Physique : optique

Exercice n°1 : « Regarder loin, c'est regarder tôt »

En lisant le texte situé en annexe et en faisant parfois quelques recherches (livres, Internet), répondez aux questions suivantes :
1. Écrire la vitesse de la lumière avec 3 chiffres significatifs puis, à l'aide des donnés du texte en déduire la vitesse du son en $km.s^{-1}$.
2. Hubert Reeves parle de « vitesse plutôt faible[...], la lumière progresse à pas de tortue ».
Connaît-on des corps qui peuvent se déplacer plus vite que la lumière dans le vide ?
3. Qu'est-ce qu'une année de lumière ?
4. En calculant la distance, exprimée en kilomètres qui nous sépare de la nébuleuse d'Orion, montrer que Rigel est une étoile très brillante qui fait partie de la constellation d'Orion. *(Voir données)*
Si une étoile explosait aujourd'hui dans cette nébuleuse, à quelle date en serions-nous informés?
5. A quelle distance se trouve la galaxie d'Andromède en années de lumière?
6. Expliquer l'expression « regarder loin c'est regarder tôt » (quelques phrases maximum).

Données : *Vitesse/célérité de la lumière dans le vide : $c = 3,00.10^{8}$ $m.s^{-1}$ 1 année = 365,25 jours*
$d_{(Terre\text{-}Rigel)} = 1,23.10^{16}$ km

Exercice n°2 : La lumière des astres

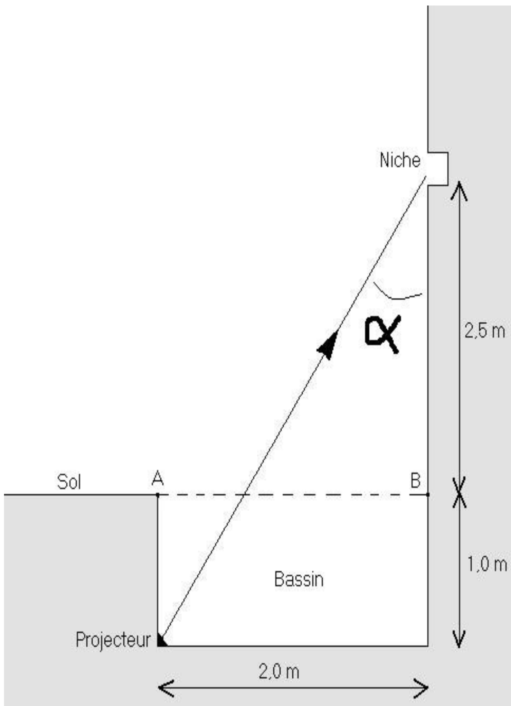
1. Pour mesurer la distance Terre-Lune avec précision, des réflecteurs (miroirs) ont été déposés à la surface de la Lune lors des missions Apollo.
Un faisceau de lumière LASER envoyé depuis la Terre met t = 2,548 s pour revenir sur Terre après réflexion sur le sol lunaire (t correspond donc à un aller-retour Terre-Lune).

Calculer en m la distance $d_{(Terre\text{-}Lune)}$ entre la Terre et la Lune. Justifier votre calcul.

Exercice n°3 : Projecteur dans un bassin

Au pied d'un mur vertical se trouve un bassin. Sur le fond du bassin, on installe un projecteur destiné à éclairer une petite niche contenant une jolie statue. Le bassin étant vide on règle la position du projecteur pour qu'il éclaire la niche. On assimilera le faisceau de lumière émis par le projecteur à un mince pinceau de lumière parallèle. (Voir schéma)
On remplit alors jusqu'au ras du sol le bassin avec de l'eau dont l'indice n est égal à 1,33.

1. Reproduire le schéma sur votre feuille.
2. Pourquoi avec de l'eau dans le bassin, la niche ne sera plus éclairée par le projecteur ?
3. Noter sur le schéma - le point I (intersection du rayon incident et de la surface de séparation eau-air) - la normaleΔ (en pointillés) et l'angle d'incidence $\hat{i}$
4. Sachant que $\hat{i} = \hat{\alpha}$, déduire $\hat{i}$ après avoir trouvé $\hat{\alpha}$ (on le calcule grâce à sa tangente).
On exprimera les résultats avec 2 chiffres significatifs
5. Écrire la loi de Descartes pour la réfraction sur la surface eau/air et calculer $\hat{r}$ l'angle de réfraction.
6. Représenter le rayon réfracté.
7. Déterminer la distance AI (toujours grâce à la tangente) , puis déduire BI.
8. A quelle distance au-dessus de l'eau le rayon touchera-t-il le mur ?



Annexe : « Regarder loin, c'est regarder tôt »
Texte de Hubert Reeves, d'après son livre « Patience dans l'azur » -- éditions du Seuil -- 1981
La lumière met énormément de temps pour nous parvenir des étoiles. Hubert Reeves nous explique pourquoi cela présente plutôt un avantage.

Nous savons aujourd'hui que, comme le son, la lumière se propage à une vitesse bien déterminée. En 1675, étudiant le mouvement des satellites de Jupiter, l'astronome danois Römer a mis en évidence certains comportements bizarres. Ces comportements s'expliquent si on admet que la lumière met quelques dizaines de minutes à nous arriver de Jupiter. Cela équivaut à une vitesse d'environ trois cent mille kilomètres par seconde, un million de fois plus vite que le son dans l'air. Il faut bien reconnaître que, par rapport aux dimensions dont nous parlons maintenant, cette vitesse est plutôt faible. A l'échelle astronomique, la lumière progresse à pas de tortue. Les nouvelles qu'elle nous apporte ne sont plus fraîches du tout !

Pour nous c'est plutôt un avantage. Nous avons trouvé la machine à remonter le temps ! En regardant « loin », nous regardons « tôt ». La nébuleuse d'Orion nous apparaît telle qu'elle était à la fin de l'Empire romain, et la galaxie d'Andromède telle qu'elle était au moment de l'apparition des premiers hommes, il y a deux millions d'années. A l'inverse, d'hypothétiques habitants d'Andromède, munis de puissants télescopes, pourraient voir aujourd'hui l'éveil de l'humanité sur notre planète.

Les objets les plus lointains visibles au télescope sont les quasars. Ce sont en fait des galaxies, mais des galaxies assez spéciales. Leur noyau émet une fantastique quantité d'énergie. Autant que dix mille fois notre Galaxie tout entière. Ce noyau apparaît, de loin, comme une source ponctuelle, comme une étoile. D'où le nom de “ quasi-star ” ou “ quasar ”. Certains quasars sont situés à douze milliards d'années-lumière. La lumière qui nous en arrive a voyagé pendant douze milliards d'années. C'est-à-dire quatre-vingts pour cent de l'âge de l'univers... C'est la jeunesse du monde que leur lumière nous donne à voir au terme de cet incroyable voyage.