

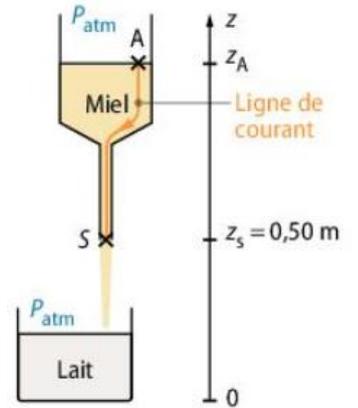
T spé	Devoir surveillé N°6	mercredi 02/06/2021
-------	----------------------	---------------------

Nom et Prénom :

Exercice 1 : Du yaourt au miel (2,75 points)

Dans une laiterie, afin d’aromatiser des yaourts, du miel s’écoule d’un réservoir dans une cuve contenant du lait à travers un tuyau de diamètre $d = 12,5 \text{ mm}$, suivant le schéma (échelle non respectée) ci-contre.

Le miel est considéré comme un liquide incompressible dont on néglige la viscosité. Le réservoir est de grandes dimensions par rapport au tuyau.



Données :

- Masse volumique du miel : $\rho_{\text{miel}} = 1\,042 \text{ kg.m}^{-3}$
- Intensité de la pesanteur : $g = 9,81 \text{ N.kg}^{-1}$
- On considère que la relation de Bernoulli peut s’appliquer le long d’une ligne de courant d’un fluide incompressible en écoulement permanent indépendant du temps. Elle s’écrit :

$$\frac{1}{2} \times \rho \times v^2 + \rho \times g \times z + P = \text{constante}$$

La durée de remplissage de la cuve d’un volume $V = 41 \text{ L}$ de miel est $\Delta t = 2,0 \text{ min}$.

1. Calculer le débit volumique D_v d’écoulement du miel dans la cuve en $\text{m}^3.\text{s}^{-1}$.
2. Calculer la valeur v_s de la vitesse d’écoulement du miel dans le tuyau.

La valeur de la vitesse du miel en A est considérée comme négligeable devant la valeur de la vitesse du miel dans le tuyau.

3. Exprimer puis calculer la coordonnées verticales z_A de la position A.

0,75
0,75
1,25

Exercice 2 : Hypertension et volume sanguin (4,25 points)

Suite à un examen médical, un patient apprend qu'il souffre d'hypertension. Le médecin suspecte que ce trouble est dû à un volume sanguin, noté V_s , trop important (supérieur à 7 L). Il décide donc de lui prescrire des examens complémentaires. On lui injecte dans le sang un volume $V = 10$ mL d'une solution contenant initialement du sodium 24 à une concentration de $c = 1,0 \times 10^{-3}$ mol.L⁻¹.

Données :

- Constante d'Avogadro : $N_A = 6,02 \times 10^{23}$ mol⁻¹
- Extrait du tableau périodique

Numéro atomique de l'élément Z Symbole de l'élément X nom M Masse molaire atomique de l'élément (g.mol ⁻¹)	1 H hydrogène 1,0					2 He hélium 4,0
	3 Li lithium 6,9	4 Be béryllium 9,0				10 Ne néon 20,2
	11 Na sodium 23,0	12 Mg magnésium 24,3				18 Ar argon 40,0
	5 B bore 10,8	6 C carbone 12,0	7 N azote 14,0	8 O oxygène 16,0	9 F fluor 19,0	
	13 Al aluminium 27,0	14 Si silicium 28,1	15 P phosphore 31,0	16 S soufre 32,1	17 Cl chlore 35,5	

- Donner la composition du noyau de sodium 24.
- Ecrire son équation de désintégration β^- .
- Déterminer la quantité de matière de sodium 24 introduite et montrer que le nombre de noyaux injectés est égal à $N_0 = 6,0 \times 10^{18}$.

0,5

0,75

0,75

Soit $N(t)$ le nombre de noyaux radioactifs présents, à la date t , dans un échantillon. La loi de décroissance s'écrit :

$$N(t) = N_0 \times e^{-\lambda t}$$

avec λ la constante radioactive

- Définir le temps de demi-vie, noté $t_{1/2}$.
- Montrer que la constante radioactive peut s'écrire :

$$\lambda = \frac{\ln(2)}{t_{1/2}}$$

0,5

0,5

- Calculer le nombre de noyaux, noté N_s , au bout de 7,0 h sachant que le temps de demi-vie du sodium 24 est égal à $t_{1/2} = 15,0$ h.

0,5

Au bout de 7,0 h, on peut considérer que le sodium 24 injecté s'est réparti uniformément dans tout le système sanguin. On prélève un volume $V_p = 10$ mL de sang au patient et l'analyse de cet échantillon permet de déterminer une quantité de matière $n_p = 1,4 \times 10^{-8}$ mol de sodium 24.

- Déterminer si l'hypertension est due à un volume sanguin trop important.

0,75

*Le candidat est invité à prendre des initiatives et à présenter la démarche suivie même si elle n'a pas abouti.
La démarche suivie est évaluée et nécessite donc d'être correctement présentée.*

