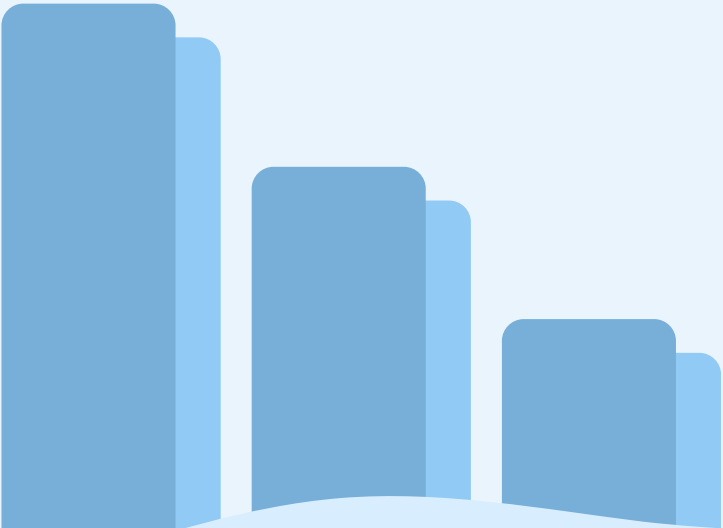




UE 2

ÉLECTROSTATIQUES

Annales

Pr. Montaigne



Tutorat Santé Lorraine
Année 2025-2026

Soit une cellule constituée à 90% d'eau considérée comme une sphère de volume 6.10^{-15} m^3 (on donne masse volumique de l'eau 10^3 kg.m^{-3} , masse molaire de l'eau 18 g.mol^{-1} , nombre d'Avogadro $6.10^{23} \text{ mol}^{-1}$) :

- A. La masse d'eau contenue dans la cellule est de $5,4.10^{-6} \text{ mg}$
- B. La masse d'eau contenue dans la cellule est de $3,6.10^{-9} \text{ g}$
- C. La masse d'eau contenue dans la cellule est de $1,8. 10^{-12} \text{ kg}$
- D. La cellule contient environ 3.10^{-10} moles d'eau
- E. La cellule contient environ 120.10^{12} molécules d'eau

On considère deux charges identiques (q) séparées d'une distance d . On appelle O le point milieu de ces deux charges.

- A. L'interaction entre les deux charges est attractive
- B. La charge totale du système est nulle
- C. Le système est assimilable à un dipôle
- D. Le champ électrique en O est nul
- E. Le potentiel électrique en O est nul

On considère deux charges opposées (q et $-q$) séparées d'une distance d . On appelle O le point milieu de ces deux charges,

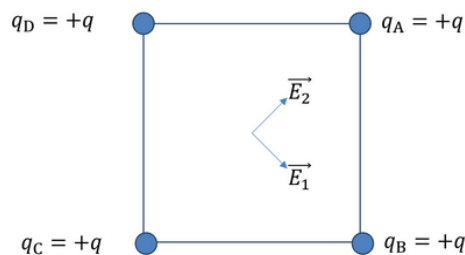
- A. L'interaction entre les deux charges est attractive
- B. La charge totale du système est nulle
- C. Le système est assimilable à un dipôle
- D. Le champ électrique en O est nul
- E. Le potentiel électrique en O est nul



On considère un condensateur plan formé de deux armatures infinies séparées d'1 cm. Une tension de 1000 V (différence de potentiel) est appliquée entre ces deux armatures.

- A. Le potentiel électrique est uniforme entre les armatures
- B. Le champ électrique est uniforme entre les armatures
- C. À mi-distance des deux armatures, le champ électrique est de 0,1 MV/m
- D. À mi-distance des deux armatures, le champ électrique est de 500 V
- E. À mi-distance des deux armatures, le champ électrique est de 1000 V

On considère 4 charges A, B, C, D placées aux coins d'un carré ($q > 0$) et on s'intéresse aux champs électriques au centre du carré.



- A. Le champ $\vec{E}_2$ peut-être créé par q_A
- B. Le champ $\vec{E}_2$ peut-être créé par q_B
- C. Le champ $\vec{E}_2$ peut-être créé par q_C
- D. Le champ $\vec{E}_1$ peut-être créé par q_D
- E. Le champ électrique total, créé par les 4 charges, est nul

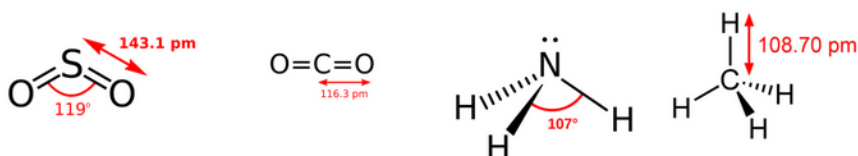
Les "objets" suivants possèdent un moment dipolaire. Quelles sont les propositions vraies ?

- A. Un atome d'argon (Ar)
- B. Une molécule de dioxygène (O_2)
- C. Une molécule d'eau (H_2O)
- D. Une fibre musculaire au repos
- E. Le cœur durant la dépolarisation ventriculaire

On considère une charge ponctuelle créant un potentiel de 1 V à 1 m de distance (et de 0V à une distance infiniment grande). Cette charge produit

- A. Un champ électrique de 10 V à 10 cm de distance
- B. Un potentiel de 10 V à 10 cm de distance
- C. Un champ électrique de 1 V/m à 1 m de distance
- D. Un champ électrique de 10 V/m à 10 cm de distance
- E. Un champ électrique nul à une distance infiniment grande

Voici la structure schématisée de quelques molécules simples (source wikipedia) :

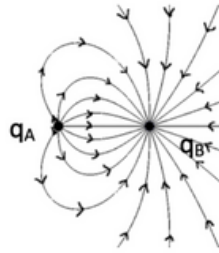


- A. L'ammoniac (NH_3) a un moment dipolaire d'environ 10^{-30} C
- B. Le méthane (CH_4) est apolaire
- C. L'ammoniac (NH_3) est apolaire
- D. Le dioxyde (CO_2) de carbone est apolaire
- E. Le dioxyde de soufre (SO_2) est apolaire

Le potentiel électrique créé par un moment dipolaire

- A. Est indépendant de la direction considérée
- B. Décroît proportionnellement à la distance
- C. Est à l'origine du signal ECG (électrocardiogramme)
- D. Est proportionnel au moment dipolaire
- E. S'exprime en volts (V)

La figure ci-dessous représente les lignes de champ électrostatique associées à deux charges :



- A. La charge q_A est positive
- B. La charge q_A est négative
- C. La charge q_B est négative
- D. Les deux charges sont de même signe
- E. En valeur absolue, la charge q_B est supérieure à la charge q_A

On considère l'ion d'hélium He^+ . On note q_1 la charge associée au noyau et q_2 celle de l'électron, les deux charges sont séparées en moyenne de 52 pm :

On donne : $\frac{1,6}{4\pi\epsilon_0 \cdot 52^2} = 5,3 \cdot 10^6$

- A. $q_1 = 2 \text{ eV}$
- B. L'interaction entre les deux charges est attractive
- C. Le champ électrique créé par le noyau au niveau de l'électron est de $5,3 \cdot 10^{11} \text{ V/m}$
- D. Le champ électrique créé par l'électron au niveau du noyau est de $5,3 \cdot 10^{11} \text{ V/m}$
- E. La force d'interaction entre le noyau et l'électron est de $1,7 \cdot 10^{-7} \text{ N}$

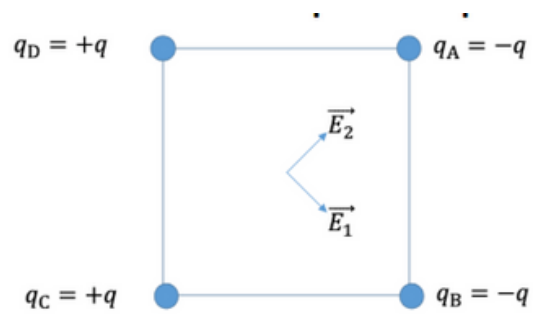
Un dipôle électrique :

- A. Est représenté par un moment vectoriel
- B. Peut s'exprimer en Debye
- C. Possède une charge totale positive
- D. Produit à grande distance un potentiel inversement proportionnel au carré de la distance
- E. Est soumis à une force électrique totale nulle dans un champ uniforme



On considère quatre charges placées aux coins d'un carré ($q > 0$) et on s'intéresse aux champs électriques au centre du carré :

- A. Le champ $\vec{E}_2$ peut-être créé par qA
- B. Le champ $\vec{E}_2$ peut-être créé par qB
- C. Le champ $\vec{E}_2$ peut-être créé par qC
- D. Le champ $\vec{E}_1$ peut-être créé par qD
- E. Le champ électrique total est nul



Correction : 2023 - 2024

Item A et D sont justes

A. Vrai : $\rho = \frac{m}{V}$

$$m = \rho * V$$

$$m = 10^3 * 6 * 10^{-15}$$

$$m = 6 * 10^{-12} \text{ kg}$$

Or, la cellule est composée à 90% d'eau donc :

$$m = \frac{90 * 6 * 10^{-12}}{100} = \frac{9 * 6 * 10^{-12}}{10} = 54 * 10^{-13} = 5,4 * 10^{-12} \text{ kg} = 5,4 * 10^{-6} \text{ mg}$$

B. Faux

C. Faux

D. Vrai : $M = \frac{m}{n}$

$$n = \frac{m}{M}$$

$$n = \frac{54 * 10^{-9}}{18}$$

$$n = \frac{2 * 3 * 9 * 10^{-10}}{2 * 9}$$

$$n = 3 * 10^{-10} \text{ mol}$$

$$N_A = \frac{N}{n}$$

$$N = N_A * n$$

$$N = 3 * 10^{-10} * 6 * 10^{23}$$

$$N = 18 * 10^{13} = 1,8 * 10^{14} \text{ molécules}$$

E. Faux

Item D est juste

A. Faux : Les charges sont de même signe donc l'interaction est répulsive.

B. Faux : Les charges sont identiques donc sauf si $q=0$ (ce qui n'est pas indiqué) la charge totale ne peut pas être égale à 0.

C. Faux : On a un dipôle quand on a deux charges de même valeur et de signes opposés, hors dans ce cas elles sont de mêmes signes

D. Vrai : Oui comme au point O les deux charges sont à la même distance de ce point mais avec une direction opposée donc leurs champs s'annulent au point O.

E. Faux : Il ne peut pas être nul ici car les charges sont de même signes donc les potentiels s'additionnent sauf si $q = 0$.



Item A, B, C et E est juste

A. Vrai : Car les charges sont de signes opposés.

B. Vrai : $(+q) + (-q) = 0$

C. Vrai : Car ce sont des charges égales et de signes opposés.

D. Faux : Les champs des deux charges sont dirigés dans le même sens et s'additionnent. Le champ électrique est non nul est dirigé de $+q$ à $-q$.

E. Vrai : Les potentiels des deux charges s'annulent car ce sont des charges égales, de signes opposés et à la même distance du point O.



B et C sont vraies

A. Faux : Le potentiel suit une variation linéaire à l'intérieur des armatures

B. Vrai

C. Vrai : $E = V / d = 1000 / 0,01 = 100000 \text{ V/m} = 0,1 \text{ MV/m}$ (ne pas oublier de convertir les cm en m)

D. Faux : Un champ électrique ne s'exprime pas en Volt.

E. Faux : Idem.

C, D et E sont vraies

A. Faux : Le champ $\vec{E}_2$ se dirige vers la charge q_A . Or, q_A est une charge positive. Ainsi, le champ $\vec{E}_2$ ne peut pas être créé par q_A .

B. Faux : Le champ $\vec{E}_2$ n'a pas pour direction la droite allant de q_B au centre du carré. Ainsi, le champ $\vec{E}_2$ ne peut pas être créé par q_B .

C. Vrai : Le champ $\vec{E}_2$ a pour direction la droite allant de q_C au centre du carré, et s'éloigne de q_C (champ divergent). Ainsi, le champ $\vec{E}_2$ peut être créé par q_C

D. Vrai : Même raisonnement, le champ $\vec{E}_1$ a pour direction la droite allant de q_D au centre du carré, et s'éloigne de q_D (champ divergent). Ainsi, le champ $\vec{E}_1$ peut être créé par q_D .

E. Vrai : Si l'on trace les 4 vecteurs des champs créés par les charges A, B, C et D, puis qu'on les additionne, on retrouve un vecteur nul, donc un champ nul.

C et E sont vraies

A. Faux : Un atome seul n'a pas de moment dipolaire.

B. Faux : La molécule de dioxygène est rectiligne et symétrique (cf. UE3), ainsi, elle ne peut pas avoir de moment dipolaire

C. Vrai : Dans la molécule H_2O , on a moment dipolaire dans l'axe de symétrie de la molécule car l'oxygène est plus électronégatif que l'hydrogène

D. Faux : Au repos, tous les moments dipolaires de la cellule sont dirigés vers l'extérieur (charge positive extracellulaire). Ainsi, la somme de ces moments est nulle, la fibre musculaire ne possède aucun moment dipolaire.

E. Vrai : La dépolarisation ventriculaire du cœur peut être imagée par un flux de charges électriques, créant ainsi un moment dipolaire. Ce flux de charges est à l'origine de la visualisation de l'ECG.



Correction : 2021 - 2022

B,C et E sont justes.

A. Faux : L'unité du champ électrique est le V/m.

B. Vrai : Soit V' le potentiel à la distance $r' = 10$ cm, donc 0,1 m. On manipule la formule du potentiel pour faire ressortir q : $q = V \cdot r \cdot 40$. On a donc :

$$V' = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \cdot \frac{q}{r'} = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \cdot \frac{V \cdot r \cdot 4\pi\epsilon_0}{r'} = \frac{V \cdot r}{r'} = \frac{1 \times 1}{0,1} = 10 \text{ V}$$

C. Vrai :

$$E = \frac{V}{r} = \frac{1}{1} = 1 \text{ V/m}$$

D. Faux :

$$E' = \frac{V'}{r'} = \frac{10}{0,1} = 100 \text{ V/m}$$

E. Vrai : Pour $r = \infty$, E est nul car il est inversement proportionnel à la distance au carré.

B et D sont justes.

A. Faux : Un moment dipolaire est en C.m.

B. Vrai : Les 4 moments dipolaires s'annulent (il faut s'imaginer la géométrie tétraédrique du CH_4).

C. Faux : C'est une structure pyramidale, donc il y a un moment dipolaire.

D. Vrai : Les 2 moments dipolaires s'annulent (ils sont face à face et de même valeurs).

E. Faux : Il a une géométrie coudée, donc il y a un moment dipolaire.

A, C, D, et E sont justes.

A. Vrai : Si on analyse la formule du potentiel électrique créé par un moment dipolaire, on voit que la direction ne modifie pas la valeur de ce dernier. Il est donc indépendant de la direction considérée.

B. Faux : Si la distance décroît, le potentiel augmente (c'est inversement proportionnel).

C. Vrai : (cf cours)

D. Vrai : On le voit en analysant la formule.

E. Vrai : C'est l'unité du potentiel électrique.



Correction : 2020 - 2021

A, C et E sont justes

A. Vrai : Les lignes de champ s'éloignent (divergent) de la charge q_A . Elle est donc positive.

B. Faux : Cf. A

C. Vrai : Les lignes de champs se rapprochent (convergent vers) de la charge q_B . Elle est donc négative.

D. Faux : La charge q_A est positive et la charge q_B est négative. Elles sont de signes opposés. Cf. A et C

E. Vrai : Les lignes de charge qui ne connectent pas directement les 2 charges vont vers q_B donc en valeur absolue, $q_B > q_A$.

B, D et E sont justes

A. Faux : Le noyau de He^+ est constitué de 2 protons et 2 neutrons. La charge portée par le noyau de He^+ est $+2e$ puisque le proton est chargé $+e$ et le neutron électriquement neutre. Une charge q s'exprime en C (coulomb), pas en eV (électronvolt).

B. Vrai : Les deux charges sont de signes opposés : positif pour le noyau ($+2e$) et négatif pour l'électron ($-e$). Elles s'attirent donc.

C. Faux : Soit E_1 la norme du champ créé par le noyau au point de l'électron :

$$E_1 = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{q_1}{r^2} \text{ où } r \text{ vaut } 52 \cdot 10^{-12} \text{ m et } q_1 = 2 \times 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C.}$$

$$E_1 = \frac{1 \times 2 \times 1,6 \cdot 10^{-19}}{4\pi\epsilon_0 \cdot (52 \cdot 10^{-12})^2} = \frac{1,6}{4\pi\epsilon_0 \cdot 52^2} \times \frac{2 \times 10^{-19}}{10^{-24}} = 5,3 \cdot 10^6 \times 2 \cdot 10^{-19+24} = 2 \times 5,3 \cdot 10^{6+5} = 2 \times 5,3 \cdot 10^{11} \text{ V/m.}$$

D. Vrai : Même raisonnement avec E_2 on remplace q_1 par q_2 (attention on prend la valeur absolue de q_2 puisqu'on parle de module ou norme de E_2 qui doit être positif), on trouve $E_2 = 5,3 \cdot 10^{11} \text{ V/m.}$

E. Vrai : $F = |q_1| \cdot E_2 = 3,2 \cdot 10^{-19} \cdot 5,3 \cdot 10^{11} = 17 \cdot 10^{-19+11} = 17 \cdot 10^{-8} = 1,7 \cdot 10^{-7} \text{ N.}$



A, B, D et E sont justes

A. Vrai : Un dipôle est représenté par un vecteur. Le terme “moment” est associé au dipôle électrique car de façon générale, on parle de “moment dipolaire”.

B. Vrai : $1 \text{ D} = 3,33 \cdot 10^{-30} \text{ C.m.}$

C. Faux : Le dipôle est constitué autant de charge positive et de charge négative en coulomb : il y a une charge neutre.

D. Vrai : La formule du potentiel créé par un dipôle :

$$V(M) = \frac{\vec{p} \cdot \overrightarrow{u_{PM}}}{4 \pi \epsilon_0 PM^2}$$

où PM représente la distance.

E. Vrai : Dans un champ uniforme, la force électrique appliquée au dipôle est nulle.

A, C et D sont justes

A. Vrai : Le champ électrique E créé par une charge négative est convergent : le champ se dirige vers la charge négative. Le champ électrique E créé par une charge positive est divergent : le champ s'éloigne de la charge positive.

B. Faux : $\vec{E}_2$ est perpendiculaire à la direction reliant le point d'application du champ à la charge qB.

C. Vrai : $q_C > 0$ le champ s'éloigne du point C

D. Vrai : $q_D > 0$ le champ s'éloigne du point D

E. Faux : On n'a pas de champs $\vec{E}$ qui s'annulent entre eux.

