

Οι φυσικοχημικές ιδιότητες του νερού

Ερευνητική εργασία
Β΄ Λυκείου
Καμένων Βούρλων

Γενικά...

το νερό είναι ανόργανη χημική ένωση και συναντάται σε όλα τα τμήματα της βιόσφαιρας με τις τρεις μορφές της ύλης στερεή, υγρή και αέρια.

Το νερό είναι άχρωμο, άοσμο και άγευστο και σε θερμοκρασία δωματίου (20°C) υγρό.

δομή

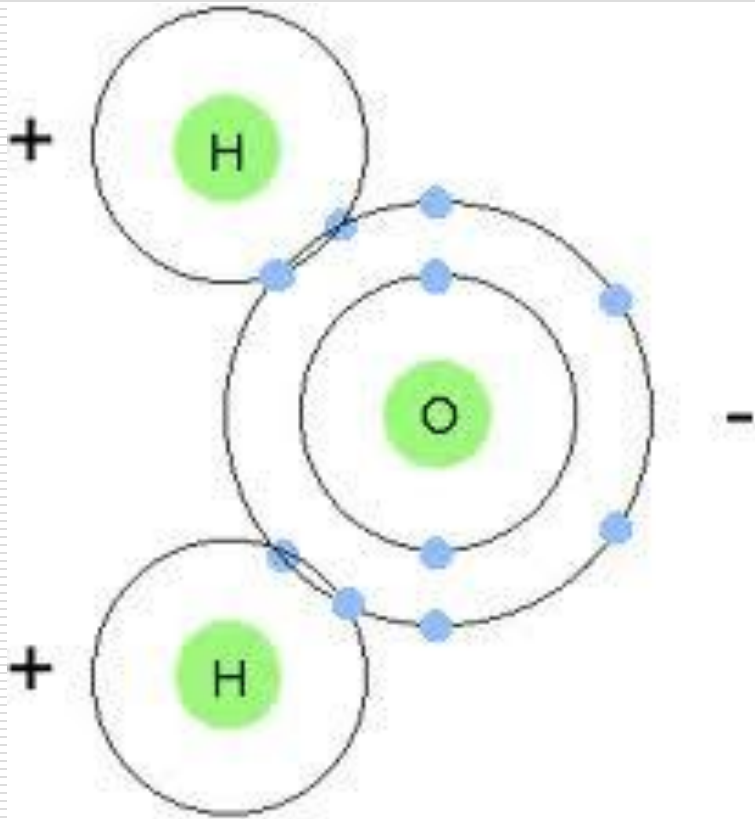
Ο χημικός τύπος του νερού είναι H_2O .

Σχηματίζεται δηλαδή από την ένωση δύο ατόμων υδρογόνου με ένα άτομο οξυγόνου.

Ανάμεσα στα άτομα οξυγόνου και υδρογόνου σχηματίζεται απλός ομοιοπολικός δεσμός.

Δηλαδή κάθε άτομο προσφέρει ένα ηλεκτρόνιο, σχηματίζοντας ένα κοινό ζεύγος ηλεκτρονίων.

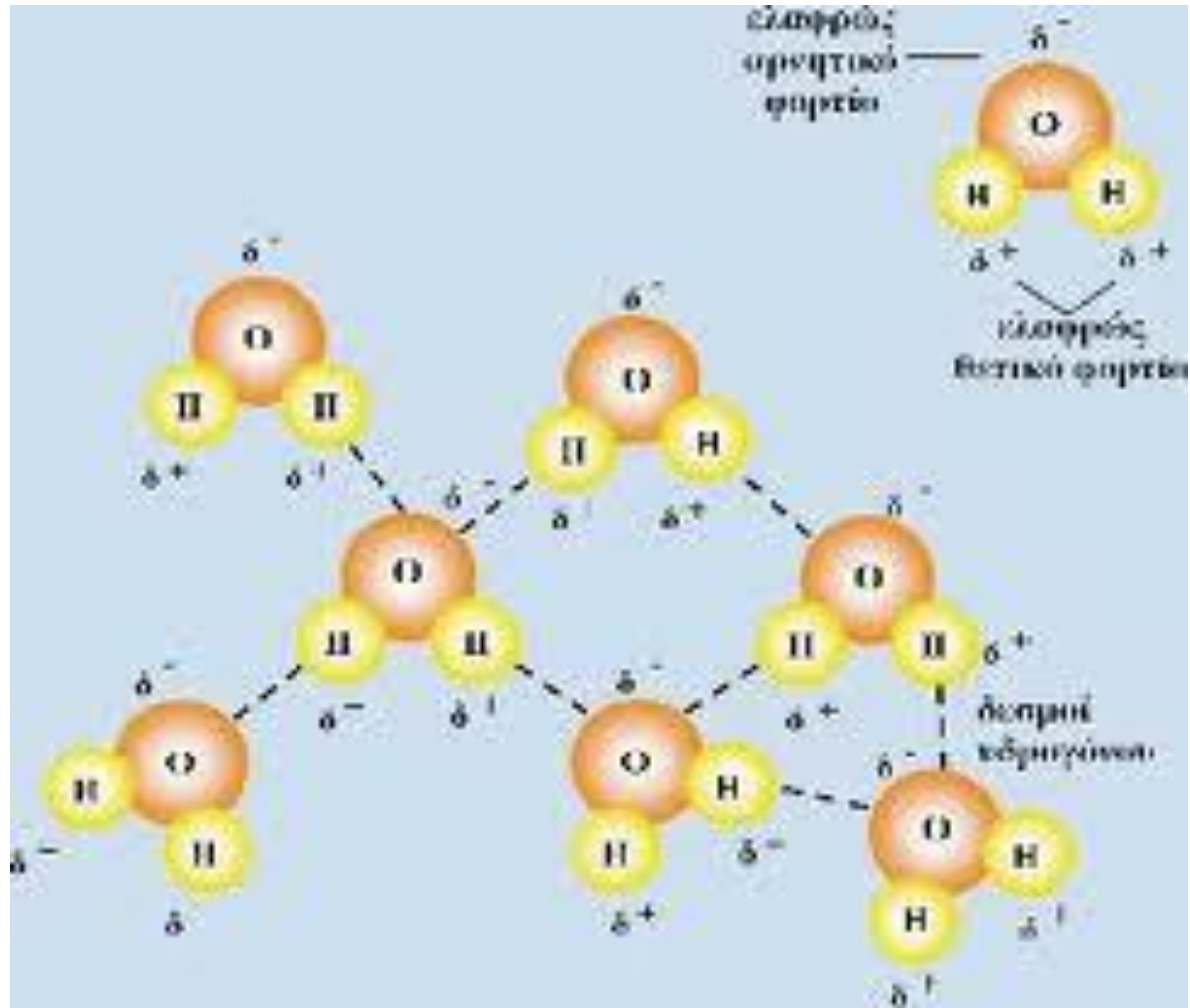
Δομή και μοριακό μοντέλο του H₂O



δομή

Η έλξη που αναπτύσσεται ανάμεσα στα δίπολα μόρια του νερού (**δεσμός υδρογόνου**) είναι η αιτία που το νερό είναι υγρό σε θερμοκρασία δωματίου (20°C) σε αντίθεση με άλλες χημικές ενώσεις, όπως το υδρόθειο, που στην ίδια θερμοκρασία είναι αέριες.

Οι δεσμοί υδρογόνου μεταξύ των μορίων του είναι η αιτία πολλών ιδιοτήτων του.



δεσμοί υδρογόνου - σχηματική αναπαράσταση

Βίντεο για την δομή νερού και τις επιπτώσεις στην φυσικοχημική συμπεριφορά του νερού

Συγκρατείστε τις αγγλικές λέξεις:

Polar, polarity = πολικός, πολικότητα

Cohesion = συνοχή

(δυνάμεις μεταξύ των μορίων του νερού)

Adhesion = συνάφεια

(δυνάμεις μεταξύ μορίων του νερού και του δοχείου)

ΦΥΣΙΚΟΧΗΜΙΚΕΣ ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ

1. μεγάλη διαλυτική ικανότητα

Η πολύ μεγάλη διπολική ροπή του μορίου του νερού το καθιστά έναν από τους καλύτερους διαλύτες και επομένως, ένα άριστο μέσο για τη μεταφορά ιόντων και μορίων στο περιβάλλον και σε όλους τους ζωντανούς οργανισμούς.

Οι ουσίες που διαλύονται κυρίως στο νερό είναι ιοντικές και πολικές μοριακές ενώσεις. Ο μεγαλύτερος αριθμός των μη πολικών μοριακών ενώσεων δεν διαλύονται στο νερό σε μεγάλη έκταση.

ΦΥΣΙΚΟΧΗΜΙΚΕΣ ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ

2. ανωμαλία στην μεταβολή της πυκνότητας κατά την μείωση της θερμοκρασίας

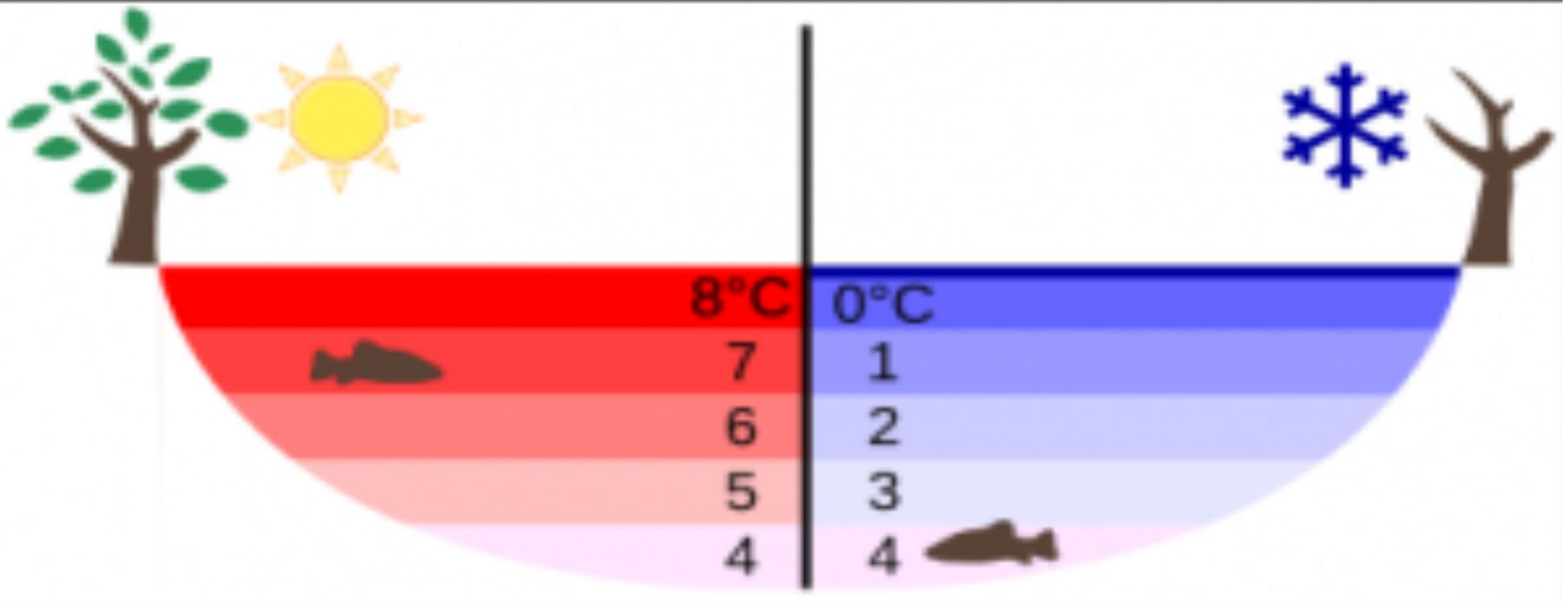
Μία ακόμα ιδιαίτερα σημαντική ιδιότητα του νερού είναι η **μεγιστοποίηση της πυκνότητάς του στους 4°C**.


Μείωση της θερμοκρασίας του νερού μέχρι τους 4°C προκαλεί αύξηση της πυκνότητας και του βάρους του.

Τα βαρύτερα αυτά στρώματα νερού βυθίζονται, προκαλώντας ανάμιξη των επιφανειακών στρωμάτων με τα βαθύτερα και εξισώνοντας έτσι τη θερμοκρασία στο σύνολο του όγκου μιας υδάτινης λεκάνης.

Κάτω από τους 4°C η πυκνότητα του νερού μειώνεται με αποτέλεσμα μεγάλοι όγκοι νερού να μην παγώνουν ολοσχερώς, όταν η θερμοκρασία είναι ίση με μηδέν ή μικρότερη, αλλά μόνο επιφανειακά.

το νερό σε λίμνη καλοκαίρι - χειμώνα





Τα μόρια του πάγου έχουν κρυσταλλική διάταξη, με αποτέλεσμα ο πάγος να είναι λιγότερο πυκνός από το νερό κι έτσι να επιπλέει.

Το γεγονός αυτό εξασφαλίζει τη ζωή σε λίμνες, θάλασσες και ποτάμια που παγώνουν κατά τη διάρκεια των ψυχρών εποχών του έτους.

Αν το νερό δεν παρουσίαζε την παραπάνω ιδιαιτερότητα, τα παγωμένα στρώματα της επιφάνειας θα βυθίζονταν και τα νέα επιφανειακά στρώματα θα πάγωναν και θα βυθίζονταν επίσης. Σύντομα όλη η υδάτινη έκταση θα αποτελούσε ένα συμπαγές στρώμα πάγου όπου καμιά μορφή ζωής δεν θα μπορούσε να επιβιώσει.

ΦΥΣΙΚΟΧΗΜΙΚΕΣ ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ

3. μεγάλη θερμοχωρητικότητα

Το νερό χαρακτηρίζεται επίσης από **μεγάλη θερμοχωρητικότητα**, οι μεταβολές δηλαδή στη θερμοκρασία του συντελούνται με σχετικά αργούς ρυθμούς. Η παραπάνω ιδιότητα του νερού οφείλεται στην υψηλή ειδική του θερμότητα (για να ανέβει η θερμοκρασία 1g νερού κατά 1°C απαιτείται 1cal).

Συνεπώς στο νερό αποθηκεύονται τεράστια ποσά θερμότητας σε σχέση με τα περισσότερα γνωστά υλικά χωρίς να αυξάνεται σημαντικά η θερμοκρασία του.

ΦΥΣΙΚΟΧΗΜΙΚΕΣ ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ

4. μεγάλη θερμότητα εξαέρωσης

Βέβαια η θερμοκρασία του νερού μειώνεται και λόγω εξατμίσσης. Ακριβώς γι' αυτό το λόγο οι θάλασσες, οι ωκεανοί, οι λίμνες και άλλες υδατοσυλλογές λειτουργούν σαν τεράστιοι θερμοσυσσωρευτές. Απορροφούν δηλαδή θερμότητα, όταν η θερμοκρασία της ατμόσφαιρας είναι υψηλή και αποδίδουν θερμότητα στην ατμόσφαιρα, όταν ο καιρός είναι ψυχρός.

Έτσι οι περιοχές που γειτνιάζουν με το νερό δεν έχουν απότομες θερμοκρασιακές μεταβολές με αποτέλεσμα το κλίμα να είναι ηπιότερο και η μετάβαση από εποχή σε εποχή πιο ομαλή.

Συνέχεια...

Με λίγα λόγια το νερό έχει μεγάλη θερμότητα εξαέρωσης (540cal/g).

Για την εξάτμιση μιας μικρής ποσότητας νερού απαιτείται μεγάλη ποσότητα θερμότητας.

Το γεγονός αυτό έχει μεγάλη σημασία για τους ζωντανούς οργανισμούς αλλά και για τα οικοσυστήματα γενικότερα.

Για παράδειγμα, οι οργανισμοί μπορούν να αποβάλλουν, μέσω εφίδρωσης, μεγάλες ποσότητες θερμότητας με περιορισμένες απώλειες νερού.

ΦΥΣΙΚΟΧΗΜΙΚΕΣ ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ

5. επιφανειακή τάση - ιξώδες

Λόγω της συνεκτικότητας (συνοχή, έλξη) μεταξύ των μορίων του νερού και της ατμόσφαιρας πάνω από το νερό, δημιουργείται μία επιφάνεια, η οποία εμποδίζει την είσοδο και την έξοδο αντικειμένων στη θάλασσα και το αντίστροφο.

Αυτό το φαινόμενο ονομάζεται **επιφανειακή τάση**.

Αποτέλεσμα της συνεκτικότητας των μορίων του νερού δημιουργείται το ιξώδες.

Ιξώδες είναι η ιδιότητα ενός υλικού που καθορίζει τη δύναμη που απαιτείται για το διαχωρισμό των μορίων ώστε να επιτραπεί το “πέρασμα” ενός αντικειμένου μέσω αυτού του υγρού

Πείραμα 1 στην αίθουσα

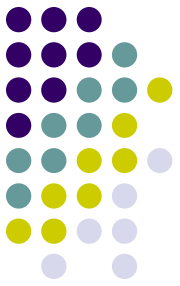
Μαθητές τοποθετούν σιδερένιο συνδετήρα στο νερό...



Το ιξώδες του νερού είναι επίσης ένας σημαντικός παράγοντας που καθορίζει το σχήμα των ψαριών και των εντόμων, που ζουν σε ποτάμια και λίμνες.

ΦΥΣΙΚΟΧΗΜΙΚΕΣ ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ

6. Ανάκλαση - διάθλαση / Ορισμοί- [Προσομοίωση](#)

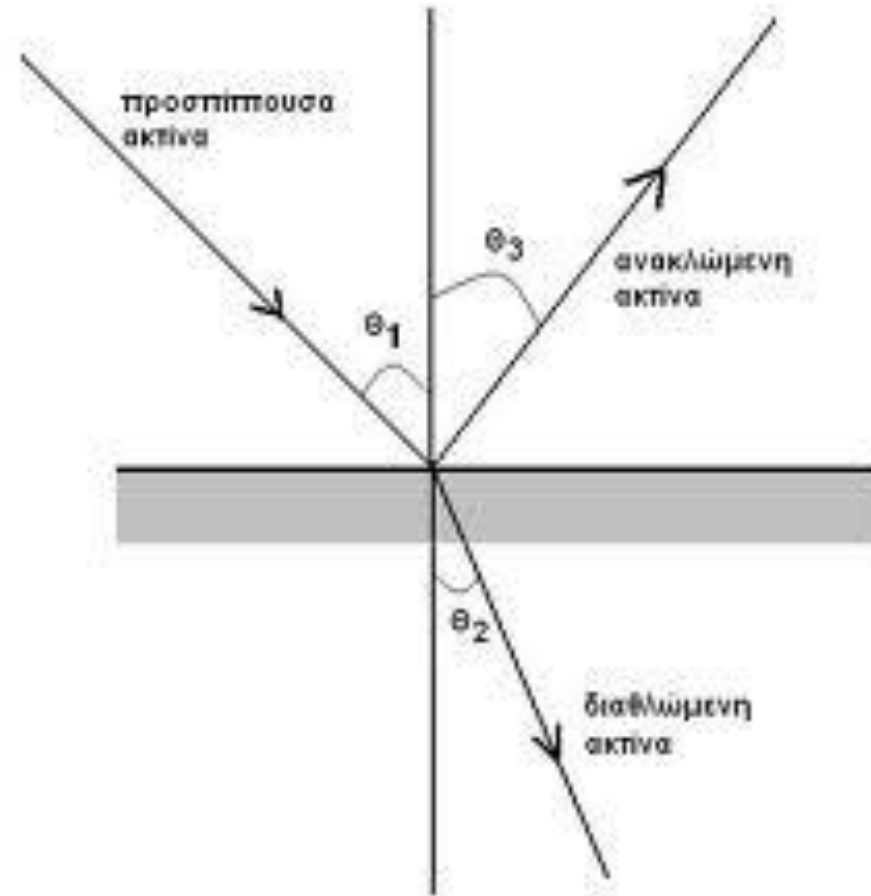


- **Διαχωριστική επιφάνεια ή κάτοπτρο:** η επιφάνεια που συμβαίνει το φαινόμενο της ανάκλασης αλλά και η νοητή επιφάνεια που χωρίζει τα δύο οπτικά μέσα.
- **Προσπίπτουσα ακτίνα:** η φωτεινή ακτίνα που κατευθύνεται από τη φωτεινή πηγή προς το κάτοπτρο.
- **Ανακλώμενη ακτίνα:** η φωτεινή ακτίνα που ξεκινάει από το κάτοπτρο, και φθάνει στον παρατηρητή.
- **Σημείο πρόσπτωσης:** Το σημείο του κατόπτρου όπου προσπίπτει η ακτίνα και στη συνέχεια ανακλάται ή διαθλάται.
- **Γωνία πρόσπτωσης:** η γωνία που σχηματίζεται από την προσπίπτουσα ακτίνα με την κάθετο του σημείου πρόσπτωσης.
- **Γωνία ανάκλασης:** η γωνία που σχηματίζεται από την ανακλώμενη ακτίνα με την κάθετο του σημείου πρόσπτωσης.
- **Γωνία διάθλασης:** η γωνία που σχηματίζεται από την διαθλώμενη ακτίνα με την κάθετο του σημείου πρόσπτωσης.

ΑΝΑΚΛΑΣΗ



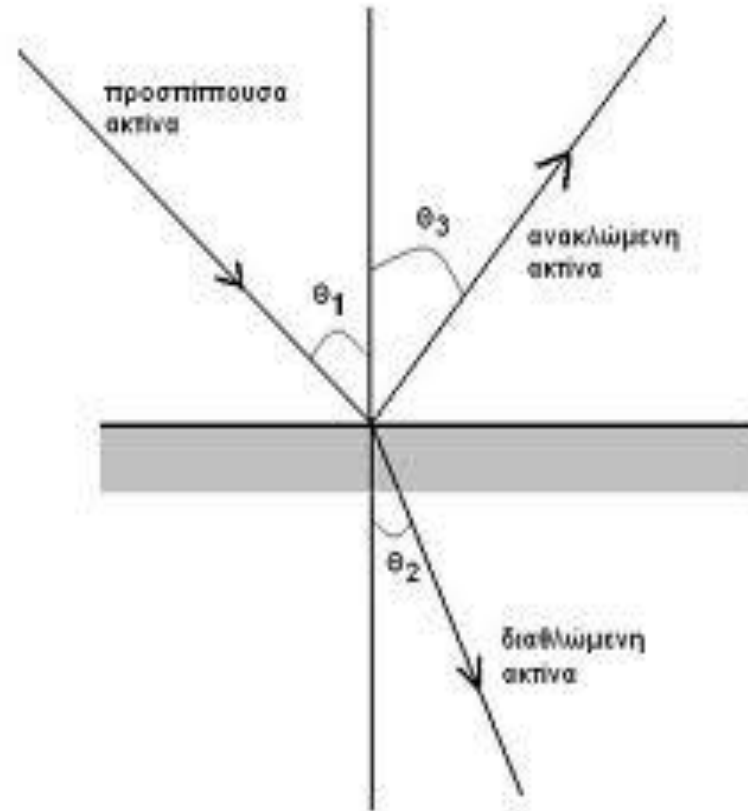
Η **ανάκλαση** του φωτός είναι το φαινόμενο εκείνο κατά το οποίο ακτίνα του ορατού φωτός (ή κάποιου άλλου είδους ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία) ενώ διαδίδεται σε ένα μέσο, συναντά μια διαχωριστική επιφάνεια με άλλο μέσο, αλλάζει πορεία συνεχίζοντας να διαδίδεται στο αρχικό μέσο.



ΔΙΑΘΛΑΣΗ



Η **διάθλαση** του φωτός είναι το φαινόμενο εκείνο κατά το οποίο ακτίνα του ορατού φωτός (ή κάποιου άλλου είδους ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία) ενώ διαδίδεται σε ένα μέσο, συναντά άλλο μέσο, αλλάζει πορεία συνεχίζοντας να διαδίδεται στο δεύτερο μέσο.





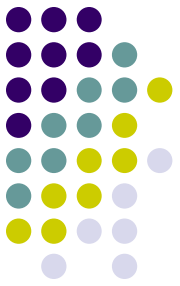
Δείκτης διάθλασης (n)

Δείκτης διάθλασης (n) ενός μέσου διάδοσης ονομάζεται το πηλίκο της ταχύτητας του φωτός στο κενό (c) προς την ταχύτητα του φωτός (u) στο μέσο αυτό:

$$n=c/u$$

Ο δείκτης διάθλασης δεν εξαρτάται μόνο από το μέσο διάδοσης. Εξαρτάται και από το χρώμα του φωτός ή ακόμα πιο γενικά από το μήκος κύματος κάθε ακτινοβολίας.

Όσο πιο μεγάλος ο δείκτης τόσο πιο μικρή η ταχύτητα διάδοσης στο μέσο.



Νόμος Snell στη διάθλαση

$$n_1 \cdot \eta\mu\theta_1 = n_2 \cdot \eta\mu\theta_2$$

“Το γινόμενο του δείκτη διάθλασης επί το ημίτονο της γωνίας που σχηματίζει η ακτίνα με την κατακόρυφο στο πρώτο μέσο είναι ίσο με το αντίστοιχο γινόμενο στο δεύτερο μέσο”

Ολική ανάκλαση

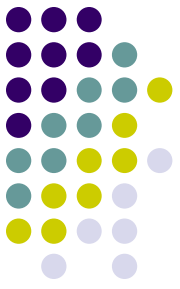


Ολική ανάκλαση λέγεται το φαινόμενο κατά το οποίο φως διαδίδεται σε μέσο (n_1) και συναντά δεύτερο μέσο (n_2) ανακλάται ολικώς (δεν διαθλάται τμήμα της).

Για να συμβεί αυτό πρέπει

1. Το φως να διαδίδεται στο μέσο με τον μεγαλύτερο δείκτη διάθλασης ($n_1 > n_2$).
2. Πρέπει η γωνία πρόσπτωσης να είναι μεγαλύτερη από την θ_{cr} : $n_1 \sin \theta_{cr} = n_2$

Δείτε σχετική [προσομοίωση](#) και σχετικό [βίντεο](#)
(αυξήστε την γωνία πρόσπτωσης)



Αρχή του Fermat στην ανάκλαση/διάθλαση

Σύμφωνα με τον Fermat το φως στην ανάκλαση και διάθλαση ακολουθεί την πιο σύντομη διαδρομή:

προσομοίωση

Μεταβάλλοντας τον δείκτη διάθλασης στα δύο μέσα παρατηρούμε την προτιμητέα διαδρομή της ακτίνας:

τον πιο σύντομο δρόμο δηλαδή την κόκκινη γραμμή.

Μην ξεχνάμε ότι όσο πιο μεγάλος είναι ο δείκτης τόσο πιο μικρή η ταχύτητα διάδοσης στο μέσο.



Που είναι το ψάρι;

Το ψάρι δεν το βλέπουμε στην πραγματική του θέση όταν εμείς είμαστε έξω από το νερό.

Αυτό συμβαίνει λόγω της διάθλασης του φωτός που προέρχεται από την ανάκλαση του φωτός πάνω του:

Δες σχετική [προσομοίωση](#)

Υπάρχει τρόπος να το δούμε που βρίσκεται;





ΟΥΡΑΝΙΟ ΤΟΞΟ

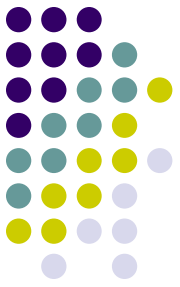


Το ουράνιο τόξο (προηγούμενη φωτογραφία) είναι ένα πολύχρωμο οπτικό και μετεωρολογικό φαινόμενο, κατά το οποίο εμφανίζεται το φάσμα των χρωμάτων που συνθέτουν το ορατό φως στον ουρανό.

Το φαινόμενο εμφανίζεται όταν οι ακτίνες του ήλιου πέφτουν πάνω σε σταγονίδια βροχής στην ατμόσφαιρα της Γης και αποτελεί ένα παράδειγμα διπλής διάθλασης μεταξύ αέρα και σταγόνων βροχής και ολικής ανάκλασης στο εσωτερικό τους.

Δες προσομοίωση [εδώ](#) 1,2 προσομ.

ΟΥΡΑΝΙΟ ΤΟΞΟ



Το κάθε χρώμα (δηλαδή κάθε μήκος κύματος) διαθλάται υπό διαφορετική γωνία μέσα στα σταγονίδια (που δρουν σαν μικρά πρίσματα), παθαίνει διαφορετική εκτροπή κι έτσι το ορατό λευκό φως αναλύεται στα διάφορα χρώματα που το συνθέτουν, δηλαδή στο φάσμα του.

Έτσι εμφανίζεται το φάσμα του ηλιακού φωτός ως ένα πολύχρωμο τόξο, με το κόκκινο χρώμα να κυριαρχεί στην εξωτερική του πλευρά, και το βιολετί (ιώδες) στην εσωτερική. Δες προσομοίωση 5η [εδώ](#).

ΟΥΡΑΝΙΟ ΤΟΞΟ



Γιατί όμως το ουράνιο αυτό φαινόμενο έχει το σχήμα τόξου; Αυτό οφείλεται αφενός στο σφαιρικό σχήμα των σταγόνων και αφετέρου στο ότι το μάτι μας για να βλέπει το ίδιο χρώμα πρέπει οι σταγόνες να είναι σε ίση απόσταση. Βλέπει δηλαδή το φως από σταγόνες που βρίσκονται σε τμήμα κύκλου (τόξο).

Κάποιος που είναι δίπλα μας βλέπει το φως από άλλες σταγόνες. Θα έχετε αναρωτηθεί αν βρίσκεστε σε αυτοκίνητο γιατί το τόξο κινείται μαζί σας!

Προσομοιώσεις 6,7: [Κλικ](#)

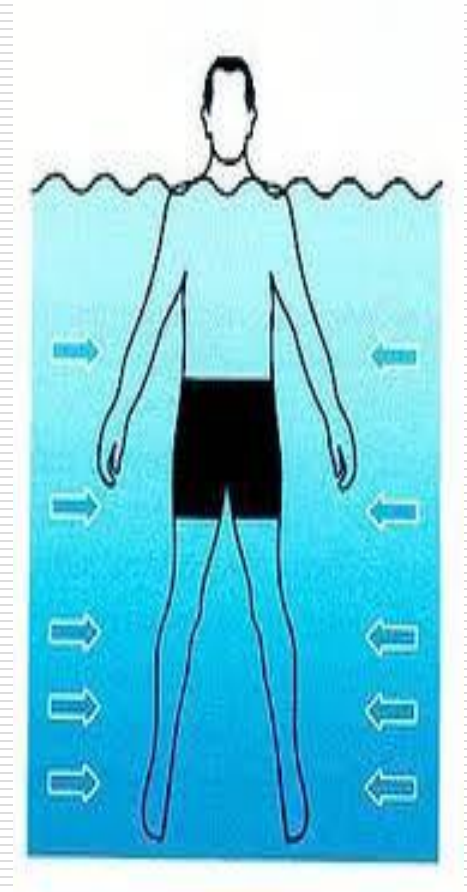
ΦΥΣΙΚΟΧΗΜΙΚΕΣ ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ

7. ιδιότητες ρευστών

Υδροστατική πίεση

Υδροστατική πίεση ονομάζεται η πίεση που ασκεί ένα ακίνητο ρευστό σε αντικείμενο ή επιφάνεια που βρίσκεται μέσα σ' αυτό.

Η πίεση αυτή οφείλεται στην εξωτερική δύναμη της βαρύτητας και μόνο, δηλαδή στο βάρος του ρευστού που βρίσκεται υπεράνω του αντικειμένου ή της επιφάνειας.



Υδροστατική πίεση

Νόμος της υδροστατικής πίεσης

Η υδροστατική πίεση είναι ανάλογη του βάθους h από την επιφάνεια του υγρού, της πυκνότητας ρ του υγρού και της επιτάχυνσης της βαρύτητας g .

Με μαθηματική σχέση:

$$P = \rho \cdot g \cdot h$$

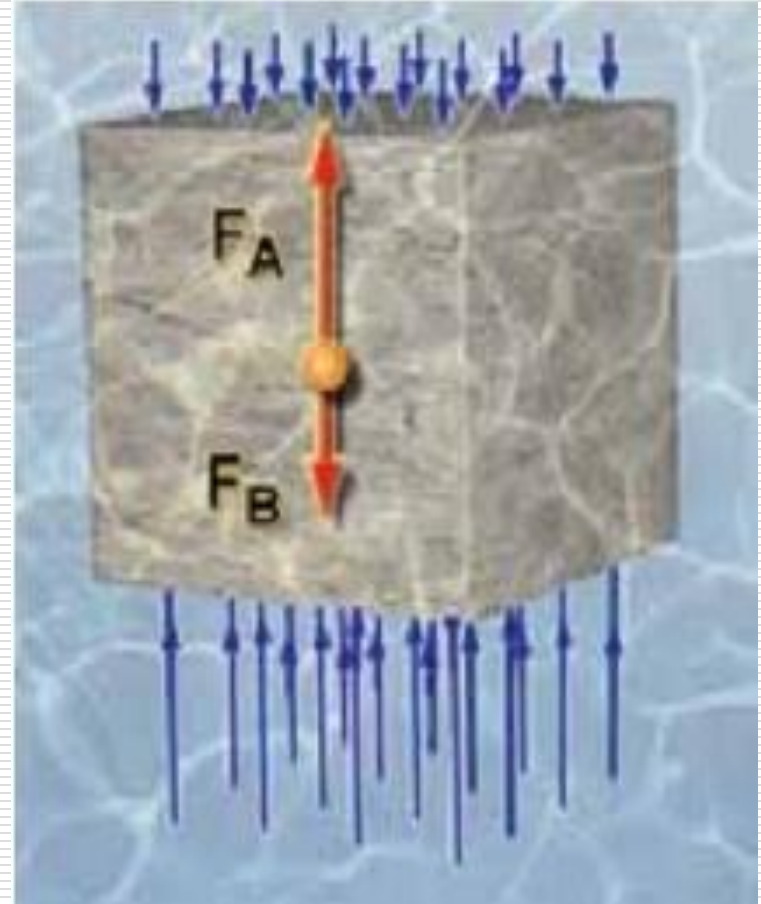
δες προσομοίωση [εδώ](#)

Άνωση

Άνωση ή άντωση (buoyancy) ονομάζεται η συνισταμένη δύναμη που δέχεται ένα σώμα από το ρευστό μέσα στο οποίο βρίσκεται.

Η άνωση F_A έχει πάντα αντίθετη κατεύθυνση από το βάρος F_B του σώματος (εικόνα).

Τα σώματα που επιπλέουν έχουν πυκνότητα μικρότερη από την πυκνότητα του υγρού μέσα στο οποίο είναι βυθισμένα.



Άνωση

Η **στατική άνωση** (buoyancy) εκδηλώνεται όταν ένα σώμα βρεθεί εντός ακίνητου ρευστού όπου το μέγεθος της ορίζεται από την Αρχή Αρχιμήδη κατά την οποία: «Κάθε σώμα βυθισμένο σε ρευστό δέχεται δύναμη ίση και αντίθετη με το βάρος του ρευστού που εκτοπίζει». Δες [εδώ!](#)

Η Άνωση εκφρασμένη μαθηματικά δίνεται από τον τύπο:

$$A = \rho \cdot g \cdot V$$

όπου:

ρ : πυκνότητα ρευστού (δες σχετικό πείραμα [εδώ!](#))

g : η επιτάχυνση βαρύτητας

V : όγκος βυθισμένου σώματος (δες στο επόμενο φύλλο)

Άνωση

Έστω σε σώμα ασκούνται το βάρος και η άνωση. Ανάλογα των τιμών που λαμβάνουν αυτές έχουμε:

1η Περίπτωση: Το βάρος του σώματος να είναι μεγαλύτερο της άνωσης. Στη περίπτωση αυτή το σώμα βυθίζεται.

2η Περίπτωση: Το βάρος του σώματος να είναι ίσο προς την άνωση. Στη περίπτωση αυτή το σώμα αιωρείται μέσα στο υγρό, δηλαδή ακινητεί όπου κι αν βρεθεί μέσα στο υγρό, και

3η Περίπτωση: Το βάρος του σώματος να είναι μικρότερο της ασκούμενης σ' αυτό άνωσης. Στη περίπτωση αυτή το σώμα επιπλέει. Όσο μεγαλύτερο το βάρος του εκτοπίσματος (υγρού) από το βάρος του σώματος τόσο μεγαλύτερη και η άνωση που δέχεται το σώμα ([προσομοίωση](#)).

Θαλάσσια ρεύματα

Ως θαλάσσιο ρεύμα ορίζεται η συνεχής οριζόντια κίνηση, οριζόντια μετακίνηση μεγάλων ποσοτήτων θαλασσίου ύδατος μέσα στις εκτεταμένες υδάτινες μάζες των ωκεανών.

Αυτή η κίνηση οφείλεται σε τρεις παράγοντες: στην πνοή των επιφανειακών ανέμων, στις αντιθέσεις πυκνότητας των υδάτων λόγω έντονης εξάτμισης και αλμυρότητας.

Άλλοι παράγοντες είναι η διαμόρφωση των ακτών και των πυθμένων, η θέση των μεγάλων κέντρων ατμοσφαιρικής κυκλοφορίας καθώς και η επίδραση της δύναμης Coriolis (δεξιόστροφη στο βόρειο ημισφαίριο και αριστερόστροφη στο νότιο).

Θαλάσσια ρεύματα



Τα θαλάσσια ρεύματα μεταφέρουν ενέργεια και ύλη. Υπάρχουν **θερμά** και **ψυχρά** ρεύματα.

Διακρίσεις Θαλάσσιων Ρευμάτων

Τα θαλάσσια ρεύματα γενικά τα διακρίνουμε στα:

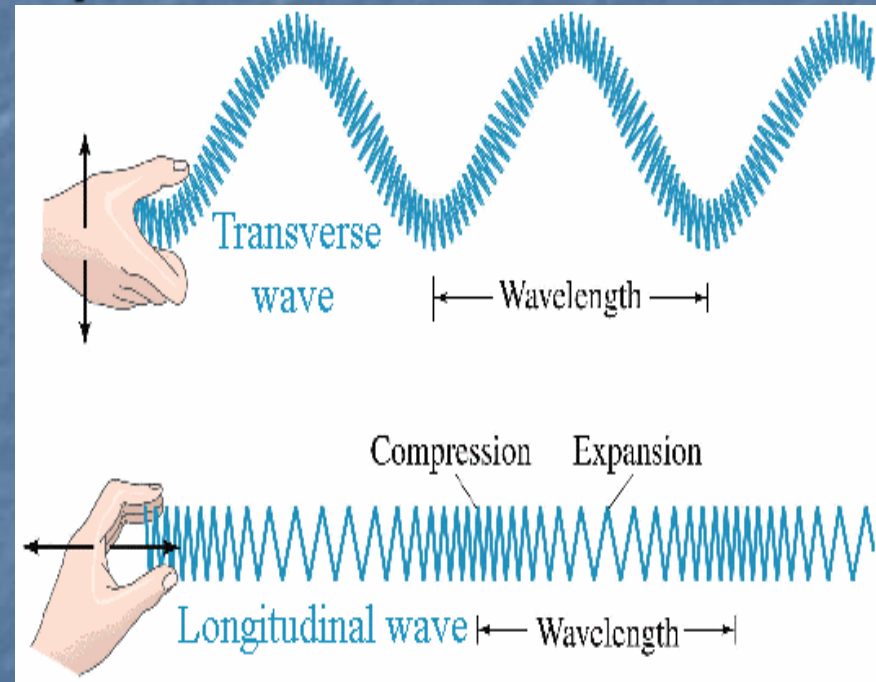
- Θερμά θαλάσσια ρεύματα, τα οποία κινούνται από τον ισημερινό προς τους πόλους και είναι θερμότερα από τα γειτονικά ύδατα.
 - Ψυχρά θαλάσσια ρεύματα, τα οποία από τους πόλους προς τον ισημερινό και είναι ψυχρότερα από τα γειτονικά του ύδατα.
 - Ρεύματα αποζημίωσης, (ή επιστρέφοντα ρεύματα) τα οποία αναπληρώνουν τις απώλειες σε νερό που υφίσταται μια θαλάσσια περιοχή από την οποία ξεκινούν θαλάσσια ρεύματα.
-

ΦΥΣΙΚΟΧΗΜΙΚΕΣ ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ

8. Διάδοση μηχανικών κυμάτων στο νερό

Έχουμε δύο περιπτώσεις:

- Τα επιφανειακά κύματα του νερού που προσεγγίζουν τα εγκάρσια απλά αρμονικά κύματα (πάνω εικόνα).
- Τα ηχητικά κύματα στο εσωτερικό της μάζας του είναι διαμήκη κύματα (κάτω εικόνα).



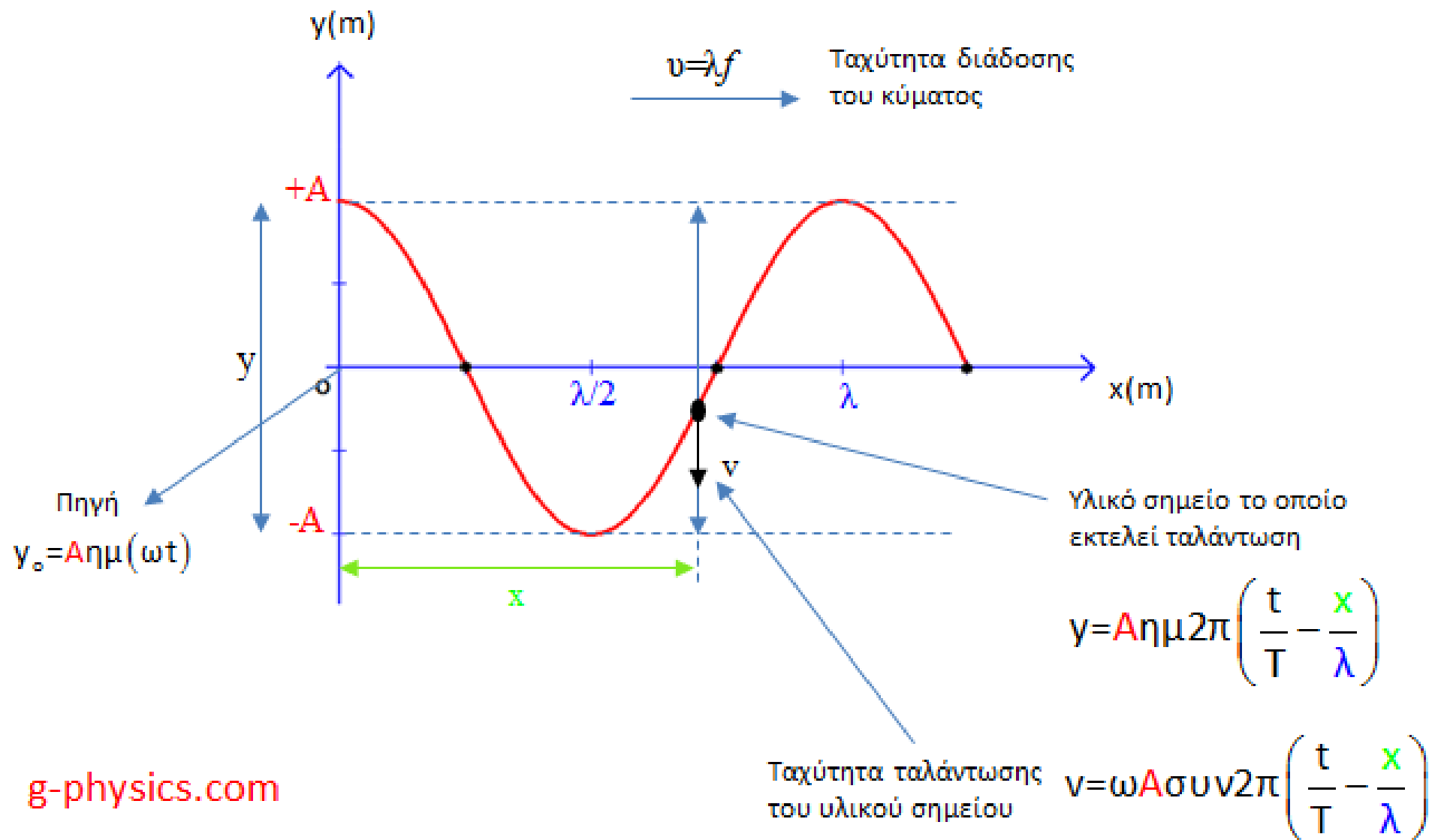
Εγκάρσια κύματα

στοιχεία-ιδιότητες

- Στην προηγούμενη πάνω εικόνα είδαμε την κίνηση του χεριού που αποτελεί την πηγή παραγωγής των εγκάρσιων κυμάτων.
- Η κατακόρυφη κίνηση του χεριού δημιουργεί σε κατάλληλο μέσο το εγκάρσιο μηχανικό κύμα που αποτελείται από όρη και κοιλάδες.
- Το μισό της μέγιστης κατακόρυφης απόστασης λέγεται πλάτος του κύματος και συμβολίζεται με A .
- Η απόσταση δύο γειτονικών κοιλάδων ή δύο ορέων λέγεται μήκος κύματος και συμβολίζεται με λ .
- Ο αριθμός των μηκών κύματος που παράγει η πηγή σε ένα δευτερόλεπτο ονομάζεται συχνότητα και συμβολίζεται με f .
- Η ταχύτητα με την οποία διαδίδεται το κύμα προς τα δεξιά ονομάζεται ταχύτητα διάδοσης του κύματος και συμβολίζεται με u . Η θεμελιώδης εξίσωση της κυματικής είναι: **$u = \lambda \cdot f$**

Εγκάρσια κύματα

στοιχεία-ιδιότητες



Εγκάρσια κύματα

στοιχεία-ιδιότητες

Στο προηγούμενο σχήμα το κύμα η αλλιώς διαταραχή διαδίδεται οριζόντια προς τα αριστερά με ταχύτητα u που εξαρτάται από τις ιδιότητες του μέσου διάδοσης ενώ οι στοιχειώδεις μάζες εκτελούν κατακόρυφη ταλάντωση.

Οι εξισώσεις στο σχήμα δίνουν την κατακόρυφη απομάκρυνση της πηγής y_0 , των στοιχειωδών μαζών y καθώς και της κατακόρυφης ταχύτητας αυτών v σε συνάρτηση με τον χρόνο.

Το κύμα δηλαδή εξελίσσεται με το χρόνο.

Δείτε και παίξτε με την [προσομοίωση](#).

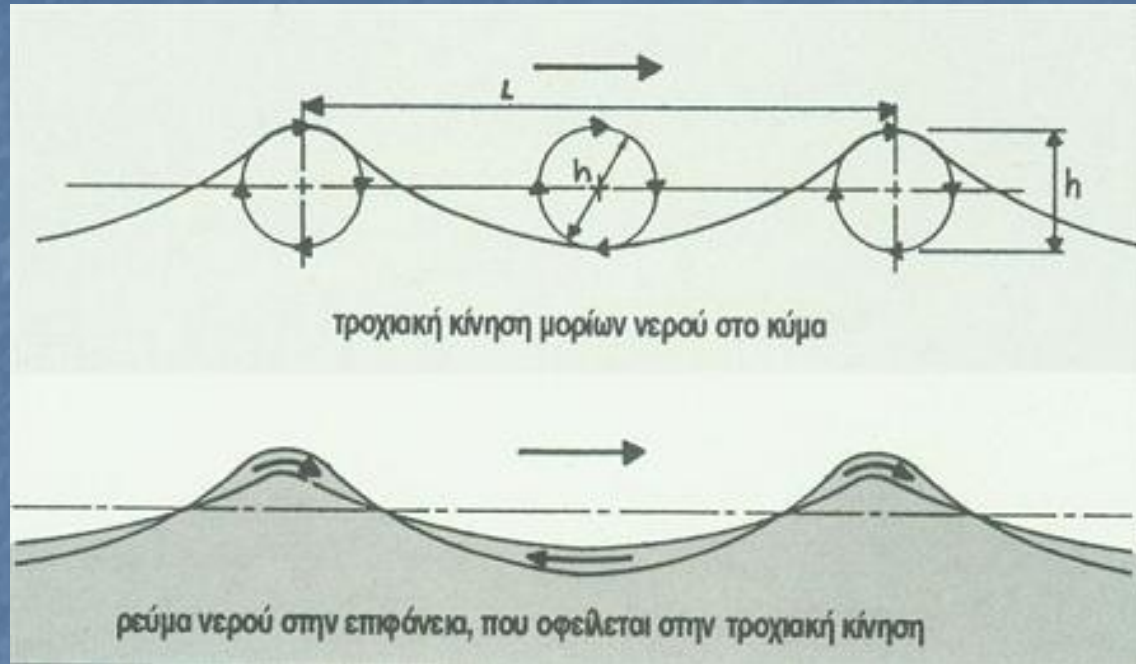
Επιφανειακά κύματα στο νερό

Τα κύματα δημιουργούνται από την ηλιακή ενέργεια και τη μορφή του πλανήτη μας.

Οι ακτίνες το Ήλιου θερμαίνουν την επιφάνεια της Γης οι ζεστές αέριες μάζες ανεβαίνουν προς τα πάνω, οι κρύες κατεβαίνουν προς τα κάτω, οπότε δημιουργούνται ζώνες υψηλής και χαμηλής βαρομετρικής πίεσης. Ανάμεσα σε αυτές τις ζώνες γίνεται μια κίνηση εξισορρόπησης, αέριες μάζες μετακινούνται από την ψυχρότερη στη θερμότερη περιοχή. Αρχίζουν τότε να φυσούν άνεμοι.

Στα όρια μεταξύ του αέρα και του νερού δημιουργούνται στροβιλισμοί, που η θύελλα τους μετατρέπει σε κύματα και ο τυφώνας σε φουσκοθαλασσιά.

Τα σωματίδια του νερού



Τα σωματίδια του νερού μεταβιβάζουν τη στροφορμή τους σχεδόν χωρίς απώλειες ενέργειας σε γειτονικά σωματίδια.

Τα κύματα δε μεταφέρουν νερό, αλλά μόνο καθαρή ενέργεια. Τα μόρια του νερού μένουν στη θέση τους και περιστρέφονται μόνο πάνω κάτω (ελλειψοειδής κίνηση).

Ακραία θαλάσσια κύματα

Ένας από τους μεγαλύτερους φόβους των ναυτικών, είναι οι λεγόμενοι ακραίοι κυματισμοί (extreme waves).

Τα ακραία αυτά κύματα που μπορούν να φτάσουν το ύψος των 30 μέτρων ήταν για πολλούς αιώνες ένα από τα καλύτερα φυλαγμένα μυστικά της θάλασσας, και πολλοί αμφισβητούσαν την ύπαρξή τους.

Οι επιστημονικές μετρήσεις επιβεβαίωσαν την ύπαρξη τους την 1η Ιανουαρίου 1995. Περαιτέρω, η επεξεργασία δεδομένων και δορυφορικών εικόνων πιστοποίησε όχι μόνο την ύπαρξη τους, αλλά και την συχνότητα εμφάνισης ακραίων κυμάτων (βλέπε εικόνα παρακάτω)!



Τσουνάμι

Τσουνάμι είναι ιαπωνική λέξη που σημαίνει το κύμα (tsu) στο λιμάνι (nami).

Δεν είναι όμως ένα απλό παλιρροϊκό κύμα αλλά μια σειρά τεράστιων, γιγαντιαίων κυμάτων.

Δείτε ένα ρεπορτάζ τηλεοπτικού καναλιού [εδώ](#).



Πως προκαλείται ένα τσουνάμι;

- από έναν υποθαλάσσιο σεισμό,
- από μια ηφαιστειακή έκρηξη,
- από μια γεωλίσθηση του πυθμένα των ωκεανών,
- από μια πυρηνική έκρηξη ή δοκιμές,
- ακόμα και σε μια σύγκρουση μετεωριτών η αστεροειδών με τη Γη.

Πως διαδίδεται από τον πυθμένα

Για την δημιουργία τσουνάμι από ρήγματα έχουν αναπτυχθεί δύο θεωρίες.

Η πρώτη θεωρία αντιμετωπίζει τα τσουνάμι σαν αποτέλεσμα της διάδοσης της ταλάντωσης του φλοιού στην θαλάσσια μάζα. Αυτή η θεωρία επιτρέπει την αναγνώριση του επικέντρου και των στοιχείων του σεισμού από τα ίδια τα χαρακτηριστικά του κύματος.

Η δεύτερη θεωρία αντιμετωπίζει τα τσουνάμι σαν γραμμικά κύματα βαρύτητας τα οποία διεγείρονται από την μετατόπιση ενός μεγάλου όγκου νερού. Αυτή η διαδικασία προκαλείται από τη κάθετη μετατόπιση του θαλάσσιου πυθμένα, αρκεί το μήκος του ρήγματος να είναι τρεις ή τέσσερις φορές μεγαλύτερο από το βάθος του ωκεανού.

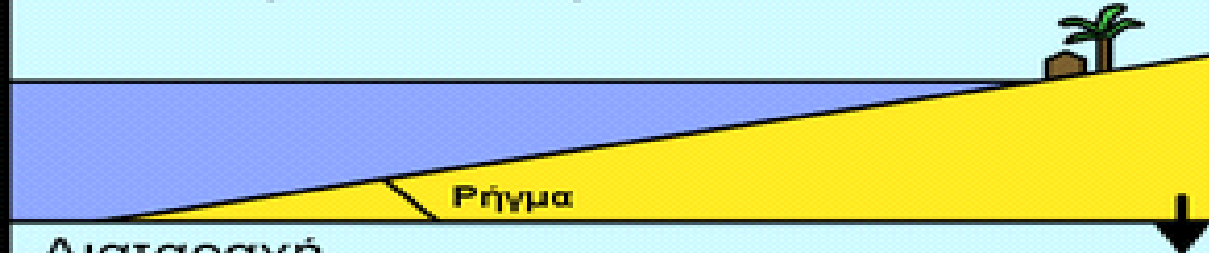
Ύψος και η ταχύτητα ενός τσουνάμι

Συνήθως, ένα τσουνάμι μπορεί να έχει μήκος κύματος 100 έως 200 km! (η απόσταση δύο διαδοχικών κορυφών του), ενώ το ύψος του κύματος που προχωράει στον ωκεανό μόλις μισό μέτρο, φαίνεται δηλαδή στην αρχή σαν ένα αθώο κύμα. Όμως, γιγαντώνεται πολύ γρήγορα.

Λόγω του μικρού ύψους του κύματος τα πλοία που βρίσκονται μακριά απ' τις ακτές όχι μόνο δεν κινδυνεύουν αλλά ούτε καν αντιλαμβάνονται την ύπαρξη αυτών των κυμάτων.

Όταν λοιπόν το κύμα φθάνει στην ακτή, το ύψος του μπορεί να φτάσει και τα 40 μέτρα πάνω από την κανονική στάθμη της θάλασσας. Αυτό οφείλεται στην μείωση του βάθους και στα γενικότερα μορφολογικά χαρακτηριστικά του εδάφους (δες επόμενη φωτογραφία)

Κανονική κατάσταση



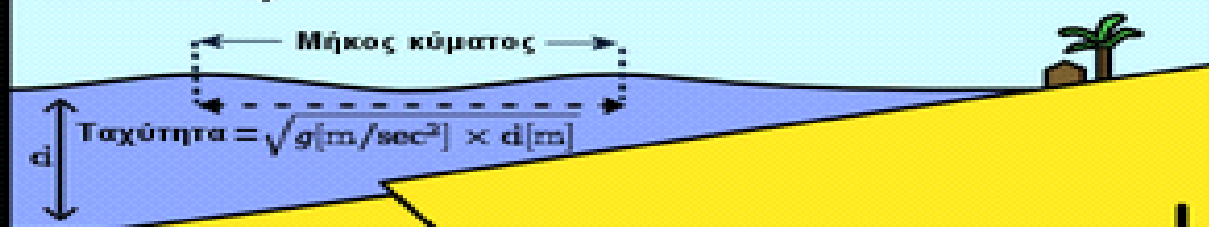
Διαταραχή



Διαταραχή



Διάδοση



Αφιξη στην ακτή



9. ΠΑΛΙΡΡΟΙΑ

- Οι παλίρροιες είναι ένας περιοδικός κύκλος ανόδου (πλημμυρίδα) και καθόδου (άμπωτη) του τοπικού επιπέδου της θαλάσσιας επιφάνειας, η οποία προκαλείται από τις παλιρροιακές (βαρυτικές ουσιαστικά) δυνάμεις της Σελήνης και του Ήλιου πάνω στο νερό των ωκεανών.
- Οι παλίρροιες προκαλούν προσωρινές αλλαγές στο θαλάσσιο βάθος και δημιουργούν παλιρροιακά ρεύματα, όπως π.χ. στον [Πορθμό του Ευρίπου](#).
- Η αλλαγή της παλίρροιας προκαλείται ως συνέπεια της αλλαγής της θέσης Σελήνης και Ήλιου σε σχέση με τη Γη, σε συνδυασμό με την περιστροφή του πλανήτη, αλλά και την τοπική βαθυμετρία.
- Δείτε στην παρακάτω προσομοίωση την κίνηση σελήνης γύρω από την γη και εξηγήστε γιατί κάθε 12 ώρες αλλάζει φορά η ροή του νερού. Κλικ [εδώ!](#)



10. Απιονισμένο νερό

Χρησιμοποιούμε την ακόλουθη μέθοδο για να παράγουμε καθαρό απιονισμένο νερό. Το δίκτυο ύδρευσης εισέρχεται και η πρώτη φάση της διαδικασίας καθαρισμού του νερού είναι η οργανική παγίδα, όπου αφαιρεί το μεγαλύτερο μέρος της οργανικής ύλης. Στη συνέχεια, το νερό περνά μέσα από ένα διπλό σύστημα απιονιστή, όπου ανιονική ρητίνη απομακρύνει τα ανιόντα, ενώ η άλλη δεξαμενή που έχει κατιονική ρητίνη απομακρύνει τα κατιόντα.

Μέχρι τώρα, το ανώτατο επίπεδο των προσμείξεων στο νερό είναι $10 \mu\text{S} / \text{cm}$, ήδη πολύ χαμηλότερα από το παραδοσιακά αποσταγμένο νερό: είναι συνήθως γύρω $1 \mu\text{S}/\text{cm}$. Σε αυτό το σημείο, το νερό μπορεί να ονομάζεται απιονισμένο.

11. Με μία διαφορετική οπτική γιατί τα ανθρώπινα δάχτυλα ζαρώνουν στο νερό

Πολλοί είχαν αναρωτηθεί, κανείς όμως δεν είχε εξηγήσει πειραματικά γιατί τα δάχτυλά μας ζαρώνουν όταν μουλιάσουν στο νερό. Βρετανική μελέτη δείχνει τώρα να επιβεβαιώνει μια παλιά θεωρία, σύμφωνα με την οποία το φαινόμενο μας βοηθά να πιάνουμε υγρά αντικείμενα.

Η μελέτη

Αντίθετα από ό,τι θα φανταζόταν κανείς, το δέρμα στα δάχτυλα δεν ζαρώνει επειδή απορροφά νερό: από τη δεκαετία του 1930, οι επιστήμονες γνωρίζουν ότι το φαινόμενο δεν συμβαίνει όταν έχουν υποστεί βλάβες τα νεύρα των δακτύλων. Στην πραγματικότητα, το ζάρωμα οφείλεται στη συστολή αιμοφόρων αγγείων κάτω από το δέρμα.

Επομένως, το ζάρωμα πρέπει να πρόκειται για μια ελεγχόμενη αντίδραση η οποία αποτελεί προϊόν της εξέλιξης και ελέγχεται από το αυτόνομο νευρικό σύστημα.

Ο Τομ Σμάλντερς, εξελικτικός βιολόγος στο Πανεπιστήμιο του Νιουκάσλ στη Βρετανία, ήθελε να εξετάσει το κατά πόσο το ζάρωμα των δακτύλων έχει κάποια πρακτική αξία που θα δικαιολογούσε την εξέλιξή του. Ο Σμάλντερς και οι συνεργάτες του ζήτησαν από 20 εθελοντές να σηκώσουν και να μετακινήσουν βόλους και μολυβένια βάρη, ορισμένα από τα οποία ήταν βρεγμένα ενώ άλλα στεγνά.

Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι οι εθελοντές είχαν καλύτερη λαβή στα υγρά αντικείμενα αν τα δάχτυλά τους είχαν πρώτα μουλιάσει στο νερό για μισή ώρα. Όταν είχαν ζαρωμένα δάχτυλα, οι συμμετέχοντες έπιαναν και μετέφεραν τα υγρά αντικείμενα 12% ταχύτερα από ό,τι όταν τα χέρια τους ήταν στεγνά. Στην περίπτωση των στεγνών αντικειμένων, το πείραμα δεν έδειξε διαφορές ανάμεσα στα στεγνά και τα ζαρωμένα δάχτυλα.

Το συμπέρασμα είναι ότι το ζάρωμα των δακτύλων διευκολύνει ειδικά τον χειρισμό υγρών αντικειμένων, και ίσως μας βοηθούσε κάποτε να βρίσκουμε τροφή σε υγρά περιβάλλοντα, αναφέρουν οι ερευνητές στο «Biology Letters», μια επιθεώρηση της βρετανικής Βασιλικής Εταιρείας.

Το φαινόμενο

Πώς όμως λειτουργεί το φαινόμενο; Σύμφωνα με τον Σμάλντερς, τα αυλάκια που σχηματίζονται στα ακροδάχτυλα λειτουργούν ως κανάλια που διώχνουν μακριά το νερό και επιτρέπουν στο δέρμα να έρχεται σε καλύτερη επαφή με το αντικείμενο, ακριβώς όπως τα αυλάκια στα λάστιχα ενός αυτοκινήτου βελτιώνουν την πρόσφυση στο δρόμο.

Δεδομένου όμως ότι τα ζαρωμένα δάχτυλα δεν επηρεάζουν το πιάσιμο στεγνών αντικειμένων, το ερώτημα που προκύπτει είναι γιατί δεν μένουν μόνιμα ζαρωμένα, ακόμα και όταν είναι στεγνά.

Ο Δρ Σμάλντερς παραδέχεται ότι δεν γνωρίζει με βεβαιότητα την απάντηση, έχει όμως κάποιες υποψίες: Το ζάρωμα «ίσως μειώνει την ευαισθησία των δακτύλων μας ή μπορεί να αυξάνει τον κίνδυνο βλαβών από τις επαφές μας με αντικείμενα» λέει ο ερευνητής. Περαιτέρω μελέτες ίσως δείξουν στο μέλλον αν το φαινόμενο υπάρχει και σε άλλα ζώα -μέχρι σήμερα έχει παρατηρηθεί μόνο στους ανθρώπους και τους μακάκους.

Πηγές

Προσομειώσεις: Ηλίας Σιτσανλής

Video: youtube

Πειράματα: Εργαστήριο σχολείου

Εφημερίδες: Βήμα, Νέα

Ηλεκτρονική εγκυκλοπείδεια: Wikipedia

Ηλεκτρονικές διεθύνσεις:

<http://www.automatesintelligents.com/labo/2005/jan/freakwave.html>

<http://dspace.lib.ntua.gr/handle/123456789/803>

Πτυχιακή εργασία Βούλγαρη Γερ., Μπατζάκη Δημ.-Βασ.

Ανδρέας Ιωάννου Κασσέτας

Ιωσήφ Μακρής Βιολόγος-Ωκεανογράφος

Βιβλιογραφία: Britanica, Βήμα, Δίκτυο, ιστορία της Κνωσού, Συνέντευξη του Κώστα Συνολάκη στο Ταχυδρόμο

Απόσπασμα άρθρου από την ιστοσελίδα Physics 4U, Φεβρουάριος 2004

Dysthe, K.B., Trulsen, K. (1999), Note on breather type solutions of the nonlinear Schrodinger equation as models for freak waves." Physica Scripta, Vol. T82, pp. 48-52.

Possibility?" Proceedings in Rogue Waves 2000, Brest, France.

Freak waves in finite water depth - Thomas Adcock

Haver, S. (2004), 'A possible freak wave event measured at the Draupner Jacket.' In Rogue Waves 2004, Brest, France, pp. 18.

Marine Biology (Castro & Huber) Wm. C. Publishers 1992

Η ομάδα μας

Οι μαθητές:

Γ. Γεώργιος

Λ. Λεωνίδας

Λ. Σιντορέλα

Μ. Αγγελική

Μ. Έντρι

Ν. Ενέο

Π. Ζωή

Π. Κατερίνα

Ρ. Καρολίνα

Σ. Βασίλειος

Τ. Νικόλαος

Τ. Παρασκευή

Τ. Ευθύμιος

Φ. Δημήτριος

Φ. Βασίλειος

Φ. Φροσίνα