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 Physique + SVT, veuillez visiter :
bac-physique-svt.fr/annales-sujets-et-corriges

## EXERCICE 1. LA PHYSIQUE DE LA PLONGÉE (10 points)

### 1. Équilibre dynamique du plongeur

**Q1. Identifier les deux forces modélisant les actions mécaniques exercées sur le système {plongeur + équipement} en équilibre.**

Dans le référentiel terrestre, le système subit la force poids $\vec{P}$ et la poussée d'Archimède $\vec{P_A}$.

**Q2. À l'aide de la deuxième loi de Newton, représenter, sans souci d'échelle, les forces exercées sur le système sachant qu'il est en équilibre.**

D'après la deuxième loi de Newton, $\Sigma\vec{F_{ext.}} = m.\vec{a}$

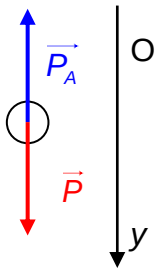
$\vec{P} + \vec{P_A} = m.\vec{a}$

$\vec{P} + \vec{P_A} = m.\frac{d\vec{v}}{dt}$

Le système est à l'équilibre donc immobile ainsi $\vec{v} = \overrightarrow{Cte}$ ;

$\vec{P} + \vec{P_A} = 0$.

$\vec{P} = -\vec{P_A}$ donc $P = P_A$.




**Lorsque le plongeur inspire, le volume de ses poumons augmente.**

**Q3. Expliquer les conséquences de cette inspiration sur le mouvement du plongeur initialement immobile en justifiant, notamment, la direction et le sens du vecteur accélération.**

$\vec{P} + \vec{P_A} = m.\vec{a}$

Par projection suivant un axe Oy vertical orienté vers le BAS

$P_y + P_{Ay} = m.a_y$

$P - P_A = m.a_y$

La norme de la poussée d'Archimède a pour expression $P_A = \rho \cdot V \cdot g$ où $g$ et $\rho$ sont constantes.

En inspirant le plongeur augmente son volume $V$ ainsi la poussée d'Archimède devient plus forte.

Ainsi $P_A > P$,

$m.a_y < 0$

donc $a_y < 0$ le vecteur accélération est orienté vers le haut et il est vertical.

### 2. Durée de la plongée

**Q4. Montrer que la quantité de matière initiale d'air comprimé contenue dans les bouteilles de plongée à la pression de 230 bar et à la température de 283 K vaut $n$ = 293 mol.**

D'après la loi des gaz parfaits, $P \cdot V = n \cdot R \cdot T$.

Donc $n = \frac{P \cdot V}{R \cdot T}$ , avec $V$ en $m^3$.

$n = \frac{230 \times 1 \times 10^5 \times 30 \times 10^{-3}}{8{,}31 \times 283}$ = 293 mol




**Q5. Déterminer graphiquement la valeur de la pression de l'eau à une profondeur de 35 m.**

On lit $P_{eau}$ = 4,5 bar.

**Un détendeur permet de diminuer la pression de l'air en sortie des bouteilles. Ainsi, la pression de l'air respiré par le plongeur est égale à la pression de l'eau à la profondeur à laquelle il évolue. Dans ces conditions le plongeur consomme pour sa respiration 20,0 L d'air par minute. Le plongeur prévoit d'utiliser la moitié de l'air à sa disposition pour son exploration à 35 m et l'autre moitié pour la descente et la remontée.**

**Q6. Estimer la valeur de la durée pendant laquelle le plongeur pourra effectuer son exploration à une profondeur de 35 m.**

Grâce au détendeur, on a $P_{eau} = P_{air}$.

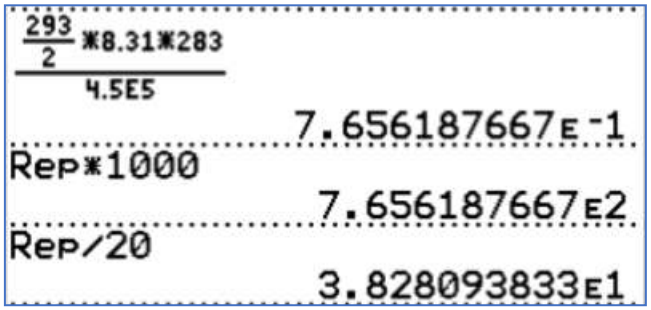
Le plongeur utilise la moitié de l'air à sa disposition, donc $n$ = 293/2 = 146,7 mol (résultat intermédiaire non arrondi).

Déterminons le volume qui correspond à cette quantité de matière.

$P \cdot V = n \cdot R \cdot T$

$$V = \frac{n \cdot R \cdot T}{P}$$

$$V = \frac{\frac{293}{2} \times 8{,}31 \times 283}{4{,}5 \times 1 \times 10^5} = 0{,}77 \text{ m}^3 = 7{,}7 \times 10^2 \text{ L}$$




Le plongeur consomme 20,0 L par minute.

La durée d'exploration est donc de $\frac{7{,}7 \times 10^2}{20{,}0}$ = 38 min

### 3. Intérêt de la combinaison

$$Q = \underbrace{P_m \times \Delta t}_{①} + \underbrace{\frac{T_{eau} - T(t)}{R_{eq}} \times \Delta t}_{②}$$

**Q7. Indiquer quels phénomènes correspondent aux transferts thermiques associés respectivement aux termes ① et ②.**

Le terme ① correspond à l'énergie fournie au corps par son métabolisme.

Le terme ② correspond au transfert thermique entre le corps et l'eau.

**Q8. Pendant cette durée Δ*t*, la température du plongeur varie de Δ*T*. Exprimer la variation d'énergie interne Δ*U* du plongeur en fonction de $m_p$, $c_h$ et Δ*T*.**

$\Delta U = m_p \cdot c_h \cdot \Delta T$.

**Q9. À l'aide du premier principe de la thermodynamique, déduire que l'équation différentielle régissant l'évolution de la température *T*(*t*) du plongeur peut s'écrire sous la forme : $\tau \cdot \frac{dT(t)}{dt} + T(t) = T_f$ avec $\tau = m_p \cdot c_h \cdot R_{eq}$ et $T_f = P_m \cdot R_{eq} + T_{eau}$.**

ATTENTION CETTE PARTIE N'EST PLUS AU PROGRAMME DES ÉCRITS DE MARS DEPUIS LA SESSION 2023.

D'après le premier principe de la thermodynamique, Le système étant au repos, $\Delta U = W + Q$.

Le système n'échange pas de travail avec le milieu extérieur donc $\Delta U$ = Q.

$$m_p \cdot c_h \cdot \Delta T = P_m \cdot \Delta t + \frac{T_{eau} - T(t)}{R_{eq}} \cdot \Delta t$$

$$m_p . c_h . \frac{\Delta T}{\Delta t} = P_m + \frac{T_{eau} - T(t)}{R_{eq}}$$

$$m_p . c_h . R_{eq} . \frac{\Delta T}{\Delta t} = P_m . R_{eq} + T_{eau} - T(t)$$

$m_p.c_h.R_{eq}.\frac{\Delta T}{\Delta t}+T(t)=P_m.R_{eq}+T_{eau}$

Si $\Delta t \rightarrow 0$ alors on obtient $m_p.c_h.R_{eq}.\frac{dT}{dt}+T(t)=P_m.R_{eq}+T_{eau}$ ,

avec $\tau = m_p \cdot c_h \cdot R_{eq}$ et $T_f = P_m \cdot R_{eq} + T_{eau}$ on retrouve l'équation différentielle proposée

$\tau \cdot \frac{dT(t)}{dt}+T(t)=T_f$

**Q10. Préciser la signification physique du terme $T_f$.**

Lorsque la température du système atteint sa valeur finale et constante alors $\frac{dT(t)}{dt}=0$

et $T(t) = T_f$.

$T_f$ est la température finale du système.

**Q11. Parmi les deux représentations de la figure 2, choisir, en justifiant la réponse, celle qui correspond à l'évolution de la température du plongeur avec sa combinaison et sans sa combinaison. Vérifier la cohérence de votre choix avec les expressions des grandeurs $T_f$ et $\tau$ données dans la question 9.**

On connaît la valeur de $R_{eq}$ uniquement pour le plongeur avec combinaison.

$T_f = P_m \cdot R_{eq} + T_{eau}$

$T_f = 200 \times 5{,}0 \times 10^{-2} + 283 = 293$ K

Cette valeur correspond à la courbe 2.

La courbe 2 correspond à l'évolution de la température avec combinaison.

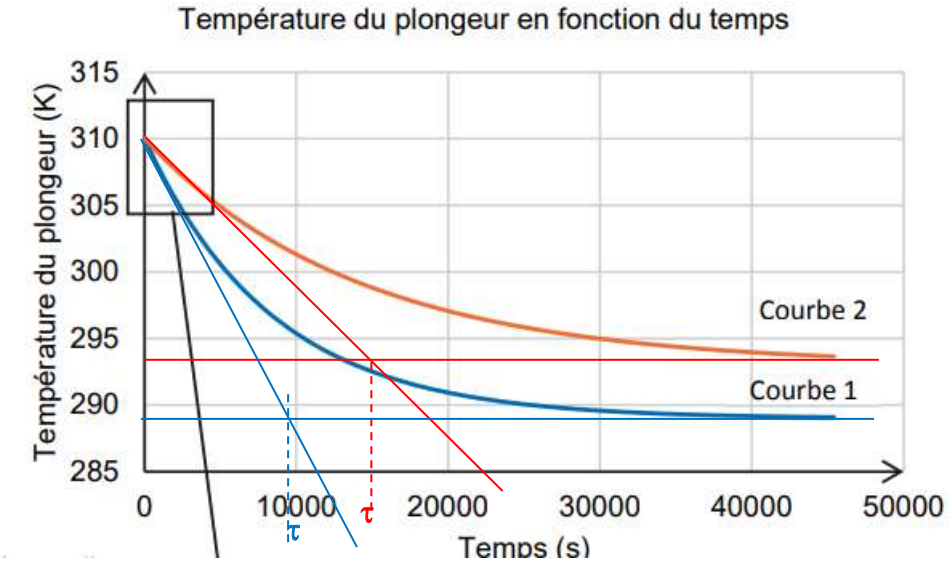
$\tau = m_p \cdot c_h \cdot R_{eq}$

$\tau = 80 \times 3{,}5 \times 10^3 \times 5{,}0 \times 10^{-2} = 1{,}4 \times 10^4$ s

À la date $t = \tau$, l'asymptote horizontale $T = T_f$ coupe la tangente, à la date t = 0, à la courbe représentative de $T$.

On retrouve graphiquement environ la bonne valeur de $\tau$ avec la courbe2.

La courbe 1 donne une valeur de $\tau$ trop faible.




**Le plongeur prévoit une sortie d'une durée totale de 60 minutes.**

**Q12. Déterminer la durée au bout de laquelle le plongeur muni de sa combinaison risquerait, dans le cadre de ce modèle, l'hypothermie. Commenter le résultat.**

Un homme est en hypothermie légère lorsque la valeur de la température intérieure de son corps est inférieure à 35 °C, soit inférieure à 35+273 = 308 K.

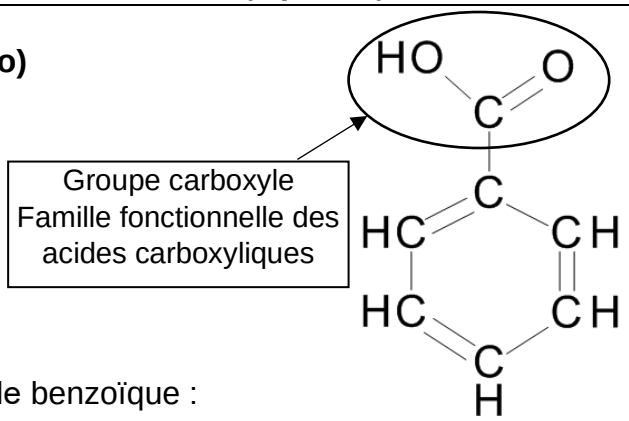
Utilisons l'agrandissement de la courbe 2, il montre que la température de 308 K est atteinte entre 1500 et 2000 s, donc bien avant 3600 s.

Le plongeur ne doit pas rester 60 minutes à cette profondeur, il risque une hypothermie.

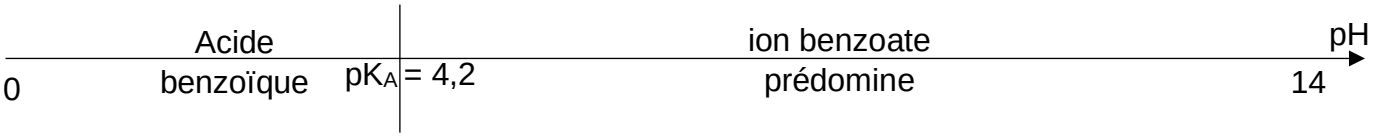
## Exercice A - SYNTHÈSE D'UN CONSERVATEUR (5 points)

### 1. Étude de la réaction n°1 (réaction de Cannizzaro)

**Q1.** Formule semi-développée de l'acide benzoïque :




**Q2.** Diagramme de prédominance du couple de l'acide benzoïque :

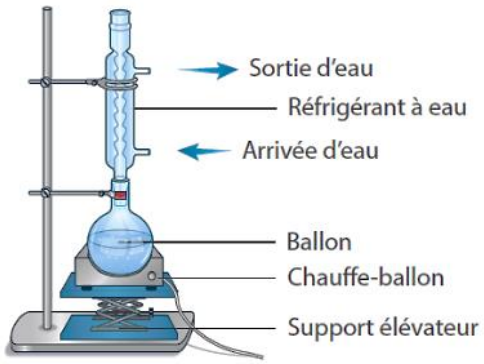



La réaction n°1 de Cannizzaro a lieu en milieu **très basique** donc pour **pH > $pK_A$ = 4,2**.
**L'ion benzoate prédomine** alors dans la solution.

**Q3.** Il s'agit d'une réaction d'oxydo-réduction : **$C_7H_6O$ (aq) + 2 $H^+$ + 2 $e^-$ = $C_7H_8O$ (aq)**
L'espèce oxydante est $C_7H_6O$ (aq) et l'espèce réductrice est $C_7H_8O$ (Ox + *n* $e^-$ = Réd).

### 2. Étude du protocole expérimental

**Q4.** Étape ① : transformation chimique de réactifs
Étape ② : séparation
Étape ③ : transformation chimique de réactifs
Étape ④ : séparation
Étape ⑤ : purification
Étape ⑥ : analyse du produit synthétisé

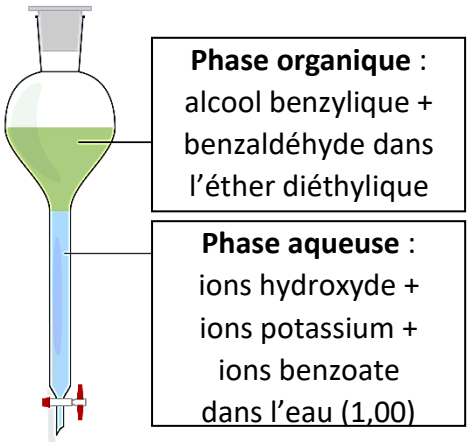



**Q5.** On pourrait optimiser la vitesse de formation du produit de synthèse en utilisant un **montage de chauffage à reflux**.
Ce montage permet l'accélération de la réaction de synthèse car la température est un facteur cinétique tout en évitant les pertes de matière par liquéfaction des vapeurs formées dans le tube réfrigérant.

**Q6.** Le mélange contient deux phases non miscibles :
– Une **phase aqueuse** de **densité** voisine de **1,00** contenant l'hydroxyde de potassium et les ions benzoate, très solubles dans l'eau.
– La **phase organique** de densité voisine de **0,71** contenant l'alcool benzylique et le benzaldéhyde, très solubles dans l'éther diéthylique largement majoritaire.

L'éther diéthylique est insoluble dans l'eau et inversement.

Dans l'ampoule à décanter, la **phase organique** est située **au-dessus** de la **phase aqueuse** car sa densité de 0,71 est inférieure à celle de la phase aqueuse qui est égale à 1,00.



**Q7.** À l'étape **f** du protocole expérimental, le pH vaut 2.
La solution est très acide avec pH < $pK_A$ = 4,2.
Ainsi l'acide benzoïque prédomine dans la solution aqueuse.
Or l'acide benzoïque est très peu soluble dans l'eau, donc il précipite en formant un solide.

**Q8.** Dépôt A : benzaldéhyde commercial
Dépôt B : acide benzoïque commercial
Dépôt C : produit synthétisé.



Figure 2. Résultat de l'analyse par CCM

Le dépôt C du produit synthétisé présente une tache au même niveau que celle du dépôt B de l'acide benzoïque commercial. Il s'agit donc de deux espèces identiques.
Le produit synthétisé est bien de l'acide benzoïque.

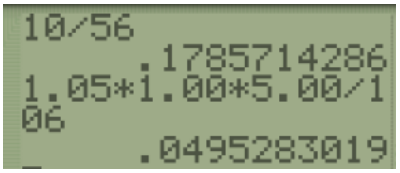
**Q9.** Rendement de la synthèse de l'acide benzoïque : $\eta = \dfrac{m_{exp}}{m_{max}}$

avec $m_{exp}$ = 1,1 g ;
et $m_{max}$ la masse maximale d'acide benzoïque dans le cas d'une transformation totale.

On suppose que la réaction n°1 est totale ($x_f = x_{max}$).

Calculons les quantités initiales des réactifs :

$n_0(HO^-) = n_0(KHO) = \dfrac{m(KOH)}{M(KOH)} = \dfrac{10\ g}{56\ g\cdot mol^{-1}} =$ **0,18 mol.**




$n_0(C_7H_6O) = \dfrac{m(C_7H_6O)}{M(C_7H_6O)} = \dfrac{\rho \times V}{M} = \dfrac{d \times \rho_{eau} \times V}{M}$

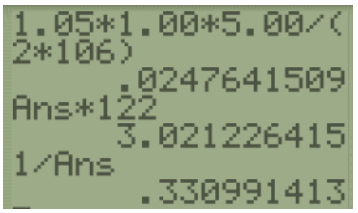
soit $n_0(C_7H_6O) = \dfrac{1{,}05 \times 1{,}00\ g\cdot mL^{-1} \times 5{,}00\ mL}{106\ g\cdot mol^{-1}}$ = **0,050 mol**.

On constate que : $\dfrac{n_0(C_7H_6O)}{2} < \dfrac{n_0(HO^-)}{1}$ donc le benzaldéhyde $C_7H_6O$ est le réactif limitant.

Et $n_0(C_7H_6O) - 2x_{max} = 0$, soit $x_{max} = \dfrac{n_0(C_7H_6O)}{2}$

$x_{max} = \dfrac{1{,}05 \times 1{,}00 \times 5{,}00}{2 \times 106}$ = **2,48×10$^{-2}$ mol**.

Il se forme donc 2,48×10$^{-2}$ mol d'ions benzoate.




La réaction n°2 montre qu'une mole d'ions benzoate forme une mole d'acide benzoïque.

Ainsi, il se forme 2,48×10$^{-2}$ mol d'acide benzoïque soit une masse $m_{max}$ :
$\boldsymbol{m_{max}} = x_{max} \times M(C_7H_6O_2)$
$m_{max}$= 2,48×10$^{-2}$ × 122 = **3,0 g**.

Rendement : $\eta = \dfrac{m_{exp}}{m_{max}}$

$\eta = \dfrac{1{,}1}{3{,}0}$ = 0,33 = **33 %.**

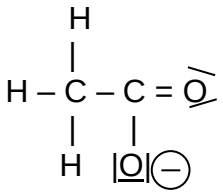
Rendement assez faible.
Des pertes d'acide benzoïque ont eu lieu lors des différentes étapes de la synthèse.

**Bac septembre 2022 Métropole Jour 2** https://labolycee.org

**EXERCICE B. NETTOYAGE DES PLAQUES DE CUISSON (5 points)**

**1. Étude de quelques propriétés acido-basiques de l'acide éthanoïque**

**Q1. Représenter le schéma de Lewis de la base conjuguée de l'acide éthanoïque.**



**Q2. Indiquer l'espèce majoritaire du couple de l'acide éthanoïque présente dans un vinaigre ménager 14°. Justifier.**

Le p*H* du vinaigre vaut 2,2, comme il est inférieur au $pK_A = 4,76$ alors c'est l'acide $CH_3COOH$ qui prédomine sur la base.

**Le *p*H d'une solution aqueuse d'acide éthanoïque de concentration $5,0\times10^{-3}$ mol.L$^{-1}$ est de 3,5.**

**Q3. Écrire l'équation de la réaction modélisant la transformation chimique entre l'acide éthanoïque et l'eau.**

$CH_3COOH\ (aq) + H_2O\ (\ell) \leftrightarrows CH_3COO^-(aq) + H_3O^+(aq)$

**Q4. En utilisant la valeur du *p*H de la solution, montrer que le taux d'avancement final $\tau$ de cette réaction est de l'ordre de 6 %. Commenter ce résultat quant à la force de l'acide éthanoïque dans l'eau.**

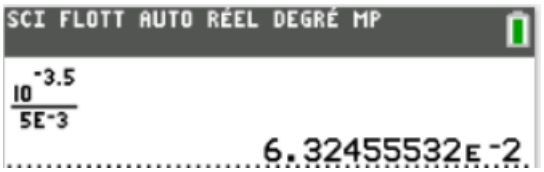
$$\tau = \frac{x_f}{x_{max}}$$

$x_f = n_{H_3O^+} = [H_3O^+(aq)]_f.V = 10^{-pH}.V$

Si l'acide $CH_3COOH$ est totalement consommé alors $n_{CH_3COOH} - x_{max} = 0$, soit $c.V - x_{max} = 0$ donc $x_{max} = c.V$

$$\tau = \frac{10^{-pH}.V}{c.V} = \frac{10^{-pH}}{c}$$

$$\tau = \frac{10^{-3,5}}{5,0\times10^{-3}} = 6,3\times10^{-2} = 6,3\ \%$$




$\tau$ << 100% l'acide éthanoïque est un acide faible.

