

Quesiti anno 2001



Il calore specifico dell'acqua è $4180 \text{ J kg}^{-1} \text{ K}^{-1}$.

- Per aumentare da 20°C a 100°C la temperatura di 500 g di acqua è necessario fornire una quantità di energia E uguale a

- A 167 J B 334 J C 16.7 kJ D 167 kJ E 334 kJ

QUESITO n. 1. - RISPOSTA \Rightarrow D

L'energia necessaria per portare la massa m di una sostanza con calore specifico c dalla temperatura T_0 alla temperatura $T_0 + \Delta T$ è data da

$$E = cm\Delta T.$$

Perciò, in questo caso, $E = 167.2 \text{ kJ}$.



Una macchina di Carnot funziona fra le temperature $T_1 = 800 \text{ K}$ e $T_2 = 200 \text{ K}$. In ogni ciclo assorbe 8 kJ di energia termica.

- L'energia meccanica fornita, E , è pari a

- A 1 kJ B 2 kJ C 3 kJ D 6 kJ E 8 kJ

QUESITO n. 6. - RISPOSTA \Rightarrow D

Utilizzando la definizione di rendimento nel caso della macchina di Carnot si può impostare la relazione

$$\eta = \frac{T_1 - T_2}{T_1} = \frac{E}{Q_{\text{ass}}}$$

indicando con Q_{ass} l'energia termica (calore) assorbita. Da questa immediatamente si ottiene $E = 6 \text{ kJ}$.



Un dado di ottone è bloccato su un bullone di duralluminio. I coefficienti di dilatazione termica lineare λ_o dell'ottone e λ_d del duralluminio valgono rispettivamente: $\lambda_o = 1.90 \times 10^{-5} \text{ K}^{-1}$ e $\lambda_d = 2.26 \times 10^{-5} \text{ K}^{-1}$

- Cosa si deve fare per sbloccarli più facilmente?

- A Ingrassare. D Prendere a martellate.
 B Riscaldare. E Non c'è nulla da fare.
 C Raffreddare.

QUESITO n. 17. - RISPOSTA ⇒ **C**

Se il sistema viene raffreddato, a causa del maggior coefficiente di dilatazione termica lineare del duraluminio, il bullone si restringe più del dado e quindi la presa meccanica che blocca il dado al bullone si allenta.

L'alternativa B è errata perché avviene il processo opposto, cioè il bullone si espande di più del dado e quindi il blocco meccanico si rafforza. Le alternative A e D non risolvono il problema o potrebbero risolverlo solo parzialmente e/o con maggiore difficoltà poiché è assai difficile inserire il grasso nella filettatura bloccata e perché i colpi del martello possono deformare il dado ed il bullone.



Le molecole di un gas alla temperatura ordinaria (20°C) hanno un'energia cinetica media uguale a E .

- Alla temperatura di 400°C il valore più prossimo all'energia cinetica media è

A $E' = 2 E$

D $E' = 20 E$

B $E' = 5 E$

E I dati non sono sufficienti per poter rispondere.

C $E' = 10 E$

QUESITO n. 22. - RISPOSTA ⇒ **A**

L'energia cinetica media delle molecole di un gas è proporzionale alla temperatura assoluta T (per esempio, nel caso di gas monoatomico è $\langle E \rangle = \frac{3}{2} kT$).

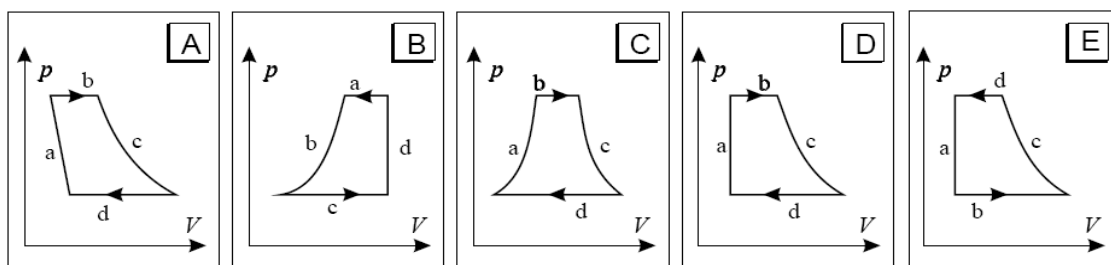
Nel caso del problema la temperatura assoluta passa da $T_0 = 293 \text{ K}$ a $T_1 = 673 \text{ K}$ e quindi si moltiplica per un fattore 2.3. Per la proporzionalità ricordata, anche l'energia si moltiplica per lo stesso fattore. L'alternativa A è quella più prossima a tale valore.



Il funzionamento di una macchina a vapore è *grosso modo* il seguente:

- l'acqua sotto pressione viene riscaldata fino al punto di ebollizione;
- l'acqua vaporizza e il vapore si espande a pressione costante alla temperatura del punto di ebollizione;
- il vapore è iniettato nel cilindro e spinge il pistone provocando un'espansione adiabatica;
- il vapore si condensa a pressione costante;
- l'acqua liquida è pompata nella caldaia e il ciclo ricomincia.

- Tra i seguenti diagrammi, puramente indicativi, rappresentati nel piano (p, V) , quale riproduce meglio il funzionamento descritto sopra?



QUESITO n. 38. – RISPOSTA ⇒ D

L'acqua, inizialmente liquida, viene portata all'ebollizione: la sua pressione e la sua temperatura aumentano mentre il volume rimane (press'a poco) costante; nel piano (p, V) questa fase è rappresentata da un tratto verticale, verso l'alto.

Successivamente l'espansione del vapore a pressione costante è rappresentata da un tratto orizzontale (verso destra), cui segue un'espansione adiabatica che nel grafico appare come un tratto curvo.

Infine la condensazione dell'acqua a pressione costante è di nuovo rappresentata da un tratto orizzontale percorso verso sinistra in quanto il volume diminuisce.

Quesiti anno 2002

quesito 3

Per preparare un tè, si riscaldano 200 g d'acqua portandoli da 20°C a 80°C.

- Per riscaldare l'acqua del tè l'energia che occorre vale circa

A 25 kJ B 50 kJ C 75 kJ D 100 kJ E 125 kJ

QUESITO n. 3. – RISPOSTA ⇒ B

La quantità di energia necessaria per riscaldare l'acqua del tè è data da

$$Q = m c_a \Delta T = 50 \text{ kJ}$$

dove m indica la massa d'acqua, c_a il suo calore specifico (espresso in $\text{J kg}^{-1} \text{K}^{-1}$) e ΔT è la variazione di temperatura dell'acqua.

quesito 4

Una pentola a pressione ha la valvola di sicurezza regolata per aprirsi quando all'interno la pressione raggiunge il valore di 140 kPa. Dopo essere stata chiusa in condizioni di pressione atmosferica normale, alla temperatura di 22°C, la pentola viene dimenticata vuota sul fornello acceso.

- Si indichi, fra i valori seguenti, quello che si avvicina di più alla temperatura alla quale si aprirà la valvola.

A 30°C B 100°C C 135°C D 180°C E 225°C

QUESITO n. 4. – RISPOSTA ⇒ C

Se si ammette che l'aria racchiusa nella pentola si comporti come un gas perfetto e se si trascura la variazione di volume della pentola stessa al variare della sua temperatura, si può considerare la trasformazione subita dall'aria come una isovolumica.

quesito 10

Un ingegnere afferma di aver inventato un motore termico che funziona fra le temperature di 200°C e 50°C con un rendimento di 0.35.

- Si può dire che ...

A ... l'ingegnere non ha niente di cui vantarsi.
 B ... è proprio un rendimento medio.
 C ... il rendimento è buono, ma nient'altro di più.
 D ... il rendimento ottenuto è eccellente.
 E ... un tale motore non può esistere.

QUESITO n. 10. - RISPOSTA ⇒ **E**

La valutazione della prestazione del motore può essere fatta confrontando il rendimento dichiarato con quello della macchina *ideale* di Carnot funzionante tra le stesse temperature.

Infatti si dimostra che, fissate le temperature assolute della sorgente di calore e del refrigerante, il rendimento di una qualunque macchina termica reale è minore di quello della macchina *ideale*, dato da

$$\eta_{\max} = \frac{T_2 - T_1}{T_2}$$

Sostituendo i valori numerici risulta $\eta_{\max} = 0.32$.

Dunque un motore con le caratteristiche dichiarate dall'ingegnere non può essere realizzato.



