

Eksamensordning

**4101N-2 Generell kjemi, 4400N-2 Generell og organisk kjemi,
4101-2 Generell kjemi**

03.05.2017

Tid/Time :	<i>4 timer (10-14)</i>
Målform/Language :	<i>Bokmål/Nynorsk</i>
Sidetall/Pages :	<i>4 med forsiden</i>
Hjelpe middel/Aids :	<i>Kalkulator</i>
Merknader/Notes	<i>Ingen</i>
Vedlegg/Appendix :	<i>Det periodiske system, spenningsrekka, løselighetsprodukter, syrekonstanter, indikatorers omslagsområder, noen konstanter og formler</i>

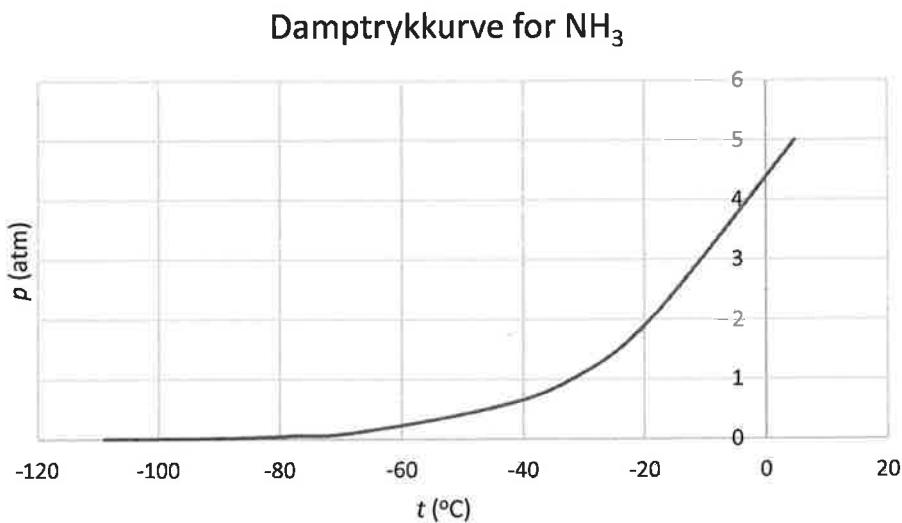
Sensuren blir offentliggjort på studentweb

The results will be published on Studentweb.

BOKMÅLSTEKST

OPPGAVE 1

Under har vi vist damptrykkkurven for ammoniakk, NH_3 .



- a) Definer kokepunktet til en væske. Bruk damptrykkkurven til å finne kokepunktet for ammoniakk ved normalt lufttrykk.

Damptrykkurven til forbindelsen PH_3 vil ligge mye lengre til venstre. Forklar hvorfor denne kurven vil være forskjøvet mye lengre mot venstre i forhold til NH_3 .

- b) Vi løser et salt opp i ammoniakk. Forklar hvordan det går med damptrykkkurven nå. Hva skjer med kokepunktet til ammoniakk med et oppløst salt i forhold til kokepunktet for rein ammoniakk?
- c) Hva mener vi med den kritiske temperaturen for et stoff? Forklar hvorfor NH_3 vil ha en mye høyere kritisk temperatur enn PH_3 .
- c) Regn ut frysepunktet for en løsning av 40 g FeCl_3 i 750 g H_2O .

OPPGAVE 2

- a) Tegn Lewisstrukturer for følgende ioner / molekyler:



Bruk deretter VSEPR-teorien og bestem den romlige strukturen til ionene / molekylene.

- b) Veisalt er kjemisk det samme som kalsiumklorid, CaCl_2 . Ved en bedrift er det laget en luke av veisalt løst i vann. Denne laken blir analysert på følgende måte:

Vi pipetterer ut 10,0 mL av saltlaken og overfører løsningen til en målekolbe med volum 1000 mL. Løsningen blir gjort homogen. Deretter blir det pipettert ut 25,0 mL av den fortynnede løsningen, som overføres til en titrerkolbe. Det blir tilsatt indikator, og så blir løsningen titrert mot en 0,100 M AgNO_3 -løsning. Det går med 11,6 mL av AgNO_3 -løsningen til vi når ekvivalenspunktet.

