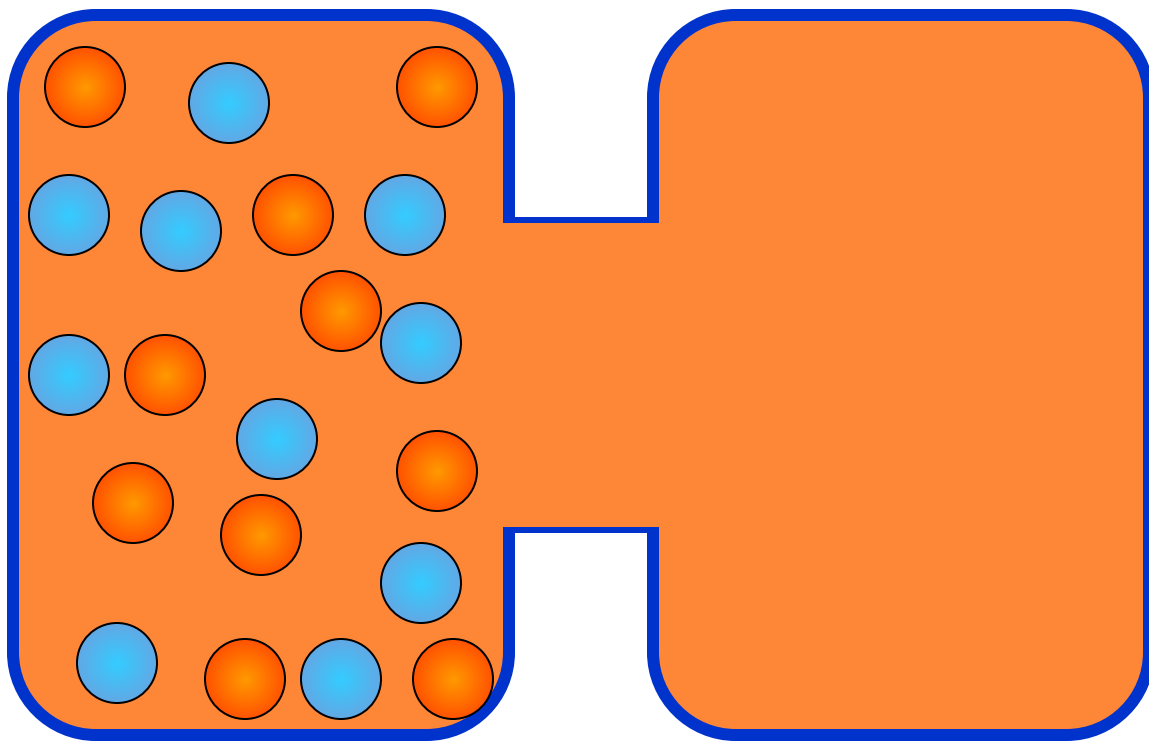
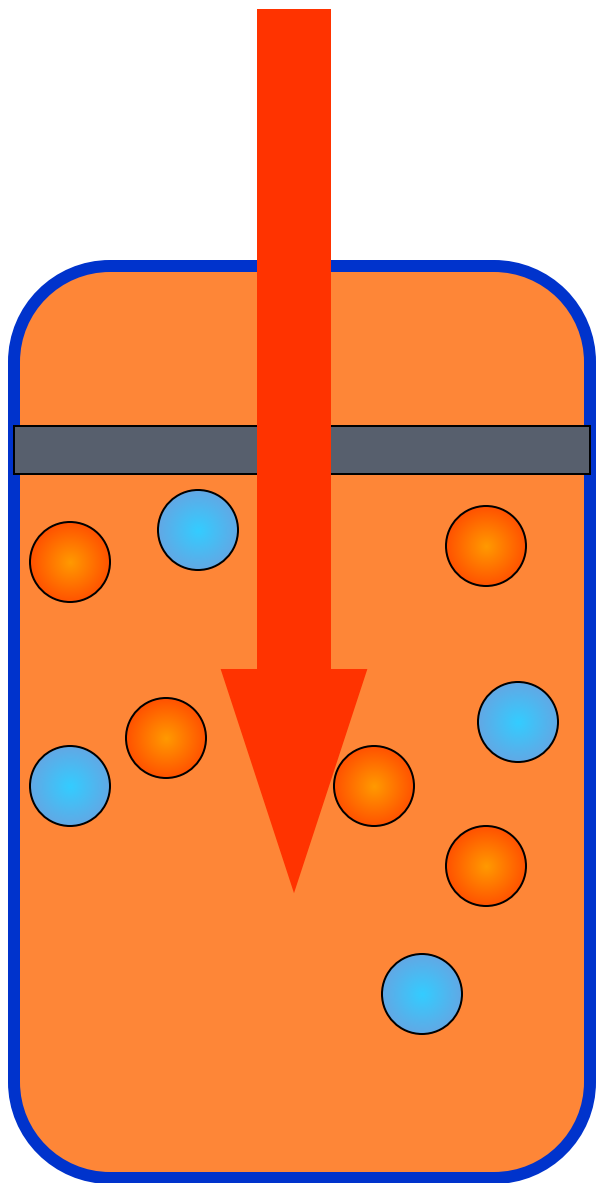


КОНЦЕНТРАЦИЯ

- Увеличение концентрации реагентов смещает химическое равновесие в сторону продуктов реакции как в газовой, так и в жидкой среде.
- Удаление продуктов из среды реакции так же смещает равновесие в сторону продуктов реакции.
- Увеличение концентрации продуктов смещает химическое равновесие в сторону обратной реакции.

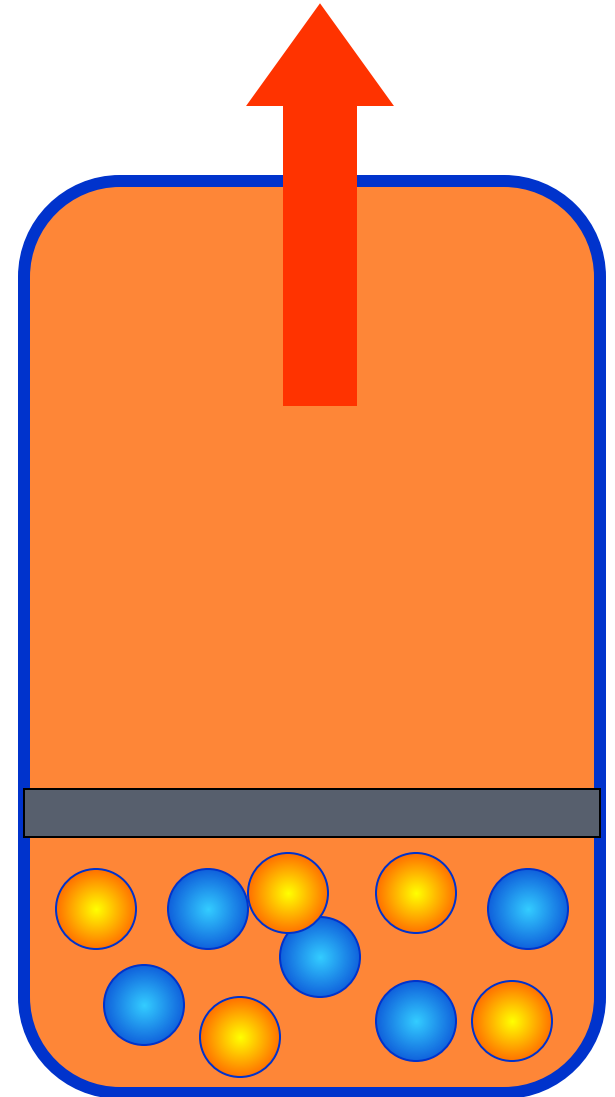
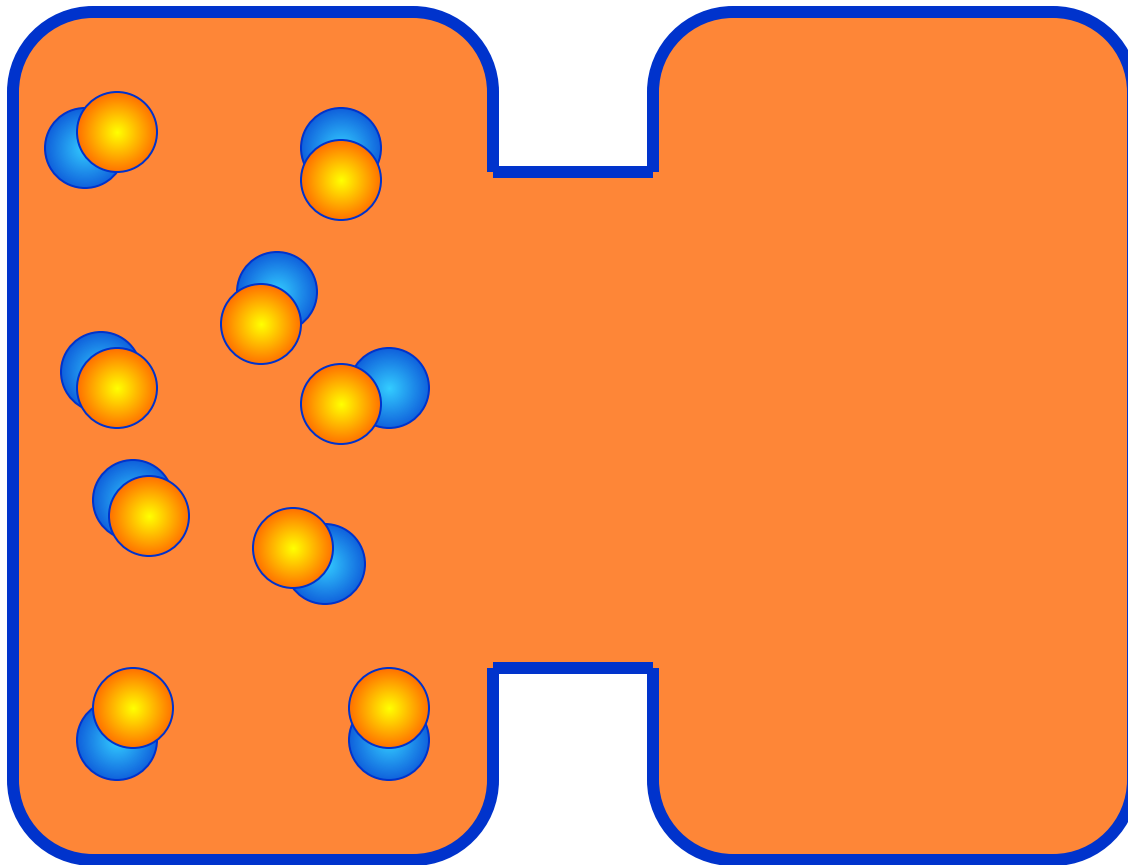
Увеличение давления

