Exercice 1 – PLONGEON DE HAUT VOL

Partie A – Étude énergétique

1. Eppi=m*g*y[i] car $E_{pp} = m * g * y$ mais il faut s'adapter aux variables déterminées au début du programme Python.)
Emi=Eci+Eppi car $E_m = E_{pp} + E_c$ mais il faut à nouveau s'adpater aux variables du programme)

2. Au début de la chute, le plongeur saute en hauteur donc son altitude augmente et sa vitesse diminue. Par conséquent, son énergie potentielle $E_{pp} = m * g * y$ augmente, et son énergie cinétique $E_c = \frac{1}{2} * m * v^2$ diminue. Il est donc logique d'obtenir une courbe qui est d'abord décroissante pour E_c, c'est bien le cas de celle en pointillés.

3. $E_c(t=0) = \frac{1}{2} * m * v_0^2 \Leftrightarrow v_0 = \sqrt{\frac{2*E_c}{m}}$
D'après la courbe figure 3., $E_c(t=0) = 190\ J$
Donc, $v_0 = \sqrt{\frac{2*190}{70}} = 2{,}3\ m.s^{-1}$.

4. Lorsque qu'un système est soumis à des forces conservatives, ou à des forces non-conservatives dont le travail est nul, son énergie mécanique se conserve.
Dans l'exercice, le plongeur est soumis à :

- Son poids (force conservative)
- Les frottements de l'air (force non conservative).

$E_m = cte$ pour $t \leq 0{,}4\ s$ puis diminue ensuite. Nous pouvons en déduire que les frottements sont négligeables pour $t\ \leq\ 0{,}4\ s$, mais ensuite les frottements ne sont plus négligeables.

5. Après $0{,}4\ s$, on observe sur les courbes figure 4 que l'énergie cinétique augmente en même temps que l'énergie mécanique diminue. Or nous savons que la masse du plongeur est constante, donc seule la vitesse varie dans la formule de l'énergie cinétique. On remarque ainsi le lien entre la vitesse qui augmente et la diminution de plus en plus importante de l'énergie mécanique. On peut donc conclure que plus la vitesse du plongeur est élevée et plus le frottements de l'air sont importants.

Partie B – Étude cinématique

6. On applique les formules des lignes 24 et 25 du code Python :

```
24    vxi=(x[i+1]-x[i])/(t[i+1]-t[i])
25    vyi=(y[i+1]-y[i])/(t[i+1]-t[i])
```

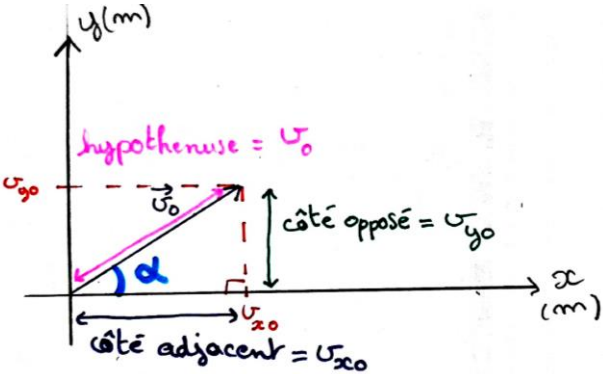
$v_{0x} = \frac{x_1 - x_0}{t_1 - t_0} = \frac{0{,}050-0}{0{,}033-0} = 1{,}5\ m.s^{-1}$

$v_{0y} = \frac{y_1 - y_0}{t_1 - t_0} = \frac{0{,}060-0}{0{,}033-0} = 1{,}8\ m.s^{-1}$

7. On projette : $\vec{v_0}\begin{cases} v_{0x} = v_0 * \cos(\alpha) \\ v_{0y} = v_0 * \cos(\alpha) \end{cases}$ avec $v_0 = 2{,}3\ m.s^{-1}$ (voir **3.**)

Soit, $\begin{cases} \cos(\alpha) = \frac{v_{0x}}{v_0} \\ \sin(\alpha) = \frac{v_{0y}}{v_0} \end{cases}$

Donc, $\begin{cases} \alpha = \arccos\left(\frac{v_{0x}}{v_0}\right) = arscos\left(\frac{1{,}5}{2{,}3}\right) = 49° \\ \alpha = \arcsin\left(\frac{v_{0y}}{v_0}\right) = \arcsin\left(\frac{1{,}8}{2{,}3}\right) = 52° \end{cases}$



Dans les deux cas, on trouve bien un angle d'environ 50°.

8. Système : {plongeur}
Référentiel : terrestre
Bilan des forces : poids $\vec{P}$ ~~et frottements de l'air $\vec{f}$~~ (négligés)

2ème loi de Newton : $\sum \vec{F} = m * \vec{a}$
Soit, $\vec{P} = m * \vec{a} \Leftrightarrow m * \vec{g} = m * \vec{a} \Leftrightarrow \vec{g} = \vec{a}$

9. On projette : $\vec{a}\begin{cases} a_x = g_x = 0 \\ a_y = g_y = -g \end{cases}$

On primitive pour obtenir les coordonnées de la vitesse :
$\vec{v}\begin{cases} v_x = K_1 \\ v_y = -g * t + K_2 \end{cases}$
On utilise les conditions initiales (C.I.) pour retrouver les constantes K_1 et K_2 :
A $t = 0$, $v_{x0} = v_0 * \cos(\alpha)$ (voir **7.**) $\Leftrightarrow K_1 = v_0 * \cos(\alpha)$
$v_{y0} = v_0 * \sin(\alpha)$ (voir **7.**) $\Leftrightarrow -g * 0 + K_2 = v_0 * \sin(\alpha) \Leftrightarrow K_2 = v_0 * \sin(\alpha)$
Donc, $\vec{v}\begin{cases} v_x = v_0 * \cos(\alpha) \\ v_y = -g * t + v_0 * \sin(\alpha) \end{cases}$
10. On primitive les coordonnées de la vitesse pour obtenir celles de la positions :
$\overrightarrow{OP}\begin{cases} x = v_0 * \cos(\alpha) * t + K_3 \\ y = -\frac{1}{2} * g * t^2 + v_0 * \sin(\alpha) * t + K_4 \end{cases}$
On utilise les C.I. pour déterminer les constantes K_3 et K_4 :
$x(0) = 0 \Leftrightarrow v_0 * \cos(\alpha) * 0 + K_3 = 0 \Leftrightarrow K_3 = 0$
$y(0) = h \Leftrightarrow -\frac{1}{2} * g * 0^2 + v_0 * \sin(\alpha) * 0 + K_4 = 0 \Leftrightarrow K_4 = h$
$\overrightarrow{OP}\begin{cases} x = v_0 * \cos(\alpha) * t \\ y = -\frac{1}{2} * g * t^2 + v_0 * \sin(\alpha) * t + h \end{cases}$
11. On a les coordonnées x et y en fonction de t. Établir l'équation de la trajectoire signifie que l'on souhaite exprimer y en fonction de x.
$\overrightarrow{OP}\begin{cases} x(t) = v_0 * \cos(\alpha) * t \\ y(t) = -\frac{1}{2} * g * t^2 + v_0 * \sin(\alpha) * t + h \end{cases}$
$\begin{cases} t(x) = \frac{x}{v_0 * \cos(\alpha)} \\ y(t) = -\frac{1}{2} * g * t^2 + v_0 * \sin(\alpha) * t + h \end{cases}$
$\begin{cases} t(x) = \frac{x}{v_0 * \cos(\alpha)} \\ y(x) = -\frac{1}{2} * g * \left(\frac{x}{v_0 * \cos(\alpha)}\right)^2 + v_0 * \sin(\alpha) * \left(\frac{x}{v_0 * \cos(\alpha)}\right) + h \end{cases}$
Soit, $y(x) = -\frac{1}{2} * g * \frac{x^2}{v_0^2 * \cos^2(\alpha)} + \frac{v_0}{v_0} * \frac{\sin(\alpha)}{\cos(\alpha)} * x + h$
$y(x) = -\frac{1}{2} * g * \frac{x^2}{(v_0 * \cos(\alpha))^2} + \tan(\alpha) * x + h$
La figure 1 montre une courbe parabolique, on a bien une équation de la forme $f(x) = ax^2 + bx + c$. C'est donc cohérent.
12. Le plongeur touche la surface de l'eau pour $y(t) = 0$.

Or, $y(t) = -\frac{1}{2} * g * t^2 + v_0 * \sin(\alpha) * t + h$

Soit, $0 = -\frac{1}{2} * g * t^2 + v_0 * \sin(\alpha) * t + h$

Avec $g = 9{,}81\ m.s^{-2}$; $v_0 = 2{,}3\ m.s^{-1}$; $h = 28\ m$; $\alpha = 50°$

$0 = -\frac{1}{2} * 9{,}81 * t^2 + 2{,}3 * \sin(50) * t + 28$

$0 = -4{,}9 * t^2 + 1{,}8 * t + 28$

13. $0 = -4{,}9 * t^2 + 1{,}8 * t + 28$

On calcule le déterminant : $\Delta = b^2 - 4ac = 1{,}8^2 - 4 * (-4{,}9) * 28 = 552$

On calcule ensuite les racines :

$t_1 = \frac{(-b - \sqrt{\Delta})}{2a}$ et $t_2 = \frac{(-b + \sqrt{\Delta})}{2a}$

$t_1 = \frac{(-1{,}8 - \sqrt{552})}{2 * (-4{,}9)} = 2{,}6\ s$ et $t_2 = \frac{(-1{,}8 + \sqrt{552})}{2 * (-4{,}9)} = -2{,}2\ s$

Un temps ne pouvant pas être négatif, on garde seulement la solution positive : $t = t_1 = 2{,}6\ s$

Pour vérifier si cette valeur est en accord avec la durée expérimentale $\Delta t_{exp} = 2{,}8\ s$, on calcul le z-score :

$z - score = \frac{|\Delta t_{exp} - t|}{u(\Delta t_{exp})} = \frac{2{,}8 - 2{,}6}{0{,}3} = 0{,}73 < 2$.

Les deux valeurs sont en accord.

14. On doit calculer la vitesse au moment du point d'impact dans l'eau (quand y(t)=0). C'est-à-dire au bout de $2{,}6\ s$

Or, $v(t) = \sqrt{v_x(t)^2 + v_y(t)^2} \rightarrow v(2{,}6) = \sqrt{v_x(2{,}6)^2 + v_y(2{,}6)^2}$

Soit, $\begin{cases} v_x = v_0 * \cos(\alpha) \\ v_y = -g * t + v_0 * \sin(\alpha) \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} v_x(2{,}6) = 2{,}3 * \cos(50) \\ v_y(2{,}6) = -9{,}81 * 2{,}6 + 2{,}3 * \sin(50) \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} v_x(2{,}6) = 1{,}5\ m.s^{-1} \\ v_y(t) = -23{,}7\ m.s^{-1} \end{cases}$

Donc, $v(t) = \sqrt{1{,}5^2 + (-23{,}7)^2} = 23{,}7\ m.s^{-1} \approx 24\ m.s^{-1}$

15. Le texte du début indique une vitesse de 90 km.h^{-1} soit $v = \frac{90km}{1h} = \frac{90*10^3\ m}{3600s} = 25\ m.s^{-1}$. C'est proche du résultat trouvé à la question précédente.

16. Le plongeur s'immobilise en $0{,}5\ s$. Sa vitesse passe donc de $24\ m.s^{-1}$ à $0\ m.s^{-1}$ en $0{,}5\ s$.

Or, $a = \frac{dv}{dt}$ (accélération instantanée) qu'on peut assimiler à $a = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{24-0}{0{,}5-0} = 48\ m.s^{-2}$ (accélération moyenne).

$g = 9{,}81\ m.s^{-2} \rightarrow \frac{a}{g} = \frac{48}{9{,}81} = 4{,}9 \rightarrow a = 4{,}9 * g$

L'accélération du plongeur est 4,9 fois plus élevée que celle de l'intensité de pesanteur

Exercice 2 – L'ERITHROSINE, COLORANT ALIMENTAIRE

Partie A – Concentration en érythrosine dans la solution contenue dans la boîte de cerises

1. 530 nm car c'est là qu'on voit une absorbance maximale
2. $A = \varepsilon * l * c$ → connaissant l'absorbance on peut détermine la concentration car l'un et proportionnelle à l'autre. ε et l sont des constantes connues
3. $c = \frac{A}{\varepsilon * l} = \frac{0{,}44}{8{,}2*10^4*1} = 5{,}4 * 10^{-6}\ mol.L^{-1}$
4. $DJA = 0{,}1\ mg/kg$ → Soit, $m_{max} = DJA * m_{personne} = 0{,}1 * 50 = 5\ mg$

   Or, $c = 5{,}4 * 10^{-6}\ mol.L^{-1}$ et $V = 500mL \rightarrow n = 0{,}500 * 5{,}4 * 10^{-6} = 2{,}7 * 10^{-6}\ mol$

   $m = n * M = 2{,}7 * 10^{-6} * 879{,}86 = 2{,}4\ mg < 5mg$
5. 4,8% en masse signifie qu'il y a 4,8 g d'ion hypochlorite dans 100 g d'eau de javel. $\rho_{eau\ de\ javel} = 1095\ g.L^{-1}$. Donc, $V_{100g} = \frac{m}{\rho} = \frac{100}{1095} = 9{,}1 * 10^{-2}\ L$. Soit, $C_{m,j} = \frac{4{,}8}{9{,}2*10^{-2}} = 5{,}3 * 10^1\ g.L^{-1}$. $M_{ClO^-} = M_{Cl} + M_O = 35{,}5 + 16{,}0 = 51{,}5\ g.mol^{-1}$. $C_j = \frac{C_{m,j}}{M_{ClO^-}} = \frac{53}{51{,}5} = 1{,}03\ mol.L^{-1}$

   On a prélevé 30mL d'eau de Javel qu'on a mis dans une fiole de 100mL → $F = \frac{100}{30} = 3{,}33$. On a dilué 3,33 fois.

   $C_{j,diluée} = \frac{C_j}{3{,}33} = 3{,}1 * 10^{-1}\ mol.L^{-1}$
6. $n = C * V$

   $n_{Ei} = 5{,}4 * 10^{-6} * 5 * 10^{-3} = 2{,}87 * 10^{-8}\ mol$

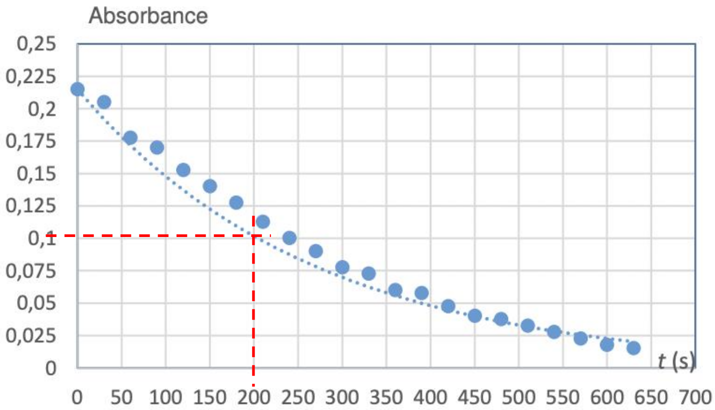
   $n_{Hi} = 3{,}1 * 10^{-1} * 5 * 10^{-3} = 1{,}55 * 10^{-3}\ mol$

   $\frac{n_{Ei}}{1} < \frac{n_{HI}}{1}$ c'est bien l'érythrosine qui est le réactif limitant
7. $v = -\frac{d[E]}{dt}$
8. $v = k * [E]$
9. $[E](t) = [E]_0 e^{-kt} \rightarrow [E](t_{1/2}) = [E]_0 e^{-kt_{1/2}} \rightarrow \frac{[E](t_{1/2})}{[E]_0} = e^{-kt_{1/2}} \rightarrow \frac{1}{2} = e^{-kt_{1/2}} \rightarrow \ln\left(\frac{1}{2}\right) = -kt_{1/2} \rightarrow$

