FISICA APPLICATA

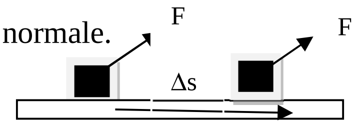
A.A. 2016-2017

5 °prova - soluzioni

LAVORO ed ENERGIA

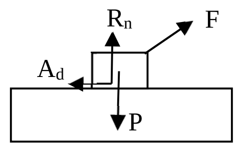
Problemi semplici

Una cassa di 10 kg inizialmente ferma, viene spostata di 20 m applicando una forza costante di 50 N inclinata di 20° rispetto all'orizzontale. Sapendo che la forza di attrito che nasce durante lo strisciamento è caratterizzata da un coefficiente di attrito dinamico μ_d=0.1, determinare
a) l'accelerazione cui è soggetto il blocco.
b) i lavori compiuti dalla forza F, dall'attrito, dalla forza peso e dalla reazione normale.
c) la velocità che acquista la cassa alla fine del tragitto.



Scomponendo le 4 forze agenti lungo l'asse verticale z, e l'asse del moto x

$$\begin{matrix} z) \\ x) \end{matrix}\begin{cases} R_n - P + Fsen\alpha = 0 \\ F\cos\alpha - A_d = ma \end{cases} \quad \text{da cui le forze} \quad \begin{cases} F = 50N \\ P = mg = 98N \\ R_n = mg - Fsen\alpha = 80.9N \\ A_d = \mu_d R_n = 8.1N \end{cases}$$



a) L'accelerazione vale $a = \dfrac{F\cos\alpha - A_d}{m} =$ **3.89 m/s²**

b) I lavori compiuti dalle 4 forze sono : $\begin{cases} L_F = F\Delta s\cos\alpha = 940J \\ L_P = P\Delta s\cos 90° = 0J \\ L_{Rn} = R_n\Delta s\cos 90° = 0J \\ L_{Ad} = A_d\Delta s\cos 180° = -162J \end{cases}$ con un totale L_{tot}=**778 J**

c) Dal teorema del lavoro e dell'energia cinetica:

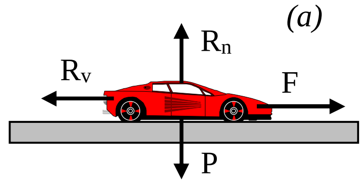
$$L_{tot} = \Delta K = \frac{1}{2}mv_{fin}^2 - \frac{1}{2}mv_o^2 = \frac{1}{2}mv_{fin}^2 \quad \text{da cui} \quad v_{fin} = \sqrt{\frac{2L_{tot}}{m}} = \mathbf{12.5\ m/s}$$

Problemi complessi

1. Determinare la velocità massima alla quale può viaggiare su una strada orizzontale una automobile che, a pieno carico, ha una massa *M=1100 kg*, ed il cui motore trasmette alle ruote una potenza di *W=50 kW*, sapendo che su di essa agisce una forza frenante dovuta ad attriti e resistenza del mezzo descritta da $\vec{R} = -b\vec{v}$, con *b=40 kg/s.*

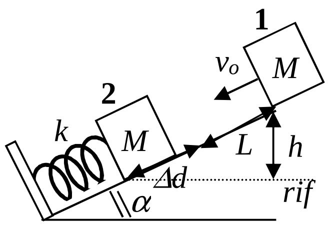
1. Nel caso del moto in piano la forza motrice sviluppa una potenza *W=F v*. Il valore della forza motrice è quindi *F=W/v*. Ad essa si oppone una forza resistente R_v*=b v*. A regime, quando la velocità tende ad assumere un valore costante, queste due forze diventano uguali e contrarie da cui si ricava il valore della velocità limite $v = \sqrt{W/b} =$

(a)

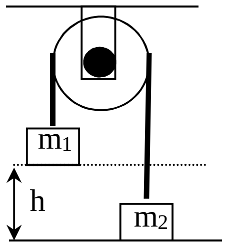


35.4m/s (si noti come peso e reazione normale non intervengano nel problema).

