

Περίθλαση- Αρχή Huygens

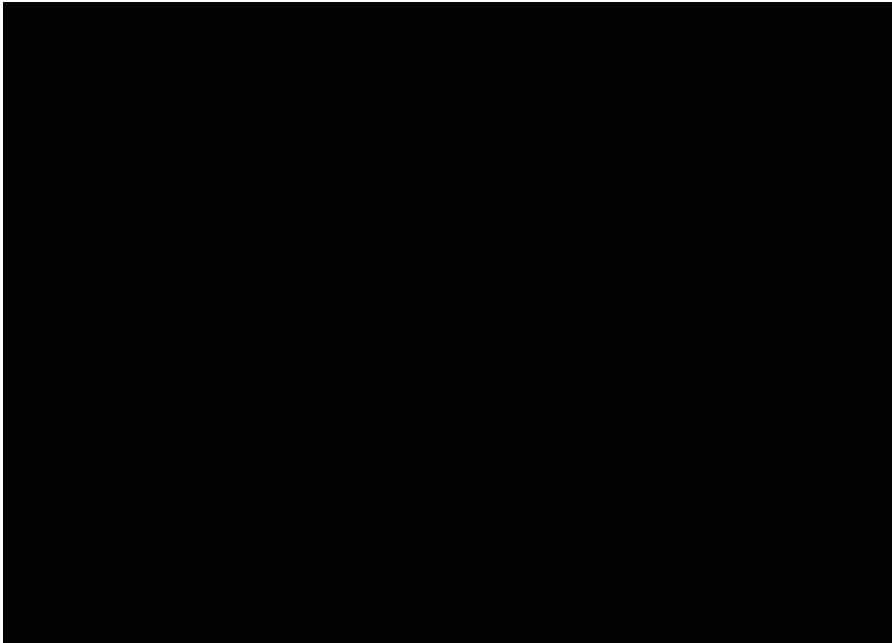
1

Περίθλαση

- Εκτός από την κυματική συμβολή, ένα δεύτερο, αποκλειστικά κυματικό φαινόμενο παρατηρείται όταν ένα κύμα διέρχεται από κάποιο:
 - Εμπόδιο
 - ή Άνοιγμα.



2

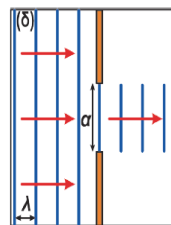
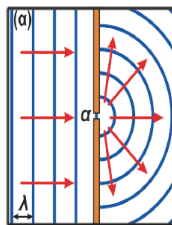


3

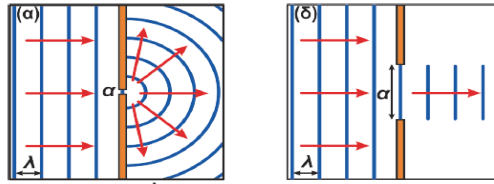
A. Περίθλαση όταν το κύμα διέρχεται από άνοιγμα – Οπή.

Τα μέτωπα κύματος, που φαίνονται στις πιο κάτω εικόνες, είναι επίπεδα αριστερά από τη σημειακή οπή και διαδίδονται οριζόντια με κατεύθυνση προς τα δεξιά.

1. Σε ποια από τις δύο εικόνες παρατηρείται μεταβολή στη διεύθυνση διάδοσης του κύματος;



4

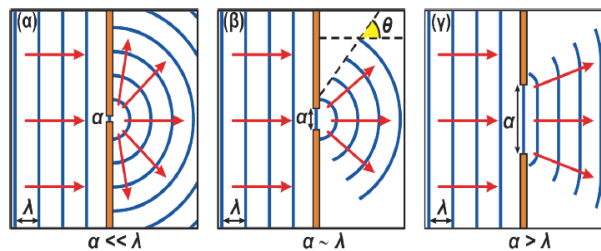


Το κύμα στη λεκάνη κυμάτων συνεχίζει να διαδίδεται πίσω από την οπή :

- Τα μέτωπα του κύματος μεταβάλλονται από :
 - **Επίπεδα** -> σφαιρικά (σε τρεις διαστάσεις)
 - ή **κυκλικά** (σε δύο διαστάσεις), με κέντρο την οπή.
- Το κύμα διαδίδεται σε ακτινικές διευθύνσεις, με αρχή την οπή και κατεύθυνση μακριά από την οπή.

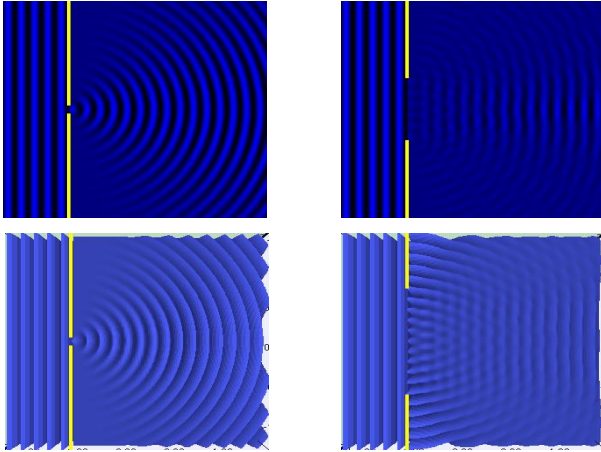
5

1. (α) Σε ποια από τις τρεις περιπτώσεις που φαίνονται πιο κάτω, το φαινόμενο της μεταβολής στη διεύθυνση διάδοσης του κύματος, είναι πιο έντονο;



Στην εικόνα (α) όπου το **μέγεθος – άνοιγμα (πλάτος)** της οπής είναι το **πιο μικρό** από τις τρεις περιπτώσεις.

6

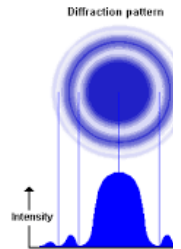
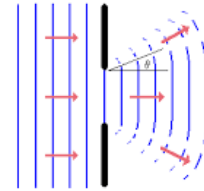
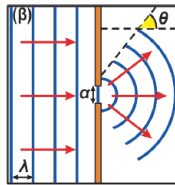


Παρατηρούμε ότι :

- Καθώς το μέγεθος της οπής γίνεται προοδευτικά μεγαλύτερο **σε σχέση με το μήκος κύματος** η μεταβολή στη διεύθυνση διάδοσης του κύματος αλλάζει και το κύμα δεν είναι πια κυκλικό - σφαιρικό.
- Άρα, η περίθλαση εξαρτάται από το μήκος κύματος και το μέγεθος της οπής.

7

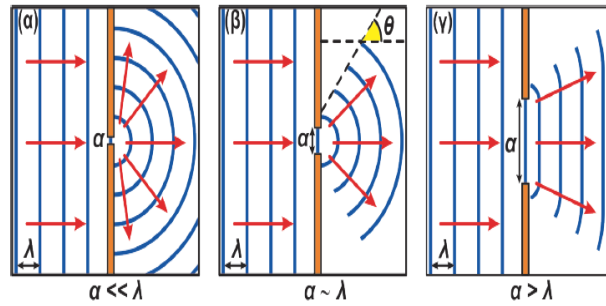
Η γωνία θ , κατά την οποία “ανοίγει” (μεταβάλλει την διεύθυνση διάδοσής του) ένα κύμα μήκους κύματος λ , όταν διέρχεται από μία οπή πλάτους a , εξαρτάται από το μήκος κύματος και την πλάτος της οπής.



Να εξηγήσετε πώς εξαρτάται η γωνία θ από το πηλίκο $\frac{\lambda}{a}$.

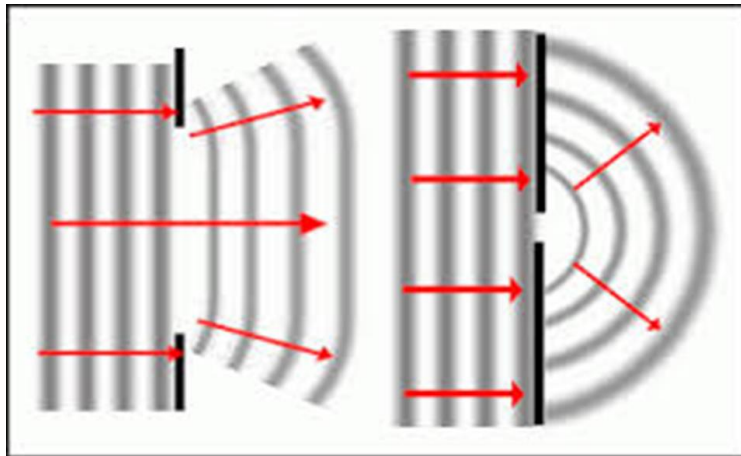
- Το πηλίκο λ/a δίνει μία εκτίμηση της γωνίας θ κατά την οποία **ανοίγει ένα κύμα μήκους κύματος λ όταν διέρχεται από μία οπή πλάτους a .**
- $\theta \sim \frac{\lambda}{a}$, με $(0 \leq \theta \leq 90^\circ)$

8

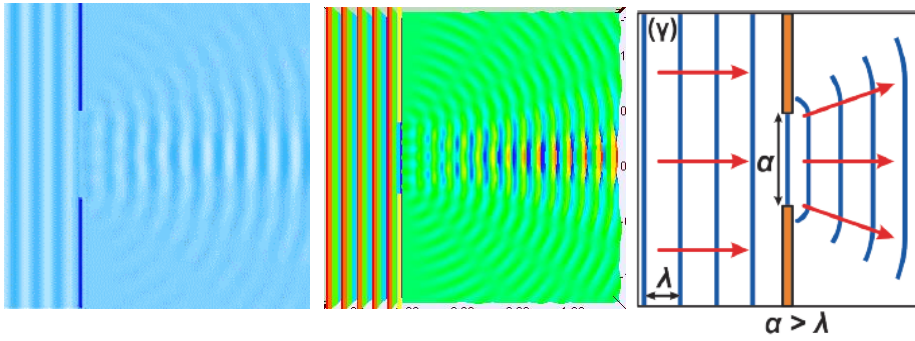


- Έτσι καθώς αυξάνεται το μήκος κύματος σε σχέση με το μέγεθος της οπής
- αυξάνεται και η γωνία θ
- με αποτέλεσμα το κύμα να μεταβάλλει περισσότερο την διεύθυνση διάδοσης του πίσω από την οπή.

9

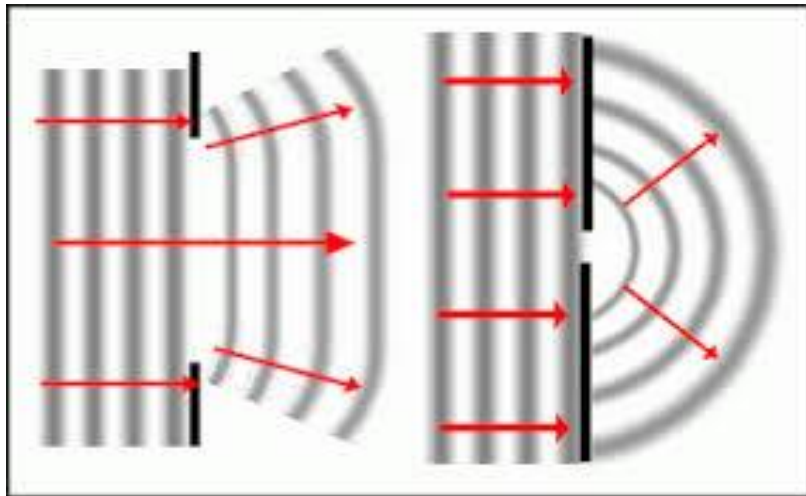


10



- Στην περίπτωση όπου το μήκος κύματος είναι πολύ μικρότερο από το μέγεθος της οπής στο χώρο μετά το πέταμα εμφανίζεται «σκιά» (χώρος που δεν διαδίδεται το κύμα).

11



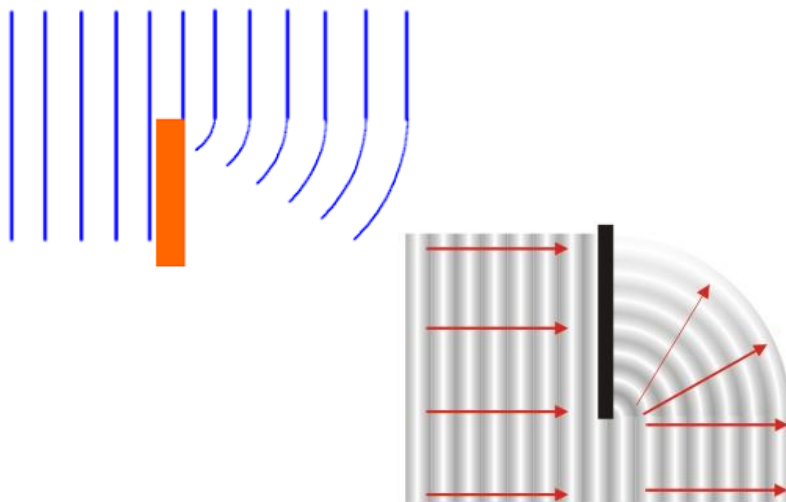
12

Η Περίθλαση είναι κυματικό φαινόμενο

- Μία βροχή από σωματίδια, που πέφτει κάθετα στο πέτασμα, συνεχίζει να διαδίδεται ευθύγραμμα πίσω από το πέτασμα.

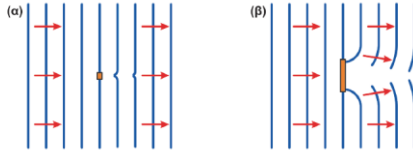
13

B. Περίθλαση όταν το κύμα συναντά εμπόδιο.



14

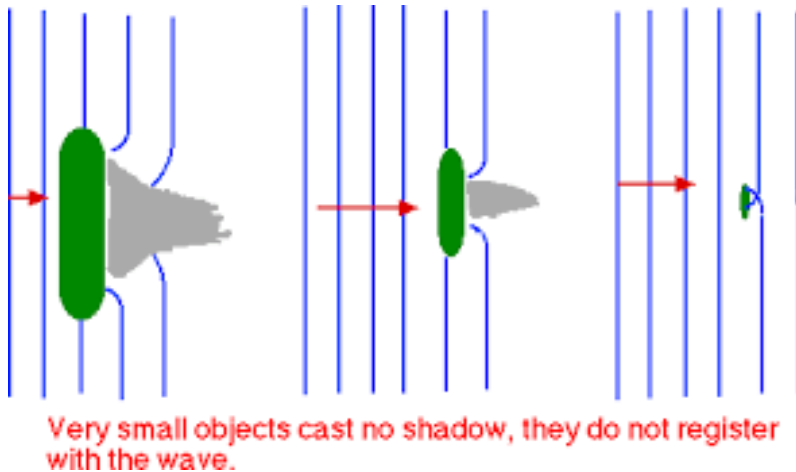
Στις εικόνες απεικονίζεται ένα κύμα που διαδίδεται προς τα δεξιά και συναντά ένα εμπόδιο.



1. Σε ποια από τις δύο περιπτώσεις παρατηρείται πιο έντονα το φαινόμενο της περίθλασης;

- Στην (β) περίπτωση.
- Εάν το μήκος κύματος είναι αρκετά μεγαλύτερο από το πλάτος του εμποδίου, το κύμα διαδίδεται πίσω από το εμπόδιο χωρίς να επηρεάζεται αισθητά (περίπτωση (α)).
- Στην περίπτωση (β) όπου το μήκος κύματος είναι μικρότερο από το πλάτος του εμποδίου, πίσω από το εμπόδιο εμφανίζεται σημαντική σκιά.

15



16

Περίθλαση

- Περίθλαση ονομάζουμε το φαινόμενο της μεταβολής στη διεύθυνση διάδοσης ενός κύματος, κατά την πρόσπτωσή του σε ένα εμπόδιο ή σε ένα άνοιγμα.



17

Σημείωση

Περίθλαση παρατηρείται και όταν τα μέτωπα κύματος, που προσπίπτουν στην οπή ή το εμπόδιο **δεν** είναι επίπεδα.

18

Εξήγηση του φαινομένου

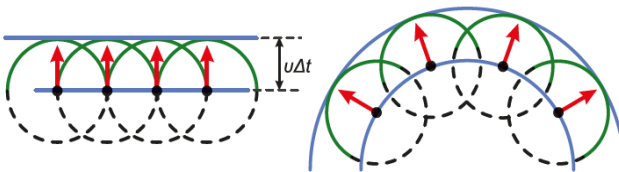
- Η κυματική περίθλαση εξηγείται από την Αρχή των Huygens-Fresnel, που διατυπώθηκε αρχικά από τον Ολλανδό φυσικό Christiaan Huygens (Χόιχενς) (1629-1695).
- Συμπληρώθηκε αργότερα (1815-1818) από τον Γάλλο φυσικό Augustin-Jean Fresnel (Φρενέλ).



19

Αρχή του Huygens

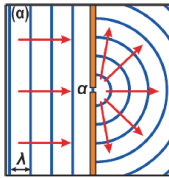
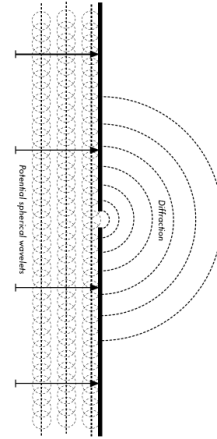
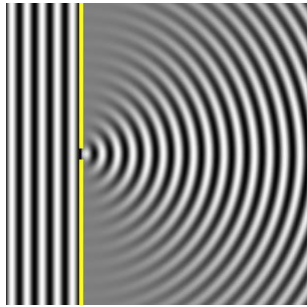
Κάθε σημείο ενός μετώπου κύματος συμπεριφέρεται σαν σημειακή πηγή δευτερογενών σφαιρικών κυμάτων. Η εφαπτομενική επιφάνεια σε όλα τα δευτερογενή μέτωπα αποτελεί το νέο συνολικό μέτωπο κύματος.



- Τα σημεία ενός επίπεδου (αριστερό σχήμα) ή σφαιρικού (δεξί σχήμα) μετώπου κύματος λειτουργούν σαν δευτερογενείς πηγές σφαιρικών κυμάτων.
- Μετά από χρονικό διάστημα Δt , τα δευτερογενή σφαιρικά κύματα έχουν διαδοθεί σε απόσταση $u\Delta t$.
- Η εφαπτόμενη επιφάνεια στα δευτερογενή σφαιρικά μέτωπα αποτελεί ένα νέο επίπεδο (αριστερό σχήμα) ή σφαιρικό (δεξί σχήμα) μέτωπο κύματος.

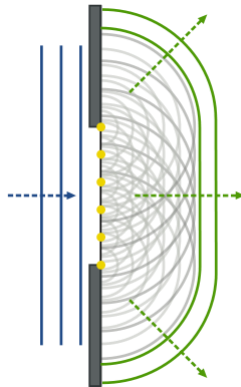
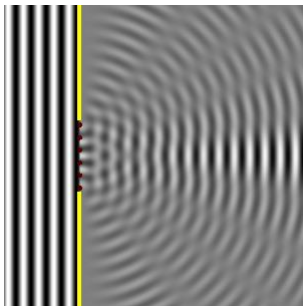
20

- Να εξηγήσετε το φαινόμενο της περίθλασης βασισμένοι στην αρχή του **Huygens**



Με βάση την αρχή του Huygens, η οπή του σχήματος λειτουργεί σαν σημειακή πηγή, που παράγει κυκλικά κύματα πίσω από το εμπόδιο.

21



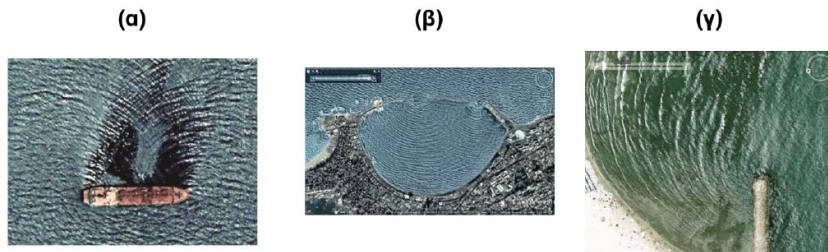
Στο επόμενο σχήμα όπου $a > \lambda$, πολλά σημεία της οπής λειτουργούν ως σημειακές πηγές που συμβάλουν ενισχυτικά ή καταστροφικά σε συγκεκριμένα σημεία του χώρου.

- Η εφαπτομενική καμπύλη των κυκλικών μετώπων από αυτές τις πηγές δημιουργεί το συνολικό μέτωπο κύματος.

22

Περίθλαση

Η **Εικόνα 3.26** παρουσιάζει χαρακτηριστικά παραδείγματα περίθλασης κυμάτων της θάλασσας.



Εικόνα 3.26. (α) Περίθλαση κυμάτων πίσω από πλοίο. Η αρχική διεύθυνση των κυμάτων είναι από κάτω προς τα πάνω. (β) Περίθλαση κυμάτων καθώς εισέρχονται στο λιμάνι της Αλεξάνδρειας. (γ). Περίθλαση κυμάτων από την άκρη της προβλήτας La Grande-Motte, στη Γαλλία.

23

- Περίθλαση υφίστανται επίσης και τα ηχητικά και τα ηλεκτρομαγνητικά κύματα.
- Θα συζητήσουμε τέτοια παραδείγματα περίθλασης αργότερα.

24

**Έλεγχος Κατανόησης Εννοιών:**

3.22.1. Κύματα που διαδίδονται πάνω στην επιφάνεια μίας λίμνης συναντούν έναν πάσσαλο. Στην περιοχή του νερού ακριβώς πίσω από τον πάσσαλο δεν θα παρατηρούνται κύματα εάν:

- A.** Ο πάσσαλος έχει πολύ μεγαλύτερες διαστάσεις από το μήκος κύματος.
- B.** Ο πάσσαλος έχει πολύ μικρότερες διαστάσεις από το μήκος κύματος.

25

3.22.2. Η περίθλαση ενός κύματος εξαρτάται:

- A.** Μόνο από το μέγεθος του εμποδίου, το οποίο συναντά
- B.** Μόνο από το μήκος του κύματος.
- Γ.** Τόσο από το μέγεθος του εμποδίου, όσο και από το μήκος κύματος.

26

Εργασία

- Να διαβάσετε από το βιβλίο σας τις σελίδες 118 – 122
- Ερωτήσεις κατανόησης σελ. 122.

27

Ερωτήσεις Κατανόησης

Να συμπληρώσετε τον πιο κάτω Πίνακα με την Ένδειξη Σωστό/Λάθος. Σε κάθε περίπτωση, να **αιτιολογήσετε** την απάντησή σας στο τετράδιό σας.

A/A	ΠΡΟΤΑΣΗ	Σωστό / Λάθος
1	Η αρχή του Huygens ισχύει:	
α	Μόνο για ηλεκτρομαγνητικά κύματα.	
β	Μόνο για το ορατό φώς.	
γ	Και για ηλεκτρομαγνητικά και για μηχανικά κύματα.	
2	Το φαινόμενο της περίθλασης δεν παρατηρείται όταν:	
α	Το μήκος κύματος είναι πολύ μικρότερο από το μέγεθος του εμποδίου ή της οπής.	
β	Το μήκος κύματος είναι πολύ μεγαλύτερο από το μέγεθος του εμποδίου ή της οπής.	

28

3	Η περίθλαση ενός κύματος εξαρτάται:	
α	Μόνο από το μήκος κύματος.	
β	Μόνο από τις διαστάσεις του εμποδίου ή της οπής.	
γ	Και από τα δύο πιο πάνω μεγέθη.	
4	Στη συμβολή από δύο σύμφωνες πηγές σε ένα δεδομένο μέσο διάδοσης, οι υπερβολές ενίσχυσης και απόσβεσης αραιώνουν όταν:	
α	Η απόσταση μεταξύ των δύο πηγών αυξάνεται.	
β	Το μήκος κύματος αυξάνεται.	
γ	Η συχνότητα του κύματος ελαττώνεται.	