   $\ln(2) = kt_{1/2} \rightarrow \frac{\ln(2)}{k} = t_{1/2}$

10. $A = \varepsilon * l * c = \varepsilon * l * [E]_0 e^{-kt} = A_0 * e^{-kt}$ → Donc A est une fonction exponentielle du temps

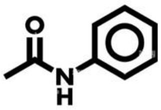
11. On peut lire graphiquement la valeur de t pour $\frac{[E]_0}{2}$ donc pour $\frac{A_0}{2} = \frac{0{,}225}{2} = 0{,}1125$ → $t_{1/2} = 200\ s$



Ou alors on retrouve $k = 0{,}0036$ dans l'équation donnée à côté du graphique de l'absorbance et on calcul : $t_{1/2} = \frac{\ln(2)}{0{,}0036} = 193\ s$

Exercice 3 – L'ACETANILIDE, MEDICAMENT ANTIPYRETIQUE

1.



acetanilide

2. 1 pic à $3200\ cm^{-1}$ (intensité forte) → montre la présence de l'amide (N-H)
1 pic autour de $1700\ cm^{-1}$ (intense) → (C=O) des amides

3. $V_A = 15{,}0\ mL$; $\rho_A = 1{,}08\ g.mL^{-1}$ et $M_A = 102{,}09\ g.mol^{-1}$. Soit, $m_A = \rho_A * V_A$ et $n_A = \frac{m_A}{M_A} = \frac{\rho_A * V_A}{M_A} = \frac{1{,}08*15{,}0}{102{,}09} = 1{,}6 * 10^{-1}\ mol$

$V_B = 14{,}5\ mL$; $\rho_B = 1{,}02\ g.mL^{-1}$ et $M_B = 93{,}13\ g.mol^{-1}$. Soit, $m_B = \rho_B * V_B$ et $n_B = \frac{m_B}{M_B} = \frac{\rho_B * V_B}{M_B} = \frac{1{,}02*14{,}5}{93{,}14} = 1{,}6 * 10^{-1}\ mol$

$\frac{n_A}{1} = \frac{n_B}{1}$

4. $Q_R(x = 0) = \frac{0*0}{(1{,}6*10^{-4})^2} = 0$

5. Évolution dans le sens direct (gauche vers la droite) car $Q_R(x = 0) < K$

6.

	Avancement x	$(CH_3CO)_2O$	+ $C_6H_5NH_2$	⇄ CH_3-CO-NH-C_6H_5	+ CH_3CO_2H
État initial	$x = 0$	$n(A)_i$	$n(B)_i$	0	0
État final	x_f	$n(A)_i - x_f$	$n(A)_i - x_f$	x_f	x_f

7. $x_{max} = n_{Ai} = n_{Bi} = 1{,}6 * 10^{-1}\ mol$
Or, $M_C = 135{,}17\ g.mol^{-1}$ → $m_{max} = x_{max} * M_C = 1{,}6 * 10^{-1} * 135{,}17 = 2{,}1 * 10^1 g = 21\ g$

8. $m_C = 10{,}7\ g$ → $\eta = \frac{m_C}{m_{max}} = \frac{10{,}7}{21} = 5{,}1 * 10^{-1}$ → 51%

9. $Q_R(x = x_f) = \frac{x_f^2}{(n_i - x_f)^2}$

10. $x_f = \frac{m_C}{M_C} = \left(\frac{10{,}7}{135{,}17}\right)$ → $Q_R(x = x_f) = \frac{\left(\frac{10{,}7}{135{,}17}\right)^2}{1{,}6*10^{-1} - \left(\frac{10{,}7}{135{,}17}\right)} = 9{,}6 * 10^{-1} < 1$ (mais pas très éloigné)

11. Dans le protocole 2, on déplace l'équilibre vers la droite en éliminant un produit au cours de sa formation. Dans le protocole 3, on met un des réactifs en large excès et on déplace don également l'équilibre vers la formation des produits.

12. Le protocole 2 car il utilise moins de réactif et est donc moins coûteux et plus écologique