



# KJ1000 Generell kjemi

Bokmål

Student nr.:

Studieprogram:

Eksamens onsdag 3. desember 2003 kl. 0900-1300

Tillatte hjelpeemidler: kalkulator

Oppgavesettet består av 10 sider.

Kontakt under eksamen: Professor Thorleif Anthonsen tlf. \_\_\_\_\_ eller \_\_\_\_\_ og  
stipendiat Anders Riise Moen, tlf. \_\_\_\_\_ eller \_\_\_\_\_

Svar kort og konsist. Ikke bruk unødvendig mange ord. Svar på arket.

## Del I

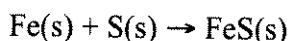
1 Hva er massen til 3.00 mol etanol, C<sub>2</sub>H<sub>6</sub>O?

- A.  $4.99 \times 10^{-24}$  g
- B. 138 g
- C.  $6.52 \times 10^{-2}$  g
- D. 50 g
- E.  $1.81 \times 10^{24}$  g

2 Balanser ligningene med minst mulig heltallige koeffisienter.

- a. NaNO<sub>3</sub> → NaNO<sub>2</sub> + O<sub>2</sub>
- b. NH<sub>3</sub> + H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> → (NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>
- c. H<sub>2</sub> + N<sub>2</sub> → NH<sub>3</sub>
- d. C<sub>4</sub>H<sub>10</sub> + O<sub>2</sub> → CO<sub>2</sub> + H<sub>2</sub>O

3 Beregn massen til den mengden FeS som dannes når 9.42 g Fe reagerer med 8.50 g S. Hvilket er det riktige svaret A, B, C, D eller E?



- A. 17.9 g
- B. 87.9 g
- C. 26.0 g
- D. 14.8 g
- E.  $1.91 \times 10^{-3}$  g

**4** Hvilken av reaksjonene er ikke en reduksjons oksidasjons reaksjon?

- A.  $3\text{Al} + 6\text{HCl} \rightarrow 3\text{H}_2 + \text{AlCl}_3$
- B.  $2\text{H}_2\text{O} \rightarrow 2\text{H}_2 + \text{O}_2$
- C.  $2\text{NaCl} + \text{Pb}(\text{NO}_3)_2 \rightarrow \text{PbCl}_2 + 3\text{NaNO}_3$
- D.  $2\text{NaI} + \text{Br}_2 \rightarrow 2\text{NaBr} + \text{I}_2$

**5 a** Oksidasjonstallet til Fe i  $\text{K}_3\text{Fe}(\text{CN})_6$  er:

- A. +III
- B. +II
- C. +I
- D. -III
- E. -IV

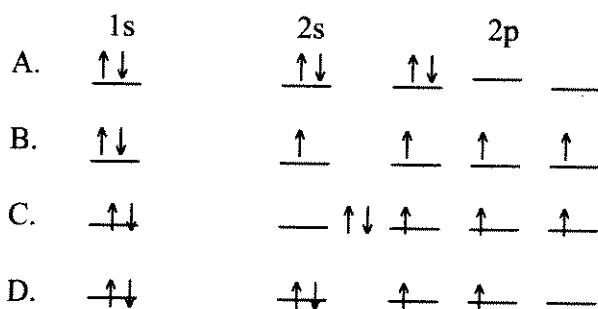
**5 b** Oksidasjonstallet til Cr i  $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$  er:

- A. -XII
- B. +VII
- C. +II
- D. +VI
- E. +VII

**5 c** Oksidasjonstallet til Cl i  $\text{ClO}_3^-$  er:

- A. -I
- B. +VII
- C. +V
- D. +III
- E. ingen av dem

**6 a** Orbitaldiagrammet for grunntilstanden til karbon er:



**6 b** Hva er elektron konfigurasjonen til kalsium i grunntilstanden?

- A.  $[\text{Ne}]3\text{s}^2$
- B.  $[\text{Ne}]3\text{s}^23\text{p}^6$
- C.  $[\text{Ar}]4\text{s}^13\text{d}^1$
- D.  $[\text{Ar}]4\text{s}^2$
- E.  $[\text{Ar}]3\text{d}^2$

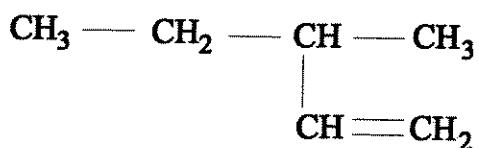
**7 a** Bruk VSEPR teorien for å tilordne geometrisk form for molekylene.

- |   |   |
|---|---|
| <input type="checkbox"/> 1. $\text{BeCl}_2$<br><input type="checkbox"/> 2. $\text{H}_2\text{O}$<br><input type="checkbox"/> 3. $\text{SiCl}_4$<br><input type="checkbox"/> 4. $\text{BCl}_3$<br><input type="checkbox"/> 5. $\text{NH}_3$ | a. Lineær<br>b. Plan trigonal<br>c. Bøyd<br>d. Tetrahedrisk<br>e. Oktahedrisk<br>f. Pyramidal |
|---|---|

**7 b** Fullfør tabellen.

	Hybrid type	Geometrien til elektronparene
a	_____	tetrahedrisk
b	sp <sup>2</sup>	_____
c	_____	lineær

**8 a** Det systematiske navnet til stoffet er:

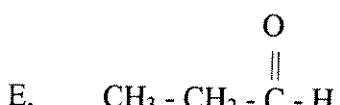
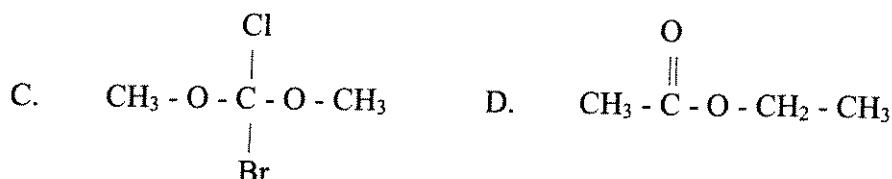
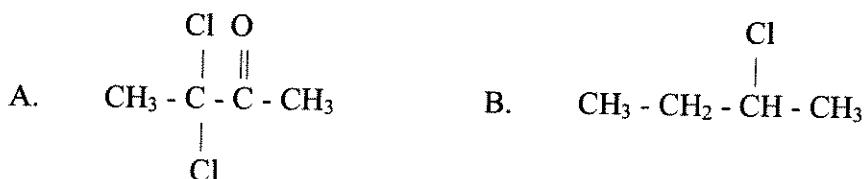


- A. 2-vinylbutan
- B. 3-propyl-4-etylheksan
- C. 3-etyl-4-propylheksan
- D. 3-metyl-1-penten
- E. 2-etyl-4-propylheksan

**8 b** Hvilken av formlene er et keton?

- A. CH<sub>3</sub>CHO
- B. CH<sub>3</sub>OCH<sub>3</sub>
- C. CH<sub>3</sub>COCH<sub>3</sub>
- D. CH<sub>3</sub>COOH
- E. HCOCH

**8 c** Hvilket av stoffene er kiralt?



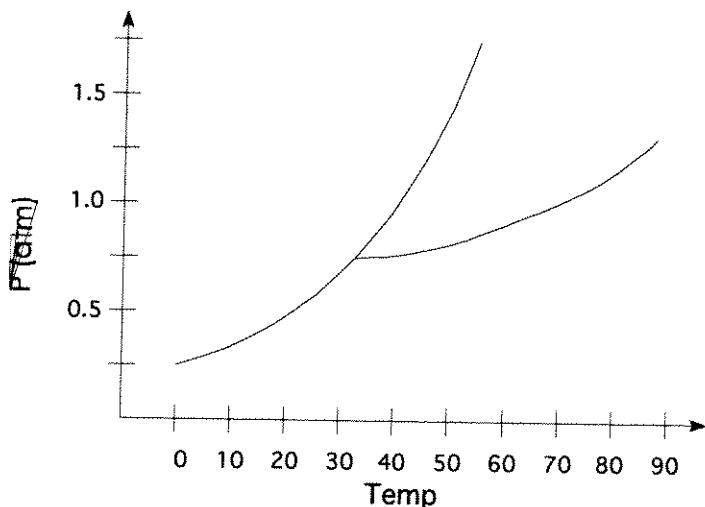
**9 a** Hvilke av substansene viser hydrogenbinding i væskeform?

- A. SiH<sub>4</sub>    B. H<sub>2</sub>    C. H<sub>2</sub>S    D. CH<sub>4</sub>    E. CH<sub>3</sub>NH<sub>2</sub>

**9 b** Identifiser den dominerende (sterkeste) type intermolekulær kraft i hvert av stoffene. (Dipol-dipol, dispersjon, hydrogenbinding, ionisk binding)

- a. RbCl(s) \_\_\_\_\_  
 b. H<sub>2</sub>S(g) \_\_\_\_\_  
 c. NH<sub>3</sub>(l) \_\_\_\_\_  
 d. Cl<sub>2</sub>(l) \_\_\_\_\_

**9 c** Hva er fasen ved 50°C og 1 atm trykk? Skriv på figuren de forskjellige fasene.



**10 a** NO gass reagerer med klorgass etter ligningen:



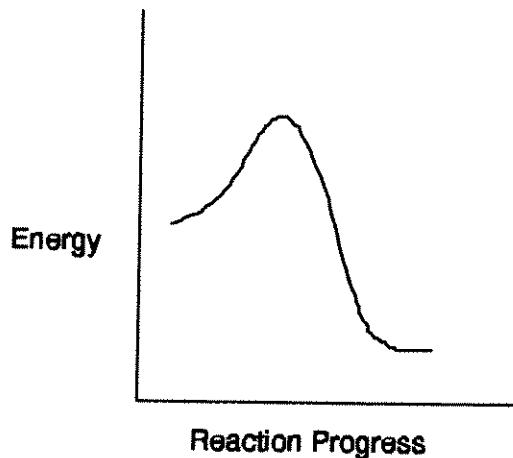
De initielle ratene(hastighetene) til reaksjonen er blitt målt for de oppgitte konsentrasjonene av reagensene.

Eksp.#	Rate (M/t)	NO (M)	Cl <sub>2</sub> (M)
1	1.19	0.50	0.50
2	4.79	1.00	0.50
3	9.59	1.00	1.0

Hva er hastighetsloven (rateloven, hastighetsligningen) for reaksjonen?

- A. rate = k[NO]  
 B. rate = k[NO][Cl<sub>2</sub>]<sup>1/2</sup>  
 C. rate = k[NO][Cl<sub>2</sub>]  
 D. rate = k[NO]<sup>2</sup>[Cl<sub>2</sub>]  
 E. rate = k[NO]<sup>2</sup>[Cl<sub>2</sub>]<sup>2</sup>

**10 b** Hvilket utsagn er sant for den kjemiske reaksjonen som beskrives av diagrammet?



- A. Foroverreaksjonen er endotermisk.
- B. Aktiveringsenergien for foroverreaksjonen er større enn aktiveringsenergien for den reverse reaksjonen.
- C. Ved likevekt er aktiveringsenergien for foroverreaksjonen lik aktiveringsenergien for den reverse reaksjonen.
- D. Aktiveringsenergien for den reverse reaksjonen er større enn aktiveringsenergien for foroverreaksjonen.
- E. Den reverse reaksjonen er eksoterm.

**10 c** Hastighetsloven for reaksjonen  $2\text{NO}_2 + \text{O}_3 \rightarrow \text{N}_2\text{O}_5 + \text{O}_2$  er; hastigheten =  $k[\text{NO}_2][\text{O}_3]$ . Hvilken av reaksjonsmekanismene er i samsvar med hastighetsloven?

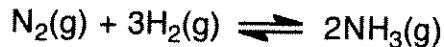
- |   |   |
|---|---|
| A. $\text{NO}_2 + \text{NO}_2 \rightarrow \text{N}_2\text{O}_4$ (rask)<br>$\text{N}_2\text{O}_4 + \text{O}_3 \rightarrow \text{N}_2\text{O}_5 + \text{O}_2$ (sakte) | B. $\text{NO}_2 + \text{O}_3 \rightarrow \text{NO}_5$ (rask)<br>$\text{NO}_5 + \text{NO}_2 \rightarrow \text{N}_2\text{O}_5 + \frac{5}{2} \text{O}_2$ (sakte)       |
| C. $\text{NO}_2 + \text{O}_3 \rightarrow \text{NO}_3 + \text{O}_2$ (sakte)<br>$\text{NO}_3 + \text{NO}_2 \rightarrow \text{N}_2\text{O}_5$ (rask)                   | D. $\text{NO}_2 + \text{NO}_2 \rightarrow \text{N}_2\text{O}_2 + \text{O}_2$ (sakte)<br>$\text{N}_2\text{O}_2 + \text{O}_3 \rightarrow \text{N}_2\text{O}_5$ (rask) |

**11a** Hvilket er det korrekte likevektsuttrykket for reaksjonen?



- A.  $K_c = [\text{Fe}_2\text{O}_3][\text{H}_2]^3 / [\text{Fe}]^2[\text{H}_2\text{O}]^3$
- B.  $K_c = [\text{H}_2]/[\text{H}_2\text{O}]$
- C.  $K_c = [\text{H}_2\text{O}]^3 / [\text{H}_2]^3$
- D.  $K_c = [\text{Fe}]^2[\text{H}_2\text{O}]^3 / [\text{Fe}_2\text{O}_3][\text{H}_2]^3$
- E.  $K_c = [\text{Fe}][\text{H}_2\text{O}] / [\text{Fe}_2\text{O}_3][\text{H}_2]$

**11 b** Vi har følgende reaksjon:



- A. Hvis hydrogengass tilsettes systemet ved likevekt, til hvilken side vil reaksjonen forskyves?
- B. Hva vil skje med konsentrasjonen av ammoniakk hvis nitrogen tilsettes systemet ved likevekt,?
- C. Hva vil skje med konsentrasjonen av hydrogen( $\text{H}_2$ ) hvis nitrogen fjernes fra systemet ved likevekt?
- D. Syntese av ammoniakk er en endoterm reaksjon. Vil oppvarming under likevekt øke eller minske mengden ammoniakk som dannes?
- E. I hvilken retning vil reaksjonen forskyves vis vi bruker en katalysator?

**12 a** I hvilken prosess minsker entropien?

- A. løse sukker i vann
- B. utvide en gass
- C. fordampe en væske
- D. fryse vann

**12 b** Negativt fortgn for  $\Delta G$  indikerer at:

- A. reaksjonen er eksoterm.
- B. reaksjonen er endoterm.
- C. reaksjonen er rask.
- D. reaksjonen er spontan.
- E.  $\Delta S$  må være  $> 0$ .

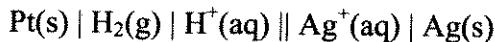
**12 c** Mange spontane reaksjoner er svært langsomme. Hva er den beste forklaring på dette?

- A.  $K_p$  for reaksjonen er mindre enn en.
- B. Aktiveringsenergien for reaksjonen er veldig stor.
- C.  $\Delta G^\circ$  for reaksjonen er positiv.
- D. Slike reaksjoner er endoterme.
- E. Entropiforandringen er negativ.

**12 d** En kjemisk reaksjon har negativ  $\Delta H$  og negativ  $\Delta S$ .  
Hvilket utsagn er korrekt?

- A. Reaksjonen er spontan ved alle temperaturer.
- B. Reaksjonen er ikke spontan ved alle temperaturer.
- C. Reaksjonen blir spontan når temperaturen økes.
- D. Reaksjonen blir spontan når temperaturen senkes.

**13 a** En elektrokjemisk celle beskrives slik:



Hva er den balanserte netto totalreaksjonen?

- A.  $2\text{H}^+(\text{aq}) + 2\text{Ag}^+(\text{aq}) \rightarrow \text{H}_2(\text{g}) + 2\text{Ag(s)}$
- B.  $\text{H}_2(\text{g}) + 2\text{Ag(s)} \rightarrow \text{H}^+(\text{aq}) + 2\text{Ag}^+(\text{aq})$
- C.  $2\text{H}^+(\text{aq}) + 2\text{Ag(s)} \rightarrow \text{H}_2(\text{g}) + 2\text{Ag}^+(\text{aq})$
- D.  $\text{H}_2(\text{g}) + \text{Ag}^+(\text{aq}) \rightarrow \text{H}^+(\text{aq}) + \text{Ag(s)}$
- E.  $\text{H}_2(\text{g}) + 2\text{Ag}^+(\text{aq}) \rightarrow 2\text{H}^+(\text{aq}) + 2\text{Ag(s)}$

**13b** En galvanisk celle har cellereaksjonen:



Hva er halvreaksjonen som foregår ved anoden?

- A.  $\text{HgO} + 2\text{e}^- \rightarrow \text{Hg} + \text{O}^{2-}$
- B.  $\text{Zn}^{2+} + 2\text{e}^- \rightarrow \text{Zn}$
- C.  $\text{Zn} \rightarrow \text{Zn}^{2+} + 2\text{e}^-$
- D.  $\text{ZnO} + 2\text{e}^- \rightarrow \text{Zn}$

**13 c** Halvreaksjonen som foregår ved katoden ved en elektrolyse av en vannløsning av  $\text{CuCl}_2$  er:

- A.  $\text{Cu}^+ + \text{e}^- \rightarrow \text{Cu}$
- B.  $\text{Cu}^{2+} + 2\text{e}^- \rightarrow \text{Cu}$
- C.  $2\text{H}_2\text{O} + 2\text{e}^- \rightarrow \text{H}_2 + 2\text{OH}^-$
- D.  $\text{Cl}_2 + 2\text{e}^- \rightarrow 2\text{Cl}^-$
- E.  $2\text{Cl}^- \rightarrow \text{Cl}_2 + 2\text{e}^-$

**13 d** Hvilket av de følgende reagensene kan omdanne  $\text{Fe}^{3+}(1 \text{ M})$  til  $\text{Fe}^{2+}(1 \text{ M})$ ?

- A.  $\text{H}_2(\text{g})$
- B.  $\text{NO}_3^- (\text{aq})$
- C.  $\text{O}_2(\text{g})$
- D.  $\text{Br}^-(\text{aq})$
- E.  $\text{H}^+(1 \text{ M})$

**Del II**

**14a** Beregn pH til en  $1,0 \cdot 10^{-4} M$  HCl løsning. Vis utregning.

**14b** Beregn pH til en  $0,020 M$  Ba(OH)<sub>2</sub> løsning. Vis utregning.

- 15a** Beregn konsentrasjonen til den ikke-ioniserte syren og ionene i en  $0,100\text{ M}$  maursyre ( $\text{HCOOH}$ ) løsning ved likevekt. Syrekonstanten til  $\text{HCOOH}$  er  $K_a = 1,7 \cdot 10^{-4}$ . Vis utregning. Kan det gjøres tilnærminger?
- 15b** Beregn pH til  $1,0\text{ L}$  buffer som består av  $1,0\text{ M}$   $\text{CH}_3\text{COOH}$  og  $1,0\text{ M}$   $\text{CH}_3\text{COONa}$ . Syrekonstanten til  $\text{CH}_3\text{COOH}$  er  $K_a = 1,8 \cdot 10^{-5}$ . Vis utregning.
- 15c** Det blir tilsatt  $0,1\text{ mol HCl}$  til bufferen. Hva blir pH da? Vis utregning.

**16.** Vi har reaksjonen:



De initiale ratene (hastighetene) til reaksjonen er blitt målt for de oppgitte konsentrasjonene av reagensene.

<u>Eksp.#</u>	<u>Rate (M/t)</u>	<u>[A] (M)</u>	<u>[B] (M)</u>
1	$3,20 \cdot 10^{-1}$	1.50	1.50
2	$3,20 \cdot 10^{-1}$	1.50	2.50
3	$6,40 \cdot 10^{-1}$	3.00	1.50

Sett opp hastighetsligningen. Bestem reaksjonsordenen og beregn hastighetskonstanten (ratekonstanten). Vis i en figur hvordan  $\ln[A]$  forandrer seg med tiden.

**17** Tegn et  $sp^2$ -hybridisert karbonatom. Vis hvordan to slike atomer danner molekylet eten ( $C_2H_4$ ). Tegn molekyorbitalene, hva heter de? Nevn karakteristiske forskjeller til molekylet etan ( $C_2H_6$ ).

## Standard reduksjonspotensiale

**Table 19.1 | Standard Reduction Potentials at 25°C\***

Half-Reaction	$E^\circ(V)$
$F_2(g) + 2e^- \rightarrow 2F^-(aq)$	+2.87
$O_2(g) + 2H^+(aq) + 2e^- \rightarrow O_2^-(g) + H_2O$	+2.07
$Co^{3+}(aq) + e^- \rightarrow Co^{2+}(aq)$	+1.82
$H_2O_2(aq) + 2H^+(aq) + 2e^- \rightarrow 2H_2O$	+1.77
$PbO_2(s) + 4H^+(aq) + SO_4^{2-}(aq) + 2e^- \rightarrow PbSO_4(s) + 2H_2O$	+1.70
$Ca^{2+}(aq) + e^- \rightarrow Ca^{2+}(aq)$	+1.61
$MnO_4^-(aq) + 8H^+(aq) + 5e^- \rightarrow Mn^{2+}(aq) + 4H_2O$	+1.51
$Au^{3+}(aq) + 3e^- \rightarrow Au(s)$	+1.50
$Cl_2(g) + 2e^- \rightarrow 2Cl^-(aq)$	+1.36
$Cr_2O_7^{2-}(aq) + 14H^+(aq) + 6e^- \rightarrow 2Cr^{3+}(aq) + 7H_2O$	+1.33
$MnO_2(s) + 4H^+(aq) + 2e^- \rightarrow Mn^{2+}(aq) + 2H_2O$	+1.23
$O_2(g) + 4H^+(aq) + 4e^- \rightarrow 2H_2O$	+1.23
$Br_2(l) + 2e^- \rightarrow 2Br^-(aq)$	+1.07
$NO_3^-(aq) + 4H^+(aq) + 3e^- \rightarrow NO(g) + 2H_2O$	+0.96
$2Hg^{2+}(aq) + 2e^- \rightarrow Hg_2^{2+}(aq)$	+0.92
$Hg_2^{2+}(aq) + 2e^- \rightarrow 2Hg(l)$	+0.85
$Ag^+(aq) + e^- \rightarrow Ag(s)$	+0.80
$Fe^{3+}(aq) + e^- \rightarrow Fe^{2+}(aq)$	+0.77
$O_2(g) + 2H_2O + 4e^- \rightarrow 4OH^-(aq)$	+0.68
$MnO_4^-(aq) + 2H_2O + 3e^- \rightarrow MnO_2(s) + 4OH^-(aq)$	+0.59
$I_2(s) + 2e^- \rightarrow 2I^-(aq)$	+0.53
$O_2(g) + 2H_2O + 4e^- \rightarrow 4OH^-(aq)$	+0.40
$Cu^{2+}(aq) + 2e^- \rightarrow Cu(s)$	+0.34
$AgCl(s) + e^- \rightarrow Ag(s) + Cl^-(aq)$	+0.22
$SO_3^{2-}(aq) + 4H^+(aq) + 2e^- \rightarrow SO_2(g) + 2H_2O$	+0.20
$Cu^{2+}(aq) + e^- \rightarrow Cu^+(aq)$	+0.15
$Sn^{2+}(aq) + 2e^- \rightarrow Sn^{2+}(aq)$	+0.13
$2H^+(aq) + 2e^- \rightarrow H_2(g)$	0.00
$Pb^{2+}(aq) + 2e^- \rightarrow Pb(s)$	-0.13
$Sn^{2+}(aq) + 2e^- \rightarrow Sn(s)$	-0.14
$Ni^{2+}(aq) + 2e^- \rightarrow Ni(s)$	-0.25
$Co^{2+}(aq) + 2e^- \rightarrow Co(s)$	-0.28
$PbSO_4(s) + 2e^- \rightarrow Pb(s) + SO_4^{2-}(aq)$	-0.31
$Cd^{2+}(aq) + 2e^- \rightarrow Cd(s)$	-0.40
$Fe^{2+}(aq) + 2e^- \rightarrow Fe(s)$	-0.44
$Cr^{3+}(aq) + 3e^- \rightarrow Cr(s)$	-0.74
$Zn^{2+}(aq) + 2e^- \rightarrow Zn(s)$	-0.76
$2H_2O + 2e^- \rightarrow H_2(g) + 2OH^-(aq)$	-0.83
$Mn^{2+}(aq) + 2e^- \rightarrow Mn(s)$	-1.18
$Al^{3+}(aq) + 3e^- \rightarrow Al(s)$	-1.66
$Be^{2+}(aq) + 2e^- \rightarrow Be(s)$	-1.85
$Mg^{2+}(aq) + 2e^- \rightarrow Mg(s)$	-2.37
$Na^+(aq) + e^- \rightarrow Na(s)$	-2.71
$Ca^{2+}(aq) + 2e^- \rightarrow Ca(s)$	-2.87
$Sr^{2+}(aq) + 2e^- \rightarrow Sr(s)$	-2.89
$Ba^{2+}(aq) + 2e^- \rightarrow Ba(s)$	-2.90
$K^+(aq) + e^- \rightarrow K(s)$	-2.93
$Li^-(aq) + e^- \rightarrow Li(s)$	-3.03

\*For all half-reactions the concentration is 1 M for dissolved species and the pressure is 1 atm for gases. These are the standard-state values.

# Grunnstoffenes periodesystem

## Periodiske system

The diagram illustrates the periodic table with several key features:

- Electron Shells:** The horizontal rows represent the principal energy levels, labeled from 1s to 7s.
- Electron Configuration:** The vertical columns represent the angular momentum quantum number ( $l$ ), with groups for s, p, d, and f electrons.
- Atomic Number:** Each element's atomic number is indicated above its symbol (e.g., 1 for Hydrogen, 23 for Vaneium).
- Symbol:** The element symbol is placed in each square.
- Relative Atomic Mass:** The relative atomic mass (atomic weight) is listed below each symbol.
- Isotopes:** Some elements show multiple isotopes with their respective mass numbers.
- Group Properties:** A callout box highlights the following properties for group 13 (Boron, Aluminium, Gallium, Indium, Thallium):
  - Når atomvekten står i parentes, finnes det ingen stabile isotoper
  - av grunnstoffet. (Iallet i parentesens er nukleontallet til en radioaktivt isotop.)
  - Tallene over kolonene er gruppenummeret. Tallene til venstre for hver rad er periodenummeret. Tall med bokstav er orbitaler som fylles i grunnstofene til høyre for bokstaven.
- Hydrogen:** Hydrogen is highlighted with a callout box, showing its atomic number (1), symbol (H), relative atomic mass (1.008), and name (hydrogen).

Ikke-metal	Halv-metall

4f

5f