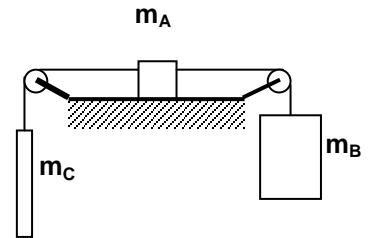


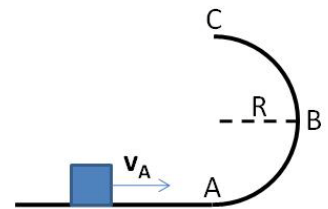
ESAME SCRITTO DI FISICA GENERALE 1 DEL 8 GIUGNO 2015
Prof. Francesco Michelotti

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]

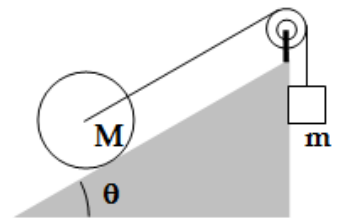
- 1) Un corpo di massa m_A è posto su un piano orizzontale liscio. Esso è collegato tramite due fili inestensibili e di massa nulla a due corpi di massa m_B e m_C . Inizialmente il sistema è mantenuto in quiete. Calcolare l'accelerazione del sistema e la tensione dei due fili.
 [Dati: $m_A = 2 \text{ kg}$, $m_B = 4 \text{ kg}$, $m_C = 1 \text{ kg}$]



- 2) Un corpo di massa m entra con velocità v_A in una guida circolare liscia di raggio R . La guida giace in un piano verticale. Calcolare: la velocità nei punti B e C ; la reazione vincolare della guida nei punti A , B e C ; il valore minimo di v_A affinché il corpo arrivi nel punto C mantenendo il contatto con la guida.
 [Dati: $m = 200 \text{ kg}$, $v_A = 20 \text{ m/s}$, $R = 5 \text{ m}$]

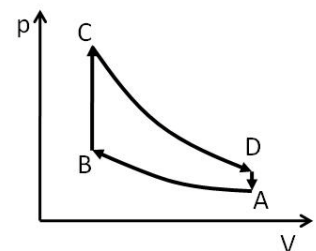


- 3) Un disco di massa M e raggio R è posto sopra un piano inclinato con angolo θ ; all'asse del disco è collegato un filo inestensibile di massa nulla che sostiene la massa m . Il filo è teso con la massa m bloccata ad una certa quota. All'istante $t=0$ si lascia libera la massa m che inizia a scendere. Il moto del disco è di puro rotolamento. Calcolare: l'accelerazione con cui scende m ; la velocità che ha m dopo essere scesa di Δh e la conseguente variazione di quota del centro del disco. Sia dato il momento d'inerzia del disco rispetto ad un asse passante per il centro di massa e perpendicolare al disco I_C . Si consideri la puleggia di massa nulla.
 [Dati: $M = 8 \text{ kg}$, $\theta = 30^\circ$, $m = 6 \text{ kg}$, $\Delta h = 1.5 \text{ m}$, $I_C = 1/2 MR^2$]



- 4) Un corpo costituito da un materiale di densità ρ_c occupa un volume V . Esso ha al suo interno una cavità di volume V_0 . Esso è appeso ad un dinamometro che fornisce una lettura del peso pari a p_1 se il corpo è in aria e pari a p_2 se il corpo è immerso in acqua. Calcolare il volume della cavità. Si trascuri la spinta di Archimede quando il corpo è in aria.
 [Dati: $\rho_c = 7.8 \cdot 10^3 \text{ kg/m}^3$, $p_1 = 5 \text{ N}$, $p_2 = 2 \text{ N}$]

- 5) Un numero di moli n di gas ideale biatomico descrivono il ciclo: isoterma AB , isocora BC , adiabatica CD , isocora DA . Siano noti V_A , V_B , p_A , p_C . Calcolare: le coordinate termo-dinamiche degli stati $ABCD$; i lavori ed i calori scambiati nelle trasformazioni; il rendimento del ciclo.
 [Dati: $n = 0.42 \text{ mol}$, $V_A = 10^{-2} \text{ m}^3$, $V_B = 2 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3$, $p_A = 10^5 \text{ Pa}$, $p_C = 10^6 \text{ Pa}$]



① Sistema $\vec{F}^{(E)} = m\vec{a} \Rightarrow -m_c g + m_B g = (m_c + m_a + m_e) a \quad a = g \frac{m_B - m_c}{m_A + m_B + m_C} = 4.2 \text{ m/s}^2$
 $(m_c) -m_c g + T_1 = m_c a \Rightarrow T_1 = m_c (a + g) = 14 \text{ N} \quad (m_B) m_B g - T_2 = m_B a \Rightarrow T_2 = m_B (g - a) = 22.4 \text{ N}$

② Cons. energia meccanica $\Rightarrow \frac{1}{2} m v_A^2 = \frac{1}{2} m v^2 + mgy \quad v = \sqrt{v_A^2 - 2gy} \Rightarrow$ velocità in B e C
 (B) $\rightarrow v_B = \sqrt{v_A^2 - 2gR} = 22.3 \text{ m/s} \quad (C) \rightarrow v_C = \sqrt{v_A^2 - 2g(2R)} = 14.3 \text{ m/s}$
 $\vec{P} + \vec{N} = m\vec{a} \rightarrow$
 (A) $\rightarrow N - mg = m v_A^2 / R \rightarrow N = m(g + v_A^2 / R) = 1.8 \cdot 10^4 \text{ N}$
 (B) $\rightarrow N = m v_B^2 / R \rightarrow N = 1.24 \cdot 10^4 \text{ N}$
 (C) $\rightarrow N + mg = m v_C^2 / R \rightarrow N = m(v_C^2 / R - g) = 6.2 \cdot 10^3 \text{ N}$
 Minimo da t.c. giro $\rightarrow m v_{c, \text{min}}^2 / R = mg \rightarrow v_{c, \text{min}}^2 = gR \quad \frac{1}{2} m v_A^2 = \frac{1}{2} m v_{c, \text{min}}^2 + mg 2R$
 $v_{A, \text{min}} = \sqrt{v_c^2 + 4gR} = \sqrt{5gR} = 15.7 \text{ m/s}$

③ (m) $\rightarrow m\vec{g} + \vec{T} = m\vec{a}$
 DISCO $\rightarrow \begin{cases} \vec{T} + \vec{F}_{AS} + M\vec{g} = M\vec{a}_{cm} = M\vec{a} \\ \vec{M}_{FAS} = I_c \vec{\alpha} \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} mg - T = ma \\ T - F_{AS} = Mg \sin \theta = Ma \\ R F_{AS} = I_c \alpha = I_c a / R \rightarrow F_{AS} = a I_c / R^2 \end{cases}$
 $\rightarrow a = \frac{m - M \sin \theta}{m + M + I_c / R^2} g = \frac{m - M \sin \theta}{m + \frac{3}{2} M} g = 1.09 \text{ m/s}^2$
 $v = \sqrt{2ah} = 1.81 \text{ m/s} \quad \Delta y = 0.45 \text{ m}$

④ IN ARIA $p_c (V - V_0) g = p_1$ IN ACQUA $p_c (V - V_0) g - p_A V g = p_2$ DIFFERENZA
 $p_A V g = p_1 - p_2 \Rightarrow V = (p_1 - p_2) / (p_A g) = 3 / (10^3 \cdot 9.8) = 30610^{-4} \text{ m}^3$
 $V_0 = V - p_1 / p_c g = 30610^{-4} - 5 / (7.8 \cdot 10^3 \cdot 9.8) = 2.33 \cdot 10^{-4} \text{ m}^3$

⑤ $p_A V_A = n R T_A \rightarrow T_A = \frac{p_A V_A}{n R} = 286.4 \text{ K} = T_B \quad p_A V_A = p_B V_B \Rightarrow p_B = p_A V_A / V_B = 5 \cdot 10^5 \text{ Pa}$ STATO
 $p_C V_C = n R T_C \rightarrow T_C = p_C V_C / n R = 570 \text{ K}$ ADIAB. $T V^{\gamma-1} = \text{cost} \Rightarrow T_D = T_C \left(\frac{V_C}{V_D} \right)^{\gamma-1}$
 $\gamma = C_p / C_v = \frac{7/2 R}{5/2 R} = \frac{7}{5} \quad T_D = T_C \left(\frac{V_C}{V_D} \right)^{0.4} \approx 301.5 \text{ K} \quad p_C V_C = n R T_D \Rightarrow p_D = \frac{n R T_D}{V_D} = 1.05 \cdot 10^5 \text{ Pa}$

| STATO | p Pa | V m^3 | T K |
|-------|--------------------|---------------------|-------------------|
| A | 10^5 | 10^{-2} | 286.4 |
| B | $5 \cdot 10^5$ | $2 \cdot 10^{-3}$ | 286.4 |
| C | 10^6 | $2 \cdot 10^{-3}$ | 570.8 |
| D | $1.05 \cdot 10^5$ | 10^{-2} | 301.5 |

(AB) $L_{AB} = Q_{AB} = n R T_A \ln \frac{V_B}{V_A} = 1.61 \text{ KJ}$ (CED)
 (BC) $L_{BC} = 0 \quad Q_{BC} = n C_v \Delta T = n C_v (T_C - T_B) = n \frac{5}{2} R (T_C - T_B) = 2.5 \text{ KJ}$ (ASS)
 (CD) $Q_{CD} = 0 \quad L_{BC} = Q_{BC} - \Delta U = -n C_v (T_D - T_C) = n \frac{5}{2} R (T_C - T_D) = 2.37 \text{ KJ}$
 (DA) $L_{DA} = 0 \quad Q_{DA} = n \frac{5}{2} R (T_A - T_D) = -0.12 \text{ KJ}$ (CED)
 $\eta = \frac{L}{Q_{ASS}} = \frac{L_{AB} + L_{BC}}{Q_{ABC}} = \frac{-1.61 \text{ KJ} + 2.37 \text{ KJ}}{2.5 \text{ KJ}} = 0.3 = 30 \%$