

Exercice : Forces gravitationnelle et électrique.

Données:

- $G=6,67 \cdot 10^{-11} \text{SI}$
- $k=9,00 \cdot 10^9 \text{SI}$
- Masse de la Terre: $5,97 \cdot 10^{24} \text{kg}$
- Masse d'un cheveu : $95 \mu\text{g}$
- Distance entre le centre du noyau et un électron gravitant à la périphérie d'un atome de carbone ${}^6_{12}\text{C}$: $2,15 \text{nm}$.
- Charge d'un proton : $e = 1,60 \cdot 10^{-19} \text{C}$
- Masse d'un proton: $1,67 \cdot 10^{-27} \text{kg}$
- Masse d'un électron: $9,11 \cdot 10^{-31} \text{kg}$

On frotte un ballon de baudruche sur les cheveux d'une personne, puis on éloigne le ballon, on s'aperçoit que les cheveux sont attirés par le ballon.

1. Ecrire les expressions des forces gravitationnelle et électrique pour des corps ponctuels.

2. On suppose que lors du frottement entre le ballon et les cheveux, 10 000 milliards d'électrons initialement sur 200 cheveux ont été transférés sur le ballon.

- Déterminer la charge du ballon.
- Déterminer la charge d'un cheveu.

3. En première approximation, on considère le ballon et les cheveux comme des corps ponctuels vis-à-vis des forces qu'ils subissent.

- Déterminer la force électrique exercée par le ballon sur un cheveu, on suppose que la charge électrique d'un cheveu se trouve sur un point situé à 15cm du ballon.
- Déterminer la force gravitationnelle exercée (par la Terre) sur un cheveu.
- Expliquer pourquoi le cheveu électrisé est dressé sur la tête de la personne.

4. On éloigne un peu le ballon des cheveux électrisés, les cheveux chargés ne sont plus en contact avec le ballon mais restent quand même dressés sur la tête. Si on éloigne davantage le ballon, il existe une distance d à partir de laquelle les cheveux retombent sur le crane de la personne.

- Déterminer l'expression de la distance d .
- Calculer la valeur de cette distance.

5. Le ballon est constitué principalement d'atomes de carbone et d'hydrogène. On s'intéresse à un électron gravitant à la périphérie d'un atome de carbone. Il subit une force gravitationnelle et une force électrique exercés par le noyau de l'atome.

- Écrire l'expression de la force gravitationnelle en fonction des données numériques.
- Déterminer la valeur de cette force.
- Écrire l'expression de la force électrique en fonction des données numériques.
- Déterminer la valeur de cette force.

6. On change de place le ballon (voir figure ci-dessous), on s'intéresse à l'attraction d'un des cheveux vers le ballon. On suppose que la force gravitationnelle \vec{F}_1 exercée par la Terre sur le cheveu vaut $3,0 \text{mN}$ et que la force électrique \vec{F}_2 exercée par le ballon sur le cheveu vaut $4,0 \text{mN}$.

a. Représenter ces 2 forces - en utilisant une échelle pour les forces - qui s'exercent sur le cheveu (au centre de gravité G du cheveu).

b. Sur le schéma, représenter précisément la résultante (\vec{F}_{tot}) des forces exercées à la fois par le ballon et la Terre: ($\vec{F}_1 + \vec{F}_2$).

c. Que vaut la valeur F_{tot} de la résultante \vec{F}_{tot} ?

d. Retrouver cette valeur par calcul.

