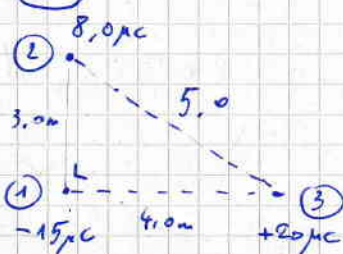


9.17



* les charges sont amenées de l'infini, l'une après l'autre, à vitesse constante !

* Théorème utilisé : $W_{\text{ext}} = \Delta E_{\text{PE}} + \Delta E_{\text{C}} = \Delta E_{\text{PE}}$

$$= E_{\text{PE finale}} - E_{\text{PE initiale}} = E_{\text{PE finale}} = qV_{\text{finale}}$$

à l'infini, $E_{\text{PE}} = 0$

Principe physique utilisé :

* L'énergie potentielle électrique du système est la somme des énergies potentielles électriques de chaque charge. $\equiv$ c'est le travail total réalisé afin d'amener les 3 charges de l'infini sur les points ①, ② et ③.

• 1). Charge ① : c'est la 1^{re} charge, $W_{\text{ext}①} = q \cdot V = 0$ car $V = 0$ (aucune charge présente) $\Rightarrow E_{\text{PE}①} = 0 \text{ J}$

• 2). Charge ② : la charge ① est déjà en place

son potentiel en ② vaut $V_{①} = k \frac{q_{①}}{d_{12}} = k \cdot \frac{-15 \cdot 10^{-6} \text{ C}}{3.0 \text{ m}}$

$$\Rightarrow E_{\text{PE}②} = q_{②} \cdot V_{①} = 8.0 \cdot 10^{-6} \cdot k \cdot \frac{-15 \cdot 10^{-6}}{3.0} = W_{\text{ext}②}$$

• 3). Charge ③ : les charges ① et ② sont déjà là.

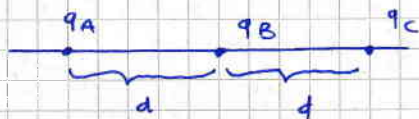
leur potentiel total vaut $V_{①+②} = k \frac{q_{①}}{d_{13}} + k \frac{q_{②}}{d_{23}}$

$$\Rightarrow E_{\text{PE}③} = q_{③} \cdot V_{①+②} = 20 \cdot 10^{-6} \cdot \left(k \cdot \frac{-15 \cdot 10^{-6}}{4.0} + k \cdot \frac{8.0 \cdot 10^{-6}}{5.0} \right) = W_{\text{ext}③}$$

• Bilan : Énergie potentielle totale du système :

$$\begin{aligned} E_{\text{Totale}} &= E_{\text{PE}①} + E_{\text{PE}②} + E_{\text{PE}③} = 0 + 8.0 \cdot 10^{-6} \cdot \frac{-15 \cdot 10^{-6}}{3.0} \cdot k \\ &\quad + 20 \cdot 10^{-6} \cdot \frac{-15 \cdot 10^{-6}}{4.0} \cdot k + 20 \cdot 10^{-6} \cdot \frac{8.0 \cdot 10^{-6}}{5.0} \cdot k \\ &= \underline{\underline{-7.5 \cdot 10^{-1} \text{ J}}} \end{aligned}$$

9.18



L'énergie potentielle de A, B et C est égale au travail W_{Ext} qu'il a fallu réaliser pour amener ces 3 charges de l'infini, l'une après l'autre. (voir le problème 9.17), ceci à vitesse constante, afin que $W_{\text{Ext}} = \Delta E_{\text{PE}} = E_{\text{PE final}} = q \cdot V_{\text{final}}$

1. Pour amener (A), $W_{\text{Ext}} = 0$: cela a "coûté" rien ! aucune charge n'est présente.

2. Pour amener (B), $W_{\text{Ext}} (B) = q_B \cdot V_A = q_B \cdot k \cdot \frac{q_A}{d}$
 ↑ potentiel dû à la présence de A
 ↓ et de B !

3. Pour amener (C), $W_{\text{Ext}} (C) = q_C \cdot V_A + q_C \cdot V_B$
 $= q_C \cdot k \cdot \frac{q_A}{2d} + q_C \cdot k \cdot \frac{q_B}{d}$

$$\Rightarrow W_{\text{Ext total}} = E_{\text{PE du système}} = k \cdot \left(q_B \cdot \frac{q_A}{d} + q_C \cdot \frac{q_A}{2d} + q_C \cdot \frac{q_B}{d} \right)$$

$$= \frac{k}{d} \left(q_A \cdot q_B + \frac{1}{2} q_A \cdot q_C + q_B \cdot q_C \right) = 0$$

↑ condition !

$$\Rightarrow q_A \cdot q_B + \frac{1}{2} q_A \cdot q_C + q_B \cdot q_C = 0$$

$$q_A \cdot q_B + q_C \left(\frac{1}{2} q_A + q_B \right) = 0 \quad \Rightarrow \quad q_C = \frac{-q_A \cdot q_B}{\frac{1}{2} q_A + q_B}$$

(a). $q_A = q_B = q \quad \Rightarrow \quad q_C = \frac{-q^2}{\frac{1}{2}q + q} = \frac{-q^2}{\frac{3}{2}q} = \underline{\underline{-\frac{2}{3}q}}$

(b). $q_A = q$
 $q_B = -q \quad \Rightarrow \quad q_C = \frac{q^2}{\frac{1}{2}q - q} = \frac{q^2}{-\frac{1}{2}q} = \underline{\underline{-2q}}$