4^{ο} ΘΕΜΑ – ΤΟ ΦΩΣ

1. 21317

ΘΕΜΑ Δ

Μονοχρωματική δέσμη φωτός με μήκος κύματος στο κενό λ_0 = 600 nm, διαδίδεται σε διαφανές υλικό, το οποίο έχει δείκτη διάθλασης n = 1,25. Δίνονται: η σταθερά του Planck $h = 6{,}6\cdot10^{-34}$ J·s και η ταχύτητα διάδοσης του φωτός στο κενό (θεωρήστε την ίδια και στον αέρα) $c_0 = 3\cdot10^{8}$ 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 .

Μονάδες 7

2. 21360

ΘΕΜΑ Δ

Μια μονοχρωματική ακτινοβολία που διαδίδεται στο κενό, έχει μήκος κύματος λ_0 = 600 nm. Δίνονται: η ταχύτητα του φωτός στο κενό $c_0 = 3\cdot10^{8}\ \frac{\text{m}}{\text{s}}$ και η σταθερά του Planck $h = 6{,}63\cdot10^{-34}$ J·s.

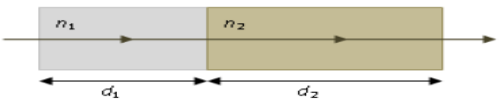
Δ1) Να υπολογίσετε τη ταχύτητα διάδοσης και το μήκος κύματος αυτής της μονοχρωματικής ακτινοβολίας, όταν διαδίδεται στο νερό, αν ο δείκτης διάθλασης του νερού για την ακτινοβολία αυτή είναι $n = \frac{4}{3}$.

Μονάδες 3+3

Δ2) Να βρείτε την ενέργεια ενός φωτονίου της παραπάνω μονοχρωματικής ακτινοβολίας.

Μονάδες 6

Η μονοχρωματική αυτή ακτινοβολία καθώς κινείται στο κενό, συναντά κάθετα στη πορεία της, δυο γυάλινα πλακίδια (1) και (2), τα οποία εφάπτονται μεταξύ τους, όπως φαίνεται στο παρακάτω σχήμα. Η ακτινοβολία εισέρχεται στο πλακίδιο (1) και στη συνέχεια εξέρχεται από το πλακίδιο (2). Τα γυάλινα πλακίδια (1) και (2) έχουν αντίστοιχα πάχος d_1 = 1 m και d_2 = 1,8 m και δείκτες διάθλασης για την ακτινοβολία αυτή n_1 = 1,5 και n_2 = 1,2 .



Δ3) Να βρείτε τη μεταβολή Δλ του μήκους κύματος της ακτινοβολίας, κατά τη μετάβασή της από το κενό στο πλακίδιο (1).

Μονάδες 6

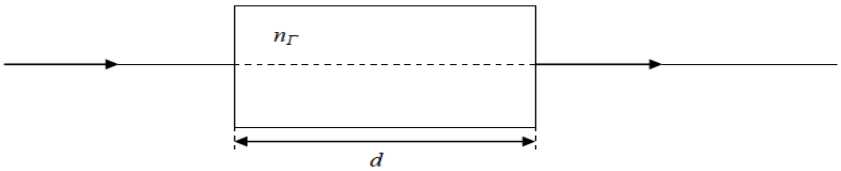
Δ4) Να υπολογίσετε το συνολικό χρόνο κίνησης της ακτινοβολίας μέσα στα δύο πλακίδια.

Μονάδες 7

3. 21375

ΘΕΜΑ Δ

Μια μονοχρωματική ακτινοβολία διαδίδεται στο κενό και έχει μήκος κύματος λ_0 = 500 nm. Η ακτινοβολία, προσπίπτει κάθετα στη μια πλευρά γυάλινου πλακιδίου και εξέρχεται από την απέναντι πλευρά του, όπως φαίνεται στο παρακάτω σχήμα. Το γυάλινο πλακίδιο έχει δείκτη διάθλασης n_Γ, ενώ το πάχος του είναι d = 48 cm. Δίνονται: η ταχύτητα του φωτός στο κενό $c_0 = 3\cdot10^8\ \frac{\text{m}}{\text{s}}$ και η σταθερά του Planck $h = 6{,}63\cdot10^{-34}$ J·s.



Δ1) Να υπολογίσετε τη συχνότητα της μονοχρωματικής ακτινοβολίας και την ενέργεια ενός φωτονίου της.

Μονάδες 6

Κατά τη κίνηση της μονοχρωματικής ακτινοβολίας μέσα στο γυάλινο πλακίδιο, το μήκος κύματός της μειώνεται κατά το $\frac{1}{5}$ της αρχικής τιμής του.

Δ2) Να υπολογίσετε το δείκτη διάθλασης n_Γ του γυάλινου πλακιδίου.

Μονάδες 7

Δ3) Να βρείτε το χρόνο κίνησης της ακτινοβολίας μέσα στο γυάλινο πλακίδιο.

Μονάδες 6

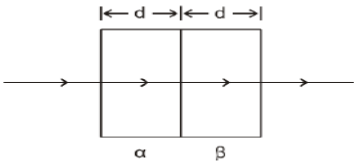
Δ4) Με πόσα μήκη κύματος είναι ίσο το πάχος του πλακιδίου;

Μονάδες 6

4. 21427

ΘΕΜΑ Δ

Μονοχρωματική δέσμη φωτός με συχνότητα $f = 5\cdot10^{14}$ Hz διαπερνά κάθετα σε δυο διαφανή υλικά α και β πάχους d = 10 cm το καθένα. Το μήκος κύματος της ακτινοβολίας μέσα στο υλικό α είναι $\lambda_\alpha = 500$ nm. Δίνονται: η ταχύτητα του φωτός στο κενό $c_0 = 3\cdot10^8\ \frac{\text{m}}{\text{s}}$ και η σταθερά του Planck $h = 6{,}63\cdot10^{-34}$ J·s.



Δ1) Να υπολογίσετε την ενέργεια ενός φωτονίου αυτής της ακτινοβολίας όταν διαδίδεται στο υλικό α.

Μονάδες 5

Δ2) Να υπολογίσετε το δείκτη διάθλαση του υλικού α.

Μονάδες 5

Δ3) Αν κατά τη μετάβαση της ακτινοβολίας από το υλικό α στο υλικό β το μήκος κύματος της μειώνεται κατά 20%, να υπολογίσετε το δείκτη διάθλασης του υλικού β καθώς και τον αριθμό μηκών κύματος αυτής της ακτινοβολίας που αντιστοιχούν στο πάχος d του υλικού β.

Μονάδες 4+4

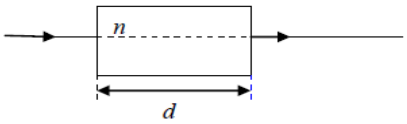
Δ4) Αν η ακτινοβολία αυτή διαπερνά το υλικό α σε χρόνο t_α ενώ το υλικό β σε χρόνο t_β, να υπολογίσετε το λόγο $\frac{t_\alpha}{t_\beta}$.

Μονάδες 7

5. 21444

ΘΕΜΑ Δ

Ακτίνα μονοχρωματικής ακτινοβολίας με συχνότητα $5\cdot10^{14}$ Hz που διαδίδεται αρχικά στον αέρα, προσπίπτει κάθετα στην επιφάνεια διαφανούς γυάλινης πλάκας και διέρχεται μέσα από αυτή, όπως φαίνεται στο σχήμα. Η πλάκα έχει πάχος d = 20 cm και δείκτη διάθλασης n = 1,5.



Αν η ταχύτητα του φωτός στον αέρα είναι $c_0 = 3\cdot10^8$ m/s και η σταθερή του *Planck* $h = 6{,}63\cdot10^{-34}$ J·s, να υπολογίσετε:

Δ1) το χρόνο διόδου της ακτίνας από την πλάκα πάχους 20 cm,

Μονάδες 5

Δ2) την ενέργεια που μεταφέρουν 1000 φωτόνια αυτής της ακτινοβολίας,

Μονάδες 6

Δ3) το μήκος κύματος της ακτινοβολίας στον αέρα και στη γυάλινη πλάκα,

Μονάδες 4+4

Δ4) τον αριθμό των μηκών κύματος της μονοχρωματικής ακτινοβολίας στο γυαλί.

Μονάδες 6

6. 21448

ΘΕΜΑ Δ

Οι δείκτες διάθλασης της μολυβδυάλου και της πυριτυάλου (που είναι δύο τύποι γυαλιών), για κάποια μονοχρωματική ακτινοβολία, είναι 3/2 και 5/3, αντίστοιχως.

Δ1) Ποιος είναι ο λόγος της ταχύτητας, της συγκεκριμένης ακτινοβολίας, στην μολυβδυάλο προς την αντίστοιχη ταχύτητα στην πυριτύαλο;

Μονάδες 5

Δ2) Ποιος είναι ο λόγος των ενεργειών των φωτονίων της ακτινοβολίας στην μολυβδύαλο και στην πυριτύαλο;

Μονάδες 5

Η συγκεκριμένη μονοχρωματική ακτινοβολία εισέρχεται κάθετα σε δύο ισοπαχή κομμάτια μολυβδυάλου και πυριτύαλου, όπως φαίνεται στο διπλανό σχήμα.

Δ3) Ποιος ο λόγος του αριθμού των μηκών κύματος που χωρούν στο κομμάτι της μολυβδυάλου προς τον αντίστοιχο αριθμό μηκών κύματος που χωρούν στο κομμάτι της πυριτυάλου;

Μονάδες 7

Δ4) Να υπολογιστεί ο λόγος των χρόνων που χρειάζεται η μονοχρωματική ακτινοβοία προκειμένου να διασχίσει το κομμάτι της μολυβδυάλου προς τον αντίστοιχο χρόνο που απαιτείται για να διασχίσει το κομμάτι της πυριτυάλου.

Μονάδες 8

7. 21450

ΘΕΜΑ Δ

Μονοχρωματική ακτινοβολία συχνότητας $f = 6 \cdot 10^{14}$ Hz προσπίπτει απο 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 $L = 1$ cm μέσα στο διαφανές υλικό, υπολογίστε το χρόνο που χρειάζεται για να το διασχίσει.

Μονάδες 7

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

8. 21559

ΘΕΜΑ Δ

Πηγή μονοχρωματικής ακτινοβολίας εκπέμπει 10^{20} φωτόνια ανά δευτερόλεπτο με μήκος κύματος $\lambda_0 = 500$ nm στο κενό. Δίνονται η ταχύτητα του φωτός στο κενό $c_0 = 3 \cdot 10^8$ m/s και η σταθερά του Planck (κατά προσέγγιση για διευκόλυνση των πράξεών μας) $h = 6{,}6 \cdot 10^{-34}$ J · s.

Δ1) Να υπολογίσετε τη συχνότητα της παραπάνω ακτινοβολίας.

Μονάδες 6

Δ2) Να βρείτε το χρόνο που χρειάζεται αυτή η ακτινοβολία, για να διανύσει μια απόσταση $d = 1{,}5$ m μέσα σε ένα διαφανές υλικό που έχει δείκτη διάθλασης $n = 2$.

Μονάδες 6

Δ3) Να υπολογίσετε την ισχύ της ακτινοβολίας.

Μονάδες 7

Η παραπάνω ακτινοβολία αφού εξέλθει από το υλικό με δείκτη διάθλασης $n = 2$ εισέρχεται σε ένα δεύτερο διαφανές υλικό. Παρατηρούμε ότι το μήκος κύματος της ακτινοβολίας στο δεύτερο υλικό, είναι αυξημένο κατά 25% σε σχέση με το μήκος κύματος της ακτινοβολίας στο πρώτο υλικό.

Δ4) Να βρεθεί ο δείκτης διάθλασης για το δεύτερο διαφανές υλικό.

Μονάδες 6

9. 21573

ΘΕΜΑ Δ

Ένας μαθητής γράφοντας επαναληπτικό διαγώνισμα στη Φυσική Γενικής Παιδείας χρησιμοποίησε τον παρακάτω τύπο για να υπολογίσει τη συχνότητα ενός φωτονίου:

$$f = \sqrt{\frac{E \cdot c}{h \cdot \lambda}}.$$

Τα E, λ συμβολίζουν την ενέργεια και το μήκος κύματος του φωτονίου που κινείται σε ένα διαφανές υλικό και c είναι η ταχύτητά του στο υλικό αυτό.

Δ1) Να εξηγήσετε κατά πόσο η χρήση αυτού του τύπου θα οδηγήσει το μαθητή στη σωστή απάντηση, εφόσον αντικαταστήσει σωστά τα δεδομένα και κάνει σωστές μαθηματικές πράξεις.

Μονάδες 7

Δ2) Η τιμή της συχνότητας f του φωτονίου μεταβλήθηκε καθώς το φωτόνιο, από το κενό που κινιόταν αρχικά, εισήλθε στο διαφανές υλικό;

Μονάδες 6

Το φωτόνιο έχει στο κενό μήκος κύματος λ_0 = 450 nm και το διαφανές υλικό έχει δείκτη διαθλάσεως n = 1,5.

Δ3) Να υπολογίσετε το μήκος κύματος του φωτονίου κατά τη κίνησή του μέσα στο διαφανές υλικό.

Μονάδες 6

Δ4) Θεωρούμε μία μονοχρωματική δέσμη φωτός που αποτελείται από φωτόνια σαν αυτό που αναφέρθηκε στα προηγούμενα ερωτήματα. Το «χρώμα» της δέσμης στο κενό ανήκει στην υπέρυθρη, την ορατή ή την υπεριώδη περιοχή του φάσματος της ηλεκτρομαγνητικής ακτινοβολίας; Στο διαφανές υλικό αλλάζει το χρώμα της;

Μονάδες 6

10. 21575

ΘΕΜΑ Δ

Δύο ορατές μονοχρωματικές ηλεκτρομαγνητικές ακτινοβολίες Α και Β με συχνότητες, αντίστοιχα, f_A και f_B τέτοιες, ώστε $f_A = 1,2 f_B$ διαδίδονται στο κενό. Το μήκος κύματος της ακτινοβολίας Α στο κενό είναι $\lambda_A = 500\ nm$.

Δ1) Να υπολογίσετε το μήκος κύματος της ακτινοβολίας Β όταν αυτή διαδίδεται στο κενό.

Μονάδες 6

Δ2) Η ακτινοβολία Β εισέρχεται κάθετα σε διαφανές πλακίδιο πάχους $d = 9\ cm$. Κατά τη είσοδο της ακτινοβολίας στο πλακίδιο η ταχύτητά της μειώνεται κατά 25%. Να υπολογίσετε το δείκτη διάθλασης του πλακιδίου για την ακτινοβολία Β.

Μονάδες 7

Δ3) Να υπολογίσετε τον αριθμό μηκών κύματος της ακτινοβολίας Β που αντιστοιχούν στο πάχος d του υλικού.

Μονάδες 6

Δ4) Το πλακίδιο απορροφά ένα μέρος από την ενέργεια της διαδιδομένης σε αυτό ακτινοβολίας και θερμαίνεται. Να υπολογίσετε τον αριθμό των φωτονίων που πρέπει να απορροφήσει ώστε να αυξηθεί η θερμοκρασία του κατά $2\ ^0C$. Δίνεται ότι για να αυξηθεί η θερμοκρασία του υλικού κατά $2\ ^0C$ απαιτούνται 33 J.

Μονάδες 6

Δίνεται η ταχύτητα του φωτός στο κενό $c_0 = 3 \cdot 10^8 \frac{m}{s}$ και η σταθερά του Planck $h = 6,6 \cdot 10^{-34} J \cdot s$

11. 21597

ΘΕΜΑ Δ

Μονοχρωματική δέσμη φωτός με συχνότητα $f = 5\cdot10^{14}$ Hz που διαδίδεται στο κενό με ταχύτητα $c_0 = 3\cdot10^{8}$ m/s, προσπίπτει πάνω σε διαφανές υλικό και διαθλάται σε αυτό. Το υλικό έχει δείκτη διάθλασης $n = 1,5$. Δίνεται η σταθερά του Planck $h = 6,63\cdot10^{-34}$ J·s. Όπου χρειαστεί να κάνετε στρογγυλοποίηση στο δεύτερο δεκαδικό ψηφίο.

Δ1) Να υπολογίσετε το μήκος κύματος της δέσμης στο κενό.

Μονάδες 6

Δ2) Να βρείτε την ενέργεια που μεταφέρει κάθε φωτόνιο της δέσμης όταν αυτή διαδίδεται στο κενό.

Μονάδες 6

Δ3) Να υπολογίσετε πόσα φωτόνια απορροφούνται από το υλικό, αν η συνολική ενέργεια που του μεταβιβάστηκε από τη δέσμη είναι 0,663 J.

Μονάδες 6

Δ4) Να υπολογίσετε το μήκος κύματος και τη συχνότητα της δέσμης όταν διαδίδεται στο διαφανές υλικό.

Μονάδες 4+3

12. 21669

ΘΕΜΑ Δ

Μονοχρωματική ακτινοβολία έχει μήκος κύματος $\lambda_0 = 600\,\text{nm}$ στο κενό.

Δ1) Να βρεθεί συχνότητα της ακτινοβολίας.

Μονάδες 4

Δ2) Αν η ακτινοβολία διαδίδεται σε υλικό με δείκτη διάθλασης $n = 1,5$, να βρεθεί το μήκος κύματος και η συχνότητά της στο υλικό.

Μονάδες 8

Δ3) Να βρεθεί η ενέργεια ενός φωτονίου της ακτινοβολίας αυτής.

Μονάδες 6

Δ4) Φωτεινή πηγή Laser 100 Watt έχει απόδοση 66,3%, δηλαδή μόνο αυτό το ποσοστό της δαπανώμενης ισχύος της μετατρέπεται σε ενέργεια της παραπάνω μονοχρωματικής ακτινοβολίας, ενώ το υπόλοιπο γίνεται θερμότητα. Να βρεθεί ο αριθμός των φωτονίων ανά δευτερόλεπτο που εκπέμπονται από τη συγκεκριμένη φωτεινή πηγή.

Μονάδες 7

Δίνονται η ταχύτητα του φωτός στο κενό $c_0 = 3\cdot10^{8}$ m/s, η σταθερά του Planck $h = 6,63\cdot10^{-34}$ J·s και ότι $1\,\text{nm} = 10^{-9}$ m.

13. 21675

ΘΕΜΑ Δ

Μονοχρωματική δέσμη φωτός, με μήκος κύματος στο κενό $\lambda_o = 660$ nm, διαδίδεται στον αέρα και προσπίπτει κάθετα σε πλάκα γυαλιού. Η ακτινοβολία αφού διανύσει μέσα στην πλάκα απόσταση $d = 0{,}6$ m εξέρχεται πάλι στον αέρα. Δίνονται η σταθερά του Plank $h = 6{,}6 \cdot 10^{-34}$ Js και η ταχύτητα του φωτός στο κενό $c_o = 3 \cdot 10^8$ m/s.

Δ1) Να βρεθεί η ενέργεια ενός φωτονίου της ακτινοβολίας στο κενό.

Μονάδες 6

Δ2) Η ενέργεια του φωτονίου που υπολογίσατε στο ερώτημα Δ1 μεταβάλλεται όταν το φωτόνιο κινείται στο γυαλί; Δικαιολογήστε την απάντησή σας.

Μονάδες 4

Δ3) Πόσα φωτόνια ανά δευτερόλεπτο εκπέμπονται από πηγή της παραπάνω ακτινοβολίας αν η ισχύ της είναι 6W;

Μονάδες 7

Δ4) Να υπολογισθεί πόσο χρόνο διαρκεί η κίνηση ενός φωτονίου της ακτινοβολίας μέσα στη γυάλινη πλάκα αν ο δείκτης διάθλασης του γυαλιού $n = 1{,}5$.

Μονάδες 8

14. 21694

ΘΕΜΑ Δ

Η ταχύτητα του φωτός στο διαμάντι είναι $c_\delta = 1{,}2 \cdot 10^8$ m/s ενώ σε ένα είδος λαδιού είναι $c_\varepsilon = 2 \cdot 10^8$ m/s.

Δ1) Να υπολογίσετε το δείκτη διάθλασης του διαμαντιού και του λαδιού.

Μονάδες 6

Ρίχνουμε ένα κομμάτι από το παραπάνω διαμάντι μέσα στο λάδι. Ρίχνουμε στην επιφάνεια του λαδιού μονοχρωματική δέσμη φωτός που στον αέρα έχει μήκος κύματος 500 nm. Η ακτίνα διαδίδεται στο λάδι και κατόπιν προσπίπτει στο διαμάντι και διαδίδεται και σε αυτό.

Δ2) Να υπολογίσετε τον λόγο $\frac{\lambda_\delta}{\lambda_\varepsilon}$ όπου λ_ε το μήκος κύματος της ακτινοβολίας στο λάδι και λ_δ στο διαμάντι.

Μονάδες 6

Δ3) Να υπολογίσετε την ενέργεια ενός φωτονίου αυτής της ακτινοβολίας. Να αιτιολογήσετε αν αυτή η ενέργεια μεταβάλλεται καθώς η ακτινοβολία περνά από τον αέρα στο νερό και τέλος στο διαμάντι.

Μονάδες 6

Δ4) Για να θερμανθεί ένα γραμμάριο από αυτό το λάδι και να ανέβει η θερμοκρασία του κατά 1°C απαιτείται ενέργεια 1,98 J. Πόσα φωτόνια έχουν ενέργεια ίση με την ενέργεια που απαιτείται για να θερμανθούν 2 g από το λάδι αυτό κατά 1°C;

Μονάδες 7

Δίνεται ότι η ταχύτητα του φωτός στον αέρα είναι $3 \cdot 10^8$ m/s και η σταθερά του Planck $6{,}6 \cdot 10^{-34}$ J·s

15. 21700

ΘΕΜΑ Δ

Μια μονοχρωματική δέσμη φωτός έχει μήκος κύματος $\lambda_0 = 500$ nm όταν διαδίδεται στο κενό. Δίνονται: η ταχύτητα του φωτός στο κενό $c_0 = 3 \cdot 10^8 \ \frac{\text{m}}{\text{s}}$ και η σταθερά του Planck $h = 6{,}6 \cdot 10^{-34}$ J·s.

Δ1) Να υπολογίσετε, τη συχνότητα της δέσμης καθώς και την ενέργεια ενός φωτονίου της, όταν αυτή διαδίδεται στο κενό.

Μονάδες 3+3

Η παραπάνω μονοχρωματική δέσμη διαδίδεται αρχικά σε νερό, το οποίο έχει δείκτη διάθλασης $n_N = \frac{4}{3}$. Η δέσμη συναντά κάθετα στη πορεία της ένα γυάλινο πλακίδιο, οπότε εισέρχεται σε αυτό. Αφού διανύσει απόσταση $d = 30$ cm μέσα στο γυάλινο πλακίδιο, εξέρχεται και πάλι στο νερό. Δίνεται ο δείκτης διάθλασης του γυαλιού από το οποίο είναι κατασκευασμένο το πλακίδιο $n_\Gamma = \frac{8}{5}$.

Δ2) Να υπολογίσετε τη μεταβολή του μήκους κύματος της μονοχρωματικής δέσμης κατά τη μετάβασή της από το γυάλινο πλακίδιο στο νερό.

Μονάδες 7

Δ3) Να υπολογίσετε τη μεταβολή της ενέργειας του φωτονίου της μονοχρωματικής δέσμης κατά τη μετάβασή της από το νερό στο γυάλινο πλακίδιο.

Μονάδες 6

Δ4) Να βρείτε το χρόνο που διαρκεί η διάδοση της δέσμης μέσα στο γυάλινο πλακίδιο.

Μονάδες 6