



Høgskolen i Telemark

2. DELEKSAMEN

4101-2 GENERELL KJEMI
4101N-2 GENERELL KJEMI-NETTKURS

18.12.2015

Tid: 9-13

Målform: Bokmål / Nynorsk

Sidetall: 4 (inkludert denne forsiden)

Hjelpemidler: Kalkulator

Vedlegg: *Det periodiske systemet, spenningsrekka, syrekonstanter, løselighetsprodukter, syre-baseindikatorer, konstanter og formler*

Ved sensuren teller alle delspørsmål i oppgavene likt.

Eksamensresultata blir offentliggjort på Studentweb.



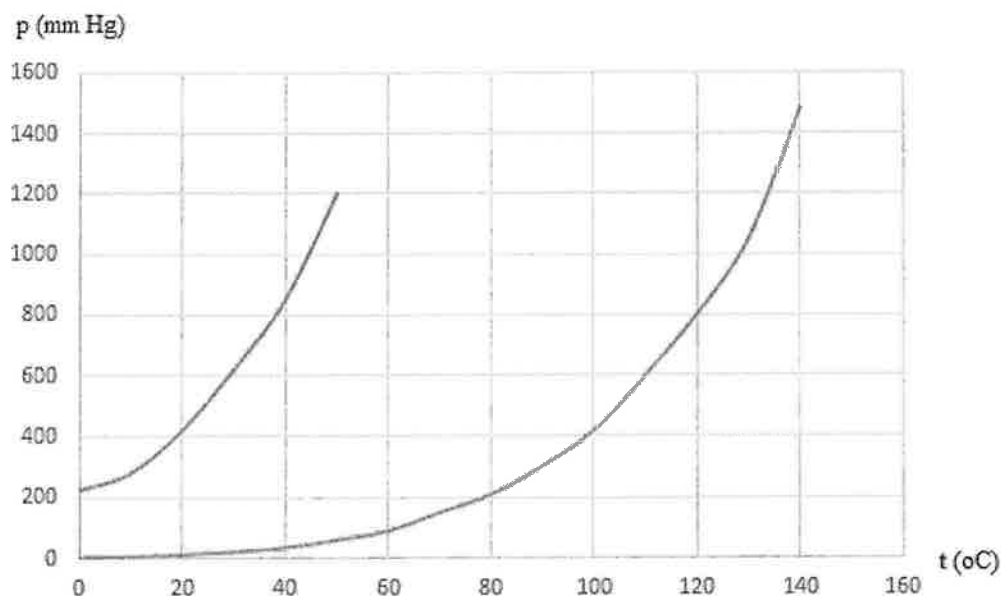
Fakultet for allmennvitenskaplige fag.

BOKMÅLSTEKST

OPPGAVE 1

- a) 1) Vi setter et begerglass halvfullt med vann på benken og setter et tett lokk på glasset. Forklar det som nå vil skje i glasset i løpet av et par dager.

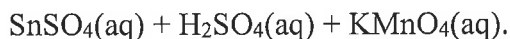
På figuren ser du damptrykkkurvene for pentan (C_5H_{12}) til venstre og eddiksyre (CH_3COOH) til høyre.



- 2) Forklar hvorfor eddiksyre generelt har et høyere damptrykk enn pentan.
- b) Definer kokepunktet for en væske. Bruk kurvene til å lese av (ca.) kokepunktene for pentan og eddiksyre. Forklar hvordan du foretar avlesingen.
- c) Hva mener vi med kritisk temperatur for et stoff? Bruk definisjonen til å forklare hvilket av de to stoffene som vil ha den høyeste kritiske temperaturen.
- d) Eddiksyre har et normalt frysepunkt på $17,0\text{ }^{\circ}\text{C}$ og massetettheten $1,05\text{ g/mL}$. Vi løser 10 g magnesiumacetat, $Mg(CH_3COO)_2$, i 100 mL eddiksyre. Regn ut frysepunktet for denne løsningen.

OPPGAVE 2

- a) Bruk spenningsrekka og forklar hvorfor vi får en kjemisk reaksjon dersom vi blander



Skriv balansert reaksjonslikning for ionereaksjonen



- b) Legeringen Roses metall skal inneholde mellom 20 og 30 % tinn. Vi vil gjøre en analyse av metallet, og gjør følgende forsøk:

2,20 g av en bit av Roses metall veies inn og løses i salpetersyre. Etter at oppløsningen er ferdig, reduserer vi alt tinn til Sn^{2+} . Løsningen fortynnes til 100 mL i en målekolbe. Vi pipetterer ut 20,0 mL av denne løsningen og titrerer den mot 0,0200 M KMnO_4 . Det går med 18,6 mL av permanganatløsningen til vi har nådd ekvivalenspunktet. Regn ut masseprosenten av tinn i Roses metall. Hvordan ser du at titreringen er ferdig? Forklar hva som skjer ved ekvivalenspunktet.

- c) Tegn Lewisstrukturer for ionene / molekylene PH_3 , ClO_4^- og NO_2^- . Gjør greie for eventuelle resonansstrukturer. Bruk deretter VSEPR og bestem den romlige strukturen til disse.

