

PHY AST – Astrophysique

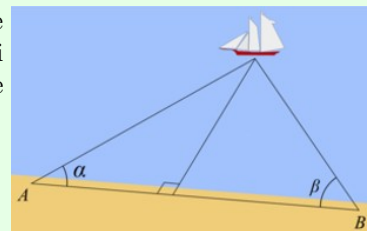
SECTION 3

QUESTIONS

- Q1** Vrai ou faux ? Il est possible de déterminer le rayon de l'orbite d'une planète supérieure à partir de la mesure de son élongation maximale.
- Q2** Expliquez la méthode ingénieuse réalisée par Kepler vers 1609 pour déterminer la distance de la planète Mars.
- Q3** (a) Comment s'appelle la technique permettant de calculer la distance D d'un objet connaissant la distance d entre deux points d'observation ainsi que les angles θ_1 et θ_2 formées par les deux lignes de visées issues de ces points d'observation ? (b) Expliquez comment, en 1671, Cassini et Richer ont utilisé cette technique afin de déterminer la distance entre la Terre et Mars.
- Q4** Pour quelle raison les astronautes de la mission Apollo 11 ont-ils installé un miroir sur la Lune ?
- Q5** Pourquoi ne peut-on pas utiliser la technique du radar pour estimer la distance qui nous sépare des étoiles ? (Donnez deux raisons.)
- Q6** Vrai ou faux ? Lorsqu'on applique la technique de la parallaxe annuelle, il faut comparer deux photos prises à une année d'intervalle l'une de l'autre.
- Q7** Expliquez la différence entre l'intensité et la luminosité d'une étoile.
- Q8** Qu'est-ce qui nous permet d'affirmer que deux étoiles sont « jumelles » ? (Plus spécifiquement, quel type d'observation doit-on faire ?)
- Q9** Expliquez comment peut-on procéder pour évaluer la distance qui nous sépare d'une étoile céphéide ? (On suppose que la céphéide est située trop loin pour que la méthode de la parallaxe annuelle soit applicable.)
- Q10** Nommez des objets qui sont considérés comme des « étalons de distance » et expliquez comment on peut utiliser ces objets afin d'estimer la distance qui nous sépare des autres galaxies.

EXERCICES

- 3.1 Deux personnes observent un bateau.** Deux observateurs situés sur une rive observent un bateau (voir schéma ci-contre). Calculez la distance minimale qui sépare le bateau et la rive sachant que la distance entre **A** et **B** est 150 m, que $\alpha = 32^\circ$ et que $\beta = 47^\circ$.

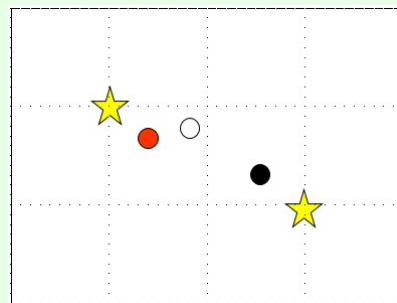


- 3.2 La distance Terre-Lune mesurée par un signal radar.** Un signal radar envoyé vers la Lune met 2,56 s à nous revenir, à quelle distance la Lune se trouve-t-elle de la Terre ?

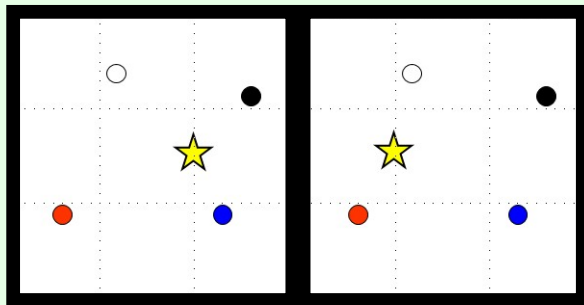
- 3.3 La parallaxe de Procyon A.** Déterminez la parallaxe annuelle de l'étoile Procyon A située à 11,4 al de la Terre.

- 3.4 La distance du système Sirius.** Déterminez la distance du système de Sirius (étoiles binaires) sachant qu'il possède une parallaxe annuelle de 380 mas (« mas » = *milliarcsecond* (en anglais) = millisecondes d'arc). Donnez votre réponse en années-lumière, en parsecs, en mètres et en UA. Note : le mouvement orbital des deux étoiles autour de leur centre de masse est négligeable par rapport à leur mouvement apparent en raison de la parallaxe. Elles peuvent donc être considérées comme une seule étoile.

- 3.5 La distance d'une étoile à partir de sa parallaxe annuelle.** Le schéma ci-contre est une combinaison de deux photos prises de la même étoile (l'étoile jaune) en janvier et en juillet. Sachant que le champ de vision de la caméra est de $80 \text{ mas} \times 60 \text{ mas}$, évaluez la distance entre la Terre et cette étoile en parsecs.



- 3.6 Le champ de vision à partir de la parallaxe annuelle.** Le schéma ci-contre représente les deux photos qui ont servi à mesurer la parallaxe annuelle de « l'étoile jaune ». Sachant que l'étoile est située à 16 pc de la Terre, estimez le champ de vision de la caméra.



- 3.7 La distance de Jupiter sur la photo.** L'image ci-contre de la planète Jupiter a été prise avec le télescope Gemini au sommet du Mauna Kea à Hawaï. Le champ de vision de la caméra est de $41'' \times 41''$. Sachant que le diamètre de Jupiter est de 139 820 km, à quelle distance la planète se trouvait-elle de la Terre lorsque la photo a été prise ? Exprimez votre réponse en UA.



3.8 La distance entre deux objets. Déterminer la distance entre deux objets situés à 1 km d'un observateur sachant que pour celui-ci, la séparation angulaire entre les deux objets est de $1''$.

3.9 La luminosité d'Altaïr. L'étoile Altaïr est située à une distance de 16,7 al de la Terre. Quelle est sa en luminosité en Watts si l'intensité de la lumière reçue est $1,29 \times 10^{-8} \text{ W/m}^2$?

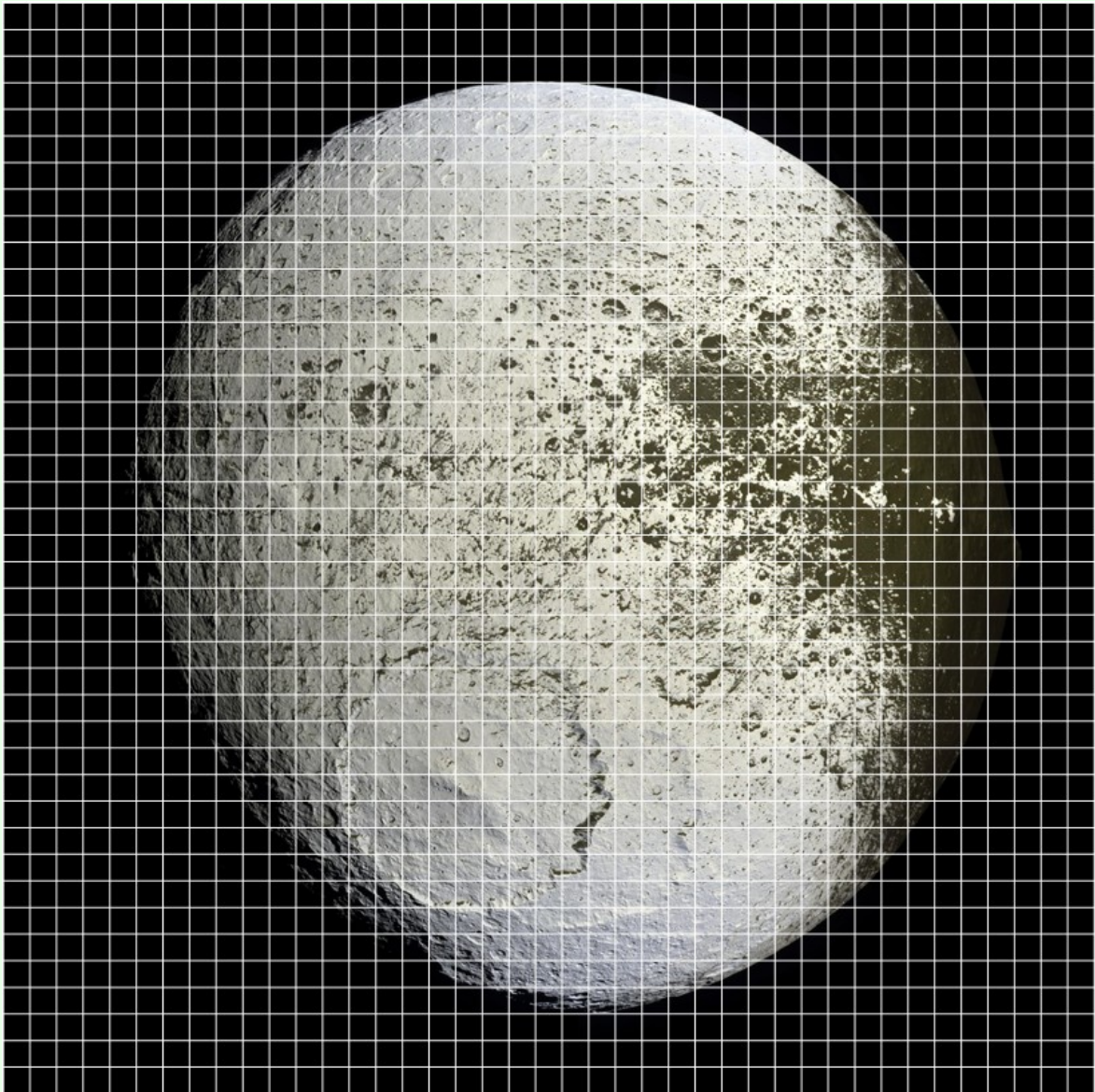
3.10 L'intensité de Denebola. Denebola et Fomalhaut sont deux étoiles jumelles. Fomalhaut est située à 23 al et son intensité est 0,072 sir. Denebola est située à 42 al de la Terre. Quelle est son intensité ?

3.11 La distance de la galaxie M33. Une céphéide de la galaxie M33 a une période de 46 jours et une intensité moyenne de 8×10^{-9} sir. À quelle distance est située la galaxie M33 ?

3.12 La distance du Petit Nuage de Magellan. Calculez la distance du Petit Nuage de Magellan, compte tenu que les céphéides qui s'y trouvent obéissent à la relation $I[\text{sir}] = 3 \times 10^{-8} P[\text{jr}]$.

3.13 Une supernova visible de justesse ! Une étoile explose sous forme de supernova de luminosité $10^{10} L_{\odot}$. On suppose que cette étoile est située à 60 Mal de la Terre. **(a)** Déterminez son intensité. **(b)** À quelle distance de la Terre cette explosion serait tout juste visible à l'oeil nu ? (La limite de sensibilité de l'oeil est de 0,001 sir.)

3.14 **Le cratère de Lapetus.** L'image ci-dessous de Lapetus, une des lunes de la planète Saturne, a été prise par la sonde Cassini lorsque celle-ci se trouvait à une distance de 73 000 km de Lapetus. Sachant que le champ de vision de la caméra qui a pris cette image est de $1,37^\circ \times 1,37^\circ$, estimez le diamètre du gigantesque cratère qu'on voit dans l'hémisphère sud de la lune. *Note : un quadrillage a été ajouté pour vous permettre de répondre à cette question plus aisément.*



RÉPONSES

3.1 59,2 m

3.2 $3,84 \times 10^8$ m

3.3 0,286''

3.4 $8,58 \text{ al} ; 2,63 \text{ pc} ; 8,12 \times 10^{16} \text{ m} ; 5,45 \times 10^5 \text{ UA}$

3.5 $\alpha = \sqrt{(40 \text{ mas})^2 + (20 \text{ mas})^2} = 44,72 \text{ mas}$
 $\theta = \frac{\alpha}{2} = 22,36 \text{ mas} = 0,02236''$
 $D = 145,8 \text{ al} = 44,7 \text{ pc}$

3.6 $0,375'' \times 0,375''$

3.7 $4,72 \text{ UA}$

3.8 $4,85 \text{ mm}$

3.9 $4,04 \times 10^{27} \text{ W}$

3.10 $0,0216 \text{ sir}$

3.11 $2,16 \times 10^6 \text{ al}$

3.12 $164\,000 \text{ al}$

3.13 (a) $5,61 \times 10^{-6} \text{ sir}$ (b) $4,49 \times 10^6 \text{ al}$

3.14 $D \approx 404 \text{ km}$
