

1. Remplissage de la cuve**Q1.** Exprimons le volume de la cuve

$$D_V = \frac{V}{\Delta t} = \frac{\frac{V_c}{2}}{\Delta t_1} = \frac{\frac{a^3}{2}}{\Delta t_1} \text{ donc } \Delta t_1 = \frac{a^3}{2D_V}$$

$$\Delta t_1 = \frac{(0,600 \text{ m})^3}{2 \times 12 \times 10^{-3} \text{ m}^3 \cdot \text{min}^{-1}} = 9 \text{ min}$$

Q2. L'eau monte dans la chambre de compression alors le volume disponible V_2 pour l'air diminue. D'après la loi de Boyle-Mariotte $P \cdot V = \text{Cte}$.

$$P_0 \cdot V_0 = P_2 \cdot V_2$$

$$P_2 = \frac{P_0 \cdot V_0}{V_2} \text{ avec } V_2 \text{ qui diminue ainsi } P_2 \text{ augmente.}$$

Q3. Au volume V_0 on doit retirer le volume V_{eau} de l'eau qui est montée dans la chambre de compression.

$$V_2 = V_0 - V_{\text{eau}}$$

L'eau occupe un cylindre de rayon r et de hauteur h .

$$V_{\text{eau}} = \pi \cdot r^2 \cdot h$$

$$\text{Ainsi } V_2 = V_0 - \pi \cdot r^2 \cdot h$$

$$\textbf{Q4. Comme établi en Q2., } P_2 = \frac{P_0 \cdot V_0}{V_2} \text{ donc } P_2 = \frac{P_0 \cdot V_0}{V_0 - \pi \cdot r^2 \cdot h}$$

$$\Delta P = P_2 - P_0$$

$$\Delta P = \frac{P_0 \cdot V_0}{V_0 - \pi \cdot r^2 \cdot h} - P_0 = P_0 \cdot \left(\frac{V_0}{V_0 - \pi \cdot r^2 \cdot h} - 1 \right) = P_0 \cdot \left(\frac{V_0 - (V_0 - \pi \cdot r^2 \cdot h)}{V_0 - \pi \cdot r^2 \cdot h} \right)$$

$$\Delta P = P_0 \cdot \left(\frac{V_0 - V_0 + \pi \cdot r^2 \cdot h}{V_0 - \pi \cdot r^2 \cdot h} \right) = P_0 \cdot \frac{\pi \cdot r^2 \cdot h}{V_0 - \pi \cdot r^2 \cdot h}$$

$$\textbf{Q5. } \Delta P = P_0 \cdot \frac{\pi \cdot r^2 \cdot h}{V_0 - \pi \cdot r^2 \cdot h}$$

$$1.01 \text{E}5 \times \frac{\pi \times 3 \text{E}-2^2 \times 5 \text{E}-3}{0.5 \text{E}-3 - \pi \times 3 \text{E}-2^2 \times 5 \text{E}-3} = 2.938800344 \text{E}3$$

$$\Delta P = 1,01 \times 10^5 \text{ Pa} \times \frac{\pi \times (3,0 \times 10^{-2} \text{ m})^2 \times 5,00 \times 10^{-3} \text{ m}}{0,50 \times 10^{-3} \text{ m}^3 - \pi \times (3,0 \times 10^{-2} \text{ m})^2 \times 5,00 \times 10^{-3} \text{ m}} = 2,9 \times 10^3 \text{ Pa.}$$

La surpression calculée lors du test est bien plus grande que celle lors d'un cycle normal où $\Delta P = 150 \text{ Pa}$.

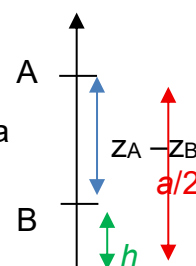
On peut supposer que lors d'un cycle normal, la cuve est moins remplie et ainsi l'air est moins comprimé dans la chambre de compression.

$$\textbf{Q6. } \Delta P = P_B - P_A$$

$$\Delta P = \rho_{\text{eau}} \cdot g \cdot (z_A - z_B) = \rho_{\text{eau}} \cdot g \cdot (a/2 - h)$$

$$\Delta P = 1,0 \times 10^3 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3} \times 9,81 \text{ N} \cdot \text{kg}^{-1} \times (0,30 - 5,0 \times 10^{-3}) \text{ m} = 2,9 \times 10^3 \text{ Pa}$$

$$1 \text{E}3 \times 9.81 \times (0.3 - 5 \text{E}-3) = 2.89395 \text{E}3$$



Q7. $\Delta P = \rho_{\text{eau}} \cdot g \cdot H$ où H est la hauteur d'eau et en négligeant h face à H .

$$H = \frac{\Delta P}{\rho_{\text{eau}} \cdot g}$$

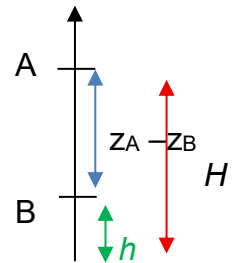
$$H = \frac{150}{1,0 \times 10^3 \times 9,81} = 1,5 \times 10^{-2} \text{ m} = 1,5 \text{ cm}$$

La cuve est un cube de côté a .

Le volume d'eau est $V_{\text{eau}} = a \cdot a \cdot H$

$$V_{\text{eau}} = a^2 \cdot \frac{\Delta P}{\rho_{\text{eau}} \cdot g}$$

$$V_{\text{eau}} = 0,600^2 \times \frac{150}{1,0 \times 10^3 \times 9,81} = 5,5 \times 10^{-3} \text{ m}^3 = 5,5 \text{ L}$$



2. Durée de temporisation

Q8. D'après la loi des mailles

$$E = u_R(t) + u_C(t)$$

D'après la loi d'Ohm $u_R(t) = R \cdot i(t)$

Or $i(t) = \frac{dq(t)}{dt}$ avec $q(t) = C \cdot u_C(t)$ où C est supposée constante alors $i(t) = C \cdot \frac{du_C(t)}{dt}$.

Finalement on obtient $E = R \cdot C \cdot \frac{du_C(t)}{dt} + u_C(t)$.

Q9. Pour $t \rightarrow \infty$, le condensateur est chargé $u_C(t) = E = A \cdot (1 - e^{-\infty/\tau}) = A \cdot (1 - 0) = A$

Donc $A = E$ et la solution est $u_C(t) = E \cdot (1 - e^{-t/\tau})$.

Q10. $E = u_R(t) + u_C(t)$

$$E = u_R(t) + E \cdot (1 - e^{-t/\tau})$$

$$u_R(t) = E - E \cdot (1 - e^{-t/\tau}) = E - E + E \cdot e^{-t/\tau} = E \cdot e^{-t/\tau}$$

Q11. Le comparateur envoie un signal lorsque $u_R(t_{\text{seuil}}) = \frac{E}{3}$

Et $u_R(t_{\text{seuil}}) = E \cdot e^{-t_{\text{seuil}}/\tau}$ donc on a $E \cdot e^{-t_{\text{seuil}}/\tau} = \frac{E}{3}$

$$e^{-t_{\text{seuil}}/\tau} = \frac{1}{3}$$

$$-t_{\text{seuil}}/\tau = \ln\left(\frac{1}{3}\right)$$

$$-t_{\text{seuil}}/\tau = \ln(1) - \ln(3)$$

$$t_{\text{seuil}}/\tau = \ln(3)$$

$$t_{\text{seuil}} = \tau \cdot \ln(3)$$

Q12. $\Delta t_2 = t_{\text{seuil}} = \tau \cdot \ln(3) = R \cdot C \cdot \ln(3)$

$$R = \frac{t_{\text{seuil}}}{C \cdot \ln(3)}$$

$$R = \frac{30}{4,70 \times 10^{-3} \times \ln(3)} = 5,8 \times 10^3 \Omega = 5,8 \text{ k}\Omega$$

On retient la résistance de valeur $R_2 = 5,0 \text{ k}\Omega$.

On réalise le circuit électrique avec la valeur de la résistance trouvée à la question Q12. On charge le condensateur et on bascule l'interrupteur en position 2, puis on suit l'évolution de la tension aux bornes de la résistance lors de la décharge. Le graphique correspondant est présenté sur la figure 3.

ERREUR DANS LE SUJET ?

Q13. Graphiquement pour $t = 0$ s,

on lit $u_R(t = 0) = 4,5$ V.

Comme $u_R(t = 0) > 0$, alors en appliquant la convention récepteur on indique le sens du courant. L'intensité est de sens opposé à la flèche tension u_R .

Ce n'est pas normal.

Lors de la charge en position 1, l'armature du condensateur située du côté + du générateur est elle aussi devenue positive.

Puis lors de la décharge, le courant change de sens. On garde le sens de la flèche i mais alors la valeur de i est négative et $u_R = R \cdot i$ devrait être négative.

D'après la loi des mailles

$$u_R(t) + u_C(t) = 0$$

Or à la date $t = 0$ s,

le condensateur est chargé donc $u_C(t) = E$ V.

$$0 = u_R(t) + E$$

$$u_R(t) = -E \text{ Ce qui n'est pas vérifié sur la figure 3.}$$

En cas d'erreur dans le sujet, il est de coutume de donner tous les points à la question même si elle est mal traitée, ce n'est pas de la faute du candidat qui n'a pas à être pénalisé

Q14. Il s'agit d'une décharge, pour $t = \tau$, on a $u_C = 0,37 \cdot E$.

$$0 = u_R(\tau_{\text{exp}}) + u_C(\tau_{\text{exp}})$$

$$0 = u_R(\tau_{\text{exp}}) + 0,37 \cdot E$$

$$u_R(\tau_{\text{exp}}) = -0,37 \cdot E \text{ Lecture graphique impossible comme } u_R > 0.$$

Si on suppose qu'il s'agit de la courbe représentative de u_C alors on lit l'abscisse du point d'ordonnée $u_C = 0,37 \times 4,5 = 1,7$ V, on trouve $\tau_{\text{exp}} = 24$ s.

La durée de temporisation sera alors de $\Delta t_2 = \tau \ln(3) = 24 \times \ln(3) = 26$ s.

Valeur conforme avec la durée de temporisation de 30 s annoncée.

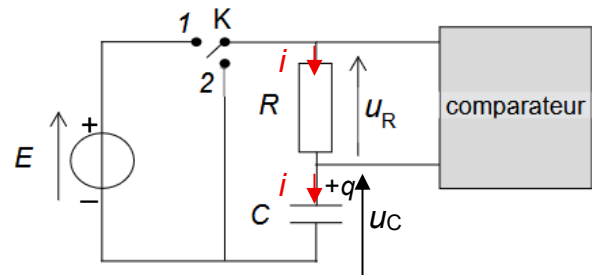


Figure 2. Schéma du montage modélisant un temporisateur

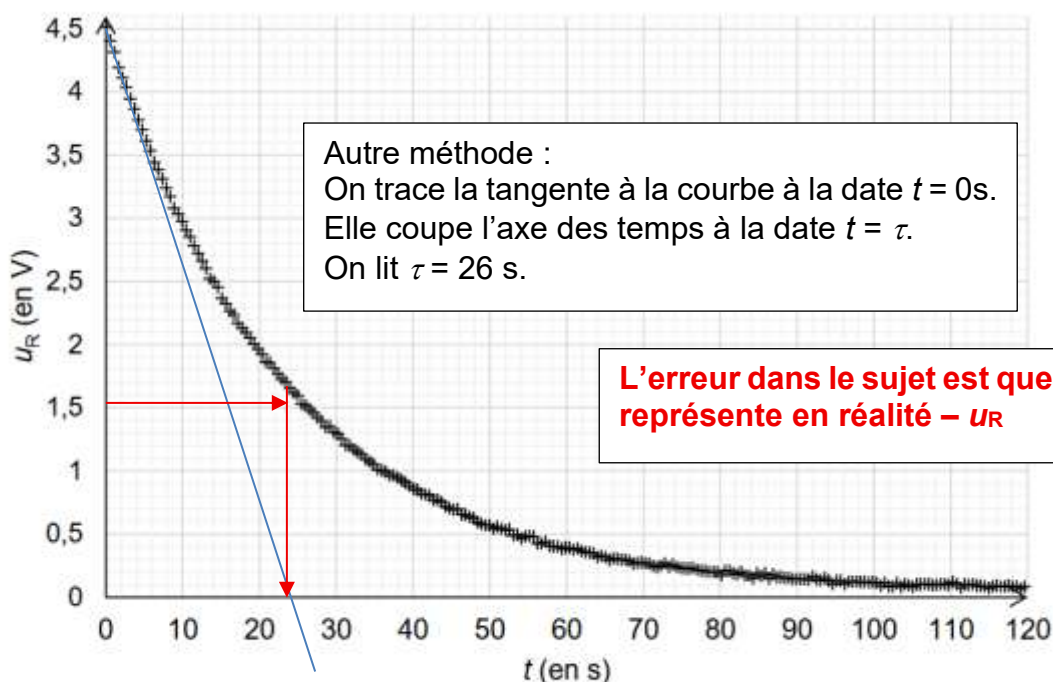


Figure 3. Évolution de la tension $u_R(t)$ aux bornes de la résistance en fonction du temps

3. Chauffage de l'eau

Q15. Les transferts thermiques peuvent se faire par convection, conduction et rayonnement. La température de la résistance n'est pas assez élevée pour que le rayonnement soit pris en compte.

Remarque : le fait que la température soit uniforme revient à imaginer que la convection est extrêmement efficace.

Q16. $Q = m_{\text{eau}} \cdot c_{\text{eau}} \cdot (\theta_f - \theta_0)$

$$Q = \rho_{\text{eau}} \cdot V_{\text{eau}} \cdot c_{\text{eau}} \cdot (\theta_f - \theta_0)$$

$$Q = 1,0 \times 10^3 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3} \times 5,7 \times 10^{-3} \text{ m}^3 \times 4,18 \times 10^3 \text{ J} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{K}^{-1} (30 - 20) \text{ K} = 2,3826 \times 10^5 \text{ J} = 0,24 \times 10^6 \text{ J} = 0,24 \text{ MJ}$$

Q17. $\phi = P_{\text{él}} = \frac{Q}{\Delta t}$ donc $\Delta t = \frac{Q}{P_{\text{él}}}$

$$\Delta t = \frac{2,3826 \times 10^5 \text{ J}}{2 \times 10^3 \text{ W}} = 1,1913 \times 10^2 \text{ s} = 1,98 \text{ min} = 2 \text{ min}$$

Q18. $\phi = h_c \cdot S \cdot (\theta_{\text{thermo}} - \theta_{\text{eau}})$

$$\phi = h_c \cdot S \cdot (\theta_{\text{thermo}} - \theta_f)$$

$$(\theta_{\text{thermo}} - \theta_f) = \frac{\phi}{h_c \cdot S}$$

$$\text{Avec brassage : } \theta_{\text{thermo}} - \theta_f = \frac{2 \times 10^3 \text{ W}}{4,0 \times 10^3 \text{ W} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{K}^{-1} \times 0,020 \text{ m}^2} = 25 \text{ K}$$

Une différence de température donne le même résultat en kelvins ou en °C.

$$\theta_{\text{thermo}} = \theta_f + 25$$

$$\theta_{\text{thermo}} = 30 + 25 = 55^\circ\text{C}$$

$$\text{Sans brassage : } \theta_{\text{thermo}} - \theta_f = \frac{2 \times 10^3 \text{ W}}{1,0 \times 10^3 \text{ W} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{K}^{-1} \times 0,020 \text{ m}^2} = 100 \text{ K}$$

$$\theta_{\text{thermo}} = \theta_f + 100$$

$$\theta_{\text{thermo}} = 30 + 100 = 130^\circ\text{C}$$

Remarque : Sans brassage le thermoplongeur est plus chaud, il ne cède pas bien sa chaleur à l'eau.

Q19. Sur la figure 4, on lit qu'il faut 120 s pour que l'eau passe de 20° à 30°C sans tartre.

Sur la figure 5, pour $t = 120 \text{ s}$ on lit $\theta_{\text{thermo}} = 56^\circ\text{C}$.

Ainsi, on trouve une température très proche de celle obtenue en Q18 avec 55°C.

Q20. Avec du tartre, il faut une durée de chauffage de 140 s pour que l'eau passe de 20°C à 30°C. On avait trouvé précédemment une durée de 120 s.

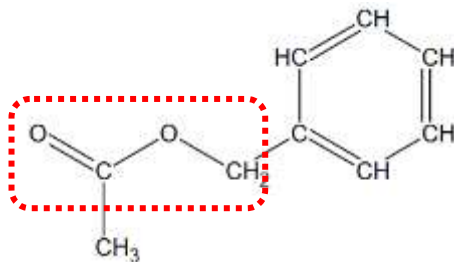
Si la durée augmente de 15%, alors elle vaut $120 \times 1,15 = 138 \text{ s}$ très proche de 140 s.

Comme $E = P \times \Delta t$, si Δt augmente de 15% alors la consommation d'énergie augmente aussi de 15% avec $P = \text{Cte}$.

Merci de nous signaler la présence d'éventuelles erreurs à labolycee@labolycee.org

Exercice 2 – L'odeur de Jasmin (4 points)

Q.1. On entoure le groupe ester caractéristiques de la famille des esters.



Q.2. Le rôle de l'étape C est de bloquer (ralentir très fortement) l'évolution du système à la date choisie en jouant sur les facteurs cinétiques : baisse de la température (eau glacée) et baisse de la concentration des réactifs (dilution dans de l'eau glacée).

Q.3. D'après l'équation de réaction (et en utilisant un nom abrégé plutôt que la formule brute),

$$\frac{n_{ac}(\text{consommé})}{1} = \frac{n_{EB}(\text{formé})}{1} = \frac{n_{EB}(t)}{1}$$

Or $n_{ac}(\text{consommé}) = n_{ac}(\text{initial}) - n_{ac}(\text{restant à la date } t) \Leftrightarrow n_{ac}(\text{consommé}) = n_{0,ac} - n_{ac}(t)$

Conclusion : $n_{0,ac} - n_{ac}(t) = n_{EB}(t)$ donc $n_{ac}(t) = n_{0,ac} - n_{EB}(t)$.

Q.4.
$$n_{0,ac} = \frac{m_{0,ac}}{M_{ac}} = \frac{\rho_{ac} \cdot V_{ac}}{M_{ac}}$$

Le mélange initial de 2,0 mL titré contient 25% en volume d'acide éthanoïque, donc $V_{ac} = 0,25 \cdot V$

alors
$$n_{0,ac} = \frac{\rho_{ac} \times 0,25 \times V}{M_{ac}}$$

soit
$$n_{0,ac} = \frac{1,05 \text{ g.mL}^{-1} \times 0,25 \times 2,0 \text{ mL}}{60,1 \text{ g.mol}^{-1}} = 8,7 \times 10^{-3} \text{ mol} = 0,0087 \text{ mol}$$

Autre méthode : $n_{ac}(t) = n_{0,ac} - n_{EB}(t)$ donc $n_{0,ac} = n_{ac}(t) + n_{EB}(t)$. On peut lire $n_{ac}(t)$ dans le tableau du sujet et on peut lire $n_{EB}(t)$ sur la courbe en annexe.

Exemple : $n_{0,ac}(t = 60 \text{ min}) = 2,9 \text{ mmol} + 5,8 \text{ mmol} = 8,7 \text{ mmol} = 0,0087 \text{ mol}$

On obtient les résultats suivants :

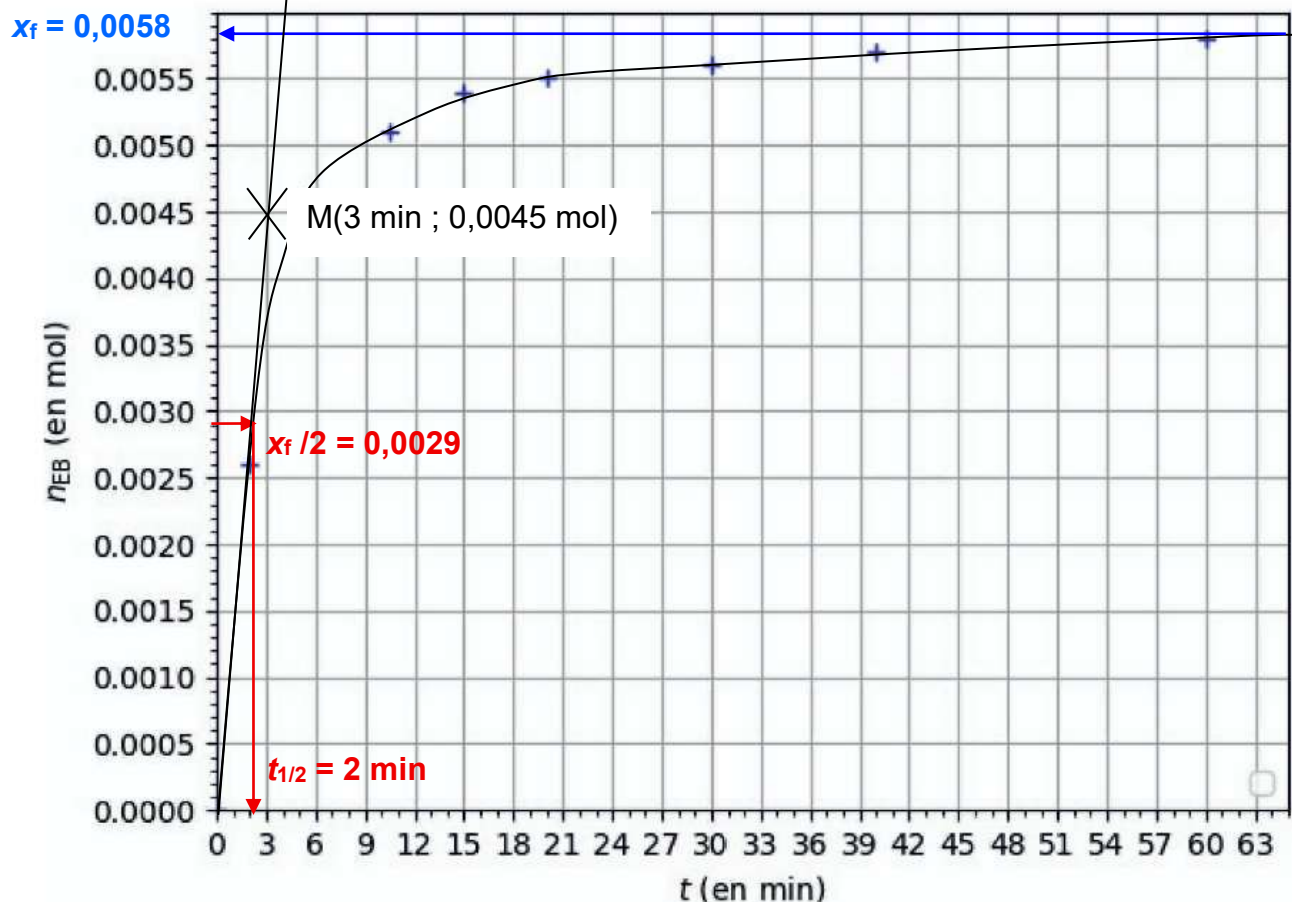
Tube à essai n°	1	2	3	4	5	6	7	8
Date t du dosage en minute	2,0	5,5	10,5	15	20	30	40	60
Quantité de matière d'acide éthanoïque en mmol	6,1	4,1	3,6	3,3	3,2	3,1	3,0	2,9

Q.5. Vu que $n_{ac}(t) = n_{0,ac} - n_{EB}(t)$ donc $n_{EB}(t) = n_{0,ac} - n_{ac}(t)$

La ligne 18 du programme est donc : $n_{EB}[i] = n_{0ac} - n_{ac}[i]$

Q.6. Le temps de demi-réaction est la durée au bout de laquelle l'avancement atteint la moitié de sa valeur finale. Or $n_{\text{ester}} = x$, donc pour $t_{1/2}$ $n_{\text{EB}}(t_{1/2}) = n_{\text{EB finale}}/2$.

ANNEXE A1 À RENDRE AVEC LA COPIE



Évolution de la quantité de matière d'éthanoate de benzyle produit au cours du temps

Graphiquement, $t_{1/2} \approx 2$ min (*en toute rigueur, il faut tracer la courbe lissée*)

Q.7. Par définition, $v_{\text{EB}} = + \frac{d[\text{ester}]}{dt} = \frac{1}{V} \cdot \frac{dn_{\text{EB}}}{dt}$ (*+ car il s'agit d'un produit de la réaction*)

Q.8. $v_{\text{EB}} = \frac{1}{V} \cdot \frac{dn_{\text{EB}}}{dt} \approx \frac{1}{V} \cdot \frac{\Delta n_{\text{EB}}}{\Delta t}$: la vitesse de formation de EB est égale au coefficient directeur de la tangente à la courbe $n_{\text{EB}} = f(t)$.

Graphiquement, à l'aide du point M (voir ci-dessus)

$$v_{\text{EB}}(t=0) = \frac{1}{2,0 \times 10^{-3}} \times \frac{0,0045 - 0}{3 - 0} = 0,75 \text{ mol.L}^{-1}.\text{min}^{-1}$$

Q.9. La vitesse de formation de EB a diminué car la concentration des réactifs est un facteur cinétique : au fur et à mesure que la réaction se produit, la concentration des réactifs diminue et la réaction est plus lente.

Q.10. On peut augmenter le rendement d'une transformation non totale en éliminant un de produits au fur et à mesure qu'il se forme. Au lieu de faire la transformation dans un tube à essais, il faudrait la faire dans un ballon avec soit un montage de distillation ou soit un montage Dean-Stark.

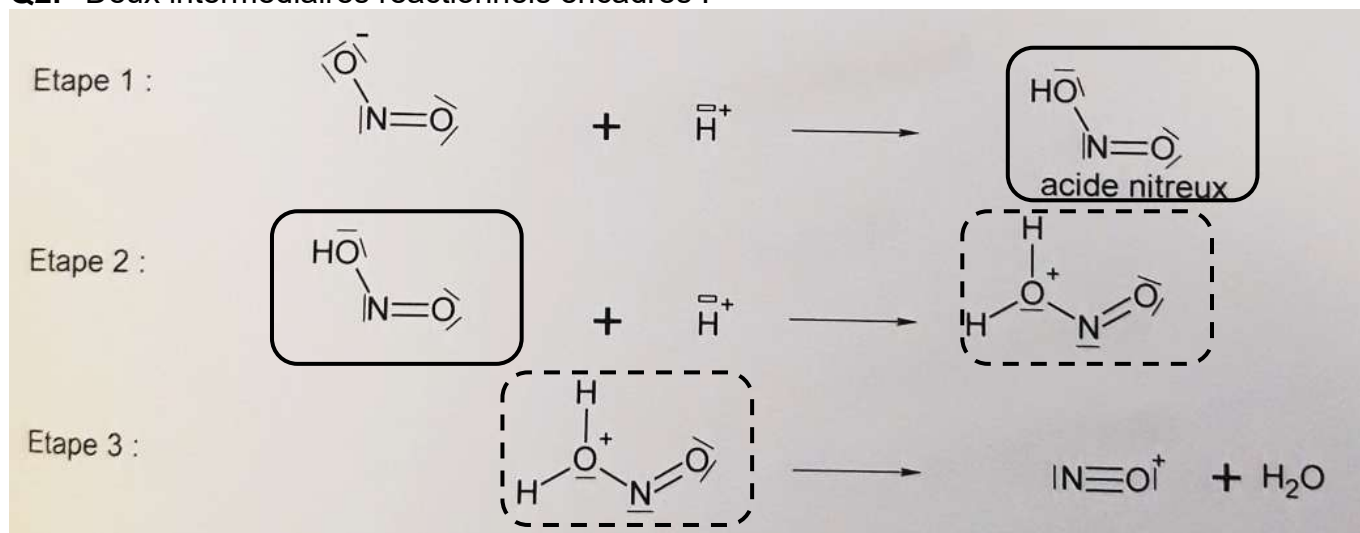
Merci de nous signaler la présence d'éventuelles erreurs à labolycee@labolycee.org

Exercice 3 – Coloration de la laine (5 points)

1. Synthèse d'un « colorant acide »

Q1. Un **intermédiaire réactionnel** est une espèce chimique formée lors d'une étape du mécanisme réactionnel et consommée lors d'une étape ultérieure (souvent l'étape suivante).

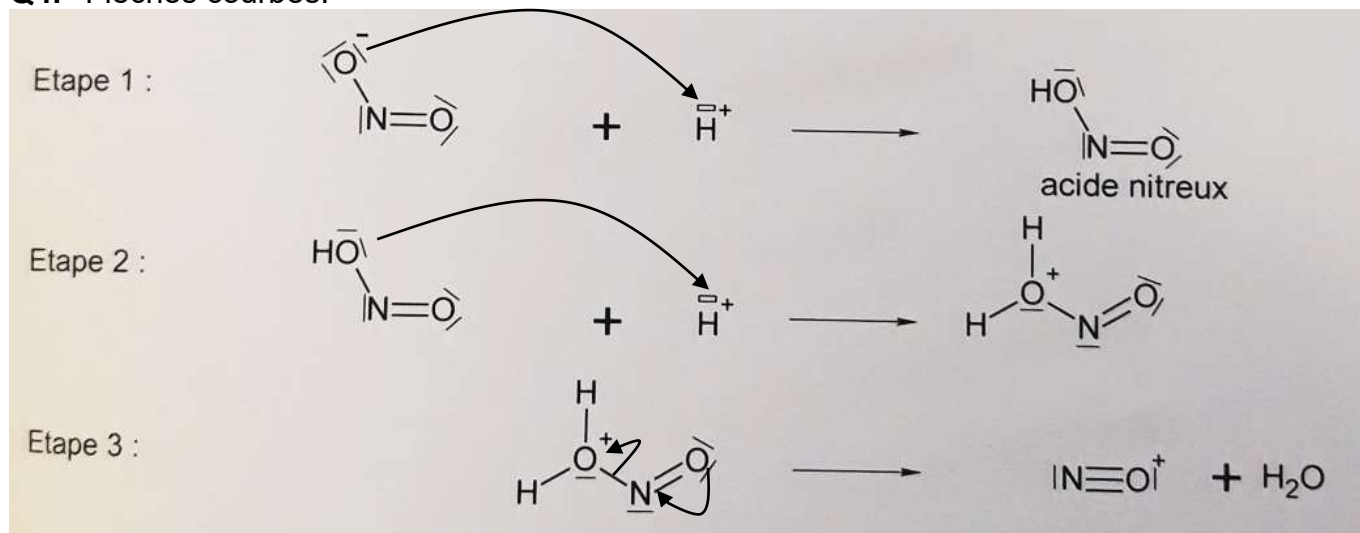
Q2. Deux intermédiaires réactionnels encadrés :



