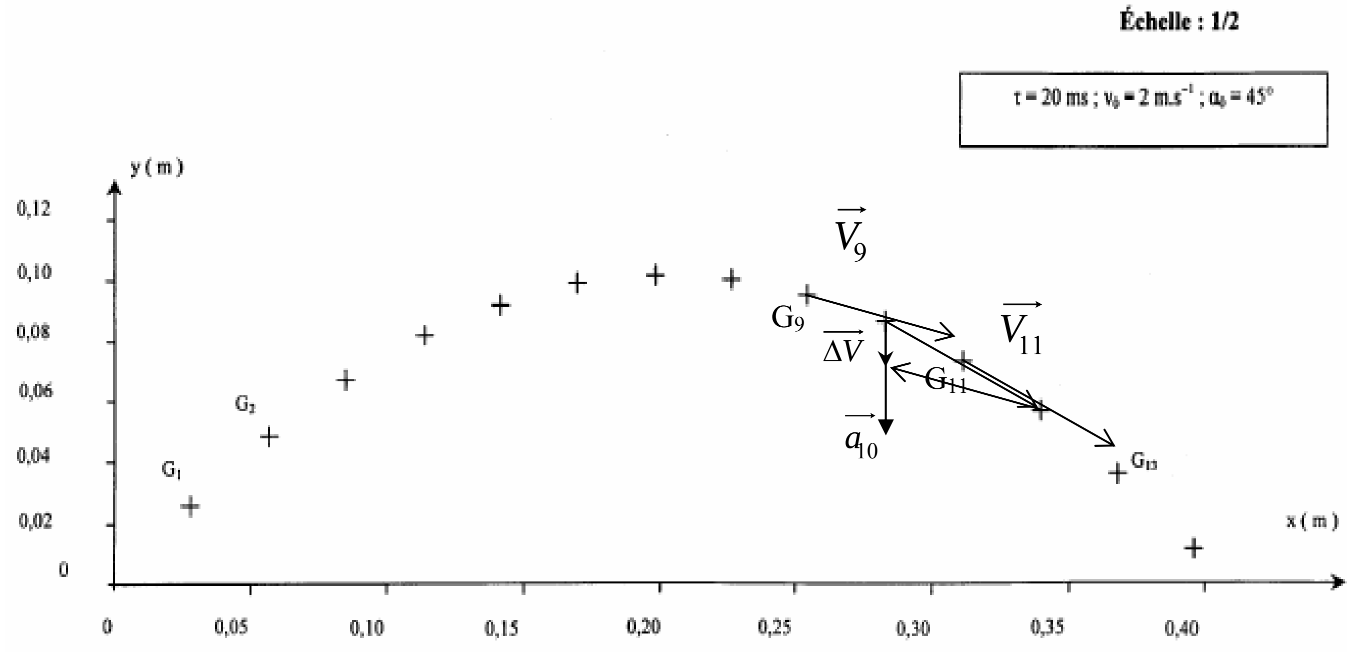
Correction du DS : Physique : Le saut de la grenouille - Exploitation du document



a) $v_9 = \dfrac{G_8G_{10}}{2\tau} = \dfrac{2{,}9 \times 2}{2 \times 20.10^{-3}}$ $=1{,}4.10^2$ cm.s^{-1} = 1,4 m.s^{-1} représenté par une flèche de 2,8 cm partant de G_9 et parallèle à G_8G_{10}

$v_{11} = \dfrac{G_{10}G_{12}}{2\tau} = \dfrac{3{,}2 \times 2}{2 \times 20.10^{-3}}$ = 1,6 m.s^{-1} représenté par une flèche de 3,2cm partant de G_{11} et parallèle à $G_{10}G_{12}$.

b) $\overrightarrow{\Delta V}$ représenté par une flèche 0,75 cm soit ΔV = 0,38 m.s^{-1} **c)** $a_{10} = \dfrac{\Delta V}{2\tau} = \dfrac{0{,}375}{0{,}040}$ = 9,4 m.s^{-2}

2. Étude dynamique

Système : grenouille ***référentiel :*** le sol, référentiel terrestre et supposé galiléen ***Bilan des forces :*** poids de la grenouille

D'après la deuxième loi de Newton: $\vec{P} = m.\vec{a}$ m. $\vec{g} = m.\vec{a}$ donc $\vec{g} = \vec{a}$

le vecteur accélération possède une direction verticale, est dirigé vers le bas et a pour valeur g = 10 m.s^{-2}

Dans le repère proposé:

$$\vec{a}\begin{cases} a_x = 0 \\ a_y = -g \end{cases} \qquad \text{Or } \vec{a} = \frac{\overrightarrow{dv}}{dt}$$

donc $v_x(t)$ est la primitive de $a_x(t)$, la constante d'intégration étant égale à V_{0x} et $v_y(t)$ est la primitive de $a_y(t)$, la constante d'intégration étant égale à V_{0y}

$$\overrightarrow{V(t)}\begin{cases} v_x(t) = V_{0x} = V_0.\cos\alpha_0 \\ v_y(t) = -g.t + V_{0y} = -g.t + V_0.\sin\alpha_0 \end{cases} \qquad \overrightarrow{v(t)} = \frac{\overrightarrow{dOG(t)}}{dt}$$

par intégration et sachant qu'à l'instant initial G_0 est confondu avec O.

$$\overrightarrow{OG}\begin{cases} x(t) = V_0.\cos\alpha_0.t \\ y(t) = -\frac{1}{2}.g.t^2 + V_0.\sin\alpha_0.t \end{cases}$$

b) On a $t = \dfrac{x}{V_0.\cos\alpha_0}$ que l'on remplace dans l'expression de y(t)

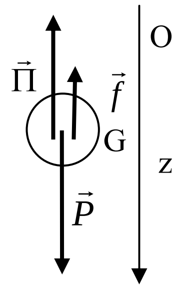
$y(x) = -\dfrac{1}{2}.g.\dfrac{x^2}{V_0^2.\cos^2\alpha_0} + V_0.\sin\alpha_0 \times \dfrac{x}{V_0.\cos\alpha_0}$ $y(x) = -\dfrac{1}{2}.g.\dfrac{x^2}{V_0^2.\cos^2\alpha_0} + x.\tan\alpha_0$ **$y(x) = -2{,}5.x^2 + x$**

Cette équation correspond à une trajectoire parabolique tournée vers le bas (coefficient de x² négatif) est donc conforme à l'enregistrement horizontal.

c) Au sommet de la trajectoire, $v_{0y} = 0$. $-g.t_0 + V_0.\sin\alpha_0 = 0$ $t_0 = \dfrac{V_0.\sin\alpha_0}{g}$ $y_{max} = -\dfrac{1}{2}.g.t_0^2 + V_0.\sin\alpha_0.t_0$

$y_{max} = -\dfrac{1}{2}.g.\dfrac{(V_0.\sin\alpha_0)^2}{g^2} + V_0.\sin\alpha_0 \,.\, \dfrac{V_0.\sin\alpha_0}{g}$ $y_{max} = \dfrac{V_0^2.\sin^2\alpha_0}{2g} = \dfrac{2^2 \times \sin^2 45}{2 \times 10} = \mathbf{0{,}10\ m}$ conforme à l'enregistrement.

II. Validation du modèle d'une force de frottement fluide



1. Dans le référentiel du laboratoire (supposé galiléen), les forces qui s'exercent sur la balle sont :

- Le poids $\vec{P}$ (direction verticale, sens vers le bas, P = m×g)
- La poussée d'Archimède $\vec{\Pi}$ (direction verticale, sens vers le haut, $\Pi = \rho_{huile} \times V \times g$)
- La force de frottement $\vec{f}$ (direction verticale, sens vers le haut, $f = k \times v_G$)

(Les forces sont représentées sans souci d'échelle et décalées pour plus de visibilité)

2. Deuxième loi de Newton appliquée à la balle :

$\vec{P} + \vec{\Pi} + \vec{f} = m\vec{a}$ En projetant sur l'axe Oz vertical : $P - \Pi - f = m \times a_z = m \times \dfrac{dv_G}{dt}$

