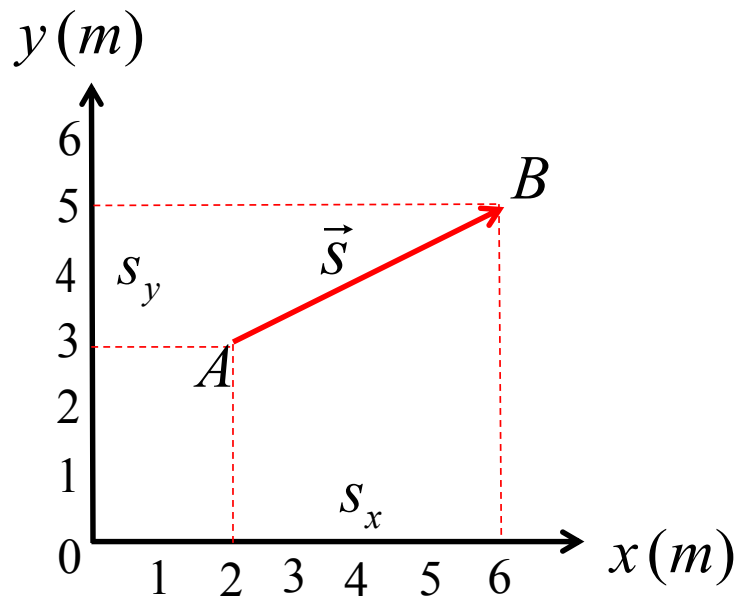


Spostamento

- ✓ Consideriamo un oggetto puntiforme in moto nello spazio; il punto si trova inizialmente nella posizione A, e successivamente si sposta in B
- ✓ Si dice *spostamento* il vettore che connette A con B, avente la coda in A e la punta in B
- ✓ Lo spostamento è una lunghezza, dunque si misura in metri



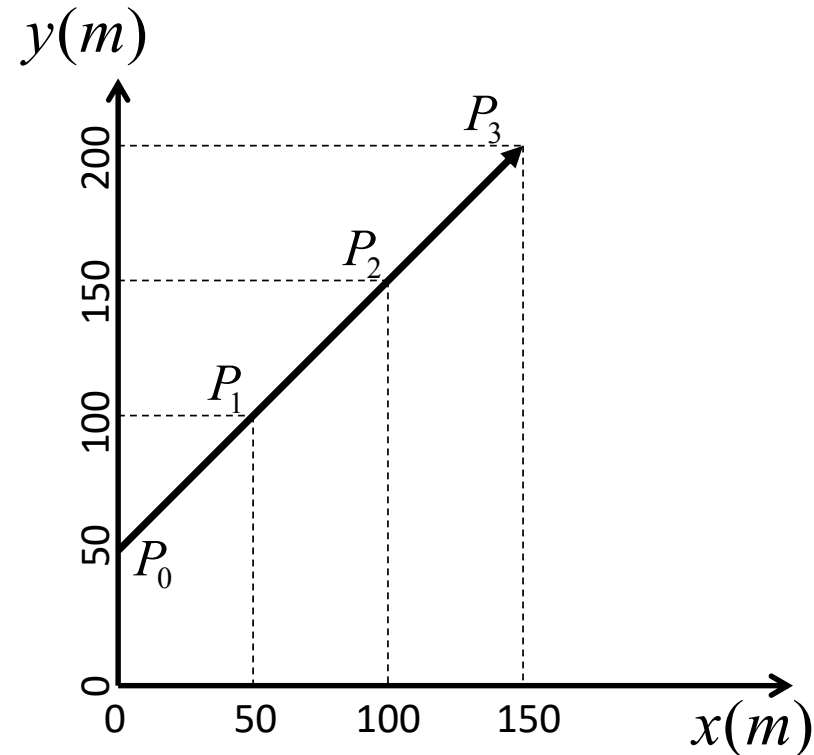
Nell'esempio 2D in figura:

$$\mathbf{S} = (4 \text{ m}, 2 \text{ m})$$

Moto rettilineo uniforme in 2D

Esempio: costruire la traiettoria dei punti P relativi alla seguente **tabella oraria del moto**:

$t(s)$	$x(m)$	$y(m)$
0	0	50
1	50	100
2	100	150
3	150	200



è un *moto rettilineo uniforme*: rettilineo poiché percorre una linea retta; uniforme perché ogni secondo, P percorre un segmento di uguale lunghezza, ovvero *lo spostamento di P è lo stesso ad ogni istante*; in questo caso la *velocità di P è costante*

Esercizio: velocità dell'aereo in 3D

Data la tabella oraria seguente, calcolare le componenti cartesiane ed il modulo della velocità dell'aereo

t(s)	X(m)	Y(m)	Z(m)
10	100	100	100
15	600	600	200

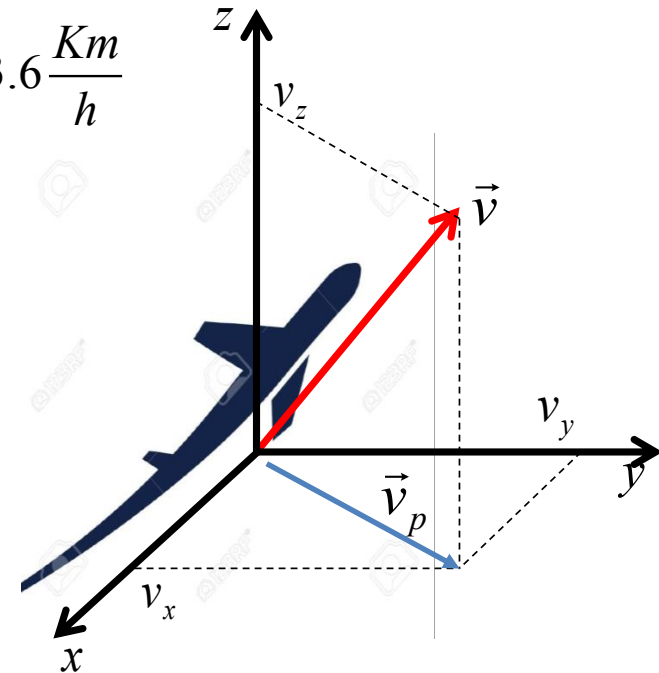
$$v_x = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{500m}{5s} = 100 \frac{m}{s} = 100 \times 3.6 \frac{Km}{h} = 360 \frac{Km}{h}$$

$$v_y = v_x = 100 \frac{m}{s} = 360 \frac{Km}{h}$$

$$v_z = \frac{\Delta z}{\Delta t} = \frac{100m}{5s} = 20 \frac{m}{s} = 72 \frac{Km}{h}$$

$$|\vec{v}| = \sqrt{v_x^2 + v_y^2 + v_z^2} \approx 514 \frac{Km}{h}$$

$$\frac{m}{s} = 3.6 \frac{Km}{h}$$



$$|\vec{v}|_p = \sqrt{v_x^2 + v_y^2} \approx 510 \frac{Km}{h}$$

Velocità della luce nel vuoto

La luce nel vuoto viaggia ad una velocità costante (si indica con c)

velocità della luce: $c = 300000 \frac{Km}{s} = 3 \times 10^8 \frac{m}{s}$

Esercizio: *calcolare il tempo impiegato dalla luce ad arrivare sulla Terra partendo dal Sole.* E' un problema inverso in 1 D: conosco la velocità e la distanza percorsa e voglio calcolare il tempo impiegato

$$c = \frac{\Delta x}{\Delta t} \quad \longrightarrow \quad \Delta t = \frac{\Delta x}{c}$$

ATTENZIONE: questo passaggio algebrico è corretto solo se la velocità è costante nel tempo

distanza Terra-Sole: $\Delta x = 150 \times 10^6 Km$

Il tempo impiegato dalla luce:

$$\Delta t = \frac{150 \times 10^6 Km}{3 \times 10^5 Km/s} s = 500 s$$



Velocità della luce nel vuoto

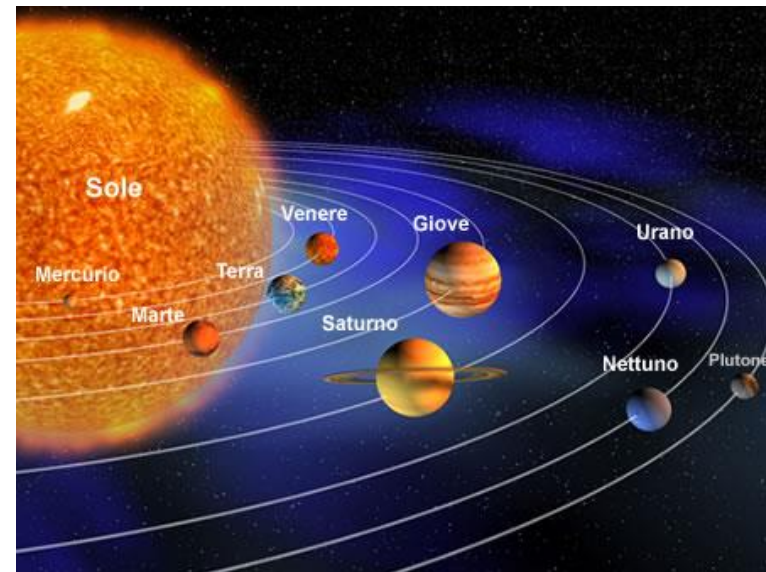
Esercizio: *calcolare la distanza percorsa dalla luce in 1 ora*

$$c = \frac{\Delta x}{\Delta t} \quad \longrightarrow \quad \Delta x = c \Delta t$$

