EXERCICES CHAPITRE 8 : ORIGINE DU MOUVEMENT

Exercice 1: **voiture en mouvement**

Une voiture roule sur une route plane. L'équation de sa position est donnée par $\vec{OM} = \left(-20t^2 + 10t + 800\right)$.

1. donner l'équation de la vitesse et de l'accélération de la voiture.
2. Calculer la valeur de la vitesse v du mobile aux instants t_1 = 4,0 s et t_2 = 7,0 s.
3. le mouvement est-il rectiligne uniforme ou rectiligne uniformément varié.
4. À t=10 s, la voiture est en train de ralentir ou d'accélérer.
5. Calculer la date t, où le véhicule s'immobilise ?

Exercice 2: **Cinématique d'un point matériel**

Les équations paramétriques (en unités S.I.) d'un mobile M se déplaçant dans un plan muni d'un repère orthonormé $\left(O, \vec{i}, \vec{j}\right)$ sont :

$y = -3t^2 + 15t$ et $x = t^2 + 2$

1. Donner l'expression de la vitesse et de l'accélération.
2. Calculer la valeur de la vitesse v du mobile aux instants t_1 = 2,0 s et t_2 = 5,0 s.
3. Calculer la valeur de l'accélération a à chaque instant.

Exercice 3: **Mouvement en 3D**

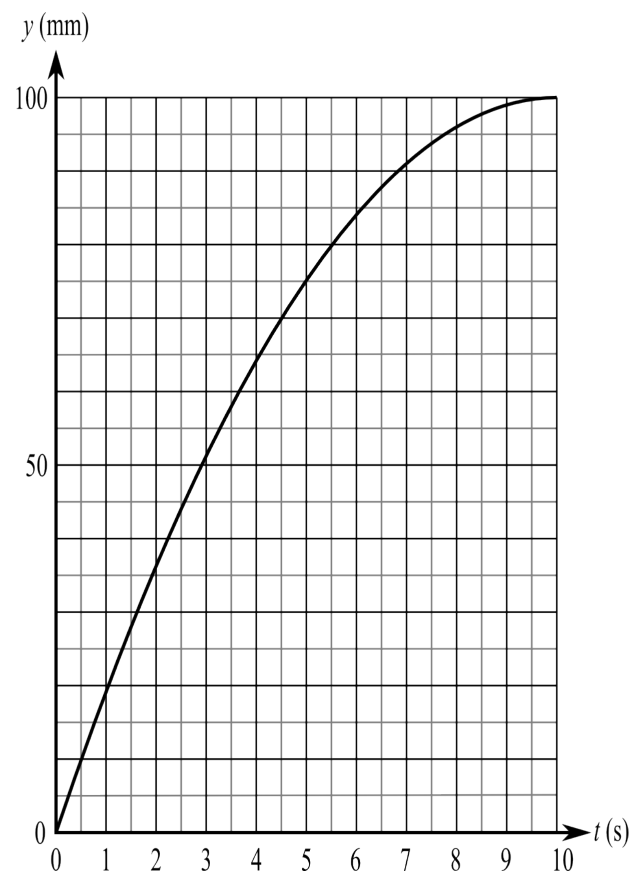
Le vecteur position d'un mobile M se déplaçant dans un plan muni d'un repère orthonormé $\left(O, \vec{i}, \vec{j}, \vec{k}\right)$ est :

$\vec{OM} = 2t\,\vec{i} + \left(2t^2 - 5t\right)\vec{j} + 3\vec{k}$ (x et y en mètres et t en secondes)

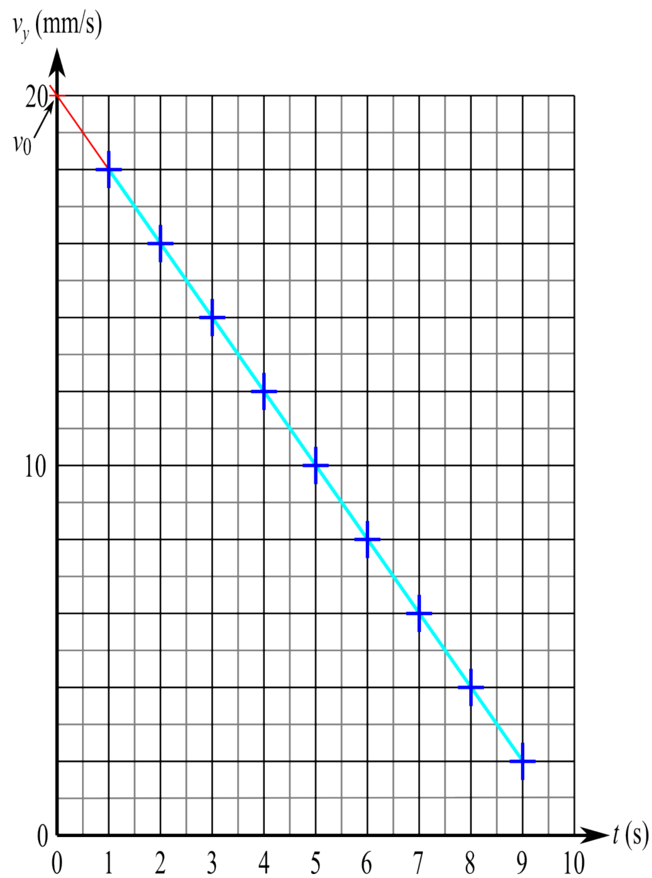
Donner l'expression de la vitesse et de l'accélération.
4. Établir l'équation cartésienne de la trajectoire du mobile ; quelle est la nature de la trajectoire ?
5. À quel instant le mobile passe-t-il au point d'abscisse x = 10 m ? calculer sa vitesse à cet instant.

Exercice 4: **Étude de courbes**

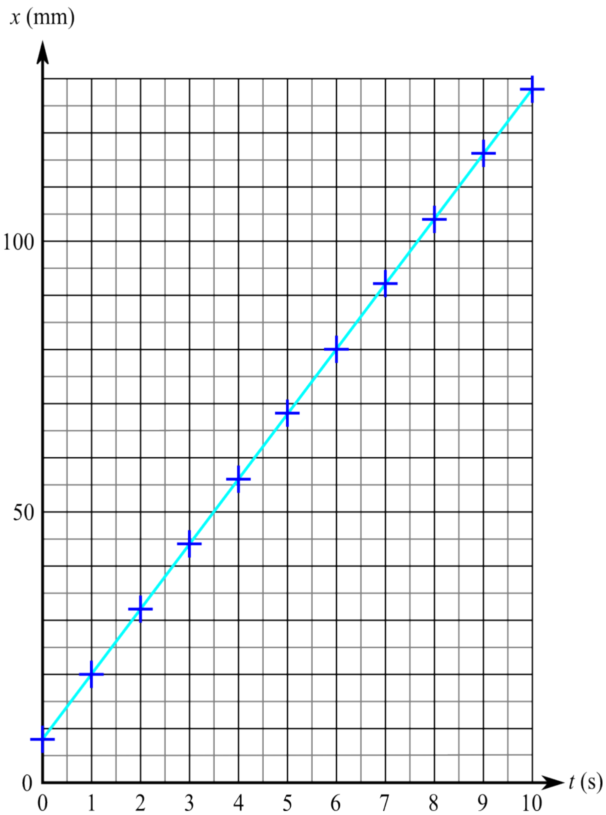
Un élève étudie l'enregistrement d'une vidéo et obtient les courbes suivantes.



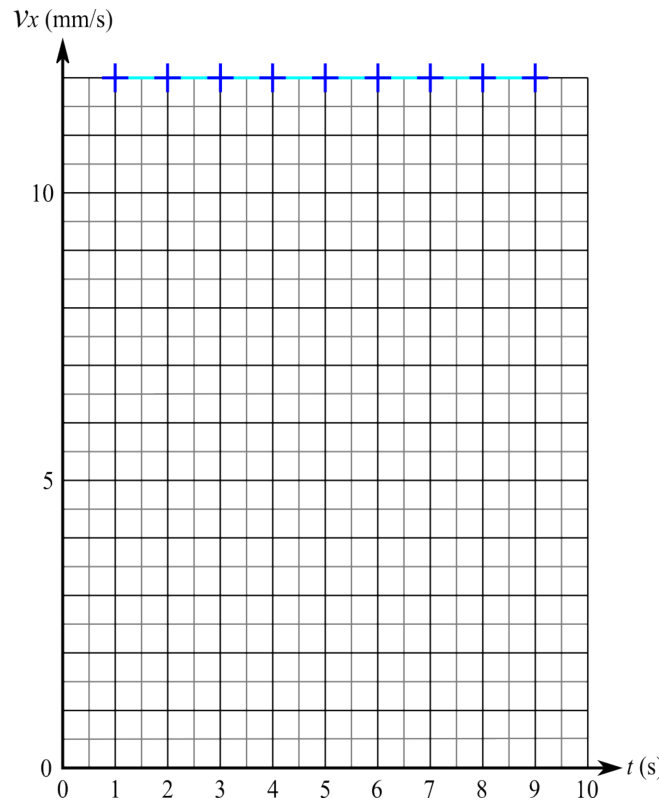
courbe 1



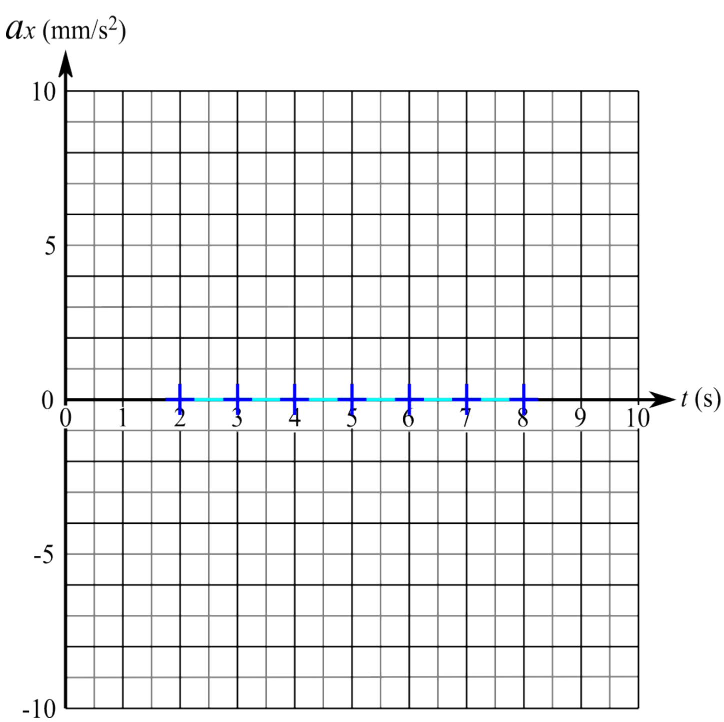
courbe 2



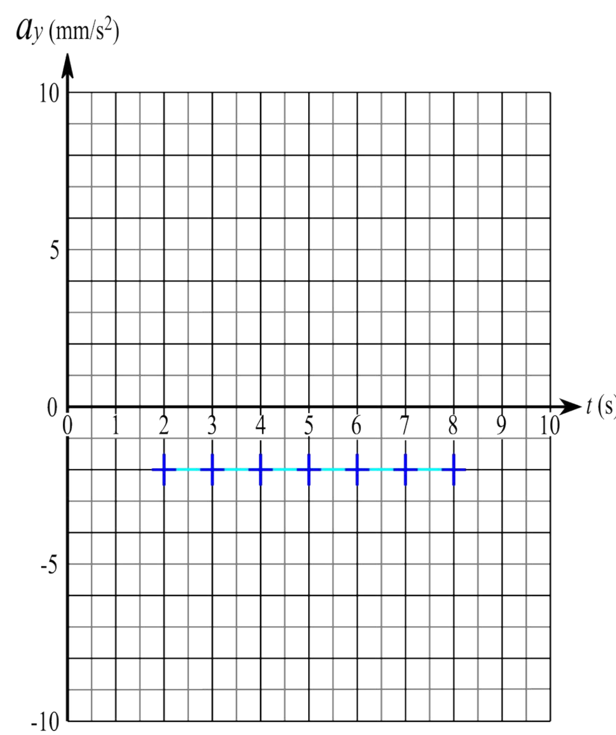
courbe 3



courbe 6



courbe 4

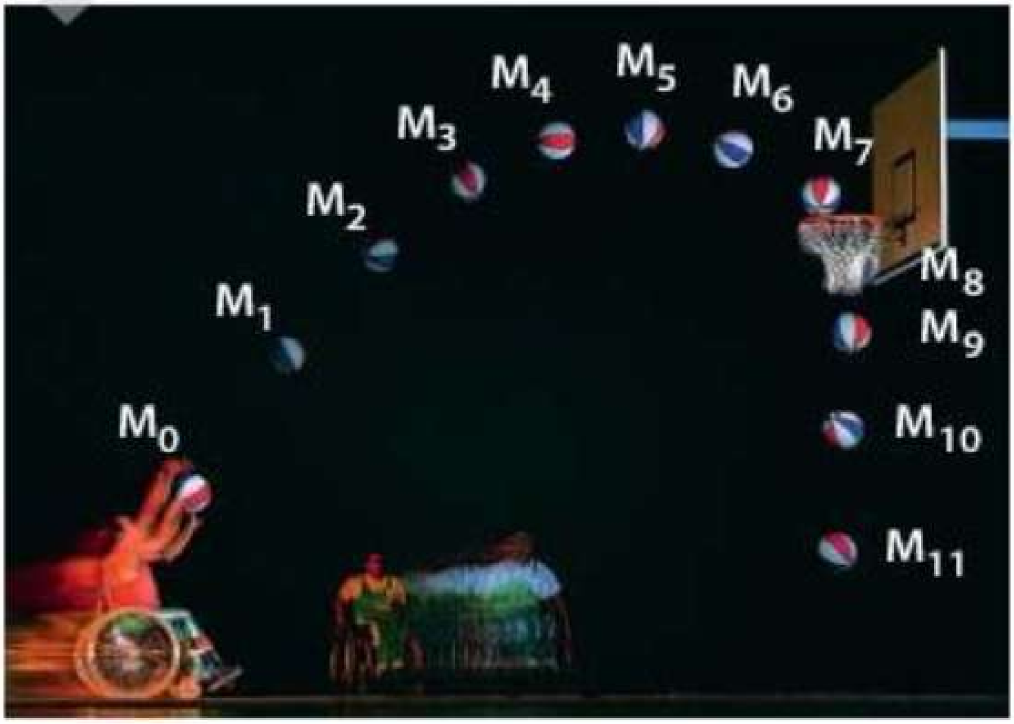


courbe 5

1. Identifier les courbes en indiquant si il s'agit de l'abscisse ou l'ordonnée de la vitesse, position ou accélération
2. Nommer le mouvement décris par le système d'étude.
3. Donner la position à t=5,0 s
4. Trouver la valeur de la vitesse à t=3,0 s
5. Par calcul et en partant de la vitesse, retrouver la valeur de l'accélération a_y.
6. Expliquer la diminution de la vitesse de v_y au cours du temps en partant de la courbe de position y.
7. Trouver la date d'arrêt du système d'étude et la distance parcourue par celui-ci.

Exercice 5: Chronophotographie d'un lancé franc

La chronophotographie du mouvement d'un ballon de basket est présentée ci-dessous. Les clichés ont été mesurés à 1/50 secondes

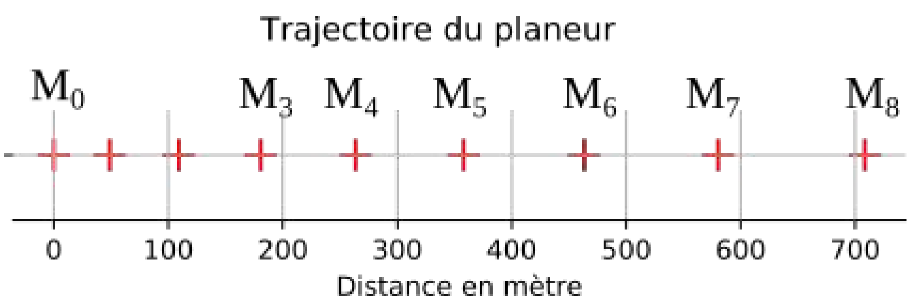


La valeur v_0 de la vitesse du ballon en M_0 est 5,5 m.s^{-1}. La valeur v_2 de la vitesse en M_2 est de 4,6 m.s^{-1}.

1. Représenter le vecteur accélération a_1 en utilisant l'échelle proposée : 1,0 cm <=> 1,0 m.s^{-1}.
2. En partant de la construction, déterminer la résultante des forces $\sum \vec{F}$.

Exercice 6: Planeur au décollage

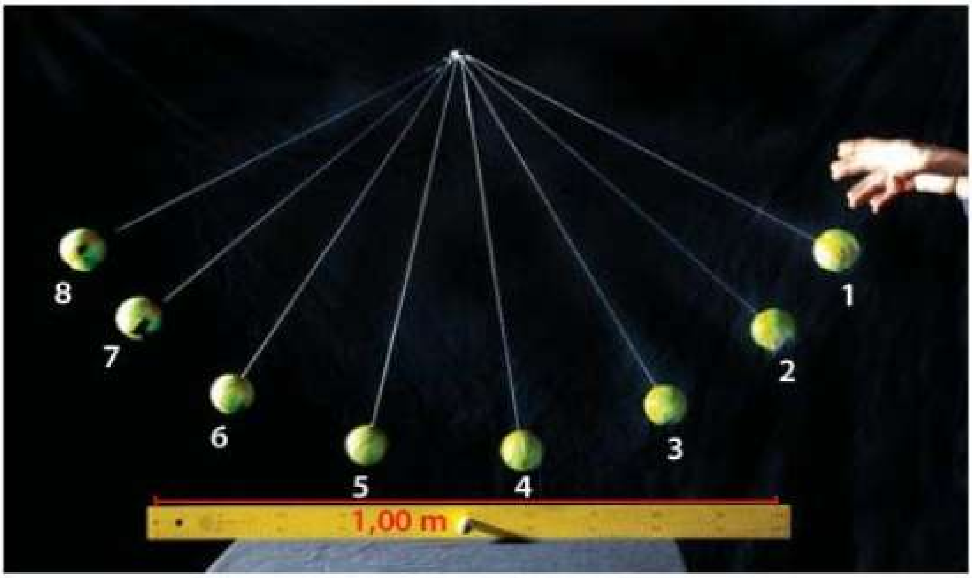
Avant d'effectuer son vol en toute autonomie, un planeur doit être tracté par un avion afin de décoller et d'atteindre une altitude adaptée. On étudie la phase précédente le décollage pendant laquelle le planeur, d'une position arrêtée, acquiert une vitesse tout en étant encore en contact avec le sol. On repère les positions du planeur par des croix rouges prises. La prise de position est faite toutes les 2 s.



1. Décrire le mouvement d'un point M modélisant le planeur dans un référentiel terrestre. (Le mouvement peut-être soit uniforme, accéléré, ou ralenti)
2. Faire le bilan des forces s'exerçant sur le planeur. Tracer les forces sans soucis d'échelle. On représentera le planeur par un point matériel.
3. Calculer les valeurs v_4 et v_6 des vitesses du planeur aux positions 4 et 6
4. Tracer les vecteurs vitesse $\vec{v}_4$ et $\vec{v}_6$. Préciser l'échelle utilisée.
5. Construire l'accélération $\vec{a}_5$.
6. Sans soucis d'échelle tracé l'accélération $\vec{a}_7$ au point 7.
7. Préciser le type de mouvement et la forme des équations horaire de la vitesse et de la position.
8. Le même avion tracte avec la même force un planeur plus léger que le planeur précédent. Comparer à la même date t les vecteurs $\vec{a}$ et $\sum \vec{F}$ des deux planeurs.

Exercice 7: Balancier d'un pendule

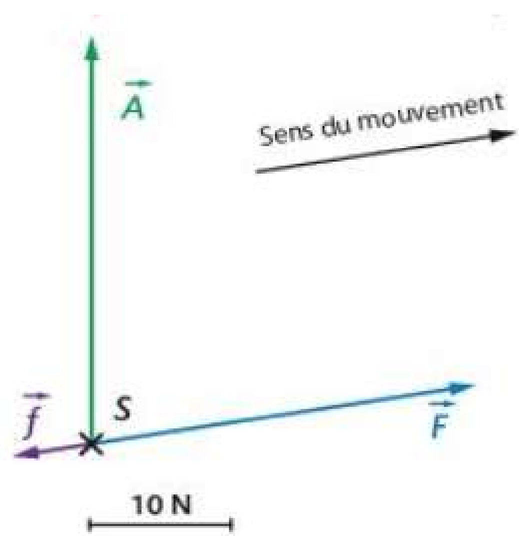
On a réalisé la chronophotographie du mouvement d'une balle accrochée à un fil. L'intervalle de temps Δt entre deux images successives est 80 ms.



