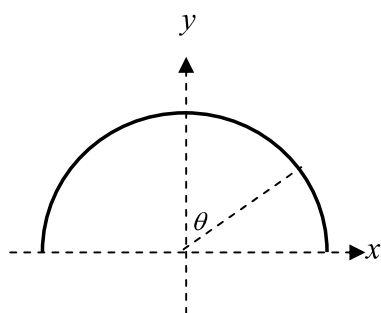


שאלה 4: (תרגיל 2.11 מחוברת הקורס)



תיל מבודד בצורת חצי מעגל שרדיוסו R נושא מטען חשמלי כללי $q +$ בצפיפות מטען אורכית $\lambda = \lambda_0 \cos \theta$ (ראו איור). λ_0 הוא קבוע מספרי והזווית θ מוגדרת באיור שלהלן.

א. הביעו את הקבוע λ_0 באמצעות q ו- R .

ב. מהו הכוח שיפעל על המטען $+Q$ שיוצב במרכז

חצי המעגל?

תשובות: א. $\frac{q}{2R}$, ב. $-\frac{k\pi q Q}{4R^2} \cdot \hat{j}$.

פתרון:

א. נחלק את התיל לקשתות דיפרנציאליות, נחשב את המטען על כל קשת ולבסוף נסכום את המטען

על כל הקשתות ע"י אינטגרל:

$$dq = \lambda \cdot d\ell = \lambda_0 \cos \theta \cdot R d\theta = \lambda_0 R \cos \theta \cdot d\theta$$

$$q = \int dq = \lambda_0 R \int_{-\frac{\pi}{2}}^{\frac{\pi}{2}} \cos \theta \cdot d\theta = \lambda_0 R \cdot \left[\sin \theta \right]_{-\frac{\pi}{2}}^{\frac{\pi}{2}} = \lambda_0 R \cdot \left[\sin \left(\frac{\pi}{2} \right) - \sin \left(-\frac{\pi}{2} \right) \right] = 2\lambda_0 R$$

$$\lambda_0 = \frac{q}{2R}$$

ב. נחשב את השדה החשמלי הדיפרנציאלי שיוצרת קשת דיפרנציאלית לבסוף נסכום (וקטורית) את

כל השדות של כל הקשתות ע"י אינטגרל:

$$dq = \lambda_0 R \cos \theta \cdot d\theta = \frac{q}{2} \cos \theta \cdot d\theta$$

$$\vec{r} = \sin \theta \cdot \hat{i} + R \cos \theta \cdot \hat{j} \Rightarrow r = R, \quad \hat{r} = \sin \theta \cdot \hat{i} + \cos \theta \cdot \hat{j}$$

$$d\vec{E} = \frac{k dq}{r^2} \hat{r} = \frac{k \frac{q}{2} \cos \theta \cdot d\theta}{R^2} \cdot (\sin \theta \cdot \hat{i} + \cos \theta \cdot \hat{j}) = \frac{kq}{2R^2} (\sin \theta \cos \theta \cdot \hat{i} + \cos^2 \theta \cdot \hat{j}) \cdot d\theta$$