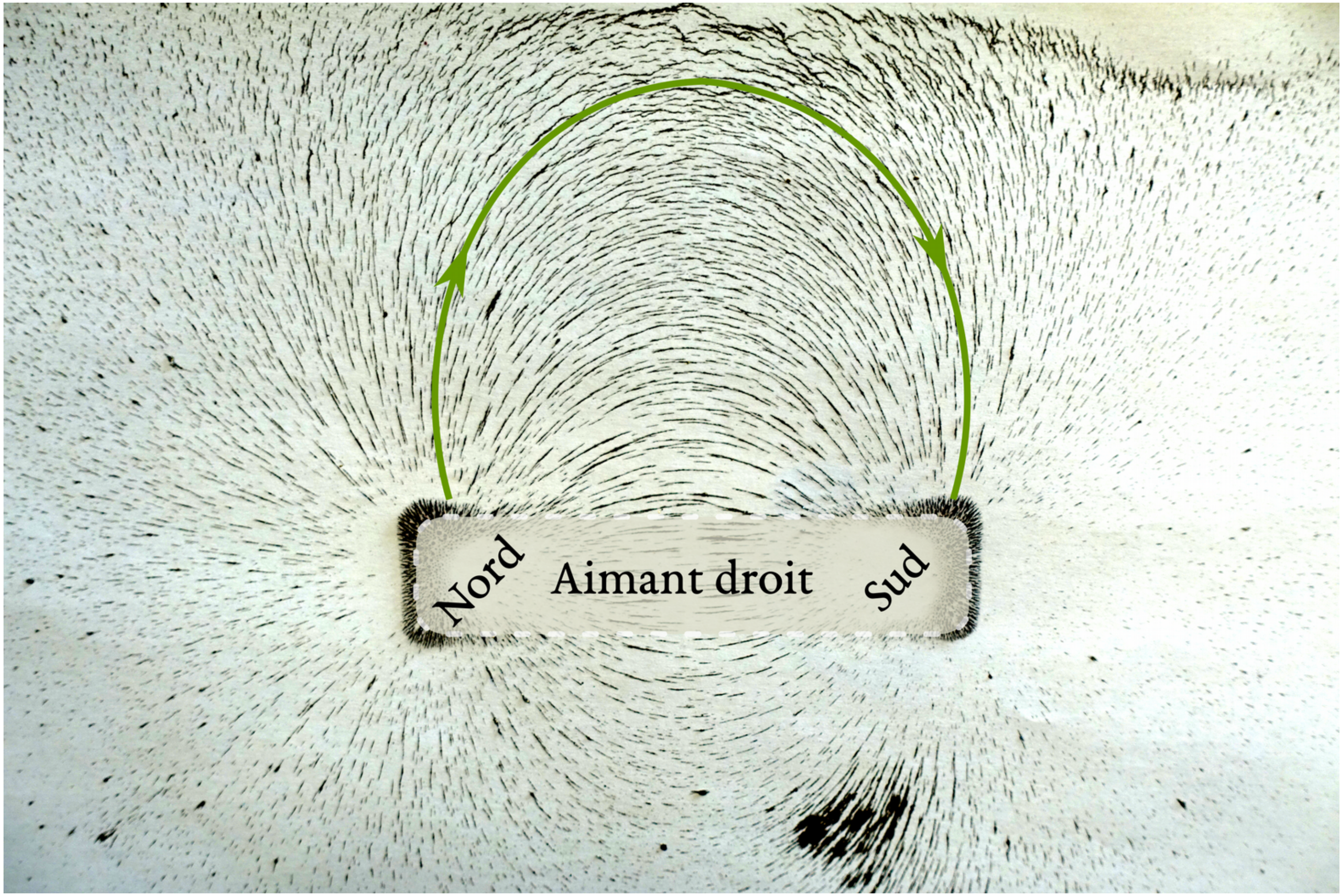
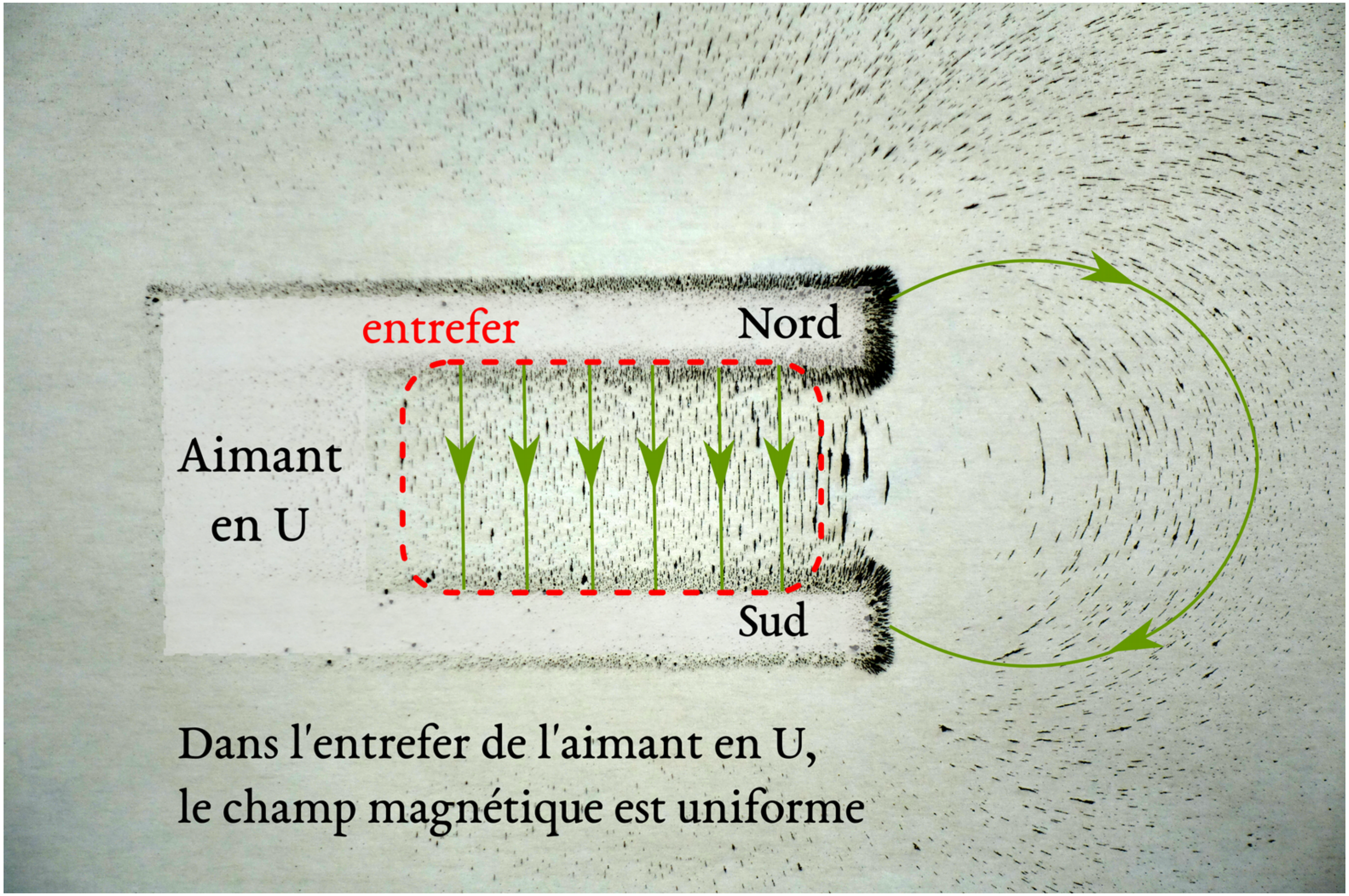
Chapitre 12

