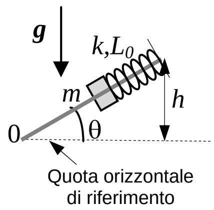
Corso di Laurea Ing. EA – ESAME DI FISICA GENERALE – 3/7/2014

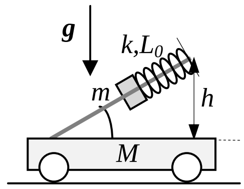
Nome e cognome: ……………………………………………………… Matricola: ……………

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 = 2.0 kg può scorrere con **attrito trascurabile** lungo una guida rigida e indeformabile (un tondino), che per il momento si considera fissa su un piano verticale e tale da formare un angolo $\theta = \pi/6$ rispetto all'orizzontale. Il manicotto è attaccato all'estremo di una molla di massa trascurabile, costante elastica $k = 1.0\text{x}10^2$ N/m e lunghezza di riposo L_0 = 50 cm, il cui altro estremo è vincolato al punto "superiore" della guida, che si trova ad altezza h = 1.0 m rispetto alla quota orizzontale di riferimento (vedi figura). L'asse della molla è parallelo alla guida. [Usate g = 9.8 m/s^2 per il modulo dell'accelerazione di gravità e ricordate che $cos(\pi/6) = 3^{1/2}/2$, con $3^{1/2} \sim 1.7$ e $sin(\pi/6) = 1/2$]

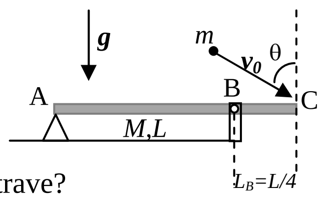


   a) Determinate l'altezza h_{EQ} , misurata rispetto alla quota orizzontale, a cui si trova il manicotto nella sua posizione di equilibrio.
   h_{EQ} = ………………………………… = ……… m
   b) Supponete ora che il manicotto venga spostato (da un operatore esterno, cioè una manina) in una posizione tale che la lunghezza della molla coincida con la lunghezza di riposo e che da qui, a un certo istante, venga lasciato libero di muoversi con velocità iniziale nulla. Quanto vale l'altezza minima, h_{MIN} , che esso raggiunge nel successivo moto? [L'altezza è sempre misurata rispetto alla quota orizzontale di riferimento]
   h_{MIN} = …………………………………… = ………… m
   c) Immaginate a questo punto di montare tutto l'ambaradan (guida, manicotto, molla) su un carrello che **può muoversi** con **attrito trascurabile** in direzione orizzontale: la situazione diventa quindi quella di figura. Chiamate $M = 5m$ = 10 kg la massa complessiva del carrello con tanto di ruote e guida (**escluso il manicotto**!). Ripetete l'operazione descritta al punto precedente, cioè supponete che il manicotto venga spostato nella posizione corrispondente alla lunghezza di riposo della molla e di qui lasciato andare. Sapendo che la velocità iniziale del carrello è nulla, quanto vale la velocità V' **del carrello** nell'istante in cui il manicotto raggiunge la sua altezza minima rispetto alla quota orizzontale di riferimento? [Attenti ai trabocchetti e **spiegate meglio che potete** in brutta!]

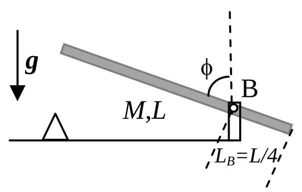


   V' = …………………………………… = ………… m/s
   d) Quanto vale lo spostamento ΔX che il carrello compie mentre il manicotto passa dalla posizione iniziale a quella di altezza minima?
   ΔX = …………………………………… = ………… m

2. Una sottile trave **omogenea** di massa M = 3.0 kg e lunghezza L = 2.0 m è imperniata in modo da poter ruotare con **attriti trascurabili** attorno al perno B di figura, che si trova a distanza $L_B = L/4$ da un suo estremo. Essa è inoltre appoggiata sul punto A, coincidente con l'altro suo estremo, in modo da trovarsi in equilibrio nella configurazione di figura (l'asse della trave è orizzontale). [Usate g = 9.8 m/s^2 per il modulo dell'accelerazione di gravità]



   a) Quanto valgono, in **modulo,** le forze F_A e F_B che l'appoggio A e il perno B esercitano sulla trave?
   F_A = ……………………………..=........... N
   F_B = ……………………………..=........... N
   b) Ad un certo istante l'estremo C della trave (vedi figura) viene colpito da un piccolo e **leggero** proiettile di massa $m = M/30$ = 0.10 kg che si conficca nella trave. Subito prima dell'urto, il proiettile viaggia con velocità di modulo v_0 = 70 m/s e direzione come in figura (l'angolo indicato, misurato rispetto alla verticale, vale $\theta = \pi/3$). In seguito all'urto la trave comincia a ruotare attorno al perno B. Quanto vale, in modulo, la velocità angolare ω con cui la trave inizia la sua rotazione? [Ricordate che $cos(\pi/3)$ = ½ e $sin(\pi/3) = 3^{1/2}/2$, con $3^{1/2} \sim 1.7$. Nella soluzione potete fare buon uso del fatto che **il proiettile ha una massa molto minore della trave** (approssimate, se e quando potete!)]
   ω ~ ……………………………..= .... rad/s
   c) Determinate quanto vale l'angolo ϕ_{MAX} a cui la trave si arresta (istantaneamente) dopo essere stata messa in rotazione in seguito all'urto. [Come rappresentato in figura, l'angolo ϕ è quello compreso tra asse della trave e verticale]

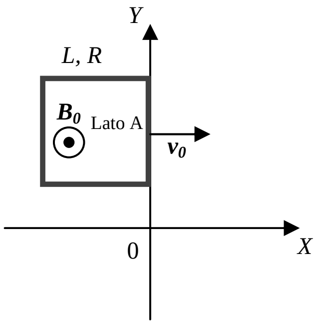


   ϕ_{MAX} ~ ……………………………..~ .... gradi
   d) Quanto dovrebbe valere, al minimo, la velocità $v_{0,MIN}$ del proiettile necessaria affinché la trave non si arresti "mai"? [Potete limitarvi a dare una stima. Spiegate **per bene** in brutta come ragionate e tenete conto che il "mai" si realizza solo se gli attriti sono nulli

e se non ci sono impedimenti fisici, cioè ostacoli, alla rotazione della trave, come stiamo in pratica supponendo]

$v_{0,MIN}$ ~ ……………………………..~ .... m/s

3. Una spira quadrata (indeformabile) 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 si muove essendo vincolata sul piano orizzontale 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 buona sostanza, per $t > t_0 = 0$ la spira comincia a "uscire" dalla regione in cui insiste il campo magnetico. Supponete anche che per $t < t_0 = 0$ la corrente nella spira sia nulla. [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 l'**energia** E_J "dissipata" per effetto Joule dalla spira nell'intervallo di tempo necessario perché essa penetri completamente nel semispazio in cui il campo magnetico è assente? [Occhio, si chiede un'energia, non una potenza!]

      E_J = ……………………………

   c) Come si esprime (in modulo) la **forza** F_{OP} che l'operatore deve applicare alla spira affinché la velocità resti costante? [Anche in questo caso considerate solo l'intervallo di tempo necessario alla penetrazione della spira nel semispazio in cui il campo magnetico è assente]

      F_{OP} = ……………………………

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, 3/7/2014 Firma: