

longueurs, l'unité SI: le mètre (m)
 ordre de grandeur 10^0 pour l'homme

Noyau atomique	10^{-15}
Diamètre d'un atome de sodium	10^{-11}
Longueur d'une liaison C-C	$1,5 \times 10^{-10}$
Diamètre de l'ADN	2×10^{-9}
Épaisseur de microfilaments	4×10^{-9}
Hémoglobine	7×10^{-9}
Membrane cellulaire	10^{-8}
Diamètre d'un petit virus	2×10^{-8}
Diamètre d'une petite bactérie	2×10^{-7}
Longueur d'onde de la lumière visible	$4 \sim 7 \times 10^{-7}$
Diamètre d'une mitochondrie	$0,5 \sim 1,0 \times 10^{-6}$
Diamètre d'une grande bactérie	10^{-6}
Diamètre d'une cellule de foie de mammifère	2×10^{-5}
Œuf d'oursin	7×10^{-5}
Diamètre d'une amibe géante	2×10^{-4}
Petit crustacé	10^{-3}
Diamètre d'un œuf d'autruche	4×10^{-2}
Souris	10^{-1}
Homme	$1 \sim 2 \times 10^0$
Baleine bleue	3×10^1
Pont de Brooklyn	10^3
Diamètre de la Terre	$1,3 \times 10^7$
Diamètre du Soleil	$1,2 \times 10^9$
Distance Terre-Soleil	$1,3 \times 10^{11}$
Diamètre de notre galaxie	10^{22}
Distance jusqu'aux galaxies les plus lointaines	10^{28}

Tableau 1.1 Longueurs caractéristiques en mètres.

Phénomènes nucléaires	$10^{-23} \sim 10^{-10}$
Phénomènes atomiques : absorption de la lumière, excitation électronique	$10^{-15} \sim 10^{-9}$
Phénomènes chimiques	$10^{-9} \sim 10^{-6}$
Chaînes de réactions biochimiques	$10^{-8} \sim 10^2$
Contractions rapides d'un muscle strié	10^{-1}
Division cellulaire la plus rapide	5×10^2
Temps de génération bactérienne	3×10^3
Temps de génération d'un protozoaire	10^5
Temps de génération d'un petit mammifère	4×10^7
Durée de vie d'un grand mammifère	$4 \times 10^8 \sim 4 \times 10^9$
Durée de vie d'un lac	$10^{10} \sim 10^{12}$
Âge des mammifères	3×10^{15}
Âge des vertébrés	10^{16}
Origine de la vie sur la Terre	$> 10^{17}$
Âge de la Terre	2×10^{17}

Tableau 1.2 Temps caractéristiques en secondes.

10^0 s
 ne ruche
 battent
 de cœur

physique classique $1 \mu\text{m} \sim 10^{-6} \rightarrow 10^9$
 au delà : relativité générale
 au tout petit $< 10^{-6}$ mécanique quantique
 Le temps unité, le seconde (s) $\frac{1}{60}$ min

$$1 \text{ s} = \frac{1}{60 \times 60} \text{ h}$$

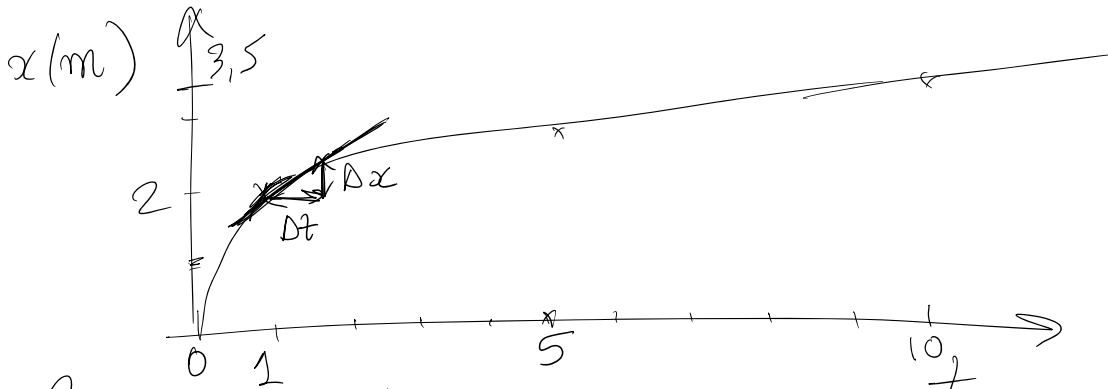
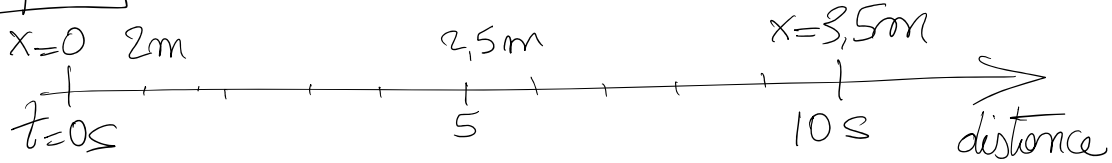
$$1 \text{ h} = 3600 \text{ s}$$

ve humaine $\sim 10^8 - 10^9$

1h = 3600s

pulsation lumineuse $\rightarrow 10^{-15}$

Prop. 3 La cinématique en 1 dimension



la vitesse : vitesse moyenne entre t_1 et t_2

$$V = \frac{x_2 - x_1}{t_2 - t_1} = \frac{\Delta x}{\Delta t}$$

$$t_1 = 0$$

$$t_2 = 10$$

$$V = \frac{3,5 - 0}{10 - 0} = 0,35 \text{ m/s}$$

vitesse

vitesse instantanée

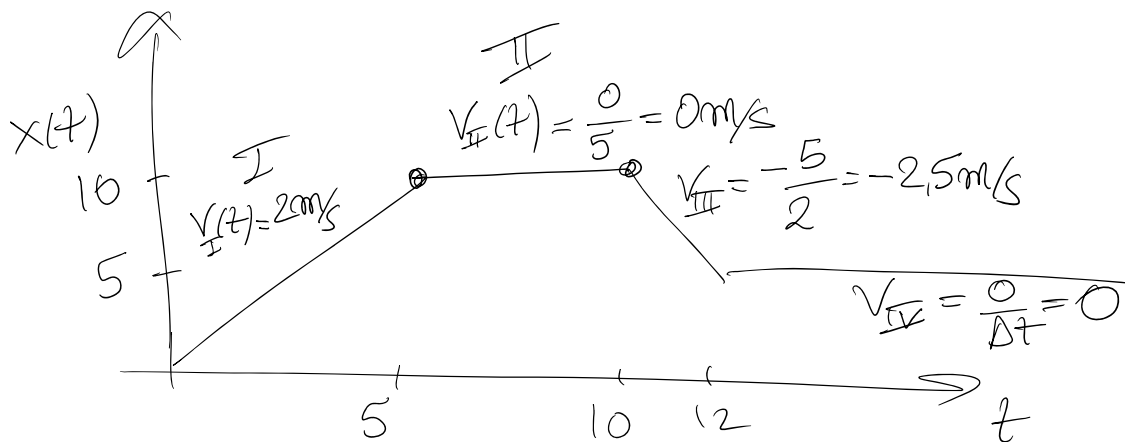
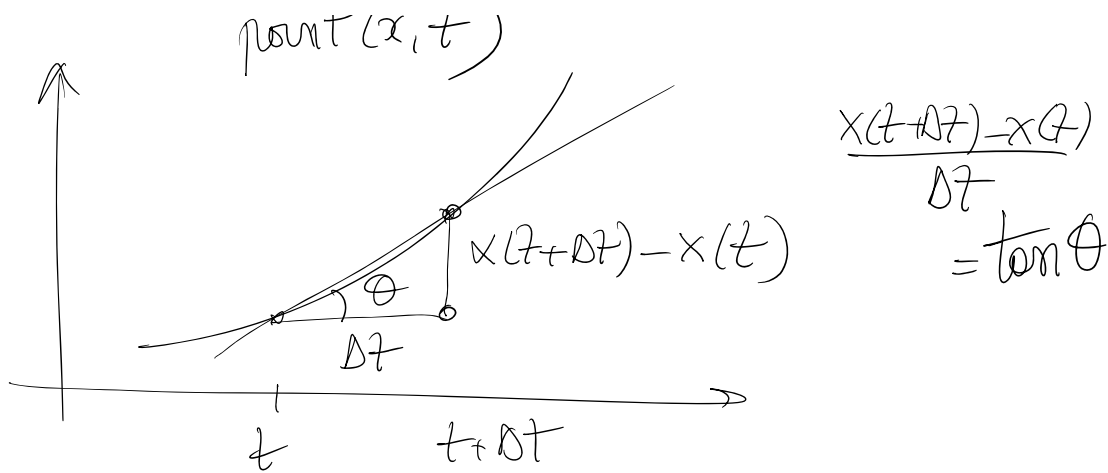
$$V(t) = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{x(t + \Delta t) - x(t)}{\Delta t} = \frac{dx}{dt}$$

$$\Delta t \rightarrow 0$$

$\frac{dx}{dt}$: pente de la tangente à la courbe $x(t)$ au point (x, t)

↑ pente de la droite qui passe par $x(t + \Delta t)$ et $x(t)$

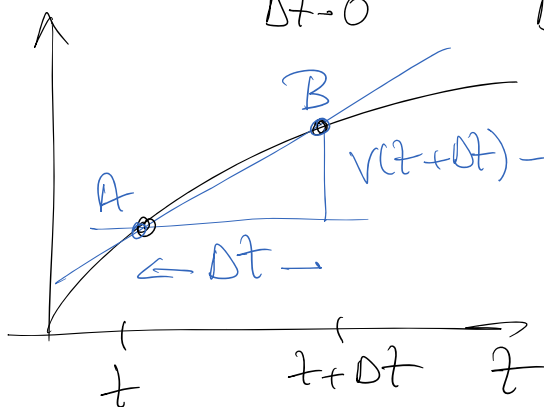




Accélération : taux de changement de la vitesse

La moyenne $\bar{a} = \frac{v_2 - v_1}{t_2 - t_1}$ unités $\frac{m/s}{s} = \frac{m}{s^2}$

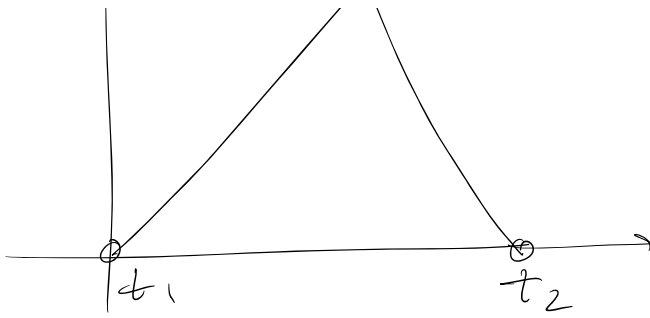
La instantanée $a = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{v(t+\Delta t) - v(t)}{\Delta t} = \frac{dv}{dt}$



$\bar{a} =$ pente de AB

$a(t) =$ pente de la tangente à la courbe $v(t)$ au point (v, t)





\bar{a} entre t_1 et t_2

$$\bar{a} = \frac{v(t_2) - v(t_1)}{t_2 - t_1}$$

Démarche inverse

(1) déplacement à partir de la vitesse $v(t)$

Pour chaque Δt

$$\Delta x = v(t) \Delta t$$

(de $v(t) = \frac{\Delta x}{\Delta t}$)

$$x_2 - x_1 = \sum_{n=1}^N v(t_n) \Delta t_n$$

= aire sous la courbe $v(t)$ entre t_1 et t_2

t_2 si $\Delta t_n \rightarrow 0$

$$x_2 - x_1 = \int_{t_1}^{t_2} v(t) dt = \lim_{\Delta t_n \rightarrow 0} \sum_{n=1}^N v(t_n) \Delta t_n$$

Comment la vitesse varie-t-elle ?

$$\frac{\Delta v}{\Delta t} = \bar{a} \quad \text{ou} \quad \Delta v = a \Delta t \quad \text{si } \Delta t \text{ est petit}$$

on va se limiter aux cas où $a = \text{const} = \bar{a}$

$$\rightarrow \Delta v = a \Delta t \quad \text{pour tout } \Delta t$$

$$v_2 - v_1 = a (t_2 - t_1)$$

on divise $(t_2 - t_1)$ en N intervalles Δt_n de $n=1$ à N

$v(t_n) \Delta t_n =$ aire du rectangle

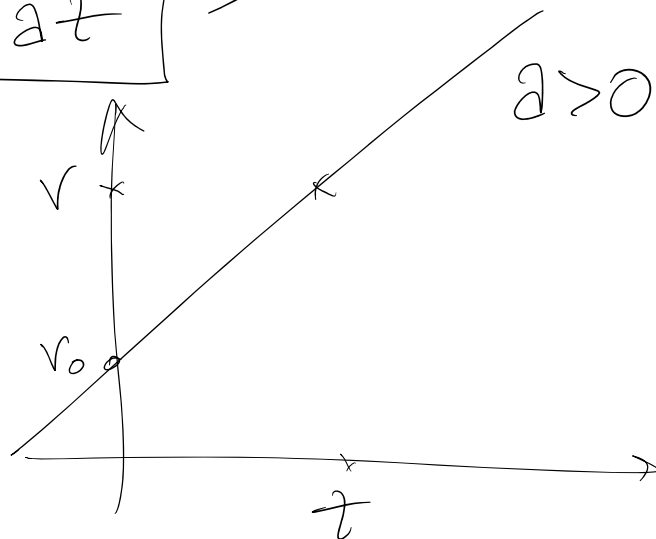
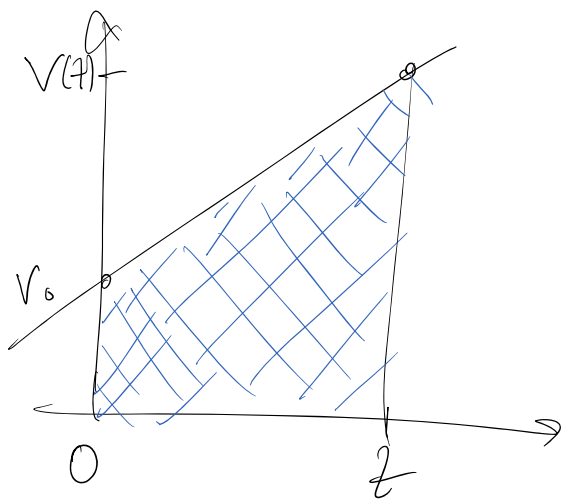
ce symbole veut dire que l'on fait la somme des termes $v(t_n) \Delta t_n$ de $n=1$ à $n=N$

type de mouvement obtenu quand $a = a = \text{const}$
mouvement accéléré uniforme

$$t_1 = t_0 = 0 \quad v - v_0 = a(t - t_0)$$

$$t_2 = t \quad \boxed{v - v_0 = at}$$

Le déplacement



$\Delta x = x - x_0$
 $=$ aire sous la courbe
 $v(t)$ entre $t_0 = 0$
 et t
 $=$ hauteur du trapèze
 \times moyenne des
 bases

$$\Delta x = t \times \frac{1}{2} [v_0 + v]$$

$$x - x_0 = \frac{1}{2} t [v_0 + v_0 + at]$$

$$= \frac{1}{2} at^2 + v_0 t$$

$$\Rightarrow \boxed{x = x_0 + v_0 t + \frac{1}{2} at^2}$$