UNIVERSITE CHEIKH ANTA DIOP DE DAKAR
FACULTE DES SCIENCES ET TECHNIQUES
DEPARTEMENT DE PHYSIQUE
L1PCSM

2015 - 2016

(Méthode du potentiel de référence)

CORRECTION EXAMEN DE RATTRAPAGE DU 2ème SEMESTRE

EPREUVE D'ELECTRICITE

/50

1°) **Régime stationnaire (/35)**

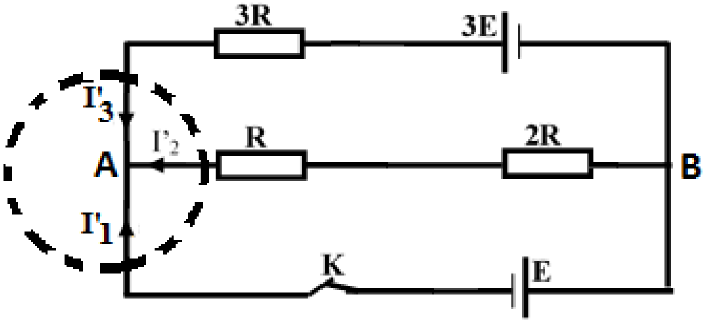
a/ Le condensateur est entièrement chargé (la charge du condensateur est maximale), **(2pts)**

Sa charge est <u>constante</u> et <u>aucun courant</u> ne circule dans cette branche : $q = cst$

$\Rightarrow Ic = \dfrac{dq}{dt} = 0$ **(2pts),**

Ce qui permet de supprimer (**d'enlever**) la branche contenant le condensateur

b/ schéma du nouveau circuit **(S')** obtenu **(2pts)**



c/ **Calcul des courants (I'$_1$, I'$_2$, I'$_3$)** :

- Sens des courants **<u>arrivants</u> vers A**, voir figure **(2pts)**
- Loi du nœud en A : $I_1'+I_2'+I_3'=0$ **(2pts)**
- Différence de potentiel pour chaque branche (**Loi d'Ohm**)
  - (A, 3R, 3E, B) : $V_A - V_B = -3RI_3^{'} + 3E$ **(3pts)**
  - (A, R, 2R, B) : $V_A - V_B = -3RI_2^{'}$ **(3pts)**
  - (A, E, B) : $V_A - V_B = -E$ **(3pts)**

  B relié à la masse ( ) → $V_B = 0$ **(1pt)** **<u>potentiel de référence</u>**

  (**Loi d'Ohm**) :

  (A, 3R, 3E, B): $V_A = -3RI_3^{'} + 3E \Rightarrow I_3^{'} = \dfrac{3E - V_A}{3R}$ **(3pts)**

  (A, R, 2R, B): $V_A = -3RI_2^{'} \Rightarrow I_2^{'} = -\dfrac{V_A}{3R}$ **(3pts)**

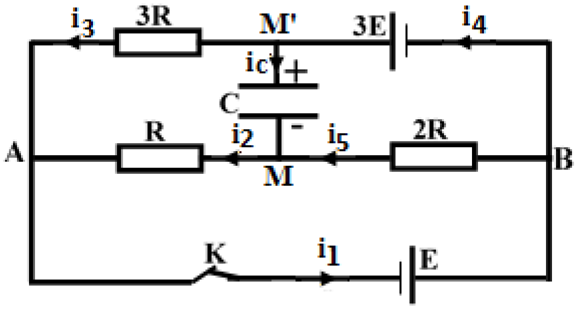
  (A, E, B): $V_A = -E$ **(3pts)**
- Expressions des courants :

  $I_2^{'} = \dfrac{E}{3R}$ **(2pts)**

  $I_3^{'} = \dfrac{4E}{3R}$ **(2pts)**

$$I_1' = -(I_2' + I_3') = -\frac{5E}{3R}$$ **(2pts) (loi du nœud en A,** question c**)**

2°) **Régime variable (le condensateur est maintenu dans la branche,), on détermine le courant Ic traversant le condensateur par la méthode de Millman (/15)**



a/ Loi du nœud en A : $i_3 + i_2 = i_1$ **(0,5pt)**

Loi du nœud en B : $i_1 = i_5 + i_4$ **(0,5pt)**

b/ Différence de potentiel : (**Loi d'Ohm**)

- (A, 3R, M') : $V_A - V_{M'} = -3Ri_3$ **(0,5pt)**
- (A, R, M) : $V_A - V_M = -Ri_2$ **(0,5pt)**
- (A, E, B) : $V_A - V_B = -E$ **(0,5pt)**
- (B, 3E, M') : $V_B - V_{M'} = -3E$ **(0,5pt)**
- (B, 2R, M) : $V_B - V_M = 2Ri_5$ **(0,5pt)**

C°) M relié à la masse (M) → $V_M = 0$ <u>**potentiel de référence**</u> **(0,5pt)**

(**Loi d'Ohm**)

$$V_{M'} = \frac{q}{c}$$ **(0,5pt)**

(A, 3R, M') $V_A - \frac{q}{c} = -3Ri_3$ (1) **(0,5pt)**

(A, R, M) $V_A = -Ri_2$ (2) **(0,5pt)**

(A, E, B) $V_A - V_B = -E$ (3) **(0,5pt)**

(B, 3E, M') $V_B - \frac{q}{C} = -3E$ (4) **(0,5pt)**

(B, 2R, M) $V_B = 2Ri_5$ (5) **(0,5pt)**

Loi du nœud en M : $i_2 = i_c + i_5$

$\Longrightarrow \ i_c = i_2 - i_5$

(2) $\Longrightarrow \ i_2 = -\dfrac{V_A}{R}$

(5) $\Longrightarrow \ i_5 = \dfrac{V_B}{2R}$

$i_c = -\dfrac{V_A}{R} - \dfrac{V_B}{2R}$

(3) $V_A = V_B - E$

$i_c = -\dfrac{V_B - E}{R} - \dfrac{V_B}{2R} = \dfrac{-2V_B + 2E - V_B}{2R}$

$i_c = -\dfrac{3}{2R}V_B + \dfrac{E}{R} = -\dfrac{3}{2R}(-3E + \dfrac{q}{c}) + \dfrac{E}{R}$ **(2pts)**

$= -\dfrac{3}{2RC}q + \dfrac{11E}{2R}$

d/ l'expression du **courant** **de charge** **I_c,** du condensateur **(1pt)**

$i_C = \dfrac{dq(t)}{dt}$

e/ l'équation différentielle relative à la charge du condensateur **q(t)** **(1pt)**

$i_C = \dfrac{dq(t)}{dt} = \dfrac{11E}{2R} - \dfrac{3q(t)}{2RC}$

$\dfrac{dq(t)}{dt} + \dfrac{3q(t)}{2RC} = \dfrac{11E}{2R}$

f/ l'expression de la charge **q(t)**, **(2pts)**

$q = q_1 + q_2$

q_1 solution de l'équation sans second membre : $\dfrac{dq_1(t)}{dt} + \dfrac{3q_1(t)}{2RC} = 0$

$q_1(t) = Ae^{-\frac{3}{2RC}t}$

q_2 = cste solution particulière : $\dfrac{3q_2}{2RC} = \dfrac{11E}{2R}$ c'est à dire, à t tendant vers l'infini(Condition à la mimite de temps)

$q_2 = \dfrac{11}{3}EC$

$q(t) = Ae^{-\frac{3}{2RC}t} + \dfrac{11}{3}EC$

à t = 0, q = 0 $\Rightarrow A = -\frac{11}{3}EC$

$$q(t) = \frac{11}{3}EC(1 - e^{-\frac{t}{\tau}})$$

g/ la constante de temps **τ** et son unité. **(1pt)**

$$\tau = \frac{2RC}{3}, \quad \tau(\text{seconde}, s)$$

h/ l'énergie **w** maximale emmagasinée dans le condensateur **(1pt)**

$$w_m = \frac{1}{2}\frac{q_m^2}{C}$$

q est maximale lorsque t tend vers l'infini : $q_m = \frac{11}{3}EC$

$$w_m = \frac{1}{2}.\frac{121 \cdot E^2C^2}{9C} = \frac{121}{18}C.E^2$$

Professeur Grégoire SISSOKO (www.solmatmodelling.sn)