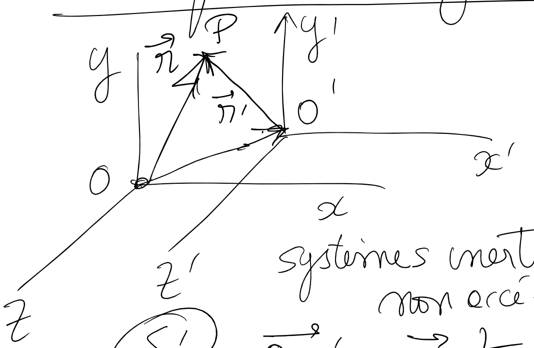
Transformations galiléennes de coordonnées



2 systèmes où les lois de la physique sont les mêmes : le temps est inchangé

S

systèmes inertiels non accélérés

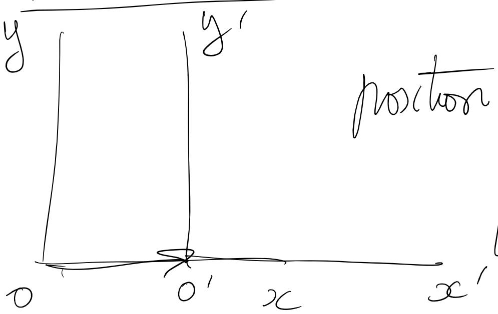
S' $\quad \overrightarrow{OO'} = \vec{u}\,t$ $\qquad \vec{r} = (x, y, z)$ dans S

$\vec{r}\,' = (x', y', z')$ dans S'

on a $\overrightarrow{OP} = \overrightarrow{OO'} + \overrightarrow{O'P}$

$$\boxed{\vec{r} = \vec{u}\,t + \vec{r}\,'}$$

si $\vec{u} = u\,\hat{i}$

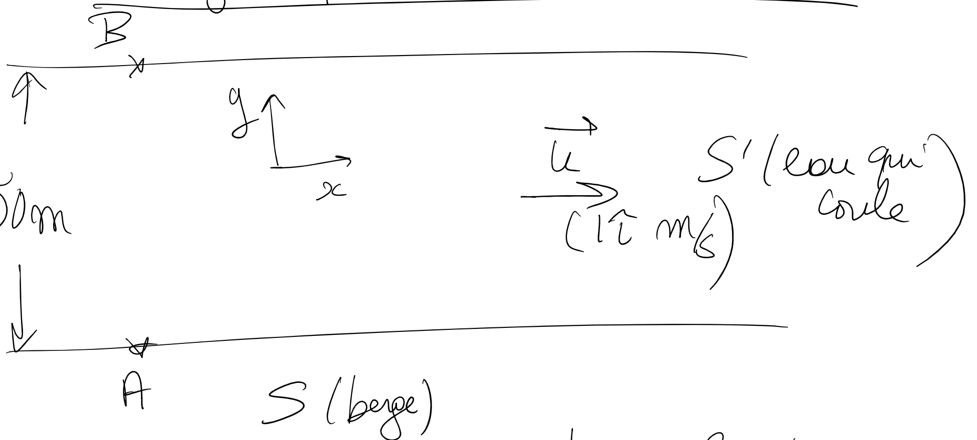


position
$$\boxed{\begin{aligned} x &= ut + x' \\ y &= y' \\ z &= z' \\ t &= t' \end{aligned}}$$

Pour la vitesse $\vec{v} = \dfrac{\Delta \vec{r}}{\Delta t} = \dfrac{\Delta(\vec{u}\,t + \vec{r}\,')}{\Delta t} = \vec{u} + \vec{v}\,'$

$$\boxed{\vec{v} = \vec{u} + \vec{v}\,'}$$

Ex1 : Une nageuse qui traverse une rivière

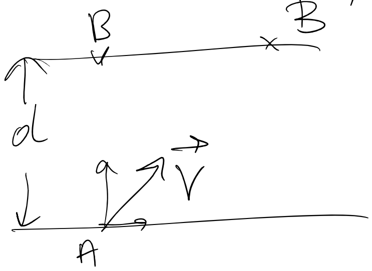


nageuse part direction $\perp$ à la berge 2 m/s

$\vec{v}\,' = 2\,\hat{j}$ (m/s)

$\vec{V'} = 2\hat{j}$ (m/s)

$\vec{V} = \vec{u} + \vec{V'} = 1\hat{i} + 2\hat{j}$ $\begin{cases} V_x = 1 \\ V_y = 2 \end{cases}$

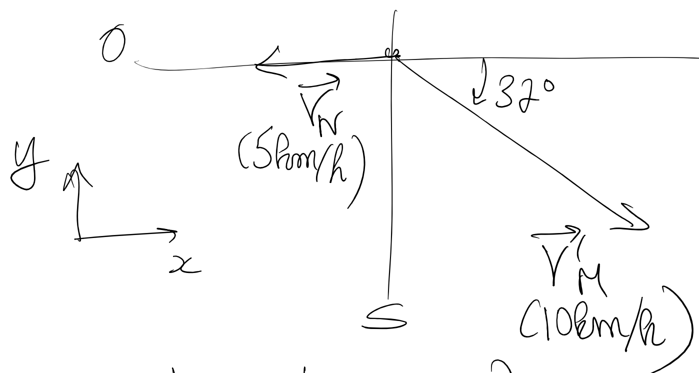


temps de traversée

$$t = \frac{d}{V_y} = \frac{50}{2} = 25\,s$$

$$BB' = V_x t = 25 \times 1 = 25\,m$$

Ex 2 Vitesse de la Montgolfière par rapport au sol



navire
5km/h
vers l'ouest

montgolfière d'après le bateau
10km/h sud-est
angle 37° par rapport à l'est

Vitesse et direction du vent

$= \vec{V_M} = \vec{V_N} + \vec{V'_M}$

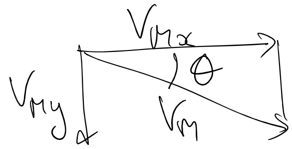
$\vec{V_N} = -5\hat{i}$ (km/h)

$\vec{V'_M} = 10\cos 37°\,\hat{i} - 10\sin 37°\,\hat{j}$

$= 7{,}99\hat{i} - 6{,}02\hat{j}$

$\vec{V_M} = (-5 + 7{,}99)\hat{i} - 6{,}02\hat{j}$

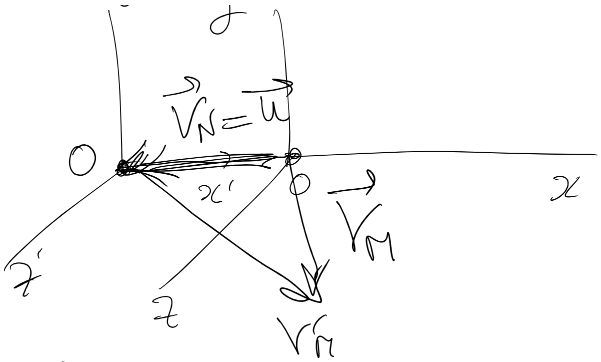
$= 2{,}99\hat{i} - 6{,}02\hat{j}$



$$\tan\theta = \frac{-6{,}02}{2{,}99} = -2{,}01$$

$$= \sqrt{2{,}99^2 + 6{,}02^2} = 6{,}70 \text{ km/h}$$

ou $\theta = -63{,}5°$ au sud de l'est



Chap 5, Les lois de Newton

<u>1re loi</u> si $\sum_i \vec{F}_i = 0 \Leftrightarrow \vec{V} = \text{const}$ ou $\vec{a} = 0$

<u>2ème loi</u> si $\sum_i \vec{F}_i \neq 0 \Rightarrow \vec{a} \neq \vec{0}$

et $\vec{a} \propto \sum_i \vec{F}_i$

et $\sum_i \vec{F}_i = m\,\vec{a}$

↑ <u>masse d'inertie</u>

Nature des forces

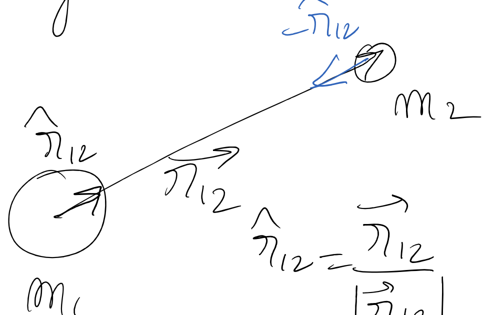
<u>① Forces agissant à distance</u>

→ gravitationnelle

– électromagnétiques ($\vec{E}$ et $\vec{B}$)

→ nucléaires (électrofaible, strong)

force gravitationnelle



$\hat{r}_{12} = \dfrac{\vec{r}_{12}}{|\vec{r}_{12}|}$

$$\boxed{\vec{F}_{21} = -G\frac{m_1 m_2}{r_{12}^2}\hat{r}_{12}}$$

$F_{21} \overset{(1)}{\propto} m_1, m_2$

$\overset{(2)}{\propto} \dfrac{1}{r_{12}^2}$

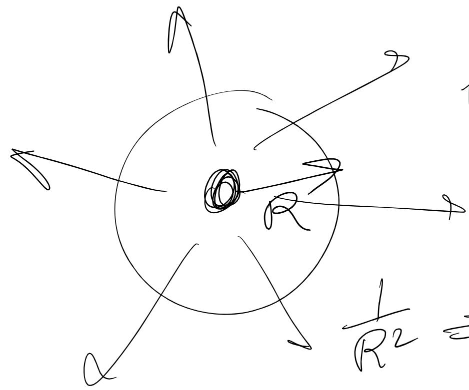
(3) dirigée le long de la droite qui joint les 2 masses (force centrale)

(4) <u>attractive</u> $\vec{F}_{21} \propto -\hat{r}_{12}$

(4) attractive $\quad F_{21} \propto -r_{12}$

(5) $\quad G = 6{,}67 \times 10^{-11} \ \frac{N \cdot m^2}{kg^2}$

Pourquoi $\frac{1}{r^2}$



flux = $\int F \cdot$ surface

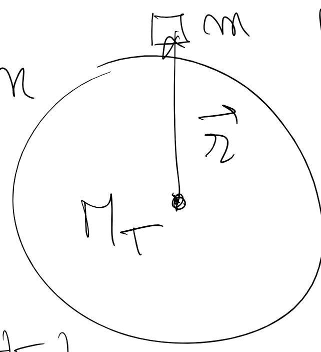
$\frac{1}{R^2}$ $\qquad \propto R^2$

$\frac{1}{R^2} \Rightarrow$ flux = const

Sur la terre

le poids d'un objet de masse m

$$\vec{P} = -\frac{G m M_T}{r^2}\hat{r}$$



$M_T = 5{,}98 \times 10^{24}$ kg

$R_T = 6{,}4 \times 10^{6}$ m

près de la terre

$r = R_T + h \leftarrow$ altitude

$$\vec{P} = -\frac{G m M_T}{r^2}\hat{r} = -m \frac{G M_T}{(R_T + h)^2}\hat{r}$$

si $h \ll 10^3$ m $\qquad \vec{P} \simeq -m \frac{G M_T}{R_T^2}\hat{r}$

$$= -mg\,\hat{r}$$

$$g = \frac{G M_T}{R_T^2} = \frac{6{,}67 \times 10^{-11} \times 5{,}98 \times 10^{24}}{(6{,}4 \times 10^6)^2} = 9{,}8 \ m/s^2$$

$$g(h) = \frac{G M_T}{(R_T + h)^2} = \frac{G M_T}{R_T^2} \times \left(\frac{R_T}{R_T + h}\right)^2$$

$$= g_0 \times \left(\frac{R_T}{R_T + h}\right)^2 \qquad g_0 = g(0) = 9{,}8$$

Chute libre

$R_T + h)$ $= 9{,}8$

Chute libre

$$\vec{F} = \vec{P} = m_g \vec{g} = m_i \vec{a}$$

si $m_g = m_i$

$$\vec{g} = \vec{a}$$