

Corso di Laurea Ing. EA – PROVA DI VERIFICA n. 1 - 12/12/2012

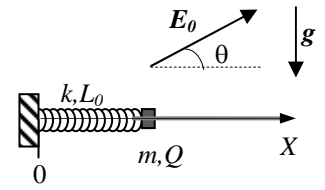
Nome e cognome:

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**

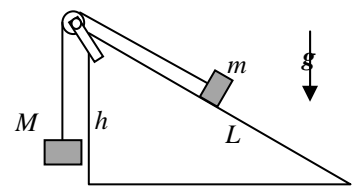
1. Un oggetto puntiforme si muove di moto **circolare uniformemente accelerato** su una circonferenza di raggio (costante) $R = 50$ cm centrata sull'origine di un riferimento cartesiano XY . All'istante $t_0 = 0$ l'oggetto si trova a passare per la posizione di coordinate cartesiane $x_0 = R$, $y_0 = 0$ con velocità di componenti cartesiane $v_{0X} = 0$ e $v_{0Y} = v_0 = 2.0$ m/s; si sa che il punto ripassa (per la "prima volta") per la posizione iniziale all'istante $t' = 500$ ms.
- a) Quanto vale la componente a_{0X} dell'accelerazione lungo l'asse X che l'oggetto possiede all'istante iniziale t_0 ?
 $a_{0X} = \dots\dots\dots = \dots\dots\dots$ m/s²
- b) Quanto vale il **modulo** della velocità v' dell'oggetto all'istante t' ?
 $v' = \dots\dots\dots = \dots\dots\dots$ m/s

2. Un manicotto (puntiforme!) di massa m può scorrere **con attrito trascurabile** lungo una guida rigida e fissa (un tondino) disposta lungo la direzione orizzontale. Il manicotto possiede una carica elettrica $Q > 0$ ed è vincolato a una molla di massa trascurabile, costante elastica k e lunghezza di riposo L_0 , il cui altro estremo è inchiodato all'estremo sinistro della guida (vedi figura), in corrispondenza dell'origine di un asse X orizzontale, come l'asse della molla, orientato verso la destra. In tutta la regione di spazio di interesse per l'esperimento insiste un campo elettrico **esterno uniforme e costante** di modulo E_0 . Come rappresentato in figura, la direzione di tale campo forma un angolo θ rispetto alla direzione orizzontale e il verso è "verso destra". [In questo esercizio non si conoscono i valori numerici delle varie grandezze in gioco: dunque dovete fornire risposte nelle quali compaiano le espressioni "letterali" dei dati noti del problema]



- a) Come si scrive l'equazione del moto $a(x)$ del manicotto nel sistema di riferimento dato? [Dovete scrivere una **funzione** di x , posizione generica del manicotto nel riferimento dato]
 $a(x) = \dots\dots\dots$
- b) Supponete ora che il manicotto venga spostato da una qualche causa esterna (una manina) nella posizione $x_0 = L_0$ e che da qui esso venga lasciato libero di muoversi senza impartirgli alcuna velocità iniziale. Determinate la coordinata x' alla quale il manicotto si ferma (istantaneamente e "per la prima volta"). Discutete anche se esistono delle condizioni sui valori numerici delle grandezze che permettono o impediscono di ottenere quanto ipotizzato in questa domanda.
 $x' = \dots\dots\dots$
 Discussione:

3. 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 legata 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**, che dunque non influisce sulla dinamica del sistema, la quale può ruotare con **attrito trascurabile** attorno al proprio asse ed 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]
 $a = \dots\dots\dots = \dots\dots\dots$ m/s²
- b) Supponendo che inizialmente la cassa si trovi ferma alla base del piano inclinato (cioè al suo punto più basso) e che la fune sia tesa, quanto vale in modulo la velocità v' con cui la cassa raggiunge la sommità del piano stesso? [Considerate, ovviamente, che non ci siano "ostacoli" di tipo geometrico, ad esempio lunghezza e/o altezza del piano inclinato, che impediscano questo processo e ricordate che le masse sono puntiformi]
 $v' = \dots\dots\dots \sim \dots\dots\dots$ m/s

4. Un **sottile** tubo cavo è piegato in modo da formare una specie di manico d'ombrello: esso, infatti, può essere immaginato come composto da un tratto rettilineo (asse in direzione orizzontale) seguito da un tratto piegato a formare un quarto di circonferenza. Il tubo è montato sopra un carrello che si può muovere con **attrito trascurabile** su una strada orizzontale (vedi

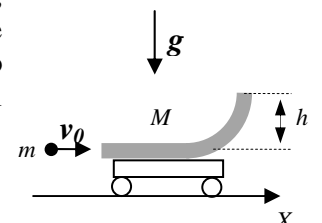
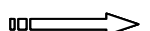


figura): la massa complessiva del sistema è M ed inizialmente carrello+tubo sono fermi. Un proiettile puntiforme, di massa $m = M/5$, si infila nel tubo avendo una velocità di modulo v_0 diretta orizzontalmente nel verso di figura. Il diametro del tubo è tale che il proiettile ci può scorrere dentro con **attrito trascurabile**. L' "altezza" del tratto di tubo curvilineo (vedi figura) è h . [In questo esercizio i valori numerici dei dati sono ignoti e dovete esprimere le soluzioni in funzione delle espressioni "letterali" dei vari parametri. Usate il simbolo g per il modulo dell'accelerazione di gravità]

- a) Discutete per bene, in brutta, quali grandezze del sistema si conservano e spiegate con chiarezza il perché.
 Discussione:
- b) Come si esprimono, **in modulo**, le velocità V e v che il carrello e il proiettile possiedono nell'istante in cui il proiettile esce dal tubo?
 $V = \dots\dots\dots$
 $v = \dots\dots\dots$
- c) Come si esprime la velocità del centro di massa del sistema, v_{CM} , nell'istante in cui il proiettile esce dal tubo?
 $v_{CM} = \dots\dots\dots$

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, 12/12/2012

Firma:



Corso di Laurea Ing. EA – PROVA DI VERIFICA n. 1 - 12/12/2012

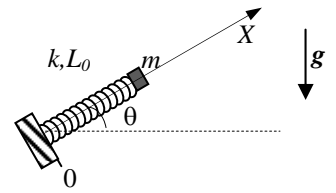
Nome e cognome:

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 una circonferenza di raggio $R = 10$ cm con accelerazione angolare **costante ed uniforme** α (incognita). All'istante $t_0 = 0$ l'oggetto **parte da fermo** dalla posizione angolare (misurata rispetto ad un riferimento polare) $\theta_0 = \pi/4$; si sa che esso ripassa (per la "prima volta") nella questa stessa posizione angolare all'istante $t' = 500$ ms.
- a) Quanto vale il **modulo** dell'accelerazione a' che l'oggetto possiede all'istante t' ?
 $a' = \dots\dots\dots \sim \dots\dots\dots \text{ m/s}^2$
- b) Quanto vale il **modulo** della velocità v' dell'oggetto all'istante t' ?
 $v' = \dots\dots\dots = \dots\dots\dots \text{ m/s}$

2. Un manicotto (puntiforme!) di massa $m = 2.0$ kg può scorrere **con attrito trascurabile** lungo una guida rigida e fissa (un tondino) disposta lungo una direzione che forma un angolo $\theta = \pi/6$ rispetto all'orizzontale. Il manicotto è vincolato a una molla di massa trascurabile, costante elastica $k = 1.0 \times 10^2$ N/m e lunghezza di riposo $L_0 = 2.0$ m, il cui altro estremo è inchiodato alla base della guida (vedi figura), in corrispondenza dell'origine di un asse X parallelo alla guida (e all'asse della molla) orientato verso l'alto. [Usate $g = 9.8$ m/s² per il modulo dell'accelerazione di gravità e ricordate che $\sin(\pi/6) = 1/2$ e $\cos(\pi/6) = \sqrt{3}/2$, con $3^{1/2} \sim 1.73$]

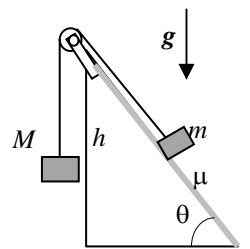


- a) Come si scrive l'equazione del moto $a(x)$ del manicotto nel sistema di riferimento dato? [Dovete scrivere una **funzione** di x , posizione generica del manicotto nel riferimento dato. Per questa risposta **non** usate valori numerici ma riferitevi alle grandezze note del problema attraverso le espressioni "letterali" riportate nel testo]
 $a(x) = \dots\dots\dots$
 Quanto vale la posizione di equilibrio x_{EQ} del manicotto e che tipo di moto compie il manicotto? [Spiegate bene in brutta le motivazioni delle vostre affermazioni]

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

- b) Supponete ora che il manicotto venga spostato da una qualche causa esterna (una manina) nella posizione $x_0 = L_0/2$ e che da qui esso venga lasciato libero di muoversi senza impartirgli alcuna velocità iniziale. Quanto vale, in modulo, la sua velocità v' nell'istante in cui passa, se ci passa, per la "prima volta", nella posizione $x' = L_0$?
 $v' = \dots\dots\dots \sim \dots\dots\dots \text{ m/s}$

3. Una (piccola) cassa di massa $m = 6.0$ kg può scorrere lungo un piano inclinato di altezza $h = 2.0$ m e inclinazione $\theta = \pi/3$ rispetto all'orizzontale. Il piano inclinato è scabro e presenta un coefficiente di attrito (dinamico) $\mu = 0.50$. Alla cassa è legata una fune inestensibile di massa trascurabile, il cui altro estremo è vincolato ad un oggetto di massa $M = 14$ kg. La fune passa per la gola di una puleggia di **massa trascurabile**, che dunque non influisce sulla dinamica del sistema, la quale può ruotare con **attrito trascurabile** attorno al proprio asse ed 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 e che si osserva che la massa M si muove verso il basso. [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]
 $a = \dots\dots\dots \sim \dots\dots\dots \text{ m/s}^2$
- b) Quanto vale il lavoro della forza di attrito L_A quando la cassa percorre per intero il piano inclinato (partendo dal basso e arrivando sulla sommità)?
 $L_A = \dots\dots\dots \sim \dots\dots\dots \text{ J}$

4. Un trenino è composto da due carrellini uguali, entrambi di massa $m = 1.0$ kg, collegati da una molla di costante elastica $k = 2.0$ N/m e massa trascurabile. Il trenino si muove **con attrito trascurabile** lungo una direzione orizzontale (asse X). Inizialmente i due carrelli si muovono entrambi con la stessa velocità di modulo $v_0 = 5.0$ m/s e la molla si trova compressa per un tratto $\Delta_0 = 10$ cm; la compressione della molla è mantenuta da una fune che, all'istante $t_0 = 0$, viene improvvisamente tagliata. Si osserva allora che la molla comincia a distendersi fino a raggiungere un'estensione massima

il cui valore assoluto è Δ_{MAX} . [Notate che le estremità della molla rimangono sempre agganciate ai due carrellini; supponete inoltre che l'asse della molla rimanga sempre parallelo all'asse X]

a) Quanto vale Δ_{MAX} ? [Spiegate per bene in brutta il procedimento adottato!]

$$\Delta_{MAX} = \dots \sim \dots \text{ m}$$

b) Quanto valgono, nell'istante in cui la molla raggiunge la massima estensione Δ_{MAX} , le velocità v_1 e v_2 dei due carrellini?

$$v_1 = \dots = \dots \text{ m/s}$$

$$v_2 = \dots = \dots \text{ m/s}$$

c) Quanto vale l'istante t' in cui la molla raggiunge la massima estensione Δ_{MAX} ? [Considerate il primo di una serie di istanti che si ripetono periodicamente e spiegate per bene in brutta le motivazioni del procedimento che adottate]

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

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, 12/12/2012

Firma:

Corso di Laurea Ing. EA – PROVA DI VERIFICA n. 1 - 12/12/2012

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 di moto **circolare uniformemente accelerato** su una circonferenza di raggio (costante) $R = 20$ cm centrata sull'origine di un riferimento cartesiano XY . All'istante $t_0 = 0$ l'oggetto si trova a passare per la posizione di coordinate cartesiane $x_0 = 0, y_0 = R$ con velocità di componenti cartesiane $v_{0x} = v_0 = -1.0$ m/s e $v_{0y} = 0$; si sa che il punto ripassa (per la "prima volta") nella posizione iniziale all'istante $t' = 500$ ms.

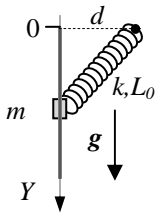
- a) Quanto vale il **modulo** della velocità v' dell'oggetto all'istante t' ?

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

- b) Quanto vale $\text{tg}\theta_0$, con θ_0 angolo che il vettore accelerazione forma con l'asse X nell'istante t_0 ?

$$\text{tg}\theta_0 = \dots\dots\dots = \dots\dots\dots$$

2. Un manicotto (puntiforme!) di massa $m = 2.0$ kg si muove con **attrito trascurabile** lungo una guida rigida (un tondino) disposta in direzione verticale. Il manicotto è vincolato a una molla di massa trascurabile, costante elastica k **incognita** e lunghezza di riposo $L_0 = 1.0$ 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 **devete** 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 $d = L_0 = 1.0$ m.



- a) Come si scrive l'equazione del moto del manicotto, $a(y)$? Discutete per benino, in brutta, se vi aspettate che il moto del manicotto sia armonico o no. [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]

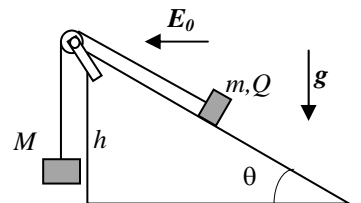
$$a(y) = \dots\dots\dots$$

Discussione:

- b) Immaginate ora che il manicotto venga portato da una qualche causa esterna nella posizione iniziale $y_0 = 0$ e da qui lasciato andare con velocità nulla. Si osserva che il manicotto scende fino ad arrestarsi (istantaneamente) quando ha raggiunto la coordinata $y' = 2L_0$. Quanto vale la costante elastica della molla, k ?

$$k = \dots\dots\dots \sim \dots\dots\dots \text{ N/m}$$

3. Una (piccola) cassa di massa m può scorrere con **attrito trascurabile** lungo un piano inclinato di altezza h e inclinazione θ rispetto all'orizzontale. La cassa, che reca una carica elettrica $Q > 0$, è legata a una fune inestensibile di massa trascurabile, il cui altro estremo è vincolato ad un oggetto di massa M . La fune passa per la gola di una puleggia di **massa trascurabile**, che dunque non influisce sulla dinamica del sistema, la quale può ruotare con **attrito trascurabile** attorno al proprio asse ed 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 e che si osserva che la massa M si muove verso il basso. Inoltre si sa che nella regione di interesse per l'esperimento è presente un campo elettrico **esterno, uniforme e costante** di modulo E_0 e direzione orizzontale (orientato verso la sinistra di figura). [In questo esercizio non ci sono valori numerici, dunque dovete necessariamente limitarvi a usare le espressioni "letterali" dei dati indicati nel testo]



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

$$a = \dots\dots\dots$$

- b) Supponendo che inizialmente la cassa si trovi ferma alla base del piano inclinato (cioè al suo punto più basso) e che la fune sia tesa, come si scrive il modulo della velocità v' con cui la cassa raggiunge la sommità del piano stesso? [Considerate, ovviamente, che non ci siano "ostacoli" di tipo geometrico, ad esempio lunghezza e/o altezza del piano inclinato, che impediscano questo processo, ricordate che le masse sono puntiformi e immaginate che le condizioni effettive del problema conducano proprio alla risalita della cassa lungo il piano]

$$v' = \dots\dots\dots$$

4. In un esperimento di fisica atomica vengono creati due ioni identici (hanno entrambi la stessa massa $m = 1.6 \times 10^{-26}$ kg e carica elettrica $q = 1.6 \times 10^{-19}$ C), denominati "1" e "2", che inizialmente si trovano a grandissima distanza l'uno dall'altro

(praticamente “infinita”) e hanno velocità dirette lungo l’asse X di un riferimento, chiamate v_{01} e v_{02} . Queste velocità hanno **lo stesso segno** e sono scelte in modo tale che lo ione 1 tende a “tamponare” lo ione 2: infatti è $v_{01} = 2v_{02}$, con $v_{01} = 2.0 \times 10^3$ m/s. Nel **sistema** considerato **tutte** le forze diverse da quella di interazione elettrostatica possono essere considerate **trascurabili**. Si osserva che lo ione 1 si avvicina allo ione 2 fino a che la distanza tra di loro raggiunge un valore minimo d_{MIN} . [Ricordate che la forza elettrostatica tra cariche puntiformi q si esprime come $F_E = \hat{e} \kappa_E q^2 / r^2$, essendo $\kappa_E = 9.0 \times 10^9$ N m²/C², r la distanza tra le due cariche e \hat{e} il versore della congiungente tra le due cariche. Ricordate anche che, per una variabile generica ξ , si ha $\int (1/\xi^2) d\xi = -1/\xi$]

a) Quanto valgono le velocità v_1 e v_2 dei due ioni nell’istante in cui essi si trovano alla distanza d_{MIN} ? [Spiegate per bene, in brutta, come giungete alla soluzione]

$$v_1 = \dots\dots\dots = \dots\dots \text{ m/s}$$

$$v_2 = \dots\dots\dots = \dots\dots \text{ m/s}$$

b) Quanto vale la velocità v_{CM} del centro di massa del sistema dei due ioni nell’istante in cui essi si trovano alla distanza d_{MIN} ?

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

c) Quanto vale d_{MIN} ?

$$d_{MIN} = \dots\dots\dots = \dots\dots \mu\text{m}$$

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, 12/12/2012

Firma:

Corso di Laurea Ing. EA – PROVA DI VERIFICA n. 1 - 12/12/2012

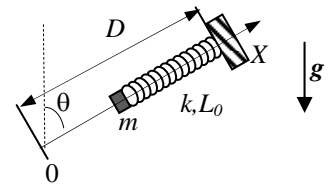
Nome e cognome:

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**

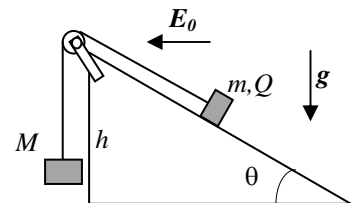
1. Un oggetto puntiforme si muove su una circonferenza di raggio $R = 50$ cm con accelerazione angolare **costante ed uniforme** α (incognita). All'istante $t_0 = 0$ l'oggetto **parte da fermo** dalla posizione angolare (misurata rispetto ad un riferimento polare) $\theta_0 = \pi/3$; si sa che esso ripassa (la "prima volta") per questa stessa posizione angolare all'istante $t' = 10$ s.
- a) Quanto vale il **modulo** della velocità v' che l'oggetto possiede all'istante t' ?
 $v' = \dots\dots\dots = \dots\dots\dots$ m/s $t' = \dots\dots\dots$
- b) Quanto vale il **modulo** dell'accelerazione a' che l'oggetto possiede all'istante t' ?
 $a' = \dots\dots\dots \sim \dots\dots\dots$ m/s²

2. Un manicotto (puntiforme!) di massa $m = 2.0$ kg può scorrere **con attrito trascurabile** lungo una guida rigida e fissa (un tondino) disposta lungo una direzione che forma un angolo $\theta = \pi/6$ rispetto alla verticale. Il manicotto è vincolato a una molla di massa trascurabile, costante elastica $k = 50$ N/m e lunghezza di riposo $L_0 = 1.0$ m, il cui altro estremo è inchiodato alla "sommità" della guida (vedi figura). Per la soluzione dovete usare il sistema di riferimento di figura, diretto come la guida (e come l'asse della molla), orientato verso l'alto e con l'origine alla "base" della guida. In questo riferimento, l'estremo inchiodato della molla si trova alla coordinata $D = 5L_0 = 5.0$ m. [Usate $g = 9.8$ m/s² per il modulo dell'accelerazione di gravità e ricordate che $\cos(\pi/3) = 1/2$ e $\sin(\pi/3) = 3^{1/2}/2$, con $3^{1/2} \sim 1.73$]



- a) Come si scrive l'equazione del moto $a(x)$ del manicotto nel sistema di riferimento dato? [Dovete scrivere una **funzione** di x , posizione generica del manicotto nel riferimento dato. Per questa risposta **non** usate valori numerici ma riferitevi alle grandezze note del problema attraverso le espressioni "letterali" riportate nel testo]
 $a(x) = \dots\dots\dots$
 Quanto vale la posizione di equilibrio x_{EQ} del manicotto e che tipo di moto compie il manicotto? [Spiegate bene in brutta le motivazioni delle vostre affermazioni]
 $x_{EQ} = \dots\dots\dots = \dots\dots\dots$ m
- b) Supponete ora che il manicotto venga spostato da una qualche causa esterna (una manina) nella posizione $x_0 = 0$ e che da qui essa venga lasciato libero di muoversi senza impartirgli alcuna velocità iniziale. Quanto vale, in modulo, la sua velocità v' nell'istante in cui la molla assume, se la assume, la propria lunghezza di riposo L_0 ?
 $v' = \dots\dots\dots \sim \dots\dots\dots$ m/s

3. Una (piccola) cassa di massa m può scorrere con **attrito trascurabile** lungo un piano inclinato di altezza h e inclinazione θ rispetto all'orizzontale. La cassa, che reca una carica elettrica $Q > 0$, è legata a una fune inestensibile di massa trascurabile, il cui altro estremo è vincolato ad un oggetto di massa M . La fune passa per la gola di una puleggia di **massa trascurabile**, che dunque non influisce sulla dinamica del sistema, la quale può ruotare con **attrito trascurabile** attorno al proprio asse ed 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 e che si osserva che la massa M si muove verso il basso. Inoltre si sa che nella regione di interesse per l'esperimento è presente un campo elettrico **esterno, uniforme e costante** di modulo E_0 e direzione orizzontale (orientato verso la sinistra di figura). [In questo esercizio non ci sono valori numerici, dunque dovete necessariamente limitarvi a usare le espressioni "letterali" dei dati indicati nel testo]

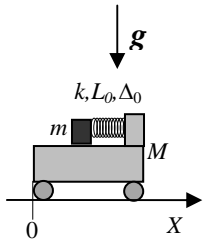


- a) Come si scrive l'accelerazione a dell'oggetto di massa M ? [Per il segno, fate riferimento a un asse verticale diretto verso il basso]
 $a = \dots\dots\dots$
- b) Supponendo che inizialmente la cassa si trovi ferma alla base del piano inclinato (cioè al suo punto più basso) e che la fune sia tesa, come si scrive il modulo della velocità v' con cui la cassa raggiunge la sommità del piano stesso? [Considerate, ovviamente, che non ci siano "ostacoli" di tipo geometrico, ad esempio lunghezza e/o altezza del piano]

inclinato, che impediscano questo processo, ricordate che le masse sono puntiformi e immaginate che le condizioni effettive del problema conducano proprio alla risalita della cassa lungo il piano]

$v' = \dots\dots\dots$

4. Un carrello di massa $M = 5.0$ kg, che può scorrere con **attrito trascurabile** lungo una strada orizzontale, è dotato di una sponda verticale rigida a cui è vincolata una molla, di massa trascurabile, costante elastica $k = 3.0 \times 10^3$ N/m e lunghezza di riposo $L_0 = 80$ cm. Alla molla, che è disposta con il suo asse in direzione orizzontale, è attaccato un piccolo oggetto di massa $m = M/5 = 1.0$ kg, che può scorrere con **attrito trascurabile** sulla superficie del carrello. Inizialmente tutto il sistema (carrello e oggetto) è fermo e la molla si trova compressa per un tratto $\Delta_0 = 50$ cm a causa di una fune. La posizione del carrello è tale che la sua estremità indicata in figura ha coordinata $X_0 = 0$ (rispetto ad un asse X orizzontale). All'istante $t_0=0$ la fune viene improvvisamente tagliata ed il **sistema** si mette in movimento.



a) Discutete per bene, in brutta, quali grandezze meccaniche del sistema si conservano nel processo e spiegate perché.

Discussione: $\dots\dots\dots$

b) Quanto vale la velocità V' del **carrello** nell'istante in cui la molla si trova a passare per la sua lunghezza di riposo?

$V' = \dots\dots\dots = \dots\dots$ m/s

c) Quanto vale la coordinata X' dell'estremo del carrello nell'istante considerato alla domanda precedente? [In pratica vi si chiede di individuare lo spostamento del carrello a quel dato istante]

$X' = \dots\dots\dots = \dots\dots$ m

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, 12/12/2012

Firma:

Corso di Laurea Ing. EA – PROVA DI VERIFICA n. 1 - 12/12/2012

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 è vincolato a muoversi su una circonferenza di raggio $R = 0.50$ m essendo dotato di moto circolare uniformemente accelerato. All'istante $t_0 = 0$ esso passa per la posizione $\theta = 0$ di un riferimento polare con origine nel centro della circonferenza avendo una velocità tangenziale di modulo $v_0 = 5.0$ cm/s. Si osserva poi che esso si arresta quando raggiunge la posizione angolare $\theta' = \pi$.

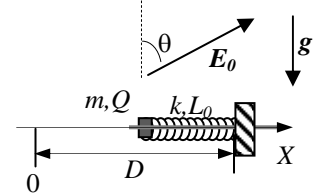
a) Quanto vale, **il modulo** dell'accelerazione a_0 dell'oggetto all'istante $t_0 = 0$?

$$a_0 = \dots \sim \dots \text{ m/s}^2$$

b) Quanto vale, **il modulo** dell'accelerazione a' che l'oggetto ha subito prima di arrestarsi?

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

2. Un manicotto (puntiforme!) di massa m può scorrere **con attrito trascurabile** lungo una guida rigida e fissa (un tondino) disposta lungo la direzione orizzontale. Il manicotto possiede una carica elettrica $Q > 0$ ed è vincolato a una molla di massa trascurabile, costante elastica k e lunghezza di riposo L_0 , il cui altro estremo è inchiodato a un muretto, in una posizione che si trova a distanza $D = 2L_0$ dall'origine del sistema di riferimento (asse X indicato in figura, orientato verso **destra**). In tutta la regione di spazio di interesse per l'esperimento insiste un campo elettrico **esterno uniforme e costante** di modulo E_0 . Come rappresentato in figura, la direzione di tale campo forma un angolo θ rispetto alla direzione verticale e il verso è "verso destra". [In questo esercizio non si conoscono i valori numerici delle varie grandezze in gioco: dunque dovete fornire risposte nelle quali compaiano le espressioni "letterali" dei dati noti, cioè quelli specificati sopra]



a) Come si scrive l'equazione del moto $a(x)$ del manicotto nel sistema di riferimento dato? Come si scrive la posizione di equilibrio x_{EQ} ? [Dovete scrivere una **funzione** di x , posizione generica del manicotto nel riferimento dato]

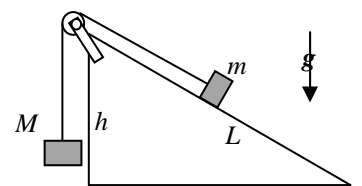
$$a(x) = \dots$$

$$x_{EQ} = \dots$$

b) Supponete ora che il manicotto venga spostato da una qualche causa esterna (una manina) in una posizione tale che la lunghezza della molla sia pari alla propria lunghezza di riposo L_0 e che da qui esso venga lasciato libero di muoversi con velocità iniziale nulla. Come si scrive la velocità v' con cui il manicotto passa, se ci passa, per la posizione di equilibrio x_{EQ} determinata sopra?

$$v' = \dots$$

3. 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 legata 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**, che dunque non influisce sulla dinamica del sistema, la quale può ruotare con **attrito trascurabile** attorno al proprio asse ed 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]



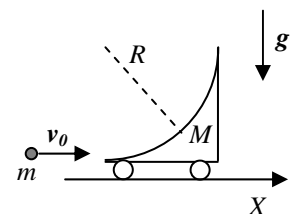
a) Quanto vale l'accelerazione a dell'oggetto di massa M ? [Per il segno, fate riferimento a un asse verticale diretto verso il basso]

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

b) Supponendo che inizialmente la cassa si trovi ferma alla base del piano inclinato (cioè al suo punto più basso) e che la fune sia tesa, quanto vale in modulo la velocità v' con cui la cassa raggiunge la sommità del piano stesso? [Considerate, ovviamente, che non ci siano "ostacoli" di tipo geometrico, ad esempio lunghezza e/o altezza del piano inclinato, che impediscano questo processo e ricordate che le masse sono puntiformi]

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

4. Un blocco di materiale di massa $M = 2.0$ kg è scavato in forma di quarto di circonferenza di raggio $R = 10$ cm, come rappresentato in figura (la figura riporta una vista laterale). Il blocco è munito di ruote che ne rendono possibile il movimento, con **attrito trascurabile**, lungo la direzione orizzontale (denominata X). Una pallina (puntiforme!) di massa $m = M/4 = 0.50$ kg viene lanciata contro il blocco in modo da imboccare l'"ingresso inferiore" della guida, come



mostrato in figura. Al momento dell'arrivo della pallina sulla guida, il blocco è **fermo**, mentre la pallina ha velocità di modulo $v_0 = 10$ m/s diretta lungo l'asse X (cioè orizzontalmente). Si osserva che la pallina risale lungo la guida, muovendosi con **attrito trascurabile**, finché, a un dato momento, passa per l'"uscita" (il punto più alto). [Usate $g = 9.8$ m/s² per il modulo dell'accelerazione di gravità]

- a) Discutete per benino, in brutta, quali grandezze meccaniche del sistema si conservano nel processo e perché.
 Discussione:
- b) Quanto valgono, in modulo, le velocità v' e V' rispettivamente della pallina e del blocco nell'istante considerato sopra, cioè quello in cui la pallina passa per l'"uscita"?
 $V' = \dots\dots\dots = \dots\dots\dots$ m/s $v' = \dots\dots\dots \sim \dots\dots\dots$ m/s
- c) Quanto vale la velocità del centro di massa del sistema, v'_{CM} , misurata nello stesso istante considerato sopra, cioè quello in cui la pallina passa per l'"uscita"?
 $v'_{CM} = \dots\dots\dots \sim \dots\dots\dots$ 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, 12/12/2012

Firma:

Corso di Laurea Ing. EA – PROVA DI VERIFICA n. 1 - 12/12/2012

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 è vincolato a muoversi su una circonferenza di raggio $R = 0.50$ m essendo dotato di moto circolare uniformemente accelerato. All'istante $t_0 = 0$ esso parte da fermo e all'istante $t' = 250$ ms passa per la posizione $\theta' = \pi/4$ di un riferimento polare con origine nel centro della circonferenza.

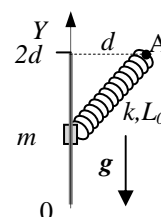
a) Quanto vale il **modulo** della velocità v' che il punto possiede all'istante t' ?

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

a) Quanto vale la componente a'_x del vettore accelerazione all'istante t' rispetto all'asse X di un sistema di riferimento cartesiano con origine nel centro della circonferenza (e appartenente al piano della circonferenza)? [Come di consueto, l'asse X è quello rispetto a cui vengono misurati in senso antiorario gli angoli θ]

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

2. Un manicotto (puntiforme!) di massa $m = 2.0$ kg si muove con **attrito trascurabile** lungo una guida rigida (un tondino) disposta in direzione verticale. Il manicotto è vincolato a una molla di massa trascurabile, costante elastica k **incognita** e lunghezza di riposo $L_0 = 1.0$ m, il cui altro estremo è inchiodato a una parete verticale nel punto indicato con A in figura. In figura è anche disegnato l'asse Y che **dovete** impiegare: esso è verticale e orientato verso l'alto. Rispetto a questo sistema, la quota del chiodo a cui è attaccato l'estremo fisso della molla è pari a $2d = 2L_0 = 2.0$ m, mentre la distanza d fra chiodo e guida, misurata in direzione orizzontale, vale $d = L_0 = 1.0$ m.



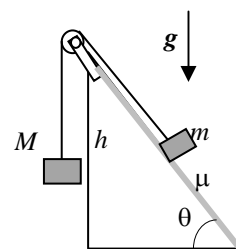
a) Come si scrive l'equazione del moto del manicotto, $a(y)$? [Nelle risposte **non** dovete utilizzare valori numerici, ma dovete limitarvi a esprimere funzioni della coordinata y del manicotto rispetto all'asse Y di figura, mettendoci dentro le espressioni letterali dei dati noti del problema e usando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

$$a(y) = \dots\dots\dots$$

b) Immaginate ora che il manicotto venga portato da una qualche causa esterna nella posizione iniziale $y_0 = 0$ e da qui lasciato andare con velocità nulla. Si osserva che il manicotto risale fino ad arrestarsi (istantaneamente) quando ha raggiunto la coordinata $y' = d$. Quanto vale la costante elastica della molla, k ?

$$k = \dots\dots\dots \sim \dots\dots\dots \text{ N/m}$$

3. Una (piccola) cassa di massa $m = 6.0$ kg può scorrere lungo un piano inclinato di altezza $h = 2.0$ m e inclinazione $\theta = \pi/3$ rispetto all'orizzontale. Il piano inclinato è scabro e presenta un coefficiente di attrito (dinamico) $\mu = 0.50$. Alla cassa è legata una fune inestensibile di massa trascurabile, il cui altro estremo è vincolato ad un oggetto di massa $M = 14$ kg. La fune passa per la gola di una puleggia di **massa trascurabile**, che dunque non influisce sulla dinamica del sistema, la quale può ruotare con **attrito trascurabile** attorno al proprio asse ed 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 e che si osserva che la massa M si muove verso il basso. [Usate $g = 9.8$ m/s² per il modulo dell'accelerazione di gravità]



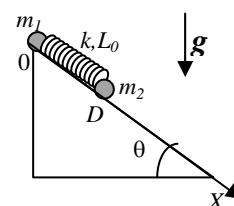
a) Quanto vale l'accelerazione a dell'oggetto di massa M ? [Per il segno, fate riferimento a un asse verticale diretto verso il basso]

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

b) Quanto vale il lavoro della forza di attrito L_A quando la cassa percorre per intero il piano inclinato (partendo dal basso e arrivando sulla sommità)?

$$L_A = \dots\dots\dots \sim \dots\dots\dots \text{ J}$$

4. Due oggetti (puntiformi) di massa m_1 e m_2 possono scivolare con **attrito trascurabile** lungo un piano inclinato (fisso, rigido, indeformabile) che forma un angolo θ rispetto all'orizzontale. I due oggetti sono tenuti insieme da una molla di costante elastica k e lunghezza di riposo L_0 . Inizialmente i due oggetti sono tenuti fermi da forze esterne (ad esempio due manine) in posizioni che, rispetto ad un asse X che corre lungo il piano inclinato, ha origine sulla sua sommità, e punta verso il basso, sono $x_{01} = 0$ e $x_{02} = D$ (vedi figura). All'istante $t_0=0$ le forze esterne che tenevano fermi gli oggetti vengono improvvisamente rimosse (senza che venga impartita alcuna velocità iniziale agli oggetti) ed essi sono liberi di muoversi. [In questo esercizio i valori numerici dei dati sono ignoti e dovete



esprimere le soluzioni in funzione delle espressioni letterali dei vari parametri. Usate il simbolo g per il modulo dell'accelerazione di gravità]

- a) Discutete per benino, in brutta, quali grandezze meccaniche del sistema si conservano, spiegando il perché (e stando attenti ai tranelli!).

Discussione:

- b) Come si scrivono le equazioni del moto relativo, a_{REL} , e del centro di massa, a_{CM} , del sistema? [Potreste dover scrivere delle **funzioni delle posizioni generiche** x_1 e x_2 dei due oggetti rispetto all'asse considerato nel testo]

$a_{REL} =$

$a_{CM} =$

- c) In quale istante t' (se esiste) la **distanza relativa** tra gli oggetti torna ad assumere per la prima volta il valore (D) che aveva all'istante iniziale?

$t' =$

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, 12/12/2012

Firma: