

Module de Biophysique

SERIE 7

Dioptre plan

Pr. Boutheïna Boutabia-Chéraitia

Faculté de Médecine d'Annaba

1 **SERIE 7 -avec corrigé-** Pr B. Boutabia-Chéraitia

Exercice 1

Une unité de longueur utilisée en astronomie est le **parsec** (pc), distance à laquelle il faudrait se placer pour voir sous un angle de 1 *seconde* le demi-axe de l'orbite terrestre, long de $1.5 \times 10^8 km$.
Calculer en (m) la valeur du parsec.

Réponses

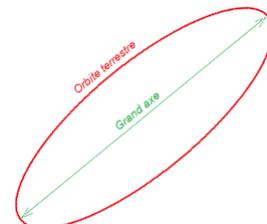
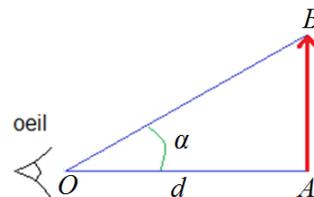
$$AB = 1.5 \times 10^8 km; \quad \alpha = 1''; \quad d = 1pc$$

$$1' = 3 \times 10^{-4} rad \Rightarrow 1'' = \frac{3 \times 10^{-4}}{60} rad$$

$$\alpha = \frac{AB}{d} \Rightarrow d = \frac{AB}{\alpha}$$

$$= \frac{1.5 \times 10^8 \times 10^3 \times 60}{3 \times 10^{-4}} = 3 \times 10^{15} m$$

$$\Rightarrow 1pc = 3 \times 10^{15} m$$



2 **SERIE 7 -avec corrigé-** Pr B. Boutabia-Chéraitia

Exercice 2:

On considère que deux points sont aisément discernables à l'œil nu s'ils sont observés sous un diamètre apparent $\geq 3.5 \times 10^{-4} \text{rad}$. Une feuille comporte deux traits // distants de h . Un observateur recule à 5m . Quelle doit être la distance minimale (h_{\min}) pour que les deux traits soient discernables à l'œil nu?

Réponses

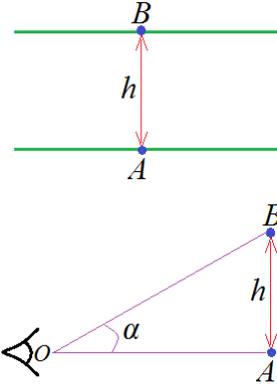
$$OA = 5\text{m}$$

$$\alpha = \frac{h}{OA} \geq 3.5 \times 10^{-4} \text{rad}$$

$$\Rightarrow h \geq OA \times 3.5 \times 10^{-4}$$

$$h \geq 17.5 \times 10^{-3} \text{m}$$

$$\Rightarrow h_{\min} = 17.5 \text{mm}$$



3 **SERIE 7 -avec corrigé-** Pr B. Boutabia-Chéraitia

Exercice 3:

L'angle critique d'une surface *liquide-air* est de 57° . Quel est l'indice n du liquide?

Réponses

$$D_{n_1-n_2} \equiv D_{n-1}$$

$$n_1 > n_2 \Rightarrow r_{\max} = \frac{\pi}{2} \text{ si } i = l = 57^\circ$$

l : angle de réflexion totale.

$$n_1 \sin i = n_2 \sin r \Rightarrow n \sin 57^\circ = 1 \sin \frac{\pi}{2} \Rightarrow n = \frac{1}{\sin 57^\circ} = 1.19$$

Exercice 4:

Un individu désire installer au fond de sa piscine une lumière de façon à ce que le pinceau qui en émane éclaire horizontalement la surface de l'eau. Quel angle entre le fond de la piscine et le pinceau lui procurera cet effet?

Réponses

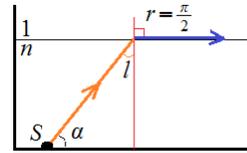
4 **SERIE 7 -avec corrigé-** Pr B. Boutabia-Chéraitia

Dioptre D_{n-1}

$$r = \frac{\pi}{2} \Rightarrow i = l$$

$$l = \arcsin\left(\frac{1}{n}\right) = 45.59^\circ$$

$$\alpha = \frac{\pi}{2} - l = 41.40^\circ$$



Exercice 5:

Dans une substance d'indice inconnu, l'angle critique (ou limite) vaut 42° lorsque le deuxième milieu (de réfraction) est l'eau ($\frac{4}{3}$).

Sachant qu'un pinceau lumineux se propageant dans cette substance possède un angle d'incidence de 28° , quel est l'angle de réfraction dans l'eau?

Réponses

Dioptre $D_{n_1-n_2}$

Substance $\rightarrow n_1, l = 42^\circ$

Eau $\rightarrow n_2 = \frac{4}{3}$

5 **SERIE 7 -avec corrigé-** Pr B. Boutabia-Chéraitia

l est dans le milieu d'incidence $\Rightarrow l$: angle de réflexion totale.

$$\hookrightarrow \text{Si } i = l \Rightarrow r = r_{\max} = \frac{\pi}{2}$$

$$n_1 \sin l = n_2 \sin\left(\frac{\pi}{2}\right) \Rightarrow n_1 = \frac{n_2}{\sin l} = 1.99$$

$$\hookrightarrow \text{Si } i = 28^\circ \Rightarrow r = ?$$

$$n_1 \sin i = n_2 \sin r \Rightarrow \sin r = \frac{n_1}{n_2} \sin i = \frac{1.99}{\frac{4}{3}} \sin 28^\circ \Rightarrow r = 44.5^\circ$$

Exercice 6:

Un observateur qui se trouve à $0.80m$ au dessus de la surface de l'eau ($n = \frac{4}{3}$) regarde verticalement un poisson qui lui semble être à une distance de $1.1m$.

- 1) A quelle profondeur se trouve le poisson?
- 2) A quelle distance le poisson voit l'observateur?

Réponses

7 SERIE 7 -avec corrigé- Pr B. Boutabia-Chéraitia

1) O voit $P \Rightarrow P$: objet $\Rightarrow D_{n-1}$

$$H \begin{cases} P : O.R \rightarrow P' : I.V \\ n \quad 1 \end{cases} \Rightarrow \frac{HP}{n} = \frac{HP'}{1}$$

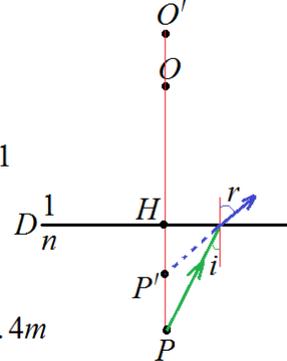
Ce que voit O c'est l'image P' de $P \Rightarrow OP' = 1.1$

$$OP' = OH + HP'$$

$$\Rightarrow HP' = OP' - OH = 1.1 - 0.8 = 0.3m$$

$$HP' = \frac{HP}{n} \Rightarrow HP = nHP' = \frac{4}{3} \times 0.3 \Rightarrow HP = 0.4m$$

Le poisson se trouve à la profondeur de $0.4m$ dans l'eau.



2) P voit $O \Rightarrow O$: objet $\Rightarrow D_{1-n}$

$$H \begin{cases} O : O.R \rightarrow O' : I.V \\ 1 \quad n \end{cases} \Rightarrow HO = \frac{HO'}{n}$$

$$\Rightarrow HO' = nHO = \frac{4}{3} \times 0.8 = 1.06m$$

P voit O à la distance PO' :

$$PO' = PH + HO' = 0.4 + 1.06 = 1.46m$$

7 SERIE 7 -avec corrigé- Pr B. Boutabia-Chéraitia

Exercice 7:

Un faisceau lumineux tombe sous une faible incidence sur l'une des faces d'une cuve parallélépipédique dont les parois minces (épaisseur négligeable) sont en verre. Il vient converger à $12cm$ de cette face. Qu'arrive-t-il si on remplit la cuve d'eau d'indice $\frac{4}{3}$?

Réponses

\hookrightarrow Cuve vide \Rightarrow le faisceau converge en A .

\hookrightarrow Cuve remplie d'eau $\Rightarrow D_{1-n}$

$$O \begin{cases} A : O.V \rightarrow A' : I.R \\ 1 \quad n \end{cases}$$

$$\Rightarrow OA = \frac{OA'}{n} \Rightarrow OA' = nOA = 16cm$$

Si on remplit la cuve d'eau, le faisceau converge à $16cm$ de la face de la cuve.

