

Correction du DS3 du 21/11/2015

Attention : problème d'annexe

Toutes les réponses doivent figurer sur votre copie. Sauf lorsque vous y êtes invité sur l'énoncé, et dans ce cas-là, la place est prévue sur l'annexe ! **Vous ne devez jamais écrire quoi que ce soit d'autre sur l'annexe.**

Commentaires	Corrigé rédigé
Pour être le plus précis possible, il est prudent d'utiliser l'échelle (non obligatoire ici) z n'a pas d'unité... Dans cette question, réfléchir aux CS : une erreur de lecture d'1 Angstrom entraîne une variation de $z=0,2 \cdot 10^{-3}$ IL n'est pas utile de garder trop de CS vu la précision de λ (non sanctionné ici sauf si vous en gardez 9...)	Exercice 2 : Effet Doppler et astrophysique. <i>Inspiré du bac Polynésie 2013.</i> 1.1) Longueur d'onde : On lit sur le document : $\lambda = 5315 \text{ \AA}$ Utilisation d'une échelle (pour plus de précision) : De $5201 \text{ \AA}$ à $5467 \text{ \AA} = 266 \text{ \AA}$ on a $10,9 \text{ cm}$. De $5201 \text{ \AA}$ à la longueur d'onde médiane du doublet de Ca^+ dans le spectre de la galaxie NGC691 on a $4,7 \text{ cm}$. Donc la longueur d'onde médiane du doublet de Ca^+ dans le spectre de la galaxie NGC691 peut se déterminer assez précisément : $\lambda(\text{Ca}^+) = 5201 + \frac{266 \times 4,7}{10,9} = 5315 \text{ \AA}$ Le « redshift » vaut donc : $z = \frac{\lambda - \lambda_0}{\lambda_0} = \frac{5315 - 5268}{5268} = 9 \cdot 10^{-3}$ 1.2) En appliquant la formule donnée en document 1 : $V = c \cdot \frac{\lambda - \lambda_0}{\lambda_0} = \frac{2,99792 \times 10^8 \times (5315 - 5268)}{5268} = 2,7 \cdot 10^6 \text{ m.s}^{-1}$ 1.3) Les formules données en documents 1 et 2 conduisent à : $z = \frac{\lambda - \lambda_0}{\lambda_0} = \frac{V}{c} = \frac{H_0 d}{c} \quad \text{d'où} \quad V = H_0 d$ Comme H_0 est une constante, on vérifie que V est proportionnelle à d. 1.4) Le document 2 indique que les « redshift » observés, soit les valeurs de z, <u>vont d'une fraction de l'unité à des valeurs pouvant atteindre 4 ou 5.</u> Or $z = \frac{V}{c}$ ou $V = z \cdot c$. Cette relation est valable tant que z est inférieur à 1 <u>car la vitesse de tout objet matériel ne peut être supérieure à celle de la lumière.</u> Donc, pour les valeurs de z comprise entre 1 et 5, cette relation n'est pas valable.

Il est nécessaire de passer par la longueur d'onde de référence (par rapport à l'observateur) pour raisonner complètement en s'aidant du doc 1

Il est demandé de « compléter le tableau en justifiant »

Rappel : aucune réponse supplémentaire ne doit être portée sur l'annexe.

Les aspects des spectres doivent donc se trouver sur la copie.

Rédaction nécessaire...

2.1) En reprenant le raisonnement du document 1, si une source s'éloigne d'un observateur, la longueur d'onde observée est supérieure à la longueur d'onde de référence λ_0 .

Ainsi, comme le montre le document 4, pour l'étoile A qui s'éloigne, $\lambda_A > \lambda_0$

Au contraire, l'étoile B se rapproche donc $\lambda_B < \lambda_0$. On a donc bien $\lambda_A > \lambda_B$.

2.2) Les configurations correctes pour les différents cas envisagés sont :

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

Justification :

Elle a été donnée à la question précédente pour la configuration 1.

La configuration 3 correspond au cas inverse : cette fois c'est l'étoile B qui s'éloigne et l'étoile A qui se rapproche donc $\lambda_A < \lambda_B$.

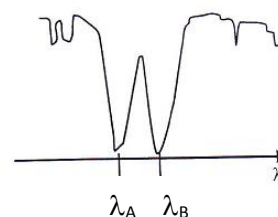
Enfin, dans les configurations 2 et 4, le vecteur vitesse est perpendiculaire à la direction de visée donc il n'y a pas d'effet Doppler : $\lambda_A = \lambda_0 = \lambda_B$

Les spectres correspondants sont :

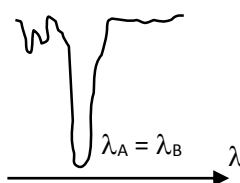
Configuration 1 : identique à celle du document 4



Configuration 3 :



Configuration 2&4 :



Pendant une période T de rotation des étoiles, les deux étoiles passent par les configurations 1, 2, 3 et 4. Les configurations 2 et 4 ont le même spectre et les cas $\lambda_A < \lambda_B$ et $\lambda_A > \lambda_B$ ne sont pas distinguables par l'aspect du spectre. Ainsi, l'évolution temporelle de ces spectres a une période $T/2$, ce qu'on peut schématiser et mieux se représenter sur le diagramme suivant :

Vous ne pouvez pas raisonner avec les spectres des configurations 1 et 3 qui donnent trop d'imprécisions : on ne peut pas les situer dans le document 5.

Si vous calculez $1,886 \times 2$, votre raisonnement est faux puisque vous considérez que le point de référence est 0j et pas 0,061 jours.

Ne confondez pas groupe et fonction (la prochaine fois, la confusion sera comptée fausse).
Le groupe hydroxyle n'a pas à être entouré ici.

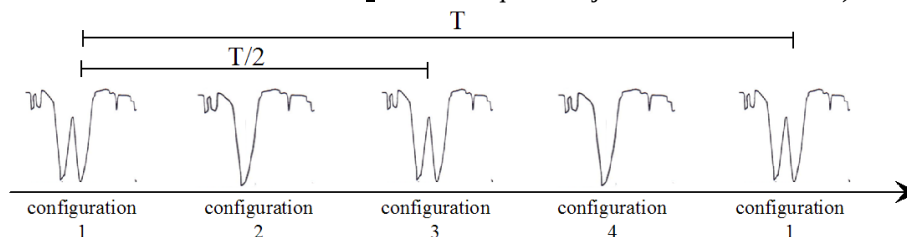
Double flèche nécessaire

Respectez les notations du texte. Pas de C_1 ici...

L'avancement est un nombre de mole : ne pas oublier l'unité

N'oubliez pas le « f » dans la formule du K_a

(en fait tous les $T/2$ s, on revoit la même chose puisqu'on ne détecte pas sur le spectre la différence entre les valeurs de λ_A et λ_B qui sont juste inversés ensuite)



2.3 Le document 4 montre que l'on retrouve la situation de la date « 0,061 days » aux dates « 1,886 » et « 2,038 ».

Dans le premier cas : $T/2 = 1,886 - 0,061 = 1,825$ donc $T = 2 \times 1,825 = 3,650$ jours.

Dans le second cas : $T/2 = 2,038 - 0,061 = 1,977$ donc $T = 2 \times 1,977 = 3,954$ jours.

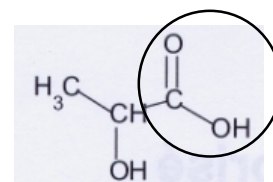
En valeur moyenne, $T = (3,954 + 3,650) / 2 = 3,802$ jours.

La période de l'évolution temporelle de la position de la raie $H\alpha$ est proche de 3,8 jours.

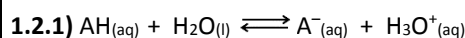
Exercice 2 :

1.1) La molécule d'acide lactique

Le groupe caractéristique responsable de l'acidité de la molécule est le groupe **carboxyle** (voir schéma ci-contre)



1.2) Réaction de l'acide lactique avec l'eau



1.2.2) Le tableau d'avancement de la réaction est présenté ci-dessous :

Équation chimique		$\text{AH}_{(\text{aq})} + \text{H}_2\text{O}_{(\text{l})} \rightleftharpoons \text{A}^{-}_{(\text{aq})} + \text{H}_3\text{O}^{+}_{(\text{aq})}$			
État initial	$x = 0$	$n_0 = c \cdot V$	Solvant	0	0
État intermédiaire	x	$c \cdot V - x$	Solvant	x	x
État final	x_f	$n_0 - x_f$	Solvant	x_f	x_f

1.2.3) D'après le tableau ci-dessus : $x_f = n_f(\text{H}_3\text{O}^{+})$. Or : $n_f(\text{H}_3\text{O}^{+}) = [\text{H}_3\text{O}^{+}]_f \times V$ et $[\text{H}_3\text{O}^{+}]_f = 10^{-\text{pH}}$ donc : $x_f = 10^{-\text{pH}} \cdot V$

Numériquement : $x_f = 10^{-\text{pH}} \cdot V = 10^{-2} \times 0,50 = 5,0 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$

1.2.4) Si la transformation était totale, le réactif limitant serait l'acide lactique et l'on aurait : $n_0 - x_{\text{max}} = 0$ soit $x_{\text{max}} = n_0 = c \cdot V = 1,0 \times 0,50 = 0,50 \text{ mol}$

On remarque que x_f est très inférieur à x_{max} . La réaction de l'acide lactique avec l'eau est très limitée ; l'acide lactique est un acide faible.

1.3) Constante d'acidité de l'acide lactique

$$1.3.1) K_A = \frac{[\text{A}^{-}_{(\text{aq})}]_f \cdot [\text{H}_3\text{O}^{+}_{(\text{aq})}]_f}{[\text{AH}_{(\text{aq})}]_f}$$

Un diagramme incomplet est un diagramme incompréhensible. « pH » au bout de l'axe est nécessaire ainsi que les mots « majoritaire » ou « domine » ou...

Concluez !

Vous pouvez utiliser la forme AH puisque l'énoncé l'utilise

Ce n'est qu'une lecture d'énoncé...

Enoncé ambigu : on ne sait pas si il faut démontrer la relation ou pas...

Détailler le raisonnement...

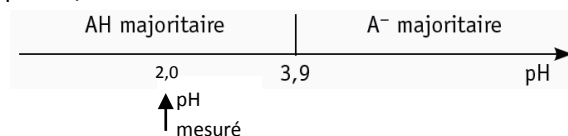
La réaction est totale mais dans le doute, écrivez un équilibre.

$$1.3.2) \frac{[A_{(aq)}^-]_f}{[AH_{(aq)}]_f} = \frac{K_A}{[H_3O^+_{(aq)}]_f} = \frac{K_A}{10^{-pH}} = \frac{1,3 \cdot 10^{-4}}{10^{-2}} = 1,3 \cdot 10^{-2}$$

$$1.3.3) \frac{[A_{(aq)}^-]_f}{[AH_{(aq)}]_f} < 1 \text{ donc l'espèce qui prédomine dans la solution de détartrant est l'acide lactique } AH_{(aq)}.$$

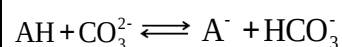
1.3.4) Diagramme de prédominance du couple AH/A⁻

À pH = 2,0 (< pK_a), on se trouve dans le domaine de prédominance de l'acide AH ce qui confirme le calcul précédent.

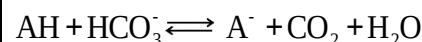


1.4) Action du détartrant sur le tartre

1.4.1) L'acide lactique peut réagir avec la base CO₃²⁻. L'équation de la réaction s'écrit :



L'ion hydrogénocarbonate peut à son tour réagir en tant que base avec l'acide lactique. L'équation de cette seconde réaction s'écrit :



Le bilan de ces deux réactions correspond bien à l'équation (1), l'ion calcium Ca²⁺ étant spectateur dans ces réactions acide-base.

1.4.2) Les éléments chimiques constituant le tartre sont éliminés sous forme de gaz (dioxyde de carbone) et de lactate de calcium dissous.

Exercice 3 :

1. Le pH diminue lors de l'inspiration et augmente lors de l'expiration.
2. Ce sont les variations de la concentration en acide (CO₂, H₂O) qui sont responsables de cette évolution.
3. On peut écrire que : $pH = pK_a + \log \frac{[HCO_3^-]}{[CO_2, H_2O]}$
4. Si l'on suppose que la concentration en ions HCO₃⁻ reste constante, lorsque celle de CO₂ diminue lors de l'expiration, le rapport $\frac{[HCO_3^-]}{[CO_2, H_2O]}$ augmente et le pH également. Inversement lors de l'inspiration, ce rapport diminue et le pH aussi.
5. Il s'agit d'une réaction entre la base NH₃ et l'acide H₃O⁺ dont l'équation peut s'écrire :

$$NH_3(aq) + H_3O^+(aq) \rightleftharpoons NH_4^+(aq) + H_2O(l)$$
6. Cette réaction conduit à la consommation d'ions H₃O⁺. Or, pH = -log[H₃O⁺]. Donc la consommation des ions oxonium conduit à l'augmentation du pH du sang.