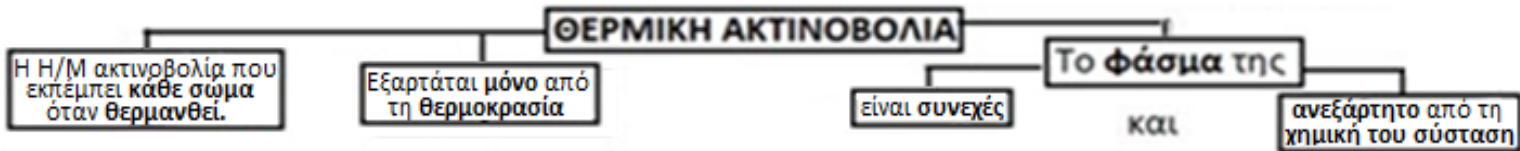
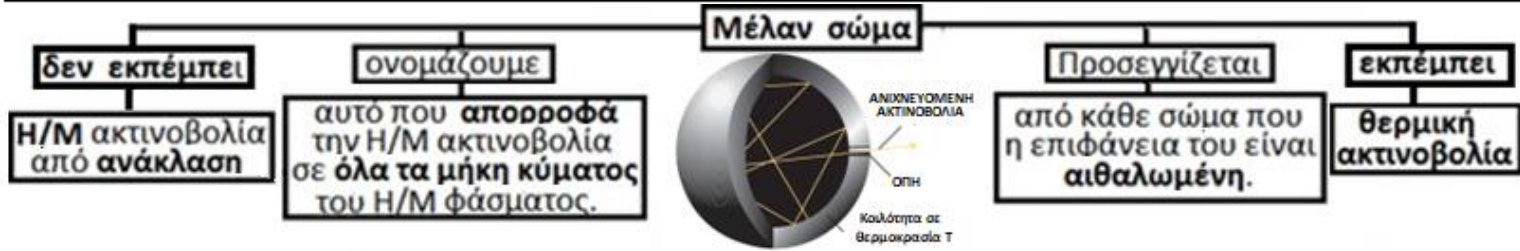


# ΠΕΡΙΛΗΨΗ ΘΕΩΡΙΑΣ-ΜΕΛΑΝ ΣΩΜΑ



**Η μορφή της ακτινοβολίας είναι ίδια για όλα τα υλικά. Είναι μια παγκόσμια νομοτέλεια.**

**Αντί να μελετήσουμε κάθε σώμα χωριστά μελετάμε ένα πρότυπο σώμα που λέγεται μέλαν σώμα**



Ένα απλό παράδειγμα μέλανος σώματος είναι μια κοιλότητα με μια μικρή τρύπα σε αυτό. Το φως που εισέρχεται στην τρύπα υφίσταται τόσες πολλές ανακλάσεις μέσα στα τοιχώματα της κοιλότητας που καμία ακτίνα φωτός δεν μπορεί ποτέ να ανακλαστεί προς τα έξω και επέρχεται θερμική ισορροπία. Εάν οι τοίχοι είναι βαμμένοι μαύροι, καθιστώντας τους απορροφητικούς, η κοιλότητα αντιπροσωπεύει ένα τέλει μέλαν σώμα.

**Η μελέτη της θερμικής ακτινοβολίας του μέλανος σώματος αποτέλεσε το έναυσμα για την κβαντική θεωρία**

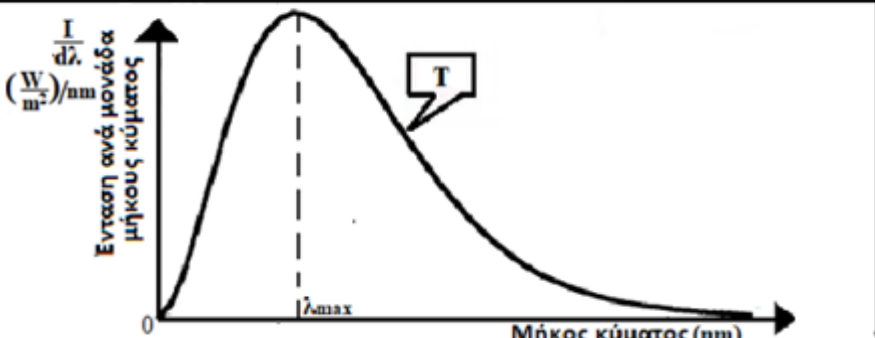
## Μελέτη θερμικής ακτινοβολίας του μέλανος σώματος

Ένταση ακτινοβολίας ονομάζουμε το φυσικό μέγεθος που είναι ίσο με το πηλίκο της ενέργειας,  $E$ , που εκπέμπεται από τη μονάδα της επιφάνειας, σε χρονικό διάστημα  $t$  προς το χρονικό διάστημα  $t$ .

$$I = \frac{E}{S \cdot t}$$

Μονάδα μέτρησης:  $\frac{J}{m^2 \cdot s}$  ή  $\frac{W}{m^2}$

**ΠΑΓΚΟΣΜΙΑ ΚΑΜΠΥΛΗ ΘΕΡΜΙΚΗΣ ΑΚΤΙΝΟΒΟΛΙΑΣ**



**ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ**

- Θερμική ακτινοβολία εκπέμπεται σε όλα τα μήκη κύματος
- Υπάρχει ένα μήκος κύματος αιχμής  $\lambda_{max}$ , που η ένταση μεγιστοποιείται
- Το εμβαδό κάτω από την καμπύλη εκφράζει τη συνολική ένταση θερμικής ακτινοβολίας σε όλα τα μήκη κύματος.

**ΜΕΤΑΒΟΛΗ ΚΑΜΠΥΛΗΣ ΘΕΡΜΙΚΗΣ ΑΚΤΙΝΟΒΟΛΙΑΣ ΜΕ ΤΗ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ**

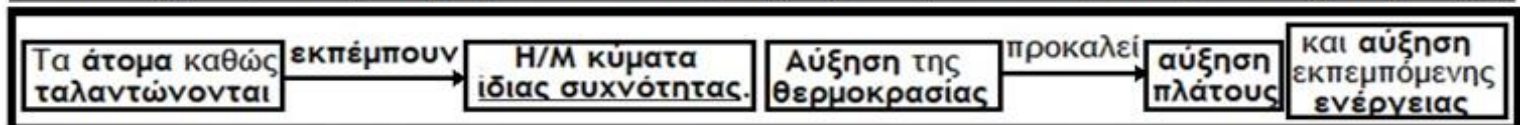


**Αύξηση της θερμοκρασίας οδηγεί**

- σε αύξηση της εκπεμπόμενης έντασης ακτινοβολίας
- σε μετατόπιση της κορυφής προς τα αριστερά.

$\lambda_{max} T = \text{σταθερό}$   
Νόμος μετατόπισης Wien

## Κλασική θεωρία και πειραματικά δεδομένα της ακτινοβολίας του μέλανος σώματος



**Όλοι οι ταλαντωτές μοιράζονται εξίσου την θερμική ενέργεια. Επομένως διεγείρονται ακόμα και οι πλέον υψηλές συχνότητες (μικρά μήκη κύματος). Αυτό έρχεται σε αντίθεση με το πείραμα και ονομάστηκε ΥΠΕΡΙΩΔΗΣ ΚΑΤΑΣΤΡΟΦΗ.**

**Σε μικρά μήκη κύματος η ένταση αυξάνεται ακατάσχετα πράγμα που έρχεται σε αντίθεση με την πειραματική καμπύλη. (Rayleigh-Jeans)**

## ΠΑΡΑΛΟΓΕΣ ΠΡΟΒΛΕΨΕΙΣ ΤΗΣ ΚΛΑΣΙΚΗΣ ΘΕΩΡΙΑΣ

1. Το μέλαν σώμα ακτινοβολεί ισχυρά σε μικρά μήκη κύματος. Αν αυτό ίσχυε όλα τα σώμα τα θα ακτινοβόλουν και δεν θα υπήρχε σκοτάδι.
2. Αν καθόμασταν μπροστά στο τζάκι, θα μαυρίζαμε από την υπεριώδη ακτινοβολία ή ακόμα και τις ακτίνες Χ.

## Ερμηνεία του φαινομένου από τον Planck-KΒΑΝΤΙΚΗ ΘΕΩΡΙΑ

<p style="text-align: center;"><b>Η ενέργεια των ατόμων</b></p> <p style="text-align: center;">μπορεί να πάρει μόνο</p> <p style="text-align: center;"><b>διακριτές (κβαντισμένες) τιμές.</b></p> <p style="text-align: center;"><b>ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΕΣ ΣΤΑΘΜΕΣ</b></p> <p style="text-align: center;"><b><math>E = nhf</math></b> <small>n, ακέραιος αριθμός ή σταθερά του Planck f, συχνότητα ταλάντωσης του ατόμου.</small></p>		<p style="text-align: center;"><b>Το άτομο εκπέμπει ή απορροφά φωτόνια.</b></p> <p style="text-align: center;"><b>Τα άτομα εκπέμπουν ή απορροφούν ενέργεια ασυνεχώς κάνοντας ενεργειακά άλματα.</b></p>	<p style="text-align: center;"><b><math>E = hf = \frac{hc}{\lambda}</math></b></p> <p style="text-align: center;"><small>Σε πρακτικές μονάδες</small></p> <p style="text-align: center;"><b><math>E(eV) = \frac{1240}{\lambda(nm)}</math></b></p> <p style="text-align: center;"><small><math>1eV = 1,6 \cdot 10^{-19} J</math></small></p>
--	--	---	---

Η έννοια της κβάντωσης αποκλείει τη συνεισφορά στη θερμική ακτινοβολία των ταλαντωτών υψηλής συχνότητας (χαμηλού μήκους κύματος), αφού η διαθέσιμη ενέργεια δεν επαρκεί για να τους διεγείρει.

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.

## ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ-ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ

### Είναι ο Ήλιος ένα μέλαν σώμα;

Ο Ήλιος είναι ένα μη ιδανικό μέλαν σώμα θερμοκρασίας 5250 °C. Το μέγιστο της καμπύλης αντιστοιχεί στην ορατή περιοχή, που βλέπουν οι άνθρωποι (φυσική επιλογή) και είναι διαφανής η ατμόσφαιρα της Γης. Ο Ήλιος θα έπρεπε να εκπέμπει μόνο πράσινο φως για να τον αντιληφθούν τα μάτια μας ως πράσινο. Αυτό σημαίνει ότι το πραγματικό χρώμα του Ήλιου είναι λευκό. Λοιπόν, γιατί φαίνεται γενικά κίτρινο; Αυτό συμβαίνει επειδή η ατμόσφαιρα της Γης διασκορπίζει το μπλε φως πιο αποτελεσματικά από το κόκκινο φως.

### Είναι το σύμπαν ένα μέλαν σώμα;

Το μεγαλύτερο μέρος της ακτινοβολίας που παρατηρούμε στο σύμπαν σήμερα έχει τη μορφή ενός σχεδόν ισότροπου φάσματος μελανού σώματος, με θερμοκρασία περίπου 2,7 K, γνωστό ως Κοσμικό Υπόβαθρο Μικροκυμάτων

### Είναι ένας άνθρωπος παράδειγμα μέλανος σώματος;

Όπως και άλλα αντικείμενα, το ανθρώπινο σώμα εκπέμπει ακτινοβολία μέλανος σώματος λόγω της εσωτερικής του θερμοκρασίας. Ωστόσο, δεν είναι τέλειο μέλαν σώμα.

### Είναι ένα αέριο μέλαν σώμα;

Τα αέρια αυξάνουν τη μέση κινητική τους ενέργεια, εξ ου και τη θερμοκρασία τους. Όταν έρχονται αντιμέτωπα με τη θερμότητα, τα άτομα ενός αερίου δεν διατηρούν απλώς την κινητική τους ενέργεια για να προωθήσουν την εκπομπή. Επομένως, τα αέρια δεν μπορούν ποτέ να λειτουργήσουν ως μαύρα σώματα, αφού μπορούν εύκολα να έχουν πρόσβαση στη μεταφορά.

### Είναι η Γη ένα μέλαν σώμα;

Αν και στην πραγματικότητα δεν υπάρχει μέλαν σώμα, θα θεωρήσουμε τους πλανήτες και τα αστέρια (συμπεριλαμβανομένης της γης και του ήλιου) ως μέλανα σώματα. Αν και εξ ορισμού, δεν είναι τέλεια μέλανα σώματα, για λόγους κατανόησης και απλότητας μπορούμε να εφαρμόσουμε τα χαρακτηριστικά των μελάνων σωμάτων σε αυτά.

### Τι χρώμα είναι η ακτινοβολία του μέλανος σώματος;

Η ακτινοβολία του μέλανος σώματος έχει ένα χαρακτηριστικό, συνεχές φάσμα συχνοτήτων που εξαρτάται μόνο από τη θερμοκρασία του αντικειμένου. Καθώς η θερμοκρασία του αυξάνεται, το αντικείμενο γίνεται έντονο κόκκινο, πορτοκαλί, κίτρινο, λευκό και τελικά μπλε-λευκό.

### Υπάρχει τέλειο μέλαν σώμα;

Αν και δεν υπάρχει τέλειο μέλαν σώμα, τα περισσότερα στερεά αντικείμενα είναι αρκετά κοντά στο να είναι ένα μέλαν σώμα ώστε να μπορούν να θεωρηθούν ένα. Ο ήλιος που εκπέμπει το φως του ήλιου, για παράδειγμα, μπορεί να αντιμετωπιστεί ως τέλειο μέλαν σώμα.