

Devoir surveillé – Interactions fondamentales et introduction à la notion de champ

Loi de Coulomb, loi de la gravitation, champ électrostatique, champ de gravitation, lignes de champ
(thème Mouvement et interactions)

Durée : 120 min – Calculatrice interdite – Sur 20 points · Spécialité Physique-Chimie 1^{re}

Nom : _____ Date : _____ Note : _____ / 20

Tous les calculs doivent figurer sur la copie. Les résultats seront donnés sous la forme la plus simple possible.

Exercice 1 – Loi de Coulomb

(4 pts)

- a) Deux petites sphères A et B, assimilées à des charges ponctuelles $q_A = +15 \text{ nC}$ et $q_B = -21 \text{ nC}$, ont leurs centres distants de 11 cm. Données : $k = 9,0 \times 10^9 \text{ N} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{C}^{-2}$; $e = 1,60 \times 10^{-19} \text{ C}$.
L'interaction entre A et B est-elle attractive ou répulsive ? Justifier.
- b) Calculer la valeur de la force exercée par A sur B.
- c) À quelle distance faudrait-il placer les centres pour que cette valeur soit divisée par 16 ? Justifier.
- d) Combien d'électrons excédentaires la sphère B porte-t-elle ?

Exercice 2 – Champ créé par une charge ponctuelle

(4 pts)

- a) Une charge ponctuelle $Q = +5,4 \text{ nC}$ est fixée en O. On considère le point M tel que $OM = 40 \text{ cm}$. Données : $k = 9,0 \times 10^9 \text{ N} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{C}^{-2}$; $e = 1,60 \times 10^{-19} \text{ C}$. Calculer la valeur du champ électrostatique $E(M)$.
- b) Écrire l'expression vectorielle de $\vec{E}(M)$ avec le vecteur unitaire $\vec{u}_{OM}$, préciser son sens et donner la longueur de la flèche qui le représente à l'échelle 1 cm pour $100 \text{ V} \cdot \text{m}^{-1}$.
- c) Un proton est placé en M. Caractériser la force électrostatique qu'il subit.
- d) À quelle distance de O la valeur du champ vaut-elle $135 \text{ V} \cdot \text{m}^{-1}$?

Exercice 3 – Condensateur plan

(4 pts)

- a) Deux armatures planes parallèles, distantes de $d = 1,6 \text{ cm}$, sont soumises à la tension $U = 320 \text{ V}$. Données : $e = 1,60 \times 10^{-19} \text{ C}$; $m_e = 9,11 \times 10^{-31} \text{ kg}$; $g = 9,81 \text{ N} \cdot \text{kg}^{-1}$. Calculer la valeur du champ électrostatique entre les armatures.
- b) Préciser la direction et le sens du champ, et décrire les lignes de champ entre les armatures, loin des bords.
- c) Caractériser la force électrostatique subie par un électron placé entre les armatures, puis la comparer à son poids.
- d) Un élève affirme : « L'électron subit une force plus grande près de l'armature positive, puisqu'il en est plus proche. » Expliquer l'erreur.

Exercice 4 – Pesanteur sur Mars*(4 pts)*

- a) Mars est assimilée à un corps à répartition sphérique de masse ; on néglige sa rotation. Données : $G = 6,67 \times 10^{-11} \text{ N}\cdot\text{m}^2\cdot\text{kg}^{-2}$; $M_{Mars} = 6,42 \times 10^{23} \text{ kg}$; $R_{Mars} = 3,39 \times 10^6 \text{ m}$. Calculer l'intensité du champ de pesanteur à la surface de Mars.
- b) Calculer le poids sur Mars d'un robot de masse 1 025 kg.
- c) Caractériser la force exercée par le robot sur la planète Mars.
- d) Montrer qu'à l'altitude $h = R_{Mars}$, l'intensité du champ de gravitation martien est divisée par 4, et calculer sa valeur.

Exercice 5 – Lévitatation électrostatique*(4 pts)*

- a) Une petite boule A chargée est fixée sur un support isolant. Une seconde boule B, de masse $m = 0,20 \text{ g}$ et de même charge q , reste en équilibre à la verticale au-dessus de A, leurs centres étant distants de $r = 3,0 \text{ cm}$. Données : $k = 9,0 \times 10^9 \text{ N}\cdot\text{m}^2\cdot\text{C}^{-2}$; $g = 9,81 \text{ N}\cdot\text{kg}^{-1}$. Faire le bilan des forces qui s'exercent sur B et justifier que l'équilibre est possible.
- b) Montrer que $q = r\sqrt{\frac{mg}{k}}$.
- c) Calculer q .
- d) On divise par deux la charge de B, celle de A restant égale à q . Calculer la nouvelle distance d'équilibre.

Bon courage !

Ce document est la propriété intellectuelle de Ben, professeur particulier (benprofparticulier.fr), protégée par le Code de la propriété intellectuelle (art. L. 111-1 et L. 122-4). Il est mis à disposition pour un usage personnel de révision. Toute reproduction, diffusion, mise en ligne ou revente, totale ou partielle, sans autorisation écrite est interdite et constitue une contrefaçon (art. L. 335-2).