

SCUOLA SUPERIORE DI CATANIA
CONCORSO DI AMMISSIONE AL I ANNO DEI CORSI ORDINARI DI PRIMO
LIVELLO E A CICLO UNICO A.A. 2025-2026

CLASSE DELLE SCIENZE SPERIMENTALI

PROVA DI FISICA - Tema 3

Non sono permessi libri, appunti, formulari e dispositivi elettronici

Esercizio n. 1

Un razzo si muove con velocità non relativistica allontanandosi dalla terra sotto l'effetto della sola forza peso, caratterizzata da una accelerazione di gravità \mathbf{g} costante. Sapendo che la massa M del razzo diminuisce con il tempo t secondo la relazione

$$M(t) = M_0 e^{-t/\tau}$$

dove $M_0 = M(0)$ è la massa al tempo $t = 0$ e τ è una costante positiva, scrivere la seconda legge di Newton. Calcolare poi la legge $\mathbf{v}(t)$ del vettore velocità del razzo al tempo t , assumendo che la velocità iniziale $\mathbf{v}(0) = \mathbf{v}_0$ sia lungo la stessa direzione di \mathbf{g} ma ovviamente con verso opposto. Determinare infine la velocità limite del razzo.

Esercizio n. 2

Ad alta temperatura l'energia interna di un gas perfetto monoatomico è data da

$$E = \frac{3}{2}nRT$$

dove n è il numero di moli, R è la costante dei gas e T è la temperatura. Utilizzando questa relazione ed i principi della termodinamica ricavare, a meno di una costante, la formula dell'entropia S in funzione della temperatura T e del volume V del gas, ricordando che per una trasformazione reversibile vale $dS = dQ/T$ con dQ la quantità infinitesima di calore scambiato.

Esercizio n. 3

Calcolare il numero di fotoni emessi in 4 secondi da un dispositivo di 10 Watt che irradia l'10% della sua energia come luce monocromatica con lunghezza d'onda di 600 Angström. Si ricordi che la costante di Planck vale $h = 6.63 \cdot 10^{-34}$ Joule \times secondi.

Esercizio n. 4

Nel modello di Drude il singolo elettrone di conduzione in un metallo è soggetto ad una forza dissipativa viscosa \mathbf{F}_d dovuta all'urto con gli ioni del reticolo cristallino data da

$$\mathbf{F}_d = -\frac{m_e}{\tau}\mathbf{v}$$

dove m_e è la massa dell'elettrone e \mathbf{v} la sua velocità. La costante τ è nota come tempo di rilassamento, cioè il tempo medio di collisione. Indicando con $-e$ la carica dell'elettrone, scrivere l'equazione del moto di questo elettrone di conduzione in presenza di un campo elettrico costante \mathbf{E} ed anche la formula della velocità di deriva \mathbf{v}_d dell'elettrone di conduzione nel regime stazionario, dove l'accelerazione dell'elettrone è nulla. Dimostrare infine la formula della conducibilità elettrica σ data da

$$\sigma = \frac{ne^2\tau}{m_e}$$

dove n è il numero di elettroni per unità di volume, utilizzando le due leggi di Ohm ed assumendo che la corrente elettrica sia dovuta al moto di elettroni, non interagenti tra di loro ma solo con il reticolo ionico.