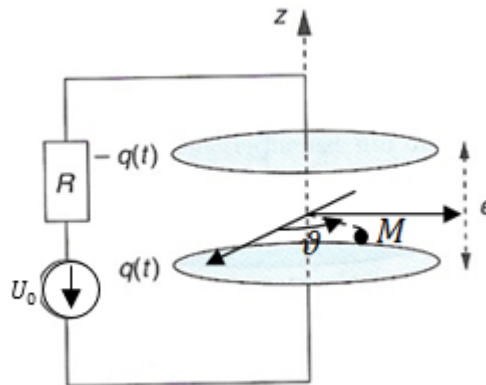


Charge d'un condensateur : 61a4-6558321

On considère la charge d'un condensateur initialement déchargé sous une tension U_0 constante délivrée par un générateur. Le condensateur est constitué de deux plans circulaires de rayon a , distants de e et séparés par du vide. On négligera tout effet de bord de telle sorte que le champ électrique et magnétique seront donnés par $\vec{E} = E(t)\vec{u}_z$ et $\vec{B} = B(r, t)\vec{u}_\theta$ dans le condensateur (en repérage cylindrique) et le champ électrique sera considéré comme nul à l'extérieur. On note $q(t)$ et $-q(t)$ les charges portées par les armatures.

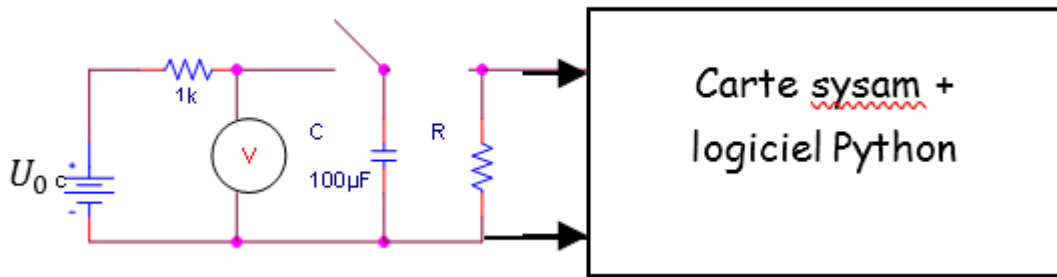


I- Partie théorique

1) A l'aide du théorème de Gauss, déterminer l'expression du champ présent entre les armatures du condensateur. 2) Avec l'équation de Maxwell-Ampère écrite dans le condensateur, montrer qu'il existe effectivement un champ magnétique orthoradial ? 3) En proposant un contour judicieusement choisi, donner l'expression du champ magnétique dans le condensateur en fonction de $(dq(t))/dt$, la distance radiale r et de constantes. 4) En déduire alors l'expression du vecteur de Poynting $\vec{\pi}$ et de la puissance électromagnétique P échangée par le composant avec l'extérieur au cours de sa charge. 5) Exprimer alors l'énergie électromagnétique accumulée au cours de la charge à l'aide des réponses précédentes.

II- Partie pratique

On souhaite vérifier les résultats précédents par une mesure expérimentale à l'aide du circuit ci-dessous. La manipulation consiste à charger un condensateur sous une tension $U_0 = 5V$ et à le décharger dans une résistance $R=1k\Omega$.



On récupère alors la tension suivante sous la forme d'une liste dont les valeurs sont mesurées toutes les 10ms:

```
In [13]: 1 liste_u=[5.0, 4.519619511476412, 4.085392105703656, 3.6928835745939
2          2.7274778191012174, 2.4654323936657985, 2.2285632701275877
3          1.6459649390395277, 1.4878270507378266, 1.3448824336434173
4          0.9932988497923535, 0.8978665724497197, 0.8116030559092408
5          0.5994311188515045, 0.541840116109479, 0.4897822321738094,
6          0.3617417520645281, 0.32698701614930076, 0.295571379637566
7          0.21830213859673075, 0.1973285209997625, 0.178369966736261
8          0.13173990407224362, 0.1190828481769886, 0.107641832820580
9          0.07950175127246252, 0.0718635332495133, 0.064959165407626
10         0.04797732699063187, 0.043367852635068725, 0.0392012385880
11         0.028953122017115925, 0.026171419037342904, 0.023656971224
12         0.01747248809217088, 0.015793799619082966, 0.0142763929837
13         0.010544211430828754, 0.00953116474318125, 0.0086154476280
14         0.006363169006699034, 0.005751820559499791, 0.005199208085
15         0.0038400140279274296, 0.0034710804649927905, 0.0031375925
16         0.002317352834594746, 0.0020947106172419187, 0.00189345899
17         0.0013984647245944364, 0.001264105691077699, 0.00114265534
18         0.0008439386340910844, 0.0007628563034253641, 0.0006895640
19         0.0005092959483251015, 0.0004603647810332025, 0.0004161347
20         0.00030734742136757096, 0.00027781868048296695, 0.00025112
```

1) En prenant l'origine des temps après la décharge, justifier que l'énergie accumulée par le condensateur au cours de sa charge est donnée par :

$$U_e = \int_0^{\infty} \frac{u_R^2}{R} dt$$

1. En utilisant la méthode des rectangles à gauche, en déduire la valeur de U_e et conclure.