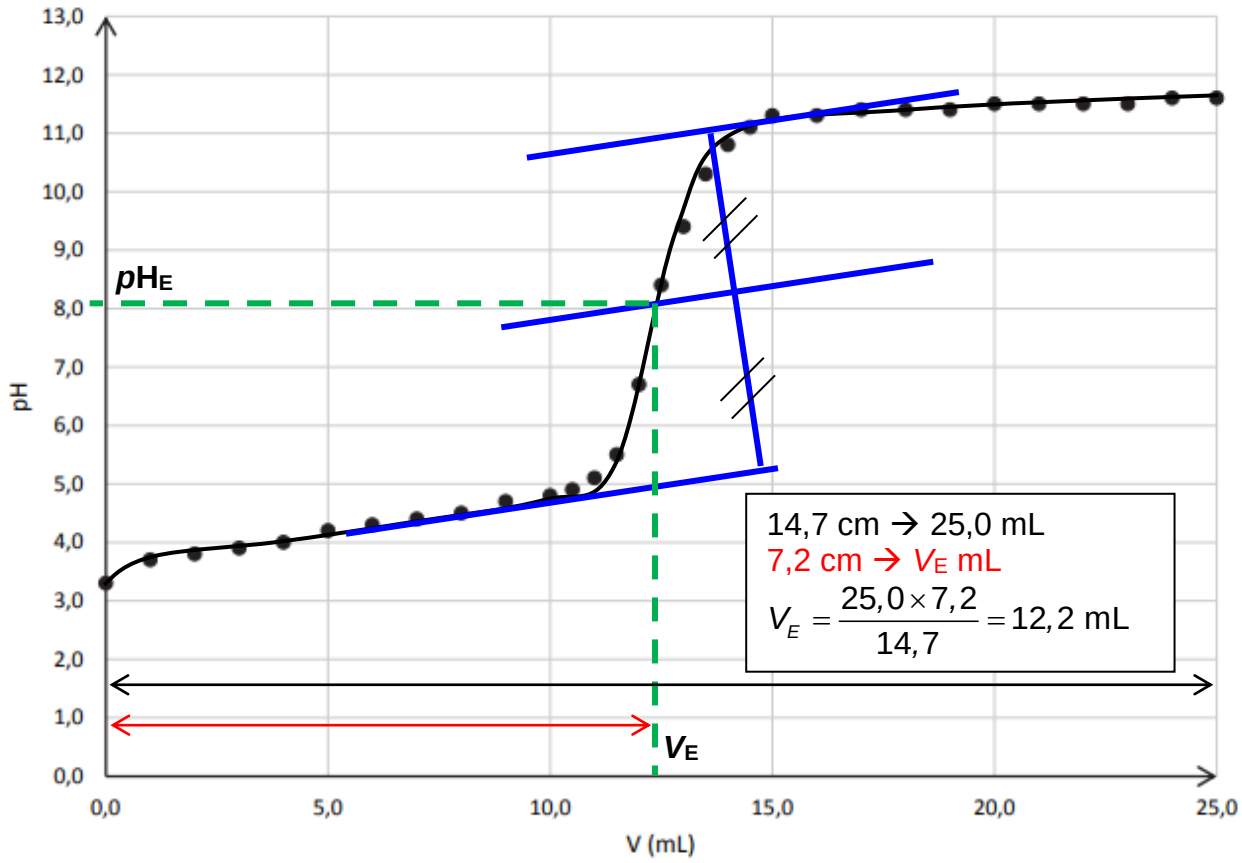
**2. Dosage par titrage du vinaigre ménager 14°**

**Q5. Écrire l'équation de réaction support du titrage de l'acide éthanoïque par l'hydroxyde de sodium.**

$CH_3COOH(aq) + HO^-(aq) \rightarrow CH_3COO^-(aq) + H_2O(\ell)$

**Q6. Déterminer, en réalisant une construction sur l'ANNEXE 1 À RENDRE AVEC LA COPIE, le volume $V_E$ de solution aqueuse titrante d'hydroxyde de sodium versé à l'équivalence du titrage.**

On utilise la méthode des tangentes. Voir l'animation http://acver.fr/tangentes
Il faut d'abord relier les points expérimentaux pour mieux tracer les tangentes.




On trouve $V_E$ = 12,2 mL.

| *Indicateur coloré* | *Teinte de la forme acide* | *Zone de virage* | *Teinte de la forme basique* |
|---|---|---|---|
| ***Hélianthine*** | ***Rouge*** | ***3,1 – 4,4*** | ***Jaune*** |
| ***Vert de bromocrésol*** | ***Jaune*** | ***3,8 – 5,4*** | ***Bleu*** |
| ***Rouge de crésol*** | ***Jaune*** | ***7,8 – 8,8*** | ***Rouge*** |
| ***Rouge d'alizarine*** | ***Violet*** | ***10,0 – 12,0*** | ***Jaune*** |
| ***Carmin d'indigo*** | ***Bleu*** | ***11,6 – 14,0*** | ***Jaune*** |

***Figure 2. Indicateurs colorés acido-basiques***

**Q7. Expliquer quel aurait été l'indicateur coloré le plus adapté, parmi ceux fournis sur la figure 2, pour réaliser ce titrage par colorimétrie.**

La zone de virage de l'indicateur coloré doit contenir le p*H* à l'équivalence. On lit $pH_E$ = 8. Ainsi on choisit le rouge de crésol.

***Le degré d'acidité d'un vinaigre ménager est égal au titre massique, exprimé en pourcentage, en acide éthanoïque de ce vinaigre.***
***On réalise le titrage d'un volume de 10,0 mL d'une solution de vinaigre ménager 14° dilué 100 fois par une solution aqueuse titrante d'hydroxyde de sodium de concentration $2{,}00\times10^{-2}$ mol.L$^{-1}$.***
**Q8. Après avoir exploité le titrage pour déterminer la valeur de la concentration en quantité de matière de la solution diluée 100 fois, calculer le titre massique du vinaigre ménager étudié. Commenter le résultat.**

