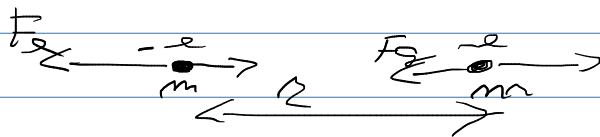


S 1.1.1. Dvě stejné částice, jejichž rozměry můžeme zanedbat, jsou nabitý náboji rovnými náboji elektronu. Jakou hmotu by tyto částice musely mít, aby příťažlivá gravitační síla působící mezi nimi byla v rovnováze se silou elektrostatickou? Kolikrát by tato hmota byla větší než hmota elektronu?

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

$$e = 1,602 \times 10^{-19} \text{ C}$$



1od₁ $F_g = F_e$

$$F_g = \mathcal{G} \frac{m^2}{r^2}$$

$$F_e = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{e^2}{r^2}$$

$$\mathcal{G} = 6,674 \times 10^{-11}$$

$$\text{m}^3 \text{kg}^{-1} \text{s}^{-2}$$

$$\epsilon_0 = 8,854 \times 10^{-12}$$

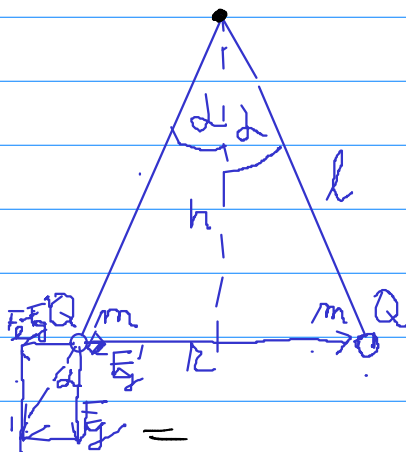
$$\text{Fm}^{-1}$$

$$\mathcal{G} m^2 = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} e^2 \Rightarrow m = \sqrt{\frac{e^2}{4\pi\epsilon_0 \mathcal{G}}}$$

$$m = 1,86 \times 10^{-9} \text{ kg} \sim 2 \times 10^{21} m_e$$

S 1.1.5. Dva hmotné body, každý o hmotnosti $m=1\text{g}$ jsou v gravitačním poli s tíhovým zrychlením $g=9,81\text{ m/s}^2$ zavěšeny na nehmotných závěsech délky $l=1\text{m}$. Tyto hmotné body se po nabití stejnými náboji rozestoupí na vzdálenost $r=0,05\text{ m}$. jak velký náboj Q nese každý hmotný bod?

$$Q = ?$$

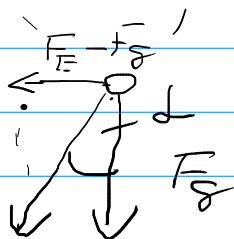


$$\tan \alpha = \frac{r}{2h}$$

$$h = \sqrt{l^2 - \frac{r^2}{4}}$$

$$= \frac{1}{2} \sqrt{4l^2 - r^2}$$

$$F_E, F_g, F_g'$$



$$\tan \alpha = \frac{F_E - F_g'}{F_g}$$

$$F_E - F_g' = \frac{r}{2h} mg$$

$$\frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{Q^2}{r^2} - \cancel{2} \frac{m^2}{r^2} = \frac{r}{2\sqrt{4l^2 - r^2}} mg = \frac{r mg}{\sqrt{4l^2 - r^2}}$$

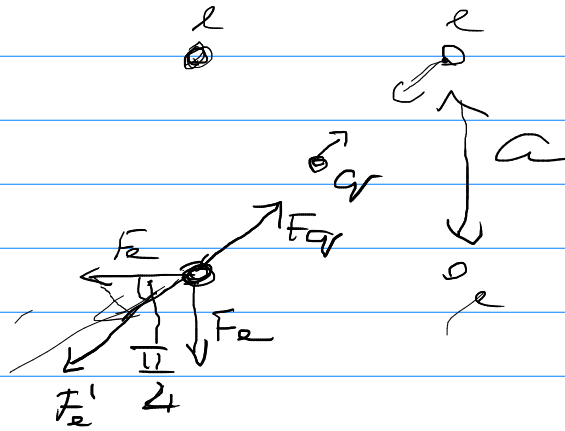
$g = 9,81$ $l = 1\text{m}$
 $r = 0,05\text{m}$

$$Q^2 = 4\pi\epsilon_0 \left(\frac{r^3 mg}{\sqrt{4l^2 - r^2}} + \cancel{2} \frac{m^2}{r^2} \right) m$$

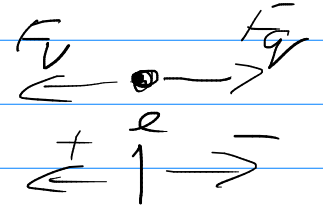
6×10^{-4} $\sim 6 \times 10^{-14}$

$$Q = \frac{4\pi\epsilon_0 m g r^3}{\sqrt{4l^2 - r^2}} \Rightarrow Q = 8,2 \times 10^{-9} \text{ C}$$

S 1.1.6. Ve vrcholech čtverce o straně a jsou umístěny stejné náboje e . Jaký náboj q opačného znamení musíme umístit do střed čtverce, aby síly působící na každý náboj byly rovny nule? Je tato rovnováha stabilní?



$$F_e' + 2F_e \cos \frac{\pi}{4} + F_q = 0$$



$$|F_v| = |F_g|$$

$$F_v = -F_g$$

$$F_v + F_g = 0$$

$$\frac{1}{a^2} \left(\frac{e^2}{(a\sqrt{2})^2} + 2 \frac{\sqrt{2}}{2} \frac{e^2}{a^2} + \frac{eq}{(\frac{\sqrt{2}}{2}a)^2} \right) = 0$$

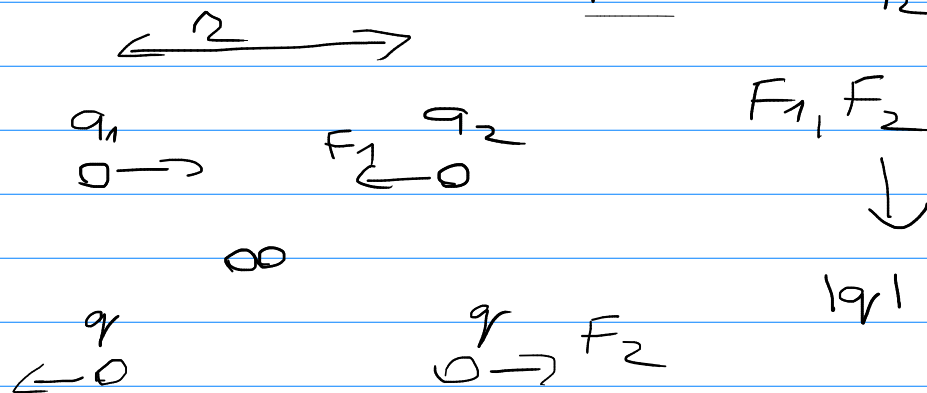
$$\left(\frac{e}{2a^2} + \frac{\sqrt{2}e}{a^2} + \frac{eq}{a^2} \right) = 0$$

$$q = -\frac{e}{4} - \frac{e\sqrt{2}}{2} = -\frac{1}{4}e(1 + 2\sqrt{2})$$

— vodorovně
 U 1.3 Dvě kuličky nesoucí náboje q_1 a q_2 se ve vzdálenosti r přitahují silou o velikosti F_1 . Po doteku se v téže vzdálenosti odpuzují silou F_2 . Určete náboje q_1, q_2 . (pro určitost uvažujte $q_1 > 0$)

DÚ.

$$q_1 > 0 \rightarrow q_2 < 0$$



$$1) |F_1| > |F_2| \quad q > 0 \quad q = \frac{(q_1 + q_2)}{2}$$

$$2|q| = |q_1 - |q_2|| \quad \rightarrow q_2$$

$$|q_2| = |q_1 - 2|q|| \quad \rightarrow q_2 = -\frac{(q_1 - 2|q|)}{1}$$

$$2) |q_1| < |q_2|$$

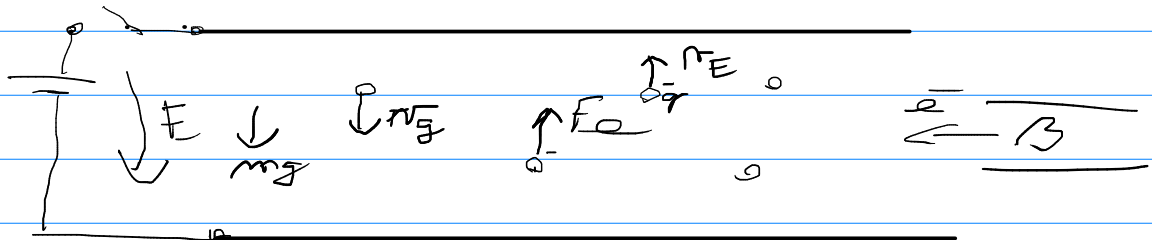
Millikova váha

Experiment

$$F = 6\pi\eta R v$$

vzduch - η

kapky - hmotota G



$$\vec{F} = Q \cdot \vec{E}$$

1) BEZ POLE

$$F_g = mg - m'g - 6\pi\eta R v_g = 0$$

$$m = \frac{4}{3}\pi r^3 \rho \quad m' = \frac{4}{3}\pi r^3 \rho'$$

2) ZAPNEME POLE - VÝSLEDKEM SILA F_E

$$F_E = qE - \underbrace{(mg - m'g)}_{2.1)} - 6\pi\eta R v_E =$$

$$= qE - 6\pi\eta R (v_g + v_E) = 0$$

2 rovnice q a R

$$R = \frac{3}{\sqrt{2}} \sqrt{\frac{m v_g}{(G - G')g}} \quad q = \frac{6\pi\eta R (v_g + v_E)}{E}$$

zapnu ionizátor

$$v_E \rightarrow v'_E \quad q \rightarrow q' \quad \Delta q = \frac{6\pi\eta R}{E} (v_E - v'_E)$$