

Corso di Laurea Ing. EA – PROVA DI VERIFICA n. 1 - 24/11/2011

Nome e cognome:

Matricola:

Siete invitati a riportare 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 punto si muove sul piano orizzontale compiendo una traiettoria **circolare** di raggio $R = 50$ cm con accelerazione **angolare costante e uniforme** α (**incognita**). All'istante $t_0 = 0$ il punto **passa** per la posizione $\theta_0 = 0$ e si sa che all'istante $t_1 = 1.0$ s il punto ha percorso il primo quarto di giro e all'istante $t_2 = 4t_1 = 4.0$ s ha percorso metà giro.

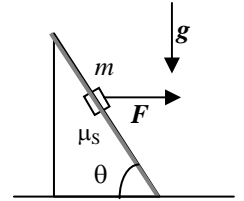
- a) Quanto vale l'accelerazione angolare α ?

$$\alpha = \dots \sim \dots \text{ rad/s}^2$$

- b) Quanto vale il **modulo** a_2 dell'accelerazione all'istante t_2 ?

$$a_2 = \dots \sim \dots \text{ m/s}^2$$

2. Un tondino rigido, fisso e indeformabile è montato in modo che il suo asse formi un angolo $\theta = \pi/3$ rispetto all'orizzontale. Sul tondino può scorrere un manicotto (puntiforme!) di massa $m = 400$ g; fra manicotto e tondino si sviluppa un **attrito** con coefficiente di attrito statico $\mu_s = 0.50$. Sul manicotto è applicata una forza esterna F che ha direzione orizzontale, verso come in figura, e modulo $F = 0.20$ N. [Usate il valore $g = 9.8$ m/s² per il modulo dell'accelerazione di gravità e ricordate che $\sin(\pi/3) = 3^{1/2}/2$, con $3^{1/2} \sim 1.7$ e $\cos(\pi/3) = 1/2$; attenzione: in questo esercizio vanno fatti, alla fine, i conti con i numerini!]



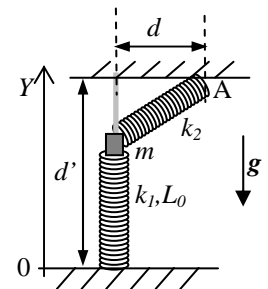
- a) Supponete che nelle condizioni sopra descritte il manicotto sia in **equilibrio**. Quanto vale, in **modulo**, la forza di attrito F_A in tali condizioni?

$$F_A = \dots \sim \dots \text{ N}$$

- b) Discutete per benino, in brutta, se le condizioni espresse nel testo possono realmente condurre alla situazione di equilibrio di cui al punto precedente.

Discussione:

3. Un manicotto (puntiforme!) di massa $m = 3.0$ kg è vincolato a scorrere con attrito trascurabile lungo una guida rigida (un tondino) disposta in direzione verticale (asse Y). Il manicotto è attaccato alle estremità di due molle, denominate 1 e 2, che hanno costanti elastiche $k_1 = 9.0$ N/m e $k_2 = 2k_1 = 18$ N/m. Le due molle sono disposte come in figura: la molla 1, che ha lunghezza di riposo $L_0 = 50$ cm, ha il proprio asse in direzione Y ed è vincolata a un pavimento fisso e indeformabile; la molla 2, che ha lunghezza di riposo **trascurabile**, è vincolata a un soffitto fisso e indeformabile nel punto A, che si trova a distanza $d = L_0 = 50$ cm dal tondino (misurata in direzione orizzontale, vedi figura) e a distanza $d' = 2d = 2L_0 = 1.0$ m dal pavimento (misurata in direzione verticale, vedi figura). Per la soluzione **dovete** usare il riferimento che è disegnato in figura, cioè l'asse Y **orientato verso l'alto**, con origine nel pavimento. [Notate che la figura rappresenta una situazione "generica", **non di equilibrio** e che la coordinata y esprime la posizione generica del manicotto (puntiforme!); usate il valore $g = 9.8$ m/s² per il modulo dell'accelerazione di gravità]



