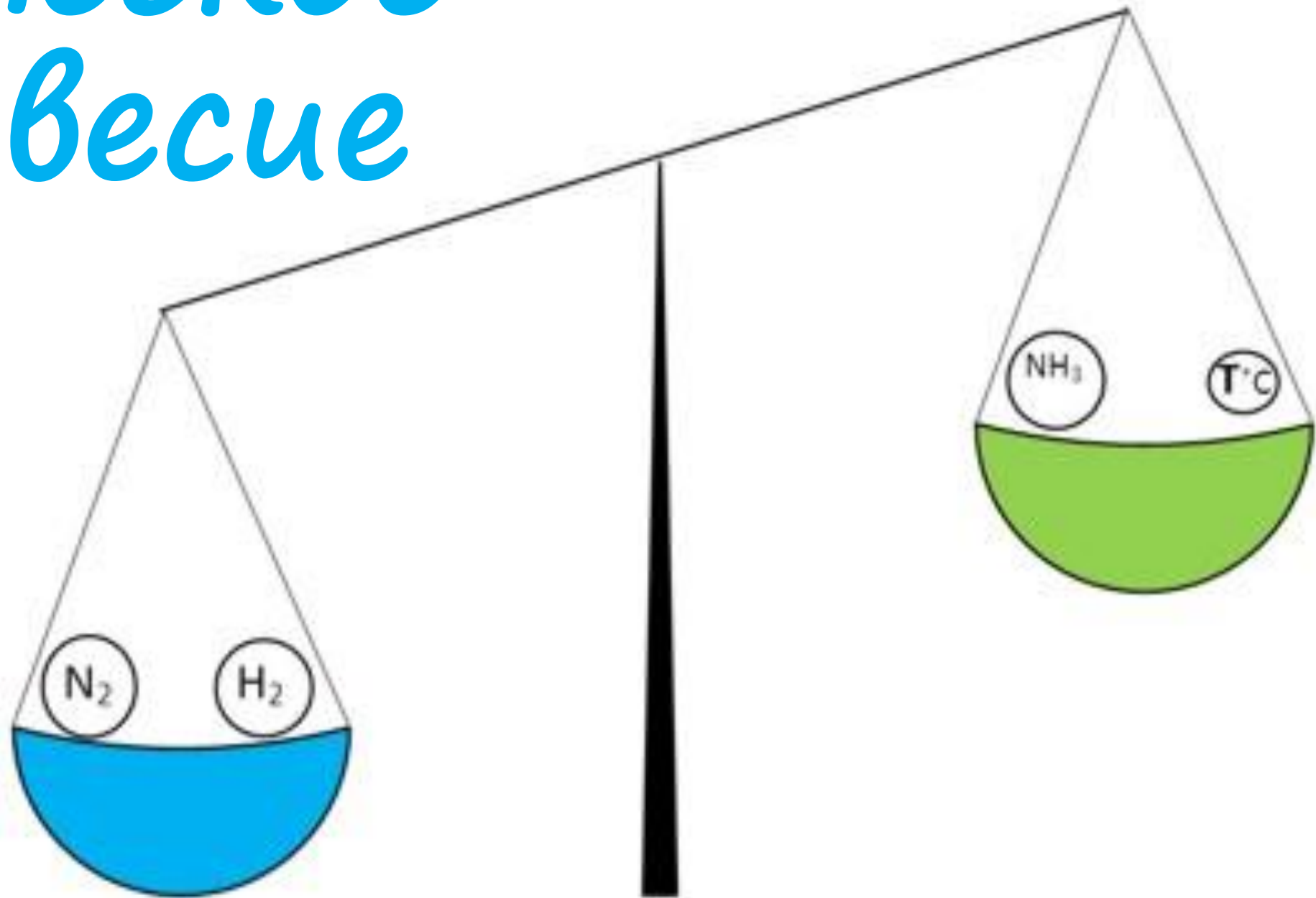


Химическое равновесие



Виды химических реакционных систем

В зависимости от
фазового состояния
системы

Гомогенные

Гетерогенные

В зависимости от
взаимодействия с окружающей
средой

Изолированные

$m = \text{const}$
 $V = \text{const}$
 $E = \text{const}$

Закрытые

$m = \text{const}$
 $V = \text{const}$
 $E = \text{изменяется}$

Открытые

$m = \text{изменяется}$
 $V = \text{const, изменяется}$
 $E = \text{изменяется}$

В зависимости от
направленности
преобразования

Обратимые

Необратимые

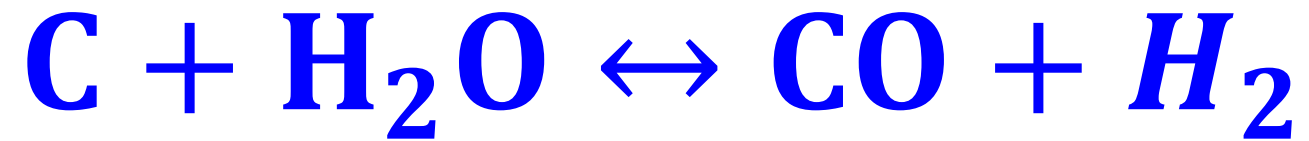
1. Необратимые реакции



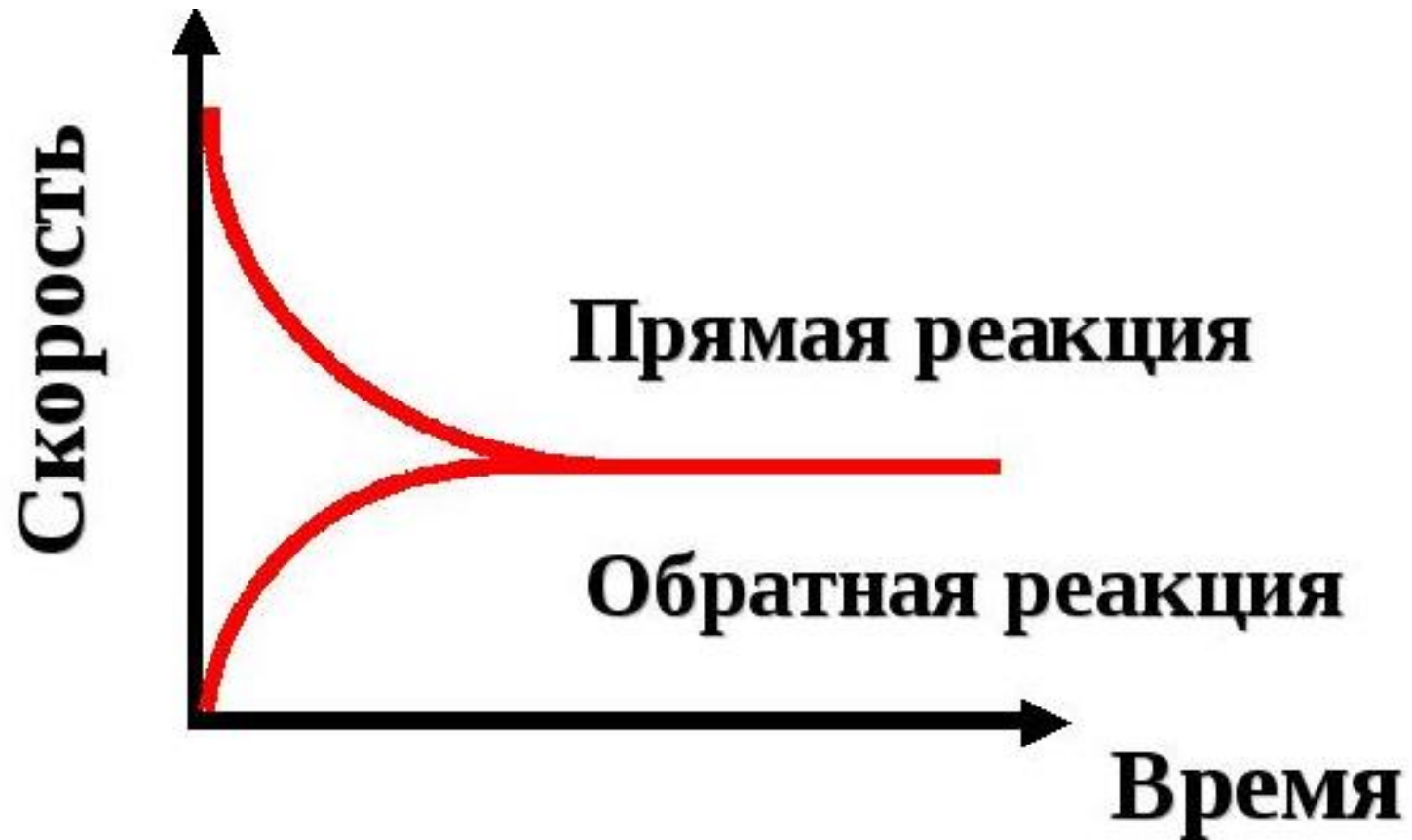




2. Обратимые реакции

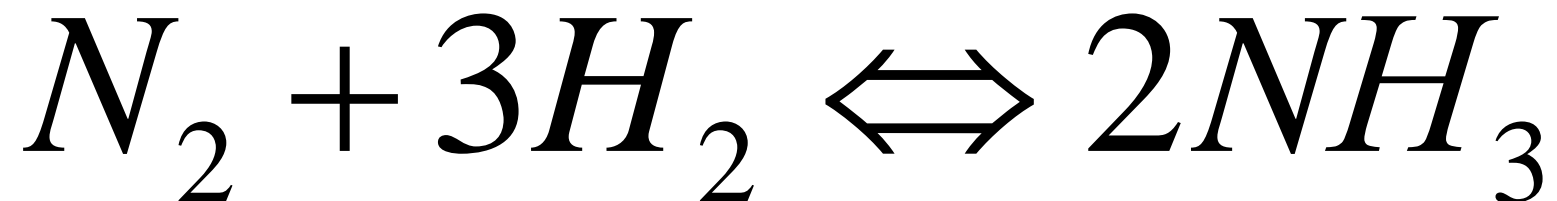
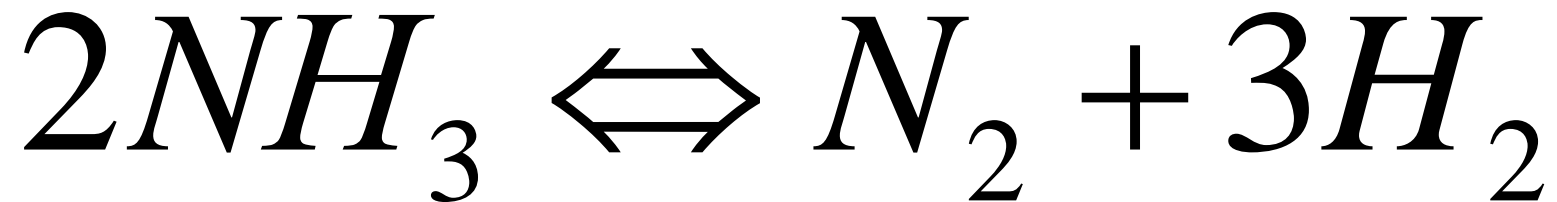


Состояние системы, при котором скорость прямой реакции равна скорости обратной реакции называется химическим равновесием.



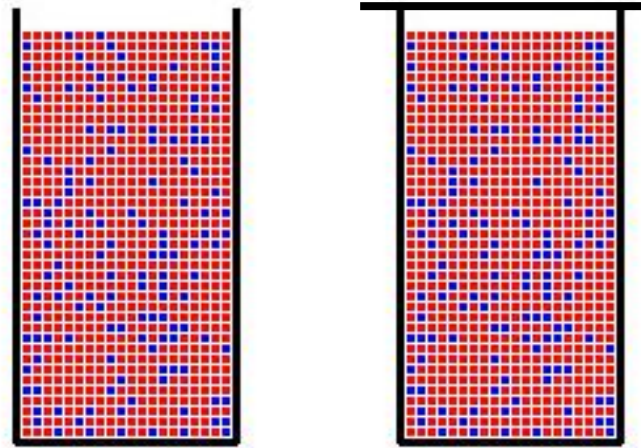
Качественная характеристика химического равновесия

1. Химическое равновесие характеризуется постоянством свойств.
2. Химическое равновесие является динамическим (и прямая, и обратная реакции продолжают идти с одинаковой скоростью).
3. К состоянию равновесия можно подойти с двух сторон.



Условия достижения химического равновесия

1. Продукты реакции должны реагировать с образованием исходных веществ.
2. Система должна быть закрытой.



Масса уменьшается

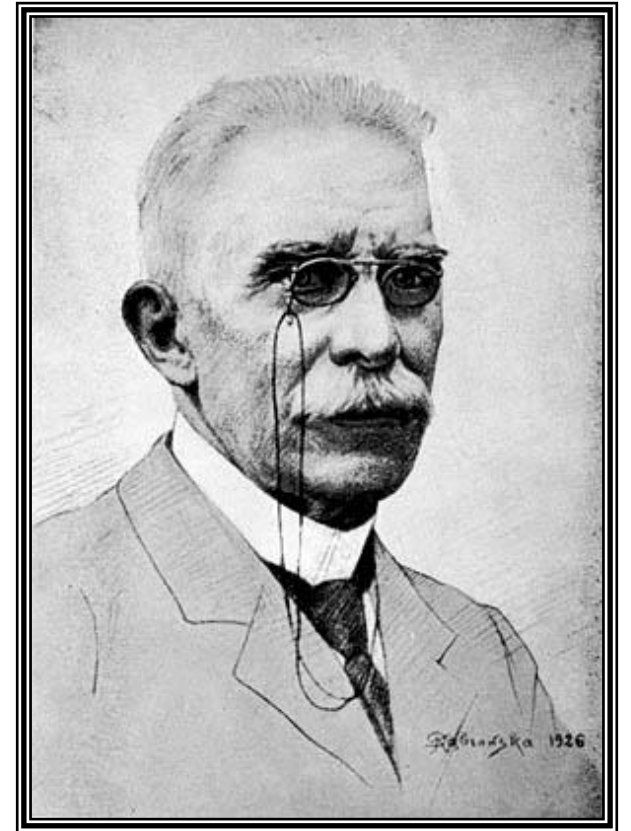
Масса постоянная

3. Условия должны быть постоянными. Если изменить внешние условия, то химическое равновесие в системе нарушается.

Равновесные концентрации – это концентрации веществ, при которых система находится в равновесии.

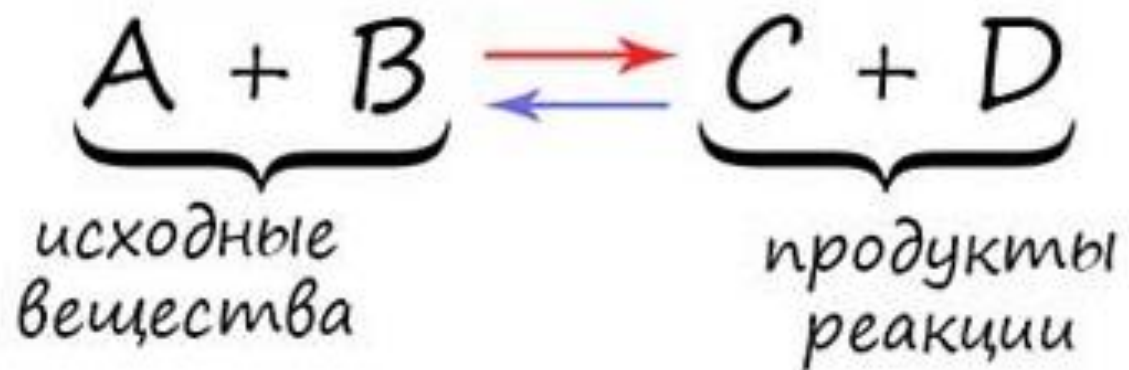
Сдвиг равновесия – это изменение концентраций при изменении внешних условий.

Сдвиг равновесия определяется принципом Ле Шателье: Если изменить одно из условий, при которых система находилась в равновесии, то равновесие смещается в сторону той реакции, которая противодействует произведенному воздействию.



