

🌀 Baccalauréat STI2D Épreuve d'enseignement de spécialité 🌀
Mexique juin 2023

Physique-Chimie et Mathématiques

EXERCICE 1

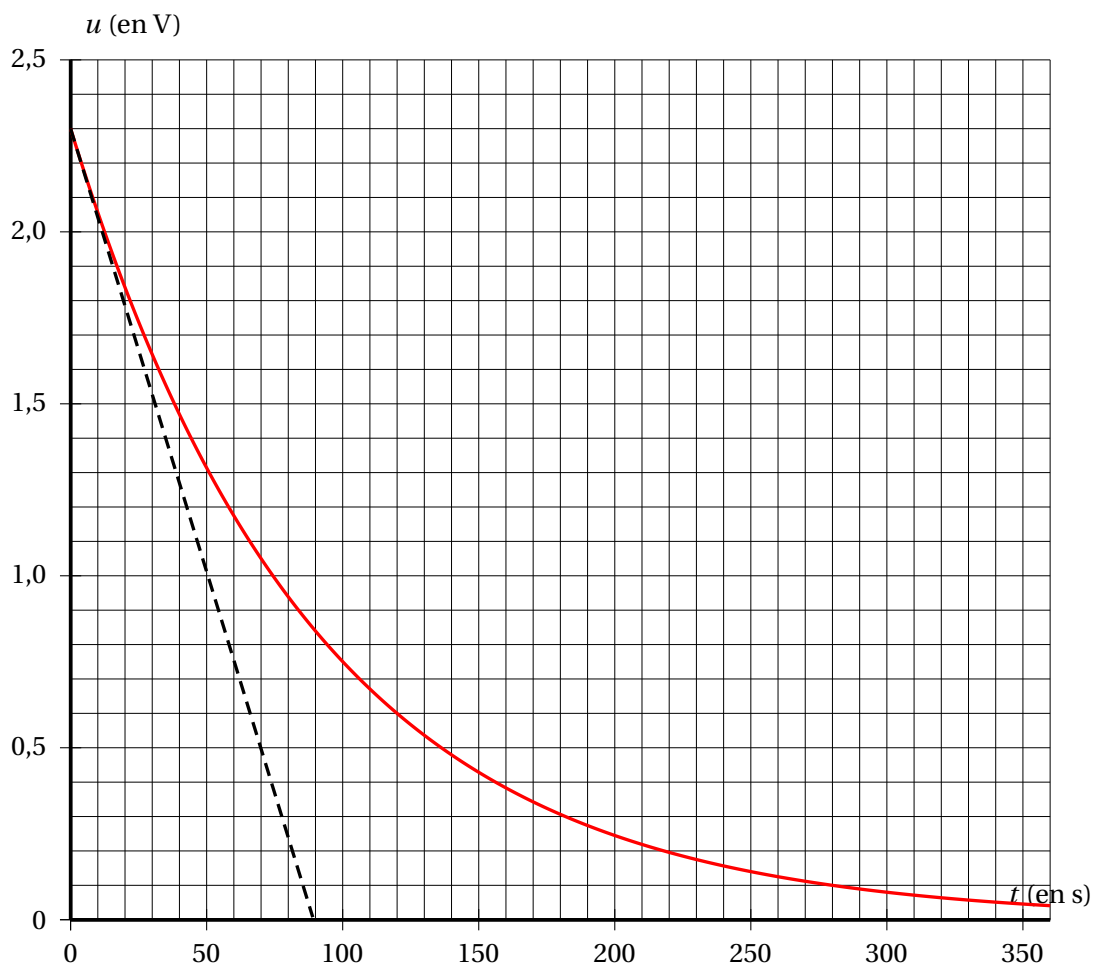
physique-chimie et mathématiques

4 points

Étude en laboratoire de la décharge d'un supercondensateur

On réalise un montage qui permet de charger un supercondensateur de capacité égale à 372 F avec un générateur (interrupteur sur 1), puis de le décharger dans le conducteur ohmique de résistance R (interrupteur sur 2).

Le graphique ci-dessous représente l'enregistrement de l'évolution de la tension aux bornes du supercondensateur au cours de sa décharge.



Données : énergie W_c accumulée par le supercondensateur

$$W_c = \frac{1}{2} \times C \times u^2.$$

Avec C : capacité du supercondensateur en farad (F)

u : tension aux bornes du supercondensateur en volt (V)

W_c : énergie stockée dans le supercondensateur en joule (J)

1 W h = 3 600 J

3. À partir du graphique, déterminer l'énergie initiale disponible dans le supercondensateur.
4. Sachant que sa masse est de 60 g, montrer que son énergie massique est bien typique d'un supercondensateur.

L'évolution de la tension aux bornes du supercondensateur, après fermeture de l'interrupteur K en position 2, est modélisée par la fonction f définie sur l'intervalle $[0 ; +\infty[$ par :

$$f(x) = 2,3e^{-0,0112x},$$

où x représente le temps en seconde.

5. Montrer qu'une équation de la tangente à la courbe représentative de la fonction f au point d'abscisse 0 est :

$$y = -0,02576x + 2,3.$$

On rappelle qu'une équation de la tangente à la courbe représentative d'une fonction f au point d'abscisse a est

$$y = f'(a)(x - a) + f(a) \text{ où } f' \text{ est la fonction dérivée de } f.$$

6. Déterminer l'abscisse τ du point d'intersection de cette tangente avec l'axe des abscisses.

On donnera une valeur approchée à 10^{-1} près.

7. Déterminer la capacité C du supercondensateur sachant que $\tau = RC$ et $R = 0,235 \Omega$.

Comparer la valeur obtenue à partir de ce modèle avec les données du constructeur.

EXERCICE 3

mathématiques

4 points

Les questions sont indépendantes.

Question 1

On considère l'équation différentielle

$$(E): \quad y' = -2y + 40.$$

1. Déterminer l'ensemble des solutions de l'équation différentielle (E).
2. En déduire la solution f de l'équation différentielle (E) qui vérifie $f(0) = 200$.

Question 2

Soit f la fonction définie sur $\mathbb{R}$ par

$$f(x) = (x - 1)e^x.$$

f est dérivable et sa dérivée est notée f' .

Justifier le signe de $f'(x)$ établi dans le tableau ci-dessous :

x	$-\infty$	0	$+\infty$
$f'(x)$	$-$	0	$+$

Question 3

On considère les nombres complexes

$$z_1 = 2e^{i\frac{\pi}{3}} \quad \text{et} \quad z_2 = \sqrt{2}e^{i\frac{\pi}{4}}$$

1. Exprimer sous forme exponentielle le produit $z_1 \times z_2$.
2. En déduire une forme trigonométrique de $z_1 \times z_2$.

Question 4

L'évolution de l'effectif de la population d'un pays, exprimé en millions d'habitants, est modélisée par la fonction f définie sur $[0; 40]$ comme suit :

$$f(t) = 10e^{0,02t},$$

où t correspond au nombre d'années écoulées depuis le 1^{er} janvier 2020.

1. Estimer le nombre d'habitants donné par ce modèle au 1^{er} janvier 2020 et au 1^{er} janvier 2021.
2. D'après ce modèle, déterminer l'année durant laquelle l'effectif de la population dépassera 20 millions d'habitants.