

Kaflí 16

Sýru - basa jafnvægi

Sýrur og basar í okkar daglega lífi

- ▶ Við værum afskaplega lítið án sýru-basa jafnvægis.
- ▶ Sýrur heita sýrur því þær eru súrar og áður fyrr voru sýrur bragðprófaðar.
- ▶ Sýrur hafa fengið slæmt orðspor t.d sökum kvikmynda
 - ▶ Fæstar þeirra eru hættulegar
 - ▶ Flestar lífsnauðsynlegar eins og t.d. Aminósýrur, C-vítamín og ediksýra
- ▶ Sýrur spila einnig stórt hlutverk í náttúrulegum ferlum
 - ▶ Uppleysing á næringarefnum í ám og vötnum
 - ▶ Súrnun sjávar (sem er í miklu ójafnvægi sökum losun CO_2)
- ▶ Matargerð vinnur mikið með sýru-basa jafnvægi
 - ▶ T.d. Er rabbabari mjög súr eins og við vitum og rabbabaralauf eru actually það eitruð að 5kg er talið að sé nóg til að deyða fullorðna manneskju

16.1 - Stutt yfirferð af sýrum og bösum

- ▶ Eins og kom fram í fyrri glærum þá var greining sýra og basa mjög einföld áður fyrr.
 - ▶ Sýrur eru súrar á bragðið og valda litaskiptum í ákveðnum efnasamböndum
 - ▶ Basar eru bitrir og sleipir (sápur og flest hreinisefni eru t.d. Basar)
- ▶ Orðið basi er forn enska og þýðir „ to bring low“
 - ▶ Sem meikar sense þar sem basi lækkar magn sýru ef þeim er blandað saman.
 - ▶ Við notum ennþá debase sem sögn á ensku til að lækka magn
 - ▶ Base er bækistöð eða grunnur af einhverju
 - ▶ Og auðvitað orðið basic sem er eitthvað afskaplega venjulegt eða hefðbundið

Skilgreining Arrheniusar

- ▶ Árið 1830 var búið að átta sig á því að allar sýrur innihalda vetni.
 - ▶ En sambönd sem innihalda vetni eru ekki endilega sýrur.
- ▶ Rúmum 50 árum síðar kom Svíinn Arrhenius fram með byltingarkennda hugmynd og setti fram eftirfarandi skilgreiningar :
 - ▶ Sýrur eru efnasambönd sem þegar leyst upp í vatni auka magn H^+ jóna.
 - ▶ Basar eru efnasambönd sem þegar leyst upp í vatni auka magn OH^- jóna.
- ▶ Þessi skilgreining er mjög gagnleg en alls ekki fullkomin eins og við munum komast að.
- ▶ HCl er t.d. Arrheniusar sýra : $HCl \rightarrow H^+ + Cl^-$
- ▶ $NaOH$ er einnig Arrheniusar basi : $NaOH \rightarrow Na^+ + OH^-$

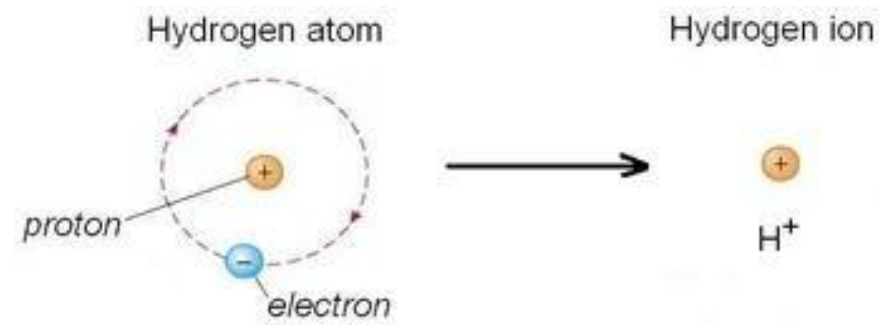
Skilgreining Brønsted-Lowry

- ▶ Einn helsti gallinn á skilgreiningu Arrheniusar er að hún er skorðuð við vatnslausnir og uppleystar jónir í vatni.
- ▶ Árið 1923 settu daninn Johannes Brønsted og bretinn Thomas Lowry fram sömu skilgreininguna og því er hún nefnd eftir þeim báðum.
 - ▶ Sjáum að þessi skilgreining er ekki einu sinni 100 ára gömul!!
 - ▶ Þetta minnir okkur á hversu stutt við erum í rauninni komin og hvert við getum stefnt!
- ▶ Skilgreiningin er einföld og við ætlum að nota hana mikið !

Sýru og basahvörf snúast um að velta H^+ jóninni á milli efnasambanda

H⁺ jónin

- ▶ Vetni er frumefni númer 1 í lotukerfinu.
 - ▶ Og hefur því einungis eina rafeind, eina róteind og enga nifteind.
- ▶ Vetrísjónin er jákvætt (+) hlaðin og hefur því misst rafeindina sína.
 - ▶ Eftir stendur ekkert nema róteindin
 - ▶ Og auðvitað tóm svigrúmin.



H⁺ jónin í vatni

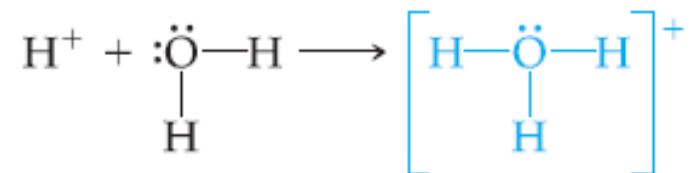
- ▶ Vetrísjónin er ekkert nema ber róteind og því tengist auðveldlega við neikvæða hleðslu og því tengist það auðveldlega vatni :



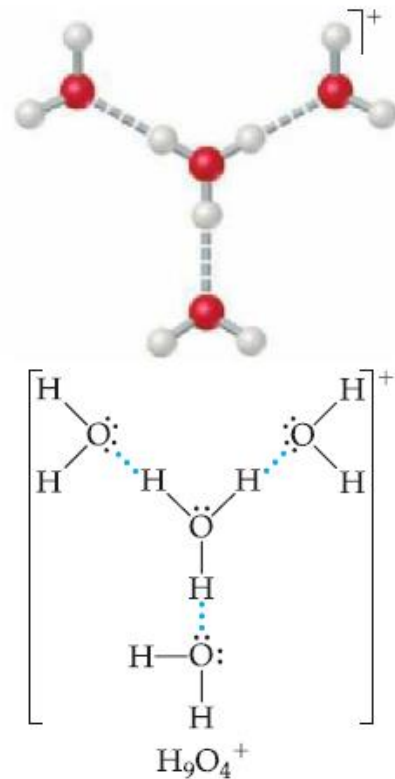
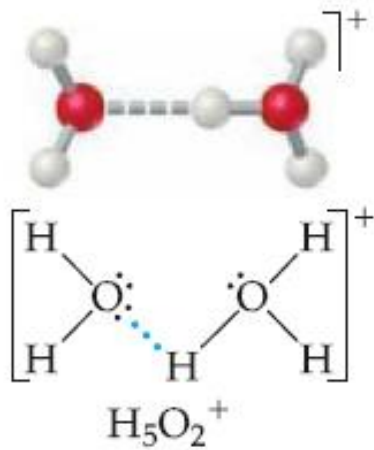
- ▶ Svo að saltsýra í vatni væri þá t.d.



- ▶ En við notum oftast nær bara H⁺ í staðinn fyrir að skrifa H₃O⁺ til að flýta fyrir og þægindi en H₃O⁺ er samt nær raunveruleikanum!



