

Катализа. Видове катализа според вида на катализаторите и според вида на системата. Ензимна катализа.

Скоростта на химичните процеси може да се променя с помощта на определени вещества, наречени катализатори. Катализаторите са вещества, които прибавени към реакционната смес, променят (ускоряват или забавят) скоростта на химичната реакция, като в края на процеса остават количествено и качествено непроменени. **Процесите, които протичат с участието на катализатори, се наричат каталитични, а явлението катализа. Катализаторите могат да бъдат както органични, така и неорганични вещества. Обикновено това са метали и техни оксиди.**

Катализаторите само **променят скоростта** на химичните процеси, които могат да протичат и без тях. Те не предизвикват протичането на химични реакции, които по начало не могат да се извършат.

Катализаторите са **положителни**, когато ускоряват химичната реакция. Например такива катализатори са: диванадиев пентаоксид при окисляване на серния диоксид; никелът при хидрирането на алкени, алкини и кетони; платината при окисляването на амоняка. Тяхното действие се изразява в намаляване на активиращата енергия на реакцията.

Катализаторите са **отрицателни (инхибитори)**, когато забавят химичната реакция. Например инхибитори са: барбитуровата киселина при разлагането на водороден пероксид; уротропинът, който забавя корозията на желязото и др.

Съществуват вещества, които в малки количества увеличават многократно действието на катализатора. Те се наричат **активатори** или **промотори**. Промотори за железния катализатор при синтеза на амоняка са K_2O и Al_2O_3 .

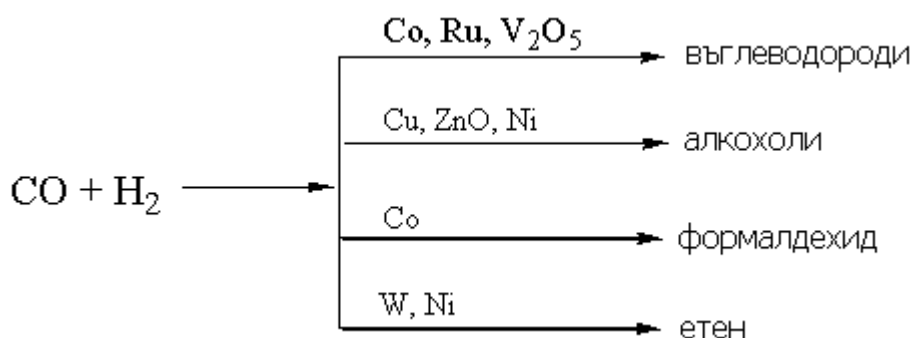
Вещества, които унищожават действието на катализатора, се наричат **каталитични отрови**. За катализатора Fe при синтеза на амоняка каталитични отрови са например O_2 , CO , CO_2 , H_2O , серните съединения H_2S , SO_2 и др. Те дезактивират железния катализатор. Циановодородът прекъсва

клетъчното дишане, защото блокира желязосъдържащите ензими, които катализират биологичното окисление.

Възможно е вещества, които поотделно не катализират дадена реакция, като се смесят да се получи активен катализатор. Понякога две вещества поотделно са добри катализатори, а при тяхното смесване се получава още по-добър катализатор. Това са случаи на **смесени катализатори**.

След дълга употреба каталитичната активност на катализатора намалява. Явлението се нарича *стареене на катализатора*.

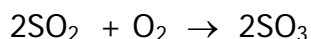
Някои катализатори имат строго специфично действие – те могат да ускоряват един-единствен процес. Такива катализатори притежават избирателна способност и с тях се реализира **избирателна** катализа. Например при взаимодействието на CO и водород могат да се получат различни продукти в зависимост от използваните специфични катализатори:



Други катализатори променят скоростта на група процеси. Те не са строго специфични. Например: гъбестата платина катализира голям брой химични реакции. H⁺ катализират хидролизните процеси на захароза, на нишесте, на целулоза, на естери и др. Но не съществуват универсални катализатори – които да променят скоростта на всеки химичен процес.

В зависимост от това дали катализаторът и реагиращите вещества са в една фаза или не, катализата бива *хомогенна* и *хетерогенна*. При **хомогенна катализа** катализаторът и реакционната смес образуват хомогенна система. Примери: голяма част от каталитичните процеси в разтвори; разлагането на H₂O₂ в присъствие на разтвор на железен трихлорид; окислението на SO₂ до SO₃

в присъствие на катализатор NO. Последният процес протича и без участие на катализатор, но с много малка скорост.



С участието на NO обаче се осъществяват последователно процесите:



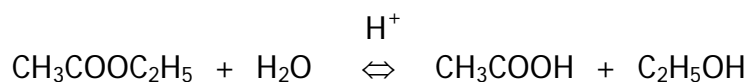
които са с по-ниски активиращи енергии и следователно протичат по-бързо от некатализирания процес. NO₂ е междинното съединение.

Скоростта на хомогенно-каталитичните процеси е правопропорционална на концентрацията на катализатора. Това е така, защото катализаторът участва в междинните етапи на процеса, чиято скорост зависи от концентрацията на реагентите.

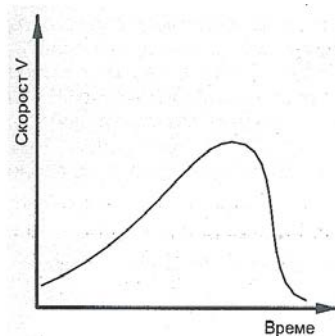
Много важна за практиката е **хетерогенната (контактна) катализа** – реакционната смес и катализаторът образуват хетерогенна система. В този случай за катализатори се използват твърди вещества, а реакцията се извършва между газове или между течности. Примери: твърд MnO₂ катализира разлагането на водороден пероксид; окислението на SO₂ до SO₃ при катализатор диванадиев пентаоксид (V₂O₅); синтезът на амоняк в присъствие на катализатор желязо. Катализаторът може да участва в междини съединения и при хетерогенната катализа: счита се, че при амонячния синтез азотът образува с желязото нетрайни повърхностни нитриди, които след това реагират с водорода и повърхността на желязото се освобождава за нови елементарни актове.

Скоростта на хетерогенно-каталитичните процеси е правопропорционална на повърхността на катализатора. Катализаторът се използва под формата на мрежи или се нанася на тънък слой върху инертни носители със силно развита повърхност.

Автокатализа – един от продуктите на реакцията играе ролята на катализатор. Например: скоростта на процеса хидролиза на естерите на оцетната киселина се катализира от H⁺, които се отделят във водния разтвор на оцетната киселина:



Зависимостта на скоростта на автокаталитичните процеси от времето е представена на фигурата:



Ензимна или **биокатализа** – химичните процеси в живите организми протичат в присъствие на много активни катализатори, наречени *ЕНЗИМИ* или *ферменти*. Например, хидролизата на мазнините се катализира от ензима липаза; хидролизата на нишестето – от ензима амилаза; хидролизата на захарозата – от инвертаза и т.н. Ензимите са белтъчни вещества и се синтезират в организмите. Те са изградени от белтъчна част – *апоензим* и небелтъчна част – *кофактор*. Ензимите са строго специфични за всеки процес и имат много голяма чувствителност към каталитичните отрови (HCN, H₂S и др.), които ги блокират и така нарушават важни биохимични процеси. Пример за ензимна катализа са и редица ферментационни процеси (спиртна, млечна, ацетонова и др.). Ензимната катализа е микрохетерогенна катализа. Съвременните биотехнологии използват ензими за промишлени цели.

Влиянието на катализаторите върху скоростта на процесите се отразява в кинетичното уравнение чрез скоростната константа.