

A25) geg.: $I_R(\nu_1 = 50^\circ, E_{\text{kin},x}) = 10^3 \text{ 1/s}$

ges.: $I_R(\nu_2 = 100^\circ, E_{\text{kin},x}), I_R(\nu_2 = 50^\circ, 5 \cdot E_{\text{kin},x})$

$I_T(\nu_1 = 50^\circ, \langle \nu \rangle = 2^\circ) / I_T(\nu_2 = 100^\circ, \langle \nu \rangle = 2^\circ)$

Lös.:

Rutherford'sche Streuformel:

$$\frac{dN}{d\Omega} = N n_s \left(\frac{Z_1 Z_2 e^2}{4 \pi \epsilon_0 E_{\text{kin}}} \right)^2 \frac{1}{16 \sin^4 \frac{\nu}{2}} = C \cdot \frac{1}{E_{\text{kin}}^2} \frac{1}{\sin^4 \frac{\nu}{2}}$$

n_s ... Flächendichte des Atome in der streuenden Folie

$d\Omega = 2\pi \sin \nu d\nu$... Raumsinuselement zum mittleren Streuwinkel ν

N ... Zahl der auf die Folie treffenden Teilchen

$$I(\nu_2, E_{\text{kin},x}) = C \frac{1}{E_{\text{kin},x}^2} \frac{1}{\sin^4 \frac{\nu_2}{2}} \quad | : I(\nu_1, E_{\text{kin},x})$$

$$\Rightarrow I(\nu_2, E_{\text{kin},x}) = \frac{\sin^4 \frac{\nu_1}{2}}{\sin^4 \frac{\nu_2}{2}} \cdot I(\nu_1, E_{\text{kin},x}) = \underline{\underline{93 \text{ 1/s}}}$$

$$I(\nu_1, 5 \cdot E_{\text{kin},x}) = \frac{1}{25} I(\nu_1, E_{\text{kin},x}) = \underline{\underline{40 \text{ 1/s}}}$$

Thomson Modell

$$N(\nu, \langle \nu \rangle) = N e^{-\left(\frac{\nu}{\langle \nu \rangle}\right)^2}$$

$$\frac{N(\nu_1, \langle \nu \rangle)}{N(\nu_2, \langle \nu \rangle)} = e^{\frac{(\nu_2^2 - \nu_1^2)}{\langle \nu \rangle^2}} = \underline{\underline{10^{844}}}$$

A 26) a) Linie	Übergang	eV	J	cm ⁻¹	λ [nm]
L _α	2 → 1	10,203	1,63 · 10 ⁻¹⁸	83322	121,6
L _β	3 → 1	12,093	1,93 · 10 ⁻¹⁸	97566	102,5
L _γ	4 → 1	12,755	2,04 · 10 ⁻¹⁸	102302	97,2

b) geg.: T = 300K, n₁ = 1

ges.: Ionisierung, v_n

Lös.: E_{therm} = kT

$$E_n = ch \bar{\nu}_n = ch R_{\infty} \left(\frac{1}{n_1^2} - \frac{1}{n_2^2} \right) = R_y \left(\frac{1}{n_1^2} - \frac{1}{n_2^2} \right)$$

$\bar{\nu}_n \dots \bar{\nu}_n$ in cm⁻¹

$$R_{\infty} = 1,097373 \cdot 10^5 \text{ cm}^{-1} \dots \text{Rydberg Konstante}$$

$$E_n + E_{\text{therm}} \stackrel{!}{\geq} ch R_{\infty} = R_y \approx 13,605 \text{ eV} \dots \text{Rydberg Energie}$$

$$\Rightarrow R_y - R_y \frac{1}{n^2} + kT \geq R_y$$

$$\frac{1}{n^2} \leq \frac{kT}{R_y} \Rightarrow n \geq \sqrt{R_y / kT}$$

$$\Rightarrow n = 23$$

$$r_{23} = a_0 n^2 = 280 \text{ Å} = 28 \text{ nm}$$

c) Rydbergkonstante R_∞ eigentlich für Kernmasse M → ∞

⇒ korrekter mit reduzierter Masse

$$R = R_{\infty} \cdot \frac{M}{m_e} \quad \frac{1}{M} = \frac{1}{M} + \frac{1}{m_e} \quad M = \frac{m_e}{1 + m_e/M}$$

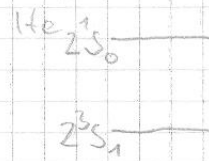
$$R_{M \rightarrow \infty} = R_{\infty} = 1,097373 \cdot 10^5 \text{ cm}^{-1}$$

$$R_{Y_H} = R_{\infty} \frac{1}{1 + 1/1836} = 1,09677 \cdot 10^5 \text{ cm}^{-1}$$

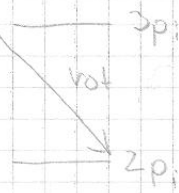
$$R_{Y_{e^-}} = R_{\infty} \frac{1}{1+1} = 0,54868 \cdot 10^5 \text{ cm}^{-1}$$

A 27) He-Ne-Laser

Energieschema



Laserübergänge $3s_2 \rightarrow 2p_4$
(Paschen)



Zustände & Energien des Laserübergangs:

Paschen	Konfig.	Energie/cm ⁻¹
3s ₂	2p ⁵ 5s	166658,484
2p ₄	2p ⁵ 3p	150860,468

Paschen	Konfig.	$\bar{\nu}_{\text{gast}}/\text{cm}^{-1}$	$\bar{\nu}_{\text{limit}}/\text{cm}^{-1}$	$n-a$	a	n
1s ₄	2p ⁵ 3s	134043,24	33470,47	1,67	1,33	3
2s ₄	2p ⁵ 4s	158787,95	15133,75	2,69	1,31	4
3s ₄	2p ⁵ 5s	165914,76	3016,95	3,70	1,30	5
4s ₄	2p ⁵ 6s	168369,33	4362,27	4,70	1,30	6
limit	2p ⁵	173931,7	0			

$$E_n = hc \bar{\nu}_{\text{limit} \rightarrow n} = R_y / (n-a)^2$$

$$\Rightarrow n-a = \sqrt{R_y / hc \bar{\nu}_{\text{limit} \rightarrow n}}$$

n : Hauptquantenzahl / Schale des äußeren Elektrons

höhere n : Elektron weit weg vom Kern, daher kann Ne⁺ als verschmierte, 1-fach positive Ladung für das e⁻ aufgefasst werden

Vielzahl der Zustände: ist nicht im Bohrschen Modell enthalten, für jedes n gibt es nur einen Zustand / eine Bahn

Anteil der Energie: Anregungsenergie (3s₂) $\approx 166000 \text{ cm}^{-1} hc$

Übergang (3s₂ \rightarrow 2p₄) $\approx 16000 \text{ cm}^{-1} hc$

\Rightarrow ca. 10% der Anregungsenergie kommt zum Tragen.