Ce document a été mis en ligne par l'organisme FormaV®.

Toute reproduction, représentation ou diffusion, même partielle, sans autorisation préalable, est strictement interdite.

Pour consulter tous nos sujets d'annales et corrigés du Bac Général Maths + Physique, veuillez visiter :
bac-maths-physique.fr/annales-sujets-et-corriges

**Bac 2026 Métropole Jour 1** **Correction https://www.labolycee.org**

**Exercice 1 – Étude d'un lave-linge (11 points)**

## 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 $P\cdot V$ = Cte.
$P_0\cdot V_0 = P_2\cdot V_2$

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

**Q3.** Au volume $V_0$ on doit retirer le volume $V_{eau}$ de l'eau qui est montée dans la chambre de compression.
$V_2 = V_0 - V_{eau}$
L'eau occupe un cylindre de rayon $r$ et de hauteur $h$.
$V_{eau} = \pi\cdot r^2\cdot h$
Ainsi $V_2 = V_0 - \pi\cdot r^2\cdot h$

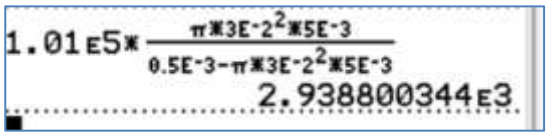
**Q4.** Comme établi en Q2., $P_2 = \frac{P_0\cdot V_0}{V_2}$ donc $P_2 = \frac{P_0\cdot V_0}{V_0 - \pi\cdot r^2\cdot h}$

$\Delta P = P_2 - P_0$

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

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

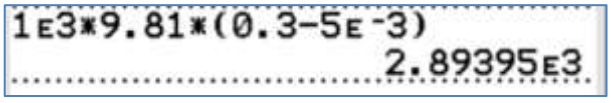
**Q5.** $\Delta P = P_0\cdot\frac{\pi\cdot r^2\cdot h}{V_0 - \pi\cdot r^2\cdot h}$

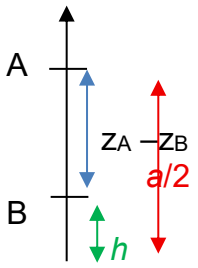



$$\Delta P = 1{,}01\times 10^5\text{Pa}\times\frac{\pi\times(3{,}0\times 10^{-2}\ \text{m})^2\times 5{,}00\times 10^{-3}\ \text{m}}{0{,}50\times 10^{-3}\text{m}^3 - \pi\times(3{,}0\times 10^{-2}\ \text{m})^2\times 5{,}00\times 10^{-3}\ \text{m}} = 2{,}9\times 10^3\ \text{Pa}.$$

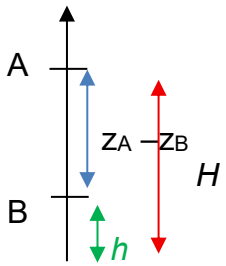
La surpression calculée lors du test est bien plus grande que celle lors d'un cycle normal où $\Delta P$ = 150 Pa.
On peut supposer que lors d'un cycle normal, la cuve est moins remplie et ainsi l'air est moins comprimé dans la chambre de compression.

**Q6.** $\Delta P = P_B - P_A$
$\Delta P = \rho_{eau}\cdot g\cdot(z_A - z_B) = \rho_{eau}\cdot g\cdot(a/2 - h)$
$\Delta P = 1{,}0\times 10^3\ \text{kg}\cdot\text{m}^{-3}\times 9{,}81\ \text{N}\cdot\text{kg}^{-1}\times(0{,}30 - 5{,}0\times 10^{-3})\ \text{m} = 2{,}9\times 10^3\ \text{Pa}$



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




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

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

La cuve est un cube de coté $a$.
Le volume d'eau est $V_{eau} = a \cdot a \cdot H$

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

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

**2. Durée de temporisation**

**Q8.** D'après la loi des mailles
$E = u_R(t) + u_C(t)$
D'après la loi d'Ohm $u_R(t) = R.i(t)$
Or $i(t) = \frac{dq(t)}{dt}$ avec $q(t) = C.u_C(t)$ où $C$ est supposée constante alors $i(t) = C.\frac{du_C(t)}{dt}$.

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

**Q9.** Pour t → ∞, 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.** $E = u_R(t) + u_C(t)$
$E = u_R(t) + E \cdot (1 - e^{-t/\tau})$
$u_R(t) = E - E \cdot (1 - e^{-t/\tau}) = E - E \cdot + E \cdot e^{-t/\tau} = E \cdot e^{-t/\tau}$

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

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

$e^{-tseuil/\tau} = \frac{1}{3}$

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

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

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

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

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

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 $u_R$.

