

Problemi di Fisica 23/01/2015

I Modulo

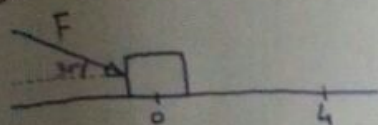
Problema A

A1) Calcolare il lavoro compiuto da una forza di 3 Newton che agisce su un oggetto che ha uno spostamento di 4 m lungo una direzione che forma 30 gradi rispetto alla forza.

A2) Calcolare il lavoro della forza $F(x) = 7x^2$ (la forza è misurata in N ed x è misurato in m), che agisce con uno spostamento da -1 m a 7 m e che è inclinata di 60 gradi rispetto allo spostamento.

A3) Calcolare il lavoro compiuto dalla forza di gravità su un corpo di massa $M=10$ kg, sia lungo un percorso che scende da un'altezza di 1 m lungo la verticale, sia per un percorso che scende lungo un piano inclinato di 30 gradi rispetto all'orizzontale coprendo un dislivello verticale pure di 1 m.

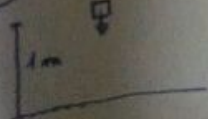
A1)



$$F_x = 3 \text{ N} \cos 30^\circ = 3 \text{ N} \frac{\sqrt{3}}{2}$$

ABBIAMO UNA FORZA COSTANTE LUNGO IL TRAGITTO, QUINDI

$$\int_0^4 F(x) dx = 3 \frac{\sqrt{3}}{2} \text{ N} \cdot (4-0) \text{ m} = 6\sqrt{3} \text{ Nm} = 6\sqrt{3} \text{ J}$$

A3) $m = 10 \text{ kg}$ 

$$F_g = m \cdot g$$

$$L_g = \int_0^1 mg dx = 10 \text{ kg} \cdot 9.81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot 1 \text{ m} = 98.1 \text{ N} \cdot \text{m} = 98.1 \text{ J}$$

$$F_g = mg \sin 30^\circ$$

$$L_g = \int_0^1 mg \sin 30^\circ dx = 10 \text{ kg} \cdot 9.81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot \frac{1}{2} \cdot 1 \text{ m} = 49.05 \text{ J}$$



Problema B

Scrivere l'espressione di un'onda trasversale che abbia ampiezza 2 m, lunghezza d'onda 1 m, periodo 3 s, e sfasamento 60 gradi; l'onda viaggia verso il semiasse positivo delle ascisse.

B1) Inoltre, quanto sono la frequenza dell'onda ed il suo numero d'onda?

B2) Scrivere l'espressione generale della velocità dell'onda tenendo conto della lunghezza d'onda e del periodo;

B3) fornire il valore numerico della velocità per l'onda descritta più sopra.

$$y_m = 2 \text{ m} ; \quad \lambda = 1 \text{ m} ; \quad T = 3 \text{ s} ; \quad \phi = \frac{\pi}{3}$$

$$\begin{aligned} y(x,t) &= y_m \cos(kx - \omega t - \phi) = \\ &= y_m \cos\left(\frac{2\pi}{\lambda}x - \frac{2\pi}{T}t - \phi\right) = \\ &= 2 \text{ m} \cos\left(2\pi x \frac{\text{RAD}}{\text{m}} - \frac{2\pi}{3}t \frac{\text{RAD}}{\text{s}} - \frac{\pi}{3}\right) \end{aligned}$$

$$f = \frac{1}{3} \text{ s}^{-1} = \frac{1}{3} \text{ Hz} ; \quad k = \frac{2\pi}{\lambda} = 2 \frac{\text{RAD}}{\text{m}}$$

$$k = \frac{2\pi}{\lambda} ; \quad \omega = \frac{2\pi}{T}$$

$$\begin{aligned} \text{B2)} \quad v(x,t) &= \frac{dy(x,t)}{dt} = -\omega \cos(kx - \omega t - \phi) \\ &= -\frac{2\pi}{T} \cos\left(\frac{2\pi}{\lambda}x - \frac{2\pi}{T}t - \phi\right) \\ &= -\frac{2\pi}{3} \frac{\text{RAD}}{\text{s}} \cos\left(2\pi x \frac{\text{RAD}}{\text{m}} - \frac{2\pi}{3}t \frac{\text{RAD}}{\text{s}} - \frac{\pi}{3}\right) \end{aligned}$$

$$\text{B3)} \quad v = \frac{\omega}{k} = \frac{\frac{2\pi}{3} \frac{\text{RAD}}{\text{s}}}{2 \frac{\text{RAD}}{\text{m}}} = \frac{2\pi}{3} \cdot \frac{1}{2} \cdot \frac{\text{RAD}}{\text{s}} \cdot \frac{\text{m}}{\text{RAD}} = \frac{\pi}{3} \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

Problema C

Due moli di gas perfetto monoatomico, partendo da una pressione di 2 N/m^2 ed un volume di 5 metri cubi, viene fatto espandere isotermicamente fino a un volume di 10 metri cubi; successivamente con un'espansione isobarica il suo volume viene portato a 20 metri cubi, quindi viene riportato a una pressione uguale a quella iniziale con un'altra isoterma, infine il gas viene portato alle condizioni iniziali con un'ultima trasformazione isobarica.

C1) Fornire il valore di pressione e volume in ognuno dei quattro vertici del ciclo termodinamico; fornire anche il valore della temperatura in questi quattro vertici in termini della temperatura iniziale (cioè se è, ad es. $2T_1$ o qualsiasi altro fattore moltiplicativo della temperatura iniziale).

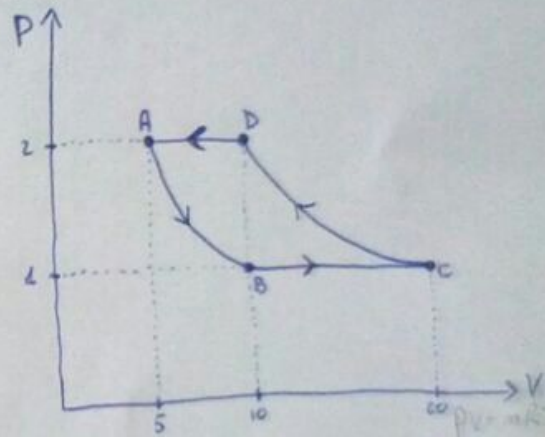
C2) Disegnare in un grafico pV quantitativamente accurato la detta evoluzione.

C3) Dire se nel ciclo il gas compie o subisce lavoro.

C4) Dire se nel ciclo il gas fornisce o assorbe calore.

C5) Determinare il lavoro svolto in ogni tratto del ciclo

- A) $P_1 = 2 \frac{\text{N}}{\text{m}^2}$; $V_1 = 5 \text{ m}^3$; $T_1 = T_i$ ISOTERMA
 B) $P_2 = 1 \frac{\text{N}}{\text{m}^2}$; $V_2 = 10 \text{ m}^3$; $T_2 = T_1$ ISOBARICA
 C) $P_3 = 1 \frac{\text{N}}{\text{m}^2}$; $V_3 = 20 \text{ m}^3$; $T_3 = 2T_2$ ISOTERMA
 D) $P_4 = 2 \frac{\text{N}}{\text{m}^2}$; $V_4 = 10 \text{ m}^3$; $T_4 = T_3$ ISOBARICA
 A) $P_5 = 2 \frac{\text{N}}{\text{m}^2}$; $V_5 = 5 \text{ m}^3$; $T_5 = \frac{T_4}{2} = T_i$



$$T_1 = T_i = \frac{pV}{nR} = \frac{2 \frac{\text{N}}{\text{m}^2} \cdot 5 \text{ m}^3}{2 \text{ mol} \cdot 8.315 \frac{\text{J}}{\text{mol} \cdot \text{K}}} = 10 \frac{\text{Nm}}{\text{mol}} \cdot \frac{1}{16.63} \frac{\text{K}}{\text{Nm}} = \frac{10}{16.63} \text{ K}$$

C3) NEL CICLO IL GAS HA UN LAVORO NEGATIVO, QUINDI COMPIE LAVORO.

C4) IN PRESENZA DI UN CICLO, IL CALORE SCAMBIATO COL SISTEMA È PARI A ZERO.

$$C5) L_{AB} = \int_{V_A}^{V_B} p dv = nRT \int_{V_A}^{V_B} \frac{1}{v} dv = nRT \ln\left(\frac{V_B}{V_A}\right) = 2 \text{ mol} \cdot 8.31 \frac{\text{J}}{\text{mol} \cdot \text{K}} \cdot \ln\left(\frac{10}{5}\right) > 0$$

$$L_{BC} = \int_{V_A}^{V_B} p dv = p(V_B - V_A) = 1 \frac{\text{N}}{\text{m}^2} \cdot 10 \text{ m}^3 = 10 \text{ J} > 0$$

$$L_{CD} = \int_{V_A}^{V_B} p dv = nRT \ln\left(\frac{V_B}{V_A}\right) < 0 \quad 2L_{AB}$$

$$L_{DA} = \int_{V_A}^{V_B} p dv = p(V_B - V_A) = 2 \frac{\text{N}}{\text{m}^2} \cdot (-5 \text{ m}^3) = -10 \text{ J} < 0$$