

# Übungen zur Einführung in die Physik II (Nebenfach)

SS 2011

1. Übung (Blatt 1)

16./18.05.2011

## Aufgabe 1: *Bewegung im Kraftfeld*

Eine Teilchen (Punktmasse  $m$ ) kann sich reibungsfrei auf der x-Achse bewegen. Durch ein Gravitationsfeld gilt für die potenzielle Energie der Punktmasse in Abhängigkeit von ihrer

Position auf der Achse  $E_{\text{pot}}(x) = -2Cm \frac{1}{\sqrt{x^2 + a^2}}$ .

- Welche Einheit hat die Konstante  $C$ , welche Größen stecken in der Konstante?
- Zeichnen Sie den Verlauf der potentiellen Energie mit einem Funktionsplotter (z.B. Vivitab/Mathelab, s. Links auf der Webseite!).  
(Man setze:  $C = 1$  .....,  $m = 1$  kg,  $a = 1$  m)
- Gibt es eine „Ruhelage“ für das Teilchen? Wo? Kurze Begründung!
- Bestimmen Sie aus der Energieerhaltung  $E_{\text{pot}}(x) + E_{\text{kin}}(x) = \text{const.}$  die Bewegungsgleichung (DGL).

## Aufgabe 2: *Coulomb- & Gravitationskraft*

Es seien zwei Elektronen im Abstand von 10 cm voneinander platziert. Die mathematische Beschreibung der Coulombkraft – falls sie in der Vorlesung noch nicht besprochen wurde – lautet:

$$\vec{F}_C = k \frac{q_1 \cdot q_2}{r^2} \frac{\vec{r}}{|\vec{r}|}, \quad \text{mit} \quad k = \frac{1}{4\pi\epsilon_0}$$

- Welche Kräfte wirken aufgrund der Wechselwirkung zwischen den beiden Elektronen und in welcher Richtung?
- Welche Masse müssten die Elektronen besitzen, damit sie sich nicht bewegen?
- Jetzt werde der Abstand auf 1,0 m vergrößert. Wie ändert sich das Ergebnis von Teil b) ?
- Berechnen Sie Coulomb- und Gravitationskraft im Wasserstoffatom. Als Abstand zwischen Proton und Elektron nehme man den Bohr'schen Radius  $a_0$  an.

$k = 8,988 \times 10^9 \text{ N m}^2 \text{ C}^{-2}$ ;  $G = 6,673 \times 10^{-11} \text{ N m}^2 \text{ kg}^{-2}$ ;  $e = 1,602 \times 10^{-19} \text{ C}$ ;  $a_0 = 5,292 \times 10^{-11} \text{ m}$ ;  
 $m_p = 1,673 \times 10^{-27} \text{ kg}$ ;  $m_e = 9,110 \times 10^{-31} \text{ kg}$ .

## Aufgabe 3: *Zum Bohr'schen Atommodell – Analogie Planetenbewegung*

Das Bohr'sche Atommodell nimmt an, dass sich im Wasserstoffatom im Grundzustand das negative Elektron unter dem Einfluss der Coulombkraft auf einer kreisförmigen Umlaufbahn mit dem Bohr'schen Radius  $a_0$  um das positive Proton bewegt. Die Bewegung des Kerns wird dabei vernachlässigt, da er sehr viel schwerer als das Elektron ist.

- Man berechne die Kreisfrequenz des Elektrons.
- Man berechne den Drehimpuls des Elektrons.
- Berechnen Sie die kinetische und die potenzielle Energie des Elektrons in eV.
- Berechnen Sie die Arbeit, die nötig ist, um das Elektron aus dem Wasserstoffatom zu entfernen (Ionisierungsenergie).

Konstanten:  $e = 1,60 \times 10^{-19} \text{ C}$ ;  $a_0 = 5,29 \times 10^{-11} \text{ m}$ ;  $m_p = 1,67 \times 10^{-27} \text{ kg}$ ;  $m_e = 9,11 \times 10^{-31} \text{ kg}$ .

# Übungen zur Einführung in die Physik II (Nebenfach)

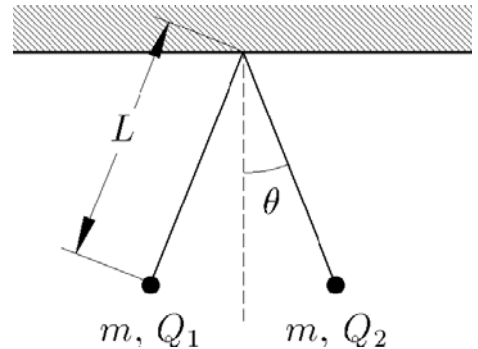
SS 2011

1. Übung (Blatt 2)

16./18.05.2010

## Aufgabe 4: An einem gemeinsamen Punkt aufgehängte geladene Kugeln

Zwei kleine Kugeln mit vernachlässigbarer Größe und jede mit der Masse  $m = 2,0 \text{ g}$  sind mit Fäden vernachlässigbarer Masse und der Länge  $L = 1,0 \text{ m}$  an einem gemeinsamen Punkt aufgehängt (s. Abb.).



- Beide tragen die Ladung  $Q = 60 \text{ nC}$ . Um welchen Winkel  $\Theta$  werden die Kugeln ausgelenkt?
- Die eine Kugel trage jetzt die Ladung  $Q_1 = 40 \text{ nC}$  und die andere die Ladung  $Q_2 = 90 \text{ nC}$ . Welche Auslenkungen treten jetzt auf?

Gehen Sie bei der Bearbeitung folgendermaßen vor:

- Fertigen Sie eine qualitativ richtige Zeichnung mit allen (!) wirkenden Kräften!
- Legen Sie ein geeignetes Koordinatensystem an und setzen Drehmomentvektoren an!
- Für die Berechnung gelte, dass  $\Theta$  ein kleiner Winkel sei! Also:  $\sin \Theta \approx \tan \Theta \approx \Theta$  !

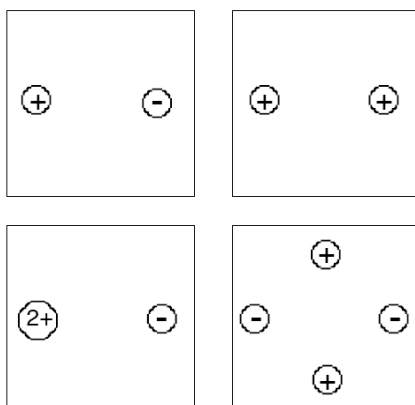
## Aufgabe 5: E-Feld-Bestimmung mit dem Gaußschen Satz

- Unter welchen Bedingungen gilt im Gaußschen Satz die Vereinfachung  $\oint \vec{E} \cdot d\vec{A} = E \cdot A$  ?
- Bestimmen Sie mit dem Gaußschen Satz jeweils das umgebende elektrische Feld (Vektorfeld!) in einem geeigneten Koordinatensystem für
  - eine positive Punktladung  $Q$
  - einen unendlich langen, dünnen Draht mit der Linienladungsdichte  $q/l$ , ( $q > 0$ ).

## Aufgabe 6: Feldlinien

Gegeben sind mehrere Anordnungen von Punktladungen.

- Zeichnen Sie von jeder Ladung ausgehend mind. 6 Feldlinien ein (Winkelbereiche gleichmäßig verteilt).
- Vergleichen Sie Ihre Lösungen mit Feldliniendarstellungen mittels Computerprogrammen/Java-Applets (s. Referenzen auf der Webseite).



(Die Rahmen begrenzen nur die Zeichenfläche und sind insbesondere keine metallischen Ränder.)