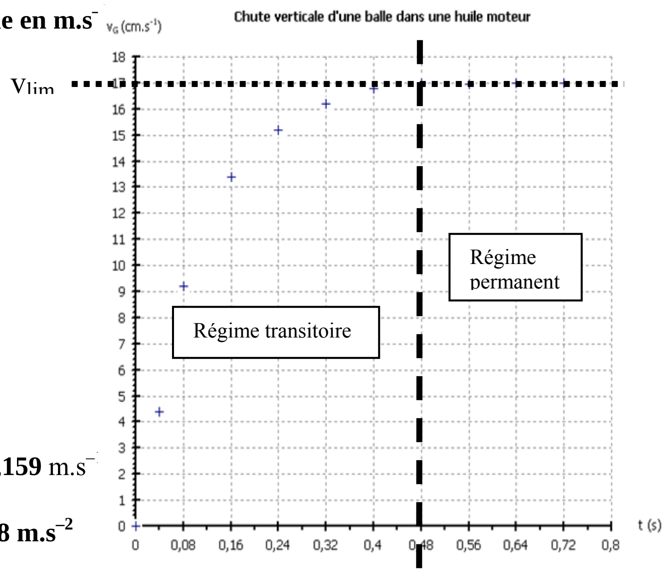
Soit $m \times \dfrac{dv_G}{dt} = m \times g - \rho_{huile} \times V \times g - k \times v_G$ Équation différentielle du premier ordre

3. En divisant par m : $\dfrac{dv_G}{dt} = \dfrac{m \times g - \rho_{huile} \times V \times g}{m} - \dfrac{k}{m} \times v_G = \dfrac{g \times (m - \rho_{huile} \times V)}{m} - \dfrac{k}{m} \times v_G = g \times (1 - \dfrac{\rho_{huile} \times V}{m}) - \dfrac{k}{m} \times v_G$

Donc on peut écrire $\dfrac{dv_G}{dt} = A - B \times v_G$ avec $A = g \times (1 - \dfrac{\rho_{huile} \times V}{m})$ et $B = \dfrac{k}{m}$.

4. $A = g \times (1 - \dfrac{\rho_{huile} \times V}{m}) = 9{,}81 \times (1 - \dfrac{0{,}910 \times 33{,}5 \times 10^{-3}}{35{,}0.10^{-3}}) =$ **1,27 SI** *ρ_{huile} convertie en kg.cm^{-3}*

<u>unités de A:</u> à t = 0s, $v_G = 0$ donc $\dfrac{dv_G}{dt} = A$ donc **A s'exprime en m.s^{-}**



5.1. Voir figure ci-contre.

5.2. v_{lim} = 17 cm.s^{-1}

5.3. Quand la vitesse limite est atteinte, la vitesse reste constante, l'accélération est donc nulle (mouvement rectiligne).

6.1. Le pas d'itération choisi vaut Δt = 0,080 s.

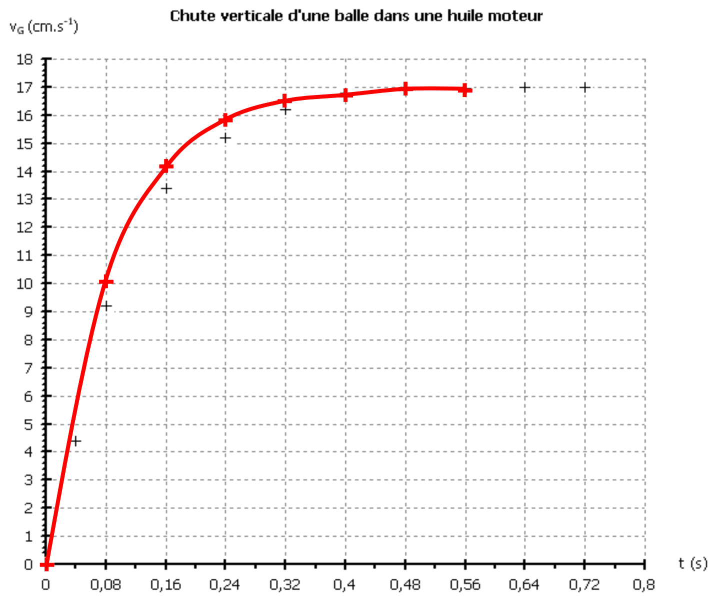
6.2. L'équation différentielle nous donne : $\dfrac{dv_G}{dt} = A - B \times v_G$

En t = 0 s, $a_0 = \left(\dfrac{dv_G}{dt}\right)_{t=0}$ = A. car $v_G(0) = 0$. Donc **a_0 = A = 1,27 SI**.

6.3. $v_G(0{,}24) = v_G(0{,}16) + \dfrac{dv_G(0{,}16)}{dt} \times 0{,}080 = 0{,}143 + 0{,}20 \times 0{,}080 =$ **0,159** m.s^{-}

6.4. $\dfrac{dv_G(0{,}24)}{dt} = A - B \times v_G(0{,}24) = 1{,}27 - 7{,}5 \times 0{,}159 = 0{,}0775 =$ **0,078 m.s^{-2}**

7.



8. La courbe obtenue par la méthode d'Euler est cependant assez proche des points expérimentaux pour que l'on valide le modèle $\vec{f} = -k \times \vec{v}_G$.

Chimie : A propos de l'électrolyse

1. La transformation chimique n'a pas lieu spontanément.

2. il se forme du cuivre solide qui se dépose sur le "flanc" : $Cu^{2+}_{(aq)} + 2\ e^{-} = Cu_{(s)}$

3. L'ion cuivre(II) est réduit, la réduction nécessite un apport d'électrons. La rondelle est donc reliée à la borne – du générateur.
4. Au niveau du flanc, il se produit une **R**éduction des ions cuivre(II). Le flanc constitue donc la **C**athode de l'électrolyseur.
5. Il faudrait disposer d'une anode en cuivre. A l'anode, il se produirait l'oxydation des atomes de cuivre: $Cu(s) = Cu^{2+}\ (aq) + 2e^{-}$
A chaque fois qu'un ion Cu^{2+} est consommé à la cathode, alors un ion Cu^{2+} est formé à l'anode. La concentration en ion Cu^{2+} reste alors constante.
6. Masse m de cuivre à déposer sur une rondelle de surface S = 9,2 cm² pour obtenir un dépôt d'épaisseur e = 25µm?
Le volume de cuivre à déposer est V = e.S
La masse de cuivre est m =ρ.V soit **m = ρ.e.S** *Attention aux unités (*masse *en kg;* ρ *en kg.* m^{-3}, e *en m et S en m²)*
$m = 8960 \times 25.10^{-6} \times 9{,}2.10^{-4}$ m = **2,06.10⁻⁴ kg** = 0,206 g = **206 mg**
7. Pour le lot de 18.10^{3} rondelles, il faudra $m' = 18.10^{3} \times m$ **= 3,71 kg**
Donc n = m/M = 3710/63,5 = 58,4 mol

8. Pour qu'un atome de cuivre se dépose sur la rondelle, il faut 2 électrons, donc $Q = 2.n_{Cu}.F$ $Q = 2.\dfrac{m'_{Cu}}{M_{Cu}}.F$

$Q = 2 \times \dfrac{3{,}71.10^{3}}{63{,}5} \times 96500$ **Q = 1,13.10⁷ C**

9. Q = I.Δt $\Delta t = \dfrac{Q}{I} = \dfrac{1{,}13.10^{7}}{1200}$ résultat en s Pour Δt en min $\Delta t = \dfrac{1{,}13.10^{7}}{1200 \times 60}$ **= 157 min**

Estérification :

Estérification = réaction entre un acide carboxylique et un alcool qui produit un ester et de l'eau
C'est une réaction lente, limitée et athermique.

Ex :	$CH_3\text{-}COOH$	+	$CH_3\text{-}CH_2\text{-}CH_2\text{-}OH$	=	$CH_3\text{-}COOCH_2\text{-}CH_3$	+	H_2O
	Acide éthanoïque		propanol		éthanoate de propyle		eau
	Acide carboxylique		alcool (primaire)		ester		eau