

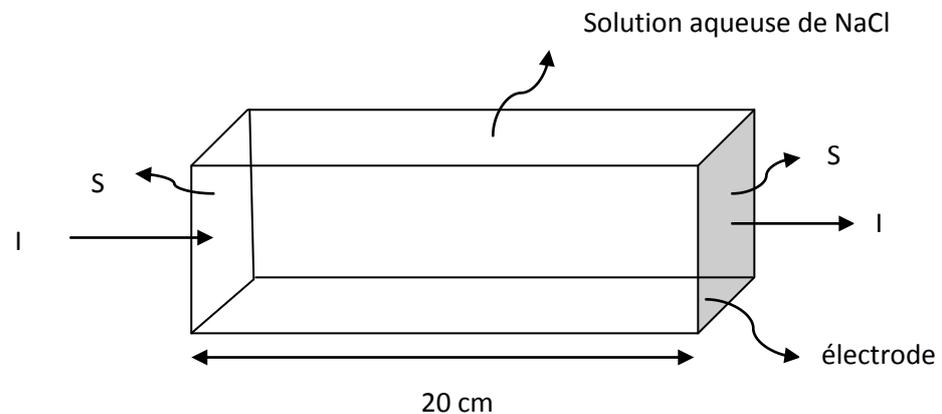
## SERIE DE TD N° 7 SUR L'ELECTROCINETIQUE

### Exercice 1: Vitesse des porteurs de charges :

On dissout une masse  $m = 20$  g de chlorure de sodium  $\text{NaCl}$  dans un bac électrolytique de longueur  $l = 20$  cm et de section  $S = 10$  cm  $\times$  10 cm rempli d'eau. La dissolution est totale. On fait passer un courant d'intensité  $I = 100$  mA entre deux électrodes situées aux extrémités de la cuve.

Données : masses molaires :  $M(\text{Cl}) = 35,5$  g.mol<sup>-1</sup> et  $M(\text{Na}) = 23$  g.mol<sup>-1</sup> . Nombre d'Avogadro est  $N_A = 6,02 \cdot 10^{23}$  mol<sup>-1</sup> ; charge élémentaire est  $e = 1,6 \cdot 10^{-19}$  C.

Sachant que les vecteurs vitesse des ions chlorure et des ions sodium sont de sens opposés et dans le rapport 1,5, déterminer la vitesse de ces ions.



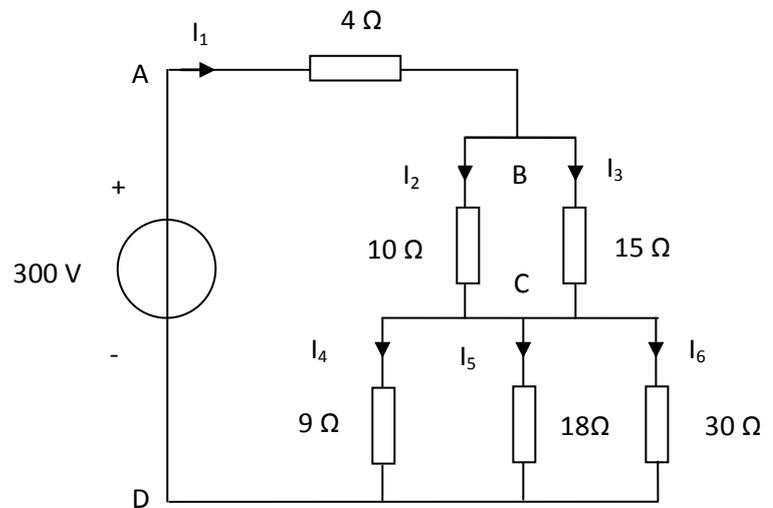
### Exercice 2 :

Trouver la résistance d'une tige de cuivre qui mesure 2 m de long et 8 mm de diamètre. La résistivité du cuivre est égale à  $1,756 \times 10^{-8}$   $\Omega \cdot \text{m}$ .

### Exercice 3:

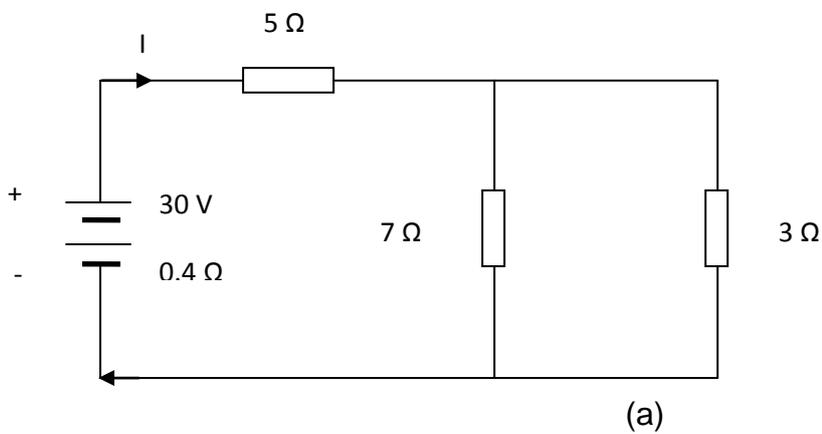
Déterminez pour le circuit de la figure ci-contre:

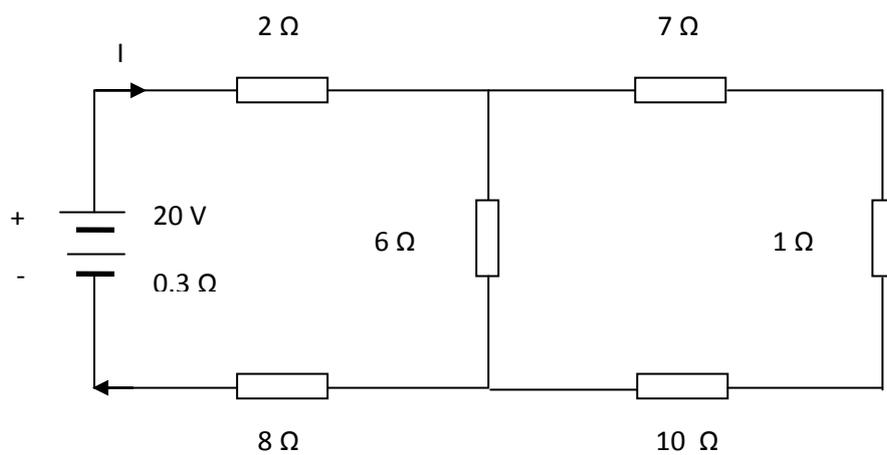
1. La résistance équivalente du circuit
2. Le courant total  $I_1$ .
3. Le potentiel en A, B, C, D.
4. Le courant dans chaque résistance



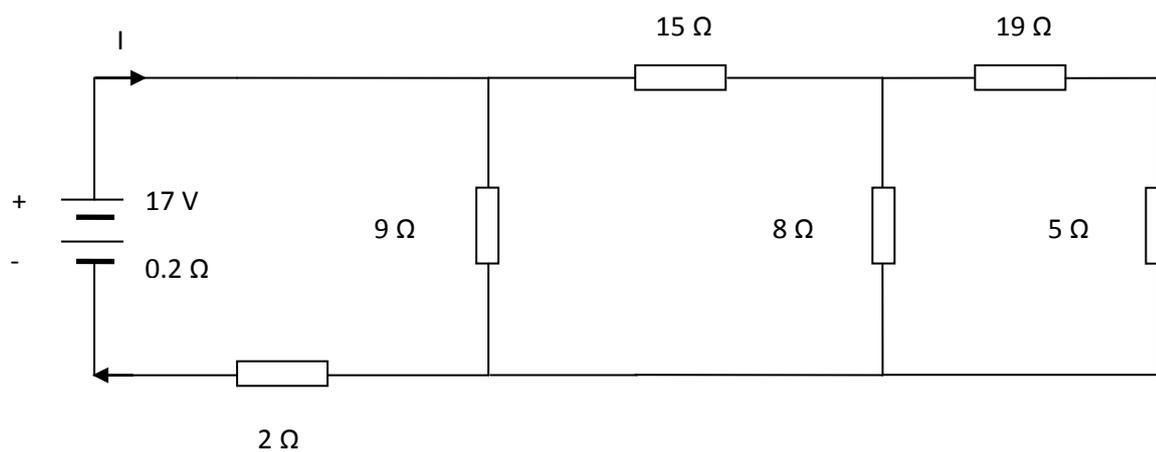
**Exercice4:**

Trouver le courant qui circule dans la batterie pour les trois circuits des figures (a), (b) et (c).





(b)



(c)

## SOLUTION:

### Exercice 1:

On a :  $I = nSq_e v_m$  (1) avec: n=nombre d'électrons par  $m^3$ , S=section du bac,  $q_e$ = charge des ions,  $v_m$ = vitesse moyenne des ions.

Calculons la masse volumique de NaCl  $\rho$  :

$\rho = \frac{m}{V}$  avec m=masse de NaCl et V=volume de NaCl.

$$V = S l$$

$$V = 0,1 \times 0,1 \times 0,2 = 2 \cdot 10^{-3} m^3$$

Ce qui donne une valeur de  $\rho = 10 Kg/m^3$

Pour les ions positifs (Na), on va calculer le n:

$$n = ((1 \text{ électron/atome}) \times (\text{nombre d'Avogadro}) \times \rho) / (\text{masse molaire des ions Na})$$

En calculant le n, on trouve une valeur de  $2,62 \cdot 10^{26}$  électrons/ $m^3$ .

De l'équation (1) on aura:

$$v_m = \frac{I}{nSq_e}$$

Ce qui donne après calcul une valeur de la vitesse moyenne des ions positifs (Na) de:

$$v_m(\text{Na}) = 2,4 \cdot 10^{-7} \text{ m/s}$$

Pour les ions négatifs (Cl):  $v_m(\text{Cl}) = 2,4 \cdot 10^{-7} \text{ m/s} \times 1,5 = 3,6 \cdot 10^{-7} \text{ m/s}$

### Exercice 2:

La résistance du fil du cuivre est donnée par la relation suivante:

$$R = \rho \frac{l}{S} \quad (1) \text{ avec } \rho \text{ est la résistivité du cuivre, } l \text{ sa longueur et } s \text{ est la section du fil.}$$

En calculant cette valeur on aura:

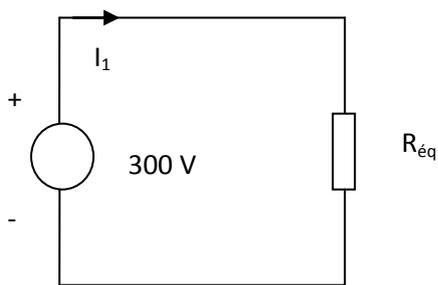
$$R = 1,756 \times 10^{-8} \Omega \cdot m \times 2m / (1/4 \pi \times (8 \times 10^{-3} m)^2) = 6,99 \times 10^{-4} \Omega.$$

### Exercice 3:

1. Calcul de la résistance équivalente du circuit:

$$R_{\text{éq}} = 4 + (10 // 15) + (9 // 18 // 30) = 4 + (10 \times 15) / (10 + 15) + (1/9 + 1/18 + 1/30)^{-1} = 15 \Omega.$$

Le circuit sera équivalent au circuit suivant:



ce qui donne  $I_1 = (300V) / (15 \Omega) = 20 \text{ A}$

2. Calcul des potentiels en A, B, C et D:

On a  $V_A = 300V$

$V_B - V_A = -R I_1$  donc  $V_B = V_A - R I_1$ , ce qui donne  $V_B = 300 - 4 \times 20 = 220 \text{ V}$

On a :  $V_B - V_C = (10 // 15) I_1$ , ce qui donne  $V_C = V_B - (10 // 15) I_1$

Donc  $V_C = 220 - (10 \times 15 / (10 + 15)) \times 20 = 100 \text{ V}$

On a  $V_C - V_D = (9 // 18 // 30) I_1$ , ce qui donne  $V_D = V_C - (9 // 18 // 30) I_1$

Donc  $V_D = 0V$

3. Calcul des courants  $I_2, I_3, I_4, I_5$  et  $I_6$ :

$$I_2 = (V_B - V_C) / 10 = (220 - 100) / 10 = 12 \text{ A}$$

$$I_3 = (V_B - V_C) / 15 = (220 - 100) / 15 = 8 \text{ A}$$

$$I_4 = (V_C - V_D) / 9 = (100 - 0) / 9 = 11,11 \text{ A}$$

$$I_5 = (V_C - V_D) / 18 = (100 - 0) / 18 = 5,55 \text{ A}$$

$$I_6 = (V_C - V_D) / 30 = (100 - 0) / 30 = 3,33 \text{ A}$$

**Exercice 4:**

a) Les résistances de 3 et 7  $\Omega$  sont en parallèle. La résistance équivalente est:

$$1/R_1 = 1/3 + 1/7 = 10/21, \text{ ce qui donne } R_1 = 2,1 \Omega.$$

La résistance totale du circuit est égale à :

$$R = 2,1 + 0,4 + 5 = 7,5 \Omega$$

$$I = \varepsilon/R = 30/7,5 = 4 \text{ A}$$

b) La résistance équivalente aux résistances 7, 1 et 10  $\Omega$  est égale à 18  $\Omega$  (résistances montées en série) est montée en parallèle avec celle de 6  $\Omega$ . Leur résistance équivalente est donnée par :

$$1/R_1 = 1/18 + 1/6, \text{ ce qui donne } R_1 = 4,5 \Omega.$$

La résistance totale du circuit est égale à:

$$R = 4,5 + 2 + 0,3 + 8 = 14,8 \Omega.$$

$$I = \varepsilon/R = 20/14,8 = 1,35 \text{ A}$$

C) La résistance équivalente aux résistances de 5 et 19  $\Omega$  est égale à 24  $\Omega$  (résistance en série). On a 24  $\Omega$  montée en parallèle avec 8  $\Omega$ .

Leur résistance équivalente est égale à:

$$1/R_1 = 1/24 + 1/8, \text{ ce qui donne } R_1 = 6 \Omega.$$

Puis les 6  $\Omega$  sont montés en série avec une résistance de 15  $\Omega$ , d'où l'on a une résistance équivalente de 21  $\Omega$ . Cette dernière étant en parallèle avec la résistance de 9  $\Omega$ , on a :

$$1/R_2 = 1/21 + 1/9, \text{ ce qui donne } R_2 = 6,3 \Omega.$$

Enfin pour la résistance totale du circuit, il vient;

$$R = 6,3 + 2 + 0,2 = 8,5 \Omega$$

$$\text{et } I = \varepsilon/R = 17/8,5 = 2 \text{ A}$$