

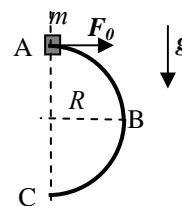
# Corso di Laurea Ing. EA – ESAME DI FISICA GENERALE – 20/2/2014

Nome e cognome: .....

Matricola: .....

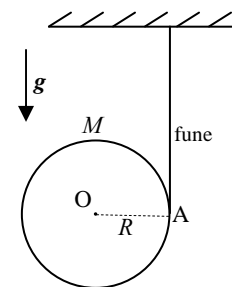
**Istruzioni: riportate i risultati, sia letterali che numerici, se richiesti, in questo foglio; allegare "brutte copie" o altri documenti che ritenete utili. Le risposte non adeguatamente giustificate non saranno prese in considerazione**

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/s<sup>2</sup> per il modulo dell'accelerazione di gravità]

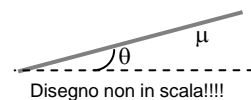


- a) Quanto vale, in modulo, la velocità  $v_B$  con cui il manicotto passa per la posizione B di figura (a "metà strada" sulla guida)?  
 $v_B = \dots\dots\dots \sim \dots\dots\dots$  m/s
- b) Quanto vale, in modulo, la forza di reazione  $F_B$  che la guida esercita sul manicotto nell'istante in cui 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/s<sup>2</sup> 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/s<sup>2</sup>
- 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  $\omega''$  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  $\theta$  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: