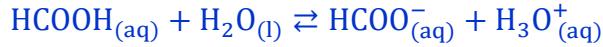


تصحيح الامتحان الوطني الدورة الاستدراكية 2022
مادة الفيزياء مسلك علوم الحياة والأرض
www.svt-assilah.com
CHIMIE (7 points)

1. Etude de la solution d'acide méthanoïque

1.1. L'équation de la réaction entre l'acide méthanoïque et l'eau :



1.2. Montrons que $[\text{H}_3\text{O}^+]_{\text{éq}} = 8,15 \cdot 10^{-4} \text{ mol/L}$:

D'après la définition de la conductivité :

$$\sigma_1 = [\text{H}_3\text{O}^+]_{\text{éq}} \cdot \lambda_{\text{H}_3\text{O}^+} + [\text{HC}\text{OO}^-]_{\text{éq}} \cdot \lambda_{\text{HC}\text{OO}^-} = [\text{H}_3\text{O}^+]_{\text{éq}} \cdot \lambda_1 + [\text{HC}\text{OO}^-]_{\text{éq}} \cdot \lambda_2$$

D'après le tableau d'avancement :

$$\begin{aligned} [\text{H}_3\text{O}^+]_{\text{éq}} &= [\text{HC}\text{OO}^-]_{\text{éq}} = \frac{x_{\text{éq}}}{V_1} \\ \sigma_1 &= [\text{H}_3\text{O}^+]_{\text{éq}} \cdot \lambda_1 + [\text{HC}\text{OO}^-]_{\text{éq}} \cdot \lambda_2 = [\text{H}_3\text{O}^+]_{\text{éq}} (\lambda_1 + \lambda_2) \\ [\text{H}_3\text{O}^+]_{\text{éq}} &= \frac{\sigma_1}{\lambda_1 + \lambda_2} \\ [\text{H}_3\text{O}^+]_{\text{éq}} &= \frac{33 \text{ mS} \cdot \text{m}^{-1}}{(35 + 5,5) \text{ mS} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{mol}^{-1}} = 0,814 \text{ mol/m}^3 \\ [\text{H}_3\text{O}^+]_{\text{éq}} &= 0,814 \cdot 10^{-3} \text{ mol/L} \Rightarrow [\text{H}_3\text{O}^+]_{\text{éq}} = 8,15 \cdot 10^{-4} \text{ mol/L} \end{aligned}$$

Calcul du taux d'avancement τ_1 :

Tableau d'avancement :

Equation de la réaction		$\text{HCOOH}_{(\text{aq})}$	+	$\text{H}_2\text{O}_{(\text{l})}$	\rightleftharpoons	$\text{HC}\text{OO}^-_{(\text{aq})}$	+	$\text{H}_3\text{O}^+_{(\text{aq})}$
Etat du système	Avancement	Quantité de matière en (mol)						
Initial	0	$C_1 \cdot V_1$	وقيبر	--	0	0		
intermédiaire	x	$C_1 \cdot V_1 - x$	وقيبر	--	x	x		
Etat d'équilibre	$x_{\text{éq}}$	$C_1 \cdot V_1 - x_{\text{éq}}$	وقيبر	--	$x_{\text{éq}}$	$x_{\text{éq}}$		

On a :

$$\tau_1 = \frac{x_{\text{éq}}}{x_{\text{max}}}$$

L'eau est utilisée en excès le réactif limitant est l'acide on écrit : $C_1 \cdot V_1 - x_{\text{max}} = 0$

$$x_{\text{max}} = C_1 \cdot V_1$$

D'après le tableau d'avancement : $[\text{H}_3\text{O}^+]_{\text{éq}} = \frac{x_{\text{éq}}}{V_1} \Leftrightarrow x_{\text{éq}} = [\text{H}_3\text{O}^+]_{\text{éq}} \cdot V_1$

$$\tau_1 = \frac{[\text{H}_3\text{O}^+]_{\text{éq}} \cdot V}{C_1 \cdot V_1} = \frac{[\text{H}_3\text{O}^+]_{\text{éq}}}{C_1}$$

$$\tau_1 = \frac{8,15 \cdot 10^{-4}}{5 \cdot 10^{-3}} = 0,163 \Rightarrow \tau_1 = 16,3 \%$$

-Conclusion : $\tau_1 < 1$ donc la réaction est limitée.

1.4. Montrons que $Q_{r_1,\text{éq}} = 1,59 \cdot 10^{-4}$:

On a :

$$Q_{r_1,\text{éq}} = \frac{[\text{HCOO}^-]_{\text{éq}} \cdot [\text{H}_3\text{O}^+]_{\text{éq}}}{[\text{HCOOH}]_{\text{éq}}}$$

$$[\text{H}_3\text{O}^+]_{\text{éq}} = [\text{HCOO}^-]_{\text{éq}} = \frac{x_{\text{éq}}}{V_1}$$

$$[\text{HCOOH}]_{\text{éq}} = \frac{C_1 \cdot V_1 - x_{\text{éq}}}{V_1} = C_1 - \frac{x_{\text{éq}}}{V_1} = C_1 - [\text{H}_3\text{O}^+]_{\text{éq}}$$

$$Q_{r_1,\text{éq}} = \frac{[\text{H}_3\text{O}^+]_{\text{éq}}^2}{C_1 - [\text{H}_3\text{O}^+]_{\text{éq}}}$$

$$Q_{r_1,\text{éq}} = \frac{(8,15 \cdot 10^{-4})^2}{5,10^{-3} - 8,15 \cdot 10^{-4}} \Rightarrow Q_{r_1,\text{éq}} = 1,59 \cdot 10^{-4}$$

1.5. La valeur de $Q_{r_2,\text{éq}}$ après dilution :

Sachant que la valeur de quotient d'équilibre est indépendante de la température, on écrit :

$$Q_{r_2,\text{éq}} = Q_{r_1,\text{éq}} = 1,59 \cdot 10^{-4}$$

2. Exploitation du critère d'évolution

2.1. La valeur du $Q_{r,i}$:

Equation de la réaction : $\text{HNO}_2(\text{aq}) + \text{HCOO}^-(\text{aq}) \rightleftharpoons \text{NO}_2^-(\text{aq}) + \text{HCOOH}(\text{aq})$

$$Q_{r,i} = \frac{[\text{NO}_2^-]_i \cdot [\text{HCOOH}]_i}{[\text{HNO}_2]_i \cdot [\text{HCOO}^-]_i} = \frac{\frac{n_3}{V} \cdot \frac{n_4}{V}}{\frac{n_1}{V} \cdot \frac{n_2}{V}} = \frac{n_3 \cdot n_4}{n_1 \cdot n_2}$$

$$Q_{r,i} = \frac{3 \cdot 10^{-2} \times 1,5 \cdot 10^{-2}}{1,5 \cdot 10^{-2} \times 3 \cdot 10^{-2}} \Rightarrow Q_{r,i} = 1$$

2.2. Montrons que $K = 10^{3,8-3,2}$:

$$K = Q_{r,\text{éq}} = \frac{[\text{NO}_2^-]_{\text{éq}} \cdot [\text{HCOOH}]_{\text{éq}}}{[\text{HNO}_2]_{\text{éq}} \cdot [\text{HCOO}^-]_{\text{éq}}} \cdot \frac{[\text{H}_3\text{O}^+]_{\text{éq}}}{[\text{H}_3\text{O}^+]_{\text{éq}}}$$

$$K = \frac{[\text{NO}_2^-]_{\text{éq}} \cdot [\text{H}_3\text{O}^+]_{\text{éq}}}{[\text{HNO}_2]_{\text{éq}}} \cdot \frac{[\text{HCOOH}]_{\text{éq}}}{[\text{HCOO}^-]_{\text{éq}} \cdot [\text{H}_3\text{O}^+]_{\text{éq}}}$$

$$K = \frac{K_{A_1}}{K_{A_2}} = \frac{10^{-\text{p}K_{A_1}}}{10^{-\text{p}K_{A_2}}} = 10^{\text{p}K_{A_2} - \text{p}K_{A_1}}$$

- Calcul de K:

$$K = 10^{3,8-3,2} = 3,98$$

2.3. Le sens dans lequel évolue spontanément le système chimique :

On : $Q_{r,i} = 1$ et $K = 3,98$ donc : $Q_{r,i} < K$ le système chimique évolue spontanément dans le sens direct (sens (1)).

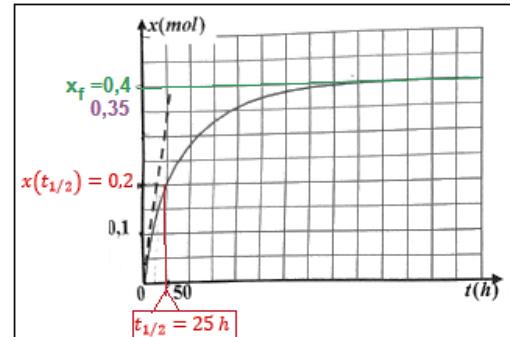
3- Suivi temporel d'une réaction chimique

3.1. La détermination graphique :

a. La valeur de l'avancement final x_f :

D'après le graphe $x = f(t)$, on a : $x_f = 0,4$ mol

b. La valeur de temps de demi-réaction $t_{1/2}$:



On projette l'ordonnée 0,2 mol sur le graphe $x = f(t)$ on trouve: $t_{1/2} = 25$ h.

c. La valeur de vitesse volumique à $t_0 = 0$:

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

$$v(t=0) = \frac{1}{V} \cdot \left(\frac{\Delta x}{\Delta t} \right)_{t=0}$$

$$v(t=0) = \frac{1}{88.10^{-3} \text{ L}} \times \frac{(0,35 - 0) \text{ mol}}{(25 - 0) \text{ h}} 0,159 \text{ mol. L}^{-1} \cdot \text{h}^{-1} \Rightarrow v(t=0) \approx 0,16 \text{ mol. L}^{-1} \cdot \text{h}^{-1}$$

3.2. Interprétation de la variation de la vitesse volumique de la réaction :

La vitesse volumique diminue progressivement au cours du temps à cause de la diminution des concentrations des réactifs.

PHYSIQUE (13 points)

Exercice 1 (3,5 points) Propagation des ondes

1. Détermination de la vitesse de propagation d'une onde sonore

1.1. Détermination de la valeur de la fréquence N :

Graphiquement la période T :

$$T = 0,2 \text{ ms/div} \times 2,5 \text{ div} = 0,5 \text{ ms}$$

$$T = 5 \cdot 10^{-4} \text{ s}$$

$$N = \frac{1}{T} \Rightarrow N = \frac{1}{5 \cdot 10^{-4}} \Rightarrow N = 2 \cdot 10^3 \text{ Hz}$$

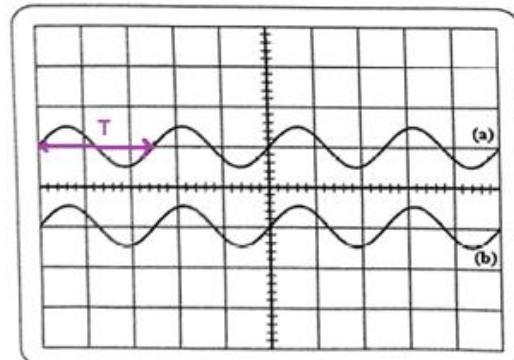


figure 2

1.2. Détermination de la longueur d'onde λ :

Le signal (a) apparait pour la première fois en phase le signal (b), on écrit :

$$x_2 - x_1 = \lambda \Rightarrow \lambda = 36,7 - 20 = 16,7 \text{ cm}$$

$$\lambda = 1,67 \cdot 10^{-1} \text{ m}$$

1.3. Détermination de la vitesse de propagation v :

$$v = \lambda \cdot N \Rightarrow v = 1,67 \cdot 10^{-1} \times 2 \cdot 10^3 \Rightarrow v = 334 \text{ m.s}^{-1}$$

2. Identification d'un milieu dispersif

2.1. Détermination de la fréquence de la radiation bleue v_b :

$$c = \lambda_{0b} \cdot v_b \Rightarrow v_b = \frac{c}{\lambda_{0b}}$$

$$v_b = \frac{3 \cdot 10^8}{589 \cdot 10^{-9}} \Rightarrow v_b = 5,09 \cdot 10^{14} \text{ Hz}$$

2.2. La relation entre n ; λ ; v et c :

On a : $n = \frac{c}{v}$ avec : $v = \lambda \cdot v$

$$n = \frac{c}{\lambda \cdot v}$$

2.3. Indication des milieux dispersifs :

Les milieux dispersifs sont : le verre de crown et le verre de flint, car l'indice de réfraction dépend du couleur de radiation (donc de sa fréquence) selon la relation :

$$n = \frac{c}{\lambda \cdot v}$$

Remarque : l'air n'est pas dispersif car son indice de diffraction ne dépend pas de la fréquence de la radiation.

2.4. Détermination de la longueur d'onde λ_b :

$$n_c = \frac{\lambda_{0b}}{\lambda_b} \Rightarrow \lambda_b = \frac{\lambda_{0b}}{n_c}$$

$$\lambda_b = \frac{589 \text{ nm}}{1,666} \Rightarrow \lambda_b = 353,54 \text{ nm}$$

Exercice 2 (5,5 points) Comportement d'un condensateur dans un circuit électrique

Partie 1 : Comportement du condensateur dans la situation (a)

1. L'intérêt du montage :

La charge du condensateur.

2. Montrons l'expression de l'intensité du courant :

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

D'après la loi d'ohm : $u_R = R \cdot i$, on a : $q = C \cdot u_C \Leftrightarrow u_C = \frac{q}{C}$

$$R \cdot i + \frac{q}{C} = E \Rightarrow R \cdot i = -\frac{q}{C} + E$$

$$i = -\frac{1}{R \cdot C} \cdot q + \frac{E}{R}$$

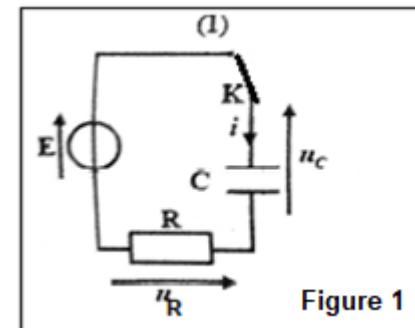


Figure 1

3. En exploitant le graphe de la figure (2), déterminons :

a. L'intensité maximale I_0 du courant :

D'après la figure 2 à $t_0 = 0$, on a : $I_0 = 50 \text{ mA}$

b. La f.e.m E :

À $t_0 = 0$, on a : $q = 0$

D'après la question 2- l'expression de I_0 :

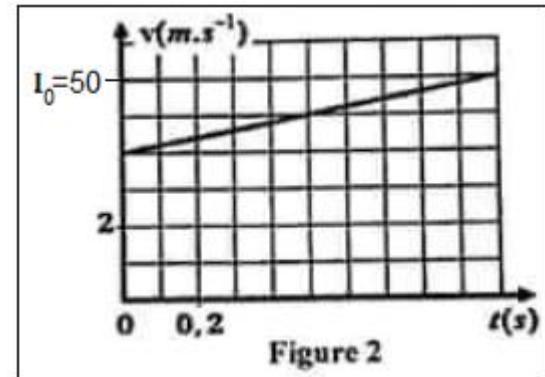


Figure 2

$$I_0 = \frac{E}{R} \Rightarrow E = R \cdot I_0$$

$$E = 100 \times 50 \cdot 10^{-3} \Rightarrow E = 5 \text{ V}$$

c. La constante de temps τ :

La courbe $i = f(t)$ est une fonction affine son équation s'écrit : $i = a \cdot q + b$

$$i = -\frac{1}{R \cdot C} \cdot q + \frac{E}{R}$$

Avec : $a = -\frac{1}{RC}$ et $b = \frac{E}{R}$

a le coefficient directeur : $a = \frac{\Delta i}{\Delta q} = \frac{(50-40) \cdot 10^{-3} \text{ A}}{(0-0,1) \cdot 10^{-3} \text{ C}} = -100 \text{ A.C}^{-1}$

$$\tau = RC = -\frac{1}{a} = -\frac{1}{-100} \Rightarrow \tau = 10^{-2} \text{ s}$$

d. La charge maximale Q_{\max} du condensateur :

Quand la charge du condensateur atteint sa valeur maximale l'intensité du courant s'annule et la relation ($i = -\frac{1}{R \cdot C} \cdot q + \frac{E}{R}$) s'écrit :

$$0 = -\frac{1}{R.C} \cdot Q_{\max} + \frac{E}{R}$$

$$\frac{1}{\tau} \cdot Q_{\max} = \frac{E}{R} \Rightarrow Q_{\max} = \frac{\tau \cdot E}{R}$$

$$Q_{\max} = \frac{10^{-2} \times 5}{100} = 5 \cdot 10^{-4} \text{ C} \Rightarrow Q_{\max} = 0,5 \text{ mC}$$

www.svt-assilah.com

Partie 2 : Comportement du condensateur dans la situation (b)

1. Le nom du régime d'oscillations du graphe de la figure (3) :

Régime pseudopériodique.

2. Explication du point de vue énergétique le régime d'oscillations :

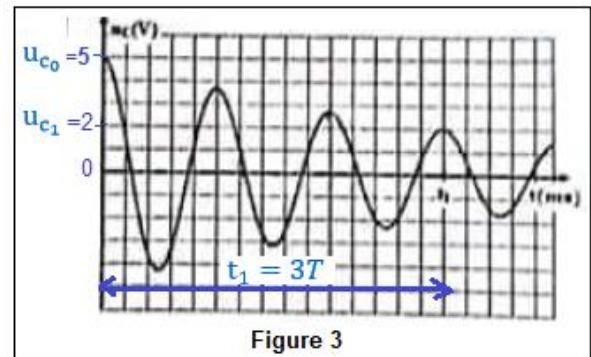
L'amplitude des oscillations diminue au cours de temps, ce qui résulte la diminution de l'énergie totale du circuit à cause de la dissipation de l'énergie par effet joule dans le conducteur ohmique de résistance R' .

3.1. Montrons l'expression de C :

Quand la tension u_C est maximale, la valeur du courant électrique i est nulle.

A $t_0 = 0$ on a : $u_C(t_0) = u_{c_0} = E$ l'énergie totale du circuit est égale à l'énergie électrique.

$$\xi_0 = \xi_{e_0} + \underbrace{\xi_{m_0}}_{=0} = \frac{1}{2} C u_{c_0}^2 = \frac{1}{2} C \cdot E^2$$



A $t_1 = 0$ on a : $u_C(t_1) = u_{c_1}$ l'énergie totale du circuit est égale à l'énergie électrique.

$$\Delta \xi = \xi_1 - \xi_0 = \frac{1}{2} C u_{c_1}^2 - \frac{1}{2} C \cdot E^2 = \frac{1}{2} C (u_{c_1}^2 - E^2)$$

$$C = \frac{2 \Delta \xi}{u_{c_1}^2 - E^2}$$

- Calcul de la valeur de C :

D'après la figure 3, on a : $u_{c_1} = u_C(t_1) = 2 \text{ V}$

$$C = \frac{2 \times (-10,5 \cdot 10^{-4})}{2^2 - 5^2} = 10^{-4} \text{ F} = 100 \cdot 10^{-6} \text{ F} \Rightarrow C = 100 \mu\text{F}$$

3.2. Détermination de la valeur de C_0 :

Les deux condensateurs identiques sont montés en parallèle la capacité équivalente :

$$C = C_0 + C_0 = 2C_0$$

$$C_0 = \frac{C}{2} \Rightarrow C_0 = \frac{100}{2} \Rightarrow C_0 = 50\mu F$$

3.3. Détermination de la valeur de L :

D'après la figure 3 l'instant t_1 représente 3 fois la pseudo-période : $t_1 = 3T \Leftrightarrow T = \frac{t_1}{3}$

$$T = \frac{188 \text{ ms}}{3} = 62,67 \text{ ms}$$

On a :

$$T_0 = 2\pi\sqrt{LC} \Rightarrow T_0^2 = 4\pi^2 LC \Rightarrow L = \frac{T_0^2}{4\pi^2 C}$$

$$T = T_0 = 62,67 \cdot 10^{-3}$$

$$L = \frac{(62,67 \cdot 10^{-3})^2}{4 \times 10 \times 100 \cdot 10^{-6}} \Rightarrow L = 0,98 \text{ H}$$

Exercice 3 (4 points) mouvement d'un solide sur un plan incliné

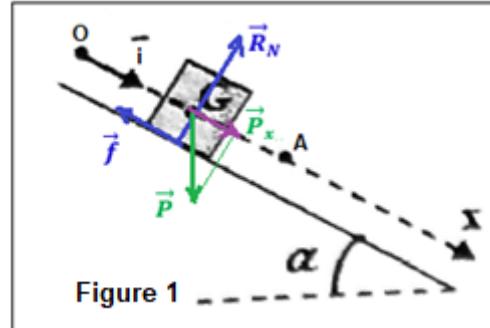
1. Montrons la relation : $\frac{d^2x_G}{dt^2} = g \cdot \sin\alpha - \frac{f}{m}$

Le système étudié : {le solide (S)}

Bilan des forces :

\vec{P} : poids de (s) ;

\vec{R} : réaction du plan incliné. Le contact se fait avec frottement : $\vec{R} = \vec{f} + \vec{R}_N$



On applique la deuxième loi de Newton dans un repère lié à la Terre :

$$\sum \vec{F}_{\text{ext}} = m \cdot \vec{a}_G \Rightarrow \vec{P} + \vec{R} = m \cdot \vec{a}_G$$

