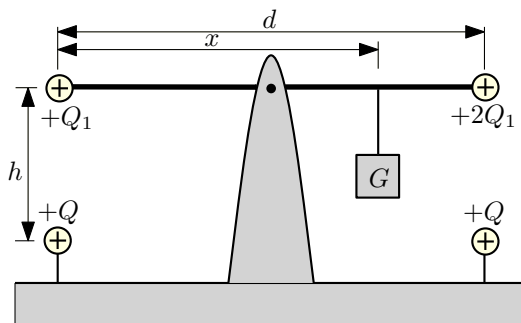


Úloha V.2 ... elektrická rovnováha

2 body; průměr 1,56; řešilo 36 studentů



Obr. 1

Na obrázku 1 je nevodivá tyč délky d zanedbatelné hmotnosti, otočná kolem svého středu. Na obou koncích tyče jsou připevněny malé vodivé koule zanedbatelných hmotností s kladnými náboji Q_1 a $2Q_1$. Tyč je vyvážena závažím o tíze G podle obrázku. Ve vzdálenosti h přímo pod každou z koulí je pevně umístěna koule s kladným nábojem Q .

a) Určete vzdálenost x , pro niž je tyč vodorovná a je v rovnováze.

b) Pro jakou hodnotu h bude tyč v rovnováze a nebude přitom vůbec zatěžovat čep, na němž je upevněna?

Ze sbírek vyhoukala Dominika.

Protože koule na koncích tyče mají zanedbatelnou hmotnost, působí na ně pouze odpuzivá elektrická síla o velikosti

$$F_{e1} = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{Q_1 Q}{h^2} \quad (\text{vlevo}) \quad \text{a} \quad F_{e2} = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{2Q_1 Q}{h^2} \quad (\text{vpravo})$$

směrem vzhůru. Závaží působí silou o velikosti G směrem dolů a čep na tyč normálovou silou o velikosti N směrem vzhůru.

a) Aby se tyč neotáčela, je potřeba, aby součet momentů působících sil byl nulový, počítejme je vůči ose kolmé k obrázku a procházející čepem

$$F_{e1} \frac{d}{2} - F_{e2} \frac{d}{2} + G \left(x - \frac{d}{2} \right) = 0,$$

odtud

$$x = \frac{d}{2} + \frac{dQ_1 Q}{8\pi\epsilon_0 G h^2}.$$

b) Tyč nebude zatěžovat čep, pokud $N = 0$. Musí tedy navíc platit tato silová rovnováha

$$F_{e1} + F_{e2} - G = 0,$$

odkud

$$h = \sqrt{\frac{3Q_1 Q}{4\pi\epsilon_0 G}}.$$

Dominika Kalasová

dominika@fykos.cz

Fyzikální korespondenční seminář je organizován studenty MFF UK. Je zastřešen Oddělením pro vnější vztahy a propagaci MFF UK a podporován Ústavem teoretické fyziky MFF UK, jeho zaměstnanci a Jednotou českých matematiků a fyziků.

Toto dílo je šířeno pod licencí Creative Commons Attribution-Share Alike 3.0 Unported.
Pro zobrazení kopie této licence, navštivte <http://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0/>.