

1.

Μια μονοχρωματική ακτινοβολία που διαδίδεται στο κενό, έχει μήκος κύματος $\lambda_0 = 600 \text{ nm}$.

Δίνονται: η ταχύτητα του φωτός στο κενό $c_0 = 3 \cdot 10^8 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ και η σταθερά του Planck

$$h = 6,63 \cdot 10^{-34} \text{ J}\cdot\text{s}.$$

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

$$\text{αυτή είναι } n = \frac{4}{3}.$$

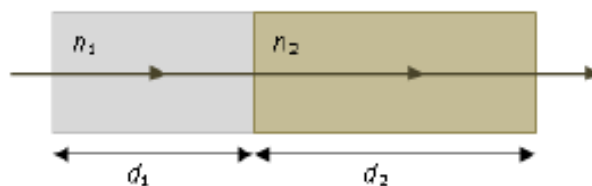
Μονάδες 3+3

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 $d_1 = 1 \text{ m}$ και $d_2 = 1,8 \text{ m}$ και δείκτες διάθλασης για την ακτινοβολία αυτή $n_1 = 1,5$ και $n_2 = 1,2$.



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

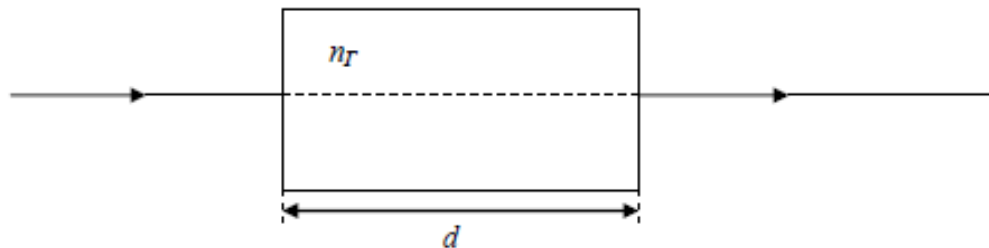
Μονάδες 6

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

Μονάδες 7

2.

Μια μονοχρωματική ακτινοβολία διαδίδεται στο κενό και έχει μήκος κύματος $\lambda_0 = 500 \text{ nm}$. 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_T , ενώ το πάχος του είναι $d = 48 \text{ cm}$. Δίνονται: η ταχύτητα του φωτός στο κενό $c_0 = 3 \cdot 10^8 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ και η σταθερά του Planck $h = 6,63 \cdot 10^{-34} \text{ J}\cdot\text{s}$.



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_T 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

3.

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 .

Μονάδες 7

4.

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

$$h = 6,63 \cdot 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s}.$$

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 .

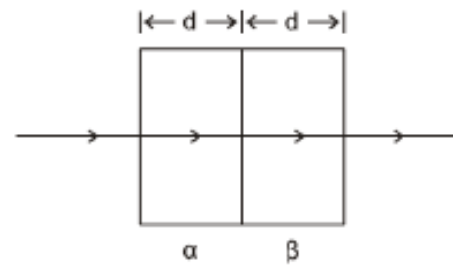
Μονάδες 5

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.

Ακτίνα μονοχρωματικής ακτινοβολίας με συχνότητα $5 \cdot 10^{14} \text{ Hz}$ 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 $d = 20 \text{ cm}$ και δείκτη διάθλασης $n = 1,5$.

Αν η ταχύτητα του φωτός στον αέρα είναι $c_0 = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$ και η σταθερή του Planck $h = 6,63 \cdot 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s}$, 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,

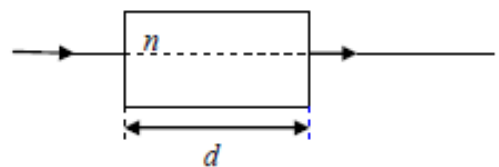
Μονάδες 6

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.

Οι δείκτες διάθλασης της μολυβδούλου και της πυριτύλου (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 μολυβδούλο προς την αντίστοιχη ταχύτητα στην πυριτύλο;

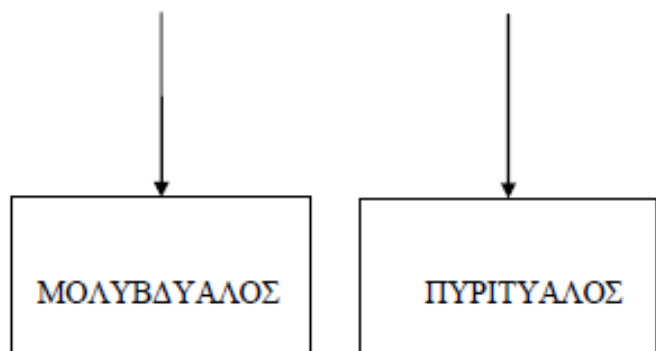
Μονάδες 5

Δ2) Ποιος είναι ο λόγος των ενεργειών των φωτονίων της ακτινοβολίας στην μολυβδούλο και στην πυριτύλο;

Μονάδες 5

Η συγκεκριμένη μονοχρωματική ακτινοβολία εισέρχεται κάθετα σε δύο ισοπαγή κομμάτια μολυβδούλου και πυριτύλου, όπως φαίνεται στο διπλανό σχήμα.

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



Μονάδες 7

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

Μονάδες 8

7.

Μονοχρωματική ακτινοβολία συχνότητας $f = 6 \cdot 10^{14}$ 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 $L = 1$ 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.

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.

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 $\lambda_0 = 450 \text{ nm}$ 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 υπέρυθη, την ορατή ή την υπεριώδη περιοχή του φάσματος της ηλεκτρομαγνητικής ακτινοβολίας; Στο διαφανές υλικό αλλάζει το χρώμα της;

Μονάδες 6

10.

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

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 $d = 9 \text{ cm}$. 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 διαδομένης σε αυτό ακτινοβολίας και θερμαίνεται. Να υπολογίσετε τον αριθμό των φωτονίων που πρέπει να απορροφήσει ώστε να αυξηθεί η θερμοκρασία του κατά 2°C . Δίνεται ότι για να αυξηθεί η θερμοκρασία του υλικού κατά 2°C απαιτούνται 33 J.

Μονάδες 6

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

11.

Μονοχρωματική δέσμη φωτός με συχνότητα $f = 5 \cdot 10^{14} \text{ Hz}$ που διαδίδεται στο κενό με ταχύτητα $c_0 = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$, προσπίπτει πάνω σε διαφανές υλικό και διαθλάται σε αυτό. Το υλικό έχει δείκτη διάθλασης $n = 1,5$. Δίνεται η σταθερά του Planck $h = 6,63 \cdot 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s}$. 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. 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 $1 \text{ nm} = 10^{-9} \text{ m}$.

13. Μονοχρωματική ακτινοβολία έχει συχνότητα $f = 1,6 \cdot 10^{18} \text{ Hz}$.

Δ1) Να βρεθεί το μήκος κύματος της ακτινοβολίας στο κενό.

Μονάδες 5

Δ2) Αν μία πηγή αυτής της ακτινοβολίας εκπέμπει 100 φωτόνια σε κάθε δευτερόλεπτο, να βρεθεί η ισχύς της εκπεμπόμενης ακτινοβολίας.

Μονάδες 6

Δ3) Η μέγιστη συχνότητα των ακτίνων X σε μια συσκευή παραγωγής ακτίνων X είναι ίση με τη συχνότητα της παραπάνω ακτινοβολίας ($1,6 \cdot 10^{18} \text{ Hz}$). Να βρείτε την τάση V μεταξύ ανόδου και καθόδου στην συσκευή παραγωγής αυτών των ακτίνων.

Μονάδες 7

Δ4) Ακτινοβολία με συχνότητα $f = 1,6 \cdot 10^{18} \text{ Hz}$ διαδίδεται σε περιοχή όπου υπάρχει άφθονη ποσότητα υδρογόνου, τα άτομα του οποίου βρίσκονται όλα στη θεμελιώδη κατάσταση. Ποιός είναι ο μέγιστος αριθμός ατόμων υδρογόνου που μπορούν να ιονιστούν από την ενέργεια ενός φωτονίου αυτής της ακτινοβολίας (με υποθετικούς μηχανισμούς διαδοχικών αλληλεπιδράσεων φωτονίου-ατόμου, ηλεκτρονίου-ατόμου);

Μονάδες 7

Δίνονται η σταθερά του Planck $h = 6,63 \cdot 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s}$, η ταχύτητα του φωτός στο κενό $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$, η ενέργεια στη θεμελιώδη στάθμη του υδρογόνου $E_1 = -13,6 \text{ eV}$ και ότι $1 \text{ eV} = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ J}$.

14.

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 6 W ;

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

15.

Το διαστημικό όχημα Rosetta, έφτασε στον κομήτη 67P/Churyumov-Gerasimenko στις 12 Νοεμβρίου 2014, μετά από ταξίδι περίπου 10 ετών στο διάστημα. Αν ο κομήτης απέχει από τη Γη περίπου 510 εκατομμύρια χιλιόμετρα και το διαστημικό όχημα εκπέμπει ηλεκτρομαγνητικό κύμα στη συχνότητα 10 GHz , να υπολογίσετε:

Δ1) Την ενέργεια του κάθε φωτονίου της ηλεκτρομαγνητικής ακτινοβολίας (δίνεται η τιμή της σταθερά του Planck, $h = 6,6 \cdot 10^{-34} \text{ Js}$)

Μονάδες 5

Δ2) Το χρόνο σε λεπτά, που απαιτείται για να φτάσει στην κεραία στη Γη το ηλεκτρομαγνητικό κύμα που εκπέμπει το διαστημικό όχημα (Δίνεται η ταχύτητα του φωτός στο κενό $c_0 = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$)

Μονάδες 6

Δ3) Το ρυθμό με τον οποίο εκπέμπει φωτόνια το διαστημικό όχημα, αν είναι γνωστό ότι η ισχύς εκπομπής είναι $3,3 \text{ W}$.

Μονάδες 7

Οι ακτίνες X που εκπέμπονται από ένα κβάζαρ έχουν το ίδιο μήκος κύματος με το ελάχιστο μήκος κύματος που παράγεται σε συσκευή ακτίνων X με τάση επιτάχυνσης 4125 Volt .

Δ4) Να υπολογίσετε πόσα μήκη κύματος των ακτίνων X του κβάζαρ χωρούν στο μήκος κύματος του ηλεκτρομαγνητικού κύματος του Rosetta.

Μονάδες 7

16.

Η ταχύτητα του φωτός στο διαμάντι είναι $c_d = 1,2 \cdot 10^8$ m/s ενώ σε ένα είδος λαδιού είναι $c_\ell = 2 \cdot 10^8$ 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 $\frac{\lambda_\ell}{\lambda_d}$ όπου λ_ℓ το μήκος κύματος της ακτινοβολίας στο λάδι και λ_d 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

17. Μια μονοχρωματική δέσμη φωτός έχει μήκος κύματος $\lambda_0 = 500 \text{ nm}$ 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 $h = 6,6 \cdot 10^{-34} \text{ J}\cdot\text{s}$.

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 $d = 30 \text{ cm}$ 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

18.

Μια μονοχρωματική δέσμη φωτός έχει μήκος κύματος $\lambda_0 = 500 \text{ nm}$ 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 $h = 6,6 \cdot 10^{-34} \text{ J}\cdot\text{s}$.

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 $d = 30 \text{ cm}$ 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.

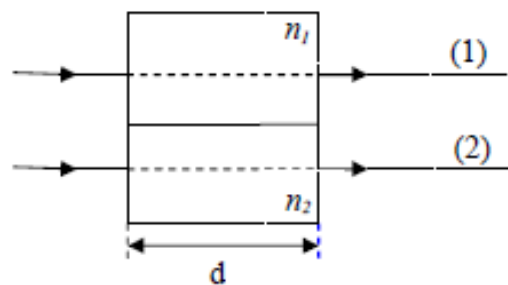
Μονάδες 6

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

Μονάδες 6

19.

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 γλωριούχου 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

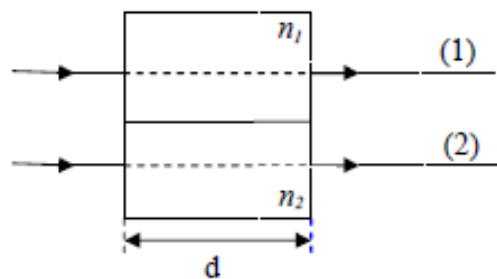
Δ4) Να υπολογίσετε τον αριθμό των μηκών κύματος της κάθε μονοχρωματικής ακτινοβολίας στο αντίστοιχο οπτικό υλικό.

Μονάδες 3+3

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

20.

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 και 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, $1 \text{ eV} = 1,6 \cdot 10^{-19}$ J και η σταθερά του Planck $h = 6,6 \cdot 10^{-34}$ J·s.

21.

Όπως είναι γνωστό σε όλους μας, οι κάθε είδους τηλεπικοινωνίες σήμερα μπορούν να γίνονται ασύρματα (πχ δορυφορική τηλεόραση) αλλά και με καλώδια οπτικών ινών (π.χ. καλωδιακή τηλεόραση).

Η τηλεφωνική επικοινωνία του Mick που είναι στο Λονδίνο με τον George που είναι στη Νέα Υόρκη, μπορεί να γίνει ασύρματα μέσω δορυφόρου, οπότε ηλεκτρομαγνητικά κύματα με συχνότητα $f_s = 10 \text{ GHz}$ διανύουν την διαδρομή Λονδίνο-Δορυφόρος-Νέα Υόρκη, μήκους περίπου $L_s = 81.000 \text{ km}$.

Μπορεί όμως να γίνει και μέσω, του βυθισμένου στον Ατλαντικό καλωδίου οπτικής ίνας (γυαλί) οπότε ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία μήκους κύματος $\lambda_\gamma = 1 \text{ }\mu\text{m}$, κινείται μέσα στην οπτική ίνα (γυαλί με δείκτη διάθλασης $n = 1,5$) που συνδέει τις δυο πόλεις και έχει μήκος περίπου $L_\gamma = 6.000 \text{ km}$.

Δ1. Να υπολογίσετε την ταχύτητα c_γ και τη συχνότητα f_γ , της ηλεκτρομαγνητικής ακτινοβολίας που διαδίδεται στο γυαλί της οπτικής ίνας.

Μονάδες 7

Δ2. Να υπολογίσετε το μήκος κύματος λ_s του ηλεκτρομαγνητικού κύματος κατά τη δορυφορική επικοινωνία και το λόγο των ενεργειών των φωτονίων στους δυο τρόπους επικοινωνίας.

Μονάδες 7

Δ3. Να υπολογίσετε το χρόνο που απαιτείται για την άφιξη του ηλεκτρομαγνητικού κύματος σε κάθε τρόπο επικοινωνίας

Μονάδες 7

Δ4. Για να έχετε ταχύτερη επικοινωνία, ποιόν τρόπο από τους δύο θα επιλέγατε και γιατί;

Μονάδες 4

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

22.

Κάθε πρωί ο Οδυσσεάς ζεσταίνει στο φούρνο μικροκυμάτων μια ποσότητα γάλα για 1 min. Το γάλα θερμαίνεται διότι η ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία (μικροκύματα) απορροφάται από αυτό. Αν είναι γνωστό ότι η συγκεκριμένη ποσότητα γάλακτος πρέπει να απορροφήσει ενέργεια $E_{\gamma}=1600 \text{ J}$ για να ανέβει η θερμοκρασία του κατά 1°C και ότι η συχνότητα του ηλεκτρομαγνητικού κύματος είναι $f=2,4 \text{ GHz}$, να υπολογιστούν:

Δ1. Το μήκος κύματος λ της ηλεκτρομαγνητικής ακτινοβολίας (μικροκύματα) που παράγεται στο φούρνο μικροκυμάτων και η ενέργεια του κάθε φωτονίου.

Μονάδες 6

Δ2. Ο αριθμός N των φωτονίων που απορροφάται από το γάλα για αύξηση της θερμοκρασίας του κατά 1°C και ο αντίστοιχος αριθμός N' για αύξηση της θερμοκρασίας του κατά 30°C . (Να θεωρήσετε ότι η μεταβολή της θερμοκρασίας στο γάλα και η απαιτούμενη ενέργεια που πρέπει να απορροφηθεί είναι ποσά ανάλογα).

Μονάδες 6

Δ3. Ο ρυθμός $\Delta N/\Delta t$ απορρόφησης των φωτονίων από το γάλα.

Μονάδες 6

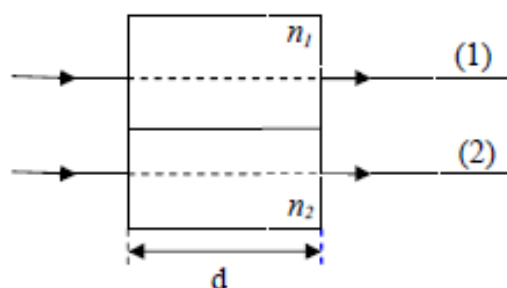
Δ4. Για το συγκεκριμένο τύπο φούρνου μικροκυμάτων ο κατασκευαστής δίνει ισχύ κανονικής λειτουργίας $P = 2000 \text{ W}$. Να βρεθεί ο λόγος της ισχύος $P_{\text{εκτ}}$ που μετασχηματίζεται σε ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία προς την ηλεκτρική ισχύ P που απορροφά η συσκευή από το δίκτυο της ΔΕΗ. (Υποθέτουμε ότι όλη η παραγόμενη ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία απορροφάται από το γάλα και ότι εκτός του φούρνου δεν ανιχνεύεται ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία).

Μονάδες 7

Δίνονται: η σταθερά του Planck $h = \frac{20}{3} \cdot 10^{-34} \text{ J}\cdot\text{s}$ και η ταχύτητα του φωτός στο κενό $c_0 = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$.

23.

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 $h = 6,6 \cdot 10^{-34} \text{ J}\cdot\text{s}$.