Correction du contrôle de sciences physiques n°3

Exercice 1:

1.

(1) 2. $\lambda = \frac{c}{f}$ $\quad f = \frac{c}{\lambda} = \frac{3,00.10^{8}}{780\times10^{-9}} = 3,85\times10^{14}\ Hz$

(1) 3. $n = \frac{c}{V}$ $\quad V = \frac{c}{n} = \frac{3,00\times10^{8}}{1,55} = 1,94\times10^{8}\ m/s$

(1) 4. $\lambda_p = \frac{V}{f} = \frac{1,94\times10^{8}}{3,85\times10^{14}} = 5,03\times10^{-7}\ m = 503\ nm$

(1,5) 5.1. Interférences destructives : $\delta = (k + \frac{1}{2})\lambda \Rightarrow \frac{\delta}{\lambda} = 0,5$ ou $1,5$ ou $2,5$ ou...

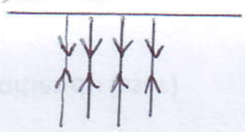
La différence de parcours entre les rayons qui frappent le fond et le bord de la cuvette est : $\delta = 2h = 2\times\frac{\lambda}{4} = \frac{\lambda}{2}$

donc $\frac{\delta}{\lambda} = \frac{\frac{\lambda}{2}}{\lambda} = \frac{1}{2} = 0,5$ donc les interférences sont destructives

(1) 5.2 La profondeur d'une cuvette vaut $h = \frac{\lambda_p}{4} = \frac{503}{4} = 126\ nm$

or d'après l'énoncé la valeur donnée pour h est $0,126\ \mu m$, ce qui est égale à 126 nm, la profondeur d'une cuvette est bien choisie.

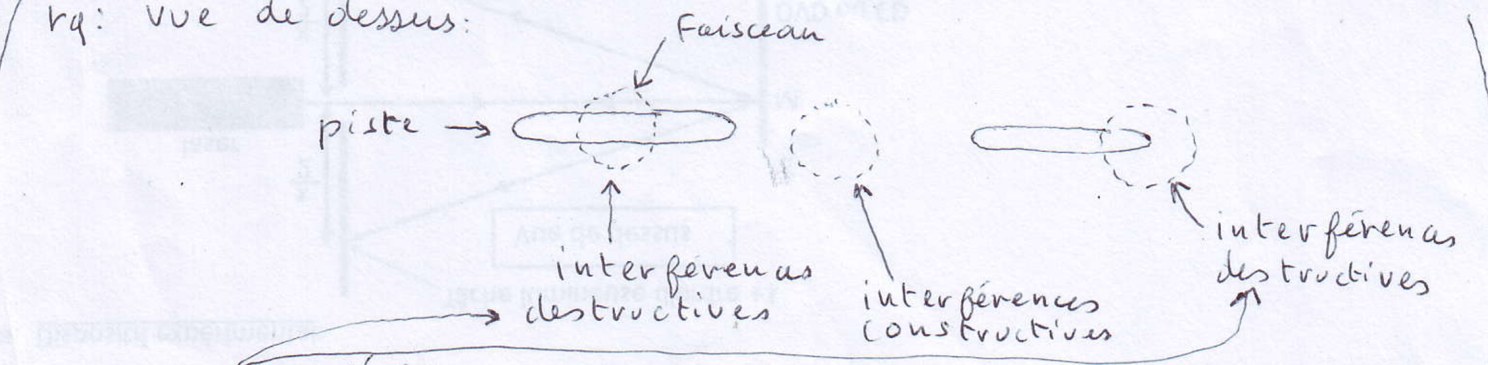
(1,5) 5.3. Le faisceau éclaire un plat :



Tous les rayons effectuent le même parcours donc la différence de marche est nulle : $\delta = 0$: dans ce cas les interférences sont constructives et l'éclairement de la photodiode est maximal.

Quand le faisceau de rayons éclaire une cuvette, les interférences sont destructives (c'est le cas des questions 5.1 et 5.2) donc l'éclairement sur la photodiode est minimal.

rq : vue de dessus :



Exercice II :

1.1. $\Delta\lambda \longleftrightarrow 4{,}4\,cm$

(1) $199\,\mathring{A} \longleftrightarrow 7{,}7\,cm$ $\Big\}$ $\Delta\lambda = \dfrac{199 \times 4{,}4}{7{,}7} = 1{,}1 \times 10^2\,\mathring{A}$

$\lambda = 5201 + 1{,}1 \times 10^2 = 52{,}01 \times 10^2 + 1{,}1 \times 10^2 = 53{,}1 \times 10^2\,\mathring{A}$ $(5315\,\mathring{A})$

(0,5) $z = \dfrac{\lambda - \lambda_0}{\lambda_0} = \dfrac{5315 - 5268}{5268} = 8{,}9 \times 10^{-3}$

1.2. $V = c \times \dfrac{\lambda - \lambda_0}{\lambda_0} = c \times z = 2{,}99792 \times 10^8 \times 8{,}9 \times 10^{-3} = 2{,}7 \times 10^6\ m/s$

(1)

1.3.

(1) $V = c \times \dfrac{\lambda - \lambda_0}{\lambda_0} = c \times z = c \times \dfrac{H_0 \times d}{c} = H_0 \times d$ H_0 est une constante donc V est proportionnelle à d.

1.4. D'après le document 2, l'expression $z = \dfrac{H_0 \times d}{c}$ n'est valable que si la valeur de z est petite.

(0,5) Si z n'est pas petit (par exemple une valeur de 4 ou 5), c'est le cas pour certaines galaxies, l'expression $V = c \times z = H_0 \times d$ qui a permis de déterminer la vitesse V n'est plus valable.

(1,5)

2.1. D'après le document 1 et la question 1. on sait que si une étoile s'éloigne de la Terre : $\lambda_r > \lambda_0$ $(5315\,\mathring{A} > 5268\,\mathring{A})$

Par conséquent, si une étoile se rapproche de la Terre : $\lambda_r < \lambda_0$

l'étoile A s'éloigne $\rightarrow \lambda_A > \lambda_0$

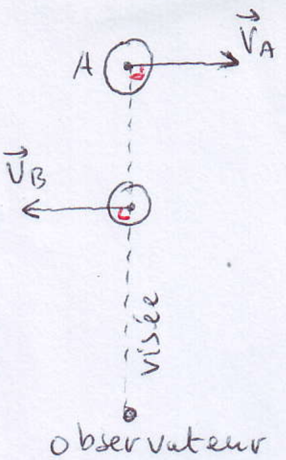
l'étoile B se rapproche de la Terre $\rightarrow \lambda_B < \lambda_0$ $\Big\}$ $\underbrace{\lambda_A > \lambda_0 > \lambda_B}_{\lambda_A > \lambda_B}$

2.2.

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

(1) (A) (B) (C)

(A)



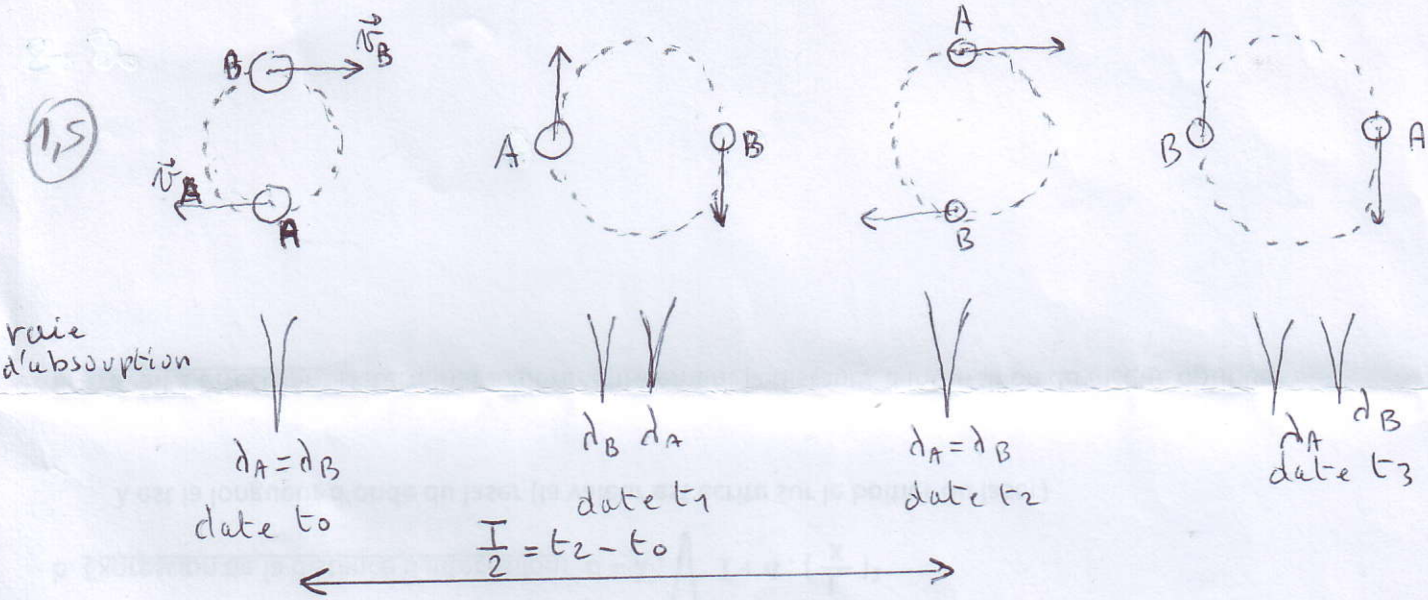
(1)

D'après l'énoncé de la question, l'effet Doppler ne se manifeste pas quand $\vec{v} \perp$ à la direction de visée. C'est le cas des configurations 2 et 4. Donc la "raie du calcium" reçue sur Terre - émis par les 2 étoiles - va avoir la même longueur d'onde, donc $\lambda_A = \lambda_B$

(B) C'est le cas étudié à la question 2.1

(C) Logique d'après ce cas

(1,5)



2.3

$\frac{T}{2} = t_{spectre\,6} - t_{spectre\,1} = 1{,}886 - 0{,}061 = 1{,}825$ jour

(1)

$T = 2 \times 1{,}825 = \underline{3{,}650}$ jours

rq: on constate que spectre 7 a été fait peu de temps après le spectre 6 (1,886 → 2,038 jours), le calcul de $\frac{T}{2}$ avec les spectres 7 et 1 donne : $\frac{T}{2} = 2{,}038 - 0{,}061 = 1{,}977$ jour

$T = 2 \times 1{,}977 = 3{,}954$ jours

Pour une meilleure précision, on peut faire une moyenne des 2 périodes calculées : $T = \frac{3{,}650 + 3{,}954}{2} = \underline{3{,}802}$ jours