

XV Хемиска кинетика

Брзина на хемиските реакции

Делот од хемијата што ги проучува брзините на протекување на хемиските реакции се нарекува хемиска кинетика.

- Брзината на хемиските реакции зависи од различни фактори, меѓу кои најважни се:
 - *концентрацијата на реактантите;*
 - *температурата;*
 - *присуство на катализатори;*
 - *површината на реактантите или на катализаторот (кога реактантите и катализаторот се цврсти супстанции).*
- Поимот *брзина* на одредена активност, подразбира квантифицирање на таа активност во одредено време.

Пример: брзина на готвење палачинки би вклучувла број на палачинки што можат да се направат за еден час.

- Брзината на хемиските реакции може да се квантифицира или да се измери.

Пример. Хемиска реакција $A \rightarrow B$

- Реакцијата не се одвива моментално; потребно некое време за присутното количество на реактантот А да се претвори во продуктот В.

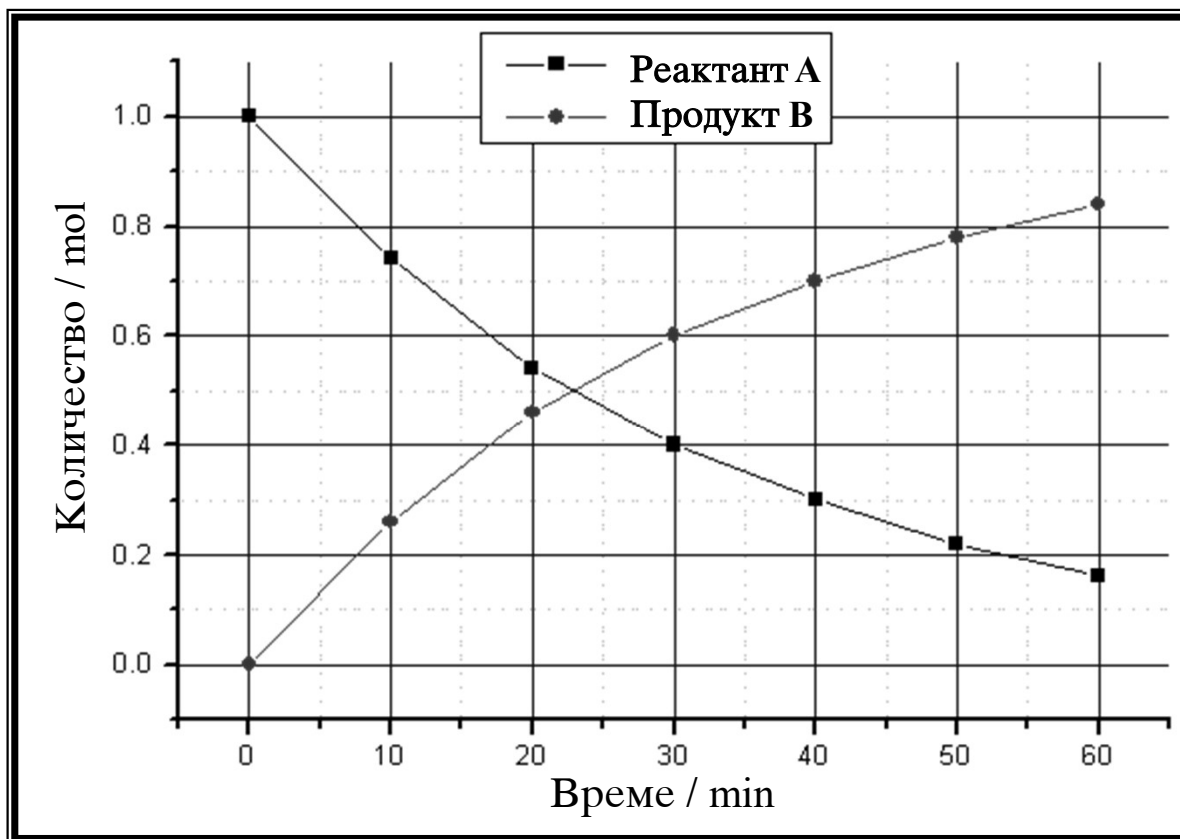
На почетокот од нашиот експеримент (обично се вели во времето t_0) нашиот реакционен систем се состои само од реактантот А. Како времето тече, така А се претвора во В. Со текот на времето, бројот на молекули на А опаѓа, а бројот на молекули на В расте.

Под реакциона брзина се подразбира колку брзо опаѓа бројот на молекули од А, или колку брзо расте бројот на молекули од В (важна е промената на бројот на молекули, а не промената на масата на учесниците во реакцијата).

Бројот на единици се изразува со физичката величина количество супстанца. Според ова, брзината на хемиската реакција може да се прикаже како промена на количеството на некој од учесниците во реакцијата во текот на одреден временски интервал. Вака измерена брзината на хемиската реакција се нарекува просечна брзина на хемиската реакција:

$$\text{просечна реакциона брзина} = \frac{\text{промена на молови на В}}{\text{промена на времето}}$$

$$\frac{\Delta n(B)}{\Delta t} = -\frac{\Delta n(A)}{\Delta t}$$



Експериментална зависност на промената на количеството на учесниците во реакцијата во текот на времето

➤Количеството на А опаѓа;

➤Количеството на В расте;

➤Ако на почеток реакцијата започнала со 1 mol А, тогаш вкупното количество на А и В во секој момент е 1 мол што е диктирано од стехиометријата на реакцијата и од почетното количеств на А;

➤Брзината на трошење на А (или брзината на формирање на В), односно брзината на хемиската реакција, не е линеарна во текот на времето;

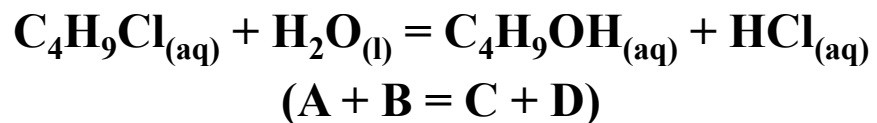
➤Се чини реакцијата се успорува со текот на времето.

Реакционата брзина не е константна величина, туку таа се менува во текот на времето!

Брзина на хемиските реакции изразена преку промената на концентрацијата на учесниците во реакцијата

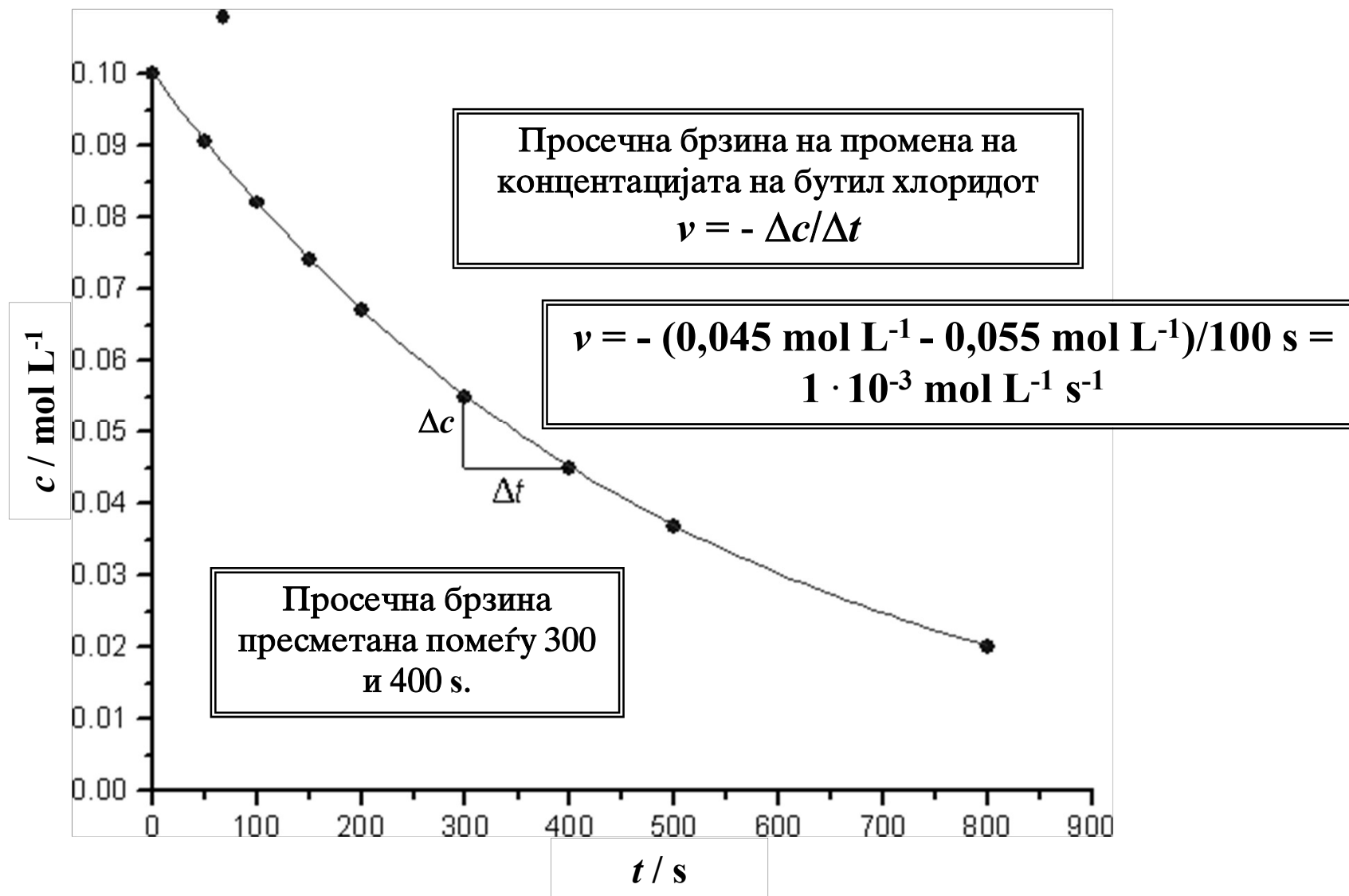
- Волуменот на реакциониот систем често е константен.
- Наместо да се мери промената на **количеството** на некој од учесниците во реакцијата, позгодно е да се мери промената на неговата **концентрација**.