- a) Scrivete l'equazione del moto del manicotto, cioè la **funzione** che esprime l'accelerazione $a(y)$ per una posizione **generica** y del manicotto, e discutete per benino, in brutta, che tipo di moto compie il manicotto. [Ovviamente nell'equazione del moto, che di fatto è una funzione, non dovete usare alcun valore numerico, ma dovete riferirvi ai dati noti del problema attraverso i simboli usati nel testo]

$$a(y) = \dots$$

Discussione:

- b) Qual è la posizione di equilibrio del manicotto y_{EQ} , se esiste? [Esprimete questa posizione rispetto al riferimento indicato in figura]

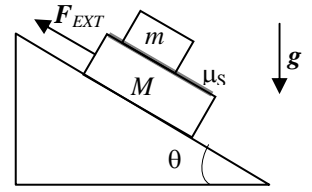
$$y_{EQ} = \dots = \dots \text{ m}$$

- c) Supponete ora che il manicotto sia messo in movimento a causa di una qualche perturbazione esterna applicata in precedenza (una forza che è stata poi rimossa, un colpo, etc. – non vi interessa saperlo). Si osserva che all'istante $t_0 = 0$ il manicotto passa per la posizione $y_0 = y_{EQ}$ avendo una velocità $v_0 = -0.30$ m/s (il segno negativo indica che tale velocità è diretta nel verso negativo dell'asse, cioè verso il basso di figura). In quale posizione y' e in quale istante t' il manicotto si ferma (per la prima volta)?

$$y' = \dots = \dots \text{ m}$$

$$t' = \dots = \dots \text{ s}$$

4. Un blocco di massa $M = 8.0$ kg può muoversi con attrito trascurabile su un piano **inclinato** che forma un angolo $\theta = \pi/6$ rispetto all'orizzontale. Sulla superficie superiore del blocco, che è **scabra** e presenta un coefficiente di attrito statico $\mu_s = 0.80$, è appoggiato un blocchetto di massa $m = M/8 = 1.0$ kg. Inizialmente i due oggetti si trovano entrambi fermi per un qualche "motivo" (manina, gancetto, etc.); quindi il "motivo" viene rimosso e contemporaneamente una forza esterna di modulo $F_{EXT} = 36$ N, diretta come il piano inclinato e orientata verso la sommità del piano stesso (vedi figura), viene applicata al blocco di massa M . [Per questo esercizio è davvero importante che, in brutta, spieghiate **bene** cosa state facendo! Usate il valore $g = 9.8$ m/s² 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 $\sin(\pi/6) = 1/2$]



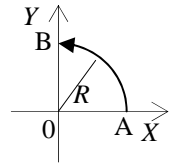
- a) Supponete che, sotto l'azione della forza esterna F_{EXT} , i due blocchi risalgano lungo il piano inclinato muovendosi "allo stesso modo", cioè **senza strisciamento** del blocchettino sul blocco. Quanto vale, in queste condizioni, la forza di attrito F_A ? [Esprimate il modulo della forza di attrito statico che deve esistere al contatto tra i due oggetti]

$$F_A = \dots\dots\dots = \dots\dots \text{ N}$$

- b) Discutete per benino, in brutta, se le condizioni sopra esposte sono realmente realizzabili considerando i dati numerici del problema.

Discussione:

5. In un certo esperimento si fa uso di una forza **disomogenea** (conservativa) che agisce sul piano XY e ha componenti espresse dalle funzioni $F_X = K_1x$ e $F_Y = K_2$, con x coordinata spaziale (rispetto a un dato sistema di riferimento) e K_1 e K_2 costanti opportunamente dimensionate.



- a) Come si scrive il lavoro L compiuto da questa forza per uno spostamento lungo l'arco di circonferenza di raggio R disegnato in figura? [L'arco in questione corrisponde a un quarto della circonferenza di raggio R centrata sull'origine del riferimento; il punto iniziale e finale dello spostamento sono indicati con A e B in figura e la freccia indica il verso dello spostamento]

$$L = \dots\dots\dots$$

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, 24/11/2011

Firma:

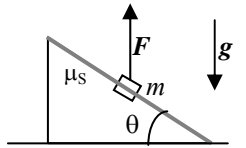
Corso di Laurea Ing. EA – PROVA DI VERIFICA n. 1 - 24/11/2011

Nome e cognome: **Matricola:**

*Siete invitati a riportare 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***

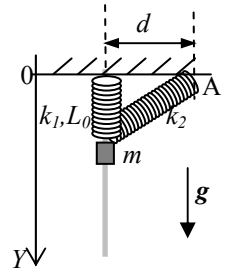
- Un punto si muove sul piano orizzontale compiendo una traiettoria **circolare** di raggio $R = 50$ cm con accelerazione **angolare costante e uniforme** (incognita). All'istante $t_0 = 0$ il punto **parte da fermo** dalla posizione $\theta_0 = 0$ e si sa che all'istante $t_1 = 2.0$ s il punto ha percorso un intero giro.
 - A quale istante t_2 il punto avrà percorso due giri?
 $t_2 = \dots \sim \dots$ s
 - Come si scrive la **funzione** $a(\theta)$ che rappresenta il **modulo** a dell'accelerazione del punto in funzione della posizione angolare (generica) θ ? [Dovete scrivere una funzione, dunque non usate valori numerici ma riferitevi alle grandezze note del problema chiamandole con i loro simboli]
 $a(\theta) = \dots$

- Un tondino rigido, fisso e indeformabile è montato in modo che il suo asse formi un angolo $\theta = \pi/6$ rispetto all'orizzontale. Sul tondino può scorrere un manicotto (puntiforme!) di massa $m = 0.50$ kg; fra manicotto e tondino si sviluppa un attrito con coefficiente di attrito statico $\mu_s = 0.50$. Sul manicotto è applicata una forza esterna F che ha direzione verticale, verso come in figura (verso l'alto), e modulo $F = 4.9$ N. [Usate il valore $g = 9.8$ m/s² 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 $\sin(\pi/6) = 1/2$; attenzione: in questo esercizio vanno fatti i conti con i numerini!]



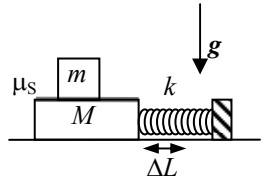
- Supponete che nelle condizioni sopra descritte il manicotto sia in **equilibrio**. Quanto vale, in **modulo**, la forza di attrito F_A in tali condizioni?
 $F_A = \dots = \dots$ N
- Discutete per benino, in brutta, se le condizioni espresse nel testo possono realmente condurre alla situazione di equilibrio di cui al punto precedente.
 Discussione:

- Un manicotto (puntiforme!) di massa $m = 3.0$ kg è vincolato a scorrere con attrito trascurabile lungo una guida rigida (un tondino) disposta in direzione verticale (asse Y). Il manicotto è attaccato alle estremità di due molle, denominate 1 e 2, che hanno costanti elastiche $k_1 = 18$ N/m e $k_2 = k_1/2 = 9.0$ N/m. Le due molle sono disposte come in figura: la molla 1, che ha lunghezza di riposo $L_0 = 50$ cm, ha il proprio asse in direzione Y ed è vincolata a un soffitto fisso e indeformabile; la molla 2, che ha lunghezza di riposo **trascurabile**, è vincolata allo stesso soffitto nel punto A che si trova a distanza $d = L_0 = 50$ cm dal tondino. Per la soluzione dovete usare il riferimento che è disegnato in figura, cioè l'asse Y **orientato verso il basso**, con origine nel soffitto. [Notate che la figura rappresenta una situazione "generica", **non di equilibrio** e che la coordinata y esprime la posizione generica del manicotto (puntiforme!)]



- Scrivete l'equazione del moto del manicotto, cioè la **funzione** che esprime l'accelerazione $a(y)$ in funzione della posizione **generica** y del manicotto, e discutete per benino, in brutta, che tipo di moto compie il manicotto. [Ovviamente nell'equazione del moto, che di fatto è una funzione, non dovete usare alcun valore numerico, ma dovete riferirvi ai dati noti del problema attraverso i simboli usati nel testo; inoltre **dovete** usare il sistema di riferimento specificato in figura]
 $a(y) = \dots$
 Discussione:
- Qual è la posizione di equilibrio del manicotto y_{EQ} , se esiste? [Esprimete questa posizione rispetto al riferimento indicato in figura]
 $y_{EQ} = \dots = \dots$ m
- Supponete ora che il manicotto sia messo in movimento a causa di una qualche perturbazione esterna applicata in precedenza (una forza applicata e poi rimossa, un colpo, etc. – non vi interessa saperlo). Si osserva che all'istante $t_0 = 0$ il manicotto si trova **fermo** nella posizione $y_0 = y_{EQ}/2$ (con y_{EQ} determinato al punto precedente). Quanto vale la velocità v' con cui il manicotto ripassa (per la prima volta) per la posizione di equilibrio? In quale istante t' si verifica questo passaggio per la posizione di equilibrio?
 $v' = \dots = \dots$ m/s
 $t' = \dots = \dots$ s

4. Un blocco di massa $M = 50$ kg può muoversi con attrito trascurabile su un piano **orizzontale**. Sulla superficie superiore del blocco, che è **scabra** e presenta un coefficiente di attrito statico $\mu_s = 0.50$, è appoggiato un blocchetto di massa $m = M/5 = 10$ kg. Il blocco di massa M è attaccato all'estremo di una molla di massa trascurabile e costante elastica $k = 6.0 \times 10^2$ N/m, il cui altro estremo è vincolato a un muretto rigido e indeformabile. Come rappresentato in figura, la molla si mantiene sempre con il suo asse in direzione orizzontale. Si esegue un esperimento che consiste nello spostare (con una manina) il blocco di massa M (su cui si mantiene appoggiato il blocchetto di massa m) in modo che la molla venga allungata di un certo tratto ΔL . Quindi la manina viene tolta e il sistema di blocchi lasciato libero di muoversi (con velocità iniziale nulla per entrambi i blocchi). Si osserva che per $\Delta L \leq \Delta L_{MAX}$ il blocchetto **non scivola mai** sulla superficie del blocco nel corso del processo conseguente al rilascio della manina. [Per questo esercizio è davvero importante che, in brutta, spieghiate bene cosa state facendo!]



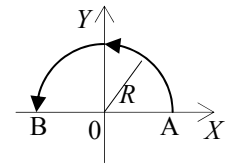
a) Quanto vale ΔL_{MAX} ?

$\Delta L_{MAX} = \dots\dots\dots = \dots\dots\dots$ m

b) Supponete ora che la molla venga allungata per un tratto $\Delta L = \Delta L_{MAX}/2$ (con ΔL_{MAX} determinato sopra): in tali condizioni, in cui non si verifica scivolamento, quanto vale la forza di attrito F_A ? [Esprimate il modulo della forza; naturalmente dovete considerare il valore di questa forza subito dopo che la manina viene rimossa, cioè all'istante iniziale del processo]

$F_A = \dots\dots\dots = \dots\dots\dots$ N

5. In un certo esperimento si fa uso di una forza **disomogenea** (conservativa) che agisce sul piano XY e ha componenti espresse dalle funzioni $F_X = K_1x$ e $F_Y = K_2y^3$, con x coordinata spaziale (rispetto a un dato sistema di riferimento) e K_1 e K_2 costanti opportunamente dimensionate.



a) Come si scrive il lavoro L compiuto da questa forza per uno spostamento lungo la semicirconferenza di raggio R disegnata in figura? [La semicirconferenza in questione è centrata sull'origine del riferimento; il punto iniziale e finale dello spostamento sono indicati con A e B in figura e le frecce indicano il verso dello spostamento. Potrebbe farvi comodo ricordare che, per una variabile generica ξ , si ha $\int \xi^n d\xi = \xi^{n+1}/(n+1)$, con $n \neq -1$]

$L = \dots\dots\dots$

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, 24/11/2011 Firma: