

? À rendre le jeudi 17 octobre 2024 Devoir Maison n°4

💡 Comment chercher un D.M. ?

- Commencer à chercher le DM, dès le soir de la distribution de l'énoncé,
- Avec le chapitre et les exercices ouverts sous les yeux.
- Chercher en groupe.
- En cas de blocage, **poser des questions**, à la fin d'un cours ou par mail : nvalade.pcsi@gmail.com
- La réponse à un problème de physique doit contenir :
 - des **schémas** grands, clairs et complets ;
 - des **phrases** qui expliquent votre raisonnement ;
 - les calculs **littéraux**, avec uniquement les **grandeurs littérales** définies par l'énoncé (ou par vous-même si elles ne le sont pas par l'énoncé) ;
 - les applications numériques avec un nombre adapté de chiffres significatifs et une **unité**.

Après avoir récupéré votre copie et le corrigé :

- Reprendre votre copie avec le corrigé afin de comprendre vos erreurs, lire les conseils donnés, ...
- Refaire le DM (si besoin) avant le DS suivant.

Travail à faire :

- Exercice n°1 : Q1 à Q5 pour tous ; à partir de Q6 pour ceux ayant eu plus de 11 au DS n°2.
- Exercice n°2 ou n°3 :
 - Si vous avez eu moins de 14 : l'exercice n°2 est obligatoire ;
 - Si vous avez eu plus de 14 : l'exercice n°3 est obligatoire.

Exercice n°1 Soufflant électrique

Un soufflant est constitué d'un moteur permettant de faire tourner une hélice et d'un système de résistances chauffantes permettant de chauffer l'air ventilé. On le modélise par le circuit représenté figure 1.

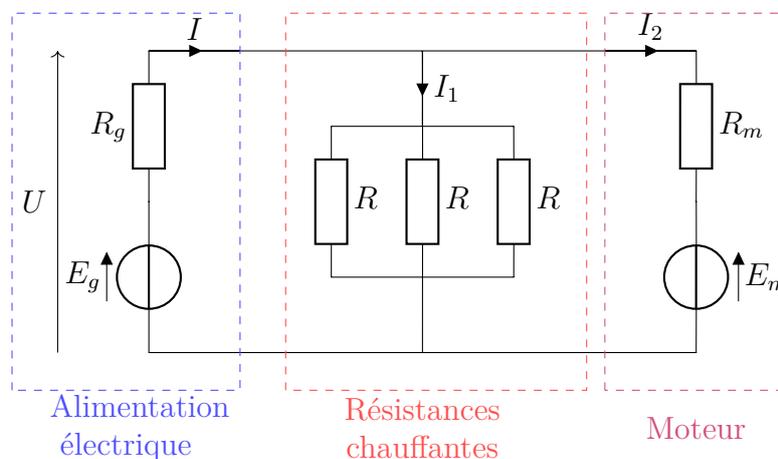


FIGURE 1 – Schéma électrique du soufflant

- Q1. Comment appelle-t-on le modèle utilisé pour décrire l'alimentation électrique ? Exprimer la tension U aux bornes de l'alimentation en fonction de la force électromotrice (f.é.m.) E_g , de l'intensité I du courant et de la résistance R_g .

- Q2. En utilisant un pont diviseur de courant, exprimer l'intensité I_R du courant qui traverse chacune de ces résistances en fonction de I_1 . Comment nomme-t-on l'effet responsable du chauffage ?
- Q3. Exprimer la résistance R_c équivalente au système des 3 résistances chauffantes en fonction de R . Reproduire le schéma électrique simplifié.
- Q4. En utilisant la loi des mailles dans le schéma simplifié, montrer que

$$I_1 = \frac{E_g - R_g I}{\frac{R}{3}}$$

Déterminer de même I_2 en fonction de I , E_g , R_g , E_m , R_m .

- Q5. Montrer que :

$$I = \frac{E_g \left(\frac{1}{R_m} + \frac{3}{R} \right) - \frac{E_m}{R_m}}{1 + \frac{3R_g}{R} + \frac{R_g}{R_m}}$$

On donne $R = 30 \Omega$, $E_g = 20 \text{ V}$ et $E_m = 16 \text{ V}$, $R_g = R_m = \frac{R}{30}$.

- Q6. Simplifier l'expression pour exprimer I en fonction de E_g , E_m et R seulement.
- Q7. Faire l'application numérique pour I , I_1 et I_2
- Q8. Exprimer la puissance \mathcal{P}_g fournie par l'alimentation électrique idéale E_g . Faire l'application numérique, commenter le signe.
- Q9. Exprimer la puissance \mathcal{P}_c reçue par les résistances chauffantes. Exprimer également la puissance P_p reçue par les autres résistances R_g et R_m . Faire les applications numériques.
- Q10. En déduire la puissance reçue par le moteur \mathcal{P}_m .

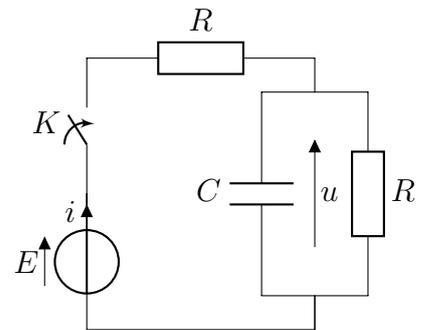
Exercice n°2 Un circuit à deux mailles

On étudie le circuit ci-contre.

Pour $t < 0$, l'interrupteur K est ouvert depuis très longtemps, et le condensateur est déchargé.

À l'instant $t = 0$, on ferme l'interrupteur.

Le circuit est alimenté par un générateur idéal de tension de force électromotrice $E > 0$.



- Q1. Déterminer à l'instant $t = 0^+$ la valeur de u . *La justification précise est attendue !*
- Q2. Déterminer l'expression de u au bout d'un temps très long après la fermeture de l'interrupteur*. *Un schéma, une phrase d'explication et une formule sont nécessaires.*
- Q3. Établir l'équation différentielle vérifiée par u †. L'écrire sous forme canonique

$$\frac{du}{dt} + \frac{u}{\tau} = \frac{u(\infty)}{\tau}$$

Identifier l'expression la constante de temps τ ‡ caractéristique de l'évolution de u en fonction de R et C .

Identifier sur l'équation différentielle l'expression de $u(\infty)$ et vérifier que vous retrouvez celle déterminée à Q2.

- Q4. Résoudre complètement l'équation différentielle.

- Q5. Tracer l'allure de $u(t)$.

*. Suivre la méthode du cours, et me demander des indications si besoin.

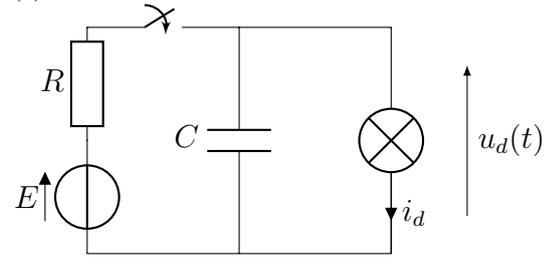
†. Suivre la méthode du cours, et me demander des indications si besoin.

‡. τ ne vaut pas RC

Exercice n°3 Lampe à décharge

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 une résistance infinie 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 une résistance de valeur R_d et reste allumée tant que $|u_d(t)| > U_e$. La tension U_e est la tension d'extinction et $U_e < U_a$.



Q1. Tracer la caractéristique de l'intensité i_d en fonction de la tension u_d de la lampe à décharge lors d'une phase de charge allant de $u_d = 0$ à $u_d = U_{\max}$ avec $U_{\max} > U_a$. Tracer ensuite la même caractéristique pour une phase de décharge allant de $u_d = U_{\max}$ à $u_d = 0$.

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

- Q2. Quel est alors l'état de la lampe ? Représenter le schéma du circuit étudié dans cette phase.
- Q3. Déterminer, en utilisant le comportement en régime permanent du condensateur, la valeur finale atteinte par u_d .
- Q4. Établir l'équation différentielle vérifiée par $u_d(t)$. La résoudre.
- Q5. Donner une condition sur la f.e.m. E pour que la lampe s'allume. Si cette condition est vérifiée, exprimer le temps d'allumage T_a .

On s'intéresse maintenant à ce qu'il se passe lorsque la lampe est allumée.

- Q6. Représenter le circuit dans ce cas et y introduire les grandeurs électriques nécessaires.
- Q7. Déterminer, en utilisant le comportement en régime permanent du condensateur, la valeur finale atteinte par u_d .
- Q8. Établir l'équation différentielle vérifiée $u_d(t)$ pour $t > T_a$. La résoudre (*On fera attention au fait qu'ici l'instant initial correspond à l'instant T_a*).
- Q9. Sous quelle condition la lampe peut-elle s'éteindre ?