

--	--	--	--

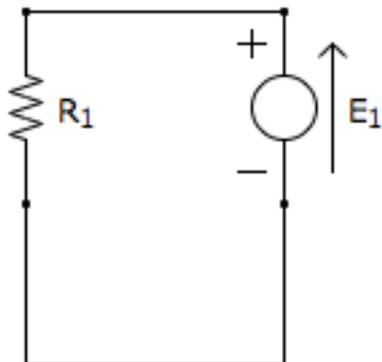
**EXAMEN DE PHYSIQUE PHYS-F-103
Août 2014**

Nom :

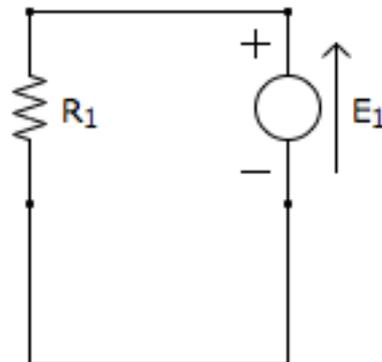
Prénom :

PREMIERE PARTIE : THEORIE

Question 1 (11 points) : Instruments de mesure du courant / de la tension



Longue dérivation



Courte dérivation

Au moyen d'un voltmètre et d'un ampèremètre, on souhaite mesurer simultanément la différence de potentiel aux bornes de la résistance R_1 et le courant qui la parcourt.

[a. 4 pts] Il existe deux montages possibles des appareils de mesure, appelés « courte dérivation » et « longue dérivation ». Représenter ces deux montages sur le schéma ci-dessus, en représentant l'ampèremètre et le voltmètre par les symboles $\text{-}\text{\textcircled{A}}\text{-}$ et $\text{-}\text{\textcircled{V}}\text{-}$, respectivement.

[b. 2pts] Tenant compte du fait que les appareils de mesure ne sont pas parfaits (ils possèdent une résistance interne), quel montage (courte ou longue dérivation ?) doit-il être utilisé si l'on souhaite une mesure correcte de l'intensité du courant parcourant la résistance R_1 ? Justifiez.

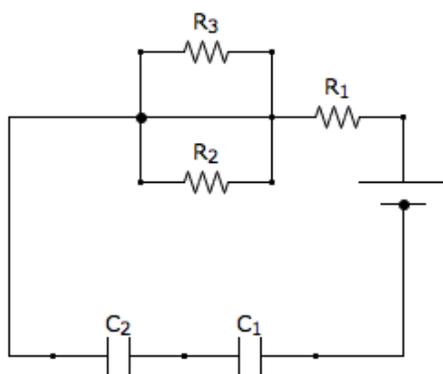
[c. 5 pts] Considérez maintenant l'ampèremètre comme un galvanomètre de résistance interne nulle en série avec une résistance r_A .
 Démontrer (en utilisant les lois de Kirchhoff) que l'erreur relative commise sur la mesure de la tension aux bornes de la résistance par le montage de la question [b] s'écrit

$$(V - V_{R1}) / V_{R1} = r_A / R1$$

où V est la tension *mesurée* par le voltmètre, et V_{R1} est la tension *réellement présente* aux bornes de la résistance $R1$.

Question 2 (12 points) :

Soit le circuit suivant :



$$R1 = R \quad R2 = R3 = 2R$$

$$C1 = C, \quad C2 = 2C$$

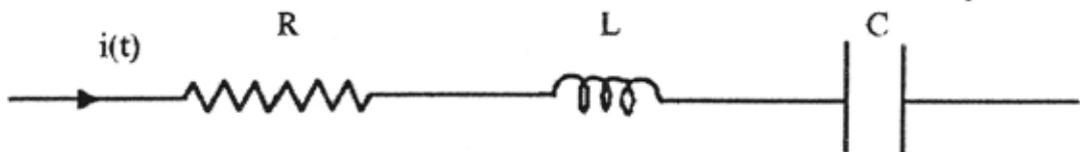
V

- a) [2 pts] Simplifier le circuit, en justifiant ce que vous faites.

- b) [2 pts] Quelle charge porteront les condensateurs C_1 et C_2 au bout d'un temps très long par rapport à la constante de temps du circuit (justifier) ? Exprimer le résultat en termes de C et V .
- c) [2 pts] Quelles sont les différences de potentiel aux bornes des condensateurs C_1 et C_2 (au bout d'un temps très long par rapport à la constante de temps du circuit) ?
- d) [2 pts] Que vaut la constante de temps du circuit (Justifiez) ?
- e) [4 pts] Quelle modification simple du circuit (en déplaçant ou supprimant certains éléments) suggérez-vous pour multiplier sa constante de temps par deux (justifier) ?

Question 3 (9 points) :

- a) Soit $i(t)$ le courant qui parcourt une branche de circuit comportant une résistance R , un inducteur d'inductance L et un condensateur de capacité C :



Donnez l'expression de la différence de potentiel aux bornes de chacun de ces trois éléments :

$$V_R =$$

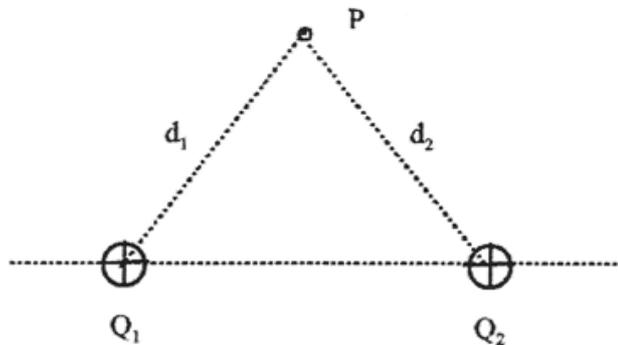
$$V_L =$$

$$V_C =$$

Question 4 (15 points) :

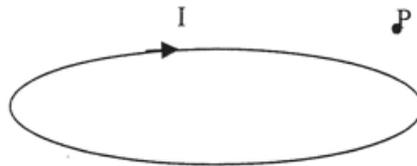
Indiquez par une flèche d'orientation appropriée (\nearrow , \otimes ou \odot) la direction du champ électrique (\vec{E}) ou magnétique (\vec{B}) au point P pour les situations suivantes. Précisez chaque fois s'il s'agit d'un champ électrique ou magnétique et justifiez votre réponse.

- a) deux charges ponctuelles, Q_1 et Q_2 : $Q_1 = Q_2 > 0$
 $d_1 = d_2$



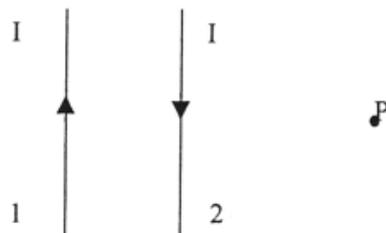
Justification :

- b) une boucle de courant I située dans le plan de la feuille :



Justification :

- c) deux longs fils rectilignes, parallèles, parcourus par un courant I, de même intensité et de sens opposés

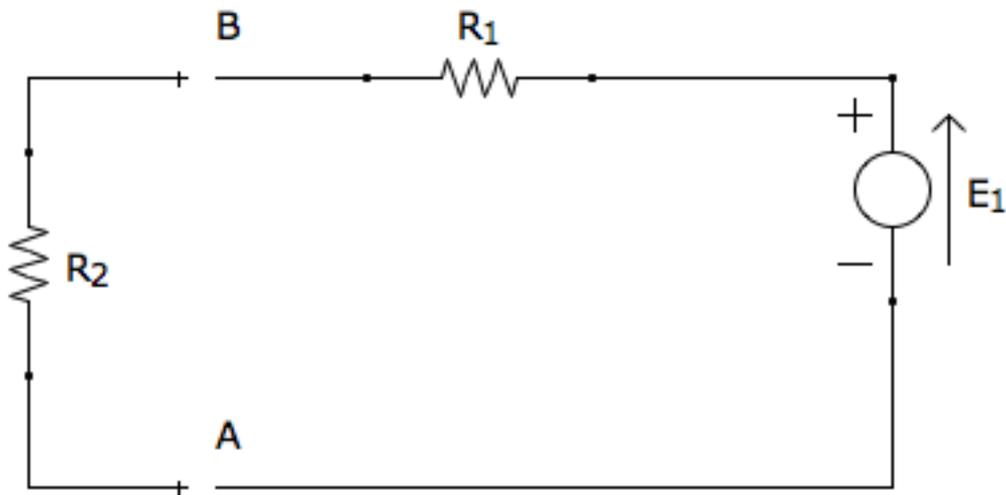


Justification :

--	--	--	--

Nom :

Prénom :

DEUXIEME PARTIE : EXERCICES**Question 1 (13 points) : Ajustement d'impédance**

On considère le circuit ci-dessus comme constitué de 2 parties, séparées par les bornes AB. Le circuit 1, dans la partie droite, est constitué d'une pile délivrant une tension continue E_1 et d'une résistance R_1 . Ce circuit est couplé via les bornes A et B au circuit de gauche constitué d'une simple résistance R_2 . Intéressons-nous au transfert de puissance du circuit 1 au circuit 2.

[a (2pts)] Démontrer que la puissance dissipée par le circuit 2 (la résistance R_2)

s'exprime par $P_2 = \frac{E_1^2 R_2}{(R_1 + R_2)^2}$

[b (2 pts)] En l'absence de résistance de charge R_2 , c'est-à-dire en remplaçant cette résistance par un conducteur de résistance nulle, exprimer la puissance P_1 délivrée par le circuit 1 en fonction de E_1 et de R_1 :

[c (2 pts)] Montrer que l'expression de P_2 obtenue à la question [a] peut alors se

ré-écrire :
$$P_2 = P_1 \frac{\left(\frac{R_2}{R_1}\right)}{\left(1 + \frac{R_2}{R_1}\right)^2}.$$

[d (2 pts)] A partir du résultat obtenu en [c], justifier que le transfert de puissance du circuit 1 vers le circuit 2 est maximum lorsque les « impédances » sont ajustées, c'est-à-dire en courant continu, lorsque $R_1 = R_2$.

[e (5 pts)] Refaites la même analyse en considérant cette fois une source de tension alternative de valeur effective v_{eff} , et deux impédances $Z_1 = |Z_1| e^{j\varphi_1}$ et $Z_2 = |Z_2| e^{j\varphi_2}$.

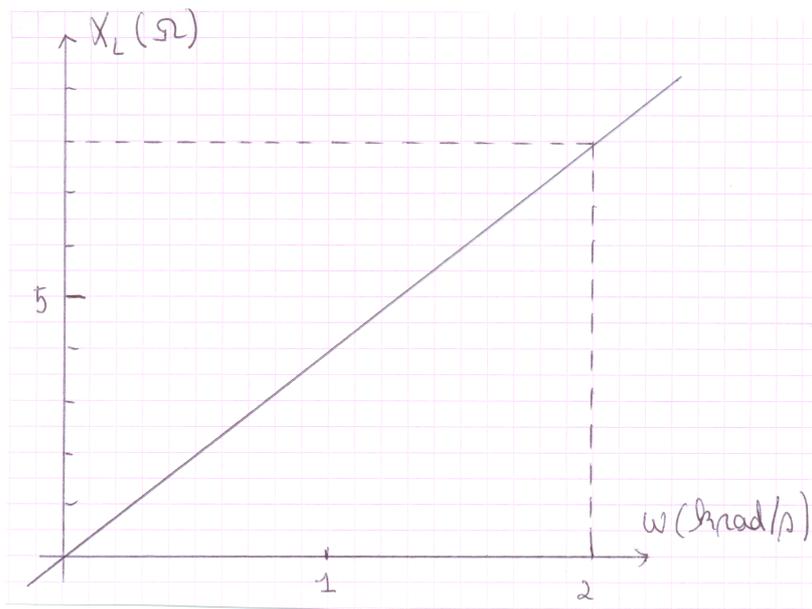
Montrer (au verso) que le transfert de puissance (moyenne sur un cycle) de la partie 1 vers la partie 2 du circuit s'écrit :

$$\langle p_2 \rangle = \langle p_1 \rangle \frac{\cos \varphi_2}{\cos \varphi_1} \frac{|Z_1| |Z_2|}{|Z_1 + Z_2|^2} = \langle p_1 \rangle \frac{\cos \varphi_2}{\cos \varphi_1} \frac{|Z_2|}{|Z_1 + Z_2|^2} \frac{|Z_1|}{|Z_1|^2}.$$

b) [4 pts] Quelle serait la vitesse finale (en km/h) atteinte en bas en l'absence de frottements ?

Question 4 (15 points):

Le graphique ci-dessous donne la variation de la résistance inductive X_L d'une bobine (solénoïde), en fonction de la fréquence angulaire ω du courant qu'on y fait passer.



a) Pour répondre à certaines des sous-questions suivantes, vous devrez vous souvenir de la relation donnant X_L en fonction de ω et de l'inductance L de la bobine:

$X_L =$

b) Lisez sur le graphique la fréquence angulaire ω qui donne lieu à une réactance inductive de 6Ω et déduisez-en la fréquence (en Hz).

$f = \dots\dots\dots$

c) Que vaut l'inductance L de la bobine correspondant au graphique ci-dessus **(justifiez, et n'oubliez pas les unités)** ?

d) Sur la feuille quadrillée ci-dessus, reportez la variation de X_L en fonction de ω pour une bobine avec deux fois moins de spires que celle correspondant au graphique ci-dessus. **(Justifiez)**.