Q3. Le **site donneur** de doublets d'électrons est l'un des **doublets non liants de l'atome d'oxygène** O portant la charge négative de l'ion nitrite NO_2^- car c'est un site riche en électrons.

Le **site accepteur** de doublets d'électrons est l'**ion hydrogène H^+** qui possède une lacune électronique.

Q4. Flèches courbes.



Justifications non demandées :

Étape 1 : formation d'une liaison, la flèche courbe part du site donneur (doublet non liant de O^-) et pointe vers le site accepteur, l'ion H^+ .

Étape 2 : formation d'une liaison, la flèche courbe part du site donneur (doublet non liant de l'atome O de OH) et pointe vers le site accepteur, l'ion H^+ .

Étape 3 : rupture d'une liaison, la flèche courbe part du site donneur (doublet liant de la liaison O – N) et pointe vers l'atome le plus électronégatif (l'atome O). Formation d'une liaison O – N, la flèche courbe part d'un doublet non liant de l'atome d'oxygène (site donneur) et pointe vers l'atome d'azote N (site accepteur).

Q5. L'acide nitreux est en excès. Calculons les quantités initiales des deux autres réactifs.

Quantité initiale de l'acide sulfanilique, noté AS :

$$n_i(\text{AS}) = \frac{m(\text{AS})}{M(\text{AS})} \text{ soit } n_i(\text{AS}) = \frac{0,87\text{g}}{173,2\text{g} \cdot \text{mol}^{-1}} = 5,0 \times 10^{-3} \text{ mol.}$$

Quantité initiale de β -naphtol, noté BN :

$$n_i(\text{BN}) = \frac{m(\text{BN})}{M(\text{BN})} \text{ soit } n_i(\text{BN}) = \frac{0,72\text{g}}{144,2\text{g} \cdot \text{mol}^{-1}} = 5,0 \times 10^{-3} \text{ mol.}$$

$\frac{0,87}{173,2}$	0.005023094688
$\frac{0,72}{144,2}$	0.004993065187

En ne conservant que deux chiffres significatifs, on constate que : $\frac{n_i(\text{AS})}{1} = \frac{n_i(\text{BN})}{1}$.

Les deux réactifs ont été introduits dans les proportions stœchiométriques.

Ainsi la quantité maximale du colorant qui pourrait être obtenue est telle que :

$$\frac{n_{\max}}{1} = \frac{n_i(\text{AS})}{1} = \frac{n_i(\text{BN})}{1} \text{ soit } n_{\max} = 5,0 \times 10^{-3} \text{ mol.}$$

$5 \times 10^{-3} \times 328,3$	1.6415
---------------------------------	--------

La masse maximale du colorant qui pourrait être obtenue est alors :

$m_{\max} = n_{\max} \times M(\text{colorant})$ soit $m_{\max} = 5,0 \times 10^{-3} \text{ mol} \times 328,3 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1} = 1,6 \text{ g.}$
(en ne conservant que deux chiffres significatifs).

Q6. Le rendement de la synthèse est : $\eta = \frac{m_{\text{exp}}}{m_{\max}}$.

$\frac{1,53}{1,6415}$	0.9320743223
-----------------------	--------------

Soit $\eta = \frac{1,53\text{g}}{1,6415\text{g}} = 0,93 = 93 \%$ (en ne conservant que deux chiffres significatifs).

Rendement très élevé.

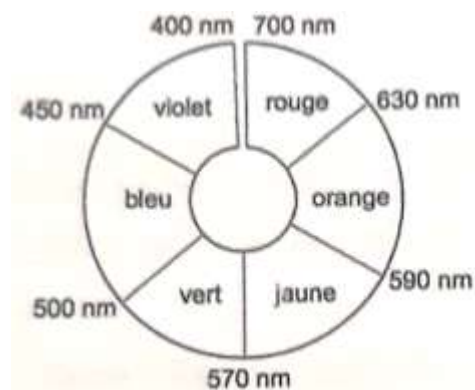
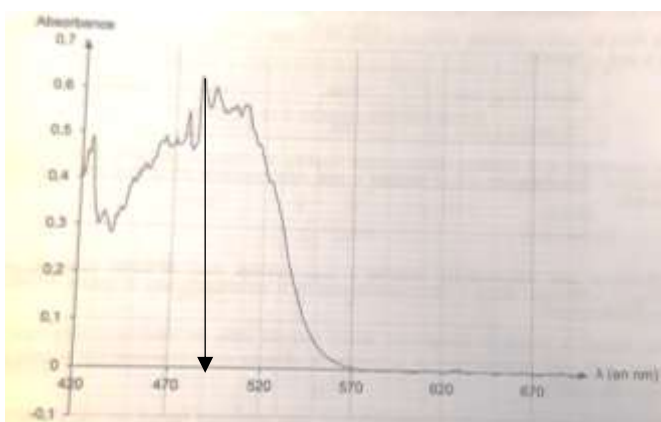
Remarque : en toute rigueur, en considérant que le β -naphtol est le réactif limitant, le rendement serait :

