PROVA SCRITTA I di FISICA per CHIMICA, 03/02/20

Si valuteranno solo risultati il cui procedimento usato per arrivarvi e' chiaro.
Fare almeno uno degli esercizi sui vettori, pena l'annullamento del compito. Si richiede: NOME/COGNOME

ESERCIZI VETTORI

1. Dati i vettori A=(2,5,3) e B=(4,1,2) calcolare il prodotto scalare e l'angolo compreso α.

$S = \vec{A}\cdot\vec{B} = (2\cdot4+5\cdot1+3\cdot2) = 8+5+6 = 19$ $\quad \cos\alpha = \frac{S}{AB} = \frac{19}{\sqrt{38\cdot 21}} = \ldots$

$S = AB\cos\alpha \quad A = \sqrt{2^2+5^2+3^2} = \sqrt{38} \quad B = \sqrt{4^2+2^2+1^2} = \sqrt{21}$

$\alpha = \arccos\frac{19}{\sqrt{38\cdot 21}} = 48^\circ$

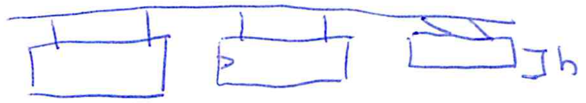
2. Dati A=(3,4,0) e B=(1,2,0) calcolare i moduli e il vettore risultante, cioe' la somma.

$A = \sqrt{3^2+4^2} = 5 \quad B = \sqrt{1+2^2} = \sqrt{5} \quad \vec{R} = (3+1, 4+2, 0+0) = (4,6,0)$

PROBLEMA I

Si richiedono le risposte nel sistema MKS.

Si consideri un pendolo balistico: un grosso blocco di legno (di massa $M = 2,000Kg$) a forma di parralelepipedo sospeso con due fili sottili al soffitto (attaccati in modo simmetrico al blocco). Il pendolo balistico all'inizio e' fermo. Un proiettile di massa m = 40g e' lanciato contro il pendolo (vedi figura) a velocita' v = 50m/s. Il proiettile fa attrito nel legno tanto da rimanee incastrato nel pendolo. 1) A che velocita' V parte il pendolo? 2) Di che altezza h massima si alza il pendolo?



1) cons. q. di moto $\quad mv = (m+M)V \quad V = \frac{m}{m+M}v = \frac{0,04}{2,04}\cdot 50 = 0,98$ m/s

2) cons. energia $\quad \frac{1}{2}\cancel{(m+M)}V^2 = \cancel{(m+M)}gh \quad h = \frac{1}{2}\frac{V^2}{g} = \frac{1}{2}\frac{0,98^2}{9,8} = 0,049$ m

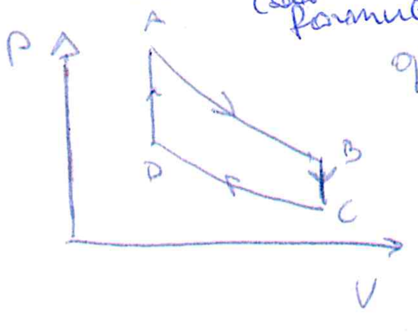
PROBLEMA II

Si richiedono le risposte nel sistema MKS.

Un sistema costituito da 0.08 mol di gas perfetto biatomico percorre in senso orario - in un grafico (V,p) - un ciclo reversibile composto da due trasforazioni adiabatiche e due isocore (si veda figura). Si sa che t_C = 27.0 ^{0}C, p_C = 101 kPa, t_A = 977 ^{0}C, V_A = 0.350 V_C. Calcolare 1) le coordinate termodinamiche (volume pressione,temperatura) degli stati A, B, C, D; 2) il lavoro netto scambiato in tutto il ciclo W; 3) il calore assorbito, Q_{ass}; il rendimento del ciclo η. Si ringrazia "Olimpiadi di Fisica 2010".

(solo formula)

quantitativo!



1) eq. di stato $\quad P_C V_C = mRT_C$

$T_C = 27 + 273 = 300\ K \qquad T_A = 977 + 273 = 1250\ K$

C) $V_C = \dfrac{mRT_C}{p_C} = \dfrac{0{,}08 \cdot 8{,}31 \cdot 300}{101 \cdot 10^3} = 1{,}97 \cdot 10^{-3}\ m^3$

A) $V_A = 0{,}35\, V_A = 0{,}690 \cdot 10^{-3}\ m^3$

$p_A = \dfrac{mRT_A}{V_A} = \dfrac{0{,}08 \cdot 8{,}31 \cdot 1250}{0{,}690 \cdot 10^{-3}} = 1{,}20 \cdot 10^6\ Pa$

B) $V_B = V_C$

AB è adiab. $\quad pV^\gamma = \text{cost} \qquad \gamma = \dfrac{\frac{7}{2}\cancel{R}}{\frac{5}{2}\cancel{R}} = \dfrac{C_p}{C_V} = \dfrac{7}{5} = 1{,}4$

$p_A V_A^\gamma = p_B V_B^\gamma$

$p_B = p_A \left(\dfrac{V_A}{V_B}\right)^\gamma = 1{,}20 \cdot 10^6 \cdot \left(\dfrac{0{,}69\cancel{\cdot 10^{-3}}}{1{,}97\cancel{\cdot 10^{-3}}}\right)^{1{,}4} = 277 \cdot 10^3\ Pa$

$T_B = \dfrac{p_B V_B}{mR} = \dfrac{277 \cancel{\cdot 10^3} \cdot 1{,}97 \cancel{\cdot 10^{-3}}}{0{,}08 \cdot 8{,}31} = 821\ K$

D) $V_D = V_A \qquad$ CD è adiab.

$p_D = p_C \left(\dfrac{V_C}{V_D}\right)^\gamma = 101 \cdot 10^3 \left(\dfrac{1{,}97\cancel{\cdot 10^{-3}}}{0{,}69\cancel{\cdot 10^{-3}}}\right)^{1{,}4} = 439 \cdot 10^3\ Pa$

$\longrightarrow T_D = \dfrac{p_D V_D}{mR} = \ldots 475\ K$

2) $W = W_{AB} + \underbrace{\cancel{W_{BC}} + W_{CD} + \cancel{W_{DA}}}_{=0 \text{ isocore}}$

$W_{AB} = -\Delta U_{AB} + \underbrace{\cancel{Q_{AB}}}_{\substack{=0 \\ \text{adiab.}}} \qquad W_{CD} = -\Delta U_{CD}$

$W = -\Delta U_{AB} - \Delta U_{CD} =$

$= -mc_V(T_B - T_A) - mc_V(T_D - T_C)$

3) $Q_{ass} = Q_{DA} = \Delta U_{DA} = mc_V(T_A - T_D)$

4) $\eta = \dfrac{W}{Q_{ass}} = \dfrac{\cancel{mc_V}(T_A - T_B + T_C - T_D)}{\cancel{mc_V}(T_A - T_D)} = \dfrac{1250 - 821 + 300 - 47}{1250 - 475}$

$= 0{,}328 = 32{,}8\%$