

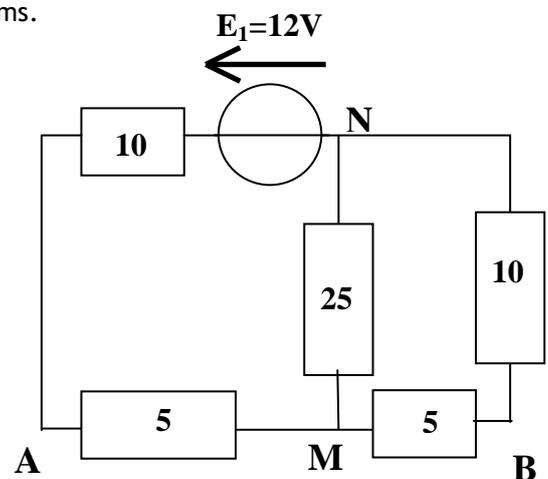
	ANNEE UNIVERSITAIRE 2014/2015 CYCLE PREPARATOIRE		Collège Sciences et technologies	
	PARCOURS : MPC	Code UE : CPI222		
	Epreuve : Electrocinétique I			
	Date : 23 mars 2015	Heure : 08h00		Durée : 1h30
	Documents : non autorisés Epreuve de M : M. Aïche et D. Mondieig			

Le sujet comporte trois exercices indépendants - Le barème est indicatif.

Exercice 1 (sur 8 points)

Dans le réseau ci-contre les valeurs des résistances sont en ohms.

- 1) Déterminer la tension U_{MN} dans le circuit en utilisant la **méthode des nœuds**.
- 2) En déduire la valeur des courants dans les branches.
- 3) En déduire la valeur de la tension U_{AB} .
- 4) On remplace le générateur E_1 par un fil conducteur, déterminer dans ces conditions la résistance R_{AB} vu entre les point A et B du circuit.



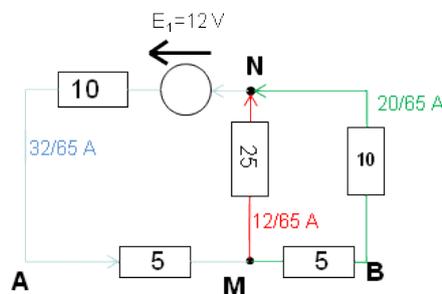
NB : Faire un schéma récapitulatif avec le sens réel des courants et tensions dans le circuit.

Solutions :

1) Au nœud N

$$\frac{-E_1 + V_M - V_N}{15} + \frac{V_M - V_N}{25} + \frac{V_M - V_N}{15} = 0 \quad \Rightarrow \quad \frac{-12}{15} + U_{MN} \left(\frac{2}{15} + \frac{1}{25} \right) = 0$$

$$U_{MN} \left(\frac{2}{3} + \frac{1}{5} \right) = 4 \quad \Rightarrow \quad U_{MN} \left(\frac{13}{15} \right) = 4 \quad \Rightarrow \quad U_{MN} = 4 \frac{15}{13} = \frac{60}{13} \text{ V}$$



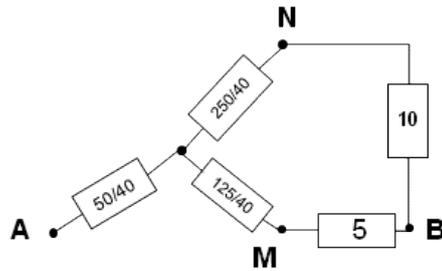
2)

$$I_1 = \frac{-E_1 + V_M - V_N}{15} = \frac{-12 + \frac{60}{13}}{15} = -\frac{32}{65} \quad I_2 = \frac{60}{13 \cdot 25} = \frac{12}{65} \text{ A} \quad I_3 = \frac{60}{13 \cdot 15} = \frac{20}{65} \text{ A}$$

Les courants I_2 et I_3 arrivent au nœud N tandis que le courant I_1 part du nœud.

3) $U_{AB} = U_{AM} + U_{MB} = 5 I_1 + 5 I_3 = 5 \left(\frac{32}{65} + \frac{20}{65} \right) = \frac{52}{13} = 4V$

4)



Application transformation de Kennelly : Triangle ANM \rightarrow étoile ANM

$$r_A = \frac{5 \cdot 10}{40} = \frac{50}{40} \Omega$$

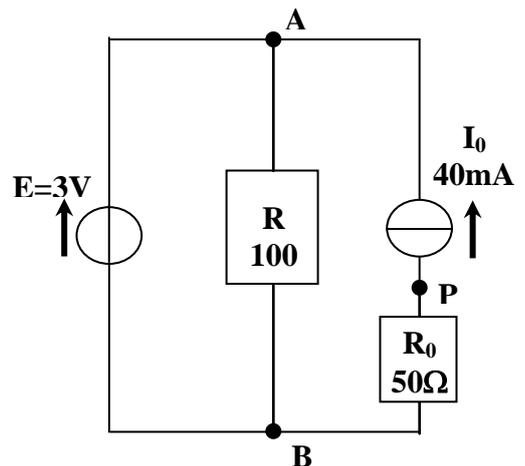
$$r_M = \frac{5 \cdot 25}{40} = \frac{125}{40} \Omega$$

$$r_N = \frac{25 \cdot 10}{40} = \frac{250}{40} \Omega$$

$$R_{AB} = \frac{5}{4} + \frac{\left(\frac{25}{4} + 10 \right) \cdot \left(\frac{25}{8} + 5 \right)}{\frac{25}{4} + 10 + \frac{25}{8} + 5} = \frac{20}{3} \Omega$$

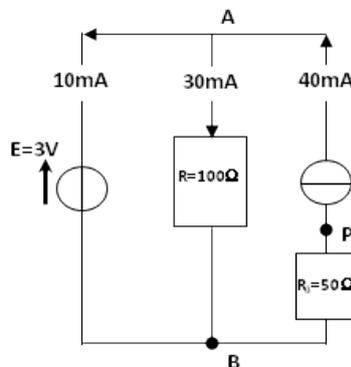
Exercice 2 (sur 4 points)

- 1) Quels sont les courants (sens et valeurs numériques) dans les différentes branches ?
- 2) Calculer U_{AP} .
- 3) Quelles sont les puissances électriques mises en jeu :
 - par le générateur de courant du dipôle AP.
 - par le générateur de tension E .
 - par les dipôles résistors R et R_0 .
 Préciser si les dipôles sont actifs ou passifs et vérifier le bilan énergétique.



Solution :

1) $U_{AB} = E \Rightarrow \frac{U_{AB}}{R} = \frac{3}{100} = 30 \text{ mA}$ Courant à travers le générateur (loi de Kirschhoff): $40 - 30 = 10 \text{ mA}$



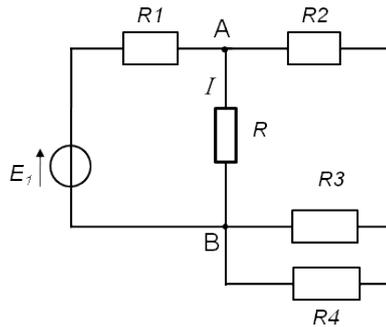
2) $U_{AP} = U_{AB} + U_{BP} = 3 + 50 \cdot 40 \cdot 10^{-3} = 5V$

3) $P_E = U_{AB} I_{AB} = 3 \cdot 10 = 30 \text{ mW}$ $P_R = U_{AB} I_{AB} = 3 \cdot 30 = 90 \text{ mW}$ $P_{R_0} = U_{AB} I_{AB} = 50 \cdot 40 \cdot 10^{-3} = 80 \text{ mW}$

$P_{AP} = U_{AP} I_{AP} = 5 \cdot -40 = -200 \text{ mW}$ Bilan: $30 + 90 + 80 - 200 = 0 \text{ W}$

Exercice 3 (sur 8 points)

On considère le circuit électrique de la figure ci-après. On prendra $E_1 = 10 \text{ V}$, $R_1 = 5 \Omega$, $R_2 = R_3 = 6 \Omega$, $R_4 = 2 \Omega$ et $R = 7,5 \Omega$.



- 1) On veut déterminer l'expression littérale du courant I qui circule dans la résistance R entre les bornes A et B . Pour obtenir cette expression, on procède de la manière suivante : on commence par déconnecter la résistance R du circuit ci-dessus puis on applique la méthode qui consiste à déterminer l'expression de la tension électrique ou la différence de potentiel $E = V_A - V_B$ entre les bornes A et B du circuit et ensuite l'expression de la résistance R_{eq} équivalente au circuit passif. Ceci nous ramène à l'étude du circuit de la Figure 1 ci-dessous :

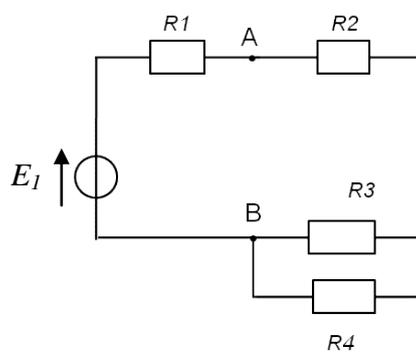


Fig. 1

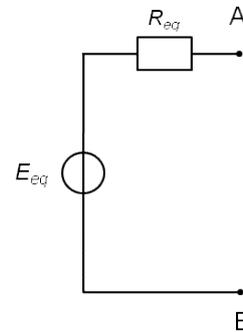


Fig. 2

- Donner l'expression littérale de la tension $E = V_A - V_B$ (voir Fig. 1). (Suggestion: utiliser le diviseur de tension).
 - Donner l'expression littérale de la résistance R_{eq} (voir Fig. 1) entre A et B du circuit passif, c'est-à-dire après remplacement du générateur E_1 par un fil.
 - Application numérique: calculer les valeurs de E et R_{eq}
- 2) On branche maintenant la résistance R aux bornes du circuit équivalent (E_{eq} , R_{eq}) de la Figure 2 tel que $E_{eq} = E$.
- Compléter le schéma électrique de la Figure 2 en précisant la polarité du générateur équivalent E_{eq} .
 - Calculer l'intensité du courant I qui traverse la résistance R .

Solution

1) a) Diviseur de tension : $E = \frac{R_3 // R_4 + R_2}{R_3 // R_4 + R_2 + R_1} \cdot E_1$

b) $R_{eq} = \frac{(R_3 // R_4 + R_2) \cdot R_1}{R_3 // R_4 + R_2 + R_1}$

c) $E = \frac{\frac{12}{8} + 6}{\frac{12}{8} + 6 + 5} \cdot 10 = 6V$ $R_{eq} = \frac{(\frac{3}{2} + 6) \cdot 5}{\frac{3}{2} + 6 + 5} = \frac{15 \cdot 5}{25} = 3\Omega$

2)

a) schéma électrique.

b) $I = \frac{E_{eq}}{R_{eq} + R} = \frac{6}{3 + 7,5} = \frac{4}{7} A$

