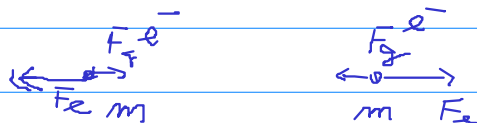


číslování úloh: S x.y.z - Skripta MFF UK, Příklady z elektřiny a magnetismu, Sedlák a kol.  
 U X.Y - učebnice Elektřina a magnetismus, B.Sedlák, I.Štoll, ACADEMIA, Karolinum

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 přitažlivá gravitační síla působící mezi nimi byla v rovnováze se silou elektrostatickou? Kolikrát by tato hmota byla větší než hmota elektronu?



$$e = 1,609 \times 10^{-19} \text{ C}$$

$$\alpha = 5,67 \times 10^{-11} \frac{\text{m}^3 \text{kg}^{-1} \text{s}^{-2}}{\text{m}^2 \text{kg}^{-1} \text{s}^{-2}}$$

$$F_g = \alpha \frac{m m}{r^2}$$

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

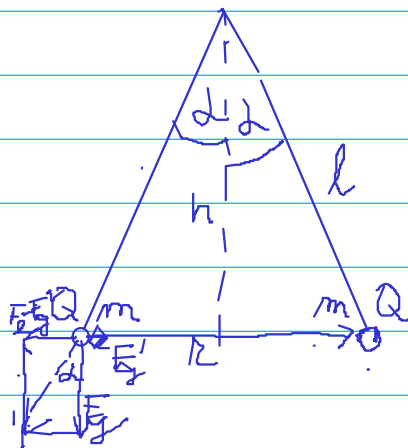
$$\epsilon_0 = 8,854 \times 10^{-12} \text{ F/m}$$

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

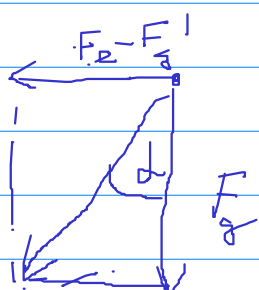
$$\alpha \frac{m^2}{r^2} = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{e^2}{r^2} \Rightarrow m = \sqrt{\frac{e^2}{4\pi\epsilon_0 \alpha e}}$$

$$m = 2 \times 10^{+21} m_e$$

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?



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



$$\tan \alpha = \frac{F_e - F'_e}{F_g}$$

$$m = 1\text{g}$$

$$F_e - F'_e = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{Q^2}{r^2} - \alpha \frac{m^2}{r^2} = \frac{r}{2h} mg$$

$$\Rightarrow Q^2 = 4\pi\epsilon_0 \left( \frac{r^3}{2h} mg + \alpha m^2 \right) =$$

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

$\frac{r^2}{4l^2 - r^2} \approx 10^{-3}$        $\alpha \approx 10^{-13}$

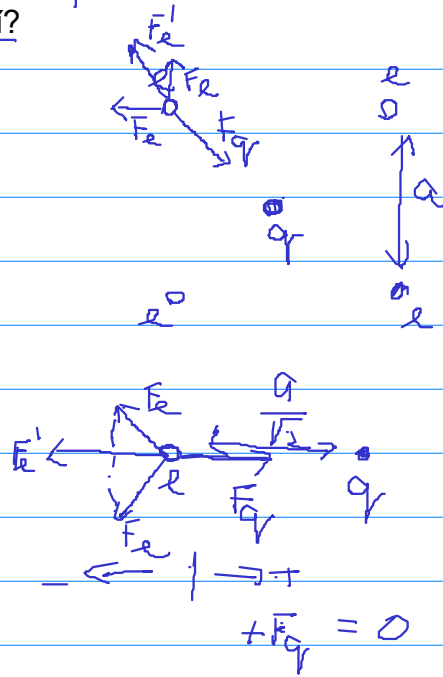
$$r = 5\text{ cm}$$

$$l = 1\text{ m}$$

$$Q = \sqrt{4\pi\epsilon_0 m \frac{r^3 g}{\sqrt{4l^2 - r^2}}}$$

$$= 2 \cdot 8,2 \times 10^{-9}\text{ C}$$

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?



$$u^2 = a^2 + a^2$$

$$u = \sqrt{2} a$$

$$F_e' = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{e^2}{(\sqrt{2} a)^2}$$

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

$$F_q = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{e q}{\left(\frac{a}{\sqrt{2}}\right)^2}$$

$$\frac{1}{4\pi\epsilon_0} \left( \frac{e^2}{2a^2} + 2 \frac{\sqrt{2}}{2} \frac{e^2}{a^2} \right) = -\frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{e q}{a^2} \cdot 2$$

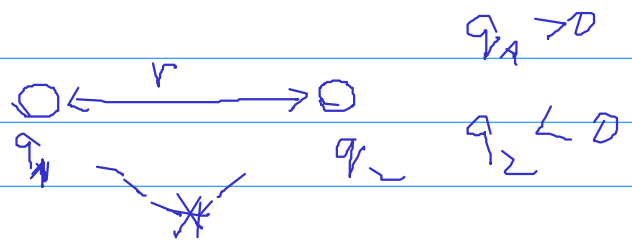
$$|F_e| = |F_q|$$

$$q = -\frac{\epsilon_0 a^2}{e^2} \left( \frac{e^2}{2a^2} + \sqrt{2} \frac{e^2}{a^2} \right) = -e \left( \frac{1}{4} + \frac{\sqrt{2}}{2} \right)$$

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

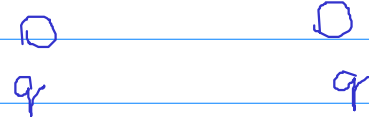
U 1.3 Dvě kuličky nesoucí náboj  $q_1$  a  $q_2$  se ve vzdálenosti  $r$  přitahují silou o velikosti  $F_1$ . Po doteku se v téže vzdálenosti odpuzují silou  $F_2$ . Určete náboje  $q_1, q_2$ . (pro určitost uvažujte  $q_1 > 0$ )

DÚ



~~$|q| = F$~~

$$q = (q_1 + q_2) / 2$$



- 2 případy
1.  $|q_1| > |q_2|$
  2.  $|q_1| < |q_2|$

$$F_2 \rightarrow |q|$$

1.  $|q| = (q_1 - |q_2|) / 2$

2.  $|q| = (|q_2| - q_1) / 2$