

Exercice type électrostatique

Exercice n°1 : questions de cours. (6 points)

Cet exercice comporte quatre affirmations indépendantes et un tableau à compléter. À chaque affirmation, vous répondrez par VRAI ou FAUX, en justifiant votre choix à l'aide de définitions ou de commentaires.

1. AFFIRMATION : on ne peut seulement électriser un corps par frottement.
2. AFFIRMATION : un corps chargé possède toujours un défaut ou un excès de protons.
3. AFFIRMATION : le noyau atomique est constitué de neutrons, de protons, eux-mêmes constitués de quarks.
4. AFFIRMATION : l'interaction gravitationnelle domine à l'échelle astronomique car à cette échelle la matière est chargée.
5. Compléter le tableau de l'annexe de l'exercice n°1.

Exercice n°2 : expériences d'électrostatiques. (7 points)

On réalise trois expériences d'électrostatiques selon les schémas de l'annexe de l'exercice n°2. Ces trois expériences sont réalisées dans l'ordre. Le pendule est constitué d'une boule d'aluminium, initialement neutre, relié à un fil de nylon isolant. T est un tube en verre frotté qui porte des charges positives. A est une règle en aluminium. Dans les expériences n°1 et n°3 le tube en verre ne touche jamais la boule d'aluminium, alors que dans l'expérience n°2 le tube entre en contact avec la règle A.

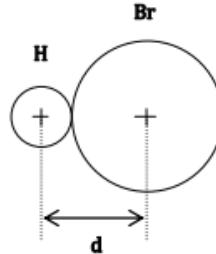
1. Que montre l'expérience n°1 ? Compléter sur les schémas de l'expérience n°1 la répartition des charges dans la boule d'aluminium. Comment évolue la charge de la boule au cours de cette expérience ? Pourquoi ?
2. Dans l'expérience n°2 le pendule est repoussé. Expliquer pourquoi et compléter le schéma de l'expérience n°2 en précisant le déplacement des charges.
3. Interpréter l'expérience n°3.

Exercice n°3 : étude de la molécule de bromure d'hydrogène. (17 points)

La molécule de bromure d'hydrogène, de formule HBr, est polarisée. En effet l'atome de brome attirant plus fortement les électrons du doublet liant que l'atome d'hydrogène, tout se passe comme si l'atome de brome possédait une charge $-\delta$ centrée sur son noyau et l'atome d'hydrogène une charge $+\delta$ centrée sur son noyau. On appelle d la distance entre les deux centres des noyaux des atomes constitutants la molécule (voir le schéma ci-dessous de la molécule).

Données :

- $|\delta| = 2,39 \times 10^{-20} \text{ C}$.
- Masse de l'atome d'hydrogène : $m_H = 1,67 \times 10^{-27} \text{ kg}$.
- Masse de l'atome de brome : $m_{Br} = 1,34 \times 10^{-26} \text{ kg}$.
- Constante de la gravitation : $G = 6,67 \times 10^{-11} \text{ N} \cdot \text{kg}^{-2} \cdot \text{m}^2$.
- Constante de la loi de Coulomb : $k = 8,99 \times 10^9 \text{ N} \cdot \text{C}^{-2} \cdot \text{m}^2$.
- Charge élémentaire : $e = 1,60 \times 10^{-19} \text{ C}$.
- Distance entre les deux centres des noyaux des atomes d'hydrogène et de brome : $d = 110 \text{ pm}$ ($1 \text{ pm} = 10^{-12} \text{ m}$).
- Rayon de l'atome de brome : $r = 5,7 \text{ fm}$ ($1 \text{ fm} = 10^{-15} \text{ m}$).



