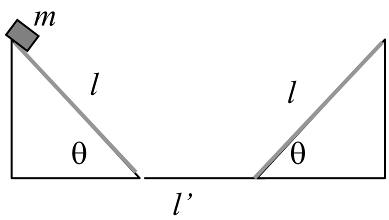
Corso di Laurea STC Chim curr appl – ESERCIZI DI FISICA GENERALE – nr. 6



1. Un corpo di massa m = 100 g è in grado di strisciare senza rotolare all'interno della guida di cui una sezione è mostrata in figura; essa è costituita da due piani inclinati "affrontati", con angolo $\theta = 45^o$ e lunghezza l = 14.4 cm, uniti da un tratto orizzontale di lunghezza l' = 10.0 cm. La superficie dei due piani inclinati è scabra, con coefficiente di attrito dinamico μ_D = 0.072, mentre il tratto orizzontale è liscio, cioè ha attrito trascurabile.
   a) Quanto vale il lavoro L_P che la forza peso compie per far scendere il corpo lungo un piano inclinato (partendo dalla sua sommità, cioè come in figura)? (usate il valore g = 9.81 m/s^2 ed indicate anche il segno del lavoro)
   L_P = ……………………………….... = ……. J $mglsin\theta$ = 0.10 J

   b) Quanto vale **in modulo** la forza di attrito dinamico F_A che agisce sul corpo durante la discesa per il piano inclinato?
   F_A = ……………………………….... = ……… N $mg\mu_D cos\theta$ = 0.050 N

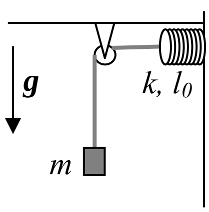
   c) Quanto vale il lavoro L_A che le forze di attrito dinamico compiono durante la discesa del piano inclinato da parte del corpo m? (esprimete anche il segno)
   L_A = ……………………………….... = ……… J - $mgl\, \mu_D cos\theta$ = - 0.0072 J

   d) Come si scrive il bilancio dell'energia meccanica che descrive il processo di discesa lungo il piano inclinato?
   ………………………………....……… $\Delta E_K = L_A + L_P$ dove $\Delta E_K = (m/2)v^2$ indica la variazione di energia cinetica del corpo

   e) Supponendo di lasciare andare da fermo il corpo lungo il piano inclinato dalla posizione iniziale considerata (la sommità di un piano inclinato), quanto vale la sua velocità v alla base del piano?
   v = ……………………………….... = ……… m/s $(2\Delta E_K\ /m)^{1/2}$ = 1.4 m/s

   f) Una volta giunto alla base del piano inclinato, il corpo prosegue il suo movimento lungo il tratto orizzontale e quindi sale lungo l'altro piano inclinato; quanto vale la distanza d percorsa sull'altro piano inclinato prima di arrestarsi?
   d = ……………………………….... = ……… m $v^2/(2g(sin\theta + \mu_D cos\theta)$ = 1.2x10^{-1} m

   g) Stando ai dati del problema, dopo essersi arrestato il corpo cosa fa?
   O rimane fermo X O torna indietro O non si può dire
   Spiegazione sintetica della risposta: ………………………………………………………
   Nel problema si suppone di non avere a che fare con un attrito statico, che potrebbe far arrestare definitivamente il corpo se il suo coefficiente fosse $\mu_S > \mu_D$.