TP Cartographie de champs magnétique et de champ électrostatique

Aimant droit

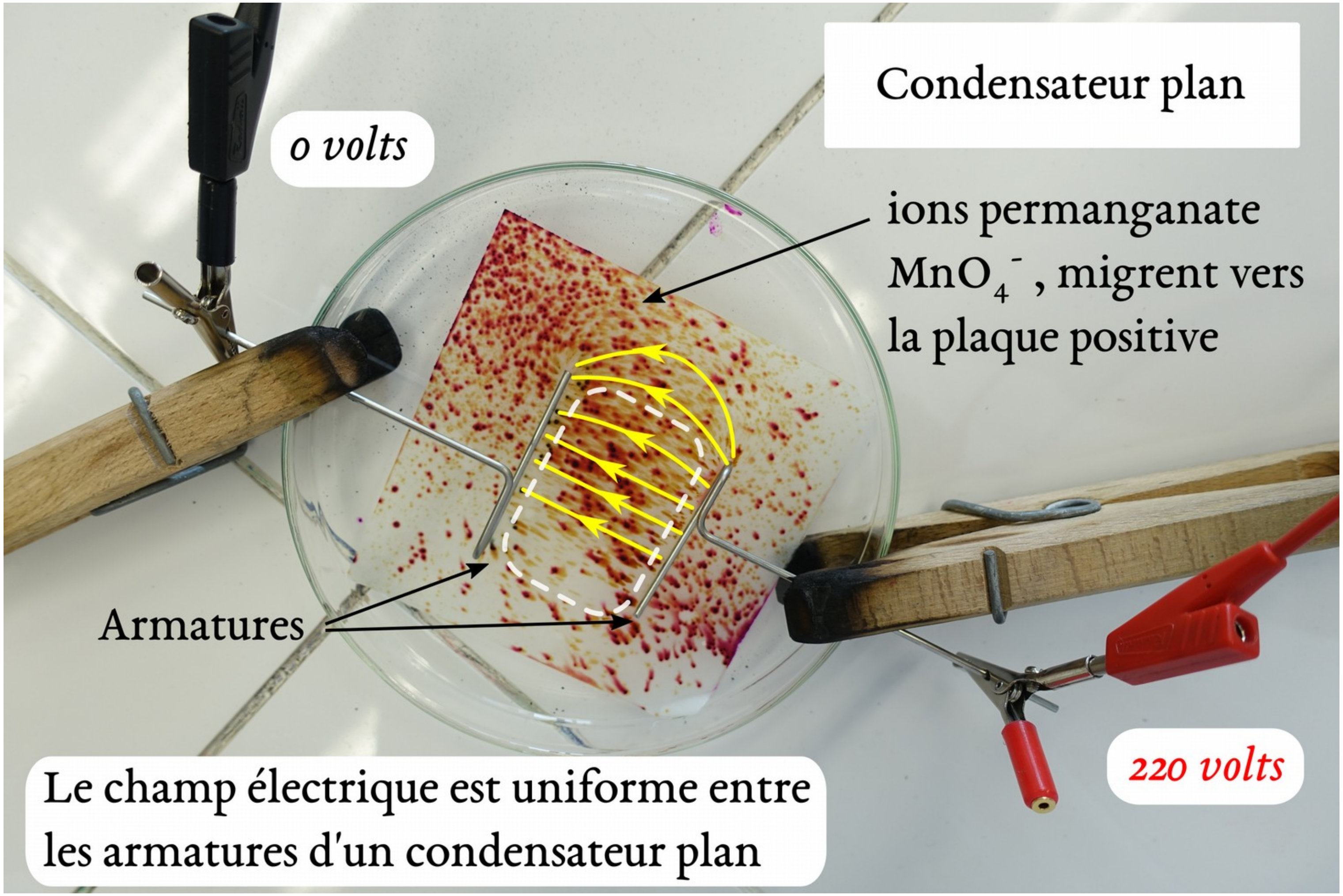


Aimant en U

