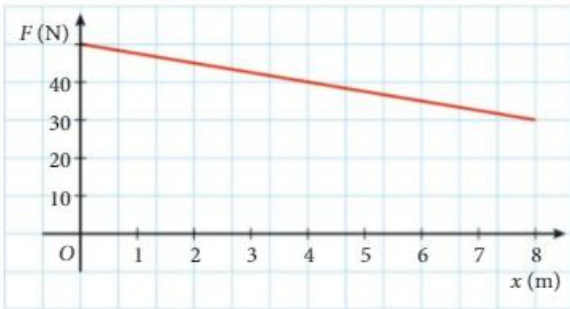


- 1** Dopo essere stato tagliato, un abete di massa $m = 45$ kg viene trascinato sulla neve. Il grafico mostra il modulo F della forza orizzontale in funzione della posizione x dell'abete, che parte da fermo. A causa dell'attrito viene dissipato il 90% del lavoro compiuto dalla forza.



- Calcola la velocità finale dell'abete.

[1,2 m/s]

___/20

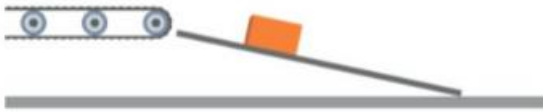
- 2** Una macchina per «sparare» le palle da baseball, inclinata di 30° rispetto al suolo, viene caricata con una palla di massa 140 g. In questa posizione la gittata della palla è 40 m. Schematizza la macchina come una molla di costante elastica k , che viene compressa di 12 cm prima dello sparo, e assumi che la palla esca dalla macchina allo stesso livello del suolo e che l'attrito con l'aria sia trascurabile.

- Calcola la costante elastica k .

[$4,4 \times 10^3$ N/m]

___/20

- 3** In uno stabilimento, alcuni pacchi di massa 7,2 kg si spostano a velocità 0,60 m/s su un nastro trasportatore fino a una rampa inclinata verso il basso di 12° . I pacchi scivolano giù lungo la rampa per 5,8 m fino a giungere su un tavolo con velocità 0,80 m/s.



- Mostra che l'attrito tra i pacchi e la rampa non è trascurabile e determina il valore del coefficiente di attrito dinamico.

[0,21]

___/20

- 4** Un blocco di legno di massa $m = 400$ g è poggiato su un tavolo ed è collegato a una estremità di una molla di costante elastica $k = 360$ N/m anch'essa orizzontale. L'altra estremità della molla è attaccata a una parete.

- Per questo quesito, trascura l'attrito tra blocco e tavolo. Il blocco viene allontanato di 8,0 cm dalla posizione di equilibrio, allungando la molla, e rilasciato. Calcola la massima velocità del blocco e in quale/i punto/i la sua energia cinetica e l'energia potenziale elastica del sistema sono uguali.

D'ora in poi l'attrito tra il blocco e il tavolo non è più trascurabile. Il blocco viene allontanato di 8,0 cm dalla posizione di equilibrio e rilasciato; il blocco si mette in movimento, e quando la molla è compressa di 7,0 cm, si ferma un istante e inverte il verso del moto.

- Determina il coefficiente di attrito dinamico tra il blocco e il tavolo.
 ► Calcola la velocità del blocco quando la molla non è compressa né dilatata. Confronta quanto ottenuto con il caso in cui l'attrito è trascurabile e commenta il risultato.

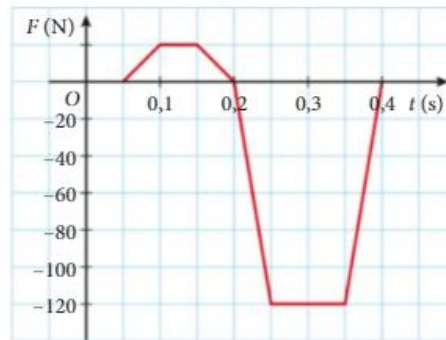
[2,4 m/s; 5,7 cm; 0,46, 2,2 m/s]

___/40

Totale ___/100

Sei pronto per la verifica?

1 Un atleta di massa 80 kg corre poggiando il piede su una «pedana di forza» che misura la forza orizzontale che il piede dell'atleta esercita sulla pedana stessa. La figura mostra un grafico semplificato della forza misurata al passare del tempo quando l'atleta arriva alla pedana con velocità pari a 4,1 m/s. La forza è registrata come positiva quando è applicata in avanti.

