

Corso di Laurea Ing. EA – ESERCIZI DI FISICA GENERALE – nr. 16

1. Una mole di gas perfetto biatomica, che inizialmente si trova nelle condizioni definite dalle variabili di stato $P_0 = 2.00 \times 10^5$ Pa, $V_0 = 2.00$ l subisce una "strana" trasformazione che segue la legge $PT^2 = costante$. [Notate che in questa trasformazione pressione, volume e temperatura variano tutte e tre, e ci disinteressiamo del meccanismo fisico che eventualmente la realizza!]

a) Quanto vale la temperatura iniziale T_0 ? [Prendete $R = 8.31$ J/(K mole) come valore della costante dei gas perfetti]

$$T_0 = \dots\dots\dots = \dots\dots \text{ K}$$

b) Sapendo che alla fine della trasformazione il gas si trova alla pressione $P_1 = 8.00 \times 10^5$ Pa, quanto valgono la temperatura T_1 e il volume V_1 ?

$$T_1 = \dots\dots\dots = \dots\dots \text{ K}$$

$$V_1 = \dots\dots\dots = \dots\dots \text{ K}$$

c) Come si esprime la legge che lega pressione P e volume V per la trasformazione considerata?

$$\dots\dots\dots = \dots\dots$$

d) Quanto vale il lavoro L fatto o subito dal gas?

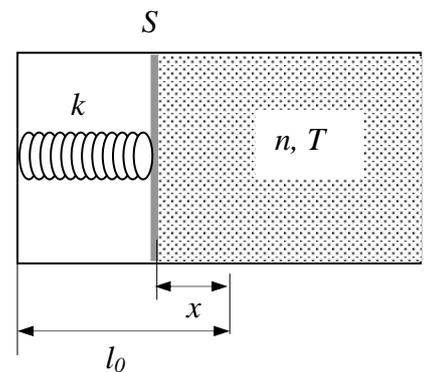
$$L = \dots\dots\dots = \dots\dots \text{ J}$$

e) Quanto valgono variazione di energia interna ΔU del gas e calore Q da esso scambiato durante la trasformazione? [Ricordate che, per un gas perfetto biatomico, si ha $c_V = (5/2) R$]

$$\Delta U = \dots\dots\dots = \dots\dots \text{ J}$$

$$Q = \dots\dots\dots = \dots\dots \text{ J}$$

2. Una quantità n di moli di un gas perfetto monoatomico è contenuta nel recipiente rappresentato in figura. Il recipiente è costituito da un cilindro di area di base S chiuso da un tappo di massa trascurabile scorrevole senza attrito. Al tappo è attaccata una molla di massa trascurabile e costante elastica k ; notate che nella parte di recipiente in cui è contenuta la molla è stato fatto il vuoto, cioè sul tappo **non** agisce la pressione atmosferica. Inizialmente il sistema è in equilibrio, il gas si trova alla temperatura T_0 e la molla si trova compressa per un valore x_0 rispetto alla sua lunghezza di riposo l_0 . Successivamente il gas viene riscaldato fino alla temperatura T_1 . In corrispondenza del riscaldamento si osserva che la molla viene compressa ulteriormente, fino a raggiungere il valore x_1 , con $x_1 < x_0$. [Si supponga che l'espansione del gas avvenga passando attraverso successivi stati di equilibrio]



a) Quanto valgono la pressione P_0 del gas ed il volume V_0 da lui occupato inizialmente?

$$P_0 = \dots\dots\dots$$

$$V_0 = \dots\dots\dots$$

b) Come si scrive la relazione che lega la pressione P al volume V in questa trasformazione? [Suggerimento: usate la "geometria" del sistema!]

$$\dots\dots\dots$$

c) Quanto vale il lavoro L compiuto dal gas nella trasformazione?

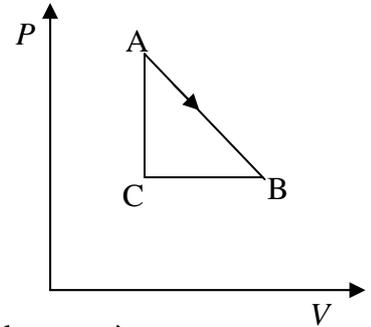
$$L = \dots\dots\dots$$

d) Quanto vale il calore Q scambiato dal gas nella trasformazione? [Per un gas monoatomico, ricordate che è $c_V = (3/2) R$]

$$Q = \dots\dots\dots$$

3. Una mole di gas perfetto monoatomico compie la trasformazione ciclica "triangolare" rappresentata in figura. I punti A, B, C in figura

corrispondono a valori delle variabili di stato $P_A, V_A, T_A, P_B, V_B, T_B$ e P_C, V_C, T_C , rispettivamente. Pressioni e volumi sono noti dal grafico, e valgono le seguenti relazioni: $P_A = 2P_B$; $V_B = 2V_A$.



a) Come si scrive la legge della trasformazione A→B, cioè la relazione che lega P e V in questo tratto? [Suggerimento: determinate la relazione funzionale basandovi su semplici considerazioni "geometriche" sulla figura riportata]

$P = \dots\dots\dots$

b) Quanto vale il lavoro L del gas nel ciclo? [Suggerimento: ricordate da cosa è rappresentato graficamente il lavoro in un ciclo termodinamico]

$L = \dots\dots\dots$

c) Quanto valgono le temperature T_A, T_B e T_C ?

$T_A = \dots\dots\dots$

$T_B = \dots\dots\dots$

$T_C = \dots\dots\dots$

d) Quanto vale il calore Q scambiato dal gas nei tratti A→B, B→C, C→A? Discutetene anche il segno. [Suggerimento: ricordate le espressioni di $c_V = (3/2) R$ e $c_P = (5/2) R$]

$Q_{AB} = \dots\dots\dots$

$Q_{BC} = \dots\dots\dots$

$Q_{CA} = \dots\dots\dots$

e) Quanto vale l'efficienza η di una macchina che funzioni secondo questo ciclo?

$\eta = \dots\dots\dots$

f) Commentate su un possibile confronto con l'efficienza di una macchina di Carnot "paragonabile" (cioè che lavori tra le stesse temperature massima e minima):

$\dots\dots\dots$

4. Sapete che la variazione di entropia dS per una "piccola" trasformazione **reversibile** in cui un gas scambia una quantità di calore dQ vale $dS = dQ/T$, dove T è la temperatura "istantanea" del gas (notate che stiamo supponendo trasformazioni che coinvolgono variazioni **infinitesime** delle quantità in gioco, immaginando che ad esse possano essere associate variazioni infinitesime "esatte" del calore, affermazione non del tutto corretta dato che il calore non è una variabile di stato). Considerate ora trasformazioni reversibili tra stati "distanti" e supponendo una mole di gas perfetto monoatomico.

a) Quanto vale la variazione di entropia ΔS per una trasformazione **adiabatica**?

$\Delta S = \dots\dots\dots$

b) Quanto vale la variazione di entropia ΔS per una trasformazione **isocora** tra gli stati $P_0 T_0$ e $P_1 T_1$?

$\Delta S = \dots\dots\dots$

c) Quanto vale la variazione di entropia ΔS per una trasformazione **isobara** tra gli stati $V_0 T_0$ e $V_1 T_1$?

$\Delta S = \dots\dots\dots$

d) Quanto vale la variazione di entropia ΔS per una trasformazione **isoterma** tra gli stati $P_0 V_0 T_0$ e $P_1 V_1 T_0$? [Suggerimento : notate che $dU = 0$ ed esprimete $dQ = PdV$]

$\Delta S = \dots\dots\dots$