

EXERCICE I - QUAND LES ASTROPHYSICIENS VOIENT ROUGE... (5 points)

	Corrigé	Barème	Notions Contenus	Compétences exigibles
1.	Le document 1 indique que $\lambda' > \lambda_0$, de plus $v < c$. (1) et (2) $\lambda' < \lambda_0$ FAUX (3) relation non homogène FAUX Donc la relation correcte est (4) $\lambda' = \left(1 + \frac{v}{c}\right)\lambda_0$	0,5	Effet Doppler	Homogénéité d'une expression. Etudier le sens de variation d'une grandeur en fonction d'un paramètre. Compétence transversale (manipulation de relation)
2.1.	Par lecture graphique on a Sur Terre : $\lambda(H_\alpha) = 656 \text{ nm}$; $\lambda(H_\beta) = 486 \text{ nm}$; $\lambda(H_\gamma) = 434 \text{ nm}$ Pour la galaxie $\lambda(H_\alpha) = 683 \text{ nm}$; $\lambda(H_\beta) = 507 \text{ nm}$; $\lambda(H_\gamma) = 451 \text{ nm}$	0,25		Compétence transversale (lecture graphique)
2.2.1.	$v = c \left(\frac{\lambda'}{\lambda_0} - 1 \right)$	0,25		Compétence transversale (mathématique)
2.2.2.	$v(H_\beta) = 1,30 \times 10^7 \text{ m/s}$ $\Delta v = \sqrt{2} \cdot c \cdot \frac{\Delta \lambda}{\lambda'}$ AN : $\Delta v = \sqrt{2} \times 3,00 \times 10^8 \times \frac{1}{507} = 0,083 \times 10^7 \text{ m.s}^{-1}$ Il faut arrondir en majorant l'incertitude et garder un seul chiffre significatif. On obtient $v = (1,30 \pm 0,09) \times 10^7 \text{ m/s}$	0,5		
2.2.3.	$\frac{ v_{rel}-v }{v_{rel}} = \frac{ 1,27-1,30 }{1,27} = 2,4\% < 5\%$ => le choix du modèle non-relativiste est justifié	0,25 Accepter $\frac{ v_{rel}-v }{v} = 2,3\%$	Expression et acceptabilité du résultat	Evaluer la précision relative
2.3.1	Pour chaque raie $\lambda' > \lambda_0$: la couleur de la radiation observée se rapproche du rouge.	0,25	1 ^{ère} S Domaine des ondes em	Situer les rayonnements IR et UV
2.3.2	$z(H_\alpha) = 0,0412$; $z(H_\beta) = 0,0432$; $z(H_\gamma) = 0,0392$	0,25		
2.3.3	Théoriquement, z ne dépend pas de la raie choisie, les valeurs calculées de z sont proches, on peut faire une moyenne. $z = 0,0412$	0,25	Expression et acceptabilité du résultat	Exprimer le résultat d'une opération de mesure par une valeur issue d'une moyenne.

2.3.4	En utilisant $\lambda' = \left(1 + \frac{v}{c}\right) \lambda_0$, on montre que $z = v/c$;	0,25		Compétences transversales mathématiques
2.3.5	$v = c \times z$; AN : $v = 3,00.10^8 \times 0,0412 = 1,24 \times 10^7 \text{ m.s}^{-1}$ Cette valeur, calculée à partir d'une moyenne effectuée sur 3 mesures, est plus précise que la précédente calculée à l'aide d'une seule raie.	0,25 0,25	Expression et acceptabilité du résultat	Commenter le résultat d'une opération de mesure en le comparant.
3.1	Graphiquement, on obtient : $H = 25000 / 400 = 63 \text{ km/s/Mpc}$	0,25 0,25		Calcul de coefficient directeur (compétence transversale)
3.2	$d = z \times c / H$ AN : $d = 0,0412 \times 3,00 \times 10^5 / 63 = 2,0 \times 10^2 \text{ Mpc}$	0,25 0,25		
4.1	Le document 4 présente un spectre d'absorption (le document 3 est un spectre d'émission).	0,25		
4.2	Pour TGS153Z170, $\lambda(H_\beta) = 507 \text{ nm}$ Pour l'autre galaxie TGS912Z356, on lit sur doc 4 : $\lambda(H_\beta) = 543 \text{ nm}$ → Le décalage vers le rouge est le plus important pour la TGS912Z356, donc z est aussi plus important. Or $z = \frac{v}{c}$, donc sa vitesse v est plus grande. De plus $d = v / H$, elle est donc plus éloignée de la Terre.	0,5	Effet Doppler.	Utiliser des données spectrales pour illustrer l'utilisation de l'effet Doppler comme moyen d'investigation en astrophysique.