University of Science and the Technology
Houari Boumediene (USTHB)

Faculty of Physics

CHAPTER 1
KINEMATICS

Kinematics exercises

1st year LIC.INFORMATIQUE

❑ Set.02 : Kinematics

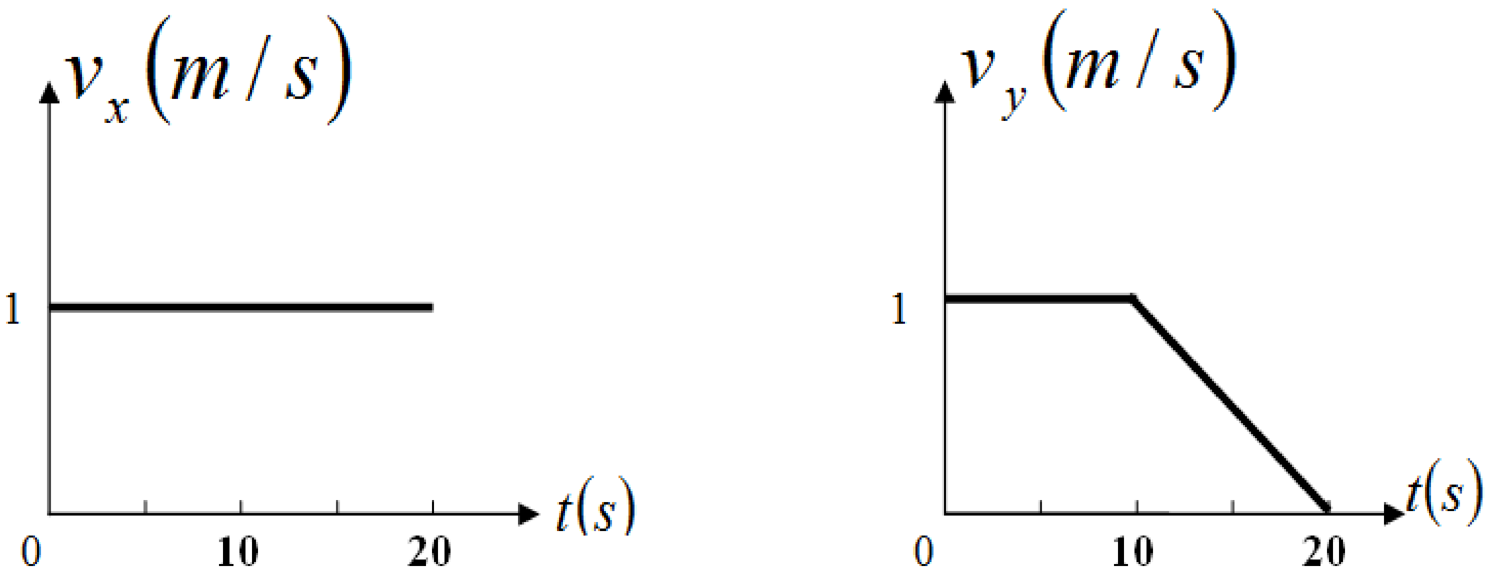
EXERCICE 4:

On considère un mobile M se déplaçant sur un plan (xOy). On donne, ci-dessous, les graphes V_x (t) et V_y (t) traduisant la variation, au cours du temps, des composantes de sa vitesse. On suppose qu'à t = 0 s, x = 0 m et y = 0 m.

▪ Représenter la trajectoire qui décrit le mouvement du mobile M entre les instants t = 0 s et t = 20 s

On prendra pour échelle : 1 cm ➔ 2 m

▪ Quelle est la distance parcourue par le mobile entre les instants t = 0 s et t = 10 s



▪ Représenter les graphes a_x (t) et a_y(t) traduisant la variation des composantes de l'accélération en fonction du temps. Préciser les échelles utilisées.

▪ Représenter, sur la trajectoire, les vecteurs vitesse et accélération du mobile aux instants t_1 = 5 s et t_2 = 20 s

On prendra pour échelle : 1 cm ➔ 1 m/s et 1 cm ➔ 0.1 m/s^2

❑ Set.02 : Kinematics

▪ **Représenter la trajectoire qui décrit le mouvement du mobile M entre les instants t = 0 s et t = 20 s**

On prendra pour échelle : 1 cm ➔ 2 m

✓ **Méthode.01 : la méthode graphique**

On sait que :

$$\vec{V} = V_x \vec{i} + V_y \vec{j} \quad \left\{ \begin{array}{l} V_x = \dfrac{dx}{dt} \\ V_y = \dfrac{dy}{dt} \end{array} \right. \Rightarrow \left\{ \begin{array}{l} dx = V_x \, dt \\ dy = V_y \, dt \end{array} \right.$$

Donc :

$$\left\{ \begin{array}{l} \displaystyle\int_0^{x_t} dx = \int_0^t V_x dt \\ \displaystyle\int_0^{y_t} dy = \int_0^t V_y dt \end{array} \right. \Rightarrow \left\{ \begin{array}{l} x_t - x_0 = \displaystyle\int_0^t V_x dt \\ y_t - y_0 = \displaystyle\int_0^t V_y dt \end{array} \right.$$

❑ Set.02 : Kinematics

- Représenter la trajectoire qui décrit le mouvement du mobile M entre les instants t = 0 s et t = 20 s

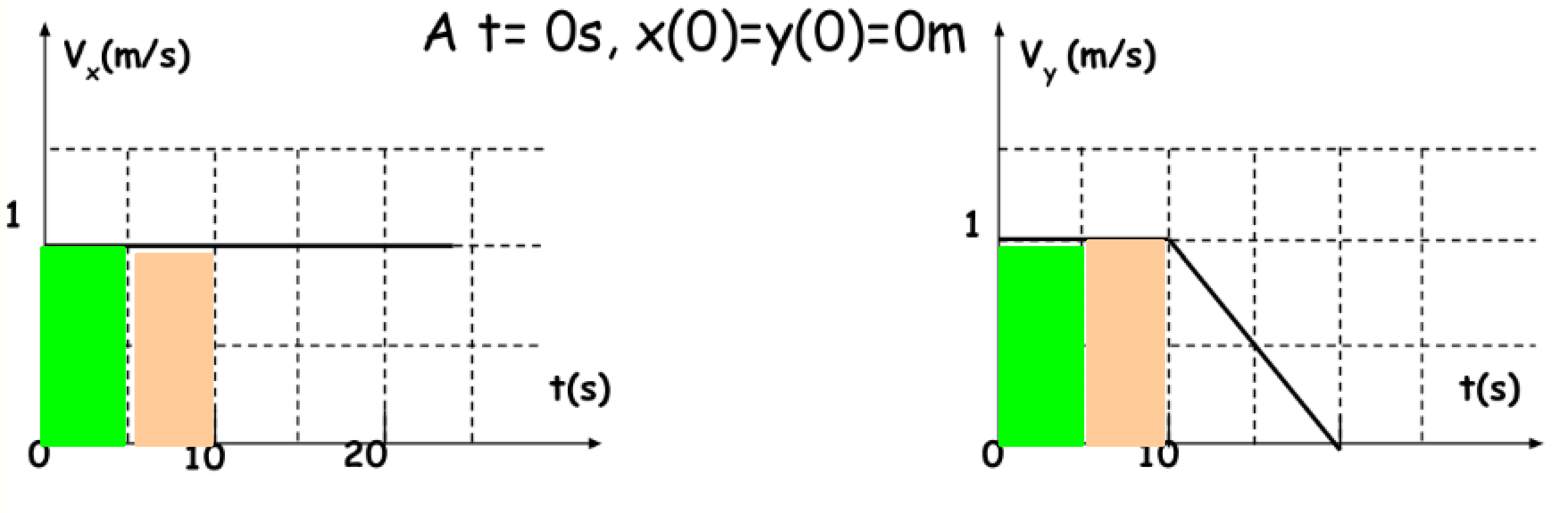
✓ Méthode.01 : la méthode graphique

$$\begin{cases} x_t - x_0 = \int_0^t V_x dt & \longleftarrow \text{L'aire algébrique sous le graphe de } V_x(t) \\ y_t - y_0 = \int_0^t V_y dt & \longleftarrow \text{L'aire algébrique sous le graphe de } V_y(t) \end{cases}$$

❑ Set.02 : Kinematics

- Représenter la trajectoire qui décrit le mouvement du mobile M entre les instants $t = 0$ s et $t = 20$ s

✓ Méthode.01 : la méthode graphique



t (s)	0	5	10	15	20
x (m)	0	5	10	15	20
y (m)	0	5	10	13.75	15

❑ Set.02 : Kinematics

- **Représenter la trajectoire qui décrit le mouvement du mobile M entre les instants t = 0 s et t = 20 s**

On prendra pour échelle : 1 cm → 2 m

✓ **Méthode.02 : La méthode analytique**

On sait que :

$$\vec{V} = V_x \vec{i} + V_y \vec{j} \qquad \begin{cases} V_x = \dfrac{dx}{dt} \\ V_y = \dfrac{dy}{dt} \end{cases}$$

Donc :

$$\begin{cases} dx = V_x \, dt \\ dy = V_y \, dt \end{cases}$$

Cherchons d'abords les équations horaires x = f(t) et y = f(t) :

❑ Set.02 : Kinematics

- Représenter la trajectoire qui décrit le mouvement du mobile M entre les instants t = 0 s et t = 20 s

  On prendra pour échelle : 1 cm ➔ 2 m

✓ **V_x :** $0 \leq t \leq 20\ s\,,\qquad V_x = Cste = 1\ m/s$

$$\int_0^t dx = \int_0^t V_x\ dt$$

$$\Rightarrow \quad x(t) - x(0) = \int_0^t V_x\ dt = \int_0^t dt = t$$

$$\Rightarrow \quad x(t) = t \qquad (m)$$

❑ Set.02 : Kinematics

- **Représenter la trajectoire qui décrit le mouvement du mobile M entre les instants t = 0 s et t = 20 s**

  On prendra pour échelle : 1 cm ➔ 2 m

✓ $\underline{V_y}$: $0 \leq t \leq 10\ s$, $V_x = Cste = 1\ m/s$

$$\int_0^t dy = \int_0^t V_y\, dt$$

$$\Rightarrow \quad y(t) - y(0) = \int_0^t V_y\, dt = \int_0^t dt = t$$

$$\Rightarrow \quad y(t) = t \qquad (m)$$

❑ Set.02 : Kinematics

- Représenter la trajectoire qui décrit le mouvement du mobile M entre les instants t = 0 s et t = 20 s

On prendra pour échelle : 1 cm ➔ 2 m

✓ V_y : $10 \leq t \leq 20\ s$, $V_x \neq Cste = \downarrow$ *au cours du temps*

On cherche :

$$V_y(t) = at + b$$

Avec :

$$a = pente = \frac{\Delta V_y}{\Delta t} = -\frac{1}{10} = -0.1\ m/s^2$$

Pour b :

$$V_y(t = 20s) = -\frac{1}{10} \times 20 + b$$

➔ $b = 2$ ➔ $V_y(t) = -0.1\, t + 2$

❑ Set.02 : Kinematics

- **Représenter la trajectoire qui décrit le mouvement du mobile M entre les instants t = 0 s et t = 20 s**

  On prendra pour échelle : 1 cm ➔ 2 m

✓ **V_y :** $10 \leq t \leq 20\ s\ ,\qquad V_x \neq Cste = \downarrow$ *au cours du temps*

$$\int_{10}^{t} dy = \int_{10}^{t} V_y\ dt\ ===>\ y(t) - y(10) = \int_{10}^{t} V_y\ dt$$

$$y(t) - y(10) = \int_{10}^{t} = (-0.1\ t + 2)\ dt$$

$$y(t) - y(10) = [-\frac{0.1}{2}\ t^2 + 2t]_{10}^{t}$$

❑ Set.02 : Kinematics

- **Représenter la trajectoire qui décrit le mouvement du mobile M entre les instants $t = 0$ s et $t = 20$ s**

On prendra pour échelle : 1 cm ➔ 2 m

Avec $y_0 = 0$ m ;

Donc ; $$y(t) = -\frac{0.1}{2}t^2 + 2t - 5 \qquad (m)$$

On récapitulons :

$$\begin{cases} x(t) = t & pour \quad 0 \le t \le 20\ s \\ y(t) = \begin{cases} t & pour \quad 0 \le t \le 10\ s \\ -\dfrac{0.1}{2}t^2 + 2t - 5 & pour \quad 10 \le t \le 20\ s \end{cases} \end{cases} \qquad (m)$$

❑ Set.02 : Kinematics

- Représenter la trajectoire qui décrit le mouvement du mobile M entre les instants t = 0 s et t = 20 s

  On prendra pour échelle : 1 cm ➔ 2 m

Et comme x = t, nous retrouvons l'équation de la trajectoire :

$$y\begin{cases} x & pour\ 0 \leq t \leq 10\ s \\ -\dfrac{0.1}{2}x^2 + 2x - 5 & pour\ 10 \leq t \leq 20\ s \end{cases}$$

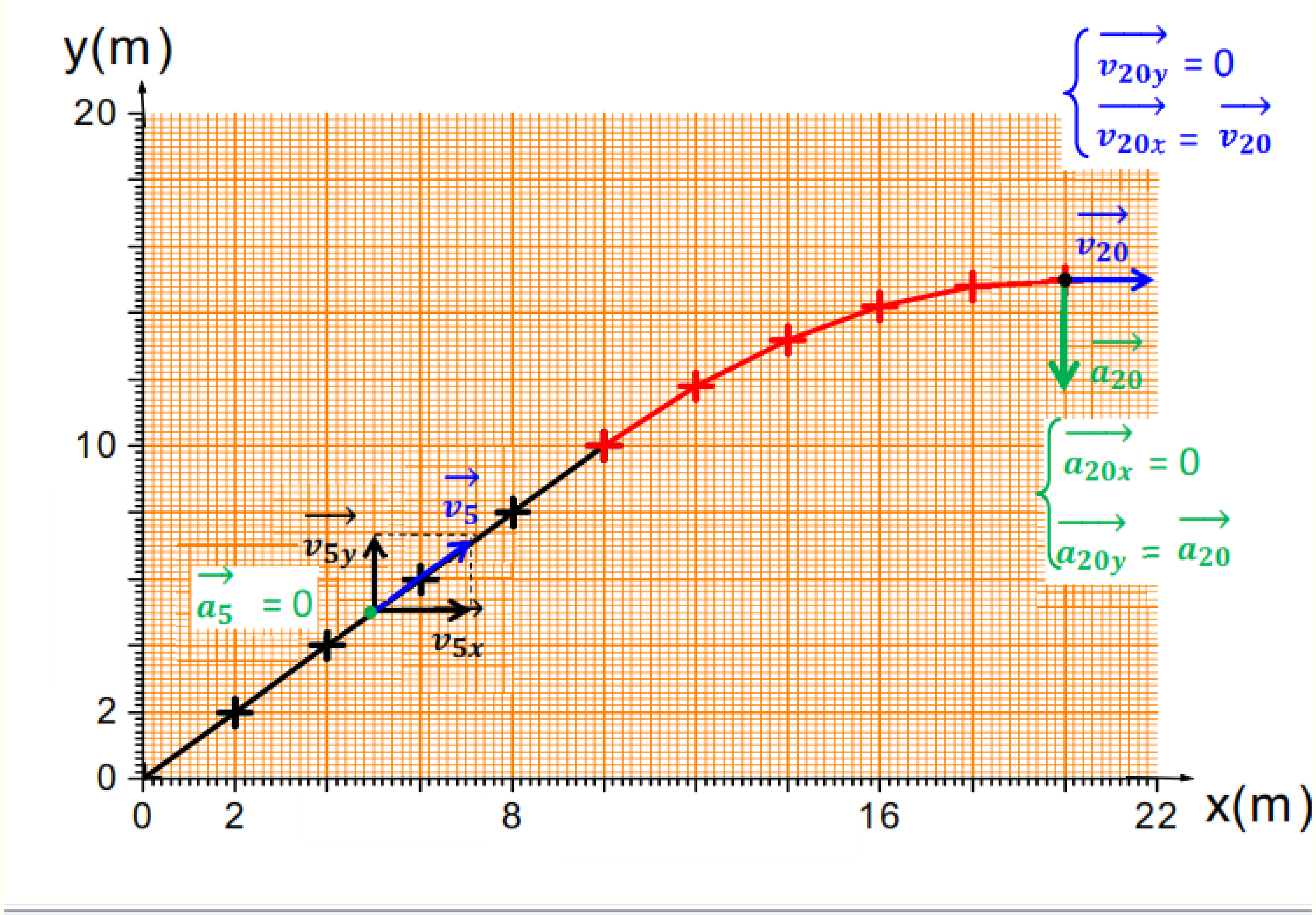
Et pour tracer la trajectoire du mobile, on remplit le tableau suivant :

x (m)	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20
y (m)	2	4	6	8	10	11.8	13.2	14.2	14.8	15

❑ Set.02 : Kinematics

▪ **Représenter la trajectoire qui décrit le mouvement du mobile M entre les instants t = 0 s et t = 20 s**

On prendra pour échelle : 1 cm → 2 m



❑ Set.02 : Kinematics

- Quelle est la distance parcourue par le mobile entre les instants t = 0 s et t = 10 s

$$\overrightarrow{M_0M_{10}} = \Delta x\,\vec{i} + \Delta y\,\vec{j}$$

$$\Rightarrow \quad \overrightarrow{M_0M_{10}} = (x_{10} - x_0)\,\vec{i} + (y_{10} - y_0)\,\vec{j}$$

$$\Rightarrow \quad \overrightarrow{M_0M_{10}} = (10 - 0)\,\vec{i} + (10 - 0)\,\vec{j}$$

$$\Rightarrow \quad d = \sqrt{\Delta x^2 + \Delta y^2}$$

$$\Rightarrow \quad d = 10\sqrt{2} \quad (m)$$

❑ Set.02 : Kinematics

▪ **Représenter les graphes a_x (t) et a_y(t) traduisant la variation des composantes de l'accélération en fonction du temps. Préciser les échelles utilisées.**

On sait que :

$$\vec{a} = a_x \vec{i} + a_y \vec{j}$$

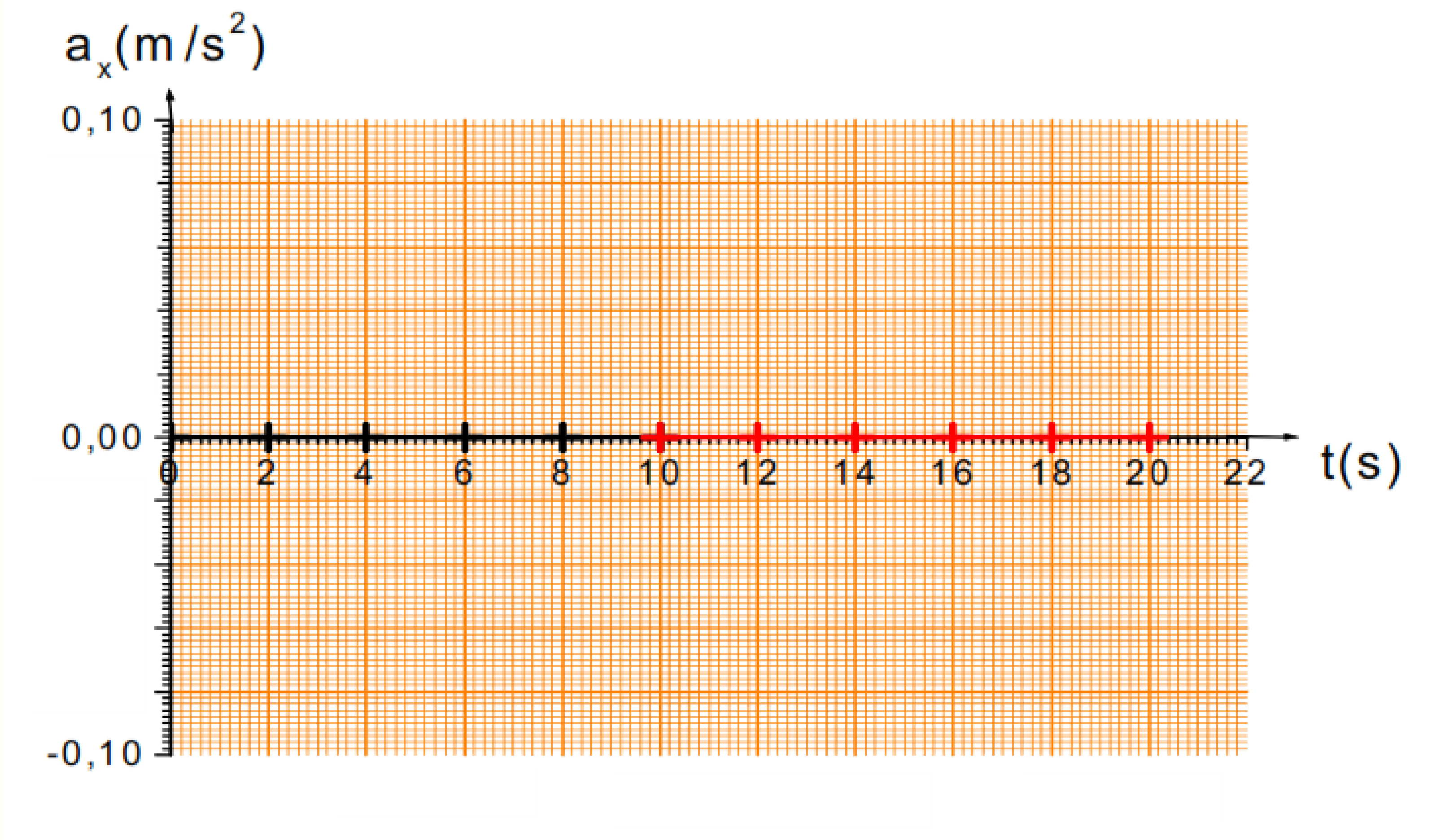
$$a_x = \frac{dV_x}{dt} \qquad a_y = \frac{dV_y}{dt}$$

