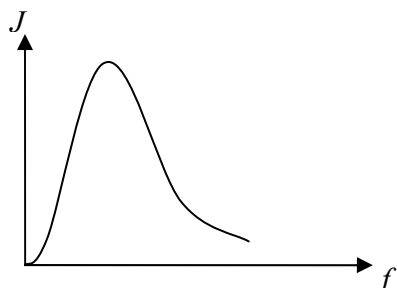


Το μέλαν σώμα

I. Τι είναι η ακτινοβολία του μέλανος σώματος

Ακτινοβολία μέλανος σώματος (black body radiation) είναι η ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία την οποία εκπέμπουν όλα τα σώματα όταν θερμανθούν ($T > 0$), για αυτό και ο χαρακτηρισμός της ως **θερμικής ακτινοβολίας** (thermal radiation). Στην ιδανική της μορφή (δες παρακάτω) η ακτινοβολία μέλανος σώματος εκπέμπεται από σώματα ικανά να απορροφήσουν ηλεκτρομαγνητική (ΗΜ) ακτινοβολία σ' όλα τα μήκη κύματος, οπότε και θα έχουν **μαύρο χρώμα**. Στην πράξη όλα τα στερεά σώματα όταν θερμανθούν σε σχετικά υψηλές θερμοκρασίες εκπέμπουν ΗΜ ακτινοβολία της οποίας η κατανομή στις διάφορες συχνότητες έχει τη χαρακτηριστική μορφή του Σχήματος 1, όπου $J(f)$ είναι η εκπεμπόμενη ΗΜ ενέργεια ανά μονάδα χρόνου, ανά μονάδα επιφάνειας του ακτινοβολούντος σώματος και ανά μονάδα διαστήματος συχνότητας. Δηλαδή

$$J(f) = \frac{\Delta E}{\Delta t \cdot \Delta S \cdot \Delta f} = \frac{W}{m^2 Hz}$$



Σχ.1: Η καμπύλη της ακτινοβολίας του μέλανος σώματος (ιδανική μορφή)

Η ποσότητα $J(f)$ - που εξαρτάται και από τη θερμοκρασία του σώματος (είναι δηλαδή $J=J(f,T)$) - ονομάζεται συχνά **φασματική ένταση** (spectral intensity), ενώ το ολοκλήρωμα της σ' όλες τις συχνότητες

$$I = \int_0^{\infty} J(f,T) df$$

δίνει την ολική εκπεμπόμενη ισχύ ανά μονάδα επιφάνειας του σώματος, δηλαδή την αποκαλούμενη **ένταση** της ακτινοβολίας.

II. Οι επιμέρους εμπειρικοί νόμοι του μέλανος σώματος

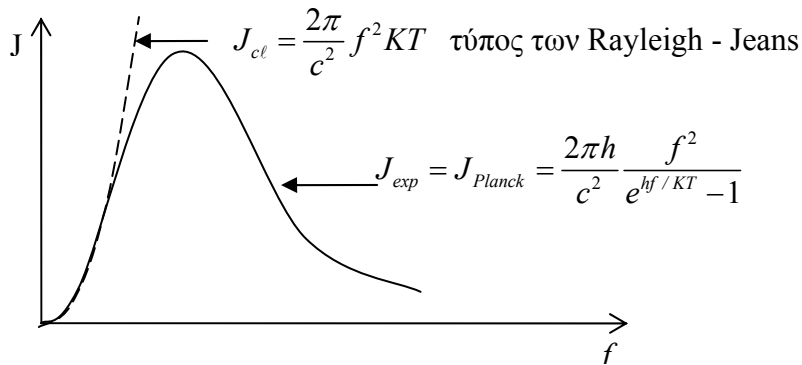
Ο νόμος των STEFAN- BOLTZMAN	Ο νόμος της μετατόπισης του WIEN
$I = \sigma T^4$ <p>.....</p> <p>Η ολική ένταση της εκπεμπόμενης από ένα μέλαν σώμα ακτινοβολίας εξαρτάται από την 4^η δύναμη της απόλυτης θερμοκρασίας.</p> $\sigma = 5,67 \cdot 10^{-8} Wm^{-2}K^{-4}$	$\lambda_{max} = \frac{\alpha}{T}$ <p>.....</p> <p>Το μήκος κύματος μέγιστης εκπομπής μεταβάλλεται αντιστρόφως ανάλογα με την απόλυτη θερμοκρασία του σώματος</p> $\alpha \approx 0,3 cm K \Rightarrow \lambda_{max} (cm) \approx 0,3 / T (K)$

III. Ο γενικός εμπειρικός νόμος του Plank

$J = \frac{2\pi h}{c^2} \frac{f^3}{e^{hf/KT} - 1}$	$h = 6,63 \cdot 10^{-34} J sec$ (σταθερά του Planck)
	$c = 3 \cdot 10^8 m / sec$ (ταχύτητα του φωτός)
	$K = 1,38 \cdot 10^{-23} J K^{-1}$ (σταθερά του Boltzman)

Η κρίση

Σύγκριση κλασικής θεωρίας και πειράματος



Ο κλασικός τύπος των Rayleigh–Jeans $J_{ce} \sim f^2 KT / c^2$ προκύπτει από τον εμπειρικό νόμο της καθολικότητας της θερμικής ακτινοβολίας, με καθαρά διαστατικές απαιτήσεις

Και η... Θεραπεία

Η υπόθεση του φωτεινού κβάντου

Η ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία είναι κβαντωμένη με ελάχιστο επιτρεπόμενο ποσόν

$$\varepsilon = hf = \frac{hc}{\lambda}$$

όπου f η συχνότητα της ακτινοβολίας και $h = 6,63 \cdot 10^{-34} \text{ J sec}$ η σταθερά του Planck

Σε πρακτικές μονάδες:

$$E (eV) = \frac{12400}{\lambda (\text{\AA})}$$

1 eV αντιστοιχεί σε $\lambda = 12400 \text{\AA}$

$$1 eV = 1,6 \cdot 10^{-12} \text{ erg} = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ J}$$

Η κβαντική φύση της ακτινοβολίας είναι έκδηλη στις υψηλές συχνότητες (μικρά μήκη κύματος) ενώ στο όριο των χαμηλών συχνοτήτων ($f \rightarrow 0$, $\lambda \rightarrow \infty$) αποκαθίσταται πλήρως ή ισχύς της κλασικής Φυσικής.