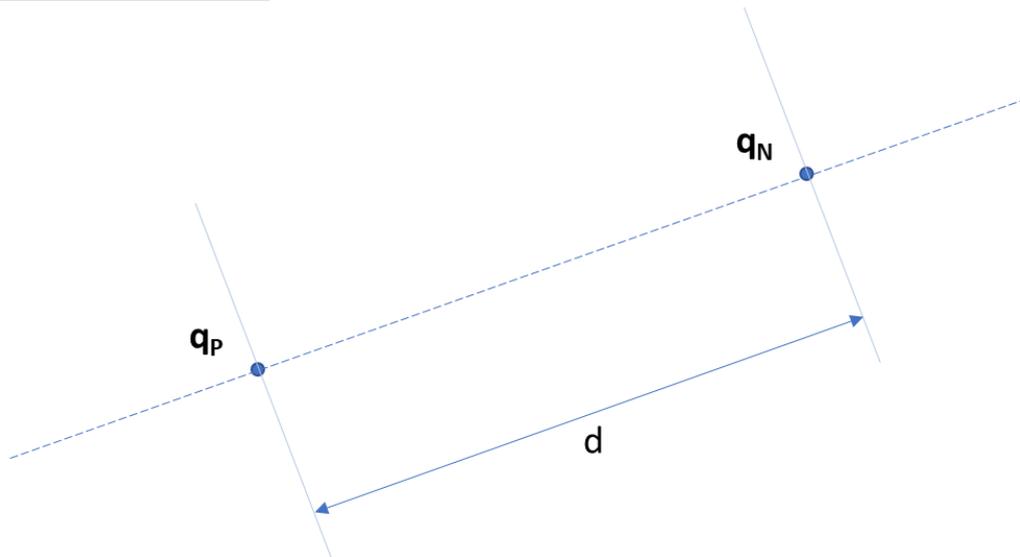


Devoir surveillé**Données :**Charge élémentaire : $e = 1,60 \times 10^{-19} \text{ C}$ Constante de gravitation universelle : $G = 6,67 \times 10^{-11} \text{ N.m}^2.\text{kg}^{-2}$ Constante de Coulomb : $k = 9,00 \times 10^9 \text{ N.m}^2.\text{C}^{-2}$ Masse de Saturne : $m_S = 5,68 \times 10^{26} \text{ kg}$ Masse de Titan : $m_{Ti} = 1,31 \times 10^{23} \text{ kg}$ Masse de la Terre : $m_T = 5,98 \times 10^{24} \text{ kg}$ Masse de la Lune : $m_L = 7,33 \times 10^{22} \text{ kg}$ Distance Terre-Lune : $d_{TL} = 3,84 \times 10^8 \text{ m}$ Distance Saturne-Titan : $d_{STi} = 1,22 \times 10^9 \text{ m}$ **Ex N°1/ Particules en interaction**

Une particule P portant une charge électrique équivalente à celle de 6 protons se trouve à une distance $d = 1,0 \text{ nm}$ d'une particule N de charge q_N .

1.1/ Déterminer la valeur q_P de la charge de la particule P.

1.2/ Exprimer puis calculer la valeur du champ électrique E engendré par la particule P à l'endroit de la charge N.

1.3/ Représenter sur le schéma ci-dessus, ce vecteur champ électrique \vec{E} en utilisant l'échelle suivante : $1 \text{ cm} \leftrightarrow 5,0 \cdot 10^9 \text{ V/m}$.

La particule N est attirée par la particule P avec une force $\vec{F}_{P/N}$ de valeur $F_{P/N} = 5,53 \cdot 10^{-9} \text{ N}$.

1.4/ Représenter sur le schéma ci-dessus, ce vecteur force $\vec{F}_{P/N}$ en utilisant l'échelle suivante : $1 \text{ cm} \leftrightarrow 2,5 \cdot 10^{-9} \text{ N}$.

1.5/ Quel est le signe de q_N ? Justifier.

1.6/ Exprimer puis calculer la valeur absolue de la charge $|q_N|$ en fonction des valeurs de la force $F_{P/N}$ et du champ électrique E .

Ex N°2/ Titan et Saturne

Titan est le plus grand des 54 satellites de la planète Saturne. On a représenté ci-dessous les deux planètes sans souci d'échelle. S est le centre de Saturne, T est le centre de Titan.

