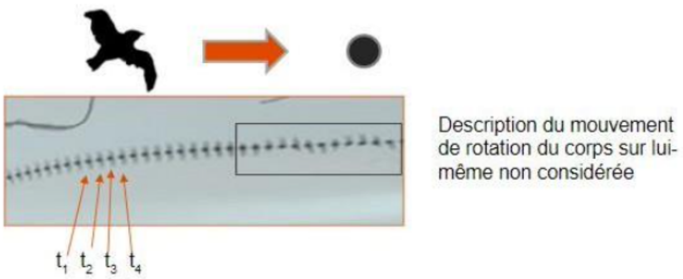
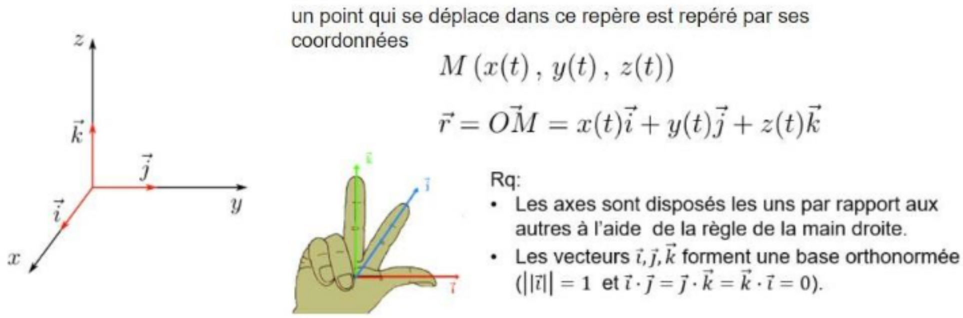
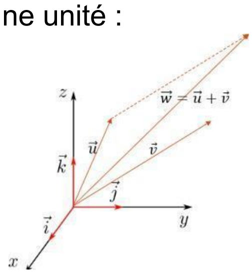
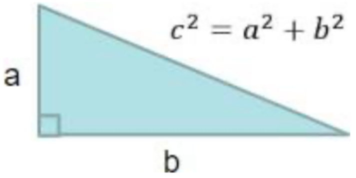
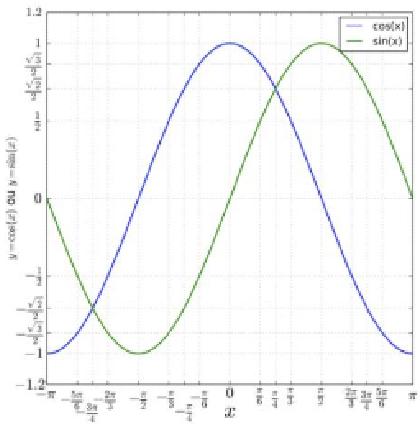
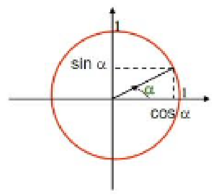
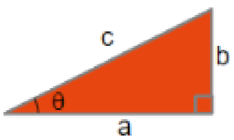
Physique 1 : Option sciences
Chapitre 1 : Cinétique du point

Généralité	
Définition	• La cinétique est l'étude descriptive du mouvement indépendamment de ses causes • Le point = objet infiniment petit de masse m Exemple : Chronophotographie de vol d'oiseau 
Description du mouvement	• Connaitre la position du point en fonction du temps • Définir un repère et des coordonnées, une mesure des distances et du temps
Unité de mesure	• Les distances se mesurent en mètre, symbole m, dimension longueur ou L • Le temps se mesure en seconde, symbole s, dimension temps ou T • La masse se mesure en kilogramme, symbole kg, dimension masse ou M
Repère cartésien	Repère cartésien = 3 axes orthogonaux, orientés, normés et rattachés à une origine 
Scalaire	On définit les grandeurs scalaires, associées à un nombre et une unité : • La masse en kg • Le temps en s • La distance en m • L'énergie exprimée en Joules ($M \times L^2 \times T^{-2}$)  Possibilité d'ajouter ensemble deux grandeurs scalaires si et seulement si elles ont les **mêmes dimensions** Ex : masse m d'un objet composé de 2 objets de masse m1 et m2 => m = m1 + m2 <u>Addition de vecteurs :</u> w = u + v = (ux + vx)i + (uy + vy)j + uz + vz)k <u>Multiplication scalaire :</u> u . v = uxvx + uyvy + uzvz = uvcosθ

Vecteurs	Des grandeurs vectorielles, associés à une norme et des coordonnées dans un repère : • La position: $\overrightarrow{OM} = x\,\vec{i} + y\vec{j} + z\vec{k}$, norme $\lVert\overrightarrow{OM}\rVert = \sqrt{x^2+y^2+z^2}$, unité m • La vitesse: $\vec{v} = v_x\,\vec{i} + v_y\vec{j} + v_z\vec{k}$, norme $\lVert\vec{v}\rVert = \sqrt{v_x^2+v_y^2+v_z^2}$, unité le ms^{-1}, dimensions $L \times T^{-1}$. • L'accélération: vitesse: : $\vec{a} = a_x\,\vec{i} + a_y\vec{j} + a_z\vec{k}$, norme $\lVert\vec{a}\rVert = \sqrt{a_x^2+a_y^2+a_z^2}$, unité le ms^{-2}, dimensions $L \times T^{-2}$.
Pourquoi un repère doit être orthonormé ?	Pour utiliser le théorème de pythagore afin de calculer les normes  Pour utiliser le produit scalaire pour calculer la norme $\lVert\overrightarrow{OM}\rVert = \sqrt{\overrightarrow{OM}\cdot\overrightarrow{OM}} \Longleftrightarrow \lVert\overrightarrow{OM}\rVert^2 = \overrightarrow{OM}\cdot\overrightarrow{OM} = \overrightarrow{OM}^2 = OM^2$
Rappel des fonctions trigonométriques	  L'argument des sin et cos s'exprime en radian (rad)  $\cos\theta = \frac{a}{c}$ $\quad \sin\theta = \frac{b}{c}$ $\quad \tan\theta = \frac{b}{a}$ Fonction sinus et cosinus: $\cos(\pi - x) = -\cos(x)$ $\sin(\pi - x) = \sin(x)$ $\cos\left(\frac{\pi}{2} - x\right) = \sin(x)$ $\sin\left(\frac{\pi}{2} - x\right) = \cos(x)$ $\cos(-x) = \cos(x)$ $\sin(-x) = -\sin(x)$ $\cos(\pi - x) = -\cos(x)$ $\sin(\pi - x) = \sin(x)$ $\cos\left(\frac{\pi}{2} - x\right) = \sin(x)$ $\sin\left(\frac{\pi}{2} - x\right) = \cos(x)$ $\cos(-x) = \cos(x)$ $\sin(-x) = -\sin(x)$ $\cos\left(\frac{\pi}{2} + x\right) = -\sin(x)$ $\sin\left(\frac{\pi}{2} + x\right) = \cos(x)$ $\cos A + \sin B = 2\sin\frac{A+B}{2}\cos\frac{A-B}{2}$ $\sin A - \sin B = 2\cos\frac{A+B}{2}\sin\frac{A-B}{2}$ $\cos A + \cos B = 2\cos\frac{A+B}{2}\cos\frac{A-B}{2}$ $\cos A - \cos B = 2\sin\frac{A+B}{2}\sin\frac{A-B}{2}$ $\left(\cos\frac{A}{2}\right)^2 = \frac{1+\cos A}{2}$ Remarque : ces formules ne sont pas à savoir par coeur mais il faut savoir les utiliser s'il les donne

<table>
<tr>
<td>Définition de la vitesse</td>
<td>

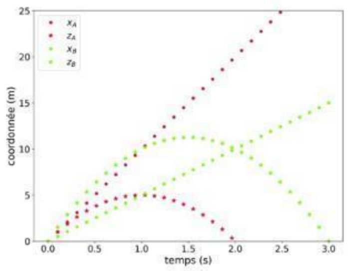
- Correspond à une **distance divisée par un temps** → le vecteur vitesse est un vecteur qui **se construit à partir de la dérivée par rapport au temps du vecteur position**

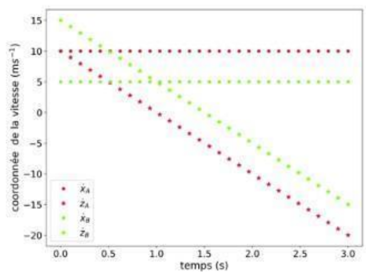
Exemple d'équation typique de chute libre :

- Points rouges = particule A et points verts = particule B
- X => abscisse et Z => altitude en ordonnée (les deux sont exprimés en fonction du temps)
- Ici les vecteurs v_A et v_B correspondent aux deux vitesses : la dérivée de x est la vitesse horizontale et la dérivée de z est la vitesse verticale

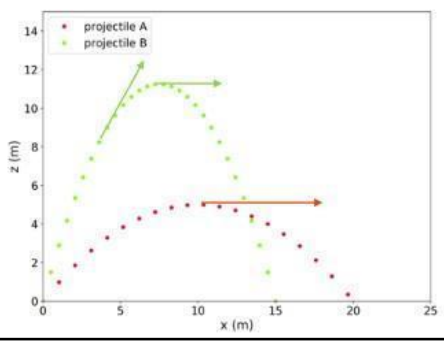
Exemple : on tire deux projectiles A et B avec des angles différents, leurs positions sont enregistrées dans le plan (zOx) et s'expriment en fonction du temps comme:

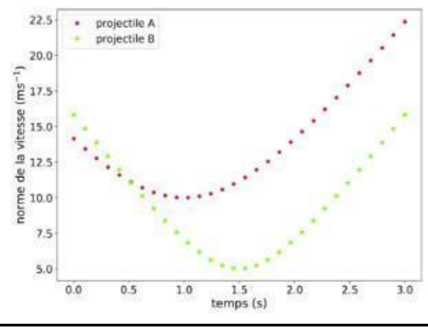
$$\vec{r}_A \begin{cases} x_A(t) = 10 \times t \\ z_A(t) = -5 \times t^2 + 10 \times t \end{cases} \quad \vec{v}_A \begin{cases} \dot{x}_A(t) = 10 \\ \dot{z}_A(t) = -10 \times t + 10 \end{cases} \quad \vec{r}_B \begin{cases} x_B(t) = 5 \times t \\ z_B(t) = -5 \times t^2 + 15 \times t \end{cases} \quad \vec{v}_B \begin{cases} \dot{x}_B(t) = 5 \\ \dot{z}_B(t) = -10 \times t + 15 \end{cases}$$





- Sur ces deux autres graphiques on a l'altitude en fonction de x (à gauche) et la vitesse en fonction du temps à droite :
- Le vecteur vitesse est toujours tangente à la trajectoire : au moment le plus haut de la trajectoire le vecteur vitesse est horizontale car la vitesse est nulle avant que le projectile ne retombe



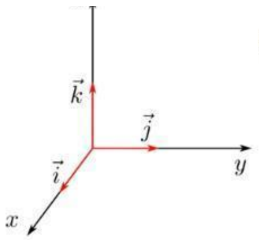


</td>
</tr>
<tr>
<td>Définition de l'accélération</td>
<td>

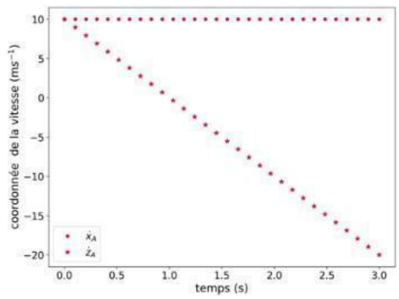
- Correspond à une **grandeur vectorielle construite par rapport à la dérivée de la vitesse par rapport au temps**
- a_A => accélération : en verticale (z) elle est très proche de 9,81 qui correspond à la pesanteur et en x le vecteur est horizontal donc l'accélération est nulle

</td>
</tr>
</table>

$$\vec{a}(t) = \frac{d\vec{v}}{dt}(t) = \frac{d^2x}{dt^2}\vec{\imath} + \frac{d^2y}{dt^2}\vec{\jmath} + \frac{d^2z}{dt^2}\vec{k} = \ddot{x}\vec{\imath} + \ddot{y}\vec{\jmath} + \ddot{z}\vec{k}$$



Exemple : projectile

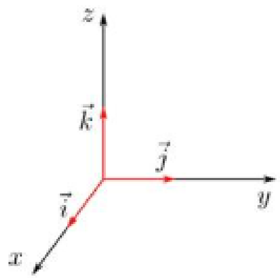


$$\vec{r}_A \begin{cases} x_A(t) = 10 \times t \\ z_A(t) = -5 \times t^2 + 10 \times t \end{cases}$$

$$\vec{v}_A \begin{cases} \dot{x}_A(t) = 10 \\ \dot{z}_A(t) = -10 \times t + 10 \end{cases}$$

$$\vec{a}_A \begin{cases} \ddot{x}_A(t) = 0 \\ \ddot{z}_A(t) = -10 \end{cases}$$

Conclusion



⇒ Définition de la cinétique
⇒ etude du point matériel
⇒ définition et choix d’un repère cartésien, fixe ou se déplaçant à vitesse constante (référentiel galiléen)
⇒vecteurs:
- position
- vitesse
- accélération