Анри Луи Ле Шателье
(1850-1936) —
французский физик и химик

Химическое равновесие



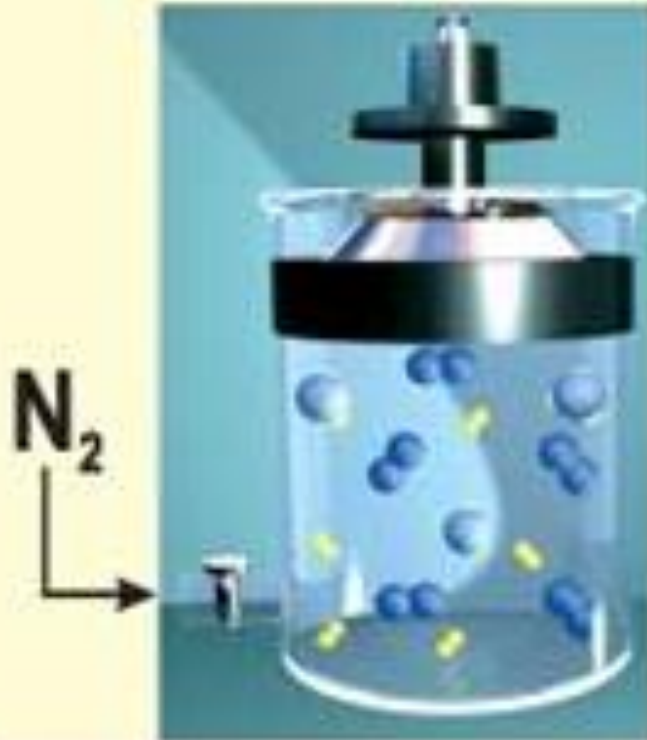
Анри
Ле Шателье
1850-1936

Влияние концентрации

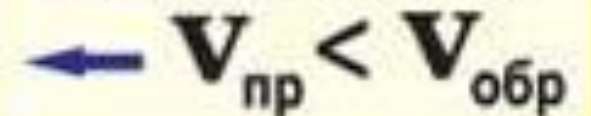
Концентрация C

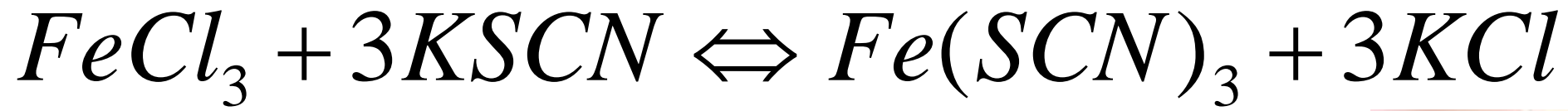


Увеличение $[\text{N}_2 \text{ и } \text{H}_2]$

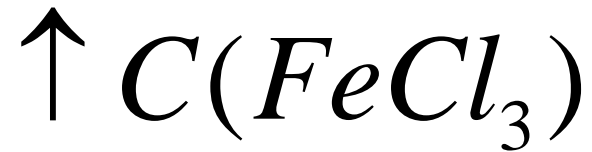


Увеличение $[\text{NH}_3]$





1. увеличение концентрации



2. увеличение концентрации



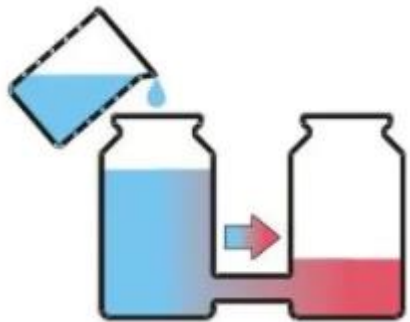
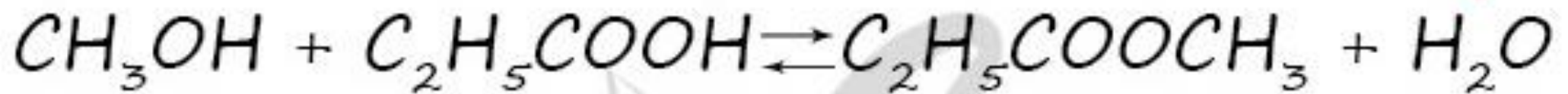
3. увеличение концентрации



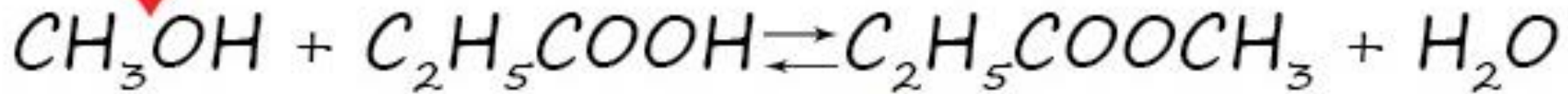
Химическое равновесие и концентрация



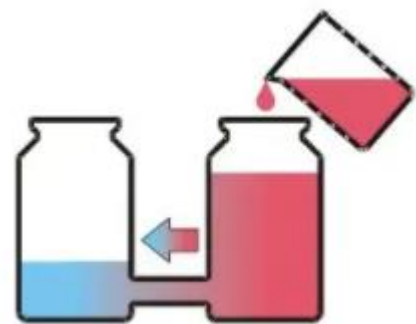
1. Добавляем в систему воду



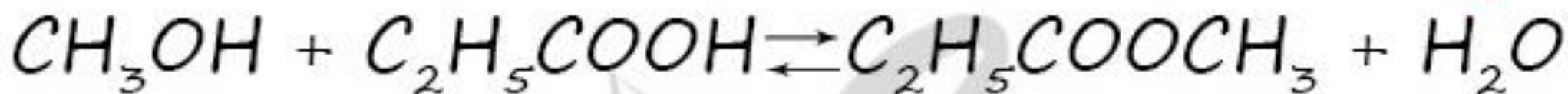
2. Добавляем в систему метанол



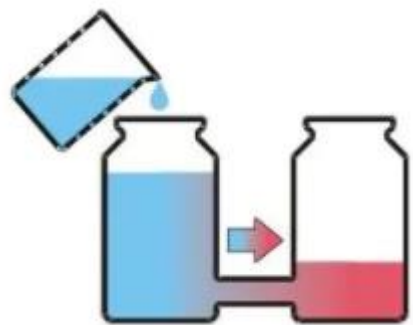
Химическое равновесие и концентрация



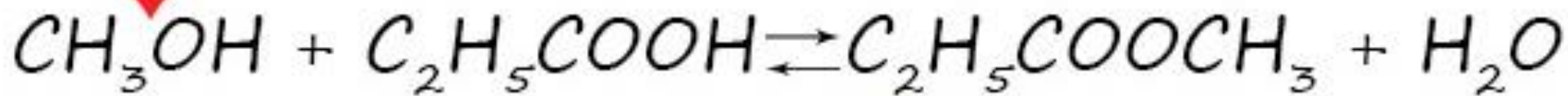
1. Добавляем в систему воду



равновесие смещается влево



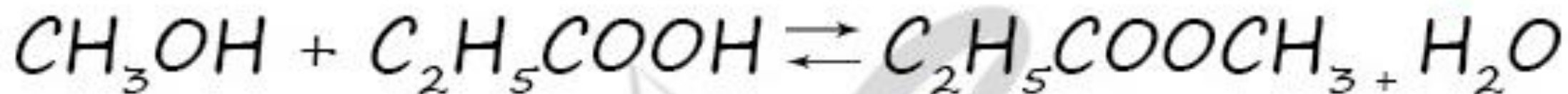
2. Добавляем в систему метанол



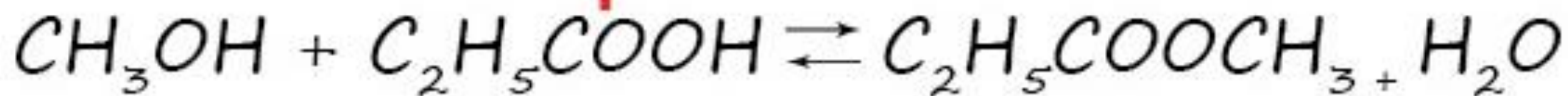
равновесие смещается вправо

Химическое равновесие и концентрация

1. Удаляем из системы воду

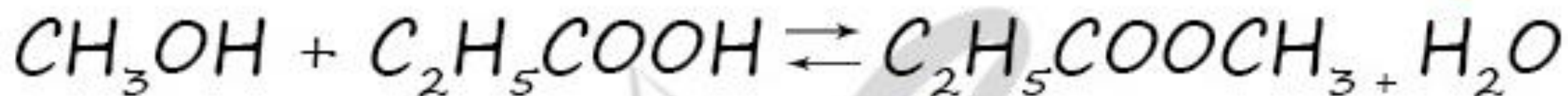


2. Удаляем из системы кислоту



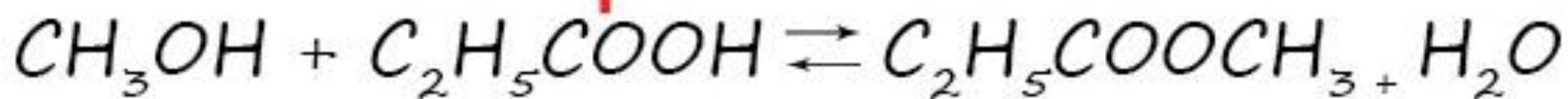
Химическое равновесие и концентрация

1. Удаляем из системы воду




равновесие смещается вправо

2. Удаляем из системы кислоту




равновесие смещается влево

Направление смещения
химического равновесия
определяется веществом взятым
в избытке.

