

Prova scritta\_16 Gennaio 2024

Cognome e Nome .....

matricola n. ....

### ESERCIZIO 1

Il sistema in figura è costituito da una massa  $m_1 = 2.4 \text{ kg}$ , una massa  $m_2 = 1.5 \text{ kg}$  e una molla di costante elastica  $k = 22.5 \text{ N/m}$ ; le masse sono collegate da una fune inestensibile. Non ci sono attriti.

Quando agisce la forza, mostrata in figura, di modulo  $F = 16.5 \text{ N}$  e la molla è estesa di una quantità  $X$ , il sistema è in quiete.

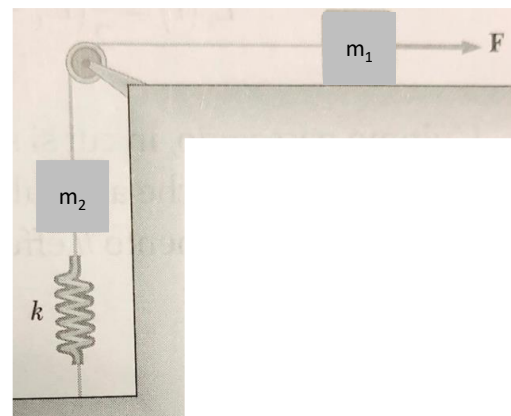
- 1) Calcolare il valore di  $X$ .

Ad un certo istante, il collegamento fra la molla e la massa  $m_2$  si rompe e il sistema entra in movimento.

- 2) Calcolare l'accelerazione delle due masse (*nota: per risolvere questo quesito non è necessario avere risolto il punto 1*).

Dopo un certo tempo  $t$  dall'inizio del moto, la massa  $m_1$  è avanzata verso destra di una distanza  $d = 0.6 \text{ m}$ .

- 3) Calcolare il tempo  $t$  (*suggerimento: per prima cosa, individuare il tipo di moto della massa  $m_1$ . Per risolvere questo quesito è necessario avere risolto il punto 2*).
- 4) Calcolare il lavoro svolto dalla forza  $F$  sulla massa  $m_1$ . Calcolare la variazione di energia potenziale della massa  $m_2$ , rispetto alla situazione in cui era in quiete (*nota: per risolvere questo quesito non è necessario avere risolto i punti precedenti*).



### ESERCIZIO 2

Un corpo di  $50 \text{ kg}$  viene sganciato da un velivolo a  $2000 \text{ m}$  di quota. Considerando trascurabile l'attrito dell'aria, calcolare:

- 5) l'energia del corpo quando arriva a terra;
- 6) la velocità del corpo quando tocca il suolo.

### ESERCIZIO 3

Un gas ideale (numero di moli  $n = 0.45 \text{ mol}$ ) passa con una isobara dallo stato A (pressione  $P_A = 2 \times 10^5 \text{ Pa}$ ) allo stato B, compiendo il lavoro  $W_{AB} = 640 \text{ J}$ . Successivamente, il gas passa dallo stato B allo stato C (temperatura  $T_C = 460 \text{ K}$ ,  $V_C = 11.1 \times 10^{-3} \text{ m}^3$ ) con una isoterma.

Calcolare:

- 7) i volumi  $V_B$  e  $V_A$  (*suggerimento: seguire l'ordine indicato*);
- 8) il lavoro  $W_{BC}$  fatto dal gas.

## Soluzione prova scritta 16 Gennaio 2023

### ESERCIZIO 1

$$1) \quad \begin{array}{l} \text{Per } m_1 \\ \text{Per } m_2 \end{array} \quad \left\{ \begin{array}{l} F - T = 0 \\ T - m_2 g - kx = 0 \end{array} \right. \quad \left\{ \begin{array}{l} F = T \\ F - m_2 g - kx = 0 \end{array} \right.$$

$$\left\{ \begin{array}{l} - \\ x = \end{array} \right. = \frac{F - m_2 g}{k}$$

$$x = \frac{16.5 \text{ N} - (1.5 \text{ kg} \times 9.8 \text{ m/s}^2)}{22.5 \text{ N/m}} = 0.08 \text{ m}$$

$$2) \quad \begin{array}{l} \text{Per } m_1 \\ \text{Per } m_2 \end{array} \quad \left\{ \begin{array}{l} F - T = m_1 a \\ T - m_2 g = m_2 a \end{array} \right. \quad \left\{ \begin{array}{l} T = F - m_1 a \\ F - m_1 a - m_2 g = m_2 a \end{array} \right.$$

$$\left\{ \begin{array}{l} - \\ a = \end{array} \right. = \frac{F - m_2 g}{m_1 + m_2}$$

$$a = \frac{16.5 \text{ N} - (1.5 \text{ kg} \times 9.8 \text{ m/s}^2)}{2.4 \text{ kg} + 1.5 \text{ kg}} = 0.46 \text{ m/s}^2$$

$$3) \quad d = \frac{1}{2} a t^2 \quad t = \sqrt{\frac{2d}{a}}$$

$$t = \sqrt{\frac{2 \times 0.6 \text{ m}}{0.46 \text{ m/s}^2}} = 1.62 \text{ s}$$

$$4) \quad W = F \cdot d = 16.5 \text{ N} \times 0.6 \text{ m} = 9.9 \text{ J}$$

La massa  $m_2$  si solleva di  $h = d = 0.6 \text{ m}$   
 Quindi, rispetto alle situazioni in cui  
 era in quiete, la sua energia potenziale  
 varia di una quantità

$$\begin{aligned} \Delta E_p &= m_2 g h = \\ &= 1.5 \text{ kg} \times 9.8 \text{ m/s}^2 \times 0.6 \text{ m} = \\ &= 8.82 \text{ J} \end{aligned}$$

## ESERCIZIO 2

$$5) \quad E_{\text{potentielle}} = E_{\text{cinetice}}$$

$$mgh = E_{\text{cinetice}}$$

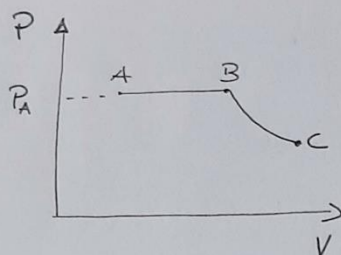
$$\begin{aligned} E_{\text{cinetice}} &= 50 \text{ kg} \times 9.8 \text{ m/s}^2 \times 2000 \text{ m} = \\ &= 98 \times 10^4 \text{ J} \end{aligned}$$

$$6) \quad \frac{1}{2}mv^2 = E_{\text{cinetice}}$$

$$v = \sqrt{\frac{2(98 \times 10^4 \text{ J})}{50 \text{ kg}}} = 198 \text{ m/s}$$

### ESERCIZIO 3

7)



$$V_B = \frac{nRT_B}{P_B} = \frac{0.45 \text{ mol} \times (8.31 \text{ J/mol}\cdot\text{K}) \times 460}{2 \times 10^5 \text{ Pa}} = 8.6 \times 10^{-3} \text{ m}^3$$

$$W_{AB} = P_A (V_B - V_A) \quad V_A = V_B - \left( \frac{W_{AB}}{P_A} \right)$$

$$V_A = 8.6 \times 10^{-3} \text{ m}^3 - \left( \frac{640 \text{ J}}{2 \times 10^5 \text{ Pa}} \right) = 5.4 \times 10^{-3} \text{ m}^3$$

8) Il gas si espande nel tratto BC. Il lavoro fatto dal gas è positivo

$$W_{BC} = nRT_C \ln\left(\frac{V_C}{V_B}\right) = 0.45 \text{ mol} \times (8.31 \text{ J/mol}\cdot\text{K}) \times 460 \text{ K} \times \ln\left(\frac{11.1 \times 10^{-3} \text{ m}^3}{8.6 \times 10^{-3} \text{ m}^3}\right) = 438 \text{ J}$$