Correction de l'examen de baccalauréat session normale 2017
Section internationale option « française»
Option science de la vie et de la terre

CHIMIE

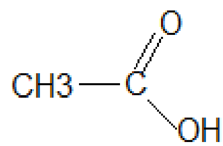
Partie 1 : Synthèse de l'huile de menthe

1- Synthèse de l'éthanoate de menthyle en laboratoire

1-1- les deux caractéristiques de la réaction d'estérification :

lente, limitée (et athermique).

1-2- La formule semi-développée de l'acide carboxylique (A) :



1-3- Le rôle de l'acide sulfurique :

Catalyseur, il permet d'atteindre plus rapidement l'état final d'équilibre.

2- Dosage de l'acide carboxylique

2-1- Equation de la réaction du dosage :

$$\boldsymbol{CH_3COOH_{(aq)} + HO^-_{(aq)} \longrightarrow CH_3COO^-_{(aq)} + H_2O_{(l)}}$$

2-2- Montrons que $n_A = 6{,}8.10^{-2}\ mol$:

A l'équivalence on a : $n_A = n_{ajouté}(HO^-)$ avec $n_{\text{مضافة}}(HO^-) = C_B.V_{BE}$

Donc : $\boldsymbol{n_A = C_B.V_{BE}}$

A.N: $\boldsymbol{n_A = 1,0 \times 68 \times 10^{-3} = 6,8.10^{-2}\ mol}$

1-3- La valeur de la quantité de matière de l'ester formée dans le tube1:

Tableau d'avancement :

Equation de la réaction		$RCOOH_{(l)} + C_{10}H_{19}OH_{(l)} \rightleftarrows CH_3COOC_{10}H_{19\,(l)} + H_2O_{(l)}$			
Etat du système	Avancement	Quantité de matière en mol			
Etat initial	0	n_1	n_2	0	0
Au cours de la transformation	x	$n_1 - x$	$n_2 - x$	x	x
Etat final	x_f	$n_1 - x_f$	$n_2 - x_f$	x_f	x_f

D'après le tableau d'avancement :

La quantité de matière de l'acide restante : $n_A = \; n_1 - x \; \Longrightarrow x = \; n_1 - \; n_A$

La quantité de matière de l'ester formé est : $n(E) = x$

$$\boldsymbol{n(E) = n_1 - \; n_A}$$

AN: $\boldsymbol{n(E) = 0,1 - 6,8.10^{-2} = 3,2.10^{-2}\, mol}$

3- Suivi temporel de la quantité de matière de menthyle

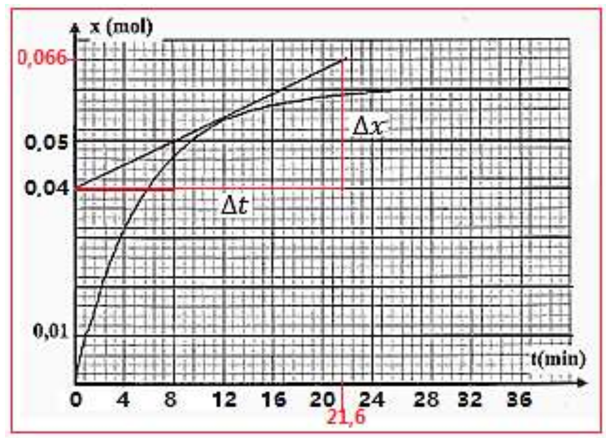
3-1- Calcul de la vitesse volumique de la réaction aux deux instants $t_1 = 12\, min$ et $t_2 = 32\, min$:

D'après la définition de la vitesse volumique de la réaction : $\vee(t) = \frac{1}{V}.\frac{dx}{dt}$

- A l'instant $t_1 = 12\, min$:

$$\vee(t_1) = \frac{1}{V}.\left(\frac{\Delta x}{\Delta t}\right)_{t_1} = \frac{1}{23 \times 10^{-3}} \times \left(\frac{0,05 - 0,04}{8 - 0}\right)_{t_1}$$

$$\vee(t_1) = 5{,}43.10^{-2}\, mol.L^{-1}.min^{-1}$$



- A l'instant $t_1 = 32\, min$:

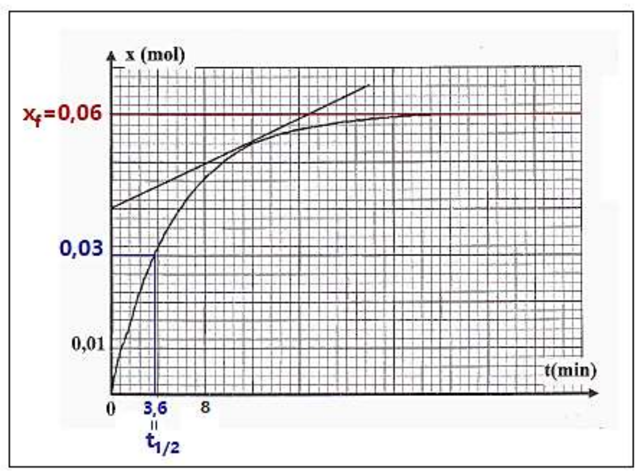
A cet instant la tangente à la courbe est horizontale, le coefficient directeur est nul d'où la vitesse est nulle.

$$\vee(t_2) = 0$$

On explique la décroissante de la vitesse volumique par la diminution de la concentration des réactifs au cours de la réaction.

3-2- Facteur cinétique qui permet d'augmenter la vitesse volumique :

L'augmentation de la température du système chimique permet d'augmenter la vitesse de la réaction.



3-3- La détermination graphique :

a- de la valeur de l'avancement final :

$$x_f = 6.10^{-2}\, mol$$

b- le temps de demi-réaction :

A l'instant $t_{1/2}$ on a :

$$x(t_{1/2}) = \frac{x_f}{2} = \frac{0{,}06}{2} = 0{,}03\, min$$

Graphiquement on a : $t_{1/2} = 3,6\,min$

3-4- la valeur du rendement :

$$r = \frac{n_{exp}}{n_{th}} = \frac{x_f}{x_{max}}$$

D'après le tableau d'avancement : $x_{max} = n_1 = 0,1\,mol$

$$r = \frac{0,06}{0,1} = 0,6 \implies r = 60\%$$

Partie 2 : Réaction entre deux couples (acide / base)

1- L'équation de la réaction qui se produit entre l'acide éthanoïque et l'ion benzoate :

$$CH_3CO_2H_{(aq)} + C_6H_5CO_2^-{}_{(aq)} \underset{(2)}{\overset{(1)}{\rightleftharpoons}} CH_3CO_2^-{}_{(aq)} + C_6H_5CO_2H_{(aq)}$$

2- Montrons l'expression de la constante d'équilibre K :

$$K = \frac{[CH_3CO_2^-]_{eq}.[C_6H_5CO_2H]_{eq}}{[CH_3CO_2H]_{eq}.[C_6H_5CO_2^-]_{eq}}$$

On sait : $K_{A1} = \frac{[CH_3CO_2^-]_{eq}.[H_3O^+]_{eq}}{[CH_3CO_2H]_{eq}}$ et $K_{A2} = \frac{[C_6H_5CO_2^-]_{eq}[H_3O^+]_{eq}}{[C_6H_5CO_2H]_{eq}}$

$$K = \underbrace{\frac{[CH_3CO_2^-]_{eq}.[H_3O^+]_{eq}}{[CH_3CO_2H]_{eq}}}_{=K_{A1}} . \underbrace{\frac{[C_6H_5CO_2H]_{eq}}{[C_6H_5CO_2^-]_{eq}[H_3O^+]_{eq}}}_{=\frac{1}{K_{A2}}} = K_{A1}.\frac{1}{K_{A2}}$$

$$\boldsymbol{K = \frac{K_{A1}}{K_{A2}}}$$

A.N: $$\boldsymbol{K = \frac{1,8.10^{-5}}{6,3.110^{-5}} = 0,29}$$

3- Sens d'évolution du système chimique:

Puisque $Q_{r,i} = 1$ donc $Q_{r,i} > K$, d'après le critère d'évolution spontanée, le système chimique évolue dans le sens inverse de l'équation de la réaction (sens 2).

