

**Exercice 1 : A l'échelle du noyau**

Le noyau d'hélium 3 comporte deux protons et un neutron. On suppose que les centres des nucléons sont tous placés dans le même plan, ces nucléons étant jointifs.

On admet que deux protons dans un noyau d'hélium 3 sont séparés par une distance  $d = 2,4 \cdot 10^{-15}$  m.

- 1) Donner l'expression, puis calculer la valeur de la force d'interaction gravitationnelle  $F_g$  s'exerçant entre ces deux protons. Cette interaction est-elle attractive ou répulsive ?
- 2) Donner l'expression, puis calculer la valeur de la force électrique  $F_e$  entre deux protons. Cette interaction est-elle attractive ou répulsive ?
- 3) Calculer le rapport entre les valeurs des forces calculées et commenter ce résultat.
- 4) Pourquoi les 2 interactions gravitationnelle et électrique ne permettent-elles pas d'expliquer la cohésion du noyau d'hélium ? Comment expliquer alors la cohésion de l'atome d'hélium ?

**Données :**  $q_p = 1,60 \cdot 10^{-19}$  C ;  $k = 9,00 \cdot 10^9$  SI ;  $G = 6,67 \cdot 10^{-11}$  SI ;  $m_p = 1,67 \cdot 10^{-27}$  kg

**Exercice 2 : Interactions gravitationnelle et électromagnétique**

**Partie A : Un satellite en orbite**

Un satellite géostationnaire est un satellite restant toujours au-dessus du même point de la Terre. Cette situation n'est possible que si le satellite se trouve au dessus de l'équateur à une altitude de  $h = 36\,000$  km environ.

Le satellite géostationnaire Météosat8, lancé en décembre 2005 par Ariane 5, collecte des informations sur l'atmosphère terrestre en vue des prévisions météorologiques et d'autres applications.

- 1) Calculer la valeur de la distance  $d$  entre le centre de la Terre et Météosat. On donne  $R_T$  (voir ci-dessous), le rayon de la Terre.
- 2) Donner l'expression puis, calculer la valeur de la force d'interaction gravitationnelle exercée par la terre sur le satellite.
- 3) Quelle est la valeur de la force qu'exerce le satellite sur la terre ?

**Partie B : Charges inconnues**

Une charge  $q_A$  négative située à une distance  $d = 15$  cm d'une charge  $q_B$  positive et de même valeur, subit une force électrostatique d'intensité  $F = 1,2 \cdot 10^{-3}$  N.

- 1) L'interaction est-elle attractive ou répulsive ?
- 3) Donnez l'expression littérale de la valeur  $F$  de cette force.
- 4) Quelle est la valeur des charges  $q_A$  et  $q_B$  ?
- 5) Que peut-on dire de la force exercée par la charge  $q_A$  sur la charge  $q_B$  ? Justifiez votre réponse.

**Donnée :** Constante de Coulomb  $k = 9,0 \cdot 10^9$  SI

**Données :**

Constante gravitationnelle :  $G = 6,67 \cdot 10^{-11}$  SI ; Rayon de la terre :  $R_T = 6400$  km ; masse de la terre :  $m_T = 5,98 \cdot 10^{24}$  kg ; Masse de Météosat :  $m_S = 2,0$  tonnes

### Exercice 3 : Couleur d'un système à l'état final

Les ions permanganate  $\text{MnO}_4^-$  (aq) et les ions fer (II), en présence d'ions  $\text{H}^+$  (aq) en excès, réagissent selon la réaction d'équation :



En solution aqueuse, les ions fer (II) sont vert pâle, les ions fer (III) sont jaunes et les ions permanganates sont violets.

La composition du mélange à l'état initial est :  $n_i(\text{MnO}_4^-) = 5,0 \text{ mmol}$  et  $n_i(\text{Fe}^{2+}) = 4,0 \text{ mmol}$ .

- 1) Compléter le tableau descriptif de l'évolution du système.
- 2) Déterminer le réactif limitant et la valeur de l'avancement maximal.
- 3) Quel sera la composition du système à l'état final ? (**compléter la dernière ligne du tableau**)
- 4) Quelles sont les espèces chimiques colorées présentes à l'état final ?
- 5) En déduire la couleur du système chimique à l'état final.

Equation chimique		$5 \text{Fe}^{2+}_{(\text{aq})} + \text{MnO}_4^-_{(\text{aq})} + 8\text{H}^+_{(\text{aq})} \rightarrow 5 \text{Fe}^{3+}_{(\text{aq})} + \text{Mn}^{2+}_{(\text{aq})} + 4\text{H}_2\text{O}$					
état du système	avancement	quantités de matière en mmol					
Etat initial	0			Excès			Excès
En cours de transformation	x			Excès			Excès
Etat final	$x_{\text{max}} =$			Excès			Excès