

BACCALAURÉAT GÉNÉRAL

**Épreuve pratique de l'enseignement de spécialité physique-chimie
Évaluation des Compétences Expérimentales**

Cette situation d'évaluation fait partie de la banque nationale.

ÉNONCÉ DESTINÉ AU CANDIDAT

NOM :	Prénom :
Centre d'examen :	n° d'inscription :

Cette situation d'évaluation comporte **cinq** pages sur lesquelles le candidat doit consigner ses réponses.
Le candidat doit restituer ce document avant de sortir de la salle d'examen.

Le candidat doit agir en autonomie et faire preuve d'initiative tout au long de l'épreuve.
En cas de difficulté, le candidat peut solliciter l'examineur afin de lui permettre de continuer la tâche.
L'examineur peut intervenir à tout moment, s'il le juge utile.
L'usage de calculatrice avec mode examen actif est autorisé. L'usage de calculatrice sans mémoire « type collègue » est autorisé.

CONTEXTE DE LA SITUATION D'ÉVALUATION

Un défibrillateur est un appareil électrique qui analyse le rythme cardiaque d'une personne faisant un malaise cardiorespiratoire. Si cela s'avère nécessaire, le défibrillateur peut délivrer un choc électrique sur le thorax de l'individu afin de rétablir le rythme cardiaque.



Le but de cette épreuve est de modéliser le fonctionnement d'un défibrillateur grâce à un circuit RC.

INFORMATIONS MISES À DISPOSITION DU CANDIDAT

Charge et décharge d'un condensateur

Le circuit électrique d'un défibrillateur cardiaque peut être modélisé par un circuit RC en série. Le condensateur est initialement déchargé. La première phase correspond à la charge du condensateur (modélisé à la figure 1) à l'aide d'un générateur de tension continue E . La seconde phase correspond la décharge à travers le thorax (modélisé à la figure 2).

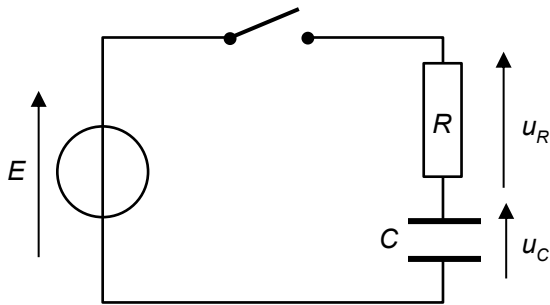


Figure 1 : circuit de charge d'un condensateur.

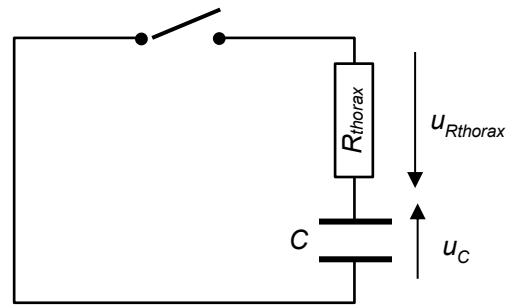


Figure 2 : circuit de décharge d'un condensateur.

Courbe de charge d'un condensateur

Évolution de la tension aux bornes d'un condensateur au cours du temps

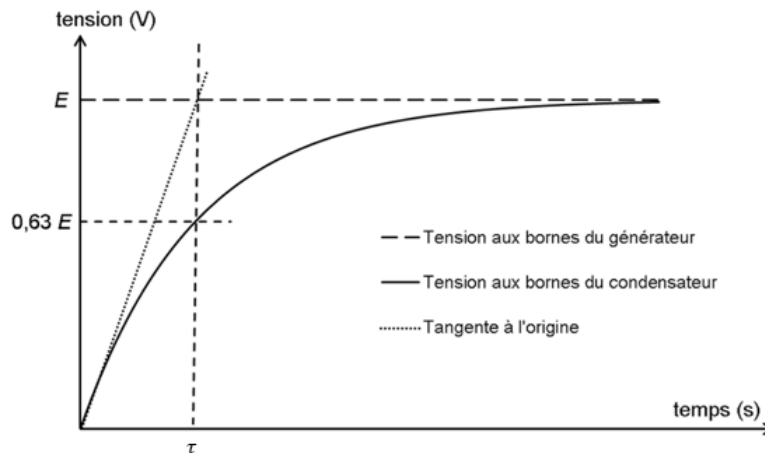


Figure 3 : courbe de charge d'un condensateur et temps caractéristique τ .

Compatibilité d'un résultat expérimental avec une valeur de référence

Pour discuter de la compatibilité d'un résultat expérimental avec une valeur de référence, on peut calculer le quotient suivant :

$$\frac{|x_{\text{exp}} - x_{\text{réf}}|}{\sqrt{u_{\text{exp}}^2(x) + u_{\text{réf}}^2(x)}}$$

avec x_{exp} la valeur obtenue par l'expérience, $x_{\text{réf}}$ la valeur de référence, $u_{\text{exp}}(x)$ l'incertitude associée à la valeur obtenue par l'expérience et $u_{\text{réf}}(x)$ l'incertitude associée à la valeur de référence.

Si ce quotient est inférieur à 2, on peut considérer, dans cette situation d'évaluation, que la valeur obtenue par l'expérience est compatible avec la valeur de référence.



TRAVAIL À EFFECTUER

On souhaite tracer la courbe de la charge d'un condensateur.

1. Charge d'un condensateur (40 minutes conseillées)

- 1.1. À l'aide des informations et du matériel mis à disposition, proposer un protocole permettant de suivre l'évolution de la tension aux bornes du condensateur lorsqu'il est en charge, sachant que la durée du régime transitoire est de l'ordre de plusieurs dizaines de secondes.

Réaliser le circuit RC de charge avec le générateur, la résistance, le condensateur et un interrupteur. Brancher un voltmètre aux bornes du condensateur afin de mesurer la tension u_c . Fermer l'interrupteur pour commencer la charge du condensateur et déclencher simultanément un chronomètre. Relever régulièrement les valeurs de la tension u_c en fonction du temps, toutes les 10 secondes, pendant toute la durée du régime transitoire. Reporter ensuite les valeurs mesurées dans un tableau afin de tracer la courbe $u_c=f(t)$.

APPEL n°1		
	Appeler le professeur pour lui présenter le protocole expérimental ou en cas de difficulté	

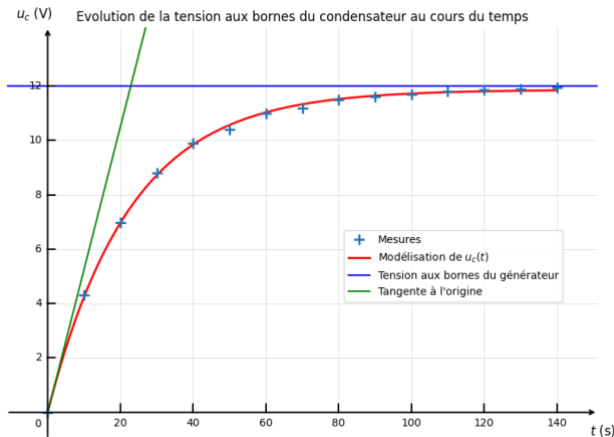
- 1.2. Mettre en œuvre ce protocole expérimental proposé en utilisant un conducteur ohmique de résistance $R = 10 \text{ k}\Omega$. Relever les valeurs et les noter dans le tableau ci-dessous.

t (en minutes et secondes)	0 : 00 0	0 : 10	0 : 20	0 : 30	0 : 40	0 : 50	1 : 00	1 : 10
u_c (V)	0	Valeur expérimentale	Valeur expérimentale	Valeur expérimentale	Valeur expérimentale	Valeur expérimentale	Valeur expérimentale	Valeur expérimentale

t (en minutes et secondes)	1 : 20	1 : 30	1 : 40	1 : 50	2 : 00	2 : 10	2 : 20
u_c (V)	Valeur expérimentale	Valeur expérimentale	Valeur expérimentale	Valeur expérimentale	Valeur expérimentale	Valeur expérimentale	Valeur expérimentale



- 1.3. Introduire les valeurs de la tension u_c dans le programme python « **courbe u=f(t).py** » à la **ligne 7**.

Exécuter le programme pour afficher la courbe de la tension u_c en fonction du temps t ainsi que sa modélisation. **A faire expérimentalement**



1.4. À l'aide du graphique ainsi obtenu, déterminer la constante de temps τ de ce circuit RC et estimer à l'aide du curseur l'incertitude sur la mesure de τ

$\tau = \dots 21 \text{ s}$ Valeur expérimentale et $u(\tau) = \dots 1 \text{ s} \dots \dots \dots$

APPEL n°2		
	Appeler le professeur pour lui présenter les résultats expérimentaux ou en cas de difficulté	

1.5. En déduire la valeur de la capacité C_{exp} du condensateur et une estimation de son incertitude $u(C_{\text{exp}})$ donnée par la relation : $u(C_{\text{exp}}) = \frac{u(\tau)}{R}$

$$C_{\text{exp}} = \frac{\tau}{R} = \frac{21}{10 \times 10^3} = 2,1 \times 10^{-3} \text{ F}$$

$$u(C_{\text{exp}}) = \frac{u(\tau)}{R} = \frac{1}{10 \times 10^3} = 1 \times 10^{-4} \text{ F}$$

$C_{\text{exp}} = \dots 2,1 \times 10^{-3} \text{ F} \dots \dots \dots$ et $u(C_{\text{exp}}) = \dots 1 \times 10^{-4} \text{ F} \dots \dots \dots$

1.6. Le constructeur annonce une valeur de capacité de 2,2 mF pour ce condensateur, accompagnée d'une incertitude de 0,5 mF. Déterminer si le résultat obtenu par l'expérience est compatible avec la valeur de référence indiquée par le constructeur.

$$\frac{|x_{\text{exp}} - x_{\text{réf}}|}{\sqrt{u_{\text{exp}}^2(x) + u_{\text{réf}}^2(x)}} = \frac{|2,1 \times 10^{-3} - 2,2 \times 10^{-3}|}{\sqrt{(1 \times 10^{-4})^2 + (0,5 \times 10^{-3})^2}} = 0,2 < 2 : \text{ la valeur obtenue par l'expérience est compatible avec la valeur de référence.}$$

2. Valeur de la résistance du circuit RC lors de la décharge (20 minutes conseillées)

Une fois que le défibrillateur est chargé, celui-ci peut délivrer un choc sur le thorax d'une personne en arrêt cardiorespiratoire. Dans ce cas-là, la résistance électrique du corps humain est considérée comme comprise entre 50 Ω et 150 Ω. On dispose pour cela d'une résistance R_{thorax} dont on se demande si elle peut modéliser de façon réaliste la résistance électrique du corps humain.

2.1. Proposer une modification du montage ci-dessus afin de modéliser la décharge du condensateur dans le cadre d'une utilisation d'un défibrillateur.

Il faut retirer le générateur du circuit de charge puis connecter le condensateur chargé aux bornes de la résistance R_{thorax} . Ajouter un voltmètre pour mesurer la tension aux bornes du condensateur. Le condensateur se décharge alors à travers cette résistance, ce qui modélise le passage du courant électrique dans le thorax lors de l'utilisation du défibrillateur.

2.1. Dans le cas de la décharge, la constante de temps est notée τ_{dech} . On admet que la tension aux bornes du condensateur u_C atteint 1 % de sa valeur initiale au bout d'une durée égale à $5 \times \tau_{\text{dech}}$. Calculer la valeur de la tension aux bornes du condensateur au bout de $5 \times \tau_{\text{dech}}$ et la noter ci-dessous :

$$u_C(5 \times \tau_{\text{dech}}) = \frac{1}{100} \times u_C(0) = \frac{1}{100} \times 12 = 0,12 \text{ V}$$

$$u_C(5 \times \tau_{\text{dech}}) = \dots 0,12 \text{ V}$$



2.2. Proposer alors, à l'aide du matériel fourni, le protocole permettant de déterminer la valeur de la résistance R_{thorax} .

Charger d'abord le condensateur avec le générateur. Mesurer la tension initiale $u_C(0)$. Calculer la valeur correspondant à 1 % de cette tension initiale.

Brancher ensuite le condensateur aux bornes de la résistance R_{thorax} afin qu'il se décharge dans cette résistance. Déclencher le chronomètre au début de la décharge et mesurer la durée nécessaire pour que la tension u_C atteigne 1 % de sa valeur initiale. Cette durée correspond à $5 \times \tau_{\text{dech}}$.

$$\tau_{\text{dech}} = \frac{5 \times \tau_{\text{dech}}}{5}$$

$$R_{\text{thorax}} = \frac{\tau_{\text{dech}}}{C}$$

APPEL n°3		
	Appeler le professeur pour lui présenter le protocole expérimental ou en cas de difficulté	

2.3. Mettre en œuvre le protocole afin d'estimer la valeur de la résistance R_{thorax} et noter ci-dessous la valeur obtenue :

$$R_{\text{thorax}} = \dots\dots \text{Valeur expérimentale}$$

2.4. Sur la base de cette estimation et en comparant aux données fournies, indiquer si cette résistance peut servir à modéliser le thorax d'un corps humain.

Si la valeur expérimentale obtenue pour R_{thorax} est comprise entre 50Ω et 150Ω alors cette résistance peut servir à modéliser le thorax d'un corps humain.

Si la valeur expérimentale obtenue pour R_{thorax} n'est pas comprise entre 50Ω et 150Ω alors cette résistance ne peut pas servir à modéliser le thorax d'un corps humain.

Défaire le montage et ranger la paillasse avant de quitter la salle.