PHYSQ 124: Particules et ondes.

Vecteurs et cinématique à accélération constante.

Exemple d'opérations vectorielles:

Soit les vecteurs

$$\mathbf{v} = \begin{pmatrix} 2 \\ 4 \\ -3 \end{pmatrix}, \qquad \mathbf{w} = \begin{pmatrix} 1 \\ 2 \\ -2 \end{pmatrix}, \qquad \mathbf{u} = \begin{pmatrix} -3 \\ 5 \end{pmatrix}.$$

Nous avons alors:

$$-\mathbf{v} = \begin{pmatrix} -2 \\ -4 \\ 3 \end{pmatrix}; \qquad 3\mathbf{v} = \begin{pmatrix} 6 \\ 12 \\ -9 \end{pmatrix},$$
$$3\mathbf{v} - 2\mathbf{w} = \begin{pmatrix} 6 \\ 12 \\ -9 \end{pmatrix} - \begin{pmatrix} 2 \\ 4 \\ -4 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 4 \\ 8 \\ -5 \end{pmatrix}.$$

Des opérations telles que $4 + \mathbf{v}$, $\mathbf{v} + \mathbf{u}$ ou $2\mathbf{u} - 4\mathbf{w}$ n'ont pas de sens. Nous reviendrons sur différentes façons de *multiplier* des vecteurs.

Cinématique à une dimension: accélération constante

x_0, v_0: position et vitesse au temps $t = 0$;
x, v: position et vitesse au temps $t > 0$;
a: accélération (constante).

Les équations de la cinématique se lisent:

$$\begin{aligned} &v = v_0 + at, \\ &x = x_0 + v_0 t + \tfrac{1}{2} a t^2, \\ &x = x_0 + \tfrac{1}{2}(v_0 + v)t, \\ &v^2 = v_0^2 + 2a(x - x_0). \end{aligned}$$

Pour une trajectoire donnée, x_0 et v_0 sont fixes; ce sont les "conditions initiales". Les quantités x et v varient dans le temps selon les équations ci-dessus.

Cinématique à trois dimensions: accélération constante

$\mathbf{r}_0 = \begin{pmatrix} x_0 \\ y_0 \\ z_0 \end{pmatrix}$, $\mathbf{v}_0 = \begin{pmatrix} v_{0x} \\ v_{0y} \\ v_{0z} \end{pmatrix}$: position et vitesse au temps $t = 0$;

$\mathbf{r} = \begin{pmatrix} x \\ y \\ z \end{pmatrix}$, $\mathbf{v} = \begin{pmatrix} v_x \\ v_y \\ v_z \end{pmatrix}$: position et vitesse au temps $t > 0$;

$\mathbf{a} = \begin{pmatrix} a_x \\ a_y \\ a_z \end{pmatrix}$: accélération (constante).

Les équations de la cinématique se lisent:

$$
\begin{aligned}
&\mathbf{v} = \mathbf{v}_0 + \mathbf{a}t, \\
&\mathbf{r} = \mathbf{r}_0 + \mathbf{v}_0 t + \tfrac{1}{2}\mathbf{a}t^2, \\
&\mathbf{r} = \mathbf{r}_0 + \tfrac{1}{2}(\mathbf{v}_0 + \mathbf{v})t, \\
&v_x^2 = v_{0x}^2 + 2a_x(x - x_0), \quad v_y^2 = v_{0y}^2 + 2a_y(y - y_0), \quad v_z^2 = v_{0z}^2 + 2a_z(z - z_0).
\end{aligned}
$$