Степень смещения определяется
стехиометрическими
коэффициентами. Чем больше
коэффициент, тем сильнее
смещается равновесие.

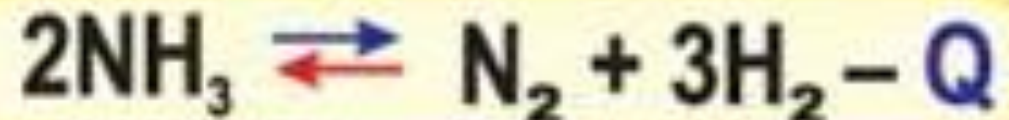


Влияние температуры

Температура T



+ Q — экзотермический процесс

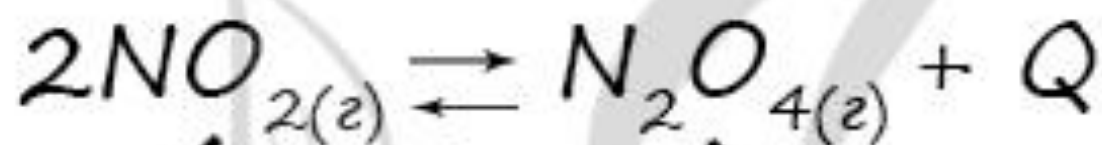


-Q — эндотермический процесс

При повышении температуры равновесие смещается в сторону эндотермического процесса

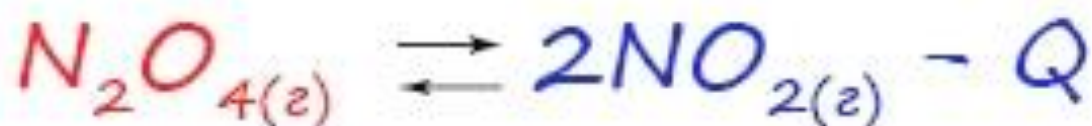
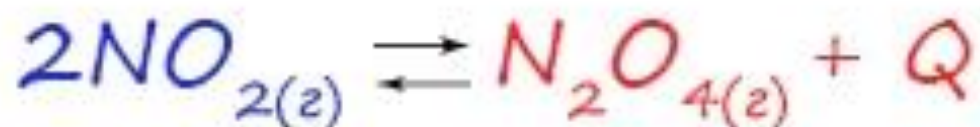
В любой обратимой реакции скрыты экзотермическая и эндотермическая реакции

