

## DM de Physique - Chimie n°1

### Méthode : Comment chercher un D.M. ?

- Commencer à chercher le DM le plus tôt possible. Ne pas essayer de tout faire en une fois : étaler votre travail sur la semaine.
- Chercher avec le **chapitre et les exercices du TD ouverts** sous les yeux.
- Chercher en **groupe**.
- En cas de blocage, poser des questions, à la fin d'un cours ou par mail : yann.apertet@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.

### Exercice 1 : Guirlande de Noël (★★★)

Vous devez réaliser une guirlande de Noël avec le cahier des charges suivant :

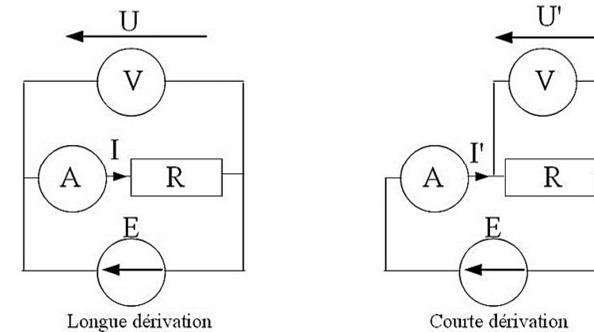
- Le nombre d'ampoules doit être le plus élevé possible.
- Si une ampoule est détériorée (assimilable à un interrupteur ouvert), les autres ampoules doivent continuer à s'allumer.
- Vous devez utiliser une pile de fem  $E = 12,5 \text{ V}$  et de résistance interne  $r = 5 \Omega$ .
- Vous devez utiliser des ampoules assimilables à des résistances  $R = 500 \Omega$  et qui s'allument tant que la tension à leur borne est supérieure à  $2 \text{ V}$ .

- Q1. Quel type d'associations allez-vous choisir pour les ampoules ?
- Q2. Montrer qu'avec une seule ampoule celle-ci s'éclaire.
- Q3. Monter qu'il en est de même avec deux ampoules.
- Q4. Déterminer le nombre maximum d'ampoules pour votre guirlande.

### Exercice : Montage courte ou longue dérivation (★★★)

Afin de connaître la valeur  $R$  d'une résistance, il faut mesurer simultanément la tension à ses bornes et le courant qui la traverse. Il est possible d'utiliser deux types de montage appelés courte ou longue dérivation selon la manière dont le voltmètre est branché. Les appareils de mesure ne sont pas idéaux : l'ampèremètre a une résistance interne  $R_A$  non nulle, et le voltmètre possède une résistance interne  $R_V$  non infinie. On prendra  $R_A = 10 \Omega$  et  $R_V = 1 \text{ M}\Omega$ .

Dans chaque cas, la résistance est évaluée par le rapport  $R_{\text{évaluée}} = U_{\text{mes}}/I_{\text{mes}}$ , qui est différent de la véritable valeur de  $R = U_R/I_R$  : Une erreur est alors faite par rapport à la valeur vraie de la résistance. Nous cherchons à évaluer ces erreurs.



- Q1. Lequel des deux montages est-il plus adapté pour la mesure du courant  $I_R$  qui circule dans  $R$  ? et pour la tension  $U_R$  à ses bornes ?
- Q2. Déterminer la valeur de la résistance  $R_{LD} = U_{LD}/I_{LD}$ , mesurée avec le montage longue dérivation, en fonction de  $R$  et  $R_A$ .  
En déduire l'erreur systématique  $\varepsilon_{LD} = \frac{|R_{LD}-R|}{R}$  commise lors de la mesure.  
Application numérique : calculer l'erreur systématique pour  $R = 100 \Omega$ ,  $R = 1000 \Omega$  puis  $R = 100 \text{ k}\Omega$ .
- Q3. Déterminer la valeur de la résistance  $R_{CD} = U_{CD}/I_{CD}$ , mesurée avec le montage courte dérivation, en fonction de  $R$  et  $R_V$ .  
En déduire l'erreur systématique  $\varepsilon_{CD} = \frac{|R_{CD}-R|}{R}$  commise lors de la mesure.  
Application numérique : calculer l'erreur systématique pour  $R = 100 \Omega$ ,  $R = 1000 \Omega$  puis  $R = 100 \text{ k}\Omega$ .
- Q4. Conclusion : en pratique, pour quelles valeurs de résistance peut-on négliger les erreurs de mesures, et utiliser indifféremment l'une ou l'autre des méthodes ?

**Exercice : Circuit RC (d'après ENAC - EPL 2019) (★★★)****Un point sur l'épreuve de physique au concours de l'ENAC (Elève Pilote de Ligne)**

- L'épreuve dure 2 heures. C'est un QCM !
- 36 questions sont proposées (6 exercices sur des thèmes différents contenant chacun 6 questions). Le candidat ne doit en traiter que 24 au choix (et seulement 24 !)
- Il y a au plus 2 bonnes réponses par questions.
- Les mauvaises réponses ne sont pas pénalisées.

⇒ Il faut identifier rapidement les exercices que l'on sait le mieux traiter.

⇒ Il faut apprendre à gagner du temps en éliminant certaines réponses, la démonstration complète n'étant pas évaluée.

⚠ Dans ce DM, contrairement à la véritable épreuve de l'ENAC - EPL, vous devrez **justifier chaque réponse**.

On alimente un circuit constitué par l'association en série d'un conducteur ohmique, de résistance  $R$ , et d'un condensateur, de capacité  $C$ , par une source de tension en échelon (voir fig. ci-dessous) :  $u_e(t) = E$  pour  $t \geq 0$  et 0 sinon. Le symbole  $t$  désigne le temps. On note  $i$  l'intensité délivrée par le générateur.

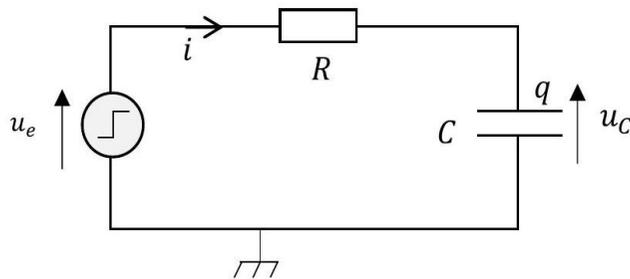


Figure : Circuit RC alimenté par un échelon de tension

**Q1.** Quelle est l'équation différentielle du premier ordre qui régit l'évolution de la tension  $u_c(t)$  aux bornes du condensateur pour  $t \geq 0$  ?

A)  $\frac{du_c}{dt} + \frac{u_c}{RC} = \frac{E}{RC}$     B)  $\frac{du_c}{dt} + \frac{u_c}{RC} = 0$     C)  $\frac{du_c}{dt} - \frac{u_c}{RC} = \frac{E}{RC}$     D)  $\frac{du_c}{dt} + \frac{u_c}{RC} = E$

**Q2.** Comment s'écrit la tension  $u_c(t)$  en fonction du temps, solution de l'équation précédente, si, à l'instant initial ( $t = 0$ ), la plaque qui reçoit algébriquement le courant porte une charge  $q(t = 0) = q_0 = C u_c(0)$ , où  $u_c(0) = u_c(t = 0)$  ?

A)  $u_c(t) = E \left[ 1 - \exp\left(-\frac{t}{RC}\right) \right]$     B)  $u_c(t) = \left(\frac{q_0}{C} + E\right) \exp\left(-\frac{t}{RC}\right)$   
 C)  $u_c(t) = \frac{q_0}{C} \exp\left(-\frac{t}{RC}\right) + E \left[ 1 - \exp\left(-\frac{t}{RC}\right) \right]$     D)  $u_c(t) = \left(\frac{q_0}{C} + E\right) \exp\left(-\frac{t}{RC}\right)$

**Q3.** Que vaut la tension  $u_c$  en régime établi (ou permanent) ?

A)  $\frac{q_0}{C}$     B) 0    C)  $\frac{E}{2}$     D)  $E$

**Q4.** Quelle est l'évolution de l'intensité  $i(t)$  du courant dans le circuit ?

A)  $i(t) = \left(\frac{E}{R} - \frac{q_0}{RC}\right) \exp\left(-\frac{t}{RC}\right)$     B)  $i(t) = \frac{E}{R} \exp\left(-\frac{t}{RC}\right)$   
 C)  $i(t) = \left(\frac{E}{R} - \frac{q_0}{RC}\right) \left[ 1 - \exp\left(-\frac{t}{RC}\right) \right]$     D)  $i(t) = \left(\frac{E}{R} + \frac{q_0}{RC}\right) \exp\left(-\frac{t}{RC}\right)$

**Q5.** On souhaite faire un bilan énergétique du circuit  $RC$ . Pour cela, on rappelle que, selon la convention internationale issue de la thermodynamique, les échanges d'énergie sont algébriques : pour un système, une quantité d'énergie qui est effectivement reçue est comptée positivement alors qu'une quantité d'énergie effectivement perdue est comptée négativement. Quelle est, à l'issue du régime transitoire, l'expression de l'énergie électrique  $\varepsilon_e$  reçue algébriquement par le circuit  $RC$  série de la part de la source de tension ?

A)  $\varepsilon_e = CE^2 - q_0E$     B)  $\varepsilon_e = \frac{CE^2}{2}$     C)  $\varepsilon_e = CE^2 + q_0E$     D)  $\varepsilon_e = \frac{q_0^2}{2C}$

**Q6.** Donner, à l'issue du régime transitoire, l'expression de l'énergie  $\varepsilon_C$  reçue par le condensateur de la part de la source de tension et celle de l'énergie  $\varepsilon_R$  reçue par le résistor de la part de la source de tension.

A)  $\varepsilon_C = \frac{CE^2}{2} - \frac{q_0^2}{2C}$     B)  $\varepsilon_C = CE^2 + \frac{q_0^2}{2C}$   
 C)  $\varepsilon_R = -q_0E + \frac{q_0^2}{2C} + \frac{CE^2}{2}$     D)  $\varepsilon_R = q_0E + \frac{q_0^2}{C} + CE^2$