

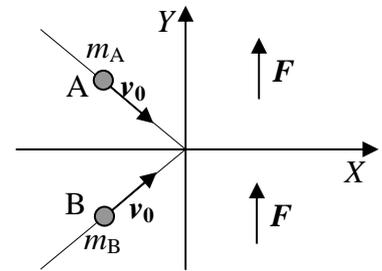
Corso di Laurea Ing. EA – PROVA DI VERIFICA n. 1 - 29/11/2005

Nome e cognome:

Matricola:

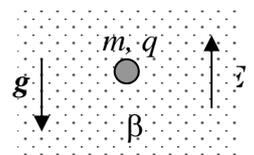
Istruzioni: riportate i risultati, sia letterali che numerici, se richiesti, in questo foglio; allegare "brutte copie" o altri documenti che ritenete utili. **Le risposte non adeguatamente giustificate non saranno prese in considerazione**

1. Due particelle puntiformi A e B di massa $m_A = 1.0$ g e m_B (incognita) si muovono **senza attrito** su un piano **orizzontale XY**. All'istante $t_0 = 0$ esse passano entrambe per l'origine (il fatto che siano puntiformi rende possibile il loro passaggio simultaneo per una stessa posizione!) provenendo dalle bisettrici rispettivamente del quarto e del terzo quadrante con **velocità iniziali** di modulo uguale e pari a $v_0 = 2.0$ m/s, come indicato in figura. Nella regione di spazio $x > 0$ le due particelle incontrano un campo di forza **uniforme e costante** diretta lungo il verso positivo dell'asse Y e di modulo $F = 1.6 \times 10^{-2}$ N. [Può farvi comodo ricordare che $\sin(\pi/4) = \cos(\pi/4) = 0.71$, e $\sin^2(\pi/4) = \cos^2(\pi/4) = 1/2$]



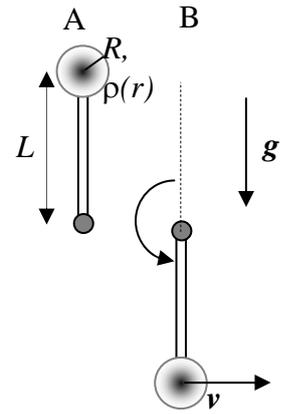
- a) Sapendo che le due particelle si incontrano di nuovo in un punto che ha coordinata orizzontale $x' = 1.0$ m, quanto vale la massa m_B ?
 $m_B = \dots\dots\dots = \dots\dots\dots$ Kg
- b) Quanto vale il lavoro L_A compiuto dalla forza F sulla particella A nel suo movimento dall'origine al punto di incontro?
 $L_A = \dots\dots\dots = \dots\dots\dots$ J
- c) Quanto vale la componente lungo Y della velocità, v'_{AY} , della particella A nel punto di incontro?
 $v'_{AY} = \dots\dots\dots = \dots\dots\dots$ m/s

2. Un granellino di plastica di massa m (incognita) porta una carica elettrica q (anch'essa incognita). Il granellino si trova in una regione di spazio, rappresentata in figura, in cui è presente un **attrito viscoso** con coefficiente $\beta = 2.1 \times 10^{-4}$ Kg/s e un **campo elettrico omogeneo** diretto verticalmente verso l'alto e di modulo $E = 49$ N/C. [Usate il valore $g = 9.8$ m/s² per il modulo dell'accelerazione di gravità]



- a) Sapendo che il granellino di plastica è fermo in equilibrio, quanto vale il rapporto q/m ?
 $q/m = \dots\dots\dots = \dots\dots\dots$ C/Kg
- b) Supponete ora di spegnere il campo elettrico. In queste condizioni si osserva che il granellino cade verticalmente verso il basso, con una velocità il cui modulo aumenta fino al valore (asintotico) $v_l = 7.0$ mm/s. Quanto vale la carica q portata dal granellino? [Quanto descritto somiglia molto al cosiddetto esperimento di Millikan; per la soluzione dovete tenere in conto la risposta al punto precedente]
 $q = \dots\dots\dots = \dots\dots\dots$ C
- c) Quanto vale, come ordine di grandezza, il tempo τ necessario affinché il granellino raggiunga il valore asintotico di velocità v_l ? [Date una risposta ricordando i tempi caratteristici coinvolti nell'andamento temporale della velocità in presenza di attrito viscoso]
 $\tau \dots\dots\dots \sim \dots\dots\dots$ s

3. Una sfera **disomogenea** di raggio $R = 2.0$ cm è fatta di un materiale la cui densità di massa varia con la distanza dal centro r secondo la legge $\rho(r) = \rho_0 R^2 / r^2$, con $\rho_0 = 2.0 \times 10^3$ Kg/m³ [notate che fisicamente la distribuzione di densità proposta è poco realistica]. Tale sfera è fissata ad un'asta di lunghezza $L = 0.61$ m e **massa trascurabile**, che può ruotare **senza attrito** su un piano verticale. La configurazione iniziale è con l'asta posta in direzione verticale, e quindi con la sfera che si trova nella posizione più alta, come in figura A. [Usate $g = 9.8$ m/s² per il modulo dell'accelerazione di gravità e, per quanto riguarda la dinamica, considerate la sfera come puntiforme]



a) Quanto vale la massa m della sfera? [Suggerimento: scomponete idealmente la sfera in gusci sferici concentrici e...]

$m = \dots \dots \dots \sim \dots \dots \dots$ Kg

b) Ad un dato istante l'asta viene lasciata libera di muoversi con velocità iniziale nulla; essa comincerà allora a ruotare attorno al perno, e quindi la sfera scenderà verso il basso. Quanto vale il modulo v della velocità della sfera quando essa si trova nel punto più basso che può raggiungere (quello di figura B)?

$v = \dots \dots \dots \sim \dots \dots \dots$ m/s

c) Quanto vale il modulo della forza F che l'asta esercita sulla sfera quando questa si trova nel punto di cui alla domanda precedente? [Suggerimento: considerate tutte le forze che agiscono sulla sfera quando essa si trova nella posizione in questione!]

$F = \dots \dots \dots = \dots \dots \dots$ 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, 29/11/2005 Firma:

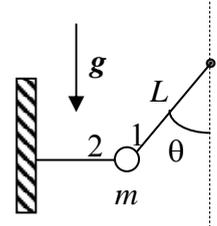
Corso di Laurea Ing. EA – PROVA DI VERIFICA n. 1 - 29/11/2005

Nome e cognome:

Matricola:

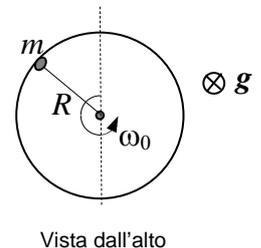
Istruzioni: riportate i risultati, sia letterali che numerici, se richiesti, in questo foglio; allegare "brutte copie" o altri documenti che ritenete utili. **Le risposte non adeguatamente giustificate non saranno prese in considerazione**

1. Una massa puntiforme $m = 100 \text{ g}$ è legata a due corde inestensibili e di massa trascurabile. Una delle due corde, denominata 1, è lunga $L = 20 \text{ cm}$ ed ha l'altro estremo legato ad un piolo infisso su un piano verticale. L'altra corda, denominata 2, è invece inchiodata ad una parete verticale. La situazione iniziale è descritta in figura: la massa è ferma in equilibrio, la corda 1 forma un angolo $\theta = \theta_0 = 45 \text{ gradi}$ rispetto alla verticale e la corda 2 è orizzontale. [Ricordate che $\sin(\pi/4) = \cos(\pi/4) = 0.71$ e $\sin(\pi/4)\cos(\pi/4) = 1/2$; usate il valore $g = 9.8 \text{ m/s}^2$ per il modulo dell'accelerazione di gravità]



- a) Quanto vale, in queste condizioni, il modulo della tensione T_1 della corda 1?
 $T_1 = \dots\dots\dots = \dots\dots \text{ N}$
- b) Quanto vale, in queste condizioni, il modulo della tensione T_2 della corda 2?
 $T_2 = \dots\dots\dots = \dots\dots \text{ N}$
- c) Ad un dato istante, la corda 2 viene tagliata; la massa si mette quindi in movimento verso il basso rimanendo vincolata dalla corda 1. Quanto vale la velocità v con cui la massa passa per la verticale (cioè la velocità v della massa quando $\theta = 0$)? [Trascurate ogni attrito nel moto della massa]
 $v = \dots\dots\dots \sim \dots\dots \text{ m/s}$

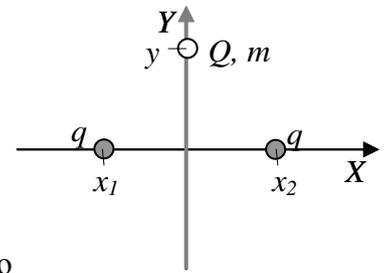
2. Un gioco da luna park è costituito da un guscio cilindrico, di raggio interno $R = 4.9 \text{ m}$, che viene messo in rotazione attorno al suo asse grazie ad un motore elettrico. Un bambino (che approssimerete ad un punto materiale!), di massa $m = 20 \text{ Kg}$, si appoggia alla superficie interna del guscio, scabra, quando il motore è fermo. Quindi il motore viene acceso e, quando il guscio raggiunge una certa velocità angolare, il pavimento viene rimosso ed il bambino rimane "attaccato" alla superficie interna del guscio. La figura rappresenta una vista dall'alto della configurazione (l'accelerazione di gravità, il cui modulo vale $g = 9.8 \text{ m/s}^2$, entra nel foglio). Sapete che il coefficiente di attrito statico tra bambino e superficie interna del guscio è $\mu_s = 0.50$.



Vista dall'alto

- a) Supponendo che, a regime, il guscio ruoti con velocità angolare uniforme e costante $\omega_0 = 10 \text{ rad/s}$, quanto vale il modulo della reazione vincolare N esercitata dalla superficie interna del guscio sul bambino?
 $N = \dots\dots\dots = \dots\dots \text{ N}$
- b) All'istante $t_0 = 0$, il guscio inizia a diminuire la sua velocità angolare essendo sottoposto ad una accelerazione angolare **costante ed uniforme** $\alpha = -0.50 \text{ rad/s}^2$. Come si scrive la funzione che esprime la velocità angolare $\omega(t)$ in funzione del tempo t ? [Non usate valori numerici!]
 $\omega(t) = \dots\dots\dots$
- c) Durante la decelerazione del guscio, si osserva che ad un certo istante T il bambino comincia a scivolare verso il basso. Quanto vale T ?
 $T = \dots\dots\dots = \dots\dots \text{ s}$

3. Due cariche elettriche puntiformi uguali e di valore $q = -2.5 \times 10^{-5}$ C si trovano **fisse** sull'asse X di un sistema di riferimento nelle posizioni rispettivamente $x_1 = -x' = -4.0$ m e $x_2 = x' = 4.0$ m. Una terza carica, di valore $Q = 2.0 \times 10^{-4}$ C e di massa $m = 9.0$ Kg, può muoversi **senza attrito** essendo vincolata ad una guida disposta lungo l'asse Y dello stesso piano (notate che il piano XY è orizzontale). [Usate il valore $\kappa = 9.0 \times 10^9$ Nm²/C² per la costante della forza elettrica]



a) Quanto vale, in funzione della coordinata y della carica Q , il modulo della reazione vincolare $N(y)$ esercitata dalla guida sulla carica stessa? [Suggerimento: pensate bene alla direzione della reazione vincolare e considerate la geometria del problema!]

$$N(y) = \dots\dots\dots = \dots\dots \text{ N}$$

b) Come si scrive, in funzione della coordinata y della carica Q , la componente lungo l'asse Y , $F_Y(y)$, della forza esercitata dalle cariche fisse? [Qui non serve mettere i valori numerici delle grandezze]

$$F_Y(y) = \dots\dots\dots$$

c) Supponendo che la carica parta **da ferma** dalla posizione $y_0 = 3.0$ m e che venga lasciata muoversi sotto l'effetto della forza $F_Y(y)$ di cui al punto precedente, quanto vale la velocità v che la carica possiede quando passa per l'origine? [Suggerimento: considerate con attenzione se la forza che agisce sulla carica Q è uniforme, o meno; inoltre tenete conto che esiste la seguente regola di integrazione indefinita per una variabile ξ e una costante δ generiche: $\int \xi / (\delta^2 + \xi^2)^{3/2} d\xi = -1 / (\delta^2 + \xi^2)^{1/2}$]

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

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, 29/11/2005 Firma:

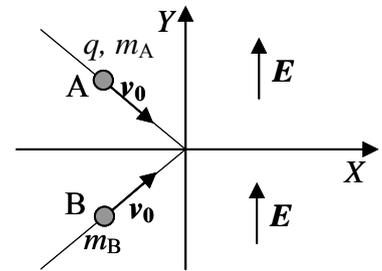
Corso di Laurea Ing. EA – PROVA DI VERIFICA n. 1 - 29/11/2005

Nome e cognome:

Matricola:

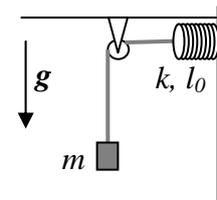
Istruzioni: riportate i risultati, sia letterali che numerici, se richiesti, in questo foglio; allegare "brutte copie" o altri documenti che ritenete utili. **Le risposte non adeguatamente giustificate non saranno prese in considerazione**

1. Due particelle puntiformi A e B di massa $m_A = 1.0$ g e m_B si muovono **senza attrito** su un piano **orizzontale XY**. La particella A porta una carica elettrica $q = 7.1 \times 10^{-4}$ C, mentre la particella B è scarica. All'istante $t_0 = 0$ esse passano entrambe per l'origine (il fatto che siano puntiformi rende possibile il loro passaggio simultaneo per una stessa posizione!) provenendo dalle bisettrici rispettivamente del quarto e del terzo quadrante con velocità iniziali di modulo uguale pari a $v_0 = 2.0$ m/s, come indicato in figura. Nella regione di spazio $x > 0$ è presente un campo elettrico **uniforme e costante** diretto lungo il verso positivo dell'asse Y e di modulo $E = 4.0 \times 10^3$ N/C. [Ricordate che, per $\theta = 45$ gradi, si ha $\sin\theta = \cos\theta = 0.71$]



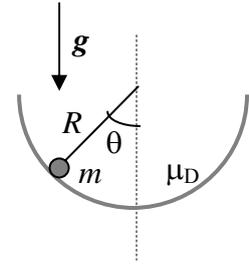
- a) Determinate l'istante t' in cui le due particelle si incontrano nuovamente nel loro moto.
 $t' = \dots\dots\dots = \dots\dots\dots$ s
- b) Quanto vale la variazione di energia cinetica ΔE_{KA} della particella A dall'istante $t_0 = 0$ all'istante t' determinato sopra?
 $\Delta E_{KA} = \dots\dots\dots = \dots\dots\dots$ J
- c) Quanto vale il lavoro totale L che il campo elettrico esegue sulle due particelle dall'istante $t_0 = 0$ all'istante t' determinato sopra?
 $L = \dots\dots\dots = \dots\dots\dots$ J

2. Una massa $m = 4.9 \times 10^{-1}$ Kg è attaccata all'estremità di una fune inestensibile di massa trascurabile che passa attorno ad una puleggia di massa trascurabile che può ruotare **senza attrito** attorno al suo asse, il quale è imperniato su un supporto vincolato ad un solaio rigido ed indeformabile. L'altro capo della corda è attaccato ad una molla, di massa trascurabile, costante elastica $k = 49$ N/m e lunghezza di riposo l_0 , il cui altro estremo è vincolato ad una parete rigida indeformabile. La figura rappresenta schematicamente il problema. [Usate il valore $g = 9.8$ m/s² per il modulo dell'accelerazione di gravità]



- a) Quanto vale l'elongazione Δ_0 della molla in condizioni di equilibrio? [Per elongazione si intende, ovviamente, la grandezza $l - l_0$, l essendo la lunghezza della molla]
 $\Delta_0 = \dots\dots\dots = \dots\dots\dots$ m
- b) All'istante $t_0 = 0$, la massa, che si trova nella posizione di equilibrio, viene lanciata verso il basso con una **velocità iniziale** di modulo $v_0 = 7.0 \times 10^{-2}$ m/s. La massa si muove verso il basso e, di concerto, la molla si allunga fino ad un certo punto. Quanto vale l'elongazione massima Δ_M raggiunta dalla molla?
 $\Delta_M = \dots\dots\dots \sim \dots\dots\dots$ m
- c) Dopo quanto tempo t la massa ripassa (per la prima volta) per la posizione di equilibrio, se ci ripassa?
 $t = \dots\dots\dots \sim \dots\dots\dots$ s

3. Una massa puntiforme $m = 100$ g può scivolare su una guida semicircolare di raggio $R = 10$ cm disposta su un piano verticale come in figura. La guida è scabra e presenta un coefficiente di attrito dinamico $\mu_D = 0.50$. [Usate il valore $g = 9.8$ m/s² per il modulo dell'accelerazione di gravità]



- a) Come si scrive, in funzione dell'angolo θ indicato in figura (che può variare da $-\pi/2$ a $\pi/2$), il modulo della reazione vincolare $N(\theta)$ esercitata dalla guida sulla massa? [Non usate valori numerici per questa risposta!]
 $N(\theta) = \dots\dots\dots$
- b) Quanto vale il lavoro L_A eseguito dalla forza di attrito sulla massa quando questa percorre l'intera semicirconferenza, cioè passa dalla posizione iniziale $\theta_{in} = -\pi/2$ alla posizione finale $\theta_{fin} = \pi/2$? [Notate che la forza di attrito **non** è uniforme e considerate bene la sua direzione e quella dello spostamento; suggerimento ulteriore: "parametrizzate" lo spostamento attraverso l'angolo θ ; può farvi comodo rammentare la seguente regola di integrazione indefinita per una variabile generica ξ : $\int \cos \xi \, d\xi = \sin \xi$]
 $L_A = \dots\dots\dots = \dots\dots\dots$ J
- c) Se la massa viene lasciata partire con velocità iniziale $v_0 = 2.0$ m/s (diretta lungo la semicirconferenza, ovvero in direzione tangenziale) dall'inizio della guida (cioè dalla posizione $\theta_{in} = -\pi/2$), quanto vale la velocità v con cui arriva alla fine della guida (cioè alla posizione $\theta_{fin} = \pi/2$)?
 $v = \dots\dots\dots \sim \dots\dots\dots$ 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, 29/11/2005 Firma:

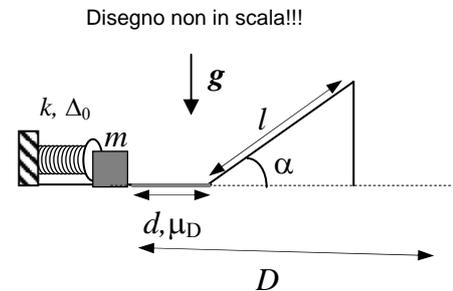
Corso di Laurea Ing. EA – PROVA DI VERIFICA n. 1 - 29/11/2005

Nome e cognome:

Matricola:

Istruzioni: riportate 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 cannoncino a molla (tipo flipper, per intenderci) è dotato di una molla di costante elastica $k = 50 \text{ N/m}$ che inizialmente è compressa di un tratto $\Delta_0 = 50 \text{ cm}$. All'atto dello "sparo", la molla si allunga fino alla sua posizione di riposo, ed una massa (puntiforme) $m = 0.10 \text{ Kg}$ acquista una certa velocità iniziale in direzione orizzontale (l'energia accumulata dalla molla diventa energia per il moto della massa). La **bocca di uscita** del cannoncino si trova a distanza $d = 5.0 \text{ m}$ dall'inizio di un piano inclinato di un angolo $\alpha = 30$ gradi rispetto all'orizzontale e lunghezza $l = 2.0 \text{ m}$. Il tratto compreso tra massa e piano inclinato è orizzontale e scabro, con coefficiente di attrito dinamico $\mu_D = 0.50$, mentre il piano inclinato è liscio, cioè presenta un attrito trascurabile. Ad un certo istante, la molla viene lasciata libera di estendersi e la massa parte. [Usate il valore $g = 9.8 \text{ m/s}^2$ per il modulo dell'accelerazione di gravità]

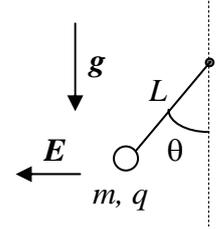


- a) Quanto vale il modulo della velocità v della massa quando questa raggiunge la **sommità** del piano inclinato?
 $v = \dots\dots\dots \sim \dots\dots\dots \text{ m/s}$
- b) Dopo aver raggiunto la sommità del piano, la massa si libra in volo. Quanto vale l'altezza massima h_M da essa raggiunta rispetto al suolo? [Considerate come livello del suolo quello del cannoncino, come in figura; trascurate ogni forma di attrito nel volo della massa]
 $h_M = \dots\dots\dots \sim \dots\dots\dots \text{ m}$
- c) Dopo aver raggiunto la sua quota massima, la massa cade al suolo. Quanto vale la distanza D tra la bocca del cannoncino ed il punto di impatto al suolo? [Si intende ovviamente la distanza in direzione orizzontale]
 $D = \dots\dots\dots \sim \dots\dots\dots \text{ m}$
2. Un semplicissimo (ed irrealistico) modello "planetario" di atomo di idrogeno prevede che un protone di carica $q = 1.6 \times 10^{-19} \text{ C}$ sia **fisso** nello spazio, e che attorno a lui possa ruotare, su un'orbita **circolare**, un elettrone di carica $-q$ e massa $m = 9.0 \times 10^{-31} \text{ Kg}$. [Usate il valore $\kappa = 9.0 \times 10^9 \text{ Nm}^2/\text{C}^2$ per la costante della forza elettrica; trascurate ogni effetto della forza peso ed ogni forma di attrito nel moto dell'elettrone]
- a) Sapendo che il raggio dell'orbita vale $R = 5.0 \times 10^{-11} \text{ m}$, e supponendo che il moto sia circolare **uniforme**, quanto vale la velocità angolare ω ? [È sufficiente che esprimiate l'ordine di grandezza!]
 $\omega = \dots\dots\dots \sim \dots\dots\dots \text{ rad/s}$
- b) Se il raggio dell'orbita raddoppia, cioè diventa $R' = 2R = 1.0 \times 10^{-10} \text{ m}$, quanto vale la variazione di energia cinetica ΔE_K ? [Anche qui basta l'ordine di grandezza!]
 $\Delta E_K = \dots\dots\dots \sim \dots\dots\dots \text{ J}$
- c) Quanto vale il lavoro L fatto dalla forza elettrica quando il raggio dell'orbita passa da R a R' ? [Fate attenzione al fatto che la forza elettrica **non** è uniforme, ma dipende dal raggio r , che varia tra R e R' ; ricordate che la forza elettrica ha direzione radiale; vi farà inoltre comodo rammentare

la seguente regola di integrazione indefinita per una variabile generica ξ : $\int 1/\xi^2 d\xi = -1/\xi$; per questa risposta non serve che diate né il valore numerico, né l'ordine di grandezza]

$L = \dots\dots\dots$

3. Una massa puntiforme $m = 100 \text{ g}$ è legata a una corda inestensibile di massa trascurabile di lunghezza $L = 20 \text{ cm}$, il cui altro estremo è legato ad un piolo infisso su un piano verticale; la massa porta una carica elettrica $q = 1.0 \times 10^{-3} \text{ C}$. Nello spazio è presente un campo elettrico, diretto orizzontalmente nel verso di figura e di modulo E . La situazione iniziale è descritta in figura: la massa è ferma in equilibrio e la corda forma un angolo $\theta = \theta_0 = 45 \text{ gradi}$ rispetto alla verticale. [Usate il valore $\kappa = 9.0 \times 10^9 \text{ Nm}^2/\text{C}^2$ per la costante della forza elettrica ed il valore $g = 9.8 \text{ m/s}^2$ per il modulo dell'accelerazione di gravità; ricordate che $\sin(\pi/4) = \cos(\pi/4) = 0.71$ e $\sin(\pi/4)\cos(\pi/4) = 1/2$]



a) Quanto vale, in queste condizioni, il modulo della tensione T della corda?

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

b) Quanto vale, in queste condizioni, il modulo E del campo elettrico applicato?

$E = \dots\dots\dots = \dots\dots \text{ N/C}$

c) Ad un dato istante, il campo elettrico viene portato istantaneamente al valore $E' = E/2$; la massa quindi non è più in equilibrio e si mette in movimento verso il basso. Quanto vale la velocità v con cui la massa passa per la verticale (cioè la velocità v della massa quando $\theta = 0$)? [Suggerimento: considerate tutte le forze che agiscono sulla massa carica e le loro direzioni!]

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

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, 29/11/2005 Firma: