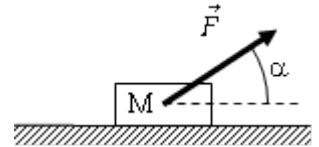


**ESAME SCRITTO DI FISICA GENERALE 1 DEL 14 SETTEMBRE 2015**  
**Prof. Francesco Michelotti**

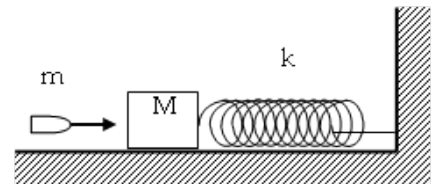
INGEGNERIA DELLE COMUNICAZIONI [L (DM 270/04) - ORDIN. 2010]  
INGEGNERIA ELETTRONICA [L (DM 270/04) - ORDIN. 2014]  
INGEGNERIA ELETTRONICA [L (DM 270/04) - ORDIN. 2010]

- 1) Un blocco di massa  $M$  viene trascinato mediante una fune su un piano orizzontale scabro, per un tratto  $d$ . Alla fune, che forma un angolo  $\alpha$  con l'orizzontale, è applicata una forza costante di modulo  $F$ . Sapendo che il blocco si muove con velocità costante si determinino: (a) il lavoro compiuto sul blocco dalla forza d'attrito; (b) il coefficiente di attrito dinamico fra blocco e piano.



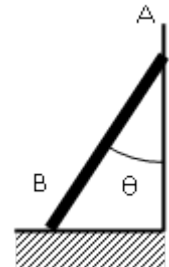
[ Dati:  $M = 30 \text{ kg}$ ,  $d = 10 \text{ m}$ ,  $\alpha = 40^\circ$ ,  $F = 5 \text{ N}$  ]

- 2) Una molla di costante elastica  $k$  ha un'estremità collegata a un supporto fisso mentre l'altra è collegata ad un blocco di massa  $M$ . Il blocco, inizialmente in quiete su un piano orizzontale scabro con coefficiente di attrito dinamico  $\mu_d$ , subisce un urto completamente anelastico con un proiettile di massa  $m$ . Sapendo che il massimo spostamento subito dal blocco a seguito dell'urto è  $\Delta L$ , si determini la velocità del proiettile immediatamente prima dell'urto.



[ Dati:  $k = 100 \text{ N/m}$ ,  $M = 1 \text{ kg}$ ,  $\mu_d = 0.2$ ,  $m = 10 \text{ g}$ ,  $\Delta L = 5 \text{ cm}$  ]

- 3) Una scala  $AB$  è appoggiata ad un muro verticale liscio, formando con esso un angolo  $\theta$ . Sapendo che tra la scala ed il pavimento si ha attrito statico con coefficiente  $\mu_s$ , si calcoli il massimo valore di  $\theta$  affinché la scala resti in equilibrio statico.



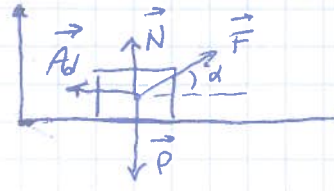
[ Dati:  $\mu_s = 0.1$  ]

- 4) In un recipiente rigido adiabatico contenente  $n$  moli di un gas ideale monoatomico, pressione  $p_0$  e temperatura  $T_1$ , viene introdotto un solido di capacità termica  $C$  alla temperatura  $T_2$ . Si determini la pressione finale del gas. Si trascurino la capacità termica del recipiente e il volume del solido.

[Dati:  $n = 2$ ,  $p_0 = 2 \times 10^5 \text{ Pa}$ ,  $T_1 = 300 \text{ K}$ ,  $C = 30 \text{ J/K}$ ,  $T_2 = 800 \text{ K}$  ]

- 5) Un gas perfetto monoatomico compie un ciclo motore reversibile formato da due adiabatiche e due isobare a pressione  $p_1$  e  $p_2$ . Si calcoli il rendimento termodinamico del ciclo.

[Dati:  $p_1 = 10^5 \text{ Pa}$ ,  $p_2 = 10^7 \text{ Pa}$ ]

1)  Moto uniforme  $\Rightarrow \vec{F} + \vec{A}_d + \vec{N} + \vec{P} = 0 \Rightarrow$

$$\begin{cases} x) F \cos \alpha - A_d = 0 \\ y) N + F \sin \alpha - P = 0 \end{cases}$$

Risolvendo il sistema  $\mu_d = \frac{F \cos \alpha}{P - F \sin \alpha} = 0,013$

$$L = \vec{A}_d \cdot \vec{\Delta S} = -A_d \cdot d = -38,3 \text{ J}$$

2) URTO COMPL. ANELASTICO  $m\vec{v}_0 = (m+M)\vec{V} \Rightarrow m v_0 = (m+M)V \Rightarrow V = \frac{m}{m+M} v_0$

DALL'ISTANTE DELL'URTO AL MOMENTO IN CUI N+M SI FERMANO  $E_{mecc}^{fin} - E_{mecc}^{in} = k \Delta L$

$$\frac{1}{2} k \Delta L^2 - \frac{1}{2} (m+M) V^2 = -A_d \Delta L = -\mu_d (m+M) g \Delta L \Rightarrow V = \sqrt{2\mu_d g \Delta L + \frac{k \Delta L^2}{m+M}} = 0,67 \text{ m/s}$$

$$v_0 = \frac{m+M}{m} V = 67,3 \text{ m/s} \approx 242 \text{ km/h}$$

3) EQ. CORPI RIGIDI  $\vec{F}^{(E)} = 0 + \vec{M}^{(E)} = 0$

$\theta = 12,4^\circ \leftarrow \tan \theta = 2\mu_s$

$\mu_s = 0,11$

$\vec{N}_2 + \vec{N}_1 + \vec{P} + \vec{A}_s = 0$


$\vec{r}_{BC} \times \vec{P} + \vec{r}_{CA} \times \vec{N}_2 = 0$

x)  $-A_s + N_2 = 0 \Rightarrow N_2 = A_s$

y)  $N_1 - P = 0 \Rightarrow N_1 = P$

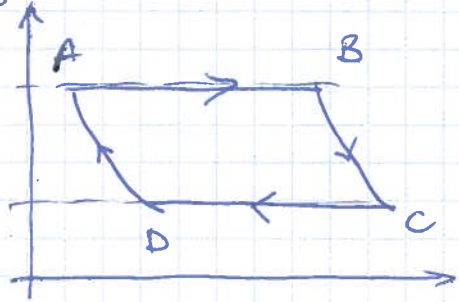
$-\frac{L}{2} Mg \sin \theta + L N_2 \cos \theta = 0$

$-Mg \sin \theta + 2\mu_s Mg \cos \theta = 0 \Rightarrow \mu_s = \frac{1}{2} \tan \theta$

4)   $\Delta Q_M = -\Delta Q_{gas} \Rightarrow C(T_{eq} - T_2) = -m C_v (T_{eq} - T_1) \Rightarrow T_{eq} = \frac{C T_2 + m C_v T_1}{C + m C_v}$

$C_v = \frac{3}{2} R \Rightarrow T_{eq} = 573 \text{ K}$

Il gas compie un'isocora  $\Rightarrow P_{fin}/P_0 = T_{eq}/T_1 \Rightarrow P_{fin} = P_0 \frac{T_{eq}}{T_1} = 3,8 \cdot 10^5 \text{ Pa}$

5)   $\eta = 1 - \frac{|Q_{ced}|}{|Q_{ass}|} = 1 - \frac{|Q_{CD}|}{|Q_{AB}|} = 1 - \frac{\mu C_p (T_C - T_D)}{\mu C_p (T_B - T_A)}$

$\eta = 1 - \frac{T_C - T_D}{T_B - T_A} = 1 - \frac{T_C (1 - T_D/T_C)}{T_B (1 - T_A/T_B)}$

ADIABATICHE  $p T^{\frac{\gamma}{1-\gamma}} = \text{cost} \Rightarrow \begin{cases} p_2 T_B^{\frac{\gamma}{1-\gamma}} = p_1 T_C^{\frac{\gamma}{1-\gamma}} \\ p_2 T_A^{\frac{\gamma}{1-\gamma}} = p_1 T_D^{\frac{\gamma}{1-\gamma}} \end{cases} \Rightarrow \frac{T_A}{T_B} = \frac{T_D}{T_C}$

$\Rightarrow \eta = 1 - \frac{T_C}{T_B} = 1 - \left(\frac{p_2}{p_1}\right)^{\frac{1-\gamma}{\gamma}}$  con  $\gamma = \frac{C_p}{C_v} = \frac{5}{3}$  x MONOATOMICO

$\eta = 1 - (100)^{-2/5} \Rightarrow \eta \approx 84\% = 0,84$

SI ENDOG LE PARTI TRA PARENTESI