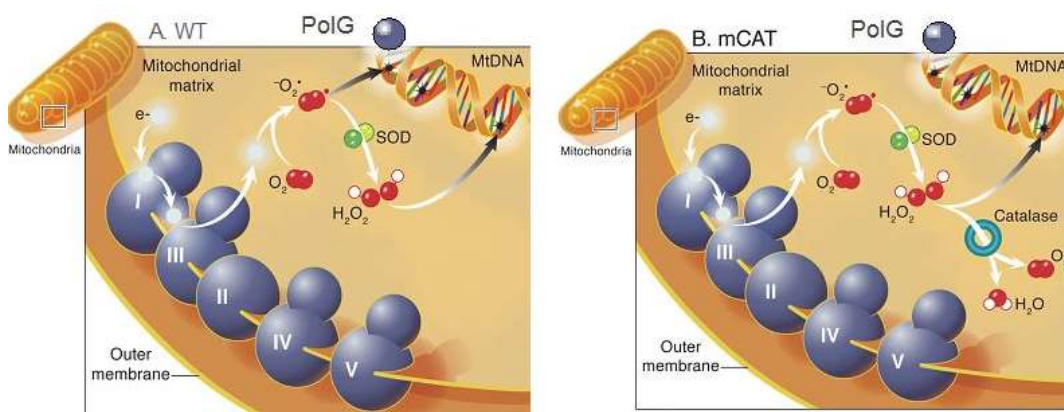


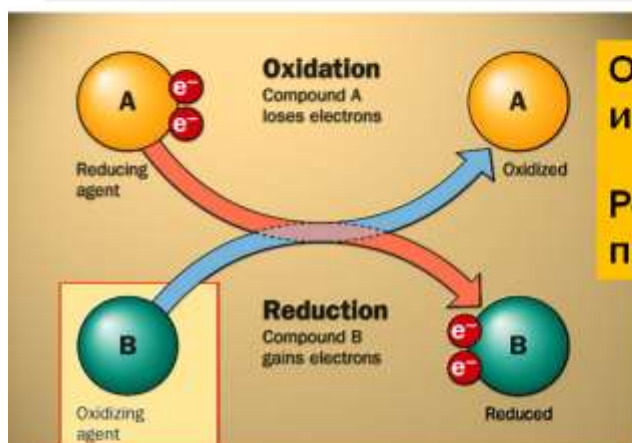
ЕЛЕКТРОХЕМИЈА



Електрохемијата е гранка од физичката хемија што ги проучува процесите при кои што доаѓа до **проток на струја** како резултат на одвивање на некоја хемиска реакција. Хемиските реакции каде доаѓа до проток на струја помеѓу два системи се наречени Електрохемиски реакции.

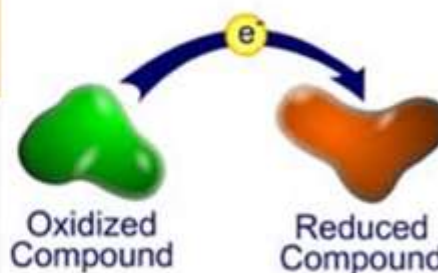
Електрохемиските реакции се специфичен тип на **хемиски реакции** во кои доаѓа до **размена на електрони помеѓу реактантите**. Електрохемиските реакции се најголемата класа на хемиски реакции во природата.

Електрохемиските реакции се во суштина **оксидо-редукциски** (редокс) реакции -потсети се што беше оксидација, а што редукција!!!

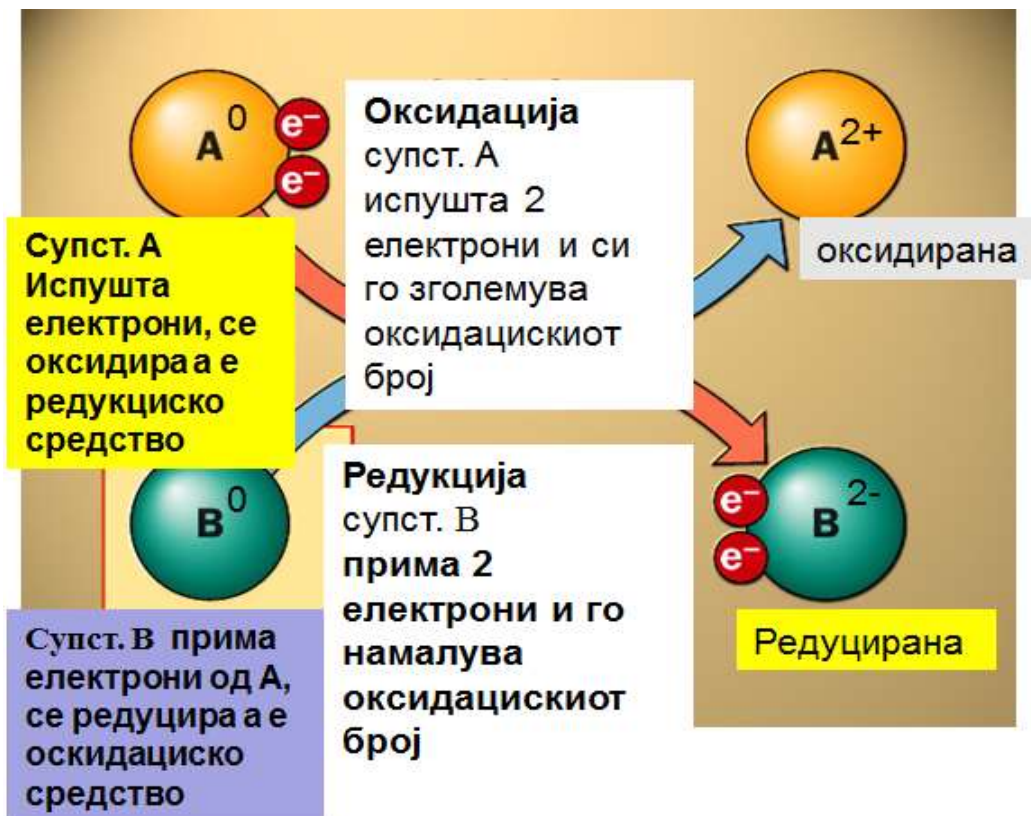


Оксидација-процес на испуштање на електрони

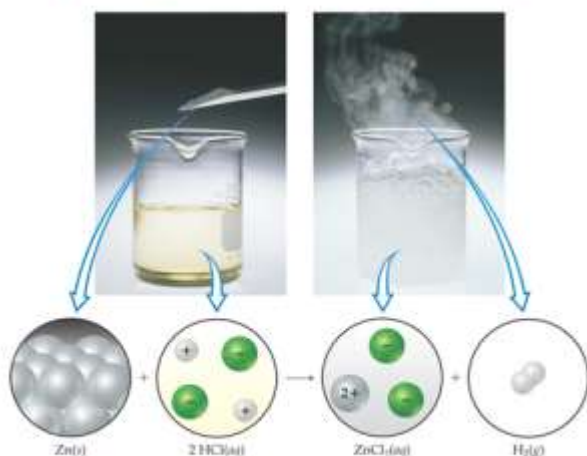
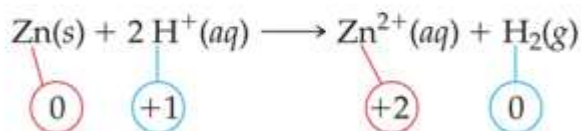
Редукција-процес на примање на електрони



Запамти:-Таму каде има оксидација, **МОРА** да има и РЕДУКЦИЈА!
Ако има супстанца што испушта електрони, **МОРА** да постои и друга супстанца што ќе ги прими тие електрони!!!
Едно без друго не оди!!!



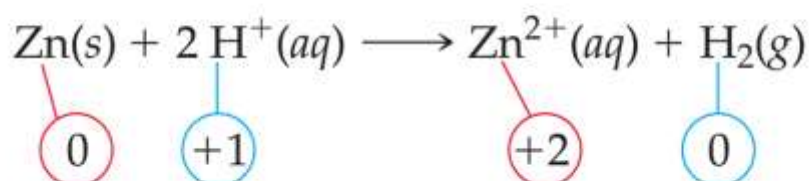
Оксидациски броеви и изедначување на оксидо-редукциски реакции-потсети се!!!



при редокс реакциите доаѓа до размена на електрони. Вкупниот број на примени и разменети електрони во текот на електрохемиската реакција **МОРА** да е идентичен.

