Soluzioni Prova Fisica IUSS 2024

Luca Ravasio

29 luglio 2026

Questa è la soluzione di una prova di Fisica della IUSS che ho fatto per allenamento (2024). Se trovate un errore o pensate che possa essere fatta in maniera più elegate, scrivetemi pure a: 4vbwaikua@mozmail.com Thankssss!

Esercizio 1.

Visto che il proiettile si conficca nel ghiaccio l'urto è totalmente anaelastico.

$$m_p v_p = (m_p + m_g) v_f$$

Ora, considerando che il proiettile alla fine sarà a zero gradi possiamo fare le seguenti considerazioni energetiche:

$$\frac{1}{2} m_p v_p^2 + c_p m_p \Delta T = \frac{1}{2}(m_p + m_g) v_f^2 + m_f L_f$$

Da cui:

$$\frac{\frac{1}{2} m_p v_p^2 + c_p m_p \Delta T - \frac{1}{2}\frac{m_p^2}{m_p + m_g} v_p^2}{L_f} = m_f = 1.08 \text{ g}$$

Esercizio 2.

La condizione di stabilità è che la forza di gravità sia almeno uguale alla forza centripeta.

$$G\frac{M}{R^2} \geq \omega^2 R \Rightarrow G\frac{M}{\omega^2} \geq R^3$$

Da cui:

$$\rho = \frac{M}{\frac{4}{3}\pi R^3} \leq \frac{3\omega^2}{4G\pi} = \frac{3}{4}\frac{(2\pi\nu)^2}{G\pi} = \frac{3\pi\nu^2}{G} \approx 7.24 \cdot 10^{16} \text{ kg/m}^3$$

Ora, poichè un grammo di idrogeno corrisponde ad una mole e la massa dell'elettrone è di gran lunga inferiore a quella del protone:

$$m_p = \frac{1 \text{ g}}{N_A}$$

da cui:

$$\rho_p = \frac{m_p}{\frac{4}{3}\pi r_p^3} = 6.91 \cdot 10^{17} \text{ kg/m}^3$$

Dunque il lower bound della stima della densità di una stella a neutroni è un decimo della densità di un neutrone/protone.

Esercizio 3.

Non sappiamo se il sangue si muove verso la sonda o in senso opposto, tuttavia possiamo usare l'effetto doppler per calcolare quello che succede quando il suono raggiunge i globuli rossi e quando il rimbalzo raggiunge la sonda in entrambi i casi:

$$\nu' = \nu \frac{v_s \pm v}{v} \cdot \frac{v}{v_s \mp v} = \nu \cdot \frac{1 \pm \left(\frac{v}{v_s}\right)}{1 \mp \left(\frac{v}{v_s}\right)} = \nu \cdot \left(1 \pm \frac{v}{v_s}\right)^2 = \nu \cdot \left(1 \pm 2\frac{v}{v_s}\right)$$

Da cui:

$$\Delta\nu = \nu \cdot 2\frac{v}{v_s} = 1.30 \text{ kHz}$$

Esercizio 4.

Questo è un banale esempio di effetto Hall. Basta sapere che:

$$i = j \cdot S = env_d \cdot S$$

Ora, considerando che la forza elettrica e la forza di Lorentz si devono bilanciare:

$$\frac{\Delta V}{w} e = ev_d B \Rightarrow \frac{\Delta V}{wB} = v_d$$

Da cui:

$$\frac{iB}{es\Delta V} = n = 8.51 \cdot 10^{22} \text{cm}^{-3}$$

Esercizio 5.

Il fenomeno fisico alla base del funzionamento dei pannelli fotovoltaici è l'effetto fotoelettrico. A. Einstein ricevette un nobel per lo studio di questo fenomeno. Nel modello atomico di Bohr e nel modello atomico di Rutherford gli elettroni sono legati al nucleo (hanno energia potenziale elettrica negativa). Quando vengono colpiti da un fotone con un energia (e quindi una frequenza, poichè $E = h\nu$) abbastanza alta da colmare il "muro" di energia potenziale elettrica negativa gli elettroni si svincolano dal nucleo del loro atomo, diventando elettroni liberi. L'energia rimanente a questi elettroni è direttamente proporzionale all'energia del fotone più l'energia potenziale elettrica iniziale (che è negativa).

La potenza dissipata da un circuito elettrico è VI. Dunque:

$$\frac{P}{VI} \approx 11.9 \leq 12 \quad \text{(il numero di pannelli deve essere intero)}$$

E' facile intuire geometricamente che in queste condizioni i pannelli solari sono perpendicolati ai raggi di sole (60° + 90° + 30° = 180°). Dunque, visto che $c \approx 3 \cdot 10^8$ m/s, segue che:

$$t = \frac{E}{12 \cdot 2 \cdot 20\% \cdot (1 - 40\%) \cdot \frac{I}{4\pi(c \cdot \tau)^2}} \approx 14.7 \text{ min}$$