Prova scritta di Fisica 2 **21/12/2021**

FILA B

Esercizio 1 Una sfera solida di raggio 40 cm ha una carica positiva di 26 μC distribuita uniformemente in tutto il suo volume. Si calcoli l'intensità del campo elettrico alle seguenti distanze dal centro della sfera: (a) 0 cm; (b) 10 cm; (c) 60 cm.

Soluzione

la densità di carica vale: ρ= 26 μC/4/3*π*$(0.4)^3$

(a),(b)

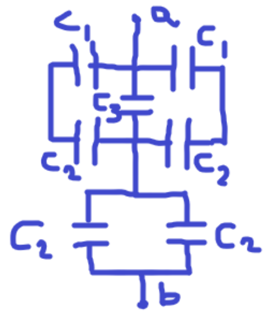
scelgo una gaussiana sferica di raggio r < 0.4 m.

$E4\pi r^2=\rho 4/3\pi r^3/\varepsilon_0 \rightarrow E = r\rho/3\ \varepsilon_0$

Se r=0, E=0, sostituire poi r=0.1 m per ottenere E = 3.65×10^5 V/m

Per r = 0.6 m usare formula carica puntiforme $E=1/4\pi\ \varepsilon_0\ Q/r^2$

Esercizio 2. Si trovi la capacità equivalente tra i punti a e b per il sistema di condensatori collegati come in Figura, se C_1= 5 mF, C_2= 10 mF e C_3 = 2 mF. (b) Se la differenza di potenziale tra i punti a e b è 60 V, quale carica è immagazzinata su C_3?



Ho 2 serie di C1 e C2 ciascuna in parallelo a C3 ed in serie a sua volta col parallelo di C2:

Per il primo blocco : $2C_1C_2/(C_1+C_2)$ + C3 =26/3 mF

Per il secondo: 2*C2=20 mF

Ceq= (26/3)*20/((26/3)+20)

Carica immagazzinata nel sistema di condensatori: $Q_{eq}=C_{eq}V_{ab}$

Osservo che la carica nel primo blocco è uguale alla carica del secondo blocco, e ciascuna è uguale a Q_{eq}.

La carica su C_2 (secondo blocco) vale $Q_{eq}/2$. Pertanto la d.d.p. ai capi di C_2 in questo secondo blocco è $V_2= Q_{eq}/2C_2$.

La d.d.p. ai capi del primo blocco vale: $60-V_2$.

Ma questa è anche la d.d.p ai capi di C3 e la carica su C3 si puo' calcolare banalmente.

Esercizio 3

3) Per misurare il campo magnetico terrestre con una sonda di Hall, si orienta da ovest a est una barra di rame di sezione quadrata pari 0.25 cm^2. Se con una corrente di 8 A si misura una tensione di Hall di 5.1 pV, quale è il valore del campo magnetico misurato? (si assuma $n=8.48\ 10^{28}$ e/m^3 e che il piano della barra sia ortogonale a B). Se invece di far circolare una corrente, si facesse muovere la barra da est verso ovest con velocità v=10 m/s quale tensione comparirebbe fra i due lati della striscia?

Soluzione

(a) $J= I/S= 32 \times 10^4\ A/m^2$

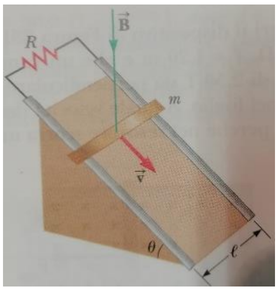
Ma $J = nev \rightarrow v = J/ne = 2.39 \times 10^{-5}$ m/s è la velocità degli elettroni che attraversano la barra di Hall.

Ma dall'analisi dell'effetto Hall, sappiamo che all'equilibrio : $eBv = eE$

Da cui $B= E/v= V_H /lv = 4.27 \times 10^{-5}$ T, dove l è il lato della barra e V_H è la tensione di Hall.

(b) nota velocità e campo B, ora ricaviamo $V_H = Bvl = 21.35 \times 10^{-5}$ V

Esercizio 4. La figura mostra una bacchetta di massa 0.2 kg che scivola senza attrito su una coppia di rotaie distanti l=1.2 m, appoggiate su un piano inclinato di θ=25° rispetto all'orizzontale. La resistenza del resistore è R=1 Ω. Il sistema è immerso in un campo magnetico verticale rivolto verso il basso di intensità B = 0.5 T. A quale velocità costante v la bacchetta scivola sulle rotaie?



Soluzione

A regime, la risultante delle forze (magnetica, gravitazionale) agente sulla bacchetta deve essere nulla.

$I l B \sin 65° = mg \sin 25°$

Sia la velocità della barretta $\Delta x/\Delta t = v_0$. Ad ogni variazione Δx, corrisponde una variazione del flusso magnetico concatenato col circuito pari a $\Delta\Phi = l\Delta x B \sin 65°$. Per cui ci sarà una f.e.m. indotta di modulo $l\, v_0\, B \sin 65°$, da cui $I = (l\, v_0\, B \sin 65°)/R$. Sostituendo nell'equazione sopra, si ricava la velocità:

$v_0 = mg\,(\sin 25°/\sin 65°)*(1/l^2B^2)$