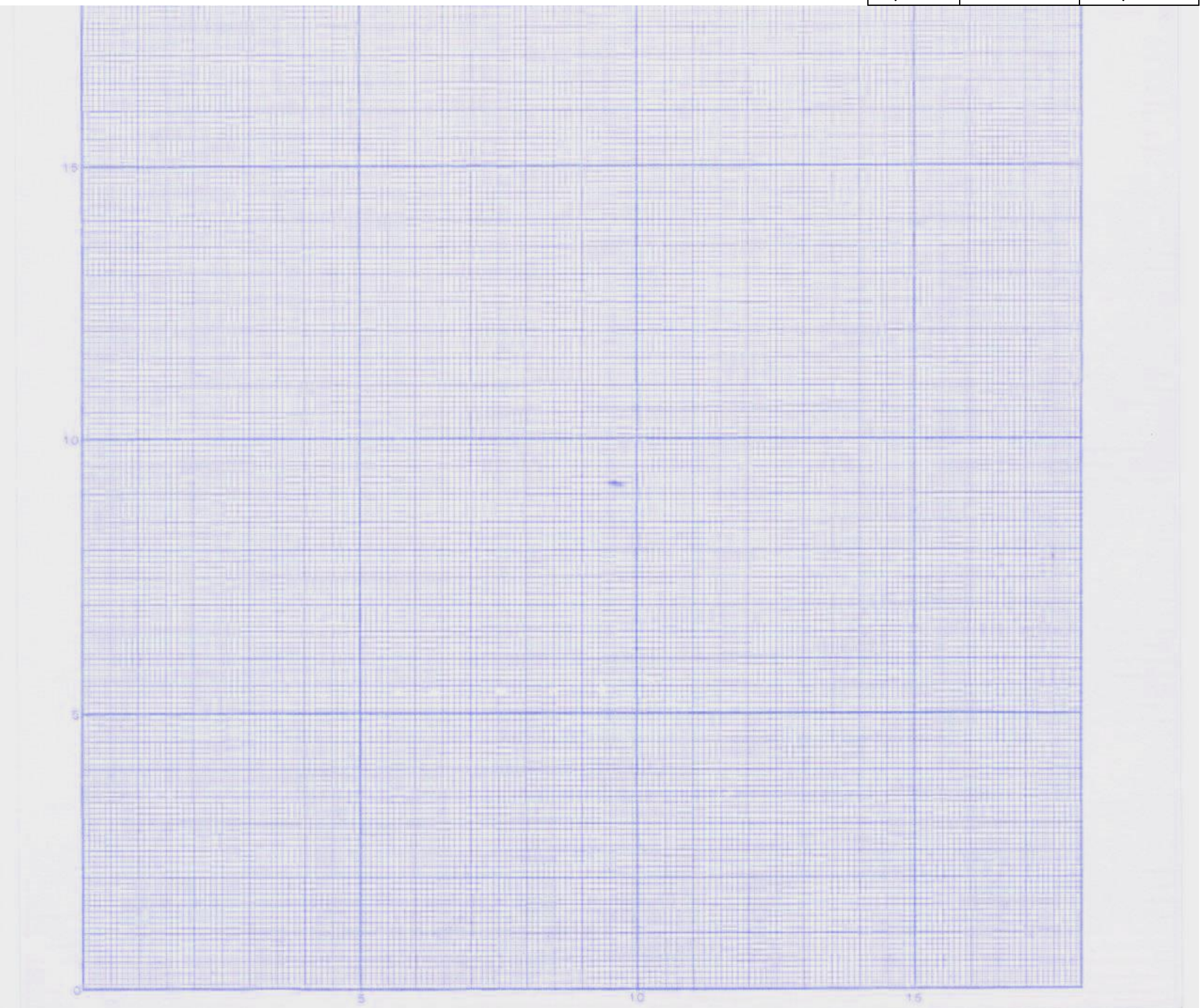
I- Un mobile tombe verticalement à partir d'une altitude h par rapport au sol.
Le tableau ci-après, présente les mesures des vitesses d'un mobile relevées à différents instants.

a- Quel est le référentiel d'étude ?

b- Représenter sur un graphe v en fonction du temps ; en déduire v(t).

t (s)	z (m)	v ($m.s^{-1}$)
0	500	0
1,50	489	14,7
3,00	456	29,4
4,50	401	44,1
6,00	324	58,8
7,50	224	73,5
9,00	103	88,2



c- En déduire l'accélération du mobile en $m.s^{-2}$.

d- De quel type de mouvement s'agit-il ?

e- En déduire l'expression de l'altitude z à un instant donné.

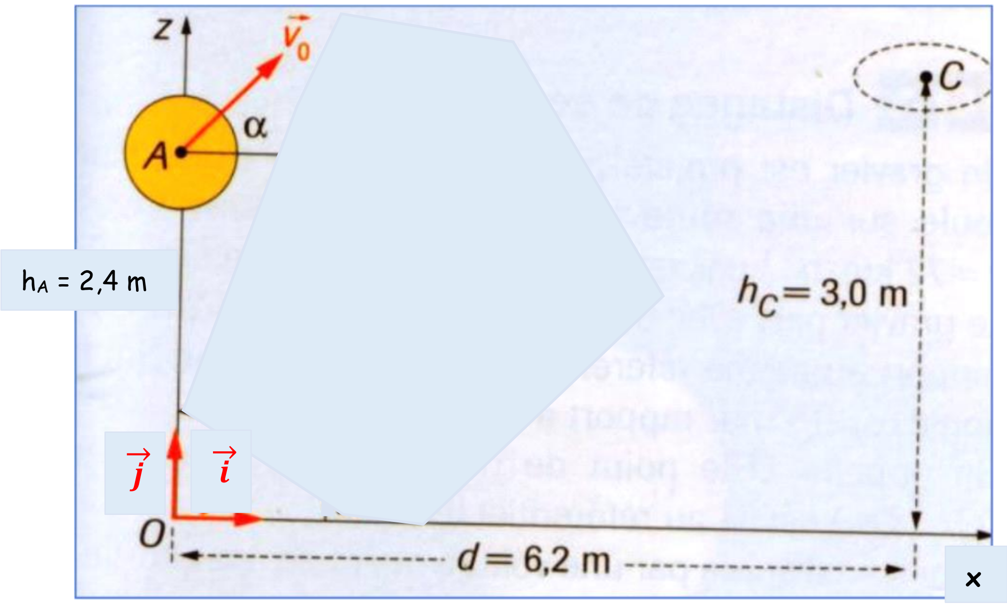
f- En prenant les mesures de l'altitude z reportées dans le tableau, proposer une méthode de calcul de la vitesse instantanée à chaque instant. Comparer votre méthode et la valeur de cette vitesse relevée à l'instant t = 60 s.

II- On attache un bloc de 2 kg avec une corde à un crochet fixé au centre d'une table. On fait tourner uniformément le bloc sur une trajectoire circulaire dont le rayon vaut R = 0,50 m.

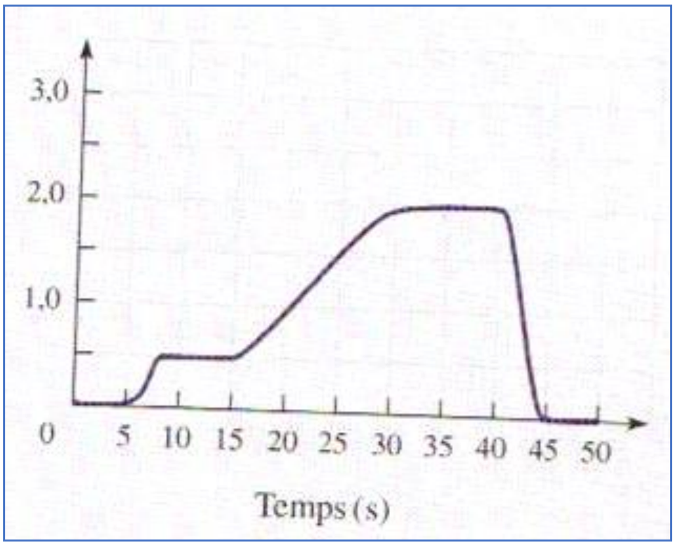
1°) Si le bloc fait avec régularité 10 tours par minute, quelle est la valeur de sa vitesse ?
2°) Calculer la valeur de l'accélération.
3°) Représenter à des échelles qui doivent être précisées, sur un schéma, le dispositif, le vecteur vitesse et le vecteur accélération.

III- Une voiture 2 se situe à la distance ℓ = 5,3 m derrière une voiture 1. Toutes deux ont la même vitesse constante v_1. A un instant t que nous choisirons nul, la voiture 2 acquiert une accélération constante a = 8,0 m.s^{-2}.
1°) Schématiser le problème.
2°) En déduire les expressions littérales des positions de l'avant de chacune des voitures au cours du temps.
3°) En déduire littéralement puis numériquement la durée permettant à la voiture 2 de se porter au même niveau que la voiture 1 ?

IV- Un ballon de basket-ball est lancé d'un point A à l'altitude h_A, vers le cercle du panier de l'équipe adverse par un joueur attaquant. Le vecteur vitesse initiale du centre du ballon est alors représentée par un vecteur $\vec{v_0}$ situé dans un plan $\left(O, \vec{i}, \vec{j}\right)$ et faisant un angle α = 40° avec l'horizontale. (Voir schéma ci-dessous et valeurs numériques associées)
1°) Exprimer le vecteur $\vec{v_0}$ dans la base $\left(\vec{i}, \vec{j}\right)$.
2°) On admet que le ballon, horizontalement, a un mouvement uniforme. En déduire l'expression de l'abscisse x en fonction du temps.
3°) On admet que verticalement, le centre du ballon subit une accélération constante qui s'écrit dans la base $\left(\vec{i}, \vec{j}\right)$: $\vec{a} = -g.\vec{i}$, avec g la constante de pesanteur : g = 9,8 m.s^{-2}.
En déduire l'expression de l'ordonnée z en fonction du temps t.
4°) En déduire l'équation de la trajectoire : z(x)
5°) Application numérique : calculer la valeur de la vitesse initiale v_0 du ballon pour que celui-ci passe exactement au centre C du cercle constituant le panier.



V- Le graphe ci-après représente le déplacement x (en mètre) en fonction du temps t, d'une souris dans un tube rectiligne en plastique. x est compté à partir de l'entrée O du tube



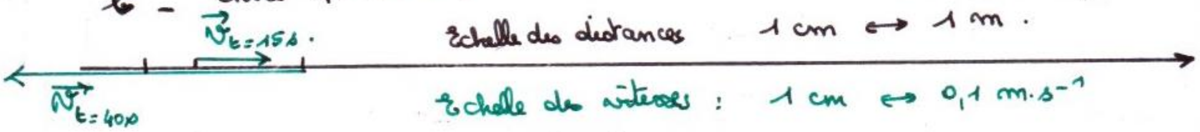
a- Entre les instants 10 et 15 s, exprimer numériquement $x(t)$.
   En déduire la valeur de la vitesse instantanée $v(t)$.
   Représenter sur un schéma le vecteur vitesse en un point quelconque situé entre ces deux instants.
b- Entre les instants 15 et 30 s : mêmes questions.
c- Entre les instants 40 et 45 s : mêmes questions.

VI- Un malfaiteur prend l'autoroute, au volant d'une voiture volée, et conserve une vitesse moyenne égale à $v_m = 100\ km/h$, en direction de la frontière qui se trouve à la distance L = 300 km. La police, avertie, arrive à l'entrée de l'autoroute $\Delta t_0 = ½$ heure après. Quelle doit être la vitesse minimale v_p moyenne de la voiture de la police pour arrêter le malfaiteur avant qu'il n'atteigne la frontière ?

V – a – Entre 10 et 15 s : $x(t) = 0,5\ m$ $\quad v = 0\ m.s^{-1}$

b – Entre 15 et 30 s : $x(t) = 0,1.t - 1$ (m) $\quad v = 0,1\ m.s^{-1}$

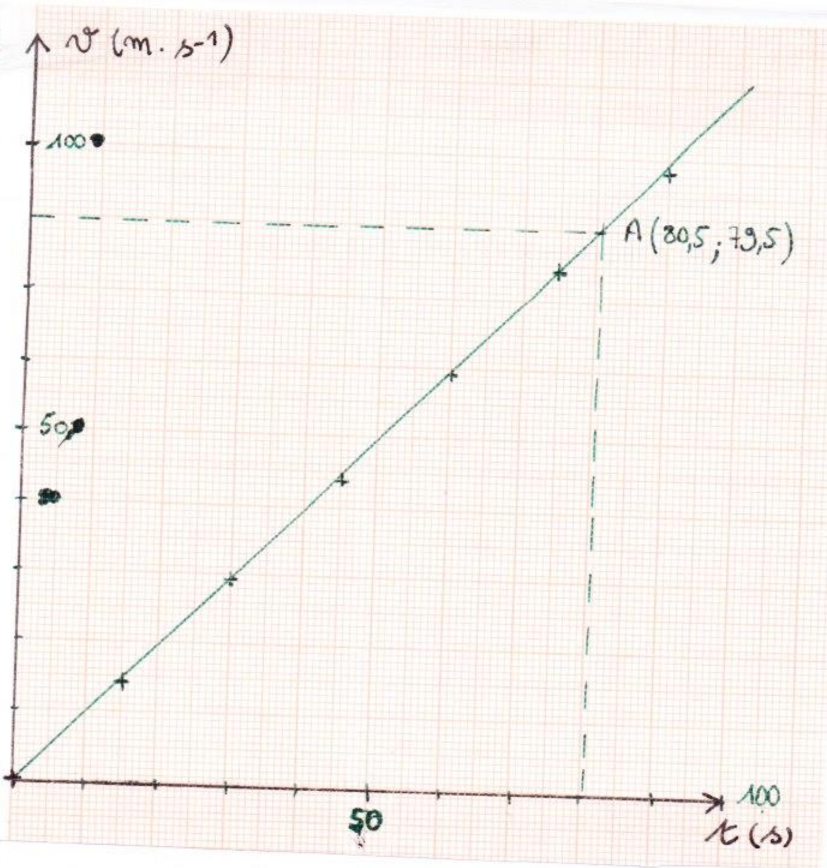
c – Entre 40 et 45 s : $x(t) = -0,4t + 18$ $\quad v = -0,4\ m.s^{-1}$



VI – Pour atteindre la frontière, le malfaiteur met : $\Delta t_M = \frac{L}{v_M} = 3,00\ h$

$\Delta t_{Police} \leq \Delta t_M - \Delta t_0 = \frac{L}{v_p} \Rightarrow v_p = \frac{L}{\Delta t_M - \Delta t_0} = \frac{300}{2,50} = 120\ km/h$

Ⓘ a- Référentiel terrestr



b- La représentation de v en fonction de t, est une droite passant par l'origine. Donc v(t) est de la forme :

$v(t) = a \times t$

a : coefficient directeur

$$a = \frac{79{,}5}{80{,}5} = 9{,}88 \text{ m.s}^{-2}$$

c- Accélération : $a = \frac{dv}{dt}$

$$= 9{,}88 \text{ m.s}^{-2}$$

d- Mouvement rectiligne uniformément varié.

e- $z = \frac{1}{2} a t^2 = 4{,}94 . t^2$

f- La vitesse instantanée est identifiée à la vitesse moyenne entre deux instants qui encadrent au plus près l'instant considéré.

$$v(t = 60s) = \frac{224 - 401}{75{,}0 - 45{,}0} = -59 \text{ m.s}^{-1}$$ ($\vec{v}$ dirigé à l'opposé de Oz)

III -

1°)

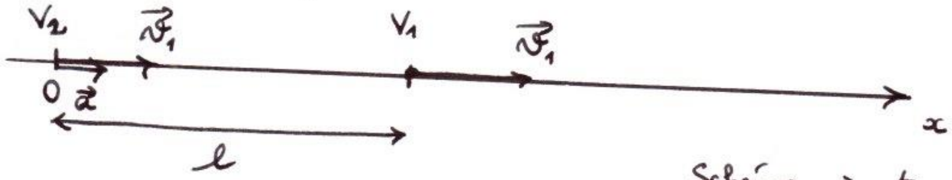


Schéma à $t = 0$.

2°) V_1 : mouvement rectiligne uniforme : $v_1 = cte$, $x_1 = v_1 t + l$

V_2 : mouvement rectiligne uniformément varié : $a = cte$; $v_2 = at + v_1$

$$x_2 = \frac{1}{2} a t^2 + v_1 t$$

3°) Quand les voitures sont au même niveau, $x_1 = x_2$

$$v_1 t + l = \frac{1}{2} a t^2 + v_1 t$$

$$\Rightarrow \sqrt{\frac{2l}{a}} = t = 1{,}1 \text{ s}.$$

1°) $\vec{a}\begin{vmatrix}0\\0\\-g\end{vmatrix}$ $\vec{v}\begin{vmatrix}0\\v_0 . \cos\alpha\\-gt+v_0\sin\alpha\end{vmatrix}$ $\vec{OM}\begin{vmatrix}0 & =x\\v_0\cos\alpha . t & =y\\-\frac{1}{2}gt^2+v_0\sin\alpha t+h_A & =z\end{vmatrix}$

$$z=-\frac{1}{2}\frac{g}{v_0^2\cos^2\alpha}.y^2+\tan\alpha.y+h_A.$$

2°) Donnée : $\left.\begin{array}{l}y = 6{,}2\ m\\ z = 3{,}0\ m\end{array}\right\}\Rightarrow 3{,}0=-\frac{1}{2}.9{,}8.\frac{1}{v_0^2.\cos^2 40}.(6{,}2)^2+\tan(40).(6{,}2)+$

$$\Rightarrow \boxed{v_0 = 8{,}3 .\ m.s^{-1}}$$

3°) Avec les valeurs numériques précédentes, l'équation s'écrit

$$z=-0{,}12\,y^2+0{,}84\,y+2{,}4$$

Donné : le centre d'inertie du ballon se trouve à l'altitude $(h_B+\frac{d}{2})$

(h_B : hauteur du défenseur ; d : diamètre du ballon)

A la limite du toucher, $z_c=h_B+\frac{d}{2}=3{,}2$ m.

Ce qui donne l'équation :

$$-0{,}12\,y^2+0{,}84\,y-0{,}82=0$$

Les deux racines de cette équation sont

$y_1=1{,}2$ m et $y_2=5{,}8$ m

Le défenseur peut intercepter le ballon s'il se trouve à moins de 1,2 m de l'attaquant.