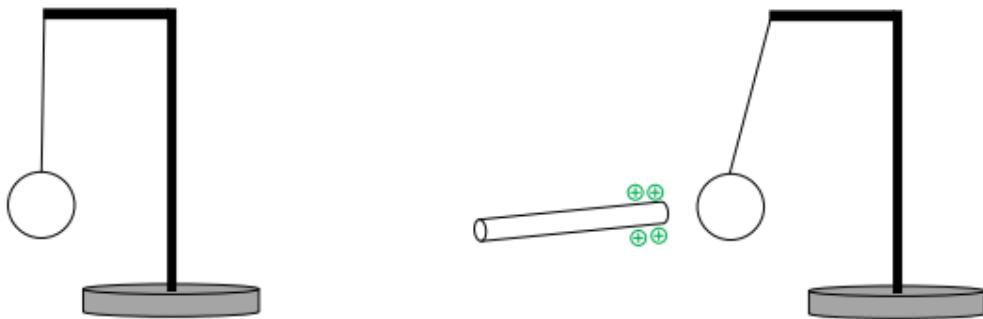
1. Étude de la molécule.
 - 1.1. Cocher la bonne réponse donnant l'expression littérale de la valeur de la force d'interaction électrique F_E exercée entre les deux charges, en fonction de k , δ et d . Préciser l'unité du système international de F_E ; δ et d .
 - 1.2. Comment est modifiée la valeur de la force électrique si : (justifier vos réponses sans calcul)
 - 1.2.1. Les valeurs des charges $+\delta$ et $-\delta$ sont doublées ?
 - 1.2.2. La distance d est multipliée par quatre ?
 - 1.3. Donner l'expression numérique de la valeur de la force d'interaction électrique F_E et la calculer. Donner le résultat en écriture scientifique. Quel est l'ordre de grandeur de cette valeur ?
 - 1.4. Donner l'expression littérale de la valeur de la force d'interaction gravitationnelle F_G exercée entre les deux atomes de la molécule, en fonction de G , m_H , m_{Br} et d . Préciser l'unité du système international de F_G ; m_H ; m_{Br} et d .
 - 1.5. Montrer que la valeur de l'interaction gravitationnelle s'exerçant entre les deux noyaux des atomes de cette molécule est de $1,23 \times 10^{-43} \text{ N}$.
 - 1.6. Comparer les valeurs des interactions électrique et gravitationnelle s'exerçant entre les deux atomes de la molécule en calculant leur rapport. En déduire la nature de la force qui maintient la cohésion de la molécule.
2. Étude de la cohésion du noyau de l'atome de brome.
 - 2.1. Le noyau de l'atome de brome a pour notation : $^{79}_{35}\text{Br}$. Que signifie cette notation ?
 - 2.2. La valeur de la force d'interaction électrique F_{PP} entre deux protons séparés d'une distance r , correspondant au rayon de l'atome de brome, est de $7,1 \text{ N}$. Compléter le schéma donné en annexe en représentant les forces d'interaction électrique F_{PP} entre deux protons séparés d'une distance r . Préciser l'échelle utilisée sur votre schéma.
 - 2.3. Comparer la valeur de la force d'interaction électrique F_{PP} entre deux protons séparés d'une distance r avec celle de la force F_E qui s'exerce entre les charges des deux atomes de la molécule en calculant leur rapport.
 - 2.4. Quelle est l'interaction qui permet d'expliquer la cohésion du noyau ?

Exercice type électrostatique

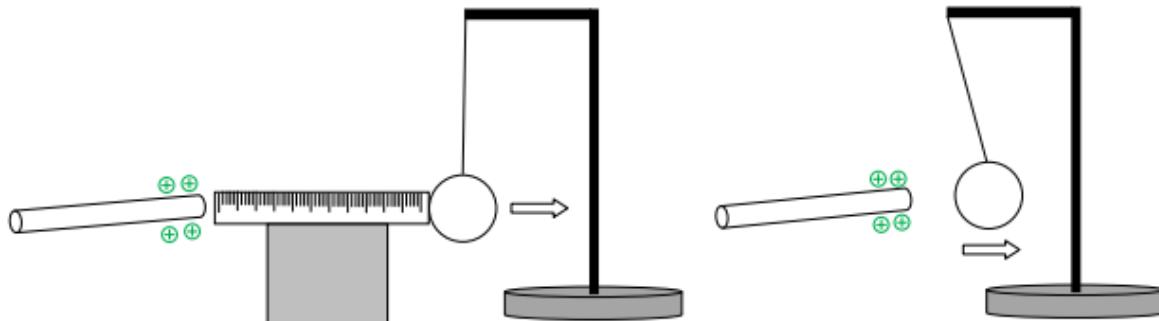
Annexe de l'exercice n°1 – Question 5.

Interaction	Intensité relative	Portée	Particules sensibles	Exemple dans la vie quotidienne
Forte	1	10^{-15} m	<input type="checkbox"/> Protons <input type="checkbox"/> Neutrons <input type="checkbox"/> Électrons	
Faible	10^{-7}	10^{-20} m	<input type="checkbox"/> Protons <input type="checkbox"/> Neutrons <input type="checkbox"/> Électrons	
Électromagnétique	10^{-2}		<input type="checkbox"/> Protons <input type="checkbox"/> Neutrons <input type="checkbox"/> Électrons	
Gravitationnelle	10^{-38}		<input type="checkbox"/> Protons <input type="checkbox"/> Neutrons <input type="checkbox"/> Électrons	

Annexe de l'exercice n°2



Expérience n°1



Expérience n°2

Expérience n°3

Annexe de l'exercice n°3

Cochez la bonne réponse :

$F_E = k \times \frac{(-\delta) \times \delta}{d^2}$ $F_E = k \times \frac{\delta^2}{d^2}$

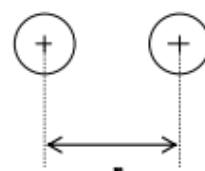
$F_E = k \times \frac{d^2}{(-\delta) \times \delta}$ $F_E = k \times \frac{d^2}{\delta^2}$

Unité de F_E :

Unité de δ :

Unité de d :

Proton 1 Proton 2



Question 2.2.