

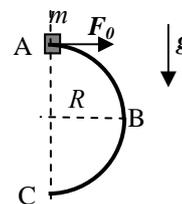
Corso di Laurea Ing. EA – ESAME DI FISICA GENERALE – 20/2/2014

Nome e cognome:

Matricola:

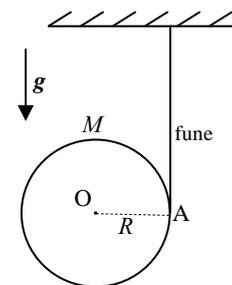
Istruzioni: riportate i risultati, sia letterali che numerici, se richiesti, in questo foglio; allegare "brutte copie" o altri documenti che ritenete utili. Le risposte non adeguatamente giustificate non saranno prese in considerazione

1. Un manicotto (puntiforme!) di massa $m = 0.20$ kg può scorrere con **attrito trascurabile** lungo una guida costituita da un tondino rigido e fisso modellato in modo da formare una semicirconferenza di raggio $R = 50$ cm disposta su un piano verticale, come rappresentato in figura. Inizialmente il manicotto si trova fermo alla sommità della guida (punto A di figura). Quindi su di esso viene fatta agire una forza F_0 **costante e uniforme** che ha direzione orizzontale, verso come in figura e modulo $F_0 = 2.0$ N. [Usate $g = 9.8$ m/s² per il modulo dell'accelerazione di gravità]

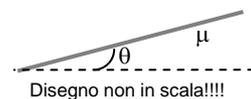


- a) Quanto vale, in modulo, la velocità v_B con cui il manicotto passa per la posizione B di figura (a "metà strada" sulla guida)?
 $v_B = \dots\dots\dots \sim \dots\dots\dots$ m/s
- b) Quanto vale, in modulo, la forza di reazione F_B che la guida esercita sul manicotto nell'istante in cui esso **passa** per la posizione B?
 $F_B = \dots\dots\dots = \dots\dots\dots$ N
- c) Quanto vale, in modulo, la forza di reazione F_C che la guida esercita sul manicotto nell'istante in cui esso **passa** per la posizione C? [La posizione C è la fine della guida e considerate che quando arriva alla fine della guida il manicotto non si fermi immediatamente]
 $F_C = \dots\dots\dots = \dots\dots\dots$ N

2. Uno yo-yo è fatto da un cilindro **pieno e omogeneo** di massa $M = 0.30$ kg e raggio $R = 10$ cm. Sulla superficie laterale del cilindro è avvolto un filo inestensibile e di massa trascurabile, che, durante il movimento dello yo-yo, si svolge senza scivolare sulla superficie del cilindro, a cui è tangente nel punto A di figura. Un estremo del filo è attaccato a un solaio rigido, come indicato in figura. Nel moto dello yo-yo si possono trascurare gli attriti. [Usate $g = 9.8$ m/s² per il modulo dell'accelerazione di gravità]



- a) Inizialmente lo yo-yo è tenuto fermo in una certa posizione, e in corrispondenza il filo è teso e ha direzione verticale. A un certo istante, $t_0 = 0$, lo yo-yo è lasciato libero di muoversi. Quanto vale l'accelerazione a_{CM} del centro di massa del cilindro?
 $a_{CM} = \dots\dots\dots = \dots\dots\dots$ m/s²
- b) Quanto vale l'istante t' a cui il cilindro ha compiuto un giro completo?
 $t' = \dots\dots\dots \sim \dots\dots\dots$ s
- c) Immaginate ora che, proprio all'istante t' sopra determinato, la fune venga tagliata. Quanto vale la velocità angolare ω'' del cilindro all'istante $t'' = 2t'$? [Nell'intervallo t', t'' la fune non c'è!]
 $\omega'' = \dots\dots\dots \sim \dots\dots\dots$ rad/s
- d) "Sotto" allo yo-yo, come indicato nella figura (non in scala), si trova un piano inclinato **scabro** su cui immaginate che il cilindro possa cadere **senza rimbalzare** esattamente nell'istante t'' . Discutete per benino in brutta se esiste una condizione sull'angolo θ tra piano inclinato e orizzontale che dà la possibilità di avere moto di rotolamento puro **subito dopo** l'arrivo del cilindro sul piano inclinato. [State attenti: non vi si chiede di impelagarvi in ragionamenti sulla forza di attrito o cose del genere: dovete ragionare in termini cinematici e, poiché il coefficiente di attrito è ignoto, non è detto che la condizione cercata garantisca davvero il rotolamento puro dall'istante t'' in avanti]
 Discussione:



3. Un solenoide di lunghezza $L = 1.0$ m e raggio $a = 2.0$ cm (dunque con $a \ll L$, per cui si può ritenere che esso si comporti in modo "ideale"), composto da $N = 100$ spire, è collegato a un generatore che eroga una **corrente** variabile nel tempo. In particolare, l'intensità di corrente è $I(t) = I_0 \cos(\omega t)$, con $I_0 = 1.0$ A e $\omega = 3.0 \times 10^2$ rad/s. Notate che il filo di cui è fatto il solenoide può essere considerato di resistività trascurabile, per cui la resistenza del solenoide è **trascurabile**. [Usate $\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7}$ T m/A per la costante di permittività magnetica del vuoto]

- a) Come si esprime l'intensità del campo magnetico $B(t)$ presente all'interno del solenoide? [Per questa risposta supponete che il sistema si comporti in modo **quasi-stazionario**, cioè usate la stessa espressione del campo che si ha in condizioni statiche; inoltre, dovendo scrivere una **funzione del tempo**, non usate valori numerici!]
 $B(t) = \dots\dots\dots$

- b) Come si esprime la differenza di potenziale $\Delta V(t)$ che si stabilisce ai capi del solenoide? [In questo caso **dovete** tenere conto della natura non stazionaria delle grandezze in gioco, in accordo con l'ipotesi quasi-stazionaria; inoltre, anche qui dovete scrivere una funzione del tempo, per cui niente valori numerici!]

$$\Delta V(t) = \dots\dots\dots$$

- c) Considerate ora la potenza istantanea $P(t)$ erogata dal generatore: quanto ne vale il valore massimo, cioè "di picco", P_{max} ? Quanto ne vale il valore medio P_{media} ? [Si intende che il valore di picco è il massimo valore assunto dalla potenza istantanea nel tempo. Ricordate che la resistenza è trascurabile! Inoltre ricordate la definizione di valore medio per una funzione generica $f(t)$ periodica nel tempo: $f_{media} = (1/T) \int_{-T/2}^{+T/2} f(t) dt$, con T periodo della funzione. State accorti: non dovete fare troppi conti!]

$$P_{max} = \dots\dots\dots = \dots\dots \text{ W}$$

$$P_{media} = \dots\dots\dots = \dots\dots \text{ W}$$

===== Termodinamica (opzionale/anni precedenti)

Un recipiente dotato di pareti rigide, indeformabili e **impermeabili al calore**, ha volume $V = 1.00$ l. Al suo interno può scorrere con attrito trascurabile un setto di spessore e massa trascurabili che divide il recipiente in due camere, A e B, contenenti rispettivamente n_A e n_B moli di un gas monoatomico che può essere considerato perfetto. Il setto scorre in direzione orizzontale ed è anch'esso realizzato con materiale **impermeabile al calore**. Si sa che $n_B = 2n$ e $n_A = n$ e che, ovviamente, $V = V_A + V_B$. Inoltre si osserva che, inizialmente, il sistema è in equilibrio con $V_A = V_B$ e $T_A = 500$ K. [Usate $R = 8.31$ J/(K mole) per la costante dei gas perfetti]

- a) Quanto vale la temperatura T_B del gas che si trova nella camera B?

$$T_B = \dots\dots\dots = \dots\dots \text{ K}$$

- b) Supponete ora che un apposito dispositivo fornisca al (solo) gas presente nella camera A una certa quantità di calore Q_A (incognita). A seguito di questa cessione di calore, si osserva che il gas nella camera A si espande e il setto si sposta finché non viene raggiunta una nuova condizione di equilibrio in cui $V_A' = 3V/4$. Il processo avviene in maniera quasi-statica, cioè in condizioni che si possono ritenere **reversibili**. Sapendo che $n_A = 0.100$ moli, quanto vale il calore Q_A ?

$$Q_A = \dots\dots\dots = \dots\dots \text{ J}$$

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, 20/2/2014

Firma: