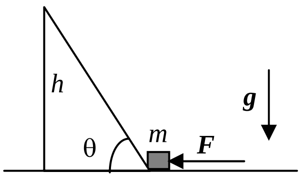
A

Corso di Laurea STCia □ Chimica c.a. □ – PROVA DI VERIFICA n. 1 - 7/4/2008

Nome e cognome: ………………………………………………………… Matricola: ……………

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

1. Una piccola cassa di massa m = 5.0 kg si trova alla base di un piano inclinato di altezza h = 4.9 m che forma un angolo $\theta = \pi/3$ rispetto all'orizzontale (il piano è rigido, indeformabile e fisso nello spazio). A partire dall'istante t_0 = 0, sulla cassa, inizialmente ferma, viene applicata una forza esterna ***F*** **costante e uniforme** diretta orizzontalmente nel verso indicato in figura e di modulo $F = 1.0\text{x}10^2$ N. Per effetto della forza, la cassa sale lungo il piano inclinato fino a raggiungerne la sommità. [Considerate la cassa come un oggetto puntiforme; usate il valore g = 9.8 m/s^2 per l'accelerazione di gravità e ricordate che $sin(\pi/3) = 3^{1/2}/2$, con $3^{1/2} \sim 1.7$ e $cos(\pi/3)$ = 1/2]

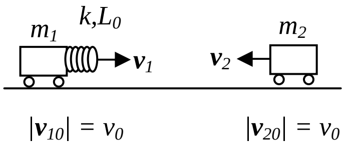


   a) Supponendo di poter trascurare ogni forma di attrito, quanto vale, in modulo, la velocità v' con cui la cassa arriva in cima al piano inclinato?
   v' = …………………………………… ~ .... m/s

   b) A quale istante t' la cassa raggiunge la sommità del piano inclinato?
   t' = …………………………………… ~ .... s

   c) Nel caso in cui tra cassa e piano inclinato fosse presente dell'attrito dinamico con coefficiente μ_D, come si scriverebbe l'equazione del moto $a(t)$? [Per questa risposta **non** usate valori numerici ma esprimete la risposta servendovi dei dati letterali dei parametri noti del problema; commentate anche su come potrebbero cambiare le soluzioni delle domande precedenti, in particolare se sicuramente la cassa arriverebbe in cima al piano]
   $a(t)$ = ……………………………………
   Commento: ....

2. Due carrellini di massa rispettivamente $m_1 = m$ = 10 kg e $m_2 = 2m$ = 20 kg si muvono con attrito trascurabile su un binario orizzontale. Il carrello 1 è dotato di un "respingente" costituito da una molla di massa trascurabile, costante elastica k = $2.0\text{x}10^2$ N/m e lunghezza di riposo L_0 = 1.0 m. Inizialmente i carrelli si muovono con velocità di verso opposto ed uguale modulo v_0 = 3.0 m/s, come rappresentato schematicamente in figura. Ad un dato istante essi urtano ed il respingente comincia ad essere compresso fino a raggiungere un valore di massima compressione. [Trascurate ogni forma di attrito]



   a) Quanto vale (in valore assoluto) la compressione massima Δ_{MAX} della molla del respingente?
   Δ_{MAX} = …………………………………… = ………… m

   b) Come si scrivono l'equazione del moto **relativo** $a_{REL}(t) = a_2(t) - a_1(t)$ dei due carrelli e l'equazione del moto del **centro di massa** a_{CM} del sistema nella fase di compressione della molla? [**Non** usate valori numerici per questa risposta, che deve essere espressa usando i dati letterali del problema! Fate riferimento ad un asse orizzontale orientato verso la destra di figura]
   a_{REL} = ……………………………………
   a_{CM} = ……………………………………

   c) Detto t_0 =0 l'istante in cui ha inizio la compressione della molla, a quale istante t' si raggiunge la compressione Δ_{MAX}?
   t' = …………………………………… ~ .... s

   d) Dopo un tempo sufficientemente lungo, i due carrelli si separano (e la molla torna alle sue condizioni iniziali); quanto vale la velocità v'_{CM} del centro di massa del sistema dei due carrelli quando questi si sono separati?
   v'_{CM} = …………………………………… = ... 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, 7/4/2008 Firma:

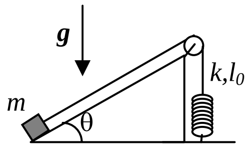
B

Corso di Laurea STCia □ Chimica c.a. □ – PROVA DI VERIFICA n. 1 - 7/4/2008

Nome e cognome: ………………………………………………………… Matricola: ……………

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

1. Una cassa di massa m = 2.0 kg può scivolare con attrito trascurabile sulla superficie di un piano inclinato che forma un angolo $\theta = \pi/6$ rispetto all'orizzontale. Alla cassa è attaccata una fune instensibile e di massa trascurabile che, dopo essere passata per la gola di una puleggia di massa trascurabile, termina all'estremità di una molla di costante elastica k = 50 N/m e lunghezza di riposo l_0 = 50 cm. L'altro estremo della molla è fissato su un pavimento rigido ed indeformabile secondo lo schema indicato in figura. Inizialmente la cassa è tenuta ferma alla base del piano inclinato da un chiodo; corrispondentemente, la lunghezza della molla è l_I = 1.0 m. [Usate il valore g = 9.8 m/s^2 per il modulo dell'accelerazione di gravità e trascurate ogni forma di attrito; ricordate che $sin(\pi/6) = ½$ e $cos(\pi/6) = 3^{1/2}/2$, con $3^{1/2} \sim 1.7$]



   a) Quanto vale, in modulo, la tensione T della fune in queste condizioni?
   T = …………………………….. = ... N

   b) All'istante t_0 = 0 il chiodo viene rimosso e la cassa comincia a risalire lungo il piano, fino ad arrestarsi dopo aver percorso una distanza pari ad L. Quanto vale L?
   L = …………………………….. = ... m

   c) A quale istante t' la cassa si arresta? [Notate che l'arresto della cassa è solo "temporaneo", nel senso che il suo movimento prosegue anche dopo questo istante!]
   t' = …………………………… = ... s

2. Due ioni di carica unitaria opposta e massa rispettivamente $m_1 = m$ e $m_2 = 2m$ si muovono lungo la stessa direzione; inizialmente essi hanno velocità di pari modulo, v_0, e verso opposto e si trovano a grandissima distanza l'un l'altro (praticamente la distanza è "infinita"). Essi si muovono dunque l'uno contro l'altro fino a collidere facendo un urto di tipo "centrale" (cioè la velocità dopo l'urto ha la stessa direzione di quelle prima dell'urto). In seguito alla collisione si forma un composto neutro stabile di massa $M = m_1+m_2$. [Trascurate ogni forma di attrito nel moto delle particelle e ogni effetto della forza peso; in questo problema **non** si richiedono risposte numeriche: dovete esprimere i risultati in funzione dei dati letterali noti del problema, indicando con e la carica unitaria e con κ la costante del campo elettrico nel vuoto]

   a) Come si esprime la velocità V del composto che si forma dopo l'urto?
   V= ……………………………………

   b) Come si esprime l'energia ΔE coinvolta nel processo di formazione del composto?
   ΔE = ……………………………………

   c) Detta $D(t)=x_2(t)-x_1(t)$ la distanza relativa tra i due ioni ad un istante generico t **prima dell'urto**, come si scrive l'equazione del moto relativo $a_{REL}(t)=a_2(t)-a_1(t)$ di uno ione rispetto all'altro?
   $a_{REL}(t)$ = ……………………………………

   d) Commentate su come si può esprimere la velocità v_1 dello ione 1 in funzione della distanza relativa $D(t)$? [Trascurate ogni forma di attrito!]
   Commento: ……………………………………

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, 7/4/2008 Firma:

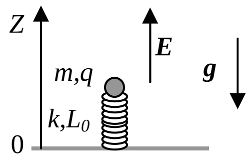
C

Corso di Laurea STCia □ Chimica c.a. □ – PROVA DI VERIFICA n. 1 - 7/4/2008

Nome e cognome: ……………………………………………………… Matricola: ……………

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

1. Un oggetto puntiforme di massa m = 10 g è dotato di una carica elettrica $q = 1.0\text{x}10^{-2}$ C. L'oggetto è poggiato su una molla di costante elastica $k = 2.0\text{x}10^{-1}$ N/m e lunghezza di riposo L_0 = 50 cm disposta con il suo asse in direzione verticale ed appoggiata ad un pavimento rigido ed indeformabile, come indicato in figura. Sempre in direzione verticale, è presente un campo elettrico ***E*** costante ed uniforme, orientato verso l'alto ed avente modulo E = 5.0 N/C. Il sistema è inizialmente in equilibrio. [Usate il valore g = 9.8 m/s^2 per l'accelerazione di gravità e considerate trascurabili tutte le forme di attrito]



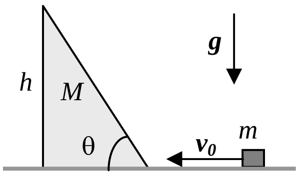
   a) Quanto vale la compressione Δ_0 della molla all'equilibrio? [Esprimete la compressione in valore assoluto]
   Δ_0 = …………………………………… = ………… m

   b) Come si scrive l'equazione del moto del corpo, $a(t)$? [indicate la posizione del corpo rispetto ad un asse Z diretto verticalmente verso l'alto con origine sul pavimento, come indicato in figura, e **non** usate valori numerici per questa risposta!]
   $a(t)$ = ……………………………………

   c) Supponete che all'istante t_0 = 0 il campo elettrico venga spento istantaneamente: il corpo non si trova più in condizioni di equilibrio e comincia a muoversi. Quanto vale la sua velocità v' quando la molla ripassa per la propria lunghezza di riposo? [Considerando il riferimento di figura, la domanda chiede di determinare la velocità del corpo quando la sua posizione è $z'=L_0$. Trascurate ogni forma di attrito nel moto del corpo e supponete che esso rimanga appoggiato, cioè solidale, all'estremità della molla., Attenti ai trabocchetti!!]
   v' = …………………………………… ~ .... m/s

   d) Commentate sul moto del corpo (tipo, tempi caratteristici, etc.).
   Commento: ……………………………………

2. Un piano inclinato è realizzato con un blocco di materiale che ha massa M (h e θ sono rispettivamente l'altezza e l'angolo rispetto all'orizzontale del piano). Questo blocco può **scorrere con attrito trascurabile** su una superficie orizzontale ed è inizialmente fermo. Su questa stessa superficie si nuove un oggetto puntiforme di massa $m = M/2$ che inizialmente si possiede una velocità $\boldsymbol{v_0}$ orientata verso la base del piano inclinato, come mostrato in figura. L'oggetto raggiunge la base del piano e lo risale completamente; intanto anche il blocco di cui è costituito il piano **si muove** nella stessa direzione (e verso). [In questo problema **non** ci sono valori numerici: esprimete le risposte in funzione dei dati letterali noti, indicando con g il modulo dell'accelerazione di gravità]



   a) Come si esprimono le velocità v e V rispettivamente dell'oggetto e del blocco quando l'oggetto raggiunge la sommità del piano? [Come già specificato, si supponga che, per le condizioni del problema, la massa m abbia velocità iniziale sufficiente a percorrere interamente il piano inclinato]
   v= ……………………………………
   V= ……………………………………

   b) Come si scrive l'equazione del moto del centro di massa, $a_{CM}(t)$, del sistema costituito dai due corpi? [Scrivetela lungo la direzione orizzontale di figura, riferendovi ad un asse orientato verso la destra]
   $a_{CM}(t)$ = ……………………………………

   c) Come si può cercare di stabilire di quanto si è spostato il blocco al termine del processo (cioè quando l'oggetto puntiforme ha raggiunto la sommità del piano)? Commentate.
   Commento: ……………………………………

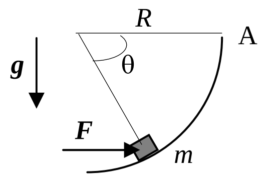
Nota: acconsento che l'esito della prova venga pubblicato sul sito web del docente, http://www.df.unipi.it/~fuso/dida, impiegando come nominativo le ultime quattro cifre del numero di matricola, oppure il codice: | | | | | (4 caratteri alfanumerici).
Pisa, 7/4/2008 Firma:

Corso di Laurea STCia □ Chimica c.a. □ – PROVA DI VERIFICA n. 1 - 7/4/2008

Nome e cognome: ……………………………………………………… Matricola: ……………

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

1. Una piccola cassa di massa m = 5.0 kg può muoversi con attrito trascurabile lungo una guida (fissa, rigida ed indeformabile) disposta su un piano verticale; la sezione della guida, che rappresenta un quarto di circonferenza di raggio R = 2.0 m, è mostrata in figura. Sulla cassa agisce una forza esterna $\mathbf{F}$ diretta orizzontalmente nel verso indicato in figura e di modulo F (incognito); questa forza mantiene la cassa in equilibrio nella posizione $\theta = \theta_0 = \pi/3$. [Considerate la cassa come un oggetto puntiforme; usate il valore g = 9.8 m/s^2 per l'accelerazione di gravità e ricordate che $sin(\pi/3) = 3^{1/2}/2$, con $3^{1/2} \sim 1.7$ e $cos(\pi/3) = 1/2$]



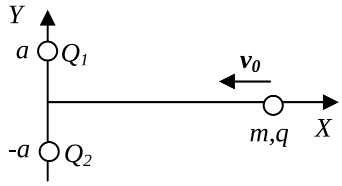
   a) Quanto vale il modulo F della forza che permette l'equilibrio della cassa?
   F = …………………………………… ~ .... N

   b) Quanto vale, nelle stesse condizioni di equilibrio, il modulo N della reazione vincolare esercitata dalla guida sulla cassa?
   N = …………………………………… ~ .... N

   c) Supponete ora che, all'istante $t_0 = 0$, la forza $\mathbf{F}$ venga decuplicata in modulo, cioè che sulla cassa agisca una forza **costante ed uniforme** di modulo $F'=10F$ sempre diretta orizzontalmente: per effetto di questa forza la cassa, inizialmente ferma, sale lungo la guida fino a raggiungerne il bordo superiore (punto A di figura). Quanto vale la velocità v con cui essa raggiunge questo punto? [Trascurate ogni forma di attrito!]
   v = …………………………………… ~ .... m/s

   d) Quanto vale, in modulo, la reazione vincolare N esercitata dalla guida sulla cassa quando questa si trova a passare per il punto A di figura? [Considerate le condizioni espresse alla domanda c) e notate che la cassa si sta muovendo!]
   N = …………………………………… ~ .... N

2. Una particella dotata di carica elettrica q e massa m si trova inizialmente nella posizione $x = x_0$, $y = 0$ di un sistema di riferimento (il piano XY è orizzontale). Supponete che x_0 sia così grande da poter essere considerato "infinito" e che la carica q abbia una velocità iniziale v_0 diretta nel verso negativo dell'asse X, come in figura. Due cariche puntiformi $Q_1 = q$ e $Q_2 = q$ (tutte e tre le cariche hanno lo stesso segno e lo stesso valore) si trovano **fisse** nello spazio nelle posizioni $x_1 = 0, y_1 = a$ ed $x_2 = 0, y_2 = -a$, con $a << x_0$. Si osserva che, ad un dato istante, successivo a quello iniziale, la particella q si arresta momentaneamente. [Trascurate gli effetti della forza peso e di ogni forma di attrito. In questo problema **non** ci sono dati numerici: dovete esprimere le risposte usando i dati letterali noti del problema; indicate con κ la costante del campo elettrico nel vuoto]



   a) Come si esprime la differenza di potenziale elettrico ΔV tra la posizione iniziale della particella e la posizione in cui essa si arresta?
   ΔV = ……………………………………

   b) Come si esprime la coordinata x' del punto di arresto della particella?
   x'= ……………………………………

   c) Dopo essersi momentaneamente arrestata, la particella torna ad allontanarsi dalle cariche fisse, muovendosi nel verso positivo dell'asse X. Come si scrive la velocità della particella v'' quando essa è nuovamente a grandissima distanza (praticamente infinita) dalle cariche fisse?
   v''= ……………………………………

