Bac 2009 : exercice de spécialité

Comme dans les exercices précédents, il y avait de nombreuses valeurs numériques, il fallait donc faire attention aux nombres de chiffres significatifs.

1. Observation au téléscope

1.1. AB étant à l'infini, son image est dans le plan focal du miroir. Ainsi, F_1 est en A_1.

1.2. Un rayon passant par S passe par B_1 et est symétrique autour de l'axe Δ (Attention pour que cela soit vérifié sur le schéma il faut bien tenir compte .de la correction faxée à tous les centres d'examen : A_1B_1 fait 1 cm). Ainsi, dans le triangle rectangle A_1SB_1, l'angle en S est égal à α. A_1S état égal à f_1, on peut écrire que $\tan(\alpha)=A_1B_1/f_1$ d'où $\alpha=A_1B_1/f_1$ en utilisant l'approximation suggérée par l'énoncé.

1.3.1. Pour tracer A_2B_2, il faut faire le symétrique (symétrie axiale) de A_1B_1 par le miroir.

1.3.2. $A_1B_1 =A_2B_2$

1.4.1. A_2B_2 étant dans le plan focal de l'oculaire, l'image A'B' est à l'infinie.

1.4.2. Pour faire ce schéma, il faut placer les foyers objet et image de l'oculaire. F_2 est en A_2 et F'_2 est symétrique de F_2 par l'oculaire. Attention, le schéma n'est pas à l'échelle et il ne sert à rien de faire des mesures sur ce schéma. Ensuite, il faut tracer les rayons suivants :

- R1 : Rayon partant de B_1 traversant l'oculaire en O sans changer de direction
- R2 : Rayon partant de B_1 parallèle à l'axe Δ' et sortant en passant par F'_2

Ces deux rayons étant parallèle, B' est à l'infini.

1.5.1. L'angle que font ces 2 rayons avec Δ' est l'angle α'.

1.5.2. En s'appuyant sur le rayon R1, on voit que dans le triangle rectangle A_2OB_2, l'angle O est égale à α'. On peut donc écrire que $\tan(\alpha')=A_2B_2/OA_2=A_2B_2/f_2$. D'où $\alpha'=A_2B_2/f_2$.

1.5.3. $Gr=\alpha'/\alpha=A_2B_2/f_2/(A_1B_1/f_1) \rightarrow Gr=f_1/f_2=1200/30 \rightarrow Gr=40$.

1.6.1. Le diamètre apparent est égale à : (taille de l'objet)/(distance à l'objet).

Ici, la taille de l'objet est égale à 0,045 u.a. = $6{,}8.10^9$ m=$7{,}1.10^{-7}$ a.l.

Ainsi, $\alpha=7{,}1.10^{-7}/153 \rightarrow \alpha=4{,}6.10^{-9}$ rad

1.6.2. $\alpha'=Gr.\alpha \rightarrow \alpha'=1{,}9.10^{-7}$ rad

1.6.3. Cette dernière valeur est inférieure au diamètre apparent sous lequel 2 points peuvent être discerné. Ainsi, même si la luminosité de l'hôte n'était pas si importante, il serait impossible d'obtenir une image où l'étoile et sa compagne serait séparées.

2. Méthode des transits

2.1. On observe une baisse de luminosité tous les 3,5 jours. La période de révolution de la planète est donc de 3,5 jours soit 3,5x86400 → $T=3{,}0.10^5$ s

2.2. La masse de l'étoile est $M=1{,}057.M_S=2{,}11.10^{30}$ kg. Ainsi, $T^2/a^3=4.\pi^2/(GM)=2{,}80.10^{-19}$

On en déduit donc la valeur de $a=\sqrt[3]{\dfrac{T^2\times G\times M}{4\pi^2}}$ → $a=6{,}9.10^9$ m Cette valeur correspond bien à celle qui était donnée précédemment.