



2. DELEKSAMEN

4101-2 – GENERELL KJEMI

16.12.2013

Tid: *9-13*

Målform: *Bokmål/ nynorsk*

Sidetall: *4 (inkludert denne forsiden)*

Hjelpebidrifter: *Kalkulator*

Vedlegg: *Spenningsrekka, syrekonstanter for svake syrer,
løselighetsprodukter, syre-baseindikatorer, noen konstanter,
det periodiske systemet.*

Eksamensresultata blir offentliggjort på Studentweb.

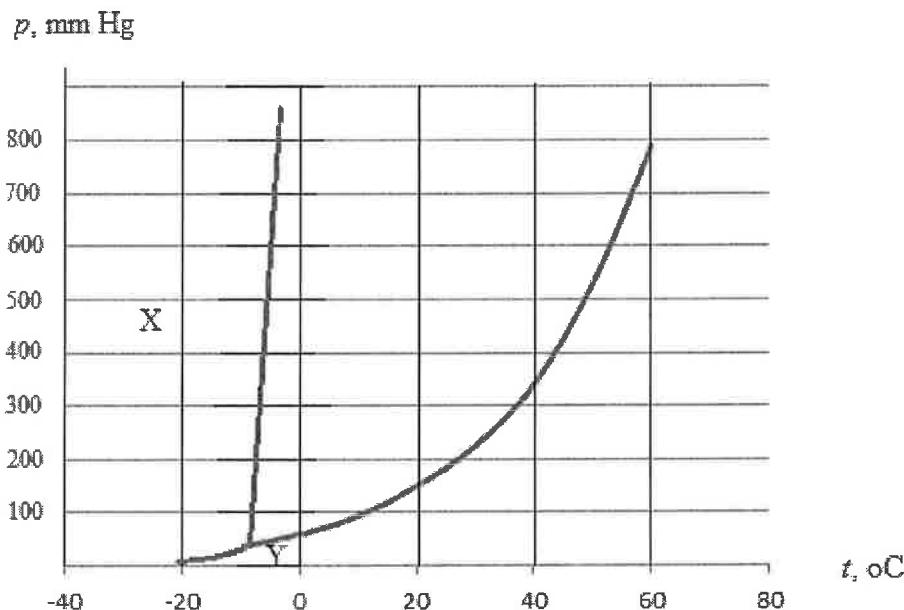


Fakultet for allmennvitenskaplige fag

BOKMÅLSTEKST

OPPGAVE 1

Nedenfor har vi vist fasediagrammet for brom, Br₂.



- Hvilke faser har brom i punktene X og Y på fasediagrammet?
- Hva skjer med brom dersom vi varmer opp brom fra punkt X ved konstant trykk?
- Hva skjer med brom dersom vi øker trykket på brom fra punkt Y ved konstant temperatur?
- Hva mener vi med kokepunktet for en væske? Bruk figuren til å lese av (omtrentlig) koke- og smeltepunktet for brom. Forklar hvordan du gjør dette.
- Hvilket stoff har den høyeste kritiske temperaturen av brom og vann? Forklar svaret ditt.

OPPGAVE 2

- a) Tegn Lewisstrukturer for molekylene / ionene ClO_2^- og SO_3 . Bruk VSEPR-teorien og bestem den romlige strukturen til stoffene.

Vi vil analysere kloridinnholdet i en saltlake som er laget av NaCl og vann. Vi gjør da følgende forsøk:

10,0 mL saltlake overføres til en 1000 mL målekolbe og det fortynnes til merket med destillert vann. Så pipetterer vi ut 25,0 mL av den fortynnete løsningen og overfører denne til en titrerkolbe. Det tilsettes indikator og titreres mot 0,100 M AgNO_3 -løsning. Det går med 10,7 mL av AgNO_3 -løsningen til vi har nådd ekvivalenspunktet.