PHYSIQUE

Exercice 1 : Ondes lumineuses

1- Propagation de la lumière à travers un prisme

1-1-

1-1-1- La fréquence de la lumière rouge est : b

On a $c = \lambda_{0R}.\nu_R$ d'où $\nu_R = \frac{c}{\lambda_{0R}}$ A.N: $\nu_R = \frac{3.10^8}{768.10^{-9}} = 3{,}91.0^{14}\ Hz$

1-1-2- La vitesse de propagation de la lumière rouge dans le verre est : c

On a $n_R = \frac{C}{V_R}$ d'où $V_R = \frac{C}{n_R}$A.N: $V_R = \frac{3.10^8}{1{,}618} = 1{,}85.10^8\ m.s^{-1}$

1-2- Propriété du verre:

On constate que $V_V \neq V_R$ donc les ondes lumineuses de différentes fréquences ne se propagent pas à la même vitesse, on dit que le verre est un milieu dispersif.

2- Propagation de la lumière à travers une fente

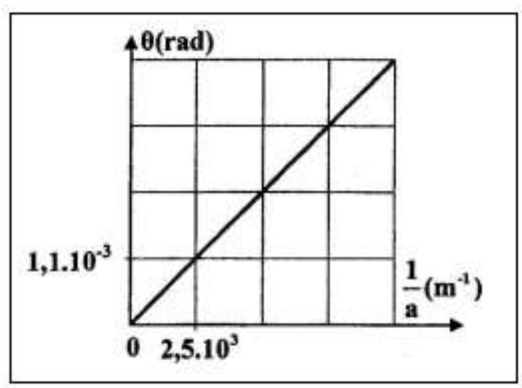
La valeur de la longueur d'onde est b.

La fonction $\theta = f(t)$ est une fonction linéaire son équation s'écrit $\theta = \lambda.\frac{1}{a}$ avec λ le coefficient directeur ; $\lambda = \frac{\Delta\theta}{\Delta\left(\frac{1}{a}\right)} =$

$$\frac{1{,}1.10^{-3}-0}{2{,}5.10^{3}-0}$$

$$\lambda = 4{,}4.10^{-7}\ m = 440.10^{-9}\ m$$

$$\lambda = 440\ nm$$



Exercice 2 : Circuit RLC série

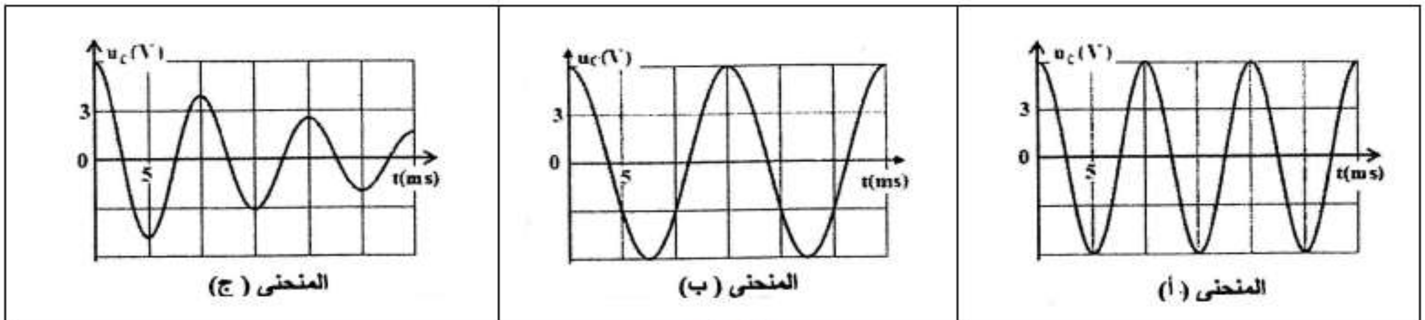
1- la valeur de l'énergie électrique maximale $E_{e,max}$:

$$\xi_{e,max} = \frac{1}{2}C.U_{C,max}^2 = \frac{1}{2}.C.U_{Cmax}.U_{Cmax}$$

$$\begin{cases} U_{C,max} = E \\ Q_{max} = C.U_{C,max} \end{cases} \Longrightarrow \xi_{e,max} = \frac{1}{2}.C.U_{Cmax}.U_{Cmax} \Longrightarrow \boldsymbol{\xi_{e,max} = \frac{1}{2}.Q_{max}.E}$$

$$\boldsymbol{\xi_{e,max} = \frac{1}{2} \times 1,32.10^{-4} \times 6 = 3,96.10^{-4}\,J}$$

2-



الشكل 2

2-1- Noms des régimes d'oscillations :

La courbe (1) ⟶ régime périodique

La courbe (2) ⟶ régime pseudopériodique

2-2- Montrons que la courbe (1) correspond à la bobine b_2 :

La résistance des deux bobines b_1 et b_2 est nul (r=0), leur régime est périodique.

