

## Allgemeines

### Mechanik

beschl. Bewegung	$\vec{s} = \frac{1}{2} \vec{a} t^2 + \vec{v}_0 t + \vec{s}_0$
gleichf. Bewegung	$\vec{s} = \vec{v} t + \vec{s}_0$
mittl. Geschwindigkeit	$\vec{v} = \frac{\Delta \vec{s}}{\Delta t}$
Impuls	$\vec{p} = m \vec{v}$
Kraft	$\vec{F} = m \vec{a} = -\vec{\nabla} E$
Gewichtskraft	$\vec{F}_g = m g$
Zentripetalkraft	$\vec{F}_{ZP} = m \frac{v^2}{r}$
Energie	$E = F s$
kinetische Energie	$E_{kin} = \frac{1}{2} m v^2 = \frac{p^2}{2m}$
potentielle Energie	$E_{pot} = F_g h = m g h$
Spannenergie	$E_{spann} = \frac{1}{2} k (x - x_0)^2$

### Felder

Coulombkraft	$\vec{F}_C = \frac{q_1 q_2}{4\pi \epsilon_0 r^2}$	
Elektrische Kraft	$\vec{F}_{el} = q \vec{E}_{el}$	Seite 25
Energie im E-Feld	$E_{pot}^{el} = q \Delta U \frac{s}{d}$	
Elektrische Feldstärke	$\vec{E}_{el} = \frac{\Delta U}{d}$	Seite 25
Lorentzkraft	$\vec{F}_{Lo} = q (\vec{v} \times \vec{B})$	Seite 26
Energie im B-Feld	$E_{pot}^{mag} = -\vec{\mu} \cdot \vec{B}$	Seite 155
Magn. Flussdichte	$ \vec{B}  = \frac{\mu_0 N I}{\sqrt{l^2 + d^2}}$	Seite 25

### Spin

Drehimpuls	$\vec{L} = \vec{r} \times \vec{p} = \vec{r} \times (m \vec{v})$	Seite 19
Länge des Spinvektors	$ \vec{s}  = \hbar \sqrt{s(s+1)}$	Seite 21
Spinvektorprojektion	$m_s = -s, -s+1, \dots, s$	Seite 22
z-Wert des Vektors	$s_z = \hbar m_s$	Seite 22

### Wellen und Schwingungen

Periode	$T = \frac{1}{\nu} = \frac{2\pi}{\omega} = \frac{\lambda}{c} = [s]$	Seite 85
Frequenz	$\nu = \frac{1}{T} = \frac{\omega}{2\pi} = \frac{c}{\lambda} = [s^{-1}]$	Seite 85
Kreisfrequenz	$\omega = \frac{2\pi}{T} = 2\pi\nu = \frac{2\pi c}{\lambda} = [s^{-1}]$	Seite 85
Wellenlänge	$\lambda = \frac{1}{\tilde{\nu}} = \frac{2\pi}{k} = \frac{c}{\nu} = [m]$	Seite 85
Wellenzahl	$\tilde{\nu} = \frac{1}{\lambda} = \frac{k}{2\pi} = \frac{\nu}{c} = [m^{-1}]$	Seite 85
Kreiswellenzahl	$k = \frac{2\pi}{\lambda} = 2\pi\tilde{\nu} = \frac{2\pi\nu}{c} = [m^{-1}]$	Seite 85
Lichtgeschwindigkeit	$c = \frac{\omega}{k} = \lambda \nu$	Seite 85
Photonenergie	$E = h\nu = h \frac{c}{\lambda} = hc\tilde{\nu} = \hbar\omega$	Seite 86
Teilchenwellenlänge	$\lambda = \frac{h}{ \vec{p} } = \frac{\hbar}{m \vec{v} }$	Seite 98

### Sonstiges

E/m-Äquivalenz	$E = mc^2$	Seite 32
reduzierte Masse	$\mu = \frac{m_1 m_2}{m_1 + m_2}$	Seite 94
Rydberg-Konstante	$R_A = R_\infty \frac{\mu}{m_e} = R_\infty \left(1 - \frac{m_e}{m_A}\right)$	Seite 94
Schrödingergleichung	$\hat{H}\Psi(x, y, z) = E\Psi(x, y, z)$	Seite 110

## E- und B-Felder

### Thomson-Versuch für spezifische Ladung Seite 24

ohne Ablenkung:  $v_y = \frac{E_z}{B_x}$

mit Ablenkung:  $s_z = -\frac{eE_z l^2}{2m_e v_y^2}$

$$\frac{q_e}{m_e} = \frac{2E_z s_z}{B_x^2 l^2}$$

### Milikan-Versuch für die Elementarladung Seite 28

$$q = \frac{mg}{E_z}$$

### Elektronen-/Massenspektroskopie Seite 24

Ansatz:  $|\vec{F}_{ZP}| = |\vec{F}_{Lo}| \Rightarrow r = \frac{mv}{|q|B_x}$

Kreisbahn:  $r^2 = L^2 + (r - \Delta d)^2$

Abstand:  $\Delta d = r \mp \sqrt{r^2 - L^2} = \frac{mv}{|q|B_x} \mp \sqrt{\left(\frac{mv}{|q|B_x}\right)^2 - L^2}$

Bahnlänge:  $s = r\alpha = \frac{mv}{|q|B_x} \arcsin\left(\frac{L|q|B_x}{mv}\right)$

Flugdauer:  $t = \frac{s}{v} = \frac{m}{|q|B_x} \arcsin\left(\frac{L|q|B_x}{mv}\right)$

### Bewegungsgleichungen im Plattenkondensator Seite 24

Ansatz:  $E_{\text{kin}} = E_{\text{pot}} \Rightarrow v_{\text{final}} = \sqrt{\frac{q\Delta U 2s}{md}}$

Beschleunigung:  $a = \frac{F}{m} = \frac{q\Delta U}{md}$

Zeit in Kondensator:  $s = \frac{1}{2}at^2 \Rightarrow t = \sqrt{\frac{2s}{a}} = \sqrt{\frac{2smd}{q\Delta U}}$

Zeit im Freiflug:  $l = v_{\text{final}}t \Rightarrow t = l\sqrt{\frac{md}{q\Delta U 2s}}$

## Radioaktivität

### Kinetik des radioaktiven Zerfalls Seite 40

Diff.-Gleichung:  $\frac{\partial N}{\partial t} = -kN$

Einzelzerfall:  $N(t) = N(t_0)e^{-k(t-t_0)}$

Parallelzerfall:  $N_i(t) = w_i N(t_0) \left(1 - e^{-k(t-t_0)}\right)$

wobei  $k_i = kw_i \Leftrightarrow w_i = \frac{k_i}{k}$

Zerfallskonstante:  $k = \frac{\ln(\alpha)}{t_{1/\alpha}} = \frac{\ln(2)}{t_{1/2}}$

Halbwertszeit:  $t_{1/2} = \frac{\ln(2)}{k}$

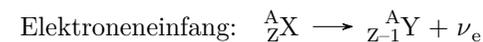
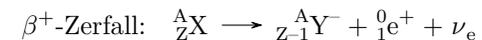
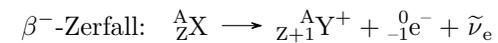
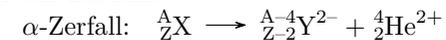
Lebenszeit:  $\tau = \frac{\ln(e)}{k} = \frac{1}{k}$

Aktivität:  $A = kN$

Verhältnisse:  $\frac{A}{A_0} = \frac{N}{N_0} = e^{-k(t-t_0)}$

Isotopenhäufigkeit:  $N = \frac{m}{M} hN_A$

### Arten des radioaktiven Zerfalls Seite 59



### Stabilität von Atomkernen Seite 49

- instabil falls  $Z > 83$
- magische Zahlen 2, 8, 20, 50
- stabiler bei gerader Protonen- und/oder Neutronenzahl
- Nukleonenverhältnis  $\eta$

$$\eta = \frac{A - Z}{Z} \quad (\text{stabil bei } \eta \approx 1)$$

$$\eta \gg 1 \quad \alpha\text{-Zerfall}$$

$$\eta > 1 \quad \beta^+\text{-Zerfall}$$

$$\eta < 1 \quad \beta^-\text{-Zerfall}$$

**Massendefekt von Atomen**

Seite 32

$$\Delta m_{K, \frac{A}{Z}X} = Zm_p + (A - Z)m_n - m_{K, \frac{A}{Z}X}$$

$$E_b = \Delta mc^2$$

**Quantentheorie****Lösung der monochromen Wellengleichung**

Seite 81

$$E = E_0 \cos(\omega t - kz - \phi)$$

Interferenz:  $E_{tot} = E_1(z, t) + E_2(z, t)$

**Beugung am Spalt**

Seite 102

$$\Delta s = \frac{1}{2}d \sin(\alpha)$$

$$\alpha = \arctan\left(\frac{y_n}{L}\right) \quad \left(\approx \arcsin\left(\frac{y_n}{L}\right)\right)$$

konstruktiv:  $\Delta s = \left(n + \frac{1}{2}\right)\lambda \Rightarrow \lambda \approx \frac{dy_n}{2L\left(n + \frac{1}{2}\right)}$

destruktiv:  $\Delta s = n\lambda \Rightarrow \lambda \approx \frac{dy_n}{2nL}$

**Beugung am Doppelspalt/Gitter**

Seite 102

$$\Delta s = g \sin(\alpha)$$

$$\alpha = \arctan\left(\frac{y_n}{L}\right) \quad \left(\approx \arcsin\left(\frac{y_n}{L}\right)\right)$$

konstruktiv:  $\Delta s = n\lambda \Rightarrow \lambda \approx \frac{gy_n}{nL}$

destruktiv:  $\Delta s = \left(n + \frac{1}{2}\right)\lambda \Rightarrow \lambda \approx \frac{gy_n}{L\left(n + \frac{1}{2}\right)}$

**Der photoelektrische Effekt**

Seite 86

$$E_{\text{photon}} = E_A + E_{\text{kin}}^{\text{max}}$$

$$v_e = \sqrt{\frac{2E_{\text{kin}}^{\text{max}}}{m_e}}$$

**Balmer-Formel für wasserstoffähnliche Atome**

Seite 90

für Endzustand  $n_f$  ("final") und Anfangszustand  $n_i$  ("initial")

Wasserstoff:  $E = h\nu = hcR_H \left| \frac{1}{n_f^2} - \frac{1}{n_i^2} \right|$

wasserstoffähnlich:  $E = h\nu = hcR_A Z^2 \left| \frac{1}{n_f^2} - \frac{1}{n_i^2} \right|$

Rydberg-Konstante:  $R_A = R_\infty \frac{\mu}{m_e} = R_\infty \left(1 - \frac{m_e}{m_A}\right)$

**Rydberg-Formel für generelle Atome**

Seite 90

$$E = h\nu = E_{IE} - \frac{hcR_A}{(n - \delta)^2}$$

**Serien für Übergänge im Wasserstoffatom**

Seite 90

Lyman-Serie:  $n_f = 1$  UV

Balmer-Serie:  $n_f = 2$  sichtbar

Paschen-Serie:  $n_f = 3$  IR

**De-Broglie-Wellenlänge von Materiewellen**

Seite 98

Allgemein:  $\lambda = \frac{h}{|\vec{p}|} = \frac{h}{m|\vec{v}|}$

Elektronen:  $\lambda = \frac{h}{\sqrt{2m_e E_{\text{kin}}}}$

**Postulate und Atommodell von Bohr**

Seite 91

1. Quantenzahl  $n$  quantisiert Energiezustände und Bahnradien
2. Absorbierte Energie muss erlaubtem Übergang entsprechen
3. Drehimpuls  $\vec{l}$  von  $e^-$  ist quantisiert:  $l_n = |\vec{l}_n| = n\hbar$

Bahnradius:  $r_n = \frac{4\pi\epsilon_0 \hbar^2 n^2}{\mu e^2 Z} = \frac{an^2}{Z}$

$$a = a_0 \frac{m_e}{\mu}$$

Bahnenergie:  $E_n = -\frac{\mu e^4 Z^2}{32\pi^2 \epsilon_0 \hbar^2 n^2} = -\frac{hcR_A Z^2}{n^2}$

Ionisationsenergie:  $E_{IE} = E_\infty - E_1 = hcR_A Z^2$

**Die Heisenberg'sche Unbestimmtheitsrelation** Seite 104

$$\Delta x \Delta p_x \geq \frac{\hbar}{2}$$

**Die Schrödingergleichung** Seite 106

Allgemein:  $\hat{H}\Psi(x, y, z, t) = -\frac{\hbar}{i} \frac{\partial}{\partial t} \Psi(x, y, z, t)$

Hamilton-Operator:  $\hat{H} = \underbrace{-\frac{\hbar^2}{2m} \Delta(x, y, z)}_{E_{kin}} + \underbrace{V(x, y, z, t)}_{E_{pot}}$

Laplace-Operator:  $\Delta(x, y, z) = \frac{\partial^2}{\partial x^2} + \frac{\partial^2}{\partial y^2} + \frac{\partial^2}{\partial z^2}$

**Die Schrödingergleichung für komplexe Systeme** Seite 110

Für  $N$  Atomkerne mit  $n$  Elektronen gilt allgemein:

$$\hat{H}\Psi(\vec{R}_1, \dots, \vec{R}_N, \vec{r}_1, \dots, \vec{r}_n) = E\Psi(\vec{R}_1, \dots, \vec{R}_N, \vec{r}_1, \dots, \vec{r}_n)$$

$$\hat{H} = -\sum_{K=1}^N \frac{\hbar^2}{2m_K} \Delta_K - \frac{\hbar^2}{2m_e} \sum_{k=1}^n \Delta_{e,k} + V(\vec{R}_1, \dots, \vec{R}_N, \vec{r}_1, \dots, \vec{r}_n)$$

$$V = \frac{e^2}{4\pi\epsilon_0} \left( \sum_{L=2}^N \sum_{K=1}^{L-1} \frac{Z_K Z_L}{|\vec{R}_K - \vec{R}_L|} + \sum_{l=2}^n \sum_{k=1}^{l-1} \frac{1}{|\vec{r}_k - \vec{r}_l|} - \sum_{K=1}^N \sum_{k=1}^n \frac{Z_K}{|\vec{R}_K - \vec{r}_k|} \right)$$

**Born'sche Interpretation der Wellenfunktion** Seite 114

$P$  ist die Aufenthaltswahrscheinlichkeit eines Teilchens im Volumen  $V$

$$P = \iiint_V |\Psi(x, y, z)|^2 dV = \iiint_V \Psi(x, y, z) \bar{\Psi}(x, y, z) dV$$

$$P = \iiint_{\text{Raum}} |\Psi(x, y, z)|^2 dV \stackrel{!}{=} 1$$

**HOMO/LUMO-Übergänge** Seite 115

Allgemein:  $\Delta E = E_{\text{LUMO}} - E_{\text{HOMO}}$

Der langwelligste Übergang ist jener mit der geringsten Energiedifferenz.

**Teilchen im 1D-Kasten** Seite 115

Hamilton-Operator:  $\hat{H} = -\frac{\hbar^2}{2m} \frac{\partial^2}{\partial x^2} + V(x)$

Randbedingungen:  $\Psi(0) = \Psi(L) = 0$

Energieeigenwerte:  $E_n = \frac{\hbar^2 \pi^2 n^2}{2mL^2} = \frac{\hbar^2 n^2}{8mL^2} \quad (n \in \mathbb{N})$

Normierte Wellenfunktion:  $\Psi_n(x) = \sqrt{\frac{2}{L}} \sin\left(\frac{n\pi x}{L}\right)$

**Teilchen im 2D-Kasten** Seite 115

Hamilton-Operator:  $\hat{H} = -\frac{\hbar^2}{2m} \left( \frac{\partial^2}{\partial x^2} + \frac{\partial^2}{\partial y^2} \right) + V(x, y)$

Energieeigenwerte:  $E_n = \frac{\hbar^2 \pi^2}{2mL^2} (n_x^2 + n_y^2) = \frac{\hbar^2}{8mL^2} (n_x^2 + n_y^2)$

**Teilchen im Ring** Seite 115

Hamilton-Operator:  $\hat{H} = -\frac{\hbar^2}{2I} \frac{\partial^2}{\partial \phi^2} + V(\phi)$

Randbedingungen:  $\Psi(\phi) = \Psi(\phi + 2\pi)$

Energieeigenwerte:  $E_n = \frac{\hbar^2 n^2}{2mR^2} \quad (n \in \mathbb{Z}_0)$

Normierte Wellenfunktion:  $\Psi_n(\phi) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} e^{in\phi}$

Trägheitsmoment:  $I = mR^2$

**Harmonischer Oszillator** Seite 123

Hamilton-Operator:  $\hat{H} = -\frac{\hbar^2}{2\mu} \frac{\partial^2}{\partial x^2} + \frac{1}{2} k(x - x_e)^2$

Energieeigenwerte:  $E_v = h\nu_e \left( v + \frac{1}{2} \right) = \hbar c \omega_e \left( v + \frac{1}{2} \right) \quad (v \in \mathbb{N}_0)$

Frequenz/Wellenzahl:  $\nu_e = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{k}{\mu}} \quad \omega_e = \frac{\nu_e}{c} = \frac{1}{2c\pi} \sqrt{\frac{k}{\mu}}$

Kraftkonstante:  $k = \mu (2\pi c \omega_e)^2 = \mu (2\pi \nu_e)^2$

Die Kraftkonstante  $k$  ist isotopenunabhängig

Es gilt bei Isotopen:  $\omega_e(B) = \omega_e(A) \sqrt{\frac{\mu_A}{\mu_B}}$

**Anharmonischer Oszillator**

Seite 127

Dissoziationsenergie  $D_e$  entspricht  $\Delta E$  von Minimum zu Dissoziation(isotopomerenunabhängig) und  $D_0$  entspricht  $\Delta E$  von  $E_0$  zu Dissoziation

$$\text{Nullpunktsenergie: } \frac{E_0}{hc} = \frac{D_e - D_0}{hc} \approx \frac{1}{2}\omega_e \quad \text{bzw.} \quad \frac{E_0}{hc} = D_e - D_0 \approx \frac{1}{2}\omega_e$$

$$\text{Dissoziation: } \lambda = \frac{hc}{D_0} \quad \text{bzw.} \quad \lambda = \frac{1}{D_0}$$

**Energiezustände****Atomterme**

Seite 147

$$\text{Gesamtelektronenspin: } S = \sum m_s$$

$$\text{Gesamtbahndrehimpuls: } L = \left| \sum m_l \right|$$

$$\text{Gesamtdrehimpuls: } J = \underbrace{|L + S|}_{>\text{halbvoll}}, \dots, \underbrace{|L - S|}_{<\text{halbvoll}}$$

$$(2S+1)X_J \quad (X = S, P, D, \dots \text{ für } L = 0, 1, 2, \dots)$$

**Orbitaltheorie**

Seite 140

Je kleiner  $l$ , desto kernnäher das ElektronJe grösser  $n$ , desto grösser der mittlere Kernabstand

$$\text{Knotenflächen in radialem Teil: } n - l - 1$$

$$\text{Knotenflächen in winkelabhängigen Teil: } l$$

$$\text{Knotenflächen in Wellenfunktion: } n - 1$$

**Prinzip des Atomaufbaus**

Seite 143

Pauli-Verbot:  $e^-$  unterscheiden sich in mind. einer Quantenzahl

Pauli-Aufbauprinzip: Orbitale nach aufsteigender Energie befüllen

1. Hund'sche Regel: Volle Schalen haben den Gesamtdrehimpuls 0
2. Hund'sche Regel: Gesamtspin  $S$  ist maximal
3. Hund'sche Regel: Gesamtbahndrehimpuls  $L$  wird maximiert
4. Hund'sche Regel:  $<$  halbvolle Schale  $\rightarrow J$  minimal, sonst maximal

**Wellenfunktion in Kugelkoordinaten**

Seite 132

$$\text{Wellenfunktion: } \Psi_{n,l,m_l}(r, \theta, \phi) = \underbrace{R_{n,l}(r)}_{\text{radial}} \cdot \underbrace{Y_{l,m_l}(\theta, \phi)}_{\text{winkelabhängig}}$$

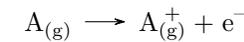
$$\text{wobei: } n \hat{=} \text{Hauptquantenzahl} \quad (n \in \mathbb{N})$$

$$l \hat{=} \text{Nebenquantenzahl} \quad (l \in \mathbb{N}_0)$$

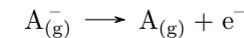
$$m_l \hat{=} \text{magn. Quantenzahl} \quad (m_l \in \mathbb{Z})$$

**Atomtheorie****Ionisationsenergie**

Seite 150

Tendenzen:  $\uparrow$  in Periode,  $\downarrow$  in Gruppe**Elektronenaffinitäten**

Seite 151



Tendenzen: positiv für stabile, negativ für instabile Anionen

**Das Stern-Gerlach-Experiment**

Seite 155

$$\text{pot. Energie: } E_{pot} = -\vec{\mu} \cdot \vec{B}$$

$$\text{Proton: } E_{pot} = -\vec{\mu}_p \cdot \vec{B} = -\gamma_p \vec{I} \cdot \vec{B} \quad \text{mit } \gamma_p = \frac{g_p \mu_N}{\hbar}$$

$$\text{Elektron: } E_{pot} = -\vec{\mu}_e \cdot \vec{B} = -\gamma_e \vec{s} \cdot \vec{B} \quad \text{mit } \gamma_e = \frac{g_e \mu_B}{\hbar}$$

in einem inhomogenen Magnetfeld mit  $B_z = by + c$  gilt:

$$E_{pot} \approx -\frac{g_e \mu_B}{\hbar} \begin{pmatrix} s_x \\ s_y \\ \hbar m_s \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} 0 \\ 0 \\ by + c \end{pmatrix} = -g_e \mu_B m_s (by + c)$$

$$\vec{F} = \begin{pmatrix} 0 \\ g_e \mu_B m_s b \\ 0 \end{pmatrix}$$

Auch nur der Kernspin kann eine Ablenkung im Experiment hervorrufen!

Die Spinnmultiplizität  $2S + 1$  ist die Anzahl der abgelenkten Zustände.

**Spinquantenzahlen im Standardmodell**

Seite 19

Fermionen:	$\frac{1}{2}$	(Elektron, ...)
Bosonen:	1	(Photon, ...)
Nukleonen:	$\frac{1}{2}$	(Proton, Neutron, ...)

Bei Atomkernen gilt für den Spin:

null	falls #n und #p gerade
halbganzzahlig	falls #n oder #p gerade
ganzzahlig	falls #n und #p ungerade

**Umrechnungen**

Grösse	Einheit	Beziehung	
Volumen	V	$\text{dm}^3$	$1 \text{ dm}^3 = 1 \text{ L} = 10^{-3} \text{ m}^3 = 10^3 \text{ cm}^3$
		$\text{cm}^3$	$1 \text{ cm}^3 = 10^{-6} \text{ m}^3 = 10^{-3} \text{ dm}^3$
Energie	E	eV	$1 \text{ eV} = 1,602 \cdot 10^{-19} \text{ J} = 8064,7 \text{ cm}^{-1}$
		J	$1 \text{ J} = 6,242 \cdot 10^{18} \text{ eV} = 5,034 \cdot 10^{22} \text{ cm}^{-1}$
		$\text{cm}^{-1}$	$1 \text{ cm}^{-1} = 1,240 \cdot 10^{-4} \text{ eV} = 1,986 \cdot 10^{-23} \text{ J}$
Masse	m	u	$1 \text{ u} = 1,661 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$
		kg	$1 \text{ kg} = 6,022 \cdot 10^{26} \text{ u}$
		h	$1 \text{ h} = 60 \text{ min} = 3600 \text{ s}$
Zeit	t	d	$1 \text{ d} = 24 \text{ h} = 1440 \text{ min} = 86\,400 \text{ s}$
		a	$1 \text{ a} = 365,2425 \text{ d} = 31\,556\,952 \text{ s}$

Piko	Nano	Mikro	Milli	Zenti	Dezi	Deka	Hekto	Kilo	Mega	Giga	Tera
p	n	$\mu$	m	c	d	da	h	k	M	G	T
$10^{-12}$	$10^{-9}$	$10^{-6}$	$10^{-3}$	$10^{-2}$	$10^{-1}$	$10^1$	$10^2$	$10^3$	$10^6$	$10^9$	$10^{12}$

**Konstanten**

Grösse	Wert	Einheit
Lichtgeschwindigkeit	$c_0$	299 792 458 $\text{ms}^{-1}$
Permeabilität	$\mu_0$	$4\pi \cdot 10^{-7} = 12,566 \cdot 10^{-7}$ $\text{NA}^{-2}$
Permittivität	$\epsilon_0$	$8,854 \cdot 10^{-12}$ $\text{Fm}^{-1}$
Gravitationskonstante	$G$	$6,674 \cdot 10^{-11}$ $\text{m}^3\text{kg}^{-1}\text{s}^{-2}$
Planck-Konstante	$h$	$6,626 \cdot 10^{-34}$ Js
	$\hbar$	$h(2\pi)^{-1} = 1,055 \cdot 10^{-34}$ Js
Elementarladung	$e$	$1,602 \cdot 10^{-19}$ C
Elektronenmasse	$m_e$	$9,109 \cdot 10^{-31}$ kg
		$5,486 \cdot 10^{-4}$ u
Protonenmasse	$m_p$	$1,673 \cdot 10^{-27}$ kg
		1,007 u
Neutronenmasse	$m_n$	$1,675 \cdot 10^{-27}$ kg
		1,009 u
$\alpha$ -Teilchenmasse	$m_\alpha$	$6,645 \cdot 10^{-27}$ kg
		4,002 u
Atom. Masseneinheit	$m_u$	$1,661 \cdot 10^{-27}$ kg
Boltzmann-Konstante	$k_B$	$1,381 \cdot 10^{-23}$ JK <sup>-1</sup>
Avogadro-Konstante	$N_A$	$6,022 \cdot 10^{23}$ mol <sup>-1</sup>
Gaskonstante	$R$	8,314 Jmol <sup>-1</sup> K <sup>-1</sup>
Rydbergkonstante	$R_\infty$	109737,31 $\text{cm}^{-1}$
	$R_\infty$	10973731 $\text{m}^{-1}$
	$R_H$	109677,58 $\text{cm}^{-1}$
	$R_H$	10967758 $\text{m}^{-1}$
Bohr'scher Radius	$a_0$	$0,529 \cdot 10^{-10}$ m
Bohr-Magneton	$\mu_B$	$9,274 \cdot 10^{-24}$ JT <sup>-1</sup>
Kern-Magneton	$\mu_N$	$5,051 \cdot 10^{-27}$ JT <sup>-1</sup>
Elektron- $g$ -Faktor	$g_e$	-2,002
Kern- $g$ -Faktor	$g_p$	5,586