Projection sur l'axe (O, \vec{i}) :

$$P_x + R_x = m \cdot a_x$$

$$\sin\alpha = \frac{P_x}{P} \Rightarrow P_x = P \cdot \sin\alpha = m \cdot g \cdot \sin\alpha ; R_x = -f ; a_x = \frac{d^2x_G}{dt^2}$$

$$m \cdot g \cdot \sin\alpha - f = m \cdot \frac{d^2x_G}{dt^2}$$

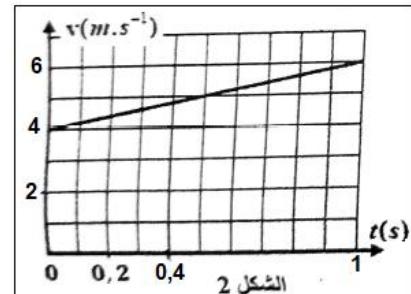
$$\frac{d^2x_G}{dt^2} = g \cdot \sin\alpha - \frac{f}{m}$$

2.1. Détermination graphique de la valeur de a_G :

La courbe $v = f(t)$ de la figure 2 s'écrit : $v = a_G \cdot t + v_0$

Le coefficient directeur a_G représente l'accélération :

$$a_G = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{(6 - 4) \text{ m.s}^{-1}}{(1 - 0) \text{ s}} \Rightarrow a_G = 2 \text{ m.s}^{-2}$$



-Détermination graphique de la valeur de v_0 :

Graphiquement à $t_0 = 0$ la vitesse initiale est $v_0 = 4 \text{ m.s}^{-1}$

2.2. L'équation horaire $x(t)$ du mouvement du G :

L'équation de la vitesse s'écrit : $v = \frac{dx}{dt} = a_G \cdot t + v_0$ par intégration, on obtient :

$$x(t) = \frac{1}{2} \cdot a_G \cdot t^2 + v_0 \cdot t + x_0$$

$$x(t) = \frac{1}{2} \times 2 t^2 + 4t + 0 \Rightarrow x(t) = t^2 + 4t$$

2.3. Calcul de f :

D'après la question 1 :

$$a_G = g \cdot \sin\alpha - \frac{f}{m} \Rightarrow \frac{f}{m} = g \cdot \sin\alpha - a_G \Rightarrow f = m(g \cdot \sin\alpha - a_G)$$

$$f = 0,5 \times [10 \sin(20^\circ) - 2] \Rightarrow f = 0,71 \text{ N}$$

www.svt-assilah.com

3.1. Détermination de la nature du mouvement de G :

Au passage du solide par A on supprime la force de frottement ($f = 0$) l'expression de l'accélération s'écrit : $a_G = g \cdot \sin\alpha = \text{Cte.}$

La trajectoire est rectiligne et l'accélération de G est constante donc le mouvement de G est rectiligne uniformément varié (accéléré).

3.2. Déterminer :

a. La valeur de la distance AB :

$$a_G = \frac{dv}{dt} = g \cdot \sin\alpha \stackrel{\text{تكامل}}{\implies} v = \frac{dx}{dt} = g \cdot \sin\alpha \cdot t + v_A \stackrel{\text{تكامل}}{\implies} x(t) = \frac{1}{2} \cdot g \cdot \sin\alpha \cdot t^2 + v_A \cdot t + x_A$$

$$AB = x_B - x_A = \frac{1}{2} \cdot g \cdot \sin\alpha \cdot t^2 + v_A \cdot t$$

$$AB = \frac{1}{2} \times 10 \times \sin(20^\circ) \times 1^2 + 6 \times 1 \Rightarrow AB = 7,71 \text{ m}$$

b. La valeur de la vitesse v_B :

Au point B l'équation de la vitesse s'écrit : $v_B = g \cdot \sin\alpha \cdot t + v_A$

A.N : $v_B = 10 \times \sin(20^\circ) + 6 \Rightarrow v_B = 9,42 \text{ m.s}^{-1}$

3.3. Déterminer l'intensité de la force \vec{R} :

Projection de la relation $\vec{P} + \vec{R} = m \cdot \vec{a}_G$ sur l'axe $(0, \vec{j})$: $P_y + R_y = m \cdot a_y$

Le mouvement ne se fait pas sur l'axe Oy donc : $a_y = 0$

$$\cos\alpha = -\frac{P_y}{P} \Rightarrow P_y = -P \cdot \cos\alpha = -m \cdot g \cdot \cos\alpha ; R_y = R$$
$$-m \cdot g \cdot \cos\alpha + R = 0 \Rightarrow R = m \cdot g \cdot \cos\alpha$$
$$R = 0,5 \times 10 \times \cos(20^\circ) \Rightarrow R = 4,69 \text{ N}$$

www.svt-assilah.com