

TD L'aberration stellaire

Histoire.

Pour prouver le déplacement de la Terre autour du Soleil et valider ainsi la théorie Copernicienne, il fallait pouvoir observer un déplacement annuel des étoiles par effet de parallaxe. Cependant, lors de la recherche de ce phénomène, Bradley observa un comportement « aberrant » de la lumière qui ne pouvait s'expliquer par un phénomène de parallaxe : l'aberration stellaire. Voir https://fr.wikipedia.org/wiki/Aberration_de_la_lumière pour plus de détails sur l'histoire de cette découverte.

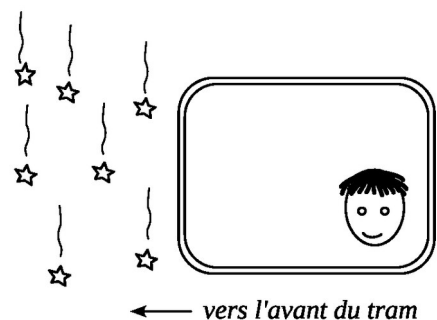
Nous allons étudier ce phénomène dans ce TD.

Questions

1. Sachant que le rayon de l'orbite terrestre vaut 150 million de kilomètre, calculez la valeur en mètre du périmètre de l'orbite circulaire de la Terre.
2. Sachant qu'une année, qui est le temps nécessaire pour parcourir l'orbite, dure 365,25 jours, calculez la durée totale de l'année exprimée en seconde.
3. Grâce aux deux questions précédentes, montrez par un calcul que la valeur de la vitesse de déplacement de la Terre dans un référentiel héliocentrique est d'environ $30\,000\text{ m.s}^{-1}$.
4. Un jour d'hiver, le passager d'un tram regarde la neige tomber verticalement depuis sa fenêtre. Voir figure ci contre.

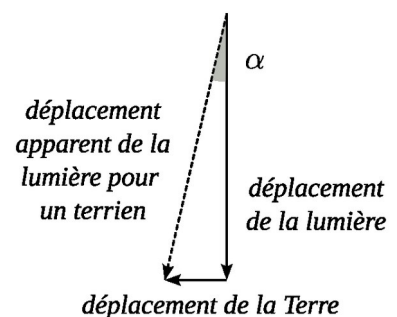
Dans chacun des cas suivants, dessiner l'aspect de la trajectoire des flocons de neiges qui tombent en prenant le point de vue du passager à sa fenêtre.

- a. le tram est immobile
- b. le tram avance à vitesse constante
- c. le tram recule à vitesse constante



5. Si la lumière avance de $300\,000\text{ km}$ en une seconde, et la Terre de 30 km en une seconde, quel sera la valeur de l'angle α en degré sur le schéma ci-contre ?

6. Convertir cet angle en seconde d'arc.



Correction

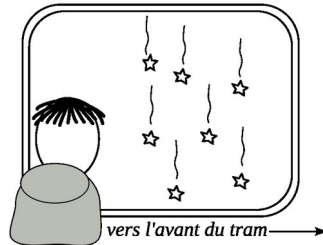
1. $p = 2\pi R = 2\pi \times 150 \times 10^6 \times 10^3 = 9,425 \times 10^{11} \text{ m}$

2. $\Delta t = 365,25 \times 1 \text{ j} = 365,25 \times 24 \text{ h} = 365,25 \times 24 \times 3600 \text{ s} = 3,156 \times 10^7 \text{ s}$

3. $v = \frac{\text{dist. parcourue}}{\text{durée parcours}} = \frac{9,425 \times 10^{11}}{3,156 \times 10^7} = 30000 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$

4.

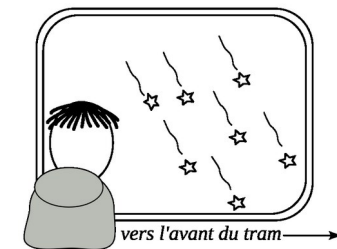
pour la réponse a.



pour la réponse b.



pour la réponse c.



5. $\alpha = \text{atan}\left(\frac{30}{300000}\right) = 5,7 \times 10^{-3} \text{ }^\circ$

6. Il y a 3600 secondes d'arc dans un degré d'arc et on trouve $\alpha = 5,7 \times 10^{-3} \times 3600 = 20''$