ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1
ΤΟ ΦΩΣ

Απαντήσεις στις ερωτήσεις πολλαπλής επιλογής

1. γ	7. α	13. δ	19. β
2. δ	8. β	14. α	20. β
3. δ	9. α	15. α	21. α
4. α	10. β	16. β	
5. δ	11. β	17. γ	
6. α	12. β	18. β	

Απαντήσεις στις ερωτήσεις του τύπου Σωστό /Λάθος

1. Λ	18. Σ	35. Σ	52. Σ
2. Σ	19. Σ	36. Σ	53. Λ
3. Σ	20. Λ	37. Λ	54. Λ
4. Λ	21. Λ	38. Σ	55. Σ
5. Σ	22. Λ	39. Λ	56. Λ
6. Λ	23. Λ	40. Λ	57. Σ
7. Σ	24. Σ	41. Λ	58. Σ
8. Λ	25. Σ	42. Λ	59. Σ
9. Σ	26. Σ	43. Λ	60. Λ
10. Λ	27. Σ	44. Λ	61. Σ
11. Σ	28. Λ	45. Σ	62. Σ
12. Σ	29. Λ	46. Σ	63. Σ
13. Λ	30. Λ	47. Σ	64. Λ
14. Σ	31. Λ	48. Σ	65. Σ
15. Λ	32. Σ	49. Λ	66. Λ
16. Σ	33. Σ	50. Λ	
17. Σ	34. Λ	51. Σ	

Απαντήσεις στις ερωτήσεις συμπλήρωσης κενού

1. το μήκος κύματός του	**6.** πολωμένο
2. φωτόνια	**7.** κάθετες
3. δείκτης διάθλασης	**8.** σκέδαση
4. διασκεδασμός	**9.** μαύρο
5. μικρότερο	**10.** οπτικά ενεργά

Απαντήσεις σε ερωτήσεις ανοικτού τύπου

98.

α. Ο γύρος της Γης (το μήκος του Ισημερινού) είναι $s = 2\pi R = 6{,}28 \cdot 6370\ \text{km} = 40{\cdot}10^3\ \text{km}$.

Συνεπώς, σε ένα δευτερόλεπτο το φως θα μπορούσε να κάνει το γύρο της Γης

$$\frac{300 \cdot 10^3\ \text{km}}{40 \cdot 10^3\,\text{km}} = 7{,}5 \text{ φορές}.$$

β. Σύμφωνα με τη μέθοδο του Fizeau η ταχύτητα του φωτός υπολογίζεται από τη σχέση

$$c = 2Lf\,N \Rightarrow N = \frac{c}{2Lf} = \frac{3{,}1 \cdot 10^8\ \text{m} \cdot \text{s}^{-1}}{2 \times 8630\ \text{m} \times 24{,}95\,\text{s}^{-1}} = 720 \text{ δόντια}$$

99.

β. $f = \dfrac{c}{\lambda} = \dfrac{3 \cdot 10^8\ \text{m} \cdot \text{s}^{-1}}{600 \cdot 10^{-9}\,\text{m}} = 5{\cdot}10^{14}\ \text{Hz}$. Άρα $T = \dfrac{1}{f} = 2{\cdot}10^{-15}\ \text{s}$.

100.

α. $\dfrac{hf_1}{hf_2} = \dfrac{f_1}{f_2} = \dfrac{\lambda_2}{\lambda_1} = \dfrac{630\ \text{nm}}{450\ \text{nm}} = \dfrac{1{,}4}{1}$

β. $E = 100\ hf = 100h\,\dfrac{c}{\lambda} = 100 \cdot 6{,}6 \cdot 10^{-34}\ \text{J} \cdot \text{s}\ \dfrac{3 \cdot 10^8\ \text{m} \cdot \text{s}^{-1}}{600 \times 10^{-9}\ \text{m}} = 3{,}3 \cdot 10^{-17}\ \text{J}$

101.

α. Το μήκος κύματος μειώνεται, επομένως $\lambda = \dfrac{2\lambda_0}{3} \to n = \dfrac{\lambda_0}{\lambda} = 1{,}5$

β. $c = \dfrac{c_0}{n} = 2 \cdot 10^8\ \text{m} \cdot \text{s}^{-1}$

γ. Η συχνότητα (και επομένως η περίοδος) δεν μεταβάλλονται κατά τη διάθλαση.

102.

α. $E = hf = \frac{hc}{\lambda} = \frac{(6,6 \cdot 10^{-34}\ J \cdot s) \times (3 \cdot 10^{8}\ m \cdot s^{-1})}{3\ m} = 6,6 \cdot 10^{-26}\ J$

β. $n = \frac{6,6 \cdot 10^{3}\ W \times 1\ s}{6,6 \cdot 10^{-26}\ J} = 10^{29}$

103.

α. $\lambda = \frac{\lambda_0}{n} = \frac{630\ nm}{1,5} = 420\ nm$

β. Έστω c_1 η ταχύτητα του φωτός στη στεφανύαλο και c_2 η ταχύτητα του φωτός στην πυριτύαλο. Τότε $\Delta c = \frac{c_0}{n_1} - \frac{c_0}{n_2} = 3 \cdot 10^{8}\ m \cdot s^{-1} \times \left(\frac{2}{3} - \frac{3}{5}\right) = 2 \cdot 10^{7}\ m \cdot s^{-1}$ ή $20\,000\,\frac{km}{s}$.

104.

$f = \frac{c}{\lambda} = \frac{3 \cdot 10^{8}\ m \cdot s^{-1}}{500 \cdot 10^{-9}\ m} = 6 \cdot 10^{14}\,Hz$

$\lambda = \frac{\lambda_0}{n} = \frac{500\ nm}{1,25} = 400\ nm$ και $c = f \cdot \lambda = 2,4 \cdot 10^{8}\ m \cdot s^{-1}$

105.

β. $\frac{c_1}{c_2} = \frac{\frac{c_0}{n_1}}{\frac{c_0}{n_2}} = \frac{n_2}{n_1} = \frac{1,6}{1,4} = \frac{8}{7}$

106.

Εύκολα βρίσκουμε ότι η γωνία πρόσπτωσης είναι 60° και η γωνία διάθλασης είναι 45°.

α. Άρα $n = \dfrac{\etaμ60^o}{\etaμ45^o} = \dfrac{\sqrt{3}/2}{\sqrt{2}/2} = \sqrt{1{,}5} \cong 1{,}2$.

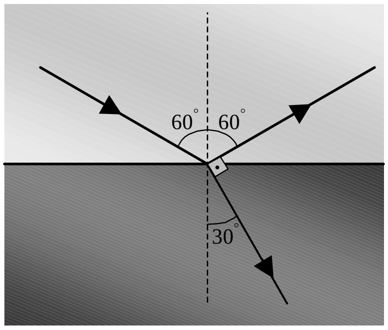
β. $c = \dfrac{c_0}{n} = \dfrac{3 \cdot 10^8}{\sqrt{1{,}5}} = \sqrt{6} \cdot 10^8\ m \cdot s^{-1}$

107.

α. Έχουμε ανάκλαση και διάθλαση. Η διαθλώμενη ακτίνα έχει ίδια διεύθυνση με την προσπίπτουσα αλλά διαφορετικό μήκος κύματος και ταχύτητα διάδοσης από αυτήν.

β. Η γωνία ανάκλασης είναι επίσης 60°. Η γωνία διάθλασης είναι 180° – (60° + 90°) = 30°. Άρα $n = \dfrac{\etaμ60^o}{\etaμ30^o} = \sqrt{3}$

Άλλωστε, πρόκειται για ολική πόλωση. Άρα n = εφ60° = $\sqrt{3}$



108.

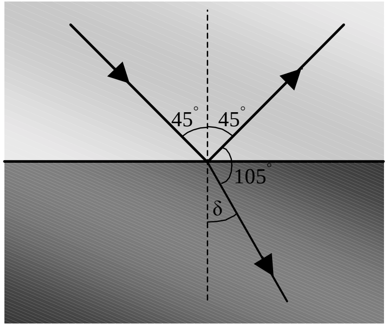
α. $\dfrac{1{,}5 \cdot 10^{-2}\ m}{600 \cdot 10^{-9}\ m} = 2{,}5 \cdot 10^4$ μήκη κύματος.

β. Το μήκος κύματος της ακτινοβολίας στο γυαλί είναι $\lambda = \dfrac{\lambda_0}{n} = \dfrac{600\ nm}{1{,}5} = 400\ nm$ Άρα σε 2 cm γυαλιού περιλαμβάνονται $\dfrac{2 \cdot 10^{-2}\ m}{400 \cdot 10^{-9}\ m} = 5 \cdot 10^4$ μήκη κύματος.

109.

α. Η γωνία διάθλασης δ έχει ημίτονο που δίνεται από τη σχέση $ημδ = \frac{ημ45^o}{\sqrt{2}} = \frac{1}{2} \Rightarrow δ = 30°$.

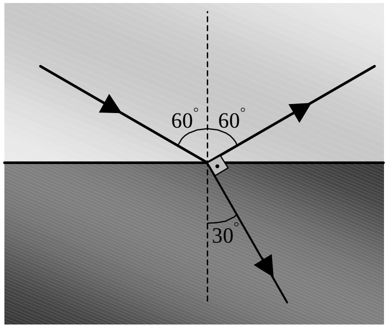
β. Σχεδιάζοντας την ανακλώμενη και τη διαθλώμενη ακτίνα εύκολα βρίσκουμε ότι η μεταξύ τους γωνία είναι 105^o



110.

α. Μόνο ολόκληρο φωτόνιο είναι δυνατόν να ανιχνεύσουμε. Δηλαδή το φωτόνιο θα υποστεί ανάκλαση ή διάθλαση, όχι και τα δύο συγχρόνως.

β. $\frac{n_{υγ}}{n_{αερ}} = \frac{ημ60^o}{ημ30^o} = \sqrt{3} \Rightarrow n_{υγ} = n_{αερ} \cdot \sqrt{3} = 1{,}73$.

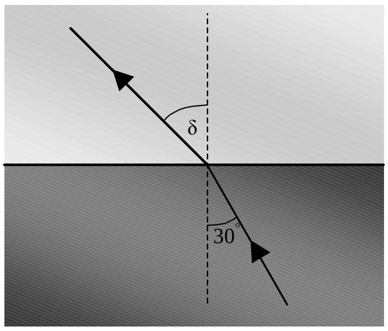


111.

α. Αν δ είναι η γωνία διάθλασης, ισχύει

$n = \frac{ημδ}{ημ30^o} \Rightarrow ημδ = n\,ημ30° = \sqrt{2} \cdot \frac{1}{2} = \frac{\sqrt{2}}{2} \Rightarrow δ = 45°$.

β. $ημφ = \frac{ημ90^o}{n} = \frac{1}{\sqrt{2}} \Rightarrow φ = 45^o$



112.

Έστω α η γωνία ανάκλασης (που είναι ίση με τη γωνία πρόσπτωσης) και δ η γωνία διάθλασης. Δίνεται ότι n = εφα. Αλλά επίσης ισχύει ότι $n = \frac{ημα}{ημδ}$. Αυτό σημαίνει ότι

$εφα = \frac{ημα}{συνα} = \frac{ημα}{ημδ}$. Επομένως $συνα = ημδ \Rightarrow ημ(90° - α) = ημδ \Rightarrow 90° - α = δ \Rightarrow α + δ = 90°$,

δηλαδή η ανακλώμενη και η διαθλώμενη ακτίνα είναι κάθετες μεταξύ τους.

113.

β. Θα πρέπει εφφ = n = $\sqrt{3}$, άρα φ = 60°

114.

α. Η ολική πόλωση συμβαίνει όταν η ανακλώμενη και η διαθλώμενη ακτίνα είναι κάθετες μεταξύ τους. Εξάλλου, η γωνία ανάκλασης είναι ίση με τη γωνία πρόσπτωσης, δηλαδή 60°. Επομένως, η γωνία διάθλασης είναι ίση με 180° – (60° + 90°) = 30°.

β. n = εφφ = $\sqrt{3}$.

115.

α. $n = \dfrac{ημ60^o}{ημ30^o} = \dfrac{\sqrt{3}/2}{1/2} = 1{,}73.$

β. $\lambda = \dfrac{c}{f} = \dfrac{\dfrac{c_0}{n}}{f} = \dfrac{\dfrac{3 \cdot 10^8 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}}{1{,}73}}{0{,}4 \cdot 10^{15} \text{ s}^{-1}} \text{ m} = 433 \text{ nm}.$

γ. $n = \dfrac{\lambda_0}{\lambda} \Rightarrow \lambda_0 = n\lambda = 1{,}73 \times 434 \text{ nm} = 750 \text{ nm}.$ Η συχνότητα της ακτινοβολίας δεν αλλάζει.

116.

α. $n = \dfrac{ημ45^o}{ημ30^o} = \dfrac{\sqrt{2}/2}{1/2} = \sqrt{2} = 1{,}41.$

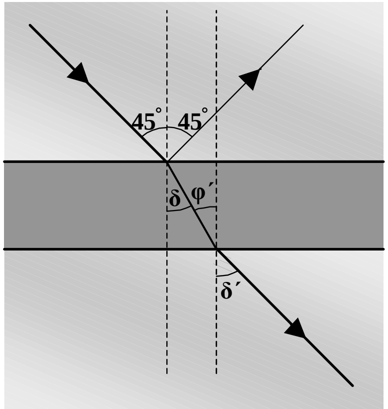
β. $f = \dfrac{c}{\lambda_0} = \dfrac{3 \cdot 10^8 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}}{750 \cdot 10^{-9} \text{ m}} = 4 \cdot 10^{14} \text{ Hz}.$

γ. Η συχνότητα της ακτινοβολίας δεν αλλάζει. Το μήκος κύματος γίνεται

$\lambda = \dfrac{\lambda_0}{n} = \dfrac{750 \text{ nm}}{1{,}41} = 532 \text{ nm}.$

117.

α. Έστω δ η γωνία της πρώτης διάθλασης, φ΄ η γωνία της δεύτερης πρόσπτωσης και δ΄ η γωνία της δεύτερης διάθλασης. Επειδή η πλάκα έχει παράλληλες επιφάνειες, είναι δ = φ΄. Επίσης ισχύει $n = \dfrac{ημφ}{ημδ} = \dfrac{ημδ΄}{ημφ΄}$ και επομένως δ΄ = φ, δηλαδή η εξερχόμενη ακτίνα είναι παράλληλη προς την αρχική.



β. Από τη σχέση $n = \dfrac{ημφ}{ημδ} \Rightarrow ημδ = \dfrac{ημφ}{n} = \dfrac{ημ45^o}{\sqrt{2}} = \dfrac{\sqrt{2}/2}{\sqrt{2}} = \dfrac{1}{2} \Rightarrow δ = 30°$.

γ. Η γωνία ανάκλασης είναι επίσης 45°. Άρα η ανακλώμενη ακτίνα είναι κάθετη στην αρχική και κατά συνέπεια κάθετη στην εξερχόμενη.

δ. $\dfrac{1}{n} = \dfrac{1}{\sqrt{2}} = 0,71$.