

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	$\vec{v} = \frac{\vec{\Delta s}}{\Delta t}$
Impuls	$\vec{p} = m\vec{v}$
Kraft	$\vec{F} = m\vec{a} = -\vec{\nabla}E$
Gewichtskraft	$\vec{F}_g = mg$
Zentripetalkraft	$\vec{F}_{ZP} = m\frac{v^2}{r}$
Energie	$E = Fs$
kinetische Energie	$E_{kin} = \frac{1}{2}mv^2 = \frac{p^2}{2m}$
potentielle Energie	$E_{pot} = F_g h = mgh$
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	$\vec{F}_{el} = q\vec{E}_{el}$
Energie im E-Feld	$E_{pot}^{el} = q\Delta U \frac{s}{d}$
Elektrische Feldstärke	$\vec{E}_{el} = \frac{\vec{\Delta U}}{d}$
Lorentzkraft	$\vec{F}_{Lo} = q(\vec{v} \times \vec{B})$
Energie im B-Feld	$E_{pot}^{mag} = -\vec{\mu} \cdot \vec{B}$
Magn. Flussdichte	$ \vec{B} = \frac{\mu_0 NI}{\sqrt{l^2 + d^2}}$

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

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

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

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

Seite 24

Milikan-Versuch für die Elementarladung

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

Seite 28

Elektronen-/Massenspektroskopie

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

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

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

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

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

Bewegungsgleichungen im Plattenkondensator

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

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

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

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

Seite 24

Radioaktivität

Kinetik des radioaktiven Zerfalls

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

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

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

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

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

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

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

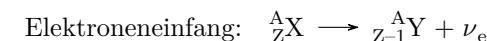
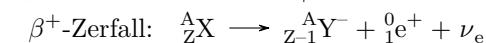
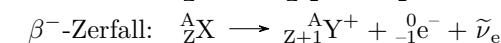
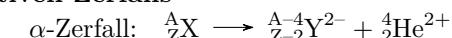
$$\text{Aktivität: } A = kN$$

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

$$\text{Isotopenhäufigkeit: } N = \frac{m}{M} h N_A$$

Arten des radioaktiven Zerfalls

Seite 59



Stabilität von Atomkernen

Seite 49

1. instabil falls $Z > 83$
2. magische Zahlen 2, 8, 20, 50
3. stabiler bei gerader Protonen- und/oder Neutronenzahl
4. Nukleonieverhältnis η

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

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

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

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

Massendefekt von Atomen

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

$$E_b = \Delta mc^2$$

Seite 32

Quantentheorie**Lösung der monochromen Wellengleichung**

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

Seite 81

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

Beugung am Spalt

Seite 102

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

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

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

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

Beugung am Doppelspalt/Gitter

Seite 102

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

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

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

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

Der photoelektrische Effekt

Seite 86

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

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

Balmer-Formel für wasserstoffähnliche Atomefür Endzustand n_f ("final") und Anfangszustand n_i ("initial") Seite 90

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

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

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

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

$$\text{Lyman-Serie: } n_f = 1 \quad \text{UV}$$

$$\text{Balmer-Serie: } n_f = 2 \quad \text{sichtbar}$$

$$\text{Paschen-Serie: } n_f = 3 \quad \text{IR}$$

De-Broglie-Wellenlänge von Materienwellen

Seite 98

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

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

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: $l_n = |\vec{l}_n| = n\hbar$

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

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

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

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

Die Heisenberg'sche Unbestimmtheitsrelation

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

Seite 104

Die Schrödinger-Gleichung

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 Schrödinger-Gleichung 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: $E_n = \frac{\hbar^2 \pi^2 n^2}{2m L^2} = \frac{\hbar^2 n^2}{8m L^2} \quad (n \in \mathbb{N})$

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

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

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

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 OszillatorDissoziationsenergie D_e entspricht ΔE von Minimum zu Dissoziation(isotopomerenunabhängig) und D_0 entspricht ΔE von E_0 zu Dissoziation

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

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

Seite 127

Wellenfunktion in Kugelkoordinaten

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

wobei: $n \hat{=} \text{Hauptquantenzahl}$ ($n \in \mathbb{N}$) $l \hat{=} \text{Nebenquantenzahl}$ ($l \in \mathbb{N}_0$) $m_l \hat{=} \text{magn. Quantenzahl}$ ($m_l \in \mathbb{Z}$)

Seite 132

Energiezustände**Atomterme**

Seite 147

Gesamtelektronenspin: $S = \sum m_s$

Gesamtbahndrehimpuls: $L = |\sum m_l|$

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

$(2S+1)X_J$ (X = S, P, D, ... für $L = 0, 1, 2, \dots$)

Orbitaltheorie

Seite 140

Je kleiner l , desto kernnäher das ElektronJe grösser n , desto grösser der mittlere KernabstandKnotenflächen in radialem Teil: $n - l - 1$ Knotenflächen in winkelabhängigen Teil: l Knotenflächen in Wellenfunktion: $n - 1$ **Prinzip des Atomaufbaus**

Seite 143

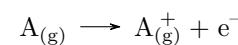
Pauli-Verbot: e^- unterscheiden sich in mind. einer Quantenzahl

Pauli-Aufbauprinzip: Orbitale nach aufsteigender Energie befüllen

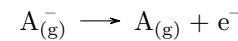
1. Hund'sche Regel: Volle Schalen haben den Gesamtdrehimpuls 0

2. Hund'sche Regel: Gesamtspin S ist maximal3. Hund'sche Regel: Gesamtbahndrehimpuls L wird maximiert4. Hund'sche Regel: < halbvolle Schale $\rightarrow J$ minimal, sonst maximal**Atomtheorie**

Seite 150

IonisationsenergieTendenzen: \uparrow in Periode, \downarrow in Gruppe

Seite 151



Tendenzen: positiv für stabile, negativ für instabile Anionen

Das Stern-Gerlach-Experiment

Seite 155

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

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

Elektron: $E_{pot} = -\vec{\mu}_e \cdot \vec{B} = -\gamma_e \vec{s} \cdot \vec{B}$ 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 Spinmultiplizität $2S + 1$ ist die Anzahl der abgelenkten Zustände.

Spinquantenzahlen im StandardmodellFermionen: $\frac{1}{2}$ (Elektron, ...)

Bosonen: 1 (Photon, ...)

Nukleonen: $\frac{1}{2}$ (Proton, Neutron, ...)

Bei Atomkernen gilt für den Spin:

null	falls #n und #p gerade
halbganzahlig	falls #n oder #p gerade
ganzahlig	falls #n und #p ungerade

Umrechnungen

Grösse		Einheit	Beziehung
Volumen	V	dm ³	$1 \text{ dm}^3 = 1 \text{ L} = 10^{-3} \text{ m}^3 = 10^3 \text{ cm}^3$
		cm ³	$1 \text{ cm}^3 = 10^{-6} \text{ m}^3 = 10^{-3} \text{ dm}^3$
		eV	$1 \text{ eV} = 1,602 \cdot 10^{-19} \text{ J} = 8064,7 \text{ cm}^{-1}$
Energie	E	J	$1 \text{ J} = 6,242 \cdot 10^{18} \text{ eV} = 5,034 \cdot 10^{22} \text{ cm}^{-1}$
		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	$1 \text{ kg} = 6,022 \cdot 10^{26} \text{ u}$
Zeit	t	h	$1 \text{ h} = 60 \text{ min} = 3600 \text{ s}$
		d	$1 \text{ d} = 24 \text{ h} = 1440 \text{ min} = 86400 \text{ s}$
		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
10^{-12}	10^{-9}	10^{-6}	10^{-3}	10^{-2}	10^{-1}	10^1	10^2	10^3	10^6	10^9	10^{12}

Seite 19

Konstanten

Grösse	Wert	Einheit
Lichtgeschwindigkeit	c_0	ms^{-1}
Permeabilität	μ_0	NA^{-2}
Permittivität	ϵ_0	Fm^{-1}
Gravitationskonstante	G	$\text{m}^3 \text{kg}^{-1} \text{s}^{-2}$
Planck-Konstante	h	Js
	\hbar	Js
Elementarladung	e	C
Elektronenmasse	m_e	kg
	$5,486 \cdot 10^{-4}$	u
Protonenmasse	m_p	kg
	$1,007$	u
Neutronenmasse	m_n	kg
	$1,009$	u
α -Teilchenmasse	m_α	kg
	$6,645 \cdot 10^{-27}$	u
Atom. Masseneinheit	m_u	kg
Boltzmann-Konstante	k_B	JK^{-1}
Avogadro-Konstante	N_A	mol^{-1}
Gaskonstante	R	$\text{Jmol}^{-1}\text{K}^{-1}$
Rydbergkonstante	R_∞	cm^{-1}
	R_∞	m^{-1}
	R_H	cm^{-1}
	R_H	m^{-1}
Bohr'scher Radius	a_0	m
Bohr-Magneton	μ_B	JT^{-1}
Kern-Magneton	μ_N	JT^{-1}
Elektron-g-Faktor	g_e	-2,002
Kern-g-Faktor	g_p	5,586