

Kemisk formelsamling

(C-niveau's kernestof samt en del formler, der hører hjemme på Kemi B)

Mængdeberegninger

m : masse

M : molar masse

n : stofmængde

V : volumen

ρ : densitet (massetæthed)

c : koncentration

$i_{\text{masseprocent}}$: indhold

$i_{\text{volumenprocent}}$: indhold

$c(A)$: formel koncentration af partikel A eller stof A

$[A]$: aktuel koncentration af partikel A eller stof A

p : tryk af en gas eller en gasblanding (totaltrykket)

$p(A)$: partialtryk af gas A (i en gasblanding)

$$Z + N = A$$

M-1

Summen af **protontallet** Z og **neutrontallet** N er lig med **nukleontallet** A for et atom. Z er lig med antallet af protoner i en atomkerne – og lig antallet af elektroner i et (neutralt) atom. Z er også lig med atomets nummer i grundstoffernes periodesystem. N er lig med antallet af neutroner i atomkernen. Nukleontallet er lig med antallet af nukleoner i atomkernen, også kaldet **massetallet**.

For en atomkerne anvendes forskellige symboler, fx ${}^{12}_6\text{C}$, ${}^{12}\text{C}$ eller $\text{C}-12$

$$m = N \cdot m_1$$

M-2

Massen m af en sæk kartofler (partikler, atomer, molekyler – eller hvad der nu kan være tale om) beregnes som bekendt ved at multiplicere antallet N med massen m_1 af 1 kartoffel (eller hvad det nu er).

Avogadros tal $6,023 \cdot 10^{23}$ angiver antallet af partikler i 1 mol. **M-3**

Avogadros konstant er $N_A = 6,023 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$ **M-4**

$$\frac{g}{u} = 6,023 \cdot 10^{23}$$

M-5

Sammenhængen mellem den store masseenhed gram (g) og den lille masseenhed u

$$N = n \cdot N_A$$

M-6

Antallet N af atomer (eller molekyler – eller hvad der nu kan være tale om) beregnes ved at multiplicere stofmængden n med Avogadros konstant N_A .

$$m = n \cdot M$$

M-7

Massen af en given stofmængde er lig med produktet af stofmængden n og stoffets molare masse M .

$$c(A) = \frac{n(A)}{V}$$

M-8

Den formelle koncentration af A i en opløsning er lig med den stofmængde af A, der er tilført opløsningen, divideret med opløsningens volumen. Koncentrationen har enheden mol/L, som også skrives M.

$$[A] = \frac{n(A)}{V}$$

M-9

Den aktuelle koncentration af A i en opløsning er lig med stofmængden af A divideret med opløsningens volumen. Koncentrationen har enheden mol/L, som også skrives M.

$$i_{\text{masseprocent}} = \frac{m(A)}{m} \cdot 100\%$$

M-10

Indholdet af A i en blanding - angivet som masseprocent - er lig med forholdet mellem massen af A og blandingens masse m .

$$i_{\text{volumenprocent}} = \frac{m(A)}{m} \cdot 100\%$$

M-11

Indholdet af A i en blanding - angivet som volumenprocent – er lig med forholdet mellem volumenet af A og blandingens volumen V .

$$c_2 = c_1 \cdot \frac{V_1}{V_2}$$

eller

$$c_{\text{efter}} = c_{\text{før}} \cdot \frac{V_{\text{før}}}{V_{\text{efter}}}$$

M-12

Ved fortynding af en opløsning kan den fortyndede opløsnings koncentration beregnes som vist ovenover. c_1 og c_2 er opløsningens koncentration henholdsvis før og efter tilsætningen af fortyndingsmiddel (oftest vand).

$$c = \frac{m}{M \cdot V}$$

M-13

Opløsningens formelle koncentration c kan beregnes som stoffets masse m divideret med produktet af stoffets molare masse M og opløsningens volumen V .

$$c = \frac{i \cdot \rho}{M}$$

M-14

Nogle gange oplyses opløsningers densitet ρ og vægtprocent i . [Ex. Koncentreret saltsyre er en vandig opløsning af HCl. Det oplyses at have densiteten 1,19 g/mL og indeholder 37 vægtprocent (masseprocent) HCl. Sæt $i=0,37$.] Opløsningens formelle koncentration c kan beregnes som produktet af vægtprocent i og densitet ρ divideret med stoffets molare masse M .

Gasser

Idealgasligningen (Luftarternes tilstandsligning):

$$p \cdot V = n \cdot R \cdot T$$

G-1

Trykket p i gassen multipliceret med gassens volumen V er lig produktet af stofmængden n , Gaskonstanten R og den absolutte temperatur T .
(Det er uden betydning, om gassen er 'rent stof' eller en blanding af stoffer.)

Gaskonstanten $R = 0,0831 \cdot \frac{L \cdot bar}{mol \cdot K}$

G-2

$$x(A) = \frac{n(A)}{n}$$

G-3

Molbrøken af A i en homogen blanding er lig med stofmængden af A divideret med summen af stofmængderne i blandingen.

$$x(A) + x(B) + \dots = 1$$

G-4

Summen af molbrøkerne for A, B,... i en homogen blanding er lig med én.

Daltons lov (om partialtrykkene):

$$p = p(A) + p(B) + \dots$$

G-6

Summen af partialtrykkene for de enkelte gasser A, B,... i en gasblanding er lig med blandingens tryk p (totaltrykket). (Ex: Atmosfærisk luft.)

Syrer og baser

$c(A)$: formel koncentration af partikel A eller stof A

$[A]$: aktuel koncentration af partikel A eller stof A

K_v : vands ionprodukt

K_s : styrkekonstant for en syre

K_b : styrkekonstant for en base

pK_s : styrkeeksponent for en syre

pK_b : styrkeeksponent for en base

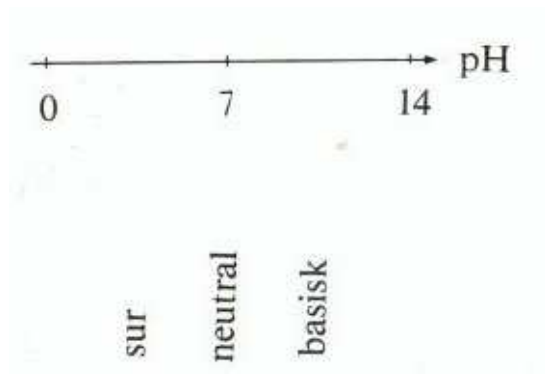
α : protolysegrad

pH : pH-værdi (hydrogenioneksponent)

pOH : pOH-værdi (hydroxidioneksponent)

$$pH = -\log[H_3O^+] \quad \Leftrightarrow \quad [H_3O^+] = 10^{-pH} \quad \text{S-1}$$

pH er lig med minus logaritmen til talværdien af den aktuelle koncentration af oxoniumioner i en vandig opløsning (evt. rent vand.). (NB: Koncentrationen skal være angivet i mol/L.)

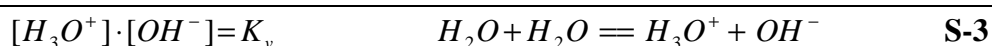


Sur, neutral eller basisk opløsning:

(ved 25 °C).

$$pOH = -\log[OH^-] \quad \text{S-2}$$

pOH er lig med minus logaritmen til talværdien af den aktuelle koncentration af hydroxidioner i en vandig opløsning (evt. rent vand.). (NB: Koncentrationen skal være angivet i mol/L.)



Produktet af den aktuelle koncentration af oxoniumioner og den aktuelle koncentration af hydroxidioner i en vandig opløsning eller i rent vand betegnes K_v og kaldes 'vands ionprodukt'. Ved 25 °C gælder $K_v = 1,01 \cdot 10^{-14} \text{ M}^2$.

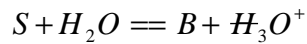
$$pH + pOH = 14,0$$

S-4

Summen af pH og pOH er lig med 14,0 (ved 25 °C).

Syrer og basers styrkekonstanter (Hovedsageligt B-niveau)

$$K_s = \frac{[H_3O^+][B]}{[S]}$$

**S-5**

Styrkekonstanten for en syre S i vandig opløsning er lig med ligevægtskonstanten for syrens protolyse i vand, idet molbrøken for vand sættes til 1.

$$pK_s = -\log K_s$$

S-6

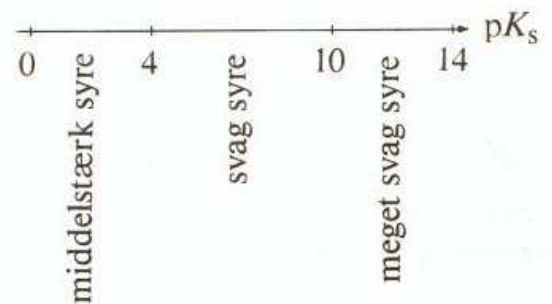
Styrkeeksponenten for en syre i vandig opløsning er lig med minus logaritmen til talværdien af syrens styrkekonstant. (NB: K_s skal være angivet i mol/L.)

Protolytters (syrens og basers) styrke angives som

stærk - middelstærk - svag - meget svag - yderst svag

afhængigt af styrkeeksponentens størrelse

Styrkeeksponenten kaldes pK_s

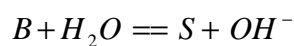


$$\alpha = \frac{[B]}{c(S)}$$

S-7

Protolysegraden for en syre S i vandig opløsning er lig med den aktuelle koncentration af syrens korresponderende base B divideret med den formelle koncentration af syren.

$$K_b = \frac{[OH^-][S]}{[B]}$$

**S-8**

Styrkekonstanten for en base B i vandig opløsning er lig med ligevægtskonstanten for basens protolyse i vand, idet molbrøken for vand sættes til 1.

$$pK_b = -\log K_b$$

S-9

Styrkeeksponenten for en base i vandig opløsning er lig med minus logaritmen til talværdien af basens styrkekonstant.

Flere formler kan nævnes

$$K_s \cdot K_b = K_v$$

S-10

Produktet af styrkekonstanten for en syre S og styrkekonstanten for den korresponderende base B er lig med $K_v = 1,01 \cdot 10^{-14} \text{ M}^2$ (ved 25 °C).

$$pK_s + pK_b = 14,0$$

S-11

Summen af styrkeeksponenten for en syre S og styrkeeksponenten for den korresponderende base B er lig med 14,0 (ved 25 °C).

$$pH = -\log c(S)$$

S-12

pH for en vandig opløsning af en monoprot stærk syre er lig med minus logaritmen til talværdien af den formelle koncentration af syren. (Ex: HCl)

$$pH = \frac{1}{2} \cdot (pK_s - \log c(S))$$

S-13

pH for en vandig opløsning af monoprot svag eller meget svag syre kan beregnes af ovenstående formel. (Ex: eddikesyre)

Redox-reaktioner

5 Regler for tildeling af oxidationstal OT:

Frie grundstoffer tillægges oxidationstal OT= 0
(Ex: Na: OT= 0, Cl: OT= 0, Cl₂: OT= 0, Zn: O)

R-1

Simple ioner tillægges OT=ionens ladning
(Ex: Na⁺: OT=+1, Mg²⁺: OT= +2, Cl⁻: OT= -1)

R-2

Hydrogen som frit grundstof (H eller H₂) tillægges OT=0
Hydrogen som hydridion (H⁻) tillægges OT= -1. (Ex: NaH og MgH₂)
I alle andre tilfælde OT= +1 (ligesom i H⁺)

R-3

Oxygen som frit grundstof (O, O₂ eller O₃) tillægges OT= 0
Oxygen i peroxider (O₂²⁻) tillægges OT= -1 (Ex: Na₂O₂ og H₂O₂)
I alle andre tilfælde OT= -2 (ligesom i oxidion O²⁻)
(Undtagelse: OF₂, hvor OT(O)= +2, idet fluor er mest elektronegativ.)

R-4

For molekyler og sammensatte ioner gælder, at summen af oxidationstallene skal sættes lig ladningen. (Ex: SO₄²⁻: OT(S)+4·(-2)= -2)
(Ex: SO₃: OT(S))+3·(-2)= 0)

R-5

(Ovennævnte 5 regler kan evt. koges sammen til bare 3 regler ligesom i Myginds bog.)

Fysiske konstanter

Elementarladningen	e	$1,602 \cdot 10^{-19} \text{ C}$
Avogadros konstant	N_A	$6,02 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$
Gaskonstanten	R	$0,0831 \cdot \text{L} \cdot \text{bar} / (\text{mol} \cdot \text{K})$
Elektronens masse	m_e	$0,000549 \text{ u} = 9,11 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$
Protonens masse	m_p	$1,0073 \text{ u} = 1,673 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$
Neutronens masse	m_n	$1,0087 \text{ u} = 1,675 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$

Dekadiske præfikser

T	G	M	k	h	d	c	m	μ	n	p	f	a
tera	giga	mega	kilo	hekto	deci	centi	milli	mikro	nano	pico	femto	atto
10^{12}	10^9	10^6	10^3	10^2	10^{-1}	10^{-2}	10^{-3}	10^{-6}	10^{-9}	10^{-12}	10^{-15}	10^{-18}

Litteratur:

Mange formler er de samme som i UVM's autoriserede "Formelsamling Kemi"
(F & K Forlaget 1990)