

Corso di Laurea CIA – PROVA DI VERIFICA n. 1 – 23/11/2009

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** $a' = 5.0 \text{ m/s}^2$.

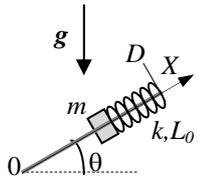
a) Quanto vale il raggio R della traiettoria circolare? [Ricordate che l'accelerazione, in generale, è un vettore!]

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

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 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 $\sin(\pi/6) = 1/2$]



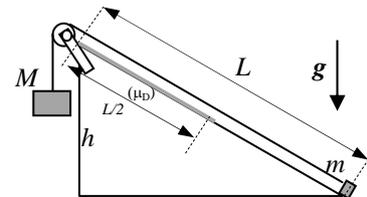
a) Come si scrive l'equazione del moto $a(x)$ del manicotto? [Dovete usare il sistema di riferimento indicato e scrivere una **funzione** della coordinata x . Non dovete usare valori numerici per questa risposta, esprimendo i dati noti del problema con i propri simboli "letterali"!]

$a(x) = \dots$

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} ? [La soluzione tramite bilancio energetico o conservazione dell'energia è sconsigliata perché difficoltosa dal punto di vista algebrico]

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

3. Una (piccola, cioè puntiforme!) cassa di massa $m = 6.0 \text{ kg}$ può muoversi 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**, che può ruotare con **attrito trascurabile** attorno al proprio asse. Inizialmente la cassa si trova alla base del piano inclinato dove è tenuta ferma da un operatore esterno (una manina). [Usate $g = 9.8 \text{ m/s}^2$ per il modulo dell'accelerazione di gravità]



a) Per questa domanda supponete che la cassa scivoli sul piano con **attrito trascurabile**. Ad un certo istante l'operatore lascia libera di muoversi la cassa con velocità iniziale nulla. Si osserva che essa risale lungo il piano inclinato fino a raggiungerne la sommità. Quanto vale, in modulo, la velocità v' con cui essa raggiunge la sommità del piano inclinato? [Notate che anche l'oggetto di massa M si muove verticalmente verso il basso e supponete che non ci sia alcun ostacolo nel suo movimento]

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

b) Immaginate ora che il tratto "superiore" del piano inclinato, di lunghezza pari alla metà del piano stesso, presenti attrito **dinamico** con coefficiente $\mu_D = 0.50$ (la porzione di piano interessata dall'attrito è segnata in figura con una linea più spessa). Se ripetete l'esperimento del quesito precedente, cioè lasciate andare la cassa dalla base del piano, osserverete gli stessi effetti? In particolare, la cassa giungerà ancora sulla sommità del piano? E se sì, quanto vale la velocità v'' con cui ci arriva? Discutete per benino (e in modo quantitativo) in brutta. [Consiglio: ragionate in termini di bilancio energetico!]

Discussione:

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, 23/11/2009

Firma:

Corso di Laurea CIA – PROVA DI VERIFICA n. 1 – 23/11/2009

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 .

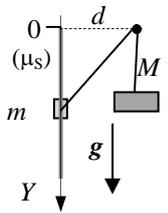
a) Quanto vale il **modulo** della velocità v' che l'oggetto possiede all'istante $t' = 10 \text{ s}$? [Ricordate che la velocità, in generale, è un vettore!]

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

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 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 $d = 1.0 \text{ m}$. [Usate $g = 9.8 \text{ m/s}^2$ 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 ?

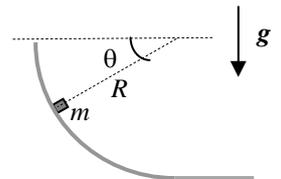
$$M = \dots \sim \dots \text{ kg}$$

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 $y_{EQ} = d$? Discutete per benino in brutta se si determinano altre posizioni di equilibrio oltre a quella ($y_{EQ} = d$) che si verifica in assenza di attrito.

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

Discussione:

3. Un oggetto puntiforme di massa $m = 50 \text{ g}$ può scivolare **con attrito trascurabile** lungo una guida rigida e indeformabile che ha la forma di un quarto di circonferenza di raggio $R = 5.0 \text{ m}$ e si trova, fissa, su un piano verticale. Al suo termine, la guida prosegue con un tratto orizzontale, come rappresentato in figura. Inizialmente l'oggetto si trova fermo nella posizione indicata in figura a causa di un operatore esterno (una manina) che lì lo tiene (l'angolo rispetto all'orizzontale vale $\theta = \pi/6$); ad un dato istante l'oggetto viene lasciato libero di muoversi. [Usate il valore $g = 9.8 \text{ m/s}^2$ per l'accelerazione di gravità e ricordate che $\cos(\pi/6) = \sqrt{3}/2$, con $\sqrt{3} \sim 1.7$ e $\sin(\pi/6) = 1/2$]



a) Quanto vale la velocità v' con cui l'oggetto arriva sul tratto orizzontale in fondo alla guida?

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

b) Quanto vale, in modulo, la forza di reazione vincolare N che la guida esercita sull'oggetto nell'istante in cui esso arriva alla fine dell'arco di circonferenza, cioè nell'istante in cui la sua velocità raggiunge la v' calcolata sopra?

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

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, 23/11/2009

Firma:

Corso di Laurea CIA – PROVA DI VERIFICA n. 1 – 23/11/2009

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.

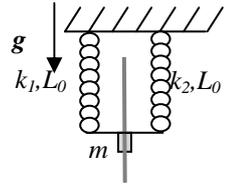
a) Quanto vale l'accelerazione angolare α ? [Ricordate che l'accelerazione, in generale, è un vettore!]

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

b) Quanto vale il raggio dell'orbita R ?

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

2. 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]



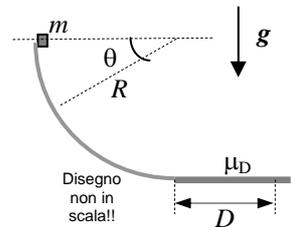
a) Quanto vale, all'**equilibrio**, l'allungamento Δ_0 delle due molle, cioè la differenza fra la loro lunghezza e la lunghezza di riposo? [Notate che, a causa della guida e del fatto che le due lunghezze di riposo sono uguali, l'allungamento deve essere lo stesso per le due molle]

$$\Delta_0 = \dots\dots\dots = \dots\dots\dots \text{ m}$$

b) Agendo con una qualche perturbazione esterna (ad esempio una manina che sposta la massa e la 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? [Per la soluzione si sconsiglia di passare per la strada del bilancio energetico o conservazione dell'energia meccanica]

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

3. Un oggetto puntiforme di massa $m = 50$ g può muoversi lungo una guida rigida e indeformabile che ha la forma di un quarto di circonferenza di raggio $R = 50$ cm e si trova, fissa, su un piano verticale. Come mostrato in figura, l'arco di circonferenza è seguito da un tratto piano e orizzontale: l'arco di circonferenza presenta attrito **trascurabile**, mentre il tratto orizzontale è **scabro** e presenta un attrito **dinamico** con coefficiente μ_D (incognito). Inizialmente l'oggetto si trova fermo nella posizione indicata in figura, cioè alla "sommità" dell'arco, a causa di un operatore esterno (una manina) che li lo tiene; ad un dato istante l'oggetto viene lasciato libero di muoversi. [Usate il valore $g = 9.8$ m/s² per l'accelerazione di gravità]



a) Si osserva che, dopo aver percorso per intero l'arco di circonferenza, l'oggetto si muove per un tratto $D = 1.0$ m lungo il piano orizzontale, e poi si ferma. Quanto vale il coefficiente di attrito μ_D ?

$$\mu_D = \dots\dots\dots = \dots\dots\dots$$

b) Quanto vale, in modulo, la componente **radiale** a_R dell'accelerazione che l'oggetto possiede nell'istante in cui esso passa per la posizione angolare indicata in figura (l'angolo vale $\theta = \pi/6$)? [Ricordate che $\cos(\pi/6) = \sqrt{3}/2$, con $\sqrt{3} \sim 1.7$ e $\sin(\pi/6) = 1/2$]

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

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, 23/11/2009

Firma:

Corso di Laurea CIA – PROVA DI VERIFICA n. 1 – 23/11/2009

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 , che ha componenti **incognite** a_x e a_y (entrambe costanti e uniformi!). Si sa che all'istante iniziale $t_0 = 0$ esso si trova nell'origine del sistema di riferimento con una velocità di modulo $v_0 = 10$ m/s diretta nel verso positivo dell'asse X . Si sa inoltre che all'istante $t' = 2.0$ s esso ha velocità di modulo $v' = 10$ m/s diretta nel verso positivo dell'asse Y .

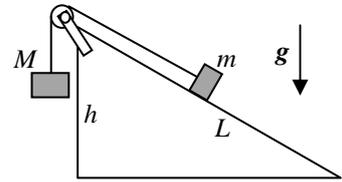
a) Quanto vale, in **modulo**, l'accelerazione a dell'oggetto? [Ricordate che l'accelerazione, in generale, è un vettore!]
 $a = \dots \sim \dots$ m/s²

b) Qual è la posizione occupata dall'oggetto nell'istante t' di cui sopra? [Esprimete la posizione tramite le coordinate cartesiane x' e y']

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

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

2. Una (piccola) cassa di massa $m = 6.0$ kg può scorrere con **attrito trascurabile** lungo un piano inclinato di altezza $h = 2.0$ m e lunghezza $L = 4.0$ m. Alla cassa è annodata una fune inestensibile di massa trascurabile, il cui altro estremo è vincolato ad un oggetto di massa $M = 8.0$ kg. La fune passa per la gola di una puleggia di **massa trascurabile** e si suppone che essa, nel suo **eventuale** movimento, non scivoli 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 $g = 9.8$ m/s² per il modulo dell'accelerazione di gravità]



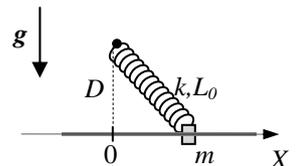
a) Quanto vale l'accelerazione a dell'oggetto di massa M ? [Per il segno, fate riferimento a un asse verticale diretto verso il basso]

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

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

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

3. Un manicotto (puntiforme!) di massa $m = 1.0$ kg può scorrere con **attrito trascurabile** lungo una guida rigida (un tondino) disposta in direzione orizzontale. Il manicotto è attaccato a una molla di massa trascurabile, costante elastica $k = 25$ N/m e lunghezza di riposo $L_0 = 1.0$ m il cui altro estremo è inchiodato a una parete verticale nella posizione indicata in figura (la distanza tra il chiodo e la guida è $D = 2L_0 = 2.0$ m); la figura mostra anche l'asse X che dovete usare (orizzontale come la guida e centrato sulla "verticale" del chiodo). Notate che, in figura, il manicotto si trova in una posizione x generica. [Usate $g = 9.8$ m/s² per il modulo dell'accelerazione di gravità]



a) Qual è la coordinata x_{EQ} della posizione di equilibrio del manicotto? Quanto vale, all'**equilibrio**, il modulo della reazione vincolare N che la guida esercita sul manicotto?

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

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

b) Un operatore esterno (una manina) porta il manicotto nella posizione $x_0 = D$ per poi lasciarlo andare da fermo. Il manicotto si mette in movimento verso la posizione di equilibrio. Quanto vale, in modulo, la velocità v' con cui esso passa per la posizione di equilibrio x_{EQ} determinata al quesito precedente? [Ricordate che il movimento avviene con attrito trascurabile!]

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

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, 23/11/2009

Firma: