

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 **quatre** 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 la calculatrice avec mode examen actif est autorisé. L'usage de calculatrice sans mémoire « type collègue » est autorisé.

CONTEXTE DE LA SITUATION D'ÉVALUATION

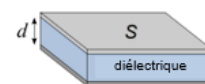
Les capteurs capacitifs sont utilisés dans des domaines variés (capteur de déplacement, accéléromètre, capteur de pression, microphone, etc.). De fabrication très simple, ils utilisent les propriétés des condensateurs. En effet, ils permettent de détecter les faibles variations d'une grandeur physique lorsque celle-ci est reliée à la valeur de la capacité du condensateur.

Le but de cette épreuve est de fabriquer un condensateur, de mesurer sa capacité à l'aide d'un système d'acquisition de données, puis de tester l'influence d'un paramètre.

INFORMATIONS MISES À DISPOSITION DU CANDIDAT

Condensateur plan

Un condensateur plan est constitué de deux armatures conductrices, planes, de surface S séparées par un isolant appelé « diélectrique » d'épaisseur d . Il permet de stocker des charges électriques de signes opposés sur chaque armature. Un condensateur est caractérisé par sa capacité C exprimée en farad (F).



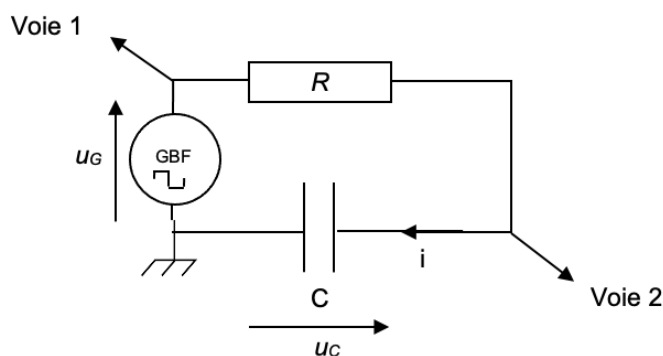
D'après Wikipédia

Étude de la charge d'un condensateur

Le montage ci-contre permet d'étudier la charge d'un condensateur :

Le dipôle constitué par le conducteur ohmique et le condensateur, nommé « dipôle RC », est alimenté par une tension-créneau d'une amplitude de 5,0 V fournie par un GBF (Générateur Basse Fréquence).

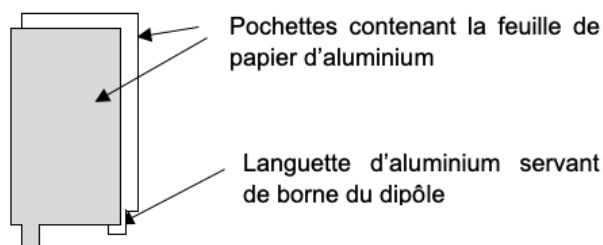
À la date $t = 0$, le dipôle RC est soumis à un échelon de tension de 0 à 5,0 V et la charge du condensateur débute. À la date $t = \tau = R \cdot C$, le condensateur est chargé à 63 %. On considère que la charge du condensateur est totale au bout de $5 \cdot \tau$.



Condensateur plan artisanal

Des feuilles de papier d'aluminium sont glissées à l'intérieur de pochettes transparentes.

Deux pochettes posées l'une sur l'autre constituent un condensateur plan très simple. Le diélectrique est alors constitué par de l'air et les deux fines feuilles en plastique contenant l'aluminium, en regard l'une de l'autre.



TRAVAIL À EFFECTUER

1. Charge du condensateur plan (30 minutes conseillées)

On souhaite charger totalement le condensateur artisanal à travers un conducteur ohmique de résistance R .

1.1. À l'aide des informations mises à disposition, mettre en œuvre le montage électrique ci-dessus.

Connecter un système d'acquisition de manière à relever les valeurs des tensions u_G et u_C au cours du temps.

A faire expérimentalement.

Note : Les réglages du générateur ont déjà été effectués et ne doivent pas être modifiés.

APPEL FACULTATIF		
	Appeler le professeur en cas de difficulté	

1.2. Régler les paramètres du logiciel d'acquisition.

La durée d'acquisition doit notamment être fixée à 500 μ s et le déclenchement doit être synchronisé sur le GBF, avec un seuil de 0,2 V environ dans le sens croissant, c'est-à-dire lorsque u_G commence à augmenter.

A faire expérimentalement.

Note : Disposer sur le condensateur artisanal le livre mis à disposition de façon à appuyer sur l'ensemble des pochettes.

1.3. Effectuer l'acquisition de la tension aux bornes du condensateur au cours de sa charge.

À l'aide des fonctionnalités du logiciel, déterminer la valeur de τ en expliquant la méthode choisie.



À la date $t = \tau = R \cdot C$, le condensateur est chargé à 63 %. Graphiquement, pour $U = 0,63 \times 5 = 3,15$ V, on lit $\tau = 1,2 \times 10^{-5}$ s.

1.4. En déduire la valeur de la capacité C du condensateur en détaillant les calculs.

$$\tau = R \cdot C$$

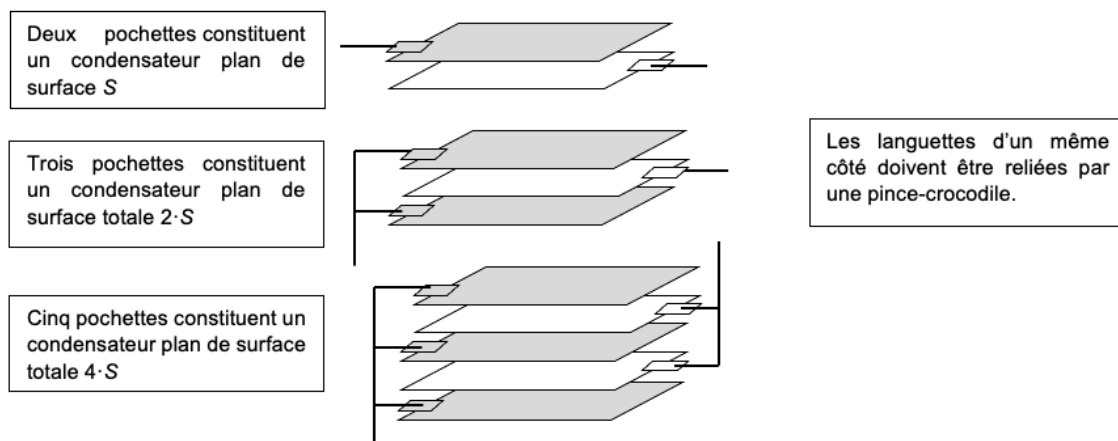
Remarque : J'ai utilisé une résistance $R = 4,7 \times 10^3 \Omega$. On vous donnera la valeur de la résistance le jour de l'examen.

$$C = \frac{\tau}{R} = \frac{1,2 \times 10^{-5}}{4,7 \times 10^3} = 2,6 \times 10^{-9} \text{ F} = 2,6 \text{ nF}$$

APPEL n°1		
	Appeler le professeur pour lui présenter les résultats expérimentaux ou en cas de difficulté	

2. Influence de la surface du condensateur (20 minutes conseillées)

En multipliant les empilements de pochettes, il est possible d'augmenter la surface totale des feuilles d'aluminium en regard les unes des autres (voir schéma ci-dessous).



2.1. À l'aide d'une série de mesures et des fonctionnalités du tableur-grapheur, proposer un protocole qui permette de visualiser graphiquement l'évolution de la capacité C d'un condensateur artisanal lorsque la surface totale S_{tot} de ses armatures conductrices varie.



Pour observer l'évolution de la capacité C d'un condensateur fait maison en fonction de la surface totale S de ses plaques conductrices, on procède à plusieurs mesures.

On mesure la tension du condensateur en fonction du temps pour les différentes surfaces S .

On en déduit τ avec la méthode des 63 %.

On calcule la capacité C .

A l'aide d'un tableur-grapheur, on représente la capacité en fonction de nS des plaques du condensateur.

APPEL n°2		
	Appeler le professeur pour lui présenter le protocole ou en cas de difficulté	

2.2. Réaliser les mesures pour trois surfaces S_{tot} différentes.

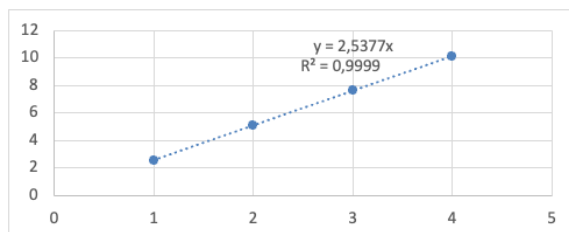
A faire expérimentalement.

Note : Entre chaque mesure, replacer le livre sur le condensateur artisanal de façon à appuyer sur l'ensemble des pochettes. Compléter le tableau de valeurs ci-dessous avec les valeurs de C mesurées.

Surface S_{tot}	S	2.S	3.S	4.S	5.S	6.S
C en F	2,57×10 ⁻⁹ F	5,12×10 ⁻⁹ F	7,64×10 ⁻⁹ F	10,1×10 ⁻⁹ F

3. Exploitation des mesures (10 minutes conseillées)

3.1. A l'aide d'un logiciel tableur-grapheur, tracer la courbe expérimentale $C = f(S_{tot})$. Modéliser la courbe par une fonction linéaire $C = a \cdot S_{tot}$.



3.2. Déterminer si cette modélisation de la courbe expérimentale est en accord avec la répartition des points expérimentaux.

Cette modélisation de la courbe expérimentale est une droite passant par l'origine. Elle est en accord avec la répartition des points expérimentaux.

3.3. En déduire la relation liant la capacité C à la surface S_{tot} du condensateur.

On obtient une droite passant par l'origine : C et S sont proportionnels. Ainsi : $C = k \cdot S$

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

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