On aura donc :

$$\begin{cases} 0 \le t \le 20\ s & a_x = 0\ m/s^2 \\ 0 \le t \le 10\ s & a_y = 0\ m/s^2 \\ 10 \le t \le 20\ s & a_y = -0.1\ m/s^2 \end{cases}$$

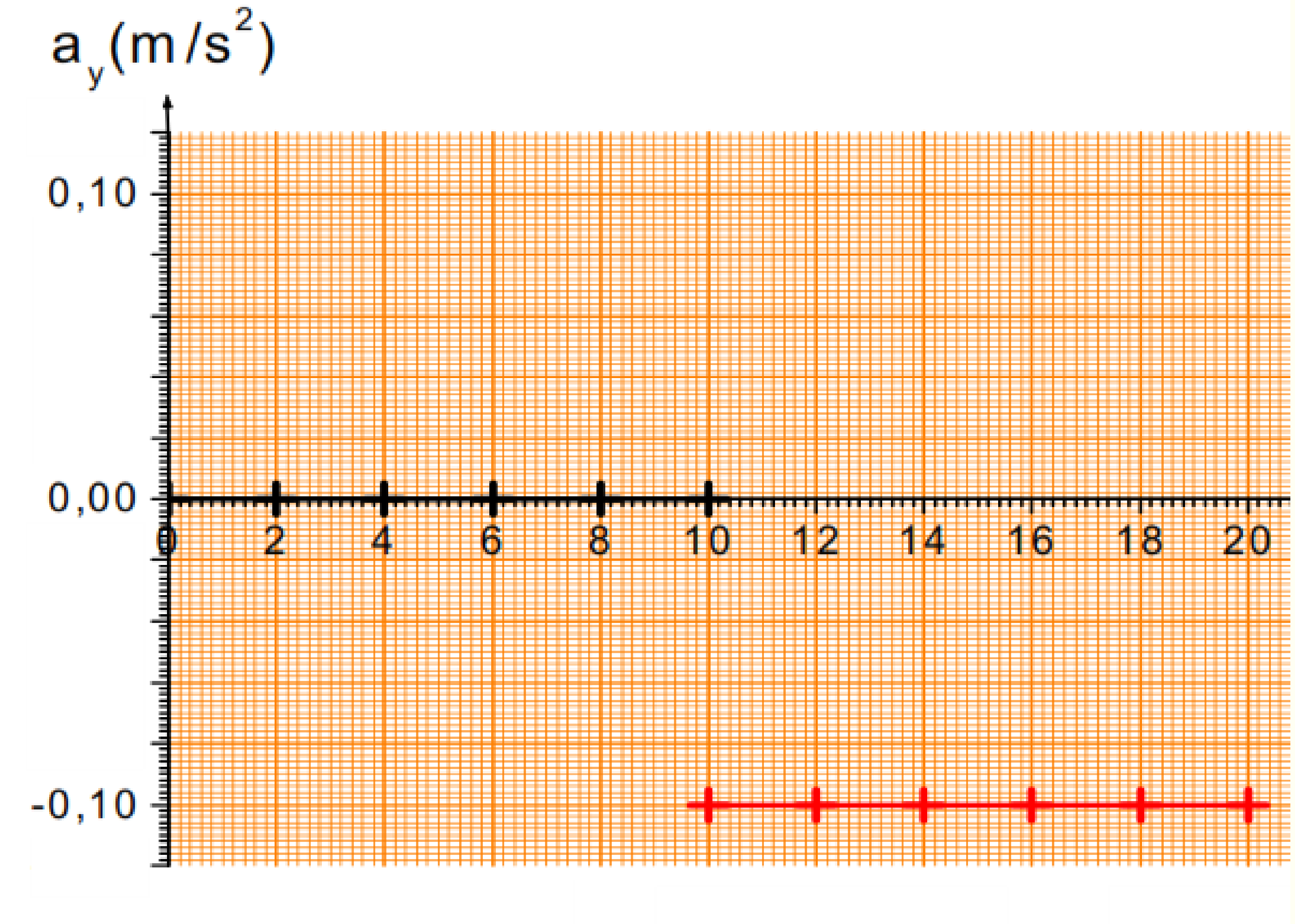
❑ Set.02 : Kinematics

▪ Représenter les graphes a_x (t) et a_y(t) traduisant la variation des composantes de l'accélération en fonction du temps. Préciser les échelles utilisées.



❑ Set.02 : Kinematics

▪ Représenter les graphes a_x (t) et a_y(t) traduisant la variation des composantes de l'accélération en fonction du temps. Préciser les échelles utilisées.



❑ Set.02 : Kinematics

EXERCICE 5 :

Dans un repère fixe, R (Ox, Oy), les composantes des vecteurs vitesses de deux mobiles A et B sont données, respectivement, par les expressions suivantes :

$$\vec{V}_A \left| \begin{array}{l} V_{Ax} = -t\,(m/s) \\ V_{Ay} = -t\,(m/s) \end{array} \right. \qquad \vec{V}_B \left| \begin{array}{l} V_{Bx} = -t\,(m/s) \\ V_{By} = +t\,(m/s) \end{array} \right.$$

- **Déterminer les équations horaires du mouvement, sachant qu'à l'instant initial t = 0 s, les deux mobiles occupaient les positions suivantes :**

$$\overrightarrow{OM_A}(t=0s) \left| \begin{array}{l} x_{A0} = 1\,(m) \\ y_{A0} = 1\,(m) \end{array} \right. \qquad \overrightarrow{OM_B}(t=0s) \left| \begin{array}{l} x_{B0} = 2\,(m) \\ y_{B0} = 0\,(m) \end{array} \right.$$

- **Montrer que les deux mouvements sont rectilignes et uniformément accélérés.**
- **Calculer la vitesse moyenne du mobile A, dans l'intervalle de temps [0, 1]s**
- **Quelle est la distance qui sépare les positions occupées par les deux mobiles à l'instant t = 1s**
- **Montrer que les trajectoires de A et de B sont perpendiculaires.**

❑ Set.02 : Kinematics

Corrigé de l'exercice 5 :

▪ Déterminer les équations horaires du mouvement, sachant qu'à l'instant initial t = 0 s, les deux mobiles occupaient les positions suivantes :

✓ Pour le mobile A : Nous avons: $\overrightarrow{V_A} = \frac{d\overrightarrow{OM_A}}{dt}$ ⇒ $d\overrightarrow{OM_A} = \overrightarrow{V_A}dt$

$$\begin{cases} x_A = x_{A0} + \int_0^t V_{Ax}dt \\ y_A = y_{A0} + \int_0^t V_{Ay}\,dt \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} x_A = 1 + \int_0^t -t\,dt \\ y_A = 1 + \int_0^t -t\,dt \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} x_A(t) = 1 - \frac{t^2}{2} \\ y_A(t) = 1 - \frac{t^2}{2} \end{cases} \quad (m$$

❑ Set.02 : Kinematics

▪ **Déterminer les équations horaires du mouvement, sachant qu'à l'instant initial t = 0 s, les deux mobiles occupaient les positions suivantes :**

✓ **Pour le mobile A :** **Nous avons:** $\overrightarrow{V_B} = \frac{d\overrightarrow{OM_B}}{dt} \Rightarrow d\overrightarrow{OM_B} = \overrightarrow{V_B}dt$

$$\begin{cases} x_B = x_{B0} + \int_0^t V_{Bx}\,dt \\ y_B = y_{B0} + \int_0^t V_{By}\,dt \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} x_B = 2 + \int_0^t -t\,dt \\ y_B = 0 + \int_0^t t\,dt \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} x_B(t) = 2 - \frac{t^2}{2} \\ y_B(t) = \frac{t^2}{2} \end{cases} \quad (m)$$

❑ Set.02 : Kinematics

- Montrer que les deux mouvements sont rectilignes et uniformément accélérés.

Pour le montrer, il faut d'abord;

✓ Rectiligne : tracer la trajectoire, et montrer que c'est une droite

✓ Uniformément : On calcul l'accélération, et on montre qu'elle est constante

✓ Accéléré : On vérifie le produit scalaire $\vec{a}.\vec{V}$, et si ce produit est positif, donc le mouvement est accéléré

❑ Set.02 : Kinematics

- Montrer que les deux mouvements sont rectilignes et uniformément accélérés.

❖ Trajectoire: Cherchons l'équation de la trajectoire, pour chaque mobile, de la forme y = f(x).

✓ Mobile A :

$$\begin{cases} x_A(t) = 1 - \dfrac{t^2}{2} & (1) \\ y_A(t) = 1 - \dfrac{t^2}{2} & (2) \end{cases}$$

De l'équation (1), on tire le 't' et on l'injecte dans l'équation (2)

$$t^2 = 2\,(1 - x)$$

$$\Rightarrow \quad y_A(x) = -\frac{2}{2}(1 - x) + 1 \quad \Rightarrow \quad y_A(x) = x$$

❑ Set.02 : Kinematics

- Montrer que les deux mouvements sont rectilignes et uniformément accélérés.

❖ Trajectoire: Cherchons l’équation de la trajectoire, pour chaque mobile, de la forme y = f(x).

✓ Mobile B :

$$\begin{cases} x_B(t) = 2 - \dfrac{t^2}{2} \quad (4) \\ y_B(t) = \dfrac{t^2}{2} \quad (5) \end{cases}$$

De l’équation (4), on tire le ’t’ et on l’injecte dans l’équation (5)

$$t^2 = 2\,(2 - x)$$

$$\Rightarrow \quad y_B(x) = 2 - x$$

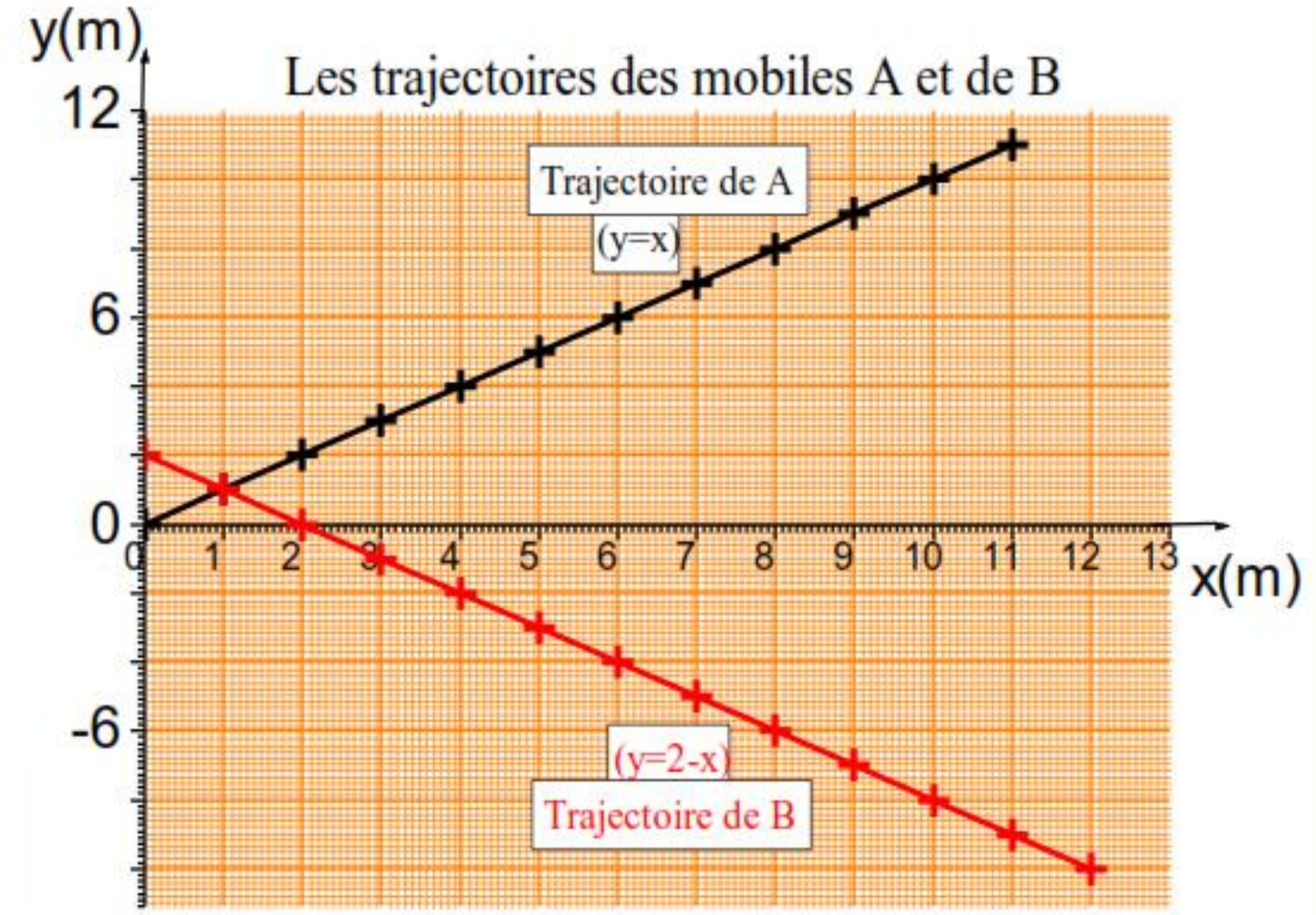
❑ Set.02 : Kinematics

- Montrer que les deux mouvements sont rectilignes et uniformément accélérés.

❖Trajectoire: Cherchons l'équation de la trajectoire, pour chaque mobile, de la forme y = f(x).

$$\begin{cases} y_A(x) = x \\ y_B(x) = 2 - x \end{cases}$$

Nous pouvons conclure que les deux trajectoires c'est des droite, et par conséquent le mouvement est rectiligne.



❑ Set.02 : Kinematics

- Montrer que les deux mouvements sont rectilignes et uniformément accélérés.

❖ Accélération : On calcul l'accélération de chaque mobile

✓ Mobile A :

Par définition : $\vec{a}_A = \frac{d\overrightarrow{V_A}}{dt} \Rightarrow \vec{a}_A = a_{Ax}\,\vec{i} + a_{Ay}\,\vec{j}$

Avec : $a_{Ax} = \frac{dV_{Ax}}{dt}$ Et : $a_{Ay} = \frac{dV_{Ay}}{dt}$

$$\begin{cases} a_{Ax} = -1\ (m/s^2) \\ a_{Ay} = -1\ (m/s^2) \end{cases} \Rightarrow \vec{a}_A = -\vec{i} - \vec{j}\ \left(m/s^2\right) \quad (1)$$

$$\|\vec{a}_A\| = \sqrt{2} = C^{ste}\ \left(m/s^2\right)$$

❑ Set.02 : Kinematics

- Montrer que les deux mouvements sont rectilignes et uniformément accélérés.

❖ Accélération : On calcul l'accélération de chaque mobile

✓ Mobile B :

$$\vec{a}_B = a_{Bx}\,\vec{i} + a_{By}\,\vec{j}$$

Avec :

$$a_{Bx} = \frac{dV_{Bx}}{dt}$$

Et :

$$a_{By} = \frac{dV_{By}}{dt}$$

$$\begin{cases} a_{Bx} = -1\ (m/s^2) \\ a_{By} = 1\ (m/s^2) \end{cases} \Rightarrow \vec{a}_B = -\vec{i} + \vec{j}\ (m/s^2) \quad (2)$$

$$\|\vec{a}_B\| = \sqrt{2} = C^{ste}\ (m/s^2)$$

❑ Set.02 : Kinematics

- Montrer que les deux mouvements sont rectilignes et uniformément accélérés.

❖Accélération : On calcul l'accélération de chaque mobile

De l'équation (1) et (2), on déduit que l'accélération de deux mobiles est constante et par conséquent, le mouvement est rectiligne uniformément

❖Accéléré : On calcul le produit scalaire :

$$\begin{cases} \vec{a}_A . \vec{V}_A > 0 \\ \vec{a}_B . \vec{V}_B > 0 \end{cases} \Rightarrow$$

par conséquent, le mouvement est rectiligne uniformément Accéléré (MRUA)

❑ Set.02 : Kinematics

- Calculer la vitesse moyenne du mobile A, dans l'intervalle de temps [0, 1]s

Par définition :

$$\vec{V}_m = \frac{\Delta x}{\Delta t}\,\vec{i} + \frac{\Delta y}{\Delta t}\,\vec{j}$$

Avec :

$$\Delta x = x_1 - x_0 \qquad \Delta y = y_1 - y_0 \qquad \Delta t = t_1 - t_0$$

Déterminons les positions du mobile A, à l'instant t = 1s:

$$\begin{cases} x(1s) = x_1 = 1 - \dfrac{1}{2} = \dfrac{1}{2} \quad (m) \\ y(1s) = y_1 = 1 - \dfrac{1}{2} = \dfrac{1}{2} \quad (m) \end{cases}$$

❑ Set.02 : Kinematics

- Calculer la vitesse moyenne du mobile A, dans l'intervalle de temps [0, 1]s

Finalement, nous obtenons :

$$\Rightarrow \quad \vec{V}_m = \frac{x_1 - x_0}{t_1 - t_0}\,\vec{i} + \frac{y_1 - y_0}{t_1 - t_0}\,\vec{j}$$

$$\Rightarrow \quad \vec{V}_m = \frac{1/2 - 1}{1 - 0}\,\vec{i} + \frac{1/2 - 1}{1 - 0}\,\vec{j}$$

$$\Rightarrow \quad \vec{V}_m = -\frac{1}{2}\,\vec{i} - \frac{1}{2}\,\vec{j}$$

❑ Set.02 : Kinematics

▪ Quelle est la distance qui sépare les positions occupées par les deux mobiles à l'instant t = 1s

✓ Mobile A:

$$\begin{cases} x_A(1s) = \frac{1}{2} \quad (m) \\ y_A(1s) = \frac{1}{2} \quad (m) \end{cases}$$

✓ Mobile B :

$$\begin{cases} x_B(1s) = \frac{3}{2} \quad (m) \\ y_B(1s) = \frac{1}{2} \quad (m) \end{cases}$$

$$\vec{d}_{AB} = (x_B - x_A)\vec{i} + (y_B - y_A)\vec{j} \Rightarrow \vec{d}_{AB} = \left(\frac{3}{2} - \frac{1}{2}\right)\vec{i} + \left(\frac{1}{2} - \frac{1}{2}\right)\vec{j}$$

$$\|\vec{d}_{AB}\| = 1 \quad (m)$$

❑ Set.02 : Kinematics

- Montrer que les trajectoires de A et de B sont perpendiculaires.

Comme la trajectoire est rectiligne, par conséquent, le vecteur vitesse est bien tangent à la trajectoire.

Et pour montrer que les deux trajectoires sont perpendiculaires, on calcul le produit scalaire des deux vecteurs vitesses (Mobile A et mobile B).

$$\begin{cases} \vec{V}_A = -t\,\vec{i} - t\,\vec{j} \\ \vec{V}_B = -t\,\vec{i} + t\,\vec{j} \end{cases} \Rightarrow \vec{V}_A . \vec{V}_B = (-t)(-t) + (-t)(t) = 0$$

$$\Rightarrow \vec{V}_A \perp \vec{V}_B$$

Exercice 9*:

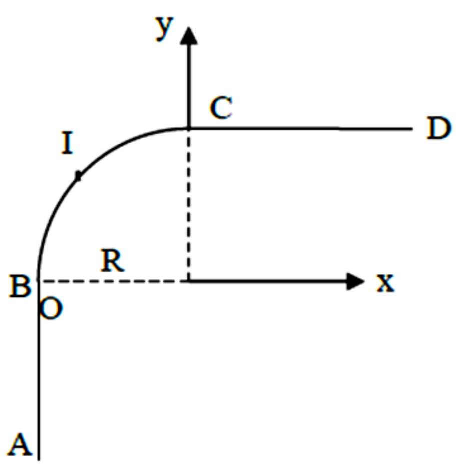
Un véhicule M, assimilé à un point matériel, se déplace sur la trajectoire (ABCD) de la figure ci-dessous constituée de deux parties rectilignes (AB) et (CD) et d'un quart de cercle (BC) de rayon R. Le diagramme des vitesses du mobile est donné en figure ci-jointe. A l'instant $t = 0s$ le véhicule se trouve au point A de la trajectoire.