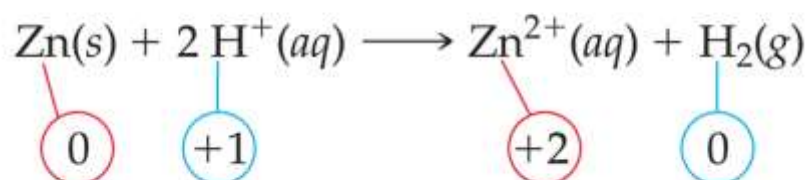
За да знаеме кој реактант испуштил, а кој примил електрони, на почетокот треба да ги напишеме **ОКСИДАЦИСКИТЕ** Броеви на учесниците во реакцијата

Пример за оксидација и редукција



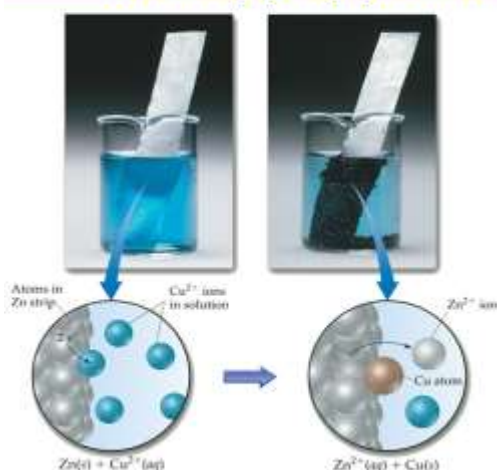
- Процесот на испуштање на електрони се нарекува **ОКСИДАЦИЈА**.
 - Во горната реакција, Цинкот губи 2 електрони и преминува од неутрален цинк во метален цинков катјон Zn^{2+} .

Оксидација и редукција



- Процесот на **ПРИМАЊЕ** на Електрони се нарекува **РЕДУКЦИЈА**.
 - Во горната реакција, секој еден H^+ јон прима електрони, при што со комбинација се добива гас H_2 .

Примена на оксидо-редукциските реакции во пракса -конструкција на волтаични ќелии-



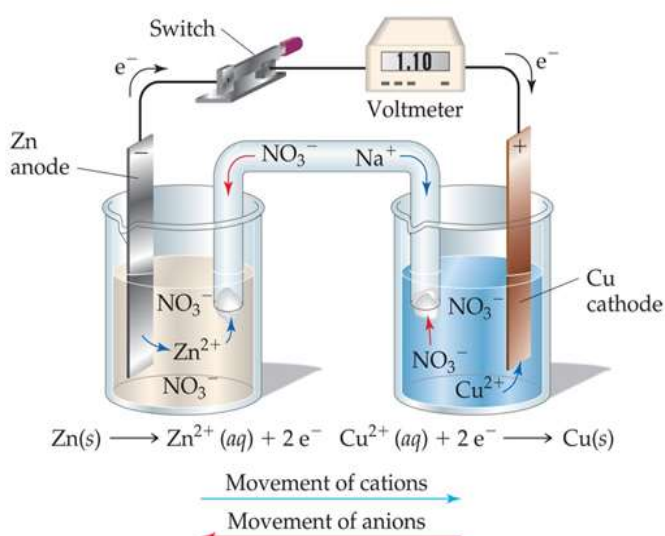
Кога една оксидо-редукциска реакција се одвива спонтано, доаѓа до трансфер на електрони и притоа се ослободува енергија.

Волтаични ќелии

- Доколку можеме да ги спроведеме тие испуштени електрони (да ги насочиме преку спроводник), тогаш можеме да ги искористиме и од нив да добиеме корисна работа.
- Еден ваков сет-уп се нарекува **ВОЛТАИЧНА ЌЕЛИЈА**.

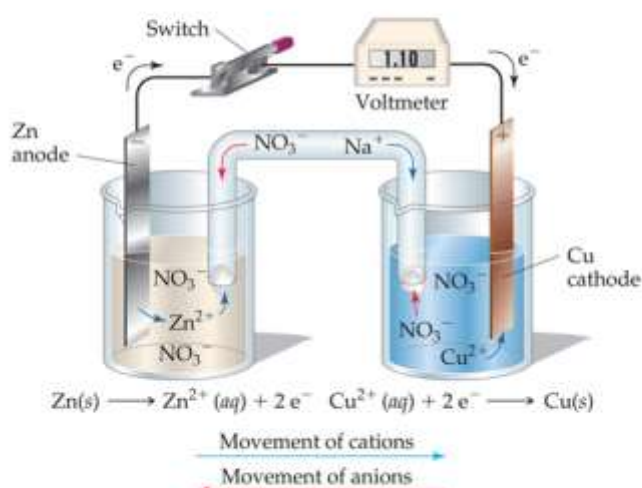


Волтаични ќелии



- Една волтаична ќелија е слична на оваа претставена на сликата.
- Процесот на **оксидација** се случува на електрода наречена **АНОДА**.
- Процесот на **редукција** се случува на **ЕЛЕКТРОДА** наречена **КАТОДА**.

Волтаични ќелии



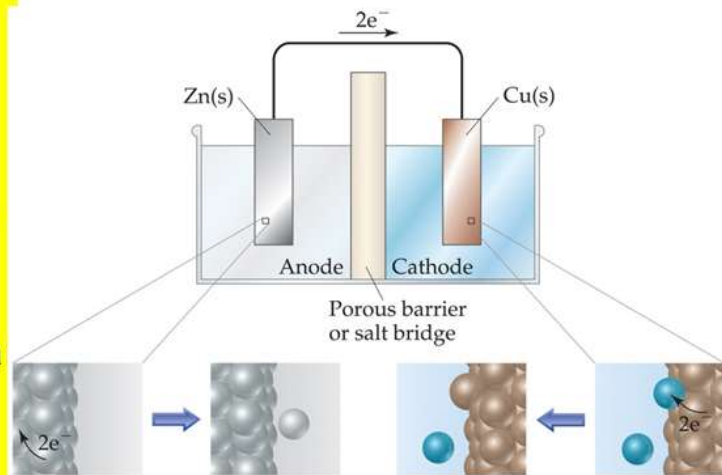
Преминувањето на електрони од анодата спрема катодата ќе предизвика дисбаланс на вкупниот полнеж во садовите во кои се ставени електродите, така што преносот на електрони ќе запре. Имено, така ќе се наруши принципот на електронеутралност на растворите (овој принцип вика дека бројот на позитивни полнежи во еден систем МОРА да е еднаков на бројот на негативните полнежи)

Волтаични ќелии

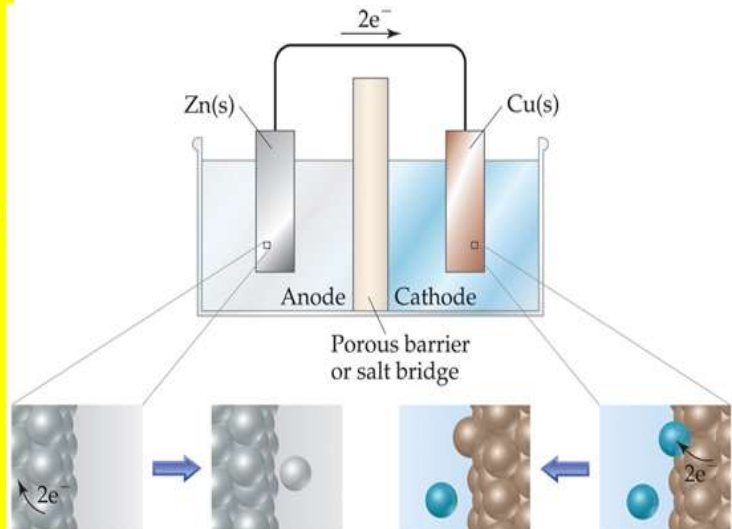


- Поради тоа се употребува т.н. Електролитен мост (обично е цевка со U-форма) што содржи растворена сол на некој електролит, чии јони го балансираат полнежот во садовите во кои се вронети електродите и во кои се случуваат реакциите на редукција и оксидација.
- Катјоните од солта од електролитниот мост се движат спрема катодата
 - Додека анјоните се движат спрема анодата.

- При вакви услови во ќелијата ќе дојде до испуштање на електрони од анодата (процес на оксидација), кои преку спроводник ќе бидат пренесени во катодата.
- Откако електроните ќе ја напуштат анодата, на анодата од неутралните метални атоми се формираат метални катјони кои ќе се растворот во одделот во кој е вронета анодата.



- Кога електроните испуштени од анодата ќе стигнат до катодата, тогаш катјоните присутни во растворот ќе бидат привлечени кон катодата, која сега има вишок негативен полнеж.
- Овие електрони ќе бидат предадени на катјоните од растворот, при што катјонот се редуцира до неутрален метал кој се депонира на катодата.

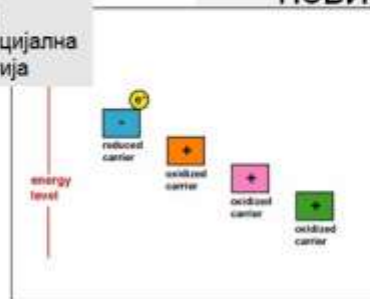


Електромоторна сила (Emf)-битен параметар кај електрохемиските реакции

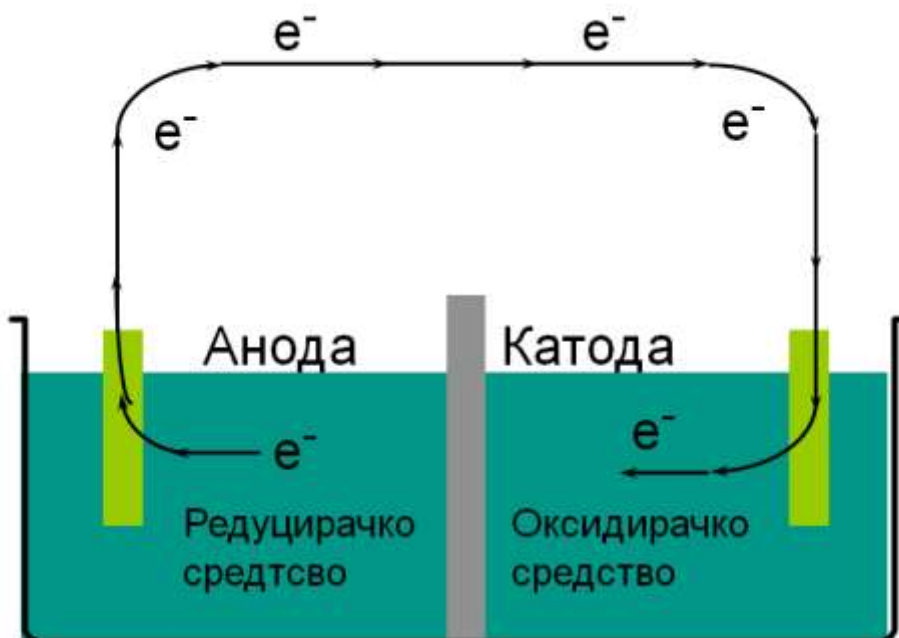


Висока потенцијална енергија

ниска потенцијална енергија



- Водата спонтано тече само во една насока кога паѓа од водопад.
- Слично, електроните спонтано течат само во една насока при редокс реакциите—од повисока кон пониска потенцијална енергија.



Запамти!!!: на анодата се одвива процес на **ОКСИДАЦИЈА**
 на **катодата** се одвива процес на **РЕДУКЦИЈА**
 Електроните секогаш течат од **АНОДА** спрема **КАТОДА**

Електромоторна сила (Emf) се дефинира како разликата во потенцијалите помеѓу катодата и анодата се нарекува електромоторна сила (англиски electromotive force (emf)).

- Се нарекува уште и електроден потенцијал (cell potential) - E_{cell} .

Електроден потенцијал - E_{cell}

Се мери во волти volts (V).

$$1 \text{ V} = 1 \frac{\text{J}}{\text{C}}$$

$$E_{\text{cell}}^{\circ} = E_{\text{red}}(\text{cathode}) - E_{\text{red}}(\text{anode})$$

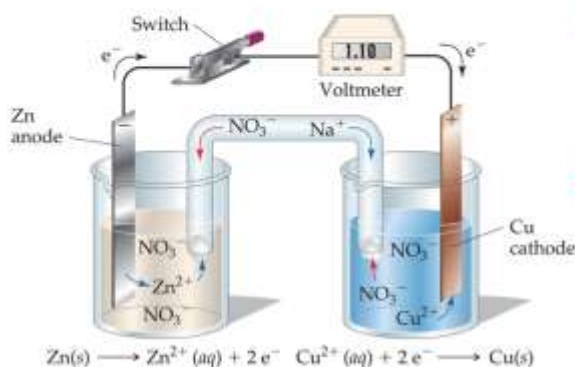
Електроден потенцијал

- За процесот на оксидација во ова ќелија,

$$E_{\text{red}}^{\circ} = -0.76 \text{ V}$$

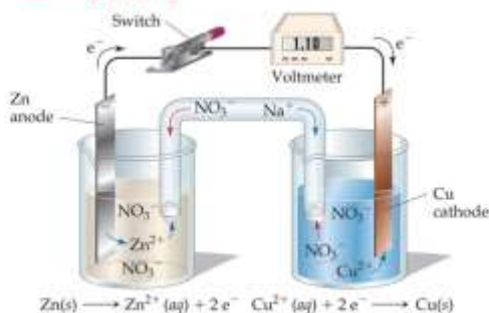
- За редукција,

$$E_{\text{red}}^{\circ} = +0.34 \text{ V}$$

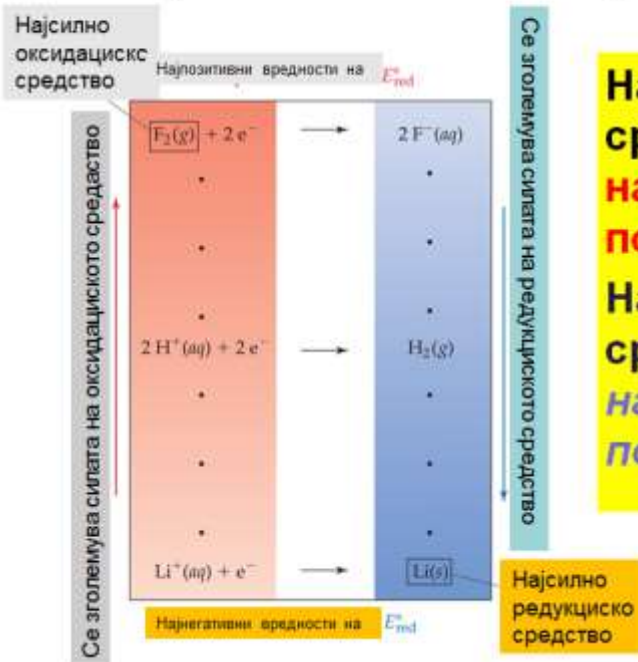


Ако сега го пресметаме Електродниот потенцијал на оваа ќелија, ќе добиеме

$$\begin{aligned}
 E_{\text{cell}}^{\circ} &= E_{\text{red}}^{\circ}(\text{катода}) - E_{\text{red}}^{\circ}(\text{анода}) \\
 &= +0.34 \text{ V} - (-0.76 \text{ V}) \\
 &= +1.10 \text{ V}
 \end{aligned}$$



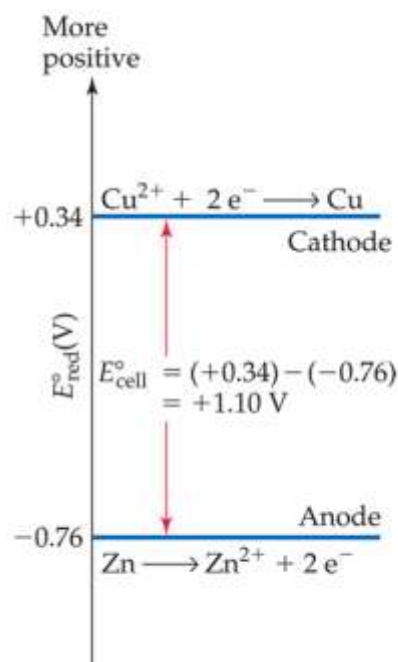
Оксиданси и редуценси-термини што често се среќаваат во хемијата и фармацијата



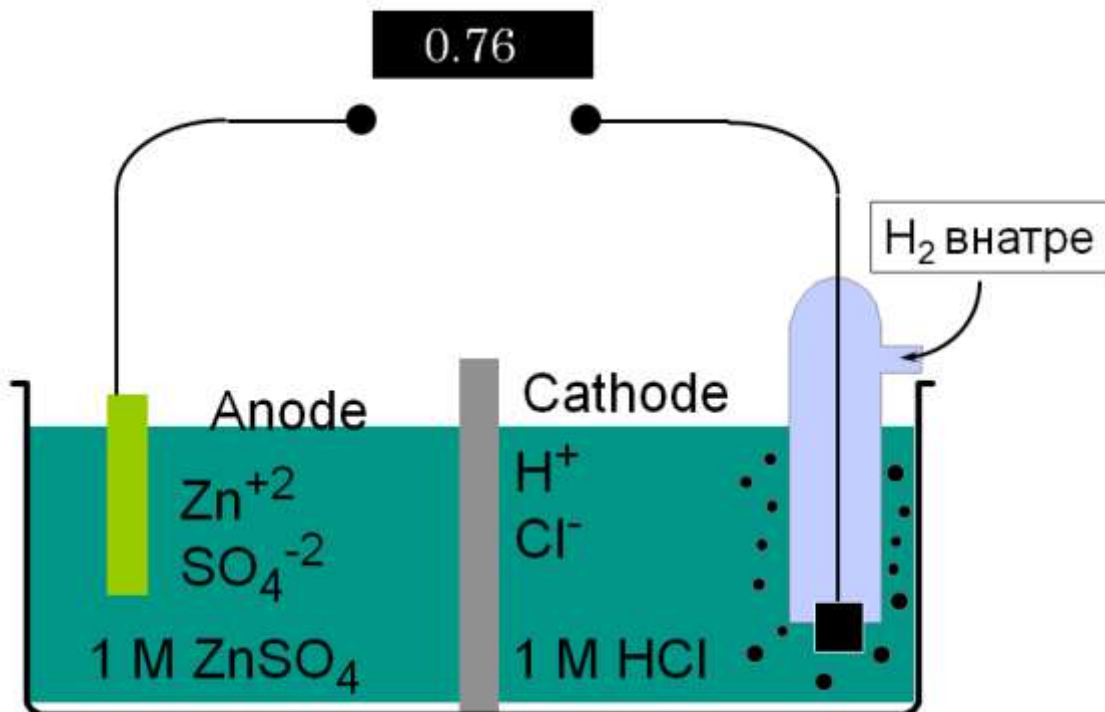
Најсилните оксидирачки средства имаат најпозитивни редокс потенцијали.
Најсилните редуциски средства имаат најнегативни редокс потенцијали

Оксидациски и редуциски средства

Колку е поголема потенцијалната разлика помеѓу оксидациското и редуциското средство, толку е поголема електромоторната сила на ќелијта.

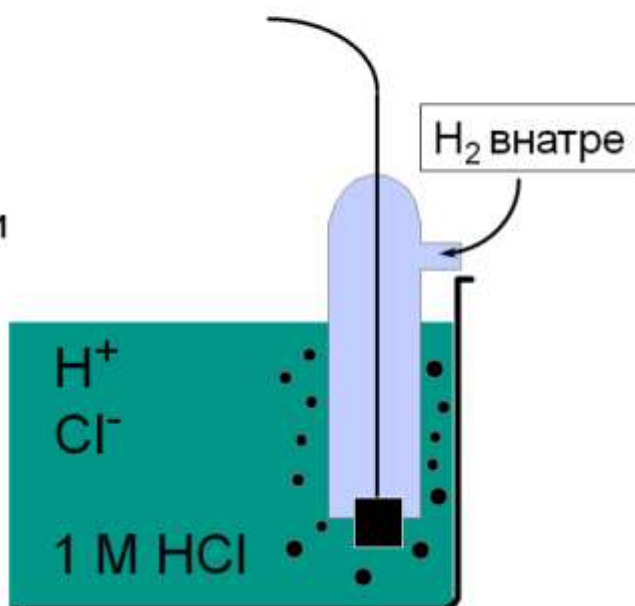


Електромоторната сила најчесто се мери во систем во кој едната електрода по конвенција има стандарден Електроден потенцијал со некоја пропишана вредност



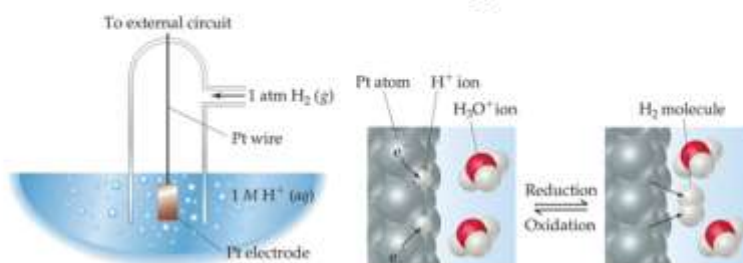
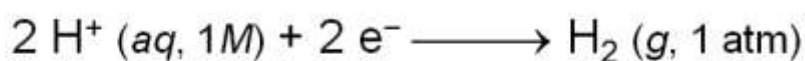
Стандардна водородна електрода (SHE)

- SHE е референтна електрода, служи за споредување на вредностите на измерените електродни потенцијали
- $E^{\circ} = 0$ -по конвенција!
- $^{\circ}$ означува стандардна состојба на 25°C, при притисок од 1 atm, и 1 M раствор.



Стандардна водородна електрода

- Вредностите на електродните потенцијали обично се изразуваат во однос на потенцијалот на стандардната водородна електрода (SHE).
- По дефиниција, редукцискиот потенцијал на SHE 0 V:



Електроден потенцијал

- Ако ја имаме за пример редокс реакцијата $\text{Zn}(\text{s}) + \text{Cu}^{2+}(\text{aq}) \rightarrow \text{Zn}^{2+}(\text{aq}) + \text{Cu}(\text{s})$, ... тогаш
- Вкупниот потенцијал на оваа реакција е збир од електродните потенцијали на полуреакциите што се случуваат на секоја електрода.
- $E^{\circ}_{\text{cell}} = E^{\circ}_{\text{Zn} \rightarrow \text{Zn}^{2+}} + E^{\circ}_{\text{Cu}^{2+} \rightarrow \text{Cu}}$
- Овие вредности обично ги земаме од табела.
- Една од реакциите мора да биде обратна од тоа како е запишана во табелата, значи смени го знакот!
- Ако ги знаеме вредностите на т.н. Стандардни електронски потенцијали на дадени полуреакции, можеме да предвидиме дали една редокс реакција ќе се случи-еве како на следниот слајд и од вежбите на табла!!!

Табела за стандардни редукциски потенцијали

Potential (V)	Reduction Half-Reaction
+2.87	$F_2(g) + 2 e^- \longrightarrow 2 F^-(aq)$
+1.51	$MnO_4^-(aq) + 8 H^+(aq) + 5 e^- \longrightarrow Mn^{2+}(aq) + 4 H_2O(l)$
+1.36	$Cl_2(g) + 2 e^- \longrightarrow 2 Cl^-(aq)$
+1.33	$Cr_2O_7^{2-}(aq) + 14 H^+(aq) + 6 e^- \longrightarrow 2 Cr^{3+}(aq) + 7 H_2O(l)$
+1.23	$O_2(g) + 4 H^+(aq) + 4 e^- \longrightarrow 2 H_2O(l)$
+1.06	$Br_2(l) + 2 e^- \longrightarrow 2 Br^-(aq)$
+0.96	$NO_3^-(aq) + 4 H^+(aq) + 3 e^- \longrightarrow NO(g) + 2 H_2O(l)$
+0.80	$Ag^+(aq) + e^- \longrightarrow Ag(s)$
+0.77	$Fe^{3+}(aq) + e^- \longrightarrow Fe^{2+}(aq)$
+0.68	$O_2(g) + 2 H^+(aq) + 2 e^- \longrightarrow H_2O_2(aq)$
+0.59	$MnO_4^-(aq) + 2 H_2O(l) + 3 e^- \longrightarrow MnO_2(s) + 4 OH^-(aq)$
+0.54	$I_2(s) + 2 e^- \longrightarrow 2 I^-(aq)$
+0.40	$O_2(g) + 2 H_2O(l) + 4 e^- \longrightarrow 4 OH^-(aq)$
+0.34	$Cu^{2+}(aq) + 2 e^- \longrightarrow Cu(s)$
0 [defined]	$2 H^+(aq) + 2 e^- \longrightarrow H_2(g)$
-0.28	$Ni^{2+}(aq) + 2 e^- \longrightarrow Ni(s)$
-0.44	$Fe^{2+}(aq) + 2 e^- \longrightarrow Fe(s)$
-0.76	$Zn^{2+}(aq) + 2 e^- \longrightarrow Zn(s)$
-0.83	$2 H_2O(l) + 2 e^- \longrightarrow H_2(g) + 2 OH^-(aq)$
-1.66	$Al^{3+}(aq) + 3 e^- \longrightarrow Al(s)$
-2.71	$Na^+(aq) + e^- \longrightarrow Na(s)$
-3.05	$Li^+(aq) + e^- \longrightarrow Li(s)$

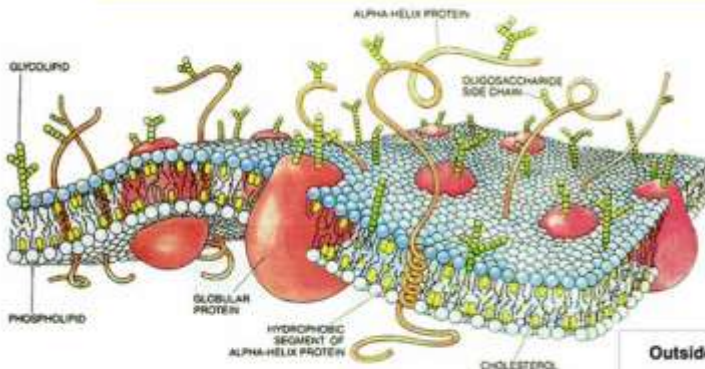
Значење на Редукцискиот Потенцијал (се вика уште и редокс потенцијал)

- Колку E° е понегативен, толку:
 - Процесот на примање на електрони од страна на оксидациското средство е полесен
 - Полесно се одвива процесот на редукција
 - Примателот на електрони е подобро оксидирачко средство
- Колку E° е попозитивен, тогаш:
 - Процесот на оддавање на електрони од страна на редукциското средство е полесен
 - Полесно се одвива процесот на оксидација
 - Давателот на електрони е подобро редуцирачко средство

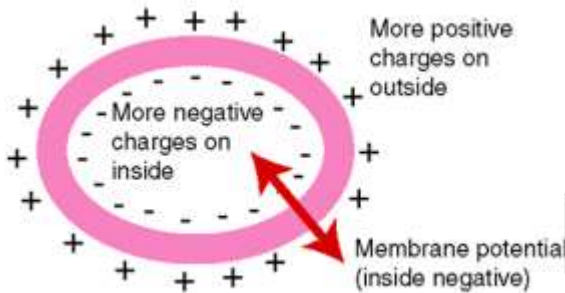
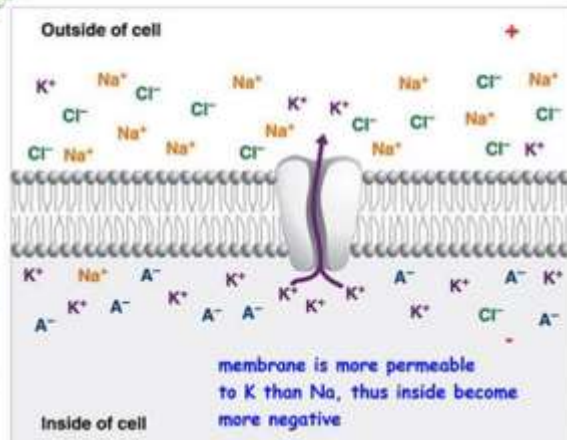
ДА ЗАПАМТИМЕ

- Оксидирачкото средство прима електрони.
- Редуцирачкото средство испушта електрони.
- Овој потенцијал за примање или испуштање на електрони е движечка сила (“driving force”) кај електрохемиските реакции и се нарекува електроден потенцијал E_{cell}
- Се нарекува и електромоторна сила (emf)
- Единица за Електроден потенцијал е 1 volt(V)
- $1 \text{ V} = 1 \text{ joule/coulomb}$
- Се мери со волтметар

Значење на електрохемиските реакции во клетките и биолошките системи



КАКО ШТО ЗНАЕМЕ, клеточната мембрана е природна што ја одделува внатрешноста на клетката од околината. Целиот трансфер на маса се одвива преку оваа мембрана, а најголем дел од соединенијата што се присутни во нашиот организам се во форма на ЈОНИ-наелектризираны честички

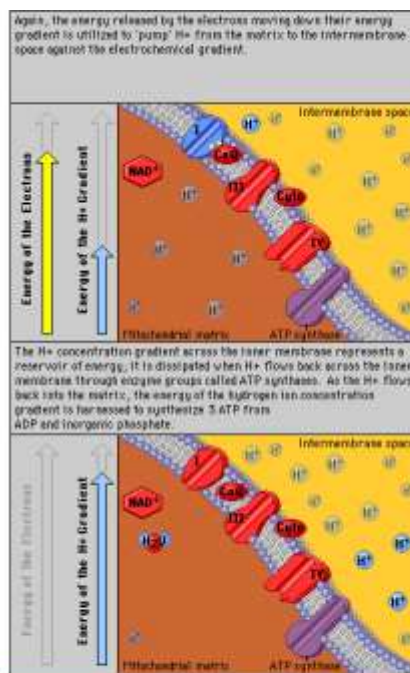
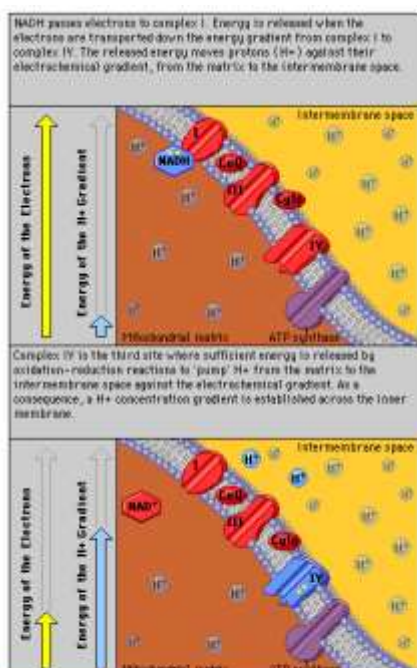
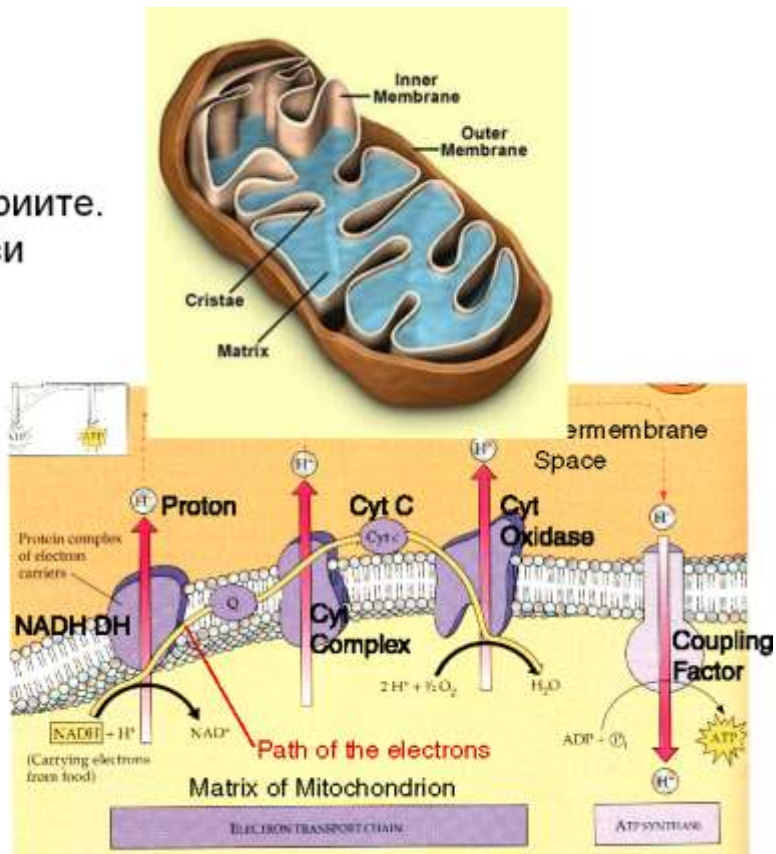


Појавата на електроден потенцијал на мембраните од клетките влијае врз процесите на трансфер на јони низ мембраните на клетките. Тој е од огромна важност за правилна функција на клетките

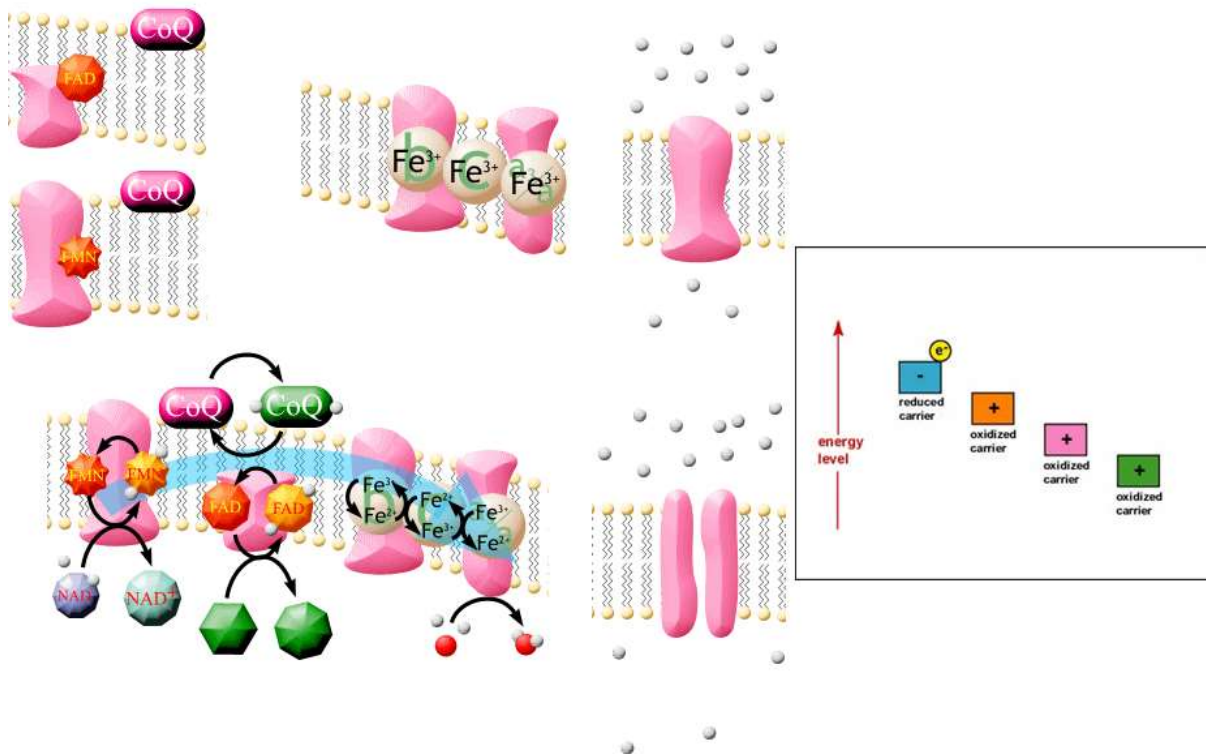
Ion Concentrations in Mammalian Cells and Blood Serum

Ion	Cytoplasm (mM) (Inside Cell)	Blood Serum (mM) (Outside Cell)
K ⁺	140	4
Na ⁺	12	145
Cl ⁻	4	116
HCO ₃ ⁻	12	29
net unbalanced protein neg charges	138	9
Mg ⁺²	0.8	1.5
Ca ⁺²	<0.0002	1.8

Процеси на Добивање на АТП во митохондриите. Сите овие процеси Се во суштина РЕДОКС Процеси Т.е. Поврзани Со трансфер на електрони и протони



Друга важност на електрохемијата во биолошките системи е продукцијата на АТП во митохондриите. Тоа се случува преку серија од реакции во кои се разменуваат електрони помеѓу биолошки молекули



Electron transfer chain-Нобелова награда на Mitchel во 1974 год-систем што доведува до продукција на АТФ!!

