Hinweis

Die vorliegende Lösung wurde im Rahmen der jeweiligen Lehrveranstaltung an der Universität Bonn erstellt. Sofern im oberen Teil der ersten Seite oder auf der unten angegebenen Webseite nicht anders vermerkt, wurde diese Lösung von mir, Marvin Zanke, alleine angefertigt und eingereicht. Bei allem in einer anderen Farbe als dem üblichen Blau handelt es sich in der Regel um Korrekturen von mir oder des Tutors. Für mehr Informationen und meine gesamten Unterlagen, siehe:
https://www.physics-and-stuff.com/

Ich erhebe keinen Anspruch auf Richtigkeit und Vollständigkeit der vorliegenden Lösungen! Dies gilt ebenso für obengenannte Korrekturen.

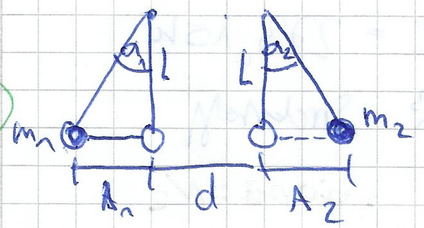
Physik EXP II Blatt 5

Lukas Kümpel, Jonas Wilkenloh, Marvin Zander

21/22

1)

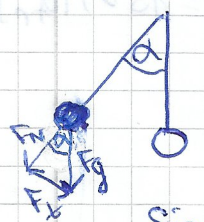
5/5



$L = 2m \quad d = 0{,}2m$

$m_1 = 1\cdot 10^{-3} kg \quad m_2 = 0{,}5 \cdot 10^{-3} kg$

$q_1 = 1{,}5 \cdot 10^{-8} C \quad q_2 = 1{,}5 \cdot 10^{-8} C$



$d \gg A_1$ und $d \gg A_2$. Wofür ist $\sin \alpha \approx \alpha$??

$\approx \tan \alpha$

$\sin(\alpha_1) = \frac{A_1}{L}$ und $\sin(\alpha_2) = \frac{A_2}{L}$ in guter Näherung

$\Longleftrightarrow \quad A_1 = L \sin(\alpha_1) \quad , \quad A_2 = L \sin(\alpha_2)$

Gleichgewicht im „höchsten" Punkt: $F_t = F_c$

mit $F_t = F_g \cdot \sin\alpha$ ✓ und $F_c = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0} \frac{q_1 q_2}{(d+A)^2} \approx \frac{1}{4\pi\varepsilon_0} \frac{q_1 q_2}{d^2}$ ✓

$F_t = F_c \Longleftrightarrow F_g \sin\alpha = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0} \frac{q_1 q_2}{d^2}$

$\Longleftrightarrow \sin(\alpha) = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0} \cdot \frac{q_1 q_2}{d^2} \cdot \frac{1}{mg}$

$\Longleftrightarrow \alpha = \sin^{-1}\left(\frac{1}{4\pi\varepsilon_0} \cdot \frac{q_1 q_2}{d^2} \cdot \frac{1}{mg}\right)$

$\Rightarrow A_1 = L \cdot \frac{1}{4\pi\varepsilon_0} \cdot \frac{q_1 q_2}{d^2} \cdot \frac{1}{m_1 g} \approx 0{,}0103 m$

$A_2 = L \cdot \frac{1}{4\pi\varepsilon_0} \cdot \frac{q_1 q_2}{d^2} \cdot \frac{1}{m_2 g} \approx 0{,}0206 m$ ✓ gut!

2)

2/2

$\frac{F_C}{F_G} = \frac{\frac{1}{4\pi\varepsilon_0} \cdot \frac{q_1 q_2}{r^2}}{\gamma \cdot \frac{m_1 m_2}{r^2}} = \frac{q_1 q_2}{4\pi\varepsilon_0 \gamma m_1 m_2}$ ✓

mit $m_p = 1{,}67 \cdot 10^{-27} kg$

$m_e = 9{,}11 \cdot 10^{-31} kg$

$q_e = q_p = 1{,}602 \cdot 10^{-19} C$ folgt für $\frac{F_C}{F_G} = 2{,}272 \cdot 10^{39}$ ✓

unabhängig vom Abstand

(bitte hinschreiben)

3) 3/3 $p \cdot V = nRT = NkT$, $p = 101325\,Pa$

$T = 0°C = 273{,}15\,K$

$V = 1\,m^3$ Stickstoff

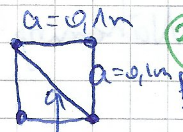
$\Rightarrow N = \frac{pV}{kT} = 2{,}687 \cdot 10^{25}$ Teilchen Stickstoff $= N_2$