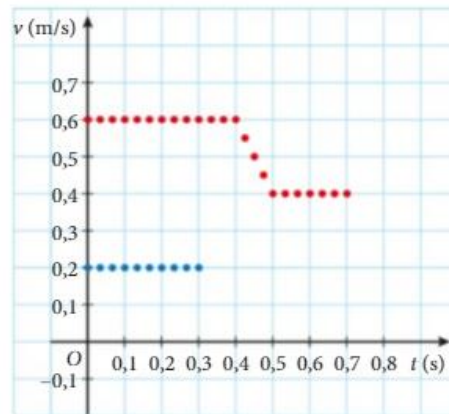


- Spiega i diversi segni della forza misurata dalla pedana.
- Calcola la velocità con cui l'atleta lascia la pedana.

[4,3 m/s]

___/20

2 In un laboratorio viene eseguito un esperimento sugli urti. Due carrellini si muovono lungo la stessa rotaia e sono collegati a due sensori che misurano la loro velocità. Il carrellino 1, di massa 1,2 kg, insegue il carrellino 2, di massa 0,40 kg; prima dell'urto, il sensore che misura la velocità del carrellino 2 smette di funzionare. La figura mostra la velocità registrata dai due sensori al passare del tempo.



- Completa il grafico della velocità del carrellino 2. Si tratta di un urto elastico o anelastico?

___/20

3 Una molla di massa trascurabile e costante elastica $k = 270 \text{ N/m}$ è compressa tra due carrellini fermi di massa $m_1 = 1,9 \text{ kg}$ e $m_2 = 1,2 \text{ kg}$ che sono tenuti collegati da un filo. All'istante $t = 0 \text{ s}$ il filo si rompe e la molla si dilata spingendo via i carrellini, che si muovono senza attrito. All'istante $t = 1,6 \text{ s}$, finita la spinta della molla che non è più compressa, il secondo carrellino si trova ad avere percorso 1,3 m.

- Calcola la posizione del primo carrellino all'istante t e le velocità dei due carrellini allo stesso istante.
- Calcola la compressione iniziale della molla.

[-0,82 m, 0,81 m/s; -0,51 m/s; 6,9 cm]

___/20

4 Un blocco di massa $m_1 = 0,60 \text{ kg}$ scende da uno scivolo liscio alto 0,82 m e va a urtare un secondo blocco di massa $m_2 = 0,40 \text{ kg}$ a cui rimane attaccato. I due blocchi procedono insieme lungo un piano orizzontale.

- Calcola la velocità con cui i due blocchi procedono quando sono uniti. I due blocchi uniti urtano l'estremità di una molla orizzontale, di massa trascurabile e di costante elastica $k = 800 \text{ N/m}$. All'altra estremità della molla è appoggiato un terzo blocco, di massa $m_3 = 0,5 \text{ kg}$, libero di muoversi senza attrito. Calcola la velocità del terzo blocco nell'istante t_1 in cui quella dei due blocchi uniti è diminuita di un terzo.
- Calcola l'energia cinetica totale dei blocchi nell'istante t_1 ; l'energia cinetica totale si è conservata? Dove è finita l'energia cinetica mancante?
- Calcola l'entità della compressione della molla all'istante t_1 .

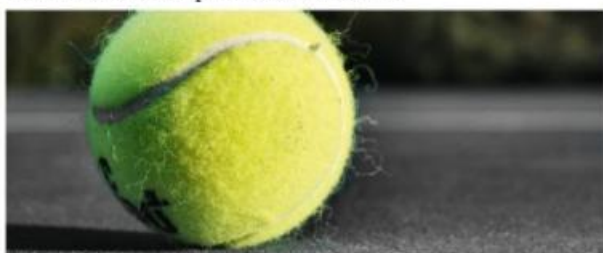
[2,4 m/s; 1,6 m/s; 1,9 J; 4,9 cm]

___/40

Totale ___/100

136 Una pallina da tennis di diametro 6,4 cm si trova al livello del mare alla pressione di 1,0 atm e alla temperatura di 22 °C.

La pallina viene immersa nel mare, a una profondità di 15 m, dove la temperatura è di 20 °C.



- ▶ Calcola il numero di moli di aria contenute nella pallina.
- ▶ Calcola il volume occupato dalla pallina quando viene immersa nel mare.

Suggerimento: per la densità dell'acqua di mare, considera $d = 1030 \text{ kg/m}^3$.

$$[5,6 \times 10^{-3} \text{ mol}; 5,4 \times 10^{-5} \text{ m}^3]$$

137 La camera d'aria di una bici ha un volume di $2,5 \times 10^{-3} \text{ m}^3$ e contiene 0,715 mol d'aria alla temperatura di 299 K. La bici viene lasciata al Sole per alcune ore e la temperatura dell'aria all'interno aumenta dell'8%.

