

FISICA 1 per TELECOMUNICAZIONI - A.A. 2004/5
PROVA SCRITTA appello 5 del 28 giugno 2005

COGNOME _____ NOME _____

NOTA: questo foglio deve essere restituito **NOTA: e' obbligatorio giustificare brevemente ma in modo esauriente e comprensibile le risposte.**

Esercizio 1 Un aereo si muove in un piano orizzontale, in cui e' definito un sistema Oxy, secondo la legge oraria: $x = a - Vt$, $y = 2Vt$ ($a = 10\text{km}$, $V = 300\text{km/h}$) nell'intervallo di tempo fra $t = 0$ e $t = 60\text{s}$. Nell'origine del sistema di coordinate e' situato un osservatore che misura l'angolo θ tra la posizione dell'aereo e l'asse x.

1.1 Calcolare e disegnare nel piano xy la traiettoria dell'aereo. [Nota: $0 < t < 60\text{s}$]

1.2 Calcolare l'angolo θ e la velocita' angolare dell'aereo (misura dall'osservatore) in funzione di t.

Esercizio 2 Una palla di gomma di massa $M (= 100\text{g})$ cade verticalmente in aria ed ha gia' raggiunto la sua velocita' limite $V_L = 20\text{m/s}$.

2.1 Si calcoli la costante della forza di attrito viscoso fra la palla e l'aria.

2.2 Al tempo $t=0$ la palla rimbalza elasticamente al suolo ed inizia a salire verticalmente. Calcolare il tempo in cui la sua velocita' si annulla.

Esercizio 3 Un filo di rame cilindrico, di sezione circolare di raggio $R = 0.5\text{mm}$, e' percorso da una corrente continua $I = 10\text{A}$. Si ipotizzi che ogni atomo di rame fornisca 3 elettroni in grado di condurre l'elettricit' (la densita' relativa del Cu e' 8.96 ed il suo peso atomico medio e' $A = 63.5$).

3.1 Si calcoli la velocita' di deriva degli elettroni.

3.2 Si calcoli la mobilita' degli elettroni se il modulo del campo elettrico all'interno del filo e' 10^{-3}V/m .

Esercizio 4 Un solenoide di altezza infinita ha un raggio $a = 1\text{cm}$ ed $n = 100\text{spire/cm}$. In esso scorre una corrente $I(t) = I_0 \cos(2\pi ft)$ con $I_0 = 10\text{A}$, $f = 1\text{kHz}$.

4.1 Si calcolino, in un sistema di coordinate cilindriche, le tre componenti $(B_R \quad B_Z \quad B_\phi)$ del campo di induzione magnetica all'interno del solenoide.

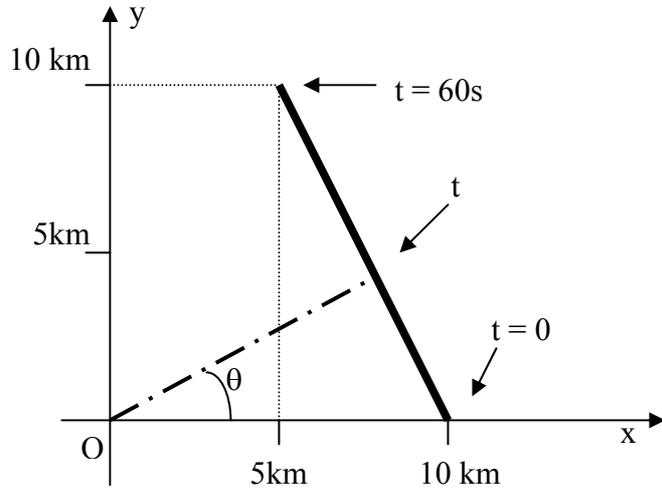
4.2 Si calcolino, in un sistema di coordinate cilindriche, le tre componenti $(E_R \quad E_Z \quad E_\phi)$ del campo elettrico indotto in un punto a distanza $R = 3a$ dall'asse del solenoide al tempo $t = 1/(4f)$.

FISICA 1 per TELECOMUNICAZIONI - A.A. 2004/5
PROVA SCRITTA appello 5 del 28 giugno 2005
RISPOSTE

Esercizio 1

$$1.1 \begin{cases} x = a - Vt \\ y = 2Vt \end{cases} \Rightarrow y = 2(a - x)$$

e la traiettoria e' riportata in figura.



$$1.2 \theta = \tan^{-1}(y/x) = \tan^{-1}(2Vt/(a - Vt)); \quad \omega = \frac{d\theta}{dt} = \frac{2aV}{(a - Vt)^2 + 4V^2t^2}$$

Esercizio 2

$$2.1 \beta = \frac{Mg}{V_L} = 0.049 \text{ kg/s}$$

2.2 Mettendo un asse x diretto verso l'alto con origine nel punto del rimbalzo, si ha la seguente equazione del moto $-Mg - \beta V_x = M\dot{V}_x$ con la relativa condizione iniziale $V_x(0) = V_L$.

Utilizzando il risultato della prima domanda, l'equazione si riscrive $\dot{V}_x + \frac{g}{V_L}V_x = -g$. Una

soluzione particolare e' $V_x = -V_L$, mentre la soluzione generale e' $V_x = V_L + Ae^{-gt/V_L}$.

Imponendo la condizione iniziale si ottiene $V_x = V_L(2e^{-gt/V_L} - 1)$, che diventa nulla per

$$t = \frac{V_L}{g} \ln 2 = 1.41 \text{ s}$$

Esercizio 3

3.1 Per calcolare la velocita' di deriva degli elettroni occorre calcolare la loro concentrazione si

$$n = 3 \frac{\delta N_A}{A(\text{in grammi})} = 2.4 \times 10^{23} \text{ cm}^{-3} \quad \text{e la densita' di corrente} \quad J = \frac{I}{\pi R^2} = 1270 \text{ A/cm}^2.$$

Si ha quindi:
$$V = \frac{J}{nq} = 0.033 \text{ cm/s}.$$

3.2 La mobilita' si ottiene facilmente: $\mu = \frac{V}{E} = 3300 \text{cm}^2 / \text{Vs}$

Esercizio 4

4.1 L'unica componente non nulla del campo di induzione magnetica all'interno del solenoide e'
 $B_z = \mu_0 n I(t)$.

4.2 L'unica componente non nulla del campo elettrico indotto in un punto a distanza $R = 3a$ e'
quella tangenziale. Applicando la legge dell'induzione elettromagnetica ad una circonferenza di
raggio $3a$, coassiale con il solenoide, si ha: $2\pi(3a)E_\phi = -\frac{d}{dt}[\pi a^2 \mu_0 n I_0 \cos(2\pi f t)]$, da cui

$$E_\phi(t = 1/4f) = \frac{\pi}{3} \mu_0 a n I_0 f = 1.3 \text{V} / \text{m} .$$