1. Calculer les valeurs v_4 et v_6 des vitesses de la balle aux positions 4 et 6.
2. Identifier les sources d'erreur dans la détermination de v_4 et v_6.
3. Tracer les vecteurs vitesse $\vec{v}_4$ et $\vec{v}_{6.}$. Préciser l'échelle utilisée.
4. Construire l'accélération $\vec{a}_5$.
5. Sans contrainte d'échelle, schématiser le vecteur somme des forces $\sum \vec{F}$ qui s'exercent sur la balle dans la position 6.

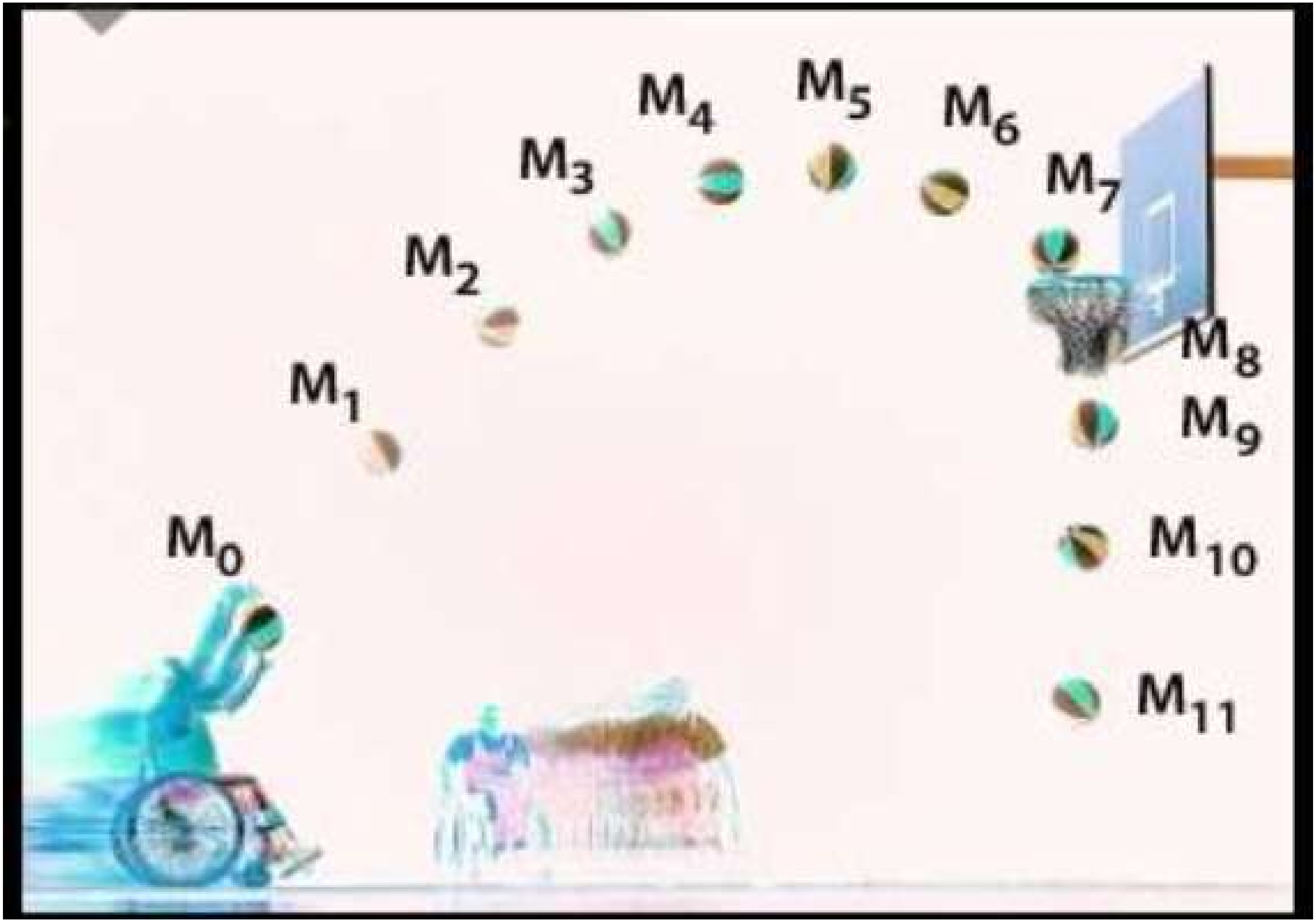
Exercice 8: Déplacement d'un poulpe

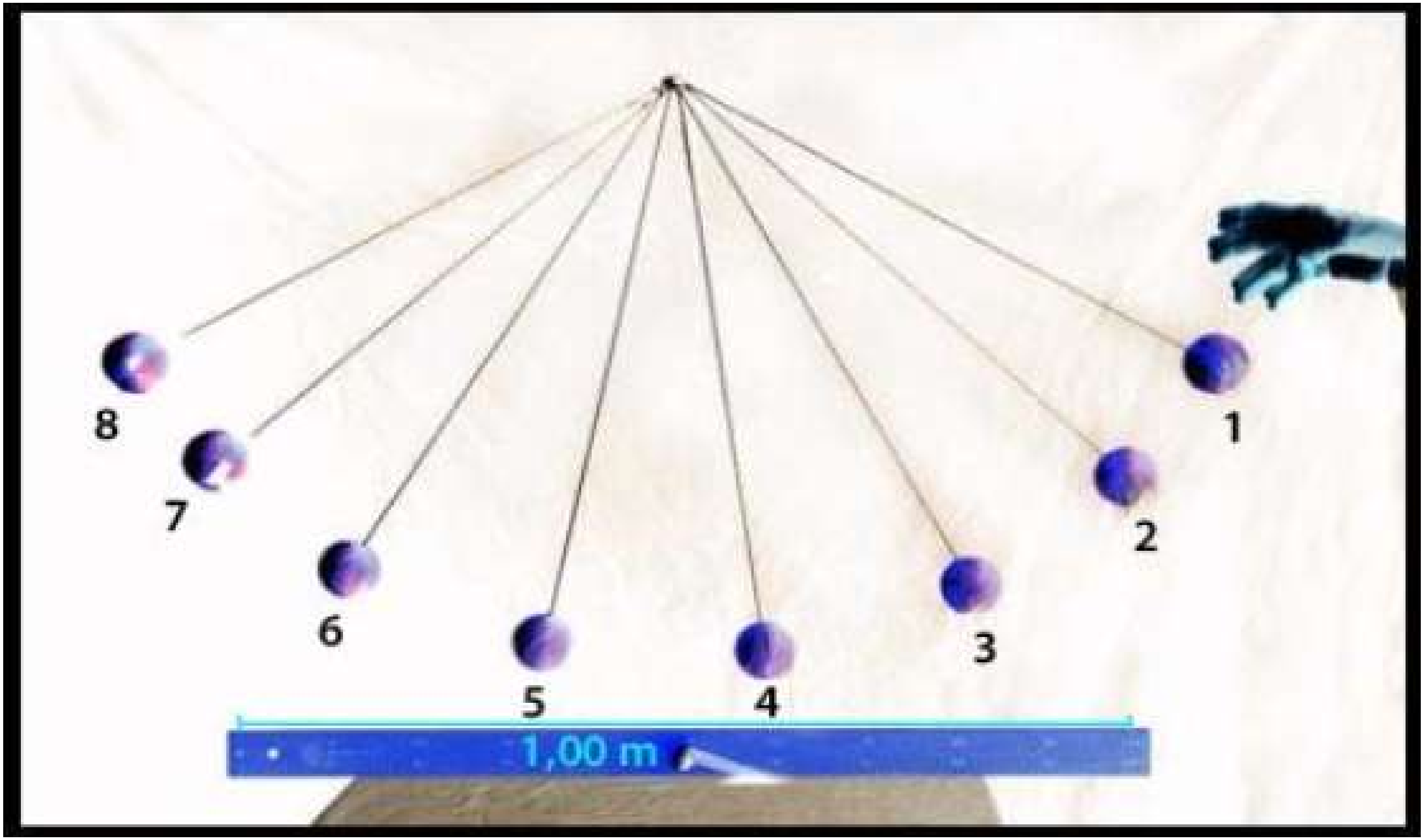
Un poulpe de masse m égale à 3,0 kg, modélisé par un point matériel S, se déplace par propulsion dans l'océan sur une trajectoire rectiligne. La force de propulsion $\vec{F}$, la force de frottement de l'eau $\vec{f}$ et la poussée d'Archimède $\vec{A}$ qui s'exercent sur le poulpe sont représentées au point S. La poussée d'Archimède est une force verticale, orientée vers le haut exercé par l'eau sur tout corps immergé.



1. Calculer la valeur du poids P du poulpe.
2. Reproduire le schéma des forces, les quatre forces s'exerçant sur le poulpe en les rapportant au point S et en respectant l'échelle indiquée.
3. Construire la somme des forces $\sum \vec{F}$ qui s'exercent sur le poulpe.
4. Sur la trajectoire du poulpe, tracer sans souci d'échelle :
   4.1. les différentes positions du poulpe.
   4.2. le vecteur l'accélération $\vec{a}_5$.
   4.3. Donner la forme des équations horaires de la vitesse et de la position.
   4.4. Le mouvement du poulpe dans cette situation est-il uniforme, accéléré ou ralenti ?

Donnée $g=10N.kg^{-1}$.


M_0
M_1
M_2
M_3
M_4
M_5
M_6
M_7
M_8
M_9
M_{10}
M_{11}


8
7
6
5
4
3
2
1
1,00 m

CORRECTION EXERCICES CINÉMATIQUES

Exercice 1: Voiture en mouvement

1. $\vec{v}=\frac{d\overrightarrow{OM}}{dt}=\begin{pmatrix} v_x=-40t+10 \\ v_y=0 \end{pmatrix}$ et $\vec{a}=\frac{d\vec{v}}{dt}=\begin{pmatrix} a_x=-40 \\ a_y=0 \end{pmatrix}$

2. à t=4,0 s $\vec{v}=\frac{d\overrightarrow{OM}}{dt}=\begin{pmatrix} v_x=-40\times 4+10 \\ v_y=0 \end{pmatrix}=\begin{pmatrix} v_x=-150 \\ v_y=0 \end{pmatrix} et\ v=\sqrt{v_x^2+v_y^2}=150\,m.s^{-1}$

à t=7,0 s $\vec{v}=\frac{d\overrightarrow{OM}}{dt}=\begin{pmatrix} v_x=-40\times 7+10 \\ v_y=0 \end{pmatrix}=\begin{pmatrix} v_x=-270 \\ v_y=0 \end{pmatrix} et\ v=\sqrt{v_x^2+v_y^2}=270\,m.s^{-1}$

3. le MRUV, car l'accélération est une constante non nulle.

