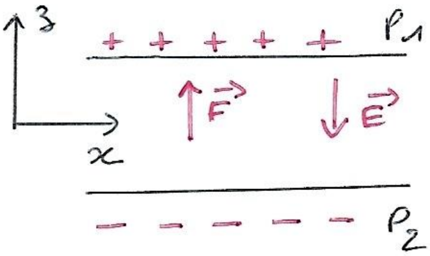
Exercice 3 - Imprimante à jet d'encre continu
CORRECTION.

Q1 - La goutte chargée négativement est déviée vers le haut, elle est attirée par son contraire donc la plaque P_1 sera positive et la plaque P_2 sera négative.

$\vec{F} = q\vec{E}$ comme $q<0$ $\vec{F}$ et $\vec{E}$ sont à l'opposé l'un de l'autre, comme la goutte est déviée vers le haut $\vec{F}$ est orientée vers le haut, donc le champ $\vec{E}$ sera orienté vers le bas.



Q2 - 2nde loi de Newton

système : goutte $q<0$
référentiel : Terrestre supposé galiléen
Bilan des forces : force électrique $\vec{F} = q\vec{E}$

$$\Sigma \vec{F} = m\vec{a_G}$$

$$\vec{F} = m\vec{a_G}$$

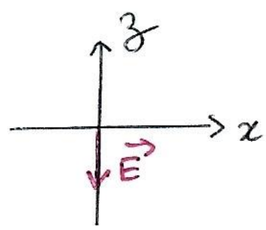
force électrique

$$q\vec{E} = m\vec{a_G}$$

$$\boxed{\vec{a_G} = \frac{q}{m}\vec{E}}$$

Q3 - Projetons $\vec{E}$ selon Ox et Oz :

$$\vec{E} \begin{cases} E_x = 0 \\ E_z = -E \end{cases}$$



$$\vec{a}_G = \begin{cases} a_x = 0 \\ a_z = -\frac{q}{m}E \end{cases}$$

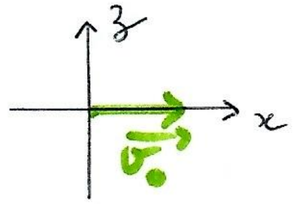
intégrons par rapport au temps t

$$\vec{v}_G \begin{cases} v_x = 0 \times t + v_{0x} \\ v_z = -\frac{q}{m}E \times t + v_{0y} \end{cases}$$

constantes d'intégration qui dépendent des conditions initiales à t = 0 s

conditions initiales:

à $t = 0\,s$ $\vec{v}_0 \begin{cases} v_{0x} = v_0 \\ v_{0z} = 0 \end{cases}$



d'où $\vec{v}_G \begin{cases} v_x = v_0 \\ v_z = -\frac{q}{m}E \times t \end{cases}$

intégrons par rapport au temps t

$$\vec{OG} \begin{cases} x = v_0 \times t + x_0 \\ z = -\frac{1}{2}\frac{q}{m}E \times t^2 + z_0 \end{cases}$$

constantes d'intégration qui dépendent des conditions initiales à t = 0 s

conditions initiales

à $t = 0\,s$ $\vec{OG}_0 \begin{cases} x_0 = 0 \\ z_0 = 0 \end{cases}$

d'où $\boxed{\vec{OG} \begin{cases} x = v_0 \times t \\ z = -\frac{q}{2m}E \times t^2 \end{cases}}$

Q4 - La goutte d'encre sort en $x = L$ à la date t_S (2)

on peut donc écrire d'après l'équation horaire selon Ox :

$$x = v_0 \times t$$

$$L = v_0 \times t_S$$

d'où $\boxed{t_S = \frac{L}{v_0}}$

La déviation HS correspond à la hauteur de z quand $x = D$. Il faut donc remplacer t dans l'expression de z par $\frac{L}{v_0}$:

$$z = -\frac{q}{2m} E \times \left(\frac{L}{v_0}\right)^2$$

correspond à la déviation HS

cm en m

$$z = -\frac{(-4 \times 10^{-13}) \times 9 \times 10^5}{2 \times 2 \times 10^{-10}} \times \left(\frac{2 \times 10^{-2}}{20}\right)^2$$

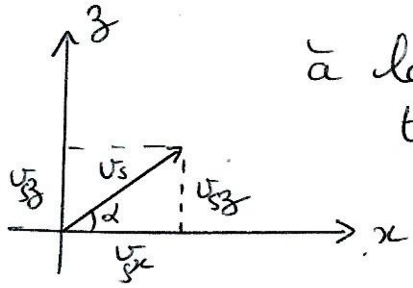
$$z = \underline{9 \times 10^{-4} \text{ m} = 0{,}9 \text{ mm}}$$

Q5 -

$$\vec{v} \begin{cases} v_x = v_0 \\ v_z = -\frac{q}{m} E \times t \end{cases}$$

à t_S $\boxed{\vec{v_S} \begin{cases} v_{Sx} = v_0 \\ v_{Sz} = -\frac{q}{m} E \times \frac{L}{v_0} \end{cases}}$

Q6.



à la date t_s

$$\vec{v_s} \begin{cases} v_{sx} = v_0 \\ v_{sz} = -\dfrac{qE}{m} \times \dfrac{L}{v_0} \end{cases}$$

$$\cos\alpha = \frac{v_{sx}}{v_s}$$

$$\sin\alpha = \frac{v_{sz}}{v_s}$$

or $\dfrac{\sin\alpha}{\cos\alpha} = \tan\alpha$

$$\text{d'où} \quad \tan\alpha = \frac{\dfrac{v_{sz}}{v_s}}{\dfrac{v_{sx}}{v_s}} = \frac{v_{sz}}{\cancel{v_s}} \times \frac{\cancel{v_s}}{v_{sx}} = \frac{v_{sz}}{v_{sx}}$$

$$\tan\alpha = \frac{-\dfrac{qE}{m} \times \dfrac{L}{v_0}}{v_0} = -\frac{q \times E \times L}{m \times v_0} \times \frac{1}{v_0}$$

$$\boxed{\tan\alpha = -\frac{q \times E \times L}{m \times v_0^2}}$$

Q7 – D'après le schéma de la figure 2, on peut écrire

$$\tan\alpha = \frac{S'I}{D}$$

et $H'I = H'S' + S'I$

$HI = HS + S'I$

$$S'I = D \times \tan\alpha$$

$$S'I = -\frac{q \times E \times L}{m v_0^2} \times D$$

cm en m

$$S'I = -\frac{(-4 \times 10^{-13}) \times 9 \times 10^5 \times 2 \times 10^{-2} \times 3 \times 10^{-2}}{2 \times 10^{-10} \times (20)^2}$$

$$S'I = 2{,}7 \times 10^{-3}\ \text{m} = 2{,}7\ \text{mm}$$

$HI = HS + S'I$

$HI = 0,9 + 2,7 = \underline{3,6 \text{ mm}}$

Q5- pour augmenter la taille du caractère il faut augmenter la valeur HI.

$$HI = -\frac{q}{2m}E \times \left(\frac{L}{v_0}\right)^2 - \frac{qEL}{mv_0^2} \times D$$

pour que la valeur de HI augmente, on peut augmenter chaque valeur du numérateur soit : augmenter la valeur de q, ou de E, de L, ou D ou diminuer les valeurs au dénominateur soit diminuer la valeur de m ou de v_0