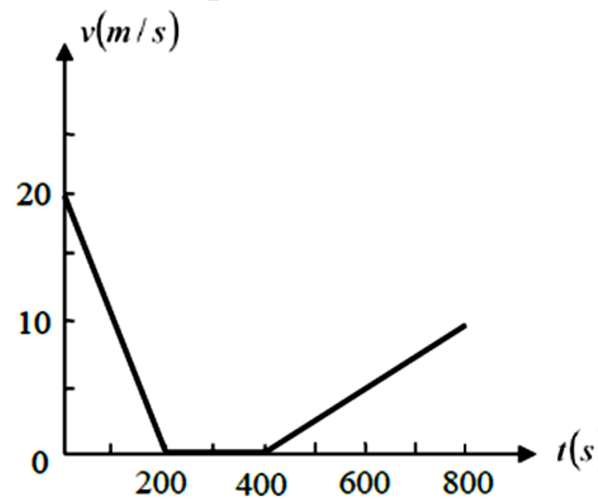
On donne : $AB = CD = 2000m$ et $R = 2000/\pi\ m$

1) En quel point de la trajectoire, le véhicule s'arrête-t-il?

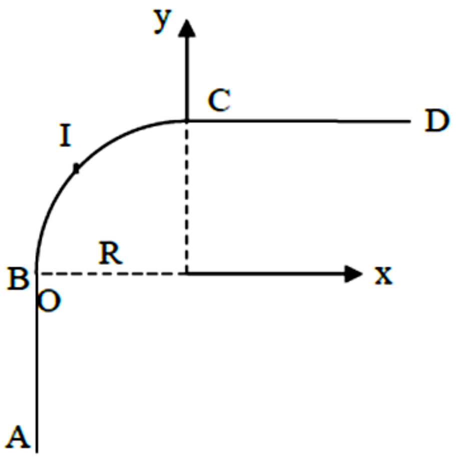
2) Calculer et représenter au point I, milieu de (BC), le vecteur accélération de M. On prendra pour échelles : 1cm $\longrightarrow$ m et 1cm $\longrightarrow$ 0,01m/s^2

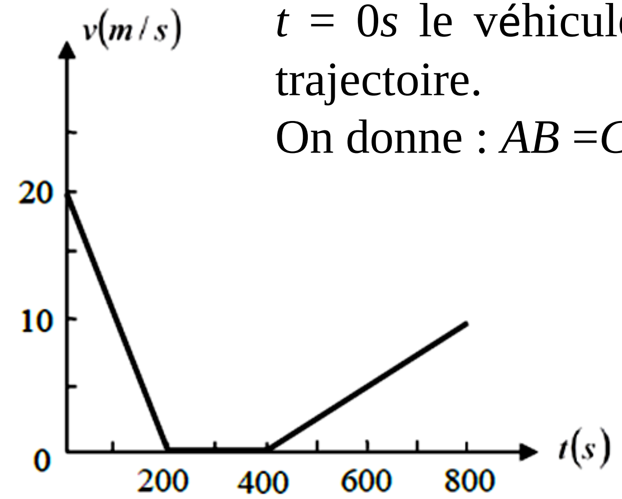
3) A l'instant $t = 250s$, un homme partant du point P de coordonnées ($x_p = 300m$, $y_p = 0m$), se met à courir suivant l'axe x'Ox en direction du point B. Son accélération **a** est constante et vaut 0,04m/s^2. Est-ce que l'homme peut rejoindre le véhicule au point B ? Justifier votre réponse.





1) En quel point de la trajectoire, le véhicule s'arrête-t-il?





t = 0s le véhicule se trouve au point A de la trajectoire.

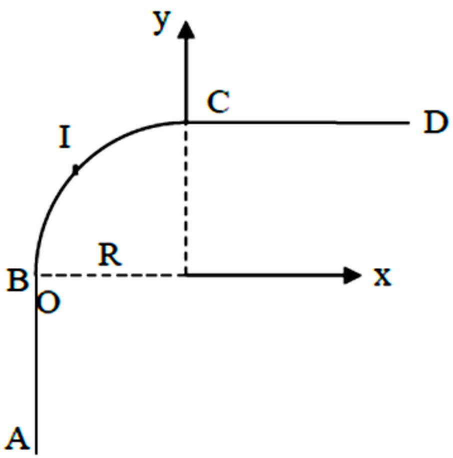
On donne : $AB = CD = 2000m$ et $R = 2000/\pi\ m$

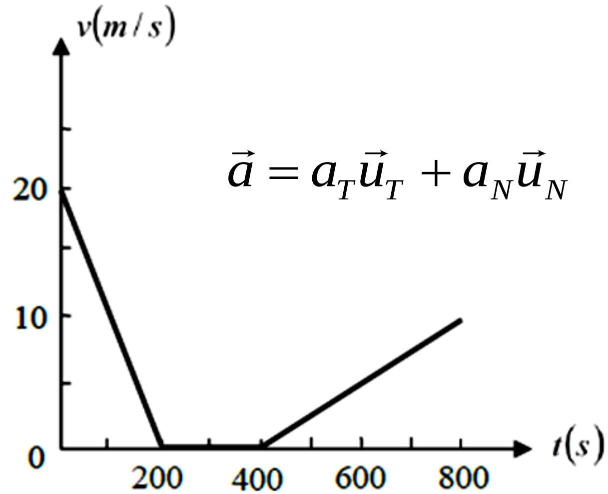
D'après le graphe de v(t), le mobile s'arrête à t =200s . Ceci correspond à une distance =aire sous le courbe en 0 et 200s

$$D = \frac{1}{2} * 200 * 20 = 2000m$$

Comme AB =2000m donc, il est au point B à t=200s

2) Calculer et représenter au point I, milieu de (BC), le vecteur accélération de M.
On prendra pour échelles : 1cm $\longrightarrow$ m et 1cm $\longrightarrow$ 0,01m/s^2





$$\vec{a} = a_T\vec{u}_T + a_N\vec{u}_N \quad avec : a_T = \frac{dv}{dt} \; et \; a_N = \frac{v^2}{R}$$

La partie BC est un quart de cercle donc :

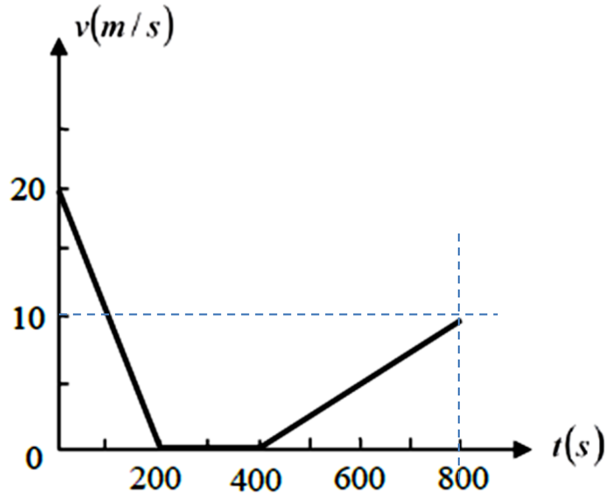
$$BC = \frac{1}{4}(2\pi R) \qquad BC = \frac{1}{4}(2\pi\frac{2000}{\pi}) = 1000m$$