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, 7/4/2008 Firma:

Corso di Laurea STCia □ Chimica c.a. □ – PROVA DI VERIFICA n. 1 - 7/4/2008

Nome e cognome: ……………………………………………………… Matricola: ……………

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

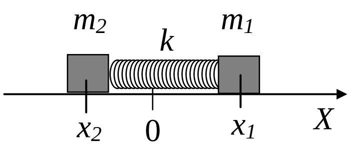
1. Un semplicissimo (ed irrealistico) modello "planetario" di atomo di idrogeno prevede che un protone di carica q = 1.6x10^{-19} C sia **fisso** nello spazio, e che attorno a lui ruoti, su un'orbita **circolare** di raggio R = 0.50x10^{-10} m, un elettrone di carica – q e massa m = 9.0x10^{-31} kg. [Usate il valore κ = 9.0x10^9 Nm^2/C^2 per la costante della forza elettrica; trascurate ogni effetto della forza peso ed ogni forma di attrito nel moto dell'elettrone]
   a) Se, per qualche causa esterna, il raggio dell'orbita raddoppia, cioè diventa $R' = 2R$ = 1.0x10^{-10} m, quanto vale la variazione della **sola** energia cinetica ΔE_K? [Esprimete il risultato in eV]
   ΔE_K = …………………………………….....= .... eV

   b) Quanto vale la differenza di energia elettrostatica ΔU_{ele} dell'elettrone quando il raggio della sua orbita passa da R a R'?
   ΔU_{ele} = …………………………………….. = ... eV

   c) Quanto vale l'energia di ionizzazione I del sistema ? Discutete come si può determinare e valutatela. [Considerate l'energia di ionizzazione del sistema legato che si trova ad avere il raggio R di cui al punto a)]
   I= …………………………………….. = ... eV
   Commento: ……………………………………..

   d) Come si deve correggere il modello se si vuole considerare la possibilità che il protone si possa muovere nello spazio? Commentate!
   Commento: ……………………………………..

2. Due blocchettini di alluminio, di massa m_1 = 100 g e $m_2 = 2m_1$ = 200 g e dimensioni trascurabili, sono poggiati su un piano orizzontale privo di attrito. Essi sono uniti da una molla di massa trascurabile e costante elastica k = 10.0 N/m, che inizialmente è tenuta **compressa** per un tratto $|\Delta_0|$ = 10.0 cm tramite un filo. Rispetto al riferimento di figura, le posizioni dei due blocchettini, inizialmente **fermi**, sono x_1 = 100 mm ed x_2 = - 50.0 mm. [Il problema è ovviamente unidimensionale]



   a) All'istante t_0 = 0 il filo viene tagliato istantaneamente ed i blocchettini cominciano ad allontanarsi l'un l'altro. Quanto vale, **subito dopo** il taglio del filo, l'accelerazione **relativa** (di un blocchetto rispetto all'altro) $a_{rel} = a_2 - a_1$?
   a_{rel} = ………………………. = …… m/s^2

   b) Durante l'allontanamento dei due blocchettini, la molla si estende fino a raggiungere un valore massimo di estensione $|\Delta_{max}|$; quanto vale la velocità v_2 del blocchetto di massa m_2 nell'istante di massima estensione?
   v_2 = ……………………….. = …… m/s

   c) In quale istante t' si realizza la condizione di cui al punto precedente, cioè la molla assume la sua massima estensione?
   t' = ……………………….. ~ …… 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, 7/4/2008 Firma: