



ZTF-FCT
Zientzia eta Teknologia Fakultatea
Facultad de Ciencia y Tecnología



Universidad del País Vasco Euskal Herriko Unibertsitatea

Fisika Modernoa

1 Gaia: Gertaera Kuantikoak

Gorputz beltzaren erradiazioa

1. Planck-en ereduaren arabera, ν maiztasuneko osziladoreak $\epsilon_n = nh\nu$ energia izateko probabilitatea $P(\epsilon_n) = Ae^{-\frac{h\nu}{k_B T}n}$ da. Kalkulatu A faktorearen balioa. Kalkulatu osziladorearen batezbesteko energia, $\bar{\epsilon} = \sum_{n=0}^{\infty} \epsilon_n P(\epsilon_n)$

2. Planck-ek lortutako energia-dentsitatearen adierazpena hartuta (uhin-luzeraren funtzioan), egiaztatu Wien-en legea ($T\lambda_{\max} = 2.898 \times 10^{-3} \text{m.K}$) aurrekoaren ondorioa besterik ez dela. Adierazpen horretan, λ_{\max} energia-dentsitatearen maximoari dagokion uhin-luzera da. Ondoren, energia-dentsitatea maiztasunaren funtzioan adierazita, egiaztatu T/ν_{\max} konstantea dela. Kasu honetan ν_{\max} energia-dentsitatearen maximoari dagokion maiztasuna da. Kalkulatu konstantearen balioa.

3. Planck-ek lortutako energia-dentsitatearen adierazpena kontuan hartuta, egiaztatu gorputz beltzak igorritako potentzia, T temperaturan, honako hau dela: $R(T) = \sigma T^4$, non $\sigma = 5.67 \times 10^{-8} \text{W/m}^2\text{K}^4$ den. Adierazpen hori Stefan eta Boltzmann-en legea da.

Laguntza:

$$\int_0^{\infty} \frac{x^3 dx}{e^x - 1} = \frac{\pi^4}{15}$$

4. Eguzkiaren gainazalaren tenperatura $T = 5700$ K-koa da. Stefan eta Boltzmann-en legea erabiliz, kalkulatu eguzkiak galdutako masa, urte osoan. Eguzkiaren erradioa eta pausaguneko masa $R = 6.96 \times 10^8$ m eta $m = 2 \times 10^{30}$ Kg-koa direla kontuan hartuta, masaren zein proportzio galtzen du, urte osoan?

5. Gorputz beltzarako, tenperatura jakin batean $\lambda_{\max} = 6500$ Å-ekoa da. Tenperatura aldatu ondoren, gorputzak igorritako potentzia osoa bikoiztu egin da. Zein da bukaerako tenperaturari dagokion λ_{\max} ?

6. Zein da gizakiak igorritako energiaren maximoari dagokion uhin-luzera? Espektro elektromagnetikoaren zein tartetan dago?

7. Era laburrean, azaldu ezazu zer den gorputz beltzaren erradiantzia, $R(\lambda)$ edo $R(\nu)$. Zein da bere unitatea Nazioarteko Sistematan? Ondorengo galderak erantzuteko, izarrak gorputz beltzak direla joko dugu, gainazaleko tenperaturaren arabera energia igorritik.

- Izar baten tenperatura 50.000 K-ekoa da. λ -ren zein baliotarako izango da $R(\lambda)$ maximoa, λ_{\max} ?
- Izarra, 10 argi-urtera dagoela jakinda, eta handik heldutako intentsitatea Lurra planetara, $I = 40\mu\text{W}/\text{m}^2$ -koa dela kontuan hartuz, zein da izarraren erradioa Km-tan?
- Izarraren tenperaturak gora egin du, igorritako potentzia osoa bikoitza izan arte. Zein da λ_{\max} berria? Espektro elektromagnetikoaren zein tartetan dago?