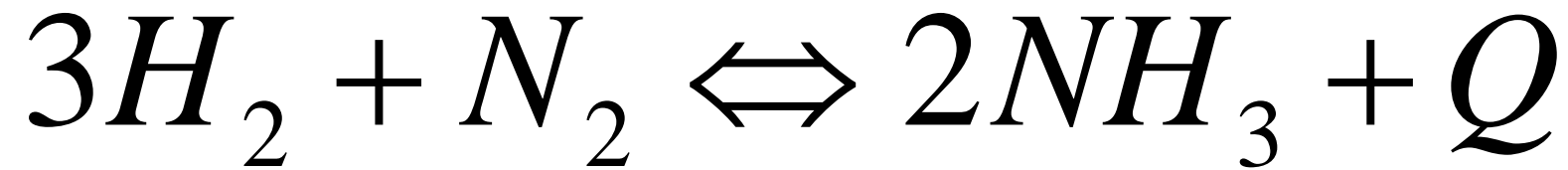
Экзо
Эндо



«Экзо» реакция

«Эндо» реакция





1. *увеличение температуры* $\uparrow t$

2. *уменьшение температуры* $\downarrow t$



1. *увеличение температуры*

↑ *t*

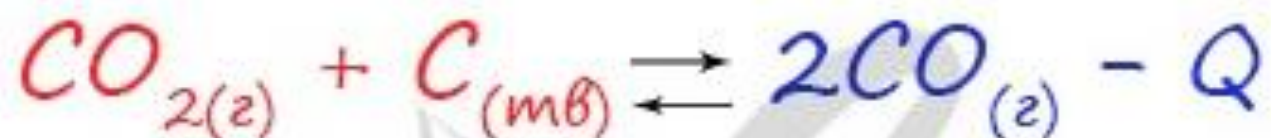
2. *уменьшение температуры*

↓ *t*

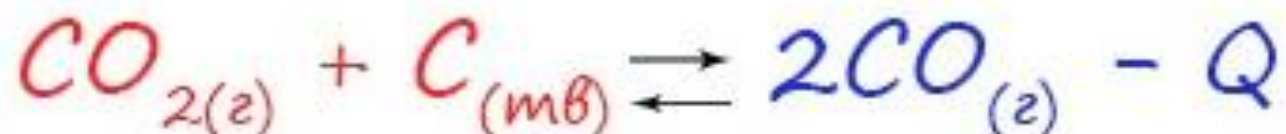
Химическое равновесие и температура

1. Увеличиваем температуру в системе

Экзо
Эндо



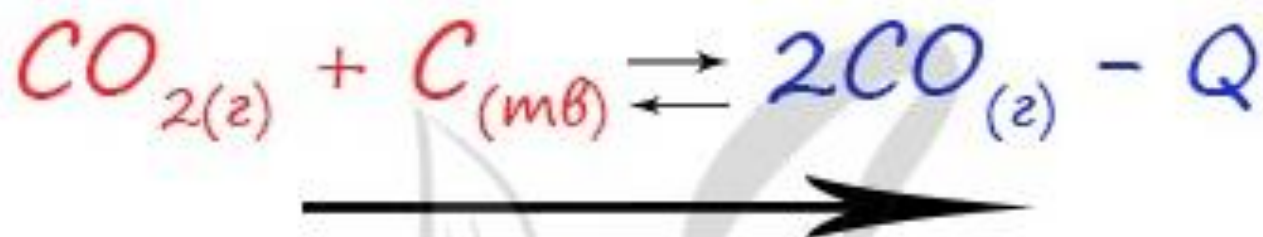
2. Уменьшаем температуру в системе



Химическое равновесие и температура

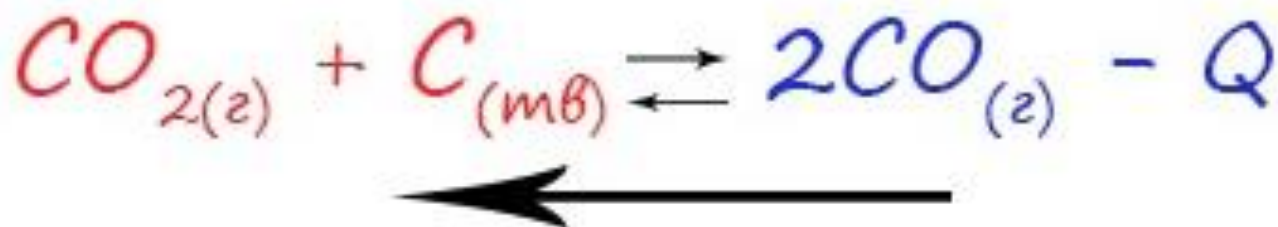
1. Увеличиваем температуру в системе

Экзо
Эндо



равновесие смещается вправо, в сторону эндотермической реакции

2. Уменьшаем температуру в системе



равновесие смещается влево, в сторону экзотермической реакции

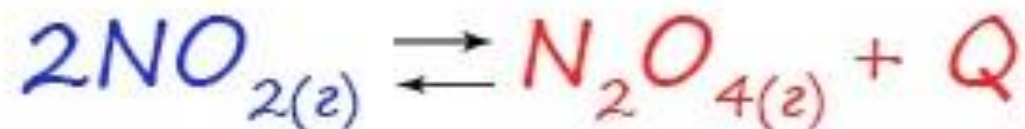
Химическое равновесие и температура

1. Увеличиваем температуру в системе

Экзо
Эндо



2. Уменьшаем температуру в системе



Химическое равновесие и температура

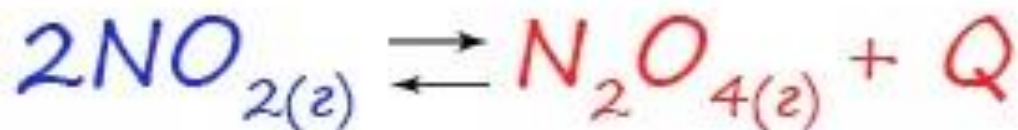
1. Увеличиваем температуру в системе

Экзо
Эндо



равновесие смещается влево, в сторону эндотермической реакции

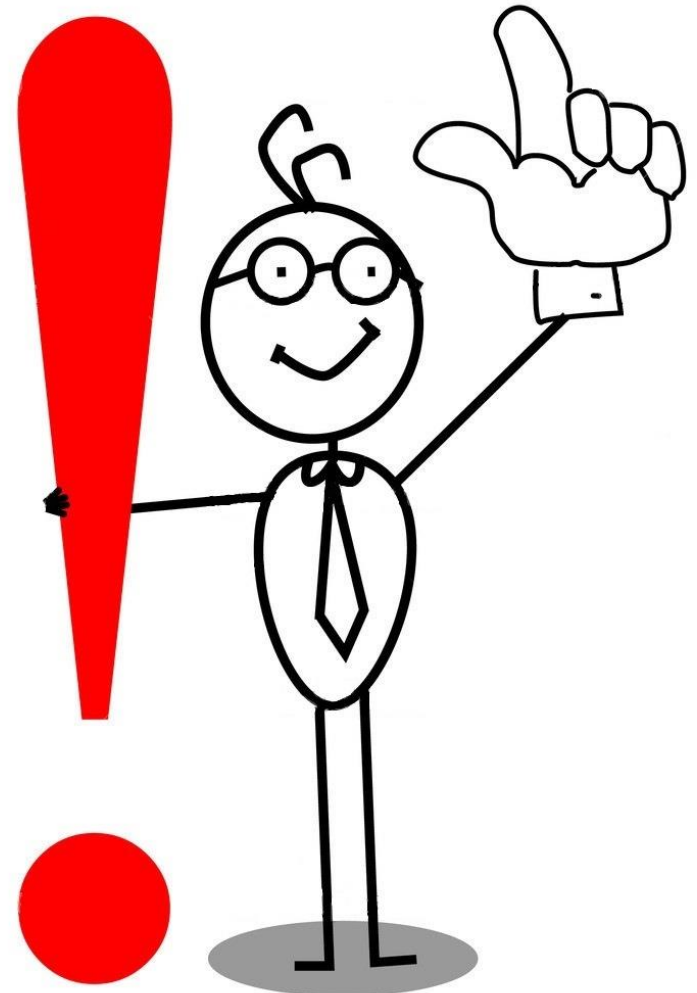
2. Уменьшаем температуру в системе



равновесие смещается вправо, в сторону экзотермической реакции

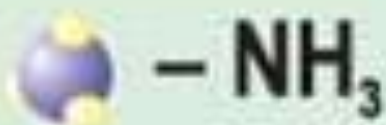
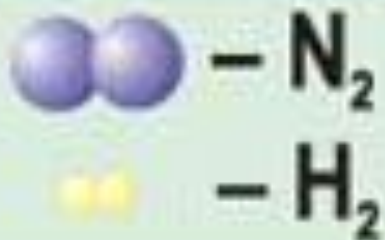
Направление смещения химического равновесия определяется знаком теплового эффекта.

Степень смещения определяется абсолютной величиной теплового эффекта.



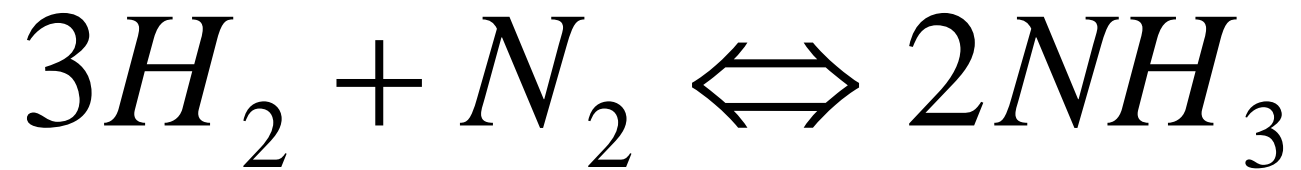
Влияние давления (только для газов)

