



Università degli Studi di Roma "La Sapienza"  
Corsi di laurea in Ing. Meccanica e Ing. Elettrica

Corso di Fisica Generale I (6/9 CFU)  
Proff. Andrea Bettucci e Marco Rossi

Prova di esame del 20 luglio 2009  
II APPELLO – a.a. 2008-09



**E1 -**  $\vec{v}_0 = v_0 \cos \alpha \vec{i} + v_0 \sin \alpha \vec{j}$

$$\begin{cases} x(t) = v_0 \cos \alpha t \\ y(t) = v_0 \sin \alpha t - \frac{1}{2} g t^2 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} v_0 = \frac{\Delta x}{t' \cos \alpha} \\ h = v_0 \sin \alpha t' - \frac{1}{2} g t'^2 \end{cases} \Rightarrow \begin{aligned} \alpha &= 22.1^\circ \\ v_0 &= 19.92 \text{ m/s} \end{aligned}$$

L'altezza massima si ha per:  $v_y(t_{\max}) = 0 \Rightarrow t_{\max} = \frac{v_0 \sin \alpha}{g} \Rightarrow y_{\max} = \frac{v_0^2 \sin^2 \alpha}{2g} = 2.86 \text{ m}$

---

**E2 -** La forza centripeta è data dalla forza (tensione) applicata al filo. Inizialmente quando il corpo è in equilibrio in prossimità del bordo del disco  $F_1 = m \omega_i^2 R_i$   
Per il sistema si ha conservazione del momento angolare assiale

$$L = \text{cost} \Rightarrow (I_{\text{disco}} + m R_i^2) \omega_i = (I_{\text{disco}} + m R_f^2) \omega_f \Rightarrow \omega_f = 11.4 \text{ rad/s}$$

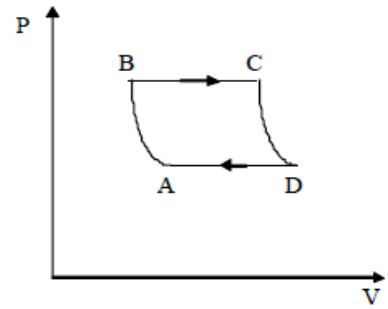
Il lavoro fatto dalla forza esterna per variare la posizione di equilibrio del punto materiale è quindi pari alla variazione di energia cinetica del sistema

$$\Delta K = L_F \Rightarrow \frac{1}{2} (I_{\text{disco}} + m R_f^2) \omega_f^2 - \frac{1}{2} (I_{\text{disco}} + m R_i^2) \omega_i^2 \Rightarrow L_F = 43 \text{ mJ}$$

**E3 -** Per le trasformazioni adiabatiche si ha

$$T_A P_A^{(1-\gamma)/\gamma} = T_B P_B^{(1-\gamma)/\gamma}$$

$$T_D P_D^{(1-\gamma)/\gamma} = T_C P_C^{(1-\gamma)/\gamma}$$

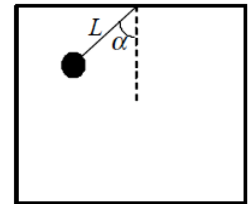


dividendo membro a membro ed essendo  $P_A = P_D$  e  $P_B = P_C$  si ha che

$$T_D = \frac{T_A T_C}{T_B} \cong 857K \quad \Rightarrow \quad \eta = 1 - \frac{Q_{ced}}{Q_{ass}} = 1 - \frac{nc_p(T_D - T_A)}{nc_p(T_C - T_B)} = 0.43$$

**E4 -** dal I principio della Termodinamica  $\Delta U_{gas} + \Delta U_{massa} = -L$

$$nc_v \Delta T + mc_s \Delta T = mgl(1 - \cos \alpha) \quad \Rightarrow \quad T_{FIN} = 300.003K$$



$$\Delta S_{univ} = \Delta S_{gas} + \Delta S_{massa} = nc_v \ln \frac{T_{FIN}}{T_{IN}} + mc_s \ln \frac{T_{FIN}}{T_{IN}} = 3.8 \cdot 10^{-3} J / K$$

**E5a** - Il livello delle acque del lago si abbassa quando il masso viene tolto dalla barca e gettato nel lago. Infatti, indicando con  $M$  ed  $m$  la massa della barca e della roccia, rispettivamente e con  $V_I$  il volume immerso della barca quando la roccia si trova sopra di essa – pari al volume totale di acqua spostato  $V_S$  –, per il principio di Archimede deve essere:

$$(M + m)g = \rho V_I g \Rightarrow V_I = V_S = \frac{M + m}{\rho} = \frac{M + \rho_R V_R}{\rho} = \frac{M}{\rho} + \frac{\rho_R}{\rho} V_R$$

essendo  $\rho$  e  $\rho_R$  la densità dell'acqua e della roccia, rispettivamente ( $\rho < \rho_R$  poiché la roccia, gettata nel lago, affonda), e  $V_R$  il volume della roccia.

Quando la roccia è gettata nel lago, il volume immerso della barca,  $V_I'$ , sempre per il principio di Archimede, sarà  $V_I' = M / \rho$ ; quindi, in questo caso il volume totale d'acqua spostata,  $V_S'$ , sarà

$$V_S' = \frac{M}{\rho} + V_R < V_S .$$

**E5b** *I equazione cardinale*  $-\mu_d mg = ma_C \Rightarrow v_C(t) = v_0 - \mu_d gt$

*II equazione cardinale*  $\mu_d mgR = I_C \dot{\omega} \Rightarrow \omega(t) = \frac{2\mu_d gt}{R}$

*Puro rotolamento all'istante  $t'$  quando*  $v_C(t') = R\omega(t') \Rightarrow t' = \frac{v_0}{3\mu_d g} = 1.36s$

$$\Delta E' = E_0 - E(t') = \Delta K = \frac{1}{2}mv_0^2 - \left( \frac{1}{2}mv_C^2 + \frac{1}{2}I_C\omega^2 \right) = \frac{1}{6}mv_0^2 = 83.33J$$

*Durante il puro rotolamento, l'attrito è di tipo statico e in assenza di altre forze nella direzione orizzontale*  $F_A=0$