

A

Università degli Studi di Roma “La Sapienza”
Facoltà di Ingegneria dell’Informazione, Informatica e Statistica
Corsi di laurea in Ingegneria Informatica e Automatica

Esame scritto di Fisica

Roma, 05.07.2017_A

Risolvete, prima analiticamente poi numericamente, gli esercizi seguenti.

1. Una molla di lunghezza di riposo L_0 , praticamente priva di massa, ruota su un piano orizzontale privo di attrito con velocità angolare costante $\omega=2\text{s}^{-1}$ attorno a un asse verticale passante per un suo estremo fissato a un punto, mentre all’altro estremo è collegata una massa puntiforme $m=0,7\text{kg}$. Sapendo che se si raddoppia la massa, mantenendo la stessa velocità angolare di rotazione, l’allungamento della molla passa dal valore ΔL ad $\alpha\Delta L$, con $\alpha=2,5$, si chiede quale sia la costante elastica k della molla.
2. Due condensatori di capacità $C_1=8\text{pF}$ e $C_2=14\text{pF}$ sono collegati in serie con un resistore di resistenza elettrica R e un generatore di forza elettromotrice $\mathcal{E}=200\text{V}$. Pensando di chiudere il circuito al tempo $t=0$, si chiede quale siano i valori V_1 e V_2 delle differenze di potenziale ai capi rispettivamente del primo e del secondo condensatore al tempo $t=\tau=RC$.
3. Un filo conduttore viene avvolto a spire ravvicinate su un tubo per una lunghezza complessiva ℓ molto maggiore del diametro del tubo, tale da creare all’interno un campo di induzione di modulo $B_1=0,03\text{T}$, quando ai capi del filo si ponga un opportuno generatore di forza elettromotrice. Si chiede quale campo B_2 sarebbe generato se lo stesso filo venisse avvolto su un tubo di diametro doppio su un tratto di lunghezza 3ℓ .

Rispondete, con essenzialità e correttezza, alle seguenti domande

1. Ricavate l’espressione dell’energia potenziale di un campo di forze elastiche.
2. Mostrate come si annulla l’espressione del calore molare di un gas perfetto in una trasformazione adiabatica reversibile, ritrovando l’espressione generale del calore molare in trasformazioni politropiche.
3. Ricavate l’espressione del potenziale elettrostatico nello spazio, dovuto a una distribuzione uniforme di carica su un piano con densità areica σ .

SOLUZIONI

Esame Fisica per Ingegneria informatica e Automatica, data: 05.07.2017_A

Esercizio n.1

La forza elastica prodotta dall'allungamento ΔL della molla equilibra la forza centrifuga:

nel primo caso: $k\Delta L = m\omega^2(L_o + \Delta L)$

nel secondo caso: $k\alpha\Delta L = 2m\omega^2(L_o + \alpha\Delta L)$.

Dalla prima si ricava $k = \frac{m\omega^2(L_o + \Delta L)}{\Delta L}$

che, inserita nella seconda, dà: $\Delta L = \frac{\alpha - 2}{\alpha} L_o$

e successivamente $k = \frac{2m\omega^2(\alpha - 1)}{\alpha - 2} = 16,8\text{Nm}^{-1}$.

Esercizio n.2

I due condensatori in serie vengono visti dal generatore come un unico condensatore di capacità totale C pari a $C = \frac{C_1 C_2}{C_1 + C_2}$.

Quindi, la differenza di potenziale ai capi dell'insieme dei due condensatori varia nel

tempo secondo la: $V(t) = f(1 - e^{-\frac{t}{RC}})$,

che al tempo $\tau = RC$ vale $V(\tau) = f(1 - e^{-1})$.

Poiché ai capi di ogni condensatore si ha $V_{1,2} = \frac{Q}{C_{1,2}} = \frac{1}{C_{1,2}} \left(\frac{C_1 C_2}{C_1 + C_2} V \right)$, si ha

$V_{1,2} = \frac{Q}{C_{1,2}} = \frac{C_{2,1}}{C_1 + C_2} f(1 - e^{-1})$, $V_1(\tau) = 80,45\text{V}$ e $V_2(\tau) = 45,97\text{V}$.

Esercizio n.3

In entrambi i casi si avranno due solenoidi tali da potersi considerare infinitamente lunghi. Nel primo caso, il numero n_1 delle spire per unità di lunghezza è

$$n_1 = \frac{B_1}{\mu_o j} = \frac{B_1}{\mu_o}$$

Nel secondo caso, ogni spira avrà lunghezza doppia di quelle del primo caso e poiché sono avvolte su un tratto tre volte maggiore di quello del primo caso, il numero n_2 di spire per unità di lunghezza sarà complessivamente ridotto di un sesto e così anche il campo

$$B_2 = \frac{n_2}{n_1} B_1 = \frac{B_1}{6} = 0,005\text{T}$$