Давление P



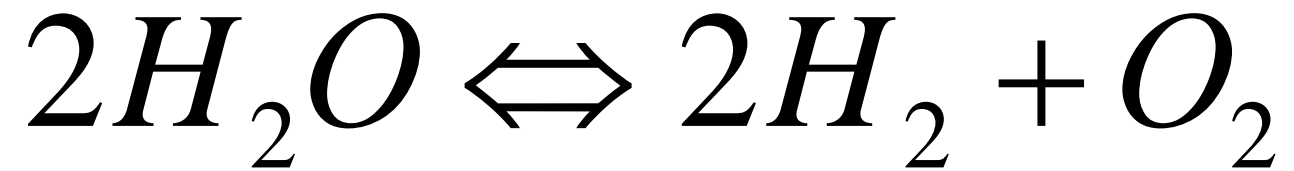
Уменьшение давления

Повышение давления (P) смещает равновесие в сторону процесса, протекающего с уменьшением объема и числа молекул



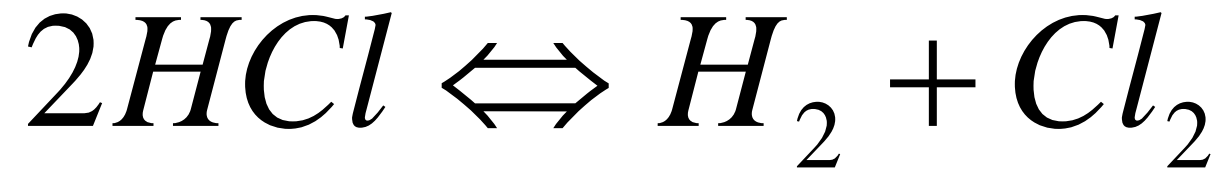
1. *увеличение давления* $\uparrow p$

2. *уменьшение давления* $\downarrow p$



1. *увеличение давления* $\uparrow p$

2. *уменьшение давления* $\downarrow p$

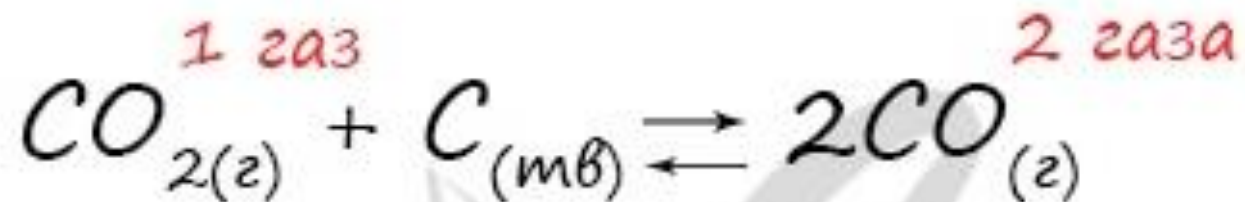


1. *увеличение давления* $\uparrow p$

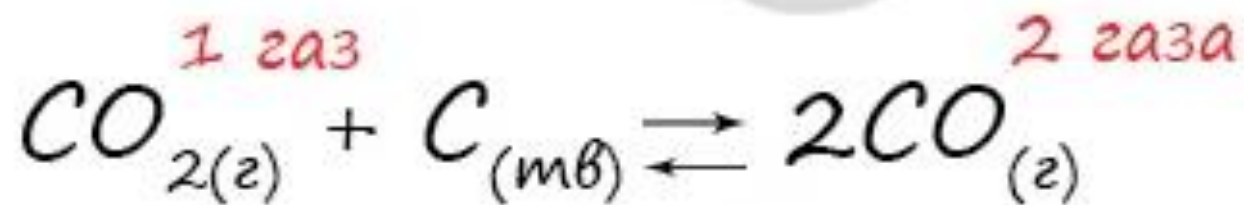
2. *уменьшение давления* $\downarrow p$

Химическое равновесие и давление

1. Увеличиваем давление в системе

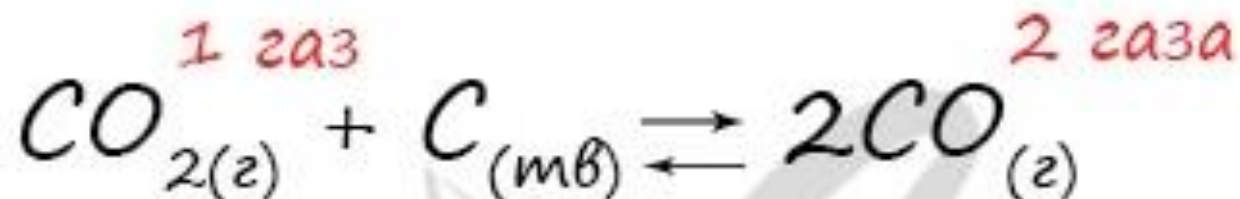



2. Уменьшаем давление в системе



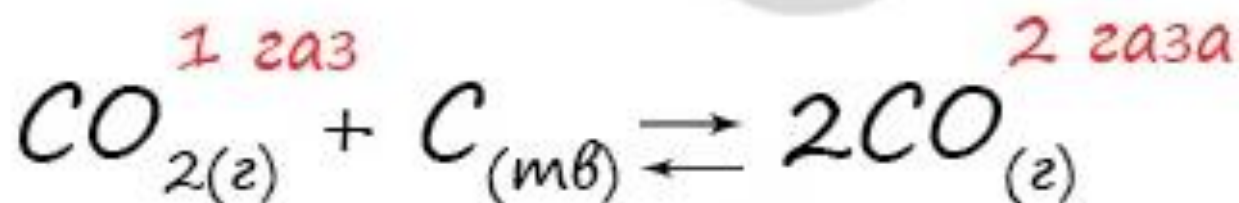
Химическое равновесие и давление


1. Увеличиваем давление в системе




равновесие смещается влево, в сторону меньших газов

2. Уменьшаем давление в системе




равновесие смещается вправо, в сторону больших газов

Направление смещения химического равновесия определяется объемом и числом молекул в системе. При повышении давления химическое равновесие смещается в сторону меньшего объема, при понижении давления равновесие смещается в сторону большего объема.





