

Aufgabe 2: Spektrallinien (20 Punkte)

- a) Im Grundzustand des ^1H -Atoms beträgt die Bindungsenergie des Elektrons $E_H = 13,5984 \text{ eV}$. Im Grundzustand des Deuterium-Atoms (^2H) ist die Bindungsenergie des Elektrons geringfügig höher.
Benennen Sie die physikalische Ursache für den Unterschied und beweisen Sie anhand der Definition der reduzierten Masse, dass im Grundzustand des Deuterium-Atoms die Bindungsenergie des Elektrons $E_D = 13,6021 \text{ eV}$ beträgt. (4 Punkte)
- b) Bestimmen Sie den Wellenlängenunterschied der Balmer- α -Linien (d. h. der Übergänge zwischen $n = 3$ und $n = 2$) von Wasserstoff (^1H) und Deuterium (^2H). (4 Punkte)
- c) Die beiden Linien aus Teilaufgabe b) sollen mit einem optischen Strichgitter durch Interferenz 1. Ordnung getrennt beobachtet werden. Das Licht soll senkrecht auf das Gitter einfallen. Bestimmen Sie, welche Strichzahl pro mm das Gitter maximal haben darf. (2 Punkte)
- d) Bestimmen Sie den Anfangs- und Endzustand des elektronischen Übergangs des He^+ -Ions, dessen Spektrallinie mit der Balmer- α -Linie von ^1H übereinstimmt, wenn man die Rydbergkonstante R_∞ benutzt. (5 Punkte)
- e) Die Balmer- α -Linie erscheint nicht im Absorptionsspektrum eines Wasserstoffgases unter Normalbedingungen, sie tritt aber als dunkle Linie im Sonnenspektrum auf (Fraunhoferlinie). Erklären Sie diese beiden Tatsachen. (5 Punkte)