

## RAPPEL ÉLECTROSTATIQUE

**Définitions:** une charge électrique est dite ponctuelle si elle est concentrée en un point, sinon elle est dite répartie. Elle est dite isolée, si elle n'est pas influencée par le milieu extérieur.

L'effet d'une charge ponctuelle isolée sur le milieu extérieur est :

- Un champ électrique :  $\vec{E}_{A/B} = \frac{k \cdot Q_A}{(AB)^2} \cdot \vec{u}$
- Un potentiel :  $V_{A/B} = \frac{k \cdot Q_A}{(AB)}$
- Relation entre le champ et le potentiel électrique :  $\vec{E}_{A/B} = -\overrightarrow{\text{grad}} V_{A/B}$



L'effet d'une charge ponctuelle  $Q_A$  sur une autre charge ponctuelle  $Q_B$  :

- a- Une force électrique :  $\vec{F}_{A/B} = \frac{k \cdot Q_A \cdot Q_B}{(AB)^2} \cdot \vec{u}$
- Relation entre la force et le champ :  $\vec{F}_{A/B} = Q_B \cdot \frac{k \cdot Q_A}{(AB)^2} \cdot \vec{u} = Q_B \cdot \vec{E}_{A/B}$   
Si la charge  $Q_B$  est positive le sens de la force est le même que celui du champ.  
Si la charge  $Q_B$  est négative le sens de la force est opposé à celui du champ.
- b- Une énergie potentielle :  $E_{p_{A/B}} = \frac{k \cdot Q_A \cdot Q_B}{(AB)}$
- Relation entre le potentiel et l'énergie potentielle :  $E_{p_{A/B}} = \frac{k \cdot Q_A \cdot Q_B}{(AB)} = Q_B \cdot \frac{k \cdot Q_A}{(AB)} = Q_B \cdot V_{A/B}$

L'énergie interne d'un système est donnée par :

$$U_{\text{interne}} = \frac{1}{2} \frac{\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n k \cdot Q_i \cdot Q_j}{R_{ij}} = \sum E_{p_{i,j}}$$

- Si l'énergie interne est positive le système est instable.
- Si l'énergie interne est négative le système est stable.

Le travail des forces électrostatiques est donné par :

Les forces électrostatiques étant des forces qui dérivent d'un potentiel, le travail de ces forces ne dépend pas du chemin suivi par la charge en déplacement.

$$W_{A \rightarrow B} = -\Delta E_{p_{A \rightarrow B}} = E_{p_A} - E_{p_B}$$

- Si le travail est positif, il est moteur.
- Si le travail est négatif, il est résistant.

**EXERCICE 1.** Deux charges ponctuelles  $q_A$  et  $q_B$  sont placées respectivement sur les sommets A et B d'un triangle équilatérale ABC de côté  $a=3$  cm, on donne  $q_A = 2 \cdot 10^{-9} \text{C}$ ,  $q_B = -8 \cdot 10^{-9} \text{C}$  et  $q = 2 \cdot 10^{-9} \text{C}$

1. Première partie :

- 1.1. Calculer le champ et le potentiel électrique générés par la charge  $q_A$  au point B (sens et module).
- 1.2. Calculer le champ et le potentiel électrique générés par la charge  $q_B$  au point A (sens et module).
- 1.3. Calculer et représenter le vecteur champ électrique résultant au point C.
- 1.4. Calculer le potentiel électrique résultant au C.
- 1.5. Déterminer le point D tel que le champ résultant en ce point soit nul. Remarque.

2. Deuxième partie : On maintient les deux charges  $q_A$ ,  $q_B$  et on place une troisième charge  $q_C = -2 \cdot 10^{-9} \text{C}$  au point C.

- 2.1. Calculer et représenter le vecteur champ électrique résultant au point A et au point B.
- 2.2. Calculer le potentiel électrique résultant au point A, B.

3. Troisième partie : On maintient les trois charges électriques au point A, B et au point C.

3.1. Donner de deux manières différentes la force électrique appliquée à la charge  $q_A$  sous l'effet de la charge  $q_B$  uniquement (sens et module).

- 3.2. Calculer de deux manières différentes l'énergie potentielle de la charge  $q_A$  sous l'influence de la charge  $q_B$  uniquement.
- 3.3. Calculer les forces résultantes appliquées aux charges  $q_A$ ,  $q_B$  et  $q_C$  (sens et module), ainsi que leurs énergies potentielles.

4. Quatrième partie :

- 4.1. Calculer l'énergie interne du système formé par les trois charges  $q_A$ ,  $q_B$  et  $q_C$ . Remarque.
- 4.2. Calculer le travail des forces électrostatiques pour déplacer la charge  $q_C$  du point C à l'infini.

**EXERCICE 2.** Quatre charges ponctuelles sont disposées sur les sommets d'un trapèze,  $q_A = 2 \cdot 10^{-9} \text{C}$ ,  $q_B = 2 \cdot 10^{-9} \text{C}$ ,  $q_C = -3 \cdot 10^{-9} \text{C}$ ,  $q_D = -3 \cdot 10^{-9} \text{C}$ , on donne  $AB=BC=AD=MA=MB=MD=MC = 2$  cm.

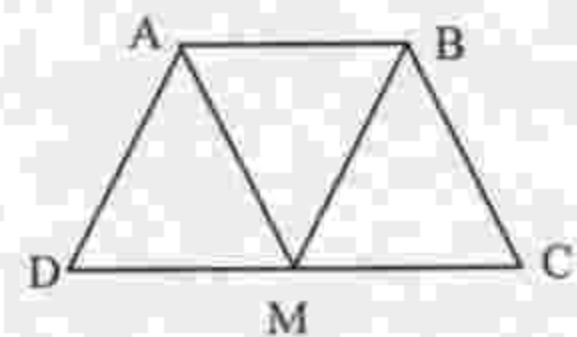
1. Calculer et représenter les différents champs électriques au point M. En déduire le champ électrique résultant en ce point.

2. Calculer le potentiel électrique résultant au point M.

3. On place au point M une charge de  $-10^{-9} \text{C}$ . Calculer et représenter la force électrique qui agit sur la charge  $q_M$ .

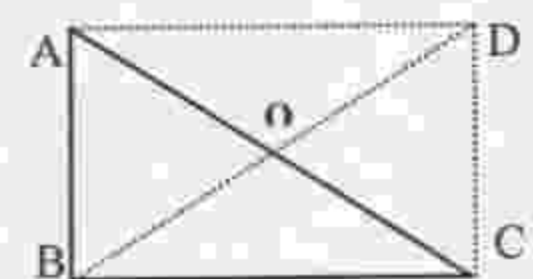
4. Calculer l'énergie interne du système des quatre charges.

5. On veut déplacer la charge  $q_M$  du point M à l'infini, quel est le travail de la force électrostatique ?



**EXERCICE 3.** Dans la figure suivante, on donne  $Q_A = -53,34 \cdot 10^{-13} \text{C}$ ,  $Q_B = 1,2540 \cdot 10^{-11} \text{C}$  et  $Q_C = -4 \cdot 10^{-12} \text{C}$ ,  $AB=3$  cm et  $AD=4$  cm.

1. Calculer le champ électrique résultant au point D, ainsi que le potentiel électrique.
2. Quelle est l'énergie potentielle d'une charge ponctuelle  $Q_D = 5 \cdot 10^{-6} \text{C}$  placée au point D ?
3. En déduire le module et le sens de la force à laquelle elle est soumise.
4. Quelle est l'énergie développée lors du déplacement de la charge  $Q_D$  du point O au point D ?
5. Calculer l'énergie interne de ce système de quatre charges.





## Rappel sur le dipôle électrique.

**A : Définition :** l'assemblage de deux charges ponctuelles, de mêmes valeurs et de signes opposés ( $q^-, q^+$ ), à une distance très petite ( $d$ ) définissent un dipôle électrique. C'est un vecteur noté  $\vec{p}$  appelé le moment dipolaire, défini par  $\vec{p} = q \times \vec{d}$ . Le dipôle électrique est caractérisé par :

- L'origine du vecteur moment dipolaire est toujours la charge négative.
- La direction est la droite qui passe par les deux charges  $q^-, q^+$ .
- Le sens du vecteur  $\vec{p}$  est toujours orienté de  $q^- \rightarrow q^+$  à l'inverse de la chimie ou l'on considère le sens  $q^+ \rightarrow q^-$ .

- Le module du vecteur moment dipolaire  $\vec{p}$  est donné par :  $|\vec{p}| = q \times |\vec{d}|$

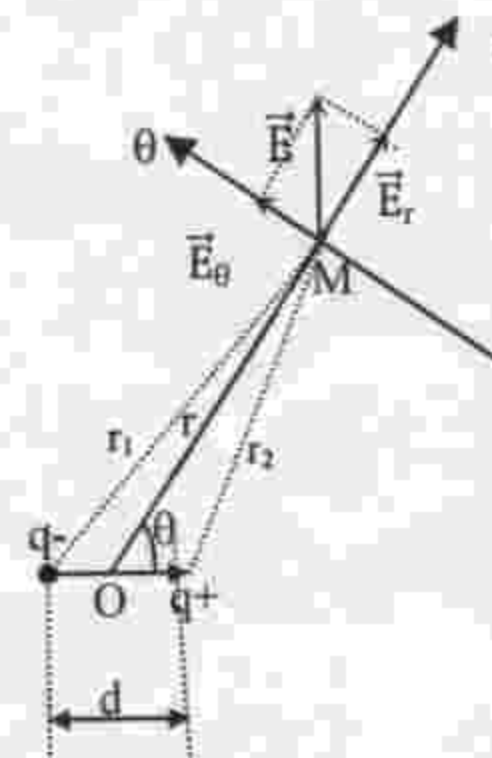
**B : Influence d'un dipôle isolé  $\vec{p}$  sur l'espace :** un dipôle électrique est dit isolé s'il n'est pas influencé par le milieu extérieur. On pose  $q^+ = +q$  et  $q^- = -q$ .

**B<sub>1</sub> :** Potentiel électrique généré par le dipôle :

$$V_M = V_{q^+/M} + V_{q^-/M} = \frac{Kq^+}{r_2} + \frac{Kq^-}{r_1} = K \times \left( \frac{q^+}{r_2} + \frac{q^-}{r_1} \right) = K \times q \times \left( \frac{r_1 - r_2}{r_1 r_2} \right) = K \times q \times \left( \frac{d \cos(\theta)}{r^2} \right) = K \times |\vec{p}| \times \frac{\cos(\theta)}{r^2}$$

**B<sub>2</sub> :** Le champ électrique résultant généré par le dipôle électrique possède deux composantes:

- Une composante tangentielle du champ électrique :  $\vec{E}_\theta = -\frac{d(V_M)}{r \times d\theta} = K \times |\vec{p}| \times \frac{\sin(\theta)}{r^3} \times \vec{u}_\theta$ .
- Une composante radiale du champ électrique :  $\vec{E}_r = -\frac{d(V_M)}{dr} = 2 \times K \times |\vec{p}| \times \frac{\cos(\theta)}{r^3} \times \vec{u}_r$ .
- Un champ résultant :  $\vec{E}_{\text{résultant}} = \vec{E}_r + \vec{E}_\theta$ . Tel que  $|\vec{E}| = \frac{K \times |\vec{p}|}{r^3} \times \sqrt{3 \times \cos^2(\theta) + 1}$ .



**C : Influence d'un champ électrique extérieur sur l'orientation d'un dipôle :** Un dipôle est dit non isolé s'il est soumis à l'action d'un champ électrique extérieur.

- **Forces appliquées aux charges** qui forment le dipôle électrique :  $\vec{F}^+ = q^+ \times \vec{E}_{\text{ext}}$ ,  $\vec{F}^- = q^- \times \vec{E}_{\text{ext}}$ . Les deux forces sont de même module et de sens opposés. Elles forment un moment de couple.
- **Moment de couple** appliqué au dipôle électrique. Il est défini par le produit vectoriel :  $\vec{M} = \vec{p} \wedge \vec{E}_{\text{ext}}$  et  $|\vec{M}| = |\vec{p}| \cdot |\vec{E}_{\text{ext}}| \cdot \sin(\theta)$ .
- **Énergie potentielle d'un dipôle non isolé :** Elle est définie par le produit scalaire :  $E_p = -\vec{p} \cdot \vec{E}_{\text{ext}} = -|\vec{p}| \cdot |\vec{E}_{\text{ext}}| \times \cos(\theta)$ .

L'angle  $\theta$  est l'angle formé entre l'orientation du dipôle et celle du champ électrique extérieur.

### E- Orientation particulière.

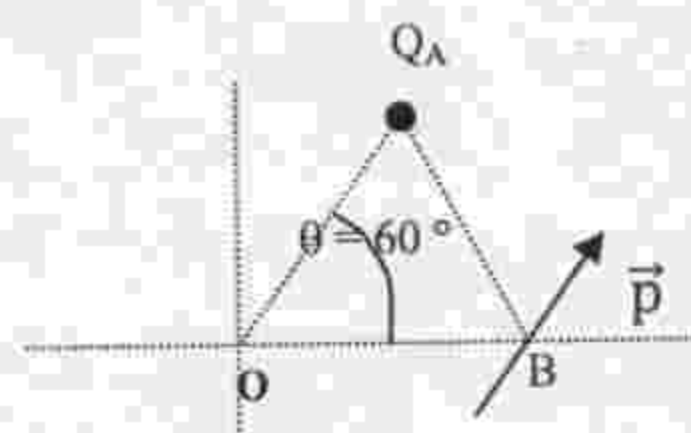
**E<sub>1</sub> :** Si le dipôle possède la même direction que celle du champ électrique extérieur et le même sens que celui du champ électrique extérieur, on définit un état d'équilibre stable. L'énergie potentielle est minimale et le moment du couple appliqué au dipôle est nul.

**E<sub>2</sub> :** Si le dipôle possède la même direction que celle du champ électrique extérieur et de sens opposé que celui du champ extérieur, on définit un état d'équilibre instable. L'énergie potentielle est maximale et le moment du couple appliqué au dipôle est nul.

**F :** Le travail du moment du couple lors de la rotation d'un dipôle électrique :  $W_{\theta_1 \rightarrow \theta_2} = -\Delta E_p$

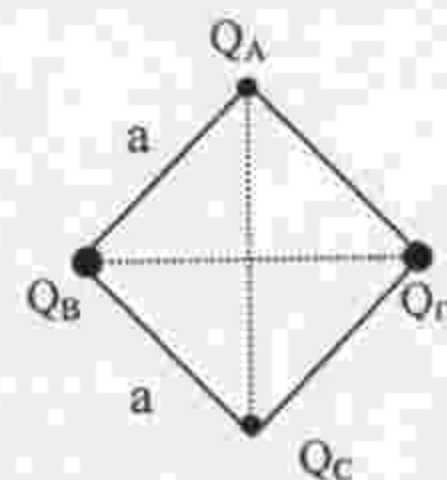
**EXERCICE 1 :** Une charge ponctuelle et un dipôle électrique sont placés respectivement aux points A, B comme indiqué sur la figure suivante, le dipôle, de moment dipolaire  $\vec{p}$  est placé parallèlement à la droite  $\vec{OA}$ . On donne :  $OA = OB = AB = 6\text{cm}$ ,  $q = 2 \cdot 10^{-9}\text{C}$ ,  $d = 10^{-6}\text{m}$  et  $q_A = -10^{-6}\text{C}$ .

1. Quel est le champ et le potentiel électrique résultant au point O ? Remarque.
  2. Calculer et représenter la force qui s'exerce sur la charge  $q_A$ .
  3. Déterminer les forces appliquées aux charges du dipôle électrique, en déduire le moment du couple appliqué sur ce dernier.
  4. Calculer l'énergie potentielle de la charge  $Q_A$  ainsi que celle du dipôle électrique.
  5. Calculer le travail nécessaire pour faire tourner le dipôle électrique de sa position initiale à sa position d'équilibre instable.
- Remarque.



**EXERCICE 2 :** Quatre charges ponctuelles électriques sont placées sur les sommets d'un losange de côté  $a = 4\text{cm}$ , on donne  $Q_A = Q_B = q$  et  $Q_D = Q_C = -2q$ ,  $q = 10^{-9}\text{C}$ , et  $AC = BD$ .

1. Quelle est l'énergie interne du système des quatre charges.
2. Calculer et représenter la force qui s'exerce sur une charge  $Q_O = q$ . En déduire le vecteur champ électrique ainsi que son sens au point O.
3. Quel est le travail fourni par cette force pour déplacer la charge  $Q_O$  du point O à l'infini ?
4. On enlève la charge  $Q_O$  et on la remplace par un dipôle électrique de moment dipolaire  $\vec{p}$  ( $q = 10^{-9}\text{C}$ ,  $d = 1\mu\text{m}$ ). Le dipôle est orienté de telle sorte que son énergie potentielle soit nulle. Et on suppose que les charges ponctuelles n'ont aucun effet sur la distance  $d$  qui sépare les deux charges qui forment le dipôle électrique.
  - a. Calculer les forces électriques appliquées au dipôle.
  - b. Déterminer la valeur du moment du couple ainsi que son orientation.
  - c. Calculer l'énergie potentielle du dipôle électrique. Remarque.





### Charge répartie (Conducteur).

**A : Définitions :** A l'inverse de la charge ponctuelle supposée concentrée en un seul point, on définit une densité de charge lorsque celle-ci est répartie sur le corps électrisé.

Un conducteur est un corps où les charges électriques peuvent se déplacer à l'intérieur de ce corps. Alors qu'un isolant est un corps où les charges ne peuvent pas se déplacer à l'intérieur du corps.

Dans les conducteurs, selon la forme géométrique du conducteur, on définit trois types de charge répartie.

- Si le conducteur est linéaire (fil électrique), la charge se répartie sur toute la longueur du corps, dans ce cas on définit une densité de charge linéaire  $\lambda = \frac{Q}{L}$ .

- Si le corps est de forme aplatie, la charge se répartie sur la surface du corps, on définit une densité de charge surfacique  $\sigma = \frac{Q}{S}$ .

- Et si le corps est de forme quelconque, la charge se répartie en tout point du corps. On définit une densité de charge volumique  $\rho = \frac{Q}{Vol}$ .

Q étant la charge totale répartie dans le conducteur, L la longueur du fil électrique, S est la surface latérale du conducteur et Vol le volume total du conducteur.

**B : Propriétés des conducteurs en équilibre :** Un conducteur est dit en équilibre si les charges électriques réparties dans ce conducteur sont immobiles. Un conducteur en équilibre électrostatique possède trois propriétés :

- Les charges électriques sont immobiles. Elles sont toujours réparties à la surface du conducteur.
- Le champ électrique à l'intérieur d'un conducteur en équilibre est nul.
- Le potentiel électrique à la surface d'un conducteur en équilibre est constant. La surface du conducteur en équilibre forme une surface (volume) équipotentielle.

**C : Équilibre final entre deux conducteurs reliés par un fil électrique.** Soit deux conducteurs initialement chargés en équilibre électrostatique. Les deux conducteurs sont portés à des d.d.p différentes. Lors de la liaison le d.d.p génère un champ électrique entre les deux conducteurs. Les charges électriques des deux conducteurs influencées par le champ électrique seront soumises à l'action d'une force électrique induite. Les charges positives vont se déplacer dans le sens du champ et les charges négatives se déplacent dans le sens opposé du champ électrique. Ce déplacement va se faire jusqu'à équilibre final. L'équilibre final est régi par deux équations.

1. La charge totale dans les deux conducteurs se conserve avant et après équilibre final.  $Q_1 + Q_2 = Q_1' + Q_2'$

2. Le potentiel électrique final des deux conducteurs devient constant.

**C<sub>1</sub> :** Analyser le cas de deux sphères initialement chargées.  $V_{\text{sphère}} = \frac{k \times Q}{R}$  et  $S_{\text{sphère}} = 4 \times \pi \times R^2$

**D : L'effet d'une charge surfacique plane, sur le milieu extérieur :**

**D<sub>1</sub> :** Le champ électrique généré par une densité de charge électrique uniforme est déterminé par le théorème de Gauss.

$\vec{E} \cdot \vec{S} = \frac{\Sigma(\text{charge à l'intérieur de la surface de Gauss})}{\epsilon}$ , S est la surface de Gauss,  $\vec{E}$  le champ généré par la densité de charge.

**D<sub>2</sub> :** Cas d'un plan infini chargé en surface.

1. Le champ électrique généré par une densité de charge surfacique en un point M de l'espace est défini par  $\vec{E} = \frac{\sigma}{2 \times \epsilon} \vec{u}$ . Se champ est caractérisé par :

- L'origine du vecteur champ est le point considéré.
- La direction est la normale au plan passant par le point considéré.
- Le sens dépend du signe de la charge, rentrant si elle est négative, sortant si elle est positive.
- Le module du champ est toujours constant quel que soit le point de l'espace.

Avec  $\epsilon = \epsilon_r \epsilon_0$  et  $\epsilon_0 = 8,85 \cdot 10^{-12} \text{ C}^2 \cdot \text{N}^{-1} \cdot \text{m}^{-2}$ .  $\epsilon_r$  est la permittivité relative du milieu extérieur.

2. Le potentiel électrique généré par une densité de charge plane :  $V = - \int \vec{E} \cdot d\vec{x} = - \frac{\sigma}{2 \times \epsilon} x$ . Le potentiel électrique varie en fonction de la distance x, séparant le point considéré du plan.

3. On définit la différence de potentielle par  $V_{AB} = V_A - V_B = \frac{\sigma}{2 \times \epsilon_0} \times (X_A - X_B)$ ,  $X_A - X_B$  est la distance séparant les deux points A et B.

**E : Champ généré par deux densités de charges planes sur l'espace :**

1. Un champ électrique résultant :  $\vec{E} = \vec{E}_1 + \vec{E}_2$

2. Un potentiel électrique résultant :  $V = \int \vec{E} \cdot d\vec{x}$ .

**F : Condensateur :** L'assemblage de deux conducteurs en équilibre électrostatique, portant les mêmes valeurs de charge électrique mais de nature différente sous influence totale et séparés par une distance d constante, définit un condensateur.

a. La charge d'un condensateur et la différence de potentielle sont reliés par :  $Q = C \cdot V_{AB}$ .

b. La capacité (C) est donnée par :  $C = \frac{Q}{V_{AB}} = \frac{\epsilon \times S}{d}$ .

c. L'énergie emmagasinée dans un condensateur est donnée par  $E_n = \frac{1}{2} \times C \times V^2 = \frac{1}{2} \times Q \times V = \frac{1}{2} \times \frac{Q^2}{C}$ .

$$Q = \sigma \cdot S \quad (+) \text{ ou } (-)$$



## RAPPEL D'ELECTRODINAMIQUE

**A : Définition du courant électrique.** Si la différence de potentiel entre deux points A et B n'est pas nulle les charges électriques seront soumises à un champ électrique extérieur. Le déplacement des charges électriques dans le conducteur définit le courant électrique noté  $I$ .

Il représente la quantité de charge se déplaçant par unité de temps.  $i = \frac{dq}{dt}$ . *si i est est le régime est permanent  $\Rightarrow I = \frac{Q}{t}$  [C/s] = [A]*

**B : Définition de la résistance électrique notée R.** Elle caractérise le ralentissement des charges électriques par les noyaux et électrons des atomes de la matière.

$$R = \frac{\rho \times L}{S}$$


*$\rho$ : résistivité [Ω.m]  $\sigma = \frac{1}{\rho}$  conductivité [S.m]*  
*L: longueur [m]*  
*S: section [m²]*

**C : La différence de potentielle.** La différence de potentielle dans une résistance est donnée par la loi d'OHM.  $V_R = R \cdot I$

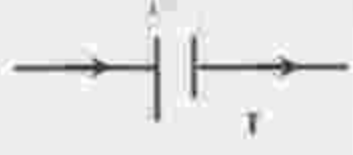
**D : Définition des générateurs E, force électromotrice (f.é.m.).** C'est un dispositif qui permet de renouveler l'énergie perdue par la résistance de la matière, au déplacement des charges électriques.

**E : Définition des récepteurs e, force contre électromotrice (f.c.é.m.).** C'est un dispositif qui permet de transformer l'énergie électrique des charges en déplacement.

**F : Caractéristiques d'un générateur :**

(E,r) Générateur	P dissipée <i><math>E = R \cdot I^2</math> dissipée</i>	P fournie <i><math>E_G = E_{AB} = P_{AB}</math></i>	P disponible <i><math>E_{disponible}</math></i>	D.D.P	Rendement
	$r \cdot I^2$	$P = E \cdot I$	$= E \cdot I - r \cdot I^2$ $= I(E - r \cdot I)$ $= V_R \cdot I$	$E - r \cdot I$	$\frac{\text{Puis dispo}}{\text{Puis Four}}$

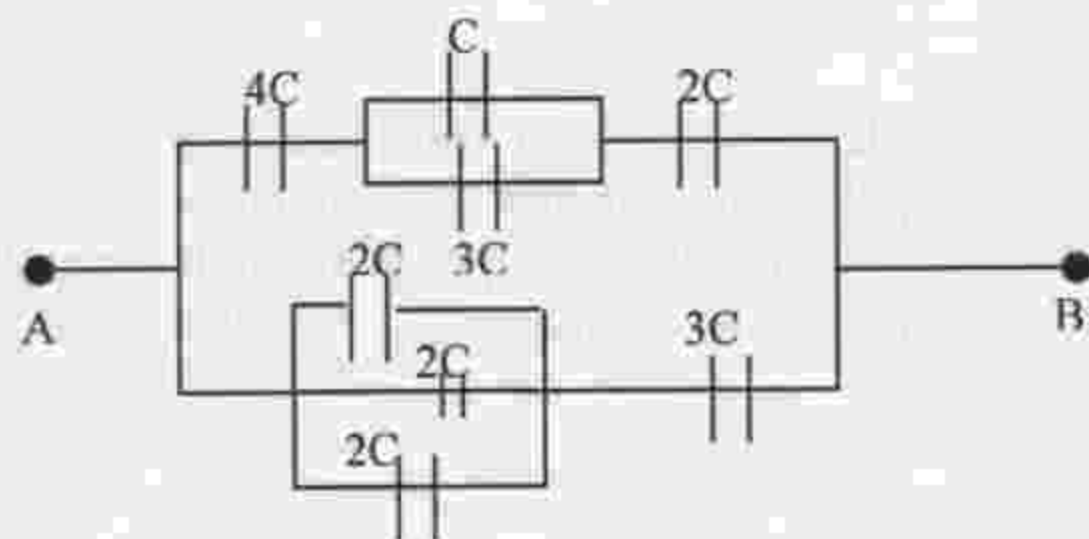
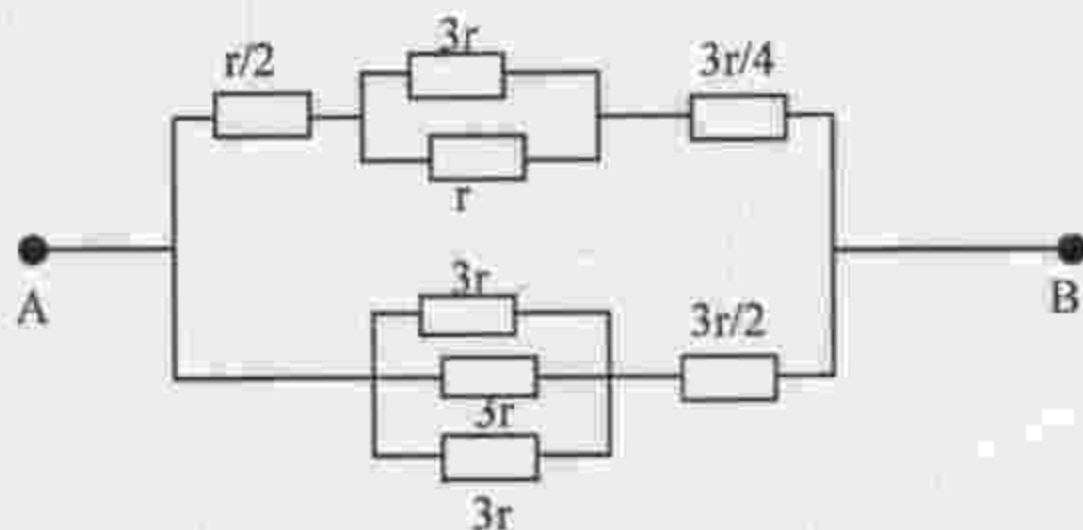
**G : Caractéristiques d'un récepteur :**

(e,r) Récepteur	P dissipée <i><math>\mathcal{E}</math></i>	P transformée	P reçue <i>total transformé</i>	D.D.P	Rendement
	$r \cdot I^2$	$e \cdot I$	$= e \cdot I + r \cdot I^2$ $= I(e + r \cdot I)$ $= V_{ce} \cdot I$	$e + r \cdot I$	$\frac{\text{Puis trans}}{\text{Puis Reçue}}$

**H : Loi des mailles et des nœuds :** Pour pouvoir déterminer les intensités dans les branches d'un circuit électrique, il faut écrire :

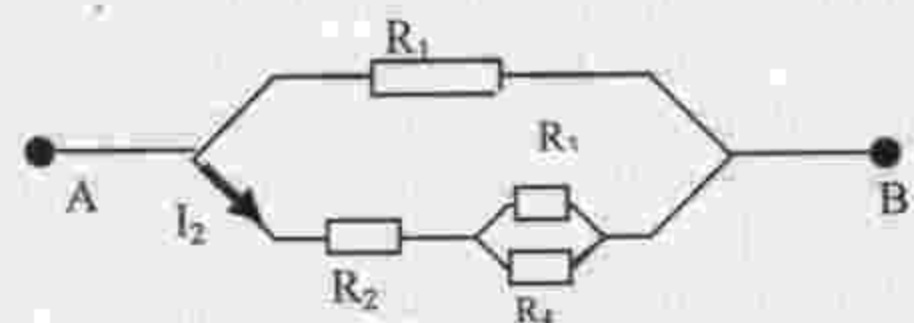
- La somme des intensités qui arrivent vers un nœud est égale à la somme des intensités qui partent.
- La somme des différences de potentiel dans une maille est nulle.

**Exercice 1 :** Exprimer la résistance équivalente  $R_{AB}$  en fonction de r, ainsi que la capacité  $C_{AB}$  en fonction de C entre les points A et B.

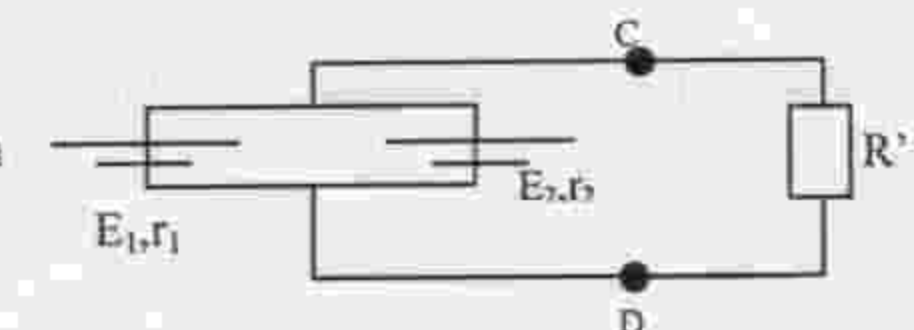


**Exercice 2.**

1. Calculer la résistance équivalente  $R_{AB}$  ainsi que l'intensité  $I_2$  qui traverse la résistance  $R_2$  de la figure suivante. On donne :  $R_1=8\Omega$ ,  $R_2=6\Omega$ ,  $R_3=6\Omega$ ,  $R_4=3\Omega$ ,  $V_A - V_B = 12 \text{ V}$

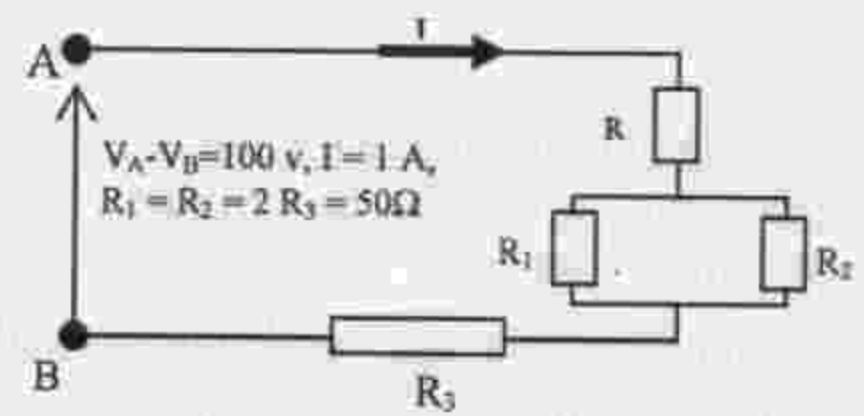


2. Calculer la d.d.p  $V_C - V_D$  aux bornes de la résistance  $R'$  du circuit suivant. On donne  $E_1 = E_2 = 24 \text{ V}$ ,  $r_1 = r_2 = 2 \Omega$ ,  $R' = 5 \Omega$ .



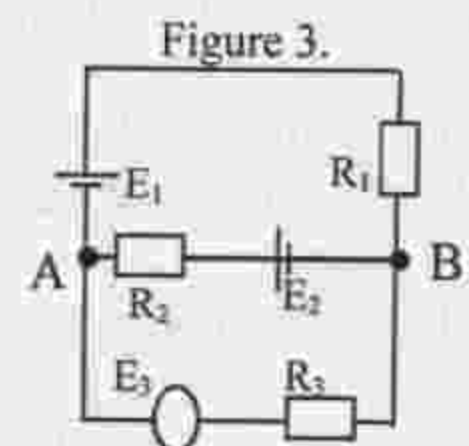
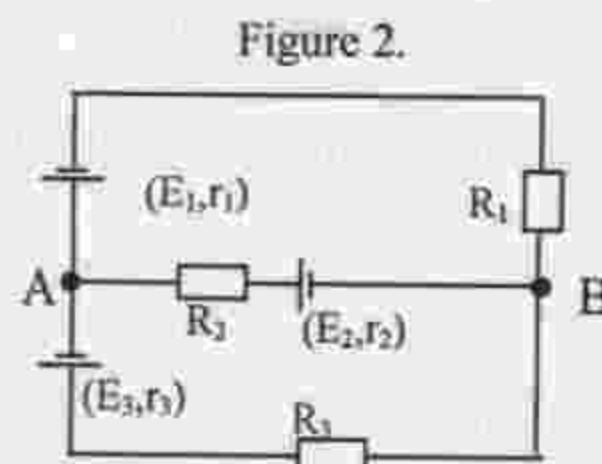
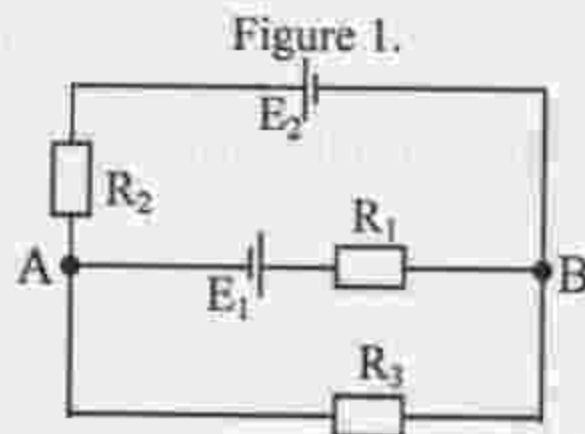
Exercice 3. On considère le regroupement de résistances de la figure ci-contre. Calculer :

1. La valeur de la résistance inconnue  $R$ .
2. Les valeurs des intensités dans les résistances  $R_1, R_2$ .
3. La puissance dissipée par effet joule dans  $R$ .



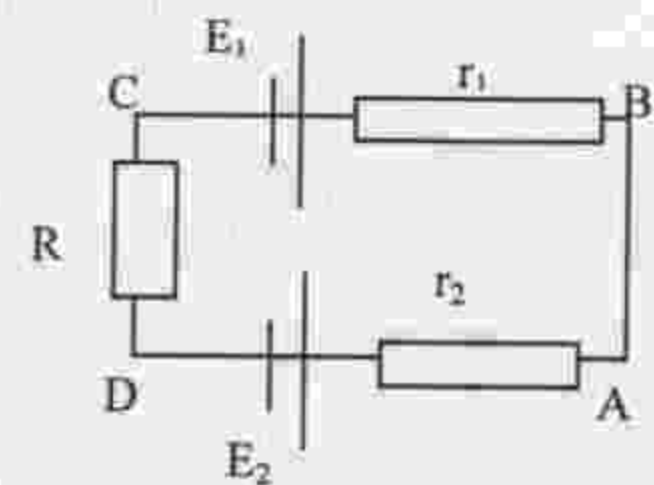
Exercice 4. Calculer les différentes intensités dans les circuits suivants. Ainsi que la différence de potentielle  $V_A - V_B$ .

- 1) figure 1 :  $E_1 = 10$  (V) ;  $E_2 = 14$  (V) ;  $R_1 = 6\Omega$  ;  $R_2 = 4\Omega$  ;  $R_3 = 2\Omega$ .
- 2) figure 2 :  $E_1 = 16$  (V) ;  $E_2 = 14$  (V) ;  $E_3 = 10$  (V) ;  $R_1 = 9\Omega$  ;  $R_2 = 7,8\Omega$  ;  $R_3 = 1,5\Omega$  ;  $r_1 = 1\Omega$  ;  $r_2 = 0,2\Omega$  ;  $r_3 = 0,5\Omega$ .
- 3) figure 3 :  $E_1 = 1$  (V) ;  $E_2 = 4$  (V) ;  $e = 1$  (V) ;  $R_1 = 3\Omega$  ;  $R_2 = 1\Omega$  ;  $R_3 = 1\Omega$ .



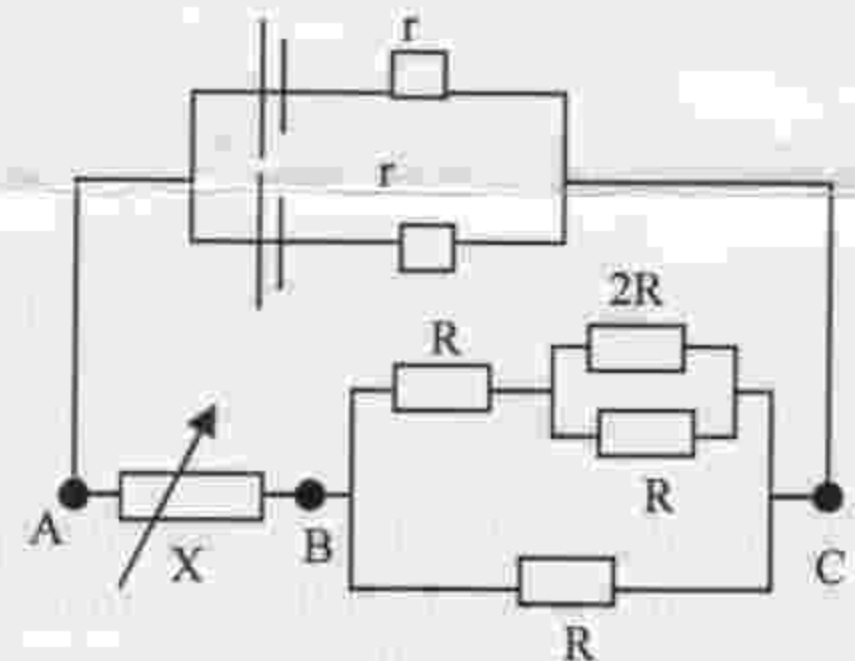
Exercice 4. Deux piles de résistances internes  $r_1 = 2\Omega$ ,  $r_2 = 1\Omega$  sont connectées à une résistance  $R = 3\Omega$ . On donne  $E_1 = 12$  v,  $E_2 = 6$  v.

1. Expliquer le comportement de chaque élément du circuit.
2. Calculer le courant et la différence de potentiel aux bornes de chaque pile.
3. Calculer en explicitant les puissances de chaque pile.
4. Faire un bilan des puissances des éléments de ce circuit.

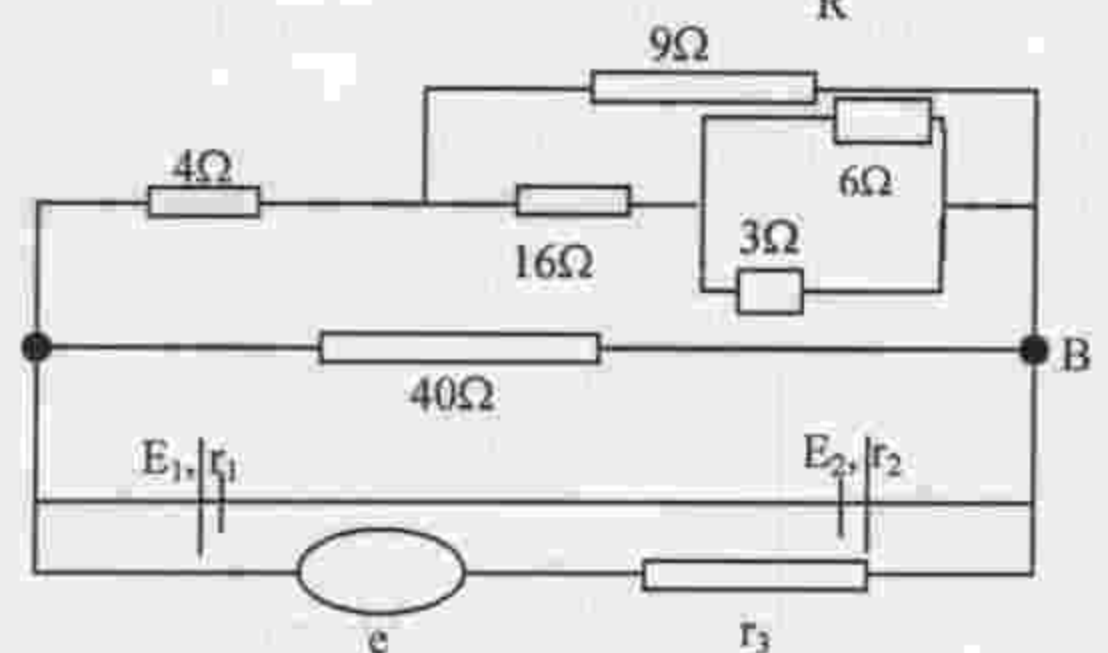


EXERCICE 5. Dans le circuit ci-contre, deux générateurs identiques de Fem  $E$  et de résistance interne  $r$ , sont disposés en parallèle.  $X$  est une résistance variable.

1. Trouver l'expression de  $R_{BC}$  en fonction de  $R$ .
2. Exprimer l'intensité du courant traversant la résistance  $x$  en fonction de  $E$ ,  $r$ ,  $x$ , et  $R_{BC}$ . On donne  $E = 6$  V,  $r = 1\Omega$ ,  $R = 14\Omega$ .
3. Trouver la puissance dissipée dans la résistance  $x$ . Pour quelle valeur de  $x$  cette puissance est-elle maximale.

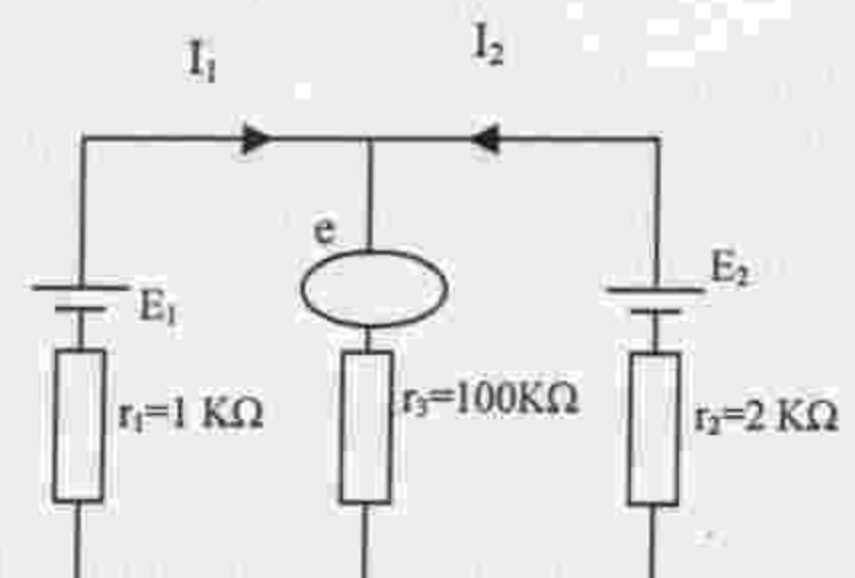


EXERCICE 6. Calculer la résistance équivalente  $R_{AB}$ , en déduire le schéma équivalent. Calculer les courants  $i$ ,  $i_{AB}$  et  $i_e$  qui traverse respectivement la résistance équivalente, la branche AB et le récepteur de f.c.é.m.  $e$ .  $r_1 = r_2 = r_3/2 = 1\Omega$ ,  $E_1 = E_2/2 = 10$  V,  $e = 2$  V.



EXERCICE 7. On considère le circuit électrique ci-contre, où sont disposés un générateur de fem  $E_1 = 100$  v, et un générateur réversible de fem  $E_2 = 50$  V. Un récepteur de f.c.é.m.  $e$  et leurs résistances internes respectives  $r_1, r_2$  et  $r_3$ .

1. Écrire les équations des mailles permettant d'établir les expressions des intensités de courant  $I_1, I_2, I_3$ .
2. Calculer ces intensités pour  $e = 80$  V.
3. L'élément de fem  $E_2$  fonctionne-t-il comme un générateur ou comme un récepteur ? Justifier.
4. Le système peut-il fonctionner pour une valeur de f.c.é.m.  $e = 85$  ? Justifier.



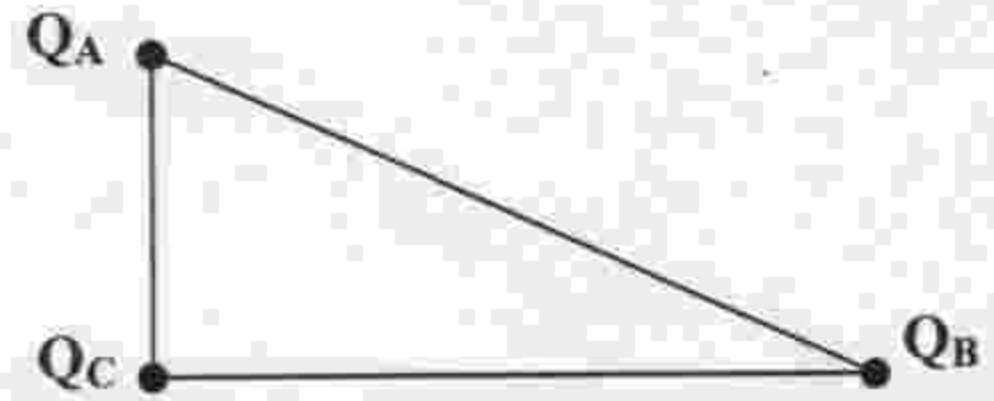


Test 1 charges ponctuelles.

- La loi de coulomb est valable pour :  
 a-Des charges ponctuelles en mouvement rapide. b-Des distances bien définies entre les charges.  
 ✓c- Des charges ponctuelles fixes. d-Des charges de mêmes signes.
- La force qui s'exerce sur une charge q est :  
 a-De même sens que le champ si elle est négative. b-De sens opposé si elle est positive.  
 ✓c-De même sens que le champ si elle est positive. d-De sens contraire que le champ si elle est positive.
- Une charge électrique ponctuelle positive possède un nombre :  
 a- De protons supérieurs au nombre de neutrons. b-Déficit de neutrons. ✓c-Déficit d'électrons. d-Déficit de protons.
- En tout point M où règne un champ électrique E, l'une des propriétés importantes d'une ligne de champ est qu'elle :  
 a-Est dirigée vers les potentiels croissants. b-Est parallèle à la ligne équipotentielle.  
 c-Le module du champ est toujours constant. ✓d-T.R.F.
- Un noyau d'hélium de charge  $2e^+$  se situe à une distance de  $30 \cdot 10^{-9}$  m d'un noyau de néon de charge  $10e^+$ , l'intensité de la force électrique qui s'exerce entre ces deux noyaux est de :  
 ✓a-  $5,12 \cdot 10^{-12}$  N. b-  $1,53 \cdot 10^{-12}$  N. c- 0,096 N. d- T.R.F.
- Le module du champ produit par une charge électrique ponctuelle de  $10^{-7}$  C, à une distance de 10 cm est de :  
 a- 9000 V/m. b-  $-2,5 \cdot 10^3$  V/m. ✓c-  $9,0 \cdot 10^4$  V/m. d-  $9,0 \cdot 10^4$  V/m.
- Si on déplace une charge électrique ponctuelle de  $+5 \mu\text{C}$ , de l'infini à un point M situé près d'une autre charge ponctuelle, le travail électrique est de  $+7,5 \cdot 10^{-3}$  joules. On déduit que le potentiel électrique en ce point M est de :  
 a- 0 V. b- 1500 V. c-  $-1500$  V. d- 15000 V.
- Une membrane cellulaire d'épaisseurs  $10^{-8}$  m porte des ions positifs d'un côté et des ions négatifs de l'autre. La force qui s'exerce entre deux ions  $+e$  et  $-e$  à cette distance est de :  
 a-  $2,30 \cdot 10^{-4}$  N. b-  $4,60 \cdot 10^{-12}$  N. ✓c-  $2,30 \cdot 10^{-12}$  N. d-  $2,30 \cdot 10^{-13}$  N.
- Une charge négative se déplace dans le sens d'un champ électrique uniforme. Le potentiel électrique V :  
 a- Augmente. b- Diminue c- Reste constant. ✓d- T.R.F.
- Une charge négative se déplace dans le sens d'un champ électrique uniforme. Son énergie potentielle  $E_p$  :  
 a- Augmente. b- Diminue c- Reste constante. ✓d- T.R.F.
- Un champ électrique uniforme est de direction parallèle à un axe XX'. Dans quelle direction une charge peut elle se déplacer sans qu'il y'ait un travail accompli. Dans le sens ?  
 a- Positif de l'axe XX'. b- Négatif de l'axe XX'. c- Perpendiculaire à l'axe XX'. d- T.R.F.
- Un champ électrique est défini de manière unidimensionnelle (suivant l'axe r uniquement). Le champ électrique s'écrit :  
 a-  $\vec{E} = dV/dr$  b-  $\vec{E} = d^2V/dr^2$  c-  $\vec{E} = d^2V/dr$  d- T.R.F.
- Deux charges ponctuelles sont placées respectivement aux point A et B ( $q_A = -q_B$ ). Le champ électrique résultant au point C milieu de [AB] est :  
 a-  $|\vec{E}|_C = \frac{1}{2}|\vec{E}|_A$  b-  $|\vec{E}|_C = \frac{1}{2}|\vec{E}|_B$  c-  $|\vec{E}|_C = 0$  d- T.R.F.
- Le travail des forces électrostatiques pour déplacer une charge q d'un point A à un point B sur une équipotentielle de potentiel  $V = 1200$  V est :  
 a.  $W_{A \rightarrow B} = 1200$  joules. b-  $W_{A \rightarrow B}$  dépend du chemin suivi. c-  $W_{A \rightarrow B} = 0$  joule. d- T.R.F.
- Le potentiel résultant au centre d'un carré de 1 m de côté et dont les sommets sont occupés par  $q_1 = 5 \cdot 10^{-6}$  C,  $q_2 = 2,0 \cdot 10^{-6}$  C,  $q_3 = -3,0 \cdot 10^{-6}$  C,  $q_4 = 4,0 \cdot 10^{-6}$  C vaut :  
 a-  $V_0 = 101,82 \cdot 10^3$  V. b-  $V_0 = 56$  V. c-  $V_0 = 630$  V. d- T.R.F.
- Dans une molécule donnée, un ion positif de charge ( $e^+$ ) est à une distance de  $2 \cdot 10^{-10}$  m d'un ion négatif de charge ( $e^-$ ). L'intensité de la force est :  
 a-  $|\vec{F}| = 2,5 \cdot 10^{13}$  N. b-  $|\vec{F}| = 5,5 \cdot 10^{-4}$  N c-  $|\vec{F}| = 5,76 \cdot 10^{-9}$  N d- T.R.F.

Test 2 charges ponctuelles.

Les questions 1 à 7 sont liées.



1. La figure si dessous représente trois charges aux sommets d'un triangle rectangle. On donne  $Q_A = 50 \mu\text{C}$ ,  $Q_B = -80 \mu\text{C}$ ,  $Q_C = 10 \mu\text{C}$ ,  $AB = 50 \text{ cm}$ ,  $BC = 40 \text{ cm}$ ,  $AC = 30 \text{ cm}$ . Le module de la force  $|\vec{F}_C|$  exercée sur la charge  $Q_C$  par les deux charges  $Q_A$  et  $Q_B$  vaut :

- a-  $|\vec{F}_C| = 95 \text{ N}$ .  
 b-  $|\vec{F}_C| = 67,27 \text{ N}$ .  
 c-  $|\vec{F}_C| = 5,34 \text{ N}$ .  
 d- Toutes ces réponses sont fausses.
2. L'angle  $\alpha$  que fait la force  $|\vec{F}_C|$  avec la droite  $\overline{AC}$  vaut :  
 a-  $42^\circ$ .  
 b-  $48^\circ$ .  
 c-  $45^\circ$ .  
 d- Toutes ces réponses sont fausses.
3. Le module du champ électrique résultant  $|\vec{E}_C|$  au point C vaut :  
 a-  $|\vec{E}_C| = 9,5 \cdot 10^6 \text{ V/m}$ .  
 b-  $|\vec{E}_C| = 6,73 \cdot 10^6 \text{ V/m}$ .  
 c-  $|\vec{E}_C| = 5,34 \cdot 10^5 \text{ V/m}$ .  
 d- Toutes ces réponses sont fausses.
4. Le sens du champ électrique résultant  $|\vec{E}_C|$  par rapport à la force résultante  $|\vec{F}_C|$  au point C est :  
 a- De même sens que celui de la force.  
 b- De sens opposé que celui de la force.  
 c- Est perpendiculaire à celui de la force.  
 d- Toutes ces réponses sont fausses.
5. L'énergie interne  $U_i$  du système des trois charges  $Q_A, Q_B, Q_C$  vaut :  
 a-  $U = -75 \text{ J}$   
 b-  $U = 10,2 \text{ J}$   
 c-  $U = 139 \text{ J}$   
 d- Toutes ces réponses sont fausses.
6. Le potentiel résultant  $V_C$  au point C vaut :  
 a-  $V_C = -3 \cdot 10^5 \text{ V}$ .  
 b-  $V_C = 33 \cdot 10^5 \text{ V}$ .  
 c-  $V_C = 5 \cdot 10^6 \text{ V}$ .  
 d- Toutes ces réponses sont fausses.
7. L'énergie potentielle  $E_p$  de la charge  $Q_C$  vaut :  
 a-  $E_p = 3 \text{ J}$ .  
 b-  $E_p = 33 \text{ J}$ .  
 c-  $E_p = 50 \text{ J}$ .  
 d- Toutes ces réponses sont fausses.



Test 3 charges ponctuelles.

1. Deux charges ponctuelles  $q_A = 4 \cdot 10^{-9} \text{ C}$  et  $q_B = -3 \cdot 10^{-9} \text{ C}$  sont disposées respectivement aux point A et B distants de 5 cm. Soit un point M situé au milieu de AB et le point N tel que  $NA = 4 \text{ cm}$  et  $NB = 3 \text{ cm}$ . Le potentiel  $V$  au point M vaut :

- a-  $V = 0,00 \text{ V}$ .       b-  $V = 360 \text{ V}$ .      c-  $V = 4 \cdot 10^{-5} \text{ V}$ .      d- TRF.

2. Le potentiel  $V'$  au point N de la question précédente vaut :

- a-  $V' = 0,00 \text{ V}$ .      b-  $V' = 360,0 \text{ V}$ .      c-  $V' = 4,0 \cdot 10^6 \text{ V}$ .      d- TRF.

3. La norme du champ électrique  $|\vec{E}|$  au point M de la question (1) vaut :

- a-  $|\vec{E}| = 0,00 \text{ V/m}$ .       b-  $|\vec{E}| = 1,008 \cdot 10^5 \text{ V/m}$ .      c-  $|\vec{E}| = 390 \cdot 10^2 \text{ V/m}$ .      d- TRF.

4. Soit une charge  $q' = 2,0 \cdot 10^{-9} \text{ C}$  placée au point M de la question (1). Cette charge est soumise à une force de module qui vaut :

- a-  $|\vec{F}| = 0,0 \text{ N}$ .      b-  $|\vec{F}| = 252,0 \cdot 10^4 \text{ N}$ .       c-  $|\vec{F}| = 2,016 \cdot 10^{-4} \text{ N}$ .      d- TRF.

5. La valeur de l'énergie interne  $U$  du système composé des trois charges  $q_A$ ,  $q_B$  et  $q'$  placé au point M vaut :

- a-  $U = 0,0 \text{ J}$ .      b-  $U = 2,6 \cdot 10^{-4} \text{ J}$ .      c-  $U = 1,44 \cdot 10^{-6} \text{ J}$ .       d- TRF.

6. Soit une charge ponctuelle  $q$ , a une distance ( $r$ ) donné, le potentiel  $V = 600 \text{ V}$  et l'intensité du champ électrique  $|\vec{E}| = 200 \text{ V/m}$ . La valeur de la charge  $q$  est de :

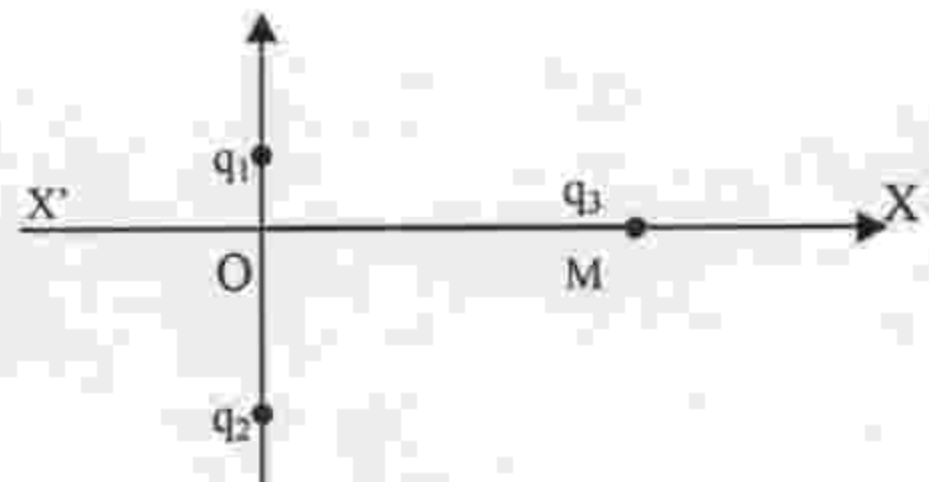
- a-  $q = 1,5 \cdot 10^{-19} \text{ C}$ .       b-  $q = 2,0 \cdot 10^{-7} \text{ C}$ .      c-  $q = 3,6 \cdot 10^{-4} \text{ C}$ .      d- TRF.

7. Soit une charge  $q$ , une ligne équipotentielle est une ligne où le potentiel :

- a- Est nul en tout point de cette ligne.       b- est constant en tout point de cette ligne.  
c- Évolue de manière exponentielle en fonction de la charge  $q$ .      d- TRF.

8. Soit une charges  $q_1$  placées à une distance  $a = 2 \text{ cm}$  du point O. La charge  $q_2$  est placée à 4 cm de O. Pour que le champ électrique au point O soit nul (voir schéma). La valeur de cette charge  $q_2$  est :

- a-  $q_2 = q_1$       b-  $q_2 = -4q_1$   
 c-  $q_2 = +4q_1$       d- TRF.



9. Supposant que la charge  $q_2$  est telle que le champ au point O est nul. Nous pouvons affirmer, qu'hormis le point O, sur l'axe  $X'X$  :

- a-  $E = 0 \text{ V/m}$ .      b-  $V = 0$ .       c-  $E$  et  $V$  tous deux sont non nuls      d- TRF.

10. Une charge ponctuelle  $q_3$  ( $q_3 = -2q_1$ ) est placée en un point M tel que  $OM = x$ . La force exercée sur cette charge  $q_3$  est nulle si :

- a-  $x = 0$       b-  $x = -a$ .      c-  $x = a$ .      d- TRF.

11. L'énergie potentielle  $E_p$  est alors en ce point M :

- a- nulle      b- maximale.      c- Minimale.       d- TRF.



Les questions 1 à 4 sont liées.

1. Un dipôle électrique est placé dans un champ électrique uniforme  $\vec{E}$ . Pour quelle orientation relative  $\theta$  du moment dipolaire  $\vec{p}$  par rapport au champ électrique, l'énergie potentielle est-elle maximale ?

a-  $\theta = \frac{\pi}{2}$ .

b-  $\theta = 0$

c-  $\theta = \frac{\pi}{4}$ .

d- TRF.

2. Soit un espace où règne un champ électrique  $\vec{E}$  uniforme. Le moment  $\vec{M}$  du couple exercé sur un dipôle électrique de moment dipolaire  $\vec{p}$  placé dans cet espace électrique s'écrit :

a-  $\vec{M} = \vec{p} \cdot \vec{E}$ .

b-  $\vec{M} = -\vec{p} \cdot \vec{E}$

c-  $\vec{M} = \vec{p} \wedge \vec{E}$ .

d- TRF.

3. Soient deux charges ponctuelles  $q$  ( $q = 10^{-9}$  C) et  $q'$  ( $q' = -q$ ) positionnées sur l'axe  $X'X$ , situées respectivement en A et B, et distantes de  $d=3$  m. La norme du champ  $|\vec{E}|$  produit par ces deux charges est nulle :

a- Au milieu du segment [AB].

b- A gauche de la charge  $q$ .

c- A droite de la charge  $q'$ .

d- TRF.

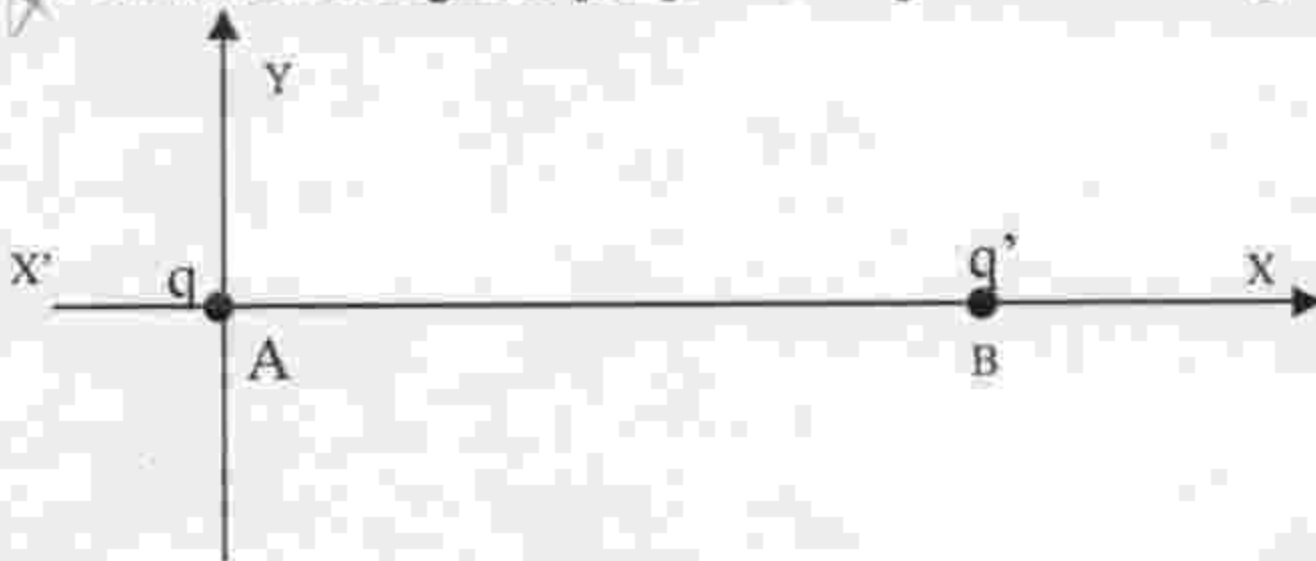
4. Soient les deux charges  $q$  et  $q'$  précisées à la question précédente. Le potentiel  $V$  produit par ces deux charges est nul :

a- Au milieu du segment [AB].

b- A gauche de la charge  $q$ .

c- A droite de la charge  $q'$ .

d- TRF.



5. Soient les deux charges  $q$  et  $q'$  précisées à la question 3. La charge  $q$  est remplacée par la charge ponctuelle  $Q$  ( $Q = 4q$ ). Une charge ponctuelle  $Q'$  ( $Q' = 2q$ ) est placée sur l'axe  $X'X$  en un point C distant de A de telle sorte que la charge  $Q'$  ne subisse aucune force. La distance  $\overline{AC}$  vaut :

a-  $\overline{AC} = +1,5$  m.

b-  $\overline{AC} = +2$  m.

c-  $\overline{AC} = +4$  m.

d- TRF.

6. Suite à la question précédente, l'énergie potentielle  $E_p$  en C vaut :

a-  $E_p = 0,0$  J.

b-  $E_p = 36 \cdot 10^{-9}$  J.

c-  $E_p = 6 \cdot 10^{-9}$  J.

d- TRF.

7. Suite à la question 3, l'énergie interne  $U$  du système ( $Q, q', Q'$ ) vaut :

a-  $U = 6 \cdot 10^{-9}$  J.

b-  $U = 2,66 \cdot 10^{-9}$  J.

c-  $U = -6 \cdot 10^{-9}$  J.

d- TRF.

8. Suite aux questions précédentes, la charge  $Q'$  est remplacée par un dipôle de moment dipolaire  $|\vec{p}|$  que l'on place à une distance  $x = +2$  m du point A. Ce dipôle, orienté suivant  $X'X$  (vers la droite) est soumis à un couple de moment nul. Son énergie potentielle est donc :

a- Nulle.

b- Maximale.

c- Minimale.

d- TRF.

9. Suite aux questions précédentes, ce même dipôle est placé en  $x = +6$  m. Ce dipôle est orienté suivant  $AY$  (vers le haut), perpendiculairement à l'axe  $X'X$ . La norme du moment auquel est soumis ce dipôle est :

a- Nulle.

b- Maximale.

c- Minimale.

d- TRF.

10. Soit quatre charges  $q_A, q_B, q_C$  et  $q_D$  disposées respectivement aux points A, B, C et D comme l'indique la figure ci-contre, [ $q_A = -q_B = -q_C = q_D = 2 \cdot q_0$  avec  $q_0 = 10^{-6}$  C et  $R = 2$  cm]. La norme du champ électrique résultant  $\vec{E}$  dû aux charges  $q_A, q_B, q_C$  et  $q_D$  au point O vaut :

a-  $|\vec{E}| = 6,36 \cdot 10^7$  V/m.

b-  $|\vec{E}| = 1,27 \cdot 10^6$  V/m.

c-  $|\vec{E}| = 2,54 \cdot 10^6$  V/m.

d- TRF.

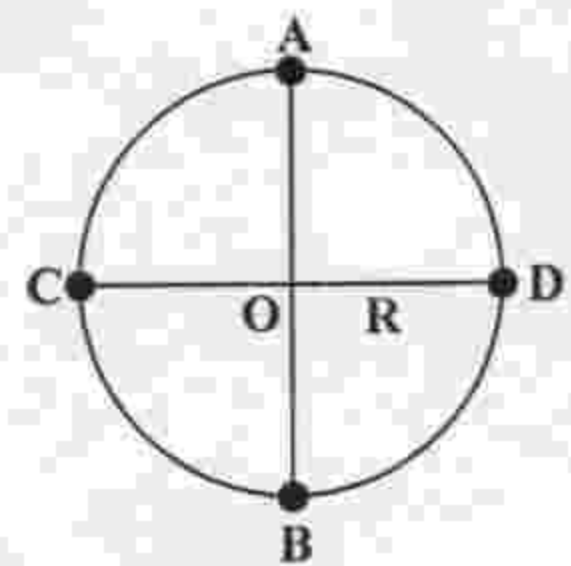
11. Soit la charge  $q_0$  disposée au point O. Le potentiel  $U$  résultant au point C dû aux charges  $q_A, q_B, q_0$  et  $q_D$  vaut :

a-  $U = 225$  V.

b-  $U = 2,25 \cdot 10^7$  V.

c-  $U = 4,5 \cdot 10^5$  V.

d- TRF.



12. L'énergie potentielle  $E_p$  que subit la charge  $q_0$  vaut :

a-  $E_p = 11,25$  J.

b-  $E_p = 22,5$  J.

c-  $E_p = 0$  J.

d- TRF.

13. La charge  $q_0$  est retirée du point O et celle-ci est remplacée par un dipôle électrique  $\vec{p}$  constituée de deux charges  $(+e, -e)$  distante de  $10^{-10}$  m (le dipôle est supposé assez éloigné des autres charges). Le dipôle  $\vec{p}$  a même direction et sens que le vecteur  $\overline{CD}$ . La norme du moment  $|\vec{M}|$  du couple qui s'exerce sur ce dipôle est tel que :

a-  $|\vec{M}| = 7,2 \cdot 10^{-22}$  Nm.

b-  $|\vec{M}|$  est maximum.

c-  $|\vec{M}|$  est nul.

d- TRF.



Test 5 charges ponctuelles + dipôle électrique.

1. Soient deux charges ponctuelles (-q) et (+q) positionnées respectivement aux points A et B distants d'une distance a. Nous supposons q positive. Soit le point O, milieu du segment [AB] (voir schéma). Le champ électrique  $|\vec{E}|$  qu'exercent ces deux charges au point O a pour norme :

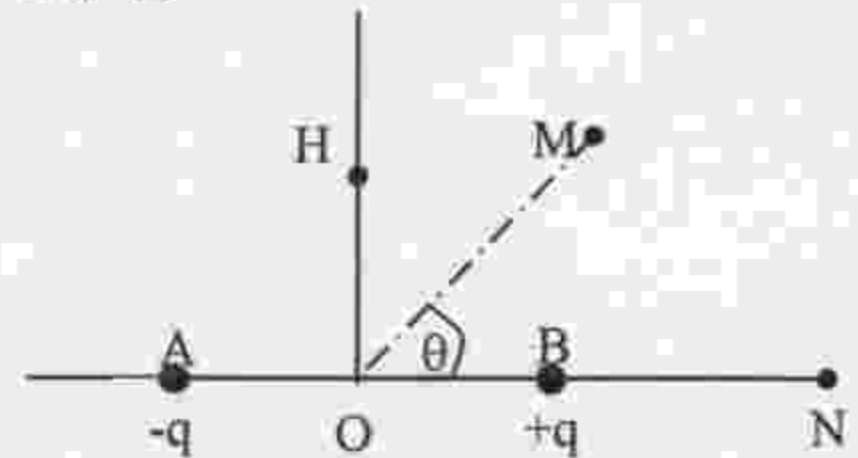
a-  $|\vec{E}| = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \cdot \frac{q^2}{(2a)^2}$       b-  $|\vec{E}| = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \cdot \frac{q^2}{(a/2)^2}$       c-  $|\vec{E}| = 0$       ~~d- TRF~~

2. Le potentiel V au point O vaut :

~~a- V = 0 V.~~      b-  $V = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \cdot \frac{q}{(a/2)}$       c-  $V = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \cdot \frac{q^2}{(a)}$       d- TRF

3. Suite aux questions précédentes, nous souhaitons déterminer l'expression du potentiel  $V_M$  au point M, très éloigné (d'une distance r) du centre O du système que forment ces deux charges. Tenant compte de certaines hypothèses et approximations nécessaires,  $V_M$  peut s'écrire alors :

~~a-  $V_M = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \cdot \frac{q \cdot a \cdot \cos(\theta)}{r^2}$~~       b-  $V_M = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \cdot \frac{q \cdot a \cdot \cos(\theta)}{r}$   
 c-  $V_M = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \cdot \frac{q \cdot a \cdot \sin(\theta)}{r^2}$       d- TRF



4. La norme  $|\vec{E}|$  du champ électrique  $\vec{E}$  généré par ces deux charges électriques, et tenant compte des hypothèses et approximations réalisées à la question précédente, vaut au point N situé à une distance x de O (voir schéma) :

a-  $|\vec{E}| = 0$       ~~b-  $|\vec{E}| = \frac{2}{4\pi\epsilon_0} \cdot \frac{q \cdot a}{x^3}$~~       c-  $|\vec{E}| = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \cdot \frac{q \cdot a}{x^2}$       d- TRF

5. La norme  $|\vec{E}|$  du champ électrique  $\vec{E}$  généré par ces deux charges électriques, et tenant compte des hypothèses et approximations réalisées aux questions précédentes, vaut au point H situé à une distance y de O (voir schéma) :

a-  $|\vec{E}| = 0 \text{ V/m}$       ~~b-  $|\vec{E}| = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \cdot \frac{q \cdot a}{y^3}$~~       c-  $|\vec{E}| = \frac{2}{4\pi\epsilon_0} \cdot \frac{q \cdot a}{y^3}$       d- TRF

6. Soit un dipôle électrique formé de deux charges (q) et (-q) distantes de  $a = 0,78 \text{ nm}$ . Ce dipôle, qui est placé dans un espace où règne un champ électrique  $\vec{E}$  tel que  $|\vec{E}| = 10^6 \text{ N/C}$ , est positionné de telle sorte que son énergie potentielle  $E_p$  soit maximale et vaut  $E_p = 2,5 \cdot 10^{-22} \text{ J}$ . L'angle  $\theta$  que forme le moment dipolaire avec le champ électrique  $\vec{E}$  vaut :

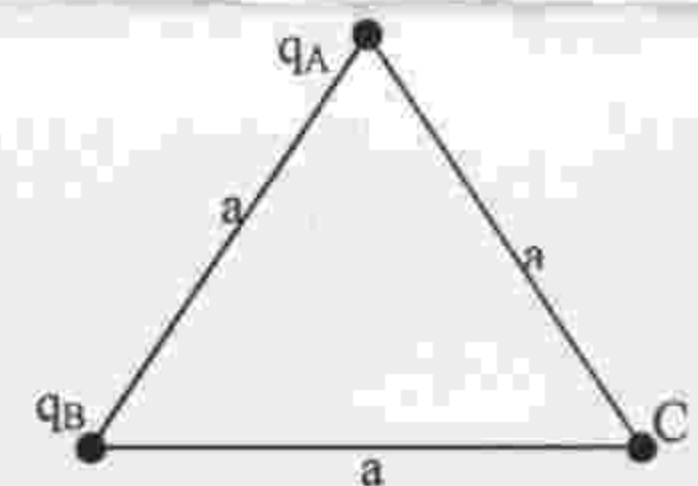
a-  $\theta = \frac{\pi}{2}$       b-  $\theta = 0$       ~~c-  $\theta = \pi$~~       d- TRF

7. Suite à la question précédente, la charge q du dipôle vaut :

a-  $q = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$       b-  $q = 4,8 \cdot 10^{-19} \text{ C}$       ~~c-  $q = 3,2 \cdot 10^{-19} \text{ C}$~~       d- TRF

8. Soit le système de deux charges  $q_A$  et  $q_B$  de la figure ci-contre, on donne  $2q_A = -q_B = 2q$ . L'expression de la force qui s'applique sur une charge (-q) placée en C vaut :

a-  $|\vec{F}| = \frac{\sqrt{3} \times K \times q^2}{2 \times a^2}$       ~~b-  $|\vec{F}| = \frac{\sqrt{3} \times K \times q^2}{a^2}$~~   
 c-  $|\vec{F}| = \frac{2 \times K \times q^2}{a^2}$       d- TRF



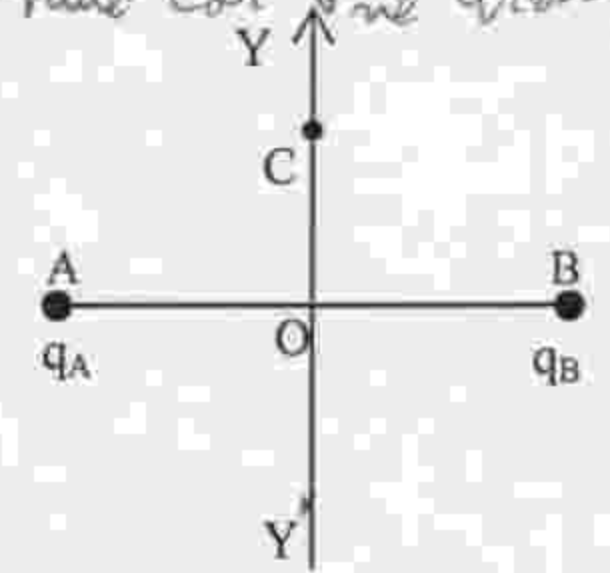
9. Suite à la question précédente, l'angle  $\theta$  que fait la direction du vecteur champ électrique  $\vec{E}$  (créé par les charges  $q_A$  et  $q_B$ ) au point C, avec un axe porté par le segment  $\overline{BC}$  vaut :

a-  $\theta = \pi/2$       b-  $\theta = \pi/3$       ~~c-  $\theta = \pi/4$~~       d- TRF

10. Soit une surface équipotentielle de potentiel  $V = 80 \text{ V}$ . Le travail W des forces électrostatiques appliquées à une charge Q ( $Q = 10 \cdot 10^{-10} \text{ C}$ ) qui se déplace d'un point A à un point B sur cette surface vaut :

a-  $W = 80 \text{ J}$       b-  $W = 800 \text{ J}$       c-  $W = 80 \cdot 10^{-9} \text{ J}$       d- TRF *nulle car une charge pas*

11. Deux charges ponctuelles  $q_A$  et  $q_B$  ( $q_A = q_B = 40 \cdot 10^{-9} \text{ C}$ ) sont placées en deux points distincts A et B distants d'une distance  $d = 2a$ . Une charge  $q_C$  ( $q_C = -q_A$ ) est placée au point C situé sur la médiatrice de [AB] à une distance  $\overline{OC}$ , tel que  $\overline{OC} = a = 3 \text{ cm}$  (voir figure ci-contre). La charge  $q_C$  subit alors une force  $\vec{F}$  tel que :



~~a-  $|\vec{F}| = 11,3 \cdot 10^{-3} \text{ N}$~~       b-  $|\vec{F}| = 17,4 \cdot 10^{-3} \text{ N}$   
 c-  $|\vec{F}| = 21,7 \cdot 10^{-3} \text{ N}$       d- TRF

12. L'énergie potentielle  $E_p$  de la charge  $q_C$  vaut alors :

a-  $E_p = -9,6 \cdot 10^{-4} \text{ J}$       b-  $E_p = -42,73 \cdot 10^{-5} \text{ J}$   
~~c-  $E_p = -67,88 \cdot 10^{-5} \text{ J}$~~       d- TRF

13. Si nous considérons les trois charges en présence, l'énergie interne U du système formé vaut :

a-  $U = -48,00 \cdot 10^{-5} \text{ J}$       ~~b-  $U = -4,4 \cdot 10^{-4} \text{ J}$~~       c-  $U = -67,88 \cdot 10^{-5} \text{ J}$       d- TRF

14. La charge  $q_C$  est maintenant retirée et remplacé par un dipôle électrique de moment dipolaire  $\vec{p}$  ( $|\vec{p}| = 4 \cdot 10^{-30} \text{ SI}$ ). Celui-ci est placé verticalement et orienté suivant  $OY'$ . L'énergie potentielle  $E_p$  du dipôle électrique est alors de :

a-  $E_p = 42,73 \cdot 10^{-25} \text{ J}$       ~~b-  $E_p = -1,13 \cdot 10^{-24} \text{ J}$~~       c-  $E_p = 5,64 \cdot 10^{-25} \text{ J}$       d- TRF

15. Le moment  $\vec{M}$  de norme  $|\vec{M}|$  du couple généré est donc :

~~a-  $|\vec{M}| = 0 \text{ SI}$~~       b-  $|\vec{M}| = 2,75 \cdot 10^{-1} \text{ SI}$       c-  $|\vec{M}| = -2,75 \cdot 10^{-1} \text{ SI}$       d- TRF

16. Nous souhaitons maintenant évaluer le travail W qu'aurait à fournir un opérateur pour orienter le dipôle (suivant le sens trigonométrique) de tel sorte que celui-ci se retrouve en position horizontale suivant le vecteur  $\overline{AB}$ . Ce travail W est donc :

a-  $W = -11,3 \cdot 10^{-25} \text{ J}$       b-  $W = 42,73 \cdot 10^{-25} \text{ J}$       c-  $W = -2,17 \cdot 10^{-24} \text{ J}$       d- TRF *11,3 x 10^-24*



Test n° 9 RX REM

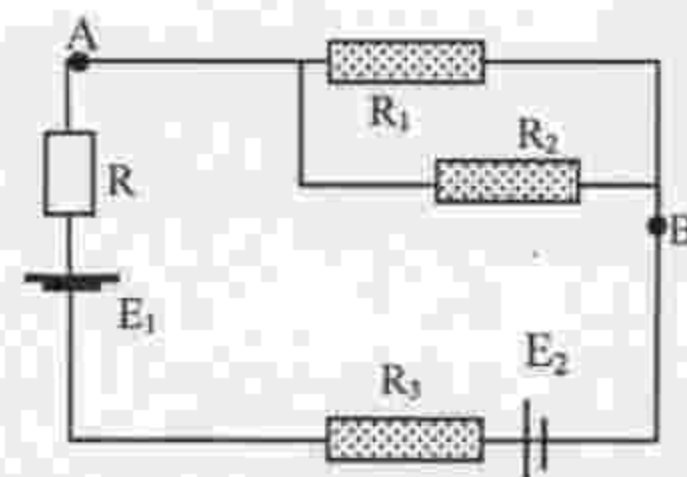
1. Un rayonnement électromagnétique est composé respectivement de deux radiations de longueur d'onde dans le vide  $\lambda_1$  et  $\lambda_2$  avec  $\lambda_1 = 0,8 \mu\text{m}$  et  $\lambda_2 = 0,02 \mu\text{m}$ . Ce rayonnement est un rayonnement :
  - a- Particulaire ionisant.
  - b- Électromagnétique ionisant.
  - c- Électromagnétique non ionisant.
  - d- TRF.
2. L'énergie  $E$  d'une onde électromagnétique de longueur d'onde  $0,3 \mu\text{m}$  dans l'eau d'indice de réfraction  $n = 4/3$ , vaut :
  - a-  $E = 3,1 \text{ eV}$ .
  - b-  $E = 5,7 \text{ eV}$ .
  - c-  $E = 15 \text{ eV}$ .
  - d- TRF.
3. Une radiation électromagnétique d'énergie  $E = 19,86 \cdot 10^{-19} \text{ J}$  se caractérise par une quantité de mouvement de norme  $p$  égale :
  - a-  $P = 4,13 \cdot 10^{-5} \text{ J.s/m}$ .
  - b-  $P = 5,98 \cdot 10^{-16} \text{ J.s/m}$ .
  - c-  $P = 6,62 \cdot 10^{-27} \text{ J.s/m}$ .
  - d- TRF.
4. La longueur d'onde  $\lambda$  dans le vide de la radiation électromagnétique de la question précédente est :
  - a-  $\lambda = 3 \cdot 10^{-9} \text{ m}$ .
  - b-  $\lambda = 10^{-10} \text{ m}$ .
  - c-  $\lambda = 1,6 \cdot 10^{-29} \text{ m}$ .
  - d- TRF.
5. Soit une radiation électromagnétique qui se propage dans un milieu d'indice de réfraction  $n = 1,5$ . Sa longueur d'onde dans le vide est  $\lambda = 6000 \text{ \AA}$ . La norme  $p$  de sa quantité de mouvement est :
  - a-  $p = 11,03 \cdot 10^{-28} \text{ J.s/m}$ .
  - b-  $p = 16,55 \cdot 10^{-28} \text{ J.s/m}$ .
  - c-  $p = 7,3 \cdot 10^{-26} \text{ J.s/m}$ .
  - d- TRF.
6. L'énergie  $E$  de la radiation de la question précédente vaut :
  - a-  $E = 3,1 \text{ eV}$ .
  - b-  $E = 1,37 \text{ eV}$ .
  - c-  $E = 2,06 \text{ eV}$ .
  - d- TRF.
7. Suite à la question précédente, la valeur de la fréquence de la radiation considérée vaut :
  - a-  $f = 5 \cdot 10^{14} \text{ Hz}$ .
  - b-  $f = 7,5 \cdot 10^{14} \text{ Hz}$ .
  - c-  $f = 12 \cdot 10^{14} \text{ Hz}$ .
  - d- TRF.
8. Toujours suite à la question précédente, la vitesse de l'onde :
  - a-  $v = 2 \cdot 10^8 \text{ m/s}$ .
  - b-  $v = 4,5 \cdot 10^8 \text{ m/s}$ .
  - c-  $v = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$ .
  - d- TRF.
9. Un rayonnement ionisant est :
  - a- Un faisceau de protons de vitesse  $v = 10^7 \text{ m/s}$ .
  - b- Une radiation électromagnétique se propageant dans un milieu d'indice  $n = 2$  et de longueur d'onde  $\lambda = 800 \text{ \AA}$ .
  - c- Une radiation électromagnétique se propageant dans le vide et de période  $T = 10^{-15} \text{ Hz}$ .
  - d- TRF.
10. Soient un faisceau d'électrons de vitesse  $v = 1,8 \cdot 10^7 \text{ m/s}$  et un faisceau de neutrons de même vitesse.
  - a- Les deux faisceaux sont en mouvement dit relativiste.
  - b- Les deux faisceaux sont en mouvement dit classique.
  - c- Le faisceau d'électrons est relativiste et le faisceau de neutron classique.
  - d- TRF.
11. Suite à la question précédente, la longueur d'onde du faisceau d'électrons est :
  - a-  $\lambda = 1,76 \cdot 10^{-14} \text{ m}$ .
  - b-  $\lambda = 4,09 \cdot 10^{-11} \text{ m}$ .
  - c-  $\lambda = 3,23 \cdot 10^{-11} \text{ m}$ .
  - d- TRF.
12. Suite à la question précédente, la longueur d'onde du faisceau de neutrons
  - a-  $\lambda = 1,76 \cdot 10^{-14} \text{ m}$ .
  - b-  $\lambda = 2,20 \cdot 10^{-11} \text{ m}$ .
  - c-  $\lambda = 3,23 \cdot 10^{-11} \text{ m}$ .
  - d- TRF.
13. Soient un faisceau d'électrons et un faisceau de protons en mouvement avec la même vitesse.
  - a- L'énergie cinétique du faisceau d'électrons est supérieure à celle du faisceau de protons.
  - b- Les deux faisceaux ont la même énergie totale.
  - c- L'énergie cinétique du faisceau de protons est supérieure à celle du faisceau d'électrons.
  - d- TRF.
14. Soient un faisceau d'électrons et un faisceau de protons en mouvement avec la même énergie totale.
  - a- Ces deux faisceaux ont même énergie cinétique.
  - b- ces deux faisceaux ont même vitesse.
  - c- la vitesse des protons est supérieure à celle des électrons.
  - d- TRF.
15. Est appelée radiation ionisante, toute radiation électromagnétique :
  - a- De fréquence inférieure aux fréquences visibles dans l'air.
  - b- De longueur d'onde inférieure à ceux des RX dans le vide.
  - c- De fréquences exclusivement inférieures à celles caractérisant les rayons X.
  - d- TRF.
16. L'effet photoélectrique exprime la mise en défauts de la théorie :
  - a- Ondulatoire de la lumière.
  - b- corpusculaire de la lumière.
  - c- Onde corpuscule de la lumière.
  - d- TRF.
17. Un tube à RX produit un spectre :
  - a- Exclusivement continu de RX.
  - b- Associant un spectre continu et un spectre discontinu.
  - c- Exclusivement discontinu de RX.
  - d- TRF.
18. L'émission X est consécutive à une interaction :
  - a- Entre électrons rapides et le cortège électronique de l'atome cible.
  - b- Entre électrons rapides et les nucléons de l'atome cible.
  - c- Exclusive entre des électrons rapides et les électrons périphériques.
  - d- TRF.
19. Soit un tube à RX. La différence de potentiel (d.d.p) accélératrice est  $U = 20 \text{ KV}$ , et l'intensité du courant est  $I (I=10\text{mA})$ . Sachant que le rendement énergétique du tube est  $r = 6\%$ , la puissance dissipée  $P_j$  par effet Joule dans le tube est :
  - a-  $P_j=188 \text{ W}$ .
  - b-  $P_j=308 \text{ W}$ .
  - c-  $P_j=12 \text{ W}$ .
  - d- TRF.
20. L'anticathode ou l'anode de ce tube est en tungstène ; sa masse est  $m = 6\text{g}$  ; sa chaleur spécifique est  $C_p = 0,04 \text{ cal/g}^\circ\text{C}$ . Nous supposons que cette anode est isolée thermiquement. Son élévation de température  $\Delta T$  en 5 secondes est alors de :
  - a-  $\Delta T = 1093^\circ$ .
  - b-  $\Delta T = 243^\circ$ .
  - c-  $\Delta T = 937^\circ$ .
  - d- TRF.
21. Soit le rayonnement X émis par un tube de Coolidge. La différence de potentiel (d.d.p) accélératrice est  $U = 200\text{KV}$ , et l'intensité du courant  $I (I=5\text{mA})$ . Compte tenu de l'équation théorique de son spectre continu en énergie, la longueur d'onde limite  $\lambda_0$  est :
  - a-  $\lambda_0=0,062\text{\AA}$ .
  - b-  $\lambda_0=0,024\text{\AA}$ .
  - c-  $\lambda_0=0,35\text{\AA}$ .
  - d- TRF.
22. La puissance  $\Phi$  du rayonnement émis est (On donne  $K = 8 \cdot 10^{-5} \text{ W}/(\text{Kev}^2.\text{mA})$  ;  $Z = 25$ ) :
  - a-  $\Phi = 250 \text{ W}$ .
  - b-  $\Phi = 80 \text{ W}$ .
  - c-  $\Phi = 200 \text{ W}$ .
  - d- TRF.
23. Le rendement énergétique  $r$  de ce tube est :
  - a-  $r = 2\%$ .
  - b-  $r = 20\%$ .
  - c-  $r = 40\%$ .
  - d- TRF.



Test 10 courant électrique.

1. Soit le circuit électrique ci-dessous. Les résistances  $R_1=30\Omega$ ,  $R_2=50\Omega$ ,  $R=1\Omega$  et  $R_3=1,25\Omega$ . Les forces électromotrice  $E_1 = 9\text{ V}$  et  $E_2 = 1,5\text{ V}$  sont de résistances internes nulles. Le courant  $I_3$  qui traverse la résistance  $R_3$  est d'intensité qui vaut :

- a-  $I_3 = 0,85\text{ A}$ .     b-  $I_3 = 0,50\text{ A}$ .    c-  $I_3 = 0,225\text{ A}$ .    d- T.R.F.

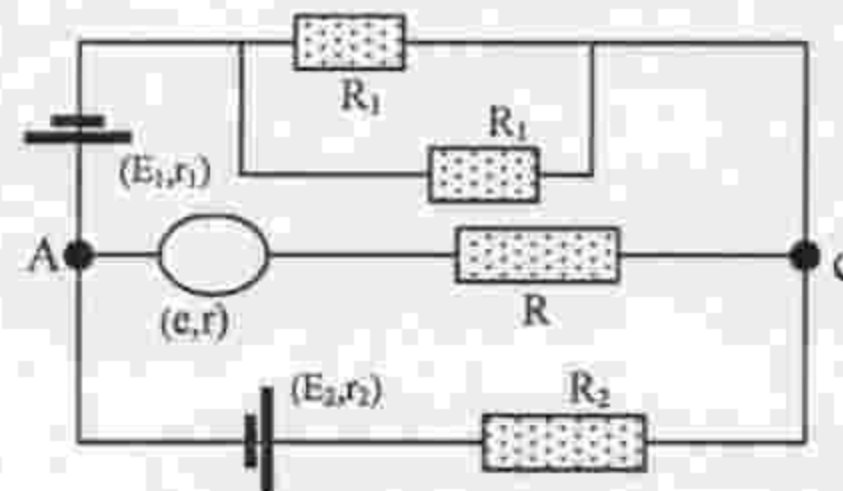


2. Toujours dans les conditions de la question précédente, la différence de potentiel  $U$  entre le point A et le point B du circuit schématisé ci-dessus vaut :

- a-  $U = 4,225\text{ V}$ .     b-  $U = 9,375\text{ V}$ .    c-  $U = -4,225\text{ V}$ .    d- T.R.F.

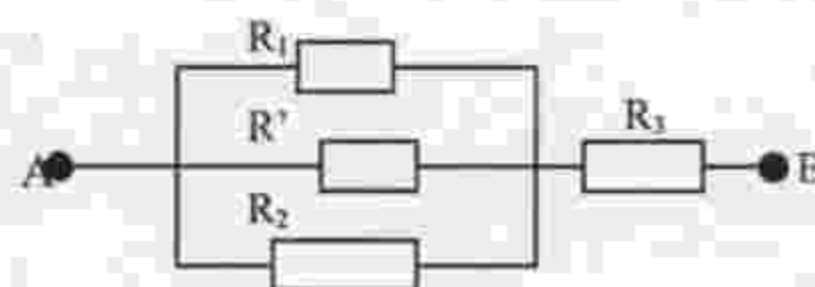
3. Soit le circuit suivant, [données :  $E_1=4\text{V}$ ;  $E_2=7\text{V}$ ;  $e=1,5\text{V}$ ;  $R=0,5\Omega$ ;  $r=0,5\Omega$ ;  $R_1=1\Omega$ ;  $r_1=0,5\Omega$ ;  $R_2=4\Omega$ ;  $r_2=2\Omega$ ] : Le courant électrique dans la branche AC est :

- a-  $i = 0,5\text{ A}$ .     b-  $i = 2\text{ A}$ .    c-  $i = 1\text{ A}$ .    d- T.R.F.



4. Soit le circuit électrique représenté par le schéma ci-après, on donne :  $R_1=15\Omega$ ;  $R_2=10\Omega$ . Pour que la résistance  $R$  entre les points A et B soit égale à  $R=1\Omega$ , et sachant que la résistance  $R_3=0,5\Omega$ , la résistance  $R'$  doit valoir :

- a-  $R' = 0,54\Omega$ .    b-  $R' = 8\Omega$ .    c-  $R' = 15\Omega$ .    d- T.R.F.

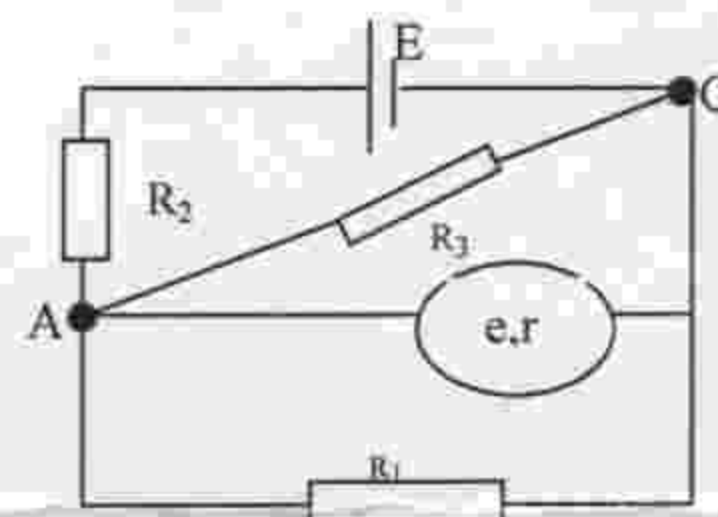


5. Soit le circuit ci contre. La différence de potentiel  $V_A - V_C$  est telle que : on donne  $e=4\text{V}$ ;  $E = 20\text{ V}$ ;  $R_1 = R_2 = R_3 = r = 4\Omega$ .

- a-  $V_A - V_C = 4\text{ V}$ .    b-  $V_A - V_C = 6\text{ V}$ .     c-  $V_A - V_C = 3\text{ V}$ .    d- T.R.F.

6. La puissance consommée  $P_c$  par le récepteur, de force contre électromotrice  $e$  et de résistance interne  $r$ , est telle que :

- a-  $P_c = 2\text{ W}$ .    b-  $P_c = 1\text{ W}$ .     c-  $P_c = 3\text{ W}$ .    d- T.R.F.

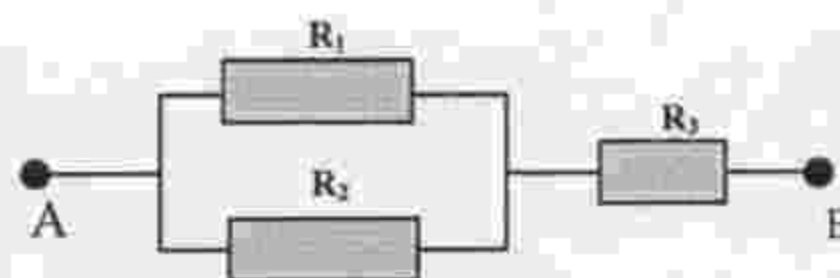


7. Le rendement  $r_d$  de ce récepteur est :

- a-  $r_d = 53,4\%$ .    b-  $r_d = 45,2\%$ .     c-  $r_d = 66,7\%$ .    d- T.R.F.

8. Dans le circuit électrique suivant, on donne :  $R_1 = 15\Omega$ ;  $R_2 = 10\Omega$ . Pour que la résistance équivalente  $R$  entre les points A et B soit égale à  $R = 15\Omega$ , la résistance  $R_3$  doit valoir :

- a-  $R_3 = 10\Omega$ .    b-  $R_3 = 15\Omega$ .     c-  $R_3 = 9\Omega$ .    d- T.R.F.



9. Dans le circuit électrique suivant, on donne :  $E_1=12\text{V}$ ;  $E_2=8\text{V}$ ;  $E_3=4\text{V}$ ;  $R_1=10\Omega$ ;  $r_1=r_2=r_3=0,5\Omega$ ;  $R_2=5\Omega$ . Le courant électrique qui traverse la résistance  $R_1$  vaut :

- a-  $0,25\text{ A}$ .    b-  $0,5\text{ A}$ .    c-  $1\text{ A}$ .    d- T.R.F.

10. Suite à la question précédente, le courant qui traverse la résistance  $R_2$  vaut :

- a-  $0,25\text{ A}$ .    b-  $0,5\text{ A}$ .    c-  $1\text{ A}$ .    d- T.R.F.

11. Suite aux questions précédentes, le courant qui traverse la résistance  $r_3$  vaut :

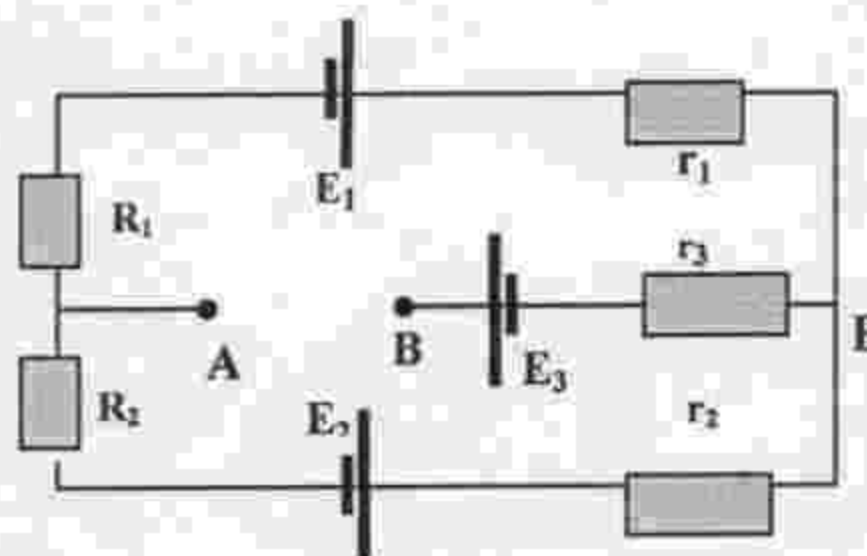
- a-  $0,25\text{ A}$ .    b-  $0,5\text{ A}$ .    c-  $1\text{ A}$ .     d- T.R.F.

12. Suite aux questions précédentes, la différence de potentiel  $V_1$  ( $V_1 = V_A - V_B$ ) vaut :

- a-  $V_1 = -10,625\text{ V}$ .    b-  $V_1 = 4,125\text{ V}$ .     c-  $V_1 = -13,375\text{ V}$ .    d- T.R.F.

13. Suite aux questions précédentes, la différence de potentiel  $V_2$  ( $V_2 = V_B - V_E$ ) vaut :

- a-  $V_2 = 3,5\text{ V}$ .    b-  $V_2 = 3,75\text{ V}$ .     c-  $V_2 = 4\text{ V}$ .    d- T.R.F.



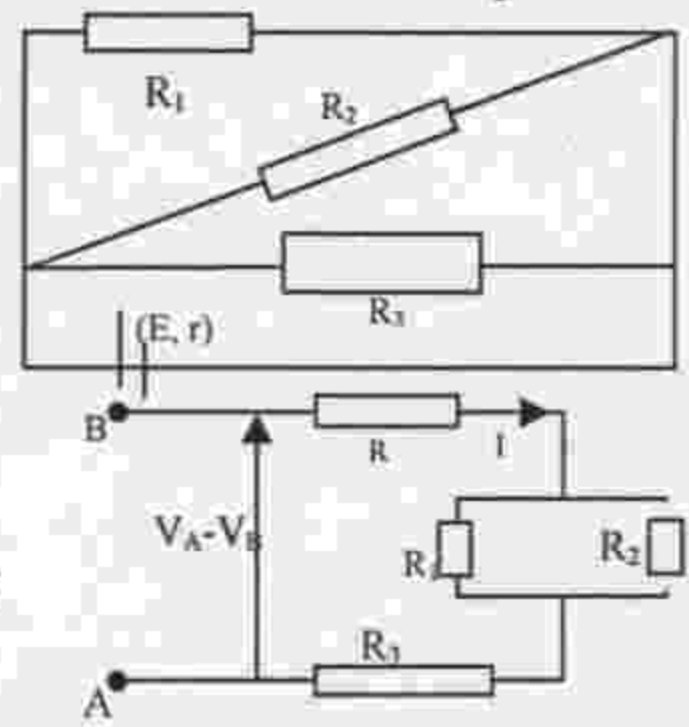


Test 11 en salle

- La norme de la force  $\vec{F}$  qui s'exerce entre un électron et un proton est plus :
  - a- Petite que celle qui s'exerce entre deux électrons.
  - b- Égale à celle qui s'exerce entre deux électrons.
  - c- Grande que celle qui s'exerce entre deux électrons.
  - d- TRF.
- Entre deux plaques chargées, il existe une différence de potentielle  $U = 10 \text{ V}$ . Le champ entre les plaques est uniforme, et a pour norme  $|\vec{E}| = 1000 \text{ N/C}$ . Un électron entre ces plaques subit une force  $\vec{F}$  de norme  $|\vec{F}|$  égale à :
  - a-  $|\vec{F}| = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ N}$ .
  - b-  $|\vec{F}| = 1,6 \cdot 10^{-16} \text{ N}$ .
  - c-  $|\vec{F}| = 1,6 \cdot 10^{-22} \text{ N}$
  - d- TRF.
- Les armatures d'un condensateur plan chargé donnant lieu à une différence de potentiel  $U = 100 \text{ V}$  ont un écartement de  $0,1 \text{ mm}$ , où règne le vide. Si le système a une capacité  $C = 2 \text{ pF}$ , l'aire  $S$  de chacune des armatures vaut :
  - a-  $S = 2,26 \cdot 10^{-1} \text{ cm}^2$ .
  - b-  $S = 4,56 \cdot 10^{-1} \text{ cm}^2$ .
  - c-  $S = 0,26 \cdot 10^{-1} \text{ cm}^2$ .
  - d- TRF.
- Suite à la question précédente, la densité de charge  $\sigma$  portée par chaque armature vaut :
  - a-  $\sigma = 0,18 \cdot 10^{-5} \text{ C/m}^2$ .
  - b-  $\sigma = 0,88 \cdot 10^{-5} \text{ C/m}^2$ .
  - c-  $\sigma = 0,26 \cdot 10^{-4} \text{ C/m}^2$ .
  - d- TRF.
- On place un dipôle électrique perpendiculairement aux armatures du condensateur, et orienté vers la borne positive, le moment du couple est :
  - a- Maximal.
  - b- minimal
  - c- nul.
  - d- TRF.

- L'énergie potentielle de ce dipôle électrique est nulle s'il est orienté :
  - a- parallèlement aux plaques.
  - b- Perpendiculairement aux plaques dans le sens de la borne positive.
  - c- Perpendiculairement aux plaques dans le sens de la borne négative.
  - d- TRF.

- Soit la figure suivante, celle-ci représente trois ampoules de résistances  $R_1 (R_1 = 10 \Omega)$ ,  $R_2 (R_2 = 5 \Omega)$ ,  $R_3 (R_3 = 10 \Omega)$  branchées entre les bornes d'un générateur de tension  $E = 6 \text{ V}$  et de résistance interne  $r = 0,5 \Omega$ . L'intensité  $i_2$  du courant au niveau de la résistance  $R_2$  vaut :
  - a-  $i_2 = 0,5 \text{ A}$ .
  - b-  $i_2 = 2 \text{ A}$ .
  - c-  $i_2 = 1 \text{ A}$ .
  - d- TRF.



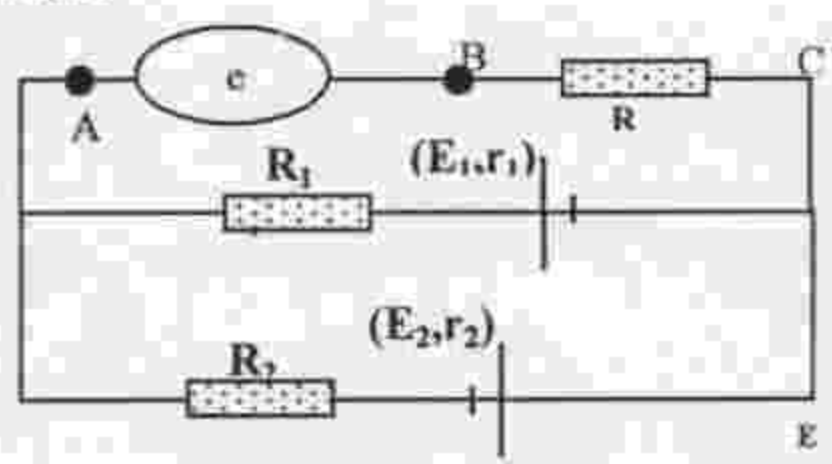
- Suite à la question précédente, la puissance dissipée  $P_d$  dans le circuit vaut :
  - a-  $P_d = 12 \text{ W}$ .
  - b-  $P_d = 10 \text{ W}$ .
  - c-  $P_d = 6 \text{ W}$ .
  - d- TRF.
- La résistance inconnue  $R$  dans le circuit suivant vaut : (données ;  $V_A - V_B = 100 \text{ V}$  ;  $I = 1 \text{ A}$  ;  $R_1 = R_2 = R_3 = 50 \Omega$ ) :
  - a-  $R = 25 \Omega$ .
  - b-  $R = 50 \Omega$ .
  - c-  $R = 100 \Omega$ .
  - d-  $R = 150 \Omega$ .

- Si on déplace une charge électrique ponctuelle de  $+5 \mu\text{C}$  du point  $M$  situé près d'une autre charge ponctuelle à l'infini, le travail électrique est de  $+7,5 \cdot 10^{-3} \text{ joules}$ . On déduit que le potentiel électrique en ce point est de :
  - a-  $V = 0,0 \text{ volts}$ .
  - b-  $V = -1500 \text{ volts}$ .
  - c-  $V = 1500 \text{ volts}$ .
  - d- TRF.

- Quatre charges ponctuelles de même valeurs  $q$  sont placées au sommet d'un carré de coté  $a$ . On place un dipôle électrique au centre de ce carré, le dipôle électrique est dans une position :
  - a- d'équilibre stable.
  - b- d'équilibre instable.
  - c- instable.
  - d- TRF.

- L'énergie potentielle de ce même dipôle est :
  - a- maximale.
  - b- minimale.
  - c- nulle.
  - d- TRF.
- Un fil conducteur de résistivité  $l (\Omega \cdot \text{m})$  de section  $0,05 \text{ mm}^2$  et de longueur de  $10 \text{ m}$ , est soumis à une différence de potentiel de  $20 \text{ volts}$ . La chaleur dégagée pendant  $25 \text{ min}$  est de :
  - a-  $3 \cdot 10^{-3} \text{ joules}$ .
  - b-  $1250 \text{ joules}$ .
  - c-  $0,0 \text{ joules}$  ;
  - d- TRF.

- Soit un récepteur pur de fcm  $e$  protégé par un fusible de résistance  $R$ , le courant  $i$  qui circule dans le récepteur de fcm  $e$  vaut : [données:  $E_1 = 16 \text{ V}$ ,  $E_2 = 10 \text{ V}$ ,  $R = 2 \Omega$ ,  $e = 2 \text{ V}$ ,  $R_1 = 8 \Omega$ ,  $R_2 = 1,5 \Omega$ ,  $r_1 = 2 \Omega$ ,  $r_2 = 0,5 \Omega$ ]
  - a-  $i = 1,45 \text{ A}$ .
  - b-  $i = 2 \text{ A}$ .
  - c-  $i = 0,5 \text{ A}$ .
  - d- TRF.

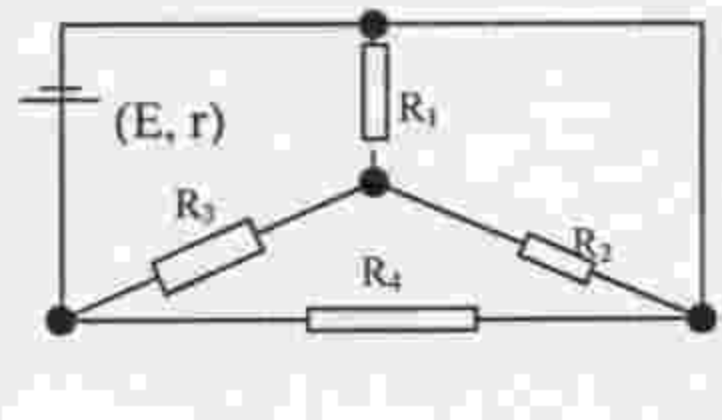


- Ce fusible casse. La différence de potentiel  $V_A - V_C$  est telle que :
  - a-  $V_A - V_C = 0 \text{ V}$ .
  - b-  $V_A - V_C = -5,7 \text{ V}$ .
  - c-  $V_A - V_C = 3,5 \text{ V}$ .
  - d- TRF.
- Le courant  $i$  qui circule dans le récepteur de fcm  $e$  vaut :
  - a-  $i = 0,53 \text{ A}$ .
  - b-  $i = 0 \text{ A}$ .
  - c-  $i = 1,5 \text{ A}$ .
  - d- TRF.

- Le courant  $i'$  qui traverse la résistance  $R_1$  vaut :
  - a-  $i' = 2,17 \text{ A}$ .
  - b-  $i' = 1,46 \text{ A}$ .
  - c-  $i' = 0,82 \text{ A}$ .
  - d- TRF.
- La puissance consommée  $P_c$  par le récepteur de fcm  $e$  est telle que :
  - a-  $P_c = 8,2 \text{ W}$ .
  - b-  $P_c = 24 \text{ W}$ .
  - c-  $P_c = 0 \text{ W}$ .
  - d- TRF.

- Dans le circuit ci après, le courant  $i$  débité par le générateur  $E$  vaut [On donne  $E = 10 \text{ V}$  ;  $r = 2 \Omega$  ;  $R_1 = R_2 = 20 \Omega$  ;  $2R_3 = R_4 = 60 \Omega$ ] :
  - a-  $i = 0,38 \text{ A}$ .
  - b-  $i = 2 \text{ A}$ .
  - c-  $i = 0,2 \text{ A}$ .
  - d- TRF.

- Maintenant la résistance  $R_3$  est coupée. Le courant  $i$  débité par le générateur est alors de :
  - a-  $i = 0,16 \text{ A}$ .
  - b-  $i = 0,08 \text{ A}$ .
  - c-  $i = 0,12 \text{ A}$ .
  - d- TRF.
- Dans le cas de la question précédente, la puissance  $P$  dissipée par effet joule est alors :
  - a-  $P = 1,853 \text{ W}$ .
  - b-  $P = 1,587 \text{ W}$ .
  - c-  $P = 1,255 \text{ W}$ .
  - d- TRF.





Test 12 bioélectricité.

1. L'électrophysiologie cellulaire étudie les propriétés :
  - a- De l'absorption intestinale des protéines.
  - b- Électriques des cellules qui dépendent des propriétés de la membrane cellulaire.
  - c- De l'activité des lipides sur les métabolismes.
  - d- Électriques des cellules mais uniquement après une stimulation électrique.
2. Les propriétés électriques des cellules sont dues à l'existence :
  - a- D'un courant intra cellulaire continu.
  - b- D'une forte concentration de protéines intra cellulaire
  - c- D'un courant extra cellulaire continu.
  - d- D'une différence de potentiel strictement localisée à la membrane.
3. Le sodium ou  $\text{Na}^+$  est un ion :
  - a- Surtout concentré à l'extérieur de la cellule.
  - b- Uniquement intra cellulaire.
  - c- Uniquement extra cellulaire.
  - d- Qui traverse passivement la membrane cellulaire.
4. Le potassium ou  $\text{K}^+$  est un ion :
  - a- Surtout concentré à l'extérieur de la cellule.
  - b- Uniquement concentré à l'intérieur de la cellule.
  - c- Uniquement concentré à l'extérieur de la cellule.
  - d- Qui traverse librement la membrane cellulaire.
5. Le phénomène électrique de dépolarisation d'une cellule tend à :
  - a- Augmenter la valeur positive du potentiel transmembranaire.
  - b- Diminuer la valeur absolue de la différence de potentiel transmembranaire.
  - c- Augmenter la valeur absolue de la différence de potentiel transmembranaire.
  - d- T.R.F.
6. Le phénomène de filtration d'une substance est :
  - a- Lié à la différence de concentration entre deux milieux.
  - b- Un phénomène d'électrophysiologie.
  - c- Un phénomène électrique.
  - d- Lié à la différence de pression entre deux milieux.
7. Le potentiel de repos d'une cellule traduit la différence de potentiel :
  - a- Existante de part et d'autre de la membrane cellulaire.
  - b- Existante à la base de la cellule.
  - c- Au repos existant de part et d'autre de la membrane.
  - d- La réponse de la cellule au repos d'une stimulation électrique.
8. Lorsqu'un influx nerveux passe au niveau d'une cellule nerveuse :
  - a- La différence de potentiel augmente, puis se négative.
  - b- Le sodium sort massivement de la cellule.
  - c- La différence de potentiel s'annule, puis s'inverse.
  - d- Le potentiel d'action s'annule.
9. Le potentiel de repos traduit :
  - a- Une différence de potentiel strictement localisé à la membrane.
  - b- Le potentiel de la face interne toujours positif par rapport à la face externe de la membrane.
  - c- Une égalité de répartition de sodium et de potassium entre les deux faces de la membrane.
  - d- T.R.F.
10. D'après la théorie de Boyle et Conway :
  - a- La membrane est perméable aux ions sodium.
  - b- La membrane est imperméable aux ions potassium.
  - c- Il existe une différence de potentiel transmembranaire négative à l'extérieur de la cellule.
  - d- T.R.F.
11. Le potentiel de repos d'une fibre nerveuse au repos vaut en moyenne :
  - a- + 90 mV.
  - b- - 100 V.
  - c- +50 mV.
  - d- T.R.F.
12. La membrane d'une fibre nerveuse au repos est totalement :
  - a- Imperméable aux ions  $\text{Na}^+$ .
  - b- Imperméable aux ions  $\text{K}^+$ .
  - c- Perméable aux ions  $\text{Na}^+$ .
  - d- T.R.F.
13. Le potentiel d'action caractérise les cellules :
  - a- Nerveuses uniquement.
  - b- Cardiaques uniquement.
  - c- Toutes les cellules de l'organisme humain.
  - d- T.R.F.
14. Le potentiel d'action traduit :
  - a- Une brutale diminution de la perméabilité membranaire au  $\text{Na}^+$ .
  - b- Une inversion de la polarisation membranaire.
  - c- Une réponse à une excitation infraliminaire.
  - d- T.R.F.
15. La cellule cardiaque se caractérise par :
  - a- Une uniformité de conduction électrique dans l'organe cardiaque.
  - b- Une différence de potentiel transmembranaire nulle au repos.
  - c- Un potentiel d'action totalement identique par sa forme au potentiel d'action de la cellule nerveuse.
  - d- T.R.F.
16. Dans le cadre de la fibre nerveuse, l'amplitude du Spike ou (pointe) est :
  - a- Proportionnelle à l'intensité stimulante.
  - b- Nulle si la stimulation est supraliminaire.
  - c- Fonction de la durée du stimulus infraliminaire.
  - d- T.R.F.
17. Dans le cadre de l'activité électrique du cœur normale, l'influx naît de :
  - a- L'anneau fibreux situé entre l'oreillette et le ventricule.
  - b- Nœud sinusal.
  - c- Dans le tissu myocardique.
  - d- T.R.F.
18. Dans le cadre de la fibre nerveuse, la propagation du Spike :
  - a- Garantit le maintien du potentiel de repos le long de la fibre.
  - b- Assure la conduction de l'excitation le long de la fibre.
  - c- Permet d'augmenter le seuil d'excitation de la membrane.
  - d- T.R.F.
19. La gaine de myéline permet de :
  - a- Réduire la vitesse de propagation du Potentiel d'Action.
  - b- D'assurer une isolation entre deux nœuds de Ranvier.
  - c- Se caractérise par une résistance très faible entre deux nœuds de Ranvier.
  - d- T.R.F.
20. L'onde (ou accident P) traduit l'activation :
  - a- Du myocarde ventriculaire.
  - b- Des oreillettes.
  - c- Des cellules de l'anneau fibreux.
  - d- T.R.F.
21. Dans le cadre de l'activité électrique du cœur, le rôle essentiel du tissu nodal est :
  - a- L'élaboration et la conduction de l'influx électrique.
  - b- La contraction des cellules du myocarde ventriculaire.
  - c- L'isolation électrique des myocards auriculaires et ventriculaires.
  - d- T.R.F.
22. La théorie D'EINTHOVEN repose sur certaines hypothèses dont :
  - a- Le triangle D'EINTHOVEN est un triangle équilatéral dont le centre coïncide avec le centre électrique du cœur.
  - b- Le triangle D'EINTHOVEN est un triangle équilatéral dont les sommets sont supposés à potentiel nul.
  - c- Le triangle D'EINTHOVEN est triangle rectangle dont les sommets sont supposés à potentiel constant.
  - d- T.R.F.

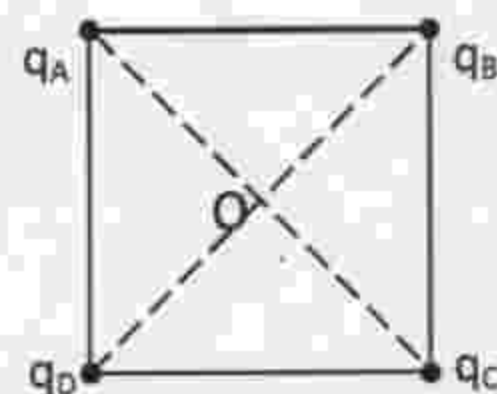
Pour les questions 23 à 28 répondre par vrai ou faux

23. Les formes des potentiels d'action des cellules cardiaques et des cellules nerveuses sont identiques.
24. L'hypothèse de Boyle et Conway exprime l'imperméabilité membranaire aux ions sodium  $\text{Na}^+$ .
25. Dans le cadre de L'ECG standard, la ligne isoélectrique entre l'onde P et le complexe QRS ne traduit pas de manière rigoureusement exacte l'activité électrique du fait que celle-ci intéresse une quantité trop faible de tissu.
26. L'onde T exprime la restauration auriculaire.
27. La vitesse de conduction dans le tissu nodal est bien inférieure à celle constatée dans le tissu myocardique ventriculaire.
28. L'influx électrique est élaboré dans le nœud auriculo-ventriculaire et conduit par le réseau de PURKINJE et le faisceau de HIS dans le myocarde auriculaire.
29. L'intérêt de l'hypothèse D'EINTHOVEN vient de la nécessité de supposer le cœur comme un dipôle situé au sommet du triangle d'Einthoven.



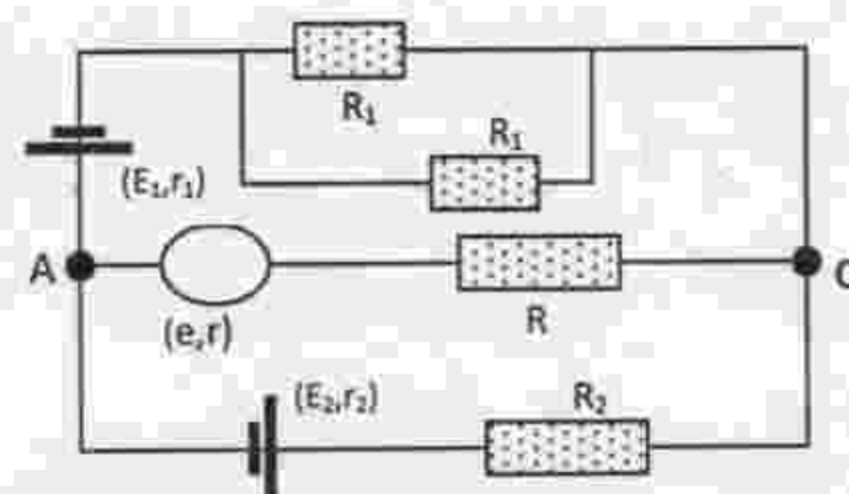
Test 13 final.

1. Soit trois charges  $q_A, q_B, q_C$  et  $q_D$  disposées respectivement aux points A, B, C et D des sommets d'un carré de 4 cm de coté. On donne  $q_A = q_D = 10^{-6} \text{ C}$ ;  $q_B = q_C = -0,510^{-6} \text{ C}$ . La norme du champ électrique résultant  $|\vec{E}|$  dû aux charges  $q_A, q_B, q_C$  et  $q_D$  au point O vaut :  $|\vec{E}_O| = 3395 \text{ V/m}$

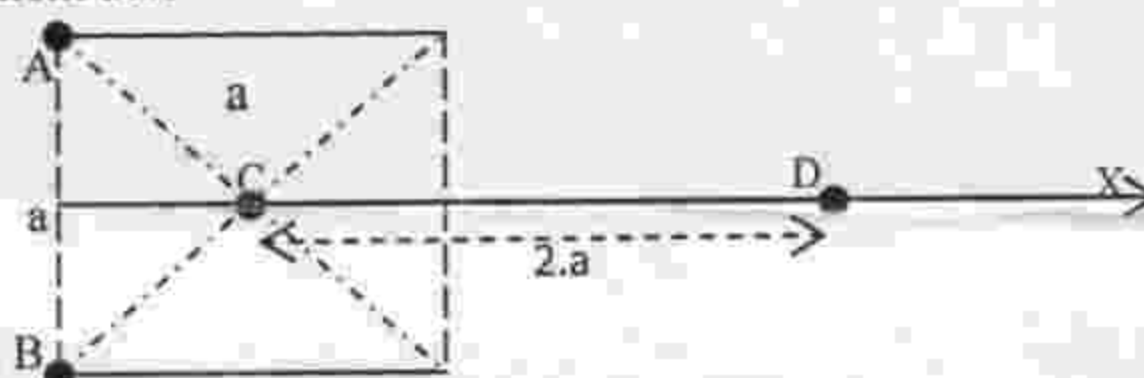


2. L'angle que fait le champ résultant au point O avec un axe horizontal vaut :  $\theta = 0^\circ$   
 3. Le potentiel électrique résultant au point O vaut :  $V_0 = 3182 \text{ V}$   
 4. La force appliquée à la charge  $q_0 = 10^{-6} \text{ C}$  vaut :  $|\vec{F}_O| = 3,395 \text{ N}$   
 5. L'énergie potentielle de la charge  $q_0$  vaut :  $E_{pO} = 3,182 \times 10^{-3} \text{ J}$   
 6. On place un dipôle électrique  $\vec{p}$  ( $e^+, d = 10^{-9} \text{ m}$ ) horizontalement au centre du carré et dans le même sens du champ, l'énergie potentielle de ce dipôle vaut :  $E_p = 3,182 \times 10^{-3} \text{ J}$   
 7. Le dipôle est dans une position d'équilibre *stable*  
 8. Suite à la question précédente le moment du couple appliqué au dipôle vaut :  $|\vec{M}| = 0$   
 9. Deux sphères de rayons  $R = 15 \text{ cm}$  et  $R' = 5 \text{ cm}$  portent la même charge  $Q = 10^{-9} \text{ C}$ . Ces deux sphères sont reliées par un fil conducteur de résistance et de capacité négligeable. La densité de charge finale de la première sphère vaut :  $\sigma_1 = 3,54 \times 10^{-9} \text{ C/m}^2$   
 10. La densité de charge finale de la deuxième sphère vaut :  $\sigma_2 = 3,18 \times 10^{-8} \text{ C/m}^2$   
 11. Un condensateur est formé de deux armatures planes de surface  $100 \text{ cm}^2$ , la capacité du condensateur  $C = 0,5 \mu\text{F}$  et la différence de potentielle entre les deux armatures  $V = 12 \text{ V}$ . La densité de charge que porte chaque armature vaut :  $\sigma = 2 \times 10^{-3} \text{ C/m}^2$   
 12. On double la distance qui sépare les deux armatures la capacité  $C'$  devient :  $C' = 0,125 \times 10^{-6} \text{ F}$   
 13. On place un dipôle électrique ( $q = e^+, a = 1 \mu\text{m}$ ) entre les armatures du condensateur précédent tel que le moment du couple appliqué au dipôle est maximal et vaut :  $|\vec{M}| = 400 \times 10^{-12} \text{ Nm}$

14. Dans le circuit suivant, on donne  $E_1 = 4 \text{ V}$ ;  $E_2 = 7 \text{ V}$ ;  $e = 1,5 \text{ V}$ ;  $R = 0,5 \Omega$ ;  $r = 0,5 \Omega$ ;  $R_1 = 1 \Omega$ ;  $r_1 = 0,5 \Omega$ ;  $R_2 = 4 \Omega$ ;  $r_2 = 2 \Omega$ . Le courant qui traverse la résistance  $R_2$  vaut :  $i = \dots$   
 15. La puissance fournie par le générateur vaut  $E_1$  vaut :  $P_{fournie} = \dots$   
 16. La puissance totale dissipée dans le circuit vaut  $P_{dissipée} = \dots$   
 17. Toujours suite à la question précédente pour annuler le courant qui traverse la branche  $\overline{AC}$  la force contre électromotrice  $e$  vaut :  $e = \dots$



18. Soient quatre charges ponctuelles  $q_A, q_B, q_C,$  et  $q_D$  disposées respectivement aux points A, B, C, et D comme la figure ci-contre l'indique. La norme  $|\vec{E}_t|$  du champ électrique  $\vec{E}$  généré par les charges  $q_A, q_B,$  et  $q_D$  au point C vaut ; on donne  $q_A = q_B = q_C = -q_D = q$ , avec  $q = 4 \text{ nC}$  et  $a = 5 \text{ mm}$  :



- a-  $|\vec{E}_t| = \frac{8\sqrt{2}+1}{4.a} Kq$       b-  $|\vec{E}_t| = \frac{8\sqrt{2}-1}{4.a^2} Kq$   
 c-  $|\vec{E}_t| = \frac{8\sqrt{2}+1}{4.a^2} Kq$       d- TRF.

19. La charge  $q_D$  est maintenant multipliée par 4. La norme  $|\vec{F}|$  de la force  $\vec{F}$  qu'exercent les charges  $q_A, q_B,$  et  $q_D$  sur la charge  $q_C$  vaut :

- a-  $|\vec{F}_t| = \frac{2\sqrt{2}-1}{a^2} Kq^2$       b-  $|\vec{F}_t| = \frac{2\sqrt{2}+1}{a^2} Kq^2$       c-  $|\vec{F}_t| = \frac{2\sqrt{2}+1}{4.a^2} Kq^2$       d- TRF.

20. Suite à la question précédente, le potentiel  $V_t$  au point C, généré par les trois charges  $q_A, q_B,$  et  $q_D$  vaut :

- a-  $V_t = \frac{2\sqrt{2}+1}{a} Kq$       b-  $V_t = \frac{2\sqrt{2}-1}{a} Kq$       c-  $V_t = \frac{2\sqrt{2}-1}{4} Kq$       d- TRF.

21. L'on retire les charges  $q_A$  et  $q_B$ , la charge  $q_D$  est maintenant remplacée par un dipôle électrique  $\vec{p}$ , de norme  $|\vec{p}| = 1,6 \cdot 10^{-30} \text{ C.m}$  et orienté selon le vecteur  $\overline{CD}$ . Si l'on suppose également que le dipôle est suffisamment éloigné du point C, l'énergie potentielle  $E_p$  de ce dipôle vaut :

- a-  $E_p = \frac{K.q}{4.a^2} |\vec{p}|$       b-  $E_p = \frac{K.q}{2.a^2} |\vec{p}|$       c-  $E_p = \frac{K.q}{4.a} |\vec{p}|$       d- TRF.

22. L'énergie potentielle de ce dipôle est maximale lorsque :

- a- Le dipôle est orienté perpendiculairement à l'axe CX, et dans le même sens que le vecteur  $\overline{AB}$ .  
 b- Le dipôle est orienté perpendiculairement à l'axe CX, et dans le sens contraire au vecteur  $\overline{AB}$ .  
 c- Le dipôle est orienté parallèlement à l'axe CX, et dans le sens contraire au vecteur  $\overline{CD}$ .  
 d- TRF.

Les questions 6 à 8 sont liées

23. Soit le schéma ci-contre. Le courant  $i_2$  est  $i_2 = 2 \text{ A}$ , et la d.d.p  $U_{AB}$  est  $U_{AB} = V_A - V_B = 5 \text{ V}$ . On donne ;  $E_1 = 6 \text{ V}$ ;  $R_1 = 3 \Omega$ ;  $R_2 = 6 \Omega$ ;  $R_3 = 4 \Omega$ ;  $e = 4 \text{ V}$ . La valeur de la résistance  $R$  vaut alors :

- a-  $R = 3,5 \Omega$       b-  $R = 2,1 \Omega$       c-  $R = 4,7 \Omega$       d- TRF.

24. La force électromotrice  $E_2$  du second générateur vaut :

- a-  $E_2 = 8 \text{ V}$       b-  $E_2 = 16 \text{ V}$       c-  $E_2 = 29 \text{ V}$       d- TRF.

Les résistances  $R$  et  $R_1$  sont sectionnées simultanément. La différence de potentielle  $U_{CB} = V_C - V_B$  vaut alors :

- a-  $V_C - V_B = 16 \text{ V}$       b-  $V_C - V_B = 8 \text{ V}$       c-  $V_C - V_B = 33 \text{ V}$       d- TRF.