À l'équivalence, les réactifs ont été introduits dans les proportions stœchiométriques, on a
$n_{CH_3COOH}$ initiale = $n_{HO^-}$ versée
$c.V = c_B.V_E$
$c = \dfrac{c_B.V_E}{V}$
$c = \dfrac{2{,}00\times10^{-2}\ \text{mol.L}^{-1}\times12{,}2\ \text{mL}}{10{,}0\,\text{mL}} = 2{,}44\times10^{-2}\ \text{mol.L}^{-1}$ de $CH_3COOH$
La solution ayant été diluée 100 fois, la concentration en quantité du vinaigre commercial est
$C = 100.c$
$C = 2{,}44\ \text{mol.L}^{-1}$
Le titre massique est égal à $w = \dfrac{m_{acide}}{m_{solution}} = \dfrac{C.V.M}{\rho.V} = \dfrac{C.M}{\rho}$
$M_{CH_3COOH} = 2M(\text{C}) + 2M(\text{O}) + 4\,M(\text{H}) = 2\times12{,}0 + 2\times16{,}0 + 4\times1{,}0 = 60{,}0\ \text{g.mol}^{-1}$
$w = \dfrac{2{,}44\dfrac{\text{mol}}{\text{L}}\times60{,}0\dfrac{\text{g}}{\text{mol}}\times1{,}00\ \text{L}}{1{,}0\dfrac{\text{g}}{\text{mL}}\times1000\ \text{mL}} = 0{,}1464 = 0{,}15 = 15\%$
L'énoncé indique « *Le degré d'acidité d'un vinaigre ménager est égal au titre massique, exprimé en pourcentage, en acide éthanoïque de ce vinaigre.* », donc on trouve un degré égal à 15° alors que le vinaigre est annoncé à 14°.
L'écart relatif est de $\dfrac{|\text{degré théorique - degré expérimental}|}{\text{degré théorique}} = \dfrac{|14-15|}{14} = 0{,}67 = 6{,}7\ \%$.
Cet écart est assez faible, il peut être dû à une mauvaise lecture graphique du volume équivalent.

### 3. Étude cinétique de la transformation chimique entre le vinaigre et l'hydrogénocarbonate de sodium

***Lorsque le vinaigre ménager entre en contact avec l'hydrogénocarbonate de sodium solide $NaHCO_3(s)$, une transformation chimique totale et lente a lieu. Elle entraîne la formation de dioxyde de carbone gazeux $CO_2(g)$ détectable par l'apparition de bulles, qui contribuent à l'action mécanique nettoyante des plaques de cuisson, action d'autant plus efficace que la formation des bulles a lieu dans un temps assez court de l'ordre de quelques minutes. L'équation de la réaction modélisant la transformation chimique entre l'acide éthanoïque et l'hydrogénocarbonate de sodium est :***

$$CH_3COOH(aq) + NaHCO_3(s) \rightarrow Na^+(aq) + CH_3COO^-(aq) + CO_2(g) + H_2O(\ell)$$

Les résultats obtenus sont consignés sur le tableau ci-dessous.

| Temps $t$ (s) | 0 | 5 | 10 | 15 | 20 | 25 | 30 | 35 | 40 | 45 | 50 | 55 | 60 | 70 | 80 | 90 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $V(CO_2)$ (mL) | 0 | 30 | 60 | 84 | 108 | 124 | 138 | 148 | 152 | 156 | 158 | 160 | 160 | 160 | 160 | 160 |

Figure 4. Tableau de mesures du volume de dioxyde de carbone recueilli au cours du temps

**Donnée :**

- volume molaire d'un gaz, dans les conditions de l'expérience : $V_m = 24{,}2\ \text{L·mol}^{-1}$.

**Q9. Calculer la valeur de la quantité de matière de dioxyde de carbone formé à 30 s puis placer le point correspondant sur l'ANNEXE 2 À RENDRE AVEC LA COPIE.**

Pour $t = 30$ s, on lit $V(CO_2) = 138$ mL = 0,138 L

$$n_{CO_2} = \frac{V(CO_2)}{V_m}$$

$$n_{CO_2} = \frac{0{,}138\ \text{L}}{24{,}2\ \text{L.mol}^{-1}} = 5{,}70 \times 10^{-3}\ \text{mol} = 5{,}70\ \text{mmol}$$

On trace la courbe, et on place le point M($t$ = 30 s ; $n_{CO_2}$ = 5,70 mmol). Voir ci-dessous.

**Q10. Déterminer, en réalisant une construction sur l'ANNEXE 2 À RENDRE AVEC LA COPIE, le temps de demi-réaction. Commenter ce résultat au regard de l'utilisation qui est faite ici de cette transformation chimique.**

Pour $t = t_{1/2}$, l'avancement atteint la moitié de sa valeur finale.

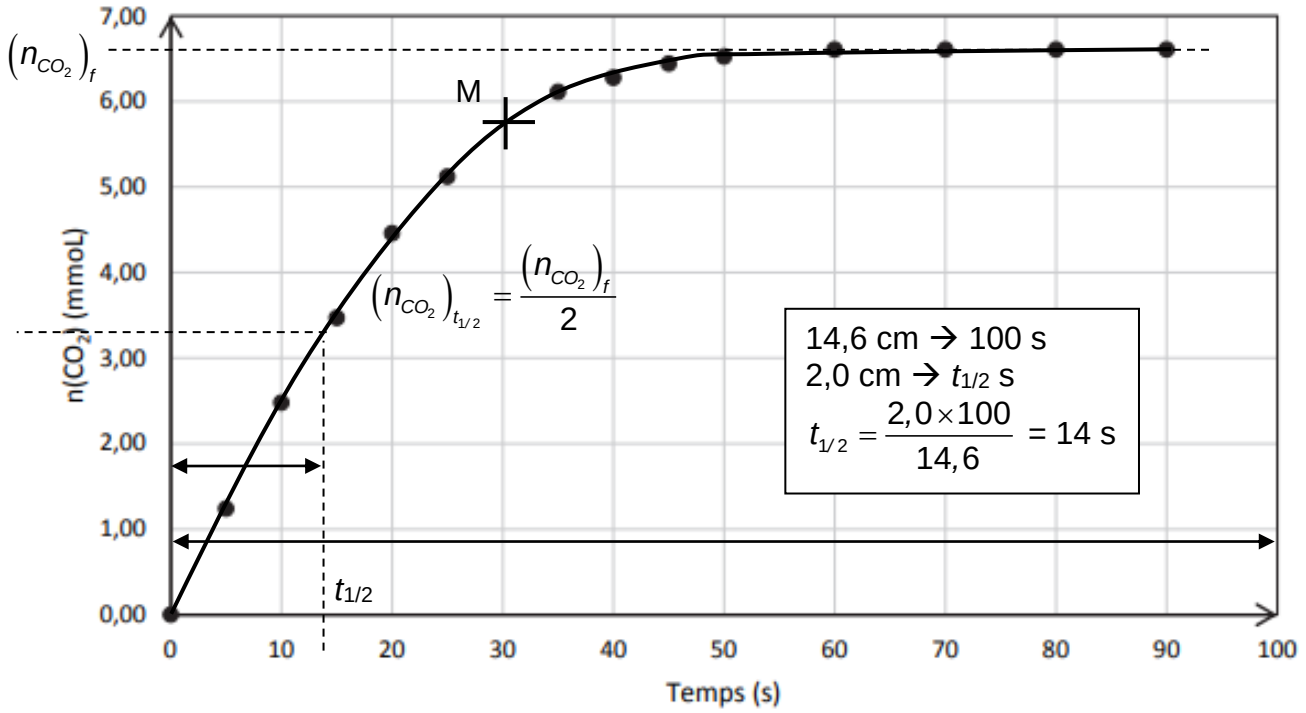
D'après l'équation de la réaction, $x = n_{CO_2}$ .

