

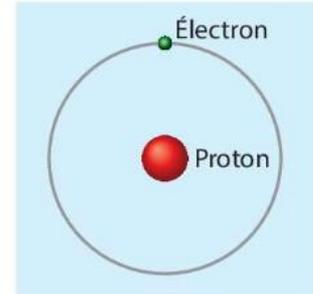
## AD GRAVITATION ET ELECTROSTATIQUE DE L'ATOME D'HYDROGENE

**Capacités exigibles** : Utiliser la loi de Coulomb. Citer les analogies entre la loi de Coulomb et la loi d'interaction gravitationnelle. Utiliser les expressions vectorielles : de la force de gravitation et du champ de gravitation de la force électrostatique et du champ électrostatique.

Pour représenter l'atome d'hydrogène, on utilise parfois le modèle planétaire. Dans ce modèle incomplet, l'atome est constitué d'un proton central autour duquel gravite un électron. La distance proton électron est de  $5,3 \cdot 10^{-11}$  m

**Document 1**

	Électron	Proton
Charge électrique	$-e = -1,602 \times 10^{-19}$ C	$e = 1,602 \times 10^{-19}$ C
Masse	$m_e = 9,11 \times 10^{-31}$ kg	$m_p = 1,67 \times 10^{-27}$ kg



$k = 9,0 \cdot 10^9 \text{ N} \cdot \text{m}^{-1} \cdot \text{C}^{-2}$   
 $G = 6,67 \cdot 10^{-11} \text{ N} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{kg}^{-2}$   
 D'après Manuel Hatier

1°) **Exprimer la force électrostatique  $\vec{F}_{e p/e}$**  (Force de Coulomb) exercée par le proton sur l'électron. On choisira un vecteur unitaire orienté du proton vers l'électron.

$$\vec{F}_{e p/e} = k \times \frac{q_p \times q_e}{d^2} \vec{u}_{PE}$$

2°) Justifier que cette force est attractive. Exprimer puis calculer sa norme  $F_e$ .

$$\vec{F}_{e p/e} = k \times \frac{e \times (-e)}{d^2} \vec{u}_{PE} = -k \times \frac{e^2}{d^2} \vec{u}_{PE}$$

Le signe moins indique la force est attractive, l'électron est attiré vers le proton (logique puisqu'ils sont de signe opposé).

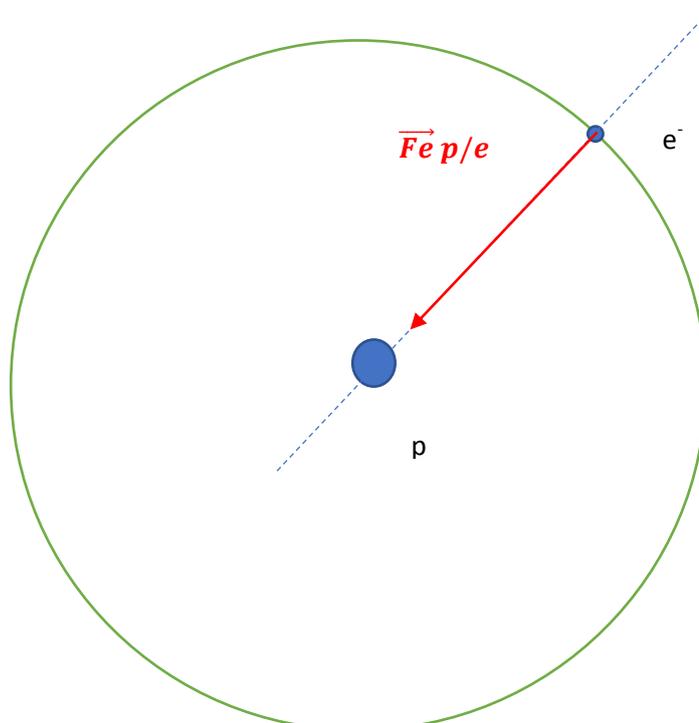
Attention au moment du calcul de la valeur de la force le signe moins disparaît.

La norme d'un vecteur N'EST JAMAIS NEGATIVE !

$$F_{e p/e} = k \times \frac{e^2}{d^2} = 9,0 \cdot 10^9 \times \frac{(1,6 \cdot 10^{-19})^2}{(5,3 \cdot 10^{-11})^2} = 8,2 \cdot 10^{-8} \text{ N}$$

3°) Reproduire le schéma simplifié de l'atome d'hydrogène et y représenter cette force à l'échelle 1cm pour  $10^{-8}$ N.

Le vecteur mesure 8,2 cm



4°) **Exprimer la force gravitationnelle  $\vec{F}_g$**  exercée par le proton sur l'électron. On choisira un vecteur unitaire orienté du proton vers l'électron.

$$\vec{F}_{g\ p/e} = -G \times \frac{m_p \times m_e}{d^2} \vec{u}_{PE}$$

5°) Cette force peut-elle être répulsive ? Justifier.

La force ne peut pas être répulsive, le signe moins indique qu'elle est toujours attractive

6°) Exprimer puis calculer la norme de  $F_g$ .

$$F_{g\ p/e} = G \times \frac{m_p \times m_e}{d^2} = 6,67 \cdot 10^{-11} \times \frac{9,11 \cdot 10^{-31} \times 1,67 \cdot 10^{-27}}{(5,3 \cdot 10^{-11})^2} = 3,61 \times 10^{-47} \text{ N}$$

7°) Comparer  $F_e$  et  $F_g$ . Peut-on ajouter  $F_g$  sur le schéma précédant à la même échelle ?

$F_g \ll F_e$  On ne peut pas représenter  $F_g$  sur le schéma

8°) Exprimer l'ordre de grandeur de  $F_e$  et celui de  $F_g$ . Faire le quotient des deux valeurs et rédiger une phrase sous la forme X est  $10^n$  fois plus grande que Y

Ordre de grandeur de  $F_e$   $10^{-7}$

Ordre de grandeur de  $F_g$   $10^{-47}$

$10^{-7}/10^{-47} = 10^{40}$   $F_e$  est  $10^{40}$  fois plus grande que  $F_g$

- L'ordre de grandeur de la valeur d'une grandeur physique est la puissance de dix la plus proche de cette valeur.

#### Exemples

- L'ordre de grandeur de la distance 23,77 m est  $10^1$  m.
- L'ordre de grandeur de la tension  $6,39 \times 10^5$  V est  $10^6$  V.