Regn ut $[\text{Cl}^-]$ i den ufortynnede saltlaken.

- c) Regn også ut hvor mange gram CaCl_2 det var oppløst per liter saltlake.

Forklar hvilken indikator som ble brukt og hva som skjer ved ekvivalenspunktet i titreringen.

OPPGAVE 3

- a) En elektrokjemisk celle består av en sølvelektrode i 100 mL 0,010 M AgNO_3 -løsning bundet sammen med en aluminiumelektrode i 100 mL 2,0 M $\text{Al}(\text{NO}_3)_3$ -løsning. Løsningene er forbundet med en saltbru.

Tegn cellediagram, forklar hva som blir negativ og positiv pol og hva som blir katode og anode i cella. Skriv halvreaksjonene og totalreaksjonen i cella. Foreslå en passende elektrolytt til saltbrua og forklar hvordan denne virker.

Regn ut cellepotensialet til cella.

- b) Forklar hvordan det går med cellepotensialet dersom vi nå tilsetter fast NaCl til glasset med AgNO_3 -løsning. Regn ut cellepotensialet dersom vi tilsetter 0,035 g NaCl til glasset. Vi regner ikke med noen volumendring ved tilsettingen.

- c) Regn ut massen av blyjodid, PbI_2 , som fins oppløst i 600 mL mettet løsning av saltet.

Forklar om løseligheten av PbI_2 vil øke eller minke dersom vi tilsetter litt fast KI til vannet.

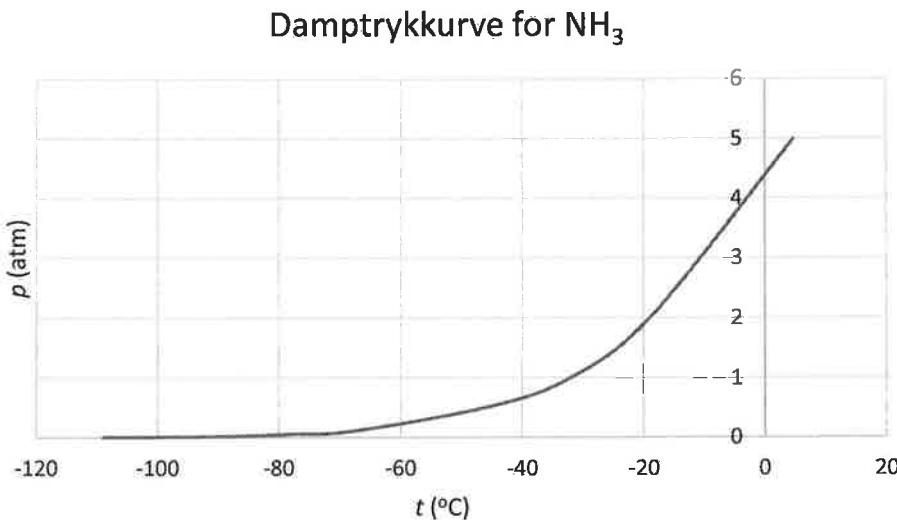
OPPGAVE 4

- a) Regn ut pH-verdien i følgende løsninger:
- 1) 0,016 M HNO₃
 - 2) 0,64 M CH₃COOH
 - 3) En blanding av 20 mL 0,42 M H₂SO₄ og 30 mL 0,70 M KOH
- b) Vi løser følgende salter i vann. Forklar om løsningene vil være sure, nøytrale eller basiske:
- 1) KCl
 - 2) FeCl₃
 - 3) HCOONa
 - 4) CaO
- Regn ut pH-verdien i en 0,50 M løsning av HCOONa.
- c) Forklar hvorfor en blanding av 100 mL 1,0 M CH₃COOH og 60 mL 1,0 M NaOH vil være en bufferløsning, mens en blanding av 60 mL 1,0 M CH₃COOH og 100 mL 1,0 M NaOH ikke vil være en bufferløsning.
- Regn ut pH-verdien i den første blandingen.

NYNORSK TEKST

OPPGÅVE 1

Under har vi vist damptrykkkurva for ammoniakk, NH_3 .



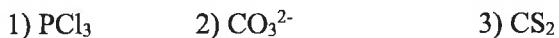
- a) Definer kokepunktet til ei væske. Bruk damptrykkkurva til å finne kokepunktet for ammoniakk ved normalt lufttrykk.

Damptrykkurva til sambindinga PH_3 vil ligge mykje lengre til venstre. Forklar kvifor denne kurva vil vere forskuva mykje lengre mot venstre i forhold til NH_3 .

- b) Vi løyser eit salt opp i ammoniakk. Forklar korleis det går med damptrykkkurva no. Kva skjer med kokepunktet til ammoniakk med eit oppløyst salt i forhold til kokepunktet for rein ammoniakk?
- c) Kva meiner vi med den kritiske temperaturen for eit stoff? Forklar kvifor NH_3 vil ha ein mykje høgare kritisk temperatur enn PH_3 .
- c) Rekn ut frysepunktet for ein løysning av 40 g FeCl_3 i 750 g H_2O .

OPPGÅVE 2

- a) Teikn Lewisstrukturar for følgjande ion / molekyl:



Bruk deretter VSEPR-teorien og bestem den romlege strukturen til iona / molekyla.

- b) Vegsalt er kjemisk det same som kalsiumklorid, CaCl_2 . Ved ei bedrift er det laga ein lake av vegsalt løyst i vatn. Denne laken blir analysert på følgjande måte:

Vi pipetterer ut 10,0 mL av saltlaken og overfører løysningen til ein målekolbe med volum 1000 mL. Løysningen blir gjort homogen. Deretter blir det pipettert ut 25,0 mL av den fortynna løysningen, som blir overført til ein titrerkolbe. Det blir tilsett indikator, og så blir løysningen titrert mot ein 0,100 M AgNO_3 -løysning. Det går med 11,6 mL av AgNO_3 -løysningen til vi når ekvivalenspunktet.

Rekn ut $[\text{Cl}^-]$ i den ufortynna saltlaken.

- c) Rekn også ut kor mange gram CaCl_2 det var oppløyst per liter saltlake.

Forklar kva for indikator som blei brukt, og kva som skjer ved ekvivalenspunktet i titreringa.

OPPGÅVE 3

- a) Ei elektrokjemisk celle er sett saman av ein sølvelektrøde i 100 mL 0,010 M AgNO_3 -løysning bunde saman med ein aluminiumelektrøde i 100 mL 2,0 M $\text{Al}(\text{NO}_3)_3$ -løysning. Løysningane er bundne saman med ei saltbru.

Teikn cellediagram, forklar kva som blir negativ og positiv pol og kva som blir katode og anode i cella. Skriv halvreaksjonane og totalreaksjonen i cella. Foreslå ein passande elektrolytt til saltbrua og forklar korleis denne verker.

Rekn ut cellepotensialet til cella.

- b) Forklar korleis det går med cellepotensialet dersom vi no tilset fast NaCl til glaset med AgNO_3 -løysning. Rekn ut cellepotensialet dersom vi tilset 0,035 g NaCl til glaset. Vi reknar ikkje med noka volumendring ved tilsetjinga.

- c) Rekn ut massen av blyjodid, PbI_2 , som finst oppløyst i 600 mL metta løysning av saltet.

Forklar om løysingsevna til PbI_2 vil auke eller minke dersom vi tilset litt fast KI til vatnet.

OPPGÅVE 4

- a) Rekn ut pH-verdien i følgjande løysningar:
- 1) 0,016 M HNO₃
 - 2) 0,64 M CH₃COOH
 - 3) Ei blanding av 20 mL 0,42 M H₂SO₄ og 30 mL 0,70 M KOH
- b) Vi løyser følgjande salt i vatn. Forklar om løysningane vil vere sure, nøytrale eller basiske:
- 1) KCl
 - 2) FeCl₃
 - 3) HCOONa
 - 4) CaO
- Rekn ut pH-verdien i ein 0,50 M løysning av HCOONa.
- c) Forklar kvifor ei blanding av 100 mL 1,0 M CH₃COOH og 60 mL 1,0 M NaOH vil vere ein bufferløysning, mens ei blanding av 60 mL 1,0 M CH₃COOH og 100 mL 1,0 M NaOH ikkje vil vere ein bufferløysning.
- Rekn ut pH-verdien i den første blandinga.

DET PERIODISKE SYSTEM

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
I	II	Væske ved romtemp. Fast stoff ved romtemp.															VIII

1	H Hydrogen
3	Li Beryllium Lithium

Gass ved romtemp.
Væske ved romtemp.
Fast stoff ved romtemp.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
I	II	Væske ved romtemp. Fast stoff ved romtemp.															VIII
3	Li Beryllium Lithium	Be Beryllium Lithium	Mg Magnesium Natrium	Na Magnesium Natrium	Al Aluminium	Si Silisium	P Fosfor	S Svovel	Cl Klor	Ar Argon	Ne Neon	F Fluor	O Oxygen	N Nitrogen	B Bor	C Karben	He Helium
11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28
Na	Mg	Zn	Symbol Navn	Symbol Navn	Symbol Navn	Symbol Navn	Symbol Navn	Symbol Navn	Symbol Navn	Symbol Navn	Symbol Navn	Symbol Navn	Symbol Navn	Symbol Navn	Symbol Navn	Symbol Navn	Symbol Navn
19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36
K	Ca	Sc	Ti	V	Cr	Mn	Fe	Co	Ni	Cu	Zn	Ga	Ge	As	Se	Br	Kr
37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54
Rb	Sr	Y	Zr	Nb	Mo	Tc	Ru	Rh	Pd	Ag	Cd	In	Sn	Te	I	Xe	
55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72
Cs	Ba	La*	Hf	Ta	W	Re	Os	Ir	Pt	Au	Hg	Tl	Pb	Bi	Po	Rn	
87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100	101	102	103	104
Fr	Ra	Ac**	Ku	Ha													

* 58 140.1 59 140.9 60 144.2 61 146.9 62 150.4 63 152.0 64 157.3 65 158.9 66 162.5 67 164.9 68 167.3 69 168.9 70 173.0 71 175.0
Lantanider Ce Cerium Pr Prasodym Nd Neodym Pm Prometium Eu Europium Gd Gadolinium Tb Terbium Dy Dysprosium Ho Holmium Er Erbium Tm Thulium Yb Ytterbium Lu Lutetium
* * 90 232.0 91 231.0 92 238.0 93 237.0 94 239.0 95 241.1 96 247.1 97 249.1 98 251.1 99 254.1 100 257.1 101 258.1 102 255 103 257
Aktinider Th Thorium Pa Protactinium U Uran Np Neptunium Pu Plutonium Am Americium Cm Curium Bk Berkelium Cf Californium Esr Einsteinium Md Mendelevium No Nobelium Lu Lawrencium

