

Scuola Superiore dell'Università di Udine

Esame di ammissione, a.a. 2019/20

Prova di Fisica, 18 Settembre 2019

1. Le righe di assorbimento della radiazione emessa dalla stella 51 Pegasi si spostano alternativamente verso il blu e verso il rosso, con un periodo di circa 4 giorni.
 1. Spiegare come questo fenomeno possa essere dovuto alla presenza di un compagno (non direttamente visibile) della stella.
 2. Supponendo che il compagno percorra un'orbita circolare di raggio r e che la sua massa sia molto minore di quella della stella, pari a circa 2×10^{30} kg, determinare il valore di r .
 3. Determinare la massa del compagno compatibile con una velocità orbitale della stella di 55 m/s, deducibile dalle osservazioni sulle righe spettrali come descritto al punto 1.
2. Un pezzetto di ghiaccio di massa m alla temperatura $T_1 = 240$ K viene immerso in $m_2 = 100$ g di acqua a temperatura $T_2 = 340$ K. Il sistema è contenuto in un recipiente a pareti adiabatiche.
 1. Si determini per quali valori della massa m il pezzetto di ghiaccio fonde completamente.
 2. Calcolare la temperatura di equilibrio del sistema se la massa del cubetto di ghiaccio vale 40 g.
3. Dell'acqua viene pompata da un fiume fino ad un villaggio di montagna attraverso un tubo di diametro $d = 12$ cm. Il fiume è a quota $h_1 = 500$ m, mentre il villaggio si trova a quota $h_2 = 2500$ m.
 1. Se ogni giorno vengono pompati 4000 m^3 di acqua, qual è la velocità dell'acqua all'interno del tubo?
 2. Nell'ipotesi che l'acqua scorra nel fiume molto lentamente ($v \approx 0$), qual è la pressione con la quale viene pompata l'acqua dal fiume al villaggio ?
4. Una particella di massa m e carica q viene lasciata cadere, con velocità iniziale nulla, nel campo dei gravi in presenza del campo magnetico terrestre, supposto orizzontale, costante e uniforme di intensità B . Si introduca un sistema di coordinate cartesiane ortogonali con origine nella posizione iniziale della particella, asse x_1 orientato come il campo magnetico e asse x_3 verticale ascendente.
 1. Arguire che il moto della particella avviene nel piano x_2x_3 .
 2. Trovare il legame fra la componente v_2 della velocità durante il moto e la coordinata x_3 .
 3. Stabilire che l'energia della particella si conserva e utilizzare questo risultato per scrivere una relazione fra v_2 , v_3 e x_3 .
 4. Dimostrare che x_3 compie oscillazioni armoniche; determinarne centro e ampiezza.
 5. Descrivere qualitativamente la traiettoria seguita dalla particella.
5. Una sferetta di materiale radioattivo emette elettroni, generando così una corrente macroscopica a simmetria sferica. All'istante t , la densità di corrente a distanza r dal centro della sferetta è una funzione nota $j(r, t)$.
 1. Determinare i campi elettrico e magnetico macroscopici associati al sistema descritto.
 2. Verificare esplicitamente che sono soddisfatte tutte le leggi fondamentali dell'elettromagnetismo.

Si utilizzino i seguenti valori:

- costante di gravitazione universale: $G = 6.7 \times 10^{-11} \text{ N m}^2 \text{ kg}^{-2}$;
- calore specifico dell'acqua: $c_a = 4.19 \times 10^3 \text{ J}/(\text{kg K})$;
- calore specifico del ghiaccio: $c_g = 2.09 \times 10^3 \text{ J}/(\text{kg K})$;
- calore latente di fusione del ghiaccio: $\lambda_f = 3.33 \times 10^5 \text{ J}/\text{kg}$;
- pressione atmosferica normale: $P_0 = 1 \text{ atm} = 1.013 \times 10^5 \text{ Pa}$.

