

## Soluzioni 25.09.2014 A.A. 2013/2014 Sibilìa/Cruciani

1. Alla velocità costante di 30 km/h (8.3 m/s) l'automobilista percorre in 45 s solo 375 m, quindi sarà necessario accelerare. La minima accelerazione è quella che gli consente di percorrere i 600 m nei 45 s. Cioè  $x = 600 \text{ m} = v_0 t + (at^2)/2$  da cui si ottiene:  
 $a \geq 2(x - v_0 t)/t^2 = 0.22 \text{ m/s}^2$

2. Nella collisione tra proiettile e corpo si conserva solo la quantità di moto e quindi:  $mv_0 = (m + M)v_1$  da cui  $v_1 = mv_0/(m + M)$  con  $v_1$  velocità del sistema corpo-proiettile subito dopo l'urto. La traiettoria del sistema corpo+proiettile sarà circolare a patto che la tensione del filo non si annulli mai; quindi alla sommità della traiettoria il modulo della tensione del filo deve essere ancora  $\geq 0$ . Si avrà pertanto in tale punto  $T + (m + M)g = F_c$  (forza centripeta). Detta  $v_2$  la velocità del sistema corpo+proiettile in tale punto, ricaviamo:

$$T = F_c - (m + M)g \geq 0 \text{ da cui } F_c = (m + M)v_2^2/L \geq (m + M)g$$

ovvero  $v_2^2 \geq gL$ .

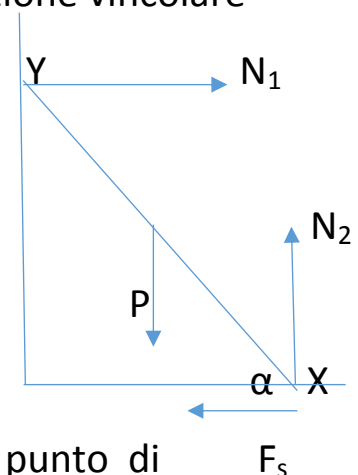
Conservandosi lungo la traiettoria l'energia meccanica abbiamo:  
 $(m + M)v_1^2/2 = 2(m + M)gL + (m + M)v_2^2/2$  per cui  $v_1^2 = v_2^2 + 4gL$ ,  
 si ricava infine:

$$v_1^2 \geq 5gL, \text{ e da questo } v_0 \geq v_{0,\min} = (1 + M/m)(5gL)^{1/2} = 21.0 \text{ m/s.}$$

3. La scala è in quiete perché sostenuta dalla reazione vincolare

$N_1$  del muro e  $N_2$  del pavimento. Applicando le Equazioni della statica per il corpo rigido abbiamo:  $\Sigma F_x = 0, \Sigma F_y = 0, \Sigma M_i = 0$

$$\begin{aligned} \rightarrow N_1 - F_s &= 0, N_2 - P = 0, \\ \rightarrow (L/3)P \cos \alpha - L N_1 \sin \alpha &= 0 \end{aligned}$$



I momenti sono stati calcolati utilizzando come polo il punto di contatto tra scala e suolo.

Poiché  $X = L \cos \alpha$  e  $Y = L \sin \alpha$  e vale  $X = (L^2 - Y^2)^{1/2} = 3 \text{ m}$

otteniamo  $N_1 = F_s = (X/3Y)P = 39.2 \text{ N}$ ; e  $N_2 = P = 157 \text{ N}$ .

4. Nelle due isoterme (I e III) i lavori compiuti sono identici ai rispettivi calori scambiati e sono pari a:

$$L_I = Q_I = nRT_1 \ln(V_B/V_A) = nRT_1 \ln 2$$

$$L_{III} = Q_{III} = nRT_2 \ln(V_A/V_B) = -nRT_2 \ln 2$$

Lungo le isocore II e IV i lavori sono nulli, mentre i calori scambiati sono  $Q_{II} = nc_V(T_2 - T_1)$  e  $Q_{IV} = nc_V(T_1 - T_2) = -Q_{II}$ .

Il lavoro complessivo in un ciclo è pari a

$$L = L_I + L_{III} = nR(T_1 - T_2) \ln 2 = 692 \text{ J.}$$

Infine il rendimento della macchina è

$$\eta = L/|Q_{\text{ass}}| = L/|Q_I + Q_{IV}| = 0.124.$$

5.  $B_0 = \mu_0 ni$ ;  $n = \frac{10^4 \text{ spire}}{m}$ ;  $B = 6.28 \cdot 10^{-2} \text{ T}$

$$R = \frac{mv_{\perp}}{qB}; v_{\perp} = v \sin(\theta); R = 4.5 \cdot 10^{-5} \text{ m}$$

$$E_i = E_f = 4.55 \cdot 10^{-19} \text{ J}; F = qv_{\perp}B = 5 \cdot 10^{-15} \text{ N}$$

6. regione sx:  $E = \frac{1}{2\epsilon_0} (|\sigma_1| - |\sigma_2|) \hat{x}$ ;

regione centrale:  $E = -\frac{1}{2\epsilon_0} (|\sigma_1| + |\sigma_2|) \hat{x}$ ; regione dx:  $E$

$$= -\frac{1}{2\epsilon_0} (|\sigma_1| - |\sigma_2|) \hat{x}$$

$$V = \frac{1}{2\epsilon_0} (|\sigma_1| + |\sigma_2|) x, W = -e(V(0) - V(d)) = 1.4 \cdot 10^{-17} \text{ J}$$