2. Una massa m = 4.9x10^{-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/s^2 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]
Δ_0 = ……………………………………= ……… m $mg/k = 9.8\text{x}10^{-2}$ m [la fune « trasmette » la forza elastica sulla massa ; d'altra parte se la massa si sposta, ad esempio, verso il basso di una certa quantità Δ, la molla si allunga della stessa quantità, essendo la fune inestensibile]

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 $v_0 = 7.0\text{x}10^{-2}$ 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?
Δ_M = ……………………………………....~ .... m $(\Delta_0^2 + (m/k)v_0^2)^{1/2}$= $((mg/k)^2 + (m/k)v_0^2)^{1/2} \sim 9.8\text{x}10^{-2}$ m [per la conservazione dell'energia meccanica, si ha $0 = \Delta E_K + \Delta U_{ELA} = -(m/2)v^2 + (k/2)\Delta_M^2 - (k/2)\Delta_0^2$, da cui la soluzione]

c) Dopo quanto tempo t la massa ripassa (per la prima volta) per la posizione di equilibrio, se ci ripassa?
t = …………………………………….. ~ .... s $\pi/\omega = \pi/(k/m)^{1/2} \sim 3.1\text{x}10^{-1}$ s [il moto è armonico con pulsazione $\omega = (k/m)^{1/2}$; il periodo vale $T = 2\pi/\omega$ e la massa ripassa per la posizione di equilibrio (per la prima volta) dopo $T/2$]

3. Una carica elettrica $Q = 4.0\text{x}10^{-5}$ C è **fissa** nell'origine dell'asse X di un sistema di riferimento (l'asse X è orizzontale). All'istante $t_0 = 0$ una particella di massa $m = 10$ g dotata di una carica elettrica $q = 1.0\text{x}10^{-5}$ C, vincolata a muoversi **senza attrito** sull'asse X, si trova nel punto di coordinata $x_0 = 1.0$ m con velocità di modulo $v_0 = 10$ m/s diretta nel **verso negativo** dell'asse X.
a) In quale punto x_1 la carica q si arresta? [Usate il valore $\kappa = 9.0\text{x}10^9$ Nm^2/C^2 per la costante della forza elettrica; può farvi comodo ricordare la seguente regolina di integrazione indefinita per una variabile ξ generica ($n \neq -1$): $\int \xi^n \, d\xi = \xi^{n+1}/(n+1)$]
x_1 = …………………………….. = ... m $x_0 2\kappa qQ/(2\kappa qQ+mv_0^2 x_0)$ = $8.8\text{x}10^{-1}$ m [dalla conservazione dell'energia meccanica, ricordando che $\Delta U_{ele}=-L_{ele}$ e calcolando tale lavoro con la definizione per una forza (conservativa) non uniforme: $0 = \Delta E_K + \Delta U_{ele} = -(m/2)v_0^2 - L_E = -(m/2)v_0^2 - \int_{x0}^{x1} \kappa qQ/x^2 \, dx = --(m/2)v_0^2 + \kappa qQ(1/x_1 - 1/x_0)$]

b) Quanto vale l'accelerazione a della carica q quando essa raggiunge la posizione x_1 appena determinata?
a = ………………………………… = ... m/s^2 $\kappa qQ/(mx_1^2) = 4.6\text{x}10^2$ m/s^2 [dalla definizione di forza elettrica tra due cariche puntiformi]

4. Un protone (massa m_P, carica elettrica q_P) si muove liberamente con una velocità v_0 e quindi entra in una regione in cui è presente un campo elettrico costante ed uniforme orientato in modo tale da rallentarlo.
a) Quale differenza di potenziale V (in modulo) occorre per arrestare il protone?
V = ………………………………... $((m_P/2)\, v_0^2)/q_P$ [dalla conservazione dell'energia, essendo il lavoro delle forze elettriche $L_E = - q_P V = \Delta E_K = - (m_P/2)v_0^2$]

b) Quanto vale il lavoro L_E che le forze elettriche compiono per fermare il protone? (indicate anche il **segno**!)
L_E = ………………………………... $- q_P V$ [il segno negativo è perché la forza elettrica, dovendo rallentare il protone, ha verso opposto allo spostamento]

c) Sapendo che il protone si arresta dopo aver percorso una distanza d, quanto vale il modulo del campo elettrico E responsabile del rallentamento?
E = ………………………………... $|L / (q_P d)| = V/d$