Selon l'expression de la période propre $T_0 = 2\pi\sqrt{L.C}$, plus que la valeur de L augmente plus que la valeur de T_0 augmente.

Puisque $L_1 = 260\,mH > L_2 = 115\,mH$ donc $T_{01} > T_{02}$, on déduit que la courbe (1) correspond à la bobine b_2.

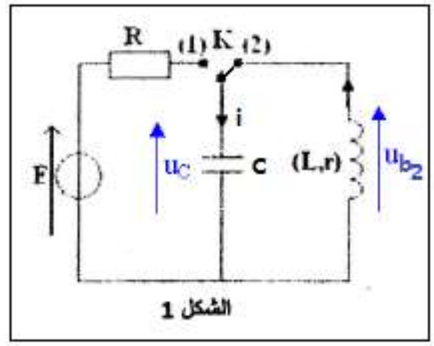
2-3- Vérification de la valeur de C :

On : $T = 2\pi\sqrt{L_2.C}$ donc : $T^2 = 4\pi^2.L_2.C$

$$\boldsymbol{C = \frac{T^2}{4\pi^2.L_2}}$$

A.N : $C = \frac{(10.10^{-3})^2}{4.\times 10 \times 115.10^{-3}} \Longrightarrow C = 2{,}2.10^{-5}\,F$

3-



3-1- L'équation différentielle que vérifie la tension $u_c(t)$:

D'après la loi d'additivité des tensions : $u_{b_2} + u_c = 0$

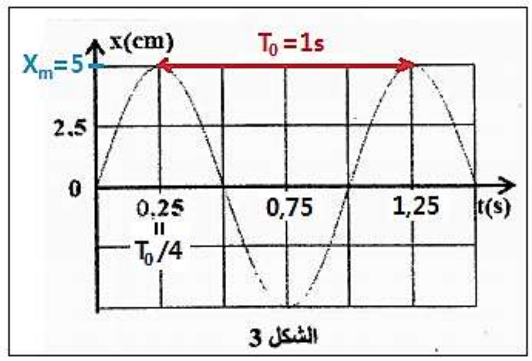
$$u_{b_2} = L_2.\frac{di}{dt}$$

$$i = \frac{dq}{dt} = C.\frac{du_C}{dt} \Longrightarrow \frac{di}{dt} = \frac{d}{dt}\left(C.\frac{du_C}{dt}\right) = C.\frac{d^2u_C}{dt^2}$$

$$L_2.C.\frac{d^2u_C}{dt^2} + u_c = 0 \Longrightarrow \boldsymbol{\frac{d^2u_C}{dt^2} + \frac{1}{L_2.C}.u_c = 0}$$

3-2- La solution de l'équation différentielle s'écrit : $u_c(t) = U_{c,max}.cos\left(\frac{2\pi}{T_0}.t + \varphi\right)$

3-2-1- L'expression numérique de la tension $u_c(t)$:



On utilisant la courbe (a) on obtient :

$$U_{Cmax} = 6\ V \quad ; \quad T_0 = 10\ ms$$

Détermination de φ

$$\begin{cases} u_C(0) = U_{Cmax} \\ u_C(0) = U_{Cmax}.\cos\varphi \end{cases} \Longrightarrow U_{Cmax}.\cos\varphi = U_{Cmax}$$

$$cos\varphi = 1 \Longrightarrow \quad \varphi = 0$$

La solution de l'équation différentielle s'écrit : $u_c(t) = 6\ cos\left(\frac{2\pi}{10.10^{-3}}.t + 0\right)$

$$u_c(t) = 6\cos(200\pi t)$$

3-2-2- L'énergie totale du circuit LC :

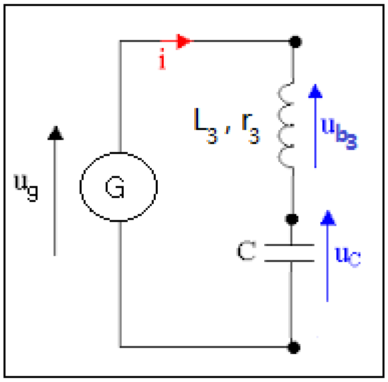
L'énergie totale du circuit LC se conserve on a : $E_T = E_e + E_m$

à t=0 l'énergie totale s'écrit : $\boldsymbol{E_T = E_{e\,max} = \frac{1}{2}C.U^2_{Cmax}}$

A.N : $\boldsymbol{E_T = \frac{1}{2} \times 2,2 \times 10^{-5} \times 6^2 = 3,96.10^{-4}\,J}$

4-1- Détermination de la valeur de k :

D'après la loi d'additivité des tensions :



$$u_{b_3} + u_c = u_g \;\Longrightarrow L_3.\frac{di}{dt} + r_3.i(t) + u_c = k.i(t)$$

$$\Longrightarrow L_3.\frac{di}{dt} + (r_3 - k).i(t) + u_c = 0$$

$$L_3.C.\frac{d^2u_C}{dt^2} + (r_3 - k).C.\frac{du_C}{dt} + u_c = 0$$

$$\Longrightarrow \frac{d^2u_C}{dt^2} + \frac{(r_3 - k)}{L_3}.\frac{du_C}{dt} + \frac{1}{L_3.C}.u_c = 0$$

Pour avoir des oscillations électriques sinusoïdales il faut $\frac{(r_3-k)}{L_3} = 0 \Longrightarrow \; r_3 - k = 0$

$$\boldsymbol{k = r_3 = 10\ \Omega}$$

4-2- Déduction de la valeur de L_3 :

On a: $T_3 = T_1 = T$

$$\begin{cases} T_1 = 2\pi\sqrt{L_1.C} \\ T_3 = 2\pi\sqrt{L_3.C} \end{cases} \Longrightarrow \sqrt{L_3.C} = \sqrt{L_1.C} \;\Longrightarrow \boldsymbol{L_3 = L_1 = 115\ mH}$$

Remarque on peut utiliser l'expression de la période propre :

$$T = 2\pi\sqrt{L_3.C} \;\Longrightarrow\; T^2 = 4\pi^2.L_3.C \Longrightarrow\; L_3 = \frac{T_{01}^2}{4\pi^2.C}$$

A.N : $L_3 = \frac{(10.10^{-3})^2}{4.\pi^2\times 2,2.10^{-5}} = 0,115\ H \Longrightarrow L_3 = 115\ mH$

Exercice 3 : mouvement d'un solide

1-Etude du mouvement d'un solide sur un plan horizontal

1-1-

1-1-1- Equation différentielle :

Système étudié : {solide (s)}

Le solide est soumis à son poids $\vec{P}$; à la réaction $\vec{R}$ et à la force motrice $\vec{F}$.

On considère le repère $(O,\vec{\imath}\,)$lié à la terre comme galiléen, on applique la deuxième loi de Newton :

$$\vec{P}+\vec{F}\ +\vec{R}=m.\vec{a}_G \quad\Longrightarrow\quad \vec{P}+\vec{F}\ +\vec{R}_N+\vec{f}=m.\vec{a}_G$$

Projection sur l'axe Ox :

$$0+F-f+0=m.a_x \Longrightarrow a_x=\frac{F-f}{m}$$

$$\frac{d^2x}{dt^2}=\frac{F-f}{m}$$

1-1-2- Détermination de la valeur de l'accélération a_1 :

L'accélération est constante $(a_1=cte)$; l'équation de vitesse s'écrit : $v\ (t)=a_1.t+v_0$ avec $v_0=0$.

A la position A l'expression de la vitesse s'écrits : $v_A=a_1.t_A$

$$a_1=\frac{v_A}{t_A}$$

A.N : $a_1=\frac{5}{2}=2,5\ m.s^{-2}$

1-2-1- Montrons que la valeur de l'accélération $a_2=-2\ m.s^{-2}$:

L'équation de la vitesse entre A et B s'écrit : $v\ (t)=a_2.t+v_0$ avec $v_0=v_A$ donc : $v\ (t)=a_2.t+v_A$

