EXERCICE II

Qui n'a pas vu dans un western ou une bande dessinée, des bandits voulant attaquer un train coller leur oreille sur les rails pour percevoir l'arrivée du convoi ? A cette époque les trains étaient pourtant particulièrement bruyants et la locomotive signalait son arrivée par des coups de sifflet.

II.1 Dans un désert, écrasé de chaleur, un cow-boy tire (en l'air !) un coup de fusil. Avec quel retard τ_1, un indien situé à une distance $\boldsymbol{d_1}$ **= 1 *km*** du cow-boy entendra-t-il ce coup de fusil ? On considère que la célérité $\boldsymbol{c_a}$ des ondes sonores dans l'air sec du désert, à la température de 30 °C est de **345 m/s**.

II.2 Un indien, furieux de voir son territoire envahi, s'attaque à coups de hache à la voie de chemin de fer. A une distance $\boldsymbol{d_2}$ **= 2,5 *km*** de là, un soldat soupçonneux, l'oreille collée aux rails, détecte l'attaque avec un retard τ_2 **= ½ seconde**.

Quelle est la valeur de la célérité $\boldsymbol{c_r}$ des ondes sonores dans le matériau dont sont formés les rails ?

II.3 Quel personnage utilise le moyen de communication le plus efficace ?

Pour étudier plus scientifiquement la propagation du son dans ce matériau, on place un émetteur d'ondes sonores sinusoïdales de fréquence variable $\boldsymbol{f_e}$ en un point **O** d'un rail d'une voie de chemin de fer désaffectée. Un détecteur peut se déplacer le long de ce rail, la distance entre l'émetteur et le détecteur est notée $\boldsymbol{x}$.
L'émission des ondes est commandée par une tension sinusoïdale de même fréquence $\boldsymbol{f_e}$, cette tension est visualisée sur la voie 1 d'un oscilloscope. La réponse du détecteur est aussi une tension sinusoïdale de fréquence $\boldsymbol{f_e}$ **,** elle est visualisée sur la voie 2 du même oscilloscope.

II.4 Quelles est la nature des ondes sonores ?

II.5 La fréquence $\boldsymbol{f_e}$ de l'émetteur est fixée à **2 000 Hz**. Comment peut-on qualifier ce son ?

II.6 On déplace le détecteur du point **O** jusqu'au premier point où les tensions observées sur l'oscilloscope sont en phase. La distance entre émetteur et récepteur est alors $\boldsymbol{x_1}$ **= 2,60 *m***. Que représente cette valeur ?

II.7 Donner l'expression, puis calculer la célérité $\boldsymbol{c}$ du son à **2 000 Hz** dans le matériau.

II.8 La fréquence de l'émetteur étant toujours de **2 000 Hz**, on déplace le détecteur jusqu'à une distance $\boldsymbol{x_2}$ **= 6,50 *m*** de l'émetteur. Représenter ce qui est observé sur l'écran de l'oscilloscope, les sensibilités verticales des voies 1 et 2 sont ajustées pour que les tensions crête à crête correspondantes occupent les 8 divisions de l'écran, la sensibilité horizontale est de **100 μs/div**.

On revient à une distance émetteur – récepteur de $\boldsymbol{x_1}$ **= 2,60 *m***, les tensions observées sur l'oscilloscope sont en phase. On se propose d'étudier les variations éventuelles de la célérité des ondes sinusoïdales dans le rail avec leur fréquence.

II.9 Comment qualifie-t-on un milieu de propagation pour lequel la célérité dépend de la fréquence ?

II.10 Pour réaliser l'étude, on fait varier la fréquence $\boldsymbol{f_e}$ de l'émetteur dans cette gamme. On constate à l'oscilloscope que les tensions observées restent en phase quelque soit la fréquence. Que peut-on en conclure ?

NE RIEN ECRIRE DANS LA PARTIE BARREE

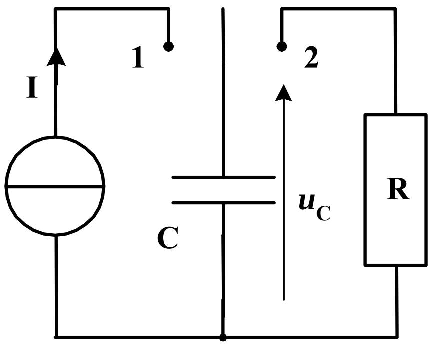
REPONSES A L'EXERCICE III

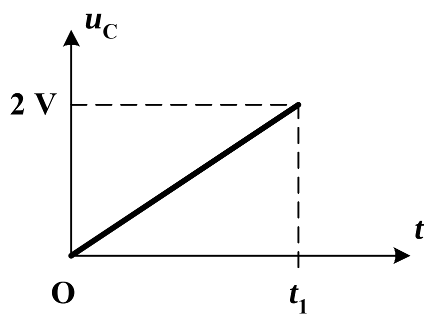
III-1	Accélération $\vec{a}$ =
III-2	Force $\vec{F}_{P/S}$ =
III-3	Equation reliant $\boldsymbol{v}$ à $\mathbf{r}$:
III-4	Relation : $\mathbf{T^2} =$
III-5	Masse $\boldsymbol{m}_{\mathbf{P}}$: Expression littérale $\boldsymbol{m}_{\mathbf{P}}$ = Application numérique $\boldsymbol{m}_{\mathbf{P}}$ =
III-6	Apparition de la vie possible :
III-7	Masse $\boldsymbol{m}_{\mathbf{E}}$: Expression littérale $\boldsymbol{m}_{\mathbf{E}}$ = Application numérique $\boldsymbol{m}_{\mathbf{E}}$ =
III-8	Apparition de la vie possible :

EXERCICE IV

Dans le problème suivant, on utilise un supercondensateur de capacité élevée **C = 1800 F** .
Ce condensateur de 400 *g* a pour diamètre de 50 *mm* et une hauteur de 150 *mm*.

A l'instant $t = 0$, on place l'interrupteur en position 1.On charge alors ce condensateur à l'aide d'un générateur de courant qui permet de délivrer une intensité constante **I = 100 A**. On obtient la courbe de charge ci-dessous.





IV-1- À quel instant t_1 la tension aux bornes du condensateur atteint $\mathbf{U_1=2V}$?

IV-2- Quelle est l'énergie $\mathbf{Ec_1}$ emmagasinée par ce condensateur à cet instant t_1 ?

A l'instant $t = t_1$, on place l'interrupteur en position 2.
On décharge ce condensateur à travers une résistance $\mathbf{R = 2\ \Omega}$ jusqu'à l'instant t_2 où $\mathbf{u_C(t_2) = U_2 = 1{,}5\ V}$

L'équation donnant la tension aux bornes du condensateur durant cette décharge est :

$$u_C = A + B\ \exp\left(-(t-t_1)/\tau\right)$$

IV-3- Déterminer **A, B** et τ

IV-4- A quel instant t_2 la tension aux bornes du condensateur atteint $\mathbf{U_2=1{,}5\ V}$?

IV-5- En supposant que la décharge du condensateur se passe sans pertes d'énergie, quelle est l'énergie $\mathbf{E_R}$ dissipée par effet Joule dans la résistance **R** entre t_1 et t_2 ?
En déduire la puissance moyenne $\mathbf{P_R}$ dissipée par effet Joule dans la résistance **R** entre t_1 et t_2 .

On définit le rendement comme le rapport entre l'énergie restituée lors de la décharge et l'énergie emmagasinée lors de la charge. Les accumulateurs traditionnels du type batterie de voiture ont un rendement de l'ordre de 50 %. On mesure la puissance moyenne dissipée par **R** entre t_1 et t_2. On obtient 1,4 Watt.

IV-6- Calculer le rendement η de ce supercondensateur. Comparer et conclure.

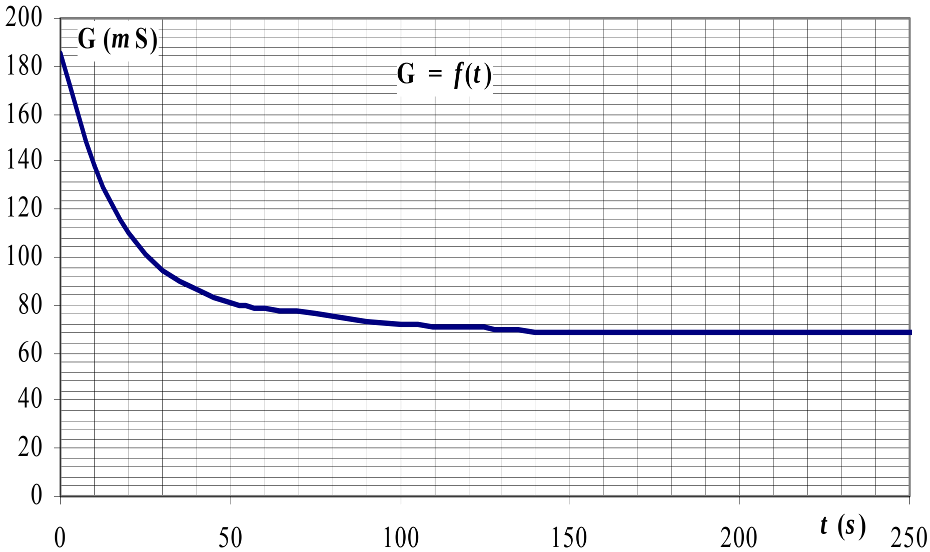
REPONSES A L'EXERCICE IV

IV-1-	Instant t_1 : Expression littérale t_1 = Application numérique t_1 =
IV-2-	Energie **Ec₁** : Expression littérale $\mathbf{Ec_1}$ = Application numérique $\mathbf{Ec_1}$ =
IV-3-	**A =** **B =** **τ =**
IV-4-	Instant t_2 Expression littérale t_2 = Application numérique t_2 =
IV-5-	Energie $\mathbf{E_R}$: Expression littérale $\mathbf{E_R}$= Application numérique $\mathbf{E_R}$= Puissance moyenne $\mathbf{P_R}$: Expression littérale $\mathbf{P_R}$ = Application numérique $\mathbf{P_R}$ =
IV-6-	Rendement **η** = Comparaison :

NE RIEN ECRIRE DANS LA PARTIE BARREE

EXERCICE V

On met à réagir à 25°C un **ester E**, de formule semi-développée **$CH_3COOCH(CH_3)CH_3$** avec une quantité **n_o = 5,0.10^{-2} *mol* de soude** (hydroxyde de sodium) et on suit au moyen d'un conductimètre la **conductance G** d'une cellule conductimétrique plongée dans le mélange, en fonction du temps.
On rappelle que **G** est proportionnelle à la conductivité de la solution : **G = *k*.σ.**



IV-1- Donner le **nom de l'ester E** en nomenclature officielle.

IV-2- Ecrire avec les formules semi-développées l'équation de la réaction chimique qui intervient.

IV-3-a Donner les noms et les formules développées des **produits** formés.

IV-3-b Pour chacun des produits, entourer sa **fonction** chimique et la **nommer**.

IV-4- On désire opérer en présence d'un excès de **E**, quelle masse minimale m_{min} de **E** doit-on mettre en œuvre ?

IV-5- On réalise l'expérience avec **0,1 *mol*** de l'ester **E**.
Sachant que la réaction peut être considérée comme totale, porter graphiquement l'évolution de la **quantité** de chaque espèce en solution en fonction de l'avancement ***x***. Echelle : 1 unité = 10^{-2} *mol*.

IV-6- La conductivité **σ** est reliée aux concentrations des différents ions (exprimées en $mol.m^{-3}$) par leur conductivité molaire ionique λ. Donner l'unité de λ.

IV-7- Donner l'expression correcte de **G(*t*)** en fonction de :

- ***k*** = constante de cellule
- **G_o** = conductivité initiale à t = 0
- conductivités molaires ioniques λ_{a^-} des anions **a^-** présents
- ***x*** = avancement de réaction
- **V** = volume total (constant)

NB : toutes les grandeurs sont exprimées dans les unités du système international.

NE RIEN ECRIRE DANS LA PARTIE BARREE

IV-8- On peut exprimer l'avancement $\boldsymbol{x}$ en fonction de $\mathbf{G}(t)$, $\mathbf{G_o}$ et $\mathbf{G_\infty}$ ($\mathbf{G_\infty}$ est la conductivité au bout d'un temps supposé infini) : $x = n_0 \, \dfrac{G_0 - G}{G_0 - G_\infty}$. Déterminer le temps de demi-réaction.

Données : $^{1}_{1}\mathrm{H}$, $^{12}_{6}\mathrm{C}$, $^{16}_{8}\mathrm{O}$, $^{23}_{11}\mathrm{Na}$.

REPONSES A L'EXERCICE V

V-1- Nom de l'ester **E :**

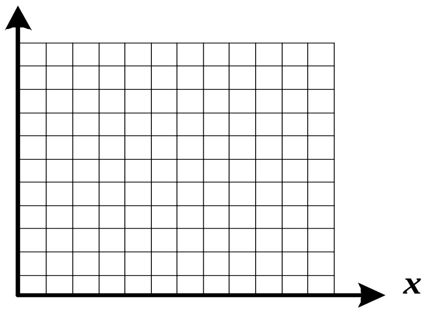
V-2- Equation :

V-3-a Noms et formules développées des produits formés.

b Entourer les fonctions chimiques et les nommer.

V-4- Masse minimale $\boldsymbol{m_{min}}$ =

V-5- Tracé de $\boldsymbol{n = f(x)}$



V-6- Unité de λ :

V-7- Expression correcte de **G**(t) *(cocher la réponse exacte)*

❒ $\mathbf{G}(t) = \mathbf{Go} \,.\, (kx + \mathrm{V}) \,/\, (\lambda_{AcO^-} + \lambda_{HO^-})$

❒ $\mathbf{G}(t) = \mathbf{Go} + (kx \,/\, \mathrm{V}) \,.\, (\lambda_{AcO^-} - \lambda_{HO^-})$

❒ $\mathbf{G}(t) = \mathbf{Go} - (k\mathrm{V}x) + (\lambda_{AcO^-} \,/\, \lambda_{HO^-})$

❒ $\mathbf{G}(t) = \mathbf{Go} \,.\, (kx \,/\, \mathrm{V}) \,/\, (\lambda_{AcO^-} - \lambda_{HO^-})$

❒ $\mathbf{G}(t) = \mathbf{Go} \,/\, (k\mathrm{V}x) \,.\, (\lambda_{AcO^-} + \lambda_{HO^-})$

V-8- Temps de demi-réaction =