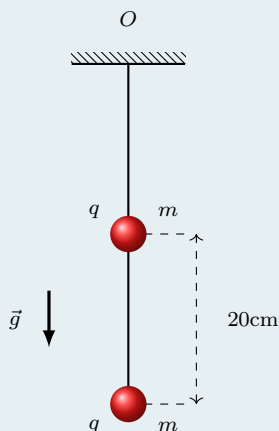


شماره‌ی تکلیف: ۱۵

مسئله‌ی ۱:

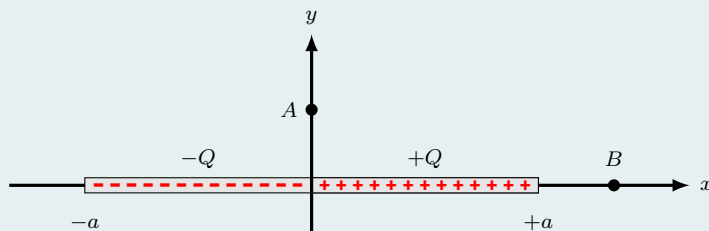
دو گلوله‌ی یکسان به جرم $m = 50\text{g}$ با بارهای الکتریکی هم اندازه و هم نام، با نخ سبک غیر قابل انعطافی به طول $l = 20\text{cm}$ به هم وصل شده‌اند. مطابق شکل این دستگاه توسط نخ سبک دیگری از نقطه‌ی O آویزان است. بار الکتریکی گلوله‌ها چقدر باشد تا کشش هر دو نخ یکسان باشد؟



پاسخ ۱: $q = \pm l \sqrt{4\pi\epsilon_0 mg} \cong \pm 1.5 \times 10^{-6}\text{C}$

مسئله‌ی ۲:

بارهای الکتریکی $+Q$ و $-Q$ هر یک به طور یکنواخت بر پاره خطهایی به طول a توزیع شده‌اند. اگر این بارهای الکتریکی مطابق شکل بر محور x قرار گرفته باشند:



- الف) نیروی وارد بر بار نقطه‌ای q را که بر روی محور y در نقطه‌ی A به فاصله‌ی y از مبدأ قرار دارد، حساب کنید. نشان دهید که اگر y نسبت به a بسیار بزرگ باشد ($y \gg a$) این نیرو با y^{-3} متناسب است.
- ب) اگر بار نقطه‌ای q در نقطه‌ی B روی محور x به فاصله‌ی x از مبدأ باشد ($x > a$)، نیروی وارد بر آن را پیدا کنید و نشان دهید که اگر x نسبت به a خیلی بزرگ باشد این نیرو با x^{-3} متناسب است.

مسئله ۳:

دو گلوله‌ی مشابه هر یک به جرم 5g با دو نخ عایق به طول‌های مساوی $l = 0.5\text{ m}$ از یک نقطه آویزان‌اند. یکی از آن‌ها بار q_1 و دیگری بار q_2 دارد. بر اثر دافعه‌ی بین بارها، هر یک از دو نخ با امتداد قائم زاویه‌ی 30° می‌سازند. گلوله‌ها را با سیمی به هم وصل می‌کنیم تا بار هر دو گلوله برابر شود. سپس سیم را برمی‌داریم. دیده می‌شود که زاویه‌ی هر نخ با امتداد قائم 40° است. مطلوب است:

- الف) نیروی الکتروستاتیکی بین گلوله‌ها قبل از اتصال آن‌ها با سیم.
- ب) حاصل ضرب $q_1 q_2$ قبل از اتصال آن‌ها با سیم.
- ج) نیروی الکتروستاتیکی بین گلوله‌ها بعد از مساوی شدن بار گلوله‌ها
- د) اندازه‌ی بارهای q_1 و q_2 .

مسئله ۴:

پوسته‌ی استوانه‌ای به ارتفاع $2L$ و شعاع R را در نظر بگیرید که بار $+Q$ به طور یکنواخت بر بدنه‌ی آن توزیع شده است. درون این پوسته‌ی استوانه‌ای، بار نقطه‌ای $-q$ به جرم m در مرکز آن قرار دارد. نشان دهید که بار $-q$ در تعادل پایدار است. دوره‌ی تناوب نوسانات کوچک آن را محاسبه کنید.