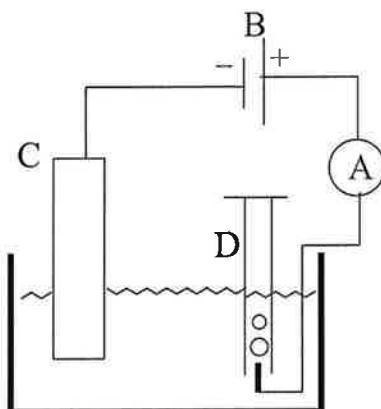
- b) Regn ut hvor mange gram NaCl som var oppløst per liter saltlake.
- c) Hvilken indikator blir brukt til titreringen? Forklar hvordan indikatoren virker.
- d) Regn ut massen av AgCl som kan løses i 250 mL vann.

OPPGAVE 3

- a) Undersøk om vi får reaksjon dersom vi blander følgende stoffer. Skriv reaksjonslikning dersom det skjer en reaksjon.

- 1) $\text{Zn(s)} + \text{HCl(aq)}$
- 2) $\text{Cu(s)} + \text{HCl(aq)}$
- 3) $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7(\text{aq}) + \text{HCl(aq)} + \text{KBr(aq)}$

- b) Vi lager oss følgende strømkrets:



På figuren er A et ampèremeter, B en strømkilde, C en elektrode laget av sink og D en målesylinder. I karet og i målesylinderen er det en løsning av sinksulfat, ZnSO_4 , i vann.

Skriv halvreaksjoner for det som skjer ved de to elektrodene. Forklar hva som er katode og hva som er anode i elektrolysen.

- c) Regn ut hvor mye metall som skiller ut ved elektrode C og hvor stort volum gass som blir laget i målesylinderen D når en strøm på 10 A går i 1,0 time. Temperaturen i vannet er 22 °C og lufttrykket er 770 mm Hg.
- d) Hva blir pH-verdien i løsningen når volumet av den er 20 L etter at elektrolysen er ferdig? Vi regner med at løsningen er homogen.

