



TD DU SAMEDI 08-01-2022

PHYSIQUE TC

DUREE 4H

Exercice 1

Un condensateur de capacité $C=1, 2\mu F$ est branché aux bornes d'une d.d.p. $U=12V$. Les deux dipôles sont montés en série avec un interrupteur et un ampèremètre. D'autre part, un voltmètre est branché aux bornes du condensateur.

- 1) Représenter ce dispositif pendant la charge.
- 2) A quoi sert le voltmètre dans ce montage ?
- 3) Comment reconnaît-on la fin de la charge ?
- 4) Calculer la quantité d'électricité portée par l'armature reliée au pôle négatif du générateur responsable de la d.d.p. U .
- 5) En déduire l'énergie électrique emmagasinée dans ce condensateur pendant cette charge.

Exercice 2

Décharge d'un condensateur : la foudre Le circuit électrique schématisé ci-contre permet de réaliser la charge et la décharge d'un condensateur de capacité C , à travers un conducteur ohmique de résistance R . Le générateur utilisé a une force électromotrice constante E et une résistance interne négligeable.

A – Charge du condensateur Le condensateur est initialement non chargé et le commutateur K est en position (0).

1) En quelle position, (1) ou (2), doit être placé le commutateur K pour charger le condensateur ?

2) La tension $u_C = u_{AB}$ aux bornes du condensateur évolue en fonction du temps

suivant l'expression : $u_C = E \left(1 - e^{-\frac{t}{RC}} \right)$. Déduire la valeur de u_C en fonction de E à

la fin de la charge du condensateur.

B – Décharge du condensateur La charge étant terminée, le commutateur K est de nouveau placé en position (0).

1) En quelle position doit être placé le commutateur K pour décharger le condensateur ?

2) La date $t_0=0S$ correspond au début de la décharge. À une date t , le circuit est parcouru par un courant d'intensité i .

a) Schématiser le circuit de décharge en y indiquant le sens réel du courant choisi comme sens positif.

b) i) Dans ce cas, l'intensité du courant s'écrit $i = -\frac{dq}{dt}$ et non $i = +\frac{dq}{dt}$. Pourquoi ?

ii) Montrer que l'équation différentielle en i s'écrit : $i + RC \frac{di}{dt} = 0$

c) Vérifier que $i = \frac{E}{R} e^{-\frac{t}{RC}}$ est la solution de cette équation différentielle.

3) Tracer l'allure de la courbe représentant les variations de i en fonction du temps.

4) Donner, en fonction de R et C , la durée au bout de laquelle la décharge du condensateur est pratiquement complète.

C – La foudre Les collisions entre les particules d'eau, dans un nuage, entraînent l'apparition de charges positives et négatives : la base du nuage se charge négativement et sa partie supérieure positivement. Simultanément, le sol se charge positivement par influence. Il se forme ainsi un condensateur de capacité $C = 10^{-10} F$ dont le sol est l'armature positive, la base du nuage est l'armature négative et l'air entre elles étant l'isolant. La tension entre ces armatures est $E = 10^8 V$. Dans certaines conditions, l'air entre les armatures devient conducteur de résistance $R = 5000\Omega$. On suppose que la foudre correspond à la décharge complète de ce condensateur à travers l'air.

1) Calculer la durée de la foudre.

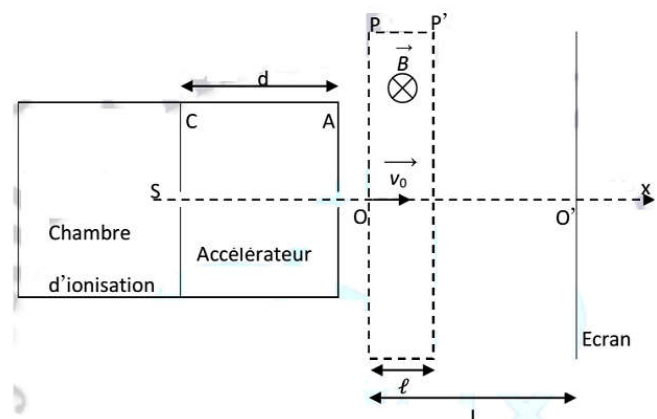
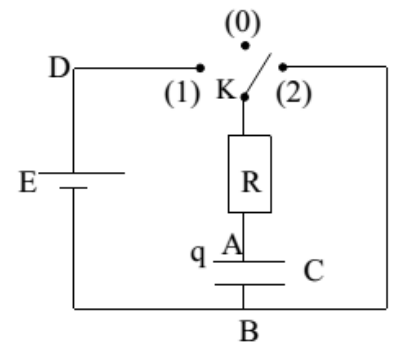
2) Déterminer la valeur maximale de l'intensité du courant électrique dû à la foudre.

Exercice N° 3 :

Des protons H^+ de masse $m = 1,67.10^{-27}kg$ sont produits par une chambre d'ionisation. On néglige les forces de pesanteur. Ces protons pénètrent en S sans vitesse initiale dans un accélérateur linéaire où ils sont soumis à un champ électrique uniforme E créé par une tension $U = V_C - V_A$

1) a- Exprimer l'accélération d'un proton en fonction de U , d , m et la charge élémentaire e .

b- Ecrire l'équation horaire du mouvement d'un proton dans





TD DU SAMEDI 08-01-2022

PHYSIQUE TC

DUREE 4H

l'accélérateur.

2) Les protons pénètrent ensuite en O avec une vitesse v_0 dans un domaine limité par deux plans P et P' où règne un champ magnétique uniforme B orthogonal à la vitesse v .

a- Reproduire le schéma sur votre feuille de copie et représenter la force magnétique subie par un proton en O . Calculer sa norme.

b- Montrer que le mouvement des protons est uniforme et circulaire entre P et P' . Exprimer le rayon de leur trajectoire en fonction de m, B, e et U .

c- On admet que la distance ℓ entre les plans P et P' est négligeable devant L (distance entre O et l'écran et que les protons sortent par P' et viennent heurter l'écran en M).

i. Quelle est la nature du mouvement des protons après leur sortie du champ magnétique ?

ii. Exprimer la déflexion magnétique $O'M$ en fonction de L, ℓ, B, e, U, d et m .

iii. Pour empêcher les protons d'atterrir sur l'écran, on augmente la largeur ℓ' du champ magnétique.

Quelle valeur minimale L_1 faudrait-il donner à ℓ' pour que les protons ressortent par le plan P' ?

Données : $e = 1,6 \cdot 10^{-19} C$; $U = 10 KV$; $B = 0,5 T$

Exercice 4 : Oscillations mécaniques forcées

Pour modéliser le ressort du système de suspension de voiture, un élève suggère d'utiliser un ressort de constante de raideur k (valeur indiquée par le fournisseur).

A - ÉTUDE STATIQUE

Dans un premier temps, cet élève se propose de vérifier la valeur de la constante de raideur du ressort. Pour cela il mesure la longueur du ressort seul et trouve une longueur l_0 . Il suspend ensuite une masse m au ressort, celui-ci a alors une longueur l .

A-1 À partir de la mesure observée, calculer la valeur k' de la raideur.

A-2 Quelle est l'erreur relative commise par rapport à la valeur de k indiquée par le fournisseur.

B - ÉTUDE DES OSCILLATIONS FORCÉES

L'élève relie maintenant l'extrémité du ressort à un excentrique mu par un moteur (**figure ci-dessous**) et réalise plusieurs enregistrements pour différentes vitesses de rotation du moteur mesurées par la fréquence de rotation N en

Hertz. Il relève l'amplitude A de chaque courbe enregistrée.

N(Hz)	1,5	2	2,5	2,8	3,1	3,2	3,3	3,6	4	4,5
A(cm)	0,4	0,6	1	1,5	2,1	2,3	2	1,5	1	0,7

B-1 Quel nom donne-t-on au moteur muni de l'excentrique ?

B-2 Quel nom donne-t-on au système (**ressort + masse**) ?

B-3 tracer la courbe $A=f(N)$

B-3) Déterminer la fréquence de résonance, la largeur de la bande passante et le facteur de qualité. Quel phénomène obtient-on à $f = 3,2 \text{ Hz}$? Le définir.

B-4) Déterminer la période des oscillations à la résonance.

B-5 Comparer cette période à celle des oscillations libres.

B-6 Quel(s) changement(s) observerait-on si on utilisait une solution visqueuse S' .

C - Suspension d'une automobile

Le système de suspension d'une automobile comprend des ressorts et des amortisseurs. L'automobile est donc un système mécanique oscillant de fréquence propre N_0 . Certaines pistes du désert ont un aspect de « **tôle ondulée** » : elles comportent une succession régulière de bosses, distantes de L (quelques dizaines de centimètres). Pour une vitesse V_R , le véhicule subit des oscillations de forte amplitude qui diminuent dangereusement sa tenue de route.

C-1 Expliquer ce phénomène, en précisant le rôle joué par la piste déformée.

C-2 Exprimer la vitesse V_R en fonction de N_0 et L . Calculer cette vitesse en $\text{km} \cdot \text{h}^{-1}$ avec $N_0 = 5,0 \text{ Hz}$ et $L = 80 \text{ cm}$. **Données** : $k = 40 \text{ N} \cdot \text{m}^{-1}$; $m = 100 \text{ g}$; $l_0 = 10,0 \text{ cm}$; $l = 12,4 \text{ cm}$; $g = 10 \text{ N} \cdot \text{kg}^{-1}$; $\pi = 3,14$

