

Svolgere i seguenti quesiti e problemi. Si richiede:

- 1) Scrivere il proprio nome e data di nascita.
- 2) Scrivere SOLO A PENNA e presentare UNA SOLA versione per esercizio. Ordine e chiarezza sono elementi di valutazione.
- 3) Non saranno valutati risultati di cui non e' chiaro il procedimento usato per arrivarvi.

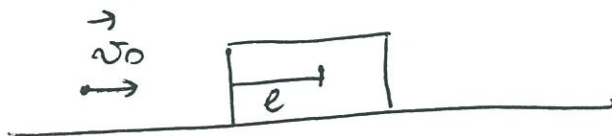
NOME e Data di nascita

### PROBLEMA I

Un proiettile di massa  $m$ , dotato di velocita'  $\vec{v}_0$  orizzontale, penetra in un blocco di materiale plastico, fissato rigidamente ad una parete, per un tratto  $l$  rimanendovi conficcato (vedi figura). Supponendo che durante il moto il proiettile sia sottoposto ad una forza frenante costante, determinare: 1) il modulo  $f$  della forza costante; 2) l'intensita' della decelerazione  $a$ ; 3) l'intervallo di tempo  $\tau$  necessario perche' il proiettile si riduca alla quiete. Eseguire i calcoli assumendo  $m = 10\text{g}$ ,  $v_0 = 200\text{m/s}$ ,  $l = 10\text{cm}$ .

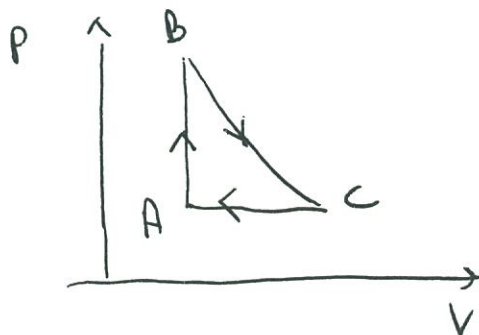
4) Supponendo che il proiettile sia stato sparato alla velocita'  $v_0$  da un fucile a molla (posto in orizzontale) calcolare la costante elastica della molla  $k$ , assumendo che la compressione della molla prima dello sparo fosse di  $x = 0.12\text{m}$ . (Si assuma che il tratto di aria fra il fucile ed il blocco non influisce in alcun modo sulla velocita' o traiettoria del proiettile.)

5) Solutori+ che abili: si riconsideri ora il problema dall'inizio e si supponga che la forza frenante nel blocco non sia costante, ma sia proporzionale al tratto di blocco percorso (cioe' la sostanza in cui penetra il proiettile diventa sempre piu' resistente man mano il proiettile avanza...), quanto vale la costante di proporzionalita'  $c_f$ ?



### PROBLEMA II

Un motore termico fa compiere a 1,00 moli di gas ideale monoatomico il ciclo illustrato in figura. La trasformazione AB e' isocora, quella BC adiabatica e quella CA isobara. Per ciascuno dei 3 processi e per l'intero ciclo calcolare 1) il calore  $Q$  ( $Q_{AB}, Q_{BC}, Q_{CA}, Q_{tot}$ ); 2) il lavoro  $L$  ( $L_{AB}, L_{BC}, L_{CA}, L_{tot}$ ); 3) la variazione di energia interna  $\Delta U$  ( $\Delta U_{AB}, \Delta U_{BC}, \Delta U_{CA}, \Delta U_{tot}$ ); 4) il rendimento  $\eta$  della macchina. Inoltre, sapendo che nello stato A la pressione vale  $P_A = 1,00\text{ atm}$  si determini 5) la pressione del gas negli stati B e C ( $P_B, P_C$ ).



$$\begin{aligned} T_A &= 300\text{ K} \\ T_B &= 600\text{ K} \\ T_C &= 455\text{ K} \end{aligned}$$





• 4/11/03

$$l = 10 \text{ cm} = 1,0 \cdot 10^{-1} \text{ m}$$

$$v_0 = 200 \text{ m/s} = 2,00 \cdot 10^2 \text{ m/s}$$

$$m = 10 \text{ g} = 1,0 \cdot 10^{-2} \text{ kg}$$

$$1) \quad \frac{1}{2} m v_0^2 = f l \quad f = \frac{1}{2} \frac{m v_0^2}{l} = \frac{1}{2} \frac{10^{-2} \cdot 4 \cdot 10^4}{10^{-1}} = 2,0 \cdot 10^3 \text{ N}$$

$$2) \quad f = m a$$

$$a = \frac{f}{m} = \frac{2 \cdot 10^3}{10^{-2}} = 2,0 \cdot 10^5 \text{ m/s}^2$$

$$3) \quad v = v_0 - a t \quad 0 = v_0 - a t \quad t = \frac{v_0}{a} = \frac{2 \cdot 10^2}{2 \cdot 10^5} = 1,0 \cdot 10^{-3} \text{ s}$$

$$x = 0,12 \text{ m} = 1,2 \cdot 10^{-1} \text{ m}$$

$$4) \quad \frac{1}{2} k x^2 = \frac{1}{2} m v_0^2$$

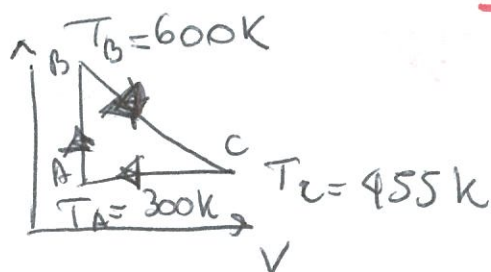
$$k = \frac{m v_0^2}{x^2} = \frac{10^{-2} \cdot 4 \cdot 10^4}{1,44 \cdot 10^{-2}} = 2,8 \cdot 10^4 \frac{\text{N}}{\text{m}}$$

$$5) \quad \begin{array}{c} \uparrow f \\ \text{Diagram of a spring with force } f \text{ and displacement } l \\ \rightarrow f = c_f \cdot l \end{array}$$

$$\frac{1}{2} m v_0^2 = \frac{1}{2} c_f l^2$$

$$c_f = \frac{m v_0^2}{l^2} = \frac{10^{-2} \cdot 4 \cdot 10^4}{10^{-2}} = 4,0 \cdot 10^4 \frac{\text{N}}{\text{m}}$$

P



II

$$1) Q_{AB} = C_V \Delta T = \frac{3}{2} R \cdot 300 = 3,74 \cdot 10^3 \text{ J}$$

$$Q_{BC} = 0 \text{ adiab. !}$$

$$Q_{CA} = C_P \Delta T = -\frac{5}{2} R \cdot 155 = -3,22 \cdot 10^3 \text{ J}$$

$$Q_{TOT} = +0,52 \cdot 10^3 \text{ J}$$

$$2) L_{AB} = 0 \text{ isocore ! } \Delta V = 0 !$$

$$L_{BC} = -\Delta U_{BC} = 1,81 \cdot 10^3 \text{ J} \quad \text{del I principio !}$$

$$L_{CA} = P_A \cdot (V_A - V_C) = \frac{P_A}{P_C} \left( \frac{R T_A}{P_A} - \frac{R T_C}{P_C} \right) = R (T_A - T_C) =$$

$$= 8,31 \cdot (-155) = -1,29 \cdot 10^3 \text{ J}$$

$$L_{TOT} = 0,52 \cdot 10^3 \text{ J}$$

$$\rightarrow = Q_{TOT} \text{ visto che } \Delta U_{TOT} = 0$$

$$3) \Delta U_{AB} = C_V \Delta T = 3,74 \cdot 10^3 \text{ J}$$

$$\Delta U_{BC} = C_V \Delta T = \frac{3}{2} R \cdot (-145) = -1,81 \cdot 10^3 \text{ J}$$

$$\Delta U_{CA} = C_V \Delta T = \frac{3}{2} R \cdot (-155) = -1,93 \cdot 10^3 \text{ J}$$

$$\Delta U_{TOT} = 0 \text{ verificato}$$

$$4) \eta = \frac{L_{TOT}}{Q_{AB}} = \frac{0,52 \cdot 10^3}{3,74 \cdot 10^3} = 0,139 \rightarrow 14\%$$

$$5) P_A = 1,00 \text{ atm} \quad P_C = 1,00 \text{ atm}$$

$$V_A = V_B \quad \frac{R T_A}{P_A} = \frac{R T_B}{P_B} \quad P_B = P_A \frac{T_B}{T_A} = 2,00 \text{ atm}$$