

[A.A. 2008/2009 - appello del 26 giugno 2009]

Problema n. 1

Un pendolo semplice di lunghezza r e massa m viene tenuto fermo, mediante un filo orizzontale, nella posizione in cui il filo di sospensione forma l'angolo θ_0 con la verticale. Ad un certo istante, il filo orizzontale viene tagliato e il pendolo comincia ad oscillare intorno alla sua posizione di equilibrio. Calcolare:

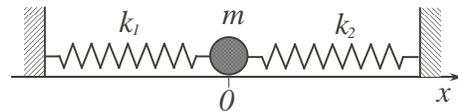
1. le tensioni dei due fili, prima del taglio;
2. la tensione del filo di sospensione, immediatamente dopo il taglio;
3. la massima velocità raggiunta dal pendolo nel suo moto;
4. la massima tensione del filo di sospensione durante il moto del pendolo.

Dati numerici: $r = 10$ cm; $m = 0.2$ kg; $\theta_0 = \pi/6^\circ$.

Problema n. 2

Un punto materiale di massa m può muoversi senza attrito su un piano orizzontale. Al punto sono collegate due molle ideali di costanti elastiche k_1 e k_2 , rispettivamente, come mostrato in figura. Nella posizione $x = 0$ il blocco è in equilibrio e le molle sono a riposo. All'istante $t = 0$ esso viene lasciato, da fermo, dalla posizione $x = x_0$. Determinare:

1. il periodo T delle oscillazioni intorno alla posizione di equilibrio;
2. la massima velocità raggiunta dal punto durante il suo moto;
3. la legge oraria del punto per $t \geq 0$;
4. l'energia cinetica e l'energia potenziale del punto al tempo $t = t_1 = T/12$.



Dati numerici: $m = 1$ kg; $k_1 = 100$ N/m; $k_2 = 300$ N/m; $x_0 = 20$ cm.

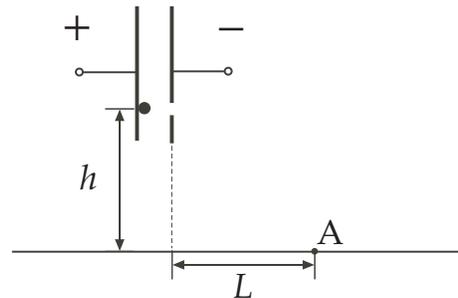
Problema n. 3

Una particella di carica q e massa m viene accelerata per mezzo di un condensatore piano isolato, di capacità C , disposto come in figura. La particella parte da ferma dall'armatura positiva ed esce dal condensatore tramite un piccolo foro praticato nell'armatura negativa alla quota h dal suolo, tale da non perturbare la distribuzione di campo. Conoscendo la carica Q presente sul condensatore e trascurando la forza di gravità all'interno del condensatore, si calcoli:

1. la velocità con cui la particella esce dal condensatore;
2. la velocità con cui la particella impatta al suolo (punto A);
3. la distanza orizzontale L percorsa durante la caduta al suolo.

Si riempie il condensatore di un gas di costante dielettrica relativa κ e si ripete l'esperimento con una seconda particella (di stessa massa). Determinare:

4. la carica che è necessario fornire alla seconda particella perché essa impatti nello stesso punto A (si trascuri l'attrito col gas).



Dati numerici: $q = 1 \mu\text{C}$; $m = 2$ g; $h = 80$ cm; $C = 200$ pF; $Q = 200$ nC; $\kappa = 9$.

Problema n. 4

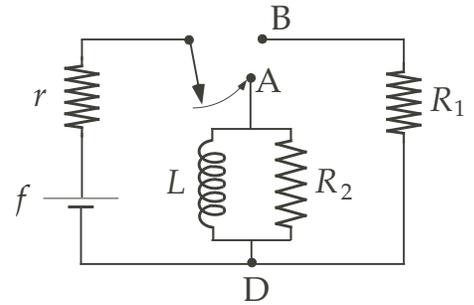
Il circuito in figura viene acceso al tempo $t = 0$, ponendo l'interruttore indicato dalla freccia in posizione A. All'accensione ($t = 0^+$) si chiede:

1. la corrente erogata dal generatore e il suo valore numerico;
2. la differenza di potenziale ai capi dell'induttore, $V_A - V_D$, e il suo valore numerico;

Si attende il raggiungimento della situazione di regime, e quindi, al tempo $t = t_0$, si sposta l'interruttore nella posizione B e si attende il raggiungimento del nuovo equilibrio. Si chiede:

3. il grafico della corrente in R_2 per $t > t_0$ (per tempi immediatamente successivi alla commutazione);
4. l'energia totale dissipata per effetto Joule nel resistore R_2 dopo la seconda commutazione, e il suo valore numerico.

Dati numerici: $R_2 = 3 \Omega$; $r = 1.5 \Omega$; $L = 0.18 \text{ mH}$; $f = 9 \text{ V}$.



Problema n. 5

In un cavo coassiale, in cui il conduttore interno (massiccio) ha raggio a_1 e il mantello ha raggio $a_2 = 3a_1$, scorre una corrente i (diretta verso l'alto nel conduttore centrale, dove è uniformemente distribuita, e verso il basso nel mantello). All'interno del cavo viene posta, come in figura, una spira metallica rettangolare, di resistenza R e lati h e $(a_2 - a_1)$.

Nel caso in cui $i = i_0$, costante nel tempo, si determini:

1. l'espressione del campo \mathbf{B} in tutto lo spazio;
2. il valore numerico di B nei punti a distanza $a_1/3$, a_1 , $2a_2$ dall'asse.

Nel caso in cui $i = i_0 t / \tau$, crescente linearmente nel tempo, trascurando i fenomeni di autoinduzione si determini:

3. la f.e.m. indotta lungo la spira;
4. la potenza dissipata lungo la spira e il suo valore numerico.

Dati numerici: $h = 9 \text{ cm}$; $R = 2 \text{ m}\Omega$; $i_0 = 12 \text{ A}$; $a_1 = 1 \text{ cm}$; $\tau = 3 \text{ s}$.