4. À t=10 s, $\vec{v}=\frac{d\overrightarrow{OM}}{dt}=\begin{pmatrix} v_x=-40\times 10+10 \\ v_y=0 \end{pmatrix}=\begin{pmatrix} v_x=-390 \\ v_y=0 \end{pmatrix}$ et $\vec{a}=\frac{d\vec{v}}{dt}=\begin{pmatrix} a_x=-40 \\ a_y=0 \end{pmatrix}$ $\vec{v}.\vec{a}>0$ le système accélère

5. le système d'étude est immobile lorsque la vitesse est nulle donc

$\vec{v}=\frac{d\overrightarrow{OM}}{dt}=\begin{pmatrix} v_x=-40t+10=0 \\ v_y=0 \end{pmatrix}$ donc -40t+10=0 donc pour t=-10/-40=0,25 s.

Exercice 2: Cinématique d'un point matériel

1. $\vec{v}=\frac{d\overrightarrow{OM}}{dt}=\begin{pmatrix} v_x=-6t+15 \\ v_y=2t \end{pmatrix}$ et $\vec{a}=\frac{d\vec{v}}{dt}=\begin{pmatrix} a_x=-6 \\ a_y=2 \end{pmatrix}$

2. à t=2,0 s $\vec{v}=\frac{d\overrightarrow{OM}}{dt}=\begin{pmatrix} v_x=-6\times 2+15 \\ v_y=2\times 2 \end{pmatrix}=\begin{pmatrix} v_x=3 \\ v_y=4 \end{pmatrix} et\ v=\sqrt{v_x^2+v_y^2}=5\,m.s^{-1}$

à t=5,0 s $\vec{v}=\frac{d\overrightarrow{OM}}{dt}=\begin{pmatrix} v_x=-6\times 5+15 \\ v_y=2\times 5 \end{pmatrix}=\begin{pmatrix} v_x=-30 \\ v_y=10 \end{pmatrix} et\ v=\sqrt{v_x^2+v_y^2}=10\,m.s^{-1}$

3. $a_{moy}=\frac{\Delta v}{\Delta t}=1,7\,m.s^{-2}$

Exercice 3: Mouvement en 3D

1. $\vec{v}=\frac{d\,\overrightarrow{OM}}{dt}=\begin{pmatrix} v_x=2 \\ v_y=4t-5 \\ v_z=0 \end{pmatrix}$ et $\vec{a}=\frac{d\,\vec{v}}{dt}=\begin{pmatrix} a_x=0 \\ a_y=4 \\ a_z=0 \end{pmatrix}$

2. x=2t donc t=x/2 d'où dans $y=x^2/2-5/2x$ et z=3. C'est une spirale.

3. x=2t=10 donc t=10/2=5,0 s, d'où $\vec{v}=\frac{d\,\overrightarrow{OM}}{dt}=\begin{pmatrix} v_x=2 \\ v_y=4\times5-5 \\ v_z=0 \end{pmatrix}=\begin{pmatrix} v_x=2 \\ v_y=-15 \\ v_z=0 \end{pmatrix}$ $et\; v=\sqrt{v_x^2+v_y^2+v_z^2}=15\,m.s^{-1}$

4. $$\begin{gathered} d=\sqrt{x^2+y^2+z^2}=5\,m \\ \sqrt{(2t)^2+(2t^2-5)^2+3^2}=5\,donc \\ (2t)^2+(2t^2-5)^2+3^2=25 \\ 8t^4-45t^2+9=0 \end{gathered}$$ la résolution par calculatrice scientifique donne t=0,46 s et t=2,32 s. On retiendra la valeur la plus basse.

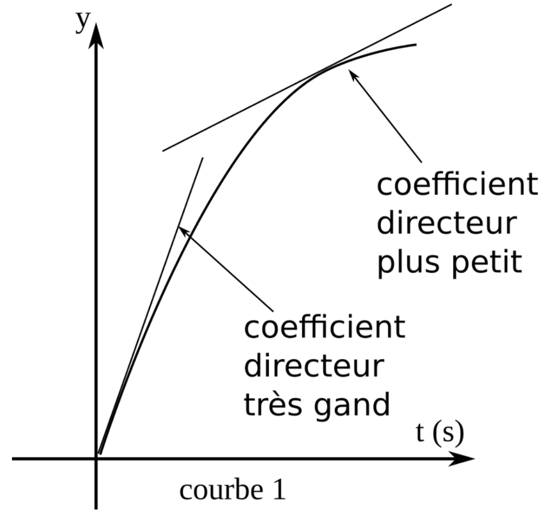
Exercice 4: Étude de courbes

1. courbe 1 : ordonnée de la position
   courbe 2 : vitesse verticale
   courbe 3 : abscisse de la position
   courbe 4 : accélération horizontale
   courbe 5 : accélération verticale
   courbe 6 : vitesse horizontale
2. le mouvement est non uniforme car $a_x\neq0$ à et $a_y\neq0$
3. à t=5,0 s par lecture graphique sur les courbes $\overrightarrow{OM}\begin{pmatrix} x=70\,mm \\ y=75\,mm \end{pmatrix}$
4. par lecture graphique à t=3,0 s $\vec{v}\begin{pmatrix} v_x=12\,mm/s \\ v_y=12\,mm/s \end{pmatrix}$ et $v=\sqrt{v_x^2+v_y^2}=16{,}9\,mm/s$
5. la droite correspondant à v_y est du type $v_y=a.x+b$ sa dérivée $\frac{dv_y}{dt}=a$ le coefficient directeur.

   Calculons donc le coefficient directeur

On choisit deux points A(0 ; 20) et B(5 ; 10) puis on applique le calcul du coefficient directeur : $a=\frac{y_B-y_A}{x_B-x_A}=\frac{10-20}{5-0}=-2\,mm/s^2$

6. Le nombre dérivé correspond à la pente de la tangente au point considéré. Or la pente de la tangente diminue au cours du temps, coordonnée verticale de la position donc v_y diminuera également.



courbe 1

7. Ici la date correspond à t=10 s (courbe 2 en prolongeant la courbe sur l'axe du temps (v_y=0 mm/s) donc à l'aide des autres courbes on obtient $\vec{OM}\begin{pmatrix} x=130\,mm \\ y=100\,mm \end{pmatrix}$ et la distance $d=\sqrt{x^2+y^2}=164\,mm$

Exercice 5: Chronophotographie d'un lancé franc

1. Cf construction à la fin.

2. De part la deuxième loi de Newton $\sum \vec{F}_{ext}=m\vec{a}$, la somme des force ou résultante suit l'accélération obtenue par $\Delta\vec{v}$. Donc la résultante est verticale, vers le bas.

Exercice 6: Planeur au décollage

Le mouvement est rectiligne uniformément accéléré, car la trajectoire est une droite et le distance entre les positions augmente.

Système d'étude le planeur, le référentiel est terrestre supposé galiléen. Les forces sont le poids, la réaction du support, la force de traction ou tension du fil.

Exercice 7: <u>Balancier d'un pendule</u>

1. $1\,m \rightarrow 15\,cm$; $echelle \rightarrow 1\,cm$ $\qquad echelle=\frac{1\times 1}{15}=\frac{1}{15}$

$$v_4=\frac{d_{35}\times echelle}{2\tau}=\frac{7\times 1/15}{2\times 80\times 10^{-3}}=2{,}9\,m.s^{-1}$$

$$v_6=\frac{d_{57}\times echelle}{2\tau}=\frac{6\times 1/15}{2\times 80\times 10^{-3}}=2{,}5\,m.s^{-1}$$

2. Les erreurs proviennent des mesures réalisées sur le papier ou au cours de la prise de vue de la vidéo

3. on choisit une échelle de 1 cm ou 2 m.s^{-1}, donc $\vec{v}_4 \rightarrow 5{,}8\,cm$ et $\vec{v}_6 \rightarrow 5\,cm$

Pour les vitesses, voir la construction en fin de document.

4. Pour l'accélération voir la construction en fin de document. Par mesure $\Delta v_5 \rightarrow 3{,}8\,cm$ donc $\Delta v_5=1{,}9\,m.s^{-1}$

$$a_5=\frac{\Delta v}{2\tau}=\frac{1{,}9}{2\times 80\times 10^{-3}}=11{,}9\,m.s^{-2}$$

5. Le système d'étude est le pendule, le référentiel est terrestre supposé galiléen. Les forces en présence sont le poids et la tension du fil.

Exercice 8: <u>Déplacement d'un poulpe</u>

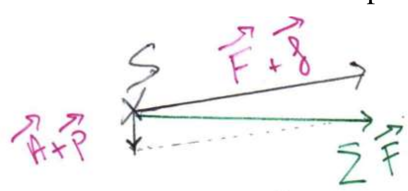
1. $P=mg=3{,}0\times 10=30\,N$

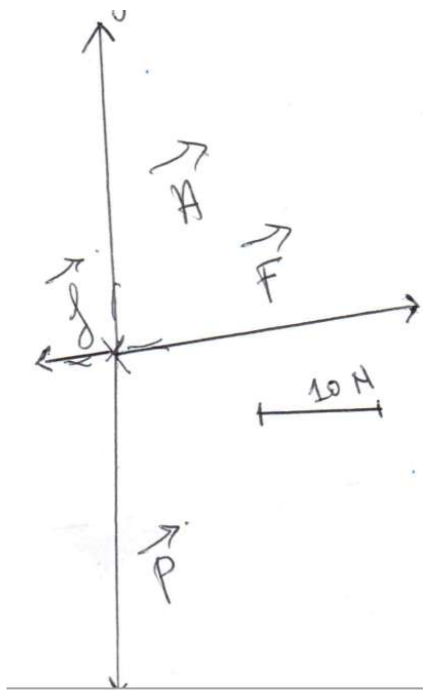
2.

$$sur\ l'axe\ vertical,\ \sum F_{ext}=\vec{A}+\vec{P}\rightarrow -0{,}5\,cm$$

$$sur\ l'axe\ composé\ des\ deux\ forces\ \sum F_{ext}=\vec{F}+\vec{f}\rightarrow 4\,cm$$

3. la somme des forces sur chaque axe donne une accélération plutôt horizontale





4. Comme la $\sum F_{ext} \neq \vec{0}$, la seconde loi de Newton s'applique. La trajectoire est supposée rectiligne le mouvement accéléré. On a à faire à un mouvement rectiligne uniformément varié. Trajectoire décrite ci-dessous