Problems Chapter 6

1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11,… and 23

1).إذا كان طول موجة شعاع ليزر هيليوم نيون He-Ne هو 632.8 nm فما هو التردد له وكم هو الطول الموجي في زجاج معامل إنكساره 1.5؟

Solution

$$f = v / \lambda = 3 \times 10^{8} \text{ m/sec} / 632.8 \times 10^{-9} \text{ m}$$

$$f = 4.74 \times 10^{14} \text{ Hz.}$$

$$n_1/n_2 = \lambda_2/\lambda_1$$

$$1/1.5 = \lambda_2 / 632.8$$

$$\lambda_2 = 632.8/1.5 = 421.8 \text{ nm}$$

6-2) سقط شعاع ضوئي تردده 3.83×10^{14} Hz من الهواء على سطح ماء بزاوية سقوط 35 º وكامن معامل انكسار الماء 4/3 احسب زاوية الانكسار والطول الموجي في الماء ؟

- Solution

$$n_1 / n_2 = v_2/v_1 = \lambda_2 / \lambda_1$$

- $\lambda_1 = c / f = 3 \times 10^8 / 3.83 \times 10^{14} = 783.2$ nm

$$n_1 / n_2 = 1/1.33 = \lambda_2 / 783.2$$

- $\lambda_2 = 588.8$ nm
- $n_1 \sin \theta_1 = n_2 \sin \theta_2$
- $1 \sin 35 = 1.33 \sin \theta_2$
- $0.57 / 1.33 = \sin \theta_2$
- $\theta_2 = 25.6$ º

3-6) سرعة الضوء في الماء تساوي ¾ سرعته في الهواء ما هو تأثير الانتقال من الهواء إلى الماء على تردد الضوء وطول موجته ، احسب معامل الانكسار الضوئي للماء.

- **Solution**
- $V_2 = ¾ \times 3 \times 10^8$ m/sec = 2.25×10^8 m/sec
- $n_1 / n_2 = v_2/v_1 = \lambda_2 / \lambda_1$
- $V = \lambda f$
- V less λ less f constant
- 1/n2 = 2.25 / 3
- n2 = 1.33

٤) عبر ضوء طوله الموجي 589 nm خلال قطعة كوارتز معامل انكسارها 1.5 احسب:

أ) سرعة الضوء.

ب) طوله الموجي.

ج) تردده.

وذلك داخل قطعة الكوارتز

Solution

$$n_1 / n_2 = v_2/v_1 = \lambda_2 / \lambda_1$$

$$V_2 = n_1 v_1 / n_2$$

$$v_2 = 3x\ 10^8 \text{ x } 1 / 1.5 = 0.028 \text{ x } 10^8 \text{ m/sec}$$

$$1/1.5 = \lambda_2 / 589 = 392.6 \text{ nm}$$

$$v_2 = \lambda_2 f$$

$$f = v_2/\lambda_2 = 7.13 \text{ x } 10^{12} \text{ Hz}$$

٥) عبر ضوء طوله الموجي 436 nm في الهواء خلال حوض ماء (n=1.33) ثم خرج خلال جدار الحوض الزجاجي (n=1.52) فكم الطول المجي لذلك الضوء في:

أ) الماء ب) الزجاج

Solution

$$n_1 / n_2 = v_2/v_1 = \lambda_2 / \lambda_1$$

$$v_2 = 1.00/ 1.33 = \lambda_2/436$$

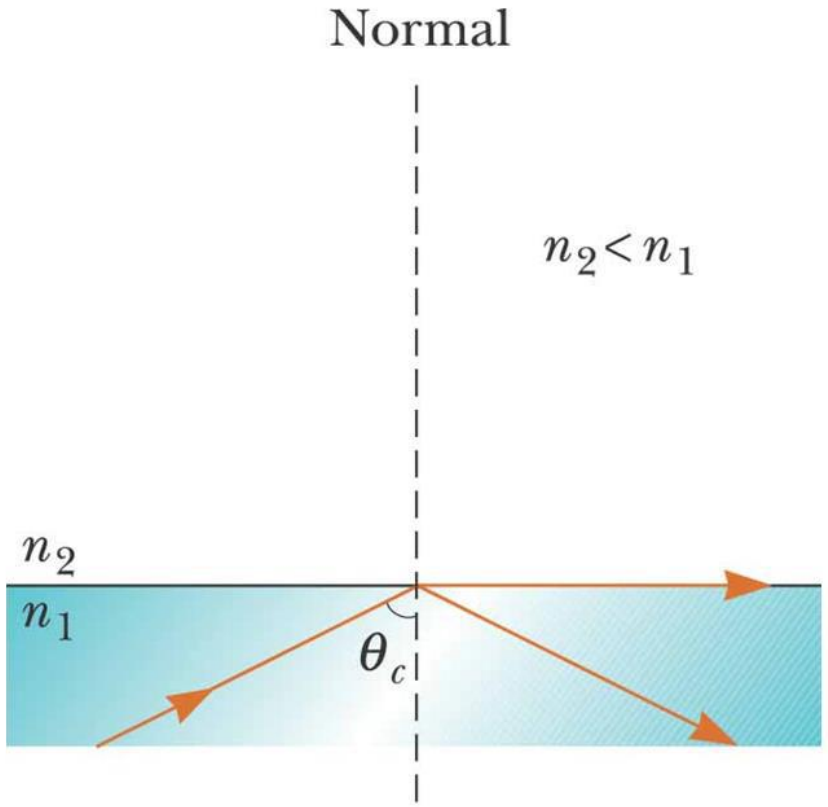
$$\lambda_2 = 286.8 \text{ nm}$$

$$n_1 / n_2 = v_2/v_1 = \lambda_2 / \lambda_1$$

$$1.33/ 1.52 = \lambda_2/286.8$$

$$\lambda_2 = 250.9 \text{ nm}$$

6) كم مقدار الزاوية الحرجة لشعاع خارج من الزجاج إلى الماء إذا علمت أن معامل انكسار الزجاج 1.5 ومعامل انكسار الماء 1.33



Solution

$\mathbf{\sin \theta_c = n_2 / n_1}$

$\mathbf{\theta c = \sin^{-1} n_2 / n_1}$

$\mathbf{\theta c = 62.45^{o}}$

7) إذا كان معامل انكسار الالماس هو 2.42 فما هي الزاوية الحرجة للضوء عندما ينتقل من الالماس إلى الهواء.

Solution

$$\sin \theta_c = n_2 / n_1$$

$$\theta c = \sin^{-1} n_2 / n_1$$

$$\theta c = 24.40^{o}$$

8) احسب الزاوية الحرجة للمواد التالية إذا كانت محاطة بالهواء:

أ(الكوارتز)معامل انكساره 1.458)

ب(زجاج الفلنت)معامل انكساره 1.66)

ج(الثلج)معامل انكساره 1.309)

Solution 1

$\sin \theta_c = n_2 / n_1$

$\theta c = \sin^{-1} n_2 / n_1$

$\theta c = 43.30^{o}$

Solution 2

$\sin \theta_c = n_2 / n_1$

$\theta c = \sin^{-1} n_2 / n_1$

$\theta c = 37.04^{o}$

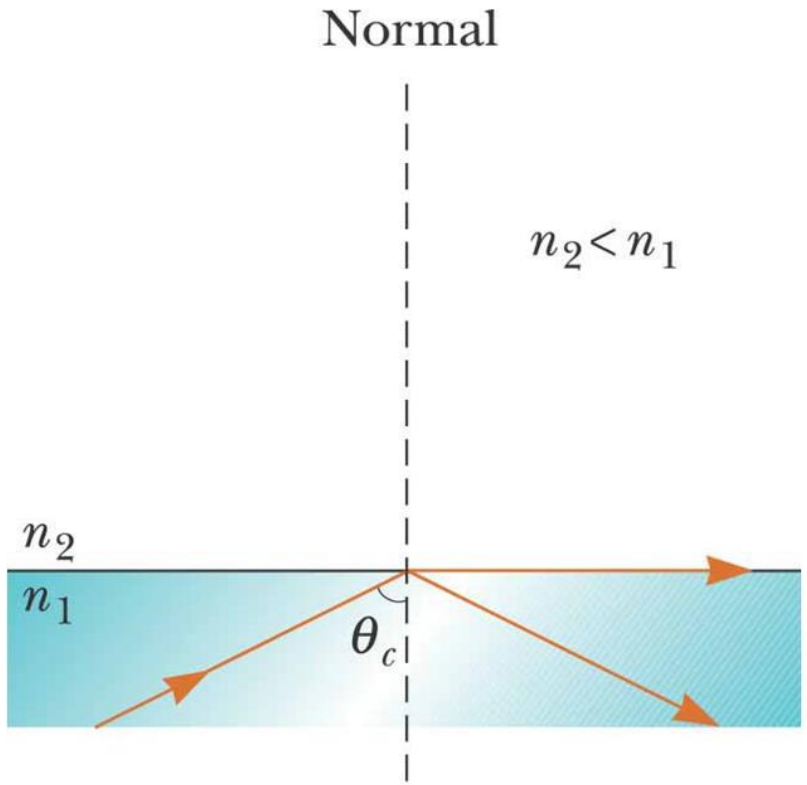
Solution 3

$\sin \theta_c = n_2 / n_1$

$\theta c = \sin^{-1} n_2 / n_1$

$\theta c = 49.81^{o}$

9) يبعث جسم مضيء في قاع بركة ماء عمقها 150 cm أشعة ضوئية في جميع الجهات، تكونت دائرة ضوئية على سطح الماء بسبب الانعكاس الداخلي والانكسار للأشعة في الهواء، احسب نصف قطر تلك الدائرة)معامل انكسار الماء 1.33



Solution

$\text{Sin } \theta_c = n_2 / n_1$

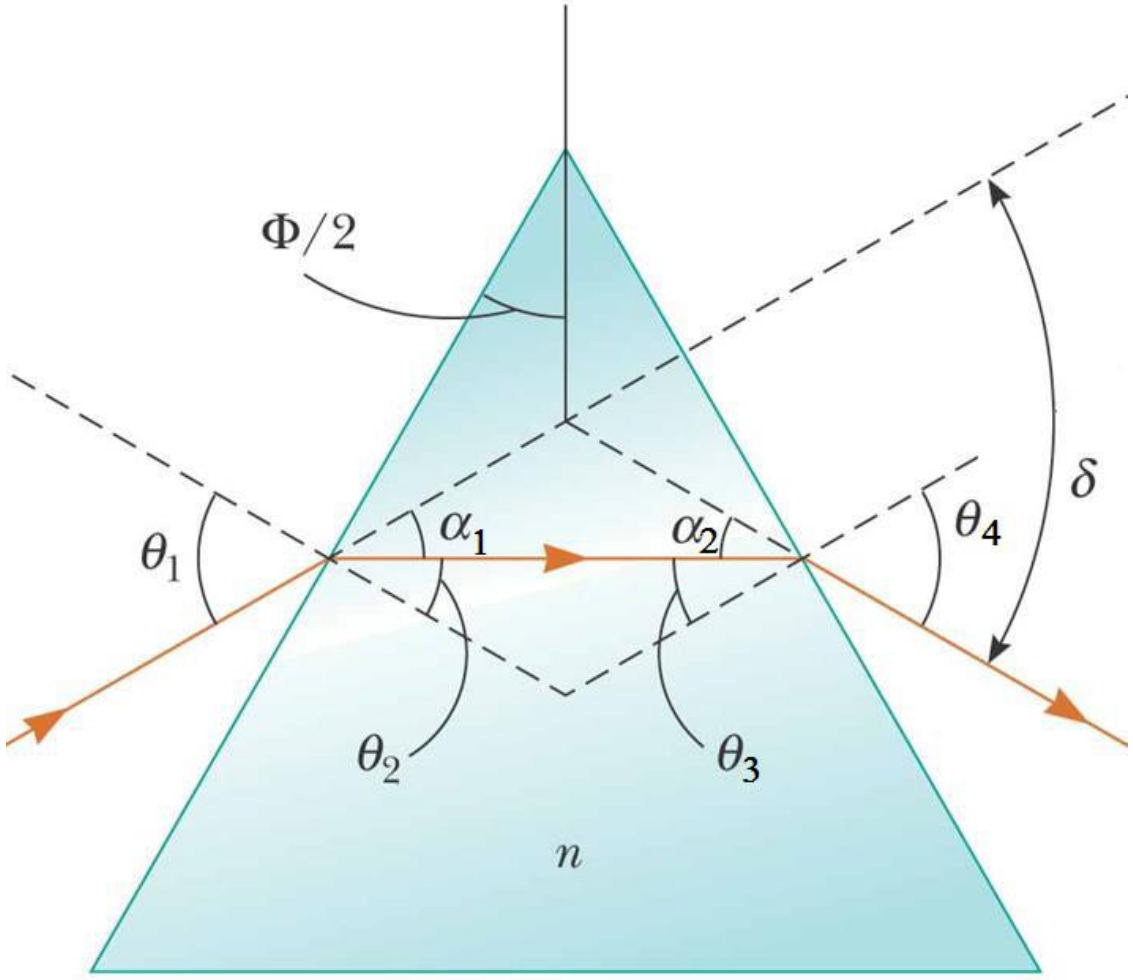
$\theta c = \text{Sin}^{-1}\, n_2 / n_1$

$\theta c = 48.70^{o}$

$0.75 = r / 150$

$r = 112.77 \text{ cm}$

10) سقط شعاع ضوئي على منتصف احد اوجه منشور زجاجي متساوي الزوايا معامل انكساره 1.5 وبزاوية سقوط 30o اتبع طريق الشعاع خلال الزجاج، وأوجد زوايا السقوط والانكسار عند كل سطح موضحا اجابتك بالرسم.



Thomson - Brooks/Cole

- **Solution**
- $n_1 \sin \theta_1 = n_2 \sin \theta_2$
- $1 \sin 30 = 1.5 \sin \theta_2$
- $\sin \theta_2 = 0.33$
- $\theta_2 = 19.26^o$
- $\phi = \theta_2 + \theta_3$
- $60 = 19.26 + \theta_3$
- $\theta_3 = 40.74^o$
- $n_2 \sin \theta_3 = n_1 \sin \theta_4$
- $1.5 \sin 40.74 = 1 \sin \theta_4$
- $\theta_4 = 77.95^o$

11 (احسب معامل انكسار مادة منشور متساوي الزوايا، إذا كانت زاوية النهاية الصغرى للانحراف له تساوي 38o

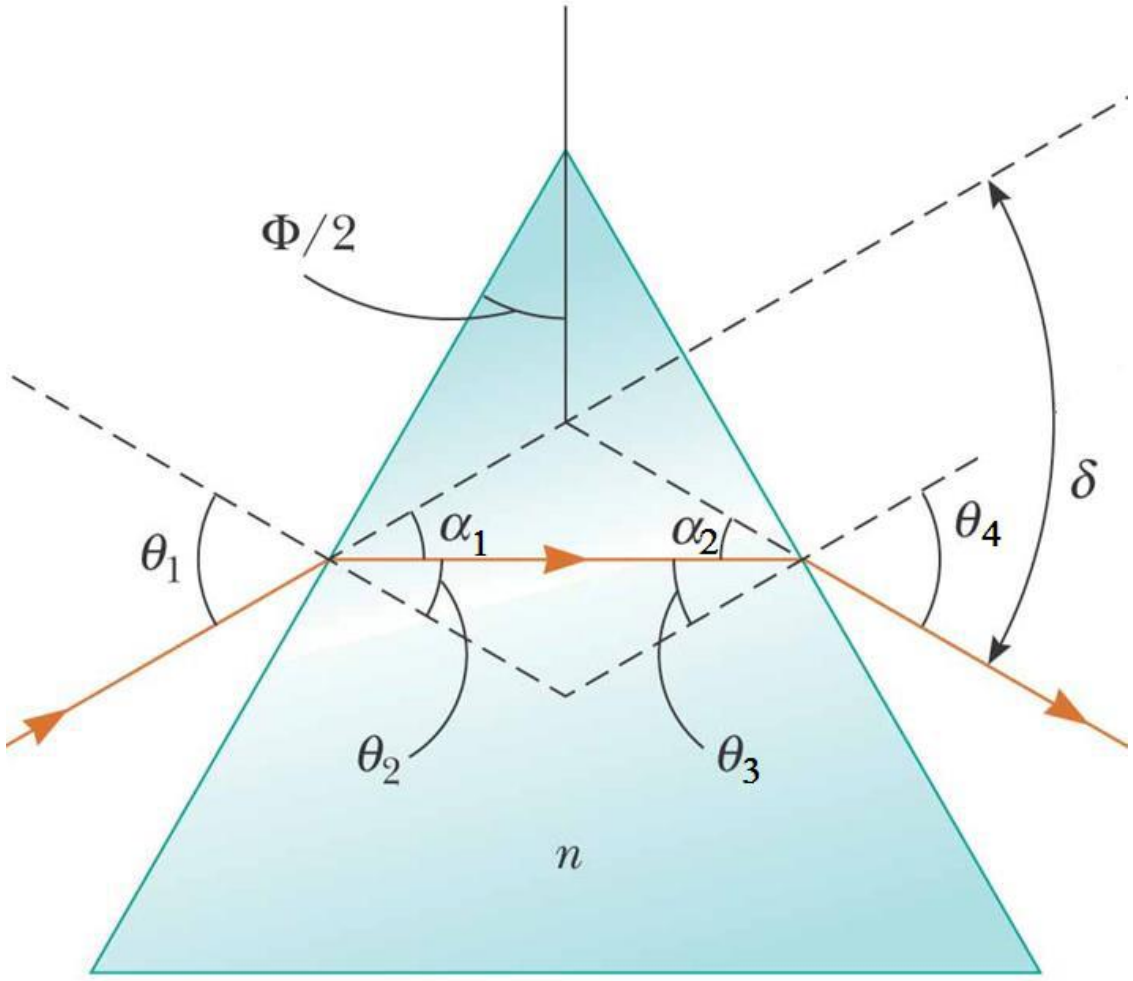
من الممكن كتابة معامل الانكسار بدلالة زاوية الانحراف الصغرى δ_m وزاوية رأس الموشور ϕ كالتالي:

$$n = \frac{\sin\left(\frac{\delta_m + \phi}{2}\right)}{\sin\left(\frac{\phi}{2}\right)}$$

- **Solution**
- **$\phi = 60^o$**
- **$\delta_m = 38^o$**
- **n = 1.508**

- **Sin 98/2 = 0.754**
- **Sin 30 = 0.5**
- **n = 0.754/0.5 = 1.508**

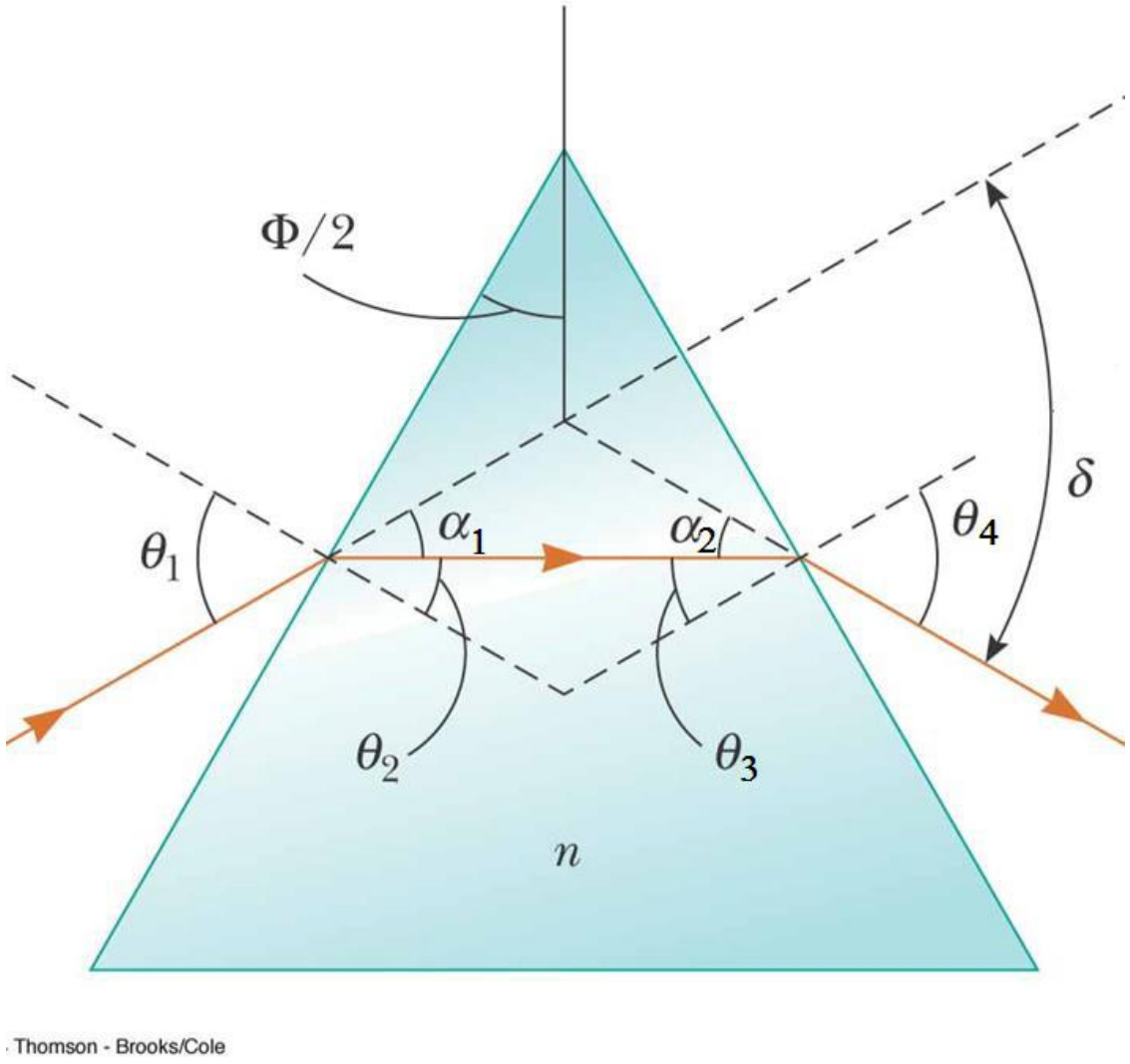
12) سقط شعاع ضوئي على موشور زجاجي متساوي الأضلاع بزاوية سقوط 37o معامل انكسار مادة الموشور هو 1.5 احسب زاوية خروج الشعاع من الجهة الآخري



Thomson - Brooks/Cole

- **Solution**
- $n_1 \sin \theta_1 = n_2 \sin \theta_2$
- $1 \sin 37 = 1.5 \sin \theta_2$
- $\sin \theta_2 = 0.33$
- $\theta_2 = 23.64^o$
- $\phi = \theta_2 + \theta_3$
- $60 = 23.64 + \theta_3$
- $\theta_3 = 36.35^o$
- $n_2 \sin \theta_3 = n_1 \sin \theta_4$
- $1.5 \sin 36.35 = 1 \sin \theta_4$
- $\theta_4 = 61.64^o$

13 (ما هي أقل قيمة لمعامل انكسار مادة منشور قائم الزاوية، زاوية راسه 45º لكي ينحرف الشعاع الساقط بزاوية 90º عن اتجاهه الاصلي؟



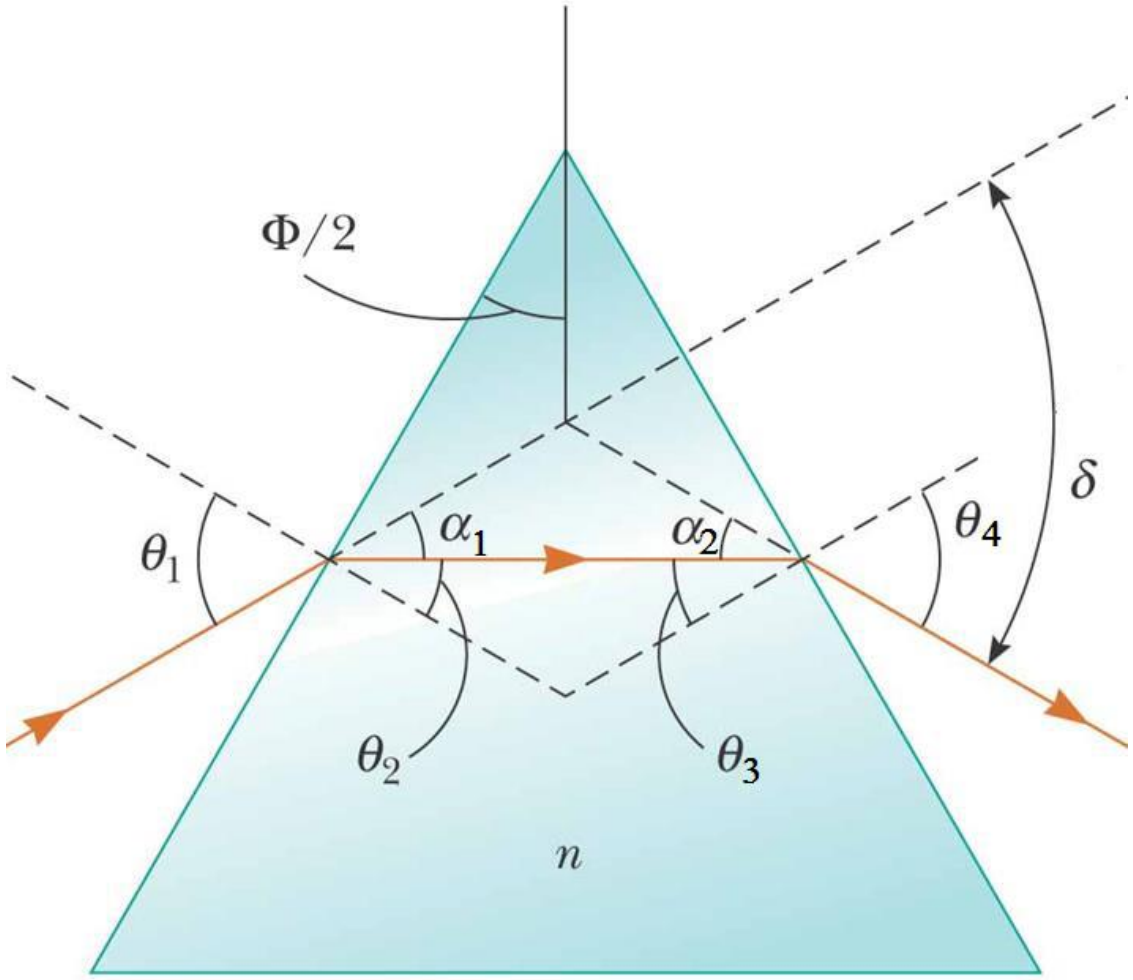
Thomson - Brooks/Cole

- **Solution**
- **δ= 90**
- **Φ= 45**
- **n_1 = 2.41**
- **Sin (90+45)/2= 0.923**
- **Sin 45/2 = 0.382**

من الممكن كتابة معامل الانكسار بدلالة زاوية الانحراف الصغرى δ_m وزاوية رأس الموشور ϕ كالتالي:

$$n = \frac{\sin\left(\frac{\delta_m + \phi}{2}\right)}{\sin\left(\frac{\phi}{2}\right)}$$

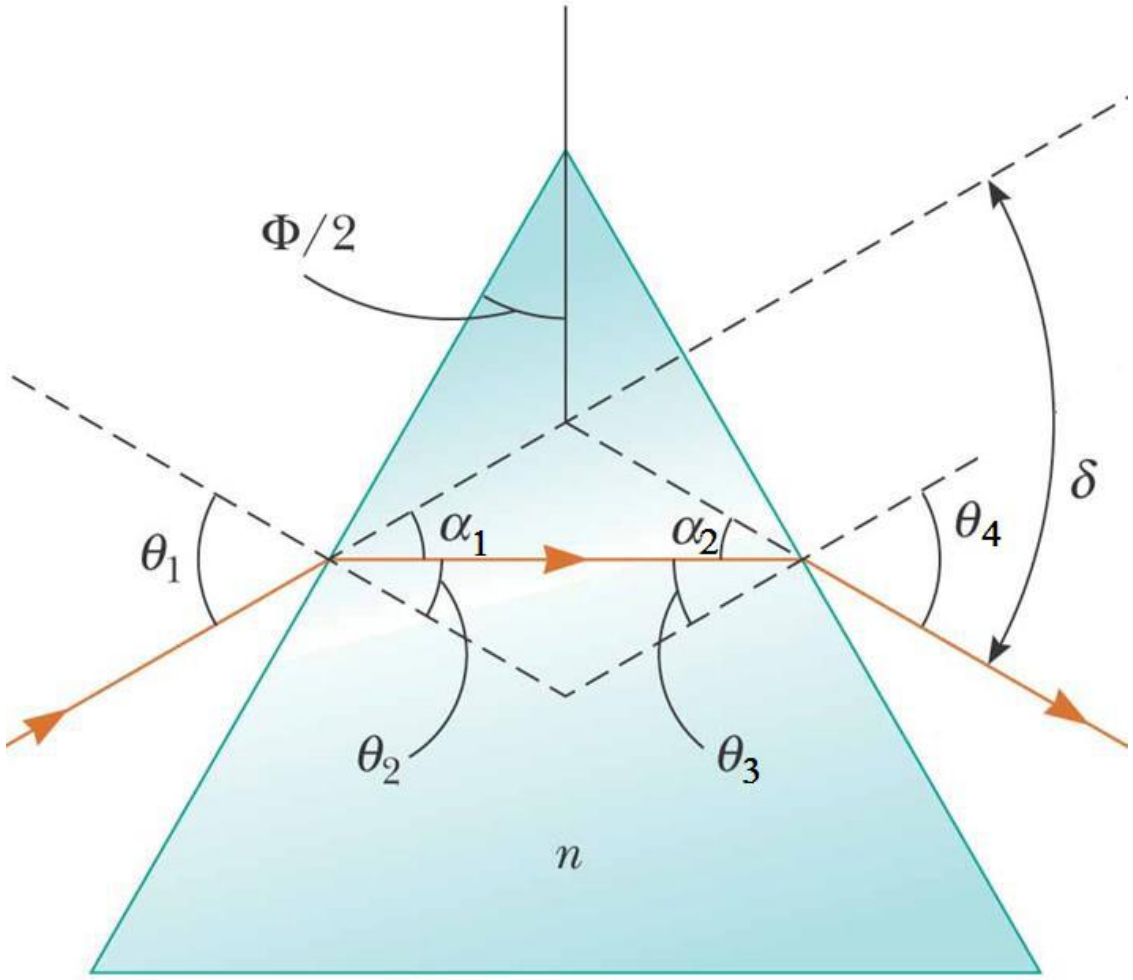
13 (ما هي أقل قيمة لمعامل انكسار مادة منشور قائم الزاوية، زاوية راسه 45º لكي ينحرف الشعاع الساقط بزاوية 90º عن اتجاهه الاصلي؟



Thomson - Brooks/Cole

- **Solution**
- $n_p = \sin(\{\delta_m+\phi\}/2) / \sin \phi/2$
- $\phi/2 = 22.5 = \theta_2$
- $\delta_m = 2\theta_1 - 2\theta_2 = 180\text{-}45 = 135$
- $n_2 = 2.41$.

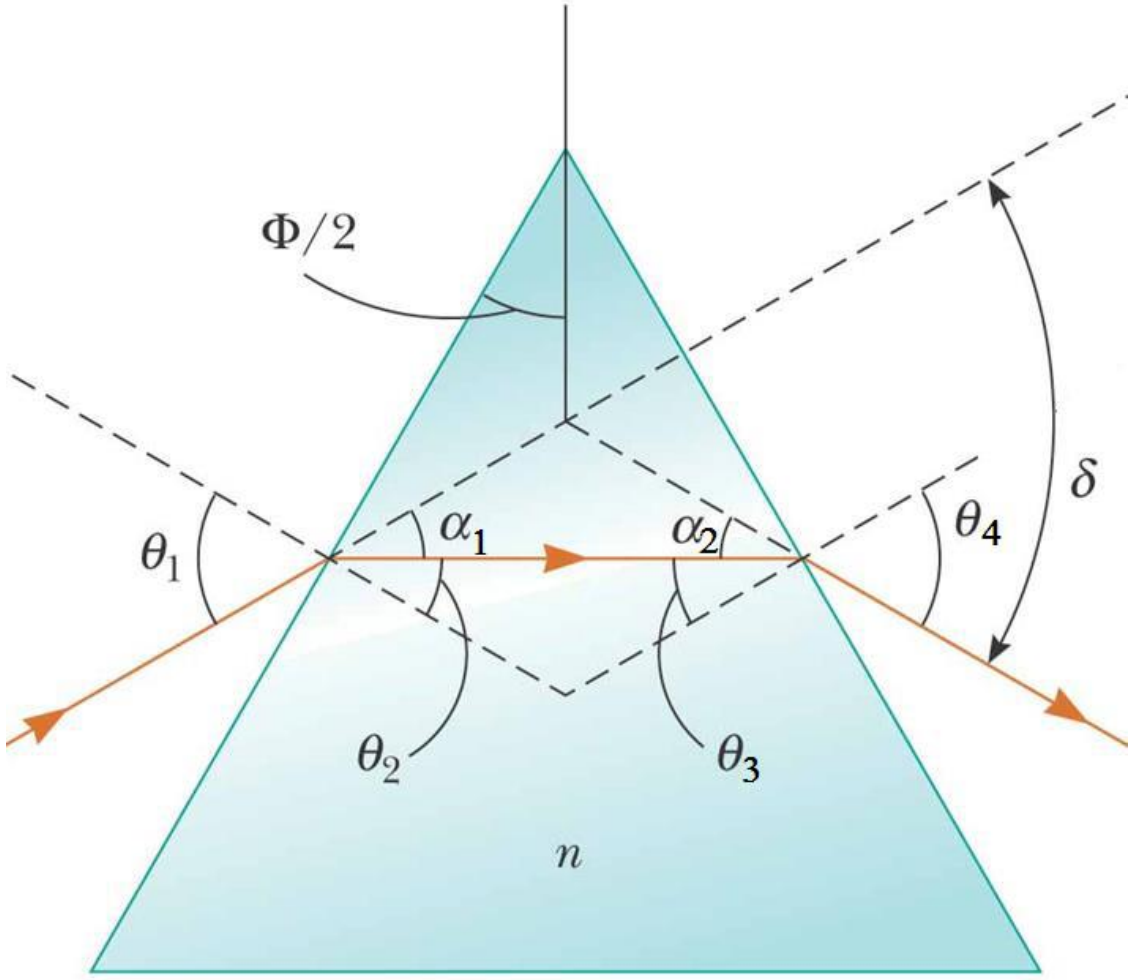
15 (منشور ثلاثي زاوية راسه 60º وزاوية النهاية الصغرى للانحراف 47º احسب معامل انكسار مادة المنشور لضوء احادي اللون



Thomson - Brooks/Cole

- **Solution**
- $n_p = \sin(\{\delta_m+\phi\}/2) / \sin \phi/2$
- $\phi/2 = 30 = \theta_2$
- $\delta_m = 47$
- $n_2 = 1.607$.

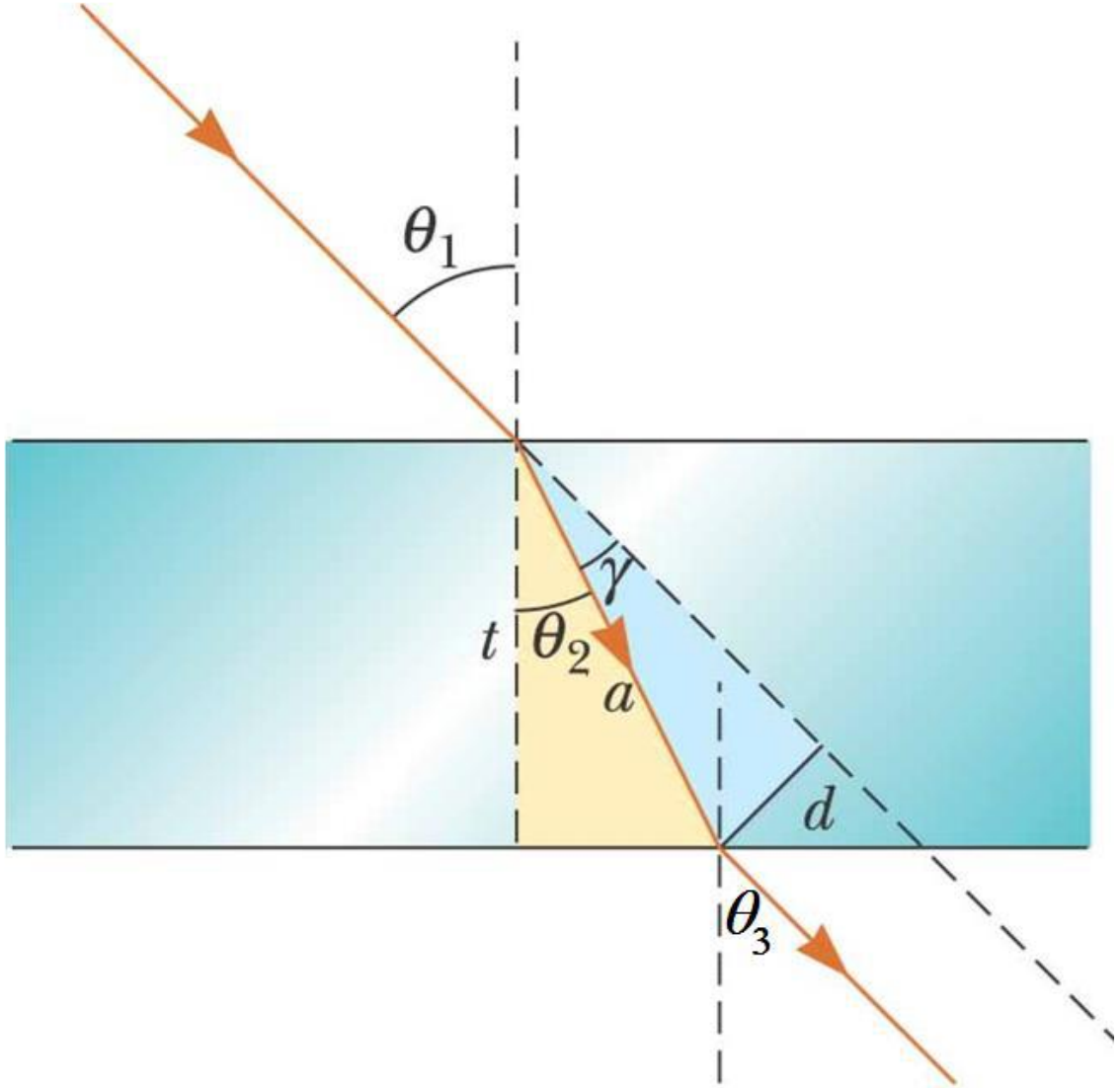
16 (منشور ثلاثي زاوية راسه 60º ومعامل انكسار مادته 1.5 احسب اقل قيمة لزاوية السقوط لشعاع يمكن ان ينفذ من الوجه الآخر وكم قيمة زاوية السقوط عندما يخرج الشعاع بنفس الزاوية الأولى



Thomson - Brooks/Cole

- **Solution**
- $n_1 \sin \theta_1 = n_2 \sin \theta_2$
- $\phi/2 = 30 = \theta_2$
- $1 \sin \theta_1 = 1.5 \sin 30$
- $\theta_1 = 0.82^o$
- $n_1 \sin \theta_3 = n_2 \sin \theta_4$
- $1.5 \sin \theta_3 = 1 \sin 0.82$
- $\theta_3 = 0.546^o$

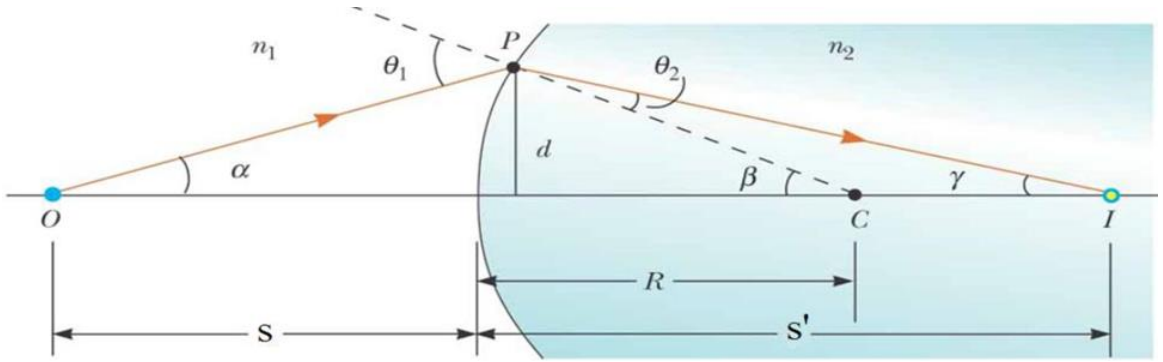
17 (سقط شعاع ضوئي من الهواء على زجاج سمكه 5 cm بزاوية سقوط 30º احسب مقدار انحراف الشعاع النافذ عن الشعاع الساقط إذا علمت ان معامل انكسار الزجاج يساوي 1.5



- **Solution**
- $n_1 \sin \theta_1 = n_2 \sin \theta_2$
- $\sin \gamma = d / a$
- $\gamma = \theta_1 - \theta_2$
- $a = t / \cos \theta_2$
- $d = (t/ \cos \theta_2) \sin (\theta_1 - \theta_2)$
- $1 \sin 30 = 1.5 \sin \theta_2$
- $\theta_2 = 19.26^o$
- $d = (5/ 0.94) \sin (10.74)$
- **d= 0.99 cm.**

23 (قضيب زجاجي معامل انكسار مادته 1.5 عمل طرفه على شكل سطح كروي محدب نصف قطر تكوره 5 cm
وضع جسم في الهواء على امتداد محور القضيب عند مسافة 15 cm اوجد مكان الصورة واوصافها

$$\frac{n_1}{s}+\frac{n_2}{s'}=\frac{(n_2-n_1)}{R} \qquad M=-\frac{n_1 s'}{n_2 s}$$



- **Solution**
- **1/ 15 + 1.5/S`= (1.5 -1) /5**
- **S` = 37.5 cm**
- **M = 1 x 37.5 / 1.5 x 15 = 1.6**