Фазни Рамнотежи и Фазни дијаграми

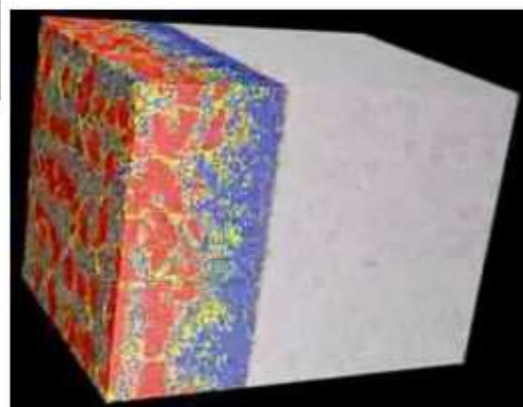
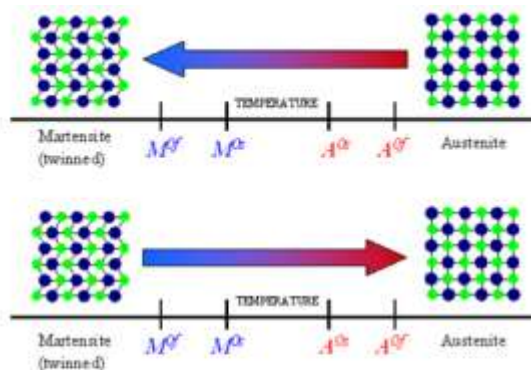
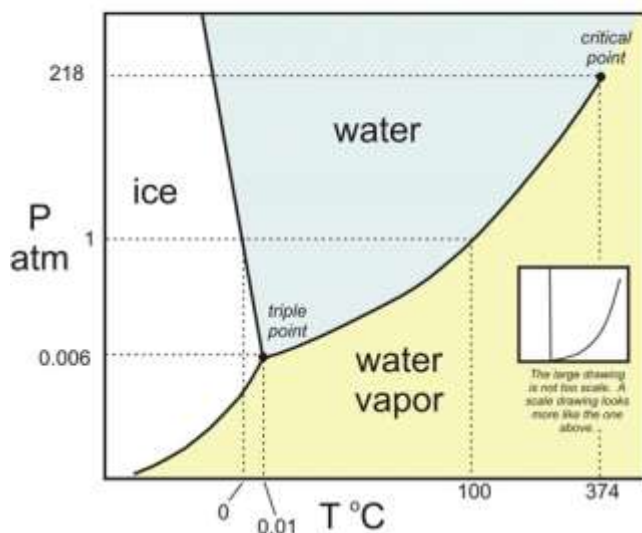
Во природата често се среќаваат ситуации при кои во даден систем (при определени услови) истовремено постојат повеќе фази што се во рамнотежа.

Фазите, како што знаеме, **се различните агрегатни состојби** (цврста, течна Или гасовита) во кои најчесто се јавува материјата во природата. Промените во фазите што настануваат во еден систем при промена на надворешните услови (притисок и температура) се претставуваат преку т.н. Фазни дијаграми

Фазен дијаграм е график кој ги прикажува условите при кои Термодинамички различни фази може да постојат во рамнотежа.

Кажано со други зборови, **фазните дијаграми ни кажуваат кои се фазите што егзистираат во еден систем при дадени температура и притисок и каква ќе биде фазната трансформација доколку се променат условите во Системот (т.е. се променат притисокот или температурата).**

Обично **фазните дијаграми се претставуваат во т.н. P-T (притисок-температура) дијаграми**, и тие за хемичарите и минеролозите Се МАПИ од кои може да се отчитуваат фазните трансформации и условите при кои тие фазни трансформации се одвиваат.



Фазни дијаграми

- Фазните дијаграми ги покажуваат и опсегот на температури (и/или P) и составот при кој фазите од една супстанца или од дадена смеса се стабилни.
- Фазните дијаграми може да ги прикажуваат и алотропските модификации на една иста супстанца (алотропски модификации се цврсти фази на една иста супстанца кои имаат различна структура, пример графит и дијамант се две алотропски модификации на јаглеродот).
- Секоја фаза запоседнува дадена површина од фазниот дијаграм.

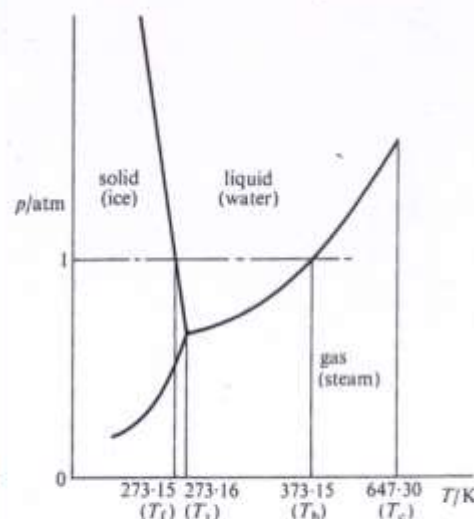


Fig. 7.7. The phase diagram for water.

Главни компоненти на фазните дијаграми се т.н. **Рамнотежни линии или граници на фазите.**

Границите на фазите се всушност *линиите што ги означуваат условите при кои две или повеќе фази може да постојат во рамнотежа.*

Премин од една во друга фаза се случува во подрачјето по должината на дадена линија од фазниот дијаграм.

Постојат неколку карактеристични дефиниции во сите фазни дијаграми. [Тројни точки](#) во еден фазен дијаграм се точките каде што граничните линии се сечат.

Тројните точки ни ги покажуваат условите при кои во системот истовремено егзистираат три различни фази.

На пример, фазниот дијаграм на водата има тројна точка што соодветствува на дадена температура и притисок при кои постојат во рамнотежа цврста, течна и гасовита фаза од водата.

Т.н. Солидус е максималната температурата под која цврстата фаза на дадена супстанца е стабилната фаза.

Т.н. Ликвидус е најниската температура над која течната фаза на дадена супстанца е стабилната состојба.

Можно е да има и т.н. „Дупка,“ помеѓу солидус и ликвидус состојбите, односно тогаш супстанцата постои во смеса од кристали и течност.

Фазни дијаграми-правило на фазите

-Според ова правило, можеме да го дефинираме бројот на фазите што може да бидат во рамнотежа, и тој е даден со изразот $F = C - P + 2$

- $P =$ Број на фази во рамнотежа.
 - $C =$ Број на компоненти што се неопходни за опишување на системот.
 - $F =$ степени на слобода = т.е. број на независни варијабли што може да се менуваат без притоа да се промени бројот или составот на фазите што егзистираат.
- Пр. На дијаграмот десно имаме само 1 компонента (H_2O), т.е. $C = 1$.
- Ако сме во Точка А – овде има само една фаза (gas, $P = 1$), така што имаме 2 степени на слобода ($F = C - P + 2$, т.е. $F = 1 - 1 + 2 = 2$); Во оваа ситуација може да ги менуваме или T или P независно и пак во системот да имаме само гасна фаза.
- точка В – лежи на границата помеѓу течна и гасна фаза што значи имаме две фази во рамнотежа ($P = 2$), така да бројот на степени на слобода во овој случај е 1; Ако се промени T , мора да се промени и P .
- Точката С – е тројна точка, тоа значи бројот на степени на слобода е 0; да ги променеме при оваа точка или T или P ќе доведеме до промена на составот.

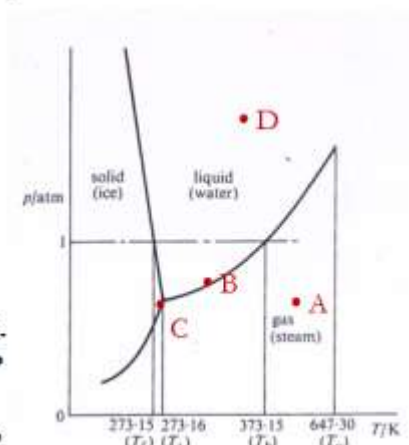


Fig. 7.7. The phase diagram for water.

Фазни дијаграми

- Премини во фазите од прв ред.
- Вакви премини имаме ако на пример правиме фазен премин од течна во гасна фаза кај водата. При ваков премин, температурата ќе престане да се менува (ќе биде константна) се додека течната вода не премине во гас. Дури потоа температурата ќе почне да се зголемува.

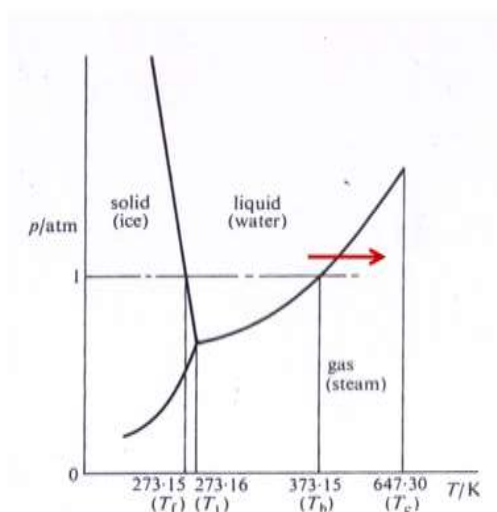
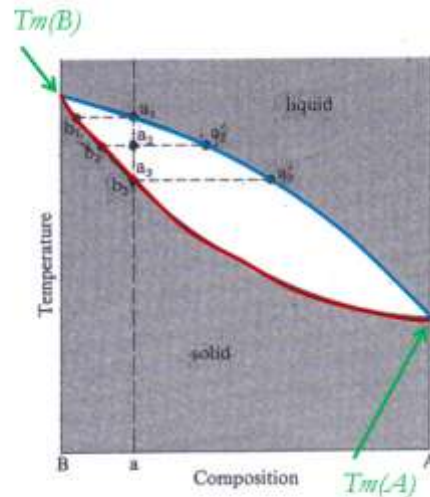


Fig. 7.7. The phase diagram for water.

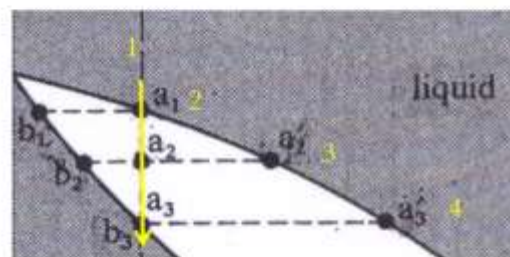
Бинарни фазни дијаграми

- Ова се фазни дијаграми на две слични супстанции, може да се нарекуваат и “цврсти раствори”, присутни се кај легурите на пример
- Нека во ваков еден дијаграм имаме константен притисок од $P = 1 \text{ atm}$, така да ќе имаме дводимензионален дијаграм. Нека се присутни во системот супстанциите А и В.
- Значи имаме 2 компоненти, $C = 2$, така што
- $F = C - P + 2 = 2 - 2 + 2 = 2$. Значи ќе имаме два степени на слобода, едниот би бил составот на смесата, а вториот степен на слобода е температурата.
- Составот = молски удел; може да се менува од 100% В до 100% А.
- $T_m(B)$ = точка на топење на чистата супстанца В.
- $T_m(A)$ = точката на топење на чистата супстанца А.
- *Liquidus* = е границата помеѓу течната фаза и смесата; се добива течност.
- *Solidus* = границата помеѓу цврстата фаза и смесата; се добива цврста супстанца.
- Да видиме како може да го интерпретираме овој фазен дијаграм



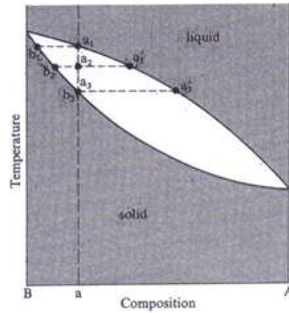
Бинарни фазни дијаграми

- Да замислиме дека ја загреваме смесата од А & В (при моларниот удел што е даден) до температура 1. Потоа да претпоставиме дека ја ладиме смесата.
- На температура означена со број 1 на сликата десно, течната фаза има состав како тој што бил на почетокот на смесата.
- На температура означена со 2, цврстата фаза почнува да се формира; цврстата фаза при оваа температура е мешан кристал (состав што одговара на точката b1).
- На температура 3, цврстата фаза има состав b2 а течната фаза има состав a2; и обете фази имаат различен молски удел!
 - На таа температура, течната и цврстата фаза што се во рамнотежа имаат различен состав.
- На температура 4, цврстата фаза има состав = b3 = оригиналниот состав од кој сме почнале.

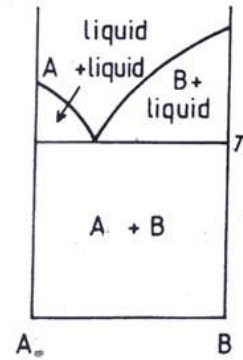


Фазни дијаграми-видови на цврсти раствори

- цврсти раствори се такви системи во кои двете компоненти “се сакаат” меѓу себе. Доколку пак двете компоненти од еден цврст раствор не се сакаат (различни се по липофилна природа), тогаш таквата смеса ја нарекуваме Еутетска смеса.



Цврст Раствор



Еутетска смеса

Постојат голем број на други фазни дијаграми, но тие се од поголема полза за Минеролозите одошто за фарамцевтите, така што понатаму со нив нема да се занимаваме.

ВИСКОЗИТЕТ

*Вискозитетот е карактеристично својство на течностите што се дефинира како **отпор на течноста спрема течењето**.*

Еве примери за вискозитет:

ако имате една чинија во која имате вода и во неа ставите една лажичка, лажичката ќе можете да ја движите низ водата со примена на многу мала сила. Меѓутоа, ако во чинијата наместо вода имаме шире од компири, тогаш лажичката ќе се движи многу потешко отколку во случајот кај водата.

Спореди на пример какво е течењето на медот и на водата ставени во еден ист сад.



Што е во суштина вискозитетот?

Ова прашање најчесто се одговара преку конкретни примери.

Да претпоставиме дека имаме една чаша направена од морска пена, во која има дупка во дното. Доколку во таквиот сад ставаме МЕД, ќе видиме дека во чашата направена од морска пена медот ќе протекува многу споро. Тоа е така поради фактот што медот има голема вискозност.

Ако истиот сад го наполниме со вода, ќе видиме дека водата ќе се исцеди многу побрзо одошто медот.

Вискозноста е значи мерка за отпорот на течноста спрема протекувањето на истата.

Вискозноста го опишува ВНАРЕШНОТО ТРИЕЊЕ на некој флуид што е ВО ДВИЖЕЊЕ.

Флуид што има голема вискозност дава поголем отпор спрема протекувањето, затоа што неговата структура е така креирана да дава големо триење помеѓу самите молекули

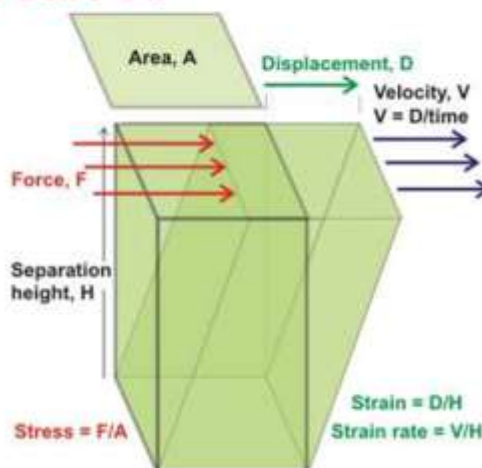
Важно е да се напомене дека различни слоеви од дадена течност имаат различен степен на триење во зависност од тоа дали се до ѕидовите на садот, или во средината на течноста. Во Фармацијата, вискозитетот е битна карактеристика на флудиите кај голем број Кремови и Гелови што се употребуваат во разни кожни третмани

Дефиниција за вискозитет

Вискозитетот е дефиниран како однос помеѓу силата што дејствува на единична површина (F) од течноста и брзината на движење (v) на тој сегмент од течноста врз која делува применетата сила.

Симболот за физичката величина вискозитет е η (или μ)

$$\eta = \frac{F/A}{v/x}$$



η е вискозитет, има единици $\text{Pa}\cdot\text{s}$;

F е силата што е употребена однадвор

A е површината врз која силата е насочена

v е брзината на движење на слојот што го разгледуваме, а

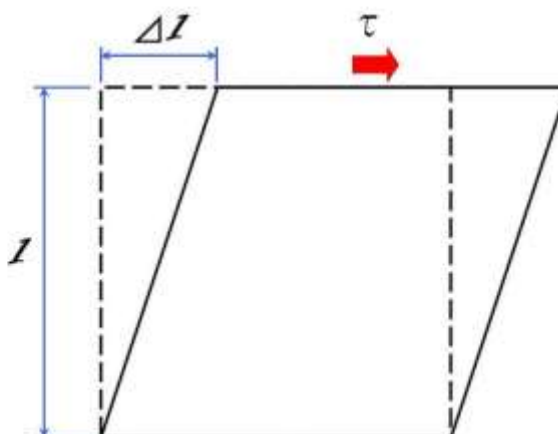
x е растојанието врз кое силата делува

Во претходниот израз за вискозитетот, односот F/A се нарекува стресен притисок (τ), додека односот v/x е брзина на лизгање (γ).

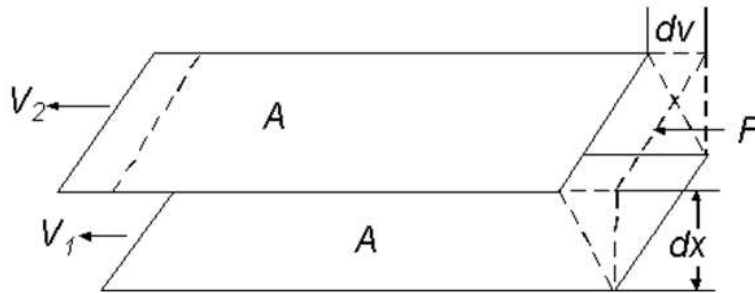
За да биде појасно, ќе земиме еден сегмент од течност кој е во форма на квадрат

Во овој сегмент, стресниот притисок е силата што се нанесува НА ГОРНИОТ дел од квадратот, додека долниот дел од квадратот е фиксиран и не се поместува

Ваквиот притисок придонесува да дојде до деформација на делот што го разгледуваме, т.е. промена на квадратот во паралелограм



Дефиниција за вискозитет

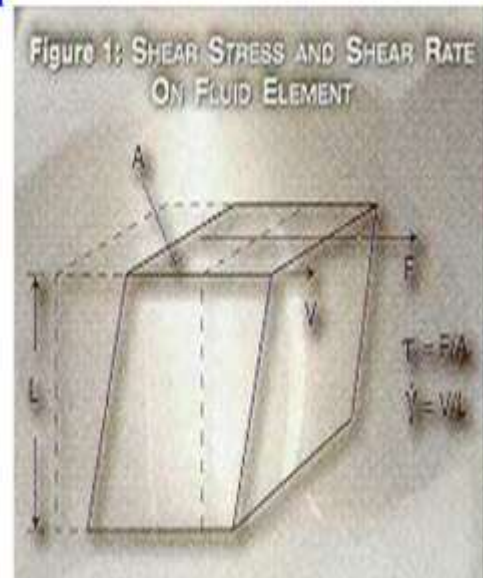


$$\eta = \frac{F/A}{v/x} = \tau/\gamma$$

Вискозитет

Поедноставна дефиниција за вискозитетот е ако се каже дека тој е мерка за внатрешното триење што се јавува секогаш кога една течност се движити (протекува).

Во принцип, колку е една течност погуста, таа повеќе ќе дава отпор при течењето, и таа ќе има поголем вискозитет.

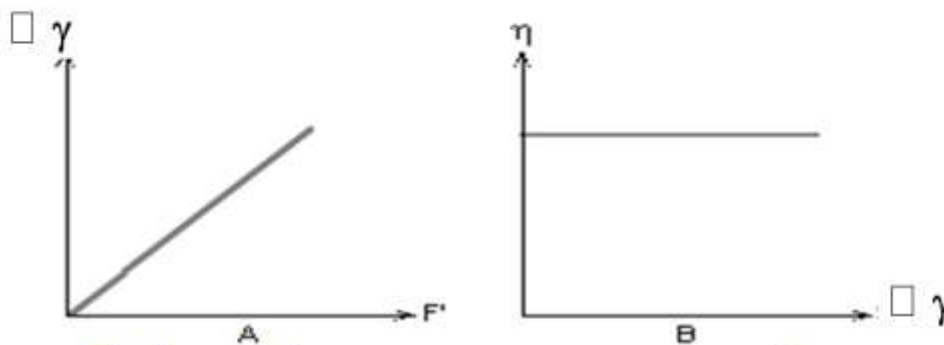


Видови на флуиди

Флуиди од Newton-ов тип

Флуиди од не-Newton-ов тип

Примери за Флуиди од Newton-ов тип



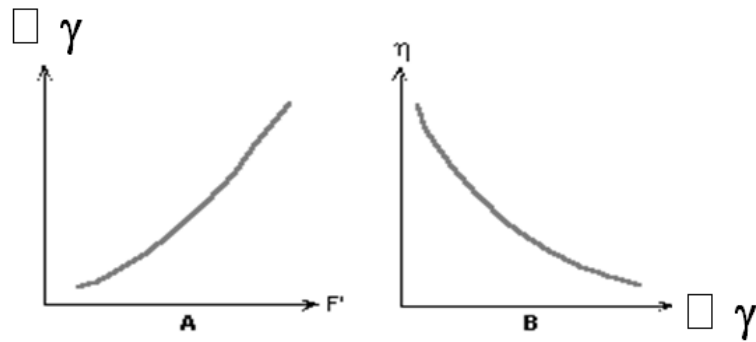
Графикот А ја прикажува зависноста помеѓу стресниот притисок (F') и брзината на лизгање (γ), и како што може да се забележи оваа зависност е права линија. Графикот В покажува дека вискозитетот на флуидот останува непроменет иако брзината на лизгањето се зголемува. Типични Newton-ови флуиди се водата и некои тенки моторни масла.

НЕ-Newton-ов флуид се нарекува оној флуид за кој односот помеѓу стресниот притисок и брзината на лизгање на слојот F'/g НЕ Е КОНСТАНТЕН. Таков е секој флуид што е составен од различни молекули кои се разликуваат според формата и големината.

Неколку типови на НЕ-Newton-ово однесување

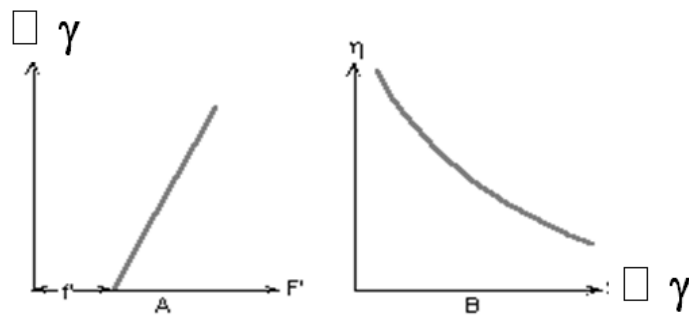
- Псеудопластични
- Пластични
- Тиксотропни
- Реопексни

Псеудопластични флуиди



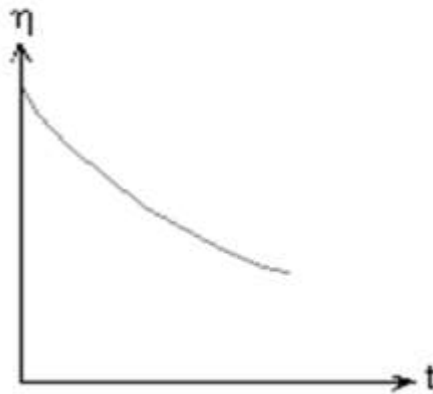
Ваквите флуиди покажуваат намалена вискозност со зголемување на брзината на лизгање γ

Пластични флуиди



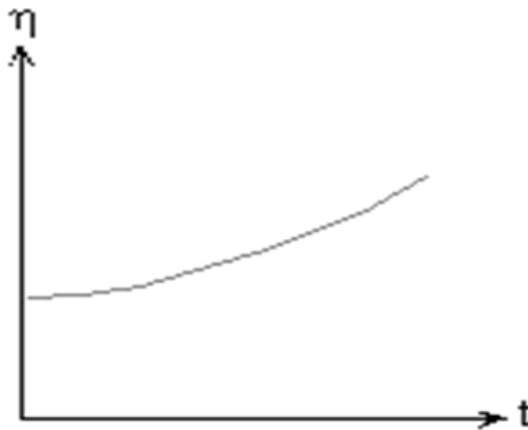
Ваквите типови на флуиди се однесуваат како цврсти тела при дадени услови.

Тиксотропни флуиди



Овие флуиди покажуваат намалување на вискозитетот со текот на времето кога се под константен притисок

Реопексни флуиди



Овие флуиди имаат спортивно однесување од претходните и кај нив вискозитетот се зголемува при константен притисок однадвор.

-
-

Стоксов закон за определување на вискозитетот на флуидите

- *George Gabriel Stokes*, работел скоро цел свој живот на изучување на својствата на флуидите. Едно од неговите најзначајни откритија е законот за движење на сферично тело низ вискозен флуид. Експериментите од овие испитувања се сублимирани во познатиот Стоксов Закон кој ја прикажува големината на силата што е потребна за да дојде до движење на сферично тело низ вискозен флуид.
- Математичката форма на Стоксовиот Закон е дадена со следниов израз:

$$F_d = 6\pi\mu Vd$$

каде F_d е силата на влечење (триење) на флуидот врз сферичното тело, μ е вискозитетот на флуидот, а V е брзината на сферичното тело во однос на флуидот, додека d е дијаметарот на сферата.

- Со употреба на оваа равенка и со примена на познатите физички закони, може да се дојде до израз со кој ќе се опише *брзината со која едно сферично тело паѓа низ еден вискозен флуид*.
 - За да почнеме со изведување, мора да ги знаеме сите интерни и екстерни сили што делуваат на сферичното тело кога тоа се движи низ флуидот.

Шематскиот приказ на еден ваков модел на движење на сферично тело низ вискозен флуид е даден на следната слика



- Според сликата на претходниот слајд, врз сферичното тело дејствуваат три сили означени како; F_b , F_d , и mg .
- Првиот терм F_b доаѓа поради разликите во притисокот на флуидот на дното и на врвот од сферата што е пуштена да тече во него и оваа сила делува нагоре.
- Вториот терм F_d , ист така делува нагоре и тој претставува сила поради триењето на флуидот и сферичното тело. Првата сила има тенденција да го доведе сферичното тело во „пловечка состојба“, додека втората сила е фактички отпор спрема гравитационото забрзување на сферичното тело.
- Единствена сила што дејствува надолу е гравитационата сила (mg).
- Со сумирање на силите во вертикална насока, можеме да го напишеме следниот израз:

$$F_b + F_d = mg$$

- Првиот терм од овој израз е всушност еквивалентен со масата на флуидот што е отстранет од местото каде што се најдува сферичното тело. Волуменот на сферата во овој случај е даден со изразот:

$$V_{sphere} = \frac{4}{3}\pi r^3$$

- Со комбинација на овој волумен со масата и густината (ρ_{fluid}) на флуидот, изразот за првиот терм на силата F_b ќе изгледа:

$$F_b = m_{df} g = \frac{4}{3}\pi r^3 \rho_{fluid} g$$

- каде g е гравитационата константа, а r радиусот на сферата. Со комбинација на претходните изрази за силите што дејствуваат на сферично тело што се движи низ даден флуид, се добива изразот:

$$\frac{4}{3}\pi r^3 \rho_{fluid} g + 6\pi\mu Vd = mg$$

