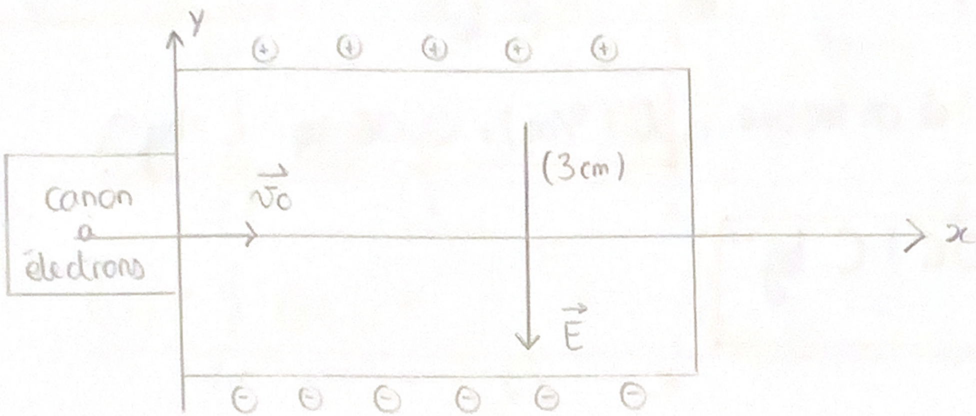
Correction exercices chapitre T1

* Exercice 1 :

① On fait un vecteur de 3 cm : du ⊕ vers le ⊖



② Les charges positives sont attirés par les charges negatives et inversemment
↳ Les e⊖ vont vers la plaque chargé ⊕ => ils sont chargés ⊖

③ $\vec{F} = q \cdot \vec{E}$
$= -e \cdot \vec{E}$ => force dans le sens inverse de $\vec{E}$ en accord avec ②

④ PFD :

$$m\vec{a} = \vec{F} \iff \begin{cases} m \cdot a_x = 0 \\ m a_y = -e \cdot E \end{cases} \iff \begin{cases} a_x = 0 \\ a_y = -\dfrac{eE}{m} \end{cases}$$

⑤ On integre ($v_{0,x} = 0$; $v_{0,y} = 0$)

$$v_x = v_0$$
$$v_y = -\frac{eE}{m} \cdot t + 0$$

Encore une fois ($x_0 = 0$; $y_0 = 0$)

$$\begin{cases} x = v_0 \cdot t + 0 \\ y = -\dfrac{eE}{2m} t^2 + 0 \end{cases} \iff \begin{cases} t = x/v_0 \\ y = -\dfrac{e \cdot E}{2 m v_0^2} \cdot x^2 \end{cases}$$

⑥ On isole e/m :

$$\frac{e}{m} = \frac{2 \cdot y_1 \cdot v_0^2}{E \cdot x^2}$$

A la sortie : $x = L$ et $y = h$ $\Rightarrow$ $\frac{e}{m} = \frac{2 \cdot h \cdot v_0^2}{E \cdot L^2} = 1{,}76 \, 10^{11} \; C \cdot kg^{-1}$

⑦ On applique la formule et on trouve : $u(e/m) = 0{,}06 \; 10^{11} \; C \cdot kg^{-1}$

Ainsi $\boxed{\frac{e}{m} = (1{,}76 \pm 0{,}06) \; C \cdot kg^{-1}}$

* Exercice 2 :

① Sans vitesse initiale ($v_{x_0} = 0$ et $v_{y_0} = 0$) on a :

$m\vec{a} = q\vec{E} + \vec{f} = \vec{0}$ $\Leftrightarrow$ $\vec{v} = \text{cste}$: mvmt rectiligne uniforme

Dans l'énoncé on indique que les deux forces se compensent

② On a donc : $q \cdot \vec{E} = \vec{f}$

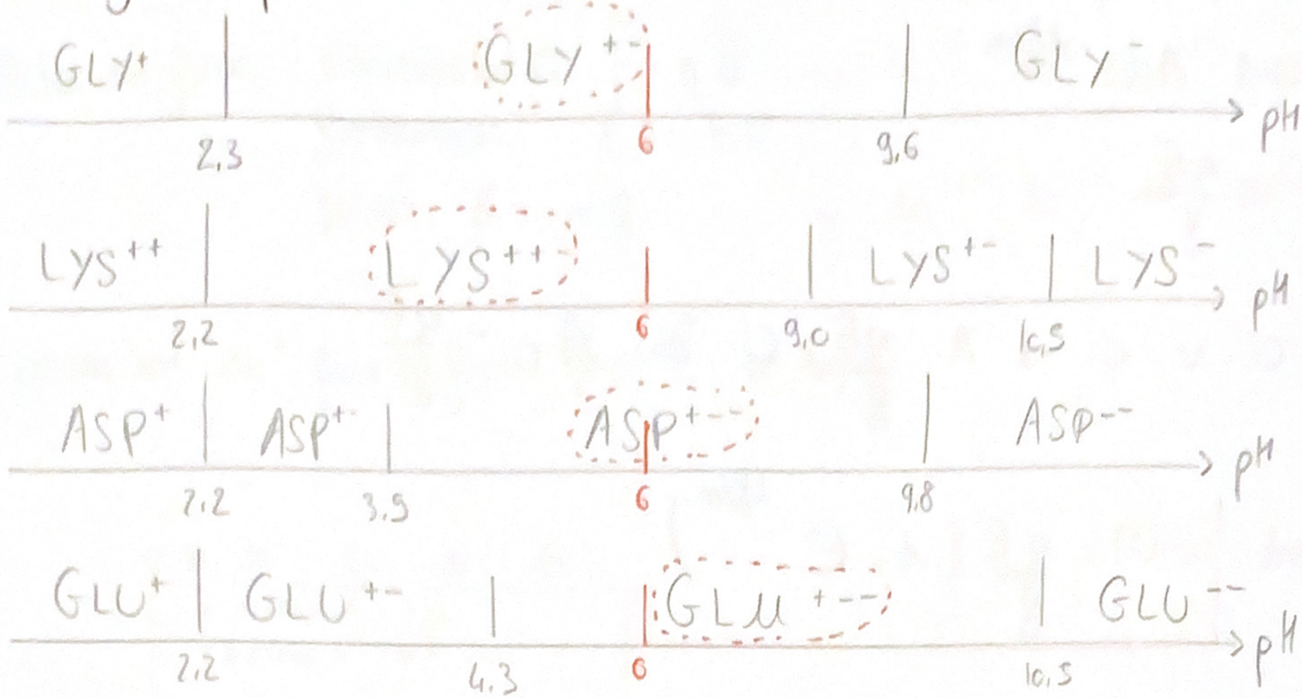
$q \cdot E = -kR \cdot v$ $\Leftrightarrow$ $|v| = \frac{|q| \cdot E}{k \cdot R}$

③ Les constituants n'ont pas la même charge q ou le même rayon de Stokes R
↳ différence de vitesse de migration

④ $\Delta t = \frac{d}{v} = \frac{d \cdot k \cdot R}{|q| \cdot E} = 1833 \text{ s} = 31 \text{ min} = \Delta t$

40 min est plus long : problème si la plaque est trop petite.

⑤ Diagramme prédominence :



⑥ • GLY^{+-} n'est pas chargé : pas de migration : B

• LYS^{++-} chargé positivement (le seul) : va dans sens opposé A

• $\left.\begin{matrix} GLU^{+--} \\ ASP^{+--} \end{matrix}\right\}$ chargé ⊖ migrent à droite : le ⊕ volumineux va ⊖ loin

↳ GLU^{+--} : ⊕ volumineux C

↳ ASP^{+--} : ⊖ volumineux D

* Exercice 3

① Pour un condensateur plan : $\boxed{E = \frac{U_1 - U_2}{d} \vec{u_x}}$

Ainsi $\vec{F} = q \cdot \vec{E} = \boxed{q \cdot \frac{U_1 - U_2}{d} \vec{u_x}}$

② PFD

$m\vec{a} = q\vec{E} - f\vec{v}$ en projettant sur $\vec{u_x}$: $m \frac{dv}{dt} = qE - fv$

$\Rightarrow \boxed{dv/dt + \frac{f}{m} v = \frac{qE}{m}}$

③ On résout l'équation :

- $v_h(t) = A e^{-t\gamma/m}$
- $v_p(t) = \frac{qE}{\gamma}$
- à $t=0$: $v=0 \Rightarrow A + \frac{qE}{\gamma} = 0 \Leftrightarrow A = -\frac{qE}{\gamma}$

Finalement. $\boxed{v(t) = \frac{qE}{\gamma}\left(1 - e^{-t\gamma/m}\right)}$

④ La vitesse limite est celle pour $t \to +\infty$ soit ici $v_{lim} = qE/\gamma$

On cherche donc t_1 tel que $1 - e^{-t_1\gamma/m} = 0,95$

$$\Leftrightarrow e^{-t_1\gamma/m} = 0,05 = 1/20$$

$$-t_1\gamma/m = -\ln(1/20) = +\ln(20)$$

$$\boxed{t_1 = \frac{m}{\gamma}\ln(20)}$$

⑤ $v_{lim} = \mu \cdot E = \frac{qE}{\gamma} \Leftrightarrow \gamma = q/\mu$

Ainsi $t_1 = \frac{\mu m}{q}\ln(20) = \underline{9,41\ 10^{-14}\ s}$: vitesse limite atteinte instantané^{t}

⑥ $v_{lim} = \mu \cdot E = \mu \cdot \frac{U_1 - U_2}{d} = \underline{2,0\ 10^{-5}\ m/s}$

⑦ pour parcourir la distance $\ell/2$ (du centre à bord) il faut

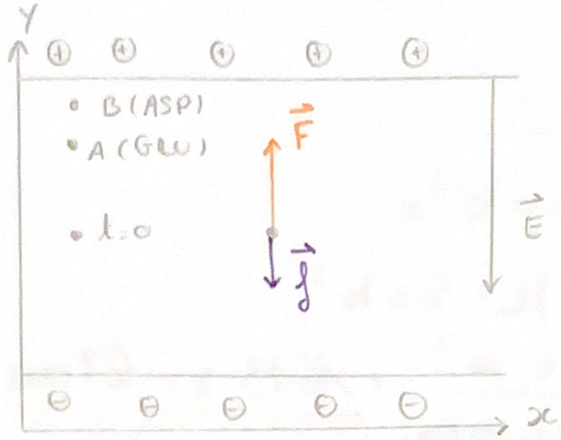
$\Delta t = d/v_{lim} = \underline{2h}$.

* Exercice 4

① Bilan des forces : Electrostatiq : $\vec{F} = q\vec{E}$ $\sim 10^{-19} \cdot 10^{-2} = 10^{-17}$ N
Frottements : $\vec{f} = -k\vec{v}$
poids : $\vec{p} = m\vec{g}$ $\sim 10^{-25} \cdot 10^{1} = 10^{-24}$ N

Le poids est 10^7 fois ⊕ faible que $\vec{F}$. on neglige

②



③ Selon l'axe y on a : $m\dot{\vec{v}} = \vec{F} + \vec{f}$

$$m\,dv/dt = +eE - kv$$

$$\Leftrightarrow \frac{dv}{dt} + \frac{k}{m}v = \frac{eE}{m} \qquad \Leftrightarrow \boxed{\frac{dv}{dt} + \frac{1}{\tau}v = B}$$

avec $\boxed{\tau = m/k}$ et $\boxed{B = eE/m}$

④ τ est le temps caracteristiq : il indique au bout de cb on atteint le regime permanent

⑤ $\tau_1 = m_1/k_1 = 7{,}85\ 10^{-14}$ s
$\tau_2 = m_2/k_2 = 8{,}10\ 10^{-14}$ s
} On peut supposer que v_{lim} atteint directement

⑥ Comme $v = v_{lim} = cste$: mvmt rectiligne uniforme

Si $v = cste$: $dv/dt = 0$

$$\frac{1}{\tau} \cdot v = B \Leftrightarrow v = B \cdot \tau$$
$$= \frac{eE}{m} \cdot \frac{m}{k} = \frac{eE}{k}$$

$v_{lim_1} = 3,08 \; 10^{-5} \; m/s$

$v_{lim_2} = 2,77 \; 10^{-5} \; m/s$

⑦ On a donc $x = v_{lim} \cdot t$

On cherche t_1 tel que : $x_1 - x_2 = 5,0 \; 10^{-3} \; m$

$$\Leftrightarrow (v_{lim_1} - v_{lim_2}) t_1 = 5,0 \; 10^{-3}$$
$$t_1 = \frac{5,0 \; 10^{-3}}{v_{lim_1} - v_{lim_2}} = 1613 \; s = 27 \; min$$

⑧ cf schéma

⑨ $v_{lim} = \pm \mu E = \frac{qE}{k}$: le $\pm$ vient du signe de q

⑩ $\mu = \frac{q}{k} = \frac{e}{6\pi\eta r}$

⑪ la taille est inversemment proportionelle à sa mobilité electrophoretiQ