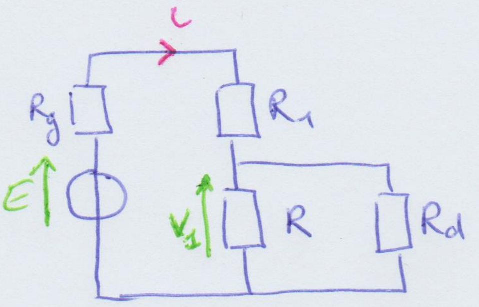
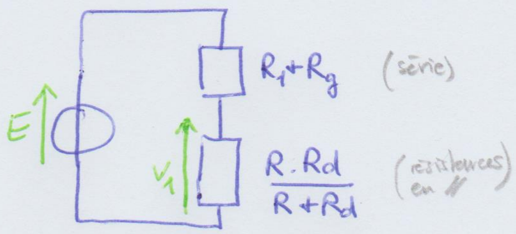
Exercice 1 : Sonde de température

Q1 :



circuit équivalent $\Longrightarrow$



pont diviseur de tension :

$$\boxed{V_1 = \dfrac{\dfrac{R.R_d}{R+R_d}.E}{R_1+R_g+\dfrac{R.R_d}{R+R_d}}}$$

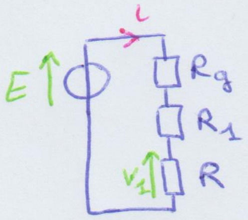
Q2 : Pour que le voltmètre ne perturbe pas le montage, il faut $R_d \gg R$.

Q3 : On a alors $\dfrac{R.R_d}{R+R_d} \simeq R \quad \rightarrow \quad \boxed{V_1 = \dfrac{R.E}{R_1+R_g+R}}$

Q4 : $\boxed{R = (R_1+R_g).\dfrac{V_1}{E-V_1}} \rightarrow$ AN : $R = 120\,\Omega$

et $\boxed{T = \dfrac{1}{\alpha}.\left(\dfrac{R}{A}-1\right)} \rightarrow$ AN : $T = 52\,°C$

Q5 :



Q6 : $P_R = V_1 \times i = R.i^2$ or $i = \dfrac{E}{R_g+R_1+R}$

$\hookrightarrow \boxed{P_R = \dfrac{R.E^2}{(R_g+R_1+R)^2}}$

Q7 : $\boxed{P_R = \dfrac{A.(1+\alpha T).E^2}{(R_g+R_1+A.(1+\alpha T))^2}}$

Q8 : Pour trouver le maximum, on cherche $\dfrac{dP_R}{dT} = 0$

$$\frac{dP_R}{dT} = 0 \Rightarrow (R_g+R_1)^2 - A^2(1+\alpha T)^2 = 0 \Longrightarrow \boxed{T_{P_{max}} = \frac{1}{\alpha}\left(\frac{R_g+R_1}{A}-1\right)}$$

$\hookrightarrow$ AN : $T_{P_{max}} = 1500\,°C$

Autre méthode : $P_{R,max}$ pour $R = R_1+R_g$ (condition d'adaptation d'impédance)

$\hookrightarrow$ on retourne la formule $R = A(1+\alpha T)$.

Exercice 1 : Partie 2

Q9 : $R = A.(1 + \alpha.T) = A + A.\alpha.T$

Ω — sans unité

$[A] = [R] =$ résistance $\Rightarrow$ $\underline{A \text{ en } \Omega}$.

$[\alpha.T] = [1] \rightarrow$ sans dimension $\Rightarrow$ $\underline{\alpha \text{ en } °C^{-1}}$

Q10 : $R = A + A.\alpha.T$

↳ pente de la courbe $= A.\alpha = \dfrac{143 - 114}{84 - 28} = 0{,}5\ \Omega.°C^{-1}$

$\begin{cases} \text{Pour } T = 28°C \rightarrow R = 114\ \Omega \\ \text{Pour } T = 84°C \rightarrow R = 143\ \Omega \end{cases}$

↳ $\begin{cases} 114 = A + A.\alpha.28 & (1) \\ 143 = A + A.\alpha.84 & (2) \end{cases}$

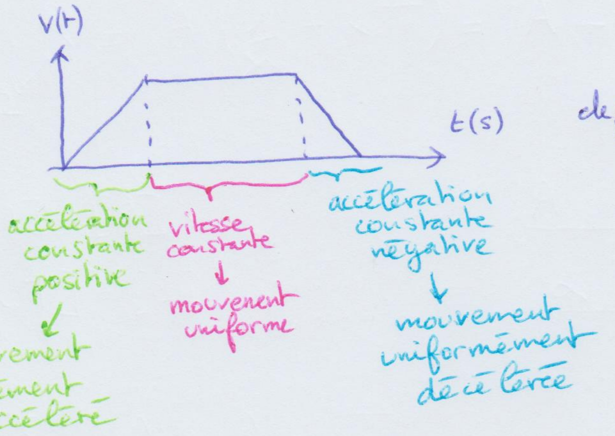
$84 \times (1) - 28 \times (2) \rightarrow$ $\boxed{A = 99{,}5\ \Omega}$

calcul de pente : $(2) - (1)$ $\rightarrow$ $A.\alpha = 0{,}5\ \Omega.°C^{-1}$

↳ $\boxed{\alpha = 5 \times 10^{-3}\ °C^{-1}}$

Exercice 2 : Course au $6^{ème}$ étage

Q11 :



de plus, pour les 3 phases le mouvement est rectiligne.

Q12 :

- distance parcourue en phase 1 :

accélération c^{ste} $\quad a_1 = \dfrac{\Delta v_1}{\Delta t_1} = \dfrac{1,5}{2} = 0,75\,m.s^{-2}$

vitesse $\hookrightarrow v(t) = a_1 \times t + \underbrace{\cancel{V_0}}_{=0}$

position $\hookrightarrow y(t) = \frac{1}{2} \times a_1 \times t^2 + \underbrace{\cancel{y(0)}}_{=0}$ $\rightarrow$ $\boxed{\text{distance parcourue } d_1 = \frac{1}{2} \times a_1 \times (\Delta t_1)^2}$

AN : $d_1 = 1,5\,m$.

- distance parcourue en phase 2 :

mouvement rectiligne uniforme : $\boxed{d_2 = V_2 \times \Delta t_2} = 1,5 \times 10 = 15\,m$

- distance parcourue en phase 3 :

même raisonnement que phase 1 mais $a_3 < 0$:

$\boxed{d_3 = -\frac{1}{2} \times a_3 \times \Delta t^2} \Rightarrow$ AN : $d_3 = 1,5\,m$

$$\boxed{H = d_1 + d_2 + d_3 = 18\,m}$$

Q13 : $V_{A,moyenne} = \dfrac{H}{t_f - t_0} = \dfrac{18}{14} = 1,3\,m.s^{-1}$

Q14 : Repère cylindrique :

$\vec{v}_B = \begin{cases} \frac{dR}{dt}.\vec{u_R} \\ R.\frac{d\theta}{dt}\,\vec{u_\theta} \\ \frac{dz}{dt}.\vec{u_z} \end{cases}$ or $R = c^{ste}$ $\rightarrow$ $\vec{v}_B = \begin{cases} 0\ \vec{u_r} \\ R.\dot{\theta}\,\vec{u_\theta} \\ \dot{z}.\vec{u_z} \end{cases}$

$\hookrightarrow \vec{a}_B = \begin{cases} -R\dot{\theta}^2.\vec{u_r} \\ R.\ddot{\theta}\ \vec{u_\theta} \\ \ddot{z}\ \vec{u_z} \end{cases}$

Repère adapté car mouvement hélicoïdal (composition d'une rotation et d'une translation suivant Oz).

Q15 : $\dot{z} = c^{ste} \Rightarrow \ddot{z} = 0$
$\dot{\theta} = c^{ste} \Rightarrow \ddot{\theta} = 0.$

$$\vec{a_B} = \begin{cases} -R.\dot{\theta}^2 \\ 0 \\ 0 \end{cases}$$

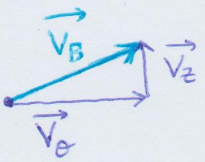
le mouvement est à accélération radiale car $\vec{a_B}$ n'a une composante non-nulle que sur $\vec{u_r}$.

Q16 : • $\vec{v_B}$ (uniquement selon $\vec{u_\theta}$ et $\vec{u_z}$) est par définition tangente à la trajectoire.

• $\vec{a_B}$ est radiale

$\Rightarrow$ $\boxed{\vec{v_B} \perp \vec{a_B}}$ caractéristique d'un mouvement uniforme.

Q17 :



$$\begin{cases} V_z = c^{ste} = \dfrac{H}{t_f - t_0} \\ V_\theta = R.\dot{\theta} = R \times \dfrac{N \times 2\pi}{t_f - t_0} \end{cases}$$

6 tours pour arriver au sommet.

$$\boxed{V_B = \sqrt{V_z^2 + V_\theta^2} = \sqrt{H^2 + R^2.(N \times 2\pi)^2} \times \frac{1}{(t_f - t_0)}}$$

AN : $V_B = 1,9 \ m.s^{-1}$

Q18 $\boxed{\begin{array}{c} V_A < V_B \\ 1,3 m.s^{-1} < 1,9 m.s^{-1} \end{array}}$ $\Rightarrow$ logique, Bérénice parcourt une distance plus grande pendant la même durée.

Exercice 3

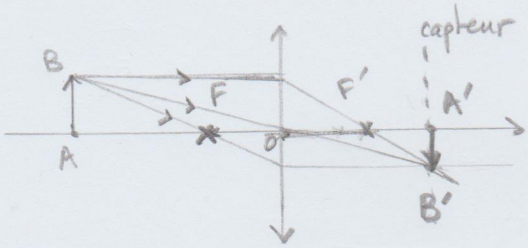
1. Objet et image

Q19 : a) conditions de Gauss : rayons paraxiaux

↳ • les rayons incidents rentrent dans le système optique près du centre
• les rayons sont peu inclinés par rapport à l'axe optique optique O.

b) Un diaphragme.

Q20 a)



b) Relation de grandissement de Descartes : $\frac{\overline{A'B'}}{\overline{AB}} = \frac{\overline{OA'}}{\overline{OA}}$

↳ $\overline{A'B'} = \frac{\overline{OA'}}{\overline{OA}} \times \overline{AB}$

or $\overline{OA'} = \frac{\overline{OA}.\overline{OF'}}{\overline{OA}+\overline{OF'}}$ d'après la relation de conjugaison de Descartes.

↳ $\boxed{\overline{A'B'} = \frac{\overline{OF'} \times \overline{AB}}{\overline{OA}+\overline{OF'}} = \frac{f' \times h}{-L+f'}}$ AN : $\overline{A'B'} = -1{,}3 \times 10^{-2}\,m$

Q21 : a) si l'objet est à l'infini, l'image est dans le plan focal image : $\boxed{d = f'}$

b) si l'objet approche, l'image recule. Comme il existe une distance d maximale, il existe une distance L minimale.

c) + d) $\overline{OA} = \frac{\overline{OF'}.\overline{OA'}}{\overline{OF'}-\overline{OA'}} = \frac{f'.d}{f'-d} \xrightarrow{\overline{OA}=-L} \boxed{L_{min} = -\frac{f'.d_{max}}{f'-d_{max}}} = 0{,}55\,m$

d'après la relation de conjugaison

Q22 a) On a toujours $A'B' = \frac{f' \times h}{-L+f'}$ → AN. $\overline{A'B'} = -2{,}5 \times 10^{-2}\,m$

b) $A'B' < 36$ mm → on peut avoir l'arbre entier en mode portrait.

Q23 Comparaison avec la question Q20 : l'image du même objet est 2 fois plus grande. L'objet n'a pas bougé mais apparait sur la photo comme si il était 2 fois plus près.

Avec l'objectif de la question 20 et un arbre 2 fois plus près $L' = 10\,m$:

$$\overline{A'B'} = \frac{f' \times h}{-L'+f'} = -2{,}5 \times 10^{-2}\,m.$$

Q24 a) Pour la 1ère lentille : $\dfrac{1}{\overline{O_1A_1}} - \dfrac{1}{-L} = \dfrac{1}{f'_1} \rightarrow \overline{O_1A_1} = \dfrac{L \times f'_1}{L - f'_1}$

(Pour la 2ème lentille : $\dfrac{1}{\overline{O_2A'}} - \dfrac{1}{\overline{O_2A_1}} = \dfrac{1}{f'_2}$) par Q25 $\rightarrow \overline{O_2A'} = \dfrac{f'_2 \times \overline{O_2A_1}}{f'_2 + \overline{O_2A_1}}$

Avec $\boxed{\overline{O_2A_1} = \overline{O_2O_1} + \overline{O_1A_1} = -e + \dfrac{L \times f'_1}{L - f'_1}}$

b) $L \gg f'_1$ donc $L - f'_1 \simeq L \implies \boxed{\overline{O_2A_1} = f'_1 - e}$

Q25 a) $\boxed{d = \overline{O_1A'} = \overline{O_1O_2} + \overline{O_2A'} = e + \dfrac{f'_2 \times (f'_1 - e)}{f'_2 + f'_1 - e}} \implies$ AN : $d = 11{,}3\text{ cm}$

b) $\overline{A'B'} = \overline{A_1B_1} \times \dfrac{\overline{O_2A'}}{\overline{O_2A_1}}$ et $\overline{A_1B_1} = \overline{AB} \times \dfrac{\overline{O_1A_1}}{\overline{O_1A}}$

$\hookrightarrow \overline{A'B'} = \overline{AB} \times \dfrac{\overline{O_1A_1}}{\overline{O_1A}} \times \dfrac{\overline{O_2A'}}{\overline{O_2A_1}} = h \times \dfrac{-f'_1}{L - f'_1} \times \dfrac{f'_2}{f'_2 + f'_1 - e}$

avec $L \gg f'_1$ $\boxed{\overline{A'B'} = -h . \dfrac{f'_1}{L} \times \dfrac{f'_2}{f'_2 + f'_1 - e}}$

AN : $\overline{A'B'} = -4{,}2 \times 10^{-2}\text{ m}$

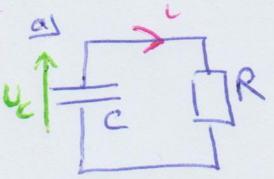
c) L'encombrement est presque identique (10 cm pour le 1er, 11,3 cm pour le second) mais l'image est plus grosse pour le second : le grandissement est plus élevé.

3. Principe de Fonctionnement d'un flash

Q26 : $E_c = \dfrac{1}{2} C . U_0^2 \rightarrow \boxed{U_0 = \sqrt{\dfrac{2.E_c}{C}}} \implies$ AN : $U_0 = 316\text{ V}$

c'est beaucoup ! plus que la f.e.m de la pile (il existe un système pour charger au delà de 9V).

Q27 a)



pour la résistance (loi d'Ohm) : $u_c = R.i$

pour le condensateur : (convention) $-i = C . \dfrac{du_c}{dt}$

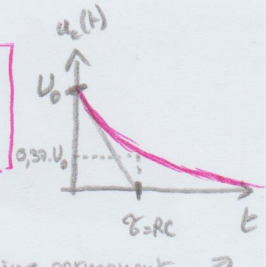
$\hookrightarrow -\dfrac{u_c}{R} = C . \dfrac{du_c}{dt}$

Forme canonique : $\boxed{\dfrac{du_c}{dt} + \dfrac{1}{RC} \times u_c = 0}$

b) $u_c(t) = A . e^{-t/RC} + \underbrace{0}_{\text{solution particulière}}$

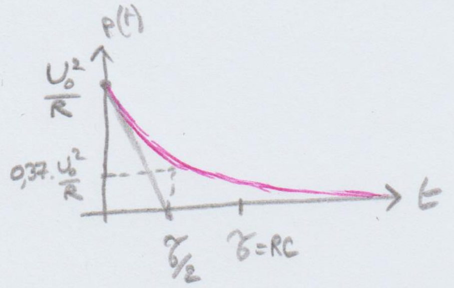
Avec les conditions initiales :

$u_c(0) = \boxed{A = U_0} \implies \boxed{u_c(t) = U_0 e^{-t/RC}}$



régime permanent au bout de 5τ.

c) $p(t) = u_c(t) \times i(t) = \frac{u_c(t)^2}{R} = \frac{U_0^2}{R} e^{-2t/RC}$

d) 

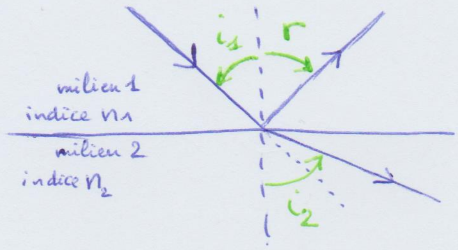
La courbe décroit avec une constante de temps qui vaut $\frac{RC}{2}$.