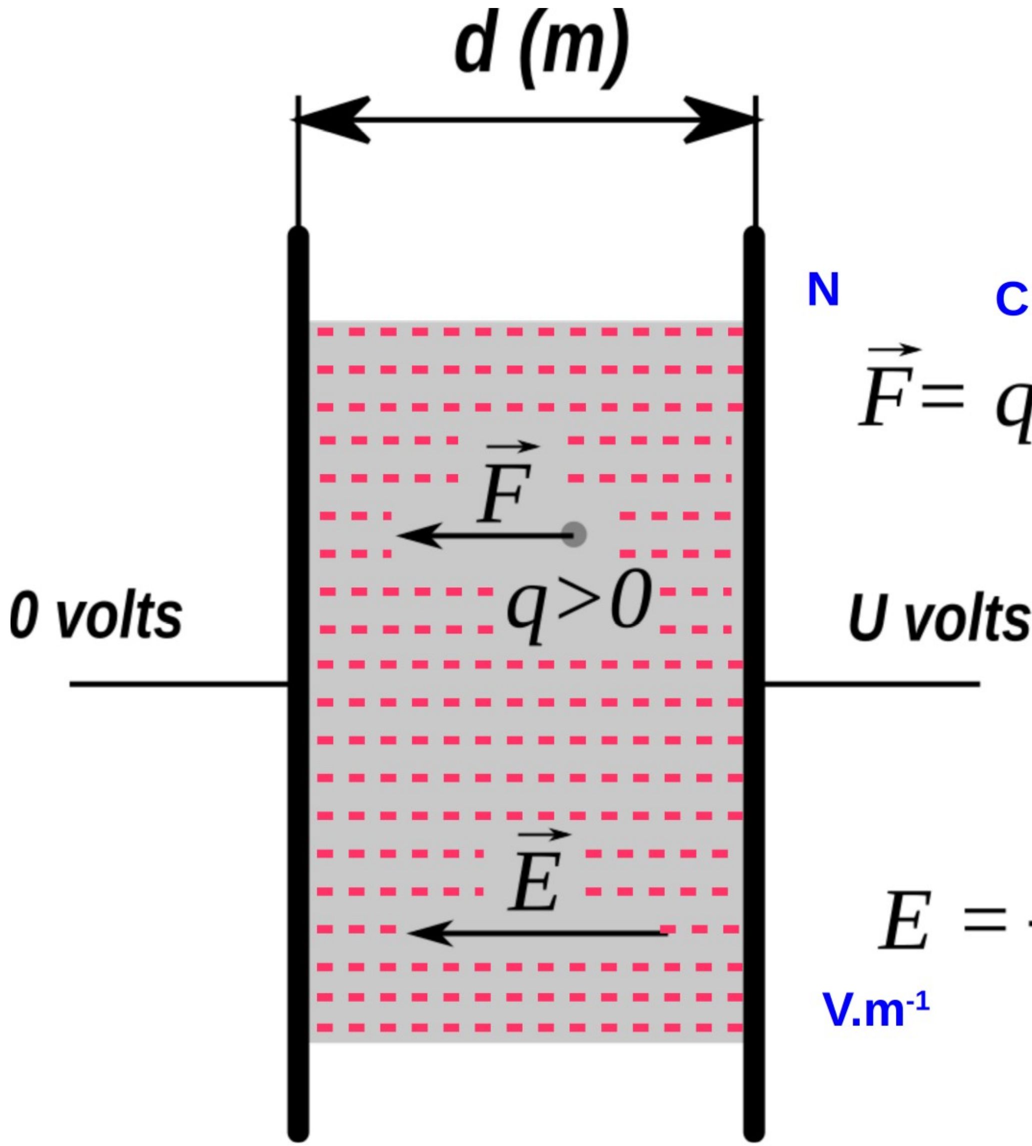


entrefer
Nord
Aimant
en U
Sud
Dans l'entrefer de l'aimant en U,
le champ magnétique est uniforme

