

Question 1

Dans un récipient, un laborant prélève 1,35 kg de glace d'une machine frigorifique qui la produit à $-7,00\text{ °C}$, puis l'oublie sur la paillasse d'un laboratoire où règne une température de $24,5\text{ °C}$. L'eau résultant de la fusion atteint la température ambiante après 12,5 heures. Calculer la puissance absorbée par le contenu du récipient.

$$c(\text{glace}) = 2,06 \cdot 10^3 \text{ J}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$$

$$c(\text{eau}) = 4,18 \cdot 10^3 \text{ J}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$$

$$L_f(\text{glace}) = 3,30 \cdot 10^5 \text{ J}\cdot\text{kg}^{-1}$$

Solution type :

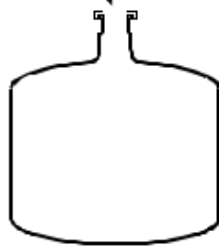
$$P = \frac{Q}{t} = \frac{Q_1 + Q_2 + Q_3}{t} = \frac{m \cdot [c_{\text{glace}} \cdot \Delta\theta_1 + L_f + c_{\text{eau}} \cdot \Delta\theta_3]}{t} =$$

$$= \frac{1,35 \cdot [2,06 \cdot 10^3 \cdot (0 - (-7)) + 3,30 \cdot 10^5 + 4,18 \cdot 10^3 \cdot (24,5 - 0)]}{12,5 \cdot 3600} \approx 13,3 \text{ W}$$

Question 2

Un réacteur de laboratoire prévu pour les réactions sous pression est équipé d'une membrane de sécurité qui se rompt sous une force de 57,0 N. On le ferme hermétiquement sous une pression de 99,4 kPa et une température de $24,0\text{ °C}$. On chauffe le réacteur. A quelle température observera-t-on la rupture de la membrane ?

membrane $\varnothing=22,0\text{ mm}$



Solution type :

$$T_2 = \frac{p_2 \cdot T_1}{p_1} = \frac{F_2 \cdot T_1}{A \cdot p_1} = \frac{F_2 \cdot T_1}{\pi \cdot \left(\frac{d}{2}\right)^2 \cdot p_1} = \frac{4 \cdot F_2 \cdot T_1}{\pi \cdot d^2 \cdot p_1}$$

$$= \frac{4 \cdot 57 \cdot (24 + 273,15)}{\pi \cdot 0,022^2 \cdot 99400} \approx 448 \text{ K} \hat{=} 175\text{ °C}$$

Question 3

Déterminer graphiquement ou algébriquement la concentration inconnue de la solution d'un colorant dont l'absorbance $A = 0,44$ en se fondant sur les mesures spectrophotométriques suivantes :

c(colorant)	A
0.113 mol/l	0.35
0.118 mol/l	0.37
0.130 mol/l	0.42
0.145 mol/l	0.48

Solution type :

Par régression linéaire, on obtient:

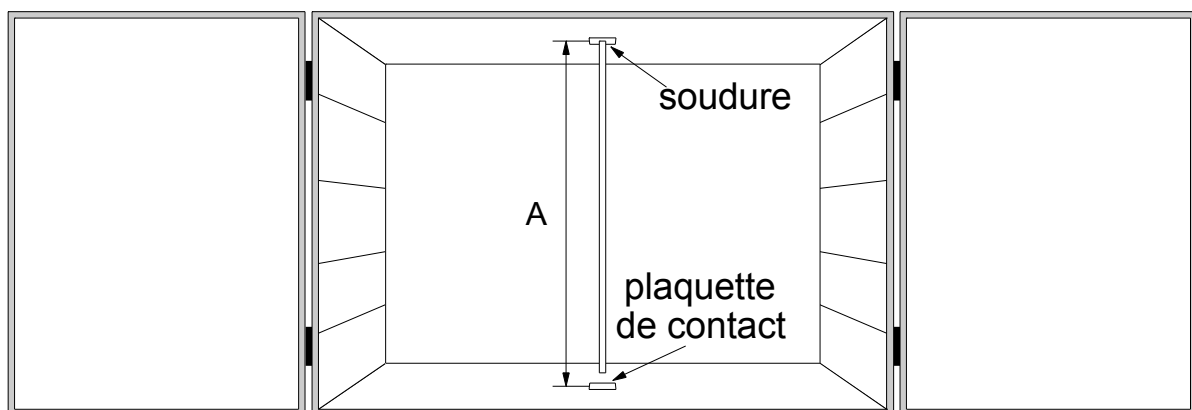
$$A = 4.0722 \cdot c(\text{colorant}) - 0.11014$$

$$\Rightarrow c(\text{colorant})_{\text{inconnue}} \approx \frac{0.44 - (-0.11014)}{4.0722} \approx 0.135 \text{ mol/l}$$

Question 4

Dans un four à minéraliser, on installe deux très minces plaques métalliques qu'on connecte électriquement au système de chauffage. Sur la plaque supérieure, on soude une tige rigide de constantan : celle-ci, par dilatation, doit toucher la plaque inférieure dès que la température de $800,00 \text{ }^\circ\text{C}$ est atteinte dans le four, de manière à fournir un signal électrique qui déclenche le chauffage. Quelle longueur de tige doit-on couper à $24,35 \text{ }^\circ\text{C}$, température de l'atelier ?

$$A = \text{espace entre les plaques métalliques} = 933,65 \text{ mm}$$



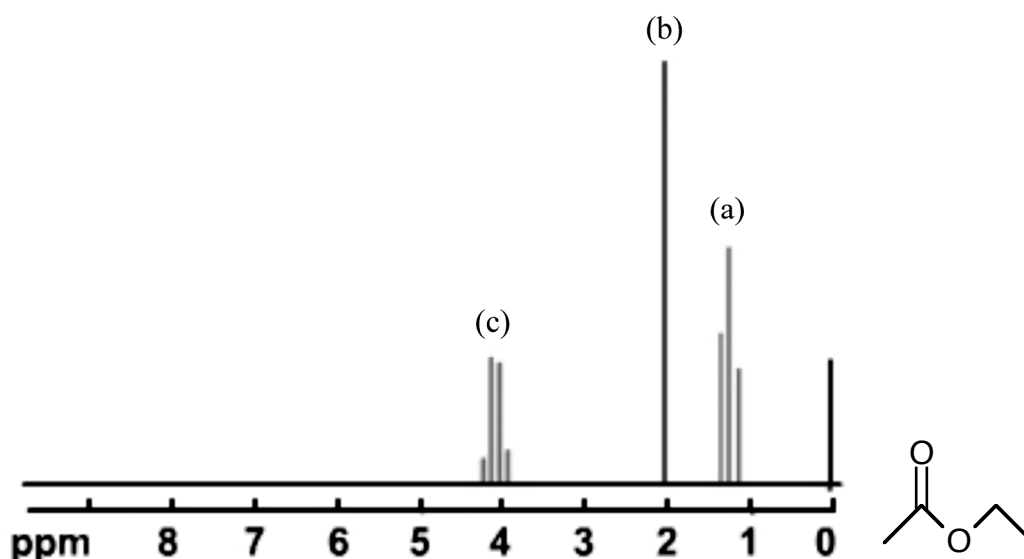
$$\alpha_{\text{constantan}} = 14,989 \cdot 10^{-6} \text{ K}^{-1}$$

Solution type :

$$l = l_0 \cdot (1 + \alpha_{\text{constantan}} \cdot \Delta\theta) = 933,65 \cdot (1 + 14,989 \cdot 10^{-6} \cdot (24,35 - 800)) \approx 922,8 \text{ mm}$$

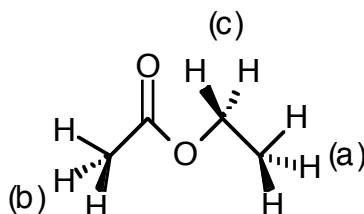
Question 5

Voici une esquisse du spectre RMN de l'acétate d'éthyle :



Indiquez les protons qui correspondent à chaque signal

Solution type :



Question 6

Les amines biogènes contenues dans le vin ou dans la bière n'absorbent ni dans le visible, ni dans l'UV et ne sont pas fluorescentes. Afin de pouvoir détecter tout de même ces amines, une solution est d'opérer leur « dérivatisation post-colonne ».

Cette technique consiste à injecter un réactif, qui formera un dérivé fluorescent avec l'amine, dans l'éluat après que le mélange à analyser ait été séparé par la colonne. La réaction a lieu dans un réacteur tressé qui permet de prolonger le temps de réaction avant que le mélange réactionnel atteigne le détecteur à fluorescence. Sachant que le débit de la pompe est de 1,4 mL par minute et que le réacteur tressé est formé d'un tube de 3,0 m de long par 0,3 mm de diamètre, calculer le temps mis par l'échantillon pour traverser le réacteur.

Solution type :

$$t = \frac{V_{\text{réacteur}}}{q_v} = \frac{\pi \cdot r^2 \cdot l}{q_v} = \frac{\pi \cdot d^2 \cdot l}{4 \cdot q_v} = \frac{\pi \cdot 0,03^2 \cdot 300}{4 \cdot 1,4} \approx 0,15 \text{ min} \hat{=} 9 \text{ s}$$

Question 7

150 mg de cocaïne sont dissous dans 10 ml de chloroforme (CHCl_3) et placés dans une cellule de 10 cm de longueur.

Le pouvoir rotatoire spécifique de la cocaïne est de $[\alpha]_D^{20} = -16$ [$^\circ \cdot \text{dm}^{-1} \cdot \text{g}^{-1} \cdot \text{ml}$]. Calculer la rotation optique observée.

Solution type :

$$\alpha = \alpha_0 \cdot \ell \cdot c = -16 \cdot 1 \cdot 0,015 = -0,24^\circ$$

Question 8

On injecte 6,9 moles de monoxyde de carbone, CO , dans un réacteur de 30,4 L. On thermostatise le réacteur à 62 °C. Quelle est la pression dans le réacteur ?

Solution type :

$$p = \frac{n \cdot R \cdot T}{V} = \frac{6,9 \cdot R \cdot (273,15 + 62)}{30,4 \cdot 10^{-3}} = 6,3 \cdot 10^5 \text{ Pa}$$