

- 1) Uno sciatore scivola, partendo da fermo, lungo una pista lunga 500 m e con pendenza del 20 %. Assumendo che il coefficiente di attrito dinamico tra sci e neve sia 0.09, calcolare **a)** la velocità dello sciatore quando arriva alla base del pendio; **b)** la distanza che percorre in piano prima di arrestarsi se dopo la discesa prosegue lungo un tratto orizzontale dove l'attrito ha lo stesso valore.
- 2) Una persona di massa $m = 60$ kg si lascia andare giù da un ponte, legata con un cavo elastico lungo 14 m, e cade per 30 m. Calcolare **a)** la velocità acquisita dalla persona quando il cavo comincia a tendersi; **b)** la costante elastica della fune.
- 3) Un condotto d'aria ha un raggio di 16 cm ed è usato per rinnovare ogni 10 minuti l'aria di una stanza di dimensioni 10 m x 5 m x 4 m. Calcolare **a)** la velocità dell'aria nel condotto, e **b)** quale dev'essere la differenza di pressione agli estremi del condotto, che è in posizione orizzontale. (*Suggerimento:* supporre che la velocità dell'aria nella stanza sia trascurabile rispetto a quella che ha nel tubo e nella regione vicina alla sua uscita.)
(densità dell'aria $\rho_{\text{aria}} = 1.29 \text{ kg/m}^3$)
- 4) Un proiettile di piombo di massa $m = 15$ g, la cui temperatura è di 20°C , ha una velocità $v_1 = 220$ m/s prima di perforare una sottile lastra di ferro da cui emerge con una velocità $v_2 = 160$ m/s. Sapendo che il proiettile assorbe sotto forma di calore il 50 % della perdita della sua energia cinetica, calcolare **a)** il valore della sua temperatura finale, e **b)** di quanto varia il suo volume.
(calore specifico $c = 128 \text{ J/(kg}\cdot\text{K)}$; coefficiente di espansione lineare $\alpha = 2.9 \cdot 10^{-5} \text{ }^\circ\text{C}^{-1}$; densità $\rho = 11300 \text{ kg/m}^3$)
- 5) Un conduttore di lunghezza $L = 10$ m è costituito da due fili, uno di rame e l'altro di alluminio, di uguale lunghezza e di diametro $d = 1$ mm, connessi in serie. Se il conduttore viene connesso ad una batteria di f.e.m. $\varepsilon = 1.5$ V, calcolare **a)** la potenza erogata dalla batteria e quella dissipata dal filo di rame; **b)** il modulo del campo magnetico **B** a 5 cm dal conduttore.
($\rho_{\text{Cu}} = 1.7 \cdot 10^{-8} \Omega\cdot\text{m}$; $\rho_{\text{Al}} = 2.8 \cdot 10^{-8} \Omega\cdot\text{m}$; $\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7} \text{ T}\cdot\text{m/A}$)
- 6) Un elettrone viene accelerato da fermo da una d.d.p. di 350 V. Esso entra quindi in un campo magnetico $B = 200$ mT perpendicolare alla velocità dell'elettrone. Calcolare **a)** il modulo della velocità dell'elettrone; **b)** il raggio della sua orbita nel campo magnetico.
($q_e = -1.6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$; $m_e = 9.1 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$)

Soluzioni:

- 1) **a)** bilancio energetico: $mgh = mv_0^2/2 + W_a$, cioè l'energia potenziale iniziale è uguale all'energia cinetica dello sciatore alla base pendio + il lavoro della forza di attrito dinamico, $W_a = F_a \cdot L = \mu_k \cdot mg \cdot \cos(\theta) \cdot L$. $\sin(\theta) = h/L = 0.2$
b) la distanza d percorsa in piano è data da $F_a \cdot d = mv_0^2/2$, dove $F_a = \mu_k \cdot mg$
- 2) **a)** $mg \cdot 14 = mv_0^2/2$
b) conviene riferire l'energia potenziale gravitazionale al punto più basso e scrivere che si conserva l'energia relativamente al passaggio dal punto a 14 m dal ponte e a quello a 30 m, cioè: $mg \cdot (30-14) + mv_0^2/2 = k(30-14)^2/2$
- 3) **a)** la portata volumica $Q = A \cdot v \cdot t$, cioè: $V/(t \cdot A) = v$, dove V è il volume della stanza, A la sezione del tubo e v la velocità di efflusso
b) poiché la velocità dell'aria nella stanza può essere trascurata e il tubo è orizzontale, l'equazione di Bernouilli diventa: $P_1 = P_2 + \rho v^2/2$, dove P_1 rappresenta la pressione dentro la stanza e P_2 e v la pressione e la velocità dell'aria vicino allo sbocco del tubo.
- 4) **a)** la quantità di calore assorbita dal proiettile è $Q = 0.5 \cdot \Delta KE = 0.5 \cdot m \cdot (v_f^2 - v_i^2)/2$ e l'aumento di temperatura è legato a Q dalla relazione $Q = m \cdot c \cdot \Delta T$, dove c è il calore specifico del proiettile
b) $\Delta V/V_0 = \beta \cdot \Delta T \approx 3\alpha \cdot \Delta T$ mentre $V_0 = m/\rho$, dove m è la massa del proiettile e ρ la sua densità.
- 5) **a)** La resistenza di ognuno dei due fili è data da $R = \rho \cdot l/S$, dove ρ rappresenta la resistività, l la lunghezza del filo e S la sua sezione. $R_{eq} = R_{Cu} + R_{Al}$ poiché sono in serie. $I = \varepsilon/R_{eq}$, $P_{batt} = \varepsilon \cdot I$ e $P_{Cu} = V_{Cu} \cdot I = (R_{Cu} \cdot I) \cdot I$
b) $B = \mu_0 I / (2\pi r)$
- 6) **a)** $mv^2/2 = q_e V$
b) $q_e V = m_e v^2/2$ e, poiché B è perpendicolare a v , $q_e v B = F = m_e v^2/R$, dove R è il raggio della traiettoria circolare che l'elettrone percorre a velocità costante v .