

**FISICA GENERALE 1 per INGEGNERIA ELETTRONICA e
TELECOMUNICAZIONI
PROVA SCRITTA del 2 febbraio 2010**

COGNOME _____ **NOME** _____

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

Esercizio 1 Una automobile per $t < 0$ procede in linea retta con velocita' costante di modulo $V_o = 36 \text{ km/h}$. Al paraurti posteriore e' attaccato, tramite una molla di costante elastica K e lunghezza riposo $\ell_o = 1 \text{ m}$, un rimorchio di massa $m = 1000 \text{ kg}$ che si muove alla stessa velocita' dell'auto con attrito trascurabile con il suolo.

- 1.1 Quale e' la lunghezza totale della molla per $t < 0$?
- 1.2 Se l'auto si ferma di colpo (per esempio urtando contro un muro) al tempo $t = 0$, per quali valori di K il rimorchio urtera' l'automobile?
- 1.3 Fissando K al valore massimo compatibile con le ipotesi della domanda precedente, si calcoli il tempo in cui avviene l'urto.
- 1.4 Se, contrariamente all'ipotesi utilizzata nelle domande 1.2 e 1.3, per $t > 0$ l'automobile frena con accelerazione di modulo A , si calcoli la distanza fra il paraurti della macchina ed il carrello in funzione del tempo t .

Esercizio 2 Si definisca un sistema di coordinate sferico, nel quale un conduttore in simmetria sferica si estende nella regione $a < R < 2a$. Il conduttore e' scarico ed isolato; nell'origine del sistema si trova una carica Q positiva.

- 2.1 Calcolare la componente radiale del campo elettrico in ogni punto della spazio e riportarla in un grafico in funzione di R
- 2.2 Si calcoli il potenziale elettrico del conduttore, definendo potenziale nullo all'infinito.
- 2.3 Calcolare la densita' superficiale di carica elettrica ($R = a$ superficie interna, $R = 2a$ superficie esterna) sul conduttore.

- 2.4 $\int_{R=a/4}^{R=2a} \vec{E} \cdot d\vec{l}$ dipende dal percorso? Se ne calcoli il valore, utilizzando, in caso di risposta affermativa, un percorso a scelta.

**FISICA GENERALE 1 per INGEGNERIA ELETTRONICA e
TELECOMUNICAZIONI
PROVA SCRITTA del 2 febbraio 2010
RISPOSTE**

Esercizio 1

1.1 La lunghezza totale della molla per $t < 0$ e' la lunghezza a riposo: $\ell_o = 1m$.

1.2 Applico al rimorchio la legge di conservazione dell'energia fra il tempo $t = 0$ e l'istante t_f in cui potrebbe urtare la macchina (V_f sarebbe la sua velocita'):

$$\frac{1}{2} m V_o^2 = \frac{1}{2} K \ell_o^2 + \frac{1}{2} m V_f^2. \text{ L'urto avviene se } V_f^2 > 0, \text{ cioe' se}$$

$$K < \frac{m V_o^2}{\ell_o^2} = 10^5 N / m.$$

1.3 Indicando con x la posizione del rimorchio rispetto all'automobile per $t > 0$ si ha l'equazione $-K(x - \ell_o) = m\ddot{x}$ con le condizioni iniziali $x(0) = \ell_o$ e $\dot{x}(0) = -V_o$. La soluzione, fissando K al valore massimo compatibile con le

ipotesi della domanda precedente, e' $x = \ell_o(1 - \sin \omega t)$ con

$\omega = \sqrt{K/m} = V_o / \ell_o$; il tempo in cui avviene l'urto e'

$$t = \frac{\pi}{2\omega} = \frac{\pi \ell_o}{2V_o} = 0.157s.$$

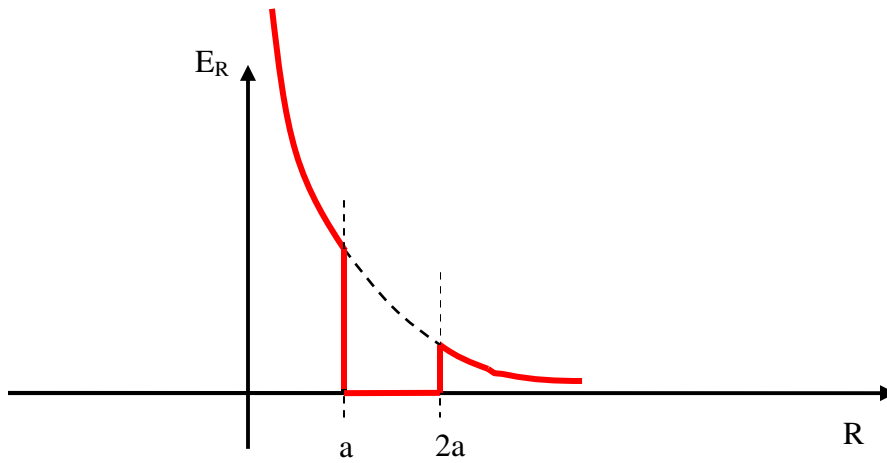
1.4 Se l'automobile frena con accelerazione di modulo A , l'equazione diventa

$-K(x - \ell_o) = m(\ddot{x} - A)$ con le stesse condizioni iniziali della domanda

precedente. La soluzione e' $x = \ell_o(1 - \sin \omega t) + \frac{A \ell_o^2}{V_o^2}(1 - \cos \omega t)$

Esercizio 2

$$2.1 \quad E_R = \begin{cases} \frac{Q}{4\pi\epsilon_0 R^2} & R < a \\ 0 & a < R < 2a \\ \frac{Q}{4\pi\epsilon_0 R^2} & 2a < R \end{cases}$$



$$2.2 \quad V = \frac{Q}{8\pi\epsilon_0 a}$$

$$2.3 \quad \sigma(a) = -\frac{Q}{4\pi\epsilon_0 a^2} \quad \text{e} \quad \sigma(2a) = +\frac{Q}{16\pi\epsilon_0 a^2}$$

$$2.4 \quad \int_{R=a/4}^{R=2a} \vec{E} \cdot d\vec{l} \quad \text{non dipende dal percorso:} \quad \int_{R=a/4}^{R=2a} \vec{E} \cdot d\vec{l} = \frac{3Q}{4\pi\epsilon_0 a}$$