Un forno solare usato per scaldare acqua è costituito da uno specchio concavo di area 0.40 m^2 . La potenza radiante per unità di superficie, che arriva dal Sole sullo specchio, è $P = 10^3 \text{ W m}^{-2}$.

- La migliore stima del minimo tempo necessario per riscaldare nel forno 1 kg di acqua da 20°C a 50°C è

A 0.8 min **B** 5 min **C** 20 min **D** 50 min **E** 320 min

QUESITO n. 28. - RISPOSTA ⇒ **B**

L'energia richiesta per innalzare di una quantità ΔT la temperatura di una massa m di acqua è

$$m c_a \Delta T,$$

dove c_a è il calore specifico dell'acqua.

L'energia utilizzata è quella che arriva dal Sole, riflessa dallo specchio concavo: in un tempo Δt tale energia sarà $Q_S = P A \Delta t$, dove A è l'area dello specchio. Perciò

$$P A \Delta t = m c_a \Delta T \quad \Rightarrow \quad \Delta t = \frac{m c_a \Delta T}{P A} = 314 \text{ s} \approx 5 \text{ min}$$



- L'energia interna di una quantità fissata (cioè a massa costante) di un dato gas perfetto dipende...

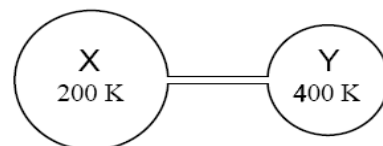
- A** ...dalla pressione, ma non dal volume o dalla temperatura.
B ...dalla temperatura, ma non dalla pressione o dal volume.
C ...dal volume, ma non dalla pressione o dalla temperatura.
D ...dalla pressione e dalla temperatura, ma non dal volume.
E ...dal volume e dalla temperatura, ma non dalla pressione.

QUESITO n. 34. - RISPOSTA ⇒ **B**

L'energia interna di un gas perfetto dipende solo dalla temperatura, dalla quantità di sostanza (quindi dalla massa e dal peso molare) e dal calore specifico molare a volume costante.

Quesito 37

Il disegno rappresenta due recipienti di vetro collegati insieme. Il volume del recipiente X è doppio rispetto a quello del recipiente Y. Il sistema è riempito con un gas perfetto e mantenuto in uno stato stazionario con i recipienti rispettivamente a 200 K e 400 K.



Nel recipiente X ci sono n moli di gas.

- Quante moli di gas ci sono nel recipiente Y?

- A $n/4$
 B $n/2$
 C n
 D $2n$
 E $4n$

QUESITO n. 37. – RISPOSTA ⇒ A

Dall'equazione di stato dei gas perfetti

$$n_x = \frac{pV_x}{RT_x} = n \quad \text{e} \quad n_y = \frac{pV_y}{RT_y} = \frac{pV_x/2}{2RT_x} = \frac{1}{4} \frac{pV_x}{RT_x} = \frac{n}{4},$$

essendo la pressione p la stessa nei due recipienti.

Quesiti anno 2003

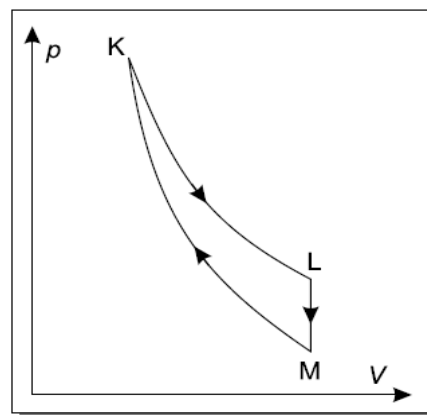
Quesito 9

Una data massa di gas perfetto esegue il ciclo mostrato in figura, dove KL è un'isoterma e MK è un'adiabatica.

- Quali delle seguenti affermazioni sono corrette?

- 1 – Il gas compie lavoro nella trasformazione LM.
- 2 – La temperatura dello stato K è maggiore di quella dello stato L.
- 3 – La temperatura dello stato K è maggiore di quella dello stato M.

- A Tutte e tre
 D Solo la 1
 B Solo la 1 e la 2
 E Solo la 3
 C Solo la 2 e la 3



QUESITO n. 9. – RISPOSTA ⇒ E

Il lavoro compiuto da un gas che subisce una trasformazione a volume costante è nullo per definizione (prima affermazione falsa).

Gli stati K ed L del gas sono sulla stessa isoterma, dunque la temperatura del gas in K ed in L è la stessa (seconda affermazione falsa).

Durante la terza trasformazione, il gas subisce una compressione adiabatica. Il lavoro fatto sul gas produce un aumento di energia interna con conseguente aumento della temperatura (terza affermazione corretta).

uesito 27

Q_1 è l'aumento di energia interna di una mole di gas, che inizialmente si trova alla temperatura assoluta T , pressione p , volume V , quando la sua temperatura subisce l'incremento di 1 K a pressione costante.

- Se la stessa variazione di temperatura avvenisse a volume costante, l'energia interna aumenterebbe del valore Q_2 pari a ...

A ... Q_1 B ... $Q_1 + pT$ C ... $Q_1 - pVT$ D ... $Q_1 - pV/T$ E ... $Q_1 + pV/T$

QUESITO n. 27. – RISPOSTA ⇒ A

Dall'analisi dimensionale delle diverse alternative si osserva che in tutte tranne che nella A alla quantità Q_1 (energia) viene aggiunto un termine che non ha le dimensioni di un'energia.

Alternativamente, l'energia interna di una mole di certo campione di gas è una funzione di stato e dipende solo dalla temperatura assoluta. Quindi, fissato l'incremento di temperatura, sarà definita anche la variazione di energia interna, indipendentemente dal fatto che la trasformazione avvenga a volume o a pressione costante. Perciò l'alternativa giusta non può che essere la A.

uesito 38

Il calore specifico di un certo metallo è $c_a/9$ e la sua densità è $6\rho_a$, dove c_a e ρ_a indicano, rispettivamente, il calore specifico e la densità dell'acqua. Volumi uguali di acqua e del metallo vengono riscaldati in modo che le loro temperature aumentino della stessa quantità e si osserva che l'energia che si è dovuto fornire al metallo è k volte quella trasferita all'acqua.

- Quanto vale k ?

A 1/3 B 2/3 C 3/2 D 4 E 54

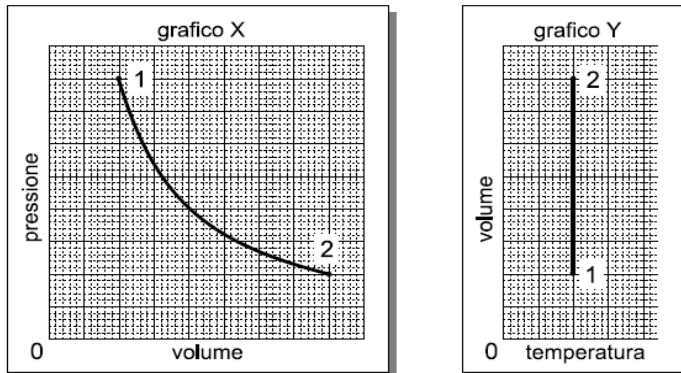
QUESITO n. 38. – RISPOSTA ⇒ B

Si ricordi che, quando il calore fornito ad un materiale determina solamente una variazione della sua temperatura, vale la relazione $Q = cm\Delta T$, dove Q è il calore trasmesso, c è il calore specifico del materiale, m è la sua massa e ΔT la variazione di temperatura ottenuta; inoltre si sa che la massa di un materiale omogeneo è data dal prodotto $m = \rho V$ quindi il rapporto fra l'energia fornita al metallo e quella fornita all'acqua risulta

$$k = \frac{c\rho V \Delta T}{c_a \rho_a V \Delta T} = \frac{2}{3}$$

quesito 40

I grafici indicati con X e Y mostrano, in diversi piani cartesiani, l'andamento di pressione, volume e temperatura di una massa costante di gas durante una trasformazione che parte dallo stato iniziale contrassegnato con (1) ed arriva ad uno stato finale contrassegnato con (2).



• Quale delle seguenti affermazioni è corretta?

- 1 - Il gas si espande secondo la legge di Boyle.
- 2 - Il gas viene compresso a temperatura costante.
- 3 - La pressione diminuisce a temperatura costante.

- | | | | |
|----------------------------|------------------|----------------------------|------------------|
| <input type="checkbox"/> A | Solo la 1 | <input type="checkbox"/> D | Solo la 1 e la 3 |
| <input type="checkbox"/> B | Solo la 3 | <input type="checkbox"/> E | Solo la 2 e la 3 |
| <input type="checkbox"/> C | Solo la 1 e la 2 | | |

QUESITO n. 40. - RISPOSTA ⇒ D

I grafici rappresentano la pressione in funzione del volume del gas e il volume in funzione della temperatura. Dal primo di essi si nota che il gas, durante la trasformazione, si espande e che la pressione è inversamente proporzionale al volume come vuole la legge di Boyle. Ne segue che la prima affermazione è corretta e la seconda no, infatti il gas non subisce una compressione. Dal secondo grafico si nota che, mentre il gas si espande la temperatura rimane invariata; come si è visto l'aumento del volume corrisponde ad una diminuzione di pressione e quindi la terza affermazione è corretta.

Quesiti anno 2005-2006

quesito 1

Un bollitore d'alluminio contiene 0.50 kg d'acqua a 20°C. Il bollitore viene scaldato finché tutta l'acqua si trasforma in vapore a 100°C.

- Quanto calore è necessario per far evaporare completamente l'acqua dopo che ha raggiunto il punto di ebollizione a 100°C?

- | | | | | | | | | | |
|----------------------------|------------------------------|----------------------------|------------------------------|----------------------------|------------------------------|----------------------------|------------------------------|----------------------------|------------------------------|
| <input type="checkbox"/> A | $1.67 \times 10^5 \text{ J}$ | <input type="checkbox"/> B | $3.35 \times 10^5 \text{ J}$ | <input type="checkbox"/> C | $1.13 \times 10^6 \text{ J}$ | <input type="checkbox"/> D | $1.84 \times 10^6 \text{ J}$ | <input type="checkbox"/> E | $2.26 \times 10^6 \text{ J}$ |
|----------------------------|------------------------------|----------------------------|------------------------------|----------------------------|------------------------------|----------------------------|------------------------------|----------------------------|------------------------------|

QUESITO n. 1. – RISPOSTA ⇒ **C**

La transizione di fase avviene a temperatura costante. Detto λ_v il calore di vaporizzazione dell'acqua (v. Tabella delle costanti), l'energia necessaria all'acqua per trasformarsi interamente in vapore a 100°C è

$$Q = \lambda_v m = 1.13 \times 10^6 \text{ J}$$



11

Un recipiente rigido, di volume pari a 0.008 m^3 , contiene gas perfetto monoatomico.

- Se viene fornita al sistema una quantità di calore pari a 40 J , di quanto aumenterà la pressione del gas?

A 5 Pa

B 320 Pa

C 1600 Pa

D 3333 Pa

E 5000 Pa

QUESITO n. 11. – RISPOSTA ⇒ **D**

Il gas esegue una trasformazione isocora assorbendo la quantità di calore $Q = nC_V\Delta T$, dove n è il numero di moli di gas, $C_V = \frac{3}{2}R$ il calore molare a volume costante e ΔT la variazione di temperatura.

La variazione di pressione del gas – a volume costante – dipende dalla variazione di temperatura, secondo l'equazione di stato dei gas perfetti

$$V \Delta p = nR \Delta T \quad \text{da cui si ha} \quad \Delta p = \frac{nR}{V} \Delta T = \frac{nR}{V} \frac{Q}{nC_V} = \frac{2}{3} \frac{Q}{V} = 3333 \text{ Pa}$$



12

Una quantità pari a 1.0 mol di gas perfetto, contenuta in un recipiente ermeticamente chiuso e a pareti rigide, viene scaldata fino a che la velocità quadratica media delle sue molecole risulta raddoppiata.

- Di quale fattore risulta variata la pressione?

A 0.5

B 1

C 2

D 4

E 8

QUESITO n. 12. – RISPOSTA ⇒ **D**

La velocità quadratica media, v_{qm} , è legata alla temperatura assoluta dalla relazione: $(1/2)mv_{qm}^2 = (3/2)kT$. Da qui si ricava facilmente che, se la velocità quadratica media raddoppia, la temperatura assoluta quadruplica. Siccome, nelle condizioni date, la temperatura assoluta risulta direttamente proporzionale alla pressione, anche quest'ultima quadruplica.