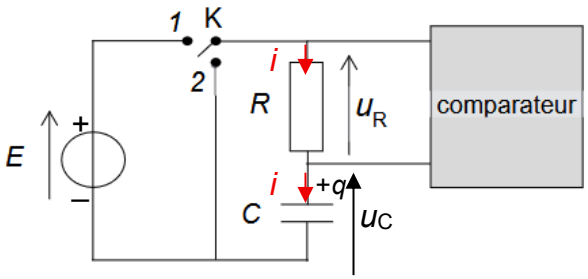


Figure 2. Schéma du montage modélisant un temporisateur

Ce n'est pas normal.
Lors de la charge en position 1, l'armature du condensateur située du coté + 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.
$0 = u_R(t) + E$
$u_R(t) = -E$ 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 $u_C = 0{,}37 \cdot E$.
$0 = u_R(\tau_{exp}) + u_C(\tau_{exp})$
$0 = u_R(\tau_{exp}) + 0{,}37 \cdot E$
**$u_R(\tau_{exp}) = -0{,}37 \cdot E$ Lecture graphique impossible comme uR > 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 $\tau_{exp} = 24$ s.
La durée de temporisation sera alors de $\Delta t_2 = \tau \cdot \ln(3) = 24 \times \ln(3) = 26$ s.
Valeur conforme avec la durée de temporisation de 30 s annoncée.

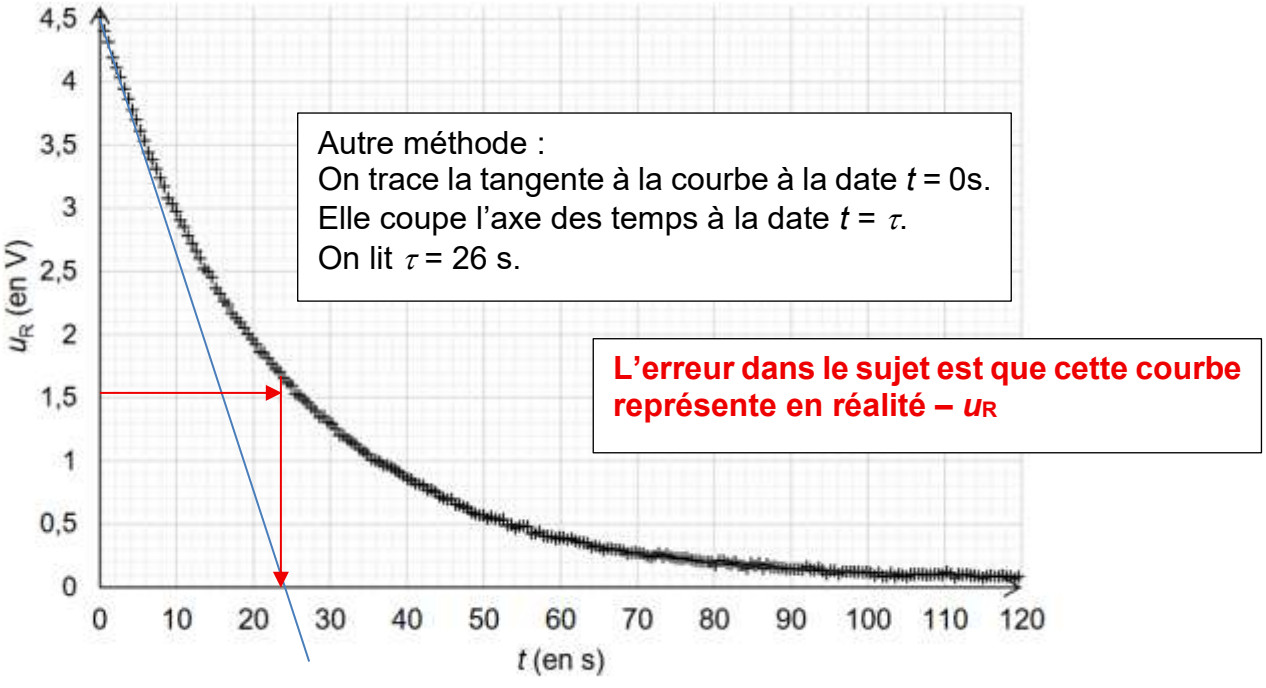


Figure 3. Évolution de la tension $u_R(t)$ aux bornes de la résistance en fonction du temps

**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.** $Q = m_{eau} \cdot c_{eau} \cdot (\theta_f - \theta_0)$
$Q = \rho_{eau} \cdot V_{eau} \cdot c_{eau} \cdot (\theta_f - \theta_0)$
$Q = 1{,}0\times10^{3}\ \text{kg}\cdot\text{m}^{-3} \times 5{,}7\times10^{-3}\ \text{m}^3 \times 4{,}18\times10^{3}\ \text{J}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}\ (30-20)\ \text{K} = 2{,}3826\times10^{5}\ \text{J} = 0{,}24\times10^{6}\ \text{J} = 0{,}24\ \text{MJ}$

**Q17.** $\phi = P_{él} = \dfrac{Q}{\Delta t}$ donc $\Delta t = \dfrac{Q}{P_{él}}$

$$\Delta t = \frac{2{,}3826\times10^{5}\ \text{J}}{2\times10^{3}\text{W}} = 1{,}1913\times10^{2}\ \text{s} = 1{,}98\ \text{min} = 2\ \text{min}$$

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

Avec brassage : $\theta_{thermo} - \theta_f = \dfrac{2\times10^{3}\,\text{W}}{4{,}0\times10^{3}\,\text{W}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{K}^{-1}\times 0{,}020\ \text{m}^2} = 25\ \text{K}$

Une différence de température donne le même résultat en kelvins ou en °C.
$\theta_{thermo} = \theta_f + 25$
$\theta_{thermo} = 30 + 25 = 55°\text{C}$

Sans brassage : $\theta_{thermo} - \theta_f = \dfrac{2\times10^{3}\,\text{W}}{1{,}0\times10^{3}\,\text{W}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{K}^{-1}\times 0{,}020\ \text{m}^2} = 100\ \text{K}$

$\theta_{thermo} = \theta_f + 100$
$\theta_{thermo} = 30 + 100 = 130°\text{C}$

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 s on lit $\theta_{thermo}$ = 56°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 120×1,15 = 138 s très proche de 140 s.
Comme $E = P\times\Delta t$, si $\Delta t$ augmente de 15% alors la consommation d'énergie augmente aussi de 15% avec $P$ = Cte.

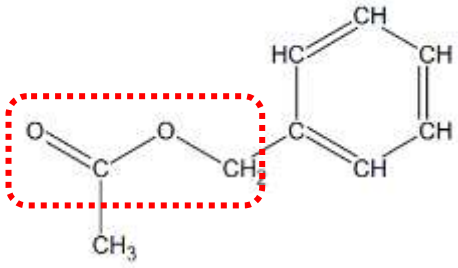
**Merci de nous signaler la présence d'éventuelles erreurs à labolycee@labolycee.org**

**Bac 2026 Métropole (jour 1)** **Correction © http://labolycee.org**
**Spécialité physique chimie**

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

**Q1. Recopier la formule semi-développée de l'éthanoate de benzyle, entourer son groupe caractéristique et indiquer la famille fonctionnelle associée.**

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




**Q2. Identifier le rôle de l'étape C du protocole.**

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).

**Q3. Établir que la relation entre la quantité de matière initiale de l'acide éthanoïque $n_{0,ac}$ et les quantités de matière $n_{EB}(t)$ d'éthanoate de benzyle et $n_{ac}(t)$ d'acide éthanoïque prises à la date $t$, s'écrit : $n_{ac}(t) = n_{0,ac} - n_{EB}(t)$**

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

```
6  #quantité de matière d'acide éthanoïque présent dans le tube à essai à t = 0, en mol
7  n_0ac = 0.0087
8
9  #liste du temps en minute
10 t=[0,2,5.5,10.5,15,20,30,40,60]
11
12 #liste de la quantité de matière n_ac de l'acide éthanoïque au cours du temps
13 n_ac=[0.0087,0.0061,0.0041,0.0036,0.0033,0.0032,0.0031,0.0030,0.0029]
14
15 n_EB = zeros(9, float)  #indique que 9 valeurs de n_EB seront calculées
16
17 for i in range(0,9):
18     n_EB[i]=
```

Figure 1. Extrait du programme

**Q4. Retrouver par un calcul la valeur `n_0ac` donnée à la ligne 7 du programme.**

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

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

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

soit $n_{0,ac} = \dfrac{1,05\ \text{g.mL}^{-1} \times 0,25 \times 2,0\ \text{mL}}{60,1\ \text{g.mol}^{-1}} = 8,7 \times 10^{-3}$ mol = 0,0087 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 : n0,ac($t$ = 60 min) = 2,9 mmol + 5,8 mmol = 8,7 mmol = 0,0087mol

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 |

**Q5. Recopier et compléter la ligne 18 du programme sur la copie.**

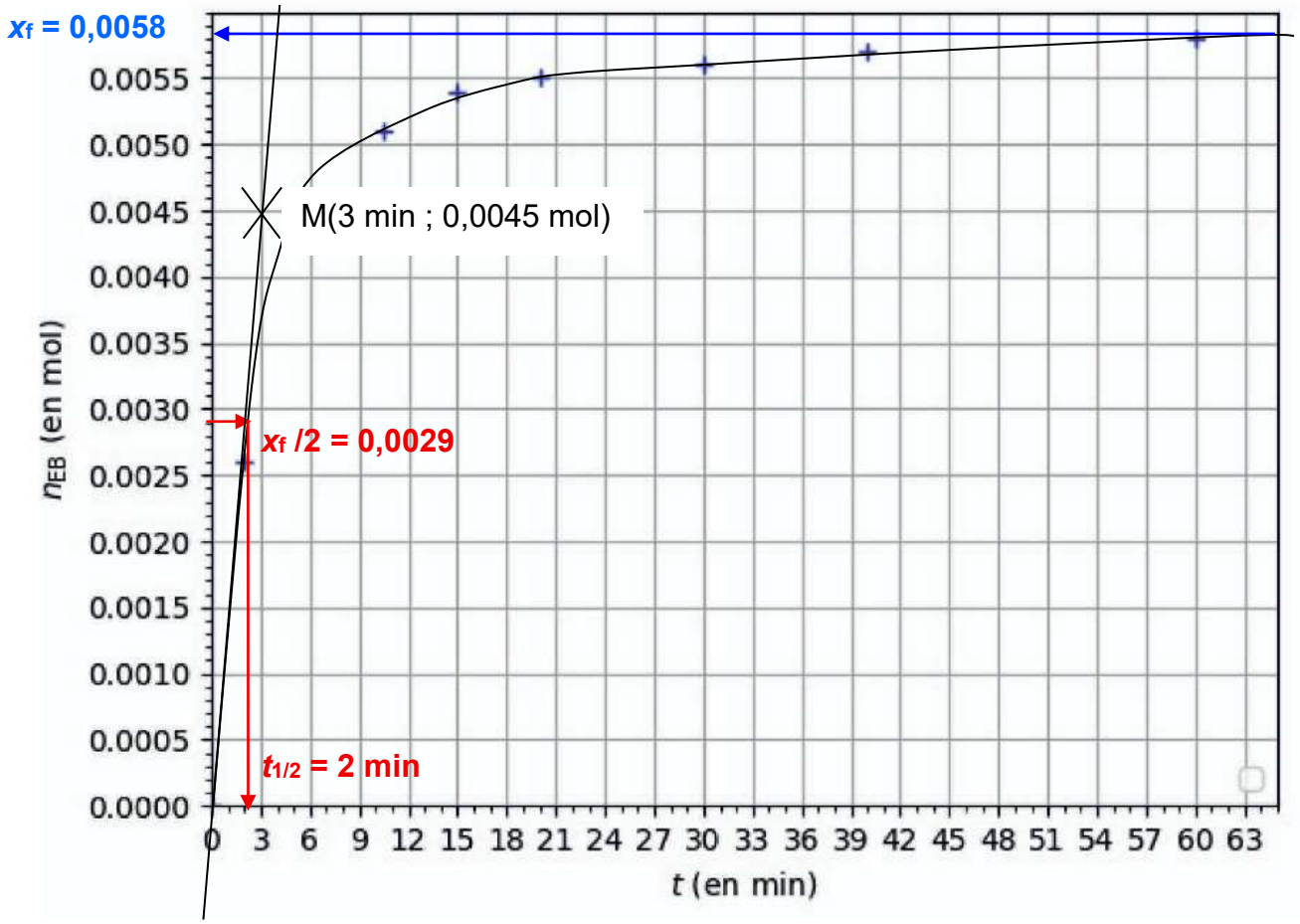
Vu que $n_{ac}(t) = n_{0,ac} - n_{EB}(t)$ donc $n_{EB}(t) = n_{0,ac} - n_{ac}(t)$

La ligne 18 du programme est donc : n_EB[i]= n_0ac - n_ac[i]

**Q6. Définir le temps de demi-réaction $t_{1/2}$. Estimer sa valeur à l'aide de la courbe donnée en ANNEXE A1 À RENDRE AVEC LA COPIE, en expliquant la méthode utilisée.**

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

**Q7. Exprimer la vitesse volumique $v_{EB}$ d'apparition de l'éthanoate de benzyle en fonction du volume $V$ et de $\frac{dn_{EB}}{dt}$.**

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

**Q8. À l'aide d'un tracé sur la courbe donnée en ANNEXE A1 À RENDRE AVEC LA COPIE, estimer la valeur de la vitesse volumique d'apparition de l'éthanoate de benzyle à l'instant initial ($t$ = 0).**

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

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

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

**À la date $t$ = 20 minutes, la vitesse volumique d'apparition de l'éthanoate de benzyle est estimée à $6{,}7\times10^{-3}$ mol·L$^{-1}$·min$^{-1}$.**

**Q9. Identifier un facteur cinétique responsable de l'évolution de la vitesse volumique d'apparition de l'éthanoate de benzyle.**

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.

