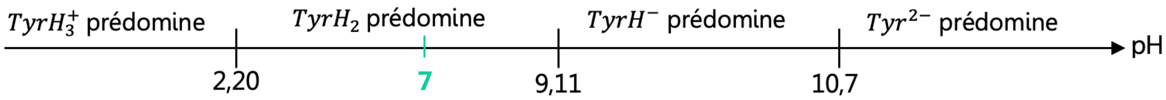
Exercice 1 : AUTOUR DE LA BIOSYNTHESE DE LA MELANINE

Q1. Formule topologique

Q2. A : Amine ; B : Acide carboxylique

Q3.



Q4. $2{,}20 < 7 < 9{,}11$ c'est le forme $TyrH_2$ qui prédomine

Q5. La tyrosinase est une enzyme → c'est un catalyseur enzymatique qui accélère donc la réaction

Q6. On peut réaliser une filtration.
Idéalement sur Büchner, il faut : une fiole à vide branchée sur une pompe ou sur l'évier, un filtre Büchner, un filtre papier. (*figure A*)

Sinon on utilise un entonnoir recouvert d'un filtre papier par-dessus une erlenmeyer (*figure B)*.

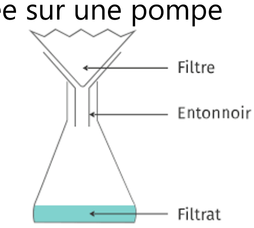


Figure B : filtration sur entonnoir

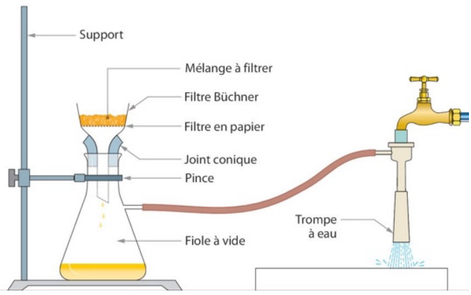


Figure A : filtration sur Büchner

Q7. Sur la figure 4, on voit un maximum d'absorbance pour $\lambda_{max} = 480\ nm$. C'est donc la longueur d'onde qui sera choisie pour le suivi spectrophotométrique.

Q8. $\lambda_{max} = 480\ nm$ correspondant à l'absorption du bleu-cyan. La solution apparait donc de la couleur complémentaire : rouge-jaune.

Q9. $A = k * c_{DOPA} = \varepsilon * l * c_{DOPA}$ avec $\begin{cases} \varepsilon \text{ le coefficient d'absorption molaire en } L.mol^{-1}.cm^{-1} \\ l \text{ en } cm \\ c_{DOPA} \text{ en } mol.L^{-1} \end{cases}$

Q10. L'absorbance est proportionnelle à la concentration en DOPAchrome. Or, lors de la synthèse de la mélanine, de la DOPAchrome est formée. Ainsi, plus la réaction avance et plus il y a de DOPAchrome formée et donc plus l'absorbance augmente.

Q11. $A = k * c_{DOPA}$ avec $k = 3{,}6 * 10^3 L.mol^{-1}$
On voit figure 5 que $A_{max} = 0{,}52$.
Soit, $c_{DOPA} = \frac{A}{k}$ et $n_{DOPA} = c_{DOPA} * V = \frac{A}{k} * V$ avec $V = V_{filtrat} + V_{Tyr} = 3{,}0 + 2{,}0 = 5{,}0\ mL = 5{,}0 * 10^{-3}\ L$
$n_{DOPA} = \frac{0{,}52}{3{,}6*10^3} * 5{,}0 * 10^{-3} = 7{,}2 * 10^{-7}\ mol$

Q12. Il faut $n_T = 7{,}8 * 10^{-6} mol$ pour former $n_{DOPA} = 7{,}2 * 10^{-7}\ mol$
Soit, $m_{Tyr} = n_T * M_T$ avec $n_T = 7{,}8 * 10^{-6} mol$ et $M_T = 181\ g.mol^{-1}$
$m_{Tyr} = 7{,}8 * 10^{-6} * 181 = 1{,}4 * 10^{-3} g = 1{,}4\ mg$
Pour former $m_{DOPA} = n_{DOPA} * M_{DOPA}$ avec $M_{DOPA} = 193\ g.mol^{-1}$
$m_{DOPA} = 7{,}2 * 10^{-7} * 193 = 1{,}4 * 10^{-4}\ g = 0{,}14\ mg$
$m_{DOPA} = 1{,}0\ mg \rightarrow m'_{Tyr} = ?$
$m_{DOPA} = 0{,}14\ mg \rightarrow m_{Tyr} = 1{,}4\ mg$
$m'_{Tyr} = \frac{1{,}0*1{,}4}{0{,}14} = 10\ mg$

Q13. $A_{max} = 0{,}52 \rightarrow A(t_{1/2}) = \frac{A_{max}}{2} = \frac{0{,}52}{2} = 0{,}26$ → on lit graphique $t_{1/2} = 1{,}4\ min$

Q14. La vitesse diminue au cours du temps car la concentration en réactif diminue

Q15. Si on dilue un des réactifs, sa concentration diminue et donc la vitesse de la réaction diminue également.

Exercice 2 : MICROPHONE ELECTROSTATIQUE

Q1. Loi des mailles : $E - U_R - u_c = 0 \rightarrow E = U_R + u_c$
Loi d'Ohm : $U_R = R * I$
Intensité dans un condensateur : $I = C * \frac{du_C}{dt}$

Donc, $E = U_R + u_c = R * I - u_c = R * \left(C * \frac{du_C}{dt}\right) + u_c$

$E = RC * \frac{du_c}{dt} - u_c$ → on divise tout par RC → $\frac{E}{RC} = \frac{du_c}{dt} + \frac{u_c}{RC}$

Q2. $\frac{du_c}{dt} = \frac{E}{RC} - \frac{1}{RC} u_c$

Solution homogène : $u_{c,h}(t) = A * e^{at} = A * e^{-\frac{t}{RC}}$

Solution particulière : $u_{c,p}(t) = B$ → $\frac{dB}{dt} = \frac{E}{RC} - \frac{1}{RC}B$ → $0 = \frac{E}{RC} - \frac{1}{RC}B$ → $E = B$

Solution générale : $u_c(t) = u_{c,h}(t) + u_{c,p}(t) = A * e^{-\frac{t}{RC}} + E$

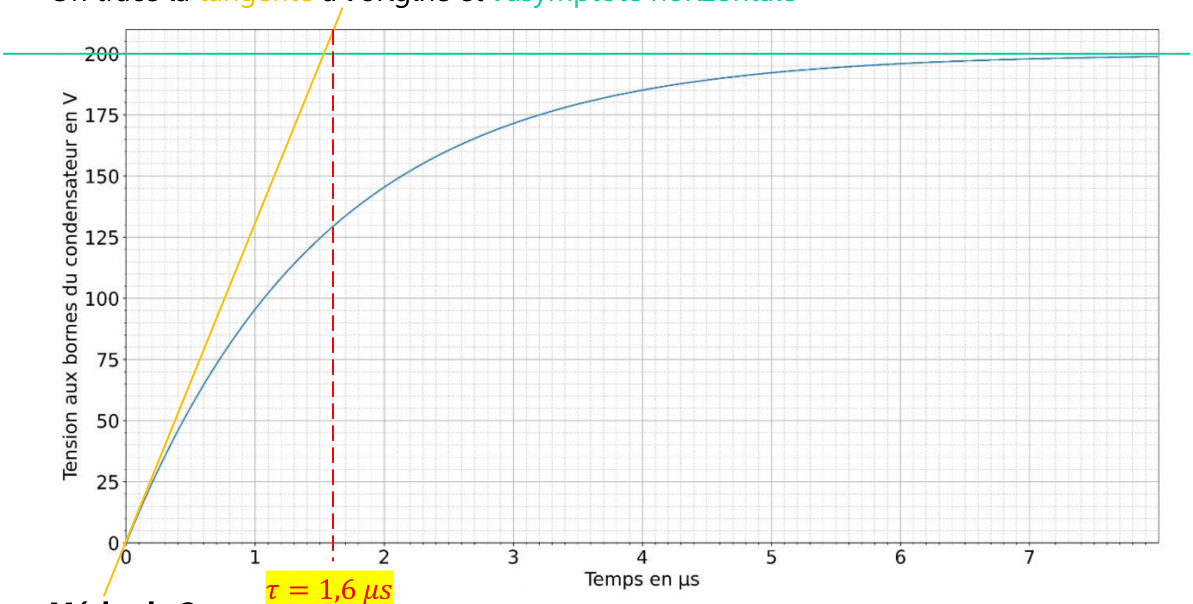
→ On utilise les conditions initiales pour déterminer A : on est en charge. Donc, $u_c(0) = 0$. Soit, $A * e^{-\frac{0}{RC}} + E = 0$ → $A = -E$

$u_c(t) = -E * e^{-\frac{t}{RC}} + E = E * \left(1 - e^{-\frac{t}{RC}}\right)$ avec $\tau = RC$ → $u_c(t) = E * \left(1 - e^{-\frac{t}{\tau}}\right)$

Q3. Deux méthodes possible :

<u>Méthode 1</u>

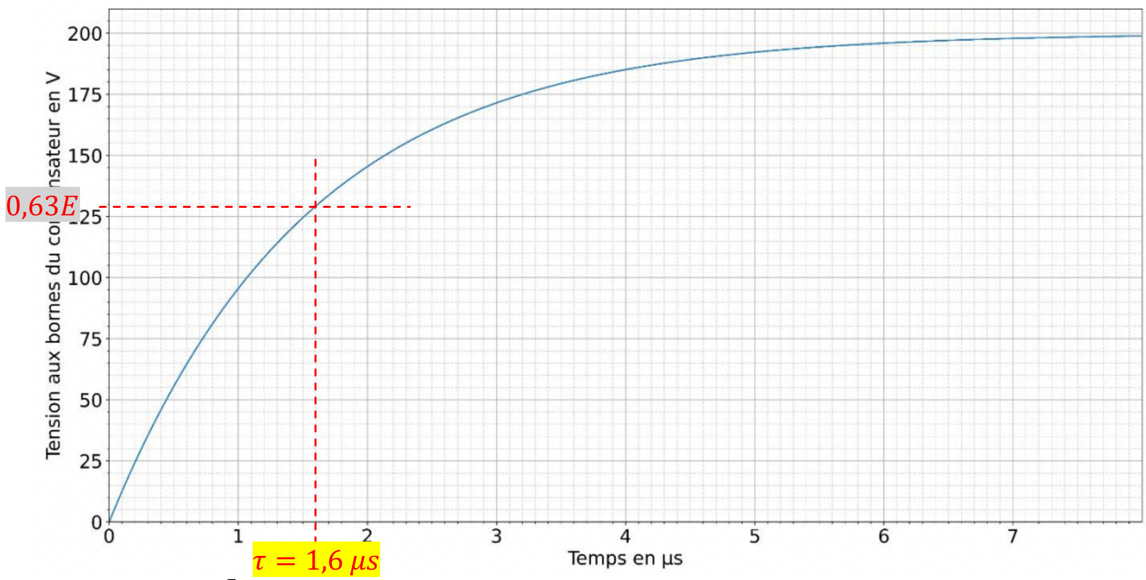
On trace la tangente à l'origine et l'asymptote horizontale



<u>Méthode 2 :</u>

On lit graphiquement le temps au bout duquel on atteint 63% de la charge maximale.

$u_c(\tau) = 0{,}63 * E = 0{,}63 * 200 = 126\ V$



Q4. $\tau = RC$ → $C = \frac{\tau}{R}$ avec $\tau = 1{,}6\ \mu s = 1{,}6 * 10^{-6} s$ et $R = 1{,}0 * 10^5\ \Omega$

$C = \frac{1{,}6*10^{-6}}{1{,}0*10^5} = 1{,}6 * 10^{-11}\ F = 16\ pF$

Q5. $C = \varepsilon_{air} * \frac{S}{e}$ avec $S = 3{,}60 * 10^{-5}\ m^2$; $e = 20{,}77\ \mu m = 20{,}77 * 10^{-6}\ m$; $\varepsilon_{air} = 8{,}9 * 10^{-12}\ F.m^{-1}$

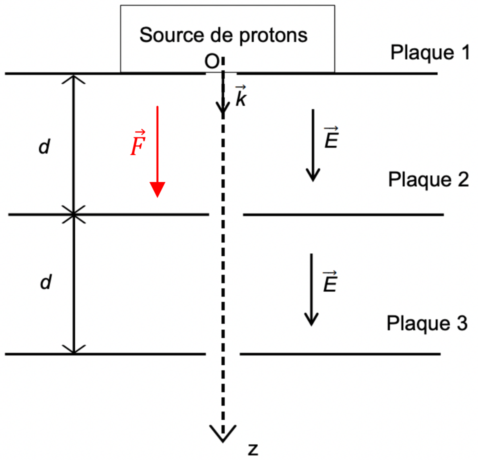
$C = 8{,}9 * 10^{-12} * \frac{3{,}60*10^{-5}}{20{,}77*10^{-6}} = 1{,}5 * 10^{-11}\ F = 15\ pF$

Q6. C'est la distance entre les armatures. C est inversement proportionnelle à e donc si e diminue alors C

Q7. $T = \frac{1}{f}$ avec $f = 440\ Hz$ → $T = \frac{1}{440} = 2{,}27 * 10^{-3}\ s = 2{,}27\ ms$. La durée de la période du son est largement supérieure au temps de réponse du capteur. On aura donc un signal fidèle.

Q8. $L = 10 * \log\left(\frac{I}{I_0}\right)$ avec $I = 4{,}7 * 10^{-6} W.m^{-2}$ et $I_0 = 1{,}0 * 10^{-12}\ W.m^{-2}$ → $L = 10 * \log\left(\frac{4{,}7*10^{-6}}{1{,}0*10^{-12}}\right) = 6{,}7 * 10^1 = 67\ dB$ → $32\ dB < 67 dB < 160\ dB$ → on peut mesurer avec ce microphone.

Exercice 3 : PRINCIPE DE L'ACCELERATEUR DE VAN DE GRAAF



$\vec{F} = q * \vec{E}$ → avec $q > 0$ (c'est un proton). Donc, $\vec{F}$ et $\vec{E}$ sont colinéaire et de même sens

Q1.

Q2. On est dirigé uniquement selon l'axe des z.

$P = m_p * g$ et $F = q * E$ avec $m_P = 1{,}67 * 10^{-27}\ kg$; $g = 9{,}81\ m.s^{-2}$; $q = e = 1{,}6 * 10^{-19}\ C$; $E = 1{,}5 * 10^6\ V.m^{-1}$

Calcul du poids : $P = 1{,}67 * 10^{-27} * 9{,}81 = 1{,}64 * 10^{-26}\ N$

Calcul de la force électrostatique : $F = 1{,}6 * 10^{-19} * 1{,}5 * 10^6 = 2{,}4 * 10^{-13}\ N$

Comparaison du poids et de la force électrostatique : $Q = \frac{F}{P} = \frac{2{,}4*10^{-13}}{1{,}64*10^{-26}} = 1{,}46 * 10^{13}$ → La force électrostatique est $1{,}46 * 10^{13}$ fois plus élevée que le poids. Le Poids est donc négligeable.

Q3. Système : {le proton de charge e et de masse m_P}

Référentiel : terrestre

Bilan des forces : force électrostatique $(\vec{F})$, ~~le poids $(\vec{P})$~~ (il est négligeable)

2ème loi de Newton : $\sum \vec{F} = m_P * \vec{a} \Leftrightarrow \vec{F} = m_P * \vec{a}$

On est dirigé selon un seul axe (z) donc $F = m_P * a \Leftrightarrow e * E = m_P * a \Leftrightarrow \frac{e*E}{m_P} = a$

Q4. On projette sur l'axe z : $a_z = \frac{e*E}{m_P}$

On primitive pour avoir la vitesse : $v_z = \frac{e*E}{m_P} * t + K_1$ → on utilise les conditions initiales (C.I.) pour déterminer K_1 : $v_z(0) = 0$ (« sans vitesse initiale »). $0 = \frac{e*E}{m_P} * 0 + K_1$ → $K_1 = 0$

Donc, $v_z(t) = \frac{e*E}{m_P} * t$

Q5. Quand le proton arrive au niveau de la plaque 2, il a parcouru la distance d. Soit, $z(t) = d$

On repart de la projection de la vitesse pour trouver l'équation de $z(t)$.

$v_z(t) = \frac{e*E}{m_P} * t$ → on primitive : $z(t) = \frac{1}{2} * \frac{e*E}{m_P} * t^2 + K_2$.

On utilise les C.I. pour déterminer K_2 : $z(0) = 0 \Leftrightarrow \frac{1}{2} * \frac{e*E}{m_P} * 0^2 + K_2 = 0 \Leftrightarrow K_2 = 0$

Donc, $z(t) = \frac{1}{2} * \frac{e*E}{m_P} * t^2$.

On cherche maintenant le temps au bout duquel le proton atteint la 2ème armature : $d = \frac{1}{2} * \frac{e*E}{m_P} * t^2$

$t^2 = \frac{2*d*m_P}{e*E} \Leftrightarrow t = \sqrt{\frac{2*d*m_P}{e*E}}$ avec $d = 2{,}9 * 10^{-2}\ m\ ; m_P = 1{,}67 * 10^{-27} kg\ ; e = 1{,}6 * 10^{-19}\ C\ ; E = 1{,}5 * 10^6 V.m^{-1}$

$t = \sqrt{\frac{2*2{,}9*10^{-2}*1{,}67*10^{-27}}{1{,}6*10^{-19}*1{,}5*10^6}} = 2{,}0 * 10^{-8}\ s$

On calcul ensuite la vitesse au bout de $t = 2{,}0 * 10^{-8}\ s$:

$v_z(t) = \frac{e*E}{m_P} * t \rightarrow v_z(2{,}0 * 10^{-8}) = \frac{1{,}6*10^{-19}*1{,}5*10^6}{1{,}67*10^{-27}} * 2{,}0 * 10^{-8} = 2{,}9 * 10^6\ m.s^{-1}$

Pour analyser un objet d'art il faut : $2{,}3 * 10^7\ m.s^{-1} < v < 3{,}1 * 10^7\ m.s^{-1}$

Ici, $v_2 < 2{,}3 * 10^7\ m.s^{-1}$. On ne peut pas analyser un objet d'art avec cette vitesse.

On pourrait ajouter un ou plusieurs autres condensateurs à la suite de ce premier pour augmenter davantage la vitesse.