OPPGAVE 3

- a) En galvanisk celle er satt sammen av en sølvelektrode i en 0,0050 M AgNO_3 -løsning og en magnesiumelektrode i 1,6 M $\text{Mg}(\text{NO}_3)_2$ -løsning. Løsningene er forbundet med en saltbru. Tegn cellediagram og forklar hva som blir katode og anode i cella. Skriv halvreaksjoner for det som skjer i cella. Foreslå en elektrolytt til saltbrua og forklar hvordan saltbrua virker.
- b) Regn ut cellepotensialet i cella.
- c) Regn ut massen av $\text{Ca}(\text{OH})_2$ som fins løst i 500 mL mettet løsning av saltet.
- d) Regn ut massen av fast CaCl_2 som må tilsettes 500 mL 0,010 M NaOH -løsning for at $\text{Ca}(\text{OH})_2$ akkurat skal felles ut. Vi regner ikke med noen volumendring.

OPPGAVE 4

a) Regn ut pH-verdien i følgende løsninger:

1) 0,0036 M HCl

2) 0,0020 M Ba(OH)₂

3) En blanding av 400 mL hver av de to løsningene i 1) og 2)

b) Bestem om en løsning av følgende stoffer i vann vil være sur, nøytral eller basisk. Forklar hvordan du tenker.

1) 0,10 M AlCl₃

2) 0,10 M NaNO₃

3) 0,10 M NaNO₂

Regn ut pH-verdien i den siste løsningen.

c) Vi tilsetter 6,9 g NaNO₂ til 100 mL 0,80 M HNO₂. Hva slags løsning blir dette, og hvilke egenskaper har en slik løsning? Regn ut pH-verdien i løsningen.

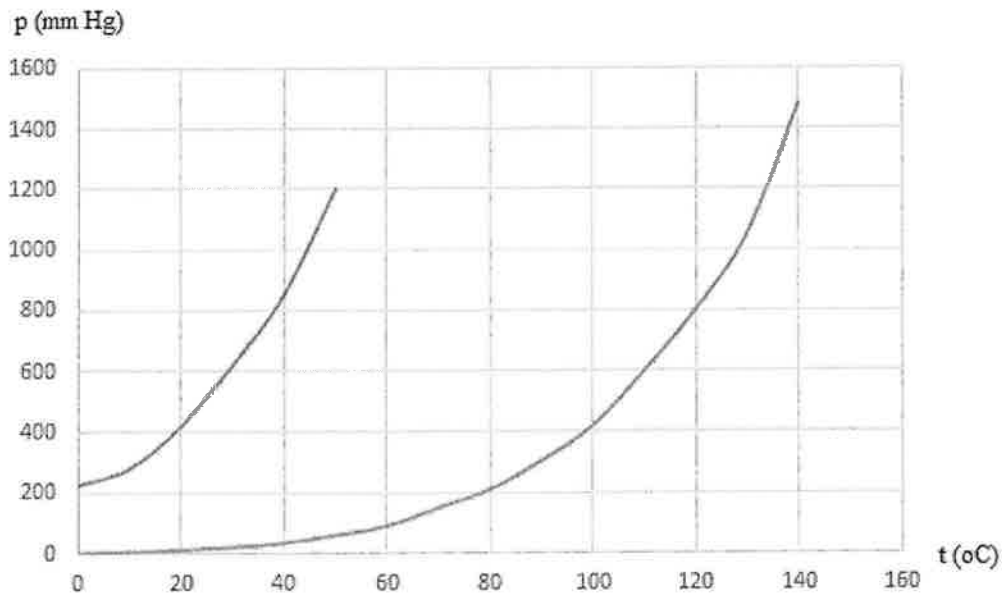
d) Regn ut pH-verdien til løsningen i c) dersom vi tilsetter 0,40 g fast NaOH til løsningen. Vi regner ikke med noen volumendring.

NYNORSK TEKST

OPPGÅVE 1

- a) 1) Vi set eit begerglas halvfullt med vatn på benken og set eit tett lokk på glaset. Forklar det som nå vil skje i glaset i løpet av eit par dagar.

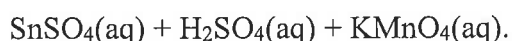
På figuren ser du damptrykkkurvene for pentan (C_5H_{12}) til venstre og eddiksyre (CH_3COOH) til høgre.



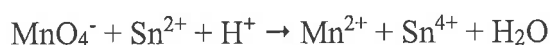
- 2) Forklar kvifor eddiksyre generelt har eit høgare damptrykk enn pentan.
- b) Definer kokepunktet for ei væske. Bruk kurvene til å lese av (ca.) kokepunktet for pentan og eddiksyre. Forklar korleis du gjer avlesinga.
- c) Kva meiner vi med kritisk temperatur for eit stoff? Bruk definisjonen til å forklare kva for eit av dei to stoffa som vil ha den høgste kritiske temperaturen.
- d) Eddiksyre har eit normalt frysepunkt på $17,0\text{ }^{\circ}\text{C}$ og massetettleiken $1,05\text{ g/mL}$. Vi løyser 10 g magnesiumacetat, $Mg(CH_3COO)_2$, i 100 mL eddiksyre. Rekn ut frysepunktet for denne løysninga.

OPPGÅVE 2

- a) Bruk spenningsrekka og forklar kvifor vi får ein kjemisk reaksjon dersom vi blandar



Skriv balansert reaksjonslikning for ionereaksjonen



- b) Legeringa Roses metall skal innehalde mellom 20 og 30 % tinn. Vi vil gjere ein analyse av metallet, og gjer følgjande forsøk:

2,20 g av ein bit av Roses metall blir vege inn og løyst i salpetersyre. Etter at oppløysninga er ferdig, reduserer vi alt tinn til Sn^{2+} . Løysninga blir fortynna til 100 mL i ein målekolbe. Vi pipetterer ut 20,0 mL av denne løysninga og titrerer den mot 0,0200 M KMnO_4 . Det går med 18,6 mL av permanganatløysninga til vi har nådd ekvivalenspunktet. Rekn ut masseprosenten av tinn i Roses metall. Korleis ser du at titreringa er ferdig? Forklar kva som skjer ved ekvivalenspunktet.

- c) Teikn Lewisstruktur for iona / molekyla PH_3 , ClO_4^- og NO_2^- . Gjer greie for eventuelle resonansstrukturar. Bruk deretter VSEPR og bestem den romlege strukturen til desse.

OPPGÅVE 3

- a) Ei galvanisk celle er sett saman av ein sølvelektrode i 0,0050 M AgNO_3 -løysning og ein magnesiumelektrode i 1,6 M $\text{Mg}(\text{NO}_3)_2$ -løysning. Løysningane er bundne saman med ei saltbru. Teikn cellediagram og forklar kva som blir katode og anode i cella. Skriv halvreaksjonar for det som skjer i cella. Foreslå ein elektrolytt til saltbrua og forklar korleis saltbrua verkar.
- b) Rekn ut cellepotensialet i cella.
- c) Rekn ut massen av $\text{Ca}(\text{OH})_2$ som finst løyst i 500 mL metta løysning av saltet.
- d) Rekn ut massen av fast CaCl_2 som må tilsettast 500 mL 0,010 M NaOH -løysning for at $\text{Ca}(\text{OH})_2$ akkurat skal bli felt ut. Vi reknar ikkje med noka volumendring.

OPPGÅVE 4

a) Rekn ut pH-verdien i følgjande løysningar:

1) 0,0036 M HCl

2) 0,0020 M Ba(OH)₂

3) Ei blanding av 400 mL av dei to løysningane i 1) og 2)

b) Avgjer om ei løysning av følgjande stoff i vatn vil vere sur, nøytral eller basisk. Forklar korleis du tenker.

1) 0,10 M AlCl₃

2) 0,10 M NaNO₃

3) 0,10 M NaNO₂

Rekn ut pH-verdien i den siste løysninga.

c) Vi tilset 6,9 g NaNO₂ til 100 mL 0,80 M HNO₂. Kva slags løysning blir dette, og kva for eigenskapar har ei slik løysning? Rekn ut pH-verdien i løysninga.

d) Rekn ut pH-verdien til løysninga i c) dersom vi tilset 0,40 g fast NaOH til løysninga. Vi reknar ikkje med noka volumendring.

SPENNINGSREKKA

oksform	+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	$\text{C}_6\text{H}_5\text{COOH}$	$K = 6.3 \cdot 10^{-5}$
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	$K_1 = 7.5 \cdot 10^{-3}$
Hydrogenfosfation	H_2PO_4^-	$K_2 = 6.2 \cdot 10^{-8}$
Dihydrogenfosfation	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	$\text{CH}_3\text{CH}(\text{OH})\text{COOH}$	$K = 1.4 \cdot 10^{-4}$
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	$K = 1.1 \cdot 10^{-8}$

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
Blyulfat	PbSO ₄	1.6·10 ⁻⁸
Blyulfid	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
Sølvulfat	Ag ₂ SO ₄	1.6·10 ⁻⁵
Sølvulfid	Ag ₂ S	2.0·10 ⁻⁴⁹
Tinn(II)sulfid	SnS	1.0·10 ⁻²⁵
Vismutsulfid	Bi ₂ S ₃	1.0·10 ⁻⁹⁷

SYRE-BASEINDIKATORERS OMSLAGSOMRÅDE

<u>Indikator</u>	<u>"Sur" farge</u>	<u>"Basisk" farge</u>	<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
Metylrødt	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: $K_b = 0,51 \text{ K} / (\text{mol/kg})$

Molal frysepunktsnedsetting for eddiksyre: $K_f = 3,90 \text{ K} / (\text{mol/kg})$

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 vanddamp:

$t \text{ (}^\circ\text{C)}$	17	18	19	20	21	22	23	24	25
$p \text{ (mm Hg)}$	15	16	17	18	19	20	21	22	24

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

