

FISICA 1 per TELECOMUNICAZIONI - A.A. 2006/7
PROVA SCRITTA del 6 GIUGNO 2007

COGNOME _____ NOME _____

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

Esercizio 1 Una ruota omogenea, di raggio R e massa M , e' appoggiata su un piano orizzontale. Una massa puntiforme di valore $M/2$ e' inchiodata in un punto A , che si trova sul bordo della ruota ed alla stessa altezza del suo centro. Al tempo $t = 0$ il sistema e' fermo nella posizione descritta e viene lasciato libero di muoversi. Si ipotizzi che vi sia sufficiente attrito sul punto di contatto, in modo tale che la ruota effettui un moto di puro rotolamento.

- 1.1 Si dica se il moto del centro della ruota sara': a) uniformemente accelerato b) rettilineo ed armonico c) rettilineo e periodico, ma non armonico d) circolare e) nessuno dei precedenti. [Nota: si chiede la velocita' del punto centrale, non del centro di massa]
- 1.2 Si calcoli la massima distanza raggiunta dal centro della ruota rispetto alla posizione iniziale.
- 1.3 Utilizzando la legge di conservazione appropriata, si calcoli la velocita' angolare della ruota nel momento in cui il punto A si trova a contatto con il suolo.
- 1.4 Si calcoli l'accelerazione angolare della ruota nell'istante iniziale ($t = 0$).

Esercizio 2 Una resistenza elettrica ha la forma di un parallelepipedo di lunghezza $L = 5\text{mm}$ e sezione rettangolare di lati $d = 100\mu\text{m}$ e $w = 4\text{mm}$ (gli elettrodi per la connessione della resistenza sono posizionati sulle facce di area wd). La resistenza e' stata fabbricata usando un ipotetico materiale (costante dielettrica relativa = 10) in cui vi sono sia portatori positivi con carica uguale alla carica elementare, sia elettroni. I primi hanno concentrazione $n_+ = 10^{16}\text{cm}^{-3}$ e mobilita' $\mu_+ = 200\text{cm}^2/\text{Vs}$, i secondi concentrazione $n_- = 4 \times 10^{13}\text{cm}^{-3}$ e mobilita' $\mu_- = 5 \times 10^4\text{cm}^2/\text{Vs}$.

- 2.1 Calcolare il valore della resistenza.
- 2.2 Calcolare la corrente che scorre nella resistenza se al tempo $t = 0$ essa viene collegata ad un condensatore ($C = 100\text{pF}$) che e' stato caricato ad una tensione di 10V . Dire se, in questa situazione, la capacita' parassita della resistenza sia rilevante.
- 2.3 Calcolare la potenza dissipata nella resistenza in funzione del tempo t , per la situazione descritta nella domanda precedente.
- 2.4 Calcolare il campo magnetico (modulo, direzione e verso) in un punto che si trovi alla superficie su una faccia di area Lw , quando ai capi della resistenza e' applicata una differenza di potenziale di 10V .

FISICA 1 per TELECOMUNICAZIONI - A.A. 2006/7
PROVA SCRITTA del 6 GIUGNO 2006
RISPOSTE

Esercizio 1

- 1.1 Il moto del centro della ruota e': c) rettilineo e periodico, ma non armonico.
- 1.2 La massima distanza rispetto alla posizione iniziale viene raggiunta quando e' stata effettuata una rotazione di $\frac{1}{2}$ giro, per cui essa vale πR .
- 1.3 Si conserva l'energia meccanica: $\frac{M}{2} gR = \frac{1}{2} I_{AC} \omega^2$. I_{AC} e' il momento di inerzia del sistema (rispetto al punto di contatto) nel momento in cui il punto A si trova a contatto con il suolo:

$$I_{AC} = \frac{3}{2} MR^2, \text{ per cui } \omega = \sqrt{\frac{2g}{3R}}$$

- 1.4 Si utilizza la II equazione cardinale, utilizzando come polo il punto di contatto, attorno a cui avviene la rotazione: $\frac{M}{2} gR = I_C \alpha$, dove I_C e' il momento di inerzia del sistema (rispetto al punto di contatto) all'istante iniziale: $I_C = \frac{3}{2} MR^2 + \frac{M}{2} (2R^2) = \frac{5}{2} MR^2$. Quindi $\alpha = \frac{g}{5R}$.

Esercizio 2

- 2.1 La conducibilita' vale $\sigma = n_+ |q| \mu_+ + n_- |q| \mu_- = 0.64 S / cm$, e la resistenza

$$R = \frac{L}{wd\sigma} = 195 \Omega.$$

- 2.2 $I(t) = I_o e^{-t/\tau}$, con $I_o = V_o / R = 51 mA$ e $\tau = RC = 19.5 ns$.

- 2.3 La potenza dissipata nella resistenza e' $P = RI_o^2 e^{-2t/\tau}$.

- 2.4 Il campo magnetico e' parallelo al lato di lunghezza w , le sue linee di forza ruotano in verso antiorario rispetto alla corrente che scorre nella resistenza ed il suo modulo si ottiene dalla legge di Ampere: $2Bw = \mu_o I_o$. Quindi $B = \frac{\mu_o I_o}{2w} = 0.08 G$.