Comme I est milieu de BC donc BI = 500 m:

Le corps s'est arrêté en B à t=200s pendant 200s. Il redémarre à t=400s

On cherche le temps qui correspond au point I c'est-à-dire à une distance BI=500 m= aire

$$BI = \frac{1}{2}(t_I - 400)v(t_I) = 500m$$



$$BI = \frac{1}{2}(t_I - 400)v(t_I) = 500$$

On cherche l'équation de la vitesse:

$$v(t) = at + b$$

$$a = a_t = \frac{\Delta V}{\Delta t} = \frac{10}{400} = 0.025 m/s^2$$

Pour t=400 v(400)=0:

$$v(400) = 0 = 0.025 * 400 + b \Rightarrow b = -10 m/s$$

l'équation de la vitesse est donc:

$$v(t) = 0.025t - 10$$

Donc le temps t du point I est donné par :

$$\frac{1}{2}(t_I - 400)(0.025t_I - 10) = 500$$

$$0.025t^2 - 20t + 3000 = 0$$

$$\Delta = 100 \Rightarrow \begin{cases} t_1 = \dfrac{-b + \sqrt{\Delta}}{2a} = 600s \\ t_2 = \dfrac{-b - \sqrt{\Delta}}{2a} = 200s \end{cases}$$

Donc le temps t du point I est égal à 600s:

l'équation de la vitesse est donc:

$$v(t) = 0.025t - 10$$

$$v(600s) = 0.025 * 600 - 10 = 5m/s$$

le vecteur accélération de M au point I est donc :

$$\vec{a} = a_T \vec{u}_T + a_N \vec{u}_N \quad avec : a_T = \frac{dv}{dt} \; et \; a_N = \frac{v^2}{R}$$

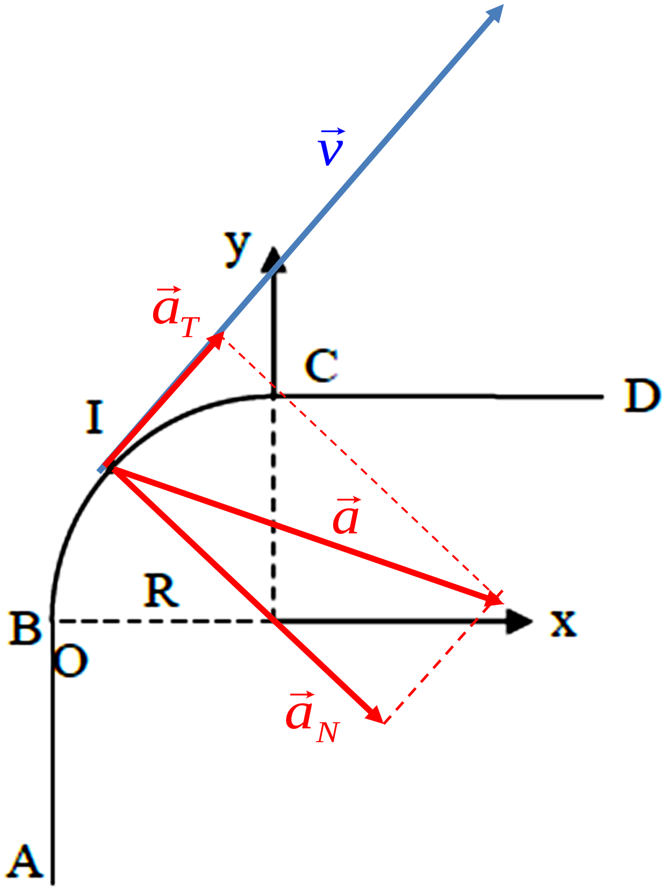
$$a_T = \frac{dv}{dt} = 0.025m/s^2 \; et \; a_N = \frac{5^2}{2000}\pi = 0.039m/s^2$$

On prendra pour échelles : 1cm ⟶ m et 1cm ⟶ 0,01m/s²

$$a_T = 0.025 m/s^2 \ (2.5cm)$$

$$a_N = 0.039 m/s^2 (\approx 4cm)$$

$$v(600s) = 5m/s(5cm)$$



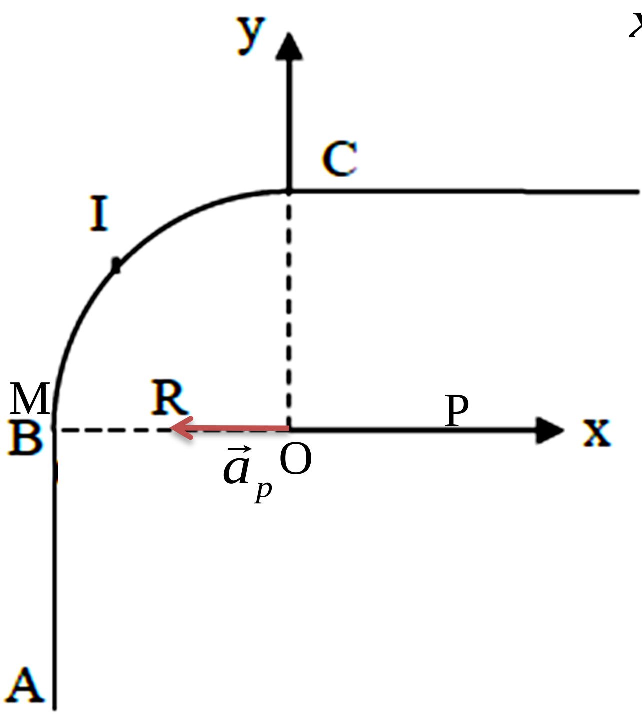
3) A l'instant t = 250s , un homme partant du point P de coordonnées (x_p =300m , y_p = 0m), se met à courir suivant l'axe x'Ox en direction du point B. Son accélération **a** est constante et vaut 0,04m/s^2. Est-ce que l'homme peut rejoindre le véhicule M au point B ? Justifier votre réponse

M s'arrête au point B entre 200s et 400s.
Il se trouve à x_M = -R=-2000/π m par rapport au repère x'Ox

P démarre à t=250s de x_{p0} = 300m avec une accélération a_p =0.04 m/s^2

Il décrit donc un mouvement rectiligne uniforme d'équation :

$$x_p(t) = -\frac{1}{2}a_p t^2 + x_{p0} = -0.02t^2 + 300$$



Entre 250s et 400s il s'écoule 150s. On doit voir si pendant ce temps P se retrouve en x_B = x_M =- R=-2000/π m=-637 m

$$x_p(150s) = -0.02 * 150^2 + 300 = -150m$$

On voit donc que P n'arrive pas au point B avant que M ne démarre.