

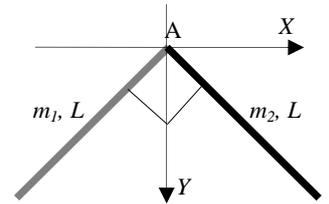
Corso di Laurea Ing. EA – PROVA DI VERIFICA n. 2 - 30/5/2014

Nome e cognome:

Matricola:

Siete invitati a riportare i risultati, sia letterali che numerici, se richiesti, in questo foglio; allegare "brutte copie" o altri documenti che ritenete utili. **Le risposte non adeguatamente giustificate non saranno prese in considerazione**

1. Una squadretta è realizzata saldando insieme due **sottilissime** sbarrette **omogenee** e rigide, i cui assi formano un angolo retto, come rappresentato in figura. Le due sbarrette hanno la stessa lunghezza $L = 14$ cm, ma sono fatte di diversi materiali, per cui le loro masse sono diverse e valgono, rispettivamente, $m_1 = m = 0.12$ kg e $m_2 = 4m = 0.48$ kg.



- a) Determinate la posizione del centro di massa della squadretta **usando il sistema di riferimento di figura** (centrato nel vertice A della squadretta).

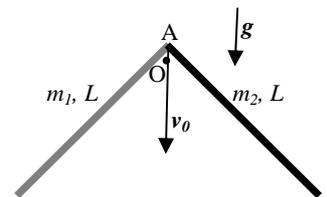
$x_{CM} = \dots \sim \dots$ m

$y_{CM} = \dots \sim \dots$ m

- b) Quanto vale il momento di inerzia I_O della squadretta per rotazioni attorno a un asse ortogonale alla figura e passante per il vertice A?

$I_O = \dots = \dots$ kg m²

- c) Immaginate ora che, come rappresentato in figura, la squadretta cada verticalmente su un perno rigido e fisso O, di forma cilindrica e diametro molto piccolo (nell'urto, la posizione del perno viene a coincidere con il vertice A). Immediatamente prima di impennarsi, la squadretta ha la configurazione di figura ed è dotata di moto esclusivamente traslazionale con velocità $v_0 = 0.50$ m/s verso il basso. Supponete che la squadretta **non "rimbalzi" sul perno**. Commentate, cercando di essere quanto più chiari ed esaurienti possibile, quali grandezze meccaniche si conservano **nel processo di urto** fra squadretta e perno, motivando per bene le vostre affermazioni. [In figura il vettore di velocità è stato disegnato sul vertice della squadretta, ma si deve intendere che tutti i punti della squadretta si muovono con la stessa velocità!]



Commento:

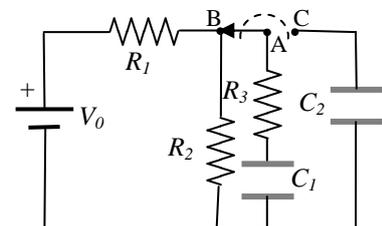
- d) Subito dopo l'urto, si osserva che la squadretta si mette in rotazione attorno al perno O. Quanto vale la velocità angolare ω_0 con cui **comincia** la rotazione? [Vi si chiede, in sostanza, di determinare la velocità angolare **subito dopo** l'urto]

$\omega_0 = \dots \sim \dots$ rad/s

- e) Andando avanti con il tempo, si osserva che la squadretta, dopo aver ruotato per un certo tratto, comincia a scivolare sul perno e alla fine cade. Determinate la velocità angolare ω' della squadretta "subito prima" che inizi lo scivolamento. [Supponete che l'attrito tra perno e squadretta sia **trascurabile** così come qualsiasi altra forma di attrito e usate $g = 9.8$ m/s² per il modulo dell'accelerazione di gravità. **Cercate di spiegare per bene**, in brutta, quando e perché, secondo voi, la squadretta inizia a scivolare sul perno]

$\omega' = \dots \sim \dots$ rad/s

2. Un circuito elettrico è costituito da tre resistori ($R_1 = 1.0$ kohm, $R_2 = 2.0$ kohm, $R_3 = 4.0$ kohm) e due condensatori ($C_1 = 1.0$ μ F, $C_2 = 4.0$ μ F) collegati come in figura ad un generatore ideale di differenza di potenziale $V_0 = 3.0 \times 10^2$ V. Inoltre nel circuito è presente un commutatore, dispositivo che permette di cambiare (istantaneamente) il collegamento da AB a AC (vedi figura per capire i simboli) e che viene azionato all'istante t_0 : pertanto fino all'istante t_0 A è collegato con B e il condensatore C_2 se ne sta, **scarico**, per conto suo, senza partecipare a quello che succede nel resto del circuito; dopo l'istante t_0 il circuito di vostro interesse è costituito **solo** da C_1 (precedentemente caricato), R_3 e C_2 . In questa fase il generatore e le due resistenze R_1 e R_2 non sono più collegate al circuito di vostro interesse.



- a) Supponendo che il sistema abbia raggiunto **condizioni stazionarie** (cioè "di regime"), quanto vale la carica Q_{01} che si trova sull'armatura "superiore" di C_1 **prima** dell'istante t_0 ?

$Q_{01} = \dots = \dots$ C

- b) Dopo aver azionato il commutatore e aver atteso un tempo molto lungo (cioè per $t \gg t_0$), tale che il circuito raggiunga **nuove condizioni stazionarie**, quanto vale la carica Q_1' che **rimane** sull'armatura "superiore" di C_1 ? [Ricordate che C_2 è inizialmente scarico e state attenti non cadere in facili trabocchetti!]

$Q_1' = \dots = \dots$ C

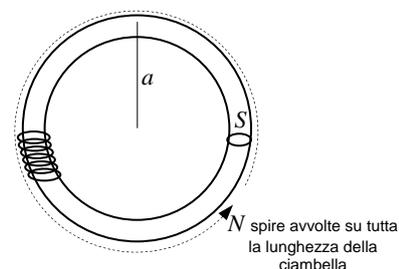
3. Un lungo e sottile cilindro (lunghezza L e raggio a , con $L \gg a$), fatto di materiale **isolante** con costante dielettrica ϵ_0 , all'atto della costruzione è stato riempito in modo **uniforme** con una nota quantità di carica elettrica Q .
- a) Come si esprime il campo elettrico $E(r)$ **all'interno** del cilindro, cioè per $r < a$? [Dovete scrivere una **funzione** della coordinata radiale r , che indica la distanza dall'asse del cilindro. Non essendocene, non potete utilizzare valori numerici! Cercate di **spiegare bene**, in brutta, i passaggi che vi conducono alla risposta]

$E(r) = \dots\dots\dots$

- b) Come si scrive la differenza di potenziale ΔV tra superficie del cilindro ($r = a$) e asse del cilindro ($r = 0$)?

$\Delta V = \dots\dots\dots$

4. Un avvolgimento toroidale (“toro”) è realizzato avvolgendo $N = 5000$ spire di filo elettrico su un supporto che ha la forma di una “sottile e larga” ciambella. Il raggio della ciambella vale infatti $a = 1.0$ m, mentre l'area della sezione trasversale della ciambella (di forma circolare) vale $S = 3.1$ cm² (vedi figura). Il filo di cui è realizzato l'avvolgimento ha una sezione $S' = 0.1$ mm² e presenta una resistività uniforme $\rho_C = 2.0 \times 10^{-8}$ ohm m.



Disegno non in scala!!

- a) Quanto vale la resistenza elettrica R dell'avvolgimento?

$R = \dots\dots\dots \sim \dots\dots\dots$ ohm

- b) Immaginate ora che l'avvolgimento venga collegato a un generatore (ideale) di differenza di potenziale continua $V_0 = 1.0 \times 10^2$ V. Quanto vale, in modulo, il campo magnetico B all'interno del “toro”? [Usate $\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7}$ T m/A per la permeabilità magnetica del vuoto, che è il “mezzo” che si trova all'interno del “toro”, cioè nella ciambella. Supponete che il campo magnetico sia **uniforme**, tenete conto del fatto che la ciambella ha un raggio molto grande e una sezione molto piccola, e **spiegate per bene**, in brutta, il procedimento impiegato]

$B = \dots\dots\dots \sim \dots\dots\dots$ T

Nota: acconsento che l'esito della prova venga pubblicato sul sito web del docente, <http://www.df.unipi.it/~fuso/dida>, impiegando come nominativo le ultime quattro cifre del numero di matricola, oppure il codice: | | | | (4 caratteri alfanumerici).
Pisa, 30/5/2014

Firma: