

**ΠΡΟΤΥΠΟ ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΟ ΛΥΚΕΙΟ  
ΕΥΑΓΓΕΛΙΚΗΣ ΣΧΟΛΗΣ ΣΜΥΡΝΗΣ**



**ΕΠΙΛΟΓΗ ΘΕΜΑΤΩΝ ΑΠΟ ΤΗΝ ΤΡΑΠΕΖΑ ΘΕΜΑΤΩΝ**

**«Δ ΘΕΜΑΤΑ – ΦΩΣ»**

**ΦΥΣΙΚΗ ΓΕΝΙΚΗΣ ΠΑΙΔΕΙΑΣ  
Β' ΛΥΚΕΙΟΥ**

**Χ. Δ. ΦΑΝΙΔΗΣ**

**ΣΧΟΛΙΚΟ ΕΤΟΣ 2014-2015**

**ΕΝΔΙΑΦΕΡΟΥΣΕΣ****1. ΘΕΜΑ Α**

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

**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  $d = 1,5 \text{ m}$  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.

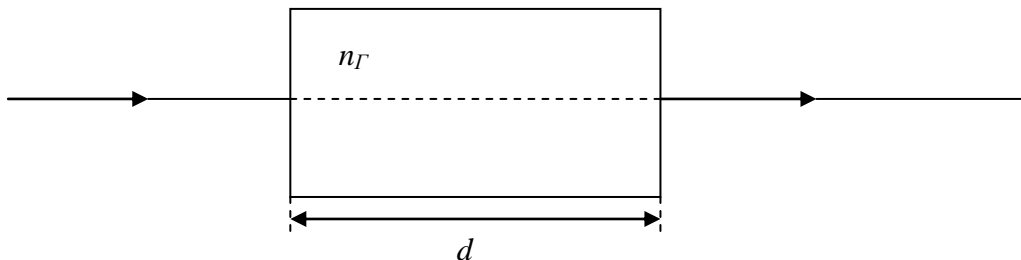
**Δ4)** Να βρεθεί ο δείκτης διάθλασης για το δεύτερο διαφανές υλικό.

*Μονάδες 6*

**2. ΘΕΜΑ Α**

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  $n_{\Gamma}$ , 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. ΘΕΜΑ Α

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

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

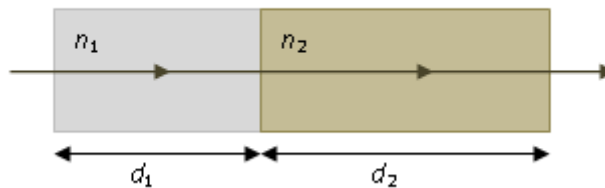
**Μονάδες 3+3**

**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.

**4. ΘΕΜΑ Δ**

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,  $h = 6,6 \cdot 10^{-34}$  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  $c_0 = 3 \cdot 10^8$  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 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**

**5. ΘΕΜΑ Δ**

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

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

**Μονάδες 6**

**Δ2)** Η ακτινοβολία B 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 B.

**Μονάδες 7**



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

**Μονάδες 6**

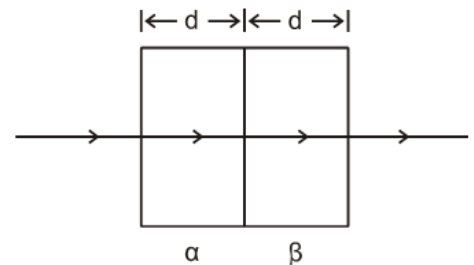
**Δ4)** Το πλακίδιο απορροφά ένα μέρος από την ενέργεια της διαδομένης σε αυτό ακτινοβολίας και θερμαίνεται. Να υπολογίσετε τον αριθμό των φωτονίων που πρέπει να απορροφήσει ώστε να αυξηθεί η θερμοκρασία του κατά  $2\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Δίνεται ότι για να αυξηθεί η θερμοκρασία του υλικού κατά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

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

## 6. ΘΕΜΑ Δ

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  $\lambda_a = 500 \text{ nm}$ . 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  $t_a$  ενώ το υλικό β σε χρόνο  $t_b$ , να υπολογίσετε το λόγο  $\frac{t_a}{t_b}$ .

**Μονάδες 7**



**ΠΙΟ ΑΠΛΕΣ****7. ΘΕΜΑ Δ**

Η ενέργεια ενός φωτονίου μιας μονοχρωματικής ακτινοβολίας ισούται με  $3,3 \cdot 10^{-19}$  J. Δίνονται: η σταθερά του Planck  $h = 6,6 \cdot 10^{-34}$  J·s, η ταχύτητα του φωτός στον κενό  $c_0 = 3 \cdot 10^8$  m/s,  $1 \text{ eV} = 1,6 \cdot 10^{-19}$  J και η ενέργεια του ατόμου του υδρογόνου στη θεμελιώδη κατάσταση  $E_1 = -13,6$  eV.

**Δ1)** Να υπολογίσετε το μήκος κύματος της ακτινοβολίας αυτής στο κενό. Σε ποιο τμήμα του ηλεκτρομαγνητικού φάσματος ανήκει;

*Μονάδες 5+1*

Μια δέσμη από αυτή την ακτινοβολία εισέρχεται από το κενό στο νερό. Το μήκος κύματός της μειώνεται κατά 25% της αρχικής τιμής του.

**Δ2)** Να υπολογίσετε το δείκτη διάθλασης του νερού.

*Μονάδες 7*

**Δ3)** Να υπολογίσετε την ταχύτητα της ακτινοβολίας αυτής στο νερό.

*Μονάδες 6*

**Δ4)** Αν η ακτινοβολία αυτή περάσει μέσα από αέριο υδρογόνο τα άτομα του οποίου βρίσκονται στη θεμελιώδη κατάσταση, μπορεί να τους προκαλέσει διέγερση; Κι αν ναι σε ποιά ενεργειακή κατάσταση αυτά θα διεγερθούν;

*Μονάδες 6***8. ΘΕΜΑ Δ**

Μονοχρωματική δέσμη φωτός με μήκος κύματος στο κενό  $\lambda_0 = 600$  nm, διαδίδεται σε διαφανές υλικό, το οποίο έχει δείκτη διάθλασης  $n = 1,25$ . Δίνονται: η σταθερά του Planck  $h = 6,6 \cdot 10^{-34}$  J·s και η ταχύτητα διάδοσης του φωτός στο κενό (θεωρήστε την ίδια και στον αέρα)  $c_0 = 3 \cdot 10^8$  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*

**9. ΘΕΜΑ Α**

Η ταχύτητα του φωτός στο διαμάντι είναι  $c_d = 1,2 \cdot 10^8$  m/s ενώ σε ένα είδος λαδιού είναι  $c_e = 2 \cdot 10^8$  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  $\frac{\lambda_d}{\lambda_e}$  όπου  $\lambda_e$  το μήκος κύματος της ακτινοβολίας στο λάδι και  $\lambda_d$  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  $1^\circ\text{C}$  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  $1^\circ\text{C}$ ;

*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

**10. ΘΕΜΑ Α**

Μονοχρωματική δέσμη φωτός, με μήκος κύματος στο κενό  $\lambda_0 = 660$  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 Planck  $h = 6,6 \cdot 10^{-34}$  Js και η ταχύτητα του φωτός στο κενό  $c_0 = 3 \cdot 10^8$  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*

### 11. ΘΕΜΑ Δ

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 στην 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*

### 12. ΘΕΜΑ Δ

**Δ1)** Να υπολογιστεί η ταχύτητα διάδοσης μιας μονοχρωματική ακτίνας φωτός μέσα σε γυαλί με δείκτη διάθλασης  $n = 1,5$  για το φως αυτό.

*Μονάδες 6*

**Δ2)** Αν η συχνότητας αυτής της ακτίνας είναι  $f = 6,25 \cdot 10^{14} \text{ Hz}$  να υπολογίσετε το μήκος κύματος που έχει η ακτίνα αυτή στο κενό και το μήκος κύματος που έχει στο γυαλί.





**Μονάδες 6**

**Δ3)** Είναι η ακτίνα αυτή μια ακτίνα ορατού φωτός και γιατί;

**Μονάδες 5**

**Δ4)** Θεωρούμε ότι ένα φωτόνιο αυτής της ακτινοβολίας έχει προέλθει από την αποδιέγερση ατόμου υδρογόνου από μια στάθμη με κύριο κβαντικό αριθμό  $n_x$  στην στάθμη με κύριο κβαντικό αριθμό  $n=2$ . Να προσδιορίσετε ποια είναι η στάθμη με τον κύριο κβαντικό αριθμό  $n_x$ .

**Μονάδες 8**

Δίνονται η ταχύτητα του φωτός στο κενό  $c_0=3 \cdot 10^8$  m/s και ότι  $\frac{E_1}{h} = -\frac{1}{3} 10^{16}$  Hz, όπου  $E_1$  η ενέργεια του ατόμου του υδρογόνου στη θεμελιώδη κατάσταση και  $h$  η σταθερά του Planck.

**13. ΘΕΜΑ Α**

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

**Α1)** 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**

**Α2)** 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  $\lambda_0 = 450$  nm και το διαφανές υλικό έχει δείκτη διαθλάσεως  $n = 1,5$ .

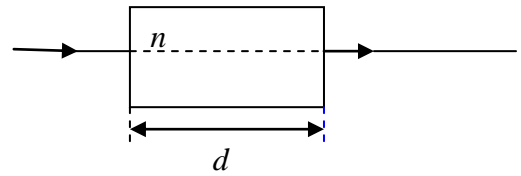
**Α3)** Να υπολογίσετε το μήκος κύματος του φωτονίου κατά τη κίνησή του μέσα στο διαφανές υλικό.

**Μονάδες 6**

**Α4)** 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****14. ΘΕΜΑ Α**

Ακτίνα μονοχρωματικής ακτινοβολίας με συχνότητα  $5 \cdot 10^{14}$  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  $c_0 = 3 \cdot 10^8$  m/s και η σταθερή του Planck  $h = 6,63 \cdot 10^{-34}$  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**

### 15. ΘΕΜΑ Α

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



**16. ΘΕΜΑ Α**

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*

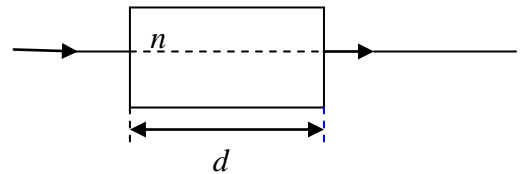
Δ4) Αν η ακτίνα διανύει απόσταση  $L = 1$  cm μέσα στο διαφανές υλικό, υπολογίστε το χρόνο που χρειάζεται για να το διασχίσει.

*Μονάδες 7*

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

**17. ΘΕΜΑ Α**

Ακτίνα μονοχρωματικής ακτινοβολίας με συχνότητα  $5 \cdot 10^{14}$  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  $c_0 = 3 \cdot 10^8$  m/s και η σταθερή του Planck  $h = 6,63 \cdot 10^{-34}$  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*