- ▶ Calcola l'energia cinetica media traslazionale delle molecole prima e dopo l'esposizione al Sole.
- ▶ Calcola la pressione dell'aria nella camera d'aria prima e dopo l'esposizione al Sole.

$$[6,19 \times 10^{-21} \text{ J}; 6,69 \times 10^{-21} \text{ J}; 7,1 \times 10^5 \text{ Pa}; 7,7 \times 10^5 \text{ Pa}]$$

138 Un palloncino contiene una miscela di gas composta da elio e azoto (N_2) alla stessa temperatura.

- ▶ Calcola il rapporto tra le velocità quadratiche medie delle molecole di elio e di azoto.

$$[2,65]$$

139 In una giornata d'inverno lasciamo all'aperto una bottiglia da 1,50 L, chiusa, che contiene aria alla pressione di 103 kPa. La bottiglia contiene $4,22 \times 10^{22}$ molecole di azoto e ossigeno (massa molare media 28 g) e il sistema formato da queste molecole può essere considerato un gas perfetto.

- ▶ Calcola l'energia cinetica media delle molecole dovuta al loro spostamento nella bottiglia.
- ▶ Calcola la temperatura dell'aria contenuta nella bottiglia.

$$[5,49 \times 10^{-21} \text{ J}; 265 \text{ K}]$$

140 La velocità di fuga è, per definizione, la velocità che un oggetto qualsiasi deve possedere per allontanarsi dalla superficie del corpo celeste sul quale si trova, senza ricadere su di esso a causa della gravità. Sulla superficie della Terra la velocità di fuga è di $11,2 \times 10^3 \text{ m/s}$.

- ▶ A quale temperatura dovrebbe trovarsi una certa quantità di ossigeno (massa molecolare 32,0) perché la velocità quadratica media delle molecole sia uguale alla velocità di fuga?

$$[1,61 \times 10^5 \text{ K}]$$

141 Il monossido di carbonio (CO) è un gas molto pericoloso che viene prodotto da una combustione incompleta in carenza di ossigeno. Anche una caldaia di casa può svilupparlo se non è ben ventilata ed efficiente, per questo è molto importante la manutenzione degli impianti di scarico e ventilazione. Una certa quantità di monossido di carbonio è alla temperatura di 313 K.

- ▶ Calcola la velocità quadratica media delle molecole.

$$[528 \text{ m/s}]$$

142 **DISEGNA IL GRAFICO** In un cilindro, dotato di pistone scorrevole, si trova una certa quantità di gas perfetto. Il gas occupa inizialmente un volume di 36 dm^3 , una pressione di 1,8 bar e si trova alla temperatura di 300 K (stato A). Bloccando il pistone si scalda il gas fino a una temperatura di 650 K (stato B). In seguito si lascia espandere il gas mantenendo la temperatura costante fino a che raggiunge un determinato volume (stato C). Si blocca nuovamente il pistone e si raffredda il gas fino alla temperatura di 500 K raggiungendo la pressione iniziale (stato D). Si lascia infine libero il pistone e mantenendo costante la pressione lo si riporta allo stato iniziale. Poiché lo stato finale coincide con lo stato iniziale, questa trasformazione si chiama ciclo.

- ▶ Completa la tabella.

	STATO A	STATO B	STATO C	STATO D
p (bar)	1,8			
T (K)	300	650		500
V (dm^3)	36			

- ▶ Disegna il grafico p - V del ciclo.
- ▶ Disegna il grafico p - T del ciclo.

143 Alcune case automobilistiche stanno sviluppando dei modelli che utilizzano l'idrogeno come combustibile, materiale più ecologico dei combustibili fossili. Per percorrere 500 km un'auto consuma tutto l'idrogeno (3,0 kg) immagazzinato in bombole alla pressione di $200 \times 10^5 \text{ Pa}$. Il volume specifico del gas in una bombola è $0,0600 \text{ m}^3/\text{kg}$.

- ▶ Calcola il volume in litri della bombola.
- ▶ Calcola la temperatura del gas.

$$[180 \text{ L}; 246 \text{ K}]$$

144 Una quantità di 3,50 g di ossigeno gassoso è contenuta in un recipiente di $90,0 \text{ cm}^3$ alla pressione di $28,4 \times 10^5 \text{ Pa}$. Calcola:

- ▶ la temperatura dell'ossigeno trattandolo come se fosse un gas perfetto;
- ▶ la temperatura dell'ossigeno applicando l'equazione di van der Waals;
- ▶ l'errore che si commette trattando il gas come un gas perfetto.

$$[281 \text{ K}; 290 \text{ K}; \text{circa } 3\%]$$

- 1** Alla temperatura di 12 °C, una certa quantità di olio di oliva riempie un contenitore di vetro cilindrico, di diametro di base 14 cm, raggiungendo un'altezza di 26 cm.
- ▶ Determina di quanto varia l'altezza raggiunta dall'olio quando la temperatura è di 45 °C. La dilatazione del contenitore può essere trascurata?

[6,2 mm]

___/20

- 2** In un contenitore ci sono 0,24 mol di gas perfetto alla temperatura di 300 K. Al gas viene fornita una quantità di calore pari a 60 J.
- ▶ Quale è la sua temperatura finale?

[320 K]

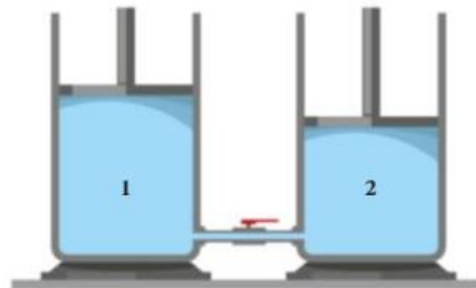
___/20

- 3** Una bombola da 20,0 L contiene 3,85 mol di elio ($a = 215,2 \text{ m}^5/(\text{kg} \cdot \text{s}^2)$; $b = 5,92 \times 10^{-3} \text{ m}^3/\text{kg}$) alla temperatura di 350 K. La massa molare dell'elio è 4,00 g/mol.
- ▶ Determina la pressione del gas. In queste condizioni, esso può essere considerato un gas perfetto?

[$5,60 \times 10^5 \text{ Pa}$; sì]

___/20

- 4** Un contenitore è diviso in due camere 1 e 2, comunicanti attraverso una piccola apertura che può essere aperta o chiusa a piacimento. Il contenitore ha pareti isolanti con piccole aperture che consentono di mettere sia la camera 1 che la camera 2 in contatto con sorgenti a temperatura fissata. Inoltre, una parete di ogni camera è costituita da un pistone che consente di variarne il volume. Inizialmente il rubinetto è chiuso.



- ▶ La camera 1 viene riempita con 24 g di elio, mentre la camera 2 viene riempita con 18 g di elio. Calcola il numero di moli e di atomi di elio presenti in ciascuna camera.
- ▶ La camera 1 ha una temperatura di 337 K e un volume di 23 L, mentre la camera 2 ha temperatura 300 K e volume 32 L. Calcola la forza totale esercitata dall'elio sulla sezione del tubicino che unisce le due camere. La superficie della parete è 710 cm².
- ▶ Il rubinetto che separa le due camere viene aperto e così il gas può passare da una camera all'altra. Determina la temperatura di equilibrio dell'elio.
- ▶ In questa condizione di equilibrio, quante moli di elio si trovano in ciascuna delle due camere?

[6,0 mol; 4,5 mol; $3,6 \times 10^{24}$; $2,7 \times 10^{24}$; $2,7 \times 10^4 \text{ N}$;
 $3,2 \times 10^2 \text{ K}$; 4,4 mol; 6,1 mol]

___/40

Totale ___/100

Problemi di riepilogo

146 Per migliorare l'isolamento termico di un deposito, si introduce un'intercapedine di lana di vetro sotto il tetto. Il tetto, di legno, ha una superficie di $5,2 \text{ m}^2$ e uno spessore di 50 cm . La conducibilità termica del legno è $0,20 \text{ W}/(\text{m} \cdot \text{K})$, quella della lana di vetro $0,043 \text{ W}/(\text{m} \cdot \text{K})$. Lo spessore della lana di vetro è di 20 cm . La temperatura media esterna è di $0 \text{ }^\circ\text{C}$, quella interna di $14 \text{ }^\circ\text{C}$.

- ▶ Calcola la quantità di calore dispersa in $1,0 \text{ h}$ prima e dopo l'introduzione dello strato isolante.
[$1,0 \times 10^5 \text{ J}$; $3,7 \times 10^4 \text{ J}$]

147 Claudio ha una massa di 75 kg . Mangia una caramella che gli fornisce circa 300 cal . Vuole smaltire l'energia accumulata salendo una scala dove ogni gradino è alto 25 cm .

- ▶ Calcola quanti gradini deve salire. [7]

148 Una molla la cui costante elastica vale $k = 8,4 \times 10^3 \text{ N/m}$ è compressa di 10 cm . Essa è posta in un contenitore contenente due litri di acqua e poi viene lasciata libera di espandersi e di tornare nella sua posizione di riposo. Assumendo che tutta l'energia della molla serva a riscaldare l'acqua, calcolare:

- ▶ l'energia potenziale elastica della molla;
- ▶ la variazione di temperatura dell'acqua.

(Esame di Fisica, Corso di laurea in Farmacia, Università La Sapienza di Roma, 2009/2010)

[42 J ; $5,0 \times 10^{-3} \text{ K}$]

149 $0,20 \text{ mol}$ di gas perfetto sono mantenute in un recipiente cilindrico mediante un pistone mobile, a tenuta e di massa trascurabile. Il recipiente si trova in equilibrio con l'ambiente esterno ($T = 20 \text{ }^\circ\text{C}$ e $p = 1,0 \text{ atm}$) quando il pistone si posiziona a 50 cm d'altezza rispetto al fondo del recipiente.

- ▶ Determina il raggio del pistone. [5,5 cm]

150 Tre moli di gas biatomico si trovano a una temperatura iniziale di 300 K . Successivamente vengono riscaldate a pressione costante e si espandono, occupando un volume pari a $5/2$ di quello iniziale. Calcola:

- ▶ il valore della temperatura finale del gas;
- ▶ il calore fornito durante la trasformazione;
- ▶ la variazione di energia interna.

[750 K ; $3,93 \times 10^4 \text{ J}$; $2,81 \times 10^4 \text{ J}$]

151 **OLIMPIADI DELLA FISICA** Una certa quantità di calore Q viene fornita a un gas monoatomico (considerato perfetto) contenuto in un recipiente chiuso A di volume costante. La stessa quantità di calore viene fornita a un'uguale massa dello stesso gas che però è contenuta in un recipiente B chiuso da un pistone che si può muovere

senza attrito e tenuto in equilibrio dal suo peso e dall'effetto della pressione atmosferica. In entrambi i casi si rileva una variazione della temperatura.

- ▶ Se nel recipiente A la variazione di temperatura è ΔT , quanto sarà quella nel recipiente B ?

[$3/5 \Delta T$]

(Gara locale, 1995)

152 Un serbatoio metallico cubico ha pareti sottili, con spigolo di lunghezza 10 cm . Esso contiene un gas monoatomico, assimilabile a un gas perfetto, alla pressione di $1,5 \text{ atm}$ e alla temperatura di $10 \text{ }^\circ\text{C}$. Posto all'aperto, per prolungata esposizione al sole, l'intero sistema si porta alla temperatura di $65 \text{ }^\circ\text{C}$. Il volume del serbatoio durante il riscaldamento non viene modificato in modo sensibile. Calcola:

- ▶ la pressione finale del gas;
- ▶ la variazione di energia interna del gas;
- ▶ la quantità di calore assorbita dal gas.

[$1,8 \times 10^5 \text{ Pa}$; 44 J ; 44 J]

153 Un recipiente cilindrico contiene 11×10^{23} molecole di gas neon. Il gas si espande isotericamente alla temperatura di 350 K fino a raggiungere un volume pari al doppio di quello iniziale. Successivamente viene riscaldato di $20 \text{ }^\circ\text{C}$ mantenendo la pressione costante di $1,1 \text{ atm}$.

- ▶ Calcola il lavoro svolto durante tutta la trasformazione.
- ▶ Calcola la variazione di energia interna totale.
- ▶ Calcola il calore totale assorbito o ceduto.

[$4,0 \text{ kJ}$; $4,6 \times 10^2 \text{ J}$; $4,4 \text{ kJ}$]

154 Il lavoro compiuto su $0,700 \text{ mol}$ di gas monoatomico affinché il suo volume iniziale venga compresso del $30,0\%$ è di 380 J . La temperatura iniziale è di 305 K e la pressione aumenta del 50% rispetto al valore iniziale di $1,2 \times 10^5 \text{ Pa}$.

- ▶ Calcola la quantità di calore, espressa in calorie, scambiato con l'ambiente durante la trasformazione e stabilisci se è assorbita o ceduta. [−59 cal]

155 Un contenitore di forma cilindrica con una base mobile di sezione $S = 150 \text{ cm}^2$, racchiude un gas alla pressione di $1,00 \text{ atm}$. Il gas riceve una quantità di calore $Q = 480 \text{ cal}$ e si espande a pressione costante per un tratto di $25,0 \text{ cm}$.

- ▶ Calcola la variazione di energia interna del gas.

[$1,63 \times 10^3 \text{ J}$]

156 Una mole di gas perfetto monoatomico a pressione $p_0 = 1 \text{ atm}$ e temperatura $T_0 = 300 \text{ K}$ è scaldata isobaricamente fino al volume $V_1 = 2V_0$ e successivamente riscaldata isocoricamente fino alla pressione $p_2 = 2p_0$. Supponendo le due trasformazioni reversibili, si rappresentino

le trasformazioni di un piano (V, p) e si calcoli:

- ▶ la quantità di calore assorbita dal gas;
- ▶ la variazione di energia interna del gas;
- ▶ il lavoro compiuto dal gas.

(Esame di Fisica, Corso di laurea in Scienze Biologiche, Università di Genova, 2009/2010)

[13,7 kJ; 11,2 kJ; 2,49 kJ]

157

Una bombola a pareti rigide di 30 L contiene 0,5 moli di un gas perfetto biatomico alla temperatura iniziale di 20 °C. Essa viene tenuta sotto il sole per un certo tempo e si nota che la temperatura finale è di 80 °C. Trascurando la dilatazione termica della bombola, si calcoli:

- ▶ il lavoro fatto dal gas;
- ▶ la variazione di pressione del gas;
- ▶ la variazione di energia interna del gas.

[0 J; $8,3 \times 10^3$ Pa; $6,2 \times 10^2$ J]

(Esame di Fisica, Corso di laurea in Farmacia, Università La Sapienza di Roma, 2006/2007)

158

Due litri di un gas perfetto vengono fatti espandere a temperatura costante fino a triplicare il volume. Nell'espansione il gas fa un lavoro di 13,183 atm · L. Il gas viene poi compresso a pressione costante fino a tornare al volume iniziale e poi viene riportato nello stato iniziale con una trasformazione a volume costante. Si calcoli:

- ▶ la pressione iniziale del gas;
- ▶ il lavoro fatto dal gas nella compressione isobara;
- ▶ la quantità di calore totale scambiata dal gas nel ciclo.

[$6,08 \times 10^5$ Pa; $-8,10 \times 10^2$ J; $5,25 \times 10^2$ J]

(Esame di Fisica, Corso di laurea in Farmacia, Università La Sapienza di Roma, 2005/2006)

159

Due barre identiche, una di rame e una di alluminio, vengono poste in parallelo come nella figura.



- ▶ Come si ricava la formula per il coefficiente λ di conducibilità termica del sistema?
- ▶ Quanto vale λ ?

Suggerimento: la differenza di temperatura è uguale per le due sbarre.

[320 W/(m · K)]

160

Il vetro di una finestra è alto 130 cm, largo 60 cm e spesso 1,2 cm. Tra l'ambiente esterno e l'interno della casa c'è una differenza di temperatura di 8,1 °C. In seguito, il vetro viene sostituito con una doppia lastra a camera stagna, contenente un'intercapedine d'aria, costruita come nella figura.



Ciascuna lastra di vetro ora è spessa 0,80 cm e l'intercapedine è spessa 1,2 cm.

- ▶ Quanta energia passava attraverso il primo vetro in un'ora?
- ▶ Quanta ne passa attraverso il doppio vetro a camera?
- ▶ Qual è il risparmio energetico percentuale?

[$1,8 \times 10^6$ J; $3,7 \times 10^4$ J; 98 %]

161

Nei cilindri dei motori diesel avvengono continue trasformazioni adiabatiche. Infatti l'aria viene compressa velocemente in modo da provocare un improvviso aumento della temperatura; così si ottiene l'accensione del combustibile senza bisogno di candele. Immagina che il pistone comprime l'aria nel cilindro a tal punto da ridurne il volume fino a 1/10 del suo valore iniziale. Allo stato iniziale i valori della temperatura e della pressione sono: $T_0 = 25$ °C e $p_0 = 1,00$ atm. Considera l'aria contenuta nei cilindri come un gas perfetto.

- ▶ Calcola i valori finali della pressione p e della temperatura T .

Suggerimento: l'aria nei cilindri è costituita essenzialmente da N_2 e O_2 .

[$2,54 \times 10^6$ Pa; 749 K]

162

OLIMPIADI DELLA FISICA Una massa di 2,00 g di elio è racchiusa in un cilindro; il volume è di 2,00 litri e la temperatura di 0,0 °C. Il gas viene riscaldato in modo che p/V sia costante fino a quando il volume è raddoppiato. Poi il riscaldamento continua a pressione costante fino a raggiungere un volume di 5,00 litri. Successivamente la pressione è ridotta al valore iniziale, a volume costante, e infine il gas viene riportato nelle condizioni iniziali a pressione costante. Tutte le trasformazioni sono reversibili.

- ▶ Disegna il diagramma del ciclo, nel piano (p - V).
- ▶ Calcola il valore di p , V e T ai vertici del ciclo.
- ▶ Determina il calore e il lavoro scambiato in ogni trasformazione, e il verso dello scambio.
- ▶ Quante volte il ciclo deve essere ripetuto per sollevare di 80 metri una massa di 650 kg?

[Vertice A: 273 K; $2,00 \times 10^{-3}$ m³; 0,567 MPa

Vertice B: $1,09 \times 10^3$ K; $4,00 \times 10^{-3}$ m³; 1,13 MPa

Vertice C: $1,37 \times 10^3$ K; $5,00 \times 10^{-3}$ m³; 1,13 MPa

Vertice D: 682 K; $5,00 \times 10^{-3}$ m³; 0,567 MPa

Trasformazione AB: $W = 1,70$ kJ; $Q = 6,80$ kJ

Trasformazione BC: $W = 1,13$ kJ; $Q = 2,84$ kJ

Trasformazione CD: $W = 0$; $Q = -4,26$ kJ

Trasformazione DA: $W = -1,70$ kJ; $Q = -4,25$ kJ

$N = 4,5 \times 10^2$ cicli]

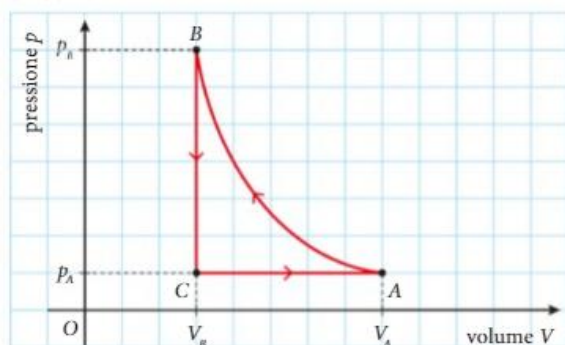
(Modificato dalle Olimpiadi italiane della fisica, 1990. Selezione regionale)

Accetti la sfida?



163 LEGGI IL GRAFICO Un gas perfetto biatomico esegue la trasformazione ciclica rappresentata in figura.

La trasformazione è composta dall'adiabatica AB , dalla trasformazione isocora BC e da quella isobara CA . La pressione nello stato A è $1,01 \times 10^5$ Pa, mentre nello stato B è $1,35 \times 10^5$ Pa e il volume occupato in B è $3,00 \times 10^{-2} \text{ m}^3$. La temperatura nello stato C è uguale a 280 K.



- Calcola il lavoro svolto durante la trasformazione.
- Calcola il calore assorbito o ceduto durante la trasformazione e confrontalo con il risultato della domanda precedente.

[−108 J; −108 J]



164 Un gas perfetto biatomico con calore specifico a volume costante $c_v = 1,2 \times 10^3 \text{ J}/(\text{kg} \cdot \text{K})$ subisce una trasformazione isoterma alla temperatura di 290 K. Inizialmente si trova a una pressione di 1,1 atm ed è contenuto all'interno di un pistone di sezione 60 cm^2 e lunghezza 50 cm. La pressione finale dopo la trasformazione è di 1,3 atm.

- Calcola la massa di gas contenuta nel pistone.
- Calcola il lavoro svolto durante la trasformazione. È svolto dal sistema o su di esso?
- Se la trasformazione fosse adiabatica e non isoterma, di quanto varierebbe il volume rispetto al volume iniziale, mantenendo gli stessi valori della pressione? Sarebbe maggiore o minore del volume trovato dopo la trasformazione isoterma?

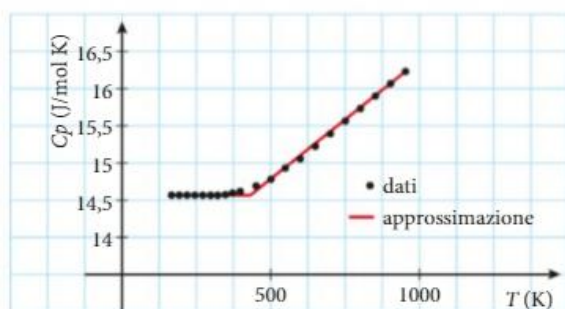
[$2,4 \times 10^{-3} \text{ kg}$; −56 J; $-3,4 \times 10^{-4} \text{ m}^3$]

Fisica&Matematica

165

CON GLI INTEGRALI Il calore specifico molare a pressione atmosferica C_p dell'azoto varia con la temperatura T come illustra il grafico. Denise lo approssima così:

- per temperature inferiori a 432,0 K, C_p è costante e uguale a $14,57 \text{ J}/(\text{mol} \cdot \text{K})$;
- per temperature maggiori, C_p cresce in modo lineare secondo una legge del tipo $C_p = a + bT$, con $a = 13,22 \text{ J}/(\text{mol} \cdot \text{K})$ e $b = 0,003124 \text{ J}/(\text{mol} \cdot \text{K}^2)$.

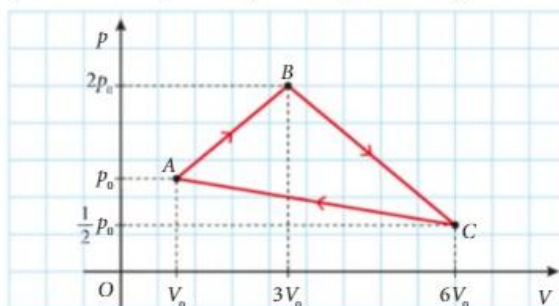


- Calcola quanto calore è necessario fornire a 2,000 moli di azoto a pressione atmosferica per aumentarne la temperatura da 300,0 K a 500,0 K mediante una trasformazione isobara.
- Determina l'errore percentuale che si commetterebbe nel calcolo del calore se si considerasse $C_p = 14,57 \text{ J}/(\text{mol} \cdot \text{K})$ per tutte le temperature.

[5978 J; 2,5%]

166

Un gas perfetto monoatomico contiene n moli che subiscono il ciclo di trasformazioni termodinamiche indicate nella figura. Inizialmente il gas si trova nello stato rappresentato dal punto A , alla temperatura T_0 .



- Calcola il lavoro compiuto dal gas in un ciclo.
- Calcola pressione e volume del gas quando la sua temperatura è $5T_0$.

Suggerimento: disegna l'isoterma corrispondente a $T = 5T_0$.

$$[3p_0 V_0; (5V_0; p_0); \left(\frac{\sqrt{41}-1}{2} V_0; \frac{\sqrt{41}+1}{4} p_0 \right)]$$

- 1** Un oggetto di superficie totale pari a 39 cm^2 viene portato in un primo momento in una stanza in cui la temperatura è 22°C , e poi, prima che la sua temperatura possa variare, in una seconda stanza in cui la temperatura è 18°C . Nel passaggio alla seconda stanza, la potenza con cui scambia energia in forma di radiazione elettromagnetica con l'ambiente aumenta di 50 mW .

► Calcola l'emissività dell'oggetto.

[0,56]

___/20

- 2** La massa atomica dell'argo, un gas nobile, è $39,95 \text{ g/mol}$.

► Calcola i calori specifici a volume costante e a pressione costante dell'argo.

[$312 \text{ J}/(\text{kg} \cdot \text{K})$; $520 \text{ J}/(\text{kg} \cdot \text{K})$]

___/20

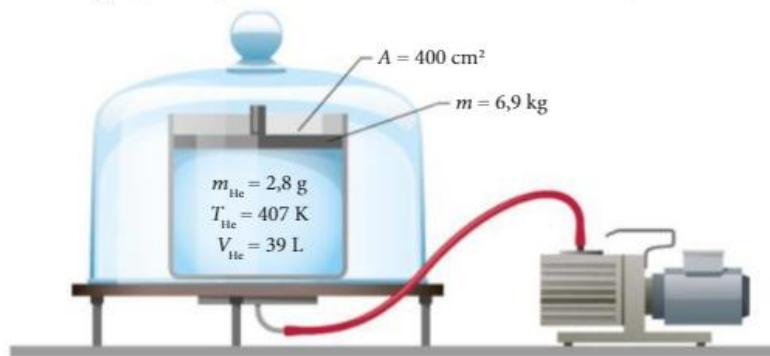
- 3** Due fonti di calore, la prima alla temperatura di 50°C , la seconda alla temperatura di 40°C , distano tra loro $5,5 \text{ cm}$ e sono collegate tramite una barra di ferro a forma di parallelepipedo a sezione quadrata. Ci vogliono 10 minuti affinché vengano trasferiti $2,0 \text{ kJ}$ di calore da una fonte all'altra.

► Calcola il lato della sezione quadrata della barra.

[1,5 cm]

___/20

- 4** Un recipiente contiene un gas ($2,8 \text{ g}$ di elio) alla temperatura di 407 K . La parte superiore del contenitore è un pistone mobile, di massa $6,9 \text{ kg}$ e area 400 cm^2 . Il volume del gas, che può essere considerato un gas perfetto, è 39 L . Il tutto è contenuto in una campana a vuoto.



- Calcola la pressione del gas.
- Calcola la forza che bisogna applicare al pistone per tenerlo fermo. Verso dove deve essere diretta?
- Il gas viene lasciato espandere mantenendo il recipiente a contatto con una sorgente a temperatura 407 K fino ad aumentare il suo volume del $13,5\%$. Calcola quanto calore è stato assorbito dal gas.
- Il pistone viene spinto per riportare il gas al suo volume iniziale, mentre il recipiente è isolato termicamente. Che temperatura raggiunge il gas?

[$6,1 \times 10^4 \text{ Pa}$; $2,5 \times 10^3 \text{ N}$; 300 J ; 443 K]

___/40

Totale ___/100