7

SPENNINGSREKKA

oksfom	+ne ⁻	↔	redform	standard-potensial
F ₂	+2e ⁻	↑↑	2F ⁻	2.87 V
O ₃ + 2H ⁺	+2e ⁻	↑↑	O ₂ + H ₂ O	2.07 V
S ₂ O ₈ ²⁻	+2e ⁻	↑↑	2SO ₄ ²⁻	2.05 V
H ₂ O ₂ + 2H ⁺	+2e ⁻	↑↑	2H ₂ O	1.77 V
MnO ₄ ⁻ + 8H ⁺	+5e ⁻	↑↑	Mn ²⁺ + 4H ₂ O	1.51 V
Au ³⁺	+3e ⁻	↑↑	Au	1.50 V
Cl ₂	+2e ⁻	↑↑	2Cl ⁻	1.36 V
Cr ₂ O ₇ ²⁻ + 14H ⁺	+6e ⁻	↑↑	2Cr ³⁺ + 7H ₂ O	1.33 V
MnO ₂ + 4H ⁺	+2e ⁻	↑↑	Mn ²⁺ + 2H ₂ O	1.23 V
O ₂ + 4H ⁺	+4e ⁻	↑↑	2H ₂ O	1.23 V
Br ₂	+2e ⁻	↑↑	2Br ⁻	1.09 V
NO ₃ ⁻ + 4H ⁺	+3e ⁻	↑↑	NO + 2H ₂ O	0.96 V
Hg ²⁺	+2e ⁻	↑↑	Hg	0.85 V
Ag ⁺	+ e ⁻	↑↑	Ag	0.80 V
Fe ³⁺	+ e ⁻	↑↑	Fe ²⁺	0.77 V
I ₂	+2e ⁻	↑↑	2I ⁻	0.62 V
Cu ²⁺	+2e ⁻	↑↑	Cu	0.34 V
Sn ⁴⁺	+2e ⁻	↑↑	Sn ²⁺	0.15 V
S + 2H ⁺	+2e ⁻	↑↑	H ₂ S	0.14 V
2H ⁺	+2e ⁻	↑↑	H ₂	0.00 V
Pb ²⁺	+2e ⁻	↑↑	Pb	-0.13 V
Ni ²⁺	+2e ⁻	↑↑	Ni	-0.24 V
Co ²⁺	+2e ⁻	↑↑	Co	-0.28 V
Fe ²⁺	+2e ⁻	↑↑	Fe	-0.44 V
Zn ²⁺	+2e ⁻	↑↑	Zn	-0.76 V
2H ₂ O	+2e ⁻	↑↑	H ₂ + 2OH ⁻	-0.83 V
Zn(NH ₃) ₄ ²⁺	+2e ⁻	↑↑	Zn + 4NH ₃	-1.04 V
Mn ²⁺	+2e ⁻	↑↑	Mn	-1.18 V
Al ³⁺	+3e ⁻	↑↑	Al	-1.66 V
Mg ²⁺	+2e ⁻	↑↑	Mg	-2.37 V
Na ⁺	+ e ⁻	↑↑	Na	-2.71 V
Ca ²⁺	+2e ⁻	↑↑	Ca	-2.87 V
Ba ²⁺	+2e ⁻	↑↑	Ba	-2.90 V
K ⁺	+ e ⁻	↑↑	K	-2.93 V
Li ⁺	+ e ⁻	↑↑	Li	-3.05 V

LØSELIGHETSPRODUKTER

<u>Navn</u>	<u>Formel</u>	<u>K_{sp}</u>
Aluminiumhydroksid	Al(OH) ₃	2.0·10 ⁻³²
Bariumkarbonat	BaCO ₃	8.1·10 ⁻⁹
Bariumkromat	BaCrO ₄	2.4·10 ⁻¹⁰
Bariumfluorid	BaF ₂	1.7·10 ⁻⁶
Bariumhydroksid	Ba(OH) ₂	2.4·10 ⁻⁴
Bariumsulfat	BaSO ₄	1.1·10 ⁻¹⁰
Blybromid	PbBr ₂	3.9·10 ⁻⁵
Blyjodid	PbI ₂	7.1·10 ⁻⁹
Blyklorid	PbCl ₂	1.6·10 ⁻⁵
Blykromat	PbCrO ₄	1.8·10 ⁻¹⁴
Blysulfat	PbSO ₄	1.6·10 ⁻⁸
Blysulfid	PbS	8.0·10 ⁻²⁸
Jern(II)hydroksid	Fe(OH) ₂	8.0·10 ⁻¹⁶
Jern(III)hydroksid	Fe(OH) ₃	4.0·10 ⁻³⁸
Jern(II)sulfid	FeS	1.0·10 ⁻¹⁷
Kadmiumhydroksid	Cd(OH) ₂	5.9·10 ⁻¹⁵
Kadmiumsulfid	CdS	7.8·10 ⁻²⁷
Kalsiumfluorid	CaF ₂	4.0·10 ⁻¹¹
Kalsiumfosfat	Ca ₃ (PO ₄) ₂	2.0·10 ⁻²⁹
Kalsiumhydroksid	Ca(OH) ₂	5.5·10 ⁻⁶
Kalsiumoksalat	CaC ₂ O ₄	2.6·10 ⁻⁹
Kalsiumsulfat	CaSO ₄	1.9·10 ⁻⁴
Kobberhydroksid	Cu(OH) ₂	6.0·10 ⁻¹⁷
Kobbersulfid	CuS	9.0·10 ⁻³⁶
Krom(III)hydroksid	Cr(OH) ₃	6.0·10 ⁻³¹
Kvikksølv(I)klorid	Hg ₂ Cl ₂	1.3·10 ⁻¹⁸
Kvikksølv(II)sulfid	HgS	4.0·10 ⁻⁵³
Magnesiumfluorid	MgF ₂	6.5·10 ⁻⁹
Magnesiumhydroksid	Mg(OH) ₂	1.2·10 ⁻¹¹
Magnesiumkarbonat	MgCO ₃	1.0·10 ⁻⁵
Manganhydroksid	Mn(OH) ₂	1.9·10 ⁻¹³
Nikkelhydroksid	Ni(OH) ₂	6.5·10 ⁻¹⁸
Nikkelkarbonat	NiCO ₃	6.6·10 ⁻⁹
Nikkelsulfid	NiS	3.0·10 ⁻¹⁹
Sinkcyanoferrat	Zn ₂ Fe(CN) ₆	4.1·10 ⁻¹⁶
Sinkhydroksid	Zn(OH) ₂	1.2·10 ⁻¹⁷
Sinkkarbonat	ZnCO ₃	1.4·10 ⁻¹¹
Sinksulfid	ZnS	1.0·10 ⁻²¹
Strontiumfluorid	SrF ₂	4.3·10 ⁻⁹
Strontiumsulfat	SrSO ₄	3.8·10 ⁻¹⁰
Sølvbromid	AgBr	5.3·10 ⁻¹³
Sølvfosfat	Ag ₃ PO ₄	1.3·10 ⁻²⁰
Sølvjodid	AgI	8.3·10 ⁻¹⁷
Sølvklorid	AgCl	1.8·10 ⁻¹⁰
Sølvkromat	Ag ₂ CrO ₄	2.5·10 ⁻¹²
Sølvsulfat	Ag ₂ SO ₄	1.6·10 ⁻⁵
Sølvsulfid	Ag ₂ S	2.0·10 ⁻⁴⁹
Tinn(II)sulfid	SnS	1.0·10 ⁻²⁵
Vismutsulfid	Bi ₂ S ₃	1.0·10 ⁻⁹⁷

SYREKONSTANTER FOR SVAKE SYRER

<u>Navn</u>	<u>Formel</u>	<u>K_a</u>
Ammoniumion	NH_4^+	$K = 5.6 \cdot 10^{-10}$
Benzosyre	$\text{C}_6\text{H}_5\text{COOH}$	$K = 6.3 \cdot 10^{-5}$
Blåsyre	HCN	$K = 7.2 \cdot 10^{-10}$
Borsyre	H_3BO_3	$K_1 = 6.4 \cdot 10^{-10}$
Eddiksyre	CH_3COOH	$K = 1.8 \cdot 10^{-5}$
Flussyre	HF	$K = 6.7 \cdot 10^{-4}$
Fosforsyre	H_3PO_4	$K_1 = 7.5 \cdot 10^{-3}$
Hydrogenfosfatation	H_2PO_4^-	$K_2 = 6.2 \cdot 10^{-8}$
Dihydrogenfosfatation	HPO_4^{2-}	$K_3 = 4.8 \cdot 10^{-13}$
Hydrogensulfid	H_2S	$K_1 = 9.1 \cdot 10^{-8}$
Hydrogensulfidion	HS^-	$K_2 = 1.2 \cdot 10^{-15}$
Karbonsyre	H_2CO_3	$K_1 = 4.5 \cdot 10^{-7}$
Hydrogenkarbonation	HCO_3^-	$K_2 = 4.7 \cdot 10^{-11}$
Kromsyre	H_2CrO_4	$K_1 = 1.8 \cdot 10^{-1}$
Maursyre	HCOOH	$K = 1.8 \cdot 10^{-4}$
Melkesyre	$\text{CH}_3\text{CH(OH)COOH}$	$K = 1.4 \cdot 10^{-4}$
Oksalsyre	$\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$	$K_1 = 6.5 \cdot 10^{-2}$
Hydrogenoksalation	HC_2O_4^-	$K_2 = 6.1 \cdot 10^{-5}$
Propansyre	$\text{C}_2\text{H}_5\text{COOH}$	$K = 1.3 \cdot 10^{-5}$
Salpetersyrling	HNO_2	$K = 5.1 \cdot 10^{-4}$
Svovelsyre	H_2SO_4	$K_1 \gg 1$
Hydrogensulfation	HSO_4^-	$K_2 = 1.2 \cdot 10^{-2}$
Svovelsyrling	H_2SO_3	$K_1 = 1.7 \cdot 10^{-2}$
Hydrogensulfittion	HSO_3^-	$K_2 = 6.5 \cdot 10^{-8}$
Underbromsyrling	HBrO	$K = 2.1 \cdot 10^{-9}$
Underklorsyrling	HClO	$K = 1.1 \cdot 10^{-8}$

SYRE-BASEINDIKATORERS OMSLAGSOMRÅDE

<u>Indikator</u>	<u>"Sur"</u> farge	<u>"Basisk"</u> farge	<u>Omslagsområde (pH)</u>
Bromfenolblått	Gul	Blå	3.0 - 4.6
Metylorange	Rød	Gul	3.1 - 4.4
Bromkresolgrønt	Gul	Blå	3.8 - 5.4
Metylørdt	Rød	Gul	4.2 - 6.2
Bromtymolblått	Gul	Blå	6.0 - 7.6
Fenolrødt	Gul	Rød	6.7 - 8.4
Fenolftalein	Fargeløs	Rød	8.0 - 9.6
Tymolftalein	Fargeløs	Blå	9.3 - 10.6

NOEN KONSTANTER OG FORMLER

Gasskonstanten: $R = 0,0821 \text{ L} \cdot \text{atm} / (\text{mol} \cdot \text{K})$

Tilstandslikningen for en ideell gass: $pV = nRT$

Ioneproduktet for vann: $K_w = 1.0 \cdot 10^{-14}$

Molvolumet av en gass ved STP: 22,4 L/mol

Vannets molale frysepunktsnedsetting: $K_f = 1,86 \text{ K} / (\text{mol/kg})$
 Vannets molale kokepunktshøyning: $K_b = 0,51 \text{ K} / (\text{mol/kg})$

Nernsts likning: $E = E^0 - \frac{0.059 \text{ V}}{n} \cdot \log Q$

Faradays konstant: $F = 96500 \text{ A} \cdot \text{s} / \text{mol}$

Metningstrykket for vanndamp:

t (°C)	17	18	19	20	21	22	23	24	25
p (mm Hg)	15	16	17	18	19	20	21	22	24

2. gradslikningen $ax^2 + bx + c = 0$ har løsningene $x = \frac{-b \pm \sqrt{b^2 - 4ac}}{2a}$