1. **Dynamik im unendlich hohen eindimensionalen Kastenpotential:** Ein Elektron befindet sich im Grundzustand in einem unendlich hohen eindimensionalen Kastenpotential der **linearen Ausdehnung** $\boldsymbol{a}$. Plötzlich **ändert sich die Ausdehnung** des Kastenpotentiales von $\boldsymbol{a}$ **auf** $\boldsymbol{a' = 2a}$, und zwar so rasch, dass sich die Wellenfunktion des Elektrons im **ersten Augenblick nicht ändert**.

➔ Mit welcher Wahrscheinlichkeit $\boldsymbol{P_n}$ findet man das Elektron bei einer **anschließenden Energiemessung** im **Grundzustand** (**n = 1**), bzw. in den ersten vier **angeregten Zuständen** des neuen Kastenpotentials. *(Lösung:* $P_n = \frac{1}{2}\left[\left(\frac{1}{\pi - \frac{n\pi}{2}}\right) sin\left(\pi - \frac{n\pi}{2}\right) - \left(\frac{1}{\pi + \frac{n\pi}{2}}\right) sin\left(\pi + \frac{n\pi}{2}\right)\right]^2$ *)*

2. Das **myonische Atom:** Das **Myon** ist ein einfach negativ geladenes Teilchen mit der **Masse** $\boldsymbol{m_\mu = 1{,}89 \cdot 10^{-28}}$ **kg**, welches mit einer **Halbwertszeit von etwa** $\boldsymbol{2 \cdot 10^{-6}}$ **s** in ein Elektron und zwei Neutrinos zerfällt.

a) Man berechne **allgemein** die Bahnradien für ein Atom, bestehend aus einem **Proton und einem Myon**, sowohl unter der Annahme einer **unendlich grossen Protonenmasse**, als auch unter **Berücksichtigung** der **Myonenmasse**. Wie groß ist das **Verhältnis** der so berechneten Bahnradien? *(Lösung:* $\frac{r_{\text{ohne red. Masse}}}{r_{\text{mit red. Masse}}} = 0{,}898$ *)*

b) Wie groß ist der **erste Bahnradius** dieses Atoms (unter Berücksichtigung der Myonenmasse)? Um wie viel **größer** ist ein **Wasserstoffatom** als das **myonische Atom?** *(Lösung:* $r_1 = 2{,}87 \cdot 10^{-13}$ m*)*

c) Wie oft umkreist das Myon innerhalb seiner **Halbwertszeit** den Kern im **Grundzustand**? *(Lösung:* $2{,}4 \cdot 10^{12}$ Mal*)*

3. **Rydberg-Atom:** Ein Wasserstoffatom befinde sich in einem **Rydberg-Zustand (*n* >> 1)**:

a) Berechnen Sie allgemein die **Grösse des des Rydberg Atoms** in Abhängigkeit **von der Hauptquantenzahl *n*** und dann numerisch für **n = 100**. *(Lösung: r_{100} = 530 nm)*
*Hinweis: Berechnen sie den Radius für die Bahn eines Elektrons für l = n (Circular State***)**

b) Bei welchem angelegten **elektrischen Feld *E*** wird das Rydbergatom **ioninsiert**? Dazu nehmen sie an dass ein Rydbergzustand mit **Hauptquantenzahl *n*** dann ionisiert wird wenn der **Sattelpunkt** des durch das elektrische Feld modifizierten **Coulomb-Potentials** gleich der **Bindungsenergie** des Rydberg-Zustandes ist. Berechnen Sie die notwendige Feldstärke für **n = 100**. *(Lösung: E = 321 V/m)*

c) Berechnen Sie allgemein die **Periodendauer** eines Umlaufes in **Abhängigkeit von *n***.

d) Berechnen Sie die **Energiedifferenz** zwischen den Zuständen ***n*** und ***n+1***; bei **welchem *n*** entspricht diese Energiedifferenz **"Raumtemperatur" (300K)**, bei welchem *n* der **Temperatur der kosmischen Hintergrundstrahlung (2,73 K)?** *(Lösung: n_{300K} = 11, $n_{2,73K}$ = 49)*

4. **Bohrsches Magneton:** Mit Hilfe des **Bohrschen Atommodells** berechne man das **magnetische Bahnmoment $\boldsymbol{p_m}$ eines Elektrons** im **Grundzustand** des Wasserstoffatoms. Unter der Annahme, dass die Kernmasse unendlich groß ist, wird diese Größe als *Bohrsches Magneton* bezeichnet. *(Lösung:* $\mu_B = 1{,}166 \cdot 10^{-29}$ Vsm *oder* $\mu_B = 9{,}282 \cdot 10^{-24}$ Am^2*)*