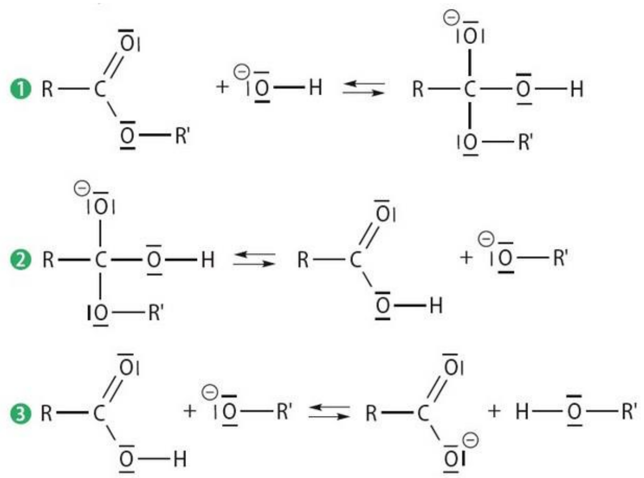
NOM et Prénom : Classe :

DS DEVOIR DE SCIENCES-PHYSIQUES

Il sera tenu compte du soin apporté à la présentation et à la rédaction. Le sujet comporte trois exercices.

A. Savon de Marseille (/6)

L'huile d'olive sert de matière première au savon de Marseille.
Pour simplifier les écritures, la molécule contenue dans l'huile d'olive sera notée RCOOR'. La formation de savon à partir d'huile d'olive peut être schématisée par le mécanisme ci-contre ⇒



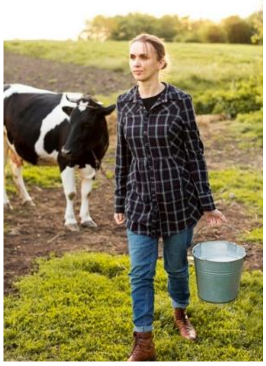
constituant du savon

Données : Électronégativités comparées : $\chi(O) > \chi(C) \approx \chi(H)$

1. Indiquer les liaisons polarisées dans la molécule d'huile d'olive RCOOR' de l'étape ①. Identifier le site donneur (surligner ou entourer en vert) et le site accepteur de doublet d'électrons (surligner ou entourer en bleu).
2. Représenter les flèches courbes manquantes de ce mécanisme.
3. Donner la formule de tous les intermédiaires réactionnels apparaissant dans ce mécanisme.
4. Établir l'équation de la réaction associée au mécanisme.

B. Du lait radioactif ! (/6)

Le lait de vache contient du césium 137, un élément radioactif β^- dont l'activité est de l'ordre de 0,22 Bq pour un litre de lait.
La constante radioactive du césium 137 est $\lambda = 7{,}3.10^{-10}\mathrm{s}^{-1}$.
La radioactivité du lait de vache est due essentiellement à la présence de césium 137.

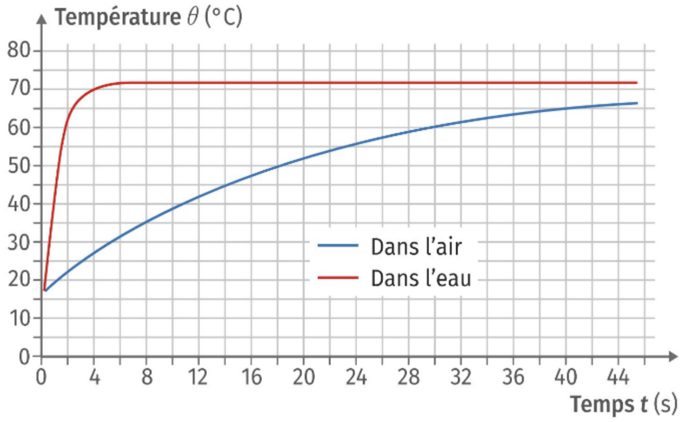


Données : Numéros atomiques ⇒ xénon (Xe) : 54 césium (Cs) : 55 baryum (Ba) : 56

1. Écrire l'équation de désintégration du césium 137.
2. Combien de désintégrations par seconde se produit-il dans un litre de lait ?
3. Montrer que : $A(t) = \lambda.N(t)$ à partir de la loi de décroissance radioactive : $N(t) = N_0.e^{-\lambda.t}$
4. Déterminer le nombre de noyaux radioactifs de césium 137 présents dans un litre de lait.
5. On prend comme origine des temps l'instant où on mesure l'activité d'un litre de lait.
   En déduire au bout de combien de temps il ne restera plus que 1,0% de cette activité.

C. Temps de réponse d'un thermomètre (/8)

Un thermomètre n'est pas un instrument idéal. Il possède une capacité thermique C = m.c qui lui donne une certaine inertie (avec m et c masse et capacité calorifique massique du masse thermomètre).
Un suivi de la température est réalisé avec deux thermomètres du même modèle, l'un placé dans l'air et l'autre dans de l'eau à $\theta_{ext} = 71°C$ ⇒
La température initial du thermomètre est $\theta_i = 18°C$.



1. En appliquant le premier principe de la thermodynamique, montrer que l'équation différentielle régissant l'évolution de la température du thermomètre est :
$$\frac{d\theta}{dt} = -\frac{h.S}{m.c}\theta + \frac{h.S}{m.c}\theta_{ext}$$
2. Montrer que la solution a pour expression :
$$\theta(t) = (\theta_i - \theta_{ext}).e^{-\frac{h.S}{m.c}.t} + \theta_{ext}$$
3. Déterminer la capacité thermique C = m.c du thermomètre.

Données :
• le flux thermique Φ (en W) du thermomètre vers le milieu extérieur a pour expression (loi de Newton) :

$$\boxed{\Phi = h.S.(\theta_{ext} - \theta)} \quad \text{avec} \quad \begin{cases} h = 200\,\mathrm{W.m^{-2}.K^{-1}} : \text{coefficient d'échange convectif avec l'eau} \\ S = 2{,}0.10^{-4}\mathrm{m^2} : \text{surface d'échange du thermomètre avec le milieu extérieur} \\ \theta_{ext} - \theta : \text{différence de température (°C)} \end{cases}$$

• la tangente à l'origine à la courbe θ(t) coupe l'asymptote à celle-ci au bout d'une durée égale à $\tau = \dfrac{m.c}{h.S} = \dfrac{C}{h.S}$