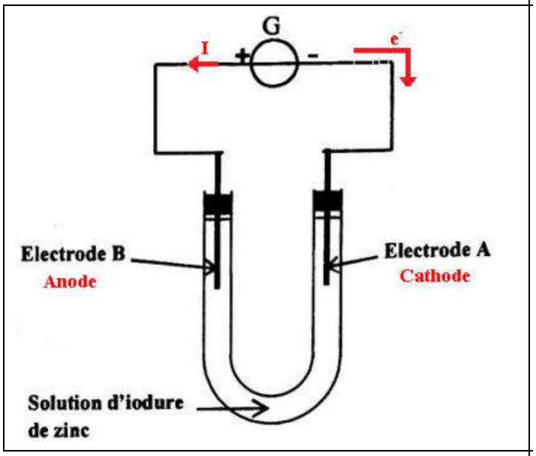
EXERCICE I :

التصحيح من انجاز الأستاذ مبارك هندا

Partie 1: Electrolyse d'une solution aqueuse d'iodure de zenc

1. Le déplacement des électrons s'effectue du pôle négatif vers le pôle positif du générateur .
$\Rightarrow$ L'électrode B, reliée au pôle $\oplus$, cède des électrons de la solution , Il s'y produit l'oxydation, c'est l'anode.



****

2. Au voisinage de la cathode : $Zn^{2+}_{(aq)} + 2e^- \leftrightarrow Zn_{(s)}$ réduction

Au voisinage de l'anode : $2I^-_{(aq)} \leftrightarrow I_{2(g)} + 2e^-$ oxydation

L'équation bilan lors de l'électrolyse : $Zn^{2+}_{(aq)} 2I^-_{(aq)} \rightarrow Zn_{(s)} + I_{2(g)}$

****

3.

Tableau d'avancement :

Réaction chimique		$Zn^{2+}_{(aq)}$ +	$2I^-_{(aq)}$ →	$Zn_{(s)}$ +	$I_{2(g)}$
Etat	Avancement	Quantités de matière en (mol)			
Etat initial	0	$n_i(Zn^{2+})$	$n_i(I^-)$	0	0
Pendant Δt	X	$n_i(I^-) - 2x$	$n_i(I^-) - 2x$	x	x

D'après le tableau d'avancement , la quantité de matière de Zn formée est : $n_{formée}(Zn) = \Delta n(Zn) = x$

D'où : La masse du Zn déposé est : $\Delta m(Zn) = x.M(Zn) \Rightarrow x = \dfrac{m}{M(Zn)}$ (avec $\Delta m(Zn) = m = 1{,}6g$)

La quantité de matière d'électrons échangés : $n(e^-) = 2x$

Or : $Q = I.\Delta t = n(e^-).F \Rightarrow \Delta t = \dfrac{2.m.F}{I.M(Zn)} \Rightarrow$ A.N : $\Delta t = \dfrac{2 \times 1{,}6 \times 9{,}65.10^4}{0{,}5 \times 65{,}4} \Rightarrow \Delta t = 157{,}4\,\text{min}$

****

Partie 2: Etude conductimétrique d'une solution aqueuse d'acide benzoïque

1.

$$C_6H_5\text{-}CO_2H_{(aq)} + H_2O_{(\ell)} \rightleftarrows C_6H_5\text{-}CO^-_{2(aq)} + H_3O^+_{(aq)}$$

2. Tableau d'avancement :

Équation chimique		$C_6H_5\text{-}CO_2H_{(aq)}$ +	$H_2O_{(\ell)}$ ⇄	$C_6H_5\text{-}CO^-_{2(aq)}$ +	$H_3O^+_{(aq)}$
État du système	Avancement (mol)	Quantités de matière (mol)			
initial	x = 0	C.V	Excès	0	0
Instant t	x	C.V-x	Excès	x	x
équilibre	$x_{éq}$	$C.V-x_{éq}$	Excès	$x_{éq}$	$x_{éq}$

3. 3.1- L'expression de la conductivité est : $\sigma = \lambda_{H_3O^+}.[H_3O^+]_{éq} + \lambda_{C_6H_5COO^-}.[C_6H_5COO^-]_{éq}$

D'après le tableau d'avancement : $[H_3O^+]_{éq} = [C_6H_5COO^-]_{éq} = \dfrac{x_{éq}}{V}$

D'où : $\sigma = [H_3O^+]_{éq} \times (\lambda_{H_3O^+} + \lambda_{C_6H_5COO^-})$

****

3-2- On a : $\tau = \dfrac{x_{éq}}{x_{max}}$

- Si la réaction est totale : puisque H_2O est en excès $\Rightarrow$ $C_6H_5 - CO_2H$ est le réactif limitant.

