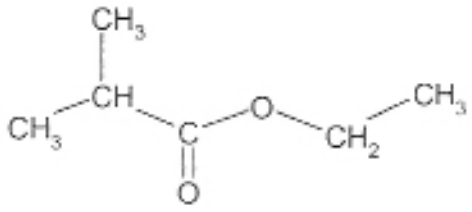
EXERCICE I. SYNTHÈSE D'UN ARÔME DE FRAISE (2,5 points)

Diverses espèces chimiques sont responsables de l'odeur ou de la saveur des aliments. On désire synthétiser le 2-méthylpropanoate d'éthyle, ester à l'odeur de fraise dont la formule semi-développée est donnée ci-dessous :



1. Comment peut-on obtenir cet ester ?

1.1. La formule semi-développée de cet ester est donnée en **annexe figure 1 page 8 (à rendre avec la copie)**. Entourer le groupe caractéristique de la fonction ester.

1.2. Écrire la formule semi-développée de l'acide carboxylique, noté A, permettant de synthétiser cet ester.

1.3. Indiquer le nom et la formule semi-développée de l'alcool, noté B, permettant de synthétiser cet ester.

1.4. Écrire l'équation de la réaction d'estérification correspondante.

1.5. Citer deux caractéristiques des transformations associées à cette réaction.

2. Comment peut-on améliorer cette synthèse ?

Afin de synthétiser cet ester au laboratoire, on introduit une quantité de matière n_A = 1,00 mol de l'acide A et un volume V_B = 58,4 mL de l'alcool B. On ajoute de l'acide sulfurique et on chauffe à reflux ce mélange.

Données :
Masse volumique de l'alcool B : $\mu_B = 0{,}789\ g.mL^{-1}$
Masse molaire de l'alcool B : $M_B = 46{,}07\ g.mol^{-1}$

2.1. Calculer la quantité de matière n_B d'alcool B introduite initialement dans le mélange.

2.2. Le mélange réalisé est-il équimolaire ? Justifier la réponse.

2.3. Quel est l'intérêt de chauffer le mélange réactionnel ?

2.4. Pour cette synthèse, l'acide sulfurique joue le rôle de catalyseur. Donner la définition d'un catalyseur.

2.5. *Pour améliorer le rendement de cette synthèse, on peut remplacer l'acide carboxylique A par un de ses dérivés.*
À quelle famille appartient ce dérivé ?

2.6. Quelle autre méthode pourriez-vous proposer pour améliorer le rendement de cette synthèse ?

EXERCICE II. HISTOIRES DE PÊCHE (9,5 points)

Le casting -ou lancer de compétition- est une épreuve de pêche qui consiste pour le compétiteur à lancer sa ligne aussi loin et aussi précisément que possible. Cette technique consiste à lancer un plomb d'une centaine de grammes à l'aide d'une canne et d'un moulinet. Le record de France, établi pour un plomb de 150 g est de 263,01 m.

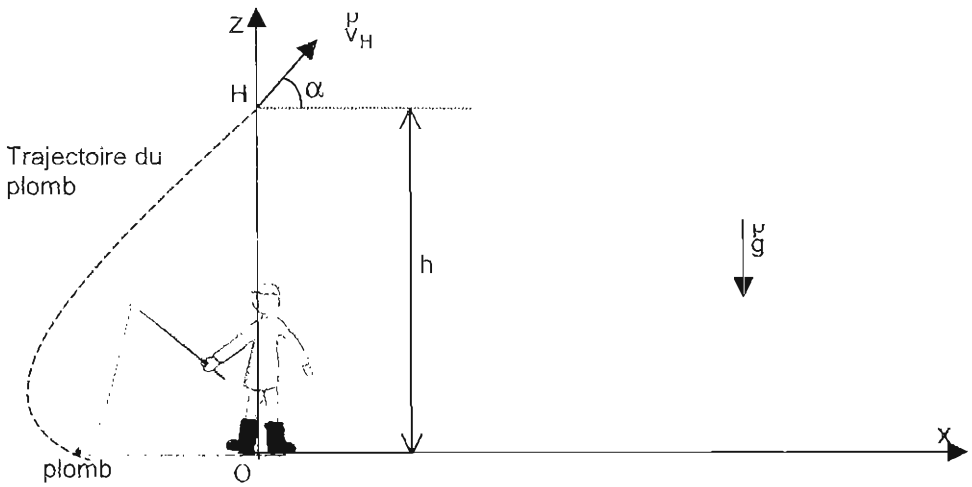
Lors de son passage à la verticale du pêcheur, le plomb est à une altitude h = 6,00 m et possède une vitesse $\overrightarrow{v_H}$ faisant un angle α avec l'horizontale.
Le mouvement du plomb, objet sphérique, s'effectue dans un champ de pesanteur uniforme.

Données :
Intensité de pesanteur $g = 9{,}81\ m.s^{-2}$
Masse du plomb $m = 1{,}50 \times 10^{-1}\ kg$
Vitesse initiale $v_H = 44{,}4\ m.s^{-1}$
Inclinaison $\alpha = 50{,}0°$
Hauteur du projectile au moment du lancer $h = 6{,}00\ m$
Masse volumique de l'air $\rho_{air} = 1{,}3\ kg.m^{-3}$
Volume du plomb $V = 1{,}5 \times 10^{-5}\ m^3$

Les parties 1 et 2 sont indépendantes et peuvent être traitées séparément

1. Première partie : Etude du mouvement du plomb après passage à la verticale du pêcheur :

Le système étudié est le plomb. Dans cette phase du mouvement, la tension du fil sera négligée par rapport aux autres forces. On se propose, en situation de compétition, de déterminer les caractéristiques (vitesse, accélération et position) du plomb lors de son arrivée au sol. Les frottements de l'air sur le plomb seront négligés dans cette étude. Le champ de pesanteur $\vec{g}$ est parallèle à l'axe Oz. La situation est représentée sur la figure ci-dessous.



1.1. Donner les caractéristiques (direction, sens et expression littérale permettant de calculer leur valeur) du poids $\vec{P}$ et de la poussée d'Archimède $\vec{P}_A$.

1.2. Peut-on négliger la poussée d'Archimède par rapport au poids ? Justifier votre réponse.

1.3. Détermination de la vitesse du plomb lorsqu'il arrive au sol. Le plomb est assimilé dans la suite du sujet à un objet ponctuel.

1.3.1. *Le choix des états de référence est tel que : l'énergie potentielle de pesanteur E_{PP} est nulle au niveau du sol .*
Exprimer l'énergie potentielle de pesanteur $E_{PP}(H)$ du plomb lors de son passage à la verticale du pêcheur.
1.3.2. Exprimer l'énergie cinétique $E_C(H)$ du plomb lors de son passage à la verticale du pêcheur.
1.3.3. Déduire des deux questions précédentes, l'expression de l'énergie mécanique $E_m(H)$ du plomb lorsqu'il passe à l'altitude h.
1.3.4. *Dans le cadre d'une chute libre, utiliser la conservation de l'énergie mécanique pour montrer que la vitesse du plomb a pour expression* $v_S = \sqrt{2gh + v_H^2}$ *lorsqu'il touche le sol.*
Calculer sa valeur.

1.4. En appliquant la deuxième loi de Newton dans le cadre de la chute libre, déterminer les coordonnées a_x et a_z du vecteur accélération du centre d'inertie du plomb dans le repère xOz.

1.5. Exprimer les coordonnées $v_x(t)$ et $v_z(t)$ du vecteur vitesse du centre d'inertie du plomb dans le repère d'espace xOz. L'origine des dates étant repérée par l'instant de passage à la verticale du pêcheur en H.

1.6. En déduire l'expression de la vitesse $v(t)$ du plomb en fonction des paramètres v_H, t, g *et* α. On rappelle que $v^2 = v_x^2 + v_z^2$ et $(\cos\alpha)^2 + (\sin\alpha)^2 = 1$.

1.7. En utilisant l'expression démontrée dans la question 1.3.4., montrer que la durée de chute satisfait à l'équation : $g^2t^2 - 2gv_H t\sin\alpha - 2gh = 0$
Vérifier que la durée de chute est de 7,11 s.

1.8. Dans le repère d'espace xOz, $x(t)$ et $z(t)$ sont les coordonnées de position du plomb. Montrer que les équations horaires du mouvement s'expriment sous la forme :

$$x(t) = v_H t\cos\alpha$$

$$z(t) = -\frac{1}{2}gt^2 + v_H t\sin\alpha + h$$

1.9. En déduire la valeur de la distance x_{max} atteinte par le plomb dans les conditions du lancer.

1.10. Déduire l'équation de la trajectoire du centre d'inertie du plomb à partir des équations horaires du mouvement.

1.11. Quelle est la nature de la trajectoire du plomb ?

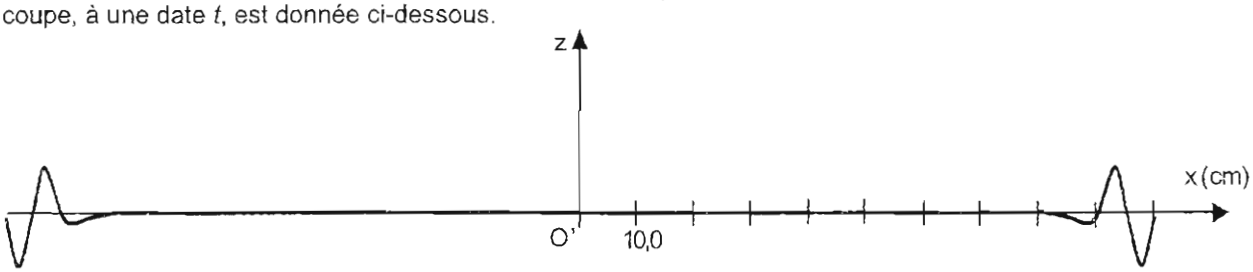
1.12. En utilisant l'expression de l'équation de la trajectoire, indiquer les paramètres de lancement qui jouent un rôle dans le mouvement ultérieur du projectile.

Le corrigé détaillé est sur galilee.ac

Voir le corrigé
scanner ou cliquer

2. Deuxième partie : propagation des ondes

En situation de pêche, le plomb arrive dans l'eau au point *O'* à l'issu du lancer. La date de l'impact est notée t_0 = 0 s. On observe alors un phénomène se propageant à la surface de l'eau dont une vue en coupe, à une date *t*, est donnée ci-dessous.



2.1. Donner la définition d'une onde mécanique progressive.

2.2. L'onde se propageant à la surface de l'eau est-elle transversale ou longitudinale ? Justifier votre réponse.

2.3. L'onde considérée est-elle périodique ? Justifier votre réponse.

2.4. *L'onde atteint une feuille située en* $x_1 = 2{,}00.10^{-1}$ *m à la date* $t_1 = 2{,}00$ *s. Afin de simplifier l'exercice, la feuille est considérée comme ponctuelle.*

2.4.1. Déterminer la célérité de l'onde considérée.
2.4.2. A partir du schéma de coupe donné précédemment, déterminer la date *t'* à laquelle la feuille sera à nouveau immobile à la surface de l'eau ?

2.5. *Lors de l'impact du plomb à la surface de l'eau, il se produit un son bref se propageant dans l'air et dans l'eau. La célérité du son dans l'air est* $v_{air} = 340\ m.s^{-1}$ *dans les conditions de l'expérience.*

2.5.1. *Une libellule perçoit le son à la date* $t_2 = 1{,}0.10^{-2}$ *s.*
Déterminer la distance entre le point d'impact O' et la libellule.
2.5.2. *Un poisson situé à 30 m de l'impact perçoit le même son avec un retard* $\tau = 1{,}0.10^{-2}$ *s par rapport à la libellule.*
Exprimer la date t_3 à laquelle le poisson perçoit le son en fonction de τ et t_2.
En déduire la célérité du son dans l'eau dans les conditions de l'expérience.

Le corrigé détaillé est sur galilee.ac

Sujet officiel du baccalauréat · Ministère de l'Éducation nationale
Voir le corrigé scanner ou cliquer

EXERCICE III. ÉTUDE D'UNE TRANSFORMATION CHIMIQUE (4 points)

Au cours d'une séance de travaux pratiques, un professeur propose à ses élèves de déterminer la valeur du taux d'avancement final d'une transformation en effectuant une mesure pH-métrique et une mesure conductimétrique.

1. Solution de départ

Une solution commerciale, notée S_0, d'un acide AH porte les indications suivantes :



Acide AH
$c_0 = 17{,}5$ mol.L^{-1}

R36/R38 : Irritant pour la peau et les yeux
R37 : Irritant pour les voies respiratoires

Pour la suite, et tant qu'il n'aura pas été identifié, l'acide contenu dans la bouteille sera noté AH et sa base conjuguée A^-.

1.1. Donner la définition d'une espèce acide au sens de Brönsted.

1.2. Quelles précautions doit-on prendre pour manipuler ce produit ?

2. Accès à la valeur du taux d'avancement final par une mesure pH-métrique

Dans une fiole jaugée de volume $V = 500{,}0$ mL, partiellement remplie d'eau distillée, le professeur verse avec précautions 1,00 mL de la solution S_0 d'acide AH, puis il complète jusqu'au trait de jauge. La solution obtenue est notée S_1.

2.1. Déterminer la valeur de c_1, concentration molaire en soluté apporté de la solution S_1.

2.2. Compléter la ligne 1 du tableau d'avancement donné en **annexe figure 2 page 8 (à rendre avec la copie)** en écrivant l'équation de la réaction acido-basique entre l'acide AH et l'eau.

2.3. On note x l'avancement de la réaction. Compléter les lignes 2, 3, 4 et 5 du tableau d'avancement donné en **annexe figure 2 page 8 (à rendre avec la copie)** en fonction de c_1, V, x, x_{max} ou x_f.

2.4. Déterminer la valeur de l'avancement maximal de la réaction noté x_{max} en considérant la transformation comme totale.

Les élèves, après avoir étalonné un pH-mètre, mesurent le pH de la solution S_1 : ils obtiennent pH = 3,1.

2.5. Quelle est la valeur de la concentration finale en ions oxonium $\left[H_3O^+\right]_{1,1}$? En déduire la valeur de l'avancement final de la réaction noté x_{1f}.

2.6. La transformation associée à la réaction de l'acide AH sur l'eau est-elle totale ou limitée ? Justifier.

2.7. Donner la définition du taux d'avancement final d'une transformation chimique.

2.8. Calculer la valeur du taux d'avancement final τ_1 de la transformation associée à la réaction de l'acide AH sur l'eau.

Le corrigé détaillé est sur galilee.ac

Sujet officiel du baccalauréat · Ministère de l'Éducation nationale
Voir le corrigé scanner ou cliquer

Sur leur énoncé de TP, les élèves ont à leur disposition quelques valeurs du taux d'avancement final de la réaction d'un acide sur l'eau pour des solutions de même concentration c_1.

Acide contenu dans la solution	Valeur du taux d'avancement final
Acide méthanoïque HCOOH	0,072
Acide éthanoïque CH_3COOH	0,023
Acide propanoïque CH_3CH_2COOH	0,018

2.9. Identifier l'acide contenu dans la solution S_0.

3. Accès à la valeur du taux d'avancement final par une mesure conductimétrique

Dans la seconde partie de la séance, le professeur donne une solution aqueuse S_2 de l'acide précédent à la concentration $c_2 = 5{,}0 \times 10^{-3}$ mol.L^{-1}.
Les élèves procèdent à une mesure conductimétrique sur un volume V_2 de cette solution : ils trouvent une conductivité de valeur $\sigma_2 = 1{,}07 \times 10^{-2}$ S.m^{-1}.
La réaction support de cette étude est toujours la réaction de l'acide AH sur l'eau écrite à la question 2.2.
On rappelle que la conductivité σ d'une solution s'exprime selon la loi : $\sigma = \sum_i \lambda_i [X_i]$ où $[X_i]$ représente la concentration molaire d'une espèce ionique exprimée en mol.m^{-3} et λ_i la conductivité molaire ionique de cette espèce exprimée en S.m^2.mol^{-1}.
On donne les valeurs des conductivités molaires ioniques des ions suivants :

$\lambda_{A^-} = 4{,}1 \times 10^{-3}$ S.m^2.mol^{-1}

$\lambda_{H_3O^+} = 35 \times 10^{-3}$ S.m^2.mol^{-1}

3.1. Donner l'expression de la conductivité σ_2 en fonction des concentrations molaires ioniques $\left[H_3O^+\right]_{2,f}$ et $\left[A^-\right]_{2,f}$. On négligera la contribution des ions hydroxyde $\left[HO^-\right]$.

3.2. En déduire l'expression de σ_2 en fonction de la concentration finale en ions oxonium $\left[H_3O^+\right]_{2,f}$ dans la solution S_2 et des conductivités molaires ioniques λ_{A^-} et $\lambda_{H_3O^+}$.

3.3. Calculer la valeur de la concentration finale exprimée en mol.L^{-1} en ions oxonium $\left[H_3O^+\right]_{2,f}$ dans la solution S_2.

On admet que le taux d'avancement final τ_2 de la transformation étudiée est donné par l'expression suivante : $\tau_2 = \dfrac{\left[H_3O^+\right]_{2,f}}{c_2}$.

3.4. Calculer la valeur du taux d'avancement final τ_2 pour la transformation chimique entre l'acide AH et l'eau à la concentration c_2.

3.5. La valeur de τ_2 est-elle égal ou différente de celle de τ_1 calculée à la question 2.8. ? Ce résultat était-il prévisible ? Expliquer.

Le corrigé détaillé est sur galilee.ac
Page 6 / 7
Sujet officiel du baccalauréat · Ministère de l'Éducation nationale
Voir le corrigé scanner ou cliquer

ANNEXE DE L'EXERCICE I (À RENDRE AVEC LA COPIE)

Question 1.1.

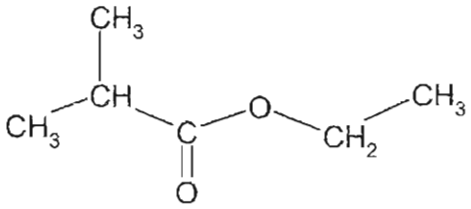


Figure 1

ANNEXE DE L'EXERCICE III (À RENDRE AVEC LA COPIE)

Questions 2.2. et 2.3.

Ligne 1	**équation de la réaction**		AH(aq) + $H_2O(\lambda)$ = ... + ...			
	État du système	Avancement (mol)	Quantités de matière (en mol)			
Ligne 2	État initial	0				
Ligne 3	En cours de transformation	x				
Ligne 4	Etat final	x_f				
Ligne 5	Etat maximal	x_{max}				

Figure 2

Le corrigé détaillé est sur galilee.ac

Voir le corrigé
scanner ou cliquer