Olympiades Nationales de la Chimie

2009

Questionnaire : Corrigé

Page 2	15,5
Page 3	9
Page 4	13,5
Page 5	15
Page 6	6
Page 7	17
Page 8	10,5
Page 9	12
Page 10	12
Page 11	17,5
Total	128

1. Du blé au pain

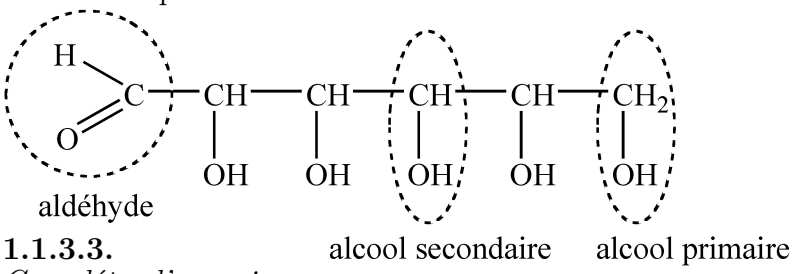
1.1. Préparation de la pâte du pain

1.1.1.
Nature d'une levure *(entourer la bonne réponse)* : 1
bactérie ; $\boxed{\text{champignon}}$; microbe ; virus

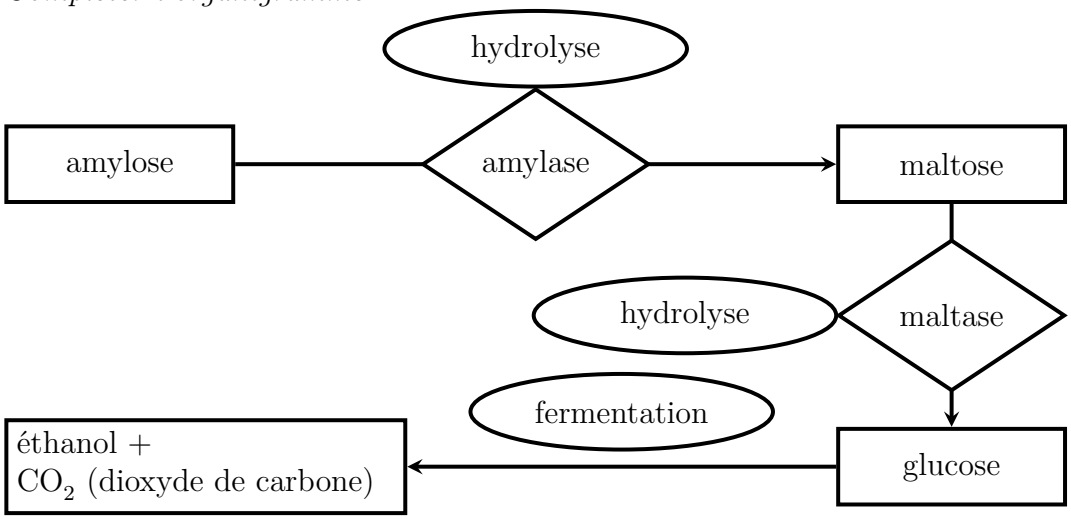
1.1.2.
Principal composé de la farine de blé : amidon 1

1.1.3.1.
Définition du terme hydrolyse : réaction au cours de laquelle un composé chimique est coupé sous l'action de l'eau. 2

1.1.3.2.
Entourer les groupes fonctionnels caractéristiques et nommer les familles ou fonctions correspondantes. 3



1.1.3.3.
Compléter l'organigramme $7 \times 0,5$



1.1.3.4.
Compléter l'équation : 2

$$\mathrm{H{-}[C_6H_{10}O_5]_n{-}OH} + (n-1)\,\mathrm{H_2O} = n\,\mathrm{C_6H_{12}O_6}$$

1.1.3.5.
Équation de la transformation du glucose en éthanol : 2
$\mathrm{C_6H_{12}O_6} = 2\,\mathrm{C_2H_6O} + 2\,\mathrm{CO_2}$

1.1.3.6.
Gonflement de la pâte car il y a libération d'un gaz (CO_2) dans le réseau. 1

Page 2 : 15,5

1.2. Cuisson du pain

1.2.1. Conséquence du chauffage sur les levures : mort et destruction des levures.	1	
1.2.2. Devenir de l'éthanol : il est vaporisé.	1	

1.3. Dégustation

1.3.1. Test à l'eau iodée :		
• couleur observée : bleu foncé à noire	1	
• produit ainsi mis en évidence : amidon	1	
• justification du résultat positif du test : l'hydrolyse de l'amidon n'a pas été totale lors de la fabrication du pain.	1	
1.3.2.		
• Fonction chimique mise en évidence : aldéhyde.	1	
• Composé chimique présent dans le pain et présentant cette fonction : glucose.	1	
1.3.3. Deux constituants présents dans la salive : amylase et maltase.	2	
Page 3 :	9	

2. Un fongicide des années 80 : le tébuconazole

2.1. Structure du tébuconazole

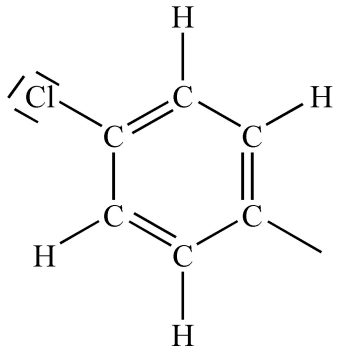
2.1.1.
Type de maladie du blé auquel les rouilles appartiennent (*entourer la réponse*) : 1

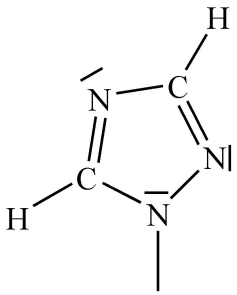
maladies foliaires maladies de l'épi maladies du sol

2.1.2.
*Compléter le tableau avec les lettres **A**, **B**, **C** et **D**.* $4 \times 0,5$

fonction alcool	**D**	groupe parachlorophényle	**A**
groupe *tert*-butyle	**C**	groupe 1,2,4-triazole	**B**

2.1.3.
Groupe **A** Groupe **B** 2×2

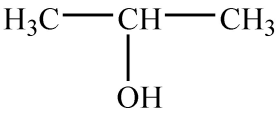


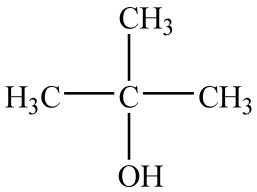


Particularité géométrique du cycle du groupe **A** : hexagone régulier (donc plan). 1

2.2. Oxydation des alcools

2.2.1.1.
Formules semi-développées du propan-2-ol (**E**) et du méthylpropan-2-ol (**F**) : 2

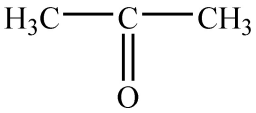




2.2.1.2.
Classe des alcools : 1

E	secondaire	**F**	tertiaire

2.2.1.3.
Alcool pouvant subir une réaction d'oxydation ménagée : **E** 0,5
Composé **G** obtenu (nom et formule semi-développée) : propanone 2

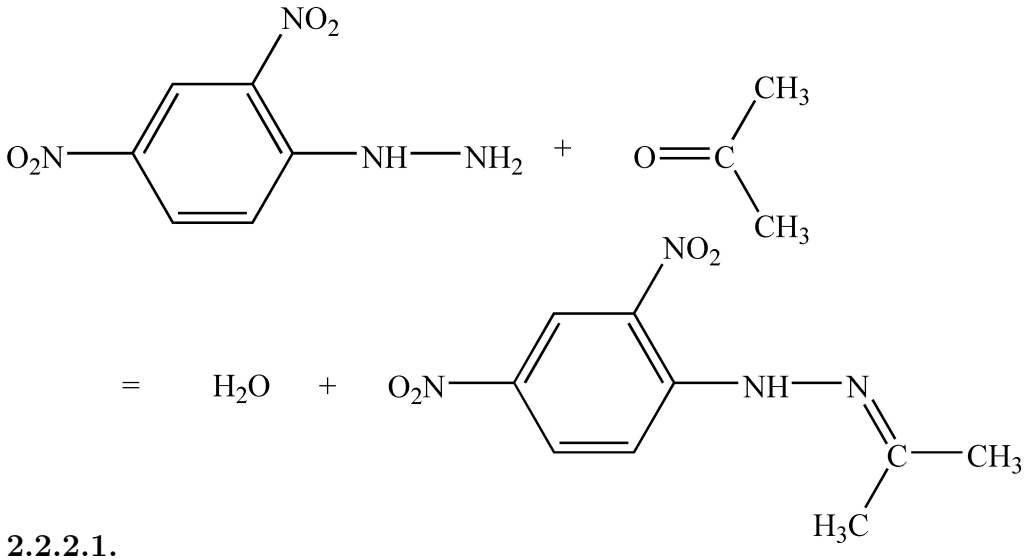


Page 4 : 13,5

2.2.1.4.

Réactif **H** : 2,4-dinitrophénylhydrazine ou 2,4-DNPH 1

Équation de la réaction entre **H** et **G** :



3

2.2.2.1.

Demi-équations puis équation de la réaction d'oxydation du propan-1-ol par l'ion MnO_4^-, en milieu acide : 3

$$\begin{aligned}
CH_3{-}CH_2{-}CH_2{-}OH + H_2O &= CH_3{-}CH_2{-}COOH + 4\,H^+ + 4\,e^- \\
MnO_4^- + 8\,H^+ + 5\,e^- &= Mn^{2+} + 4\,H_2O \\
5\,CH_3{-}CH_2{-}CH_2{-}OH + 4\,MnO_4^- + 12\,H^+ &= 5\,CH_3{-}CH_2{-}COOH + 4\,Mn^{2+} \\
&\quad + 11\,H_2O
\end{aligned}$$

2.2.2.2.

Masse de permanganate de potassium nécessaire pour obtenir un volume 1

$V = 200\,\text{mL}$ de solution S_1 : 1

$m = C\,M_1\,V = 12,6\,\text{g}$

2.2.2.3.1.

Intérêt du chauffage à reflux : chauffage à la température maximale du milieu (température d'ébullition) sous la pression atmosphérique sans perte de matière, le chauffage permettant par exemple d'accélérer la réaction. 2

2.2.2.3.2.

L'ion permanganate a bien été introduit en excès car : 3

Quantité initiale de permangante : $n_1 = C\,V_1 = 32\,\text{mmol}$

Quantité de propan-1-ol : $n_2 = \dfrac{\rho\,V_2}{M_2} = 39\,\text{mmol}$

$\dfrac{n_1}{4} > \dfrac{n_2}{5}$ le permanganate est bien le réactif en excès !

2.2.2.3.3.

Dire, en justifiant la réponse, si l'on peut en conclure qu'un acide carboxylique a bien été formé. 1

La solution initiale est acide, il est probable que l'acide initial est en excès, on ne peut pas en conclure qu'un acide carboxylique a bien été formé !

Page 5 : 15

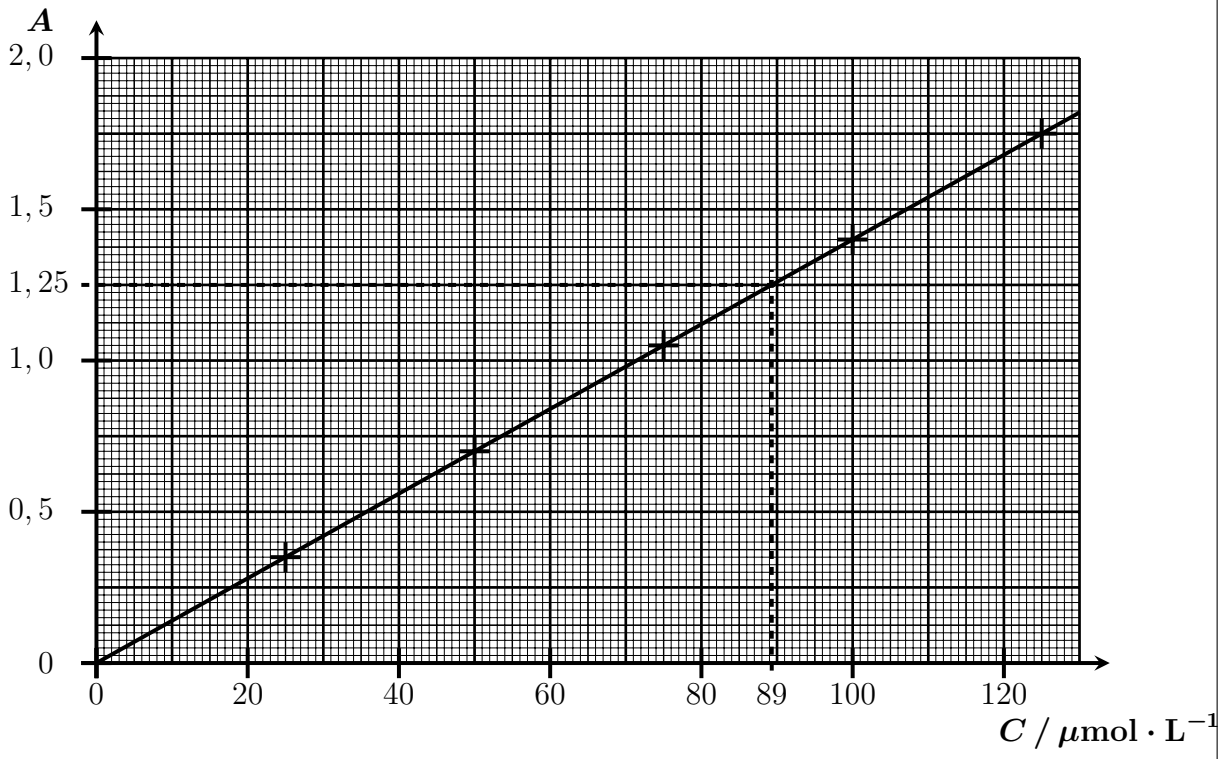
2.2.2.4.1. Équation de la réaction de dosage : $CH_3{-}CH_2{-}COOH + HO^- = CH_3{-}CH_2{-}COO^- + H_2O$	1	
2.2.2.4.2. Signification de l'expression « indicateur coloré approprié » : la zone de virage de l'indicateur coloré doit se situer dans le saut de pH observé à l'équivalence du dosage.	2	
2.2.2.4.3. Quantité de matière d'acide carboxylique formée lors de la réaction d'oxydation : $n_A = C_B V_B = 11,9\,\text{mmol}$	2	
2.2.2.5. Classe d'alcools à laquelle appartient le tébuconazole : tertiaire. Le tébuconazole peut subir les réactions d'oxydation présentées : vrai $\boxed{\text{faux}}$ *Entourer la bonne réponse* Éventuellement lesquelles :	1	
Page 6 :	6	

2.3. Mode d'action du tébuconazole

2.3.1.1. Catalyseur : espèce accélérant la réaction et n'intervenant pas dans l'équation de la réaction, le catalyseur est régénéré à la fin.	2	
Inhibiteur : espèce ralentissant la réaction.	1	
2.3.1.2. Deux facteurs cinétiques : la température et la concentration des réactifs.	2	
2.3.2.1.1. Nommer les éléments • **5** : thermomètre • **6** : réfrigérant • **9** : support-élévateur • **10** : colonne de distillation (Vigreux)	4×1	
• **8** : circulation d'eau • Montage utilisé pour la distillation fractionnée : **M1** $\boxed{\textbf{M2}}$ *Entourer la réponse*	$2 \times 0,5$	
2.3.2.1.2. Quantité de benzaldéhyde **A** initialement introduite : $n_A = \dfrac{V_A\,\rho_A}{M_A} = 98,1\,\text{mmol}$	2	
2.3.2.1.3. Réactif limitant : benzaldéhyde $(\dfrac{n_A}{4} < \dfrac{n_B}{4})$ Avancement maximal : $x_{max} = \dfrac{n_A}{4} = 24,5\,\text{mmol}$	3	
2.3.2.1.4. Rendement : $r = \dfrac{\frac{m_C}{M_C}}{x_{max}} = 22,2\,\%$	2	
Page 7 :	17	

2.3.2.2.1.
Justification du choix de la longueur d'onde : 1
l'absorbance est maximale pour $\lambda = 525\,\text{nm}$.

2.3.2.2.2.
Relation entre l'absorbance et la concentration de la porphyrine : 2
l'absorbance est proportionnelle à la concentration C de la substance qui absorbe, $A = k\,C$ (loi de Beer-Lambert).
Vérification de la loi : 1



Les points sont alignés, la loi de Beer-Lambert est vérifiée.

2.3.2.2.3.
Concentration de la solution de porphyrine analysée : 1,5
$C_i = 89\,\mu\text{mol}\cdot\text{L}^{-1} = 8,9\times10^{-5}\,\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$

2.3.2.3.1.
Nom courant des solutions aqueuses de peroxyde d'hydrogène : eau oxygénée. 1

2.3.2.3.2.
Demi-équations d'oxydoréduction correspondant à la réaction étudiée : 2

$$H_2O_2(aq) + 2\,H^+(aq) + 2\,e^- = 2\,H_2O(l)$$
$$H_2O_2(aq) = O_2(g) + 2\,H^+(aq) + 2\,e^-$$

2.3.2.3.3.
Expression puis valeur numérique de l'avancement maximal x_{max} de la réaction : 2
$x_{max} = \dfrac{C_1\,V_1}{2} = 4,80\times10^{-4}\,\text{mol} = 0,480\,\text{mmol}$

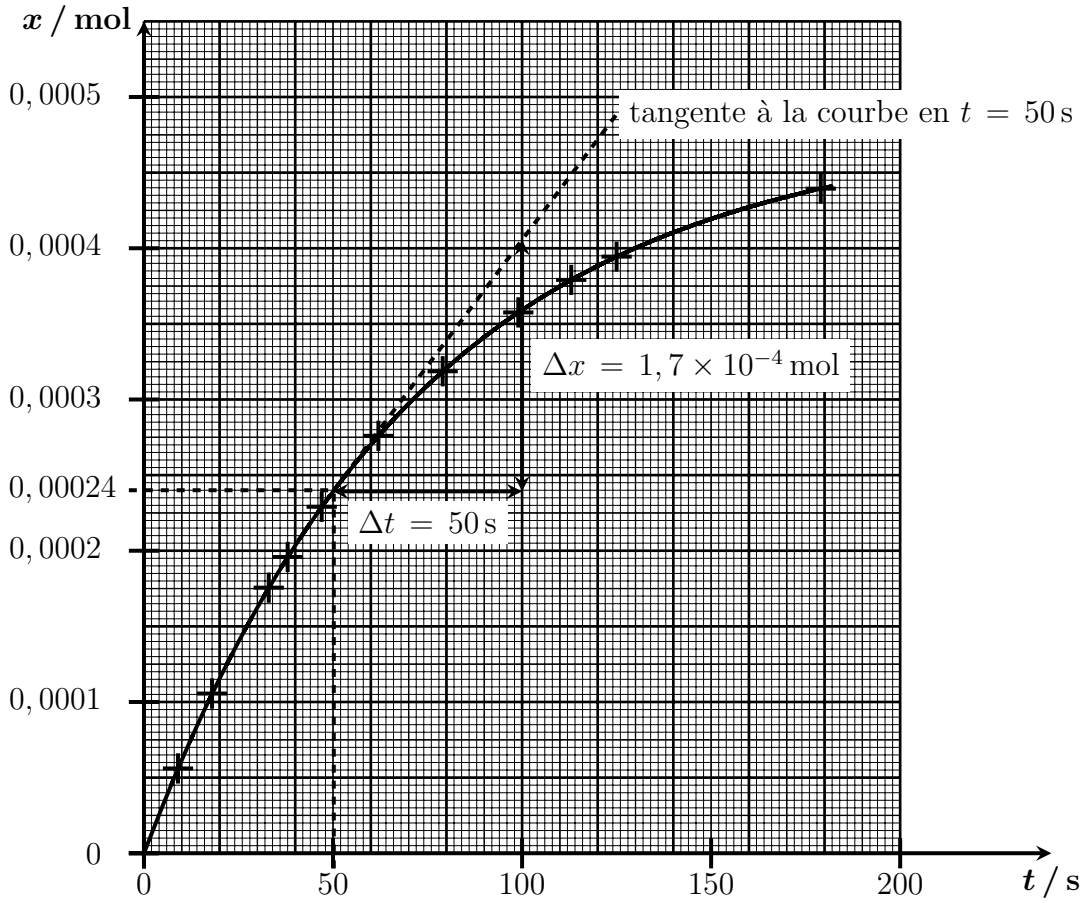
Page 8 : 10,5

2.3.2.3.4.
Expression de l'avancement x de la réaction en fonction de la quantité n_{O_2} de dioxygène formée : $x = n_{O_2}$ 1

Expression de l'avancement x de la réaction en fonction de P, V, T et R : $x = \dfrac{PV}{RT}$ 1

2.3.2.3.5.
Valeur numérique de l'avancement de la réaction au bout de 33 s :
$x = 1,7 \times 10^{-4}\,\text{mol} = 0,17\,\text{mmol}$ 1

2.3.2.3.6.



- Temps de demi-réaction : temps au bout duquel l'avancement a atteint la moitié de sa valeur à l'équilibre, c'est-à-dire, pour une réaction totale, $x = \dfrac{x_{max}}{2}$. 2

  $x = \dfrac{x_{max}}{2} = 2,4 \times 10^{-4}\,\text{mol}$ alors $T_{1/2} = 50\,\text{s}$ 2

- Vitesse volumique de réaction : $v = \dfrac{1}{V_{\text{solution}}}\dfrac{\mathrm{d}x}{\mathrm{d}t}$ 1

  En $t = 50\,\text{s}$: $v = \dfrac{1}{30,0 \times 10^{-6}}\,\dfrac{1,7 \times 10^{-4}}{50} = 0,11\,\text{mol} \cdot \text{m}^{-3} \cdot \text{s}^{-1}$ 3
  ou encore $v = 1,1 \times 10^{-4}\,\text{mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$

- Évolution de la vitesse de réaction : la vitesse diminue et tend vers 0 quand t tend vers l'infini. 1

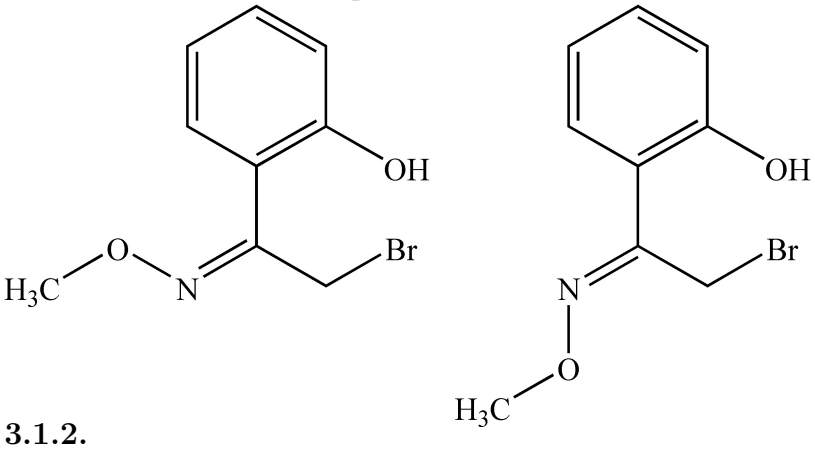
Page 9 : 12

3. Un fongicide du vingt-et-unième siècle : la fluoxastrobine

3.1. Synthèse de la fluoxastrobine

3.1.1.1.
Atome le plus électronégatif de la molécule de $CH_3{-}O{-}NH_2$: oxygène — 1

3.1.1.2.
Les deux stéréo-isomères possibles : — 3



3.1.2.
Masse m_A de réactif **A** nécessaire pour obtenir $m = 100\,\text{kg}$ de fluoxastrobine — 3
Rendement : $r = 0,90^6 = 53\,\%$

Or $r = \dfrac{\dfrac{m}{M_F}}{\dfrac{m_A}{M_A}}$

D'où $m_A = \dfrac{m\,M_A}{M_F\,r} = 88\,\text{kg}$

3.2. Préparation d'une bouillie fongicide pour épandage sur une culture

3.2.1.
Volume V_X de produit **X** : $V_X = 5,00 \times 1,5 = 7,5\,\text{L}$ — 1

3.2.2.
Volume de bouillie : $200 \times 5,00 = 1,00 \times 10^3\,\text{L}$ — 1

3.2.3.
Concentration massique de la fluoxastrobine dans la bouillie épandue : — 2
$C_{mF} = \dfrac{1,5 \times 100}{200} = 0,75\,\text{g} \cdot \text{L}^{-1}$

3.2.4.
Masse m_f de fluoxastrobine pour obtenir $m = 1,0\,\text{kg}$ de blé : — 1
$m_f = \dfrac{100 \times 1,5}{70 \times 10^2} = 0,021\,\text{g} = 21\,\text{mg}$

Page 10 : 12

3.2.5.1.
Cocher les molécules tensioactives — $5 \times 0,5$

$CH_3-[CH_2]_{10}-CH=CH-[CH_2]_{10}-CH_3$	
$CH_3-[CH_2]_{10}-CH=CH-[CH_2]_{10}-COO^-Na^+$	×
$CH_3-[CH_2]_{11}-C_6H_4-SO_3^-Na^+$	×
$HSO_4^-Na^+$	
$CH_3-[CH_2]_{11}-N^+(CH_3)_2-[CH_2]_3-SO_3^-$	×

Justification : les molécules tensioactives présentent une partie hydrophile (chargée ou polaire, par exemple $-COO^-$) et une partie hydrophobe ($CH_3-[CH_2]_{10}-CH=CH-[CH_2]_{10}-$). — 1

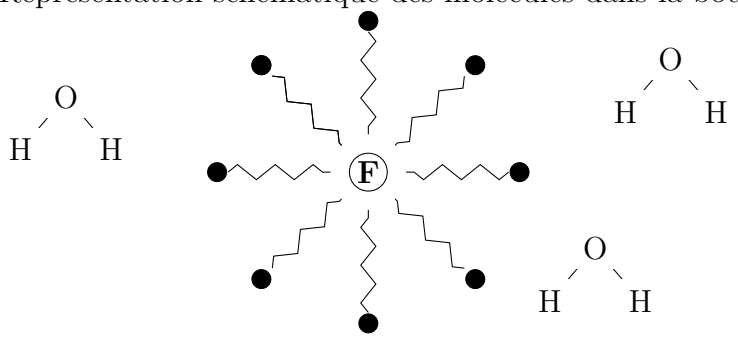
3.2.5.2.
Cocher les fonctions d'un tensioactif — 1

gélifiant	
moussant	×
fluidifiant	
dispersant	×
émulsifiant	×

Définition d'un émulsifiant : un émulsifiant permet la stabilisation d'une émulsion, une phase reste bien dispersée en fines gouttelettes dans l'autre phase. — 2

3.2.5.3.
La fluoxastrobine est hydrophile $\boxed{\text{hydrophobe}}$. (*Entourer la bonne réponse.*) — 1

3.2.5.4.
Représentation schématique des molécules dans la bouillie : — 2



3.3. Toxicité de la fluoxastrobine

3.3.1.
m_{max} masse maximale de pain qu'un enfant de masse $m_e = 15\,\text{kg}$ peut manger par jour : — 4
m_p masse maximale de fluoxastrobine sur une masse $m_r = 1,0\,\text{kg}$ de blé :
$m_p = m_r \times TMR = 0,050\,\text{mg}$
m_f masse maximale de fluoxastrobine consommable par un enfant de masse m_e en un jour : $m_f = DJA \times m_e = 0,225\,\text{mg}$ par jour
$$m_{max} = \frac{m_f}{m_p} m_r = \frac{DJA \times m_e}{m_r \times TMR} m_r = 4,5\,\text{kg par jour}$$

3.3.2.1.
Masse de pesticides pour une masse $m = 1,00\,\text{tonne}$ d'eau : — 2
$m_{pe} = 0,1 \times 10^{-9} \times 1,00 \times 10^{9} = 1 \times 10^{-1}\,\text{mg}$

3.3.2.2.
Masse de pesticides absorbée par an pour une personne buvant un volume $V = 2,0\,\text{L}$ d'eau par jour : — 2
$m_{an} = 365 \times 2,00 \times 10^{6} \times 0,1 \times 10^{-9} = 7 \times 10^{-2}\,\text{mg}$

Page 11 : 17,5