

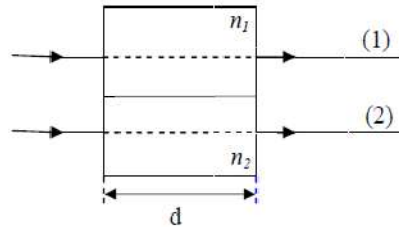
Ασκήσεις στο φως-ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία

Μέρος 1ο

1.

ΘΕΜΑ Δ

Δύο μονοχρωματικές ακτινοβολίες (1) και (2), που αρχικά διαδίδονται στο κενό με μήκη κύματος $\lambda_{o1} = 400 \text{ nm}$ και $\lambda_{o2} = 600 \text{ nm}$ αντίστοιχα, προσπίπτουν ταυτόχρονα κάθετα σε δύο κομμάτια οπτικών υλικών πάχους $d = 12 \text{ cm}$ το καθένα (με διαφορετικούς δείκτες διάθλασης) και το διαπερνούν, όπως φαίνεται στο σχήμα. Το υλικό με δείκτη διάθλασης n_1 είναι κρύσταλλος οξειδίου του (AgCl) και το υλικό με δείκτη διάθλασης n_2 είναι γυαλί.



Αν θεωρήσουμε ότι η ταχύτητα διάδοσης της ακτινοβολίας (1) στον AgCl είναι $c_1 = 1,5 \cdot 10^8 \text{ m/s}$ και

ότι ισχύει $\frac{n_1}{n_2} = \frac{4}{3}$ τότε:

Δ1) να υπολογίσετε το δείκτη διάθλασης n_2

Μονάδες 6

Δ2) να υπολογίσετε τον αριθμό των μηκών κύματος της κάθε μονοχρωματικής ακτινοβολίας στο αντίστοιχο οπτικό υλικό.

Μονάδες 3+3

Δ3) ποιά η ενέργεια ενός φωτονίου της μονοχρωματικής ακτινοβολίας (2)

Μονάδες 6

Δ4) αν η μονοχρωματική ακτινοβολία (1) παράγεται από μια φωτεινή πηγή Laser 3 W και απόδοσης 40% να υπολογίσετε πόσα φωτόνια εκπέμπει η φωτεινή πηγή ανά δευτερόλεπτο.

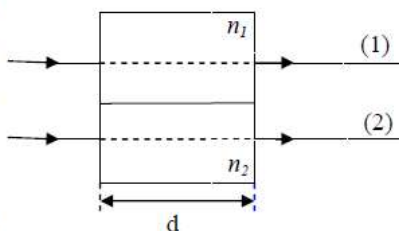
Μονάδες 7

Δίνονται: η ταχύτητα του φωτός στον αέρα $c_0 = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$ και η σταθερά του Planck $h = 6,6 \cdot 10^{-34} \text{ J}\cdot\text{s}$.

2.

ΘΕΜΑ Δ

Δύο μονοχρωματικές ακτινοβολίες (1) και (2), που αρχικά διαδίδονται στο κενό με μήκη κύματος λ_{01} και λ_{02} αντίστοιχα, προσπίπτουν ταυτόχρονα κάθετα σε δύο οπτικά υλικά πάχους d το καθένα (με διαφορετικούς δείκτες διάθλασης) και τα διαπερνούν, όπως φαίνεται στο σχήμα. Το υλικό με δείκτη διάθλασης n_1 είναι γυαλί και το υλικό με δείκτη διάθλασης n_2 είναι κρύσταλλος ιωδιούχου λιθίου (LiI).



Αν θεωρήσουμε ότι η ταχύτητα διάδοσης της ακτινοβολίας (1) στο γυαλί είναι $c_1 = 2 \cdot 10^8$ m/s κι ότι

$$\text{ισχύει } \frac{n_1}{n_2} = \frac{3}{4} \text{ τότε:}$$

Δ1) Να υπολογίσετε την ταχύτητα της μονοχρωματικής ακτινοβολίας (2) στο LiI

Μονάδες 6

Δ2) Αν οι δύο ακτινοβολίες εξέρχονται από τα δύο ισόπαχα οπτικά υλικά με χρονική διαφορά $\Delta t = 2 \cdot 10^{-10}$ s, να υπολογίσετε το πάχος d

Μονάδες 7

Δ3) Αν η ενέργεια κάθε φωτονίου της μονοχρωματικής ακτινοβολίας (2) θεωρήσουμε ότι είναι ίση με $3,3 \cdot 10^{-15}$ J να υπολογίσετε τον αριθμό των μηκών κύματος της μονοχρωματικής ακτινοβολίας στο εσωτερικό του γυαλιού

Μονάδες 6

Δ4) Πόσα φωτόνια της μονοχρωματικής ακτινοβολίας (2) θα δώσουν ενέργεια ίση με την ενέργεια του φωτονίου που παράγεται κατά την αποδιέγερση από την διεγερμένη κατάσταση με κύριο κβαντικό αριθμό $n=2$ στην θεμελιώδη κατάσταση ($E_2 \rightarrow E_1$) του ατόμου του υδρογόνου.

Για διευκόλυνση στις πράξεις σας θεωρήστε $\frac{3,3}{1,6} \approx 2,04$.

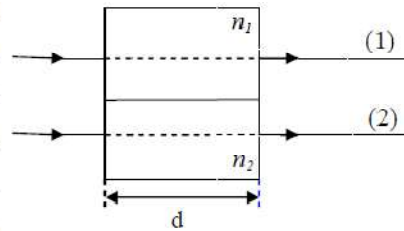
Μονάδες 6

Δίνονται: η ταχύτητα του φωτός στον αέρα $c_0 = 3 \cdot 10^8$ m/s, $1 \text{ eV} = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ J}$ και η σταθερά του Planck $h = 6,6 \cdot 10^{-34} \text{ J}\cdot\text{s}$.

3.

ΘΕΜΑ Δ

Δύο μονοχρωματικές ακτινοβολίες (1) και (2), που αρχικά διαδίδονται στο κενό με μήκη κύματος $\lambda_{o1} = 400 \text{ nm}$ και $\lambda_{o2} = 600 \text{ nm}$ αντίστοιχα, προσπίπτουν ταυτόχρονα κάθετα σε δύο κομμάτια οπτικών υλικών πάχους d το καθένα (με διαφορετικούς δείκτες διάθλασης) και τα διαπερνούν, όπως φαίνεται στο σχήμα. Το υλικό με δείκτη διάθλασης



n_1 είναι κρύσταλλος χλωριούχου αργύρου (AgCl) και το υλικό με δείκτη διάθλασης n_2 είναι γυαλί.

Η ταχύτητα διάδοσης της ακτινοβολίας (1) στο AgCl είναι $c_1 = 1,5 \cdot 10^8 \text{ m/s}$ και ισχύει $\frac{n_1}{n_2} = \frac{4}{3}$.

Δ1) Να υπολογίσετε το μήκος κύματος της ακτινοβολίας (1) στο AgCl.

Μονάδες 6

Δ2) Ποιά η ενέργεια ενός φωτονίου της μονοχρωματικής ακτινοβολίας (2)

Μονάδες 6

Δ3) Αν οι δύο ακτινοβολίες εξέρχονται από τα δύο ισόπαχα κομμάτια οπτικών υλικών με χρονική διαφορά $\Delta t = 10^{-10} \text{ s}$, να υπολογίσετε το πάχος d .

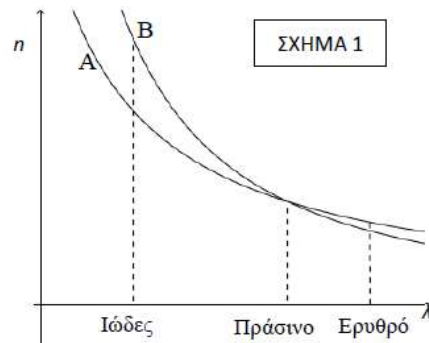
Μονάδες 7

Δ4) Να υπολογίσετε τον αριθμό των μηκών κύματος της κάθε μονοχρωματικής ακτινοβολίας στο αντίστοιχο οπτικό υλικό.

Δίνονται: η ταχύτητα του φωτός στον αέρα $c_0 = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$ και η σταθερά του Planck $h = 6,6 \cdot 10^{-34} \text{ J}\cdot\text{s}$.

4.

B.2 Στο σχήμα 1 οι καμπύλες A και B παριστάνουν την εξάρτηση του δείκτη διάθλασης από το μήκος κύματος της ακτινοβολίας για δύο είδη γυαλιών. Τοποθετούμε δύο ορθογώνια τμήματα από αυτά τα γυαλιά το ένα σε επαφή με το άλλο, όπως φαίνεται στο σχήμα 2, και ρίχνουμε διαδοχικά κατά μήκος διεύθυνσης I, καθεμία από τις τρεις μονοχρωματικές ακτινοβολίες (ιώδης, πράσινη, ερυθρή) που φαίνονται στο σχήμα 1.



A) Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση

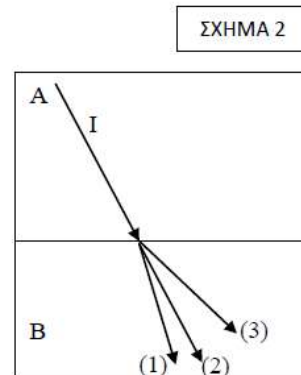
Οι πορείες που θα ακολουθήσουν η ιώδης, η πράσινη και η ερυθρή ακτινοβολία είναι αντιστοίχως:

α. 3, 2 και 1 β. 1, 2 και 3. γ. 2, 3 και 1.

Μονάδες 4

B) Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 9



5.

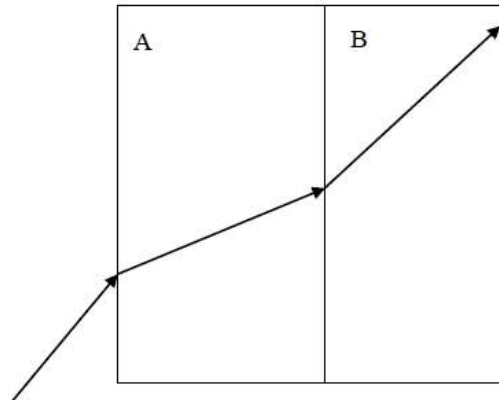
ΘΕΜΑ Β

B.1 Στο σχήμα που ακολουθεί φαίνεται η πορεία μιας ακτίνας φωτός που εισέρχεται από τον αέρα σε ένα γυαλί A και συνεχίζει να διαδίδεται σε δεύτερο γυαλί B.

A) 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. $n_A < n_B$.



6.

ΘΕΜΑ Β

B.1 Φωτεινή μονοχρωματική ακτίνα με μήκος κύματος 600 nm στον αέρα περνά από τον αέρα σε ένα διαφανές υλικό οπότε το μήκος κύματός της γίνεται 400 nm.

A) Να επιλέξετε τη σωστή πρόταση.

Το υλικό στο οποίο περνά η ακτίνα είναι:

- α. Πάγος που έχει δείκτη διάθλασης $n = 1,3$
- β. Γυαλί που έχει δείκτη διάθλασης $n = 1,5$
- γ. Τετραχλωράνθρακας που έχει δείκτη διάθλασης $n = 1,4$

7.

ΘΕΜΑ Β

B.1 Μονοχρωματική ακτίνα φωτός όταν διαδίδεται στο κενό, διανύει απόσταση x_0 η οποία είναι κατά 25% μεγαλύτερη από την απόσταση x που διανύει στον ίδιο χρόνο, όταν διαδίδεται σε ένα διαφανές υλικό Y.

A) Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

Ο δείκτης διάθλασης του υλικού Y για τη συγκεκριμένη ακτίνα φωτός είναι:

- α. $n = 1,25$
- β. $n = 0,8$
- γ. $n = 1,5$

8.

ΘΕΜΑ Β

B.1 Μονοχρωματική ακτίνα φωτός όταν διαδίδεται σε ένα διαφανές υλικό Y, χρειάζεται χρόνο t για να διαδοθεί σε απόσταση x . Ο χρόνος t είναι κατά 50% μεγαλύτερος από το χρόνο που χρειάζεται η συγκεκριμένη ακτίνα στο κενό, για να διανύσει την ίδια απόσταση.

A) Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

Ο δείκτης διάθλασης του υλικού Y για τη συγκεκριμένη ακτίνα φωτός είναι:

- α. $n = 1,25$
- β. $n = 0,8$
- γ. $n = 1,5$

9.

ΘΕΜΑ Β

B.1 Μονοχρωματική ακτίνα περνά από κάποιο οπτικό μέσο (1) σε άλλο οπτικό μέσο (2). Ο δείκτης διάθλασης του μέσου (2) είναι κατά 50% μικρότερος από αυτόν του μέσου (1).

A) Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

Κατά την πιο πάνω μετάβαση της ακτίνας από το μέσο (1) στο μέσο (2):

- α. Η ταχύτητα διάδοσής της διπλασιάζεται.
- β. Η ταχύτητα διάδοσής της υποδιπλασιάζεται.
- γ. Η ταχύτητα διάδοσής της παραμένει σταθερή.

10.

ΘΕΜΑ Δ

Μονοχρωματική δέσμη φωτός, με μήκος κύματος στο κενό $\lambda_0 = 660 \text{ nm}$, διαδίδεται στον αέρα και προσπίπτει κάθετα σε πλάκα γυαλιού. Η ακτινοβολία αφού διανύσει μέσα στην πλάκα απόσταση $d = 0,6 \text{ m}$ εξέρχεται πάλι στον αέρα. Δίνονται η σταθερά του Planck $h = 6,6 \cdot 10^{-34} \text{ Js}$ και η ταχύτητα του φωτός στο κενό $c_0 = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$.

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

11.

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 $c_0 = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$, η σταθερά του Planck $h = 6,63 \cdot 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s}$ και ότι $1 \text{ nm} = 10^{-9} \text{ m}$.