

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 : $V_C - V_D = \vec{E} \cdot \overrightarrow{CD}$.

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 :

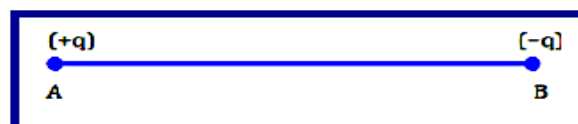
- $q_A = q_B = 10^{-19}$ C.
- $q_A = -q_B = 10^{-19}$ C.

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.

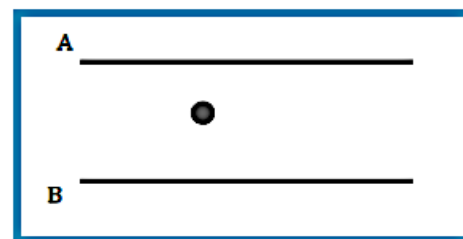
Exercice 7 : Pendule de torsion dans un conducteur

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. Elles 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 :

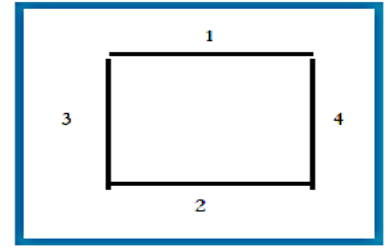


1. En un point O situé au milieu du segment [AB] ;
2. En un point quelconque P d'abscisse x situé sur la droite (AB). On choisira le point A comme origine du repère. Ce champ peut-il être nul ?

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 $q = 20 \text{ } \mu\text{C}$ placée dans le domaine D est soumise, lorsque les deux générateurs sont branchés, à une force électrique F_e d'intensité $0,5 \text{ N}$.



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 ?