**Q10. Proposer une modification du protocole expérimental permettant d'optimiser ce rendement.**

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***

**Bac 2026 Métropole Jour 1** **Correction © https://www.labolycee.org**
**Spécialité Physique-Chimie**

**Exercice 3 – Coloration de la laine (5 points)**

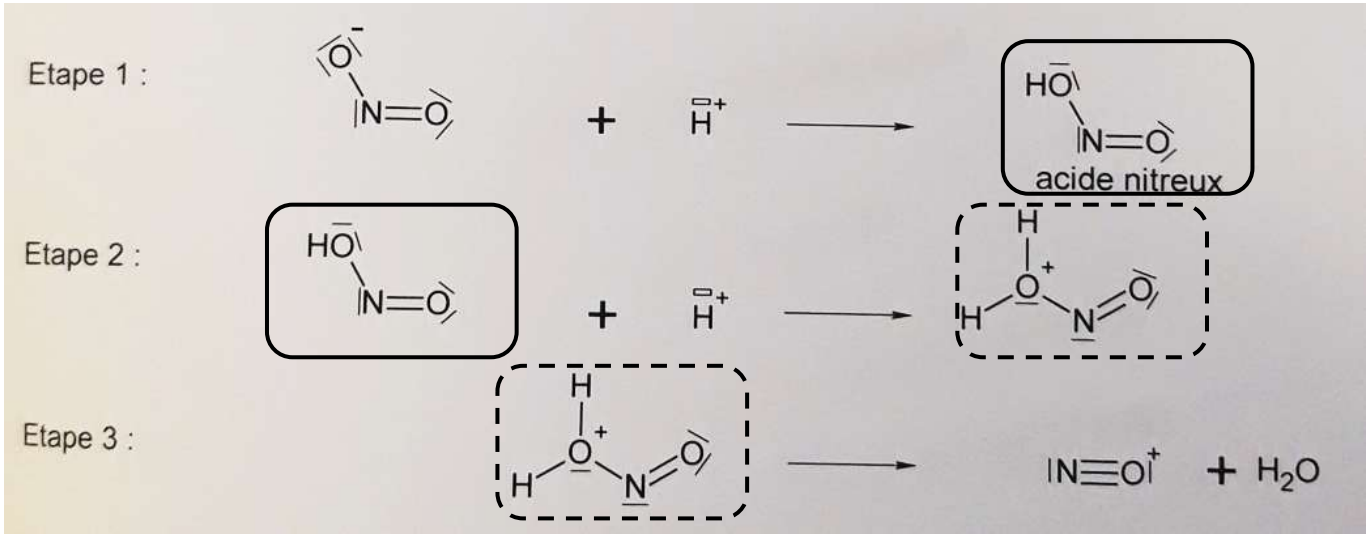
## 1. Synthèse d'un « colorant acide »

**Q1. Définir un intermédiaire réactionnel.**

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. Souligner les deux intermédiaires réactionnels présents dans les étapes du mécanisme réactionnel de la synthèse, fournies en ANNEXE A2 À RENDRE AVEC LA COPIE.**

Deux intermédiaires réactionnels encadrés :