Au point B on écrit : $v_B=a_2.t_B+v_A$ avec $v_B=0$ (le corps s'arrête en B)

$$a_2.t_B+v_A=0$$

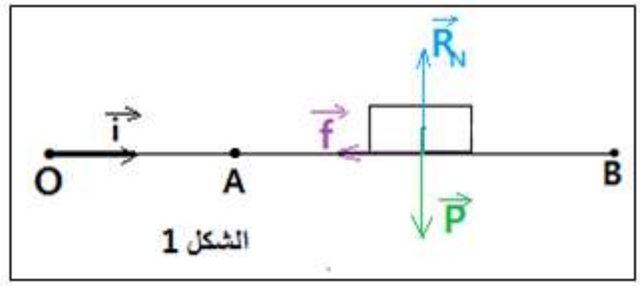
$$a_2=-\frac{v_A}{t_B}$$

$$a_2=-\frac{5}{2,5}=-2m.s^{-2}$$

1-2-1- Déduction de l'intensité de la force de frottement $\vec{f}$:

La force motrice est nulle entre A et B, l'expression de l'accélération est :

$a_2 = \frac{F-f}{m}$ avec $F = 0$ on obtient : $a_2 = -\frac{f}{m}$



$$\boldsymbol{f = -m.a_2}$$

A.N: $\boldsymbol{f = -0,4 \times (-2) = 0,8\ N}$

1-3- Calcul de la force motrice :

D'après la question 1-1-1- l'expression de l'accélération est : $a_1 = \frac{F-f}{m}$ donc : $F - f = m.a_1$

$$\boldsymbol{F = m.a_1 + f}$$

A.N: $\boldsymbol{F = 0,4 \times 2,5 + 0,8 = 1,8\ N}$

2- Etude du movement d'un oscillateur

2-1- La détermination graphique de T_0 et X_m

D'après la figure 3 on a :

La période propre : $T_0 = 1s$

L'amplitude : $X_m = 5cm = 5.10^{-2}\ m$

Calcul de K :

L'expression de la période propre :

$$T_0 = 2\pi\sqrt{\frac{m}{K}} \Longrightarrow T_0^2 = 4\pi^2.\frac{m}{K}$$

$$\boldsymbol{K = 4\pi^2.\frac{m}{T_0^2}}$$

A.N: $\boldsymbol{K = 4 \times 10 \times \frac{0,4}{1^2} = 16\ N.m^{-1}}$

2-2- le travail de la force de rappel entre les instants $t_0 = 0\ \ et\ \ t_1 = \frac{T_0}{4}$:

$$W_{t_0 \to t_1}(\vec{F}) = -\Delta E_{Pe}$$

$$W_{t_0 \to t_1}(\vec{F}) = -\left(E_{pe}\left(\frac{T_0}{4}\right) - E_{pe}(0)\right)$$

$$\boldsymbol{W_{t_0 \to t_1}(\vec{F}) = E_{pe}(0) - E_{pe}\left(\frac{T_0}{4}\right)}$$

A l'intant $t_0 = 0$ d'après le graphe $x = f(t)$: $x(0) = 0$ donc : $E_{pe}(0) = 0$

A l'intant $t_1 = \frac{T_0}{4}$d'après le graphe $x = f(t)$: $x\left(\frac{T_0}{4}\right) = x(0{,}25s) = X_m = 5.10^{-2}\ m$ donc : $E_{pe}\left(\frac{T_0}{4}\right) = \frac{1}{2}K.X_m^2$

$$E_{pe}\left(\frac{T_0}{4}\right) = \frac{1}{2} \times 16 \times (5.10^{-2})^2 = 0{,}02\ J$$

$$\boldsymbol{W_{t_0 \to t_1}(\vec{F}) = 0 - 0{,}02 = -2.10^{-2}\ J}$$

2-3- Détermination de v_0 :

La conservation de l'énergie mécanique permet d'écrire :

$$E_m = E_c + E_{pe}$$

$$E_m = E_{Cmax} = E_{pe\ max}$$

$$\frac{1}{2} m\ v_{max}^2 = \frac{1}{2} K.X_m^2$$

Avec : $v_0 = v_{max}$ $\qquad v_0^2 = \frac{K}{m}.X_m^2$

$$v_0 = \boldsymbol{X_m.\sqrt{\frac{K}{m}}}$$

A.N : $\qquad v_0 = 5.10^{-2} \times \sqrt{\frac{16}{0{,}4}} = 0{,}316$

$$v_0 \approx \boldsymbol{0{,}32\ m.s^{-1}}$$