Correction de l'examen nationale du baccalauréat
Session normale 2021 - Science physique
www.svt-assilah.com

Exercice 1

Partie I :

1-Tableau d'avancement :

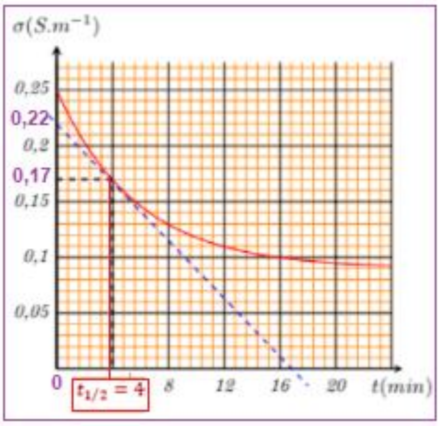
Equation de la réaction		$CH_3COOC_2H_{5(aq)} + HO^-_{(aq)} \longrightarrow CH_3COO^-_{(aq)} + C_2H_5OH_{(aq)}$				
Etat du système	Avancement	Quantité de matière en (mol)				
Etat initial	0	En excès	$n_0(HO^-)$		0	0
En cours	x	En excès	$n_0(HO^-) - x$		x	x
Etat final	x_f	En excès	$n_0(HO^-) - x_f$		x_f	x_f

Puisque $CH_3COOC_2H_5$ est en excès le réactif limitant est HO^- :

$$n_0(HO^-) - x_{max} \Longrightarrow x_{max} = n_0(HO^-) \Longrightarrow \boxed{x_{max} = 10^{-3}\ mol}$$

2.1) Définition de $t_{1/2}$:

Le temps de demi-réaction $t_{1/2}$ est la durée au bout de laquelle l'avancement de la réaction x attend la moitié de sa valeur finale : $x(t_{1/2}) = \frac{x_f}{2}$



2.2) La valeur de $t_{1/2}$:

Puisque la réaction est totale on a :

$$x(t_{1/2}) = \frac{x_{max}}{2} = \frac{10^{-3}}{2} = 5.10^{-4} mol$$

$$\sigma = 0{,}25 - 160.x \quad \Longrightarrow \sigma_{1/2} = 0{,}25 - 160.x_{1/2}$$

$$\Longrightarrow \sigma_{1/2} = 0{,}25 - 160 \times 5.10^{-4} \Longrightarrow \sigma_{1/2} = 0{,}17\ S.m^{-1}$$

Par projection on obtient : $\boxed{t_{1/2} = 4\ min}$

2.3- L'expression de la vitesse :

$$\sigma = 0{,}25 - 160.x \quad \Longrightarrow \frac{d\sigma}{dt} = -160\frac{dx}{dt} \quad \Longrightarrow \frac{dx}{dt} = -\frac{1}{160}.\frac{d\sigma}{dt}$$

D'après la définition de la vitesse volumique : $v = \frac{1}{V_0}.\frac{dx}{dt}$

$$v = \frac{1}{V_0}.\left(-\frac{1}{160}.\frac{d\sigma}{dt}\right) \quad \Longrightarrow \boxed{v = -\frac{1}{160.V_0}.\frac{d\sigma}{dt}}$$

2.4- La valeur de v_1 :

$$v_1 = -\frac{1}{160.V_0}.\left(\frac{\Delta\sigma}{\Delta t}\right)_{t_1} = -\frac{1}{160 \times 100 \times 10^{-6}} \times \left(\frac{0{,}17 - 0{,}22}{4 - 0}\right)$$

$$\boxed{v_1 = 0{,}781\ mol.m^{-3}.min^{-1}}$$

Partie 2 :

1-Dosage de l'acide carboxylique

1.1-Equation de la réaction du dosage :

$$AH_{(aq)} + HO^-_{(aq)} \longrightarrow A^-_{(aq)} + H_2O_{(l)}$$

1.2-Les coordonnées du point d'équivalence :

Graphiquement on trouve :

$\boxed{pH_E = 8{,}8}$ et $\boxed{V_{bE} = 20\ mL}$

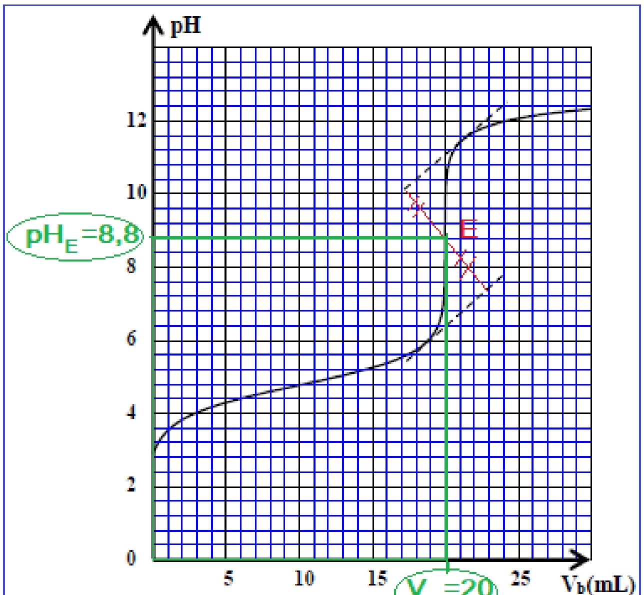


Figure 2

1.3-La valeur de C_a:

A l'équivalence on a : $C_a.V_a = C_b.V_{bE}$

$$C_a = \frac{C_b.V_{bE}}{V_a}$$

A.N : $C_a = \frac{10^{-1}\times 20}{20} \Longrightarrow C_a = 10^{-1}\ mol.L^{-1}$

2-Identification de l'acide carboxylique

2.1-Equation de la réaction :

$$AH_{(aq)} + H_2O_{(l)} \rightleftarrows A^-_{(aq)} + H_3O^+_{(aq)}$$

2.2-Taux d'avancement final :

Tableau d'avancement :

Equation de la réaction		$AH_{(aq)}$	$+ H_2O_{(l)}$	$\rightleftarrows$	$A^-_{(aq)}$	$+ H_3O^+_{(aq)}$
Etat du système	Avancement	Quantité de matière en (mol)				
Etat initial	0	$C_a.V$	En excès		0	0
En cours	x	$C_a.V - x$	En excès		x	x
Etat final	x_f	$C_a.V - x_f$	En excès		x_f	x_f

D'après le tableau d'avancement : $n_f(H_3O^+) = x_f \Rightarrow [H_3O^+]_{éq} = \frac{x_f}{V} \Rightarrow x_f = [H_3O^+]_{éq}.V$

L'acide est le réactif limitant : $C_a.V - x_{max} = 0 \Rightarrow x_{max} = C_a.V$

L'expression du taux d'avancement final : $\tau = \frac{x_f}{x_{max}} = \frac{[H_3O^+]_{éq}.V}{C_a.V} = \frac{[H_3O^+]_{éq}}{C_a} \Longrightarrow$

$$\tau = \frac{10^{-pH}}{C_a}$$

A.N : $\tau = \frac{10^{-2{,}88}}{10^{-1}} \approx 0{,}0132 \Longrightarrow \boxed{\tau = 1{,}32\ \%}$

2.3- L'expression de $Q_{r,éq}$:

$$\tau = \frac{x_f}{C_a.V} \Longrightarrow x_f = \tau.C_a.V$$

D'après le tableau d'avancement :

$$[H_3O^+]_{eq} = [A^-]_{eq} = \frac{x_f}{V} = \frac{\tau.C_a.V}{V} \Longrightarrow [H_3O^+]_{eq} = \tau.C_a$$

$$[AH]_{eq} = \frac{C_a.V - x_f}{V} = C_a - \frac{x_f}{V} = C_a - \tau.C_a \Longrightarrow [AH]_{eq} = C_a(1-\tau)$$

$$Q_{r,eq} = \frac{[H_3O^+]_{eq}.[A^-]_{eq}}{[AH]_{eq}} = \frac{([H_3O^+]_{eq})^2}{[AH]_{eq}}$$

$$Q_{r,eq} = \frac{(\tau.C_a)^2}{C_a(1-\tau)} \Longrightarrow Q_{r,eq} = \frac{C_a.\tau^2}{1-\tau}$$

A.N : $Q_{r,eq} = \frac{10^{-1}\times(1{,}32.10^{-2})^2}{1-1{,}32.10^{-2}} \Longrightarrow \boxed{Q_{r,eq} \approx 1{,}77.10^{-5}}$

2.4- Identification de l'acide carboxylique :

On a : $pK_A = -\log K_A$ avec $K_A = Q_{r,éq}$ $\Longrightarrow pK_A = -\log(1{,}77.10^{-5}) \Longrightarrow \boxed{pK_A = 4{,}75}$

D'après le tableau l'acide carboxylique est CH_3COOH.

3-Le volume V_{b1} :

$$pH = pK_A + \log\frac{[A^-]}{[AH]} \Longrightarrow pH = pK_A - \log\frac{[AH]}{[A^-]} \Longrightarrow pH = 4{,}75 - \log(2{,}24) \approx 4{,}4$$

On utilisant la courbe de la figure 2 , on trouve $\boxed{V_{b1} = 6\ mL}$

Exercice 2

1-La proposition juste : C

La lumière blanche est polychromatique.

2-1-La fréquence ν_1:

$$c = \lambda_{oj}.\nu_j \Longrightarrow \nu_j = \frac{c}{\lambda_{0j}} \quad A.N: \ \nu_j = \frac{3.10^8}{589.10^{-9}} = 5{,}093.10^{14}\ Hz$$

2.2-Les célérités V_j et V_r :

$$V_j = \lambda_j.\nu_j \quad A.N: \ V_j = 355.10^{-9}\times 5{,}09.10^{14} \Longrightarrow \boxed{V_j = 1{,}81.10^8\ m.s^{-1}}$$

$$V_r = \lambda_r.\nu_r \quad A.N: \ V_r = 474.10^{-9}\times 3{,}91.10^{14} \Longrightarrow \boxed{V_r = 1{,}85.10^8\ m.s^{-1}}$$

2.3-La propriété du prisme :

La dispersion de la lumière, puisque la vitesse de propagation dépend de la fréquence de la radiation dans le prisme.

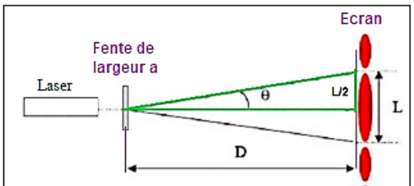


Figure 2

3.1- L'expression de L :

D'prés la figure 2 on a : $\tan\theta = \frac{L/2}{D} = \frac{L}{2D}$

On a : $\tan\theta \approx \theta$ donc : $\theta = \frac{L}{2D}$

On a : $\theta = \frac{\lambda}{a}$

$$\frac{L}{2D} = \frac{\lambda}{a} \Longrightarrow L = \frac{2\lambda D}{a}$$

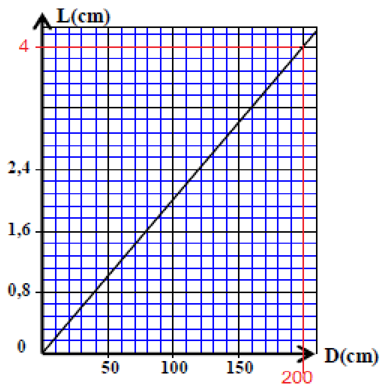


Figure 3

3.2-La valeur de λ :

La courbe $L = f(D)$est linéaire, son équation s'écrit sous la forme : $L = K.D$

K est le coefficient directeur :

$$K = \frac{\Delta L}{\Delta D} = \frac{(4{,}0.10^{-2} - 0)m}{(200.10^{-2} - 0)m} = 2.10^{-2}$$

Par comparaison des deux équations : $L = \frac{2\lambda}{a}.D$ et $L = K.D$ on trouve : $K = \frac{2\lambda}{a}$

$$\lambda = \frac{a.K}{2} \Longrightarrow \lambda = \frac{0{,}06.10^{-3} \times 0{,}02}{2} = 6.10^{-7}m \quad \Longrightarrow \boxed{\lambda = 600\ nm}$$

3.3-Le diamètre d du cheveu :

La relation $L = \frac{2\lambda D}{a}$ s'écrit : $L_1 = \frac{2\lambda D_2}{d}$ donc : $d = \frac{2\lambda D_1}{L_1}$

A.N : $d = \frac{2\times6.10^{-7}\times2}{3.10^{-2}} = 8.10^{-5}\ m \Longrightarrow \boxed{d = 80\ \mu m}$

Exercice 3

1-Equation de désintégration :

$$^{238}_{94}Pu \longrightarrow {}^{A}_{Z}X + {}^{4}_{2}He$$

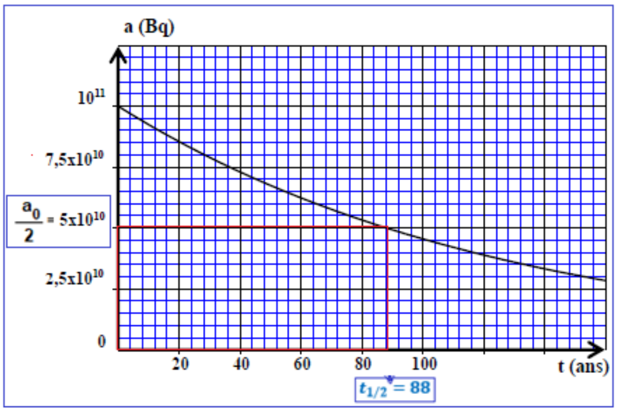
Lois de Soddy : $\begin{cases} 238 = A + 4 \\ 94 = Z + 2 \end{cases} \Longrightarrow \begin{cases} A = 238 - 4 = 234 \\ Z = 94 - 2 = 92 \end{cases} \Longrightarrow {}^{A}_{Z}X = {}^{234}_{92}U$

$$^{238}_{94}Pu \longrightarrow {}^{234}_{92}U + {}^{4}_{2}He$$

2.1-Le temps de demi-vie :

A $t = t_{1/2}$ on a : $a(t_{1/2}) = \frac{a_0}{2} = \frac{10^{11}}{2} = 5.10^{10}\ Bq$

Graphiquement on trouve : $\boxed{t_{1/2} = 88\ ans}$



2.2-La valeur de λ :

On a : $\lambda = \frac{\ln 2}{t_{1/2}}$

AN : $\lambda = \frac{\ln 2}{88} \Longrightarrow \boxed{\lambda \approx 7{,}88.10^{-3}\ ans^{-1}}$

2.3-Le nombre N_0 :

On a : $a_0 = \lambda.N_0 \Longrightarrow N_0 = \frac{a_0}{\lambda}$

A.N : $N_0 = \frac{10^{11}}{7{,}88.10^{-3}(365\times24\times3600s)^{-1}} \Longrightarrow \boxed{N_0 = 4.10^{20}}$

3-La durée t_{max} :

On a : $N(t) = N_0.e^{-\lambda.t}$ A $t = t_{max}$ On a : $N = N_0 - 0{,}3\ N_0 = 0{,}7N_0$

$$N = N_0.e^{-\lambda.t_{max}} \Longrightarrow 0{,}7N_0 = N_0.e^{-\lambda.t_{max}} \Longrightarrow 0{,}7 = e^{-\lambda.t_{max}} \Longrightarrow \ln(0{,}7) = -\lambda.t_{max}$$

$$t_{max} = -\frac{1}{\lambda}.\ln(0{,}7)$$

$$t_{max} = \frac{1}{7{,}88.10^{-3}} \times \ln\left(\frac{1}{0{,}7}\right) \Longrightarrow \boxed{t_{max} = 45{,}26\ ans}$$

Exercice 4

I- Réponse d'un dipôle RC :

1-L'équation différentielle vérifiée par u_C :

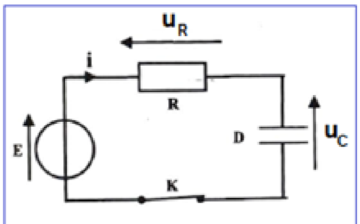


Figure 1

Loi d'additivité des tensions : $E = u_R + u_C$

Loi d'ohm : $u_R = Ri$

On a : $i = \frac{dq}{dt} = \frac{d(C.u_C)}{dt} = C.\frac{du_C}{dt}$

$$R.i + u_C = E \implies R.C\frac{du_C}{dt} + u_C = E \implies \frac{du_C}{dt} + \frac{1}{RC}.u_C = \frac{E}{RC}$$

$$\frac{du_C}{dt} = -\frac{1}{RC}.u_C + \frac{E}{RC}$$

2-La valeur de la capacité :

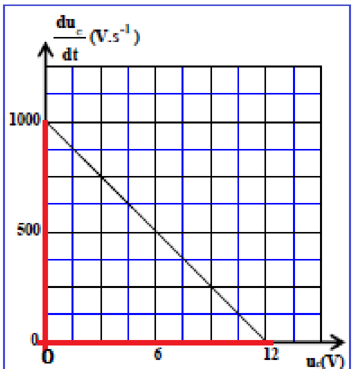


Figure 2

La courbe $\frac{du_C}{dt} = f(u_C)$ est affine son équation s'écrit :

$\frac{du_C}{dt} = a.u_C + b$ tel que a est le coefficient directeur :

$$a = \frac{\Delta\left(\frac{du_C}{dt}\right)}{\Delta u_C} = \frac{1000 - 0}{0 - 12} = -83{,}3\ s^{-1}$$

On comparant les deux équations : $\frac{du_C}{dt} = -\frac{1}{RC}.u_C + \frac{E}{RC}$ **et** $\frac{du_C}{dt} = a.u_C + b$ **On déduit :**

$$-\frac{1}{RC} = a \implies C = -\frac{1}{R.a} = -\frac{1}{10^3 \times (-83{,}3)} = 1{,}2.10^{-5}\ F$$

$$\boxed{C = 12\ \mu F}$$

II-Oscillations électriques non amorties :

1-Régime d'oscillations :

Régime périodique.

2-Equation différentielle Vérifiée par la charge q(t):

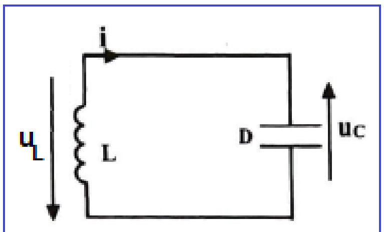


Figure 3

Loi d'additivité des tensions : $u_L + u_C = 0$

Loi d'ohm : $u_L = L.\frac{di}{dt}$

On a : $q = C.u_C \Rightarrow u_C = \frac{q}{C}$

$$\begin{cases} i = \frac{dq}{dt} \\ \frac{di}{dt} = \frac{d^2q}{dt^2} \end{cases}$$

$$L\frac{d^2q}{dt^2} + \frac{q}{C} = 0 \implies \frac{d^2q}{dt^2} + \frac{1}{L.C}.q = 0$$

3-L'expression de T_0 :

La solution de l'équation différentielle : $q(t) = Q_m \cos\left(\frac{2\pi}{T_0}t\right)$ par dérivation on obtient :

$$\frac{dq}{dt} = -\frac{2\pi}{T_0}Q_m \cos\left(\frac{2\pi}{T_0}t\right) \implies \frac{d^2q}{dt^2} = -\left(\frac{2\pi}{T_0}\right)^2 Q_m \cos\left(\frac{2\pi}{T_0}t\right) = -\left(\frac{2\pi}{T_0}\right)^2 q(t)$$

On remplace dans l'équation différentielle : $-\left(\frac{2\pi}{T_0}\right)^2 q(t) + \frac{1}{L.C}.q(t) = 0$

$$q(t)\left[-\left(\frac{2\pi}{T_0}\right)^2 + \frac{1}{L.C}\right] = 0$$

$$-\left(\frac{2\pi}{T_0}\right)^2 + \frac{1}{L.C} = 0 \Longrightarrow \left(\frac{2\pi}{T_0}\right)^2 = \frac{1}{L.C} \Longrightarrow \frac{2\pi}{T_0} = \frac{1}{\sqrt{LC}} \Longrightarrow \frac{T_0}{2\pi} = \sqrt{LC}$$

$$\boxed{T_0 = 2\pi\sqrt{LC}}$$

4-La valeur de T_0 :

D'après la figure 4 on a : $\boxed{T_0 = 21\ ms}$

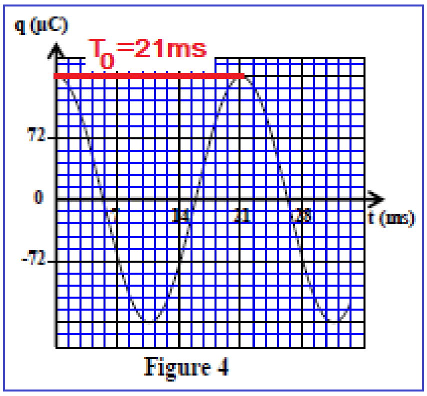


Figure 4

5-Déductuin de la valeur de L :

$$T_0 = 2\pi\sqrt{L.C}$$

$$L = \frac{{T_0}^2}{4\pi^2 C} \Leftarrow \quad T^2 = 4\pi^2 L.C$$

A.N : $L = \frac{(21.10^{-3})^2}{4\times10\times12.10^{-6}} \Longrightarrow \boxed{L \simeq 0{,}92\ H}$

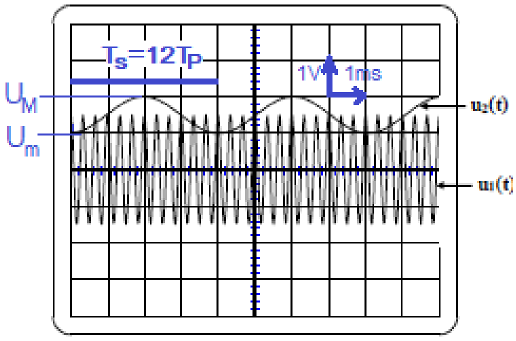
III-Modulation d'amplitude :

1-Définition :

La modulation d'amplitude consiste à faire varier l'amplitude d'un signal de fréquence élevée, le signal porteur, en fonction d'un signal de basse fréquence (signal modulant). Ce dernier contient l'information à transmettre.

2-Graphiquement :

2.1-Fréquance F_P et f_S:



$$12T_P = 4div \times 2\ ms/div \Longrightarrow T_P = \frac{8.10^{-3}s}{12} = \frac{1}{1500}s$$

$$F_P = \frac{1}{T_P} \Longrightarrow \boxed{F_P = 1500\ Hz}$$

$$T_S = 4div \times 2\ ms/div = 8ms = 8.10^{-3}\ s$$

$$f_S = \frac{1}{T_S} = \frac{1}{8.10^{-3}} \Longrightarrow \boxed{f_S = 125\ Hz}$$

2.2-La valeur de S_m et U_0 :

$$S_m = \frac{U_M - U_m}{2} = \frac{(2div - 1div)\times 1\ V/div}{2} \Longrightarrow \boxed{S_m = 0{,}5\ V}$$

$$U_0 = \frac{U_M + U_m}{2} = \frac{(2div + 1div)\times 1\ V/div}{2} \Longrightarrow \boxed{U_0 = 1{,}5\ V}$$

2.3-Qualité de la modulation d'amplitude :

Calculons le taux de la modulation : $\tau = \frac{S_m}{U_0} = \frac{0{,}5}{1{,}5} = 0{,}33 \Longrightarrow \tau < 1$

Comparons F_P et f_S: $F_P = 1500\ Hz$ et $f_S = 125\ Hz \Longrightarrow F_P \geq 10\ f_S$

La modulation est de bonne qualité.

Exercice 5

1-Phase 1 : Parachute fermé

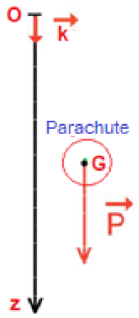
1.1-Nature du mouvement :

La trajectoire est rectiligne et

La courbe $V= f(t)$est linéaire son équation s'écrit : $\boxed{V= at}$ tel a est le coefficient directeur il represente l'accélération $a = \frac{dV}{dt} = \frac{\Delta V}{\Delta t} = cte$

La trajectoire est rectiligne, donc le mouvement de G est rectiligne uniformément varié.

1.2-Le parachute est-il en chute libre ?



Considérons que le parachute est en chute libre :

Bilan des forces : $\vec{P}$: poids du parachute.

Application de la deuxième loi de Newton : $\vec{P} = m.\vec{a}_G$

$$m.\vec{g} = m.\vec{a}_G \implies \vec{a}_G = \vec{g}$$

Projection sur l'axe $(o,\vec{k})$: $a_G = g$

Le coefficient directeur de la courbe de la figure 2 s'écrit :

$$a = \frac{\Delta V}{\Delta t} = \frac{20-0}{2-0} = 10\ m.s^{-2}$$

Donc $a = g$ d'où le mouvement du parachute est une chute libre.

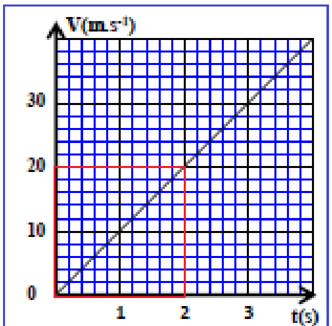


Figure 2

2-Phase 2 : Parachute ouvert

2.1-L'équation différentielle :

Système étudié : {parachute}

Bilan des forces :

- $\vec{P}$: Poids du parachute
- $\vec{F}$: Force de frottement de l'air

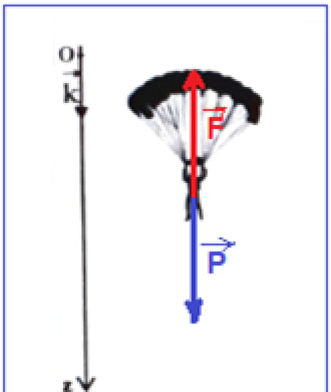


Figure 1

Application de la deuxième loi de Newton :

$$\vec{P} + \vec{F} = m.\vec{a}_G \iff m.g\vec{k} - \alpha V^2.\vec{k} = m.\vec{a}_G$$

Projection sur l'axe $(o,\vec{k})$: $mg - \alpha.V^2 = m.a \implies a = g - \frac{\alpha}{m}.V^2$

$$\frac{dV}{dt} + \frac{\alpha}{m}.V^2 = g$$

2.2-L'expression de la vitesse limite :

En régime permanent la vitesse reste constante : $V=V_\ell=$ cte , donc : $\frac{dV}{dt} = 0$

L'équation différentielle s'écrit : $\frac{\alpha}{m}.V_\ell{}^2 = g \implies V_\ell{}^2 = \frac{g.m}{\alpha} \implies V_\ell = \sqrt{\frac{g.m}{\alpha}}$

2.3-La détermination graphique de V_ℓ :

$$\boxed{V_\ell = 5\ m.s^{-1}}$$

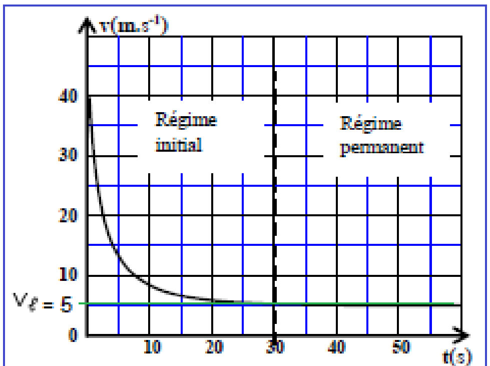


Figure 3

2.4-La valeur α :

On a : $V_\ell = \sqrt{\frac{g.m}{\alpha}} \Longrightarrow V_\ell{}^2 = \frac{g.m}{\alpha} \Longrightarrow \alpha = \frac{g.m}{V_\ell{}^2}$

A.N : $\alpha = \frac{10\times100}{5^2} \Longrightarrow \boxed{\alpha = 40\ kg.m^{-1}}$

3-La distance d :

Le parachute parcourt la hauteur $h = 660\ m$ en une durée $\Delta t = 60\ s$ tel que :

$$h = d_1 + d + d'$$

$\mathbf{d_1}$: La distance parcourue pendant la phase 1, mouvement de G est uniformément varié.

$$x = \frac{1}{2}gt^2 + V_0t + x_0 = 5t^2$$

$$d_1 = \frac{1}{2}g\Delta t_1{}^2 = \frac{1}{2}\times 10 \times 4^2 = 80\ m$$

$\mathbf{d'}$: La distance parcourue pendant la phase 2 en régime permanent sa durée est $\Delta t'$, le mouvement de G est rectiligne uniforme.

$$V_\ell = \frac{d'}{\Delta t'} \Longrightarrow d' = V_\ell.\Delta t'$$

Détermination de $\Delta t'$ on a : $\Delta t = \Delta t_1 + \Delta t' + \Delta t"$ tel que $\Delta t"$ la durée de régime initial de la phase 2, graphiquement on trouve : $\Delta t" = 30\ s$.

$$\Delta t' = \Delta t - \Delta t_1 - \Delta t" = 70 - 4 - 30 = 36\ s$$

$$d' = V_\ell.\Delta t' = 5 \times 36 = 180\ m$$

Déduction de la distance **d** parcourue pendant la phase 2 en régime initiale :

$$h = d_1 + d + d' \Longrightarrow d = h - d_1 - d' \Longrightarrow d = 660 - 80 - 180 \Longrightarrow \boxed{d = 400\ m}$$