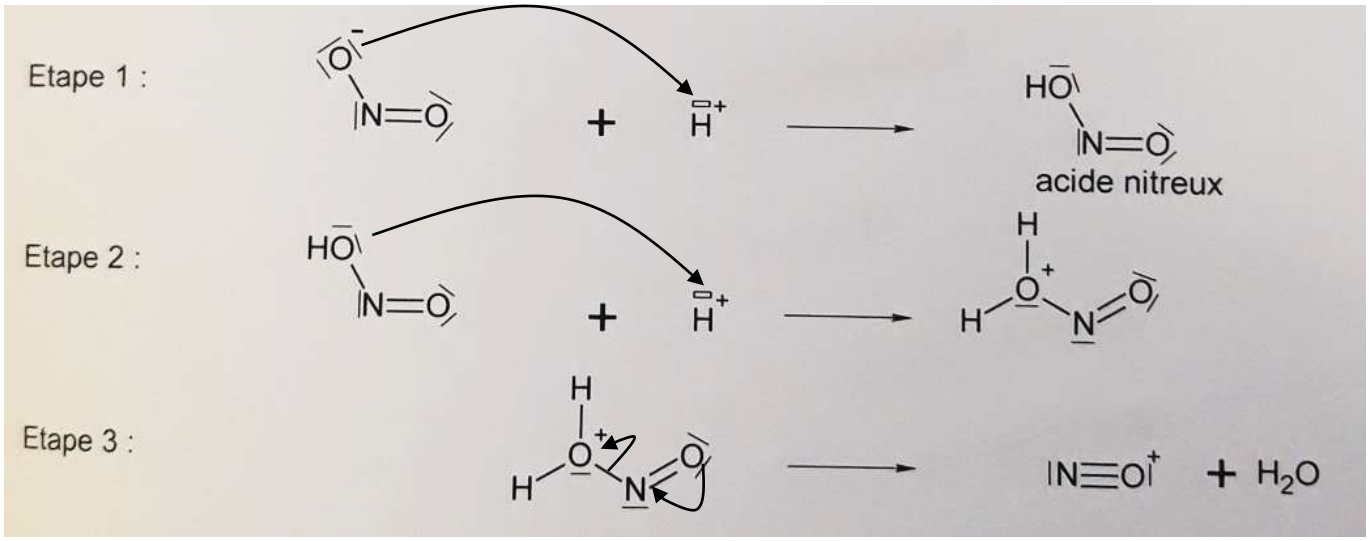

**Q3. Identifier les sites donneur et accepteur d'électrons dans l'étape 1 en justifiant votre réponse sur la copie.**

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.

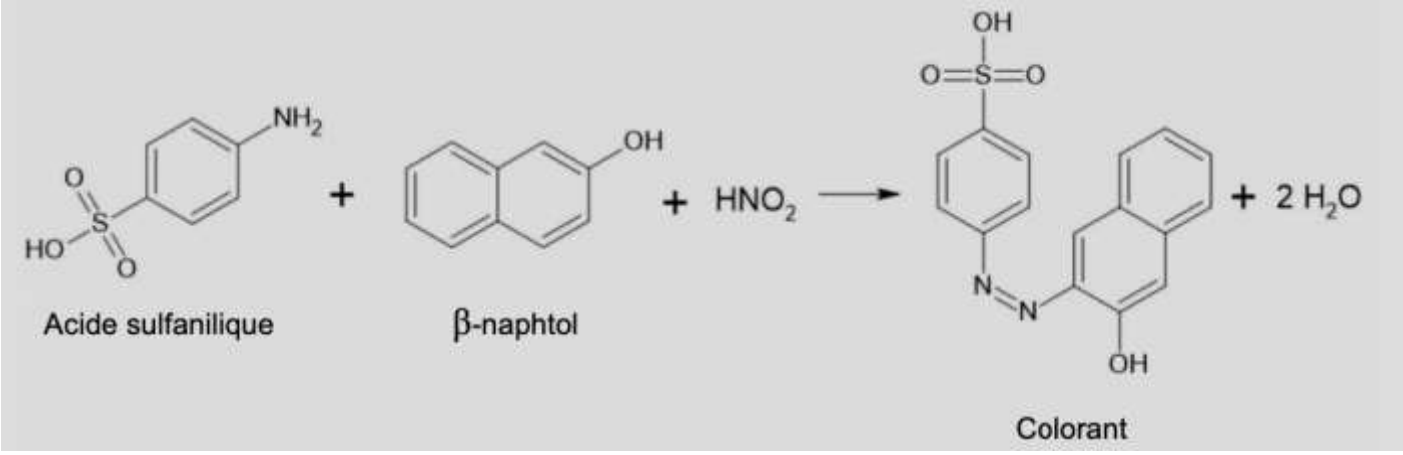
**Q4. Dessiner les flèches courbes schématisant les transferts électroniques pour chacune des étapes du mécanisme sur l'ANNEXE A2 À RENDRE AVEC LA COPIE.**

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).

