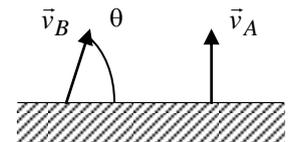


ESAME SCRITTO DI FISICA GENERALE 1 DEL 11 LUGLIO 2016
Prof. Francesco Michelotti

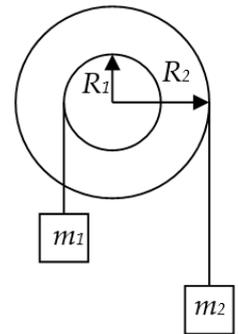
INGEGNERIA DELLE COMUNICAZIONI [L (DM 270/04) - ORDIN. 2010]
 INGEGNERIA ELETTRONICA [L (DM 270/04) - ORDIN. 2014]
 INGEGNERIA ELETTRONICA [L (DM 270/04) - ORDIN. 2010]

- 1) Due oggetti puntiformi A e B vengono lanciati simultaneamente dal suolo, in due punti a distanza L . L'oggetto A viene lanciato verso l'alto con velocità v_A . L'oggetto B viene lanciato con un angolo di inclinazione θ rispetto a suolo. Calcolare la velocità v_B e l'angolo θ con cui deve essere lanciato B affinché colpisca A nel punto in cui quest'ultimo raggiunge la quota massima. Si trascuri la resistenza viscosa dell'aria.



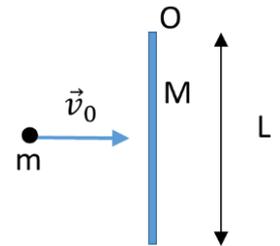
[Dati: $L = 25 \text{ m}$, $v_A = 20 \text{ m/s}$]

- 2) Due corpi di massa m_1 ed m_2 sono appesi mediante fili ideali a due pulegge solidali tra loro e girevoli attorno ad un asse comune, come illustrato in figura. Il momento d'inerzia complessivo delle pulegge è I ed i raggi dei dischi sono R_1 ed R_2 . I fili non slittano sulle pulegge. Si trovino l'accelerazione angolare delle pulegge e le tensioni dei fili.



[Dati: $m_1 = 16 \text{ kg}$, $m_2 = 10 \text{ kg}$, $I = 60 \text{ kg m}^2$, $R_1 = 0.5 \text{ m}$, $R_2 = 1.2 \text{ m}$]

- 3) Una sbarretta omogenea di massa M e lunghezza L è vincolata a ruotare in un piano verticale intorno ad un asse orizzontale passante per il suo estremo O . Inizialmente la sbarretta è ferma in posizione di equilibrio stabile. Essa viene colpita in modo completamente anelastico nel proprio centro di massa da un proiettile di massa $m = M/4$ con velocità di modulo v_0 diretta orizzontalmente. Calcolare il minimo valore di v_0 affinché la sbarretta riesca a compiere un giro completo. Sia noto il momento d'inerzia della sbarretta rispetto al centro di massa I_C .



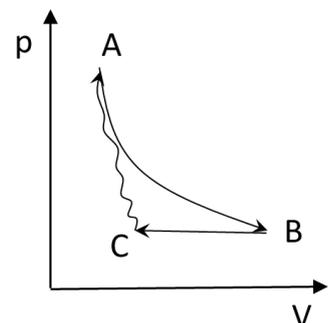
[Dati: $L = 1 \text{ m}$, $I_C = 1/12 ML^2$]

- 4) Un blocco di ghiaccio di massa m_1 alla temperatura T_1 si trova all'interno di un contenitore adiabatico. Molto rapidamente vengono immessi nel contenitore un corpo solido di massa m_2 , calore specifico costante c e temperatura T_2 e una massa m_3 di acqua alla temperatura T_3 . Si osserva che la temperatura di equilibrio è T_{eq} . Calcolare il valore di m_1 .

[Dati: $m_2 = 400 \text{ g}$, $m_3 = 800 \text{ g}$, $T_1 = -20 \text{ }^\circ\text{C}$, $T_2 = 60 \text{ }^\circ\text{C}$, $T_3 = 10 \text{ }^\circ\text{C}$, $T_{eq} = -3 \text{ }^\circ\text{C}$, $c_{ac} = 4186 \text{ J/kgK}$, $c_{gh} = 2051 \text{ J/kgK}$, $c = 380 \text{ J/kgK}$, $\lambda_{gh} = 3.3 \cdot 10^5 \text{ J/kg}$]

- 5) Un gas ideale biatomico esegue un ciclo costituito da tre trasformazioni: una isoterma reversibile $A \rightarrow B$, una isobara reversibile $B \rightarrow C$ e un'adiabatica irreversibile $C \rightarrow A$. Siano noti i rapporti V_B/V_A e T_A/T_C . Calcolare il rendimento del ciclo.

[Dati: $V_B/V_A = 6$, $T_A/T_C = 1.5$]



1) $y_A(t) = v_{0A}t - \frac{1}{2}gt^2$
 $y_B(t) = v_{0B} \cos \theta t - \frac{1}{2}gt^2$

$y_A(t_s) = 0 \Rightarrow v_{0A} - gt_s = 0 \Rightarrow t_s = v_{0A}/g$
 $y_{A,max} = y_A(t_s) = v_{0A} \frac{v_{0A}}{g} - \frac{1}{2}g \left(\frac{v_{0A}}{g}\right)^2 = \frac{1}{2} \frac{v_{0A}^2}{g}$

$x_B(t_s) = L \Rightarrow L = v_{0B} \cos \theta \frac{v_{0A}}{g}$
 $y_B(t_s) = y_{A,max} \Rightarrow v_{0B} \sin \theta = v_{0A}$

$\tan \theta = \frac{v_{0A}}{g \cdot L} \Rightarrow \theta = 58^\circ$
 $v_{0B} = \frac{v_{0A}}{\sin \theta} = 23.47 \text{ m/s}$

2) $\vec{P}_2 + \vec{T}_2 = m_2 \vec{a}_2$
 $\vec{P}_1 + \vec{T}_1 = m_1 \vec{a}_1$
 $\vec{r}_1 \times \vec{F}_1 + \vec{r}_2 \times \vec{F}_2 = I \vec{\alpha}$

$\vec{T}_1 = |\vec{T}_1| \hat{z}$
 $|\vec{T}_2| = |\vec{T}_1| = T_2$

$a_1 = \alpha R_1$
 $a_2 = \alpha R_2$

$T_2 = m_2 g - m_2 \alpha R_2 = 92 \text{ N}$
 $T_1 = m_1 (g + \alpha R_1) = 161 \text{ N}$

$\alpha = 0.5 \text{ rad/s}^2$

3) URTO CONPL. ANG. \rightarrow CONSERV. MOM. ANG. $m_1 v_1 L_1 = (m_1 + m_2) \omega_{FIN} L_2$

$I_0^{m_1+m_2} = I_0^{m_1} + m_1 \left(\frac{L}{2}\right)^2 = \frac{1}{12} m_1 L^2 + m_1 \left(\frac{L}{2}\right)^2 = \frac{13}{48} m_1 L^2$

$\omega_{FIN} = \frac{6}{19} v_0 / L$

DOPO URTO \rightarrow CONSERV. EN. MECC. $\frac{1}{2} I_0^{m_1+m_2} \omega_{FIN}^2 = (m_1 + m_2) g L \Rightarrow v_0 = \sqrt{\frac{190}{3} g L} = 26.9 \text{ m/s}$

4) $Q_1 = m_1 c_4 (T_{eq} - T_1) = 3.49 \cdot 10^4 \text{ MJ}$
 $Q_2 = m_2 c (T_{eq} - T_2) = -9.58 \cdot 10^3 \text{ J}$
 $Q_3 = m_3 c_A (T_{FUS} - T_3) - m_3 \lambda + m_3 c_G (T_{eq} - T_{FUS}) = -3.02 \cdot 10^5 \text{ J}$

$Q_1 + Q_2 + Q_3 = 0 \Rightarrow Q_1 = -(Q_2 + Q_3)$
 $m_1 = \frac{-9.58 \cdot 10^3 - 3.02 \cdot 10^5}{3.49 \cdot 10^4} = 8.9 \text{ Kg}$

5) $\eta = 1 - \frac{|Q_{CED}|}{|Q_{ASS}|} = 1 - \frac{|Q_{BC}|}{|Q_{AB}|}$

$Q_{AB} = m c_p (T_A - T_B) = m \frac{7}{2} R (T_A - T_B)$
 $Q_{BC} = m c_p (T_C - T_B) = m \frac{7}{2} R (T_C - T_A)$

$\eta = 0.35 = 35\%$