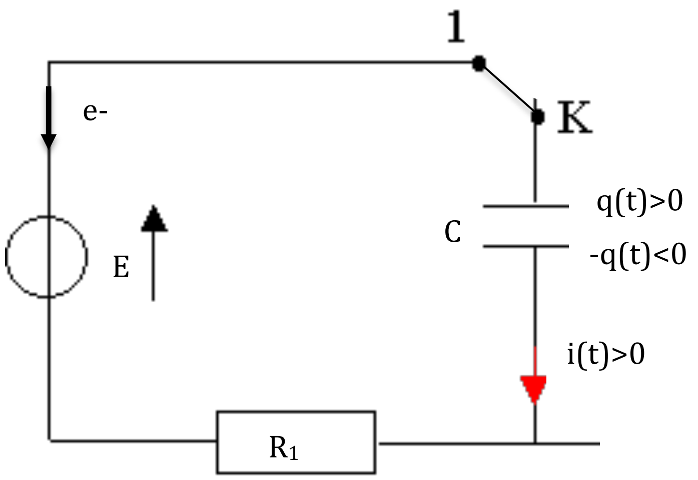
Correction de l'EXERCICE C1 : charge et décharge d'un condensateur

1. Le phénomène observé dans la première phase est la charge du condensateur : le générateur impose un sens de circulation des électrons : ceux-ci sont donc arrachés de l'armature située du coté de la borne + du générateur, qui se charge positivement et s'agglutinent sur l'autre armature qui se charge négativement : à chaque instant les charges des 2 armatures sont opposées). Le condensateur stocke donc des charges électriques et la tension à ses bornes augmente jusqu'à atteindre la tension délivrée par le générateur, à ce moment-là le régime transitoire de charge est alors terminé : a atteint le régime permanent de fin de charge pour lequel $u_c(t)$=E.

   Le phénomène observé dans la 2de phase est la décharge du condensateur ; il n'y a plus de générateur pour imposer un sens de circulation aux électrons. Les électrons excédentaires stockés sur l'armature chargée négativement « retournent » en direction de l'autre armature : la charge portée par les armatures diminue progressivement et la tension $u_c(t)$. A la fin de la décharge, les armatures sont neutres et u_c=0 : le condensateur est totalement déchargé.

2. $\tau_1 = R_1C$ et $\tau_2 = R_2C$. La durée de la charge est d'environ $5\tau_1 = 5R_1C$. Une fois la charge terminée, $u_c(t)$=E. La durée de la décharge est d'environ $5\tau_2 = 5R_2C$. Une fois la charge terminée, $u_c(t)$=0.

3. voir schéma



4. Loi d'ohm : $u_R = R_1 i$ et relation tension-intensité : $i = C\frac{du_c}{dt}$

   Loi des mailles : $E = u_R + u_c = R_1 i + u_c$ soit $R_1 C\frac{du_c}{dt} + u_c = E$ d'où $\tau_1\frac{du_c}{dt} + u_c = E$

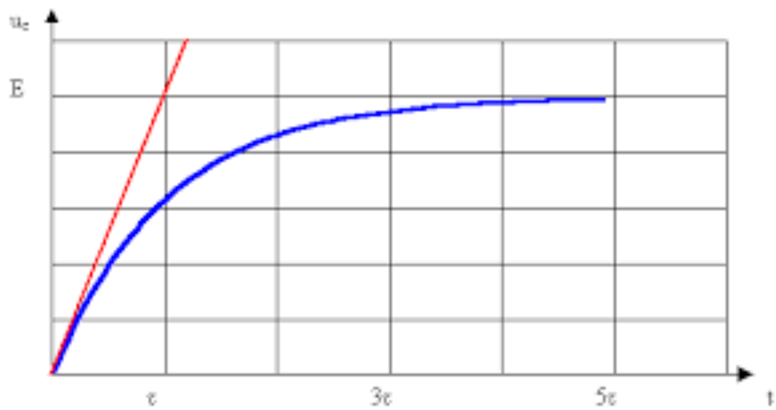
5. Une fois la charge terminée, $u_c = U_c = cste$, l'équation différentielle s'écrit $\tau_1\frac{dU_c}{dt} + U_c = E$ donc $U_c = E$

   La loi des mailles devient en régime permanent : $E = U_R + U_c = R_1 I + U_c = R_1 I + E$

   donc $U_R = 0$ puis $I = 0$.

6. $\tau_1\frac{du_c}{dt} + u_c = E$ a pour solution $u_c(t) = u_{ch}(t) + u_{cp}(t) = A.e^{-\frac{t}{\tau_1}} + E$. on utilise la condition initiale uc(0)=0 pour déterminer la constante d'intégration A : $u_c(0) = 0 = A.e^{-\frac{0}{\tau_1}} + E$ soit A=-E

   d'où la solution $u_c(t) = E(1 - e^{-\frac{t}{\tau_1}}$



7. Loi d'ohm : $u_R = R_2 i$ et relation tension-intensité : $i = C\frac{du_c}{dt}$

Loi des mailles : $0 = u_R + u_c = R_2 i + u_c$ soit $R_2 C\frac{du_c}{dt} + u_c = 0$ d'où $\tau_2\frac{du_c}{dt} + u_c = 0$

Cette équation différentielle a pour solution $u_c(t) = u_{ch}(t) + u_{cp}(t) = A.e^{-\frac{t}{\tau_2}} + 0$. on utilise la condition initiale uc(0)=E (le condensateur est totalement chargé) pour déterminer la constante d'intégration A : $u_c(0) = E = A.e^{-\frac{t}{\tau_2}}$soit A=E d'où la solution $u_c(t) = E.e^{-\frac{t}{\tau_2}}$

8. $u_c(\tau) = E.e^{-\frac{t}{\tau_2}} = 0{,}37.E$ par lecture graphique, on en déduit que τ_2=0,07s environ (on recherche la valeur de 0,37.E soit 3,7V, puis on lit l'abscisse associée). C=τ_2/R_2 = 0,07/33=2,1mF.

9. Pendant la décharge, Les électrons se déplacent dans le sens opposé de leur sens de circulation pendant la charge. Donc l'intensité est négative : on élimine les courbes 1 et 2. Une fois la décharge terminée, il n'y a plus de courant qui circule (on peut le démontrer : en régime permanent, la loi des mailles devient : $0 = U_R + U_c = R_2 I + U_c = R_2 I + 0$ donc $I = 0$). La courbe tend donc vers une asymptote d'ordonnée 0, il faut choisir la courbe 3.

10. $E_{cond} = \frac{1}{2}C.E^2$ une fois la charge terminée AN = E_{cond} = 0,11J.

11. C'>C donc $E'_{cond} > E_{cond}$