**On réalise la synthèse du colorant en faisant réagir 0,87 g d'acide sulfanilique et 0,72 g de β–naphtol avec un excès d'acide nitreux. La transformation est modélisée par l'équation de réaction :**




**Expérimentalement, on obtient une masse *m* = 1,53 g de colorant.**

**Q5. Déterminer, en justifiant, la masse maximale de colorant qui aurait pu être obtenue.**

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

Quantité initiale de l'acide sulfanilique, noté AS :

$$n_i(\text{AS}) = \frac{m(\text{AS})}{M(\text{AS})} \quad \text{soit } n_i(\text{AS}) = \frac{0{,}87g}{173{,}2g \cdot mol^{-1}} = \mathbf{5{,}0\times10^{-3}\ mol.}$$




Quantité initiale de β–naphtol, noté BN :

$$n_i(\text{BN}) = \frac{m(\text{BN})}{M(\text{BN})} \quad \text{soit } n_i(\text{BN}) = \frac{0{,}72g}{144{,}2g \cdot mol^{-1}} = \mathbf{5{,}0\times10^{-3}\ mol.}$$

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 :

$$\frac{n_{max}}{1} = \frac{n_i(AS)}{1} = \frac{n_i(BN)}{1} \quad \text{soit } \boldsymbol{n_{max}} = \mathbf{5{,}0\times10^{-3}\ mol.}$$




La masse maximale du colorant qui pourrait être obtenue est alors :
$\boldsymbol{m_{max}} = n_{max} \times M(\text{colorant})$ soit $m_{max} = 5{,}0\times10^{-3}$ mol × 328,3 g·mol$^{-1}$ = **1,6 g.**
(en ne conservant que deux chiffres significatifs).

**Q6. Déterminer le rendement de cette synthèse.**

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



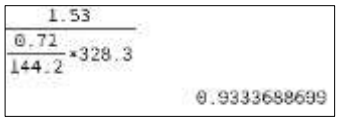

Soit $\eta = \frac{1,53g}{1,6415g}$ = 0,93 = **93 %** (en ne conservant que deux chiffres significatifs).

Rendement très élevé.

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

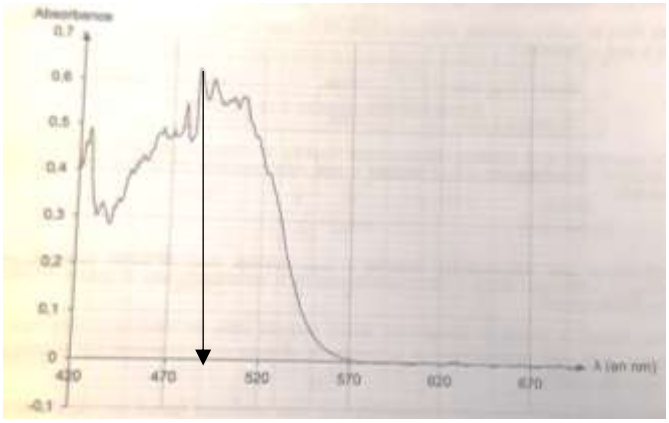
$$\eta = \frac{m}{m_{max}} = \frac{m}{n_{max} \times M(colorant)} = \frac{m}{n_i(BN) \times M(colorant)} = \frac{m}{\frac{m(BN)}{M(BN)} \times M(colorant)}$$

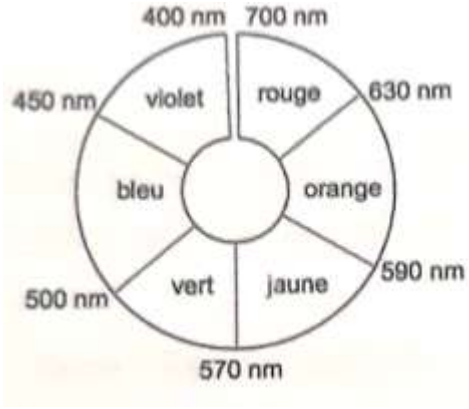
Soit $\eta = \frac{1,53}{\frac{0,72}{144,2} \times 328,3}$ = 0,933 = 93,3 %.




**Q7. En utilisant le spectre ci-dessus, déterminer la couleur de ce colorant.**

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. Démontrer comment obtenir la valeur de la concentration *C* en acide éthanoïque pour le titrage N°1 à partir de la mesure de $V_{E1}$.**

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

L'équation de la réaction de titrage est : $CH_3CO_2H(aq) + HO^-(aq) \rightarrow CH_3CO_2^-(aq) + H_2O(\ell)$.

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

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

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

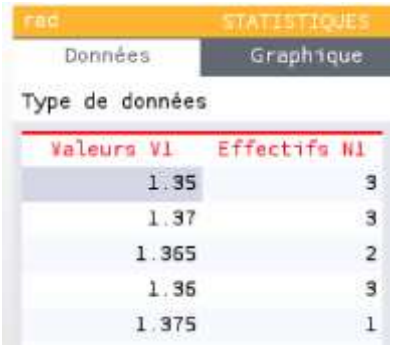
$$C = 10 \times \frac{0,10mol \cdot L^{-1} \times 13,50mL}{10,0mL} = \mathbf{1,35\ mol \cdot L^{-1}} \approx \mathbf{1,4\ mol \cdot L^{-1}}.$$

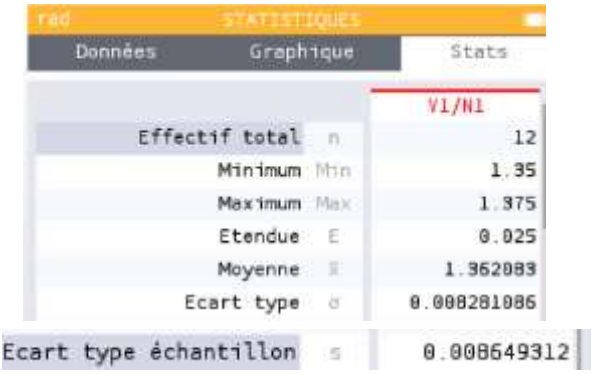
Remarque : l'énoncé donne quatre chiffres significatifs pour la valeur de *C* alors que l'on ne devrait à priori n'en conserver que deux …

**Q9.** Parmi les valeurs suivantes, choisir et recopier sur la copie la valeur moyenne $C_{moy}$ et l'écart-type σ de la série de mesures :

| | | | |
|---|---|---|---|
| Moyenne $C_{moy}$ (mol·L$^{-1}$) | 1,9155 | 1,3750 | 1,3621 |
| Écart-type σ (mol·L$^{-1}$) | 0,009 | 0,237 | 1,370 |

Valeur moyenne $\boldsymbol{C_{moy}}$ et écart type calculés à la calculatrice :




On a donc : $\boldsymbol{C_{moy}}$ **= 1,3621 mol·L$^{-1}$** et **σ = 0,009 mol·L$^{-1}$**.

| N° | **1** | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $V_E$ (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 |
| $C$ (mol·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

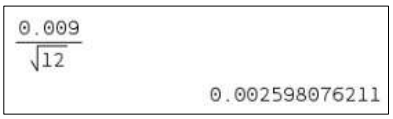
Toutes les valeurs de $C$ oscillent autour de 1,360 mol·L$^{-1}$ donc on choisit $\boldsymbol{C_{moy}}$ **= 1,3621 mol·L$^{-1}$** et l'écart-type exprime la dispersion des résultats qui est faible donc on choisit la valeur la plus faible **σ = 0,009 mol·L$^{-1}$**.

**On rappelle que, si un opérateur calcule la valeur moyenne de *n* mesures effectuées dans les mêmes conditions, l'incertitude-type u($C_{moy}$) associée à cette valeur moyenne est donnée par l'expression suivante :** $u(C_{moy}) = \frac{\sigma}{\sqrt{n}}$

**Q10. Montrer que l'incertitude-type associée à $C_{moy}$, exprimée avec un chiffre significatif, vaut u($C_{moy}$) = 0,003 mol/L. Écrire la valeur expérimentale de la concentration avec le nombre de chiffres significatifs adapté.**

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

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




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

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

**Pour discuter de l'accord du résultat d'une mesure avec une valeur de référence, on peut utiliser le quotient** $\frac{|x - x_{réf}|}{u(x)}$ **avec *x* la valeur mesurée, $x_{ref}$ la valeur de référence et *u*(*x*) l'incertitude-type associée à la valeur mesurée *x*.**

**Q11. Conclure sur l'accord entre la concentration en acide éthanoïque figurant sur l'étiquette et celle trouvée expérimentalement.**

$\frac{|C_{moy} - C_0|}{u(C_{moy})} = \frac{|1,362 - 1,360|}{0,003}$ **= 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

Copyright © 2027 FormaV®. Tous droits réservés.

FormaV® est une marque déposée auprès de l'INPI sous le numéro 5227897.

Ce document a été élaboré par FormaV® avec le plus grand soin afin d'accompagner chaque apprenant vers la réussite de ses examens. Son contenu (textes, graphiques, méthodologies, tableaux, exercices, concepts, mises en forme) constitue une œuvre protégée par le droit d'auteur.

Toute copie, partage, reproduction, diffusion ou mise à disposition, même partielle, gratuite ou payante, est strictement interdite sans accord préalable et écrit de FormaV®, conformément aux articles L.111-1 et suivants du Code de la propriété intellectuelle. Dans une logique anti-plagiat, FormaV® se réserve le droit de vérifier toute utilisation illicite, y compris sur les plateformes en ligne ou sites tiers.

En utilisant ce document, vous vous engagez à respecter ces règles et à préserver l'intégrité du travail fourni. La consultation de ce document est strictement personnelle.

Merci de respecter le travail accompli afin de permettre la création continue de ressources pédagogiques fiables et accessibles.