

Prova scritta di fisica per tecnologie alimentari del 18/12/2019

Nome

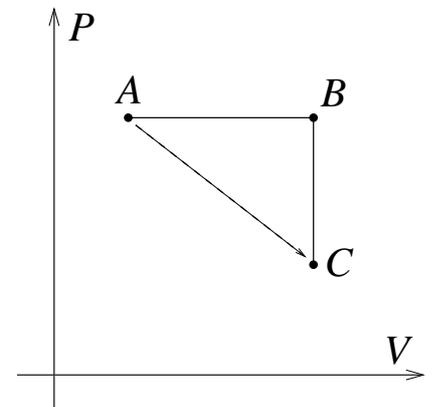
Cognome

Anno di immatr.

- Scrivere nome e cognome su questo foglio (da riconsegnare) e sui fogli protocollo.
- Leggere con attenzione il testo, ciò che è dato e ciò che è richiesto;
- Prestare attenzione alle unità di misura e a distinguere gli scalari dai vettori;
- Spiegare a parole i calcoli e le scelte effettuate, commentando criticamente i risultati ottenuti;

Esercizio 1 (9)

$n = 1,70$ mol moli di idrogeno biatomico sono inizialmente preparate alla pressione $P_A = 3,3 \cdot 10^5$ Pa e occupano un volume $V_A = 24,0$ litri. Questo gas si espande a *pressione costante* fino ad un volume V_B e compie un lavoro $L_{AB} = 8100$ J, come rappresentato dalla trasformazione $A \rightarrow B$ nel diagramma in figura. Assumendo di poter considerare il gas come un gas perfetto, con costante $R = 8,31$ J/(mol · K),



- Quanto vale la temperatura iniziale T_A del gas?
- Quanto vale la temperatura T_B del gas?
- Quanto vale il volume V_B del gas?
- Di quanto è variata l'energia interna nella trasformazione $A \rightarrow B$?
- Quanto calore ha assorbito il gas nella trasformazione $A \rightarrow B$?
- Il gas viene successivamente raffreddato a *volume costante* mettendolo a contatto per breve tempo con una sorgente a temperatura $T_S = -100^\circ\text{C}$. La variazione di energia interna del gas è $\Delta E_{BC} = -5900$ J. Quanto calore ha assorbito il gas in questa trasformazione $B \rightarrow C$?
- Se il gas fosse stato espanso dallo stato A allo stato C attraverso una trasformazione reversibile come indicato dalla linea retta AC tratteggiata nel diagramma PV, quanto calore sarebbe stato necessario fornire al gas? (Suggerimento: ricordare l'interpretazione grafica del lavoro ...)

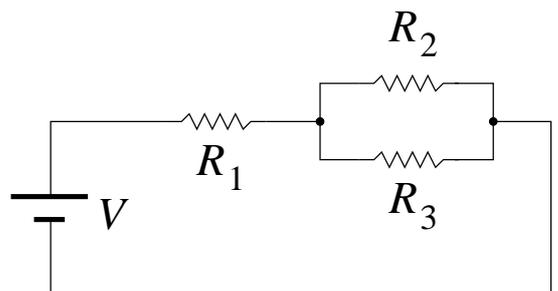
Esercizio 2 (9)

Una pompa di calore deve mantenere una stanza alla temperatura $T_1 = 20,0 \text{ }^\circ\text{C}$ assorbendo energia elettrica e scambiando calore con il sottosuolo che ha una temperatura costante $T_2 = 10,0 \text{ }^\circ\text{C}$.

- Quanto vale il massimo coefficiente di resa teorico per una pompa di calore ideale che lavori tra queste due temperature?
- Supponendo che la pompa di calore abbia un coefficiente di resa pari al 45% di una macchina termica reversibile, quanta potenza elettrica deve assorbire per fornire alla stanza $Q = 8100 \text{ kJ}$ all'ora?
- Se la stanza è esposta alla temperatura esterna $T_3 = -5,0 \text{ }^\circ\text{C}$ su una superficie $A = 50,0 \text{ m}^2$ ed è circondata da uno strato di materiale isolante di spessore $d = 6,00 \text{ cm}$, quanto vale il coefficiente di conducibilità termica di tale materiale?

Esercizio 3 (8)

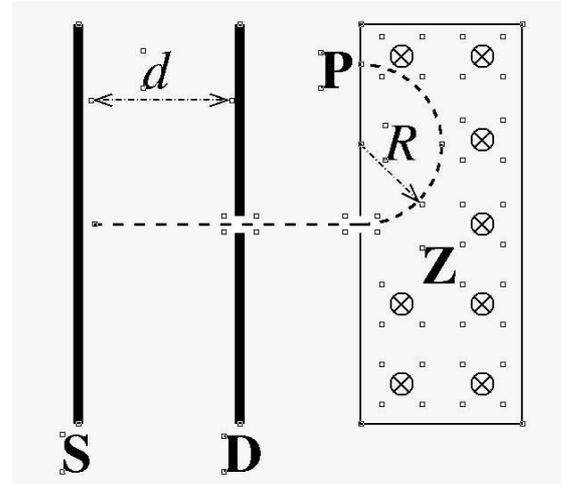
Un circuito elettrico è formato da un generatore di tensione, che produce una differenza di potenziale $V = 55 \text{ V}$, e da tre resistenze collegate come in figura. I valori delle resistenze sono $R_1 = 66 \text{ } \Omega$, $R_2 = 94 \text{ } \Omega$ e $R_3 = 120 \text{ } \Omega$.



- Quanta corrente scorre attraverso ciascuna resistenza?
- Qual è la resistenza sottoposta alla maggior differenza di potenziale?
- Quanta potenza viene dissipata da ciascuna resistenza per effetto Joule?
- Quanta energia viene erogata dal generatore in un minuto?
- La resistenza R_1 è costituita da un filo di nichel (di resistività $\rho = 7,0 \cdot 10^{-8} \text{ } \Omega \cdot \text{m}$) lungo $l = 5,6 \text{ m}$. Quanto vale la sezione del filo? (Nota: per rispondere a questa domanda non è necessario avere risposto alle altre.)

Esercizio 4 (9)

Un dispositivo è in grado di accelerare ioni di sodio K^+ (di massa $m = 3,84 \cdot 10^{-26}$ kg) mediante il campo elettrico generato da un condensatore a facce piane e parallele. Gli ioni di sodio partono praticamente da fermi in prossimità dell'armatura di sinistra S, sono soggetti ad una differenza di potenziale $V = 2500$ V ed escono da un foro praticato nell'armatura di destra D, come mostrato in figura. La distanza tra le armature è $d = 9,5$ mm.



- Determinare quale delle due armature va caricata positivamente e quanto vale il campo elettrico tra le armature del condensatore.
- Qual è la velocità di ogni ione quando esce da tale dispositivo?
- Sapendo che ciascuna armatura ha un'area $A = 45$ cm², determinare la capacità del condensatore.

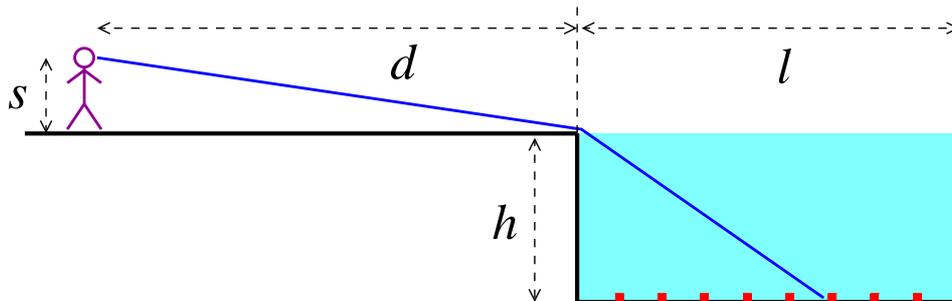
Successivamente, gli ioni così accelerati entrano in una zona Z in cui è presente un campo magnetico uniforme e costante, di modulo $B = 0,58$ T e diretto perpendicolarmente alla velocità degli ioni, in modo tale da costringerli a compiere una traiettoria circolare, come indicato in figura.

- Quanto vale il raggio di curvatura R della traiettoria degli ioni nella regione con il campo magnetico?

[La carica dell'elettrone $e = 1,60 \cdot 10^{-19}$ C; la costante dielettrica del vuoto $\epsilon_0 = 8,85 \cdot 10^{-12}$ F/m]

Esercizio 5 (9)

Una bambina guarda una piscina piena d'acqua la cui superficie è perfettamente piatta e a filo con il bordo. La piscina è lunga $l = 18,0$ m e profonda $h = 1,75$ m. La distanza tra la bambina e il bordo della piscina vale $d = 14,5$ m e gli occhi della bambina si trovano ad una distanza $s = 1,20$ m dal suolo, come in figura.



- Determinare l'inclinazione (rispetto alla verticale) del raggio di luce che, dal bordo della piscina, incide sugli occhi della bambina.
- Determinare l'inclinazione (rispetto alla verticale) dello stesso raggio di luce partito dall'interno della piscina, sapendo che l'indice di rifrazione dell'acqua vale $n = 1,33$.
- Sul fondo della piscina è sistemata una fila di piccole lampadine accese e distanti $50,0$ cm l'una dall'altra, come in figura. Quante lampadine riesce a vedere la bambina?