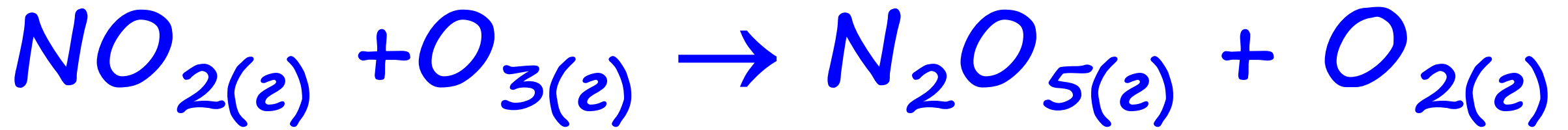
Как повлияет на равновесие в системе

1) повышение температуры

2) повышение давления

3) уменьшение концентрации углекислого газа

Как изменятся концентрации веществ, находящихся в равновесной системе:

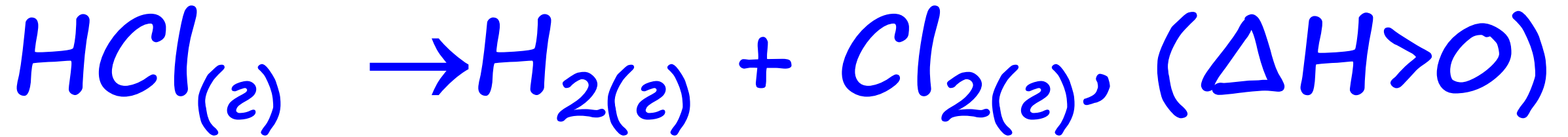


если:

1) увеличить концентрацию NO_2

2) уменьшить концентрацию N_2O_5

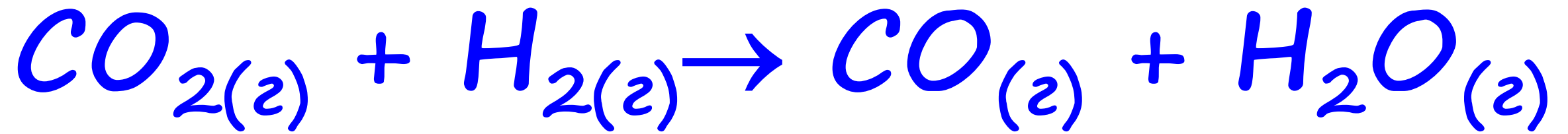
В каком направлении сместится химическое равновесие следующей системы:



1) при повышении давления

2) при понижении температуры

В каком направлении сместится равновесие реакции:

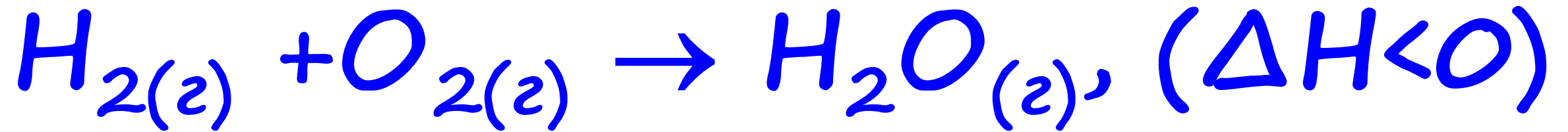


при:

1) увеличению объема системы

2) конденсации водяных паров

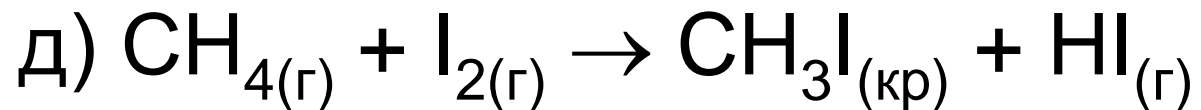
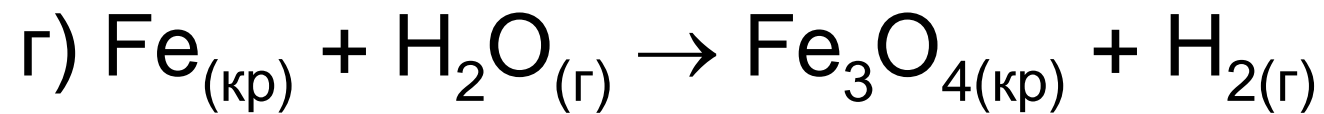
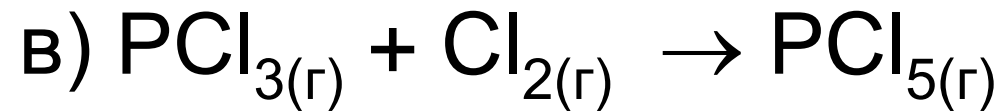
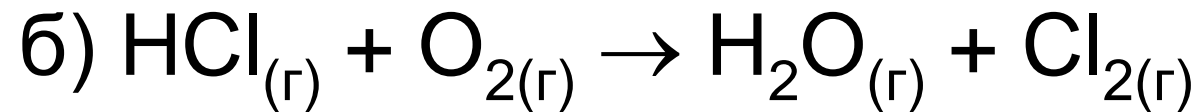
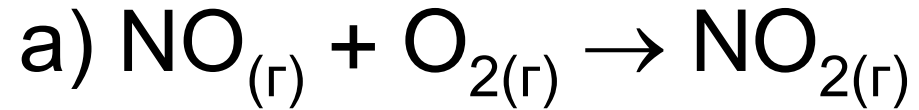
В каком направлении сместится химическое равновесие системы:



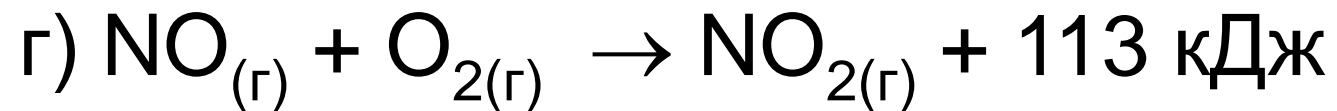
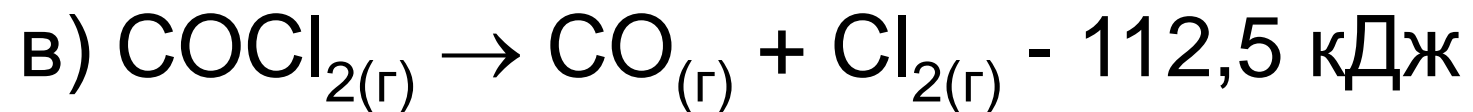
1) при повышении давления

2) при понижении температуры

В каком направлении сместится химическое равновесие системы при повышении давления?



Для каждой из следующих обратимых реакций перечислите все способы смещения равновесия вправо:



Для каждой из следующих обратимых реакций перечислите все способы смещения равновесия влево:

