

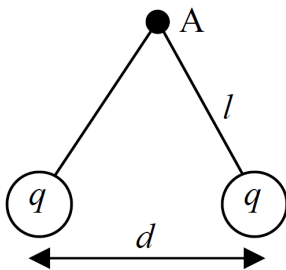
Übungen zu "Grundlagen der Physik Ib"  
SoSe 2011

Blatt 3  
Abgabe bis Di, 26. April 2011, 12.00 Uhr  
Abgabebox im Kern MF, 2. Etage

### Aufgabe 1: Coulomb- vs. Gravitationskraft

a) Bei einem Wasserstoffatom beträgt der Abstand zwischen dem Proton ( $m_P = 1,67 \cdot 10^{-27}$  kg,  $q_P = 1,6 \cdot 10^{-19}$  As) und dem Elektron ( $m_e = 9,11 \cdot 10^{-31}$  kg,  $q_e = -1,6 \cdot 10^{-19}$  As) gemäß dem Bohrschen Atommodell  $r_1 = 0,53 \cdot 10^{-10}$  m. Berechnen Sie jeweils den Betrag der Coulomb- und der Gravitationskraft sowie das Verhältnis der beiden Kräfte zueinander!

b) Wie groß ist das Verhältnis beider Kräfte im ersten angeregten Zustand des Wasserstoffatoms ( $r_2 = 2,12 \cdot 10^{-10}$  m)?



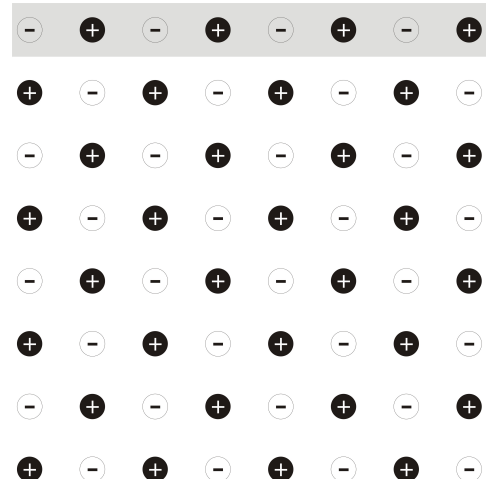
c) Zwei gleichartige Styroporkugeln der Masse  $m$  hängen an gleich langen Fäden der Länge  $l$ , die an einem gemeinsamen Aufhängepunkt  $A$  befestigt sind. Nachdem man die Kugeln mit der gleichen Ladung  $q$  aufgeladen hat, haben sie einen Abstand  $d$  zueinander. Wie groß ist  $q$  (Kugeln punktförmig angenommen)?

d) Berechnen sie den Zahlenwert von  $q$  für  $m = 1$  g,  $l = 1$  m und  $d = 0,8$  m!

### Aufgabe 2: Bindungsenergie im Gitter

a) Berechnen Sie die Bindungsenergie eines Ions im skizzierten Ausschnitt eines 2-dimensionalen Gitters bis zur 6. Ordnung! Die Ausdehnung des Gitters soll dabei als unendlich angenommen werden.

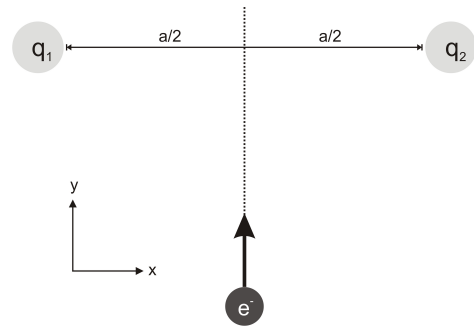
b) Finden Sie einen analytischen Ausdruck für die Bindungsenergie eines Ions entlang einer unendlich langen linearen Kette (der grau unterlegte eindimensionale Fall)!



Bitte wenden!

### Aufgabe 3: Elektron & Hürde

Ein Elektron wird aus dem Unendlichen entlang der  $y$ -Achse bis auf die Verbindungsachse (in  $x$ -Richtung liegend) zwischen den beiden negativen Ladungen  $q_1$  und  $q_2$  bewegt.



- Welche Spannung wird dabei überwunden?
- Welche Arbeit wird dabei verrichtet?
- Wie groß ist der Abstand zwischen Umkehrpunkt der Ladung und der Verbindungsachse, wenn nur 50% der in b) berechneten Arbeit zur Verfügung stehen?
- Wie hoch ist an diesem Punkt die Spannung?
- Plotten Sie das Potenzial  $\Phi(y)$  entlang der  $y$ -Achse!

### Aufgabe 4: Millikan-Versuch

Bei der Gleichfeldmethode wird ein Öltröpfchen zwischen zwei waagrecht liegenden Kondensatorplatten platziert und eine Spannung zwischen diesen angelegt. Dabei bewegt sich das Tröpfchen mit gleichbleibender Geschwindigkeit je nach Polung nach oben bzw. nach unten. Es wurden in 1000 Versuchen die Strecken, die ein Tröpfchen in 5 s zurücklegt, gemessen. Diese Messergebnisse, die Sie zur Auswertung und Berechnung verwenden sollen, finden Sie als Datei `milli.txt` unter folgendem Link: <http://www.uni-due.de/ag-hvh/physik1b>.

Leiten Sie die Ausdrücke zur Ermittlung des Tröpfchenradius und der Ladung her und plotten Sie die Häufigkeitsverteilung der Radien und Ladungszahlen der Öltröpfchen.

#### Anmerkungen:

Die Dichte des Öls sei  $\rho = 875,3 \text{ kg/m}^3$ , die Viskosität der Luft sei  $\eta = 1,68 \times 10^{-5} \text{ Ns/m}^2$ , die angelegte Spannung sei  $U = 200 \text{ V}$ , der Kondensatorplattenabstand sei  $d = 6 \text{ mm}$ .