Пример.



- На почетокот од експериментот, или во t_0 , концентрацијата на $\text{C}_4\text{H}_9\text{Cl}$ (бутил хлорид) во водниот раствор е 0,1 mol/L. Промената на концентрацијата на $\text{C}_4\text{H}_9\text{Cl}$ во текот на времето е прикажана во табелата:

Време / s	$c(\text{C}_4\text{H}_9\text{Cl})/\text{mol L}^{-1}$
0	0,100
50	0,0905
100	0,0820
150	0,0741
200	0,0671
300	0,0549
400	0,0448
500	0,0368
800	0,0200
10.000	(немерлива вредност)



Графички приказ на промената на концентracијата на бутил хлоридот во текот на времето.

- Просечната реакциона брзина се пресметува како разлика од концентracијата на крајот и почетокот од одреден интервал, поделена со временскиот интервал.
- Горниот график покажува дека концентracијата на реактантот не се менува линеарно во текот на времето. Таа опаѓа нелинеарно во текот на времето.
- Графикот покажува дека со текот на времето, разликата во концентracијата на крајот и на почетокот од еден временски интервал од 100 s е се помала, што значи *брзината на реакцијата се менува, односно, таа опаѓа со текот на времето.*
- Ако временскиот интервал е бескрајно мал, тогаш определената брзина се нарекува *брзина на измена на концентracијата на учесникот на реакцијата во одреден момент од текот на реакцијата.*
- Брзината во одреден момент (*моментална брзина на хемиската реакција*) е еднаква на наклонот на тангентата на кривата што ја прикажува зависноста на промената на концентracијата на учесникот во реакцијата во текот на времето.
- Во различно време од експериментот, кривата се карактеризира со тенгента со различен наклон, односно реакцијата има различна брзина.

Влијание на температурата врз брзината на хемиската реакција

Може да се дефинира израз за моменталната брзина на една хемиска реакција која зависи од концентрацијата на реактантите и од една природна константа, карактеристична за видот на реакцијата, наречена константа на брзината на реакцијата (k). На пример, за едноставната реакција $A \rightarrow B$, изразот за брзината во одреден момент гласи

$$v = k c(A)$$

каде k е константа на брзината, а $c(A)$ е концентрација на реактантот во дадениот момент.

Понато е дека со порастот на температурата, најчесто расте брзината на хемиската реакција.

- Температурата *не може* да ја промени концентрацијата на реактантот.
- Според тоа, влијанието на температурата мора да е изразено преку влијанието врз константата на брзината на хемиската реакција.

Со пораст на температурата расте и константата на брзина на една хемиска реакција.

Катализа

- Катализатор е хемиска супстанца што ја зголемува брзината на хемиската реакција, а на крајот на хемиската реакција останува хемиски непроменет.
 - Некои реакции иако се енергетски фаворизирани (егзотермни процеси) се одвиваат со мала брзина заради големата енергетска бариера што треба да се совлада во текот на реакцијата.
 - Огромен број истражувања се направени за изнаоѓање на катализатори на хемиските процеси во индустријата.
- Голем број од биохемиските процеси иако се енергетски фаворизирани (спонтани) се одвиваат со многу мала брзина. Организмите не би преживеале доколку процесите би се одвивале со нивната “оригинална” брзина, односно доколку не би биле **катализирани**. Скоро сите катализатори во живите организми припаѓаат на групата биохемиски соединенија познати како **протеини**. Протеините што играат улога на катализатори се нарекуваат **ензими**.

Биоктализатори-Ензими

- Многу биохемиски процеси се енергетски фаворизирани (егзотермни) но спори (голема вреднос на енергијата на активација).
- Неопходни се биоктализатори.
- Протеините се ефективни катализатори за биохемиските процеси (*пр.* процесите при кои се разложува храната и се ослободува енергија; процесите при кои се образуваат нови супстанции). Протеините што играат улога на катализатори се наречени ензими.
 - Протеините се полимери изградени од аминокиселини поврзани со пептидна врска (**NH-CO**).
 - Во просек, протеините содржат околу 150 аминокиселини.
 - Протеинскиот полимер има специфична тродимензионална структура.
 - Каталитичката реакција се одвива на многу мал дел од протеинот.

- Каталитичката реакција на протеинот се одвива според принципот **клуч-клучалка**. Делот од протеинот каде се врши реакцијата игра улога на клучалка, а реактантот чија реакција се катализира (реактантот се нарекува супстрат), игра улога на клуч. Терминот **клуч-клучалка** укажува дека посторниот распоред на атомите во молекулата на протеинот играат важна улога за каталитичкото дејство на протеинот.
- Регионот од молекулата на протеинот каде се случува каталитичката реакција се нарекува **активен центар**.
- Пример за каталитичко делување на протеините е разложувањето на масните или јаглехидратите до CO_2 и вода во водена средина.