On lit $\left(n_{CO_2}\right)_f$ = 6,6 mmol

Pour $t = t_{1/2}$, $\left(n_{CO_2}\right)_{t_{1/2}} = \frac{\left(n_{CO_2}\right)_f}{2}$ = 3,3 mmol

Graphiquement on trouve $t_{1/2}$ = 14 s.

Le sujet indique que l'action d'autant plus efficace que la formation des bulles a lieu dans un temps assez court de l'ordre de quelques minutes. La valeur de $t_{1/2}$ est bien inférieure à quelques minutes, les bulles auront une action efficace.




On voit également que la formation de bulles s'arrête environ après 60 s quand $n_{CO_2}$ devient constante. Ce qui montre bien que les bulles apparaissent dans un temps assez court.

**Bac 2022 Métropole Septembre (Jour 2)** **Correction © https://labolycee.org**
**Spécialité physique chimie**

## Exercice C – ÉTUDE DE COLORANTS DANS UNE BOISSON (5 points)

**Q1-** $m(sucre) = C_m(sucre) \bullet V$ donc $m(sucre) = 367 \times 3{,}0 \times 10^{-2} = 11\ g$.

Par proportionnalité, cette masse correspond à $11 / 5{,}0 = 2{,}2$ morceaux de sucre.

C'est une masse importante pour un volume de seulement 3,0 cL ; la boisson est très sucrée et sa consommation excessive peut entrainer des problèmes de santé (caries, diabète, obésité …).

**Q2-** La couleur d'un colorant en solution aqueuse correspond à la couleur complémentaire du maximum d'absorption.

En utilisant le cercle chromatique : $\lambda_{MAX}(E102) \approx 420$ nm absorbe le violet donc paraît jaune ;

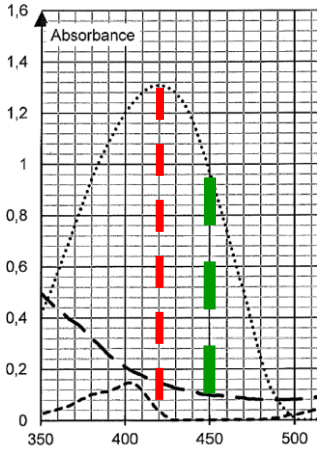
$\lambda_{MAX}(E131) \approx 630$ nm absorbe le rouge-oranger donc paraît bleu-vert ;

$\lambda_{MAX}(E133) \approx 595$ nm absorbe le orange donc paraît bleu.

**Q3-** Dans le spectre d'absorbance de la boisson, on trouve deux maximums d'absorption bien distincts pour $\lambda_1 \approx 420$ nm et $\lambda_2 \approx 630$ nm ; cela correspond respectivement aux colorants E102 et E131 d'après le spectre d'absorbance n°2.

**Q4-** La longueur d'onde $\lambda' = 420$ nm correspond au maximum d'absorption du colorant E102 que l'on veut doser mais, à cette longueur d'onde, l'autre colorant présent dans la boisson (le E131) absorbe également.

On se place donc à la longueur d'onde $\lambda = 450$ nm où le E102 absorbe suffisamment mais où le E131 n'absorbe pas.




**Q5-** Par définition du facteur de dilution : $F_d = \dfrac{C}{C'} = \dfrac{V_{fiole}}{V_{pipette}} = 4$ ici.

On choisira donc une fiole jaugée de 100 mL (par exemple) et une pipette jaugée de 25,0 mL.

(Il faut également un pipeteur et un bécher intermédiaire dans lequel on verse la solution mère)

**Rq :** On dilue souvent une solution avant de procéder à un dosage spectrophotométrique pour que : - la loi de Beer-Lambert soit valide (elle n'est pas valide pour des solution trop concentrées) ;

- la valeur de l'absorbance de la solution dosée soit incluse dans la gamme d'étalonnage.

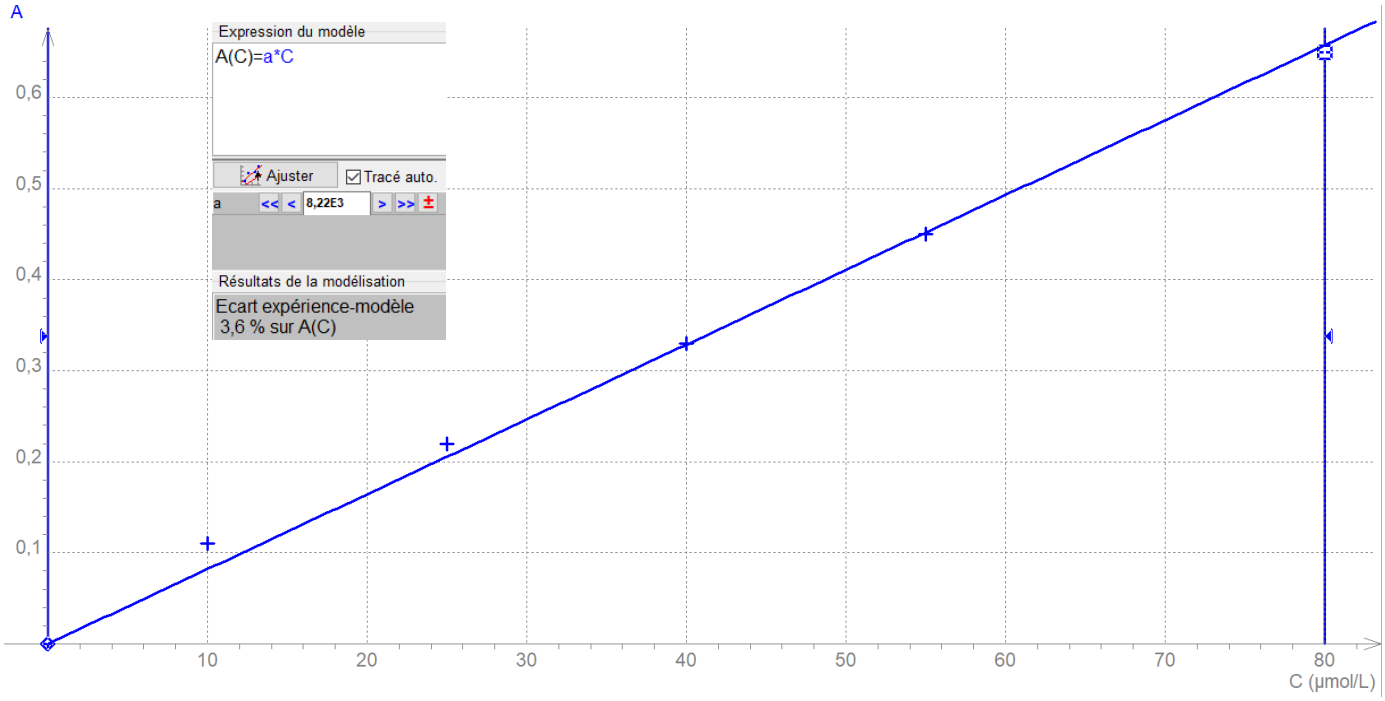
**Q6-** La loi de Beer-Lambert ($A = k \bullet C$) est vérifiée pour le colorant E102 si l'absorbance mesurée est proportionnelle à la concentration de la solution.

Pour la longueur d'onde choisie de 450 nm, on calcule la valeur de $k = \dfrac{A}{C}$ pour chaque solution :

| Solution | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|---|---|---|---|---|---|
| Absorbance | 0,65 | 0,45 | 0,33 | 0,22 | 0,11 |
| Concentration(en mol.L$^{-1}$) | $8{,}0 \times 10^{-5}$ | $5{,}5 \times 10^{-5}$ | $4{,}0 \times 10^{-5}$ | $2{,}5 \times 10^{-5}$ | $1{,}0 \times 10^{-5}$ |
| $k$ (en L.mol$^{-1}$) | $8{,}1 \times 10^{3}$ | $8{,}2 \times 10^{3}$ | $8{,}3 \times 10^{3}$ | $8{,}8 \times 10^{3}$ | $11 \times 10^{3}$ |

À l'exception de la valeur pour la solution 5 (la moins concentrée donc celle où toute erreur de mesure a le plus d'importance) on admet que la valeur de k est constante (effectivement, le sujet nous demande de « montrez que » et pas « vérifiez si » la loi de Beer-Lambert est vérifiée).

**Rq :** Si le sujet avait proposé du papier millimétré en ANNEXE, on aurait pu tracer la courbe A = f(C) , ce qui donne un résultat visuellement plus satisfaisant :




**Q7-** Cherchons d'abord la concentration de la boisson en colorant E102 :
La solution S a une absorbance de $A_S = 0{,}30$ à la longueur d'onde $\lambda = 450$ nm (spectre 1).

$$A = k \bullet C \Leftrightarrow C = \frac{A}{k} \text{ donc } C_S = \frac{A_S}{k}$$

On prend pour $k$ la moyenne des valeurs trouvées à la question **Q6.** : $k = 8{,}88 \times 10^3$ L.mol$^{-1}$

La boisson ayant été diluée 4 fois : $C_{E102} = 4 \times C_S = 4 \times \frac{A_S}{k}$

$$C_{E102} = 4 \times \frac{0{,}30}{8{,}88 \times 10^3} = 1{,}35 \times 10^{-4} \text{ mol.L}^{-1} \text{ (*valeur intermédiaire non arrondie*)}$$

Déterminons maintenant la masse de E102 contenue $V = 3{,}0$ cL de boisson.

$n_{E102} = C_{E102} \bullet V$ donc $m_{E102} = n_{E102} \bullet M_{E102} = C_{E102} \bullet V \bullet M_{E102}$

$m_{E102} = 1{,}35 \times 10^{-4} \times 3{,}0 \times 10^{-2} \times 534 = 2{,}2 \times 10^{-3}$ g soit 2,2 mg

La DJA pour le E102 est de 7,5 mg par kilogramme de masse corporelle et par jour.
La valeur de 2,2 mg contenue dans une dose de 3,0 cL est très inférieure à la dose qu'une personne peut consommer par jour.

Par exemple une personne de 60 kg peut consommer $60 \times 7{,}5 = 450$ mg par jour

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.