Q28) $\tau = RC = 1 \times 200 \times 10^{-6} = 2 \times 10^{-4}$ s
$1/200 = 5 \times 10^{-3}$ s $= 25\,\tau$

puisque la durée de l'éclair est plus longue que 5τ, durée de la décharge du condensateur, on peut considérer que toute l'énergie a alors été transmise au tube.

Exercice 4

Q29 Loi de la réflexion :
$$i_1 = -r$$
Loi de la réfraction
$$n_1 \cdot \sin(i_1) = n_2 \cdot \sin(i_2)$$



Q30 ⚠ notation de l'énoncé : r désigne l'angle de réfraction pour l'interface du dessus.

Loi de la réfraction :
$$n \cdot \sin(i) = n_0 \cdot \sin(r) \longrightarrow \boxed{r = \arcsin\left(\frac{n}{n_0} \cdot \sin(i)\right)}$$
$$n_0 \cdot \sin(r') = n_{air} \cdot \sin(i') \longrightarrow \boxed{r' = \arcsin\left(\frac{1}{n_0} \cdot \sin(i')\right)}$$

Q31 $\boxed{r + r' = \frac{\pi}{2}}$ (repérer le triangle rectangle en prolongeant les normales)

Q32 : Réflexion totale : il n'y a plus de rayon réfracté si l'angle d'incidence est supérieur à un angle limite.

Q33 . • Passage vers un milieu d'indice optique plus faible.
• Pour ne pas avoir de réflexion totale en entrée du cube il faut :
$$\boxed{n < n_0}$$

Q34 $r'_{lim} = \arcsin\left(\frac{1}{n_0}\right)$

Q35 Pour avoir un rayon réfracté : $r' < r'_{lim} \Rightarrow \boxed{r' < \arcsin\left(\frac{1}{n_0}\right)}$

Or $r' = \frac{\pi}{2} - r \Rightarrow \frac{\pi}{2} - r < \arcsin\left(\frac{1}{n_0}\right)$

$$\Rightarrow \boxed{r > \frac{\pi}{2} - \arcsin\left(\frac{1}{n_0}\right)}$$

Q36 En appliquant la fonction sinus à l'inégalité précédente :
$$\sin(r) > \sin\left(\frac{\pi}{2} - \arcsin\left(\frac{1}{n_0}\right)\right)$$
$$\sin(r) > \cos\left(\arcsin\left(\frac{1}{n_0}\right)\right)$$
$$\sin(r) > \sqrt{1 - \sin^2\left(\arcsin\left(\frac{1}{n_0}\right)\right)}$$
$$\boxed{\sin(r) > \sqrt{1 - \left(\frac{1}{n_0}\right)^2}}$$

Q37 : D'après Q30 : $\sin(r) = \frac{n}{n_0} \sin(i) \Longrightarrow \sin(i) > \frac{n_0}{n}\sqrt{1 - \left(\frac{1}{n_0}\right)^2}$

$$\Leftrightarrow \boxed{\sin(i) > \frac{1}{n}\sqrt{n_0^2 - 1} = \sin(i_m)}$$

Q38 : On augmente l'angle i jusqu'à voir un rayon sortir par la face de droite $\Rightarrow$ on a alors mesuré i_m.

$$\Rightarrow \boxed{n = \frac{1}{\sin(i_m)} \times \sqrt{\underbrace{n_0}_{\text{connu}}{}^2 - 1}}$$

Exercice 5 : Chimie

Q39 : oxygène : $Z=8$: $1s^2 \underbrace{2s^2 2p^4}_{\text{couche de valence}}$ $\rightarrow$ $|\overline{O}\cdot$

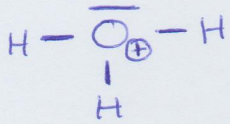
brome : $Z=35$: $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^{10} 4p^5$ $\xrightarrow{\text{Lewis}}$ $|\overline{Br}\cdot$

couche de valence ($4s^2$, $4p^5$)

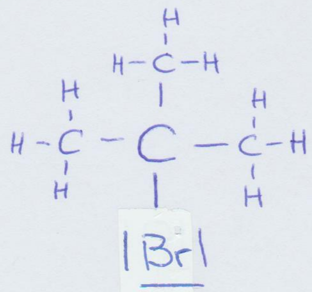
Q40 : colonne 17 $\rightarrow$ halogènes.

