Ingegneria Civile e Ingegneria dell'Ambiente e del Territorio

12 giugno 2020 mattina – prova scritta online di Fisica 1

1) L'elemento oscillante di un orologio a pendolo è formato da un'asta lunga L e massa M_A alla cui estremità è attaccato un disco di raggio R e massa M_D. Il tutto è libero di ruotare rispetto all'estremità libera dell'asta.

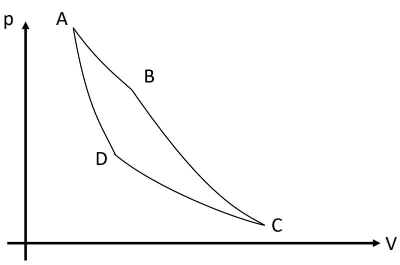
A) Calcolare il momento d'inerzia dell'elemento oscillante
B) darne il valore numerico per L=40cm, R=10cm, M_A=200gr, M_D=300gr.

2) Una palanca di legno lunga L e di massa m_P è mantenuta orizzontale da due supporti puntiformi, uno posizionato all'estremo di destra ed uno a D dall'estremo di sinistra. Sulla palanca si trova un operaio di massa m_o, che in questo momento sta lavorando fermo ad una distanza D dall'estremo di destra.

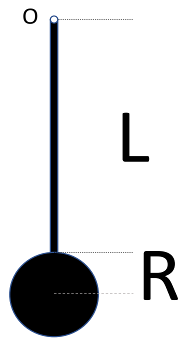
A) calcolare le reazioni vincolari dei supporti
B) darne il valore numerico per L=4m, m_P=10kg, D=50cm, m_o=80kg.

3) Una macchina di Carnot contenente un gas monoatomico ha il rendimento η. Facendo riferimento alla figura, determinare:

A) il rapporto dei volumi V_B/V_C
B) darne il valore numerico per η=30%



Ingegneria Civile e Ingegneria dell'Ambiente e del Territorio
12 giugno 2020 mattina – Soluzioni dello scritto online di Fisica 1



1A) Il momento di inerzia totale è dato dalla somma del momento d'inerzia dell'asta e di quello del disco:

$$I = I_A + I_D$$

Il momento d'inerzia dell'asta rispetto al bordo vale:

$$I_A = \frac{1}{3} M_A L^2$$

Poiché il fulcro di rotazione non coincide con il centro di massa, per il teorema di Huygens-Steiner il momento del disco rispetto al polo vale:

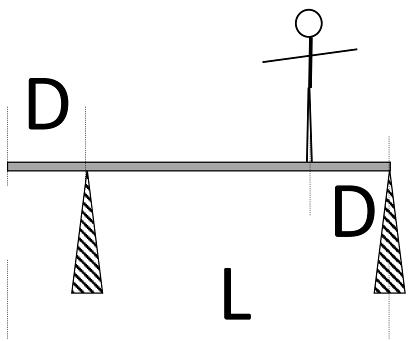
$$I_D = I_{D-cdm} + M_D(L+R)^2 = \frac{1}{2} M_D R^2 + M_D(L+R)^2$$

Per cui il momento d'inerzia totale vale:

$$I = \frac{1}{3} M_A L^2 + \frac{1}{2} M_D R^2 + M_D(L+R)^2$$

1B) Sostituendo i valori si ha:

$$I = 0{,}087 = 0{,}09\ kg \cdot m^2$$



2A) La prima e la seconda equazione cardinale (quest'ultima presa rispetto all'estremo di dx) in regime statico sono:

$$\vec{P}_P + \vec{P}_O + \vec{R}_{dx} + \vec{R}_{sn} = 0$$

$$\vec{M}_P + \vec{M}_O + \vec{M}_{Rsn} = 0$$

Dalla seconda si ha:

$$m_P g \frac{L}{2} + m_O g D - R_{sn}(L-D) = 0$$

da cui:

$$\boldsymbol{R_{sn} = g \frac{m_P \frac{L}{2} + m_O D}{L - D}}$$

dalla prima:

$$-m_P g - m_O g + R_{sn} + R_{dx} = 0$$
$$\boldsymbol{R_{dx} = g(m_P + m_O) - R_{sn}}$$

2B) Numericamente:

$$\boldsymbol{R_{sn} = 168\ N\ ;\ R_{dx} = 715\ N}$$

3A) Il rendimento di una macchina di Carnot vale:

$$\eta = 1 - \frac{T_2}{T_1} = 1 - \frac{T_C}{T_B}$$

da cui possiamo calcolare

$$\frac{T_C}{T_B} = 1 - \eta$$

Usando l'equazione caratteristica (politropica) per la trasformazione adiabatica BC si ha:

$$T_B V_B^{\gamma-1} = T_C V_C^{\gamma-1}$$

da cui

$$\frac{V_B}{V_C} = \left(\frac{T_C}{T_B}\right)^{1/\gamma-1} = (1-\eta)^{1/\gamma-1}$$

3B) Poiché il gas è monoatomico:

$$\gamma = \frac{5}{3} \qquad \frac{1}{\gamma - 1} = \frac{1}{\frac{5}{3} - 1} = \frac{3}{2}$$

$$\frac{V_B}{V_C} = 0{,}7^{\frac{3}{2}} = 0{,}586 \cong 0{,}6$$