

KHOLLE N°7  
**PHYSIQUE-CHIMIE**

Première Scientifique  
DURÉE DE L'ÉPREUVE : 15 MINUTES

L'usage d'une calculatrice EST autorisé

**Exercice interactions fondamentales**

1.1. Donner la composition d'un noyau d'oxygène (voir données).  
En déduire la masse de ce noyau.  
En déduire également la charge électrique de ce noyau en coulomb.

1.2. Ecrire les expressions des interactions gravitationnelle **et** électrique entre le noyau de l'atome d'oxygène et un électron, sachant que la distance entre les deux est  $5,8 \cdot 10^{-11} \text{m}$ .

1.3. Calculer ces valeurs. Quelle conclusion peut-on en tirer?

**Données:**

- $k=9 \cdot 10^9 \text{S.I.}$
- Constante de gravitation:  $G=6,67 \cdot 10^{-11} \text{S.I.}$
- Charge élémentaire:  $e=1,6 \cdot 10^{-19} \text{C}$
- Masse du nucléon:  $m_n=1,67 \cdot 10^{-27} \text{kg}$
- Masse de l'électron:  $m_e=9,11 \cdot 10^{-31} \text{kg}$
- Symbole du noyau de l'atome d'oxygène:  ${}^{16}_8\text{O}$  .

## Exercice interaction gravitationnelle

On considère une future navette spatiale qui pourrait faire la liaison Terre-Lune. On appelle  $d$  la distance entre le centre de la Terre et la navette, de masse  $m=6,0$  tonnes.

On admet que la navette peut être considérée comme une masse ponctuelle par rapport à la Terre.

1.1. Ecrire l'expression de la force d'attraction gravitationnelle exercée par la Terre sur la navette, et calculer sa valeur.

En déduire la valeur du poids de la navette.

En déduire la valeur de l'intensité de la pesanteur  $g$ .

### Données:

- Masse de la Terre:  $M_T=6,0 \cdot 10^{24}$  kg ;
- Distance centre de la Terre - centre de la Lune :  $D_{TL}=384400$  km ;
- Distance centre de la Terre - navette :  $d=100\ 000$  km.
- $G = 6,67 \cdot 10^{-11}$  usi

## Exercice interactions fondamentales

L'atome d'hydrogène est constitué par un proton et un électron séparés par une distance valant  $0,50 \cdot 10^{-10}$  m.

Charge élémentaire :  $e = 1,6 \cdot 10^{-19}$  C

masse du proton :  $m_p = 1,67 \cdot 10^{-27}$  kg

Masse de l'électron :  $m_e = 9,1 \cdot 10^{-31}$  kg

$G = 6,67 \cdot 10^{-11}$  SI

$k = 9,00 \cdot 10^9$  SI

- 1) Exprimez et calculez les forces d'interaction gravitationnelle existant entre le proton et l'électron. Donnez son ordre de grandeur.
- 2) Exprimez et calculez les forces d'interaction électromagnétique existant entre le proton et l'électron. Donnez son ordre de grandeur.
- 3) Expliquez ce que sont les interactions forte et faible et leurs caractéristiques (mode d'action, conséquence,...). Soyez précis dans votre réponse.
- 4) Discutez à l'échelle de l'atome d'hydrogène quelle (s) est (sont) la ou les interactions prédominantes en justifiant (même pour celles qui ne le sont pas).

## Exercice interactions fondamentales

La distance entre la terre et la lune est de 384 000 km en moyenne. Le rapport des masses des 2 planètes est  $M_t/M_l = 81,5$ .

Le satellite géostationnaire Eutelsat, de masse  $m=985$  kg, gravite à 42 000 km du centre de la terre et se trouve entre la terre et la lune.

$$G=6,67 \cdot 10^{-11} \text{ U.S.I.}$$

1. Exprimer la force d'interaction  $F_{\text{terre/sat}}$  entre la Terre et le satellite.
2. Exprimer la force d'interaction  $F_{\text{Lune/sat}}$  entre la Lune et le satellite.
3. En déduire la valeur du rapport de ces forces de gravitation exercées par la terre et la lune sur ce satellite :  $F_{\text{terre/sat}} / F_{\text{Lune/sat}}$  .

## Exercice interactions fondamentales

On place un objet de masse  $m = 1 \text{ Kg}$  à la surface de la Lune.

4.1. Exprimer le poids de cet objet sur la Lune. Le champ de pesanteur sur la lune:  $g_0 = 1,6 \text{ N/kg}$ ;

4.2. Exprimer la force d'interaction entre la Lune et cet objet placé à la surface de la Lune.

4.3. En déduire la valeur de la masse de la lune connaissant : le rayon de la lune  $R = 1740 \text{ km}$  ; le champ de pesanteur sur la lune:  $g_0 = 1,6 \text{ N/kg}$ ;

## Exercice Cohésion de la matière

### **Les interactions entre deux protons**

Dans le noyau d'hélium, deux protons sont séparés par une distance de  $1,2 \cdot 10^{-15}$  m.

Charge élémentaire :  $e = 1,6 \cdot 10^{-19}$  C masse du proton :  $m_p = 1,67 \cdot 10^{-27}$  kg

$G = 6,67 \cdot 10^{-11}$  SI  $k = 9,00 \cdot 10^9$  SI

- 1) a. Exprimez et calculez les forces d'interaction électromagnétique existant entre les deux protons et leur nature (attractive ou répulsive). Donnez son ordre de grandeur.
- 1) b. Est-elle prédominante, faible ou négligeable au niveau nucléaire ?
- 1) c. Représentez ces forces sur deux protons distants de 5 cm

- 3) Expliquez précisément comment va être assurée la cohésion du noyau.

1) Données :  $d = 0,50 \cdot 10^{-10} \text{ m} = 5,0 \cdot 10^{-11} \text{ m}$

$$F_G(e/p) = G \times m_e \times m_p / d^2 = 6,67 \cdot 10^{-11} \times 9,1 \cdot 10^{-31} \times 1,67 \cdot 10^{-27} / (5,0 \cdot 10^{-11})^2 = 4,1 \cdot 10^{-47} \text{ N}$$

Ordre de grandeur :  $10^{-47} \text{ N}$

$$2) F_E(e/p) = k \times |q_p \times q_p| / PP^2 = 9,0 \cdot 10^9 \times 1,6 \cdot 10^{-19} \times 1,6 \cdot 10^{-19} / (5,0 \cdot 10^{-11})^2 = 9,2 \cdot 10^{-8} \text{ N}$$

Ordre de grandeur :  $10^{-7} \text{ N}$

3) L'interaction forte permet la cohésion du noyau (attraction entre les constituants des nucléons). Elle compense largement la répulsion existant entre les protons du noyau. Sa portée est de l'ordre de  $10^{-15} \text{ m}$ .

L'interaction faible est responsable de certaines désintégrations comme la radioactivité  $\beta$ . Sa portée est de l'ordre de  $10^{-17} \text{ m}$ .

4) L'échelle atomique a pour ordre de grandeur  $10^{-9} \text{ m}$ . Cette dimension est trop grande pour que les interactions faible et forte soient actives. Au regard des résultats des questions 1) et 2), l'interaction électromagnétique prédomine largement celle gravitationnelle.