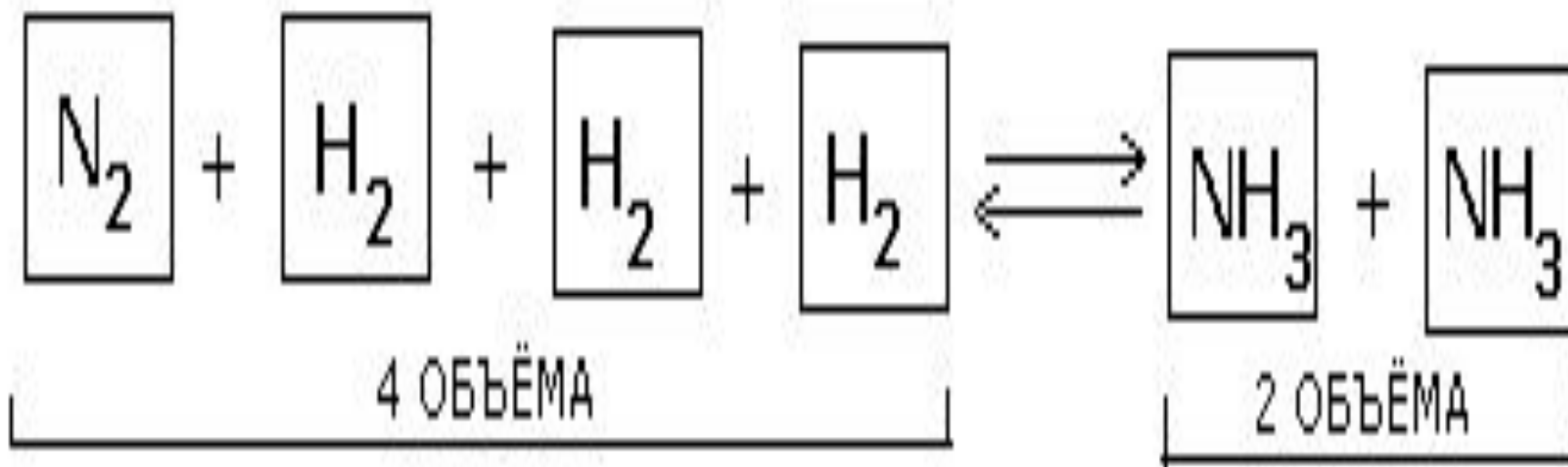
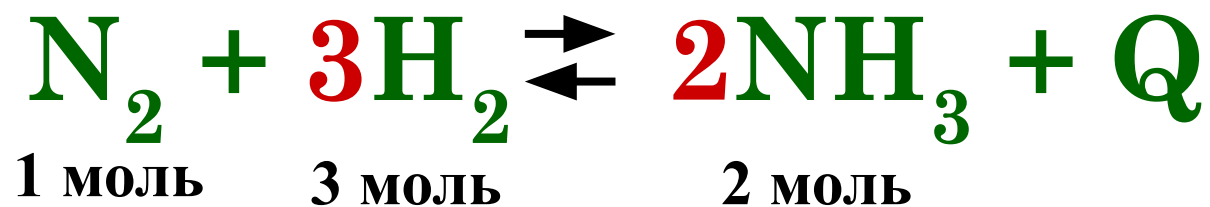
$$P \uparrow \rightarrow V \downarrow \rightarrow C \uparrow$$



Уменьшение давления

$P \downarrow \rightarrow V \uparrow \rightarrow C \downarrow$





Изменение давления

Изменение
давление

P



P



Смещение химического
равновесия

В сторону меньшего числа
молекул



В сторону большего числа
молекул



ДАВЛЕНИЕ

- При увеличении давления равновесие смещается в сторону меньшего объема
(в данном примере 4 моль $\rightarrow$ 2 моль, т.е. равновесие сместится в сторону продукта реакции -образования аммиака).
- При уменьшении давления — в сторону большего объема (в сторону обратной реакции)

Самопроверка:

Обратимые реакции	Влияние факторов	Смещение равновесия
$N_2 + 3H_2 \leftrightarrow 2NH_3 + Q$	$P \uparrow$	Вправо $V_{пр} > V_{обр}$
	$t \downarrow$	Вправо $V_{пр} > V_{обр}$
	$[N_2] \downarrow$	Влево $V_{пр} < V_{обр}$
$H_2 + I_2 \leftrightarrow 2HI - Q$	$P \downarrow$	$V_{пр} = V_{обр}$
	$t \downarrow$	Влево $V_{пр} < V_{обр}$
	$[I_2] \uparrow$	Вправо $V_{пр} > V_{обр}$
$C_3H_6 + H_2 \leftrightarrow C_3H_8$	$P \uparrow$	Вправо $V_{пр} > V_{обр}$
	$[C_3H_8] \uparrow$	Влево $V_{пр} < V_{обр}$

- понимает, что некоторые условия могут изменять направление равновесия

-правильно определяет смещение химического равновесия при влиянии факторов (6 из 8-ми)



Рефлексия



Pyramid

Одно
суждение
или
вопрос

Два слова характеризующие
ваше впечатление

Три ключевых слова

Повторить теоретический материал:
«Обратимые реакции»