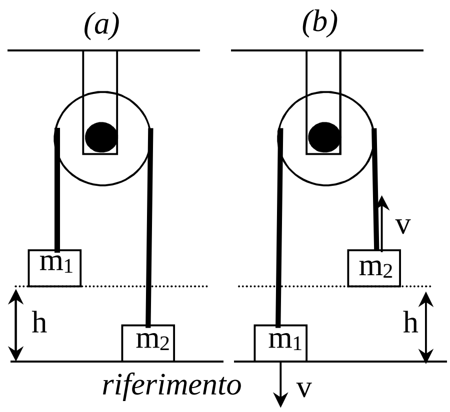
2. Un corpo di massa m=5 kg scivola lungo un piano liscio inclinato di un angolo α=30° rispetto all'orizzontale. Il corpo possiede inizialmente una velocità v_o=1m/s diretta lungo la linea di massima pendenza. Dopo aver percorso L=1m lungo il piano, il corpo incontra l'estremo libero di una molla di costante elastica k=5*10^3 N/m che viene compressa nella direzione di v_o. Calcolare la massima compressione Δd subita dalla molla.



2. L'esercizio si può risolvere con considerazioni puramente energetiche. L'energia meccanica E_m è qui data dalla somma dell'energia potenziale della forza peso U_P, dall'energia potenziale della forza elastica U_{el} e dell'energia cinetica *T*. Nello stato finale 2 la molla raggiunge la compressione massima Δd, la massa raggiunge la quota minima di riferimento per l'energia potenziale ($U_P=0$), si ferma un istante ($T=0$) prima di invertire il moto. Nel punto 2 quindi il valore dell'energia meccanica è $E_{m2} = k\Delta d^2/2$. Nel punto 1 invece la molla è ovviamente a riposo mentre la massa si trova ad una quota $h=(\Delta d+L)sin\alpha$ rispetto al riferimento possedendo pertanto l'energia meccanica $E_{m1} = mv_o^2/2 + mg(\Delta d + L)sin\alpha$. L'energia meccanica si conserva tra lo stato iniziale 1 e finale 2, Imponendo quindi $L_A = E_{m2} - E_{m1}$ si ottiene $k\Delta d^2/2 = m v_o^2/2 + mg\sin\alpha(\Delta d + L)$ che ordinata in Δd dà luogo all'equazione $\Delta d^2 - [2mg\sin\alpha/k]\Delta d - [(2mg\sin\alpha L + mv_0^2)/k] = 0$ di 2°grado che ha l'unica soluzione accettabile positiva.



3. Una massa $m_1=4kg$ è appesa ad una estremità di una fune di massa trascurabile. All'altra estremità della fune è appesa una massa $m_2=3kg$. Si determini la velocità finale della prima massa quando scende, partendo da ferma da una altezza di $h=2m$.



3. Nel sistema in esame si assume che gli attriti eventualmente presenti tra la puleggia e la fune non compiano lavoro. In questo caso l'energia meccanica del sistema fra lo stato iniziale *(a)* e quello finale *(b)* si conserva. Nello stato *(a)* entrambe le masse sono in quiete (assenza di energia cinetica); pertanto l'energia meccanica è data dalla sola energia potenziale della prima massa (calcolata rispetto al riferimento) $E_{ma}=U_{1a}=m_1gh$. Nello stato finale entrambe le masse si muovono alla velocità comune *v*, possedendo l'energia cinetica $T_b = \frac{1}{2}(m_1 + m_2)v^2$; il sistema possiede anche l'energia potenziale della seconda massa $U_b=m_2gh$ che è salita alla quota *h*. L'energia meccanica totale vale $E_{mb} = m_2gh + \frac{1}{2}(m_1 + m_2)v^2$.

Eguagliando l'energia meccanica nei due stati si ricava il valore della velocità di traslazione del sistema $v = \sqrt{2gh\frac{m_1 - m_2}{m_1 + m_2}}$ = **2.37 m/s.**