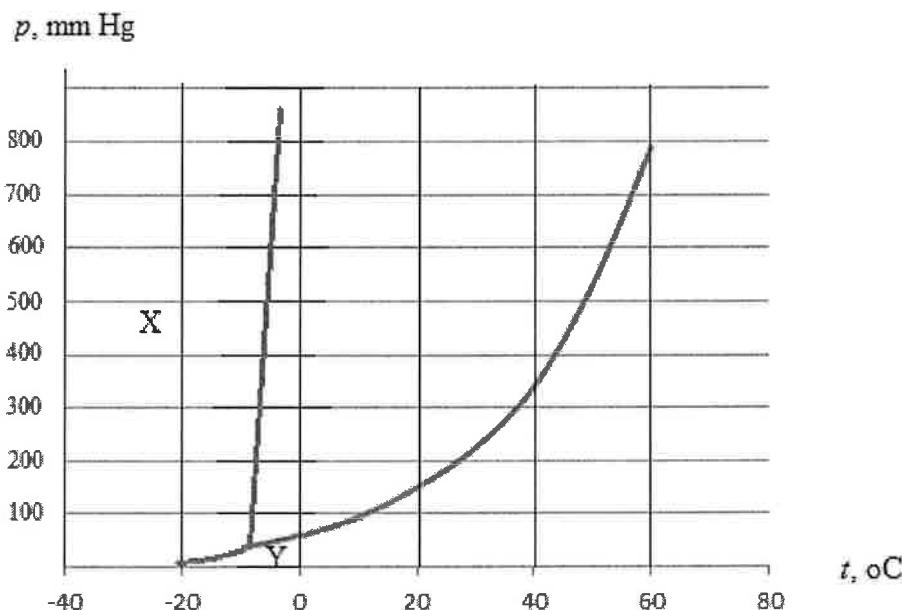
OPPGAVE 4

- a) Regn ut pH-verdien i følgende løsninger:
 - 1) 0,083 M HCl
 - 2) 0,30 M CH_3COOH
 - 3) En blanding av 50 mL 0,040 M HCl og 40 mL 0,030 M $\text{Ba}(\text{OH})_2$
- b) Vi blander sammen 100 mL 2,0 M CH_3COOH og 20 g CH_3COONa uten at volumet endres. Hvilken type blanding er dette, og hvilke egenskaper har den? Regn ut pH-verdien i blandingen.
Forklar hva som skjer i blandingen dersom vi tilsetter en liten mengde fast NaOH.
- c) En frostvæske inneholder 25 % (masseprosent) glykol, $\text{C}_2\text{H}_4(\text{OH})_2$. Glykol er et molekylært stoff. Hvor mange mL rein glykol må vi sette til 1,0 kg av denne frostvæsken dersom den skal tåle en temperatur på -15 °C før den fryser?
Massetettheten til rein glykol er 1,1 g/mL.

NYNORSK TEKST

OPPGÅVE 1

Under har vi vist fasediagrammet for brom, Br₂.



- Kva for fasar har brom i punkta X og Y på fasediagrammet?
- Kva skjer med brom dersom vi varmar opp brom frå punkt X ved konstant trykk?
- Kva skjer med brom dersom vi aukar trykket på brom frå punkt Y ved konstant temperatur?
- Kva meiner vi med kokepunktet for ei væske? Bruk figuren til å lese av (omtrentleg) koke- og smeltepunktet for brom. Forklar korleis du gjer dette.
- Kva for stoff har den høgste kritiske temperaturen av brom og vatn? Forklar svaret ditt.

OPPGÅVE 2

- a) Teikn Lewisstrukturar for molekyla / iona ClO_2^- og SO_3 . Bruk VSEPR-teorien og finn den romlege strukturen til stoffa.

Vi vil analysere kloridinhaldet i ein saltlake som er laga av NaCl og vatn. Vi gjer da følgjande forsøk:

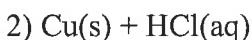
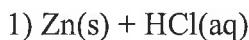
10,0 mL saltlake blir overført til ei 1000 mL målekolbe, og det blir fortynna til merket med destillert vatn. Så pipetterer vi ut 25,0 mL av den fortynna løysninga og overfører denne til ei titrerkolbe. Det blir tilsett indikator og titrert mot 0,100 M AgNO_3 -løysning.

Det går med 10,7 mL av AgNO_3 -løysninga til vi har nådd ekvivalenspunktet.

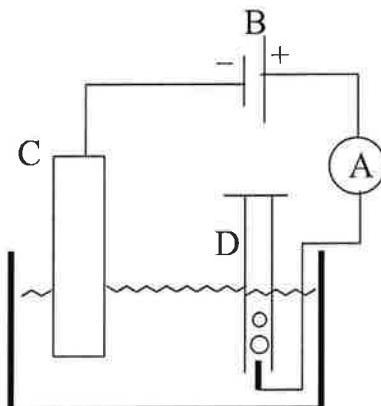
- b) Rekn ut kor mange gram NaCl som var oppløyst per liter saltlake.
- c) Kva for indikator blir brukt til titreringa? Forklar korleis indikatoren verkar.
- d) Rekn ut massen av AgCl som kan bli løyst i 250 mL vatn.

OPPGÅVE 3

- a) Undersøk om vi får reaksjon dersom vi blandar følgjande stoff. Skriv reaksjonslikning dersom det skjer ein reaksjon.



- b) Vi lagar oss følgjande straumkrins:



På figuren er A eit ampèremeter, B ei straumkjelde, C ein elektrode laga av sink og D ein målesylinder. I karet og i målesylindaren er det ei løysning av sinksulfat, ZnSO_4 , i vatn.

Skriv halvreaksjonar for det som skjer ved dei to elektrodane. Forklar kva som er katode og kva som er anode i elektrolysen.

- c) Rekn ut kor mykje metall som blir skilt ut ved elektrode C og kor stort volum gass som blir laga i målesylinderen D når ein straum på 10 A går i 1,0 time. Temperaturen i vatnet er 22 °C og lufttrykket er 770 mm Hg.
- d) Kva blir pH-verdien i løysninga når volumet av den er 20 L etter at elektrolysen er ferdig? Vi reknar med at løysninga er homogen.

OPPGÅVE 4

- a) Rekn ut pH-verdien i følgjande løysningar:
 - 1) 0,083 M HCl
 - 2) 0,30 M CH_3COOH
 - 3) Ei blanding av 50 mL 0,040 M HCl og 40 mL 0,030 M $\text{Ba}(\text{OH})_2$
- b) Vi blandar saman 100 mL 2,0 M CH_3COOH og 20 g CH_3COONa utan at volumet blir endra. Kva for type blanding er dette, og kva for eigenskapar har den? Rekn ut pH-verdien i blandinga.
Forklar kva som skjer i blandinga dersom vi tilset ei lita mengde fast NaOH.
- c) Ei frostvæske inneholder 25 % (masseprosent) glykol, $\text{C}_2\text{H}_4(\text{OH})_2$. Glykol er eit molekulært stoff. Kor mange mL rein glykol må vi sette til 1,0 kg av denne frostvæska dersom den skal tåle ein temperatur på -15 °C før den frys? Massettelleiken til rein glykol er 1,1 g/mL.

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

SYREKONSTANTER FOR SVAKE SYRER

<u>Navn</u>	<u>Formel</u>	<u>K_a</u>
Ammoniumion	NH ₄ ⁺	$K = 5.6 \cdot 10^{-10}$
Benzosyre	C ₆ H ₅ COOH	$K = 6.3 \cdot 10^{-5}$
Blåsyre	HCN	$K = 7.2 \cdot 10^{-10}$
Borsyre	H ₃ BO ₃	$K_1 = 6.4 \cdot 10^{-10}$
Eddiksyre	CH ₃ COOH	$K = 1.8 \cdot 10^{-5}$
Flussyre	HF	$K = 6.7 \cdot 10^{-4}$
Fosforsyre	H ₃ PO ₄	$K_1 = 7.5 \cdot 10^{-3}$
Hydrogenfosfation	H ₂ PO ₄ ⁻	$K_2 = 6.2 \cdot 10^{-8}$
Dihydrogenfosfation	HPO ₄ ²⁻	$K_3 = 4.8 \cdot 10^{-13}$
Hydrogensulfid	H ₂ S	$K_1 = 9.1 \cdot 10^{-8}$
Hydrogensulfidion	HS ⁻	$K_2 = 1.2 \cdot 10^{-15}$
Karbonsyre	H ₂ CO ₃	$K_1 = 4.5 \cdot 10^{-7}$
Hydrogenkarbonation	HCO ₃ ⁻	$K_2 = 4.7 \cdot 10^{-11}$
Kromsyre	H ₂ CrO ₄	$K_1 = 1.8 \cdot 10^{-1}$
Maursyre	HCOOH	$K = 1.8 \cdot 10^{-4}$
Melkesyre	CH ₃ CH(OH)COOH	$K = 1.4 \cdot 10^{-4}$
Oksalsyre	H ₂ C ₂ O ₄	$K_1 = 6.5 \cdot 10^{-2}$
Hydrogenoksalation	HC ₂ O ₄ ⁻	$K_2 = 6.1 \cdot 10^{-5}$
Propansyre	C ₂ H ₅ COOH	$K = 1.3 \cdot 10^{-5}$
Salpetersyrling	HNO ₂	$K = 5.1 \cdot 10^{-4}$
Svovelsyre	H ₂ SO ₄	$K_1 \gg 1$
Hydrogensulfation	HSO ₄ ⁻	$K_2 = 1.2 \cdot 10^{-2}$
Svovelsyrling	H ₂ SO 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	$K = 1.1 \cdot 10^{-8}$

LØSELIGHETSPRODUKTER

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

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
Metylørødt	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 ($^{\circ}\text{C}$)	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 $x = \frac{-b \pm \sqrt{b^2 - 4ac}}{2a}$

DET PERIODISKE SYSTEM