

Compito di Fisica aI b

11 Settembre 2006

Prof. M.A.Giorgi

Esercizio n. 1

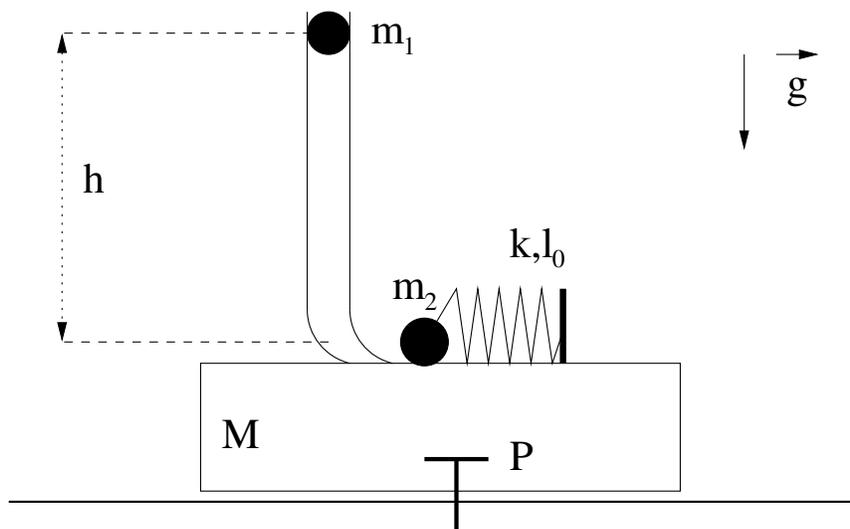
Una massa $m_1 = 0.5$ kg viene lasciata cadere da un'altezza $h = 0.5$ m dentro una guida verticale. Quest'ultima è fissata ad un blocco di massa $M = 4$ kg. A distanza trascurabile dall'uscita della guida è appoggiata (ferma) un'altra massa $m_2 = m_1 = 0.5$ kg, collegata ad un estremo di una molla di costante elastica $k = 100$ N/m e lunghezza a riposo $l_0 = 0.5$ m, come in figura. Si assuma che gli attriti siano dovunque trascurabili. Si tenga presente l'esistenza di un campo gravitazionale \vec{g} di intensità 9.8 m/s².

Il blocco è fissato al piano orizzontale mediante il perno P. Si calcoli:

- 1.a Il modulo della velocità finale v_f della massa m_1 alla base della guida (prima dell'urto con m_2).
- 1.b La massima compressione della molla $\Delta l = l_f - l_0$, nel caso di urto perfettamente anelastico tra m_1 e m_2 .

Si tolga il perno P in modo che il blocco M sia libero di muoversi sul piano orizzontale. Si calcoli, nel sistema di riferimento solidale al piano orizzontale:

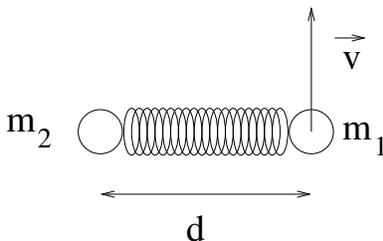
- 1.c La velocità \vec{v}'_2 di m_2 prima dell'urto con m_1 (giustificare).
- 1.d Il modulo della velocità finale v'_f della massa m_1 prima dell'urto.
- 1.e La massima compressione della molla $\Delta l'$, nel caso di urto perfettamente anelastico tra m_1 e m_2 .



Esercizio n. 2

Si consideri il sistema in figura. Due palline di massa $m_1=3$ kg e $m_2=6$ kg sono attaccate ad una molla di costante elastica $k=10$ N/m e lunghezza a riposo nulla. All'istante iniziale, le due palline sono a distanza $d=1$ m, e la pallina di destra si allontana da quella di sinistra con una velocità di modulo pari a $v=20$ m/s, in direzione ortogonale alla retta congiungente le due palline. Si consideri un sistema di riferimento solidale al centro di massa del sistema.

- 2.a Determinare la massima e minima distanza tra le due palline.
- 2.b Siano \dot{r} e a_r le componenti rispettivamente della velocità e dell'accelerazione relativa lungo la retta congiungente le due particelle. Si calcoli a_r nel punto in cui \dot{r} è massima.
- 2.c Determinare il modulo della velocità iniziale tale che il moto relativo delle due palline sia circolare e uniforme.



Risposte

Ex. 1

- 1.a Per la conservazione dell'energia meccanica $v_f = \sqrt{2gh} = 3.13$ m/s.
- 1.b Imponendo la conservazione della componente orizzontale dell'impulso durante l'urto e la conservazione dell'en. meccanica nel moto successivo, si trova $|\Delta l| = \sqrt{2gh \frac{m_1}{k} \frac{m_1}{m_1+m_2}} = 0.157$ m.
- 1.c $v'_2 = 0$ perché la forza della molla è non impulsiva.
- 1.d Imponendo la conservazione della componente orizzontale dell'impulso e la conservazione dell'en. meccanica (prima dell'urto), si trova $v'_f = \sqrt{\frac{2gh}{1+m_1/M}} = 2.95$ m/s.
- 1.e Si trova la velocità di $m_1 + m_2$ con la conservazione della componente orizz. dell'impulso (prima e dopo l'urto). Dopo, osservando che la massima compressione della molla si ha quando la velocità relativa di $m_1 + m_2$ rispetto a M è nulla e che (per la cons. della comp. orizzontale dell'impulso) anche la velocità di M deve essere nulla, si scrive la conservazione dell'en. meccanica, da cui: $|\Delta l'| = |\Delta l| \sqrt{\frac{1+(m_1+m_2)/M}{1+m_1/M}} = 0.165$ m

Ex. 2

- 2.a $d = \sqrt{\frac{E}{k} (1 \pm \sqrt{1 - \frac{L^2 k}{\mu E^2}})}$ con $L = \mu dv = 40$ kg m²/s e $E = 1/2 \mu v^2 + 1/2 k d^2 = 405$ J. $d_{max} = 8.94$ m, $d_{min} = d = 1$ m.
- 2.b $|a_r| = |\frac{d^2 r}{dt^2} - r(\frac{d\theta}{dt})^2| = r_{min}(\frac{d\theta}{dt})^2 = \frac{k}{\mu} r_{min}$ dove r_{min} è il punto di minimo del potenziale efficace. Si trova $r_{min} = (L^2/(\mu k))^{1/4} = 2.99$ m e quindi $a_r = 15.0$ m/s².
- 2.c Si richiede $d_{max} = d_{min} = r_{min}$. Imponendo $E = U_{eff}(r_{min})$ si trova che $v = \sqrt{\frac{k}{\mu}} d = 2.24$ m/s.