Tu peux le faire
Ne doute pas de tes capacités
N'abandonne pas et reste concentré.e
Crois en toi
Tu as les ressources en toi pour réussir
Fais de ton mieux.
Ne lâche rien

Lundi 26 septembre 2025 – *Durée : 2 heures*

Devoir Surveillé n°2 – Électricté

La calculatrice est INTERDITE.

Check-list à cocher !

Sur la forme :	
Ma copie est rédigée sur des copies doubles.	❑
Ma copie est propre.	❑
Chaque question commence par une phrase / des mots.	❑
Les résultats littéraux sont encadrés, les applications numériques soulignées.	❑
Un long trait horizontal est tiré entre chaque question.	❑
Les pages sont numérotées.	❑
Sur le fond :	
Les expressions littérales sont homogènes.	❑
Les applications numériques sont suivies d'une unité adaptée.	❑

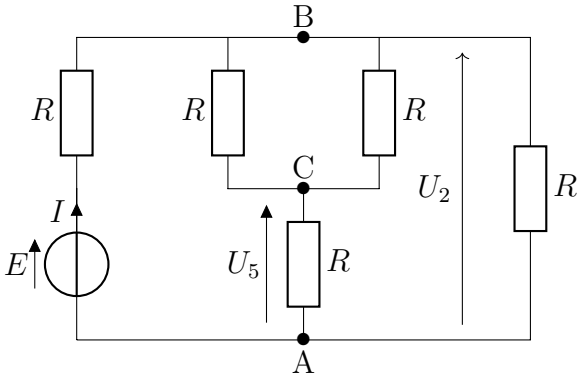
Ce sujet comporte 3 exercices totalement indépendants qui peuvent être traités dans l'ordre souhaité. L'énoncé est constitué de 3 pages.

Contenu du DS :

Exercice n°1 Étude d'un circuit résistif *(∼ 15 min)* 2
Exercice n°2 Lampe *(∼ 25 min)*. 2
Exercice n°3 Lampe à décharge *(Durée ∼ 1h20)* 3

Exercice n°1 Étude d'un circuit résistif *(∼ 15 min)*

Toutes les résistances sont égales à R.



Q1. **Déterminer** la résistance équivalente R_{BC} entre B et C*.

Q2. En exploitant la relation du pont diviseur de tension, **établir** l'expression de U_5 en fonction de U_2.

Q3. **Déterminer** la résistance équivalente R_{AB} entre A et B.

Q4. **Établir** l'expression de U_2 en fonction de E.

Q5. En ramenant le circuit à une unique résistance équivalente†, **déterminer** l'expression de l'intensité I en fonction de E et R uniquement.

Écrire sur une nouvelle copie double

Exercice n°2 Lampe *(∼ 25 min)*

On dispose d'une lampe, équivalente à une résistance R, et de six piles identiques, de force électromotrice E et de résistance interne r.

On cherche comment associer ces piles pour que la lampe brille le plus possible, c'est-à-dire pour que la puissance $\mathcal{P}$ dissipée par effet Joule dans la lampe soit maximale.

Q1. **Donner** le modèle de Thévenin d'une pile.

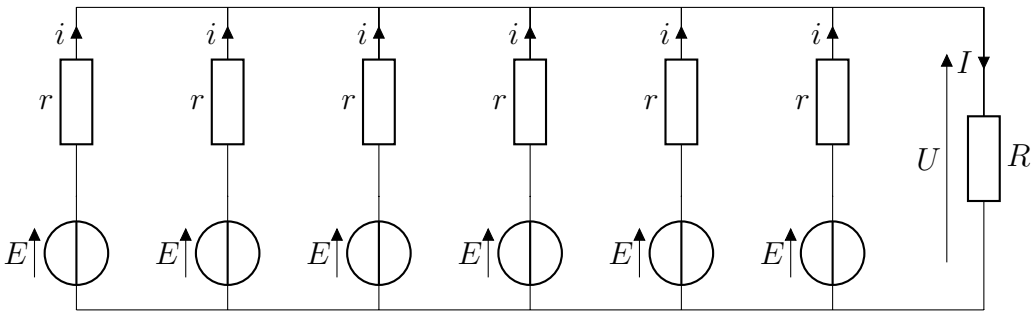
On envisage dans un premier temps de brancher les six piles en série avec la lampe.

Q2. **Représenter** un schéma du montage.

Q3. **Établir** l'expression de l'intensité I qui circule dans la lampe en fonction de R, r et E.

Q4. **Exprimer** la puissance que la lampe reçoit en fonction de R et I, puis en fonction de R, r et E

On envisage maintenant de placer les six piles en parallèle de la lampe dont on donne le montage :



Q5. **Exprimer** U d'une part en fonction de R et I, et d'autre part en fonction de E, r et i.

Q6. **Exprimer** i en fonction de I.

Q7. **En déduire** l'expression de l'intensité I qui circule dans la lampe en fonction de R, r et E.

Q8. **Exprimer** la puissance que la lampe reçoit en fonction de R et I, puis en fonction de R, r et E.

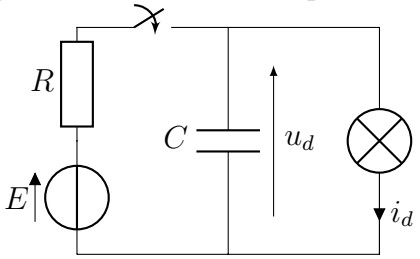
∗. Il y a 2 résistances à associer.
†. Il y a 5 résistances à associer.

Écrire sur une nouvelle copie double

Exercice n°3 Lampe à décharge *(Durée ∼ 1h20)*

Une lampe à décharge, dont la tension entre ses bornes est notée $u_d(t)$, possède les caractéristiques suivantes :

- Si la lampe est éteinte, elle se comporte comme un interrupteur ouvert et reste éteinte tant que $|u_d(t)| < U_a$.
  La tension U_a est la tension d'allumage.
- Si la lampe est allumée, elle se comporte comme un conducteur ohmique de résistance R_d et reste allumée tant que $|u_d(t)| > U_e$.
  La tension U_e est la tension d'extinction et $U_e < U_a$.



I Première phase

Pour $t < 0$ le condensateur est déchargé et l'interrupteur est ouvert. À $t = 0$ on ferme ce dernier.

Q1. **Justifier** la valeur de la tension $u_d(0^+)$ juste après la fermeture de l'interrupteur.

Q2. **Justifier** que la lampe es alors éteinte. Que vaut alors i_d ?
Représenter le schéma du circuit étudié dans cette première phase *(info : il n'y a qu'une maille)*.

Q3. **Établir** l'équation différentielle vérifiée par $u_d(t)$, l'écrire sous forme canonique

$$\frac{\mathrm{d}u_d}{\mathrm{d}t} + \frac{u_d}{\tau} = \frac{E}{\tau}$$

Identifier l'expression de τ. Quel est son nom et son unité ?

Q4. **Établir** la solution de l'équation différentielle compte tenu de la condition initiale.

Q5. **Tracer** l'allure de u_d au cours du temps.

Q6. ♪♪ **Déterminer** une condition sur la f.e.m. E pour que la lampe puisse s'allumer, c'est-à-dire pour que la tension à ses bornes puisse dépasser U_a.

On considère que cette condition est vérifiée.

Q7. **Établir** l'expression de l'instant T_a auquel la lampe s'allume.

II Deuxième phase : la lampe est allumée

On s'intéresse maintenant à ce qu'il se passe lorsque la lampe est allumée, qui est alors équivalente à un conducteur ohmique de résistance R_d.
On note T_a l'instant auquel la lampe s'allume tel que $u_d(T_a^-) = U_a$

Q8. **Exprimer** $u_d(T_a^+)$ à l'instant qui suit l'allumage de la lampe.

Q9. **Représenter** le circuit dans ce cas et y introduire les grandeurs électriques nécessaires.

Q10. **Établir** l'équation différentielle vérifiée par $u_d(t)$ pour $t > T_a$, l'écrire sous forme canonique

$$\frac{\mathrm{d}u_d}{\mathrm{d}t} + \frac{u_d}{\tau'} = \frac{u_d(\infty)}{\tau}$$

Identifier les expressions de τ' en fonction de R, R_d et C, et de $u_d(\infty)$ en fonction de E, R et R_d.

Q11. **Résoudre** complètement l'équation différentielle Q10. *(On fera attention au fait qu'ici l'instant initial correspond à l'instant T_a).*

Q12. Sur le graphe de la question Q5, **représenter** l'allure de $u_d(t)$ pour $t > T_a$ une fois la lampe allumée.

Q13. ♪♪ Sous quelle condition la lampe peut-elle s'éteindre ?

Q14. ♪♪ Si la condition précédente est remplie, **déterminer** l'instant T_e auquel la lampe s'éteint.

Q15. ♪♪ **Tracer** l'allure de u_d au-delà.