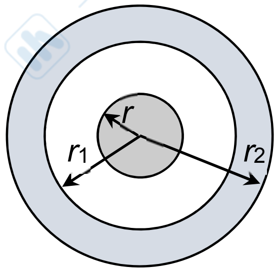
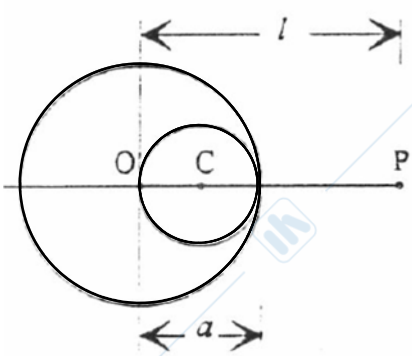
Politecnico di Milano – Scuola di Ingegneria Industriale e dell'Informazione
FISICA SPERIMENTALE II – Prof. P. Taroni
Ingegneria Matematica – A.A. 2018-2019

Appello − 14 gennaio 2019

1) Una sfera conduttrice A, di raggio r, posta molto lontano da ogni altro corpo, si trova inizialmente al potenziale V_o.
a) La sfera viene poi circondata da una sfera conduttrice cava B, concentrica con A, di raggio interno r_1 e raggio esterno r_2. Si determini il nuovo valore V_1 del potenziale di A.
b) Successivamente la sfera B viene messa a terra. Si determini il valore V_2 del potenziale di A.



2) Un conduttore cilindrico infinitamente lungo, di raggio a, è percorso da una corrente di intensità I (e verso uscente dal piano del foglio), distribuita uniformemente nella sezione del conduttore. Nel conduttore, per tutta la sua lunghezza, viene praticata una cavità cilindrica di raggio $a/2$, mantenendo inalterata la densità di corrente iniziale. Si determini il campo magnetico **B** (*modulo, direzione e verso*):
a) nel punto O (al centro del conduttore),
b) nel punto C (al centro della cavità),
c) nel punto P (a distanza l da O).

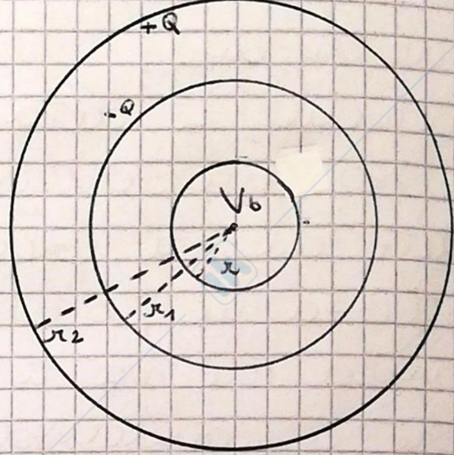


3) Si ricavi l’equazione delle onde dalle equazioni di Maxwell e si discutano le proprietà delle sue soluzioni.

4)
a) Si enuncino le leggi di Snell e le si ricavino dalle condizioni al contorno per il campo elettromagnetico.
b) A partire dalle leggi di Snell, si ricavi, almeno in un caso, l’angolo di incidenza per cui si osserva una particolare condizione di riflessione e/o trasmissione e la si discuta.

Nota:
Si invitano gli studenti a:
- Scrivere in stampatello NOME, COGNOME e numero di MATRICOLA e a FIRMARE ogni foglio;
- MOTIVARE e COMMENTARE adeguatamente ogni risultato.

APPELLO 14/01/2019
ESERCIZIO 1



Considero $V_\infty = 0$.

$Q_0 = V_0 \varepsilon_0 4\pi R$

SE $0<r<R$

$\underline{E} = 0$

SE $R<r<R_1$

$\underline{E} = \dfrac{V_0 R}{r^2} \underline{u}_r$

SE $R_1<r<R_2$

$E = 0$

SE $r>R_2$

$E = \dfrac{V_0 R}{r^2} \underline{u}_r$

POTENZIALE

SE $r>R_2$

$V(r) - \cancelto{0}{V_\infty} = -\int_\infty^r \dfrac{V_0 R}{r'^2}\, dr' = \dfrac{V_0 R}{r}$

SE $R_1<r<R_2$

$V(r) - V(R_2) = 0 \Rightarrow V(r) = V(R_2) = \dfrac{V_0 R}{R_2}$

SE $R<r<R_1$

$V(r) - V(R_1) = -\int_{R_1}^r \dfrac{V_0 R}{r^2}\, dr = V_0 R\left(\dfrac{1}{r} - \dfrac{1}{R_1}\right)$

$V(r) = V_0 R\left(\dfrac{1}{r} - \dfrac{1}{R_1} + \dfrac{1}{R_2}\right)$

$V(R) = V_0 R\left(\dfrac{1}{R} - \dfrac{1}{R_1} + \dfrac{1}{R_2}\right)$

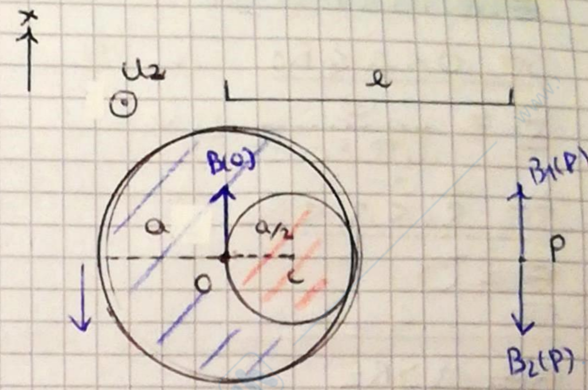
se $V(R_1) = 0$

$R<r<R_1$

$V(r) - V(R_1) = -\int_{R_1}^r \dfrac{V_0 R}{r^2} \Rightarrow V(r) = V_0 R\left(\dfrac{1}{r} - \dfrac{1}{R_1}\right)$

$\Rightarrow V_2 = V(R) = V_0 R\left(\dfrac{1}{R} - \dfrac{1}{R_1}\right)$

ESERCIZIO 2



$$\underline{J} = \frac{I}{\pi a^2} \underline{u}_z$$

Per il filo pieno si ha:

se $r<a$

$$2\pi \cancel{r} B = \mu_0 J \cancel{\pi} r^{\cancel{2}}$$

$$\underline{B}_1 = \frac{\mu_0 I r}{2\pi a^2} \underline{u}_t$$

SE $r>a$

$$\underline{B}_2 = \frac{\mu_0 I}{2\pi r} \underline{u}_t$$

Per la cavità:

$$\underline{B}_2 = \frac{\mu_0 I r'}{2\pi a^2} \underline{u}_t \qquad B_2 = \frac{\mu_0 I}{8\pi r'} \underline{u}_t$$

Il campo totale in O è

$$\underline{B}_{TOT}(O) = 0 - \left(-\frac{\mu_0 I}{4\pi a}\right) \underline{u}_x = \frac{\mu_0 I}{4\pi a} \underline{u}_x$$

In C invece

$$\underline{B}_{TOT}(C) = \left(\frac{\mu_0 I}{4\pi a} - 0\right) \underline{u}_x = \frac{\mu_0 I}{4\pi a} \underline{u}_x$$

e infine

$$\underline{B}_{TOT}(P) = \left(\frac{\mu_0 I}{2\pi e} - \frac{\mu_0 I}{8\pi (e - a/2)}\right) \underline{u}_x$$

ESERCIZIO 4