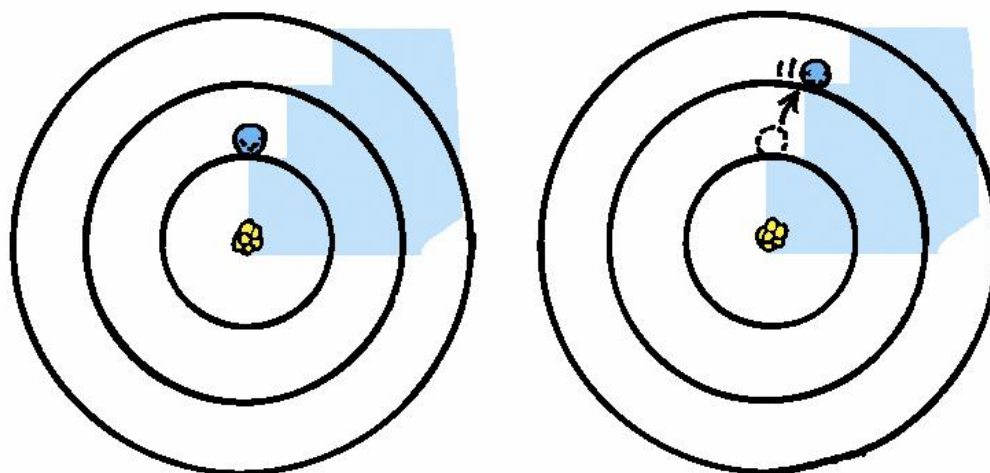
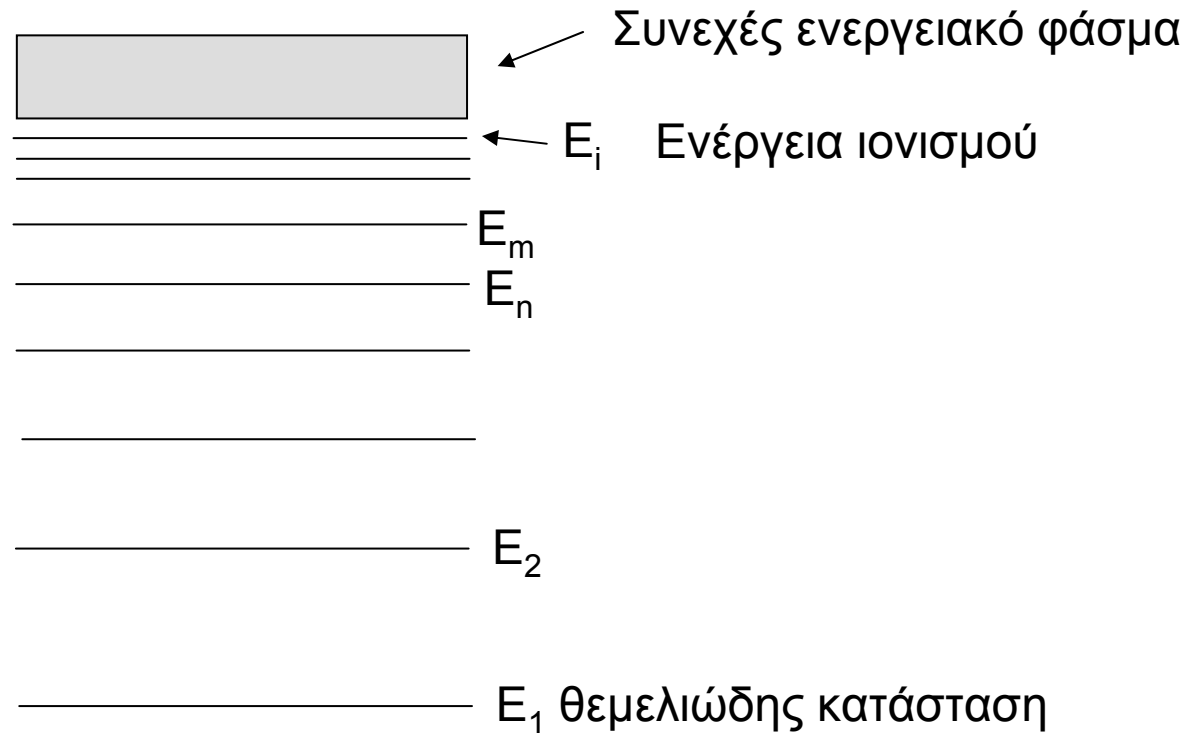


Εκπομπή Φωτός – Απορρόφηση φωτός

Ατομικό μοντέλο

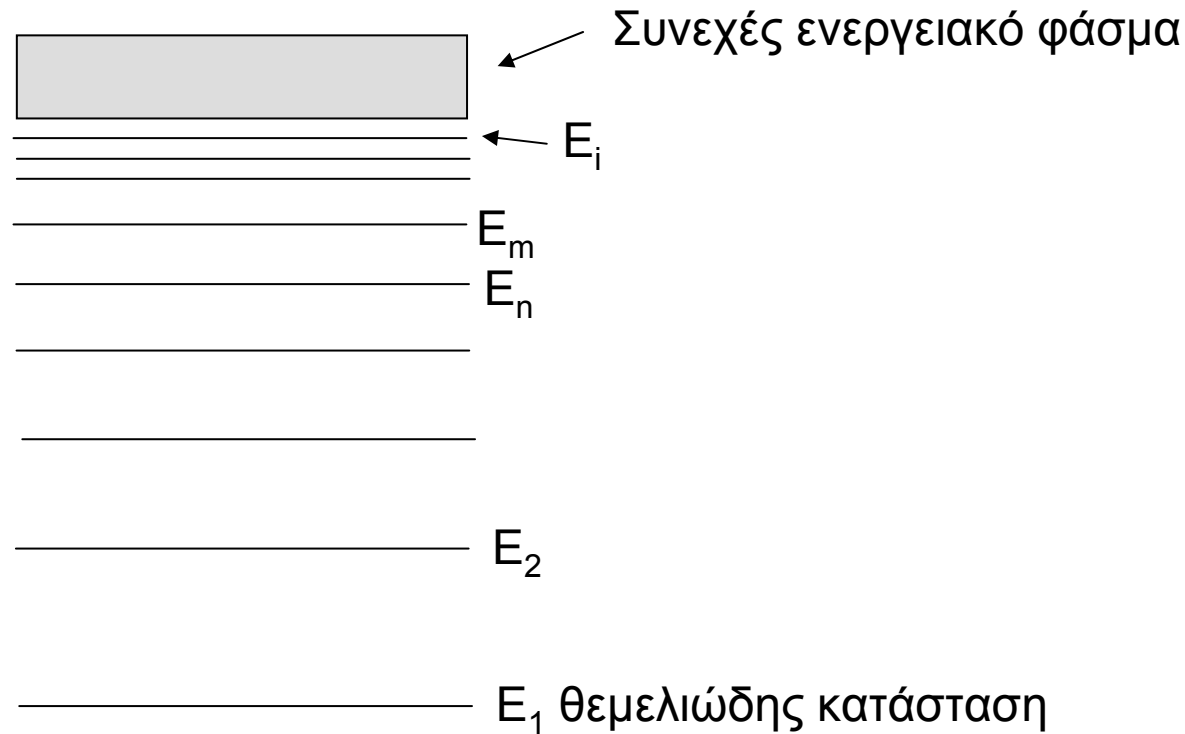


Ηλεκτρόνια κοντά στον πυρήνα βρίσκονται σε χαμηλή ενεργειακή στάθμη



Κάθε άτομο προσπαθεί να έχει τα ηλεκτρόνιά του στις χαμηλές ενεργειακές στάθμες ώστε η συνολική του ενέργεια να είναι η ελάχιστη δυνατή.

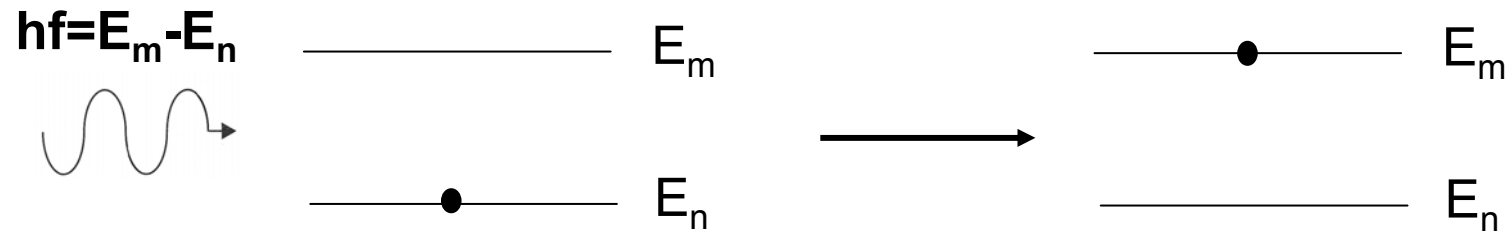
Αν ένα ηλεκτρόνιο βεθεί με κάποιο τρόπο σε ψηλότερη από τη φυσιολογική του ενεργειακή στάθμη τότε ονομάζουμε το άτομο **διεγερμένο**.



Τριών ειδών μεταβάσεις

- Από δέσμια σε δέσμια ενεργειακή κατάσταση
- Από δέσμια σε ελεύθερη ενεργειακή κατάσταση
- Από δέσμια σε περιοχή όπου δεν υπάρχει ενεργειακή κατάσταση

Διέγερση με ακτινοβολία

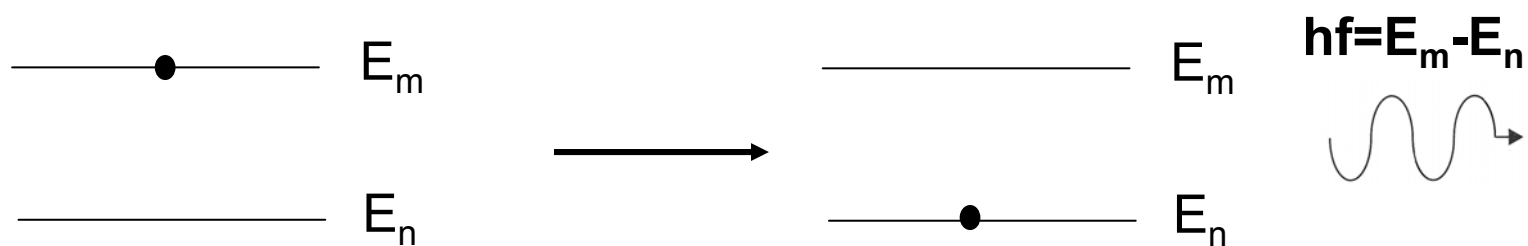


Αλλά και

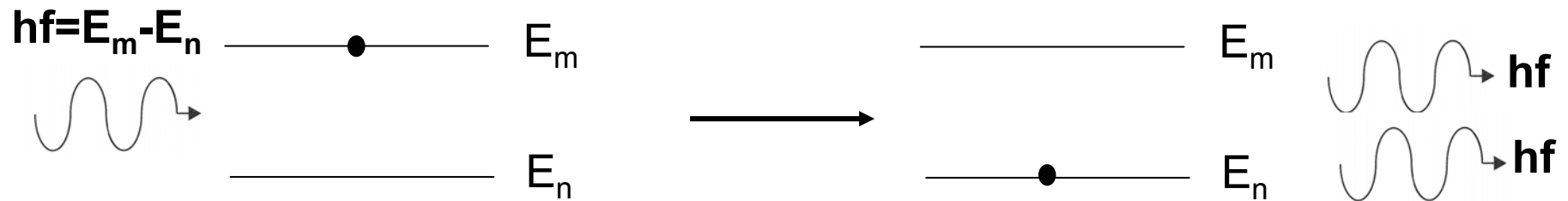
Διέγερση με κρούση

Τρόποι αποδιέγερσης

1) Αυθόρμητη εκπομπή



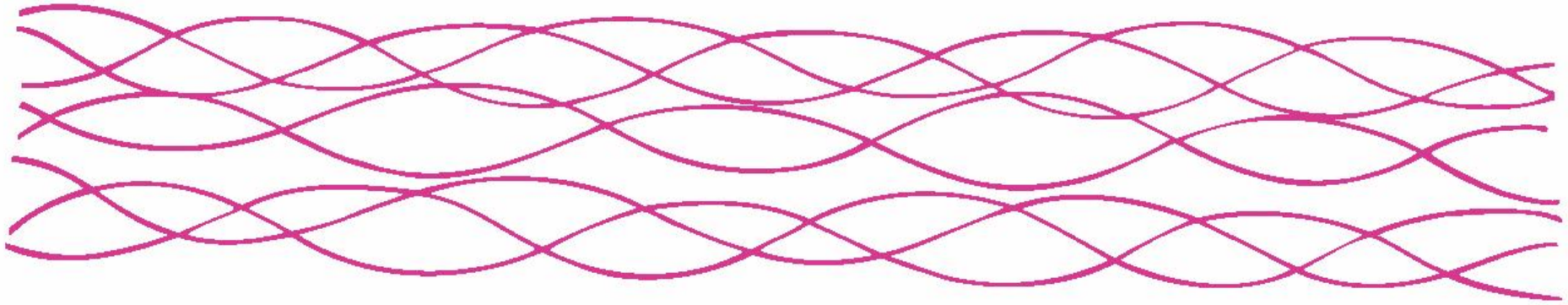
2) Εξαναγκασμένη εκπομπή



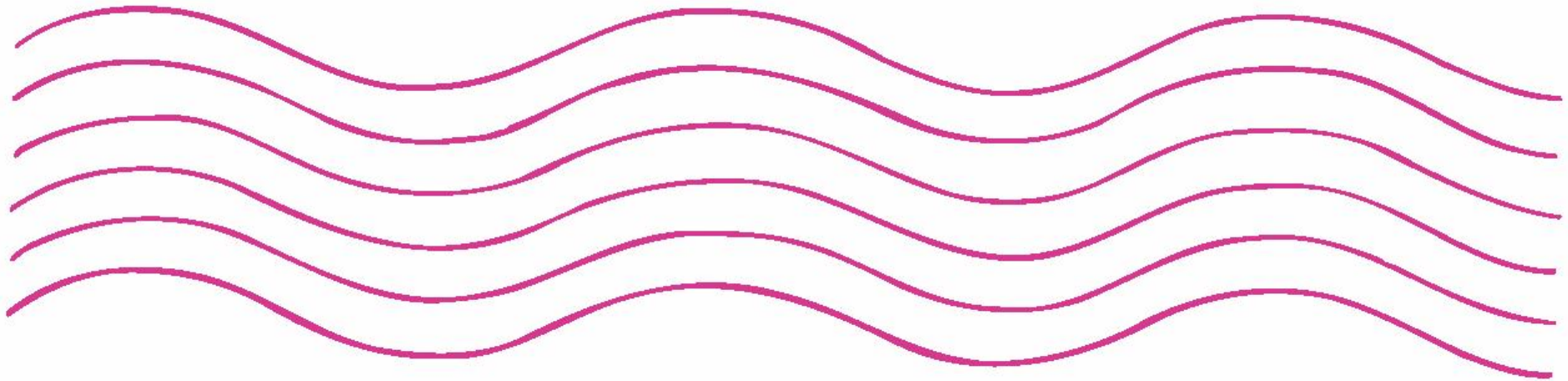
Αλλά και

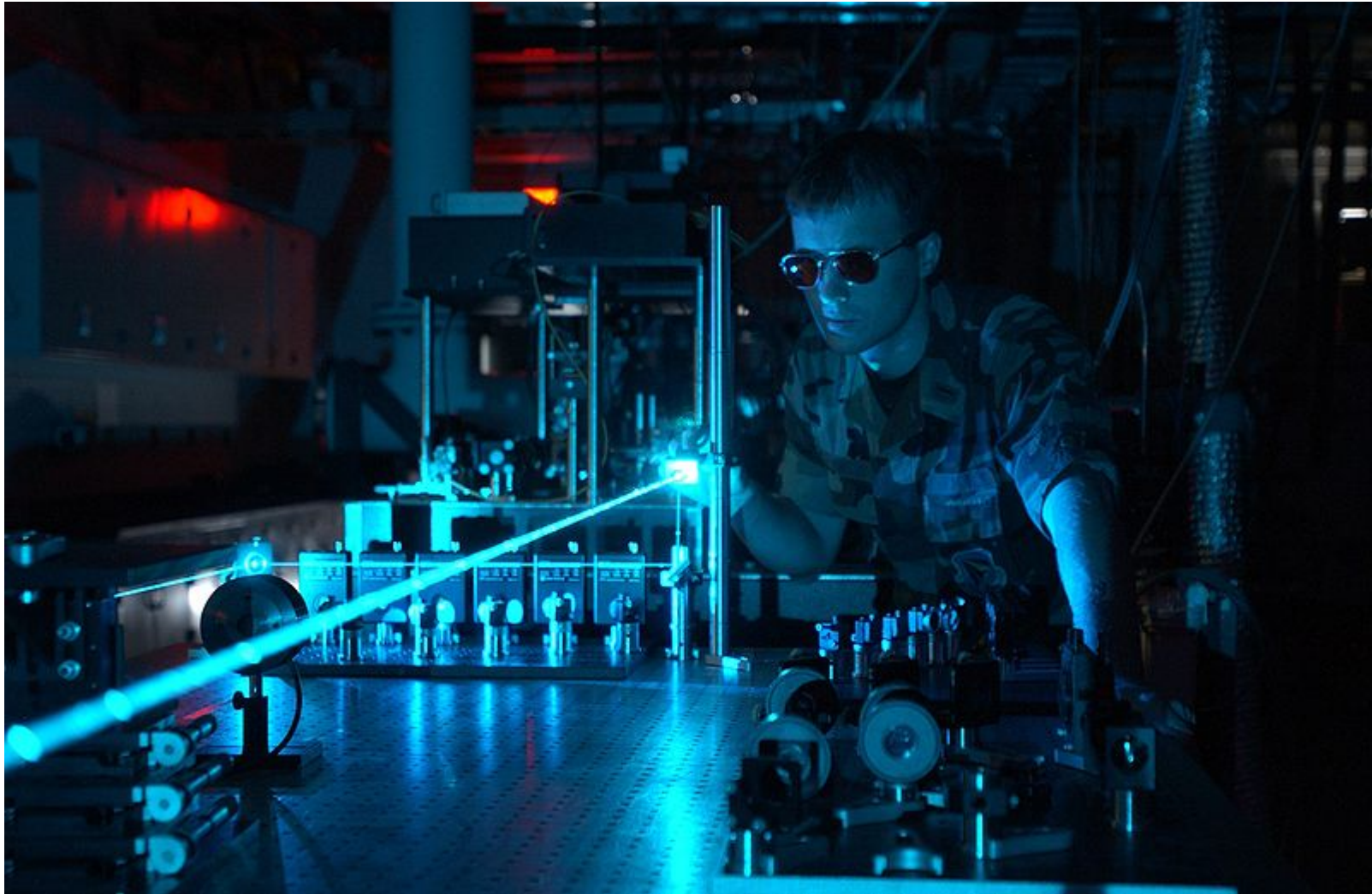
3) Αποδιέγερση με κρούση

Ασύμφωνο φως



Σύμφωνο φως

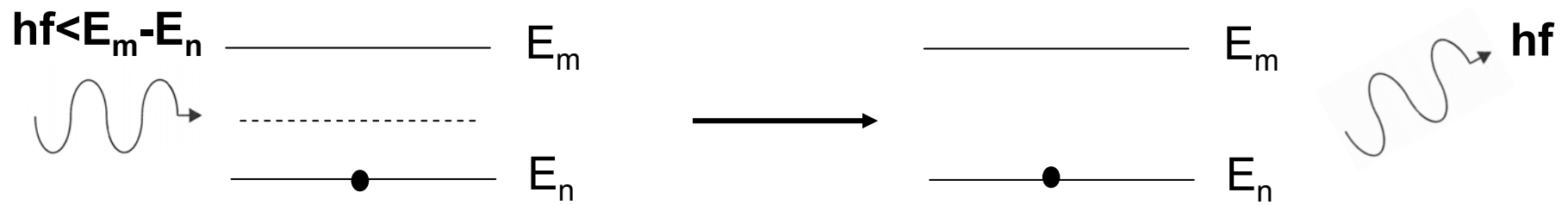




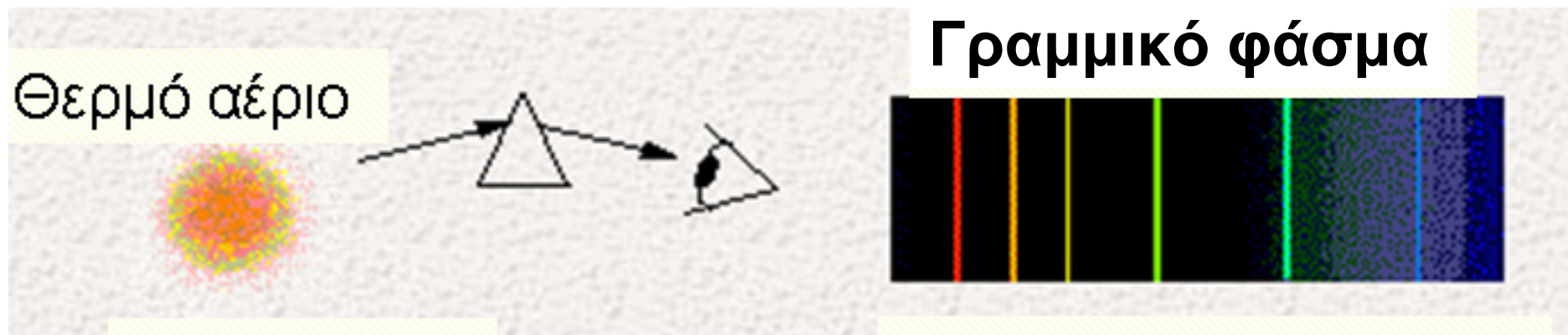
LASER

Light **A**mplification by **S**timulated **E**mission of **R**adiation

Ελαστική σκέδαση



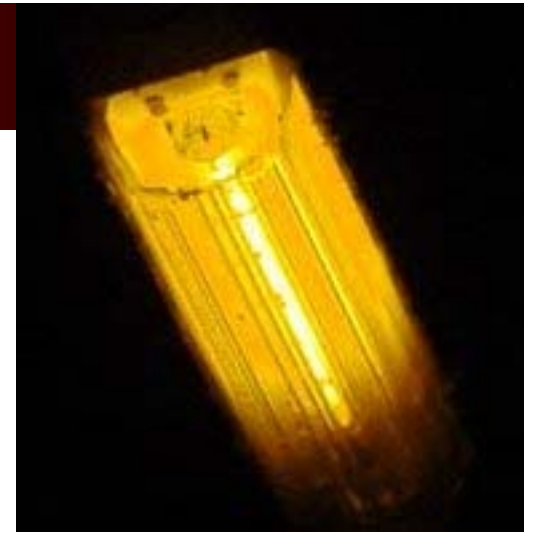
Κάθε στοιχείο έχει τη δική του χαρακτηριστική δομή ενεργειακών επιπέδων και έτσι αν το διεγείρουμε θα εκπέμψει το δικό του χαρακτηριστικό φάσμα φωτεινών συχνοτήτων





Φάσμα αερίου νατρίου

Λάμπα νατρίου →



Φάσμα αερίου νέον

← **Λάμπα νέον**



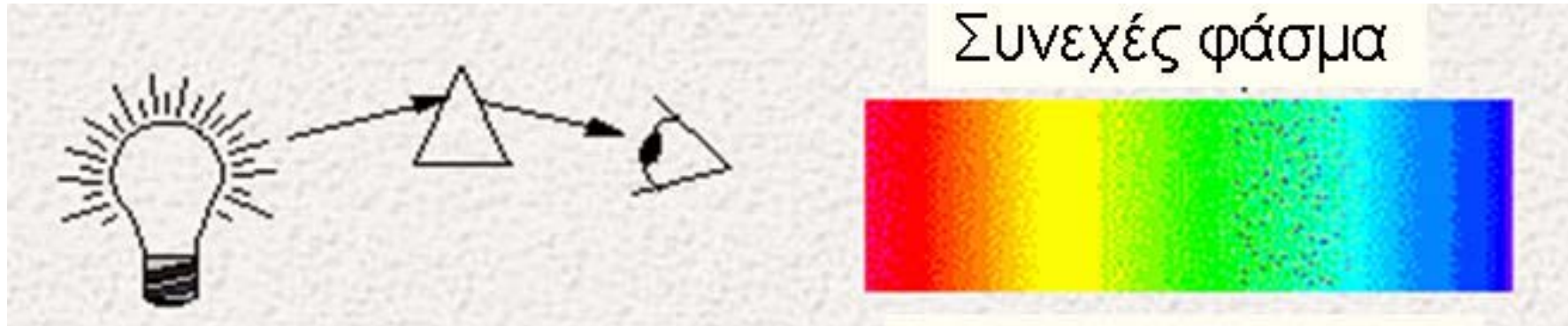


Φάσμα αερίου υδραργύρου



← Λάμπα υδραργύρου

Πυρακτωμένο νήμα βολφραμίου



Το βολφράμιο έχει άπειρες ενεργειακές καταστάσεις;

ΟΧΙ

Αν το νήμα βολφραμίου εξατμιζόταν (αέριο) και μετά διεγειρόταν θα εξέπεμπε γραμμικό φάσμα.

Το φως που εκπέμπουν τα άτομα που βρίσκονται μακριά το ένα από το άλλο στην αέρια κατάσταση είναι διαφορετικό από το φως που εκπέμπουν τα ίδια όταν φτιάχνουν μια δομή και είναι κοντά στοιβαγμένα όπως στα στερεά σώματα.

Το φάσμα συχνοτήτων που περιέχει το φως που παράγουν είναι ανεξάρτητο από το είδος των ατόμων του στερεού.

Θερμική εκπομπή

Διαδικασία με την οποία ένα μέρος από την εσωτερική ενέργεια υλικού μετατρέπεται σε ΗΜ ακτινοβολία

Ένα παγκάκι στην αυλή του ΤΕΙ εκπέμπει θερμική ακτινοβολία;
Αν ναι εξαιτίας αυτής της ακτινοβολίας το βλέπουμε;
Εξηγήστε την άποψή σας.



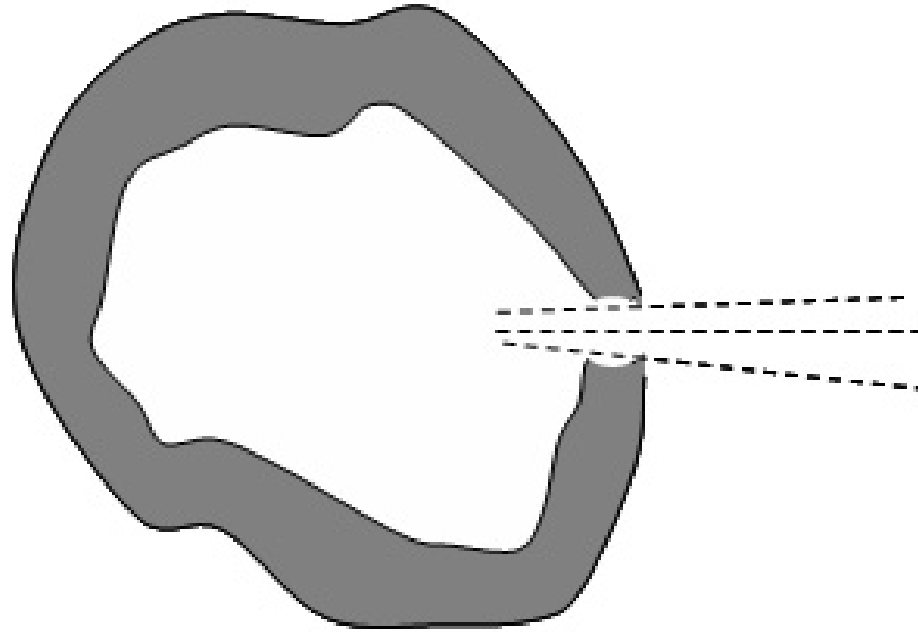
Φωτογραφία στο υπέρυθρο

Μέλαν Σώμα

Απορροφά κάθε ΗΜ ακτινοβολία
που πέφτει πάνω του

Εκπέμπει θερμική ακτινοβολία που
εξαρτάται μόνο από τη θερμοκρασία του

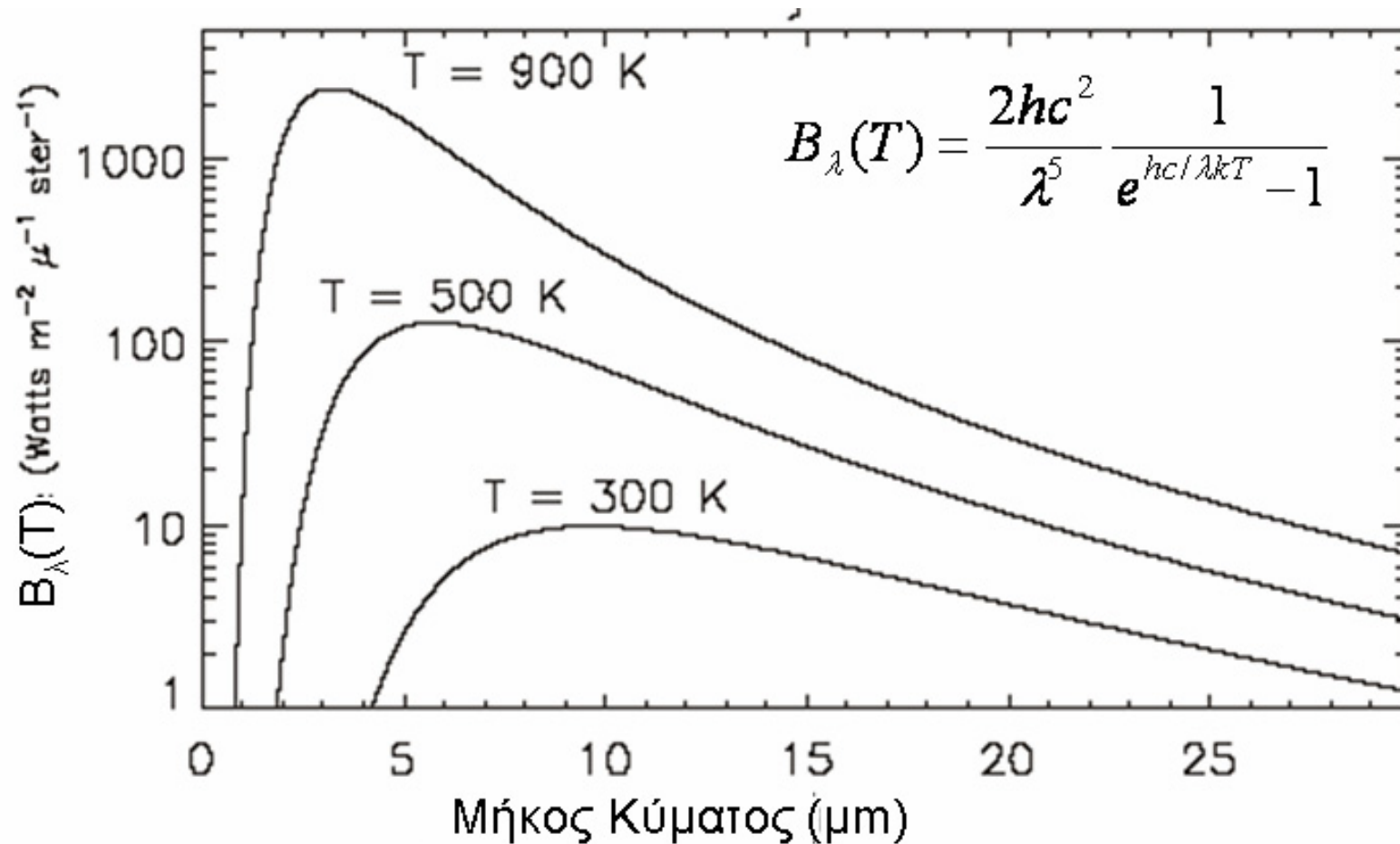
Μέλαν σώμα



Η μικρή αυτή τρύπα στα τοιχώματα του μετάλλου έχει σε μεγάλο βαθμό την ιδιότητα που έχει και ένα μέλαν σώμα δηλαδή να απορροφά όλη την ακτινοβολία που πέφτει πάνω της. Πράγματι αν φωτίσουμε την οπή η ακτινοβολία θα περάσει στο εσωτερικό της κοιλότητας κι έπειτα από διαδοχικές ανακλάσεις στα τοιχώματα της κοιλότητας θα απορροφηθεί πλήρως. Αν θερμάνουμε το μέταλλο σε μια θερμοκρασία T , η ένταση της ακτινοβολίας που βγαίνει από την οπή έχει την κατανομή της ακτινοβολίας από μέλαν σώμα. Μάλιστα το πείραμα αποδεικνύει ότι το φως που εκπέμπει αυτή η κοιλότητα είναι ανεξάρτητο από το υλικό με το οποίο είναι κατασκευασμένη και εξαρτάται μόνο από τη θερμοκρασία

Η κόρη του ματιού τι χρώμα έχει; Γιατί;

Φάσμα ακτινοβολίας μέλανος σώματος



ένα μέλαν σώμα εκπέμπει σε όλα τα μήκη κύματος

η εκπομπή εξαρτάται μόνο από τη θερμοκρασία

το μέγιστο της ακτινοβολίας εξαρτάται μόνο από τη θερμοκρασία

Συνολική ισχύς ανά μονάδα επιφάνειας που
εκπέμπει ένα μέλαν σώμα
(Ροή ακτινοβολίας)

Νόμος του Stefan-Boltzman

$$F_B = \sigma T^4$$

Προσοχή!!!!!! σε Kelvin

$$\sigma = 5.67 \times 10^{-8} \frac{W}{m^2 K^4} \quad \text{σταθερά Stefan-Boltzman}$$

Ροή ακτινοβολίας $F_B = \sigma T^4$



Σώμα στους 300K εκπέμπει: 460W/m²

Καυτό κάρβουνο στους 1000K εκπέμπει: 57KW/m²

Επιφάνεια ήλιου 5800K εκπέμπει: 64MW/m²

Νόμος μετατόπισης του Wien

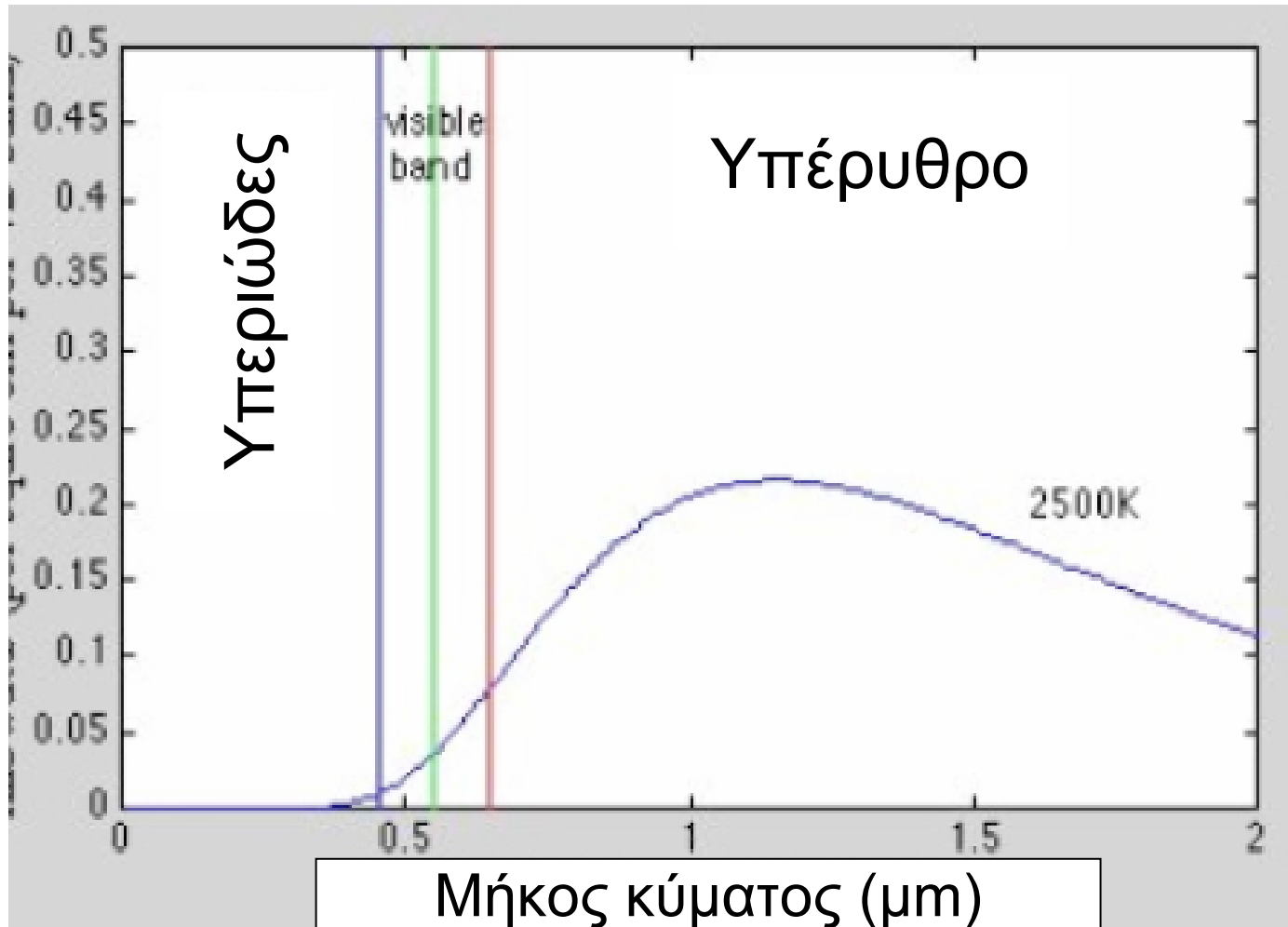
$$\lambda_{\max} = \frac{2897}{T} \mu\text{m}$$

Προσοχή!!!!!! σε Kelvin

Θερμοκρασία επιφάνειας ήλιου: 5800K $\lambda_{\max} = 0.5\mu\text{m}$

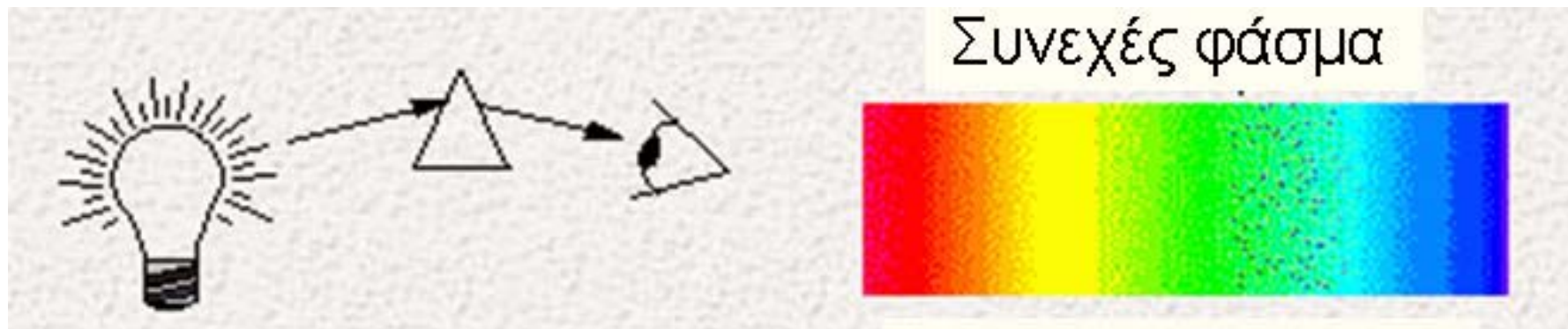
Θερμοκρασία ανθρώπινου σώματος: 35C $\lambda_{\max} = 9.4\mu\text{m}$

Λάμπα πυράκτωσης : κιτρινικόκκινο χρώμα

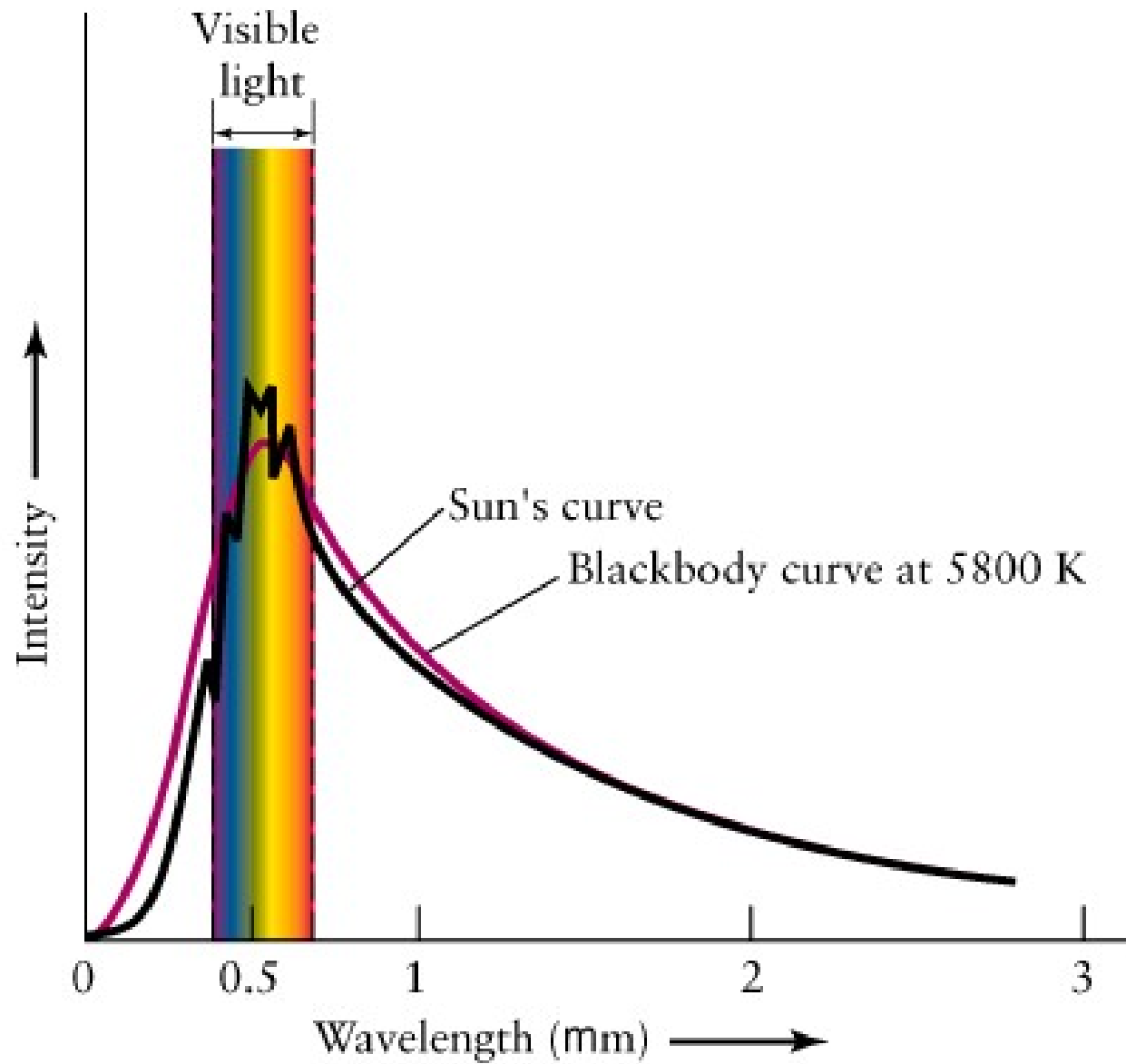


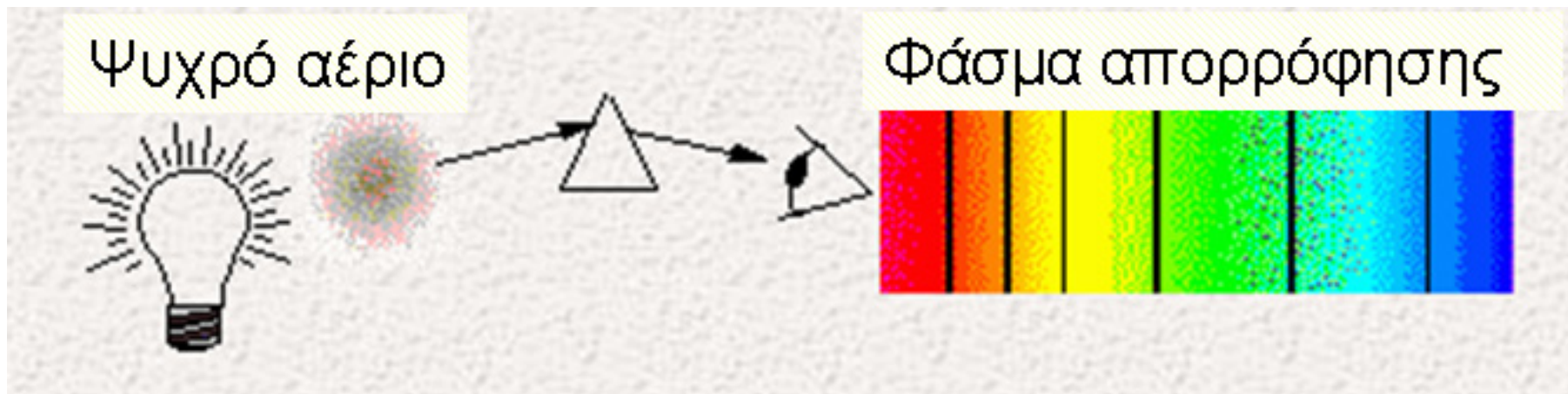
Όταν πέφτει η τάση τι χρώμα έχει το φως της λάμπας; Γιατί;

$$I_{\lambda} = B_{\lambda}(T)$$

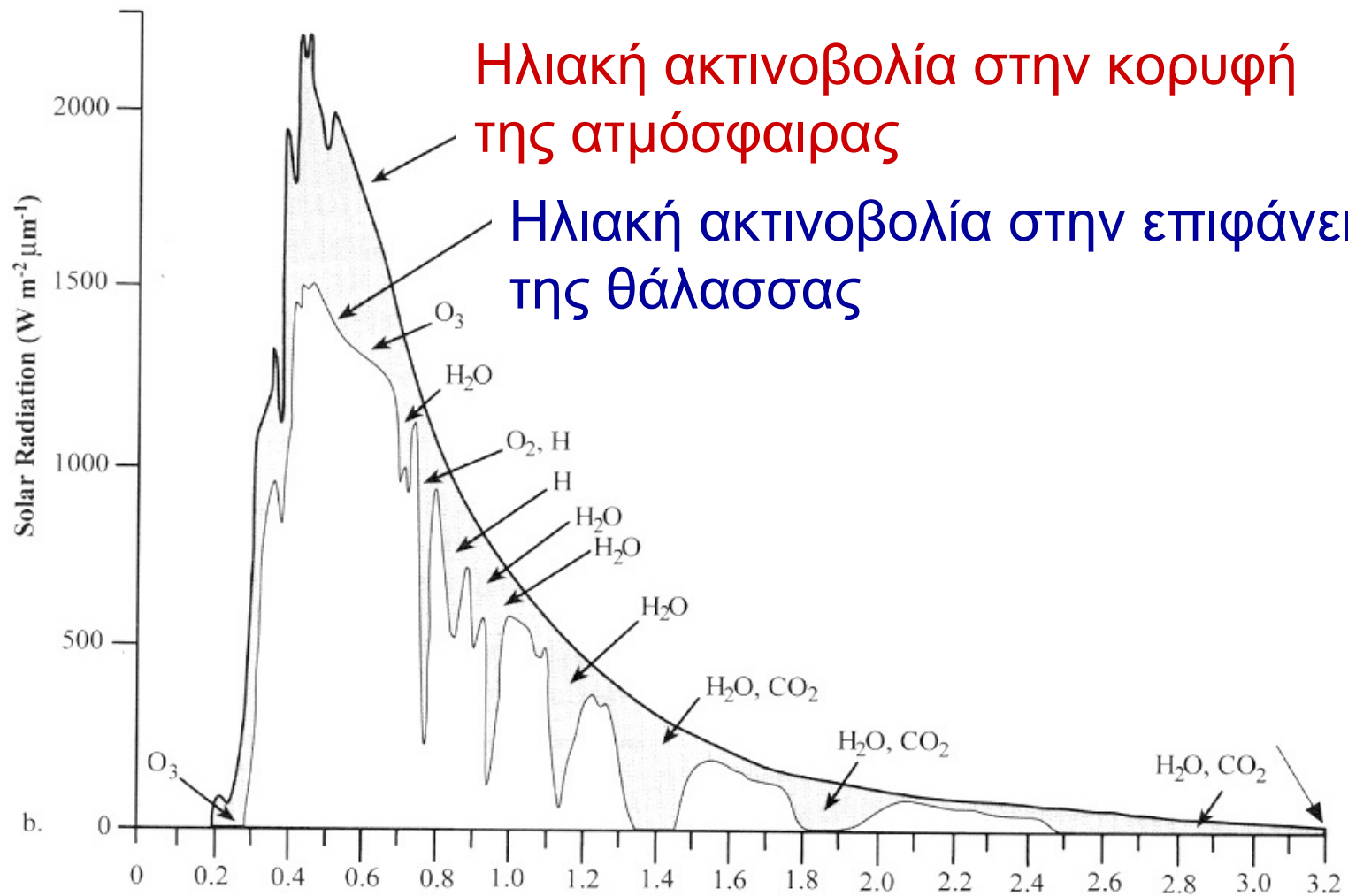


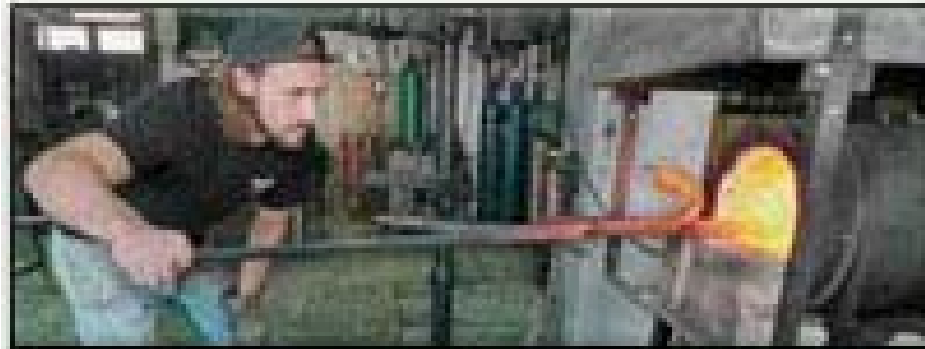
Φάσμα από διάπυρο στερεό σώμα





Φάσμα ακτινοβολίας που παίρνουμε αν παρεμβάλουμε ανάμεσα στο διάπυρο στερεό σώμα και στο πρίσμα ένα ψυχρό αέριο

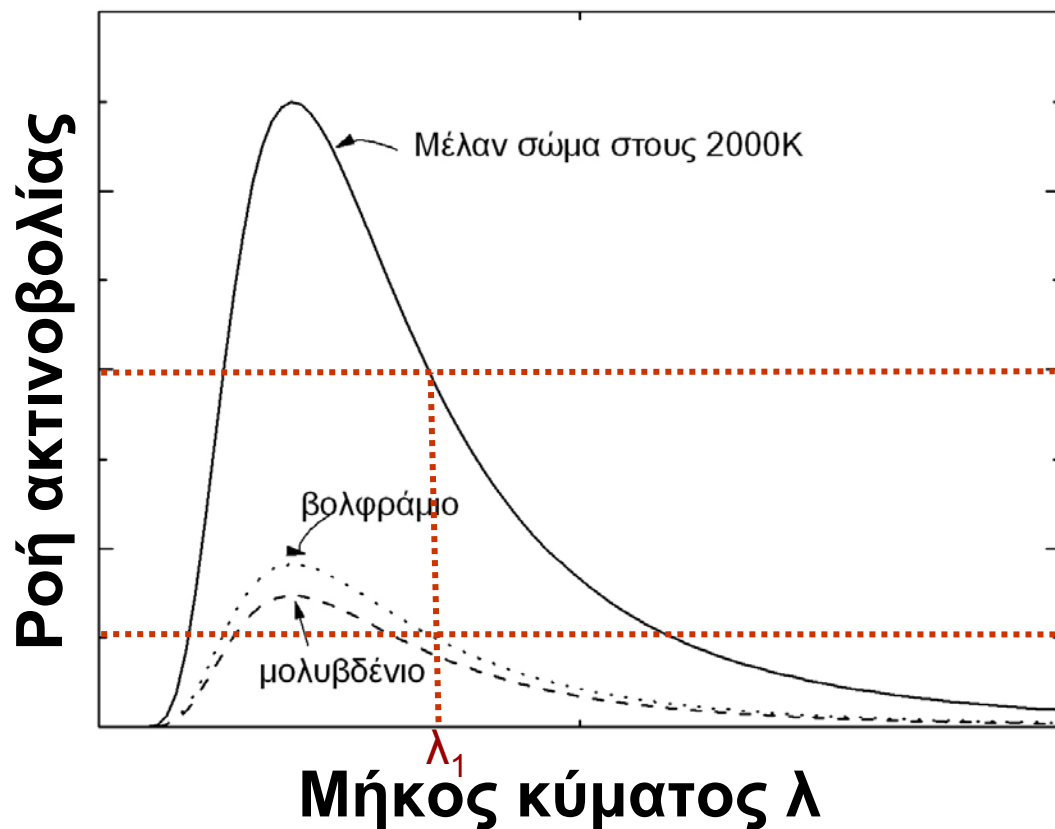




Κερί στη γη

Κερί στο
διάστημα

Θερμική εκπομπή από πραγματικά σώματα



$$F_{\lambda_1} = \varepsilon_{\lambda_1} \cdot F_{B_{\lambda_1}}$$



**Συντελεστής
εκπομπής**

$$\varepsilon_{\text{μελαν}} = 1$$

$$\varepsilon_{\text{βολφραμιο}} = 0,26$$

$$\varepsilon_{\text{μολυβδενοιο}} = 0,21$$

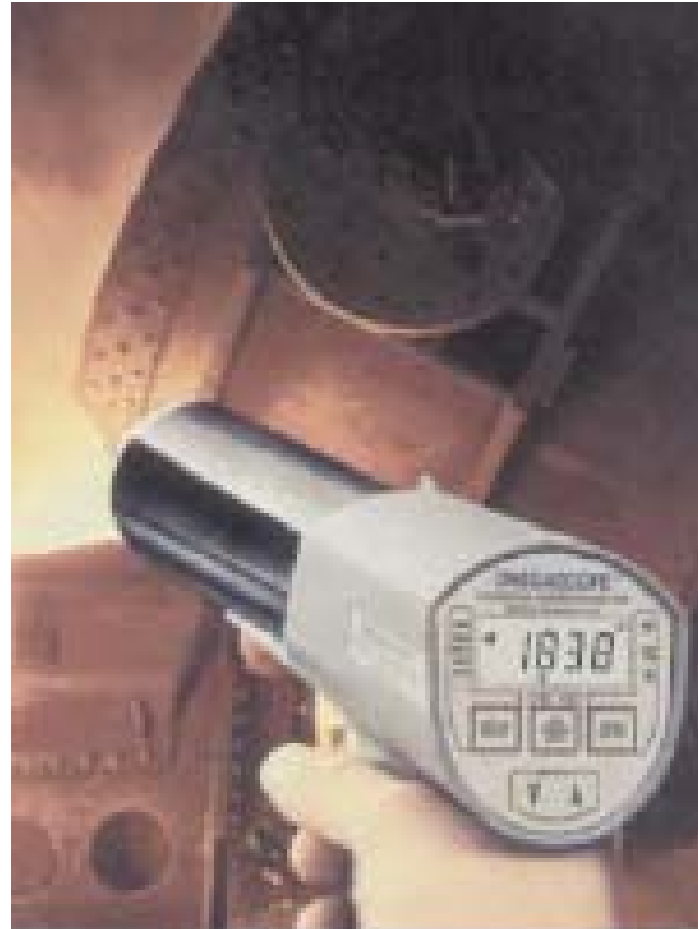
Συντελεστής εκπομπής

$$0 < \varepsilon_\lambda < 1$$

- Υλικό της επιφάνειας
- Φυσικές ιδιότητες επιφάνειας
- Μήκος κύματος της ΗΜ ακτινοβολίας

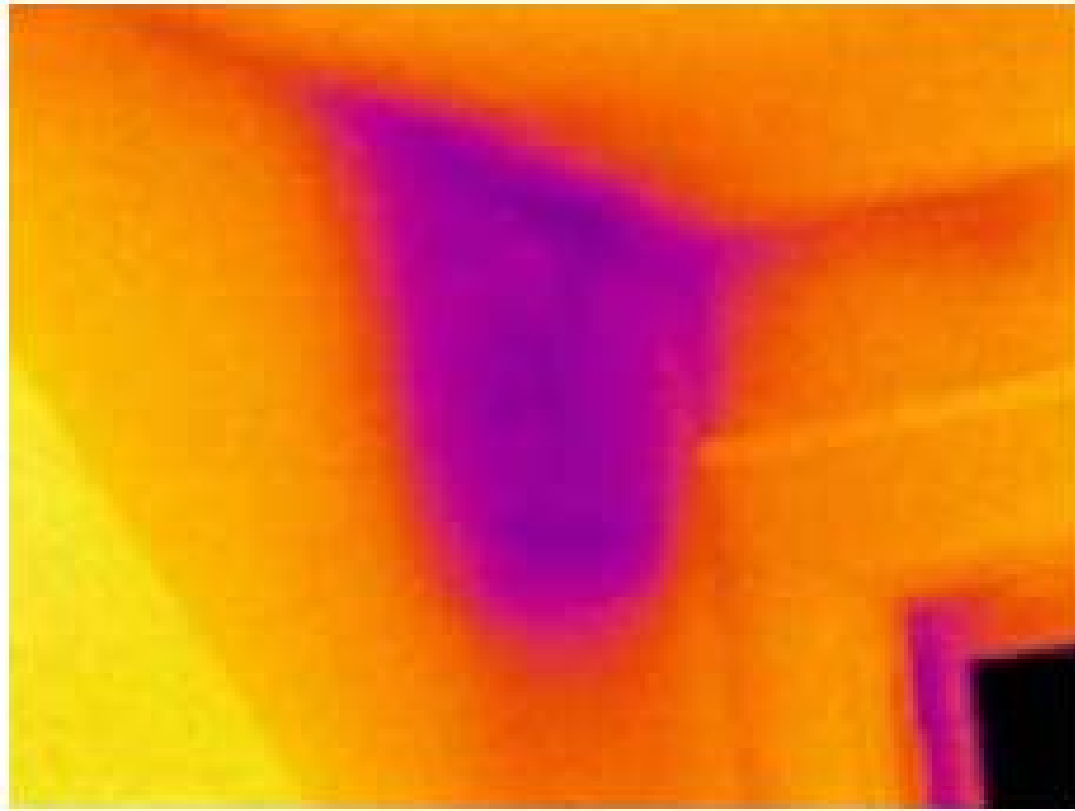
Υλικό	Συντελεστής εκπομπής στο υπέρυθρο
Άμμος στεγνή	0.95
Παχύ γρασίδι	0.99
Λερωμένο χιόνι	0.97
Γρανίτης	0.90
Ανθρώπινο δέρμα	0.95
Γυαλισμένο αλουμίνιο	0.05

Μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε το γεγονός ότι όλα τα σώματα πάνω στη γη εκπέμπουν θερμική ακτινοβολία, για να μετρήσουμε τη θερμοκρασία τους από απόσταση



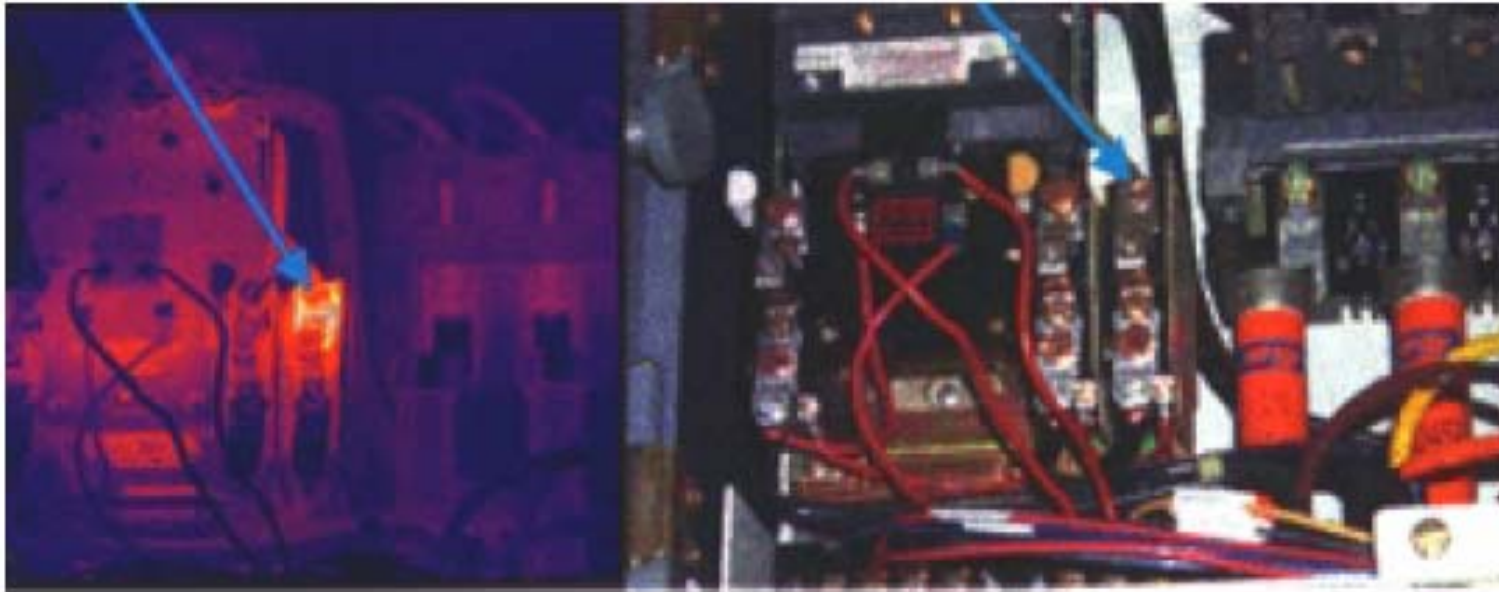
Πυρόμετρο για μέτρηση θερμοκρασίας
λιωμένου χάλυβα

Θερμογραφία

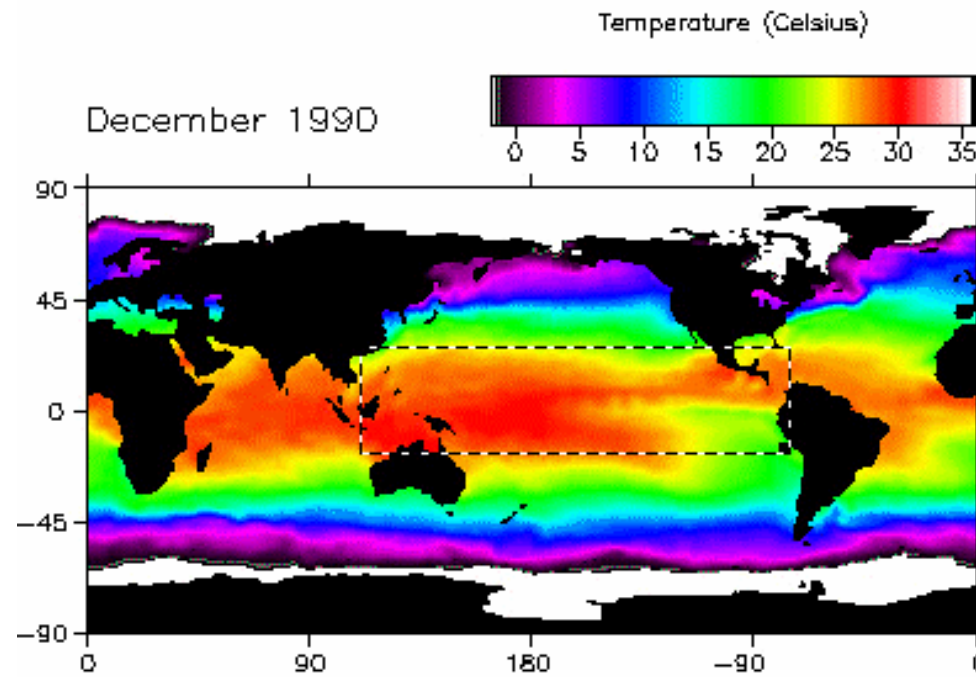


Οι τοίχοι και ένα κομμάτι από το ταβάνι ενός σπιτιού. Τα πιο σκούρα χρώματα δείχνουν περιοχές με χαμηλότερη θερμοκρασία εξαιτίας θερμότητας που χάνεται

Κυκλώματα ραδιοφώνου στο οπτικό

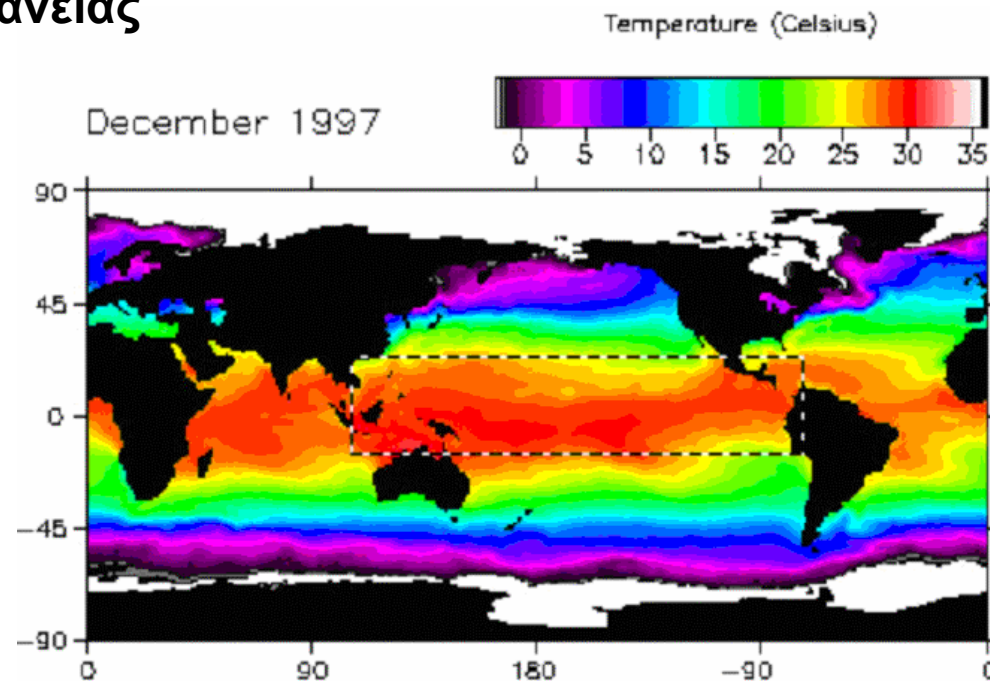


Τα ίδια κυκλώματα στο υπέρυθρο



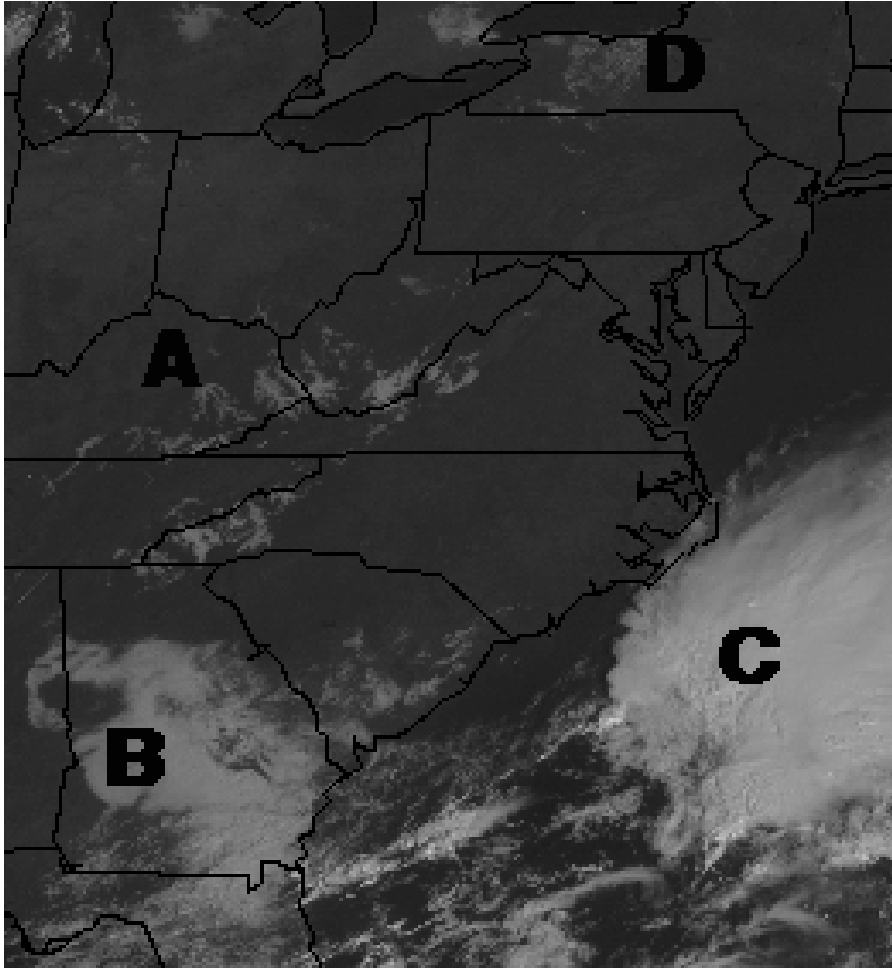
κανονικές
συνθήκες

θερμοκρασίες επιφάνειας
της θάλασσας
από δορυφορικές
μετρήσεις στο
υπέρυθρο

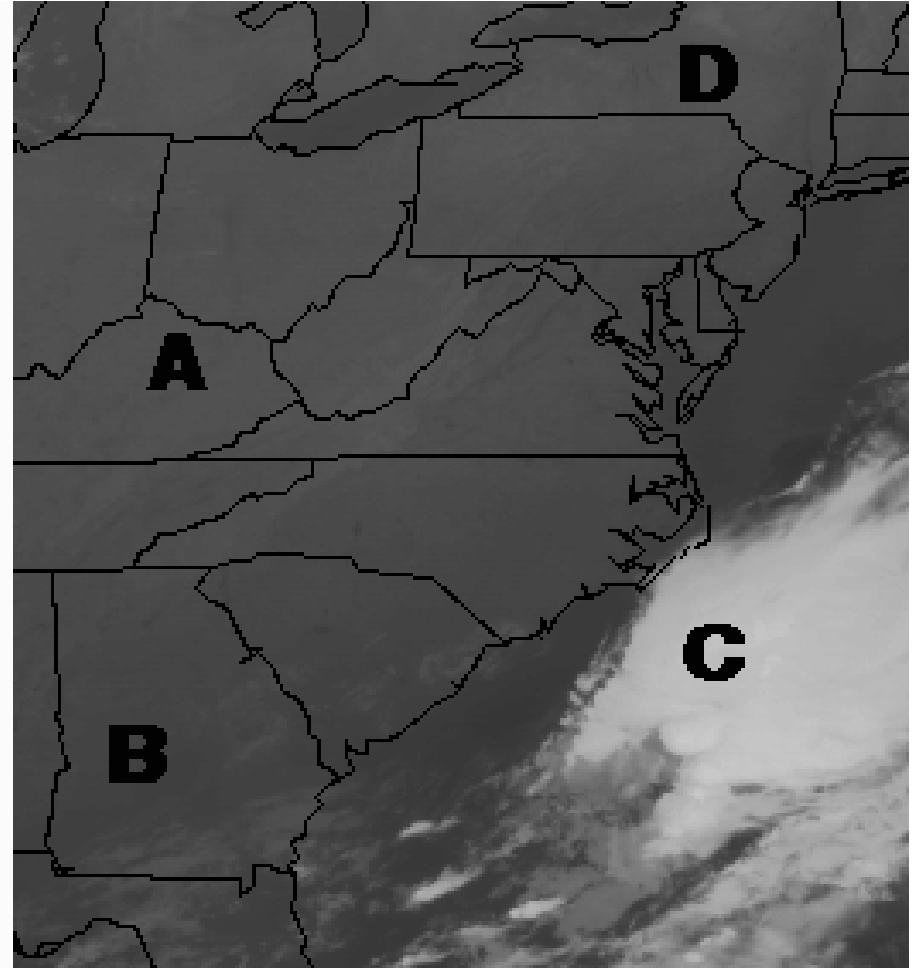


συνθήκες
El Nino

Οπτικό



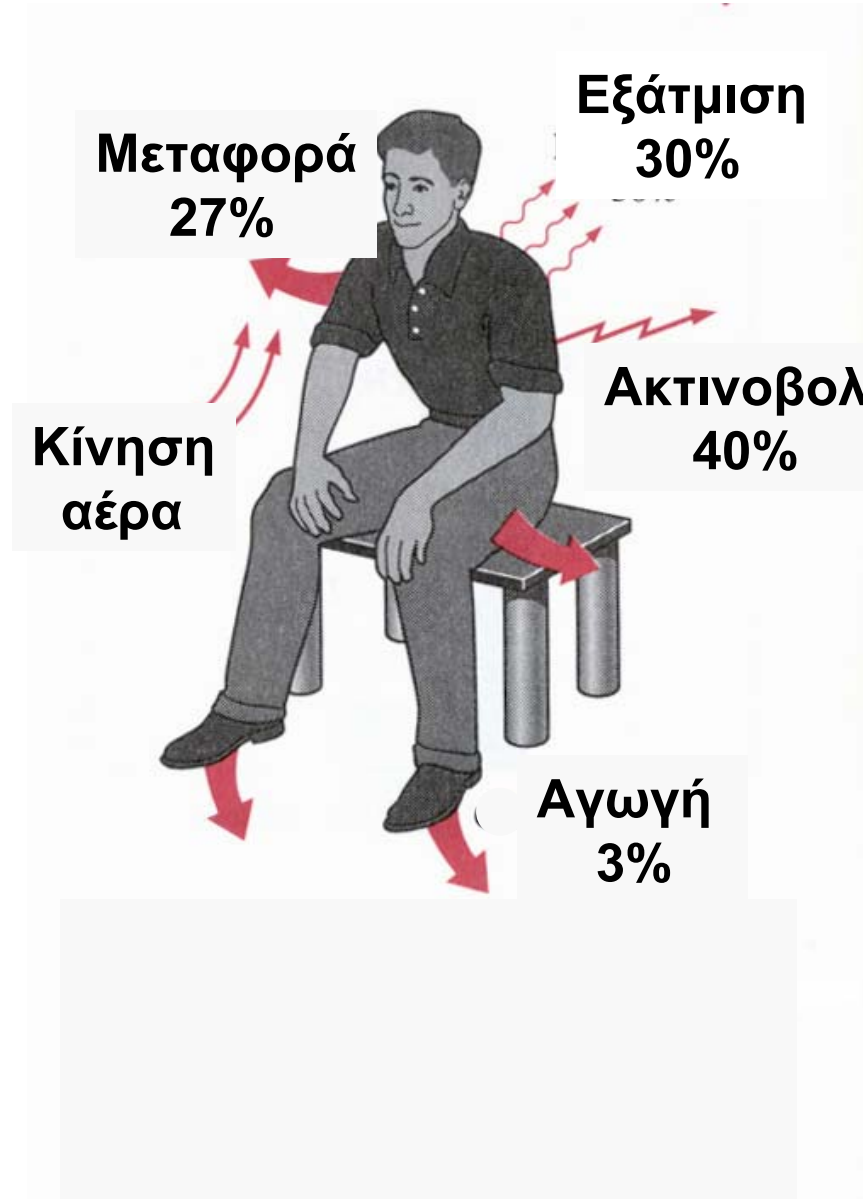
Υπέρυθρο



Σύννεφα στην ατμόσφαιρα

Τρόποι μετάδοσης ενέργειας ανάμεσα σε δύο σώματα

- Με ακτινοβολία – Η μεταφορά γίνεται με ΗΜ κύματα. Δεν είναι απαραίτητη η επαφή μεταξύ των σωμάτων ή η ύπαρξη μέσου διάδοσης. **Αίσθηση θερμότητας μπροστά στο αναμμένο τζάκι**
- Με αγωγή – Τα μόρια των σωμάτων μεταφέρουν ενέργεια ερχόμενα σε επαφή το ένα με το άλλο
- Με μεταφορά – Όταν ένα ρευστό μετακινείται από ένα μέρος σε άλλο μεταφέροντας μαζί την θερμική του ενέργεια



α) Πόση είναι η ισχύς που ακτινοβολεί ένας άνθρωπος; Θεωρήστε ότι ο συντελεστής εκπομπής είναι $\epsilon = 0.90$

Θερμοκρασία ανθρώπου: $T_{\text{ανθ}} = 35^{\circ}\text{C} = 308^{\circ}\text{K}$

Ισχύς ακτινοβολίας ανθρώπου: $P_{\text{εκ}} = F_{\text{B}}A$

όπου $F_{\text{B}} = \epsilon\sigma T_{\text{ανθ}}^4$ η ροή ακτινοβολίας που εκπέμπει ο άνθρωπος

και A η επιφάνεια του σώματος του ανθρώπου

για ένα πρόχειρο υπολογισμό υποθέτουμε ότι το ύψος του ανθρώπου είναι 1.70m και το πλάτος 0.35m

Τότε η επιφάνεια του σώματός του θα είναι:

$$A = 2 \times 0.35\text{m} \times 1.70\text{m} = 1.19 \text{ m}^2$$

Άρα

$$P_{\varepsilon\kappa} = F_B \cdot A \Leftrightarrow P_{\varepsilon\kappa} = \varepsilon \cdot \sigma \cdot T^4 \cdot A \Leftrightarrow$$

$$\Leftrightarrow P_{\varepsilon\kappa} = 0,90 \cdot 5,67 \cdot 10^{-8} \cdot 308^4 \cdot 1,19 \Leftrightarrow P_{\varepsilon\kappa} = 546W$$

β) Πόσο % παραπάνω ισχύ ακτινοβολεί ο ίδιος άνθρωπος όταν έχει 39°C πυρετό;

$$P'_{\varepsilon\kappa} = F_B \cdot A \Leftrightarrow P'_{\varepsilon\kappa} = \varepsilon \cdot \sigma \cdot T'^4 \cdot A \Leftrightarrow$$

$$\Leftrightarrow P'_{\varepsilon\kappa} = 0,90 \cdot 5,67 \cdot 10^{-8} \cdot 312^4 \cdot 1,19 \Leftrightarrow P'_{\varepsilon\kappa} = 575W$$

$$\% \text{ διαφορά} = \frac{P' - P}{P} \times 100\% \Leftrightarrow \% \text{ διαφορά} = 5.3\%$$

Ερώτηση: Γιατί όταν κρυώνουμε μαζευόμαστε;

$$P_{εκ} = ε \cdot F \cdot A$$

Απάντηση: Μειώνουμε την επιφάνειά μας, άρα και την ακτινοβολία που εκπέμπουμε.

Πόση είναι η συνολική ενέργεια στη διάρκεια του 24ώρου που ακτινοβολεί ο παραπάνω άνθρωπος όταν είναι υγιής σε Joule και σε θερμίδες;

$$1 \text{ ημέρα} = 24\text{h} \times 60\text{min} \times 60\text{sec} = 8,64 \times 10^4 \text{sec}$$

$$W_{\text{εκ}} = P \cdot t = 546\text{W} \times 8,64 \times 10^4 \text{sec} \quad \Leftrightarrow \quad W_{\text{εκ}} = 4,7174 \times 10^7 \text{ Joule}$$

Μηχανικό ισοδύναμο θερμότητας $J = 4180 \text{ Joule/Kcal}$

$$W_{\text{εκ}} = \frac{4,7174 \times 10^7 \text{ Joule}}{4180 \text{ Joule/Kcal}} \Leftrightarrow W_{\text{εκ}} = 11286 \text{ Kcal}$$

ΤΕΛΟΣ