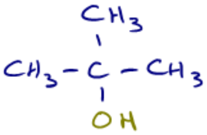
Exercice 1:

Q_1 :



groupe caractéristique : groupe hydroxyle. caractéristique de la famille des alcools

Q_2 : Expression de la conductivité σ

$$R-Cl_{(aq)} + 2H_2O_{(l)} \rightarrow R-OH_{(aq)} + H_3O^+_{(aq)} + Cl^-_{(aq)}$$

Les ions présents dans le mélange réactionnel sont : H_3O^+ et Cl^-

donc $\sigma = \lambda_{H_3O^+}[H_3O^+] + \lambda_{Cl^-}[Cl^-]$

Q_3 : D'après l'équation de la réaction : $\dfrac{[H_3O^+]}{1} = \dfrac{[Cl^-]}{1}$ → coefficient stoechiométrique

$$\Rightarrow \sigma = \lambda_{H_3O^+}[H_3O^+] + \lambda_{Cl^-}[H_3O^+]$$
$$= (\lambda_{H_3O^+} + \lambda_{Cl^-}) \times [H_3O^+]$$

Q_4 : La conductivité σ et la concentration $[H_3O^+]$ sont proportionnelles donc mesurer σ permet de connaître $[H_3O^+] = \dfrac{x_f}{V_{sol}}$.

Q_5 : Calcul de la quantité initiale n_0 de chlorure tertiobutyle (CT) C_4H_9Cl

on a $n_0 = \dfrac{m_{CT}}{M_{CT}}$ avec $m_{CT} = \rho \times V$

$$\Rightarrow n_0 = \frac{\rho \times V}{4M_C + 9M_H + M_{Cl}} = \frac{0{,}850 \times 1{,}0}{4 \times 12{,}0 + 9 \times 1{,}00 + 35{,}5}$$
$$= 9{,}2 \cdot 10^{-3}\ mol$$

Q_6 : Calcul de la concentration C_0

$$C_0 = \frac{n_0}{V_{tot}} = \frac{n_0}{V_e + V} = \frac{9{,}2 \cdot 10^{-3}}{(200 + 1{,}0) \cdot 10^{-3}} = 4{,}6 \cdot 10^{-2}\ mol/L$$

Q_7 : RCl est un réactif donc sa concentration diminue : courbe 1
H_3O^+ est un produit donc sa concentration augmente : courbe 2

Q_8 : La courbe 1 correspondant à $[RCl](t) = f(t)$ montre que celle-ci tend vers 0 : $[RCl]_{finale} = 0\ mol/L$. La réaction est donc totale.

Q_9 : Le temps de demi-réaction est la durée nécessaire pour que l'avancement x atteigne la moitié de l'avancement maximal

$$x(t_{1/2}) = \frac{x_{max}}{2}$$

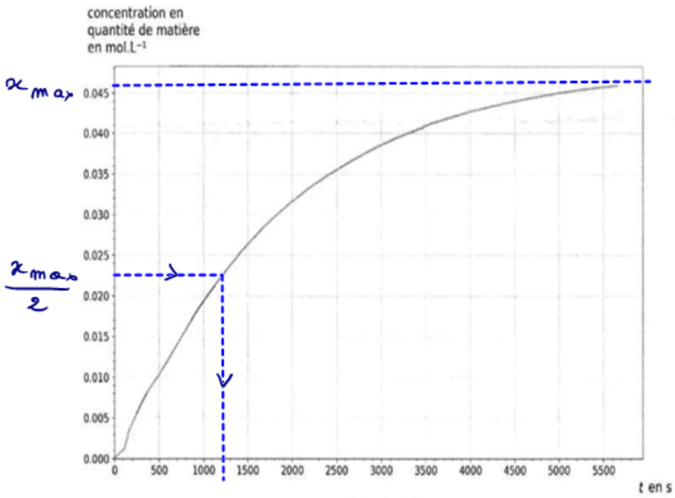
Q_{10} :

Graphiquement sur la courbe 2 :

On lit $x_{max} = 0{,}045$ mol

$\Rightarrow \dfrac{x_{max}}{2} = \dfrac{0{,}045}{2} = 2{,}25 \cdot 10^{-2}$ mol

on lit $t_{1/2} = 1250$ s



$t_{1/2} = 1200$ s Courbe 2

Q_{11} : $v_{RCl} = - \dfrac{d[RCl]}{dt}$

Q_{12} :

Evolution de la vitesse volumique de disparition de RCl : v_{RCl}

v_{RCl} diminue au cours du temps

- Elle diminue fortement au début facteur cinétique : les concentrations des réactifs sont élevées
- Elle diminue toujours
- Elle est égale à zéro à la fin de la réaction.

Q_{13} : Si la cinétique de la transformation est d'ordre 1 alors

$v_{RCl} = k [RCl]_{(t)}$

Q_{14} : Equation différentielle vérifiée par $[RCl]$

on a $v_{RCl} = - \dfrac{d[RCl]}{dt} = k[RCl]_{(t)}$

$\Rightarrow \dfrac{d[RCl]}{dt} + k[RCl]_{(t)} = 0$

Q_{15} : La solution est de la forme $[RCl]_{(t)} = A e^{-kt}$

or à $t=0$ $[RCl]_{(t=0)} = A e^{-k \times 0} = [RCl]_{(t=0)} = C_0$

$\Rightarrow A = C_0$

donc $[RCl]_{(t)} = C_0 \times e^{-kt}$

C - Mécanisme réactionnel :

Q16 : Un mécanisme réactionnel est composé d'acte élementaire (Ici 3)

Q17 : La liaison C - Cl est une liaison polarisée

En effet $\Delta \chi = \chi(Cl) - \chi(C) = 3{,}2 - 2{,}5 = 0{,}7 > 0{,}4$

La liaison est bien polarisée ainsi le doublet liant (liaison) peut être attiré par l'atome le + électronégatif : Ici Cl

Q18 Etape 2

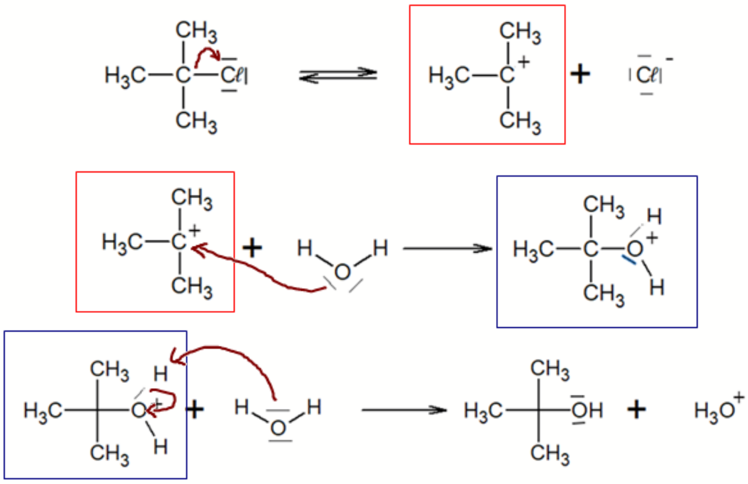
- Les doublets non liant de l'atome O sont des sites donneurs
- L'atome de carbone possédant une charge positive (défaut d'électrons) est le site accepteur.

Q19 :

Etape 1 :

Etape 2 :

Etape 3 :



Q20 : Un intermédiaire réactionnel apparait lors d'un acte élementaire puis est consommé lors de l'acte élementaire suivant.

donc $H_3C-\overset{CH_3}{\underset{CH_3}{C}}{}^+$ et $H_3C-\overset{CH_3}{\underset{CH_3}{C}}-\overset{+}{O}H_2$

Exercice 2 :

1- Mode de transfert thermique : conduction, convection et rayonnement

2. Transfert thermique à travers la paroi : conduction

3- Equation différentielle vérifiée par $T(t)$

Premier principe thermodynamique

$\Delta U = W + Q$ avec $W = 0$ car la bouteille est incompressible

$\Rightarrow \Delta U = Q$

La variation d'énergie interne ΔU s'écrit $\Delta U = C\,\Delta T$

et $Q = \phi \times \Delta t = hS \times (T_{ext} - T(t)) \times \Delta t$

donc $C\,\Delta T = hS\,(T_{ext} - T(t)) \times \Delta t$

$\Rightarrow \dfrac{\Delta T}{\Delta t} = \dfrac{hS}{C}\,(T_{ext} - T(t))$ en posant $\tau = \dfrac{C}{hS}$

$\Rightarrow \dfrac{\Delta T}{\Delta t} = \dfrac{1}{\tau}\,T_{ext} - \dfrac{1}{\tau}\,T(t)$

De plus $\lim\limits_{t \to 0} \dfrac{\Delta T}{\Delta t} = \dfrac{dT}{dt}$; il vient $\dfrac{dT(t)}{dt} = -\dfrac{1}{\tau} \times T(t) + \dfrac{1}{\tau} \times T_{ext}$

$\Rightarrow \dfrac{dT(t)}{dt} = -\dfrac{1}{\tau}\,(T(t) - T_{ext})$

4 : Expressions de A et B

La solution de cette équation differentielle est de la forme

$T(t) = A\,e^{-t/\tau} + B$

$\left\{ \dfrac{dT(t)}{dt} = \underbrace{-\dfrac{1}{\tau}}_{a} \times T(t) + \underbrace{\dfrac{1}{\tau} \times T_{ext}}_{b} \right.$

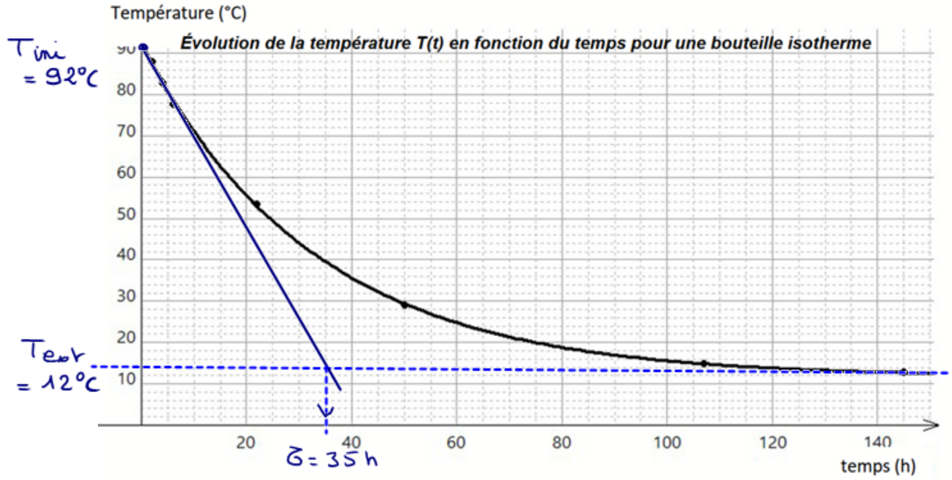
avec $B = \dfrac{-b}{a} = -\dfrac{T_{ext}/\tau}{-1/\tau} = T_{ext}$

de plus à $t = 0\,s$ $T(t=0) = T_{ini}$ $\Rightarrow T(t=0) = A\,e^{-0/\tau} + T_{ext} = T_{ini}$

$\Rightarrow A + T_{ext} = T_{ini}$ $\Rightarrow A = T_{ini} - T_{ext}$

5. $T(t) = (T_{ini} - T_{ext})\,e^{-t/\tau} + T_{ext}$

6 - et 7 -



8 - Nouvelle bouteille : $\tau = 51{,}2\,h$; $T(t) = A e^{-t/\tau} + B$ avec $A = 78\,°C$ et $B = 10\,°C$

Calcul de la durée t necessaire pour que l'eau soit à 70 °C

$T(t) = A e^{-t/\tau} + B$

isolons t $\quad A\, e^{-t/\tau} = T(t) - B$

$\Rightarrow e^{-t/\tau} = \dfrac{T(t) - B}{A} \quad \Rightarrow \ln\left(e^{-t/\tau}\right) = \ln\left(\dfrac{T(t) - B}{A}\right)$

$\Rightarrow -t/\tau = \ln\left(\dfrac{T(t) - B}{A}\right)$

$\Rightarrow t = -\tau \ln\left(\dfrac{T(t) - B}{A}\right) = -51{,}2 \times \ln\left(\dfrac{70 - 10}{78}\right)$.

$\Rightarrow t = 13\,h$

Il faut donc 13 h pour que l'eau passe d'une température de 78° à 70°

Donc $21\,h + 13^h = 21\,h + 3\,h + 10^h = 10\,h$ du matin