

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

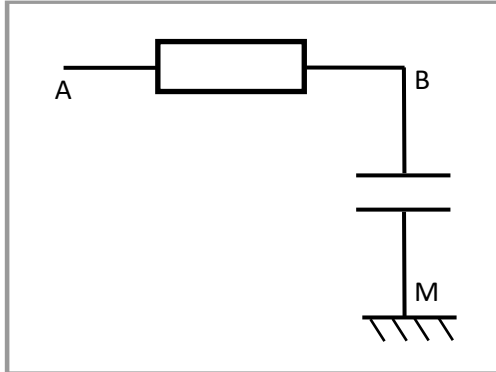
Certains multimètres sont équipés d'une fonction capacimètre permettant de mesurer la valeur de la capacité de condensateurs sur une gamme allant de 2 nF jusqu'à 20 μ F.

Mais il est également possible de déterminer la valeur de la capacité d'un condensateur par d'autres méthodes.

Le but de cette épreuve est d'utiliser un microcontrôleur pour déterminer la capacité d'un condensateur.

INFORMATIONS MISES À DISPOSITION DU CANDIDAT

Montage et branchements permettant d'étudier la charge ou la décharge d'un condensateur dans un circuit RC à l'aide d'un microcontrôleur



Branchements à la carte microcontrôleur

- La borne **0** de la carte microcontrôleur doit être reliée au point A du circuit.
- La borne **GND** du microcontrôleur doit être reliée au point M du circuit.
- Le point B du circuit doit être relié à la borne **1** du microcontrôleur.

Programme initial pour un microcontrôleur Micro:Bit®

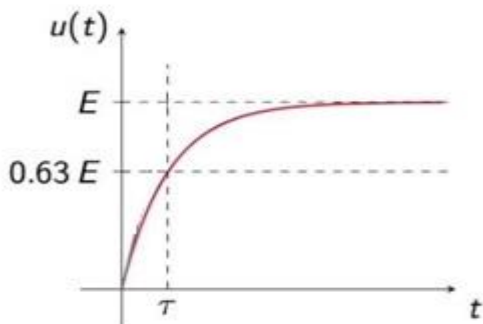
Le programme sera modifié par le candidat par la suite.

```
1 # Importation des bibliothèques
2 from microbit import *
3 print("Patienter...")
4 # Décharge du condensateur
5 pin0.write_digital(0)
6 sleep(8000)
7
8 # Charge du condensateur (alimentation à 3,3 V)
9 pin0.write_digital(1)
10
11 temps_zero = running_time() # La commande running_time() renvoie la date
12                               # de l'horloge interne du microcontrôleur en ms
13 while pin1.read_analog() < 1023:
14     sleep(1) # Attend 1 ms avant la prochaine mesure
15
16 print("tau = ", running_time() - temps_zero, " ms") # Affichage durée mesurée
```

Le microcontrôleur Micro:Bit®

Le microcontrôleur Micro:Bit® code sur 10 bits, ce qui signifie qu'il dispose de 1024 possibilités de codage de la tension u . Ainsi, pour une tension de 3,3 V, le code est de 1023. Une tension de x Volts est codée par la valeur arrondie de $(\frac{x}{3.3} \times 1023)$.

Charge d'un condensateur et temps caractéristique τ



La tension électrique aux bornes d'un condensateur lors de sa charge s'exprime selon la relation :

$$u(t) = E \cdot (1 - e^{-\frac{t}{\tau}})$$

Méthode pour déterminer τ :

$$\text{quand } t = \tau, \quad u(t) = 0,63 \cdot E$$

On considère que la charge (ou la décharge) du condensateur est totale au bout d'une durée égale à $5 \cdot \tau$.

Le temps caractéristique τ dépend de la valeur de la résistance du conducteur ohmique et de celle de la capacité du condensateur selon la relation : $\tau = R \cdot C$

- R la résistance en Ohm (Ω)
- C la capacité en Farad (F)
- τ le temps caractéristique en s

TRAVAIL À EFFECTUER



1. Étude du programme (20 minutes conseillées)

Le temps indiqué à la ligne **6** du programme a été choisi pour le montage. En utilisant les informations fournies, expliquer pourquoi il devrait être modifié si la capacité du condensateur était augmentée.
capacité du condensateur était modifiée ?

Comme le temps indiqué correspond au temps nécessaire à la décharge qui vaut 5τ , sachant que τ est proportionnel à la capacité du condensateur, si la capacité augmente, le temps indiqué devrait être augmenté, si elle diminue, le temps devrait lui aussi diminuer.

En utilisant les informations fournies, proposer une modification de la ligne **13** du programme initial afin que la valeur de la durée affichée à la fin du programme soit celle du temps caractéristique τ .

- `while pin1.read_analog() < 0.63*1023:`

APPEL n°1		
	Appeler le professeur pour lui présenter vos réponses ou en cas de difficulté	


2. Mesure de la capacité d'un condensateur (30 minutes conseillées)

2.1. Méthode 1


À l'aide du multimètre utilisé en ohmmètre, mesurer la valeur de la résistance R_I : $R_I = 20 \times 10^{-6} \Omega$.

Mettre en œuvre le montage et les branchements proposés en utilisant le condensateur de capacité C_1 et le conducteur ohmique de résistance R_1 .

APPEL n°2



**Appeler le professeur pour lui présenter votre montage expérimental
ou en cas de difficulté**



Procéder à la modification de la ligne 13 proposée précédemment.

Téléverser le programme et ouvrir la console REPL.

Noter la valeur obtenue pour le temps caractéristique $\tau_1 : \tau_1 = 1 \text{ s}$

En déduire la valeur de la capacité du condensateur (notée $C_{1,1}$) évaluée par la méthode 1 :

$$C_{1,1} = 20 \times 10^{-6} = 20 \mu F$$

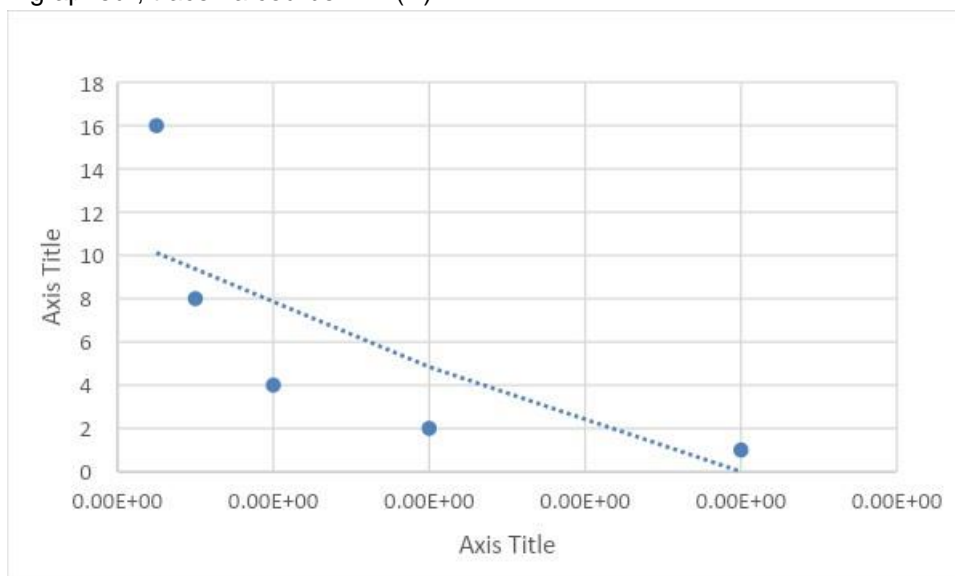
2.2. Méthode 2

Reprendre le montage précédent et remplacer le conducteur ohmique de résistance R_1 par le conducteur ohmique de résistance R_2 et suivre le même protocole pour mesurer le temps caractéristique τ_2 .

Procéder de la même manière pour les conducteurs ohmiques R_3 , R_4 et R_5 et reporter les résultats dans le tableau ci-dessous :

	R_1	R_2	R_3	R_4	R_5
Résistance (en Ω)	20×10^{-6}	10×10^{-6}	5×10^{-6}	$2,5 \times 10^{-6}$	$1,25 \times 10^{-6}$
Temps τ (en s)	1s	2s	4s	8s	16s



À l'aide du tableur-grapheur, tracer la courbe $\tau = f(R)$.



Utiliser cette courbe pour déterminer la valeur de la capacité du condensateur (notée $C_{1,2}$) évaluée par la méthode 2. Expliquer la démarche suivie.

Comme $\tau = RC \Leftrightarrow C = \frac{\tau}{R}$

Noter la valeur obtenue. $C_{1,2} = \dots\dots\dots$

APPEL n°3		
	Appeler le professeur pour lui présenter les résultats ou en cas de difficulté	

3. Exploitation des résultats (10 minutes conseillées)

Enlever le condensateur du montage et mesurer sa capacité C_1 à l'aide du multimètre en fonction capacimètre.

Noter la valeur obtenue : $C_1 = \dots\dots\dots$

Quelle valeur expérimentale ($C_{1,1}$ ou $C_{1,2}$), et donc quelle méthode, semble la plus précise ? Justifier.

.....

.....

.....

On souhaite procéder de la même manière avec le condensateur dont la capacité C_2 est de l'ordre de 220 nF. Peut-on utiliser le même programme si on garde les mêmes résistances ? Justifier.

.....

.....

.....

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