ATTENZIONE: questo passaggio algebrico è corretto solo se la velocità è costante nel tempo

$$\Delta x = 3 \times 10^5 \frac{Km}{s} \times 3600s = 1.1 \times 10^9 Km$$

In un'ora la luce percorre un miliardo di Km ! Plutone, il pianeta più esterno del Sistema Solare, dista circa 6 miliardi di Km, dunque la luce che parte dal Sole impiega circa 6 ore per raggiungerlo



Velocità del suono

□ Un fulmine colpisce il suolo; da lontano mi accorgo che il rumore arriva alcuni secondi dopo il lampo



□ il suono viaggia nello spazio molto più lentamente della luce. Ipotizzando che la luce si propaghi istantaneamente, calcoliamo la velocità del suono: ci poniamo a distanza $L=1$ Km dal punto in cui cade il fulmine, e misuriamo il tempo t tra la vista del fulmine ed il suono: aspetteremo circa 3 secondi:

$$v = \frac{L}{t} = \frac{1\text{Km}}{3\text{s}} = \frac{3600}{3} \frac{\text{Km}}{\text{h}} = 1200 \frac{\text{Km}}{\text{h}}$$

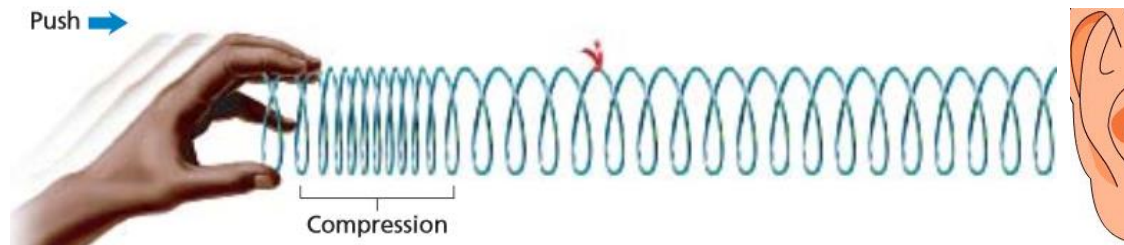
I moderni caccia militari superano abbondantemente la velocità del suono (infatti si dicono supersonici); quando ciò accade producono un rumore spaventoso, udibile a centinaia di Km di distanza (si dice che *abbattono il muro del suono*)

Velocità del suono

❑ la velocità del suono è una costante universale ? NO !! Se ripetiamo la misura in condizioni di temperatura ed altitudine differente scopriremo che la velocità di propagazione cambia sensibilmente

- ✓ Nell'aria a $T = 0\text{ °C}$ $v_s = 1\,191\text{ km/h}$
- ✓ Nell'aria a $T = 20\text{ °C}$ $v_s = 1\,238\text{ km/h}$
- ✓ Nell'acqua a $T = 20\text{ °C}$ v_s è circa 4 volte maggiore che in aria!!

❑ Al contrario della luce, il suono non è un'entità fisica a sé stante, ma **una proprietà del mezzo in cui si propaga, e dipende dalla densità e dalla temperatura del mezzo. Il suono è un'onda di pressione longitudinale**, che si propaga attraverso il moto degli atomi e delle molecole che compongono il mezzo di propagazione



Esercizio

La maestra parla alla classe; la distanza tra cattedra ed ultimi banchi è di 10 m; in classe c'è una temperatura di 20 °C; la velocità del suono in aria è di $v_s = 1\,238$ km/h. Quanto tempo impiega la voce della maestra a raggiungere l'ultimo banco ?

Problema inverso: conosco la velocità e lo spazio percorso, devo calcolare il tempo

$$v_s = \frac{L}{t} \Rightarrow t = \frac{L}{v_s}$$

$$t = \frac{10\,m}{1238 \frac{Km}{h}} = \frac{10\,m \times 3600\,s}{1238 \times 1000\,m} = \frac{10 \times 3.6}{1238}\,s \sim 0.03\,s$$

La voce della maestra impiega circa 3 centesimi di secondo per raggiungere il fondo della classe