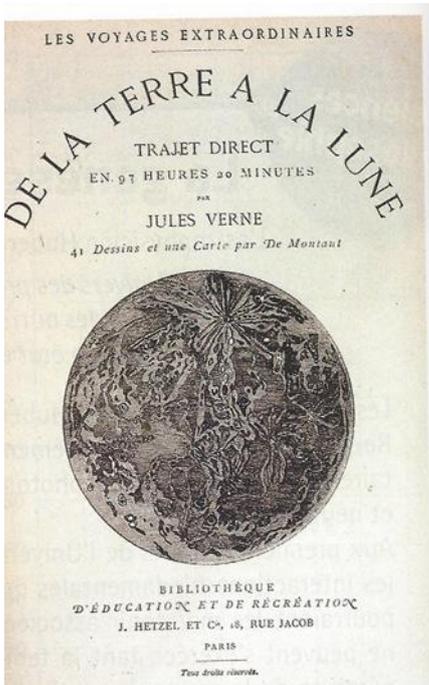


2.1/ Exprimer puis calculer la valeur $F_{S/T}$ de la force d'attraction gravitationnelle que Saturne exerce sur Titan.

2.2/ Représenter la force $\vec{F}_{S/T}$ sur le schéma ci-dessus en utilisant l'échelle suivante :
1 cm \leftrightarrow $1,0 \cdot 10^{21}$ N.

2.3/ Que peut-on dire de la force que Titan exerce sur Saturne ? Indiquer ses quatre caractéristiques.

2.4/ Si Titan était situé deux fois plus près de Saturne, quelle serait la nouvelle valeur de la force exercée par Saturne sur Titan ?

Ex N°3/ De la Terre à la Lune

Dans son roman *De la Terre à la Lune* (Fig.1) publié en 1865, Jules Verne évoque l'existence d'un point neutre N, situé entre ces deux astres. En ce point, les forces gravitationnelles $\vec{F}_{T/Objet}$ et $\vec{F}_{L/Objet}$ exercées sur un objet de masse m par la Terre et par la Lune se compensent.

La distance entre les centres de la Terre et de la Lune est notée d_{TL} et celle entre les centres de la Terre et de l'objet est notée d.

3.1/ Exprimer littéralement la valeur de la force $F_{T/Objet}$ en fonction des paramètres de la situation. De même pour $F_{L/Objet}$.

3.2/ Que signifie la phrase : « les forces se compensent au point N » ? Montrer que le rapport d_{TL} / d peut s'exprimer de la façon suivante :

$$\frac{d_{TL}}{d} = \sqrt{\frac{m_L}{m_T}} + 1$$

3.3/ Calculer ce rapport et en déduire que N est situé aux neuf dixièmes de la distance Terre-Lune.

3.4/ Dans son roman, Jules Verne situe le point N à environ 350 000 km du centre de la Terre. Vérifier cette affirmation.

Fig. 1 Gravure du livre de Jules Verne.

3.5/ Cette distance serait-elle différente si la masse de l'objet variait ? Justifier.

Corrigé**Ex N°1/ Particules en interaction**

$$1.1/ q_P = 6 \times e = 9,60 \cdot 10^{-19} \text{ C}$$

$$1.2/ E = k \times q_P / d^2 = 8,64 \cdot 10^9 \text{ V/m}$$

1.5/ Si la force est attractive, les charges P et N doivent être de signes opposés donc q_N est négatif.

$$1.6/ |q_N| = F_{P/N} / E = 6,40 \cdot 10^{-19} \text{ C}$$

Ex N°2/ Titan et Saturne

$$2.1/ F_{S/T} = G \times m_s \times m_{Ti} / d_{ST}^2 = 3,33 \cdot 10^{21} \text{ N}$$

2.3/ La force que Titan exerce sur Saturne est de même valeur que celle exercée par Saturne sur Titan.

Caractéristiques :

- point d'application : centre de Saturne
- direction : droite passant pas les centres de Titan et Saturne
- sens : vers Titan
- valeur : $3,33 \cdot 10^{21} \text{ N}$

2.4/ La valeur de la force exercée par Saturne sur Titan serait multipliée par 4.

Ex N°3/ De la Terre à la Lune

$$3.1/ F_{T/Objet} = G \times m_T \times m / d^2 \text{ et } F_{L/Objet} = G \times m_L \times m / (d_{TL} - d)^2$$

3.2/

$$\begin{aligned} F_{T/Objet} &= F_{L/Objet} \\ G \times m_T \times m / d^2 &= G \times m_L \times m / (d_{TL} - d)^2 \\ m_T / d^2 &= m_L / (d_{TL} - d)^2 \\ (d_{TL} - d)^2 / d^2 &= m_L / m_T \\ ((d_{TL} - d) / d)^2 &= m_L / m_T \\ ((d_{TL} / d) - 1)^2 &= m_L / m_T \\ \frac{d_{TL}}{d} &= \sqrt{\frac{m_L}{m_T}} + 1 \end{aligned}$$

3.3/

$$\begin{aligned} \frac{d_{TL}}{d} &= 1,11 \\ \frac{d_{TL}}{1,11} &= d \\ \frac{9}{10} d_{TL} &= d \end{aligned}$$

$$3.4/ d = \frac{9}{10} d_{TL} = 345\,600\,000 \text{ m} = 345\,600 \text{ km}$$

3.5/ La masse de l'objet ne change strictement rien.