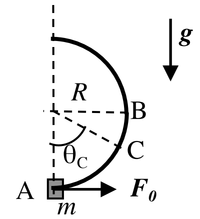
Corso di Laurea Ing. EA – ESAME DI FISICA GENERALE – 24/7/2013

Nome e cognome: ……………………………………………………… Matricola: ……………

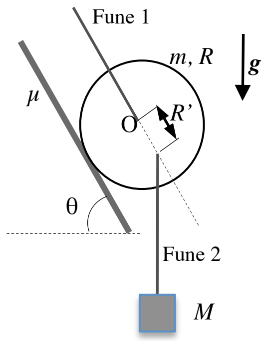
Istruzioni: ***riportate i risultati, sia letterali che numerici, se richiesti, in questo foglio; allegate "brutte copie" o altri documenti che ritenete utili.*** *Le risposte non adeguatamente giustificate non saranno prese in considerazione*

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 base della guida (punto A di figura). Quindi su di esso viene fatta agire una forza $\boldsymbol{F_0}$ **costante e uniforme** che ha direzione orizzontale, verso come in figura e modulo **incognito**. Per effetto di tale forza il manicotto risale lungo la guida. [Usate g = 9.8 m/s^2 per il modulo dell'accelerazione di gravità]



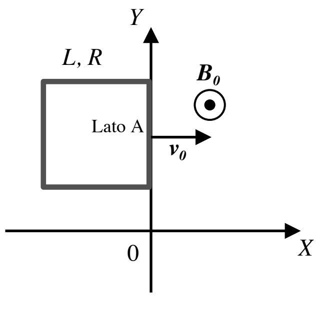
   a) Sapendo che il manicotto passa a "metà strada" della guida (punto B di figura) con una velocità di modulo v_B = 2.0 m/s, quanto vale il modulo F_0 della forza esterna che vi è applicata? [Il punto B è tale che il "raggio vettore" corrispondente forma un angolo $\theta_B = \pi/2$ rispetto alla verticale]
   F_0 = ……………………………………….. = ……….. N
   b) Secondo voi il manicotto sotto l'azione della forza $\boldsymbol{F_0}$ riesce ad arrivare al termine della guida, cioè nel suo punto più alto? Discutete spiegando per bene in brutta il vostro ragionamento (che deve essere semplicissimo).
   Discussione e spiegazione: ……………………………………
   c) Quanto valeva la forza di reazione $\boldsymbol{F_R}$ che la guida esercitava sul manicotto nell'istante in cui questo **passava** per il punto C di figura? Esprimetene il modulo F_R e indicate il verso. [Il punto C è tale che il "raggio vettore" corrispondente forma un angolo $\theta_C = \pi/3$ rispetto alla verticale. Ricordate che $cos(\pi/3) = ½$ e $sin(\pi/3) = 3^{1/2}/2$, con $3^{1/2} \sim 1.73$]
   F_R = …………………………………… ~ ………… N
   Verso di $\boldsymbol{F_R}$: ……………………………………

2. Un cilindro pieno e omogeneo di massa m = 2.0 kg e raggio R = 10 cm è appoggiato su un piano inclinato **scabro** (coefficiente di attrito μ = 0.80) che forma un angolo $\theta=\pi/3$ rispetto all'orizzontale. Al cilindro sono agganciate due funi inestensibili e di massa trascurabile: la fune 1, come rappresentato in figura, ha un estremo vincolato all'asse del cilindro e l'altro a un muretto che sorge sulla sommità del piano inclinato. La fune 2, invece, ha un estremo vincolato a un punto che si trova a distanza $R' = R/2$ = 5.0 cm rispetto al centro del cilindro e l'altro estremo attaccato a un peso di massa $M = m$ = 2.0 kg libero di muoversi in direzione verticale. Nella configurazione indicata in figura, dove si osserva come la fune 1 sia parallela al piano e la congiungente tra l'asse del cilindro e il punto di vincolo della fune 2 abbia direzione parallela al piano (mentre la fune 2 è ovviamente diretta verticalmente), il cilindro si trova in **equilibrio**. [Usate g = 9.8 m/s^2 per il modulo dell'accelerazione di gravità; ricordate che $cos(\pi/3) = ½$ e $sin(\pi/3) = 3^{1/2}/2$, con $3^{1/2} \sim 1.73$]



   a) Discutete per bene, in brutta, se vi aspettate che la forza di attrito che il piano esercita sul cilindro sia orientata verso il basso o verso l'alto del piano inclinato, spiegando perché.
   Discussione: ……………………
   b) Quanto valgono, nelle condizioni appena descritte, i moduli della forza di attrito F_A che il piano inclinato esercita sul cilindro e della tensione T_1 della fune 1 sul cilindro? Discutete in brutta se i parametri del problema possono davvero condurre alla situazione di equilibrio ipotizzata.
   F_A = ……………………….. = ……….. N
   T_1 = ……………………….. ~ ……….. N
   Discussione: ………………………..
   c) Supponete ora che la fune 2 venga improvvisamente tagliata. Si osserva che il cilindro rimane in equilibrio anche in queste nuove condizioni. Quanto valgono i moduli della forza di attrito F_A' che il piano inclinato esercita sul cilindro e della tensione T_1' della fune 1 sul cilindro in queste nuove condizioni?
   F_A' = ……………………….. = ……….. N
   T_1' = ……………………….. ~ ……….. N

3. Una spira quadrata di lato L è realizzata con un sottile filo conduttore che ha resistenza elettrica complessiva R. La spira può muoversi con attrito trascurabile nella direzione X di un sistema di riferimento cartesiano (essa giace sul piano XY, con i lati paralleli alle due direzioni cartesiane, come rappresentato in figura) in cui, **solo** nel semispazio $x > 0$, insiste un campo magnetico esterno **uniforme e costante** di modulo B_0 diretto lungo l'asse Z (esso, in pratica, esce dal foglio se guardate le figura). Supponete che un operatore esterno (una manina) mantenga la spira in movimento lungo la direzione X con velocità costante di modulo v_0 orientata nel verso positivo dell'asse e che all'istante t_0 = 0 il lato della spira



marcato con A si venga a trovare nella posizione $x = 0$ (come rappresentato in figura). [In questo esercizio non ci sono valori numerici!]

a) Come si esprime l'intensità $I(t)$ della corrente che scorre nella spira? Che verso ha? [Fate attenzione a considerare per bene il problema e trovate una o più espressioni che valgano per **qualsiasi** istante $t > t_0 = 0$. Per determinare il verso fate riferimento alla figura e spiegate **bene** i ragionamenti!]
   $I(t) =$ ……………………………
   Verso della corrente: ……………………………
b) Come si esprime la forza $F(t)$ che agisce sulla spira in funzione del tempo t? Indicate il modulo e specificatene separatamente direzione e verso. [Anche in questo caso valgono le considerazioni relative al quesito precedente, cioè dovete trovare una funzione del tempo che valga per qualsiasi istante $t > t_0 = 0$. Non considerate la forza peso (supponetela bilanciata dalla reazione vincolare del piano su cui la spira è appoggiata)]
   $F(t) =$ ……………………………
   Direzione e verso: …………………………..
c) Immaginate ora che il problema sia modificato ponendo che l'operatore (la manina!), dopo aver impartito alla spira la velocità $\boldsymbol{v_0}$ di cui sopra, si "stacchi" all'istante $t_0 = 0$ dalla spira stessa e a partire da questo istante l'operatore non abbia più alcun effetto (in altre parole, la spira ha una velocità **iniziale** $\boldsymbol{v_0}$). Si osserva che la velocità cambia nel tempo secondo una legge $v(t)$. Determinate l'equazione del moto $a(t)$ e la legge oraria della velocità $v(t)$ sapendo che la massa della spira è m. [Dovete far riferimento alle componenti X di velocità e accelerazione (per il verso usate il riferimento indicato in figura). Considerate **solo** l'intervallo di tempo tra $t_0 = 0$ e l'istante in cui il lato opposto ad A entra nel semispazio in cui è presente il campo magnetico. Avendo frequentato un anno di corso di fisica generale, dovete essere in grado di rispondere a questa domanda!]
   $a(t) =$ ……………………………
   $v(t) =$ ……………………………

== 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?
   $T_B =$ ………………………………………………. = ……………… 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?
   $Q_A =$ ………………………………………………. = ……………… 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, 24/7/2013 Firma: