

**Institut für Physikalische Chemie  
Albert-Ludwigs-Universität Freiburg  
WS2007/2008**

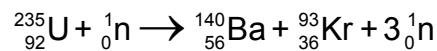
Übungen zur Vorlesung Physikalische Chemie II

Prof. Dr. P. Gräber

(L = leicht, M = mittel, S = schwer)

7. Übungsblatt

- 7.1 L Bei der Explosion einer Atombombe wird Uran-235 ( $M = 235,044 \text{ g mol}^{-1}$ ) mit Neutronen zu Barium ( $M = 139,911 \text{ g mol}^{-1}$ ), Krypton ( $M = 92,931 \text{ g mol}^{-1}$ ) und drei Neutronen ( $1,009 \text{ g mol}^{-1}$ ) gespalten:



Welche Energie wird bei der Explosion einer Atombombe frei, die 50 kg  ${}_{92}^{235}\text{U}$  Kernbrennstoff enthält. Nehmen Sie dabei an, dass der bei der Reaktion auftretende Massendefekt vollständig in Energie umgewandelt wird. Wie gross ist der erwartete Massendefekt bei herkömmlichem Sprengstoff (z.B. TNT)? Bei der Explosion von 1 kg TNT eine Energie von 4520 kJ abgegeben.

- 7.2 M Leiten Sie aus dem Planck'schen Strahlungsgesetz

$$\rho(\lambda) = \frac{8\pi hc}{\lambda^5} \left[ \exp\left(\frac{hc}{\lambda kT}\right) - 1 \right]^{-1} \quad (1.1)$$

die folgenden Beziehungen her:

- a) das Wien'sche Verschiebungsgesetz,  $T\lambda_{\text{max}} = \text{const.}$ ; welchen Wert hat diese Konstante?
- b) das Stefan-Boltzmann-Gesetz,  $I(T) = \sigma T^4$ ; welchen Wert hat  $\sigma$ ?
- c) das Rayleigh-Jeans-Gesetz,  $\rho(\lambda) = 8\pi kT / \lambda^4$

Hinweise:

1. Die transzendente Gleichung

$$\frac{x e^x}{e^x - 1} = 5 \quad (1.2)$$

hat die reelle Näherungslösung  $x \approx 4,965$ .

2. 
$$\int_0^\infty \frac{x^3}{e^x - 1} dx = \frac{\pi^4}{15} \quad (1.3)$$

7.3 M Die Bestrahlungsstärke (Intensität = Energie pro Flächen- und Zeiteinheit) der Sonnenstrahlung beträgt an der Erdoberfläche  $I = 1,350 \cdot 10^3 \text{ Jm}^{-2}\text{s}^{-1}$ . Das Intensitätsmaximum liegt bei einer Wellenlänge  $\lambda_{\text{max}}$  von  $4,75 \cdot 10^{-7} \text{ m}$ .

a) Berechnen Sie aus diesen Angaben auf zwei verschiedenen Wegen mit den Strahlungsgesetzen die Oberflächentemperatur  $T_s$  der Sonne unter der Annahme, dass die Sonne als idealer schwarzer Strahler betrachtet werden kann. Der Abstand von Sonne und Erde beträgt  $d = 1,49 \cdot 10^{11} \text{ m}$ , der Sonnendurchmesser  $d_s = 1,391 \cdot 10^9 \text{ m}$ .

b) Berechnen Sie die Oberflächentemperatur der Erde unter folgenden Annahmen:

- 1) Die Erde verhält sich wie ein schwarzer Strahler, die gesamte Erdoberfläche strahlt Energie ab (Erdradius:  $6,3 \cdot 10^6 \text{ m}$ ).
- 2) Von der eingestrahnten Energie wird 30 % reflektiert (Albedo). Nur der beleuchtete Teil der Erdoberfläche absorbiert Energie.

7.4 L Die folgenden Daten wurden für die photoelektrische Emission eines Elektrons aus metallischem Calcium erhalten:

$\lambda / \text{nm}$	253,6	313,2	365,0	404,7
$eU_{\text{max}}/\text{eV}$	1,95	0,98	0,50	0,14

Bestimmen Sie die Austrittsarbeit sowie die Planck'sche Konstante!