



Étude des composantes d'un vaccin, de son conditionnement et de son transport

Baccalauréat STL – épreuve de SPCL – Métropole, septembre 2022

PARTIE 1 : Étude de la composition chimique d'un vaccin

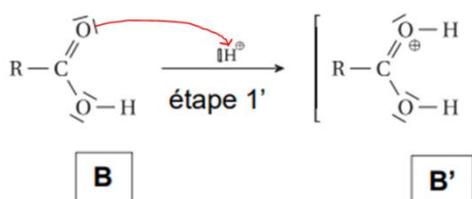
1.1) L'hexan-1,6-diol correspond à la molécule A (Famille des alcools) et l'acide 2-hexyldécanoïque à la molécule B.

1.2) La réaction chimique s'appelle une estérification.

1.3) Mettre un large excès d'un des réactifs ou extraire l'eau formée durant la transformation (Dean Stark).

1.4) L'ion H^+ . Il est utilisé à lors de la première étape et régénéré lors de la dernière étape. Il n'est donc pas consommé.

1.5)



1.6) Oxydation (ménagée)

1.7)

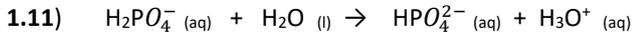
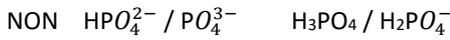
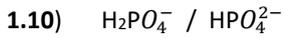
1. Fonction hydroxyle (famille des alcools)
2. Fonction amine
3. Fonction ester
4. Fonction ester

1.8) 4 réponses au choix parmi les suivants :

	Dangereux pour l'environnement
	Dangereux pour la santé
	Inflammable
	Irritant, nocif
	Toxique



1.9) Alternatives aux solvants polluants.



1.12) $K_a = \frac{[\text{HPO}_4^{2-}]_{\text{éq}} \times [\text{H}_3\text{O}^+]_{\text{éq}}}{[\text{H}_2\text{PO}_4^-]_{\text{éq}}}$ cela correspond au K_{a2}

1.13) $K_a = \frac{[\text{HPO}_4^{2-}]_{\text{éq}} \times [\text{H}_3\text{O}^+]_{\text{éq}}}{[\text{H}_2\text{PO}_4^-]_{\text{éq}}}$ on applique la fonction « log » de chaque coté de l'équation.

$\log K_a = \log \frac{[\text{HPO}_4^{2-}]_{\text{éq}} \times [\text{H}_3\text{O}^+]_{\text{éq}}}{[\text{H}_2\text{PO}_4^-]_{\text{éq}}}$ d'après les propriétés du log on obtient :

$\log K_a = \log \frac{[\text{HPO}_4^{2-}]_{\text{éq}}}{[\text{H}_2\text{PO}_4^-]_{\text{éq}}} + \log [\text{H}_3\text{O}^+]_{\text{éq}}$

$-\text{p}K_a = \log \frac{[\text{HPO}_4^{2-}]_{\text{éq}}}{[\text{H}_2\text{PO}_4^-]_{\text{éq}}} - \text{pH}$ et donc

$\text{pH} = \text{p}K_a + \log \frac{[\text{HPO}_4^{2-}]_{\text{éq}}}{[\text{H}_2\text{PO}_4^-]_{\text{éq}}}$ (Relation d'Henderson-Hasselbalch)

Application numérique : $\text{pH} = 7,2 + \log \frac{28,6}{71,4} = 6,8$ On retrouve bien la valeur proposée dans l'énoncé.

PARTIE A : Étude d'un système de remplissage des flacons de vaccin

A.1) Dans la pompe à engrenage externe, le vaccin est en contact avec les engrenages ce qui augmente les risques de contamination du vaccin. Avec la pompe péristaltique, le vaccin n'a de contact qu'avec le tube flexible.

A.2) Un tour complet du rotor permet d'obtenir un volume $V_{1\text{tour}} = 3 \times V_2 = 4,50 \text{ mL}$.
Le flacon ayant une capacité de 4,50 mL, il faut donc que le rotor effectue un tour.

A.3) $D = \frac{V_{\text{flacon}}}{\Delta t} = \frac{4,50 \cdot 10^{-3}}{1,15} = 3,91 \cdot 10^{-3} \text{ L} \cdot \text{s}^{-1}$ soit $D = 3,91 \cdot 10^{-3} \times 3600 = 14,1 \text{ L} \cdot \text{h}^{-1}$

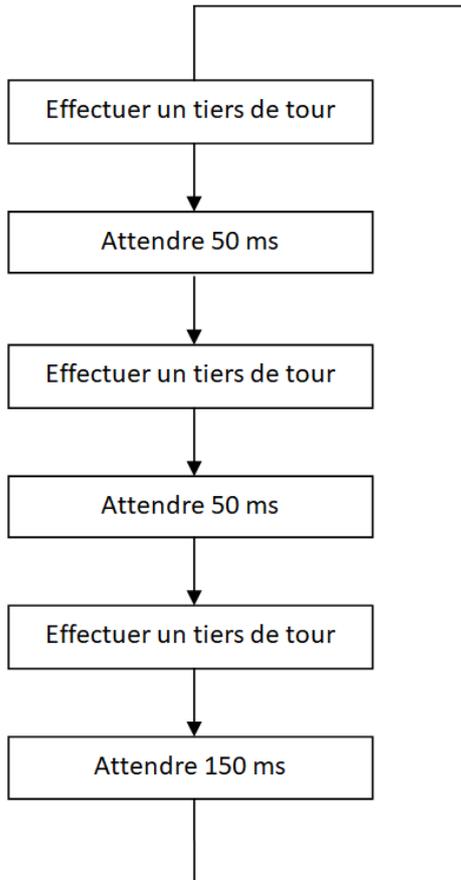
A.4) En une semaine, le volume total de vaccin passant par la buse est de $V_{\text{tot}} = 14,1 \times 24 \times 7 = 2369 \text{ L}$
On en déduit le nombre de flacon de 4,50 mL nécessaire pour accueillir ce volume de vaccin.

$N = \frac{2369}{4,50 \cdot 10^{-3}} = 526444$ flacons. La quantité livrée est suffisante.

A.5) D'après le document 9, on peut lire : « 512 pas = 1 tour » On peut en conclure qu'il faut 256 pas pour un demi tour.



A.6)



A.7)

```
17 {  
18 step (tour/3) ; // effectue un tiers de tour  
19 delay (50) ; // attente de 50 ms  
20 step (tour/3) ; // effectue un tiers de tour  
21 delay (50) ; // attente de 50 ms  
22 step (tour/3) ; // effectue un tiers de tour  
23 delay (150) ; // attente de 150 ms  
24 }
```

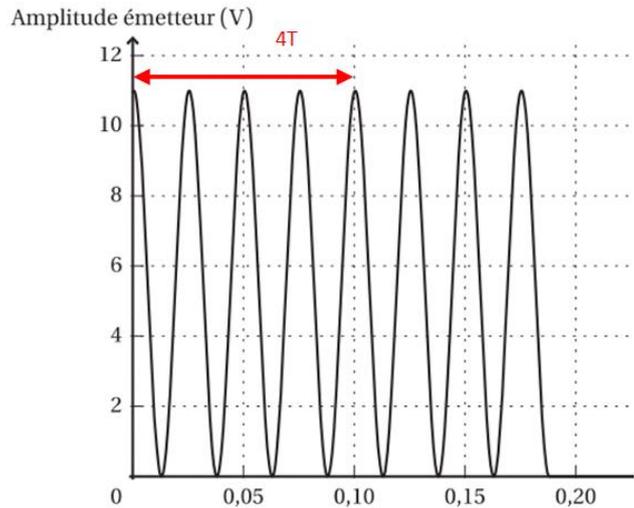
A.8) Le rotor ne revient pas à sa position initiale car le nombre de pas correspondant à « un tiers de tour » n'est pas un nombre entier ($512/3 = 170,7$). Le microcontrôleur effectue sans doute 171 pas par tiers de tour ce qui décale sa position finale.

PARTIE B : Contrôle du niveau du liquide dans les flacons de vaccin.

B.1) Les ondes ultrasonores sont des ondes mécaniques longitudinales.

B.2) A l'aide du document 11, on détermine la période des ondes :

On mesure $4T = 0,10$ ms soit $T = \frac{0,10}{4} = 0,025$ ms



On en déduit la fréquence $f = 1/T$ $f = \frac{1}{0,025 \cdot 10^{-3}} = 4,0 \cdot 10^4$ Hz soit 40 kHz

B.3) On vérifié bien que $f > 20$ kHz : ultrasons

B.4) On va calculer la distance H parcourue par les ultrasons (en aller-retour) entre la sonde et la surface du liquide.

$$H = \frac{c \times \Delta t}{2}$$

On mesure Δt sur le document 11 à l'aide d'une échelle :
1,3 cm \leftrightarrow 0,05 ms.

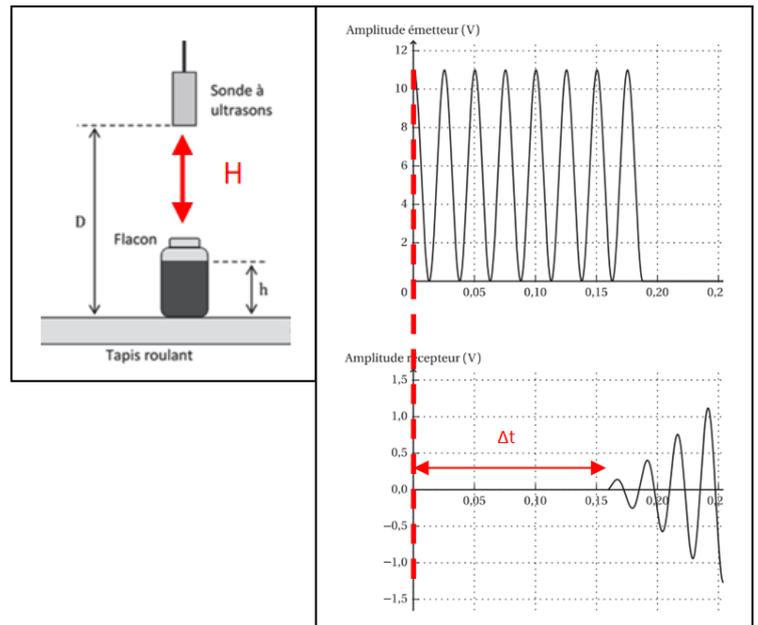
On mesure sur le document $\Delta t \rightarrow 4,1$ cm

$$\text{Soit } \Delta t = \frac{4,1 \times 0,05}{1,3} = 0,16 \text{ ms}$$

$$H = \frac{c \times \Delta t}{2} = \frac{331,0 \times 0,16 \cdot 10^{-3}}{2} = 2,6 \cdot 10^{-2} \text{ m soit } 26 \text{ mm}$$

On en déduit $h = D - H = 50 - 26 = 24$ mm

On retrouve bien la valeur attendue pour h.



B.5)

30 def c_mes () :

31 c = 331.0

Célérité des ultrasons, en m/s

32 u_c = 0.5

Incertitude-type sur la célérité, en m/s

33 tirage=np.random.normal()

Tirage aléatoire (loi normale)

34 return c + u_c*tirage

B.6)

On applique la relation donnée : $\frac{|h_{mes} - h_{réf}|}{u(h)} = \frac{|24 - 23,5|}{1,3} = 0,38$ valeur inférieure à 2.

Le dispositif de contrôle est satisfaisant.



B.7) Afin d'être sûr que les patients recevront la bonne quantité de vaccin.

PARTIE C : Conservation d'un vaccin pendant son transport

C.1) Une régulation à action continue permet d'obtenir un écart statique nul (la grandeur réglée reste constante et égale à la consigne), chose que ne permet pas une régulation à action discontinue (qui ne permet d'obtenir qu'une grandeur réglée qui oscille autour de la consigne).

C.2)

1. Compare la mesure de la température dans le camion avec la valeur de consigne, c'est le régulateur.
2. Système permettant de refroidir l'air, c'est l'actionneur.
3. Espace dans lequel il faut maintenir la température constante.
4. Sonde thermique permettant de mesurer la température dans le camion.

C.3)

- X : Mesure
- Y : Signal de commande
- W : Consigne
- Z : Perturbations

C.4)

La consigne : $T = -20\text{ °C}$

Grandeur réglée : Température dans le camion

Perturbations : Ouverture d'une porte, échanges thermiques des parois du camion (exposition au soleil du camion)...

C.5) $N = 2^8 = 256$ valeurs possibles

C.6) Etape 1 : Valeurs extrêmes de la température.

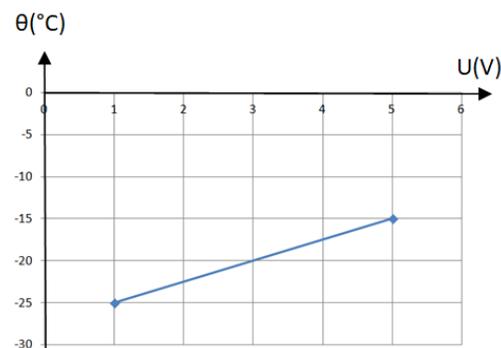
Etape 2 : Valeurs extrêmes de la tension.

Etape 3 : Nombre de 0 à 255

C.7) On utilise la relation donnée dans le document 17 : $q = \frac{\Delta U}{2^n - 1}$

$$q = \frac{5-1}{2^8-1} = 0,016\text{ V} \text{ soit } 0,02\text{ V.}$$

C.8) Tracé de la caractéristique :





C.9) Il s'agit de vérifier que le système est capable de mesurer une température de -20°C avec des variations inférieures à $0,5^{\circ}\text{C}$ d'après l'énoncé.

- Le CAN peut travailler entre 1V et 5V donc le système peut gérer des températures entre -25°C et -10°C : c'est bon pour -20°C .
- La sensibilité du capteur conditionneur est donnée par la pente de la caractéristique.

$$\text{Sensibilité} = \frac{\Delta U}{\Delta \theta} = \frac{5-1}{-15-(-25)} = 0,4 \text{ V} \cdot ^{\circ}\text{C}^{-1}$$

Une variation de température de $0,5^{\circ}\text{C}$ correspond donc à une variation de tension de 0,2 V, écart bien supérieur au quantum (d'après la C.7, le quantum vaut 0,02 V).

Le système est donc bien capable de gérer des écarts inférieurs à $0,5^{\circ}\text{C}$.

Le cahier des charges est bien respecté.