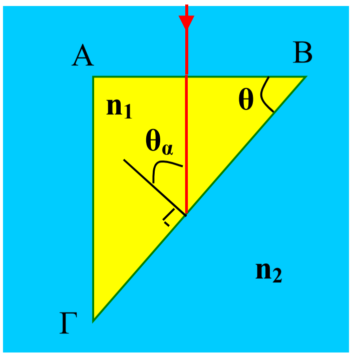
Ερωτήσεις στη διάθλαση – απαντήσεις



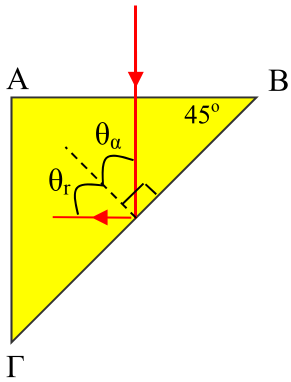
1) Επειδή η ακτίνα πέφτει κάθετα στην ΑΒ, εισέρχεται μέσα στο πρίσμα χωρίς εκτροπή, πέφτει στην έδρα ΒΓ υπό γωνία προσπτώσεως $θ_α$, και ανακλάται ολικά σ' αυτήν αν

$θ_α \geq θ_{crit}$ ή $ημθ_α \geq ημθ_{crit}$ (1) .

Εξ' άλλου οι γωνίες $θ_α$ και θ είναι οξείες, κι έχουν τις πλευρές τους κάθετες μία προς μία, άρα είναι ίσες και η (1) γράφεται έτσι

$$ημθ \geq ημθ_{crit} \text{ ή } ημθ \geq \frac{n_2}{n_1} \text{ ή } ημθ \geq \frac{n_2}{n_1} = \frac{\frac{4}{3}}{\frac{3}{2}} = \frac{8}{9} .$$

Άρα σωστή είναι η α.



2) Επειδή η ακτίνα πέφτει κάθετα στην ΑΒ, εισέρχεται μέσα στο πρίσμα χωρίς εκτροπή, πέφτει στην έδρα ΒΓ υπό γωνία προσπτώσεως $θ_α$, και ανακλάται ολικά σ' αυτήν, υπό γωνία ανακλάσεως $θ_r = θ_α = 45^o$.

Αυτό σημαίνει ότι η $θ_α > θ_{crit}$ ή $ημθ_α > ημθ_{crit}$ ή

$$\frac{\sqrt{2}}{2} > \frac{n_α}{n} \text{ ή } \frac{\sqrt{2}}{2} > \frac{1}{n} \text{ ή } n > \sqrt{2} .$$

Άρα σωστή είναι η γ.

3) Είναι $d = 2Nλ_A$ και $d = Nλ_B$, άρα $2Nλ_A = Nλ_B$ ή $λ_B = 2λ_A$ (1)

Όμως $\left. \begin{array}{l} n_A = \dfrac{λ_o}{λ_A} \text{ και} \\ n_B = \dfrac{λ_o}{λ_B} \end{array} \right\}$ άρα $n_B = \dfrac{λ_o}{2λ_A} = \dfrac{n_A}{2} < n_A$ δηλαδή το μέσο Β είναι οπτικά αραιότερο που σημαίνει ότι η ακτίνα μπορεί να υποστεί ολική ανάκλαση στο σημείο Γ.

Αλλά $ημθ_{crit} = \dfrac{n_B}{n_A} = \dfrac{n_B}{2n_B} = \dfrac{1}{2}$ άρα $θ_{crit} = 30^o < 45^o$ άρα συμβαίνει η ολική ανάκλαση

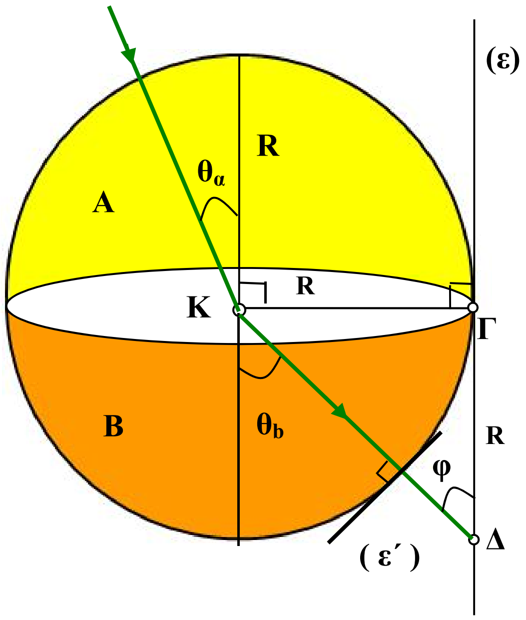
Άρα σωστή είναι η α .

4) Για την οριακή ή κρίσιμη γωνία έχουμε ότι $ημθ_{crit} = \dfrac{n_B}{n_A} = \dfrac{\sqrt{3}}{\sqrt{2}} = \dfrac{\sqrt{3}\cdot\sqrt{2}}{\sqrt{2}\cdot\sqrt{2}} = \dfrac{\sqrt{6}}{2} > \dfrac{\sqrt{2}}{2} = ημ45^o$ άρα η ακτίνα περνά διαθλώμενη στο ημισφαίριο Β.

Με βάση το νόμο του Snell έχουμε $n_A \cdot ημθ_α = n_B \cdot ημθ_b$ ή

$\sqrt{3}\cdot\eta\mu 45^o = \sqrt{2}\cdot\eta\mu\theta_b$ ή $\sqrt{3}\cdot\frac{\sqrt{2}}{2} = \sqrt{2}\cdot\eta\mu\theta_b$ ή $\eta\mu\theta_b = \frac{\sqrt{3}}{2} = \eta\mu 60^o$, οπότε $\theta_b = 60^o$.

Άρα σωστή είναι η γ.



5) Η διαθλώμενη ακτίνα, ξεκινά από το κέντρο Κ διαδίδεται κατά μήκος ακτίνας του ημισφαιρίου Β, και πέφτει κάθετα στη διαχωριστική επιφάνεια με τον αέρα, που είναι το εφαπτόμενο επίπεδο (ε΄) ό-πως δείχνει το σχήμα, με συνέπεια, να μην εκτρέπε-ται κατά έξοδό της στον αέρα.

Προκύπτει έτσι το ορθογώνιο τρίγωνο ΚΓΔ με $\hat{\Gamma} = 90^o$ το οποίο είναι ισοσκελές αφού ΚΓ = ΓΔ = R, άρα $\varphi = 45^o$.

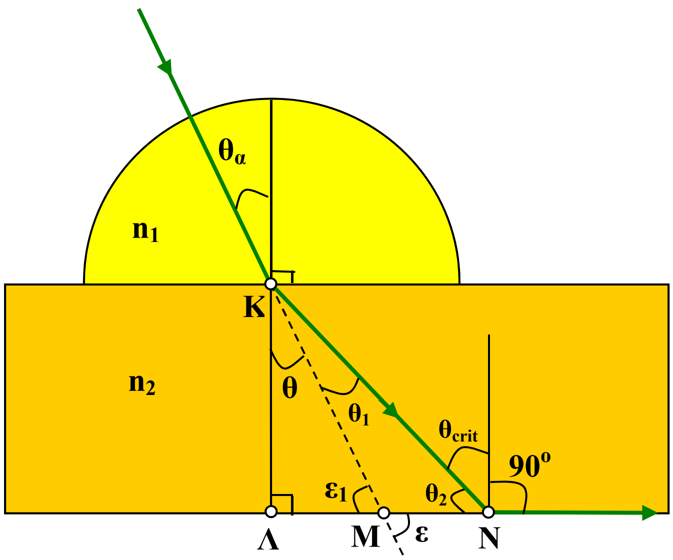
Όμως $\varphi = \theta_b$ ως εντός κι εναλλάξ, άρα $\theta_b = 45^o$.

Με βάση τώρα το νόμο του Snell έχουμε

$n_A.\eta\mu\theta_\alpha = n_B.\eta\mu\theta_b$ ή $n_A.\eta\mu 30^o = n_B.\eta\mu 45^o$ ή

$n_\alpha\cdot\frac{1}{2} = n_B\cdot\frac{\sqrt{2}}{2}$ ή $\frac{n_A}{n_B} = \sqrt{2}$.

Άρα σωστή είναι η α.



6) Από τη γεωμετρία του σχήματος προκύπτει ότι

$\theta_{crit}+90^o = 135^o$ ή $\theta_{crit} = 45^o$.

Αλλά $\eta\mu\theta_{crit} = \frac{n_\alpha}{n_2}$ ή $n_2 = \sqrt{2}$ (1)

Επίσης $\theta_2+\theta_{crit} = 90^o$ ή $\theta_2 = 45^o$.

Η συνολική γωνία εκτροπής $\varepsilon = \varepsilon_1$ ως κατά κο-ρυφή

και $\varepsilon_1 = \theta_1 + \theta_2$, ως εξωτερική στο τρίγωνο ΚΜΝ

ή $60^o = \theta_1+\theta_2$ ή $60^o = \theta_1+45^o$ άρα $\theta_1 = 15^o$

Η γωνία διαθλάσεως της ακτίνας κατά την είσοδό της στη γυάλινη πλάκα είναι

$\theta_b = \theta+\theta_1 = \theta_{crit}$ ως εντός κι εναλλάξ

άρα $\theta_b = 45^o$ (2) και $\theta = \theta_b-\theta_1 = 30^o$.

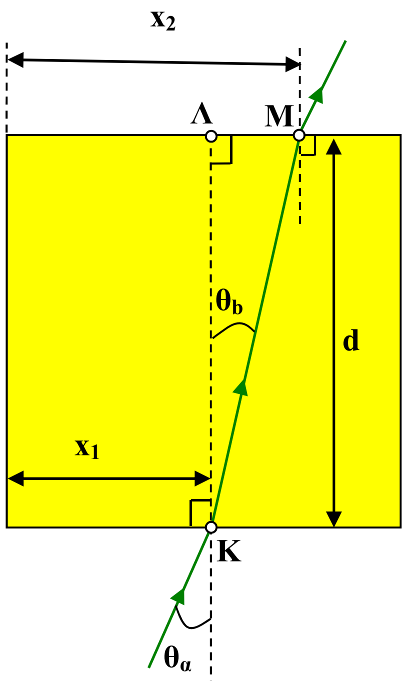
Όμως $\theta = \theta_\alpha$ ως κατά κορυφή, άρα $\theta_\alpha = 30^o$ (3).

Εφαρμόζουμε τώρα το νόμο του Snell στο σημείο Κ, κι έχουμε ότι

$n_1 \cdot ημθ_α = n_2 \cdot ημθ_b$ και με βάση τις (1), (2), (3)

$n_1 \cdot ημ30^o = \sqrt{2} \cdot ημ45^o$ ή $n_1 \cdot \frac{1}{2} = \sqrt{2} \cdot \frac{\sqrt{2}}{2}$ ή $\mathbf{n_1 = 2}$.

Άρα σωστή είναι η δ .



7) Εφαρμόζουμε το νόμο του Snell στο σημείο Κ κι έχουμε ότι

$n_α \cdot ημθ_α = n_b \cdot ημθ_b$ ή $ημ30^o = n \cdot ημθ_b$ (1)

Από το ορθογώνιο τρίγωνο ΚΛΜ έχουμε

$ημθ_b = \frac{ΛΜ}{ΚΜ} = \frac{x_2 - x_1}{ΚΜ} = \frac{ρ}{ΚΜ}$ (2).

και $ΚΜ^2 = ΚΛ^2 + ΛΜ^2 = d^2 + ρ^2$ ή $ΚΜ = \sqrt{d^2 + ρ^2}$ (3)

Από (1), (2) και (3) έχουμε ότι

$\frac{1}{2} = n \cdot \frac{ρ}{\sqrt{d^2 + ρ^2}}$ ή $n = \frac{\sqrt{d^2 + ρ^2}}{2ρ}$ ή $n = \frac{1}{2}\sqrt{\frac{d^2}{ρ^2} + 1}$

Άρα σωστή είναι η γ.

Υλικό Φυσικής - Χημείας.
Επειδή το να μοιράζεσαι πράγματα, είναι καλό για όλους….

Επιμέλεια
Μανώλης Δρακάκης