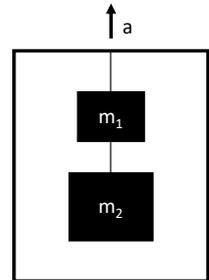


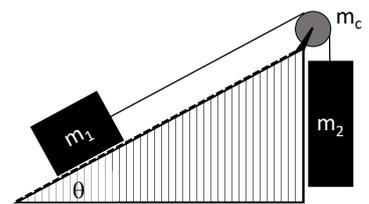
Ingegneria Civile e Ingegneria dell'Ambiente e del Territorio
7 febbraio 2025 – prova scritta di Fisica 1

1) Le lancette di un orologio segnano le ore 3:00. Dopo quanto tempo le lancette si ritroveranno per la prima volta ad un angolo retto?

2) Le masse $m_1=10$ kg e $m_2=15$ kg sono vincolate una dopo l'altra, tramite funi inestensibili di massa trascurabile, al soffitto di un ascensore che si muove con accelerazione $a=1$ m/s² verso l'alto. Determinare le tensioni dei fili.

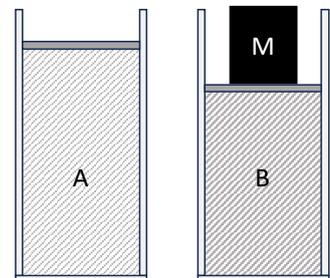


3) Per portare sulla sommità di un piano inclinato di un angolo $\theta=30^\circ$ rispetto all'orizzontale una massa m_1 , si utilizza un sistema a contrappeso schematizzato in figura: la massa m_1 (5 kg) è collegata ad un filo inestensibile di massa trascurabile che, passando attraverso una carrucola cilindrica di raggio R e massa non trascurabile $m_c=1/2 m_1$, è collegata all'altro capo ad un contrappeso di massa m_2 . Sapendo che il piano inclinato è scabro di coefficiente di attrito dinamico $\mu_d = 1/\sqrt{3}$ e che il filo non scivola dentro la carrucola, calcolare quanto grande deve essere il contrappeso m_2 affinché la massa m_1 salga con velocità costante.



4) Un termometro, di capacità termica $C_{\text{term}}=0,6$ cal/°C ed in equilibrio termico con l'ambiente (25°C), è immerso in un contenitore di conducibilità termica trascurabile contenente 15 g di glicerolo (calore specifico $c_{\text{glic}}=2,26$ kJ/kg°C). Il termometro misura una temperatura del glicerolo pari a 55°C. Calcolare la temperatura del glicerolo prima dell'inserimento del termometro.

5) Un recipiente rigido, conduttore di calore, chiuso da un pistone mobile di massa trascurabile e sezione pari a $S=0.007$ m², contiene 3 moli di gas perfetto biatomico. Il gas si trova inizialmente nello stato A di equilibrio termodinamico con l'ambiente esterno, alla pressione atmosferica $p_A=1.01 \cdot 10^5$ Pa ed alla temperatura ambiente $T_A=300$ K. Il gas viene dunque compresso in maniera irreversibile ponendo sul pistone un blocco di massa $M=20$ Kg. Dopo un certo tempo, il sistema raggiunge un nuovo stato di equilibrio termodinamico B. Determinare lo stato termodinamico finale B (temperatura, volume e pressione). Ipotizzando che la trasformazione avvenga lentamente, calcolare il lavoro subito dal gas e il calore scambiato durante la trasformazione AB.



Ingegneria Civile e Ingegneria dell'Ambiente e del Territorio
del 7 febbraio 2025 – Soluzioni dello scritto di Fisica 1

1) La lancetta delle ore si muove alla velocità angolare:

$$\omega_O = \frac{2\pi}{12 \cdot 60} [\text{rad min}^{-1}].$$

La lancetta dei minuti si muove alla velocità angolare:

$$\omega_M = \frac{2\pi}{60} [\text{rad min}^{-1}].$$

Le lancette di muovono seguendo le seguenti equazioni:

$$\begin{cases} \theta_O(t) = \frac{\pi}{2} + \omega_O t \\ \theta_M(t) = \omega_M t \end{cases}$$

Esse si troveranno nuovamente ad angolo retto quando:

$$\theta_M(t) - \theta_O(t) = \frac{\pi}{2}$$

Risolvendo

$$t = \frac{\pi}{\omega_M - \omega_O} = \frac{12 \cdot 60}{22} = 32,73 \text{ min} = 32 \text{ min} + 43,8 \text{ s}$$

2) Applichiamo il 2° Principio della Dinamica (prima equazione cardinale della dinamica) ad ognuna delle masse:

$$\begin{aligned} m_1 a &= T_1 - m_1 g - T_2 \\ m_2 a &= T_2 - m_2 g \end{aligned}$$

Possiamo quindi calcolare le tensioni:

$$\begin{aligned} T_2 &= m_2(a + g) = 162 \text{ N} \\ T_1 &= (m_1 + m_2)(a + g) = 270 \text{ N} \end{aligned}$$

3) Applichiamo le due equazioni cardinali della dinamica alle masse e alla carrucola cilindrica (nell'ipotesi di rotolamento puro della carrucola rispetto al cavo):

$$\begin{cases} m_1 a = T_1 - m_1 g \sin \theta - \mu_d m_1 g \cos \theta \\ m_2 a = m_2 g - T_2 \\ I \alpha = I \frac{a}{R} = (T_2 - T_1) R \end{cases}$$

Sommando membro a membro le prime due e sostituendovi dentro la terza si ottiene:

$$\left(m_1 + m_2 + \frac{m_c}{2}\right) a = (m_2 - m_1 \sin \theta - \mu_d m_1 \cos \theta) g$$

Affinché m_1 salga con velocità costante:

$$a = 0 \rightarrow (m_2 - m_1 \sin \theta - \mu_d m_1 \cos \theta) = 0$$

$$m_2 = \left(\frac{1}{2} + \frac{1}{\sqrt{3}} \frac{\sqrt{3}}{2}\right) m_1 = m_1 = 5 \text{ kg}$$

4) Ricordiamo che la capacità termica di un corpo è il prodotto tra la sua massa ed il calore specifico della sostanza che lo compone). Pertanto il calore scambiato è dato dal prodotto della capacità termica per la variazione di temperatura.

Il termometro scambia con il glicerolo la quantità di calore:

$$Q_{term} = C_{term}(T_{55} - T_{25}).$$

Analogamente il glicerolo scambia con il termometro la quantità di calore:

$$Q_{glic} = c_{glic}m_{glic}(T_{55} - T_{glic}).$$

Poiché il recipiente non assorbe calore, si ha che:

$$Q_{term} + Q_{glic} = 0$$

Risolvendo:

$$T_{glic} = T_{55} + \frac{C_{term}}{c_{glic}m_{glic}}(T_{55} - T_{25}) = 57,2^{\circ}C$$

5) Poiché il recipiente è un perfetto conduttore di calore di calore, nello stato B la temperatura sarà ancora quella esterna:

$$T_B = T_A = 300K.$$

La pressione sarà:

$$p_B = p_A + \frac{Mg}{S} = 1,29 \cdot 10^5 Pa.$$

$$V_B = \frac{nRT_B}{p_B} = 0,058 m^3.$$

Essendo una trasformazione isoterma, il lavoro è uguale al calore scambiato e vale:

$$L_{AB} = Q_{AB} = nRT_A \ln \frac{V_B}{V_A} = -1823 J$$

sapendo che

$$V_A = \frac{nRT_A}{p_A} = 0,074 m^3.$$