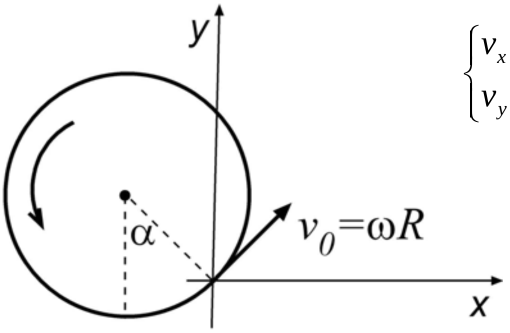
Università degli Studi di Roma "La Sapienza"
Corso di laurea in Ingegneria Meccanica
Corso di Fisica Generale I
Proff. Marco Rossi, Giuseppe Zollo
Prova di esame del 4 luglio 2007
III APPELLO – a.a. 2006-07

- - - - - - SOLUZIONI - - - - - -

E1) Il moto del frammento nel piano (x,y) è dato da :



$$\begin{cases} v_x = v_0 \cos\alpha \\ v_y = -gt + v_0 \sin\alpha \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} x = v_0 \cos\alpha \; t \\ y = -\dfrac{1}{2} g t^2 + v_0 \sin\alpha \; t \end{cases}$$

L'altezza massima si raggiunge per v_y=0

$$\Rightarrow y_{MAX} \cong 0.10m$$

La distanza dal punto di distacco si ha imponendo y=0 e sostituendo nella equazione che fornisce la posizione x si ottiene

$$\Rightarrow x_G \cong 0.41m$$

E2) Nel SNI della sbarra in rotazione si ha $m\omega^2 l - mg\cos\vartheta \pm As = 0$ dove ϑ è l'angolo con la verticale quando l'asse di rotazione è al di sotto del manicotto. Il punto di massima sollecitazione è il punto di quota minima in cui si ha $m\omega^2 l + mg = A_{s,1}$

Nel punto di massima quota si ha $m\omega^2 l - mg = \pm A_{s,2}$ a seconda che l'attrito sia concorde o discorde rispetto alla forza peso.

Considerando che $A_{s,1} \le A_{s,\max}$; $A_{s,2} \le A_{s,\max}$

si ottiene $0 \le \omega^2 \le \dfrac{A_{s,\max}}{ml} - \dfrac{g}{l}$ ossia $0 \le \omega \le 20\ s^{-1}$

E3) Il centro di massa a riposo del sistema giace sulla verticale, al di sotto dell'asse di rotazione e ad una distanza da esso pari a

$$r_c = \frac{2}{3} l \cos(\vartheta/2) = l\frac{\sqrt{3}}{3} \cong 14.4 \ cm$$

Applicando il teorema di Huygens-Steiner: $I_a = \frac{2}{3}\frac{m}{3}l^2 + \frac{1}{12}\frac{m}{3}l^2 + \frac{m}{3}l^2\cos^2(\vartheta/2) = \frac{1}{2}ml^2$

a) Il periodo delle piccole oscillazioni è: $T = 2\pi\sqrt{\frac{I_a}{mgr_c}} = 0.93 \ s$

b) Per la conservazione dell'energia si ha:

$$mgr_c\left(1 - \cos(\vartheta/2)\right) = \frac{1}{2}I_a\omega^2 = \frac{1}{2}\frac{I_a}{r_c^2}v_c^{\ 2}$$

Nel punto di minima quota si ha, dalla I eq. cardinale: $R_N = m\left(g + \frac{v_c^2}{r_c}\right) \cong 8.7 \ N$

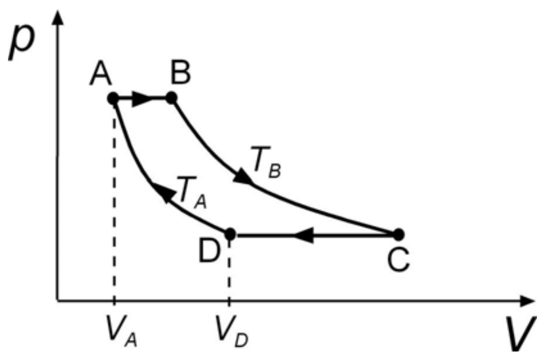
E4) Il lavoro fatto durante un ciclo è la somma algebrica dei lavori nelle 4 trasformazioni

$$L_{AB} = nR(T_B - T_A)$$

$$L_{BC} = nRT_B \ln\frac{V_C}{V_B}$$

$$L_{CD} = nR(T_D - T_C) = nR(T_A - T_B)$$

$$L_{DA} = nRT_A \ln\frac{V_A}{V_D}$$



Considerando le trasformazioni isobare: $\frac{T_A}{T_B} = \frac{V_A}{V_B} = \frac{T_D}{T_C} = \frac{V_D}{V_C} \Rightarrow \frac{V_C}{V_B} = \frac{V_D}{V_A}$

Da cui $\quad L_{ciclo} = L_{AB} + L_{BC} + L_{CD} + L_{DA} = nRT_B \ln\frac{V_D}{V_A} + nRT_A \ln\frac{V_A}{V_D} = 2739 \ J$

Essendo $\quad Q_{ass} = Q_{AB} + Q_{BC} = n(R + c_V)(T_B - T_A) + nRT_B \ln\frac{V_C}{V_B} = 12.623 \ kJ$

Da cui si ottiene $\quad \eta = \frac{L_{ciclo}}{Q_{ass}} = 0.22$