Q41 : $N_v = \overbrace{3 \times 1}^{\text{hydrogènes}} + \overbrace{6}^{\text{oxygène}} - \overbrace{1}^{\text{charge Formelle positive.}}$

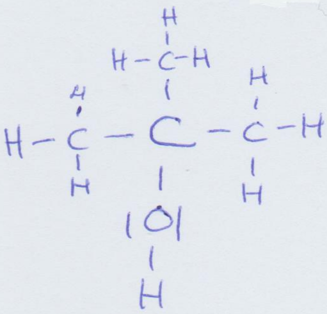
doublet $= \frac{8}{2} = 4$



Q42 : 2 bromo-2 méthylpropane :



2 méthyl propan-2-ol :



Q43 : pour le 2 bromo 2-méthylpropane, aucune liaison n'est polarisée $\rightarrow$ molécule apolaire

pas d'hydrogène lié à N, O ou F $\rightarrow$ molécule non protique.

pour le 2 méthyl propan-2-ol :
- liaisons C–O et O–H polarisées + les moments dipolaires permanents ne se compensent pas
  ↳ molécule polaire.
- un hydrogène est lié à un O : possibilité d'avoir des liaisons hydrogène
  ↳ molécule protique

Q44 : Une espèce est soluble dans un solvant si elle possède les mêmes caractéristiques : l'eau est polaire et protique. Il est donc normal que le 2 méthylpropan-2-ol soit très soluble tandis que le 2 bromo 2 méthylpropane ne l'est pas.

Q45 : Fusion : chgt solide / liquide.
La température de chgt d'état est d'autant plus élevée que les interactions intermoléculaires sont fortes. Le caractère polaire favorise les interactions de Van der Walls et les liaisons hydrogène augmente l'énergie nécessaire au chgt de phase.

2. Equilibre :

Q46 :

$$(CH_3)_3CBr_{(aq)} + 2\,H_2O_{(l)} \rightleftharpoons (CH_3)_3COH_{(aq)} + H_3O^+_{(aq)} + Br^-_{(aq)}$$

↳ $a = 1$ et $b = 2$.

Q47 : $$Q_{r,0} = \frac{\frac{[(CH_3)_3COH]_0}{c^\circ} \times \frac{[H_3O^+]_0}{c^\circ} \times \frac{[Br^-]_0}{c^\circ}}{\frac{[(CH_3)_3CBr]_0}{c^\circ}}$$

or $[H_3O^+]_0 = [Br^-]_0 = [(CH_3)_3COH]_0 = 0.$ $\Rightarrow$ $\boxed{Q_{r,0} = 0}$

Q48 : $\boxed{Q_{r,0} < K^\circ}$ $\Rightarrow$ la réaction évolue dans le sens direct.

Q49 : $\boxed{K^\circ > 10^4}$ $\Rightarrow$ réaction totale. (approximation).

Q50** : en utilisant l'avancement molaire de la réaction x :

$$Q_r = \frac{\left(\frac{x}{c^\circ}\right)^3}{\left(\frac{C_0 - x}{c^\circ}\right)}$$ donc à l'équilibre $$Q_{r,f} = K^\circ = \frac{\left(\frac{x_f}{c^\circ}\right)^3}{\left(\frac{C_0 - x_f}{c^\circ}\right)}$$

↳ $$\boxed{\left(\frac{x_f}{c^\circ}\right)^3 + K^\circ\left(\frac{x_f}{c^\circ}\right) - K^\circ \cdot \frac{C_0}{c^\circ} = 0}$$

calculatrice
$C_0 = 0,1$
$c^\circ = 1$
↳ $\frac{x_f}{c^\circ} = 0,0999..$ $\rightarrow$ $x_f \simeq 0,1\ mol.L^{-1} = x_{max}$

3. Cinétique chimique

Q51 : La réaction est supposé totale : $x_f = x_{max} = C_0$

↳ $\frac{x_f}{2} = \frac{C_0}{2} = 0,05\ mol.L^{-1}$ or $\boxed{t_{1/2} = t\left(\frac{x_f}{2}\right)}$

Le temps de demi-réaction est donc de un peu plus de 12 minutes.
(d'après le tableau de valeurs).

Q52 : Présence d'ions dans les produits $\rightarrow$ $\boxed{\text{conductimétrie}}$

Q53 ↓ **Q58** } Voir correction Ex1 du TD chapitre C2.