Condensateur plan



Condensateur plan



N C V.m^{-1}

$$\vec{F} = q\,\vec{E}$$

V volt

$$E = \frac{U}{d}$$

V.m^{-1}

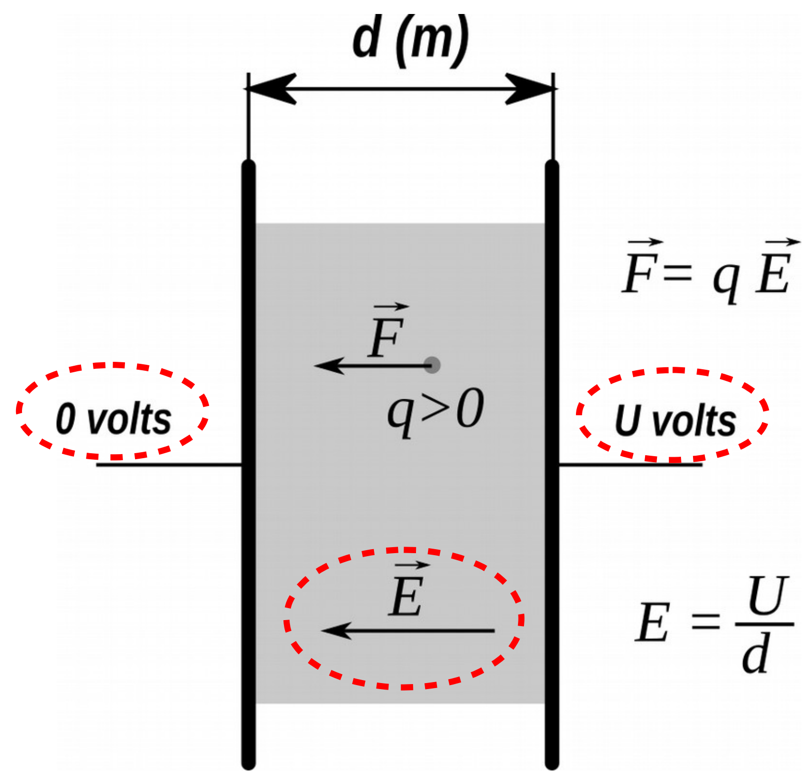
m mètre

Exercice 5.a

Question 1.

Le champ électrique E est orienté de la plaque positive vers la plaque négative.

En effet, la force électrostatique F doit repousser une charge positive vers l'électrode négative.



Exercice 5.a

Question 2.

Attention aux unités !

$$U = 1\ kV = 1,0\ .\ 10^{3}\ V$$
$$d = 2\ mm = 2,0\ .\ 10^{-3}\ m$$

et donc

$$E = U/d = 5,0\ .\ 10^{5}\ V.m^{-1}$$

Exercice 5.a

Question 3.

Pour l'électron

$$F_{\text{électron}} = -e \, . \, E = -1{,}6.10^{-19} \, . \, 5{,}0.10^{5} = -\, 8{,}0 \, . \, 10^{-14} \text{ N}$$

Pour la particule alpha (charge +2^{e})

$$F_{\text{alpha}} = 2e \, . \, E = 2 \, . \, 1{,}6.10^{-19} \, . \, 5{,}0.10^{5} = 16{,}0 \, . \, 10^{-14} \text{ N}$$

Exercice 5.a

Question 4.

Pour l'électron $F_{électron} = - 8,0 \cdot 10^{-14}$ N

Pour la particule alpha $F_{alpha} = 16,0 \cdot 10^{-14}$ N

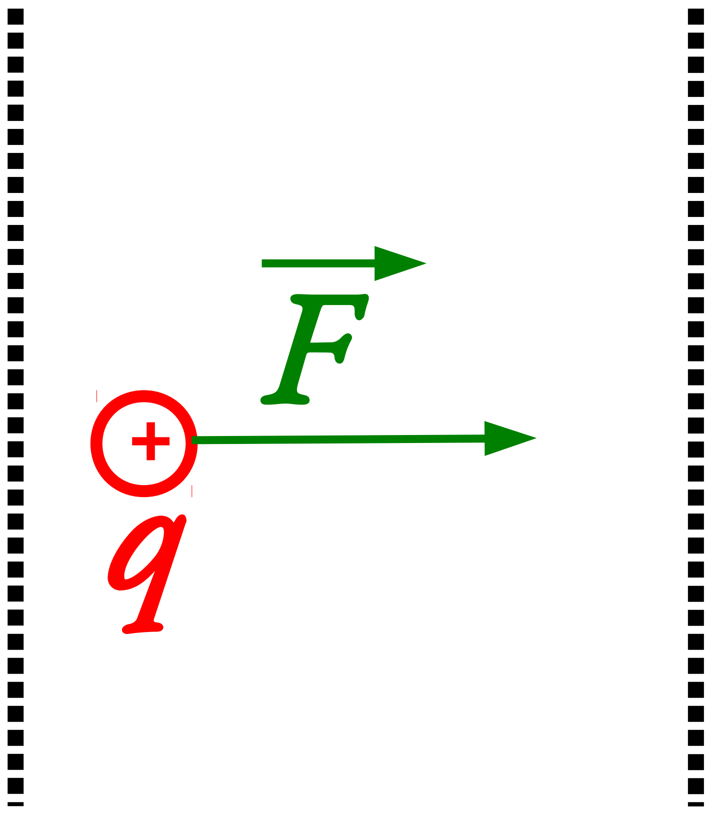
On réalise deux produits en croix pour calculer la longueur des vecteurs l'échelle

$F_{électron}$ représenté par une flèche de 1 cm du – vers le + (sens opposé au champ E)

F_{alpha} représenté par une flèche de 2 cm du + vers le – (même sens que le champ E)

Exercice 5.b

Question 1.



Exercice 5.b

Question 2.

La somme des forces qui s'exercent sur la particule n'est pas nulle.

Donc d'après *le Principe d'Inertie*, la vitesse de l'ion va changer.

Ici, la vitesse va augmenter.

Comme la masse s'oppose aux variations du mouvement (*le Principe d'Inertie*), si la particule est lourde, l'accélération sera moins importante.

Exercice 5.b

Question 3.

D'après la définition de l'énergie cinétique

$$E_c = 1/2 \; . \; m \; . \; v_0^2$$

avec m la masse de la particule et v_0 sa vitesse.

Et donc $\quad 1/2 \; . \; m \; . \; v_0^2 = q \; . \; E \; . \; d$

Comme $E = U \,/\, d$ on peut écrire (après simplification)

$$1/2 \; . \; m \; . \; v_0^2 = q \; . \; U$$

On isole v_0^2 dans cette équation $v_0^2 = (2 \; . \; q \; . \; U) \,/\, m$
puis on prend la racine carrée.

Exercice 5.b

Question 3 (suite).

Comme $v_0 = \sqrt{(2 \,.\, q \,.\, U) / m}$

On convertit les données de l'énoncé

$U = 1\ kV \quad = 1{,}0 \,.\, 10^{3}\ V$

$d \ = 1\ cm \quad = 1{,}0 \,.\, 10^{-2}\ m$

$q \ = 2 \,.\, e \quad = 2 \,.\, 1{,}6.10^{-19} \quad = 3{,}2.10^{-19}\ C$

$m = M/N_A = 0{,}018kg / 6{,}022.10^{-23} = 2{,}99.10^{-26}\ kg$

donc $m = 2{,}99.10^{-26}\ kg$

puis on effectue le calcul $\quad v_0 = 1{,}46 \,.\, 10^{5}\ m.s^{-1} = 146\ km.s^{-1}$

Exercice 5.b

Question 4

On a $v_o = 1{,}46 \,.\, 10^5\ m.s^{-1}$ et $D = 1{,}00\ m.$

La relation entre le temps de vol et la distance se déduit de la définition d'une vitesse

$$D = v_o \,.\, \Delta t$$

Et donc

$$\Delta t = D \,/\, v_o$$

En effectuant le calcul numérique

$$\Delta t = 1{,}00 \,/\, 1{,}46 \,.\, 10^5 = 6{,}8 \,.\, 10^{-6}\ s = 6{,}8\ \mu s$$

Exercice 5.b

Question 5

On a $v_0^2 = (2 \cdot q \cdot U) / m$

et $D = v_0 \cdot \Delta t$ donc $v_0^2 = D^2 / \Delta t^2$

En égalisant les deux équations

$$D^2 / \Delta t^2 = (2 \cdot q \cdot U) / m$$

Ou encore

$$m/q = (2.U)/D^2 \cdot \Delta t^2$$

$m/q = A \cdot \Delta t^2$ avec $A=(2.U)/D^2$ constant