

CLASSE : Terminale

VOIE : Générale

DURÉE DE L'EXERCICE : 1h03

EXERCICE 2 : 6 points

ENSEIGNEMENT DE SPÉCIALITÉ : PHYSIQUE-CHIMIE

CALCULATRICE AUTORISÉE : Oui

Ancienne annale adaptée au nouveau programme. La numérotation des questions du sujet d'origine a été conservée.

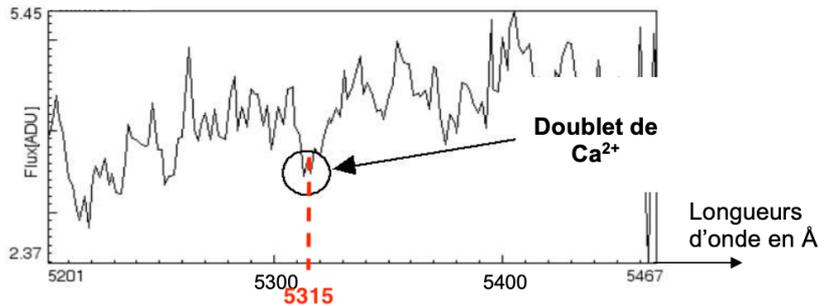
EXERCICE 1 Effet Doppler et astrophysique

1. Preuve de l'expansion de l'Univers

1.1.

Document 3 : Extrait du spectre NGC 691

Graphiquement : la longueur d'onde médiane du doublet de Ca^{2+} a pour valeur $\lambda = 5315 \text{ \AA}$



D'après le document 1, le « redshift » z est défini par :

$$z = \frac{\lambda - \lambda_0}{\lambda_0}$$

$$z = \frac{5315 - 5268}{5268}$$

$$z = 8,922 \times 10^{-3}$$

1.2.

D'après le document 1, La formule de Doppler donne la vitesse d'éloignement V de la source lumineuse par rapport à l'observateur terrestre dans le cas non relativiste :

$$V = c \frac{\lambda - \lambda_0}{\lambda_0}$$

$$V = 2,99792 \times 10^8 \times \frac{5315 - 5268}{5268}$$

$$V = 2,675 \times 10^6 \text{ m.s}^{-1}$$

1.3.

Document 1 :

$$V = c \frac{\lambda - \lambda_0}{\lambda_0}$$

Or

$$z = \frac{\lambda - \lambda_0}{\lambda_0}$$

D'où

$$V = cz$$

Document 2 :

$$z = \frac{H_0 d}{c}$$

D'où

$$V = c \frac{H_0 d}{c}$$

$$V = H_0 d$$

Ainsi, V est proportionnelle à d .

2. Détection d'une étoile double « spectroscopique ».

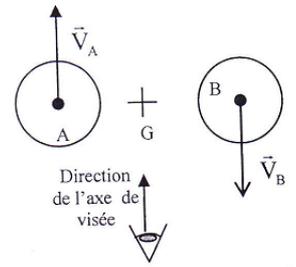
2.1.

D'après le document 1 : « Lorsqu'une étoile s'éloigne de la Terre, on observe un décalage vers les grandes longueurs »

L'étoile A s'éloigne, ainsi $\lambda_A > \lambda$.

L'étoile B se rapproche, ainsi $\lambda_B < \lambda$

C'est pourquoi, dans la situation décrite sur le document 4, on $\lambda_A > \lambda_B$.

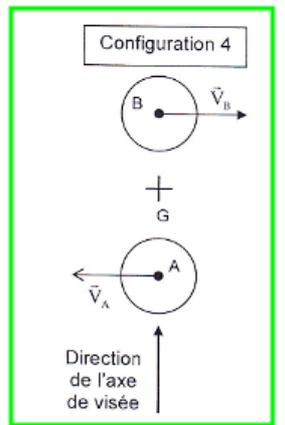
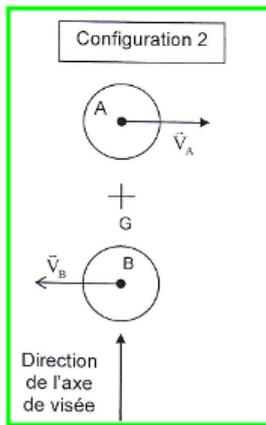
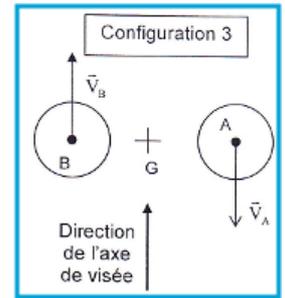
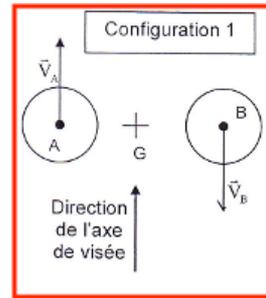


2.2.

D'après la question 2.1. $\lambda_A > \lambda_B$ lorsque l'étoile A s'éloigne, et l'étoile B se rapproche : configuration 1.

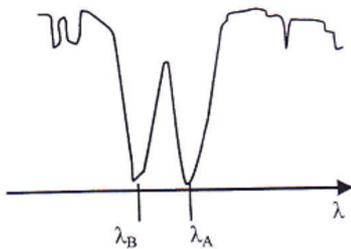
Inversement $\lambda_A < \lambda_B$ lorsque l'étoile B s'éloigne, et l'étoile A se rapproche : configuration 3.

D'après la question : « l'effet Doppler ne se manifeste pas lorsque le vecteur vitesse de la source est perpendiculaire à la direction de visée » : configurations 2 et 4.

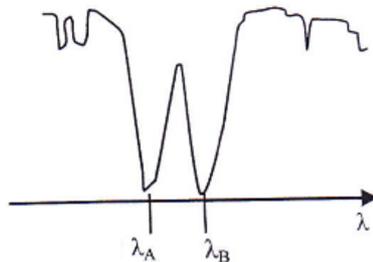


Relation entre λ_A et λ_B	$\lambda_A = \lambda_B$	$\lambda_A > \lambda_B$	$\lambda_A < \lambda_B$
Configuration(s)	2 et 4	1	3

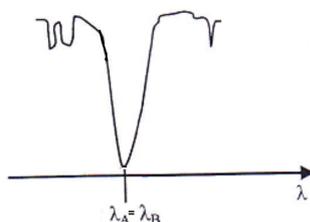
Configuration 1 : $\lambda_A > \lambda_B$



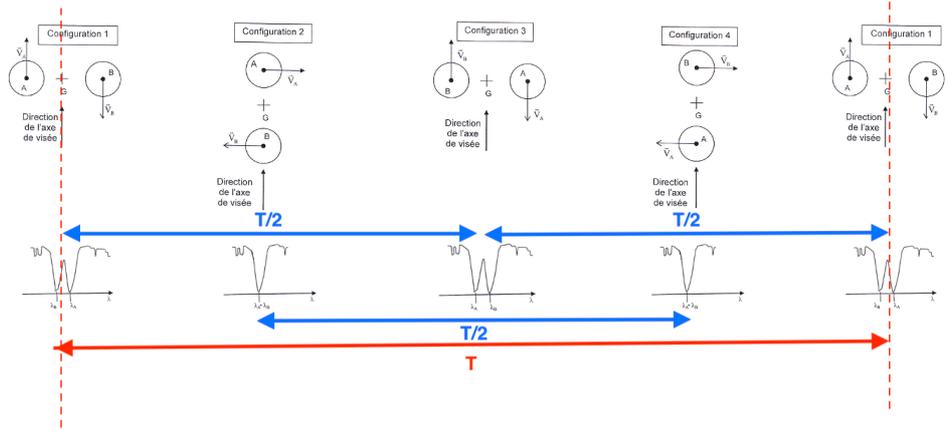
Configuration 3 : $\lambda_A < \lambda_B$



Configuration 2 et 4 : $\lambda_A = \lambda_B$



Pour passer d'un spectre à un spectre identique il faut passer de la configuration 1 à la 3 ou de la 2 à la 4. Ainsi, entre ces configurations il s'écoule un temps égal à la moitié d'une période de révolution soit $T/2$.



2.3.

On observe $T/2$ entre les dates 0,061 days et 1,886 (ou 2,038)

Faisons la moyenne entre ces deux dates : $\frac{2,038+1,886}{2} = 1,962$.

$$\frac{T}{2} = 1,962 - 0,061$$

$$\frac{T}{2} = 1,901$$

$$T = 2 \times 1,901$$

$$T = 3,802 \text{ days}$$

Ainsi la période T de celle-ci est voisine de 3,8 jours.

