

Corso di Laurea Ing. EA – PROVA DI VERIFICA n. 1 - 20/11/2009

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 oggetto puntiforme si muove su un piano orizzontale compiendo una traiettoria **circolare** di raggio R (incognito) con accelerazione **angolare** $\alpha = 2.0 \text{ rad/s}^2$ **costante e uniforme**. Inoltre si sa che all'istante $t_0 = 0$ esso parte da fermo dalla posizione angolare $\theta_0 = 0$ e che all'istante $t' = 1.0 \text{ s}$ esso ha accelerazione di **modulo** $a' = 5.0 \text{ m/s}^2$.

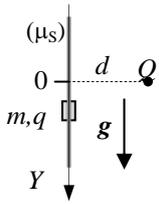
a) Quanto vale il raggio R della traiettoria circolare? [Ricordate che l'accelerazione, in generale, è un vettore!]

$$R = \dots \sim \dots \text{ m}$$

b) In quale istante t'' l'oggetto avrà percorso per intero e per la prima volta un giro completo della sua traiettoria?

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

2. Un manicotto (puntiforme!) di massa $m = 2.0 \text{ kg}$ può scorrere lungo una guida rigida (un tondino) disposto in direzione verticale. Il manicotto reca una carica elettrica $q = 1.0 \times 10^{-4} \text{ C}$; un'altra carica puntiforme, di valore $Q = -q$ (i segni sono opposti), si trova **fissata** nello spazio nella posizione indicata in figura, che è a una distanza $d = 1.0 \text{ m}$ rispetto alla guida. La figura mostra anche il sistema di riferimento (asse Y) che **dovete** usare: esso è verticale, diretto verso il basso e centrato "alla stessa quota" della carica Q .



a) Supponete per questa domanda che il manicotto possa muoversi lungo la guida con **attrito trascurabile**. Come si scrive l'equazione del moto del manicotto, $a(y)$? Come si scrive la funzione $N(y)$ che esprime il modulo della reazione vincolare esercitata dalla guida sul manicotto per una posizione generica y ? [Nelle risposte **non** dovete utilizzare valori numerici, ma dovete limitarvi a esprimere funzioni della coordinata y del manicotto, rispetto all'asse Y di figura, mettendoci dentro le espressioni letterali dei dati noti del problema e usando i simboli g e κ_E per indicare il modulo dell'accelerazione di gravità e della costante del campo elettrico nel vuoto, rispettivamente]

$$a(y) = \dots$$

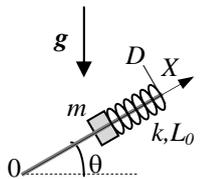
$$N(y) = \dots$$

b) Supponete che la configurazione descritta ammetta una posizione di **equilibrio** y_{EQ} per il manicotto (supponete vuol dire che **non** dovete determinarla, ma solo sapere che ce ne è almeno una). Immaginate poi che, a differenza della situazione considerata nella domanda precedente, la guida sia **scabra** e che il manicotto subisca attrito **statico** con coefficiente di attrito $\mu_s = 0.50$. Quanto vale, in modulo, la forza di attrito F_{AS} quando il manicotto si trova nella posizione y_{EQ} (sempre che si tratti ancora di una posizione di equilibrio)? Come si fa in questo caso a determinare la (o le) possibili posizioni di equilibrio in presenza di questo attrito? Discutete per benino in brutta!

$$F_{AS} = \dots = \dots \text{ N}$$

Discussione:

3. Un manicotto (puntiforme!) di massa $m = 2.0 \text{ kg}$ può scorrere con **attrito trascurabile** lungo una guida rigida e indeformabile (un tondino) di lunghezza $D = 2.0 \text{ m}$, fissa su un piano verticale e tale da formare un angolo $\theta = \pi/6$ rispetto all'orizzontale, come indicato in figura. Il manicotto è attaccato all'estremo di una molla di massa trascurabile, costante elastica $k = 18 \text{ N/m}$ e lunghezza di riposo $L_0 = 50 \text{ cm}$, il cui altro estremo è vincolato al punto "superiore" della guida. Nelle soluzioni **dovete** fare uso del sistema di riferimento indicato in figura come asse X , diretto come la guida, orientato in alto e centrato sull'estremo "inferiore" della guida stessa. [Usate $g = 9.8 \text{ m/s}^2$ 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) Come si scrive l'equazione del moto $a(x)$ del manicotto? [Dovete usare il sistema di riferimento indicato e non dovete usare valori numerici per questa risposta, esprimendo i dati noti del problema con i propri simboli "letterali"!]

$$a(x) = \dots$$

b) Supponete ora che il manicotto venga spostato (da un operatore esterno) nella posizione $x_0 = D/2$ e che da qui, all'istante $t_0=0$, venga lasciato libero di muoversi. Quanto vale la velocità v' con cui il manicotto passa per la propria posizione di equilibrio x_{EQ} ?

$$v' = \dots = \dots \text{ m/s}$$

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, 20/11/2009

Firma:

Corso di Laurea Ing. EA – PROVA DI VERIFICA n. 1 - 20/11/2009

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 oggetto puntiforme si muove sul piano orizzontale XY sotto l'azione di un'accelerazione **costante e uniforme** $a = (0, a)$, con $a = 2.0 \text{ m/s}^2$. Si sa che all'istante iniziale $t_0 = 0$ esso si trova nell'origine del sistema di riferimento con una velocità di modulo $v_0 = 10 \text{ m/s}$ diretta nel verso positivo dell'asse X .

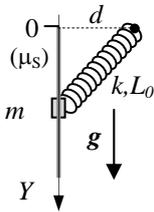
a) Quanto vale il **modulo** della velocità v' che l'oggetto possiede all'istante $t' = 10 \text{ s}$? [Ricordate che la velocità, in generale, è un vettore!]

$$v' = \dots \sim \dots \text{ m/s}$$

b) Quanto vale, in modulo, l'accelerazione **tangenziale** a'_T che l'oggetto ha all'istante t' di cui sopra? [Ricordate il significato di accelerazione tangenziale come accelerazione del punto **nella direzione del suo moto**]

$$a'_T = \dots \sim \dots \text{ m/s}^2$$

2. Un manicotto (puntiforme!) di massa $m = 2.0 \text{ kg}$ può scorrere lungo una guida rigida (un tondino) disposta in direzione verticale. Il manicotto è vincolato a una molla di massa trascurabile, costante elastica $k = 50 \text{ N/m}$ e lunghezza di riposo $L_0 = 1.0 \text{ m}$, il cui altro estremo è inchiodato a una parete verticale. L'intero sistema ha la configurazione di figura, dove sono indicati l'asse Y che **dovete** impiegare (verticale, diretto verso il basso e centrato all'estremità superiore della guida) e la distanza d fra chiodo che fissa la molla e guida, che vale $d = L_0 = 1.0 \text{ m}$.



a) Supponete per questa domanda che il manicotto possa muoversi lungo la guida con **attrito trascurabile**.

Come si scrive l'equazione del moto del manicotto, $a(y)$? Come si scrive la funzione $N(y)$ che esprime il modulo della reazione vincolare esercitata dalla guida sul manicotto per una posizione generica y ? [Nelle risposte **non** dovete utilizzare valori numerici, ma dovete limitarvi a esprimere funzioni della coordinata y del manicotto, rispetto all'asse Y di figura, mettendoci dentro le espressioni letterali dei dati noti del problema e usando il simbolo g per il modulo dell'accelerazione di gravità]

$$a(y) = \dots$$

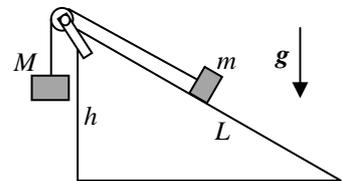
$$N(y) = \dots$$

b) Supponete che la configurazione descritta ammetta una posizione di **equilibrio** y_{EQ} per il manicotto (supponete vuol dire che **non** dovete determinarla, ma solo sapere che ce ne è almeno una). Immaginate poi che, a differenza della situazione considerata nella domanda precedente, la guida sia **scabra** e che il manicotto subisca attrito statico con coefficiente di attrito **statico** $\mu_s = 0.50$. Quanto vale, in modulo, la forza di attrito F_{AS} quando il manicotto si trova nella posizione y_{EQ} (sempre che si tratti ancora di una posizione di equilibrio)? Come si fa in questo caso a determinare la (o le) possibili posizioni di equilibrio in presenza di questo attrito? Discutete per benino in brutta!

$$F_{AS} = \dots = \dots \text{ N}$$

Discussione:

3. Una (piccola) cassa di massa $m = 6.0 \text{ kg}$ può scorrere con **attrito trascurabile** lungo un piano inclinato di altezza $h = 2.0 \text{ m}$ e lunghezza $L = 4.0 \text{ m}$. Alla cassa è annodata una fune inestensibile di massa trascurabile, il cui altro estremo è vincolato ad un oggetto di massa $M = 8.0 \text{ kg}$. La fune passa per la gola di una puleggia di **massa trascurabile** e si suppone che essa, nel suo **eventuale** movimento, non slitti sulla superficie laterale della puleggia. La puleggia, che può ruotare con **attrito trascurabile** attorno al proprio asse, è attaccata alla sommità del piano inclinato attraverso un giogo, come rappresentato in figura: notate che la fune, nel tratto che va dalla puleggia alla cassa, è parallela al piano inclinato. [Usate $g = 9.8 \text{ m/s}^2$ per il modulo dell'accelerazione di gravità]



a) Quanto vale l'accelerazione a dell'oggetto di massa M ? [Per il segno, fate riferimento a un asse verticale diretto verso il basso]

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

b) Quanto vale, in **modulo**, la forza F che il giogo esercita sulla puleggia?

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

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, 20/11/2009

Firma:

Corso di Laurea Ing. EA – PROVA DI VERIFICA n. 1 - 20/11/2009

Nome e cognome:

Matricola:

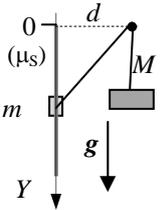
Siete invitati a riportare i risultati, sia letterali che numerici, se richiesti, in questo foglio; allegare "brutte copie" o altri documenti che ritenete utili. **Le risposte non adeguatamente giustificate non saranno prese in considerazione**

1. Un oggetto puntiforme si muove sul piano orizzontale compiendo una traiettoria **circolare** di raggio R (incognito) con accelerazione **angolare** α **costante e uniforme** (incognita). Si sa che all'istante $t' = 1.0$ s il **modulo** della sua accelerazione vale $a' = 1.0$ m/s², mentre all'istante $t'' = 2.0$ s il modulo della sua accelerazione è $a'' = 2.0$ m/s².

a) Quanto vale l'accelerazione angolare α ? [Ricordate che l'accelerazione, in generale, è un vettore!]
 $\alpha = \dots\dots\dots \sim \dots\dots\dots$ rad/s²

b) Quanto vale il raggio dell'orbita R ?
 $R = \dots\dots\dots \sim \dots\dots\dots$ m

2. Un manicotto (puntiforme!) di massa $m = 2.0$ kg può scorrere lungo una guida rigida (un tondino) disposta in direzione verticale. Il manicotto è vincolato a una fune inestensibile di massa trascurabile che, dopo essere passata su un perno molto sottile conficcato in una parete verticale, termina con una massa M (incognita). La fune scorre **con attrito trascurabile** sul perno e l'intero sistema ha la configurazione di figura, dove sono indicati l'asse Y che **dovete** impiegare (verticale, diretto verso il basso e centrato all'estremità superiore della guida) e la distanza d fra perno e guida, che vale $d = 1.0$ m. [Usate $g = 9.8$ m/s² per il modulo dell'accelerazione di gravità]



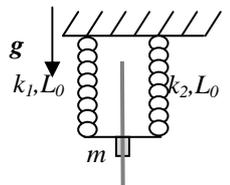
- a) Supponete per questa domanda che il manicotto possa muoversi lungo la guida con **attrito trascurabile**. Sapendo che la posizione di equilibrio del manicotto, misurata nel sistema di riferimento indicato, è $y_{EQ} = d$, quanto vale la massa M ? E quanto vale, all'equilibrio, il modulo della reazione vincolare N che la guida esercita sul manicotto?

$M = \dots\dots\dots \sim \dots\dots\dots$ kg
 $N = \dots\dots\dots \sim \dots\dots\dots$ N

- b) Immaginate ora che, a differenza della situazione considerata nella domanda precedente, la guida sia **scabra** e che il manicotto subisca attrito **statico** con coefficiente di attrito $\mu_s = 0.50$. Quanto vale, in modulo, la forza di attrito F_{AS} quando il manicotto si trova nella posizione $y_{EQ} = d$ (sempre che si tratti ancora di una posizione di equilibrio)? Quale o quali sono le possibili posizioni di equilibrio? Discutete per benino in brutta!

$F_{AS} = \dots\dots\dots = \dots\dots\dots$ N
 Discussione:

3. Un manicotto (puntiforme!) di massa $m = 10$ kg può scorrere con **attrito trascurabile** lungo una guida rigida (un tondino) disposta in direzione verticale. Il manicotto è vincolato a un'asta orizzontale di massa trascurabile, a cui sono attaccate due molle di massa trascurabile, lunghezza di riposo $L_0 = 2.0$ m e costanti elastiche rispettivamente $k_1 = 40$ N/m e $k_2 = 1.2 \times 10^2$ N/m. Gli altri estremi delle molle sono attaccati a un solaio rigido come rappresentato in figura. [Usate $g = 9.8$ m/s² per il modulo dell'accelerazione di gravità]



- a) Quanto vale, all'**equilibrio**, l'allungamento Δ_0 delle due molle? [Notate che, a causa della guida e del fatto che le due lunghezze di riposo sono uguali, l'allungamento deve essere lo stesso per le due molle]

$\Delta_0 = \dots\dots\dots = \dots\dots\dots$ m

- b) Agendo con una qualche perturbazione esterna (ad esempio una manina che sposta la massa e lo lascia andare, oppure che ci dà un colpettino), il manicotto viene messo in oscillazione. Durante l'oscillazione si osserva che l'allungamento massimo delle molle vale $\Delta_{MAX} = 81$ cm. Quanto vale, in modulo, la massima velocità v_{MAX} che il manicotto raggiunge durante il suo moto oscillatorio?

$v_{MAX} = \dots\dots\dots = \dots\dots\dots$ m/s

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, 20/11/2009

Firma: