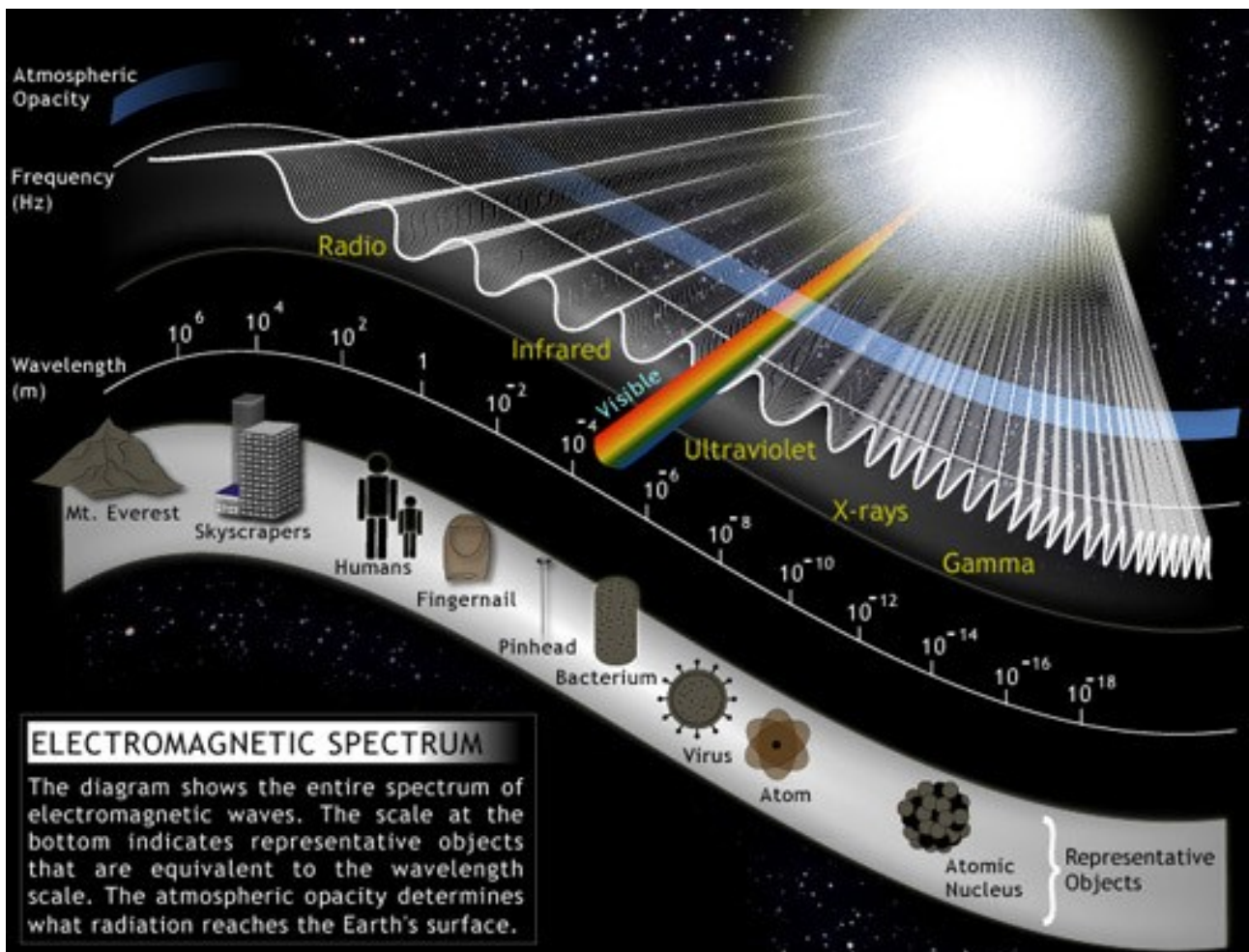
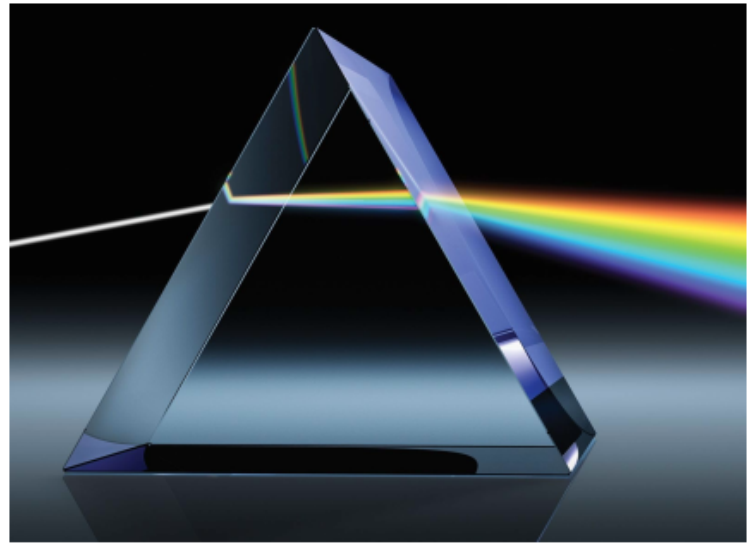


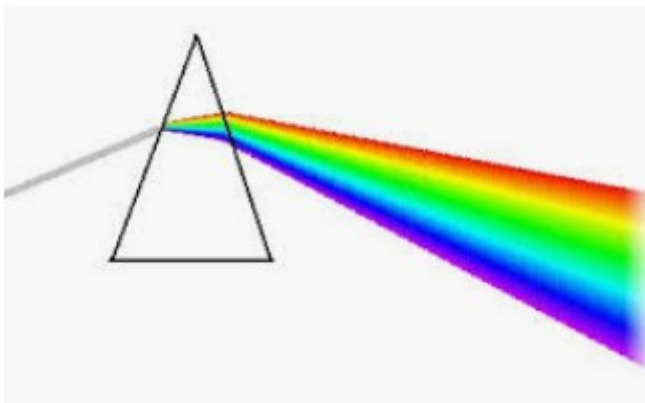


Η ΦΥΣΗ ΤΟΥ ΦΩΤΟΣ



Η βασική αιτία ύπαρξης ζωής

στον πλανήτη Γη



Στην αρχαιότητα το φως και η όραση ταυτίζονταν με την γνώση , την αλήθεια , το καλό.
Οι Έλληνες είχαν θεό για το φως , τον Απόλλωνα.

Ιστορικά

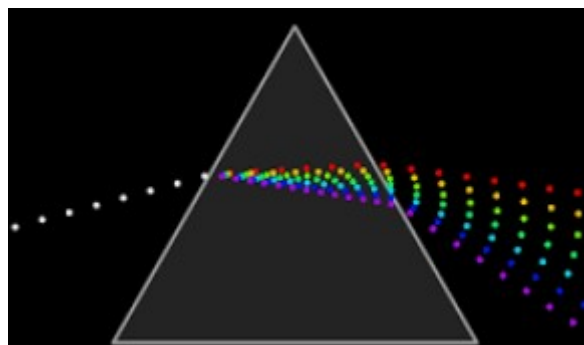
600 π.Χ.	<u>Θαλής ο Μιλήσιος</u>	Οπτική επιστήμη - φως - όραση
550 π.Χ.	<u>Πυθαγόρας ο Σάμιος</u>	Φωτεινές ακτίνες που εκπέμπονται από τα μάτια και ανακλώνται σε επιφάνειες
460 π.Χ.	<u>Εμπεδοκλής</u>	Το φως είναι σωματιδιακή κίνηση πολύ μεγάλης ταχύτητας που απορρέει από το φωτίζον σώμα,
420 π.Χ.	<u>Λεύκιππος και Δημόκριτος</u>	Υποστηρίζουν την σωματιδιακή φύση του φωτός

2000 χρόνια μετά

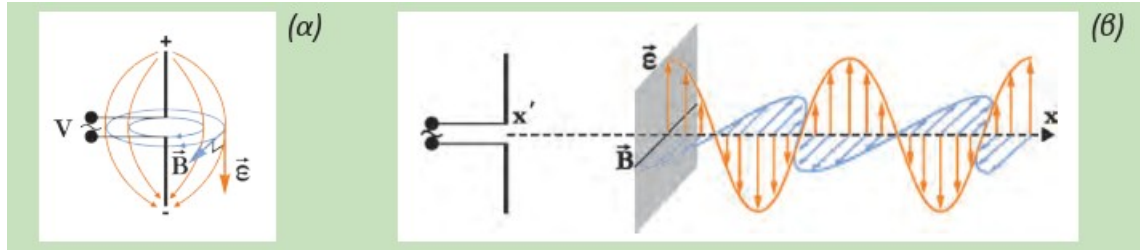
1700 μ.Χ.	<u>Νεύτωνας</u>	Σωματιδιακή φύση του φωτός (νόμος ανάκλασης)
1670 και 1803	<u>Huygens και Young</u>	Κυματική φύση του φωτός (περίθλαση , συμβολή)
1873	<u>Maxwell</u>	Ηλεκτρομαγνητική θεωρία . Το φως είναι ηλεκτρομαγνητικά κύματα.
1900	<u>Max Planck</u>	Ακτινοβολία μέλανος σώματος . Το φως έχει σωματιδιακή φύση
1905	<u>Einstein</u>	Φωτοηλεκτρικό φαινόμενο . Το φως έχει σωματιδιακή φύση

Τελικά

το φως συμπεριφέρεται
ως κύμα και ως σωματίδιο



Η κυματική φύση του φωτός. Ηλεκτρομαγνητική θεωρία του Maxwell



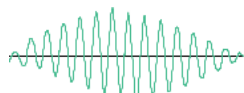
κής ακτινοβολίας. Σύμφωνα με τη θεωρία αυτή, **το φως είναι εγκάρσια ηλεκτρομαγνητικά κύματα, τα οποία ξεκινούν από τη φωτεινή πηγή και διαδίδονται προς όλες τις κατευθύνσεις.**

Η ταχύτητα διάδοσης του ηλεκτρομαγνητικού κύματος (c), η συχνότητα (f) και το μήκος κύματος (λ) συνδέονται με τη σχέση $c = \lambda f$ η οποία ονομάζεται θεμελιώδης εξίσωση της κυματικής.

$$c = \lambda \cdot f \text{ Θεμελιώδης εξίσωση της κυματικής} \quad (3.1)$$

Η σωματιδιακή φύση του φωτός Θεωρία των κβάντα

Σύμφωνα με την **κβαντική θεωρία του Planck**, το φως (και γενικότερα κάθε ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία) εκπέμπεται και απορροφάται από τα άτομα της ύλης όχι κατά συνεχή τρόπο αλλά **ασυνεχώς**. Δηλαδή κάθε άτομο εκπέμπει ή απορροφά στοιχειώδη ποσά ενέργειας, που ονομάζονται **κβάντα φωτός** ή **φωτόνια**.



$$E = h \cdot f \quad \text{Ενέργεια φωτονίου}$$

Όταν μια ποσότητα είναι κβαντωμένη, σημαίνει ότι παίρνει μόνο διακριτές (ορισμένες) τιμές, δηλαδή το σύνολο τιμών δεν είναι συνεχές. Ας θυμηθούμε

Η **κυματική φύση του φωτός** ερμηνεύει τα φαινόμενα της συμβολής, της περίθλασης της πόλωσης, ενώ η **σωματιδιακή φύση του φωτός** ερμηνεύει φαινόμενα που σχετίζονται με την αλληλεπίδραση της φωτεινής ακτινοβολίας με την ύλη.

Ταχύτητα του φωτός

Προσπάθησε ο Γαλιλαίος αλλά απέτυχε.

Πρώτος ο Δανός αστρονόμος Ole Roemer (τέλος 17ου αιώνα) υπολόγισε την ταχύτητα του φωτός σε $2 \cdot 10^8$ m/s.

Το 1849 ο Γάλλος φυσικός Fizeau υπολόγισε την ταχύτητα του φωτός σε $3,1 \cdot 10^8$ m/s.

Για την ταχύτητα του φωτός γνωρίζουμε σήμερα ότι:

- Το φως, όπως και κάθε ηλεκτρομαγνητικό κύμα, διαδίδεται στο κενό με σταθερή ταχύτητα περίπου $3 \cdot 10^8$ m/s.
- Η ταχύτητα του φωτός στο κενό είναι μια θεμελιώδης σταθερά της φύσης.
- Η ταχύτητα του φωτός έχει την ίδια τιμή σε όλα τα συστήματα αναφοράς και είναι ανεξάρτητη από την κίνηση της φωτεινής πηγής (αξίωμα του Einstein).

Βρείτε πληροφορίες για το " Έτος φωτός "

$$1 \text{ έτος φωτός} = x = u \cdot t = 3 \cdot 10^8 \cdot 365 \cdot 24 \cdot 60 = 9,46 \cdot 10^{15} \text{ m}$$

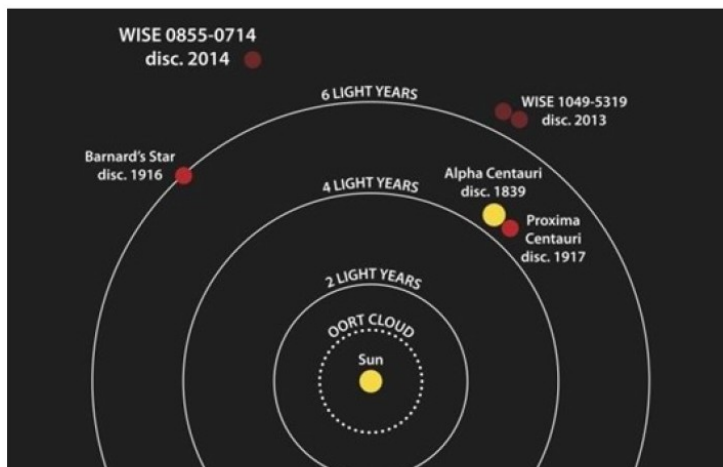
Διάμετρος του γαλαξία μας = 105700 έτη φωτός.

Το κέντρο του γαλαξία μας απέχει 28000 έτη φωτός.

Ο πιο κοντινός μας γαλαξίας, της Ανδρομέδας απέχει από τον δικό μας 2,5 εκατομμύρια έτη φωτός.

Οι αστρονόμοι πίστευαν κάποτε ότι ο Άλφα του Κενταύρου ήταν το πιο κοντινό αστέρι στη Γη. Στη συνέχεια βρήκαν ένα μικρότερο αστέρι που είναι ακόμη πιο κοντά. Το ονόμασαν Proxima, που σημαίνει στα λατινικά το "πλησιέστερο". Ονομάζεται δε και Άλφα του Κενταύρου C

Απέχει 4,2 έτη φωτός από τον ήλιο



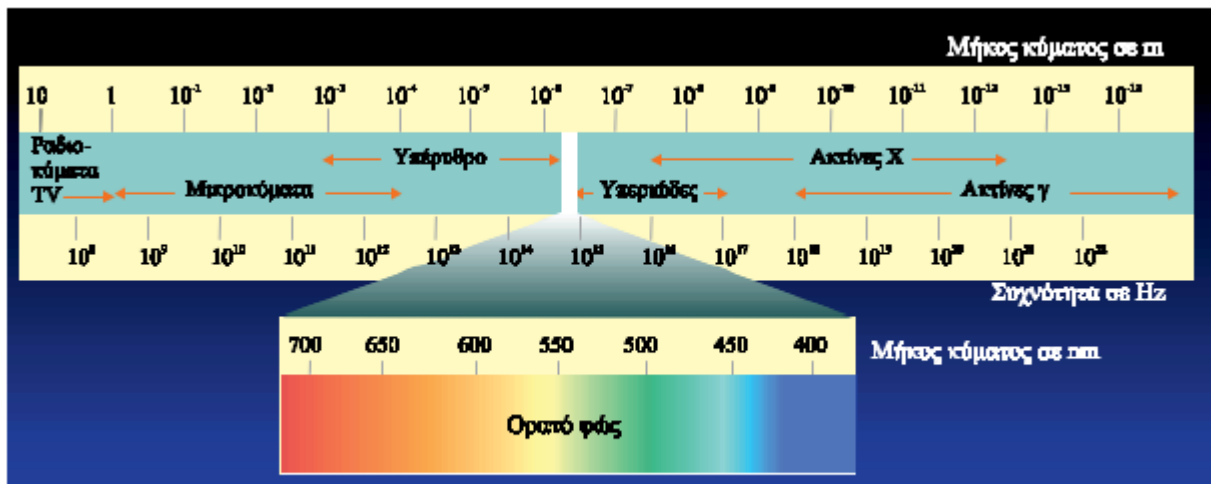
Το φως έχει 3 χαρακτηριστικά :

c ταχύτητα ($3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$ για διάδοση στο κενό)

λ μήκος κύματος

f συχνότητα

Ισχύει $c = \lambda f$

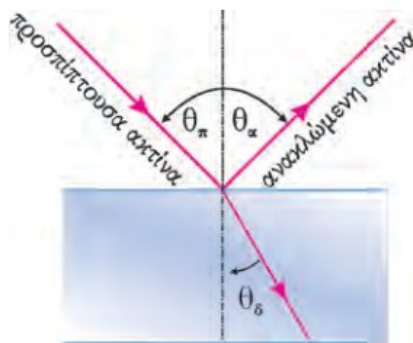


Το φάσμα της ηλεκτρομαγνητικής ακτινοβολίας. Στη λεπτομέρεια φαίνεται η περιοχή του ορατού φωτός.

- α. Να βρείτε το μήκος κύματος μιας ακτινοβολίας γ με συχνότητα 10^{22} Hz.
- β. Να βρείτε το μήκος κύματος ενός ραδιοκύματος με συχνότητα 10^6 Hz.
- γ. Να βρείτε την συχνότητα μιας ορατής ακτινοβολίας με μήκος κύματος 600nm.
- δ. Να υπολογίσετε την ενέργεια ενός φωτονίου στην περίπτωση των τριών παραπάνω ακτινοβολιών. Δίνεται ότι $E = h f$ και $h = 6,63 \cdot 10^{-34} \text{ J/s}$

Ανάκλαση και διάθλαση του φωτός

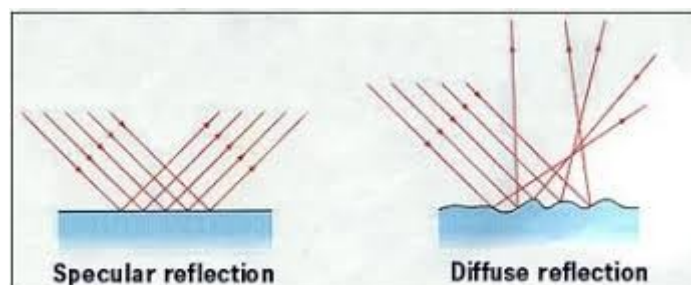
Όταν μία φωτεινή δέσμη, που διαδίδεται σε ένα μέσο, συναντήσει τη διαχωριστική επιφάνεια που χωρίζει το αρχικό μέσο διάδοσης από ένα άλλο οπτικό μέσο, τότε ένα μέρος της ανακλάται προς το αρχικό μέσο διάδοσης, ενώ ένα άλλο μέρος συνεχίζει να διαδίδεται στο δεύτερο μέσο. Στο σχήμα 3.3-4α βλέ-



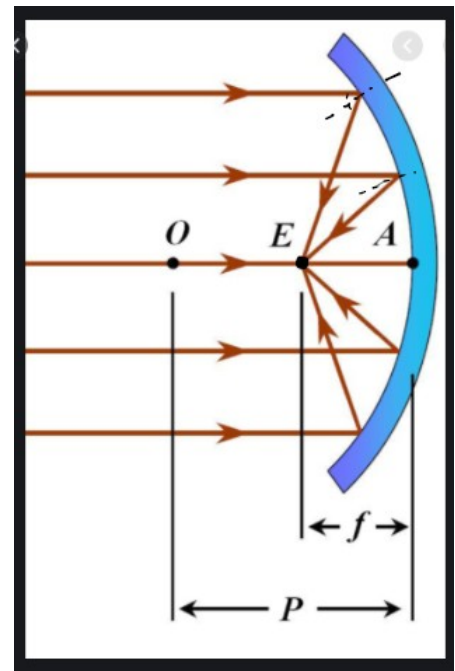
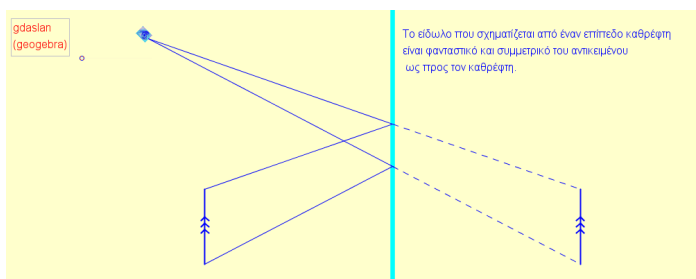
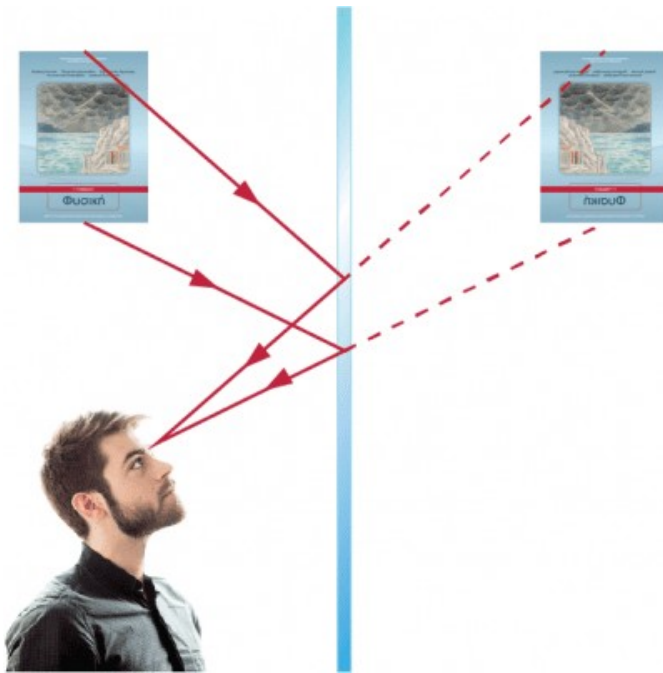
Ανάκλαση και διάθλαση από οπτικά αραιότερο σε οπτικά πυκνότερο μέσο. θ_{π} είναι η γωνία πρόσπτωσης, θ_{δ} η γωνία διάθλασης και θ_{α} η γωνία ανάκλασης. Ισχύει: $\theta_{\delta} < \theta_{\pi}$

Η προσπίπτουσα και η ανακλώμενη ακτίνα βρίσκονται στο ίδιο επίπεδο και σχηματίζουν με την κάθετη στην επιφάνεια ίσες γωνίες.

$$\theta_{\pi} = \theta_{\alpha}$$



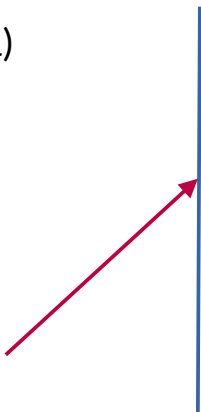
Εφαρμογή : καθρέφτης



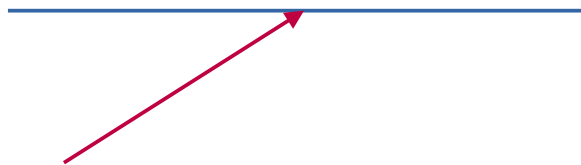
Εφαρμογή

Σχεδιάστε την ανακλώμενη ακτίνα στις παρακάτω περιπτώσεις

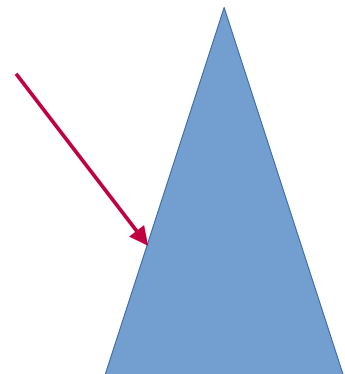
α)



β)



γ)



Το φως έχει 3 χαρακτηριστικά

c ταχύτητα ($3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$ για διάδοση στο κενό)

λ μήκος κύματος

f συχνότητα

$$c = \lambda f$$

Δείκτης διάθλασης **n**

$$n = \frac{\text{ταχύτητα του φωτός στο κενό}}{\text{ταχύτητα του φωτός στο μέσο}} = \frac{c_0}{c}$$

είναι πάντα $c < c_0$ άρα και $n > 1$

Το n μας δείχνει την οπτική πυκνότητα ενός υλικού

Μικρό n σημαίνει υλικό οπτικά αραιό

Μεγάλο n σημαίνει υλικό οπτικά πυκνό

Όταν το φως, μια ακτίνα αλλάξει μέσο διάδοσης :
η συχνότητα του κύματος δεν αλλάζει
οπότε η ταχύτητα και το μήκος κύματος ,
μεταβάλλονται ανάλογα.

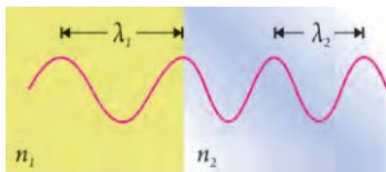
Υλικό	Δείκτης διάθλασης
Αέρια (0 °C, 1Atm)	
Αέρας	1,000293
Διοξείδιο του άνθρακα (CO ₂)	1,00045
Στερεά	
Πάγος (H ₂ O)	1,309
Ορυκτό άλας (NaCl)	1,544
Χαλαζίας (SiO ₂)	1,544
Φθορίτης (CaF ₂)	1,434
Ορυκτό ζirkόνιο (ZrO ₂ · SiO ₂)	1,923
Αδάμας (C)	2,417
Υαλοι (τυπικές τιμές)	1,5 – 1,9
Υγρά σε θερμοκρασία 20 °C	
Μεθανόλη (CH ₃ OH)	1,329
Νερό (H ₂ O)	1,333
Αιθανόλη (C ₂ H ₅ OH)	1,360
Τετραχλωράνθρακας (CCl ₄)	1,460
Γλυκερίνη	1,473
Βενζόλιο	1,501

Προσομοίωση ανάκλασης -διάθλασης

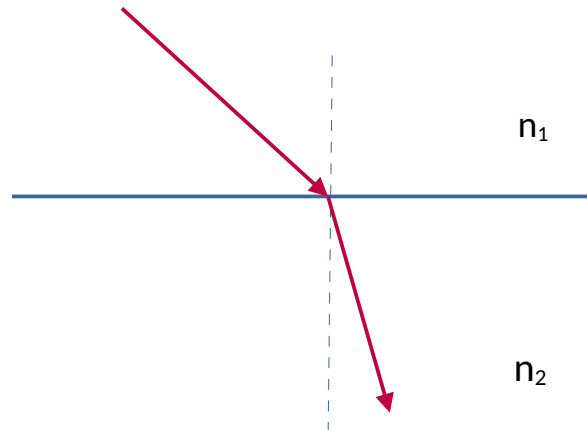
Όταν οι φωτεινές ακτίνες περνούν από ένα μέσο σε ένα άλλο (με διαφορετικό δείκτη διάθλασης) , αλλάζουν διεύθυνση.
Το φαινόμενο αυτό ονομάζεται **διάθλαση**.

Από αραιό σε πυκνό $n_1 < n_2$

Η διαθλώμενη πλησιάζει στην κάθετη.



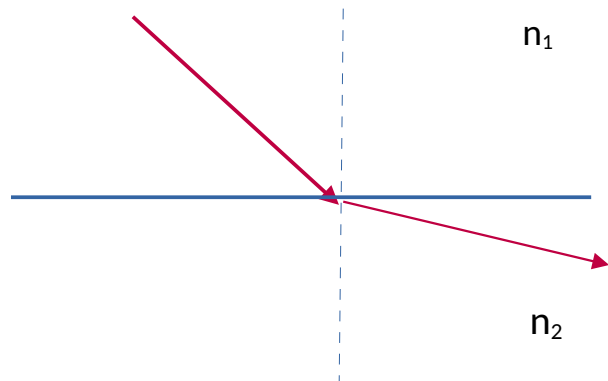
Εικόνα που δείχνει τη μείωση του μήκους κύματος, όταν το φως διέρχεται από οπτικά αραιότερο σε οπτικά πυκνότερο μέσο. Ισχύει στην περίπτωση αυτή $n_2 > n_1$, και $\lambda_2 < \lambda_1$. Το οπτικά πυκνότερο μέσο είναι αυτό που έχει το μεγαλύτερο δείκτη διάθλασης. **Εικόνα 3.3-4γ**



Η ταχύτητα και το μήκος κύματος **μειώνονται**

Από πυκνό σε αραιό $n_1 > n_2$

Η διαθλώμενη απομακρύνεται από την κάθετη.

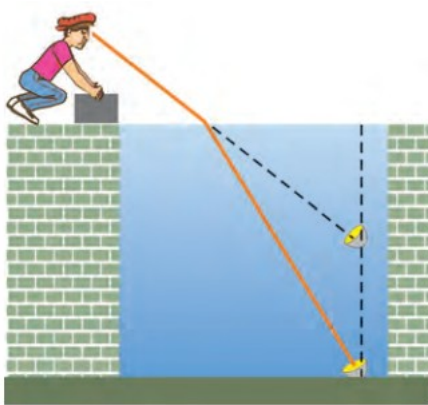
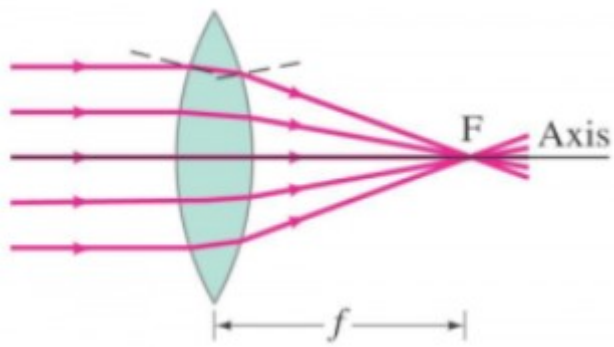


Η ταχύτητα και το μήκος κύματος **αυξάνονται**

Προσομοίωση ανάκλασης -διάθλασης

Εφαρμογές:

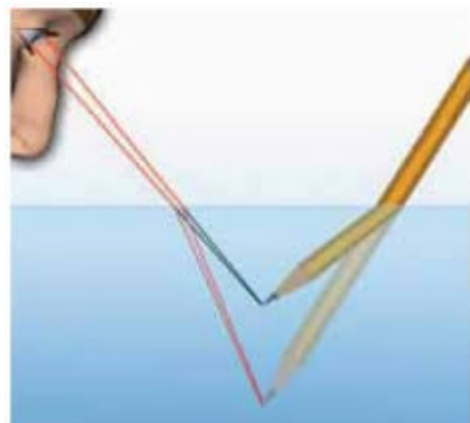
Φακοί όρασης
(σελ. 7)



Το φως, κατά τη διάδοσή του σε δύο διαφορετικά οπτικά μέσα, αλλάζει διεύθυνση διάδοσης. Έτσι αντικείμενα ορατά στο μάτι φαίνονται τελικά ότι προέρχονται από διαφορετική θέση. Το φαινόμενο οφείλεται στη διάθλαση του φωτός. **Εικόνα 3.3-4β**

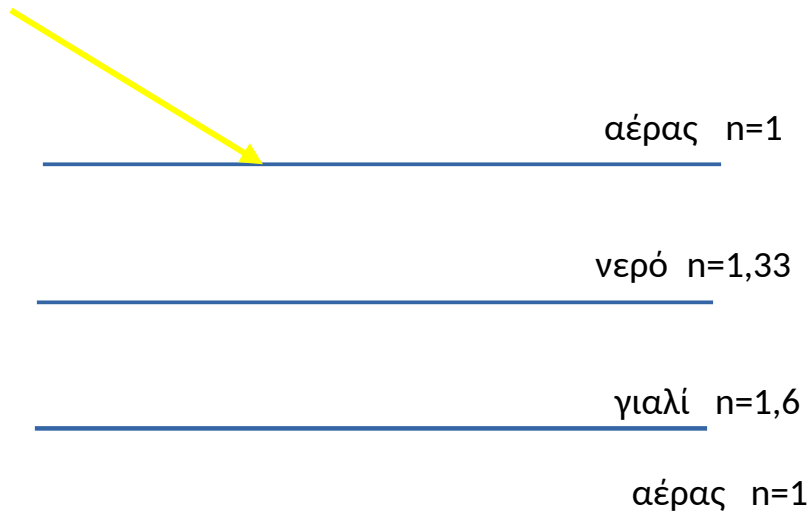
Φαινομενική ανύψωση

[το ψαράκι](#)

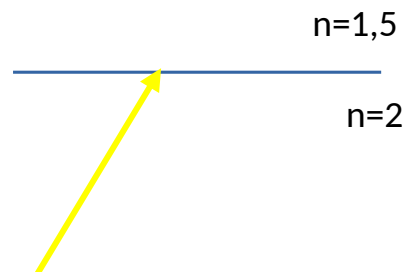


Εφαρμογές.

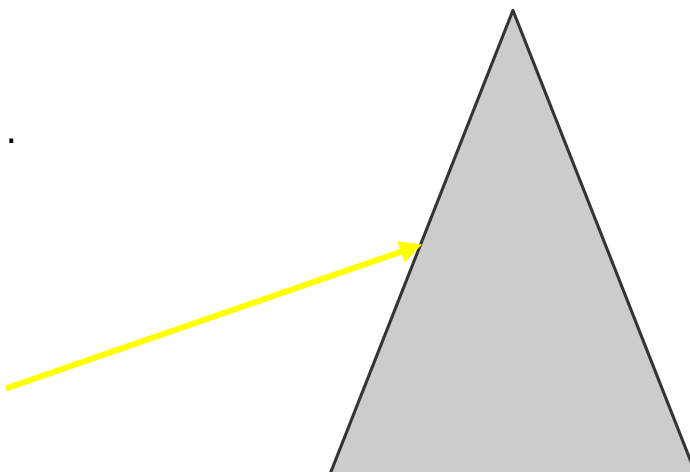
1. Σχεδιάστε την πορεία της φωτεινής ακτίνας στα παρακάτω μέσα

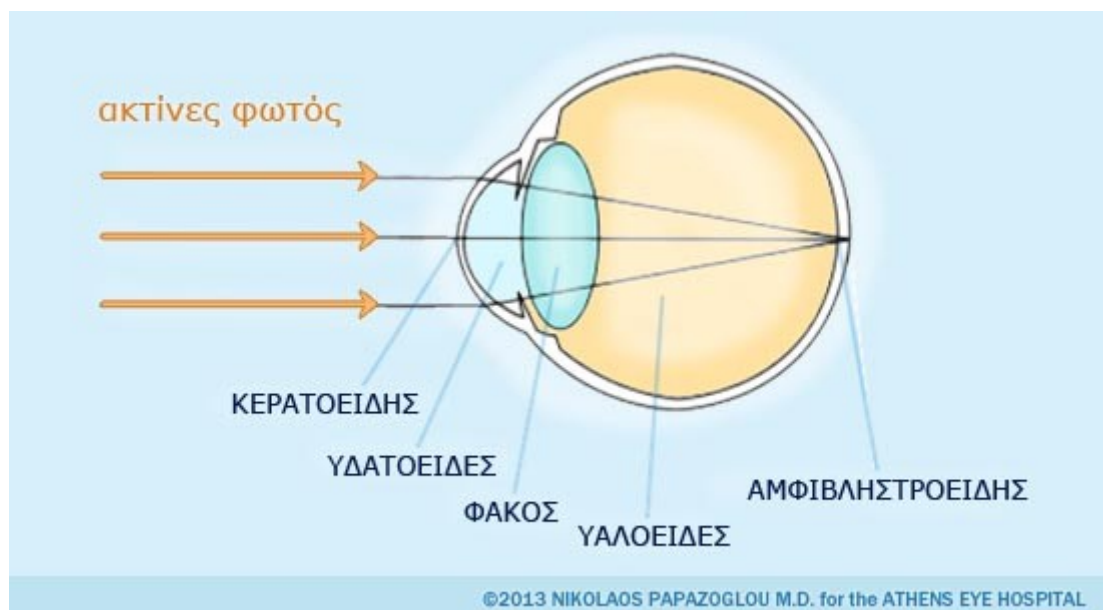
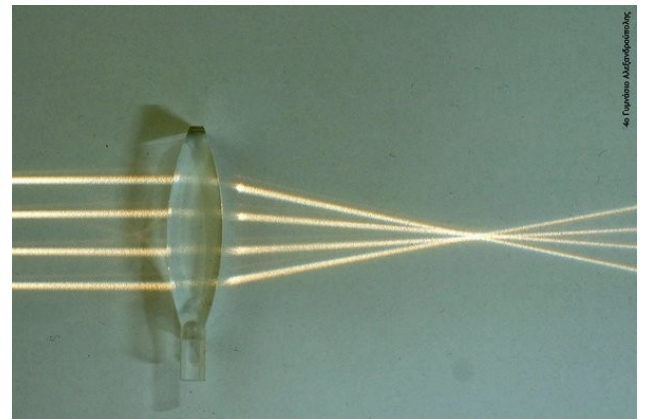
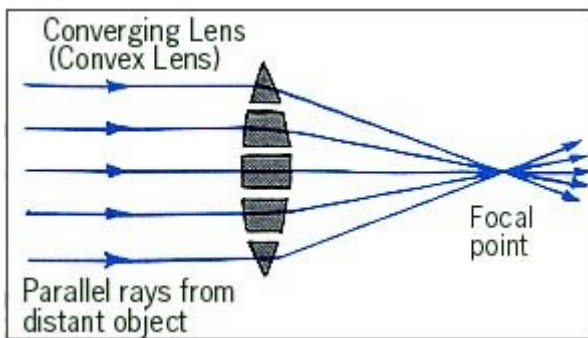
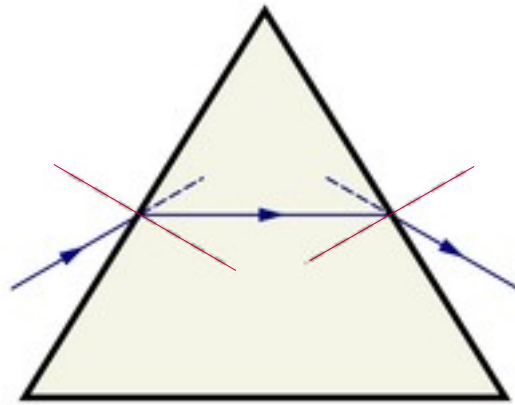


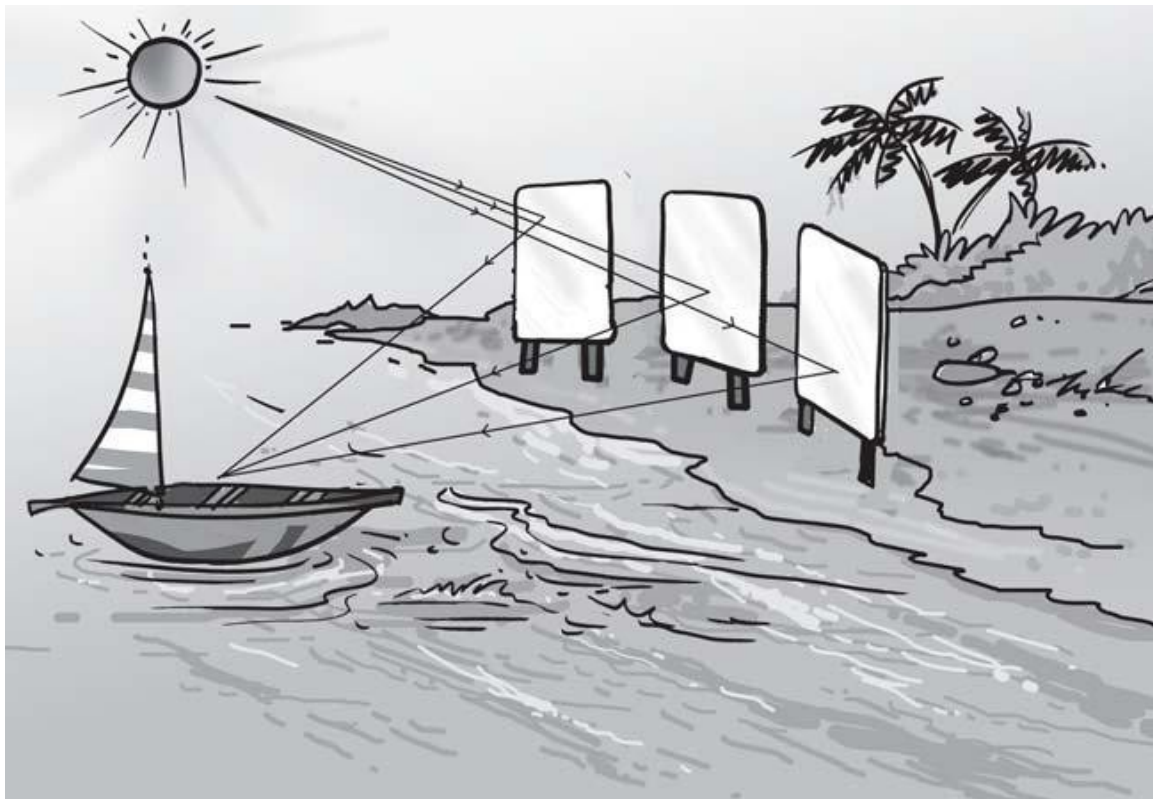
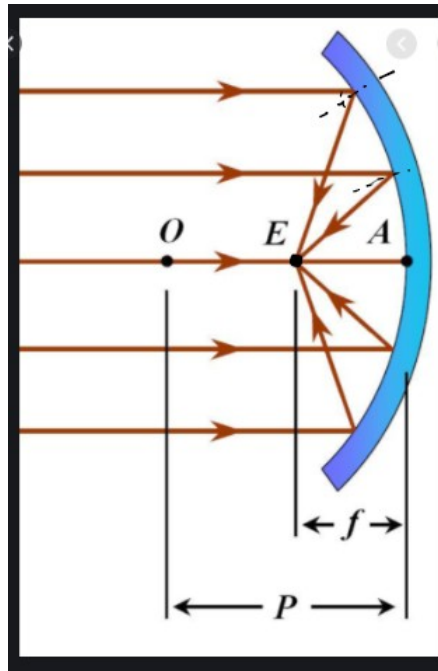
2. Σχεδιάστε την ανακλώμενη και την διαθλώμενη ακτίνα στις παρακάτω περιπτώσεις.



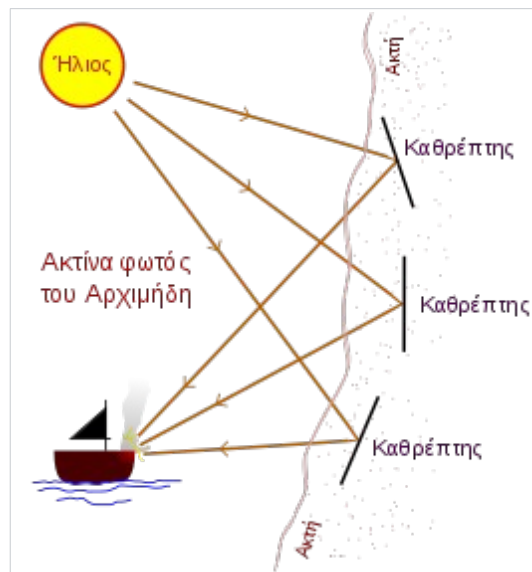
3.







Ακτίνα φωτός



Ο Αρχιμήδης μπορεί να χρησιμοποιήσει καθρέπτες οι οποίοι λειτουργούσαν συγκεντρωτικά σαν **παραβολικό κάτοπτρο** και έκαιγαν τα πλοία που επιτίθονταν στις Συρακούσες.

Το 2ο αιώνα μ.Χ. ο συγγραφέας Λουκιανός έγραψε ότι κατά τη διάρκεια της **Πολιορκίας των Συρακουσών** (214-212 π.Χ.), ο Αρχιμήδης κατέστρεψε εχθρικά πλοία με τη χρήση της φωτιάς. Αιώνες αργότερα, ο **Ανθέμιος ο Τραλλιανός** αναφέρει το **φλεγόμενο γυαλί** ως το όπλο του Αρχιμήδη.[43] Η συσκευή, γνωστή και ως «Ακτίνα φωτός του Αρχιμήδη», χρησιμοποιούνταν για να συγκεντρώνει το ηλιακό φως στα επερχόμενα πλοία, με αποτέλεσμα αυτά να παίρνουν φωτιά.

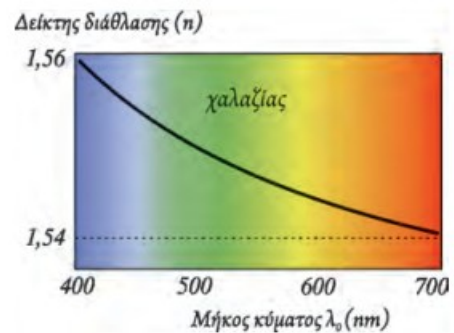
Αυτό το υποτιθέμενο όπλο υπήρξε θέμα συνεχόμενης διαμάχης από την Αναγέννηση. Ο **Ρενέ Ντεκάρτ** το απέρριψε ως λανθασμένο, ενώ νέες έρευνες έχουν αποπειραθεί να αναπαραστήσουν το αποτέλεσμα χρησιμοποιώντας μόνο τα μέσα που ήταν διαθέσιμα στον Αρχιμήδη. Έχει προταθεί ότι μια μεγάλη παράταξη από αρκετά γυαλισμένες **μπρούτζινες ή χάλκινες ασπίδες** οι οποίες λειτουργούσαν σαν καθρέπτες θα μπορούσαν να είχαν χρησιμοποιηθεί για να συγκεντρώσουν το ηλιακό φως στο πλοίο. Αυτό θα βασιζόταν στην αρχή του [44] με παρόμοιο τρόπο όπως σε έναν **ηλιακό φούρνο**.

Μια δοκιμή της ακτίνας φωτός του Αρχιμήδη έγινε το 1973 από τον Έλληνα επιστήμονα Ιωάννη Σάκκα. Το πείραμα έλαβε χώρα στη ναυτική βάση του **Σκαραμαγκά** έξω από την **Αθήνα**. Για αυτή τη περίπτωση χρησιμοποιήθηκαν 70 καθρέπτες, ο καθένας με χάλκινη επίστρωση και μέγεθος περίπου στα 1,5 επί 1 m. Οι καθρέπτες στράφηκαν σε ένα ομοίωμα από κόντρα πλακέ ενός Ρωμαϊκού πολεμικού πλοίου το οποίο βρισκόταν σε απόσταση κοντά στα 50 m. Όταν οι καθρέπτες σημάδεψαν με ακρίβεια το πλοίο, αυτό έπιασε φωτιά μέσα σε λίγα δευτερόλεπτα. Το πλοίο από κόντρα πλακέ ήταν επιστρωμένο με βαφή **πίσσας**, η οποία μπορεί να βοήθησε στην ανάφλεξη.[45] Η επίστρωση με βαφή πίσσας ήταν κοινότοπη στα πλοία την κλασική εποχή.[d]

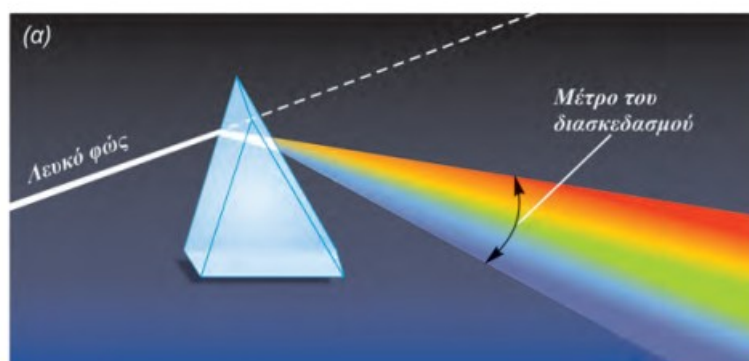
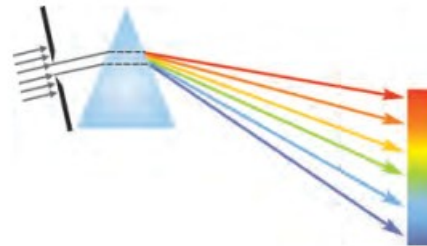
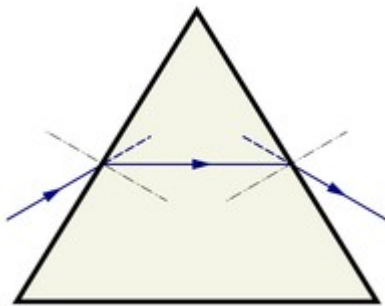
ΑΝΑΛΥΣΗ ΛΕΥΚΟΥ ΦΩΤΟΣ ΚΑΙ ΧΡΩΜΑΤΑ

Στο κενό, η ταχύτητα του φωτός είναι ίδια για όλα τα μήκη κύματος.
Σε ένα υλικό όμως, η ταχύτητα του φωτός είναι διαφορετική για κάθε μήκος κύματος.

Βλέπουμε ότι όσο μεγαλώνει το μήκος κύματος, ο δείκτης διάθλασης μικραίνει, άρα η ταχύτητα μεγαλώνει

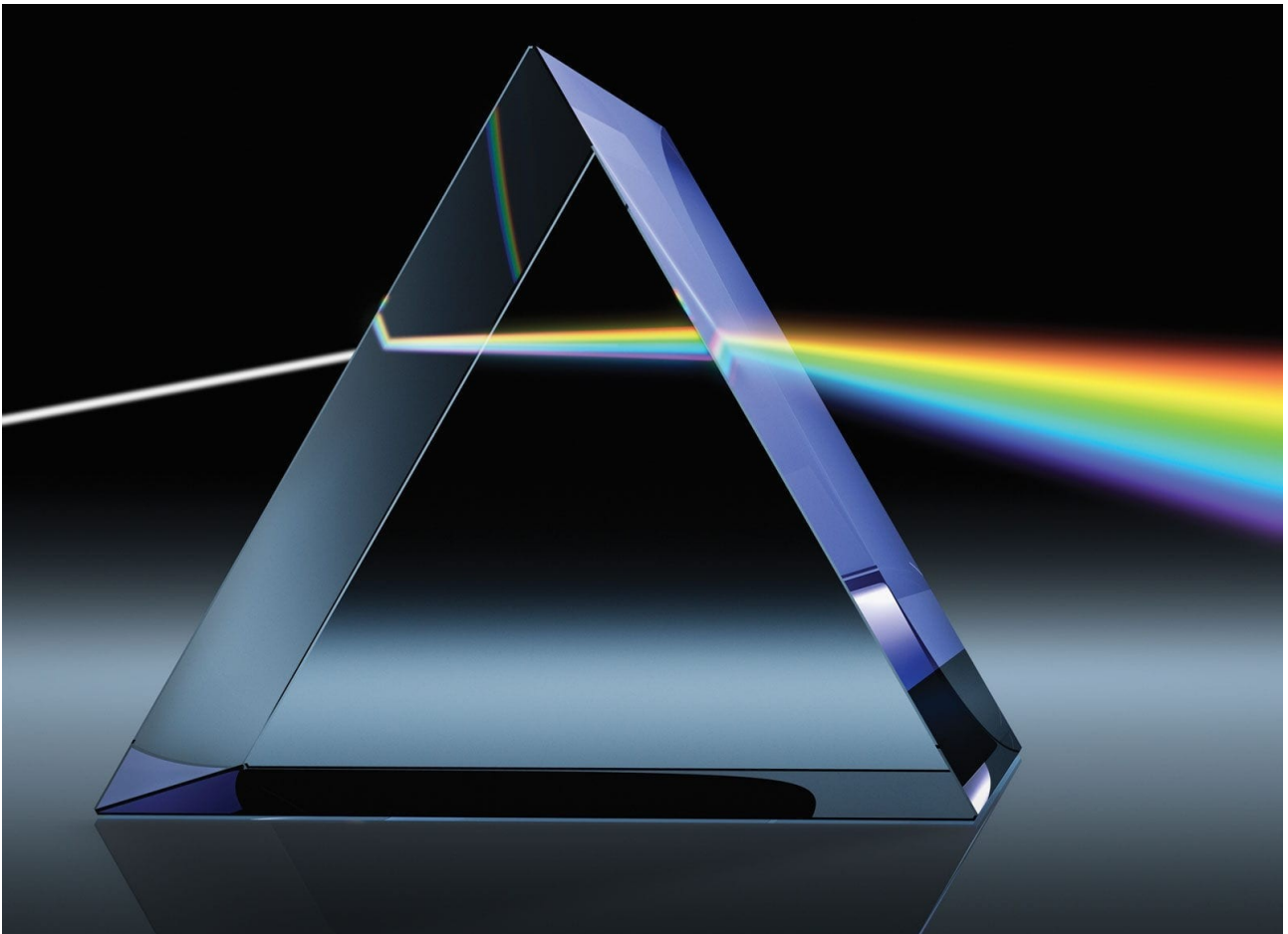


Το φαινόμενο αυτό, δηλαδή η **εξάρτηση της ταχύτητας του φωτός και του δείκτη διάθλασης από το μήκος κύματος**, ονομάζεται **διασκεδασμός**. Στο σχήμα 3.4-5 απεικονίζεται η εξάρ-



Όταν λευκό φως διαθλαστεί, από ένα πρίσμα, αναλύεται σε μια ταινία χρωμάτων που ονομάζεται **φάσμα**.

Η σειρά των χρωμάτων στο φάσμα του ορατού φωτός είναι:
κόκκινο (ερυθρό), πορτοκαλί, κίτρινο, πράσινο, μπλε, μωβ (ιώδες)



- Κάθε μονοχρωματική ακτίνα φωτός, όταν διαδίδεται σε ένα συγκεκριμένο οπτικό μέσο, χαρακτηρίζεται από ένα μοναδικό μήκος κύματος, που είναι η ταυτότητα του χρώματος για το μέσο αυτό.
- Ο δείκτης διάθλασης του οπτικού μέσου έχει διαφορετική τιμή για κάθε χρώμα (πίνακας 3.2).
- Η γωνία εκτροπής κάθε χρώματος, όταν αυτό διέρχεται από οπτικό μέσο, εξαρτάται από το μήκος κύματος του χρώματος και όσο μεγαλύτερο είναι το μήκος κύματος τόσο μικρότερη είναι η γωνία εκτροπής.

Η αντίληψη ενός χρώματος παραμένει η ίδια σε οποιοδήποτε μέσο διάδοσης. Υπεύθυνη για το ερέθισμα στο μάτι είναι η συχνότητα, η οποία δεν αλλάζει.

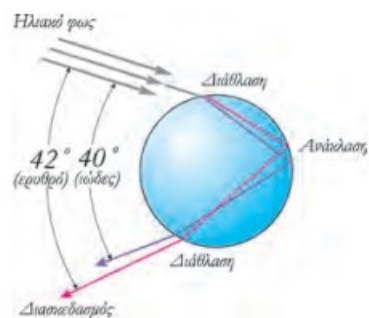
Ουράνιο τόξο - Τα χρώματα της φύσης

Συνήθως μετά από βροχή.

Πρέπει να υπάρχουν σταγονίδια στο αέρα

Ο ήλιος να είναι από πίσω μας

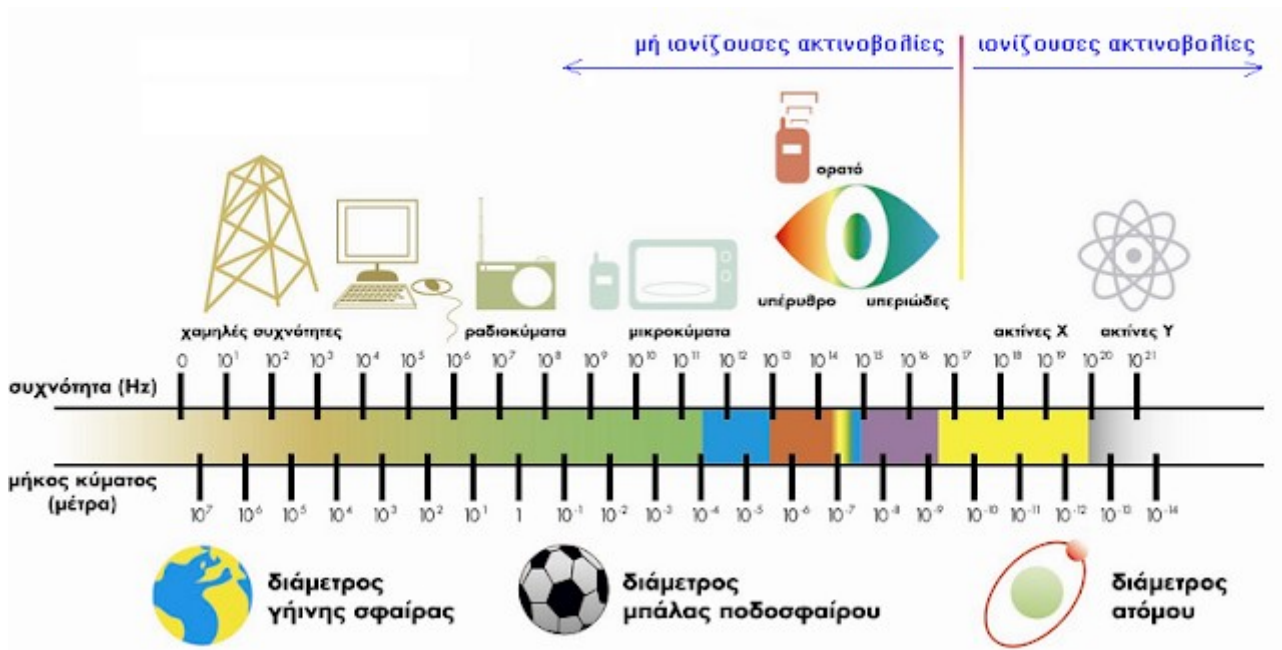
Το φως διαθλάται στις σταγόνες της βροχής, παθαίνει ολική ανάκλαση και αναλύεται σε χρώματα.





ουράνιο τόξο

ΤΟ ΦΑΣΜΑ ΤΗΣ ΗΛΕΚΤΡΟΜΑΓΝΗΤΙΚΗΣ ΑΚΤΙΝΟΒΟΛΙΑΣ



Ραδιοκύματα

Παράγονται από ηλεκτρικά κυκλώματα (από ταλάντωση ηλεκτρονίων σε μια κεραία εκπομπής) Χρησιμοποιούνται στην ραδιοφωνία - όπου τα FM είναι από τα 87,5 MHz ως τα 108 MHz - και στην τηλεόραση όπου μεταφέρουν τις πληροφορίες ήχου και εικόνας αφού μετασχηματιστούν και κωδικοποιηθούν σε Η/Μ κύματα. Με αυτά λειτουργούν τα κινητά τηλέφωνα, τα ασύρματα τηλέφωνα, διάφοροι τηλεχειρισμοί, τηλεκατευθυνόμενα παιχνίδια, walkie-talkie, τηλεπικοινωνίες, ραντάρ, κ.α



Μικροκύματα



Παράγονται από ειδικές ηλεκτρονικές διατάξεις.

Χρησιμοποιούνται σε συστήματα ραντάρ και στην καθημερινή ζωή στους φούρνους μικροκυμάτων όπου η συχνότητά τους συντονίζει τα μόρια νερού και έτσι αυξάνεται η θερμοκρασία των

τροφών που περιέχουν νερό. Οι αστρονόμοι μελετούν τα μικροκύματα που έρχονται στη γη από το διάστημα και βγάζουν συμπεράσματα για την σύσταση και την εξέλιξη του σύμπαντος.

Υπέρυθρες

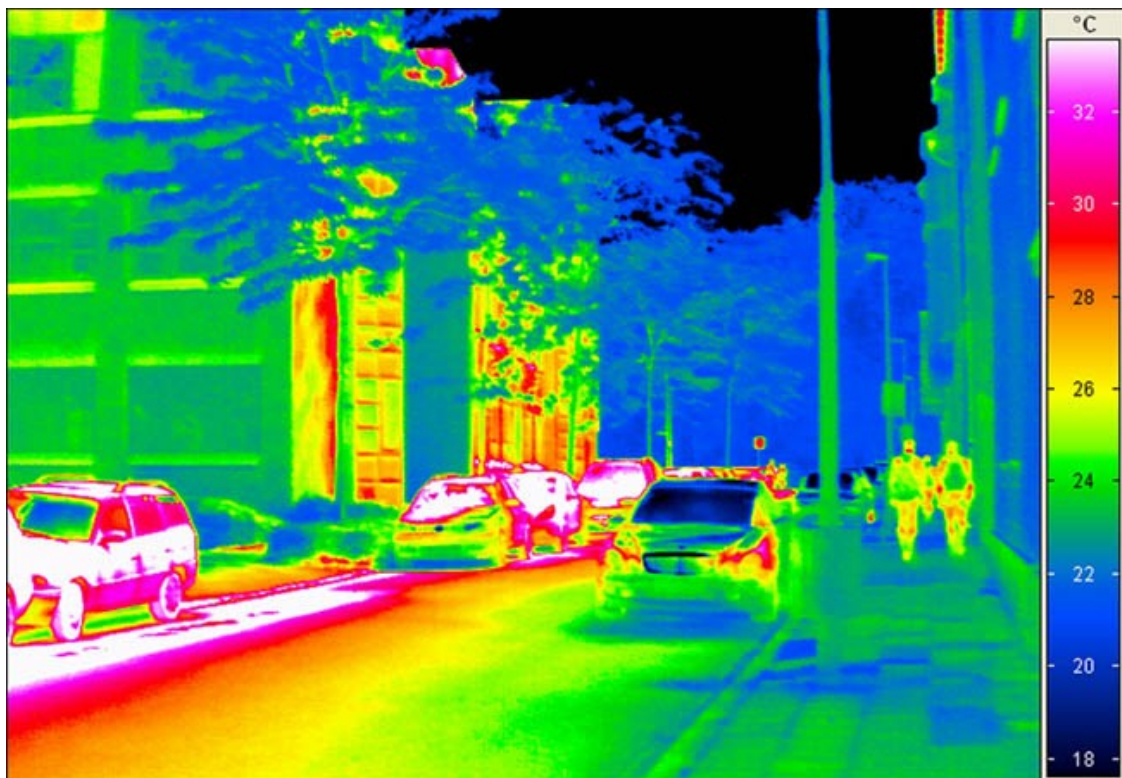
Οι υπέρυθρες -όπως και το ορατό φως και οι υπεριώδεις- , οφείλονται στις ταλαντώσεις (διεγέρσεις και αποδιεγέρσεις) των ηλεκτρονίων των ατόμων που αποτελούν ένα σώμα.

Εκπέμπονται από τα σώματα και εξαρτώνται από την θερμοκρασία τους. Όσο πιο ζεστό είναι ένα σώμα τόσο μεγαλύτερη ενέργεια εκπέμπει ως υπέρυθρη ακτινοβολία.

Υπάρχουν ανιχνευτές υπερύθρων που χρησιμοποιούνται είτε για στρατιωτικούς σκοπούς (κατασκοπευτικά) , είτε για ειρηνικούς σκοπούς, παρακολουθώντας την κατάσταση των γεωργικών καλλιεργειών , δίνοντας πληροφορίες για το κλίμα και την πρόγνωση του καιρού, κ.α.

Χρησιμοποιούνται ακόμα σε συστήματα συναγερμού.

Οι υπέρυθρες διαδίδονται στον ξηρό αέρα αλλά όχι μέσα από υδρατμούς και λόγω αυτής της ιδιότητάς τους χρησιμοποιούνται στα αλκοτέστ.

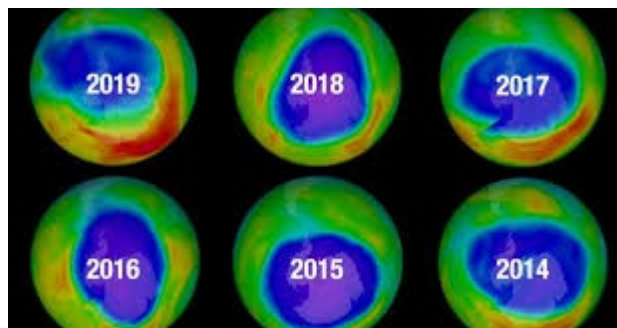
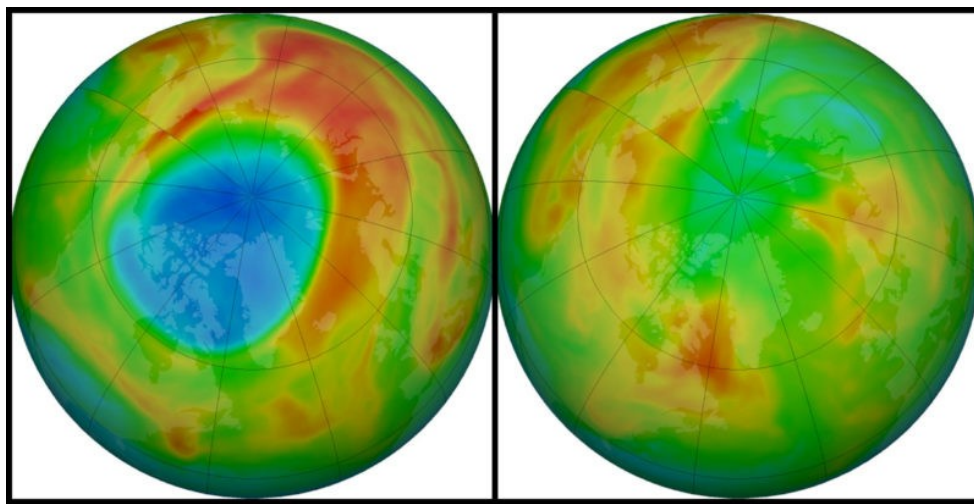


Υπεριώδεις

Είναι υψηλής ενέργειας ακτινοβολία. Έρχεται κυρίως από τον ήλιο.

Η έκθεσή μας σε αυτήν, προκαλεί καταρχήν ανάπτυξη μελανίνης και μαύρισμα και παραπέρα , εγκαύματα στο δέρμα, σοβαρές βλάβες στα μάτια και καταστροφή κυττάρων της επιδερμίδας , δηλαδή καρκίνο του δέρματος.

Η φυσική ασπίδα της γης στην υπεριώδη που έρχεται από τον ήλιο , είναι το όζον (O_3) που υπάρχει σαν ένα στρώμα στην ατμόσφαιρα της Γης. Οι χλωροφθοράνθρακες (CFC's) και το φρέον που χρησιμοποιούνται στα σπρέι, στα ψυγεία στα κλιματιστικά και αλλού, καταστρέφουν το όζον , με αποτέλεσμα να έχει δημιουργηθεί η περίφημη τρύπα του όζοντος, οπότε η ηλιακή ακτινοβολία να μην φιλτράρεται επαρκώς ως προς τις υπεριώδεις και να είναι επικίνδυνη στις μέρες μας.



Ακτίνες X

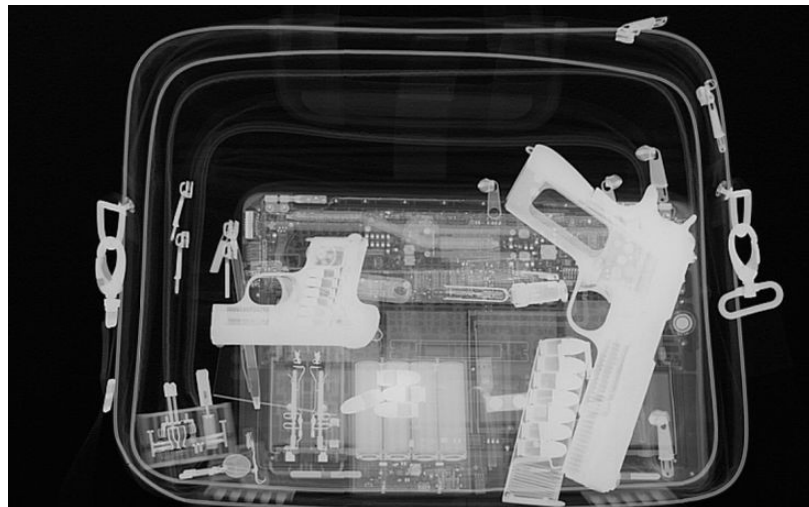
Παράγονται όταν ηλεκτρόνια που κινούνται πολύ γρήγορα πέφτουν πάνω σε μέταλλα.

Ανακαλύφθηκαν από τον Roentgen περίπου 130 χρόνια πριν. (1890)

Διαπερνούν τους ιστούς αλλά απορροφώνται από τα οστά και τα μέταλλα.

Έτσι χρησιμοποιούνται στην Ιατρική (ακτινογραφίες), στην βιομηχανία (έλεγχος μετάλλων), στην μελέτη της δομής της ύλης και στην Βιολογία (ανακάλυψη DNA)

Είναι βλαβερές για τον άνθρωπο.



Ακτίνες γ

Παράγονται από τις ραδιενεργές διασπάσεις των πυρήνων.

Είναι πολύ διεισδυτικές και βλάπτουν τους οργανισμούς που τις απορροφούν.

Συγκεκριμένα προσβάλλουν τα κύτταρα μετατρέποντάς τα σε καρκινικά και προκαλούν μεταλλάξεις στους απογόνους.

Στην Ιατρική με ακτίνες γ επιλεκτικά βομβαρδίζουν και καταστρέφουν καρκινικά κύτταρα, αποστειρώνουν εργαλεία και χρησιμοποιούνται διαγνωστικά (σπινθηρογράφημα).



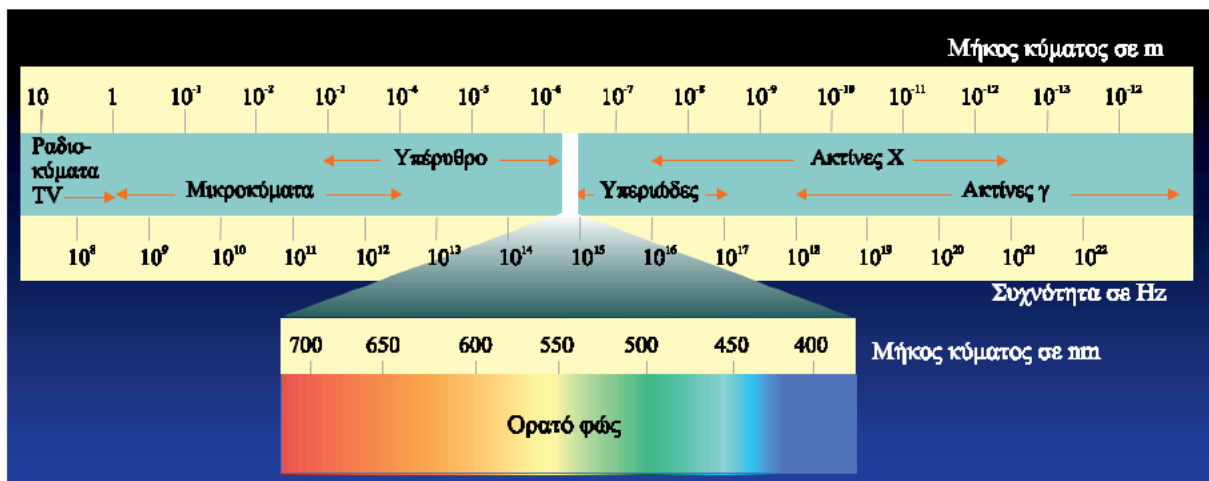
Ιοντίζουσες ακτινοβολίες (Υπεριώδεις-Ακτίνες X-Ακτίνες γ)

Μέσα στους ζωντανούς οργανισμούς διασπούν τους μοριακούς δεσμούς και δημιουργούν ελεύθερες ρίζες(ιόντα). Αυτές με την σειρά τους διαταράσσουν την μοριακή δομή των πρωτεϊνών και του γενετικού υλικού *DNA*. Αν οι αλλαγές στο *DNA* αφορούν γονίδια που ελέγχουν τον ρυθμό πολλαπλασιασμού κυττάρων έχουμε καρκίνο. Αν αφορούν μεταβολές στα γενετικά κύτταρα έχουμε μεταλλάξεις στους απογόνους.

Μονάδα ακτινοβολία είναι το *rem*.

Ένας άνθρωπος φυσιολογικά προσλαμβάνει περίπου 20 *rem* κατά την διάρκεια της ζωής του.

Η κοσμική ακτινοβολία και η φυσική ραδιενέργεια του εδάφους του προσδίνουν περίπου 0,1 *rem* ανά έτος. Μία ακτινογραφία θώρακος επιβαρύνει τον οργανισμό με 20 ως 40 *mrem*. Οι ακτινοβολίες αυτές συσσωρεύονται και αθροίζονται στον οργανισμό.



Το φάσμα της ηλεκτρομαγνητικής ακτινοβολίας. Στη λεπτομέρεια φαίνεται η περιοχή του ορατού φωτός.

ΦΩΣ

Σαν τυπολόγιο

Το φως σαν κύμα έχει: **ταχύτητα διάδοσης C** . (Στο κενό και στον αέρα είναι $c=c_0=3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$)

μήκος κύματος λ (απόσταση από κορυφή σε κορυφή.
Μετριέται σε nm , όπου $1 \text{ nm} = 10^{-9} \text{ m}$)

συχνότητα f (Μετριέται σε Hz. $1 \text{ KHz} = 10^3 \text{ Hz}$, $1 \text{ MHz} = 10^6 \text{ Hz}$)

Τα 3 αυτά μεγέθη συνδέονται με την Θεμελιώδη εξίσωση της κυματικής

$$c = \lambda \cdot f$$

Ένα υλικό μέσο έχει δείκτης διάθλασης **$n = c_0/c$**

όπου c_0 η ταχύτητα του φωτός στο κενό και c η ταχύτητα του φωτός στο μέσο.

Το n μας δείχνει την οπτική πυκνότητα ενός υλικού

Μικρό n σημαίνει υλικό **οπτικά αραιό**

Μεγάλο n σημαίνει υλικό **οπτικά πυκνό**

$$\text{Ισχύει } n = c_0/c = \lambda_0/\lambda$$

Όταν το φως, μια ακτίνα αλλάξει μέσο διάδοσης :

η συχνότητα του κύματος δεν αλλάζει

η ταχύτητα και το μήκος κύματος , μεταβάλλονται ανάλογα.

Από αραιό σε πυκνό ($n_1 < n_2$)

Η διαθλώμενη πλησιάζει στην κάθετη.

Η ταχύτητα και το μήκος κύματος **μειώνονται**

Από πυκνό σε αραιό ($n_1 > n_2$)

Η διαθλώμενη απομακρύνεται από την κάθετη.

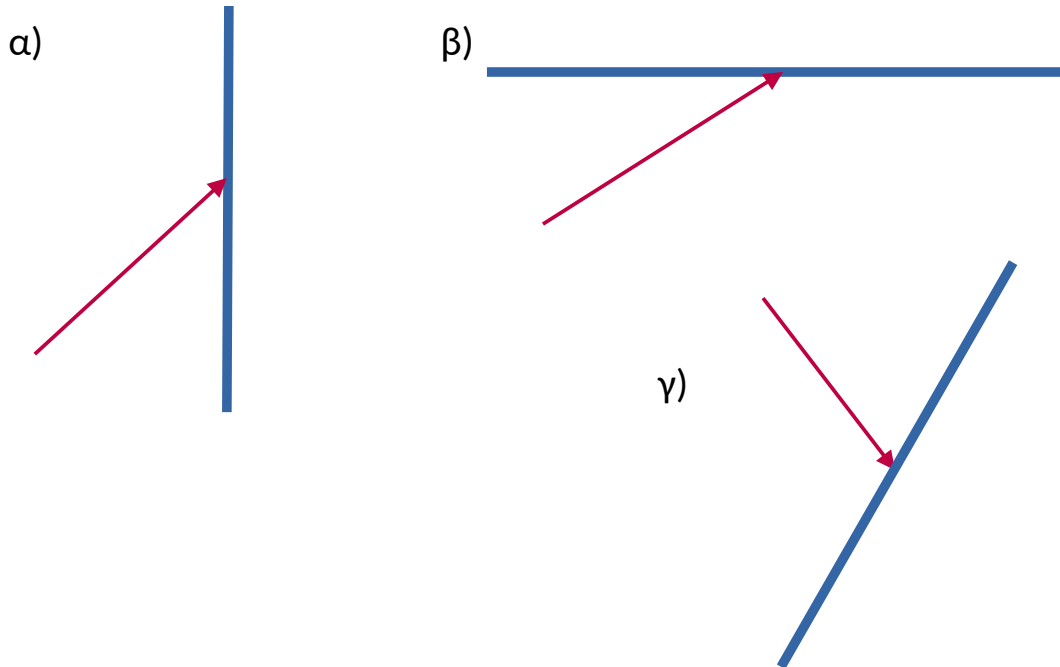
Η ταχύτητα και το μήκος κύματος **αυξάνονται**

Ενέργεια φωτονίου : $E = h f$

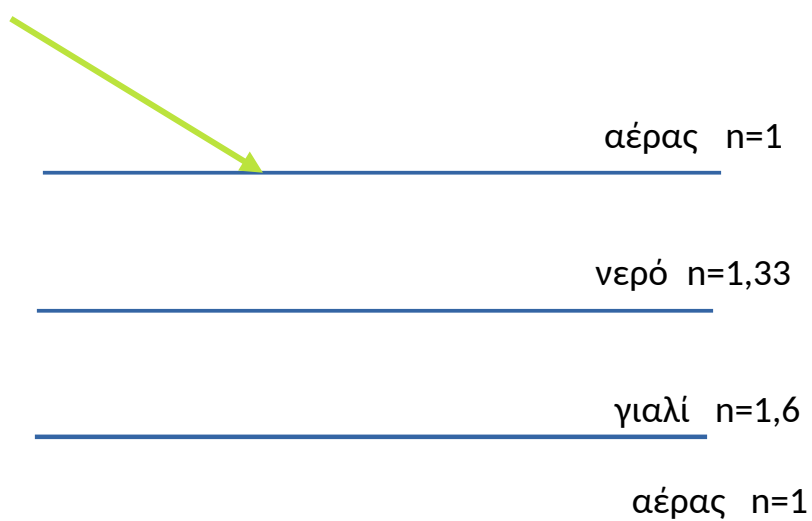
όπου h η σταθερά του Planck

Ασκήσεις

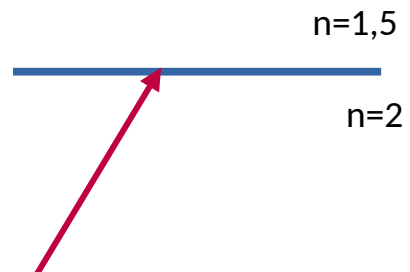
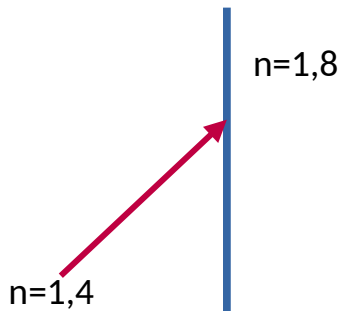
1. Φωτεινή ακτίνα προσπίπτει σε διαχωριστική επιφάνεια όπως φαίνεται στα παρακάτω σχήματα. Να σχεδιάσετε την ανακλώμενη ακτίνα



2. Σχεδιάστε την πορεία της φωτεινής ακτίνας στα παρακάτω μέσα και δικαιολογήστε την πορεία αυτή.



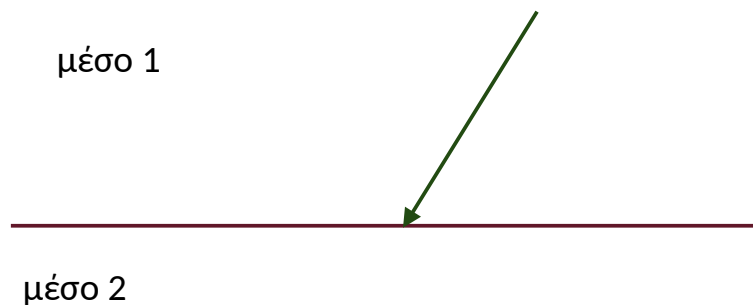
3. Σχεδιάστε την ανακλώμενη και την διαθλώμενη ακτίνα στις παρακάτω περιπτώσεις.



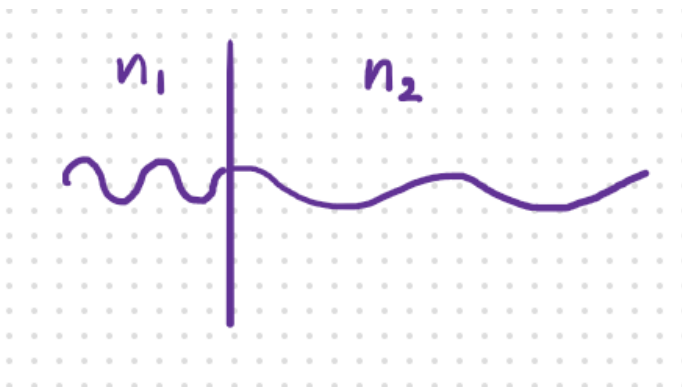
4. Μια φωτεινή ακτίνα που διαδίδεται στο μέσο 1 με $n_1=1,6$, συναντά διαχωριστική επιφάνεια με άλλο μέσο 2 με $n_2=1,2$.

α) Σχεδιάστε την ανακλώμενη και την διαθλώμενη ακτίνα.

β) Αν c_1 , λ_1 , f_1 , η ταχύτητα , το μήκος κύματος και η συχνότητα στο μέσο 1 και c_2 , λ_2 , f_2 , η ταχύτητα , το μήκος κύματος και η συχνότητα στο μέσο 2 , να γράψετε τις ανισοτικές σχέσεις που τα συνδέουν.



5. Φωτεινή ακτίνα περνά από το μέσο 1 στο μέσο 2.



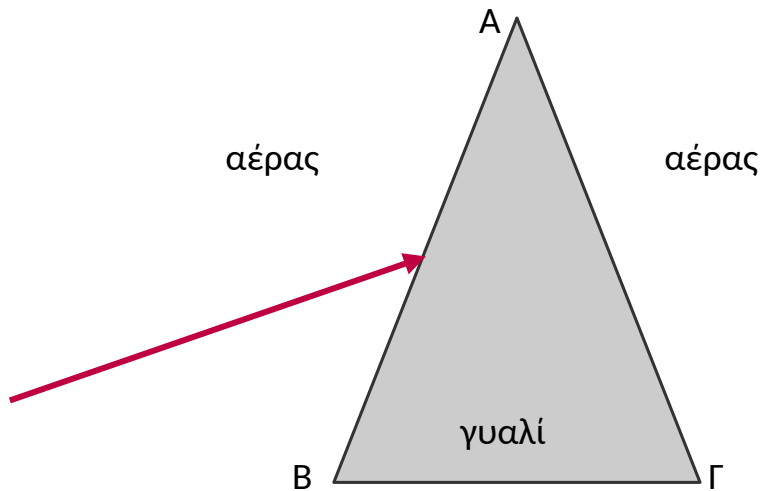
Ισχύει:

α) $n_1 > n_2$

β) $n_1 < n_2$

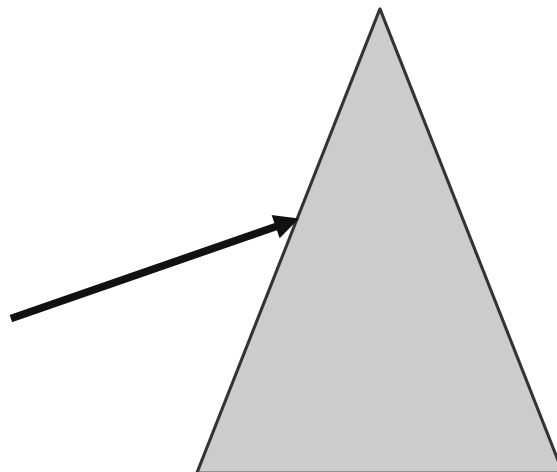
γ) $n_1 = n_2$

6. Καθώς η μονοχρωματική φωτεινή ακτίνα του σχήματος προσπίπτει στο γυάλινο πρίσμα, να σχεδιάσετε την ανακλώμενη και την διαθλώμενη ακτίνα στις πλευρές AB, ΑΓ και ΓΑ



7. Να κάνετε το ίδιο , αν η προσπίπτουσα φωτεινή ακτίνα είναι ακτίνα λευκού φωτός.

Σχεδιάστε μόνο την διαθλώμενη δέσμη στις πλευρές AB και ΑΓ



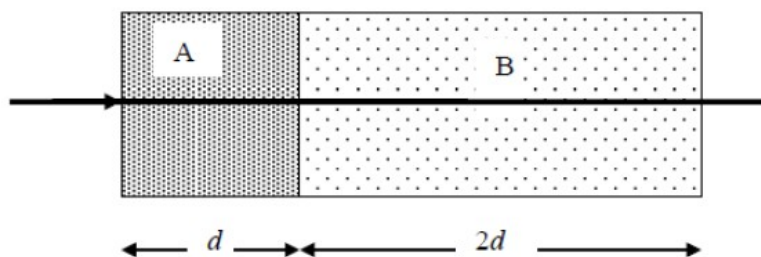
8. Ένα είδος ηλεκτρομαγνητικής ακτινοβολίας έχει συχνότητα $3 \cdot 10^{16}$ Hz και διαδιδόμενη μέσα σε ένα άγνωστο υλικό έχει μήκος κύματος 10 nm. Το υλικό αυτό μπορεί να είναι αέρας (με δείκτη διάθλασης 1) ή νερό (με δείκτη διάθλασης 1,3) ή κάποιο γυαλί (με δείκτη διάθλασης 1,5). Δίνεται η ταχύτητα του φωτός στο κενό $3 \cdot 10^8$ m/s.

A) Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

Η ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία διαδίδεται:

- α. στον αέρα β. στο νερό γ. στο γυαλί

9. Μονοχρωματική ακτινοβολία διαπερνά δύο διαφανή υλικά A και B, με πάχος d και $2d$ αντίστοιχα, όπως φαίνεται στο παρακάτω σχήμα. Το πάχος d του υλικού A ισούται με $2 \cdot 10^6$ μήκη κύματος της ακτινοβολίας στο υλικό αυτό, ενώ το πάχος $2d$ του υλικού B ισούται με $1,5 \cdot 10^6$ μήκη κύματος της ακτινοβολίας στο υλικό αυτό.



A) Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

Για τους δείκτες διάθλασης των δύο οπτικών υλικών, για τη συγκεκριμένη ακτινοβολία, ισχύει:

α. $\frac{n_A}{n_B} = \frac{4}{3}$

β. $\frac{n_A}{n_B} = \frac{8}{3}$

γ. $\frac{n_A}{n_B} = \frac{3}{4}$

10. Μία μονοχρωματική δέσμη φωτός από ένα laser προσπίπτει πλάγια από τον αέρα στο νερό μιας λίμνης, οπότε κατά ένα μέρος διαθλάται και κατά ένα μέρος ανακλάται. Ονομάζουμε λ_1 το μήκος κύματος της προσπίπτουσας ακτινοβολίας, λ_2 το μήκος κύματος της ανακλώμενης ακτινοβολίας και λ_3 το μήκος κύματος της διαθλώμενης ακτινοβολίας.

A) Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

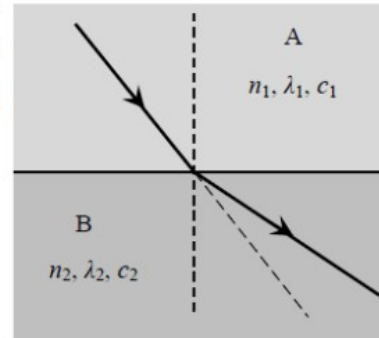
Τα μήκη κύματος λ_1 , λ_2 , λ_3 συνδέονται με τη σχέση:

α. $\lambda_1 = \lambda_2 > \lambda_3$

β. $\lambda_1 > \lambda_2 > \lambda_3$

γ. $\lambda_1 > \lambda_2 = \lambda_3$

11. Στο σχήμα παριστάνεται μονοχρωματική ακτίνα που διέρχεται από οπτικό μέσο Α με δείκτη διάθλασης n_1 σε οπτικό μέσο Β με δείκτη διάθλασης n_2 . Το μήκος κύματος και η ταχύτητα του φωτός στα Α και Β είναι λ_1, c_1 και λ_2, c_2 αντίστοιχα.

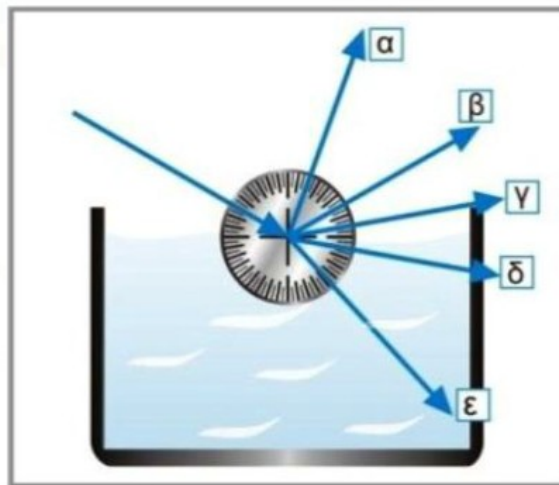


Α) Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

Ορθή σχέση για τα παραπάνω φυσικά μεγέθη είναι η:

α. $n_1 < n_2$ β. $c_2 > c_1$ γ. $\frac{n_1}{n_2} = \frac{\lambda_1}{\lambda_2}$

12. Στο διπλανό σχήμα, η μονοχρωματική ακτίνα φωτός διαπερνά τη διαχωριστική επιφάνεια δύο μέσων κινούμενη από το οπτικά αραιότερο στο οπτικά πυκνότερο μέσο.



Α) Ποιές από τις ακτίνες α, β, γ, δ, ε παριστάνουν την ανακλώμενη και τη διαθλώμενη;

Μονάδες 4

Β) Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 9

13. Δύο μονοχρωματικές ακτινοβολίες Α και Β έχουν συχνότητες f_A και $f_B = 2f_A$. Δίνεται ότι το ανθρώπινο μάτι μπορεί να βλέπει ακτινοβολίες (που διαδίδονται στο κενό) με μήκη κύματος από 400 nm μέχρι 700 nm.

Α) Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

Αν η ακτινοβολία Α είναι ορατή, η ακτινοβολία Β θα είναι:

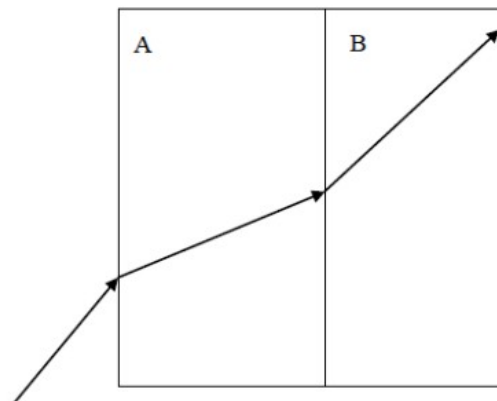
α. ορατή β. υπεριώδης γ. υπέρυθη

14. Στο σχήμα που ακολουθεί φαίνεται η πορεία μιας ακτίνας φωτός που εισέρχεται από τον αέρα σε ένα γυαλί Α και συνεχίζει να διαδίδεται σε δεύτερο γυαλί Β.

Α) Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

Για τους δείκτες διάθλασης n_A και n_B , των δύο γυαλιών, ισχύει:

α. $n_A > n_B$ β. $n_A = n_B$ γ. $n_A < n_B$.



15. Μονοχρωματική δέσμη φωτός με μήκος κύματος στο κενό $\lambda_0 = 600 \text{ nm}$, διαδίδεται σε διαφανές υλικό, το οποίο έχει δείκτη διάθλασης $n = 1,25$. Δίνονται: η σταθερά του Planck $h = 6,6 \cdot 10^{-34} \text{ J}\cdot\text{s}$ και η ταχύτητα διάδοσης του φωτός στο κενό (θεωρήστε την ίδια και στον αέρα) $c_0 = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$.

Δ1) Να υπολογίσετε τη ταχύτητα διάδοσης και το μήκος κύματος της μονοχρωματικής δέσμης στο διαφανές υλικό.

Μονάδες 3+3

Δ2) Να βρείτε την ενέργεια ενός φωτονίου της δέσμης.

Μονάδες 5

Δ3) Να υπολογίσετε το ποσοστό μείωσης του μήκους κύματος της δέσμης κατά τη διάδοσης της από το κενό στο υλικό.

Μονάδες 7

Δ4) Να συγκρίνετε την ενέργεια του φωτονίου που υπολογίσατε στο ερώτημα Δ2 με την κινητική ενέργεια ενός σαλιγκαριού μάζας 20 g που κινείται με ταχύτητα 1 cm/s .

16. Μονοχρωματική ακτινοβολία συχνότητας $f = 6 \cdot 10^{14} \text{ Hz}$ προσπίπτει από το κενό σε διαφανές υλικό, μέσα στο οποίο το μήκος κύματός της μειώνεται στα $5/6$ της αρχικής του τιμής.

Δ1) Ποιο το μήκος κύματος της ακτινοβολίας στο κενό;

Μονάδες 6

Δ2) Υπολογίστε το δείκτη διάθλασης του διαφανούς υλικού για τη συγκεκριμένη ακτινοβολία.

Μονάδες 6

Δ3) Ποια η ταχύτητα της μονοχρωματικής αυτής ακτινοβολίας στο διαφανές υλικό;

Μονάδες 6

Δ4) Αν η ακτίνα διανύει απόσταση $L = 1 \text{ cm}$ μέσα στο διαφανές υλικό, υπολογίστε το χρόνο που χρειάζεται για να το διασχίσει.

Μονάδες 7

Δίνεται η ταχύτητα του φωτός στο κενό $c_0 = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$.

17. Φως έχει μήκος κύματος 560 nm στο κενό. Όταν διαδίδεται στο νερό, έχει ταχύτητα $2,25 \cdot 10^8 \text{ m/s}$. Αν το φως αυτό διαδιδόταν στο νερό, ποιο θα ήταν τότε το μήκος κύματός του;