# PLAFONNIER DE VOITURE

Session 2023

**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'examinateur afin de lui permettre de continuer la tâche.
L'examinateur 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 collège » est autorisé.

## CONTEXTE DE LA SITUATION D'ÉVALUATION

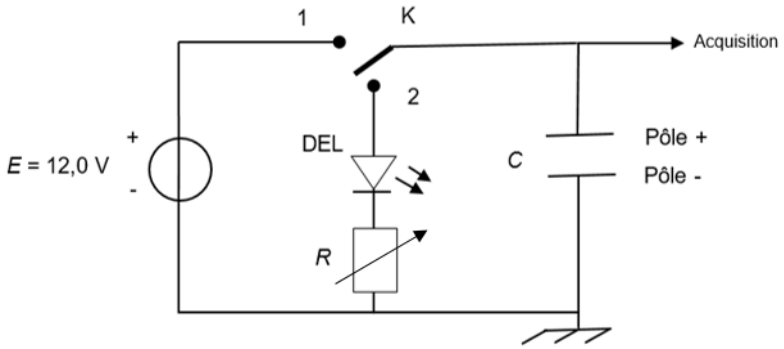
La lumière du plafonnier d'une voiture s'éteint progressivement lors de la fermeture des portières. Ainsi, la nuit, le conducteur peut s'installer à son poste de conduite et démarrer la voiture sans difficulté. L'extinction progressive de la lumière est possible grâce à un circuit électrique temporisateur comprenant un dipôle RC.
Il est possible de comprendre le fonctionnement de cette temporisation en étudiant un montage simplifié du circuit électronique réel.

***Le but de cette épreuve est de déterminer le paramètre du circuit à modifier pour augmenter la durée pendant laquelle la lampe du plafonnier brille.***

## INFORMATIONS MISES À DISPOSITION DU CANDIDAT

### Montage modélisant le plafonnier d'une voiture

Il est possible de modéliser le fonctionnement du plafonnier d'une voiture à l'aide du montage schématisé ci-dessous. On peut considérer que l'interrupteur, habituellement en position 1, bascule en position 2 lors de la fermeture d'une portière du véhicule. La diode électroluminescente (DEL) simulant la lampe du plafonnier s'allume alors, puis s'éteint progressivement au cours de la décharge du condensateur.




**Attention**, si le condensateur est polarisé, il faut **respecter les bornes + et –** pour qu'il soit correctement branché. De même, en ce qui concerne la Diode Électro Luminescente (DEL), elle doit être branchée en respectant le sens indiqué sur le schéma.

### Temps caractéristique d'un dipôle RC

Le temps caractéristique $\tau$ d'un dipôle RC série est donné par la relation : $\tau = R \cdot C$

avec :

$\tau$ : valeur du temps caractéristique, en secondes (s)

$R$ : valeur de la résistance du conducteur ohmique, en Ohms ($\Omega$)

$C$ : valeur de la capacité du condensateur, en Farads (F)

La durée de charge ou de décharge d'un condensateur peut être déterminée à l'aide du temps caractéristique $\tau$ du dipôle RC.

Lors de la charge d'un condensateur, la tension aux bornes d'un condensateur au sein du circuit précédent suit la loi horaire :

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

Ainsi, pour $t = \tau$, $u_C(\tau) = 0{,}63 \times E$

### Compatibilité d'une mesure avec une valeur de référence

Il est possible d'évaluer la compatibilité d'une valeur expérimentale avec une valeur de référence à l'aide du calcul du quotient z suivant :

$$z = \frac{|\tau_{exp} - \tau_{th}|}{u(\tau)}$$

avec :

$\tau_{exp}$ : valeur du temps caractéristique obtenu expérimentalement

$\tau_{th}$ : valeur du temps caractéristique obtenu théoriquement

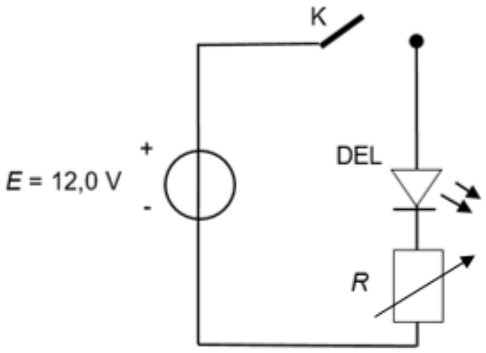
$u(\tau)$ : incertitude-type sur la valeur expérimentale du temps caractéristique

Si $z < 2$ on considère que la mesure expérimentale est compatible avec la valeur attendue.

## TRAVAIL À EFFECTUER

**1. Comportement d'une DEL** (10 minutes conseillées)

1.1. Mettre en œuvre le montage schématisé ci-dessous, l'interrupteur restant ouvert.




Donner d'abord à la résistance du conducteur ohmique la valeur $R = 5\ k\Omega$.
Fermer l'interrupteur et observer.
Reproduire l'expérience en donnant à la résistance la valeur $R = 50\ k\Omega$. Noter les observations.

A faire expérimentalement.
On observe que plus la valeur de résistance est plus élevée plus l'éclairement de la DEL est plus faible.

1.2. Proposer une explication aux observations formulées.
Loi d'Ohm : U=Ri

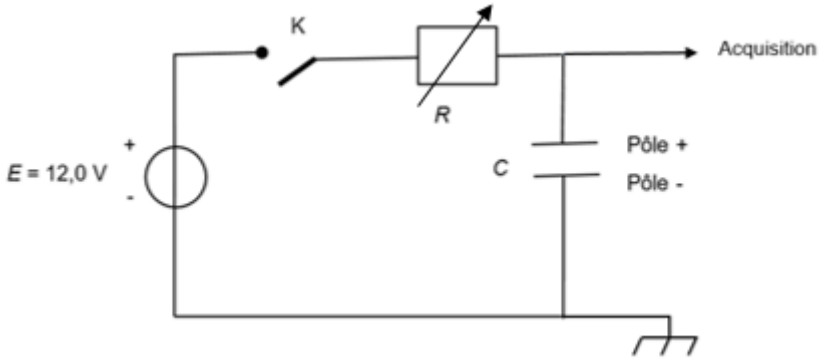
$$I = \frac{U}{R}$$

L'intensité du courant dans le circuit (et donc celle traversant la DEL) est inversement proportionnelle à la résistance.
Plus la valeur de résistance est plus élevée plus l'éclairement de la DEL est plus faible.
Ainsi, les observations sont en accord avec la loi d'Ohm.

| **APPEL n°1** | | |
|---|---|---|
| | **Appeler le professeur pour lui présenter l'observation et l'explication ou en cas de difficulté** | |

## 2. Temps caractéristique $\tau$ du dipôle RC (20 minutes conseillées)

Pour mesurer le temps caractéristique du dipôle RC, mettre en œuvre le montage schématisé ci-dessous.
Donner aux grandeurs les valeurs suivantes : $R$ = 5 kΩ ; $C$ = 100 µF.




| APPEL n°2 | | |
|---|---|---|
| | **Appeler le professeur pour lui présenter le montage ou en cas de difficulté** | |

Procéder à l'acquisition de la tension aux bornes du condensateur lors d'une charge.
À l'aide de la courbe obtenue, déterminer le temps caractéristique τ du dipôle RC.
On estime que l'incertitude type sur cette mesure est de ± 0,05 s.
Expliquer la méthode utilisée pour déterminer le temps caractéristique τ du dipôle RC :

D'après les données (page 2) : pour $t = \tau$, $u_C(\tau) = 0{,}63 \times E$
On trouve τ pour $u_C(\tau) = 0{,}63 \times E = 0{,}63 \times 12{,}0 = 7{,}56$ V

Donner le résultat de la valeur de τ intégrant l'incertitude-type : $\tau_{exp}$ = …Valeur expérimentale 0,53 s ……...
Calculer la valeur théorique $\tau_{th}$ du temps caractéristique du dipôle RC : $\tau_{th}$ = $RC = 5 \times 10^3 \times 100 \times 10^{-6} = 0{,}50$ s

La valeur expérimentale est-elle compatible avec la valeur théorique ? Proposer une explication pouvant justifier l'écart observé entre ces deux valeurs de constante de temps, s'il y a lieu.

Calculons z:

$$z = \frac{|\tau_{exp} - \tau_{th}|}{u(\tau)}$$

$$z = \frac{|0{,}53 - 0{,}50|}{0{,}05}$$

$$z = 0{,}6$$

z < 2 : on considère que la mesure expérimentale est compatible avec la valeur attendue.

Explications pouvant justifier l'écart observé entre ces deux valeurs de constante de temps :

- Incertitude sur la valeur de la résistance $R$.
- Incertitude sur la valeur de la capacité $C$
- Incertitude de mesure sur la valeur de $\tau_{exp}$

**3. Extinction de la lampe du plafonnier** (30 minutes conseillées)

3.1. Mettre en œuvre un dispositif expérimental modélisant le plafonnier de voiture avec un conducteur ohmique de résistance $R_1$ = 5 kΩ et d'un condensateur de capacité $C_1$ = 100 µF.

A faire expérimentalement.

| APPEL n°3 | | |
|---|---|---|
| | **Appeler le professeur pour lui présenter le montage ou en cas de difficulté** | |

3.2. Procéder à une charge du condensateur.
Mesurer à l'aide d'un chronomètre la durée approximative pendant laquelle la DEL brille lors d'une décharge du condensateur. Noter la valeur de cette durée ci-dessous.

A faire expérimentalement.

Durée 1 : $t_1$ = .....Valeur expérimentale.....

3.3. On cherche à augmenter la durée pendant laquelle la DEL brille lors d'une décharge.

Choisir, parmi les valeurs de capacité proposées (10nF et 1000µF), la capacité $C_2$ qui va permettre d'augmenter la durée de brillance de la DEL lors de la fermeture de la portière. Justifier le choix effectué.

Pour augmenter la durée de brillance de la DEL, on doit augmenter $\tau_{th}$. Or $\tau_{th}$ = RC
Ainsi, on choisit la valeur de la capacité $C$ la plus grande : $C$ = 1000 µF.

3.4. Remplacer dans le montage de simulation du plafonnier le condensateur utilisé auparavant par ce nouveau condensateur de capacité $C_2$.

Procéder à nouveau à une charge du condensateur, puis une décharge. Mesurer à l'aide d'un chronomètre la nouvelle durée approximative pendant laquelle la DEL brille lors de la décharge du condensateur. Noter la valeur de cette durée ci-dessous.

Durée 2 : $t_2$ = ..... Valeur expérimentale.....

3.5. Revenir à la valeur de capacité $C_1$ = 100 µF. Modifier la valeur de la résistance du conducteur ohmique pour lui donner la valeur $R_3$ = 50 kΩ.

Procéder à nouveau à une charge du condensateur, puis une décharge. Mesurer à l'aide d'un chronomètre la nouvelle durée approximative où la DEL brille lors de la décharge du condensateur. Noter la valeur de cette durée ci-dessous.

Durée 3 : $t_3$ = ..... Valeur expérimentale....

En utilisant les résultats de la première partie, proposer une explication à l'évolution de la durée d'extinction de la DEL lors du remplacement du conducteur ohmique de résistance $R_1$ par un conducteur ohmique de résistance $R_3$.
Entre les expériences 1 et 3, on a gardé C constant avec $R_3$=10$R_1$. $\tau_{th}$ = RC .
Ainsi $\tau_{th3} > \tau_{th1}$. Ainsi, le condensateur se décharge plus lentement. C'est pourquoi la durée d'extinction de la DEL augmente.

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