H⁺ jónin í vatni



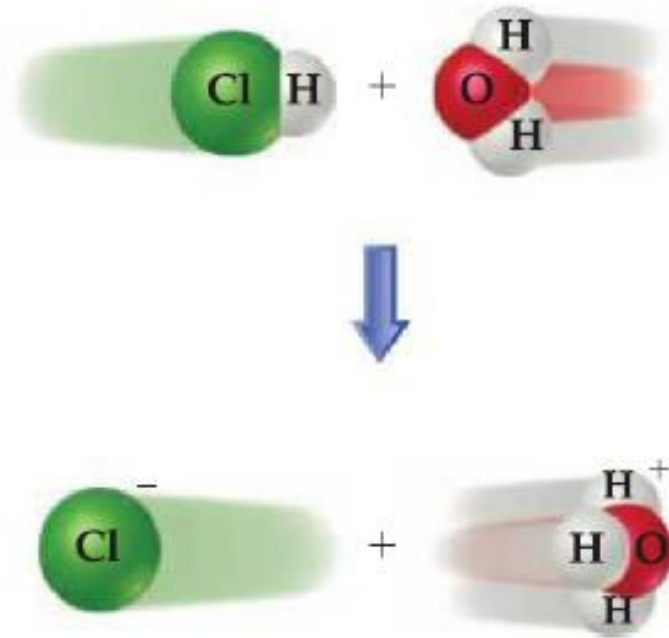
- Hydroníumjónin H₃O⁺ er ekki eina jónin sem getur myndast í vatnslausn.
- Sjáum að þessar jónir eru að myndast sökum vetnistengja!
- En þessar jónir eru auðvitað ekki stöðugar og brotna hratt niður.
- Þessar 3 helstu hydroníumjónir sem vetnisjónin myndar í vatni sýna að H⁺ er ekki fullkomin líking, en alveg nægilega fyrir okkur.

Tilfærsla á róteindum

- Skoðum aftur hvarfið :



- Saltsýran er að gefa frá sér H⁺ jónina til vatnsins
- Vatnið er skautað með laus rafeindapör á súrefninu sem gerir að verkum að það á auðvelt með að taka við jóninni.



Skilgreining Brønsted-Lowry

- ▶ Við getum því sett fram sömu skilgreiningu og félagarnir 1923

Sýrur eru efnasambönd sem gefa frá sér H^+ jón/ir

Basar eru efnasambönd sem taka til sín H^+ jón/ir

- ▶ Skilgreiningin einblínir á þessa tilfærslu róteindarinnar H^+ á milli efnasambanda og er því nákvæmari en skilgreining Arrheniusar.
 - ▶ Skilgreinin Arrheniusar var t.d háð vatnslausnum
 - ▶ Skilgreining Arrheniusar á basa var að hann auki magn OH^- sem er mjög ólík skilgreiningu Brønsted og Lowry, en það eru til basar sem innihalda ekki OH^- jónir né losa þær frá sér.

Skoðum basann NH_3

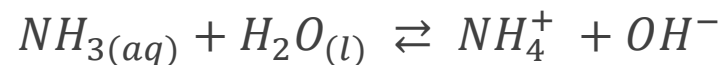
- ▶ Skoðum algengt sýru-basa hvarf :



- ▶ Sjáum að hérna er HCl sýra þar sem hún gefur frá sér H^+ jónina og skilur eftir sig klóríð jónina
 - ▶ Bæði sýra samkvæmt skilgreiningu Arrheniusar og Brønsted-Lowry
- ▶ Ammonía, NH_3 tekur við H^+ jóninni og er því basinn.

Sýru - basa jafnvægi

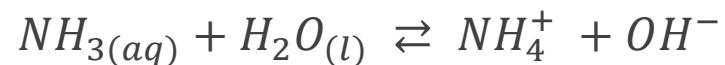
- ▶ Þar sem sýrur og basar skilgreinast eftir því hvað verður um H^+ jónina sem þau kasta á milli sín þá er ekki erfitt að hugsa sér að við tilfærsluna geti myndast jafnvægi.
 - ▶ Þá halda efnasamböndin áfram að kasta H^+ jóninni á milli í einhverskonar kastleik eins og „Yfir“ á mjög smáum skala.
- ▶ Skoðum t.d. Hvernig basinn NH_3 hagar sér í vatni.



- ▶ Hérna er ammonían basi því það tekur við jóninni og vatnið er sýran sem gefur jónina.
- ▶ Svo hinum megin þá er ammoníum jónin sýran og OH^- jónin er basinn

Tvíhegða jónir

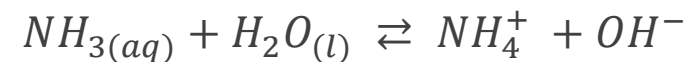
- ▶ Núna hugsa sumir glöggir með sér.. Bíddu nú aðeins.
 - ▶ Vatn var basi áðan með saltsýru en núna er það basi ?



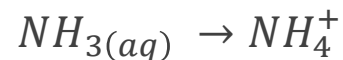
- ▶ Sum efnasambönd geta bæði misst vetnisjón og tekið við þeim og heita tvíhegða því þau geta hegðað sér sem bæði basi og sýra.
- ▶ Vatn er eflaust algengasta dæmið en við munum sjá nokkrar fleiri seinna í kaflanum.

Sýru-basa pör

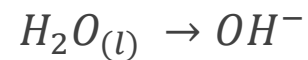
- ▶ Þegar við tölum um sýru-basa jafnvægi þá getum við skipt jafnvæginu niður í tvö pör.
- ▶ Skoðum aftur hvarfið :



- ▶ En við getum skipt þessu hvarfi upp í tvö pör :



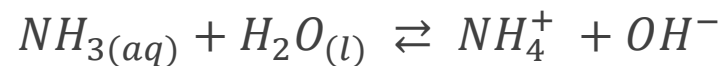
þar sem ammonía er basi hægra megin og ammoníum jónin er sýra



þar sem vatn er sýra vinstra megin í jafnvæginu og OH^- jónin er basi

Meira um sýru-basa pör

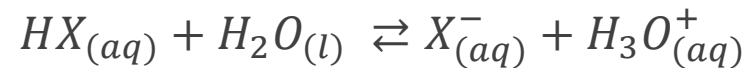
- ▶ Sýrur og basar koma alltaf í pörum.
- ▶ Ef við skoðum nánar dæmið af glærunni á undan :



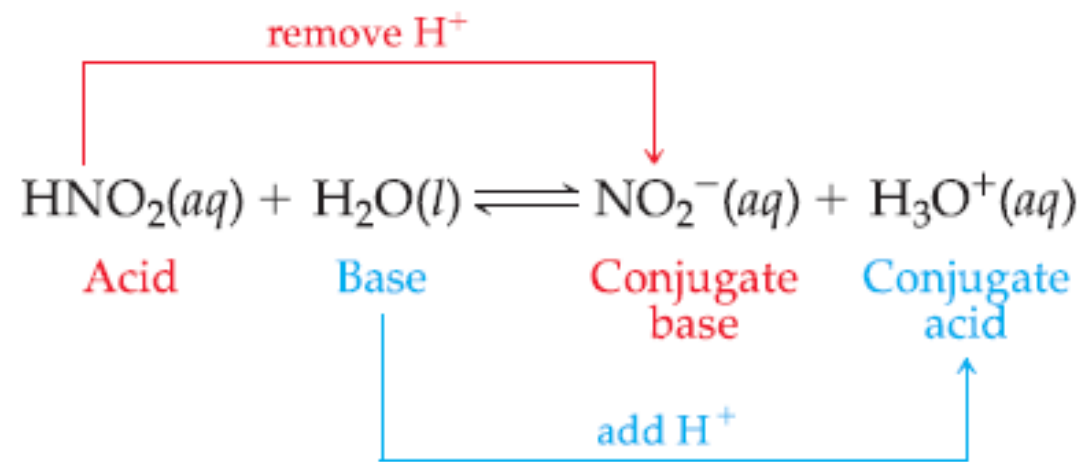
- ▶ NH_3 er þá basi með tilsvarandi sýruna NH_4^+
 - ▶ Á ensku *conjugate* en einnig er notað *samokabasi* eða *samokasýra*
- ▶ H_2O er sýra með tilsvarandi basann OH^-
- ▶ Í stuttu máli þá koma sýrur og basar alltaf í pörum, sýra og tilsvarandi basi sýrunnar eða basi og tilsvarandi sýra basans.

Enn meira um sýru-basa pör

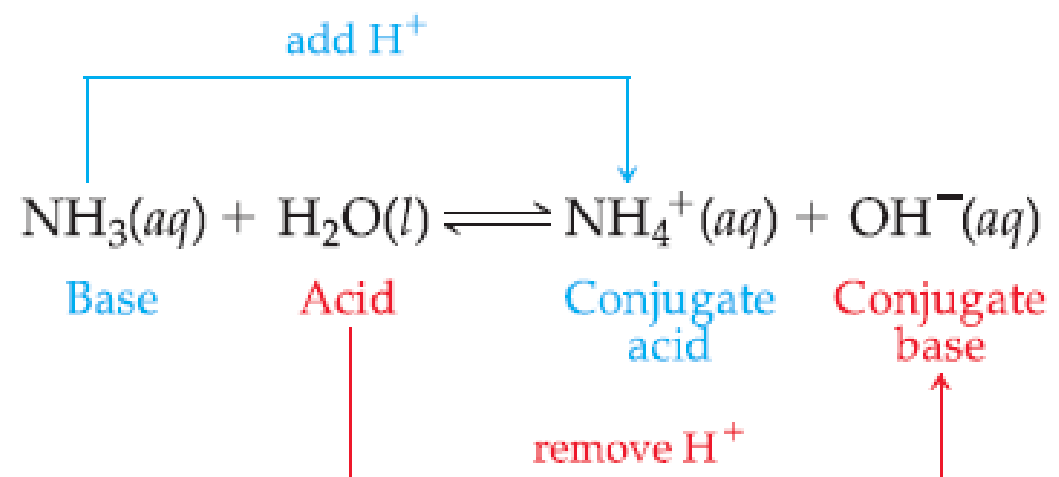
- Getum skrifað almenna efnajöfnu fyrir sýru-basa jafnvægi



- Þar sem HX er einhver sýra sem gefur frá sér H^+ jónina og X^- er tilsvarandi basi sýrunnar sem tekur við H^+ jón.
- Vatnið er þá líka basi og H_3O^+ tilsvarandi sýra basans.
- Getum skrifað upp svona jöfnu fyrir öll sýru-basa pör !



**The word conjugate means "joined together as a pair."*



Sýnidæmi 16.1

A) Hver eru tilsvaramandi basar sýranna :



B) Hverjar eru tilsvaramandi sýrur basanna :



Sýnidæmi 16.1 - lausn

A) Hver eru tilsvaramandi basar sýranna: (sýrur losa H^+ og mynda basa)

- A) $HClO_4$ - ClO_4^-
- B) H_2S - HS^-
- C) PH_4^+ - PH_3
- D) HCO_3^- - CO_3^{2-}

B) Hverjar eru tilsvaramandi sýrur basanna: (basar taka við H og mynda sýruna sína)

- A) CN^- - HCN
- B) SO_4^{2-} - HSO_4^-
- C) H_2O - H_3O^+
- D) HCO_3^- - H_2CO_3

sjáum að HCO_3^- - jónin er tvíhægða !

Sýnidæmi 16.2

- ▶ Vetrissúlfítjónin HSO_3^- er tvíhegða jón
- ▶ Skrifaðu sýru-basa jafnvægi í vatnslausn þar sem jónin hegðar sér sem sýra og annað þar sem jónin hegðar sér sem basi

Sýnidæmi 16.2 - lausn

- Sýrur losa H^+ jónir :



- Basar taka til sín H^+ jónir :



Virgni sýra og basa

- ▶ Sumar sýrur eru betri að gefa frá sér H^+ jón en aðrar.
 - ▶ Sýrur sem gefa auðveldlega frá sér H^+ kallast rammar sýrur
 - ▶ Aðrar sýrur kallast daufar sýrur
- ▶ Að sama skapi eru basar líka misgóðir í að taka á móti H^+ jónum.
 - ▶ Basar sem taka auðveldlega við H^+ er þá líka rammir basar
 - ▶ Aðrir basar eru daufir basar.
- ▶ Ef að sýra er mjög góð að gefa frá sér H^+ þá er tilsvarandi basi sýrunnar mjög lélegur í að taka við H^+ jónum !

Römm sýra og dauf sýra

- **Römm sýra** klofnar 100% niður í jónirnar sínar og gefur því allar H^+ jónirnar frá sér.



- Við þekkjum nokkrar algengar rammrú sýrur og þær eru : HCl , HNO_3 , H_2SO_4 , HBr , HI , $HClO_3$ og $HClO_4$
- **Dauf sýra** klofnar bara að huta til niður í jónirnar sínar og er því jafnvægi af sýrunni og tilsvarendi basanum sínum.



- Sama gildir síðan fyrir basa!
- **Tilsvarendi basar rammra sýra og tilsvarendi sýrur rammra basa sýna hverfandi litla eiginleika til að gefa eða taka við H^+ jónum!**

	ACID	BASE		
100% ionized in H ₂ O	Strong	HCl	Cl ⁻	Negligible
		H ₂ SO ₄	HSO ₄ ⁻	
		HNO ₃	NO ₃ ⁻	
Acid strength increases ↑		H ₃ O ⁺ (aq)	H ₂ O	
	Weak	HSO ₄ ⁻	SO ₄ ²⁻	Weak
		H ₃ PO ₄	H ₂ PO ₄ ⁻	
		HF	F ⁻	
		CH ₃ COOH	CH ₃ COO ⁻	
		H ₂ CO ₃	HCO ₃ ⁻	
		H ₂ S	HS ⁻	
		H ₂ PO ₄ ⁻	HPO ₄ ²⁻	
		NH ₄ ⁺	NH ₃	
		HCO ₃ ⁻	CO ₃ ²⁻	
		HPO ₄ ²⁻	PO ₄ ³⁻	
		H ₂ O	OH ⁻	
Negligible	OH ⁻	O ²⁻	Strong	
	H ₂	H ⁻		
	CH ₄	CH ₃ ⁻		
				100% protonated in H ₂ O

Samantekt

- Tilsvarandi basi rammrar sýru sýnir engin tilþrif að taka H⁺ jón
- Tilsvarandi sýra ramms basa sýnir heldur engin tilþrif í að gefa H⁺ jón
- Dauf sýra hefur því alltaf daufan tilsvarandi basa
 - Og öfugt!
 - Því rammari sem sýran er, því daufari er tilsvarandi basinn

Nánar um daufar sýrur

- Skoðum hvarf römmu sýrunnar HCl með vatni



- Ástæðan fyrir því að þetta hvarf verður ekki jafnvægi er að HCl er römm sýra svo að tilsvarandi basinn hennar hefur hverfandi basa eiginleika.

- H_2O er því mun rammari basi en Cl^- og því mun H_3O^+ alltaf myndast.

- Skoðum sína daufa sýru



- Ef við skoðum glærana á undan þá er CH_3COO^- mun rammari basi en H_2O og tekur því H^+ frá H_3O^+ og hvarfið gengur til baka.

- Sú hlið hvarfsins gengur því mun betur en ediksýran að gefa frá sér H^+ jón !

Almennt gildir :

Í sýru-basa jafnvæggjum þá mun jafnvægi myndast sem sýnir róteindina H^+ fara frá rammri sýru til ramms basa til að mynda daufa sýru og daufan basa.

Sýnidæmi 16.3

- Fyrir eftirfarandi jafnvægi, segðu til um hvort að jafnvægisfastinn K sé hærri eða lægri en 1



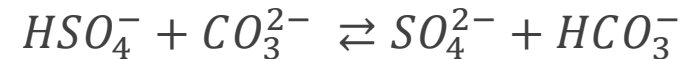
- Munum að þegar $K > 1$ þá liggur jafnvægið til hægri og þegar $K < 1$ þá liggur jafnvægi til vinstri

Sýnidæmi 16.3 - lausn

- ▶ Jafnvægi fer frá rammari basanum til daufari basans.

- ▶ Hvor þeirra er betri að taka við róteindinni H^+ ?

- ▶ Skoðum hvarfið :



- ▶ Sjáum að basarnir okkar eru CO_3^{2-} og svo SO_4^{2-}

- ▶ Líka hægt að skoða dæmið frá sjónarhorni sýranna. Skiptir engu máli hvort er valið

- ▶ Notum bara myndina af glærunni með styrk basa vs styrk sýrna og berum saman basana.

- ▶ Sjáum að CO_3^{2-} er rammari basinn svo að hvarfið hlýtur að vera til hægri.

- ▶ K fyrir hvörf sem ganga til hægri hafa gildi > 1