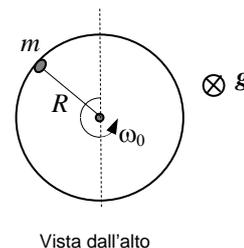


Nome e cognome: Matricola:

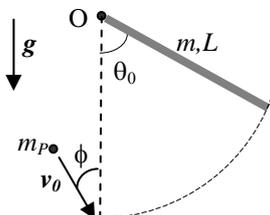
Istruzioni: riportate i risultati, sia letterali che numerici, se richiesti, in questo foglio; allegare "brutte copie" o altri documenti che ritenete utili. Le risposte non adeguatamente giustificate non saranno prese in considerazione

1. Un gioco da luna park è costituito da un guscio cilindrico rigido e indeformabile, di raggio interno $R = 4.9$ m, che viene messo in rotazione attorno al suo asse grazie ad un motore elettrico. Un bambino (che approssimerete ad un punto materiale!), di massa $m = 20$ kg, si appoggia alla superficie interna del guscio, scabra, quando il motore è fermo. Quindi il motore viene acceso e, quando il guscio raggiunge una certa velocità angolare, il pavimento viene rimosso ed il bambino rimane "attaccato" alla superficie interna del guscio. La figura rappresenta una vista dall'alto della configurazione (l'accelerazione di gravità, il cui modulo vale $g = 9.8$ m/s², entra nel foglio). Sapete che il coefficiente di attrito statico tra bambino e superficie interna del guscio è $\mu_s = 0.50$.



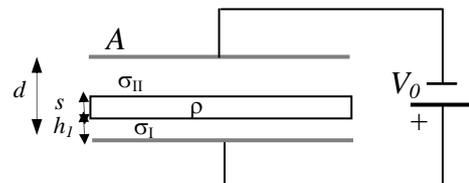
- a) Supponendo che, a regime, il guscio ruoti con velocità angolare uniforme e costante $\omega_0 = 10$ rad/s, quanto vale il modulo della reazione vincolare N esercitata dalla superficie interna del guscio sul bambino?
 $N = \dots\dots\dots = \dots\dots\dots N$
- b) All'istante $t_0 = 0$, il guscio inizia a diminuire la sua velocità angolare essendo sottoposto ad una accelerazione angolare **costante ed uniforme** $\alpha = -0.50$ rad/s² (il segno negativo significa che la rotazione decelera). Si osserva che ad un certo istante T il bambino comincia a scivolare verso il basso. Quanto vale T ?
 $T = \dots\dots\dots = \dots\dots\dots s$

2. Un'asta sottile e omogenea di massa $m = 0.10$ kg e lunghezza $L = 30$ cm è imperniata a un suo estremo (O in figura) in modo da poter ruotare su un piano verticale con **attrito trascurabile**. Inizialmente l'asta viene mantenuta ferma nella posizione di figura (l'angolo rispetto alla verticale vale $\theta_0 = \pi/3$) da una forza esterna che a un dato istante viene improvvisamente rimossa: l'asta si mette dunque in movimento con velocità angolare iniziale nulla. [Usate $g = 9.8$ m/s² per il modulo dell'accelerazione di gravità e ricordate che $\cos(\pi/3) = 1/2$ e $\sin(\pi/3) = 3^{1/2}/2$, con $3^{1/2} \sim 1.73$]



- a) Quanto vale la velocità angolare ω dell'asta quando essa passa per la posizione di equilibrio?
 $\omega = \dots\dots\dots \sim \dots\dots\dots$ rad/s
- b) Supponete ora che, esattamente quando l'asta passa per la posizione di equilibrio, il suo estremo "in basso" (quello non imperniato) venga colpito da un proiettile puntiforme, di massa $m_p = m/2$ che, subito prima dell'urto, ha velocità v_0 di modulo incognito e direzione come in figura (l'angolo rispetto alla verticale vale $\phi = \pi/6$). In seguito all'urto il proiettile rimane **conficcato** nell'asta. Discutete per bene, in brutta, quali grandezze si conservano nel processo (considerando il sistema subito prima e subito dopo l'urto).
 Discussione:
- c) Sapendo che, **subito** dopo l'urto, l'asta (ovvero il sistema composto da asta+proiettile conficcato) si ferma istantaneamente, quanto vale v_0 ?
 $v_0 = \dots\dots\dots \sim \dots\dots\dots$ m/s

3. Due sottili lamine di materiale ottimo conduttore, spessore **trascurabile** ed area $A = 1.0$ m² sono poste parallelamente l'un l'altra ad una distanza $d = 10$ cm. Nello spazio (vuoto) tra le lamine si trova una lastra conduttrice globalmente **scarica**, di area A identica a quella delle lamine e spessore $s = 2.0$ cm. La configurazione è descritta schematicamente nella figura, da cui si vede che la lastra si trova ad una distanza $h_1 = 1.0$ cm dalla lamina "inferiore". Ad un dato istante, le due lamine, che inizialmente erano **scariche**, vengono collegate ad un generatore ideale di differenza di potenziale $V_0 = 100$ V. [Usate il valore $\epsilon_0 = 8.8 \times 10^{-12}$ F/m per la costante dielettrica del vuoto e supponete che le dimensioni del sistema siano tali da **poter trascurare gli effetti ai bordi**]



Disegno non in scala!!!

- a) Quanto valgono, in condizioni stazionarie, la densità di carica di volume ρ all'interno della lastra conduttrice e le densità di carica superficiale σ_I e σ_{II} sulle sue due facce indicate in figura (rispettivamente quella inferiore e superiore, nel disegno)?
 $\rho = \dots\dots\dots = \dots\dots\dots$ C/m³
 $\sigma_I = \dots\dots\dots = \dots\dots\dots$ C/m²
 $\sigma_{II} = \dots\dots\dots = \dots\dots\dots$ C/m²
- b) Quanto vale il lavoro L fatto dal generatore per portare il sistema in condizioni stazionarie?
 $L = \dots\dots\dots = \dots\dots\dots$ J

4. Sul piano XY di un sistema cartesiano XYZ si trovano due sottili fili di materiale ottimo conduttore elettrico. I due fili, che sono entrambi lunghi $L = 10$ m (la lunghezza è molto maggiore del diametro, così che essi possono essere considerati "infiniti" dal punto di vista "elettromagnetico"), sono entrambi paralleli all'asse X . In particolare il filo 1 si trova alla coordinata $y = d = 1.0$ cm, mentre il filo 2 si trova in $y = -d = -1.0$ cm (le estremità dei fili si trovano, per entrambi, alle posizioni $x_{LEFT} = -L/2$ e $x_{RIGHT} = L/2$). Le estremità "di sinistra" sono collegate a un generatore ideale di differenza di potenziale $V_0 = 20$ V, disposto in modo che il polo positivo sia attaccato al filo 1 e quello negativo al filo 2; quelle "di destra" sono collegate tra loro attraverso un resistore di resistenza elettrica $R = 0.50$ ohm. Il sistema va considerato in condizioni stazionarie. [Usate $\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7}$ T/mA per la permeabilità magnetica del vuoto]

- a) Quanto vale il campo magnetico B che si misura in un punto dell'asse X (si intende, con $-L/2 < x < L/2$)? [Esprimete il risultato in modo vettoriale, cioè chiarendo anche direzione e verso]
 $B = \dots\dots\dots = \dots\dots\dots$ T

b) Quanto vale la forza F di origine magnetica che il filo 2 esercita sul filo 1? [Anche qui esprimete il risultato vettorialmente]

$$\mathbf{F} = \dots\dots\dots = \dots\dots \text{ N}$$

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, 10/6/2010

Firma: