Disco carico con una massa carica sospesa in equilibrio

Applicazione del campo elettrico- Calcolo integrale

Problema

Un disco carico positivamente, con densità superficiale σ, avente raggio R=10 cm, è disposto verticalmente rispetto al piano orizzontale π. Nel punto del bordo che si trova a quota maggiore è fissato un filo inestensibile di lunghezza *l* e massa trascurabile che ha al suo estremo libero una massa di 2g; la massa è portatrice di una carica q= $4\cdot10^{-8}$C. Sapendo che nella situazione di equilibrio la massa è disposta lungo l'asse di simmetria del disco perpendicolare al piano dello stesso e a distanza 2*cm* da questo, determinare la carica presente sul disco.

Soluzione

Strategia risolutiva

Sulla massa *m* agiscono la forza peso $m\vec{g}$, dovuta al campo gravitazionale terrestre, la forza elettrica $\vec{F}_e = q\vec{E}$, dovuta al campo elettrico determinato dalla carica Q distribuita sulla superficie del disco e la forza di tensione $\vec{T}$ esercitata dal filo che mantiene legata la massa *m*. **La massa è in equilibrio** nella configurazione indicata nel testo e dunque … Sfruttando quest'equazione, una volta determinata l'intensità E del campo elettrico, si risalirà all'intensità della carica presente sul disco.

Richiamo sull'espressione del campo elettrico

Nel documento campo_elettrico disco_carico_20110821.doc è stata determinata l'espressione del campo elettrico generato …

Condizione di equilibrio meccanico

La massa *m* è soggetta a tre forze: al suo peso $m\vec{g}$, alla forza esercitata dal campo elettrico $\vec{F}_e = q\vec{E}$, essendo $\vec{E}$ il valore del campo elettrico nella posizione in cui si trova la massa portatrice della carica q, e alla forza di tensione $\vec{T}$, esercitata dal filo. Le tre forze, …

…

il valore della densità di carica superficiale:

$$\sigma = \frac{mg}{R\cdot 2\pi kq\cdot\left[\frac{1}{d}-\frac{1}{\sqrt{R^2+d^2}}\right]} \qquad (5)$$

La carica presente sul disco vale dunque

…