Donc : $C.V - x_{max} = 0 \Rightarrow x_{max} = C.V$

- D'après le résultat de la question précédente : $\sigma = [H_3O^+]_{éq} \times (\lambda_1 + \lambda_2)$

Et d'après le tableau d'avancement : $[H_3O^+]_{éq} = [C_6H_5COO^-]_{éq} = \dfrac{x_{éq}}{V}$

التصحيح من انجاز الأستاذ مبارك هندا

D'où : $\sigma = \dfrac{x_{éq}}{V} \times (\lambda_1 + \lambda_2) \Rightarrow x_{éq} = \dfrac{\sigma.V}{\lambda_1 + \lambda_2}$

Donc : $\tau = \dfrac{\dfrac{\sigma.V}{\lambda_1 + \lambda_2}}{C.V} \Rightarrow \boxed{\tau = \dfrac{\sigma}{C.(\lambda_1 + \lambda_2)}}$ A.N : $\tau = \dfrac{8{,}6.10^{-3}}{10^{-3}.10^{3}.(35 + 3{,}23).10^{-3}}$

donc : $\boxed{\tau = 0{,}22 = 22\%}$

****

4. On a : $K = \dfrac{[C_6H_5COO^-]_{éq}.[H_3O^+]_{éq}}{[C_6H_5COOH]_{éq}}$

Et d'après le tableau d'avancement : on a $[H_3O^+]_{éq} = [C_6H_5COO^-]_{éq} = \dfrac{x_{éq}}{V}$

et $[C_6H_5COOH]_{éq} = \dfrac{CV - x_{éq}}{V} = C - \dfrac{x_{éq}}{V}$

Or : $\tau = \dfrac{x_{éq}}{x_{\max}} = \dfrac{x_{éq}}{C.V} \Rightarrow x_{éq} = \tau.C.V$

D'où : $[H_3O^+]_{éq} = [C_6H_5COO^-]_{éq} = \dfrac{\tau.C.V}{V} = \tau.C$ et $[C_6H_5COOH]_{éq} = C - \dfrac{\tau.C.V}{V} = C.(1-\tau)$

Donc : $K = \dfrac{\tau^2.C^2}{C.(1-\tau)} \Rightarrow \boxed{K = \dfrac{\tau^2.C}{1-\tau}}$

****

5. La constante d'équilibre, associé à la réaction de dissociation de l'acide benzoïque dans l'eau, représente la constante d'acidité K_A du couple acide – base $C_6H_5COOH / C_6H_5COO^-$.

6. On a : $pK_A = -\log K_A$ et $K_A = \dfrac{\tau^2.C}{1-\tau}$ donc : $\boxed{pK_A = -\log(\dfrac{\tau^2.C}{1-\tau})}$

A.N : $pK_A = -\log(\dfrac{0{,}22^2 \times 10^{-3}}{1-0{,}22}) \Rightarrow \boxed{pK_A = 4{,}2}$

7. On a : $\tau = \dfrac{x_{éq}}{x_{\max}} \Rightarrow \tau = \dfrac{[H_3O^+]_{éq}.V}{C.V} \Rightarrow [H_3O^+]_{éq} = \tau.C.V$

Et on a : $pH = -\log[H_3O^+]$ c.à.d : $pH = -\log(\tau.C.V)$ A.N : $pH = -\log(0{,}22 \times 10^{-3} \times 1) \Rightarrow pH = 3{,}66$

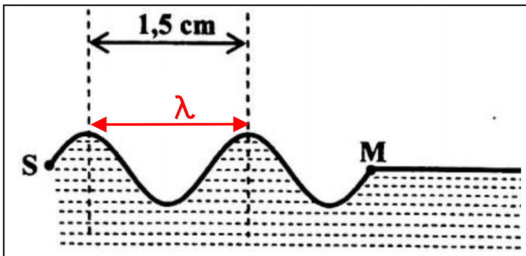
Puisque : $pH = 3{,}66 \prec pK_A = 4{,}2$ donc l'espèce prédominante dans la solution S est l'acide C_6H_5COOH.

EXERCICE III :

Partie 1: Propagation d'une onde mécanique

1. L'onde qui se propage à la surface de l'eau est transversale, car la direction de perturbation est perpendiculaire à celui de propagation.

2. D'après la figure : $\boxed{\lambda = 1{,}5cm}$



****

3. On a : $v = \lambda.N \Rightarrow v = 1{,}5.10^{-2} \times 20 \Rightarrow \boxed{v = 0{,}3m.s^{-1}}$

****

4. On a : $\tau = \dfrac{SM}{v} \Rightarrow \tau = \dfrac{SM}{\dfrac{\lambda}{T}} \Rightarrow \tau = \dfrac{SM}{\lambda}.T$

$\Rightarrow \tau = \dfrac{2.\lambda}{\lambda}.T \boxed{\Rightarrow \tau = 2.T}$

A.N : $\tau = \dfrac{2}{N} = \dfrac{2}{20} \Rightarrow \boxed{\tau = 0{,}1s}$

Partie2 : Etude de la désintégration du radon 222

1. Puisque : $\xi({}^{222}_{86}Rn) = 7{,}69 MeV / nucléon \prec \xi({}^{218}_{84}Po) = 7{,}73 MeV / nucléon$

Donc : le noyau ${}^{218}_{84}Po$ est plus stable que le noyau ${}^{222}_{86}Rn$

التصحيح من انجاز الأستاذ مبارك هندا

****

2. On a : $\xi({}^{4}_{2}He) = \dfrac{E_l({}^{4}_{2}He)}{A} \Rightarrow E_l({}^{4}_{2}He) = A\xi({}^{4}_{2}He) \Rightarrow E_l({}^{4}_{2}He) = 4\times 7{,}07 \Rightarrow E_l({}^{4}_{2}He) = 28{,}28 MeV$

****

3. On a : $E_{libérée} = \left|E_l({}^{222}_{86}Rn) - \left[E_l({}^{218}_{84}Po) - E_l({}^{4}_{2}He)\right]\right| \Rightarrow E_{libérée} = \left|222\xi({}^{222}_{86}Rn) - \left[88\xi({}^{218}_{84}Po) - E_l({}^{4}_{2}He)\right]\right|$

$\Rightarrow E_{libérée} = \left|222\times 7{,}69 - \left[88\times 7{,}73 - 28{,}28\right]\right| \Rightarrow E_{libérée} = 6{,}24 MeV$

****

4. On a : $a(t) = a_0.e^{-\lambda.t}$ à l'instant t_1 : $a(t_1) = a_0.e^{-\lambda.t_1}$ c.à.d : $\dfrac{a_0}{4} = a_0.e^{-\lambda.t_1}$

c.à.d : $e^{-\lambda.t_1} = \dfrac{1}{4} \Rightarrow -\lambda.t_1 = \ln(\dfrac{1}{4}) \Rightarrow t_1 = \dfrac{2\ln(2)}{\lambda} \Rightarrow t_1 = 2.t_{1/2}$

A.N : $t_1 = 2\times 3{,}8 \Rightarrow t_1 = 7{,}6\, jours$

EXERCICE IV :

I- Etude de la charge du condensateur :

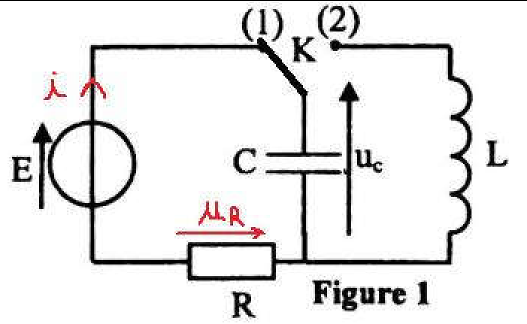


Figure 1

1. D'après la loi d'additivité des tensions : $u_R + u_C = E$

on a d'après la loi d'ohm : $u_R = R.i$

et : $q = C.u_C \Rightarrow u_C = \dfrac{q}{C}$

donc : $R.i + \dfrac{q}{C} = E$ et on a: $i = \dfrac{dq}{dt}$ سلطان

D'où : $R.\dfrac{dq}{dt} + \dfrac{q}{C} = E$ alors : $RC.\dfrac{dq}{dt} + q = C.E$

****

2. On a : $q = A.(1 - e^{-\alpha.t})$ et $\dfrac{dq}{dt} = \dfrac{d\left[A.(1 - e^{-\alpha.t})\right]}{dt} = A.\dfrac{d\left[A - e^{-\alpha t}\right]}{dt} = A\alpha.e^{-\alpha.t}$

On remplace dans l'équation différentielle : $RC.\dfrac{dq}{dt} + q = C.E \Rightarrow RC.A\alpha.e^{-\alpha.t} + A.(1 - e^{-\alpha t}) = C.E$

$\Rightarrow RC.A\alpha.e^{-\alpha.t} + A. - A.e^{-\alpha t} = C.E \Rightarrow RC.A\alpha.e^{-\alpha.t}(RC\alpha - 1) = C.E - A$

Cette équation est vrai quel que soit t si et seulement si : $RC\alpha - 1 = 0$ et $C.E - A = 0$

Donc : $\alpha = \dfrac{1}{RC}$ et $A = CE$

****

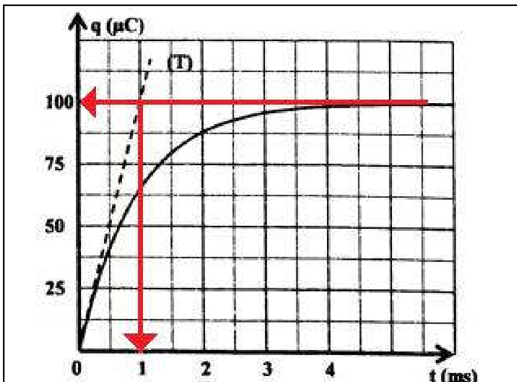


Figure 2

3. 3-1- $Q = q_{max} = 10\mu C$

3-2- $\tau = 1ms$

****

4. Lorsque le régime permanent est établi on a : $q = Q = cte$

c.à.d : $\dfrac{dq}{dt} = 0$

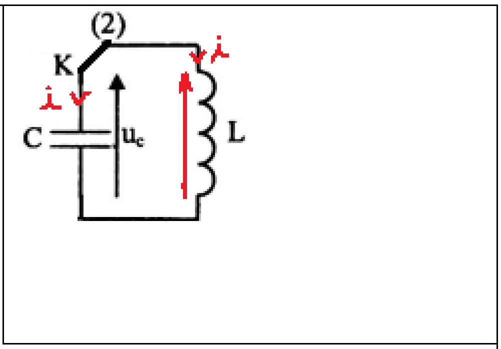
D'après l'équation différentielle on trouve : $Q = C.E \Rightarrow C = \dfrac{Q}{E}$

$\Rightarrow C = \dfrac{100.10^{-6}}{10} \Rightarrow C = 10^{-5} F = 10\mu F$

****

5. On a : $\tau = R.C \Rightarrow R = \dfrac{\tau}{C}$ A.N : $R = \dfrac{1.10^{-3}}{10^{-5}} \Rightarrow R = 100\Omega$

II- Etude des oscillations électriques dans le circuit LC :



1. D'après la loi d'additivité des tensions : $u_L + u_C = 0$

Et : $u_L = L.\frac{di}{dt}$ (bobine de résistance négligeable) $\Rightarrow$

$L.\frac{di}{dt} + u_C = 0$

Et on a : $i = \frac{dq}{dt} = \frac{dCu_C}{dt} = C.\frac{du_C}{dt}$ سلطان

$\Rightarrow LC.\frac{d^2u_C}{dt^2} + u_C = 0 \Rightarrow \boxed{\frac{d^2u_C}{dt^2} + \frac{1}{LC}u_C = 0}$

التصحيح من انجاز الأستاذ مبارك هندا

****

2. 2-1- C'est la courbe (b).

<u>+ Pour la courbe (a) :</u> non , car le régime doit être périodique puisque la résistance totale du circuit est nulle (il s'agit d'un circuit LC idéal)

<u>+ Pour la courbe (b) :</u> oui , car le régime est périodique puisqu'il s'agit d'un circuit LC idéal et $u_C(0) = E = 10V$

<u>+ Pour la courbe (b) :</u> non , car $u_C(0) = E = 10V \neq 0$

2-2- D'après le graphe : $\boxed{T_0 = 20ms}$

****

3. On a : $T_0 = 2\pi.\sqrt{LC} \Rightarrow T_0{}^2 = 4\pi^2.L.C \Rightarrow L = \frac{T_0^2}{4.\pi^2.C} \Rightarrow L = \frac{(20.10^{-3})^2}{4\times10\times10.10^{-6}} \Rightarrow \boxed{L = 1H}$

****

4. 4-1- L'énergie totale du circuit est $E_T = E_e + E_m$ qui reste constant au cours du temps
5. (circuit LC ideal). C.à.d que: $E_T = E_T(0) = E_e(0) + E_m(0)$

Or $E_e(0) = \frac{1}{2}CE^2$ et $E_m(0) = 0 \Rightarrow E_T = \frac{1}{2}CE^2$

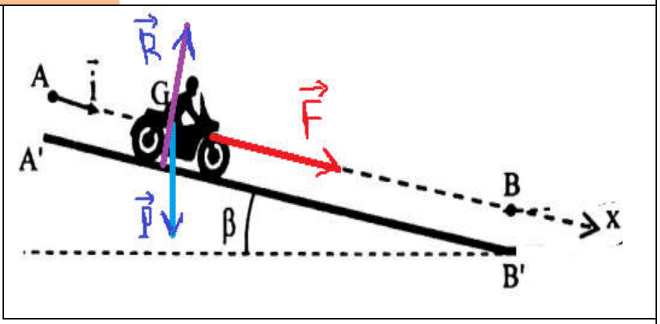
$\Rightarrow E_T = \frac{1}{2}\times10^{-5}\times10^2 \Rightarrow E_T = 5.10^{-4}J$

4-2- On a : $E_T = E_e + E_m \Rightarrow E_m = E_T - E_e \Rightarrow E_m = E_T - \frac{1}{2}.C.u_C{}^2$

À l'instant t_1 : $E_m = 5.10^{-4} - \frac{1}{2}\times10^{-5}\times(-8)^2 \Rightarrow \boxed{E_m = 1,8.10^{-4}J}$ سلطان

EXERCICE V :

I- Etude du mouvement sur la partie A'B' :



1. Le système (S) est soumis au forces suivantes :
   - Le poids $\vec{P}$
   - La réaction du plan incliné $\vec{R}$
   - La force motrice $\vec{F}$

   D'après la deuxième loi de Newton

   $$\vec{P} + \vec{R} + \vec{F} = m.\vec{a_G}$$

   La projection sur l'axe (Ax) : $P_x + R_x + F_x = m.a_x \Rightarrow m.g.\sin\beta + 0 + F = m.a_G$

   $$\Rightarrow a_G = \frac{F + m.g\sin\beta}{m} \Rightarrow \boxed{a_G = \frac{F}{m} + g.\sin\beta}$$

****

2. La courbe $V_G = f(t)$ est une fonction linéaire $\Rightarrow V_G = k.t$

   Avec : $k = \frac{\Delta V_G}{\Delta t} = \frac{9-0}{2-0} = 4,5m.s^{-2} \Rightarrow V_G = 4,5.t$

Et d'autre part on a : $a_G = \dfrac{dV_G}{dt} = \dfrac{d(4{,}5.t)}{dt} \quad \Rightarrow \quad \boxed{a_G = 4{,}5 m.s^{-2}}$

3. D'après le résultat de la question 1 : $m.g.\sin\beta + F = m.a_G$

$$\Rightarrow \quad F = m.[a_G - g\sin\beta] \quad \Rightarrow \quad F = 190.[4{,}5 - 10\times\sin 10] \quad \Rightarrow \quad \boxed{F = 525{,}07 N}$$

****

التصحيح من انجاز الأستاذ مبارك هندا

4. Puisque la trajectoire est rectiligne et $a_G = Cte \neq 0$

Donc : le mouvement est rectiligne uniformément varié (uniformément accéléré) .
D'où l'expression de l'équation horaire s'écrit sous la forme :

$$x(t) = \frac{1}{2}.a.t^2 + v_0.t + x_0 \quad \text{avec :} \quad a_G = 4{,}5 m.s^{-2} \quad , \quad v_0 = 0 \quad \text{et} \quad x_0 = 0$$

$$\Rightarrow \quad x(t) = \frac{1}{2}\times 4{,}5.t^2 + 0\times t + 0 \quad \Rightarrow \quad \boxed{x(t) = 2{,}25.t^2}$$

****

5. On a : $x(t) = 2{,}25.t^2$ à l'instant t_B : $x(t_B) = 2{,}25.t^2{}_B$ avec $x(t_B) = x_B = AB$

$$\Rightarrow \quad t_B = \sqrt{\frac{AB}{2{,}25}} \quad \Rightarrow \quad t_B = \sqrt{\frac{36}{2{,}25}} \quad \Rightarrow \quad \boxed{t_B = 4s}$$

****

6. On a : $V_G = 4{,}5.t$ à l'instant t_B : $V_B = 4{,}5.t_B$

$$\Rightarrow \quad V_B = 4{,}5\times 4 \quad \Rightarrow \quad \boxed{V_B = 18 m.s^{-1}}$$

سلطان

****

II- Etude du mouvement de G lors de la phase du saut:

1. Le système (S) est soumis à son poids $\vec{P}$

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

La projection sur l'axe Ox : $P_x = m.a_x \quad \Rightarrow \quad 0 = m.a_x \quad \Rightarrow \quad a_x = 0$

$$\Rightarrow \quad \frac{dv_x}{dt} = 0 \quad \Rightarrow \quad v_x = c_1$$

À l'instant t=0: $v_{x0} = c_1 = v_C.\cos\alpha$ d'où : $v_x = v_C.\cos\alpha$

Alors : $\boxed{\dfrac{dx}{dt} = v_C.\cos\alpha}$

La projection sur l'axe Ox : $P_y = m.a_y \quad \Rightarrow \quad -mg = m.a_y \quad \Rightarrow \quad a_x = -g$

$$\Rightarrow \quad \frac{dv_y}{dt} = -g \quad \Rightarrow \quad v_y = -gt + c_3$$

À l'instant t=0: $v_{y0} = c_2 = v_C.\sin\alpha$ d'où : $v_y = -g.t + v_C.\sin\alpha$

Alors : $\boxed{\dfrac{dy}{dt} = -g.t + v_C.\sin\alpha}$

****

2. On a : $\dfrac{dx_G}{dt} = v_C.\cos\alpha \quad \Rightarrow \quad x_G(t) = (v_C.\cos\alpha).t + c_3$

À l'instant t=0: $x_G(0) = c_3 + 0$ d'où : $x_G(t) = (v_C.\cos\alpha).t$

Et d'après la donnée : $x_G(t) = 19{,}02.t$ on déduit : $v_C.\cos\alpha = 19{,}02$

$$\Rightarrow \quad v_C = \frac{19{,}02}{\cos\alpha} \quad \Rightarrow \quad v_C = \frac{19{,}02}{\cos 18} \quad \Rightarrow \quad v_C = 20 m.s^{-1}$$

****

3. 3-1- Au point P : $y_P = 5t_p^2 + 6{,}18t_P$ et $y_P = 0$ $5t_p^2 + 6{,}18t_P = 0$

$$\Rightarrow \quad 5t_p + 6{,}18 = 0 \quad \Rightarrow \quad t_p = 1{,}236s$$

Et d'autre part : $x_P = 19{,}02.t_p \quad \Rightarrow \quad x_P = 19{,}02\times 1{,}236 \quad \Rightarrow \quad x_P = 23{,}51m$

3-2- On a : $x_G(t)=(v_C.\cos\alpha).t$ et $y(t)=\frac{-1}{2}.gt^2+(V_C.\sin\alpha).t$

$$\Rightarrow \quad t=\frac{x}{V_C.\cos\alpha} \quad \Rightarrow \quad y=\frac{-g}{2.V_C{}^2.\cos^2\alpha}x^2+x.\tan\alpha$$

À la position P : on a $x_P=CP=30m$ et $y_P=0$

$$\Rightarrow \quad \frac{-g}{2.V_{\min}{}^2.\cos^2\alpha}x_p{}^2+x_p.\tan\alpha=0 \quad \Rightarrow \quad V_{\min}=\sqrt{\frac{g.x_p}{\sin(2\alpha)}}$$

A.N : $V_{\min}=\sqrt{\frac{10\times 30}{\sin(2\times 18)}} \quad \Rightarrow \quad \boxed{V_{\min}=22,59m.s^{-1}}$