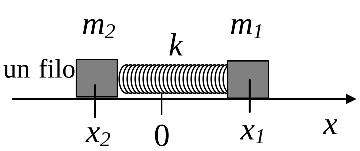
Corso di Laurea STC Chim CA – ESAME STRAORD FISICA GENERALE – 13/5/2008

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

Istruzioni: ***riportate 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. Due blocchettini di alluminio, di massa m_1 = 100 g e m_2 = 200g 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=13N/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 $F_{int}/\mu = k\Delta_0(1/m_1+1/m_2)$ = 20.0 m/s^2 [l'equazione del moto relativo recita $a_{rel} = F_{int}/\mu$, dove $F_{int} = k\Delta_0$ è la forza "interna" al sistema (cioè quella che agisce sul blocchettino 2 per effetto della molla collegata al blocchettino 1) e μ è la massa ridotta del sistema. Ricordando che $1/\mu = 1/m_1 + 1/m_2$ si ottiene la soluzione]

   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 0 [nell'istante di massima estensione le velocità dei due blocchetti devono essere uguali, cioè $v_2 = v_1$. D'altra parte, essendo il sistema isolato in direzione X, la quantità di moto del sistema deve conservarsi, quindi deve essere sempre nulla (essendo nulla all'inizio), cioè $0 = m_1v_1+m_2v_2$. Questa equazione può essere soddisfatta solo se $v_1=v_2=0$, da cui la soluzione]

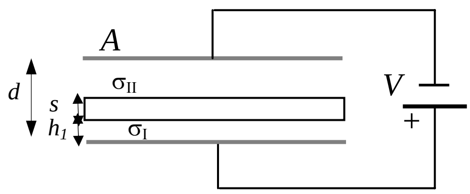
   c) Quanto vale la massima estensione $|\Delta_{max}|$ della molla?
   $|\Delta_{max}|$ = ……………………… = …… m $|\Delta_0|$ = 10.0x10^{-2} m [dovendosi conservare l'energia (il sistema è in presdenza di attrito trascurabile), deve essere $\Delta E_K + \Delta U_{ela} = 0$. D'altra parte l'energia cinetica totale è nulla sia all'inizio che alla fine, e quindi l'energia elastica non può variare. Poiché essa dipende dal quadrato dell'estensione (o della compressione), si ottiene la soluzione]

   d) Quanto valgono le coordinate x_1' e x_2' dei due blocchetti quando la molla raggiunge la massima estensione $|\Delta_{max}|$?
   x_1' = ……………………… = …… m $x+2|\Delta_0|/(1+m_1/m_2)$ = 23.3x10^{-2} m [essendo il sistema isolato lungo l'asse X , la posizione del centro di massa rimane inalterata, cioè: $m_1x_1+m_2x_2 = m_1x_1'+m_2x_2'$ (abbiamo moltiplicato per (m_1+m_2) sia il primo che il secondo membro dell'equazione in cui compare la definizione di posizione del centro di massa). Inoltre, per ragioni geometriche, deve essere: $x_1'-x_2' = (x_1-x_2) + 2|\Delta_0|$ (infatti la distanza tra le masse aumenta per due volte la compressione iniziale). Mettendo a sistema le due equaizoni si ottiene la soluzione]
   x_2' = ……………………… = …… m $x_1'-x_1+x_2-2|\Delta_0|$ = -9.78x10^{-2} m [vedi sopra]

2. Due piastre di materiale conduttore, che hanno spessore **trascurabile** ed area A = 1.0 m^2 sono poste parallelamente l'una di fronte all'altra ad una distanza pari a d = 10 cm. Ad un dato istante, le due piastre, inizialmente **scariche**, vengono collegate ad un generatore ideale di differenza di potenziale V_0 = 100 V. [Usate il valore ε_0 = 8.8x10^{-12} F/m per la costante dielettrica del vuoto e supponete che le dimensioni del sistema siano tali da **poter trascurare gli effetti ai bordi**]

   a. Quanto vale il lavoro L fatto dal generatore per portare il sistema all'equilibrio (cioè perché le cariche elettriche si distribuiscano in modo opportuno sulle due piastre)?
   L = ………………………………… = ……….. J $CV_0^2/2 = (\varepsilon_0 A/d)\, V_0^2/2$ = 4.4x10^{-7} J [il lavoro è pari alla energia elettrostatica immagazzinata nel condensatore, che vale, all'equilibrio, $CV_0^2/2$; la capacità C si esprime come $\varepsilon_0 A/d$, da cui la soluzione]

   b. Supponete ora che nello spazio (vuoto) tra le piastre venga si trovi una lastra conduttrice **scarica**, di area A identica a quella delle piastre e spessore s = 2.0 cm. La configurazione è descritta schematicamente in figura, da cui si vede che la lastra si trova ad una distanza h_1 = 1.0 cm dalla lamina "inferiore". Quanto valgono, all'equilibrio, le densità di carica superficiale σ_I e σ_{II} sulle due facce della lastra indicate in figura (rispettivamente quella inferiore e superiore, nel disegno)?



   σ_I= ………………………………… = ……….. C/m^2 $-\varepsilon_0V_0/(d-s)$ =-1.1x10^{-10} C/m^2
   σ_{II}= ………………………………… = ……….. C/m^2 $-\sigma_I$ =1.1x10^{-10} C/m^2 [detti E_1 ed E_2 i campi nella regioni compresa tra lamina inferiore e lastra e tra lastra e lamina superiore, per Gauss deve essere $\sigma_I = - E_1\varepsilon_0$ (il segno negativo viene dal fatto che il versore rilevante è antiparallelo al campo!); per la neutralità della lastra deve essere $\sigma_{II} = - \sigma_I$; d'altra parte per Gauss deve anche essere $E_2 = \sigma_B/\varepsilon_0 = E_1$. Sfruttando la definizione di differenza di potenziale, detta $h_2 = d - s - h_1$ la distanza tra faccia superiore della lastra e lamina superiore, deve allora essere $V_0 = E_1h_1+E_2h_2 = E_1(d-s)$, da cui la soluzione]

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, 13/5/2008 Firma: