

17

BIOELECTRICITE

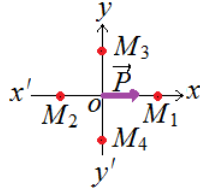
Positions de Gauss

Définies par deux points situés sur l'un des deux axes de symétrie du dipôle ($x'ox$) et ($y'oy$).

$$(\vec{ox}, \vec{oM}) = \theta$$

$$E_r = \frac{2KP \cos \theta}{r^3}$$

$$E_\theta = \frac{KP \sin \theta}{r^3}$$

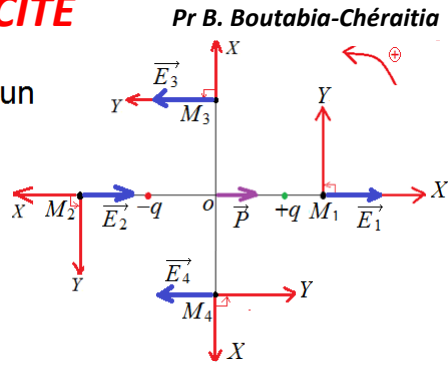


$$M_1 \rightsquigarrow \theta = 0 \Rightarrow E_r = \frac{2KP}{r^3}; E_\theta = 0 \Rightarrow \vec{E}_1 = \vec{E}_r$$

$$M_2 \rightsquigarrow \theta = \pi \Rightarrow E_r = -\frac{2KP}{r^3}; E_\theta = 0 \Rightarrow \vec{E}_2 = \vec{E}_r$$

$$M_3 \rightsquigarrow \theta = \frac{\pi}{2} \Rightarrow E_r = 0; E_\theta = \frac{KP}{r^3} \Rightarrow \vec{E}_3 = \vec{E}_\theta$$

$$M_4 \rightsquigarrow \theta = \frac{3\pi}{2} \Rightarrow E_r = 0; E_\theta = -\frac{KP}{r^3} \Rightarrow \vec{E}_4 = \vec{E}_\theta$$



$$\vec{E} = \frac{2KP}{r^3}$$

$$\vec{E}' = \frac{KP}{r^3}$$

Pr B. Boutabia-Chéraitia

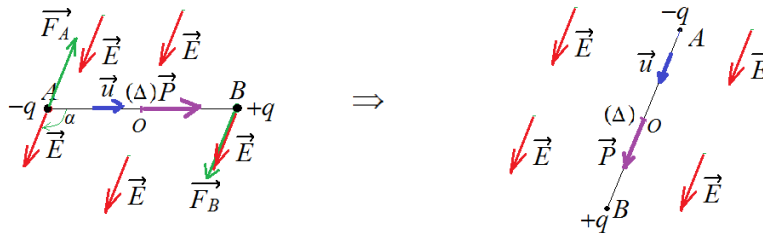
18

BIOELECTRICITE

Pr B. Boutabia-Chéraitia

7- ACTION D'UN CHAMP ELECTRIQUE SUR UN DIPOLE

Le dipôle est placé dans un champ électrique **uniforme** $\vec{E} = cste.$



$$(\vec{P}, \vec{E}) = \alpha$$

$\vec{E} \Rightarrow$ couple (\vec{F}_A, \vec{F}_B) d'axe (Δ) passant par O .

\vec{F}_A et \vec{F}_B feront tourner le dipôle autour de (Δ) de l'angle α jusqu'à ce que \vec{P} et \vec{E} aient même sens.

L'énergie potentielle de ce dipôle due au champ extérieur \vec{E} s'écrit:

$$E_p = -\vec{P}\vec{E}$$

19

BIOELECTRICITE

Pr B. Boutabia-Chéraitia

Démonstration

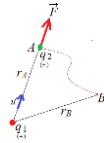
$$\vec{E} \Rightarrow \begin{cases} \text{potentiel } V_A \text{ en } A \Rightarrow -q \text{ possède l'énergie potentielle } (-qV_A). \\ \text{potentiel } V_B \text{ en } B \Rightarrow q \text{ possède l'énergie potentielle } (qV_B). \end{cases}$$

\Rightarrow L'énergie potentielle du dipôle:

$$E_p = E_{p(-q)} + E_{p(q)} = qV_B - qV_A \equiv W_{B \rightarrow A}(\vec{F}_B) \\ = \vec{F}_B \cdot \vec{BA} = -\vec{F}_B \cdot \vec{AB} = -q\vec{E} \cdot \vec{AB} = -\vec{P} \cdot \vec{E}$$

Rappel

$$q_2 : A \rightarrow B \Rightarrow W_{A \rightarrow B}(\vec{F}) = \frac{Kq_1q_2}{r_A} - \frac{Kq_1q_2}{r_B} \\ = q_2 \left(K \frac{q_1}{r_A} \right) - q_2 \left(K \frac{q_1}{r_B} \right) = q_2 V_A - q_2 V_B$$

Dipôle associé à la molécule d'eau

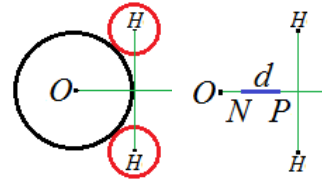
N : centre de gravité des 10 électrons.

$$-Q = -10e$$

P : centre de gravité des 10 protons.

$$+Q = +10e$$

$$P = 6.2 \times 10^{-30} C.m \Rightarrow d = \frac{P}{Q} = 0.038 \text{ \AA}$$



20

BIOELECTRICITE

Pr B. Boutabia-Chéraitia

Exercice 4:

Le dipôle électrique associé à la molécule d'eau est de moment dipolaire $P = 6.2 \times 10^{-30} C.m$. Il est placé dans le champ électrique créé par une autre molécule d'eau. Leurs centres sont distants de 3.44 \AA .

- 1) Si on suppose que leurs centres sont fixes, de quelle manière s'orientent-elles? Quelle est alors l'énergie potentielle de chaque molécule? Que signifie-t-elle?
- 2) Pour évaporer $1g$ d'eau il faut $2260J$. Déduire le nombre de liaisons qu'une molécule d'eau a avec ses voisines. Expliquer alors le phénomène d'élimination de la chaleur corporelle par sudation.

Réponses:

$$1) \text{ Molécule (1)} \rightsquigarrow \vec{P}_1, \vec{E}_1$$

$$\text{Molécule (2)} \rightsquigarrow \vec{P}_2, \vec{E}_2$$

21

BIOELECTRICITE

Pr B. Boutabia-Chéraitia

$$\vec{E} = \frac{2K\vec{P}}{r^3} \quad \vec{E}' = -\frac{K\vec{P}}{r^3}$$

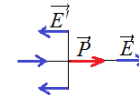
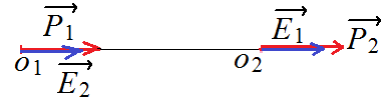
Première position de Gauss

$$E_{p1} = -\vec{P}_1 \vec{E}_2 = -\vec{P}_1 \frac{2K\vec{P}_2}{r^3} = -2K \frac{\vec{P}_1 \vec{P}_2}{r^3}$$

$$E_{p2} = -\vec{P}_2 \vec{E}_1 = -\vec{P}_2 \frac{2K\vec{P}_1}{r^3} = -2K \frac{\vec{P}_1 \vec{P}_2}{r^3}$$

$$\vec{P}_1 = \vec{P}_2$$

$$E_{p1} = E_{p2} = -2K \frac{\vec{P}_1 \vec{P}_2}{r^3} = -2K \frac{P_1 P_2}{r^3} = -1.7 \times 10^{-20} J$$

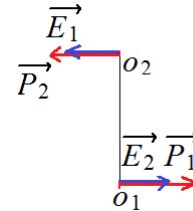
Deuxième position de Gauss

$$E_{p1} = -\vec{P}_1 \vec{E}_2 = -\vec{P}_1 \left(-\frac{K\vec{P}_2}{r^3} \right) = K \frac{\vec{P}_1 \vec{P}_2}{r^3}$$

$$E_{p2} = -\vec{P}_2 \vec{E}_1 = -\vec{P}_2 \left(-\frac{K\vec{P}_1}{r^3} \right) = K \frac{\vec{P}_1 \vec{P}_2}{r^3}$$

$$\vec{P}_1 = -\vec{P}_2$$

$$E_{p1} = E_{p2} = K \frac{\vec{P}_1 \vec{P}_2}{r^3} = -K \frac{P_1 P_2}{r^3} = -0.85 \times 10^{-20} J$$

Remarque:

Si \vec{P}_1 et \vec{P}_2 ont même sens $\Rightarrow E_p$ minimale \Rightarrow équilibre **stable**.

22

BIOELECTRICITE

Pr B. Boutabia-Chéraitia

E_p négative est une énergie de **liaison** entre les deux molécules.

$\Rightarrow -E_p$ serait l'énergie à fournir pour briser cette liaison.

$$2) \left. \begin{array}{l} \hookrightarrow 18g \rightarrow \mathcal{N}_A \text{ molécules} \\ 1g \rightarrow n \end{array} \right\} \Rightarrow n = \frac{\mathcal{N}_A}{18} = 0.334 \times 10^{23} \text{ molécules.}$$

$$\left. \begin{array}{l} \hookrightarrow 2260J \rightarrow 0.334 \times 10^{23} \text{ molécules} \\ E \rightarrow 1 \text{ molécule.} \end{array} \right\} \Rightarrow E = \frac{2260}{0.334 \times 10^{23}} = 6.76 \times 10^{-20} J$$

$$\left. \begin{array}{l} \hookrightarrow 1.7 \times 10^{-20} J \xrightarrow{\text{brisent}} 1 \text{ seule liaison.} \\ 6.76 \times 10^{-20} J \xrightarrow{\text{brisent}} x \text{ liaisons.} \end{array} \right\} \Rightarrow x = \frac{6.76 \times 10^{-20}}{1.7 \times 10^{-20}} = 4 \text{ liaisons.}$$

Pour fonctionner, le muscle consomme de l' O_2 et du glucose, qui réagissent ensemble pour libérer du CO_2 et de l'énergie, dont une partie sera utilisée par le muscle, et l'excédent sera libéré sous forme de chaleur, laquelle sera captée par la peau et l'hypothalamus.

Au niveau de la peau, cette chaleur ira briser les liaisons des molécules d'eau donnant ainsi de la sueur.

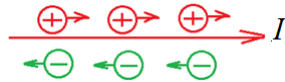
23

BIOELECTRICITE

Pr B. Boutabia-Chéraitia

B- ELECTROCINETIQUEEtude des phénomènes créés par des charges électriques **mobiles**.**1- LE COURANT ELECTRIQUE**

- ↪ Résulte du **mouvement** des charges électriques.
- ↪ Son sens **conventionnel** est celui des charges positives.



- ↪ Son **intensité** s'écrit: $I = \frac{dQ}{dt}$ $[I] = \text{Ampères (A)}$ $1A = \frac{1C}{1s}$
- ↪ Est dit **alternatif** si son **sens** et son **intensité** varient avec t suivant une loi périodique.
- ↪ Est dit **continu** si son sens ne varie avec le temps. Si en plus, $I = \text{cste}$, le régime sera dit **permanent** ou **stationnaire**.

$$dQ = Idt \Rightarrow \int dQ = I \int dt \Rightarrow Q = It$$