$$\eta = \frac{m}{m_{\max}} = \frac{m}{n_{\max} \times M(\text{colorant})} = \frac{m}{n_i(\text{BN}) \times M(\text{colorant})} = \frac{m}{\frac{m(\text{BN})}{M(\text{BN})} \times M(\text{colorant})}$$

$$\text{Soit } \eta = \frac{1,53}{\frac{0,72}{144,2} \times 328,3} = 0,933 = 93,3 \%$$

$\frac{1,53}{\frac{0,72}{144,2} \times 328,3}$	0.9333688699
--	--------------

Q7. Le spectre d'absorption du colorant synthétisé présente un maximum d'absorbance vers 480 nm soit dans le bleu d'après le cercle chromatique.



La couleur du colorant est la couleur complémentaire au bleu soit la couleur diamétralement opposée au bleu sur le cercle chromatique. Le colorant est donc de couleur **orange**.

2. Étude du bain de teinture

Q8. À l'équivalence d'un titrage, on réalise un mélange stœchiométrique des réactifs titrant et titré.

L'équation de la réaction de titrage est : $\text{CH}_3\text{CO}_2\text{H}(\text{aq}) + \text{HO}^-(\text{aq}) \rightarrow \text{CH}_3\text{CO}_2^-(\text{aq}) + \text{H}_2\text{O}(\ell)$.

À l'équivalence : $\frac{n_i(\text{acide diluée})}{1} = \frac{n_E(\text{HO}^-)}{1} \Leftrightarrow C_{\text{diluée}} \cdot V_A = C_B \cdot V_E$.

La solution d'acide ayant été diluée 10 fois pour réaliser le titrage, sa concentration C en acide éthanoïque est $C = 10 \times C_{\text{diluée}}$ soit :

$$C = 10 \times \frac{C_B \cdot V_E}{V_A}$$

$$C = 10 \times \frac{0,10 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \times 13,50 \text{ mL}}{10,0 \text{ mL}} = 1,35 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \approx 1,4 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}.$$

Remarque : l'énoncé donne quatre chiffres significatifs pour la valeur de C alors que l'on ne devrait à priori n'en conserver que deux ...

Q9. Valeur moyenne C_{moy} et écart type calculées à la calculatrice :

STATISTIQUES	
Données	Graphique
Type de données	
Valeurs V1	Effectifs N1
1.35	3
1.37	3
1.365	2
1.36	3
1.375	1

rad		STATISTIQUES		
Données		Graphique		Stats
				V1/N1
Effectif total	n			12
Minimum	Min			1.35
Maximum	Max			1.375
Etendue	E			0.025
Moyenne	$\bar{x}$			1.362083
Ecart type	σ			0.008281086
Ecart type échantillon	s			0.008649312

On a donc : $C_{\text{moy}} = 1,3621 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ et $\sigma = 0,009 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$.

N°	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
$V_E(\text{mL})$	13,50	13,70	13,70	13,65	13,70	13,60	13,65	13,60	13,75	13,50	13,60	13,50
$C(\text{mol} \cdot \text{L}^{-1})$	1,350	1,370	1,370	1,365	1,370	1,360	1,365	1,360	1,375	1,350	1,360	1,350

Remarque : réponse plus rapide possible

Toutes les valeurs de C oscillent autour de $1,360 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ donc on choisit $C_{\text{moy}} = 1,3621 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ et l'écart-type exprime la dispersion des résultats qui est faible donc on choisit la valeur la plus faible $\sigma = 0,009 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$.

Q10. Incertitude type : $u(C_{\text{moy}}) = \frac{\sigma}{\sqrt{n}}$ avec $n = 12$ mesures soit

$$u(C_{\text{moy}}) = \frac{0,009 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}}{\sqrt{12}} = 0,003 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$$

$$\frac{0.009}{\sqrt{12}} = 0.002598076211$$

En arrondissant par excès et en ne conservant qu'un seul chiffre significatif.

Ainsi : $C_{\text{moy}} = 1,362 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ avec une incertitude de $0,003 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$.

Q11. $\frac{|C_{\text{moy}} - C_0|}{u(C_{\text{moy}})} = \frac{|1,362 - 1,360|}{0,003} = 0,7 < 2.$

Il y a bien accord entre la concentration en acide éthanoïque figurant sur l'étiquette et celle trouvée expérimentalement.

Merci de nous signaler la présence d'éventuelles erreurs à labolycee@labolycee.org