

NOME e COGNOME e numero documento

Scrivere SOLO A PENNA e presentare UNA SOLA versione per esercizio. Non saranno valutati risultati di cui non e' chiaro il procedimento usato per arrivarvi.

ALMENO UNO DEI seguenti QUESITI SUI VETTORI deve essere giusto per avere la sufficienza.

Q1. Assegnati i due vettori: $\vec{A} = (2, 2, 1)$ e $\vec{B} = (0, 1, 1)$, calcolare il prodotto scalare S .

$$S = A_x B_x + A_y B_y + A_z B_z = 0 + 2 + 1 = 3$$

Q2. Assegnati i due vettori: $\vec{A} = (2, 0, 0)$ e $\vec{B} = (-2, -1, 0)$, calcolare la somma \vec{C} .

$$\vec{C} = (A_x + B_x, A_y + B_y, A_z + B_z) = (0, -1, 0) \quad C = -\hat{j}$$

PROBLEMA I

Una giostra avente la forma di un disco circolare ruota senza attrito in un piano orizzontale intorno ad un asse verticale. La piattaforma ha raggio $R = 2,00$ m e massa $M = 100$ kg e momento di inerzia $I = (1/2)MR^2$. Uno studente, la cui massa e' $m = 60,0$ kg, si sposta lentamente dal bordo del disco verso il centro. Se il sistema ha velocita' angolare $\omega_i = 2,00$ rad/s quando lo studente e' al bordo, si calcoli 1) la velocita' angolare ω_f quando lo studente dista $r = 0.50$ m dal centro; 2) l'energie cinetiche iniziali e finali del sistema, K_i e K_f .

1) cons. mom. angolare $L_i = L_f \quad I_i \omega_i = I_f \omega_f \quad \omega_f = \frac{I_i}{I_f} \cdot \omega_i$

$$I_i = \frac{1}{2}MR^2 + mR^2 = \frac{1}{2} \cdot 100 \cdot 4 + 60 \cdot 4 = 440 \text{ kg m}^2$$

$$I_f = \frac{1}{2}MR^2 + mr^2 = \frac{1}{2} \cdot 100 \cdot 4 + 60 \cdot 0,5^2 = 215 \text{ kg m}^2$$

$$\omega_f = \frac{440}{215} \cdot 2 = 4,09 \text{ rad/s}$$

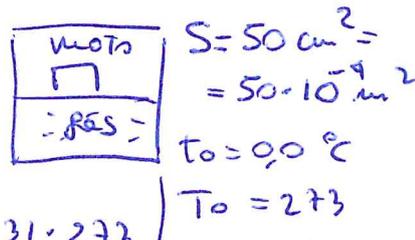
2) $K_i = \frac{1}{2} I_i \omega_i^2 = \frac{1}{2} \cdot 440 \cdot 2^2 = 880 \text{ J}$ $K_f = \frac{1}{2} I_f \omega_f^2 = \frac{1}{2} \cdot 215 \cdot 4,09^2 = 1798 \sim 1800 \text{ J}$

PROBLEMA II

Nella parte inferiore di un cilindro, al di sotto di un pistone di sezione S , sono contenute n moli di gas biatomico alla temperatura t_0 . Nel volume al di sopra del pistone e' stato praticato il vuoto. Il pistone, di massa trascurabile, sostiene un corpo di massa m ; nelle condizioni iniziali esso si trova a distanza h_0 dall'estremo inferiore del cilindro (vedi figura C).

Viene fornito calore al gas ed il pistone si alza della quantita' Δh . Assumendo nei calcoli $S = 50$ cm², $n = 0,10$ mol, $t_0 = 0,0$ °C, $m = 1,0 \cdot 10^2$ kg, $\Delta h = 10$ cm, determinare:

- 1) La pressione iniziale del gas, p_0 ;
- 2) l'altezza iniziale h_0 ;
- 3) il tipo di trasformazione con cui si puo' rappresentare il riscaldamento del gas;
- 4) la temperatura T_1 del gas raggiunta dopo il riscaldamento;
- 5) l'aumento di energia interna del gas, ΔU ;
- 6) la quantita' di calore fornita al gas, Q ;
- 7) FAC: il lavoro fatto dal gas, L , in due modi diversi.



1) $p_0 = \frac{F}{S} = \frac{mg}{S} = \frac{10^2 \cdot 9,8}{50 \cdot 10^{-4}} = 2,0 \cdot 10^5 \text{ N/m}^2 = 2,0 \text{ Pa}$

2) $p_0 V_0 = n R T_0 \quad p_0 S h_0 = n R T_0 \quad h_0 = \frac{n R T_0}{p_0 S} = \frac{0,1 \cdot 8,31 \cdot 273}{2 \cdot 10^5 \cdot 50 \cdot 10^{-4}} = 0,22 \text{ m} = 22 \text{ cm}$

3) esp. isobara

4) $p = \frac{nRT}{V} \quad \frac{T_0}{V_0} = \frac{T_1}{V_1} \quad T_1 = T_0 \frac{V_1}{V_0} = T_0 \frac{h_1 S}{h_0 S} = T_0 \frac{h_1}{h_0} = 273 \frac{(10+22)}{22} = 397 \text{ K}$

5) $\Delta U = n C_V (T_1 - T_0) = 0,1 \cdot \frac{5}{2} R (397 - 273) = 2,6 \cdot 10^2 \text{ J}$ 6) $Q = n C_p (T_1 - T_0) = \dots = 3,6 \cdot 10^2 \text{ J}$

$$\neq) L = Q - \Delta U = 3,6 \cdot 10^2 - 2,6 \cdot 10^2 = \underline{1,0 \cdot 10^2 \text{ J}}$$

oppure

$$L = f \cdot \Delta h = mg \Delta h = 1 \cdot 10^2 \cdot 9,8 \cdot 0,1 \sim \underline{1,0 \cdot 10^2 \text{ J}}$$

in metri!

8) Ricordi almeno 2 su 3 delle leggi di Keplero?

9) Per un gas perfetto $C_p - C_V = R$. Cosa significano i simboli di questa formula? Sai chi la introdusse? Lo puoi verificare per l'ossigeno molecolare O_2 ?

10) Fai un grafico di temperatura verso calore fornito che rappresenti il passaggio dell'acqua da $t_i = -10\text{ }^{\circ}\text{C}$ a $t_f = 30\text{ }^{\circ}\text{C}$.

11) Scrivere la formula per il lavoro in termodinamica.

12) Sapresti spiegare a parole (magari aiutandoti con un grafico della densità dell'acqua verso la temperatura) perché l'acqua dei laghi comincia a ghiacciare in superficie e non sul fondo?

13) Scrivi almeno tre fra le proprietà degli strumenti di misura.

14) Dato un insieme di n misure x_i , scrivi il valore medio $\langle x \rangle$ e la deviazione standard σ .