

Ny og utsatt eksamen Fysikk/kjemi

Fag: IRF13013 Fysikk/kjemi

Faglærere: Per Erik Skogh Nilsen

Øystein Holje

Annette Veberg Dahl

Dato: 06. januar 2015	Tid: 0900 – 1300
Antall oppgavesider: 4	Sider med formler: 10
Andre hjelpemidler: Kalkulator med tomt minne. Enhver formelsamling i matematikk.	
Kandidaten må selv kontrollere at oppgavesettet er fullstendig. Besvarelsen skal som helhet besvares på egne ark	

Alle deloppgaver (små bokstaver) har lik vekt i hver del.

Del I (50%)

Alle oppgaver i fysikkdelen skal begrunnes.

Oppgave 1

En partikkel beveger seg i x -retningen og starter i origo.

Hastigheten er gitt ved $v(t) = -7,0 \frac{m}{s^3} \cdot t^2 + 11 \frac{m}{s^2} \cdot t + 20 \frac{m}{s}$ hvor t er tiden i sekunder.

- Hva er den største positive hastigheten partikkelen kan ha?
Hva er akselerasjonen 0,10 s før og 0,10 s etter det?
- Hva er partikkelens forflytning mellom 0 s og 5,0 s?

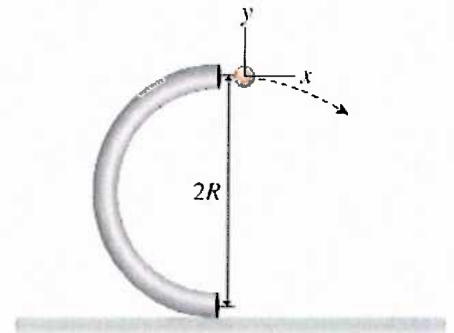
Oppgave 2

En liten kule blir sent inn på bakkenivå i et rør som er formet som en halvsirkel og kommer ut i horisontal retning øverst (se figuren).

Kulas fart på vei inn er $v_0 = \sqrt{6gR}$.

Se bort fra friksjon og luftmotstand.

- Vis at farten til kula rett før den kommer ut er $\sqrt{2gR}$ og bestem sentripetalakselerasjon da.
- Bestem hvor langt fra inngangen til røret og med hvilken vinkel kula treffer bakken.



Oppgave 3

En gressklipper skal skyves med en stang som står i vinkelen θ med horisontalplanet.

Gressklipperen har massen m og friksjonstallet mellom gressklipperen og gresset er μ .

Den blir skjøvet av en kraft \vec{F} langs stanga.

- a) Tegn på kreftene som virker på gressklipperen når den blir skjøvet.

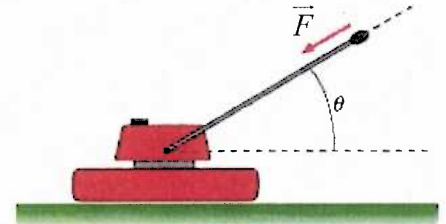
Gressklipperen blir skjøvet med akkurat så stor kraft at den er i likevekt.

- b) Vis at størrelsen av skyvekrafta da kan skrives som

$$|\vec{F}| = \frac{\mu mg}{\cos \theta - \mu \sin \theta}.$$

Gressklipperen skyves med konstant fart rett fram en strekning på s .

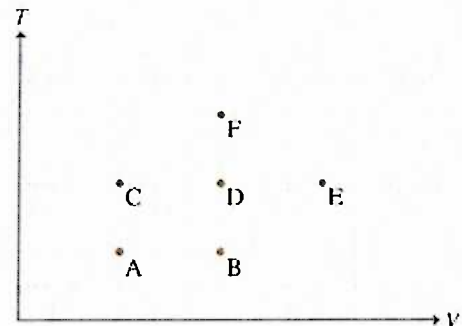
- c) Bestem et uttrykk for arbeidet friksjonskrafta har gjort da. Svaret skal uttrykkes med m, g, μ, θ og s



Oppgave 4

- a) Figuren til høyre viser 6 ulike tilstander av den samme idealgassen. Ranger disse fra høyest til lavest trykk og begrunn.

- b) En stang har massen $m = 0,500 \text{ kg}$ jevnt fordelt og har en kule med massen m festet i ene enden, stanga har lengden l . Systemet er festet i en akse i andre enden og svinger med små utslag. Perioden er $12,0 \text{ s}$. Bestem lengden l .



Del II (50 %)

Oppgave 1

- a) Skriv kjemiske formler for følgende forbindelser:

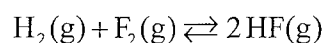
kalsiumfluorid, sølvnitrat, dinitrogentrioksid

- b) Tegn strukturformel for disse organiske stoffene:

4-metyl-2-penten, 2-butyln, 2-etylbutanal

- c) Balansér følgende reaksjonslikning: $\text{Al} + \text{HCl} \rightarrow \text{H}_2 + \text{AlCl}_3$

- d) Ved en bestemt temperatur er likevektskonstanten $K_c = 100$ for



2,00 mol $\text{H}_2(\text{g})$ og 2,00 mol $\text{F}_2(\text{g})$ tilsettes en beholder på 1,00 liter.
Beregn konsentrasjon av alle stoffer ved likevekt.

Oppgave 2

- a) 0,53 g NaOH blir løst i vann og fortynnet til 1,00 dm³.

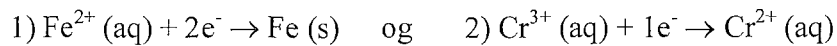
Finn løsningsens pH.

- b) 80 cm³ 0,200 M NaOH blandes med 0,160 M HCl løsning til løsningen blir nøytral. Hva blir volumet av saltsyra?

- c) Beregn molaritet når 283,0 ml 0,75M eddiksyre blandes med 127,0 ml 0,37M eddiksyre.

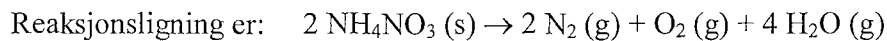
Oppgave 3

- a) I denne oppgaven benyttes tabell over standard reduksjonspotensialer. Vi har følgende halvreaksjoner, begge gitt som reduksjonsreaksjoner:



Kombiner halvreaksjonene slik at du får en galvanisk celle (spontan reaksjon), skriv balansert ligning for cellereaksjon og beregn standard cellepotensial (E^0).

- b) Ammoniumnitrat dekomponerer eksplosjonsaktig når det varmes opp.



Beregn totalt volum gass ved 125 °C og 748 mm Hg som produseres ved total dekomponering av 1,55 kg ammoniumnitrat. Vi antar at gassen er ideell og at vi dermed kan bruke tilstandslikningen for en ideell gass.

$$1 \text{ atm} = 760 \text{ mmHg}$$

$$0 \text{ }^\circ\text{C} = 273,15 \text{ K}$$

$$\text{Molmasse}(\text{NH}_4\text{NO}_3) = 80,04 \text{ g/mol}$$

Formelark - fysikk

Rettlinjet bevegelse ved konstant akselerasjon

$$v = v_0 + at \quad s = v_0 t + \frac{1}{2} at^2 \quad s = \frac{v_0 + v}{2} \cdot t \quad 2as = v^2 - v_0^2$$

Rettlinjet bevegelse generelt

$$v(t) = \frac{d}{dt} x(t) = \dot{x} \quad a(t) = \dot{v} = \frac{d}{dt} v(t) = \ddot{x} = \frac{d^2}{dt^2} x(t)$$

$$x(t) - x(t_0) = \int_{t_0}^t v(t) dt \quad v(t) - v(t_0) = \int_{t_0}^t a(t) dt$$

Sirkelbevegelse

$$a_s = \frac{v^2}{r} = \frac{4\pi^2 r}{T^2} \quad F_s = ma_s$$

Rotasjonsbevegelse ved konstant akselerasjon

$$\omega = \omega_0 + at \quad \theta = \omega_0 t + \frac{1}{2} at^2 \quad \theta = \frac{\omega_0 + \omega}{2} \cdot t \quad 2\alpha\theta = \omega^2 - \omega_0^2$$

Rotasjonsbevegelse generelt

$$\omega(t) = \frac{d}{dt} \theta(t) = \dot{\theta} \quad \alpha(t) = \dot{\omega} = \frac{d}{dt} \omega(t) = \ddot{\theta} = \frac{d^2}{dt^2} \theta(t)$$

$$\theta(t) - \theta(t_0) = \int_{t_0}^t \omega(t) dt \quad \omega(t) - \omega(t_0) = \int_{t_0}^t \alpha(t) dt$$

Sammensatt bevegelse

Betingelse for ren rulling $v_{CM} = \omega \cdot R \quad a_{cm} = \alpha \cdot R$

$$v_{\tan} = \omega R \quad a_{\tan} = \alpha R \quad a_{rad} = a_s = \frac{v^2}{R} = \omega^2 R \quad a = \sqrt{a_{\tan}^2 + a_{rad}^2}$$

Vektorer og prosjektilbevegelse

Sammenheng mellom størrelse, retning og komponenter på en vektor

$$A_x = A \cdot \cos \theta \quad A_y = A \cdot \sin \theta \quad A = |\vec{A}| = \sqrt{A_x^2 + A_y^2} \quad \theta = \tan^{-1}\left(\frac{A_y}{A_x}\right)$$

Bevegelseslikninger for prosjektilbevegelse uten luftmotstand

$$v = v_0 + at \Rightarrow v_x = v_{0x} \quad \text{og} \quad v_y = v_{0y} - gt$$

$$s = v_0 t + \frac{1}{2} at^2 \Rightarrow x = v_{0x} t \quad y = v_{0y} t - \frac{1}{2} gt^2$$

Hvis nedslag er i samme høyde som utkast

$$\text{Tid for å nå toppen: } t_{\text{topp}} = \frac{v_0 \sin \theta}{g}$$

$$\text{Maksimal høyde: } H = \frac{1}{2} \frac{v_0^2 \sin^2 \theta}{g}$$

$$\text{Tid for å nå samme høyde på nytt: } t_{\text{bunn}} = \frac{2v_0 \sin \theta}{g}$$

$$\text{Maksimal rekkevidde: } R = \frac{v_0^2}{g} \cdot \sin(2\theta)$$

Relativ bevegelse med bølger

Doppler-effekt i lydbølger

$$\text{observert frekvens} = \frac{\text{observert bølgefart}}{\text{observert bølgelengde}} \Rightarrow f_L = \frac{c + v_L}{c + v_S} \cdot f_S$$

lytter $\xrightarrow{+}$ sender

Bruk av krefter

lytter $\xrightarrow{+}$ sender

$$\text{Newtons 1. lov (N1): } \vec{v} = \vec{0} \Rightarrow \sum \vec{F} = \vec{0}$$

$$\text{Newtons 2. lov (N2): } \sum \vec{F} = M\vec{a}, \quad \vec{a} = \frac{\sum \vec{F}}{M}$$

$$\text{Newtons 3. lov (N3): } \vec{F} = -\vec{F}'$$

M er samlet masse.

Dekomponering av tyngdekraften på et legeme på skrått plan

$$G_x = mg \sin \theta, G_y = mg \cos \theta$$

Modellering av friksjon

$$\text{Glidefriksjon } f_{Rk} = \mu_k N$$

$$\text{Statisk friksjon } f_{Rs} = F$$

$$\text{Maksimal statisk friksjon } f_{Rs}^{\text{maks}} = \mu_s N$$

$$\text{Rullefriksjon } f_{Rr} = \mu_r N$$

μ er ulike friksjonstall, f_R er ulike typer friksjon, N er normalkraft

Modellere luftmotstand

$$\text{Modell 1: } ma = kv - mg \Rightarrow v_t = \frac{k \cdot g}{m} \quad v_t \text{ er terminalfarten, } k \text{ er en konstant}$$

$$\text{Modell 2: } ma = Dv^2 - mg \Rightarrow v_t = \sqrt{\frac{D \cdot g}{m}} \quad D \text{ er en konstant}$$

Tyngdepunkt

$$x_{cm} = \frac{m_1 x_1 + m_2 x_2 + \dots}{m_1 + m_2 + \dots} \quad y_{cm} = \frac{m_1 y_1 + m_2 y_2 + \dots}{m_1 + m_2 + \dots} \quad z_{cm} = \frac{m_1 z_1 + m_2 z_2 + \dots}{m_1 + m_2 + \dots}$$

Trehetsmoment

Trehetsmoment for massepunkt:

$$I = \sum m_i r_i^2$$

Trehetsmoment kontinuerlig

fordelt masse:

$$I = \int r^2 dm$$

$$[I] = \text{kg} \cdot \text{m}^2$$

Steiners setning

$$I_A = I_{CM} + Md^2$$

d er avstanden mellom A og CM

Kraftmoment

Kraftmoment som vektor $\vec{\tau} = \vec{r} \times \vec{F}$

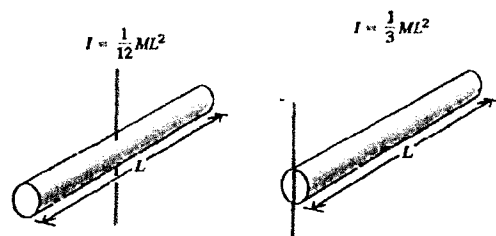
Størrelse av kraftmoment $\tau = r \cdot F \cdot \sin \theta = \text{kraft} \cdot \text{arm}$

$$[\tau] = \text{Nm}$$

Kraftmomentsetningen

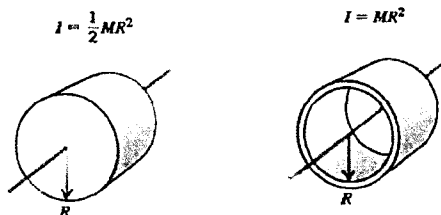
Som vektorer $\sum \vec{\tau} = I \vec{\alpha}$

Som størrelse $\sum \tau = I \alpha$



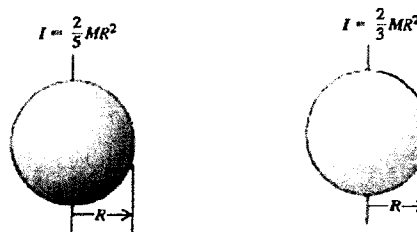
tynn homogen stang
akse gjennom midten

tynn homogen stang
akse ved ene enden



homogen sylinder
akse gjennom sentrum

homogent sylinderkall
akse gjennom sentrum



homogen kule
akse gjennom sentrum

homogent kuleskall
akse gjennom sentrum

Energi

Kinetisk energi ved rotasjon $K_{rot} = \frac{1}{2} I \omega^2$

Kinetisk energi ved translasjon $K_{trans} = \frac{1}{2} m v^2$

Total kinetisk energi: $K = \frac{1}{2} m v_{cm}^2 + \frac{1}{2} I_{cm} \omega^2$

Arbeid ved konstant kraft $W = \vec{F} \cdot \vec{s} = F s \cos \theta$

Arbeid ved variabel kraft $W = \int \vec{F} \cdot d\vec{s}$

Arbeid-kinetisk energisetningen $W = \Delta K$

Potensiell energi i tyngdefelt $U_{tyngde} = mgh$

Potensiell energi for fjær $U_{fjær} = \frac{1}{2} kx^2$

Total mekanisk energi $E_{tot} = U + K$

Bevaring av mekanisk energi $(U + K)_1 = (U + K)_2$

Bevaring av mekanisk energi $\frac{dE_{tot}}{dt} = 0$

Bevaring av energi $(U + K)_1 + W_{andre} = (U + K)_2$

Bevegelsesmengde, spinn og støt

Bevegelsesmengde $\vec{p} = m\vec{v}$

Generell form av Newtons 2.lov $\sum \vec{F} = \frac{d\vec{p}}{dt}$

Impulslov $\vec{F} \cdot t = \vec{p}_{etter} - \vec{p}_{for}$

Spinn (angulærmoment) $\vec{L}_{partikkel} = \vec{r} \times \vec{p}$ $L_{partikkel} = r m v \cdot \sin \theta$ $\vec{L}_{stivt legeme} = I \vec{\omega}$

Spinnsetning $\sum \vec{\tau} = \frac{d\vec{L}}{dt}$

Svingninger - SHM

Generell svingeligning $\frac{d^2x}{dt^2} + \omega^2x = 0$ ($\frac{d^2\theta}{dt^2} + \omega^2\theta = 0$)

Løsning av generell svingeligning $x = A \cos(\omega t + \varphi)$ ($\theta = A \cos(\omega t + \varphi)$)

Parametere i løsning av generell svingeligning:

Vinkelfrekvens ω [ω] = $\frac{\text{rad}}{\text{s}}$

Amplitude $A = \sqrt{x(0)^2 + \frac{v(0)^2}{\omega^2}}$ [A] = m

Fasekonstant $\varphi = \tan^{-1}\left(\frac{-v(0)}{\omega \cdot x(0)}\right)$ når $x(0) \neq 0$, $\varphi = \pm \frac{\pi}{2}$ når $x(0) = 0$

Andre relevante parametere Frekvens $f = \frac{\omega}{2\pi}$ Periode $T = \frac{2\pi}{\omega}$

Kloss – fjær $\frac{d^2x}{dt^2} + \frac{k}{m}x = 0$ $k = \text{fjærkonstant}, m = \text{masse}$

Matematisk pendel $\frac{d^2\theta}{dt^2} + \frac{g}{l}\theta = 0$ $g = \text{tyngdeakselerasjonen}, l = \text{lengde snor}$

Torsjonspendel $\frac{d^2\theta}{dt^2} + \frac{\kappa}{I}\theta = 0$ $\kappa = \text{torsjonskonstanten}, I = \text{treghetsmoment}$

Fysisk pendel $\frac{d^2\theta}{dt^2} + \frac{mgd}{I}\theta = 0$ $d = \text{avstand akse - tyngdepunkt}, I = \text{treghetsmoment}$

Moderne fysikk

$$\text{Tidsdilatasjon } t = \frac{t_0}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}} = \gamma \cdot t_0 \quad c = 3,00 \cdot 10^8 \frac{\text{m}}{\text{s}}, \quad \gamma = \frac{1}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}$$

$$\text{Heisenbergs usikkerhetsrelasjon: } \Delta x \cdot \Delta p \geq \frac{\hbar}{2} \quad \text{og} \quad \Delta t \cdot \Delta E \geq \frac{\hbar}{2}$$

$$\hbar = \frac{h}{2\pi} = 1,055 \cdot 10^{-34} \text{ Js}$$

Termodynamikk

$$\text{Tilstandsligning for idealgass: } pV = nRT \quad \text{og} \quad pV = NkT$$

p er trykk i Pascal

V er volum i m^3

T er temperatur i Kelvin ($0^\circ\text{C} = 273 \text{ K}$)

n er antall mol

N er antall

$N_A = 6,022 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$ Avogadros tall

$$N = n \cdot N_A$$

$R \approx 8,31 \frac{\text{J}}{\text{mol} \cdot \text{K}}$ den molare gasskonstanten (ikke bland sammen med verdi på s. viii)

$k \approx 1,38 \cdot 10^{-23} \frac{\text{J}}{\text{K}}$ er Boltzmanns konstant Standard lufttrykk $p_0 = 101,3 \text{ kPa}$

$$c_p = \frac{7}{2}R \quad \text{varmekapasitet for en toatomær gass ved konstant trykk}$$

$$c_v = \frac{5}{2}R \quad \text{varmekapasitet for en toatomær gass ved konstant volum}$$

$$c_p = c_v + R$$

$Q = c \cdot \Delta T$ definisjon varmekapasitet

$W_{\text{system}} = -p\Delta V$ arbeid på gassen fra omgivelsene ved konstant trykk

$\Delta U =$ Endring av indre energi

$\Delta U = Q + W$ Termodynamikkens første lov

Formelark – kjemi

Konstanter

Avogadros konstant: $N_A = 6.02 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$, Atommasseenhet: $1 \text{ u} = 1.66 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$

Molvolumet av en gass: $V_m = \begin{cases} 22.4 \text{ L / mol ved } 0^\circ \text{ C og } 1 \text{ atm} \\ 24.5 \text{ L / mol ved } 25^\circ \text{ C og } 1 \text{ atm} \end{cases}$

Vannets ioneprodukt $K_w = 1.0 \cdot 10^{-14} (\text{mol / L})^2$ ved 25° C

Gasskonstanten: $R = 0.0821 \text{ L} \cdot \text{atm} / (\text{mol} \cdot \text{K})$

Formler

Sammenhengen mellom masse (m), stoffmengde (n) og molarmasse (M_m) er gitt slik:

$$\text{molar masse} = \frac{\text{masse}}{\text{stoffmengde}} \quad \text{eller} \quad M_m = \frac{m}{n}, \quad m = M_m \cdot n \quad \text{og} \quad n = \frac{m}{M_m}$$

Sammenhengen mellom konsentrasjon (c), stoffmengde(n) og volum(V) er gitt slik:

$$\text{konsentrasjon} = \frac{\text{stoffmengde}}{\text{volum}} \quad \text{eller} \quad c = \frac{n}{V}, \quad n = c \cdot V \quad \text{og} \quad V = \frac{n}{c}$$

Tilstandslikningen for en ideell gass: $pV = nRT$

Sammenhengen mellom likevektkonstantene K_p og K_c er gitt slik:

$$K_p = K_c (RT)^{\Delta n}, \quad \Delta n = \sum \text{koeff}(\text{produkt}) - \sum \text{koeff}(\text{reaktant})$$

For et syre-base par gjelder: $K_a \cdot K_b = K_w$

$$\text{pH} + \text{pOH} = 14, \quad \text{pH} = -\log[\text{H}_3\text{O}^+], \quad \text{pOH} = -\log[\text{OH}^-]$$

Noen sammensatte ioner, navn og formel:

Navn	Formel	Navn	Formel
acetat	CH_3COO^-	klorat	ClO_3^-
ammonium	NH_4^+	kloritt	ClO_2^-
borat	BO_3^{3-}	nitrat	NO_3^-
fosfat	PO_4^{3-}	nitritt	NO_2^-
fosfitt	PO_3^{3-}	perklorat	ClO_4^-
hypokloritt	ClO^-	sulfat	SO_4^{2-}
karbonat	CO_3^{2-}	sulfitt	SO_3^{2-}

Standard reduksjonspotensial for utvalgte stoffer ved 25 °C i vann

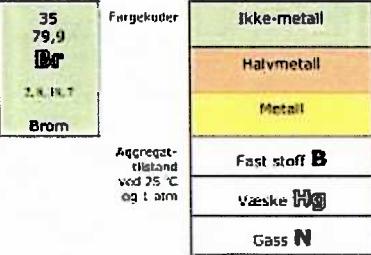
Halvreaksjon	E°_{red} (V)
$F_2 + 2e^- \rightarrow 2 F^-$	2,87
$Ag^{2+} + e^- \rightarrow Ag^+$	1,99
$Ce^{4+} + e^- \rightarrow Ce^{3+}$	1,70
$MnO_4^- + 4 H^+ + 3e^- \rightarrow MnO_2 + 2 H_2O$	1,68
$MnO_4^- + 8 H^+ + 5e^- \rightarrow Mn^{2+} + 4 H_2O$	1,51
$Au^{3+} + 3e^- \rightarrow Au$	1,50
$Cl_2 + 2e^- \rightarrow 2 Cl^-$	1,36
$MnO_2 + 4 H^+ + 2e^- \rightarrow Mn^{2+} + 2 H_2O$	1,21
$Br_2 + 2e^- \rightarrow 2 Br^-$	1,09
$NO_3^- + 4 H^+ + 3e^- \rightarrow NO + 2 H_2O$	0,96
$Ag^+ + e^- \rightarrow Ag$	0,80
$Fe^{3+} + e^- \rightarrow Fe^{2+}$	0,77
$MnO_4^- + e^- \rightarrow MnO_2$	0,56
$I_2 + 2e^- \rightarrow 2 I^-$	0,54
$Cu^{2+} + 2e^- \rightarrow Cu$	0,34
$AgCl + e^- \rightarrow Ag + Cl^-$	0,22
$Cu^{2+} + e^- \rightarrow Cu^+$	0,16
$2 H^+ + 2e^- \rightarrow H_2$	0
$Fe^{3+} + 3e^- \rightarrow Fe$	-0,036
$Pb^{2+} + 2e^- \rightarrow Pb$	-0,13
$Sn^{2+} + 2e^- \rightarrow Sn$	-0,14
$Ni^{2+} + 2e^- \rightarrow Ni$	-0,23
$Cd^{2+} + 2e^- \rightarrow Cd$	-0,40
$Fe^{2+} + 2e^- \rightarrow Fe$	-0,44
$Cr^{3+} + e^- \rightarrow Cr^{2+}$	-0,50
$Cr^{3+} + 3e^- \rightarrow Cr$	-0,73
$Zn^{2+} + 2e^- \rightarrow Zn$	-0,76
$Mn^{2+} + 2e^- \rightarrow Mn$	-1,18
$Al^{3+} + 3e^- \rightarrow Al$	-1,66
$Mg^{2+} + 2e^- \rightarrow Mg$	-2,37
$Na^+ + e^- \rightarrow Na$	-2,71
$Ca^{2+} + 2e^- \rightarrow Ca$	-2,76
$K^+ + e^- \rightarrow K$	-2,92
$Li^+ + e^- \rightarrow Li$	-3,05

Grunnstoffenes periodesystem med elektronfordeling

Gruppe 1 2 **Gruppe 13 14 15 16 17 18**

1 1,01 H Hydrogen	3 6,94 Li Lithium	4 9,01 Be Beryllium	11 22,99 Na Natrium	12 24,3 Mg Magnesium	19 39,1 K Kalium	20 40,1 Ca Kalsium	21 45 Sc Scandium	22 47,9 Ti Titan	23 50,9 V Vanadium	24 52,0 Cr Krom	25 54,9 Mn Mangan	26 55,8 Fe Jern	27 58,9 Co Kobolt	28 58,7 Ni Nikkel	29 63,5 Cu Kobber	30 65,4 Zn Sink	31 69,7 Ga Gallium	32 72,6 Ge Germanium	33 74,9 As Arsen	34 79,0 Se Selen	35 79,9 Br Brom	36 83,8 Kr Krypton	5 10,8 B Bor	6 12,0 C Karbon	7 14,0 N Nitrogen	8 16,0 O Oksygen	9 19,0 F Fluor	10 20,2 Ne Neon	13 27,0 Al Aluminium	14 28,1 Si Silisium	15 31,0 P Fosfor	16 32,1 S Svovel	17 35,5 Cl Klor	18 39,9 Ar Argon	2 4,0 He Helium																																																																																																											
																																				11 22,99 Na Natrium	12 24,3 Mg Magnesium	19 39,1 K Kalium	20 40,1 Ca Kalsium	21 45 Sc Scandium	22 47,9 Ti Titan	23 50,9 V Vanadium	24 52,0 Cr Krom	25 54,9 Mn Mangan	26 55,8 Fe Jern	27 58,9 Co Kobolt	28 58,7 Ni Nikkel	29 63,5 Cu Kobber	30 65,4 Zn Sink	31 69,7 Ga Gallium	32 72,6 Ge Germanium	33 74,9 As Arsen	34 79,0 Se Selen	35 79,9 Br Brom	36 83,8 Kr Krypton	5 10,8 B Bor	6 12,0 C Karbon	7 14,0 N Nitrogen	8 16,0 O Oksygen	9 19,0 F Fluor	10 20,2 Ne Neon	13 27,0 Al Aluminium	14 28,1 Si Silisium	15 31,0 P Fosfor	16 32,1 S Svovel	17 35,5 Cl Klor	18 39,9 Ar Argon																																																																											
																																																																				37 85,5 Rb Rubidium	38 87,6 Sr Strontium	39 88,9 Y Yttrium	40 91,2 Zr Zirkonium	41 92,9 Nb Niob	42 95,9 Mo Molybden	43 (99) Tc Technetium	44 102,9 Ru Ruthenium	45 102,9 Rh Rhodium	46 106,4 Pd Palladium	47 107,9 Ag Sølv	48 112,4 Cd Kadmium	49 114,8 In Indium	50 118,7 Sn Tinn	51 121,8 Sb Antimon	52 127,6 Te Tellur	53 126,9 I Jod	54 131,3 Xe Xenon	55 132,9 Cs Cesium	56 137,3 Ba Barium	57 138,9 La Lantan*	72 178,5 Hf Hafnium	73 180,9 Ta Tantal	74 183,9 W Wolfram	75 186,2 Re Rhenium	76 190,2 Os Osmium	77 192,2 Ir Iridium	78 195,1 Pt Platina	79 197,0 Au Gull	80 200,6 Hg Kvikksølv	81 204,4 Tl Thallium	82 207,2 Pb Bly	83 209,0 Bi Vismut	84 (210) Po Polonium	85 (210) At Astat	86 (222) Rn Radon																																							
																																																																																																								87 (223) Fr Francium	88 (226) Rd Radium	89 (227) Ac Actinium**	104 (261) Rf Rutherfordium	105 (262) Db Dubnium	106 (263) Sb Seaborgium	107 (262) Bh Bohrum	108 (265) Hs Hassium	109 (266) Mt Meitnerium	57 138,9 La Lantan	58 140,1 Ce Cenium	59 140,9 Pr Praseodym	60 144,2 Nd Neodym	61 (147) Pm Promethium	62 150,5 Sm Samarium	63 152 Eu Europium	64 157,3 Gd Gadolinium	65 158,9 Tb Terbium	66 162,5 Dy Dysprosium	67 164,9 Ho Holmium	68 167,3 Er Erbium	69 168,9 Tm Thullium	70 173,0 Yb Ytterbium	71 175,0 Lu Lutetium															
																																																																																																																																89 (227) Ac Actinium	90 232,0 Th Thorium	91 231,0 Pa Protactinium	92 238,0 U Uran	93 (237) Np Neptunium	94 (242) Pu Plutonium	95 (243) Am Americium	96 (247) Cm Curium	97 (247) Bk Berkelium	98 (249) Cf Californium	99 (254) Es Einsteinium	100 (253) Fm Fermium	101 (256) Md Mendelevium	102 (254) No Nobelium	103 (257) Lr Lawrencium

Forklaring
 Atomnummer
 Atommasse
 Symbol
 Elektronfordeling
 Navn
 {} betyr massetallet til den mest stabile isotopen
 * Lantanoider
 ** Aktinoider



Aggregat-tilstand ved 25 °C og 1 atm