

XXVIII OLIMPIADA FIZYCZNA ETAP WSTĘPNY

Zadania teoretyczne

Rozwiąż wybrane przez siebie dwa zadania spośród poniższych trzech:

ZADANIE T3

Nazwa zadania: „Prawo Plancka”

- A. Zgodnie z prawem Plancka zdolność emisyjna ciała doskonale czarnego dana jest wzorem

$$E(\omega, T) = \frac{\hbar}{\Pi^2 c^2} \omega^2 [\exp(\hbar\omega / kT) - 1]^{-1},$$

gdzie: ω - częstość promieniowania, $\hbar = h / 2\Pi$ (h – stała Plancka), c – prędkość światła, k – stała Boltzmanna, T – temperatura bezwzględna. Udowodnij, że z prawa Plancka wynikają następujące prawa:

- prawo Stefana – Boltzmanna głoszące, że całkowita energia wypromieniowana w jednostce czasu przez ciało doskonale czarne jest proporcjonalna do czwartej potęgi temperatury bezwzględnej ciała,
- prawo przesunięć Wiena głoszące, że ciało doskonale czarne najwięcej energii wypromieniowuje na częstości proporcjonalnej do temperatury bezwzględnej,
- prawo Rayleigha – Jeansa głoszące, że dla dużych długości fal zdolność emisyjna ciała doskonale czarnego jest proporcjonalna do $\omega^2 T$,
- prawo Wiena głoszące, że dla małych długości fal zdolność emisyjna ciała doskonale czarnego jest proporcjonalna do

$$\omega^3 \exp(-\hbar\omega / kT)$$

(Wartości współczynników proporcjonalności nie trzeba obliczać).

Nazwa zadania: „Doświadczenie Gruma Browna”

- B. Grum Brown wykonał następujące doświadczenie: stężony roztwór azotanu wapnia wstrząsa się niedużą ilością fenolu aż do nasycenia tym ostatnim, po czym mieszaninę wlewa się do wysokiego, wąskiego naczynia. Fenol wznosi się i wypływa na powierzchnię roztworu azotanu wapnia. Ilość fenolu nie powinna wynosić więcej niż potrzeba do nasycenia cieczy i utworzenia warstwy o grubości kilku milimetrów. Następnie do naczynia wlewa się wodę destylowaną również nasyconą fenolem. Powinny utworzyć się trzy warstwy: roztwór azotanu wapnia, fenol, woda. Obserwując naczynie w ciągu kilku dni zauważa się stopniowe podnoszenie się warstwy fenolu, która w końcu dochodzi do samej powierzchni.

Wyjaśnij dlaczego tak się dzieje. (Azotan wapnia nie rozpuszcza się w fenolu).

Uwaga: Wynik obserwacji został podany po to, by doświadczenia tego nie wykonywać samemu – fenol jest trujący.

Nazwa zadania: „Moment bezwładności”

C. Moment bezwładności ciała o masie m względem pewnej osi przechodzącej przez jego środek masy wynosi I_s . Znajdź oś (równoległą do wyżej wspomnianej), względem której drgania tego ciała (wahadło fizyczne) będą miały większą częstość.

Źródło:

Zadanie pochodzi z „Druk OF” 78/79 r.

Komitet Główny Olimpiady Fizycznej w Szczecinie
www.of.szc.pl