

STUDENTE (Cognome e Nome):

N. matricola:

anno di immatricolazione:

In ottemperanza alla Legge n. 675 del 31/12/1996, con la presente **autorizzo/non autorizzo** il docente a rendere pubblico il risultato di questa prova. (*cancellare ciò che non interessa*)

Domanda 1. 250 *gr* di the alla temperatura di 20 °C vengono raffreddati da alcuni cubetti di ghiaccio alla temperatura di -20 °C. All'equilibrio termico la temperatura è di 0 °C e il ghiaccio è totalmente fuso. Non ci sono scambi termici apprezzabili ad eccezione di quelli tra il the e il ghiaccio. Quanto vale all'incirca la quantità di ghiaccio utilizzata?

A 56 *gr*

B 156 *gr*

C 6 *gr*

Domanda 2. Quanto vale approssimativamente la densità dell'aria alla temperatura di 20 °C e alla pressione di 1 *atm*? Trattare l'aria come un gas perfetto con un peso molecolare uguale a 28,8.

A 0,2 *Kg m*<sup>-3</sup>

B 1,2 *Kg m*<sup>-3</sup>

C 10,2 *Kg m*<sup>-3</sup>

Domanda 3. In un certo gas perfetto il rapporto tra i calori molecolari a pressione costante  $C_p$  e a volume costante  $C_V$  vale 4/3. Quanto valgono separatamente  $C_V$  e  $C_p$ ?

A  $C_V = 5/2R$       $C_p = 10/3R$

B  $C_V = 3R$       $C_p = 4R$

C  $C_V = 3/2R$       $C_p = 2R$

Domanda 4. La vostra stanza contiene circa 2500 *moli* di aria. Esattamente questa quantità di aria viene raffreddata a pressione costante da una temperatura di 35 °C ad una temperatura di 25 °C. Quant'è all'incirca la variazione di energia interna dell'aria raffreddata? Trattare l'aria come un gas perfetto con  $C_V = 5/2 R$  e  $C_p = 7/2 R$ .

A  $+5,2 \times 10^5 \text{ Joule}$

B  $-7,3 \times 10^5 \text{ Joule}$

C  $-5,2 \times 10^5 \text{ Joule}$

Domanda 5. Un gas contenuto in un cilindro dotato di un pistone mobile effettua una compressione isobara reversibile alla pressione di  $2 \times 10^5 \text{ Pa}$ , passando da un volume iniziale di  $1,2 \text{ m}^3$  a un volume finale di  $0,8 \text{ m}^3$ , con una variazione di energia interna pari a  $-2 \times 10^5 \text{ Joule}$ . La quantità di calore assorbita dal gas nella trasformazione è circa

A  $+2,8 \times 10^5 \text{ Joule}$

B  $-2,8 \times 10^5 \text{ Joule}$

C Non si può determinare dai dati del problema a meno che non si tratti di un gas perfetto.

#### Costanti utili ai fini delle domande e del problema finale

$$R = 8,314 \text{ J } (^{\circ}\text{K})^{-1} \text{ mole}^{-1}$$

$$0^{\circ}\text{C} = 273,15^{\circ}\text{K}$$

$$1 \text{ atm} = 101325 \text{ Pa}$$

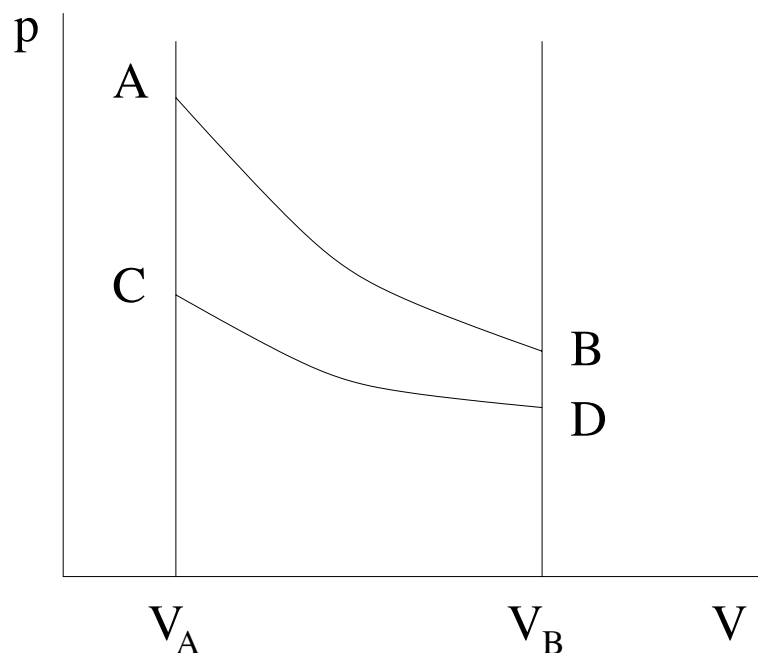
I calori specifici del the e del ghiaccio sono dati rispettivamente da  $c_{the} = 1 \text{ cal gr}^{-1} (^{\circ}\text{C})^{-1}$  e  $c_{ghiaccio} = 0.48 \text{ cal gr}^{-1} (^{\circ}\text{C})^{-1}$ .

Il calora latente di fusione del ghiaccio vale  $80 \text{ cal gr}^{-1}$ .

L'aria è assimilata a un gas perfetto biatomico con peso molecolare 28,8, cioè  $1 \text{ mole} = 28,8 \text{ gr}$  e calori molecolari  $C_V = 5/2 R$  e  $C_p = 7/2 R$ .

L'azoto è assimilato a un gas perfetto biatomico con calori molecolari  $C_V = 5/2 R$  e  $C_p = 7/2 R$ .

Problema. Due *moli* di azoto vengono sottoposte alla trasformazione descritta dal ciclo reversibile ABDCA in figura, costituito da due rami di adiabetiche (AB e DC) e due rami di isocore (BD e CA). Le temperature del gas ai vertici A, B, D e C valgono rispettivamente  $T_A = 800 \text{ }^0K$ ,  $T_B = 400 \text{ }^0K$ ,  $T_D = 300 \text{ }^0K$  e  $T_C = 600 \text{ }^0K$ . Nel corso di tutta la trasformazione l'azoto si comporta come un gas perfetto.



- A Determinare le variazioni di energia interna del gas nelle singole trasformazioni AB, BD, DC e CA.
- B Determinare il calore assorbito dal gas nelle singole trasformazioni AB, BD, DC e CA.
- C Determinare il lavoro fatto dal gas nelle singole trasformazioni AB, BD, DC e CA.
- D Qual'è il rendimento del ciclo?
- E Quanto vale il rapporto di compressione  $r = V_B/V_A$  ?
- F [Facoltativo] Esprimere il rendimento di un ciclo del tipo rappresentato in figura (due adiabetiche reversibili e due isocore reversibili), in funzione di  $r$  per un gas perfetto biatomico.

Riportare le risposte nel quadro seguente

A  $\Delta U_{AB} =$   
 $\Delta U_{BD} =$   
 $\Delta U_{DC} =$   
 $\Delta U_{CA} =$

B  $Q_{AB} =$   
 $Q_{BD} =$   
 $Q_{DC} =$   
 $Q_{CA} =$

C  $L_{AB} =$   
 $L_{BD} =$   
 $L_{DC} =$   
 $L_{CA} =$

D  $\eta =$

E  $r =$

F  $\eta =$