

CLASSE : Terminale

VOIE : ☒ Générale

DURÉE DE L'EXERCICE : 0h53

EXERCICE 2 : 5 points

ENSEIGNEMENT DE SPÉCIALITÉ : PHYSIQUE-CHIMIE

CALCULATRICE AUTORISÉE : ☒ Oui « type collège »

EXERCICE 2 : Mesure du niveau d'un liquide

Partie A : Étude de l'influence de la capacité lors de la charge d'un condensateur

Q1.

$$i(t) = \frac{dq(t)}{dt}$$

$$q(t) = C \times U_C(t)$$

D'où

$$i(t) = \frac{dC \times U_C(t)}{dt}$$

$$i(t) = C \times \frac{dU_C(t)}{dt}$$

Q2.

$$u_C(t) + u_R(t) = E$$

$$\text{or } u_R(t) = R \times i$$

$$u_C(t) + R \times i = E$$

Or

$$i(t) = C \times \frac{dU_C(t)}{dt}$$

$$u_C(t) + R \times C \times \frac{dU_C(t)}{dt} = E$$

Q3.

$$u_C(t) = E \times \left(1 - e^{-\frac{t}{\tau}}\right)$$

À l'instant $t = \tau$:

$$u_C(\tau) = E \times \left(1 - e^{-\frac{\tau}{\tau}}\right)$$

$$u_C(\tau) = E \times (1 - e^{-1})$$

$$u_C(\tau) = E \times 0,63$$

$$u_C(\tau) = 0,63 \times E$$

La tension $u_C(\tau)$ a donc bien atteint 63 % de sa valeur maximale E à l'instant $t = \tau$.

$$u_C(\tau) = 0,63 \times 5,0$$

$$u_C(\tau) = 3,2 \text{ V}$$

Q4.

La constante de temps du circuit est $\tau = R \times C$.

Pour une résistance R fixée, plus la capacité C est grande, plus la constante de temps τ est grande, et donc plus la durée nécessaire pour atteindre la charge complète du condensateur (de l'ordre de 5τ) est longue.

Partie B : Détermination du volume d'huile contenu dans un fût métallique

Q5.

τ peut être déterminée graphiquement par deux méthodes :

✓ $u_C(\tau) = 0,63E = 3,2 \text{ V}$

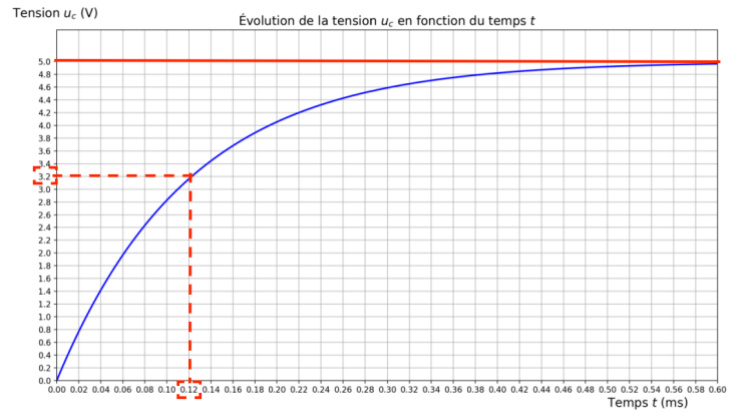


Figure 4. Courbe d'acquisition de la tension u_C en fonction du temps t .

- ✓ On trace la tangente à la courbe à $t=0$ et on regarde l'abscisse du point d'intersection entre cette tangente et l'asymptote $u_C = E$ pour la charge.

$$\tau = 0,12 \text{ ms}$$

$$\tau = 0,12 \times 10^{-3} \text{ s}$$

$$\tau = 1,2 \times 10^{-4} \text{ s}$$

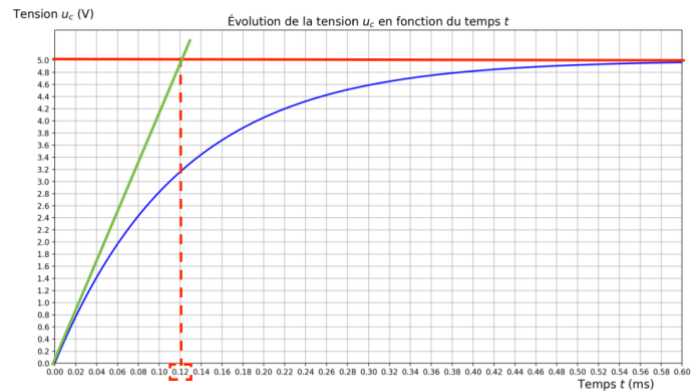


Figure 4. Courbe d'acquisition de la tension u_C en fonction du temps t .

Q6.

Déterminons de la capacité C du capteur :

$$\tau = R \times C$$

$$C = \frac{\tau}{R}$$

$$C = \frac{1,2 \times 10^{-4}}{330 \times 10^3}$$

$$C = 0,36 \text{ nF}$$

Déterminons de la hauteur h d'huile dans le capteur à partir de la Figure 5 :

Graphiquement pour $C = 0,36 \text{ nF}$: $h = 0,54 \text{ m}$

La hauteur H d'huile dans la cuve correspond à la hauteur h mesurée dans le capteur, augmentée du niveau d'entrée d'huile h_0 :

$$H = h + h_0$$

$$H = 0,54 + 0,044$$

$$H = 0,58 \text{ m}$$

Déterminons le d'huile dans le fût métallique :

$$V_H = \frac{\pi}{4} \times D^2 \times H$$

$$V_H = \frac{\pi}{4} \times (0,610)^2 \times 0,58$$

$$V_H = 0,17 \text{ m}^3$$

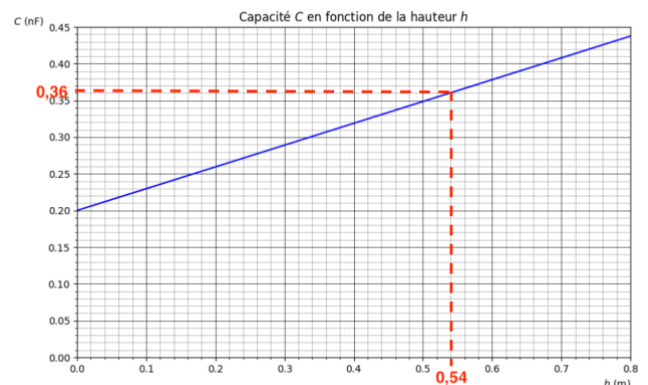


Figure 5. Courbe d'étalonnage $C = f(h)$

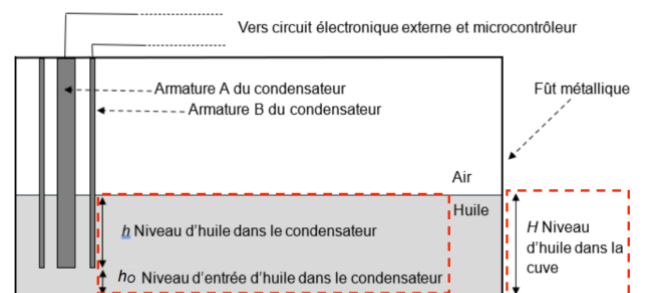


Figure 3. Schéma du dispositif de mesure dans le fût métallique.