

BAC BLANC N°1 DE PHYSIQUE-CHIMIE
CORRECTION

Ex I(/13) :

Ex II(/10) :

Ex III(/7) :

Ex IV(/10) :

EXERCICE III INTERFERENCES EN HAUT

/7

1- L'interfrange est la distance séparant deux milieux de franges sombres (ou claires) consécutives. *

2- En mesurant 10 interfranges on divise par 10 l'incertitude de mesure. La valeur ainsi obtenue pour une interfrange sera plus précise. *

3- Seule la relation (B) convient : $i = \frac{\lambda \times D}{b}$ car chacun de ces paramètres est

homogène à une longueur [i]=L ; [λ]=L ; [D]=L et [b]=L soit $\frac{L \times L}{L} = L$ **

Remarque : [i] veut dire " dimension de i ". " L " est le symbole associé à la dimension.

4- La longueur d'onde est donnée par :

$$\lambda = \frac{b \cdot i}{D} = \frac{0,500 \cdot 10^{-3} \times 1,36 \cdot 10^{-3}}{1,15} = 5,91 \cdot 10^{-7} \text{m} \Rightarrow \lambda = \mathbf{591 \text{nm}}. \quad **$$

5a- Calcul de $U(\lambda)$:

$$U(\lambda) = \lambda \sqrt{\left(\frac{U(b)}{b}\right)^2 + \left(\frac{U(i)}{i}\right)^2 + \left(\frac{U(D)}{D}\right)^2} = U(\lambda) = 591 \sqrt{\left(\frac{0,005}{0,500}\right)^2 + \left(\frac{0,01}{1,36}\right)^2 + \left(\frac{1}{115}\right)^2} \\ \Rightarrow \mathbf{U(\lambda) = 9 \text{ nm}} \quad **$$

5b- Encadrement : $591-9 \text{nm} \leq \lambda \leq 591+9 \text{nm}$ soit $\mathbf{582 \text{ nm} \leq \lambda \leq 600 \text{ nm}}$

5c- Cet encadrement contient la valeur du constructeur : 589,3 nm; *

Cet encadrement est donc compatible avec la valeur du constructeur. **

6- D'après la relation : $i = \frac{\lambda \times D}{b}$ λ et b sont des constantes lors de cette expérience. Ainsi i et D sont proportionnels. Doubler D revient à doubler i. **

1- FAUX

la vitesse de propagation de l'onde est $c=340\text{m/s}$. On calcule la distance parcourue par l'onde pendant une durée égale à 3 fois la période T .

**

$$v = \frac{d}{t} \text{ donc } d = v \times t \text{ avec } v = c = 340\text{m/s} \text{ et } t = 3T = \frac{3}{f} = \frac{3}{680} \text{ (car } T = \frac{1}{f} \text{)}$$

$$\text{on a donc } d = 340 \times \frac{3}{680} = \frac{340 \times 3}{2 \times 340} \quad \mathbf{d = 1,5m} \text{ et non } 40\text{m}$$

2- VRAI

$$\text{Calcul de la longueur d'onde } \lambda = c \times T = \frac{c}{f} = 340 \times \frac{1}{680} \Rightarrow \lambda = 0,5\text{m}$$

**

pour que les deux points vibrent en phase il faut que la distance qui les sépare soit un multiple de la longueur d'onde : $\frac{d'}{\lambda} = \frac{55}{0,5} = 110$ Les deux points vibrent donc en phase.

3- FAUX

La distance séparant l'émetteur de l'obstacle est de 680m. L'onde parcourt un aller-retour soit 2×680 m. La vitesse de l'onde est 340m/s elle parcourt donc 680m en 2s et donc la durée de l'aller retour est de 4s.

**

Le véhicule s'approche de l'observateur

4- relation liant vitesse, longueur d'onde et fréquence est $\lambda = \frac{c}{f}$

**

5- $\lambda' = \lambda - v \times T \Leftrightarrow \frac{c}{f'} = \frac{c}{f} - \frac{v}{f} \Leftrightarrow \frac{c}{f'} = \frac{c-v}{f} \Leftrightarrow f' = f \times \frac{c}{c-v}$

**

6- $f' = f \frac{1}{1 - \frac{v}{c}}$ on a $v < c$ et v et c sont positifs $\Rightarrow 0 < \frac{v}{c} < 1 \Rightarrow -1 < -\frac{v}{c} < 0$

*

$$\Rightarrow 0 < 1 - \frac{v}{c} < 1 \Rightarrow \frac{1}{1 - \frac{v}{c}} > 1$$

**

*

f étant positif $\Rightarrow f \times \frac{1}{1 - \frac{v}{c}} > f \Leftrightarrow f' > f$

La fréquence perçue f' est plus grande que la fréquence émise f donc le **son émis est plus aigu**.

*

7- le phénomène observé ici est l'effet **DOPPLER**

**

8- le véhicule se **rapproche** : $\frac{c}{f'} = \frac{c}{f} - \frac{v}{f} \Rightarrow \frac{v}{f} = \frac{c}{f} - \frac{c}{f'} \Rightarrow \frac{v}{f} = \frac{c}{f} \times \left(1 - \frac{f}{f'}\right) \Rightarrow$

$$v = c \times \left(1 - \frac{f}{f'}\right) \quad v = 340 \times \left(1 - \frac{680}{716}\right) \quad \mathbf{v = 17,1 \text{ m/s} = 61,5 \text{ km/h} = 62\text{km/h}}$$

**

*

Partie A

1. La solution d'acide sulfanilique a été préparée par **dissolution** car il y a présence d'un soluté solide (l'acide sulfanilique) dissous dans un solvant (eau). * *

2.1. D'après les pictogrammes de sa fiche de sécurité, la solution de nitrite de sodium est : * *
 - dangereuse : il faut porter des gants de protection (lunettes et blouses obligatoires),
 - un comburant : il faut éviter de l'approcher d'un combustible,
 - néfaste pour l'environnement : il ne faut pas la jeter à l'évier.

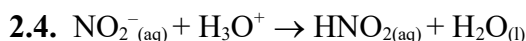
2.2. Pour mesurer un volume de 20 mL (donc peu précis), il faut utiliser une éprouvette graduée de 25 mL. La pipette jaugée et la fiole jaugée de 20,0 mL sont certes utilisables, mais elles sont d'une grande précision inutile ici. * *

2.3. La préparation de l'acide nitreux HNO₂ se fait par réaction d'une solution aqueuse de nitrite de sodium (Na⁺_(aq) + NO₂⁻_(aq)) avec l'acide chlorhydrique (H₃O⁺_(aq) + Cl⁻_(aq)) selon l'équation de réaction :



Il s'agit d'une **réaction acido-basique** car il y a eu **transfert d'un proton H⁺** de l'acide H₃O⁺ vers la base NO₂⁻. * *

Inutile d'écrire les ions spectateurs Na⁺ et Cl⁻.



Pour déterminer la quantité de matière de produit HNO₂, il faut connaître les quantités de matière initiales des réactifs.

Notons NS le nitrite de sodium et AC l'acide chlorhydrique :

$$n(\text{NO}_2^-)_i = C_{NS} \cdot V(NS)_i \quad \text{AN : } n(\text{NO}_2^-)_i = 2,0 \times 10 \times 10^{-3} = \mathbf{20 \text{ mmol}}$$

$$n(\text{H}_3\text{O}^+)_i = C_{AC} \cdot V(AC)_i \quad \text{AN : } n(\text{H}_3\text{O}^+)_i = 2,0 \times 20 \times 10^{-3} = \mathbf{40 \text{ mmol}}$$
* *

En tenant compte des nombres stœchiométriques de l'équation de réaction, on a $\frac{n(\text{NO}_2^-)_i}{1} < \frac{n(\text{H}_3\text{O}^+)_i}{1}$ donc les ions NO₂⁻ constituent le réactif limitant. *

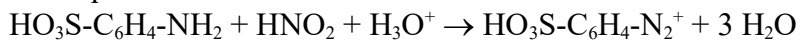
La transformation étant totale, on peut écrire : $\frac{n(\text{HNO}_2)_f}{1} = \frac{n(\text{NO}_2^-)_i}{1}$

$$\text{Ainsi, } n(\text{HNO}_2)_f = n(\text{NO}_2^-)_i = 2,0 \times 10^{-2} = \mathbf{20 \text{ mmol}}$$
*

On peut aussi traiter cette question à l'aide d'un tableau d'avancement.

équation chimique		NO ₂ ⁻ _(aq) +	H ₃ O ⁺ →	HNO _{2(aq)} +	H ₂ O _(l)
État du système	Avancement (mmol)	Quantités de matière (mmol)			
État initial	x = 0	$\frac{C_{NS} \cdot V(NS)_i}{20}$	$\frac{C_{AC} \cdot V(AC)_i}{40}$	0	0
En cours de transformation	x	20 - x	40 - x	x	x
État final	x _{max} = 20	20 - x _{max} = 0	40 - x _{max} = 20	20	20

3. L'équation de la réaction de diazotation est :



La quantité de matière initiale d'ions oxonium est égale à la quantité de matière de H_3O^+ restante à l'issue de la réaction précédente de synthèse du HNO_2 . Soit $n(\text{H}_3\text{O}^+)_i = 20 \text{ mmol}$ La quantité de matière initiale d'acide nitreux HNO_2 est égale à celle formée lors de la réaction précédente. Soit $n(\text{HNO}_2)_i = 20 \text{ mmol}$.

Déterminons la quantité de matière initiale d'acide sulfanilique : notons AS l'acide sulfanidique,

$$n(\text{AS})_i = \frac{m(\text{AS})_i}{M(\text{AS})}$$

$$n(\text{AS})_i = \frac{1,0}{173,1} = 5,8 \times 10^{-3} \text{ mol} = 5,8 \text{ mmol}$$

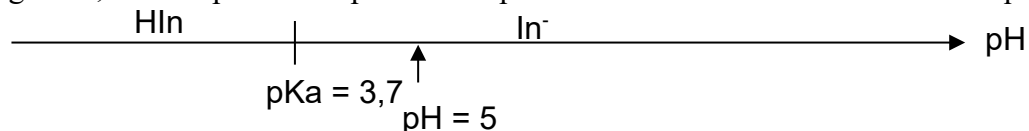
En tenant compte des nombres stœchiométriques de l'équation de réaction, on a $\frac{n(\text{AS})_i}{1} < \frac{n(\text{H}_3\text{O}^+)_i}{1} = \frac{n(\text{HNO}_2)_i}{1}$ et donc l'acide sulfanilique AS est le réactif limitant.

La transformation étant totale, il se forme autant d'ions aryldiazonium, qu'il y a initialement d'acide sulfanilique : $\frac{n(\text{HO}_3\text{S-C}_6\text{H}_4\text{-N}_2^+)_f}{1} = \frac{n(\text{AS})_i}{1} = \mathbf{5,8 \text{ mmol}}$

Partie B : les couleurs de l'hélianthine

1.1- D'après le spectre d'absorbance, pour HIn , $\lambda_{\text{max}} = 520\text{nm}$: couleur rouge
pour In^- $\lambda_{\text{max}} = 450\text{nm}$: couleur jaune-orangé

1.2. Si le pH est égal à 5, il est supérieur au pK_A du couple HIn / In^- : c'est donc la forme basique In^- qui prédomine.



La couleur d'une solution est la couleur complémentaire de la couleur principalement absorbée.

Le spectre UV-visible montre que l'espèce In^- absorbe plus fortement vers 460 nm dans le domaine du bleu-violet et sera donc de la couleur complémentaire diamétralement opposée sur l'« étoile » des couleurs fournies, soit de **couleur jaune-orangé**.

1.2. La zone de virage est en première approximation, délimitée par les valeurs de pH où $[\text{HIn}] = 10 [\text{In}^-]$ et $[\text{In}^-] = 10 [\text{HIn}]$

En utilisant la relation $\text{pH} = \text{pK}_A + \log \frac{[\text{base}]}{[\text{acide}]}$ appliquée au couple HIn / In^- :

$$\text{pH} = \text{pK}_A + \log \left(\frac{[\text{In}^-]}{[\text{HIn}]} \right)$$

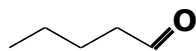
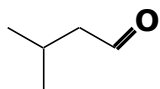
Pour $[\text{HIn}] = 10 [\text{In}^-]$ alors $\text{pH} = \text{pK}_A + \log \left(\frac{1}{10} \right) = \text{pK}_A - 1$

Pour $[\text{In}^-] = 10 [\text{HIn}]$ alors $\text{pH} = \text{pK}_A + \log \left(\frac{10}{1} \right) = \text{pK}_A + 1$

Ainsi, la zone de virage pour l'hélianthine serait comprise entre $\text{pH} = 2,7$ et $\text{pH} = 4,7$.

1- Deux molécules sont **isomères de constitution** si elles ont même formule brute, mais un enchaînement d'atomes différents.

2- **3-méthylbutanal** **pentanal**



3- groupe caractéristique (en gras dans la formule topologique): **carbonyle**

4- Ces deux molécules appartiennent à la famille des **aldéhydes**

Spectre IR

5- La bande d'absorption fine et intense à 1700 cm^{-1} correspond au groupe carbonyle.

6- A priori, il est difficile de différencier ces deux molécules grâce au spectre IR. En effet les molécules possèdent le même groupe caractéristique et la chaîne carbonée ne présente que peu de différences.

Spectre RMN

7- formules semi-développées et spectre RMN :

$\begin{array}{c} \text{CH}_3 \quad \quad \quad \text{O} \\ \quad \quad \quad // \\ \text{CH}_3-\text{CH}-\text{CH}_2-\text{CH} \end{array}$	$\begin{array}{c} \quad \quad \quad \quad \quad \text{O} \\ \quad \quad \quad \quad \quad // \\ \text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH} \end{array}$	**
4 groupes de protons équivalents :	5 groupes de protons équivalents :	**
		**

8- Les deux spectres RMN sont différents, nombre de signaux différents et multiplicité de chaque signal différent. Il est donc facile de différencier les deux molécules par leur spectre RMN.

9- Pour différencier les molécules, il paraît nécessaire de s'appuyer sur plusieurs techniques. Ici la spectroscopie RMN paraît appropriée pour différencier les deux molécules.

La différenciation par spectroscopie IR paraît plus délicate au vu des similitudes des deux spectres.