

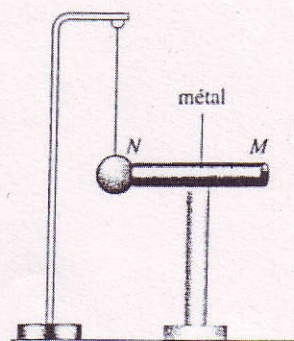
Interactions fondamentales

I. Le pendule électrique (3 pt)

On réalise l'expérience suivante :

Une tige métallique MN est placée sur un support de verre. À l'extrémité N, on place un pendule électrique constitué par une boule très légère suspendue à un fil fin. La boule de ce pendule touche l'extrémité N.

On touche l'extrémité M de la tige MN avec un bâton d'ébonite électrisé : le pendule s'écarte de N.



I.a. Le bâton d'ébonite porte une charge électrique négative. Expliquer pourquoi des électrons se répartissent sur toute la surface de la tige métallique.

1 Les électrons sont repoussés par le bâton d'ébonite et ont tendance à vouloir sortir du métal. Les électrons se retrouvent donc en périphérie du métal le plus loin possible de bâton d'ébonite.

I.b. Pourquoi le pendule électrique est-il repoussé? Préciser le signe de la charge électrique portée par la boule du pendule électrique.

1 Les charges négatives s'accumulent en N. La boule et le métal en N sont chargés négativement : la boule est repoussée.

I.c. On recommence l'expérience en remplaçant la tige métallique par une règle de Plexiglas (isolant) : le pendule reste en contact avec N. Interpréter ce résultat.

1 Dans le Plexiglas les électrons ne circulent pas librement. Il n'y aura pas d'accumulation de charge en N et la boule ne bougera pas.

II. Charge d'un noyau

Le noyau d'un atome porte une charge de $q = 1,47 \times 10^{-17} \text{ C}$.

II.a. Calculer le nombre de charges élémentaires qu'il contient. En déduire son numéro atomique Z.

1
$$Z = \frac{q}{e} = \frac{1,47 \cdot 10^{-17}}{1,6 \cdot 10^{-19}} = 91,9$$

II.b. Quel est le nom de cet atome ?

1 L'uranium.

II.c. Sachant que le nombre de nucléons est 238. Calculer la masse totale de cet atome en tenant compte de la masse des électrons

1
$$\begin{aligned} M_{\text{atome}} &= Z \cdot m_{\text{proton}} + Z \cdot m_{\text{électron}} + (238 - Z) \cdot m_{\text{neutron}} \\ M_{\text{atome}} &= 92 \times 1,673 \cdot 10^{-27} + 92 \times 9,1 \cdot 10^{-31} + (238 - 92) \times 1,675 \cdot 10^{-27} \\ M_{\text{atome}} &= 3,986 \cdot 10^{-25} \text{ Kg} \end{aligned}$$

II.d. Calculer la masse de cet atome en négligeant la masse des électrons

1
$$\begin{aligned} M_{\text{atome}} &= Z \cdot m_{\text{proton}} + (238 - Z) \cdot m_{\text{neutron}} \\ M_{\text{atome}} &= 92 \times 1,673 \cdot 10^{-27} + (238 - 92) \times 1,675 \cdot 10^{-27} \\ M_{\text{atome}} &= 3,985 \cdot 10^{-25} \text{ Kg} \end{aligned}$$

III. Loi de coulomb (2 pt)

L'intensité de la force électrostatique agisse entre deux charges identiques de 100 nC est $F = 10 \text{ mN}$.

Quelle distance sépare les deux charges ?

$$1 \quad F = k \cdot \frac{q_A q_B}{AB^2} \text{ avec } k = 8,99 \cdot 10^9 \text{ N.m}^2 \cdot \text{C}^{-2}$$

$$\text{D'où } AB^2 = \frac{k \cdot q_A q_B}{F} = \frac{8,99 \cdot 10^9 \times (100 \cdot 10^{-9})^2}{10 \cdot 10^{-3}} = 9 \cdot 10^3 \text{ m}^2 \text{ d'où } \underline{AB = 9,4 \text{ cm}} \quad 1$$

IV. Molécule de dichlore (2 pt)

Dans la molécule de dichlore, les noyaux des atomes de chlore de numéro atomique 17 sont distants d'environ 198 pm. Calculer la valeur de la force d'interaction électrostatique entre ces deux noyaux.

$$e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$$

$$F = k \cdot \frac{q_A q_B}{AB^2} = 8,99 \cdot 10^9 \cdot \frac{(17 \times e)^2}{(198 \cdot 10^{-12})^2} = \underline{1,7 \cdot 10^{-6} \text{ N}} \quad 1$$

V. Poids d'un homme (8 pt)

$$a) \quad P = G \cdot \frac{m \cdot M_T}{(R_T + h)^2} \text{ avec } h = 0 \text{ m} \Rightarrow \frac{P \cdot (R_T + h)^2}{m \cdot M_T} = G$$

$$G = \frac{686,7 \cdot (6400 \cdot 10^3)^2}{(70 \times 5,98 \cdot 10^{24})} = \underline{6,72 \cdot 10^{-11} \text{ N.m}^2 \cdot \text{kg}^{-2}} \quad 1$$

$$b) \quad P = 6,72 \cdot 10^{-11} \times \frac{m \cdot M_T}{(R_T + h)^2} = 6,72 \cdot 10^{-11} \times \frac{70 \times 5,98 \cdot 10^{24}}{(6400 \cdot 10^3 + 8850)^2}$$

$$\underline{P = 685 \text{ N}} \quad 1$$

$$c) \quad 686,7 \xrightarrow{-10\%} 618 \text{ N} \quad 1$$

$$618 = 6,72 \cdot 10^{-11} \cdot \frac{70 \times 5,98 \cdot 10^{24}}{(6400 \cdot 10^3 + h)^2} \Rightarrow (6400 \cdot 10^3 + h)^2 = \frac{6,72 \cdot 10^{-11} \times 70 \times 5,98 \cdot 10^{24}}{618}$$

$$= 4,55 \cdot 10^{13}$$

$$\Rightarrow 6400 \cdot 10^3 + h = 4,55 \cdot 10^{13} = 6,74 \cdot 10^6 \text{ SI ou km}$$

$$\Rightarrow \underline{h = 346 \, 678 \text{ km} = 346 \text{ km}} \quad 1$$

$$d) \quad \underline{m = 70 \text{ kg}} \quad 1$$

$$e) \quad P_2 = G \cdot \frac{m_2 \cdot m}{R_2^2} = 6,67 \cdot 10^{-11} \times \frac{7,35 \cdot 10^{22} \times 70}{(7732 \cdot 10^3)^2} = \underline{114 \text{ N}} \quad 1$$

$$f) P_c = G \cdot \frac{m_L \cdot m}{R_L^2}$$

$$\Rightarrow g_L = \frac{G \cdot m_L}{R_L^2} = \frac{6,672 \cdot 10^{-11} \times 7,35 \cdot 10^{22}}{(1737 \cdot 10^3)^2}$$

$$g_L \text{ car } P_c = m g_L$$

$$g_L = 1,63 \text{ N/kg}$$

①

③