

FORCE ET CHAMP ELECTRIQUE

Exercice 1 :

1. Vrai ou faux

- Quel que soit le signe de la charge ; le force électrostatique et le champ électrostatique ont même direction.
- L'unité de champ électrostatique est le V.m
- Dans un champ uniforme, les lignes de champ sont parallèles.
- Une ligne de champ est orientée vers les potentiels croissants.
- Dans un champ uniforme, les surfaces équipotentielles sont des plans.
- Dans un champ uniforme \vec{E} , la différence de potentiel entre deux points C et D est donnée par : $V_C - V_D = \vec{E} \cdot \overline{CD}$.

2. Une particule α est placée dans un champ électrique uniforme d'intensité 10^4 V/m.

- Représenter les lignes de champ ainsi que la force \vec{F} d'origine électrostatique s'exerçant sur cette particule.
- Calculer l'intensité de cette force.

3. Un pendule électrostatique de charge q est placé dans un champ électrostatique uniforme horizontal d'intensité $E = 2 \cdot 10^4$ V/m. Il s'écarte d'un angle de 10° par rapport à sa position d'équilibre verticale. Sachant que sa masse est égale à 0,1 g. En déduire q .

4. Un électron, animé d'une vitesse \vec{v}_0 , se présente entre deux plaques soumises à une tension : $V_A - V_B = 100$ V et séparées de 10 cm.

- Représenter les lignes de champ en indiquant leur orientation.
- Calculer l'intensité du champ \vec{E} .
- Déterminer la force s'exerçant sur cet électron.
- Dessiner sommairement la trajectoire de l'électron.

5. Entre deux plaques chargées parallèles règne un champ électrique uniforme de norme $E = 100$ V/cm. La distance entre les deux plaques est égale à 5 cm.

- Calculer les différences de potentiel suivantes : $V_A - V_B$; $V_D - V_A$; $V_D - V_K$; $V_K - V_C$; $V_D - V_C$; $V_P - V_N$.
- Montrer simplement que $V_A - V_B = V_K - V_C$.

Exercice 2 : Vecteur champ résultant/segment

On considère deux charges q_A et q_B placés respectivement aux points A et B ($AB = 10$ cm). Calculer le champ électrostatique créé par ces charges en un point N milieu de AB. On distinguera deux cas :

- $q_A = q_B = 10^{-19}$ C.
- $q_A = -q_B = 10^{-19}$ C.

Exercice 3 : Vecteur champ résultant/segment

Deux charges $(+q)$ et $(-q)$ sont respectivement en A et B.

- Donner les caractéristiques du champ électrostatique en un point M tel que le triangle AMB soit équilatéral.
- Connaissant la distance d de P à O milieu de AB, donner les caractéristiques du champ électrostatique en un point P quelconque de la médiatrice de AB.

Données : $q = 1,4 \cdot 10^{-9}$ C ; $AB = 5$ cm ; $d = 3$ cm.



Exercice 4 : Vecteur champ résultant

Soit un carré ABCD de côté $a = 5 \text{ cm}$ et I son centre

1. En chacun des sommets A, B, C et D on place une charge électrique identique, de valeur $q = 1 \mu\text{C}$. Déterminer les caractéristiques du champ électrostatique ainsi créé en I et la force s'appliquant sur une charge $q_0 = 1 \mu\text{C}$ placée en I.
2. Même question si on enlève la charge q placée en D, les trois autres sommets portent la même charge q .

Exercice 5 : vecteur champ résultant/Losange

Soit un losange ABCD dont l'angle A est égal à 60° . Une charge électrique $q = 2 \mu\text{C}$, placée en A, crée au point D un champ électrostatique \vec{E}_1 , d'intensité $E_1 = 2.10^4 \text{ V/m}$. déterminer la direction, le sens et l'intensité du champ électrique \vec{E} créé au point D par les distributions de charges suivantes :

1. En A : $q_1 = 2 \mu\text{C}$; en B : $q_2 = 2 \mu\text{C}$; en C : $q_3 = 2 \mu\text{C}$
2. En A : $q_1 = -2 \mu\text{C}$; en B : $q_2 = 2 \mu\text{C}$; en C : $q_3 = -2 \mu\text{C}$
3. En A : $q_1 = 4 \mu\text{C}$; en B : $q_2 = -2 \mu\text{C}$; en C : $q_3 = -4 \mu\text{C}$

Exercice 6 : Pendule électrostatique

On considère deux pendules électriques identiques de longueur $L = 20 \text{ cm}$ noués en deux points A et B d'une barre horizontale distants de 2 cm . Chaque fil supporte une petite boule de masse $m = 1 \text{ g}$. Electrifiés par le même pôle d'une machine électrostatique, les deux pendules accusent chacune une déviation par rapport à la verticale. La déviation du pendule fixé en A est $\alpha = 6^\circ$.

1. Quelle est la déviation du pendule fixe en B ?
2. Représenter les deux pendules avant électrisation (en pointillés) et après électrisation (en traits pleins).
3. La charge du pendule fixé en B est de $-2,23.10^{-10} \text{ C}$, trouver la valeur algébrique de la charge du pendule fixé en A.

Exercice 7 : Pendule de torsion dans un conducteur

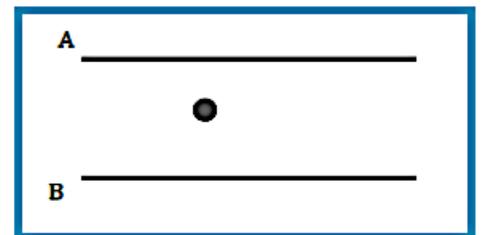
Entre les plateaux verticaux d'un condensateur on peut créer un champ électrique uniforme de norme $E = 10^4 \text{ V/m}$. Entre les armatures, on place une tige isolante AB de longueur $2l = 20 \text{ cm}$ et qui porte en A et B des charges ponctuelles q et $-q$. Cette tige suspendue en son milieu à un fil de torsion de constante de torsion $C = 10^{-5} \text{ Nm/rad}$.

Lorsque le champ est nul, la tige est parallèle aux armatures. Elle tourne d'un angle $\alpha = 30^\circ$ lorsqu'on établit le champ. Calculer la valeur de q .

Exercice 8 : Goutte d'huile entre deux plaques

Une goutte d'huile de charge $q = -10 \text{ pC}$ est en équilibre entre deux plaques planes, parallèles et horizontales. La ddp entre les deux plaques est 20000 V . La distance entre les plaques 10 cm .

1. Quelles sont les forces qui s'exercent sur la goutte d'huile ?
2. Donner la polarité des plaques sachant que la goutte d'huile est en équilibre.
3. Quelle est la masse de la goutte d'huile ? en déduire son rayon sachant que la masse volumique de l'huile est $\mu = 1000 \text{ Kg/m}^3$ et que la goutte est sphérique.



Exercice 9 :

Soient deux charges immobiles $q_1 = -10^{-8} \text{ C}$ et $q_2 = 4.10^{-8} \text{ C}$ placées dans le vide respectivement aux points A et B distants de $a = 8 \text{ cm}$. Calculer l'intensité du champ électrostatique E :

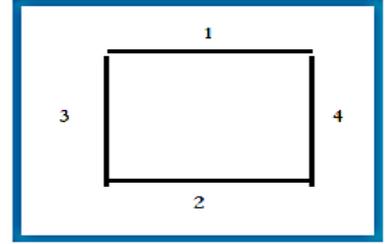
1. En un point O situé au milieu du segment [AB] ;
2. En un point quelconque P d'abscisse x situé sur la droite (AB). On choisira le point A comme origine du repère. Ce champ peut-il être nul ?



3. En un point Q situé sur la médiatrice du segment [AB] tel que OQ = 5 cm

Exercice 10 : Composition de deux champs

Les armatures de deux condensateurs plans sont disposés, comme l'indique la figure, selon les côtés d'un carré de côté a. Les armatures (1) et (2) sont reliés, respectivement, aux pôles - et + d'un générateur délivrant une haute tension continue. Elles créent dans le domaine D un champ électrostatique \vec{E}_1 d'intensité $E_1 = 15 \text{ kV/m}$. Les armatures (3) et (4) sont connectées, respectivement, aux pôles + et - d'un second générateur haute tension. Elles créent, seules, un champ électrostatique \vec{E}_2 . Une charge électrique $q = 20 \mu\text{C}$ placée dans le domaine D est soumise, lorsque les deux générateurs sont branchés, à une force électrique F_e d'intensité 0,5 N.



1. Donner la direction et le sens des champs \vec{E}_1 et \vec{E}_2 .

2. Quelle est l'intensité du champ \vec{E}_2 et celle du champ $\vec{E} = \vec{E}_1 + \vec{E}_2$?

3. Quelle serait la direction, le sens et l'intensité de la force électrostatique F_e' que subirait la charge q précédente si les champs devenaient $\vec{E}'_1 = 2\vec{E}_1$ et $\vec{E}'_2 = -\frac{1}{2}\vec{E}_2$.

Exercice 11 : Etude de la variation champ électrostatique

Deux charges ponctuelles q et q' sont placées respectivement en A et en B dans un repère orthonormé A(0, a) ; B(0, -a).

1. Donner, en fonction de x, l'expression du champ résultant créé par ces deux charges en un point C (x ; 0).

2. Pour quelle valeur de x ce champ est-il maximal ?