$|q_e| = (1 \pm 10^{-9})\,|q_p|$ Pro Teilchen: $2(7|q_p| - 7(1 \pm 10^{-9})|q_p|)$

$\Rightarrow \mp 7 \cdot 10^{-9}\,|q_p|$

$\Rightarrow \Delta Q = N \cdot 7 \cdot 10^{-9}\,|q_p| = 0{,}03\,C$ (v)

4) a) 2/3



$E_{Pot} = -\int_{\infty}^{r} \vec{F}\,d\vec{r} = +\frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\,\frac{q_1 q_2}{r}$ für 2 Ladungen ✓

Da $\sqrt{2}a$

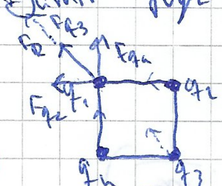
$q_1 = q_2 = q_3 = q_4 = 1\,\mu C$

$E_{Pot,q_1} = E_{Pot,q_2} = \ldots = E_{Pot,q_4} = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0} \cdot q^2 \left(\frac{1}{r_1} + \frac{1}{r_2} + \frac{1}{r_3}\right)$

wegen der Symmetrie des Aufbaus. $\frac{1}{0{,}1}$ $\frac{1}{0{,}1}$ $\frac{1}{\sqrt{2} \cdot 0{,}1}$

Damit folgt für $E_{Pot,q} = 0{,}2433\,J$ pro Punktladung Der Hinweis das ~~insgesamt~~? $E_{Pot} = 4 \cdot 0{,}2433\,J$? insgesamt Das stimmt nicht ganz...

b) 3/3



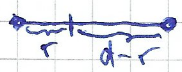
Resultierende Kraft durch q_2 und q_4 auf q_1

$\sin(45°) = \frac{F_{q_2}}{F_R} = \frac{F_{q_4}}{F_R} \Leftrightarrow F_R = \frac{F_{q_2}}{\sin(45°)} = \frac{F_{q_4}}{\sin(45°)}$

$= \frac{2}{\sqrt{2}} \cdot \frac{1}{4\pi\varepsilon_0} \cdot \frac{q_1 q_2}{a^2} = 1{,}271\,N$

$F_{Ges} = F_R + F_{q_3} = 1{,}271\,N + \frac{1}{4\pi\varepsilon_0} \cdot \frac{q_1 q_3}{(\sqrt{2}a)^2} = 1{,}271\,N + 0{,}4494\,N = 1{,}7204\,N$ ✓

5) a) 6/6 $q_1 = q_2$



$F_{el_1} = F_{el_2} \Leftrightarrow \frac{1}{4\pi\varepsilon_0} \cdot \frac{q_1 q}{r^2} = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\,\frac{q_2 q}{(d-r)^2}$

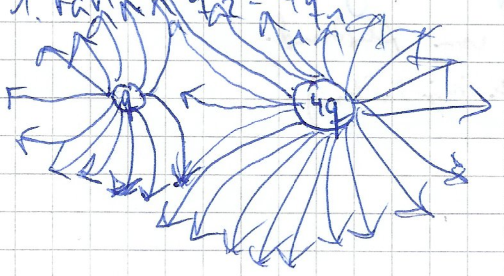
$\Leftrightarrow r^2 = (d-r)^2 \Leftrightarrow r^2 = d^2 + r^2 - 2rd \Leftrightarrow r = d/2$ ✓

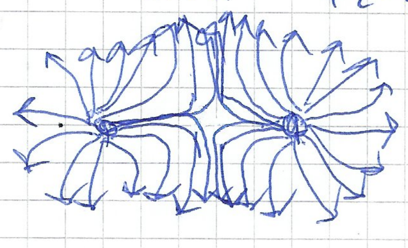
$q_2 = 4q_1$ $\frac{1}{4\pi\varepsilon_0} \cdot \frac{q_1 q}{r^2} = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0} \cdot \frac{4 q_1 q}{(d-r)^2} \Leftrightarrow \frac{1}{r^2} = \frac{4}{(d-r)^2}$

$\Leftrightarrow 4r^2 = (d-r)^2 \Leftrightarrow 4r^2 = d^2 + r^2 - 2rd \Leftrightarrow r^2 + \frac{2}{3}dr - \frac{d^2}{3} = 0$

$-\frac{2}{6}d \pm \sqrt{\frac{4}{36}d^2 + \frac{d^2}{3}} = -\frac{2}{6}d \pm \sqrt{\frac{16}{36}d^2} = -\frac{2}{6}d \pm \frac{4}{6}d \Rightarrow r_1 = \frac{1}{3}d$ ✓ $r_2 = -d$

b) 1. Fall: $q_2 = 4q_1$ 2. Fall: $q_2 = q_1$





✓