

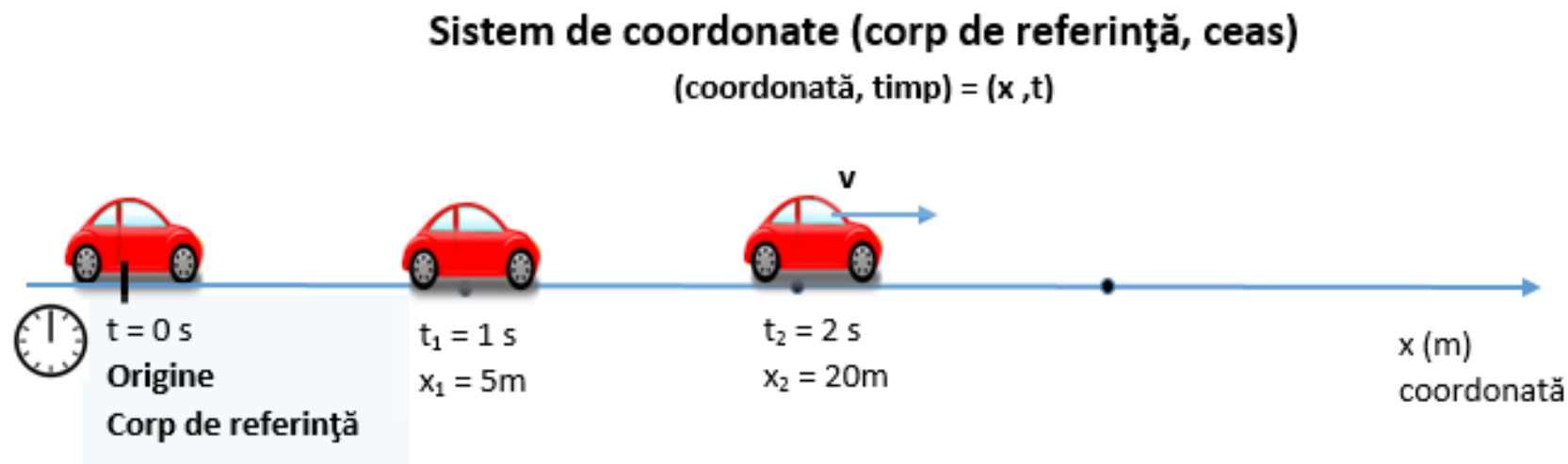
Mișcarea mecanică.Viteza. Accelerația. Tipuri de mișcări efectuate de punctul material.

VALERICA BABAN

Sumar

- ❑ Viteza medie. Viteza momentană.
- ❑ Accelerația.
- ❑ Mișcare rectilinie uniformă.
- ❑ Mișcarea rectilinie uniform variată.
- ❑ Mișcarea relativă.

Viteza medie



Viteza medie

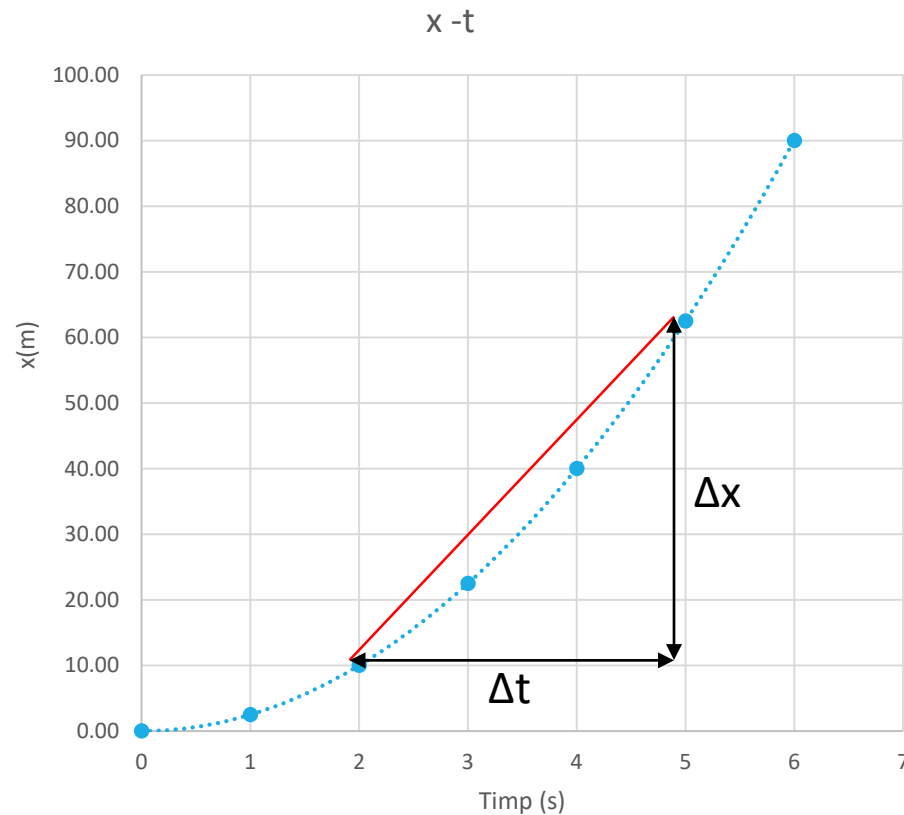
Pe intervalul (0-1)s

$$v = \frac{\text{variația coordonatei}}{\text{intervalul de timp}} = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{x_1 - x_0}{t_1 - t_0} = \frac{5\text{m} - 0\text{m}}{1\text{s} - 0\text{s}} = 5\text{m/s}$$

Pe intervalul (0-2)s

$$v = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{x_2 - x_0}{t_2 - t_0} = \frac{20\text{m} - 0\text{m}}{2\text{s} - 0\text{s}} = 10\text{m/s}$$

Cum calculăm viteza medie dacă avem un grafic x-t



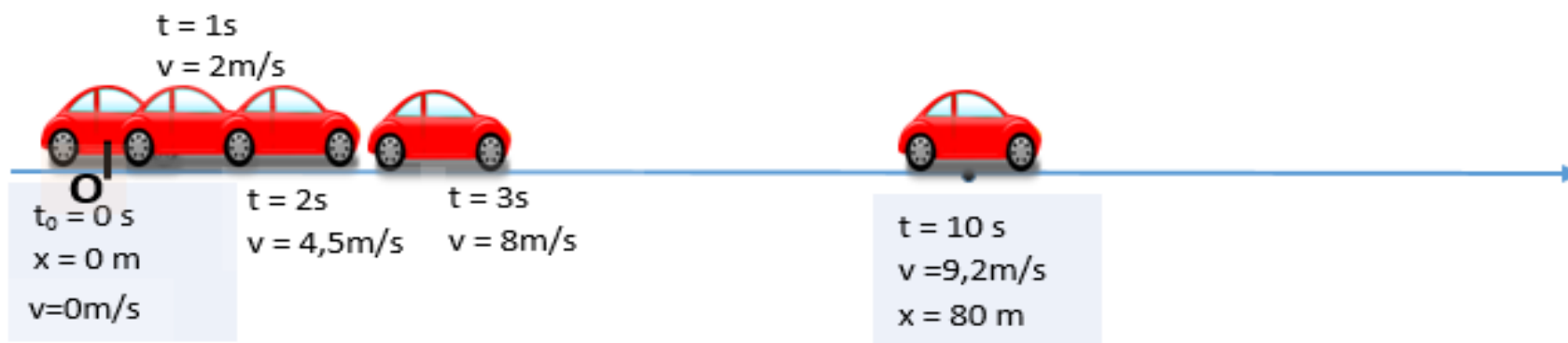
1. Care este viteza medie între $t_0=2s$ and $t = 5s$?

$$v = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{60m - 10m}{5s - 2s} = \frac{50m}{3s} = 16,6 \text{ m/s}$$



2. Care este viteza medie între $t_0=1s$ and $t = 6s$?

Viteza momentană/instantanee



vitezometru

Viteza momentană reprezintă viteza unui mobil la un moment de timp bine determinat. Viteza momentană se calculează ca fiind derivata coordonatei mobilului în raport cu timpul.

$$v = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{dx}{dt}$$

Cum se calculează viteza momentană

1. Dacă avem relația matematică care exprimă coordonata mobilului în funcție de timp se derivează în raport cu timpul.

$$x = 3t^4 - 2t + 9$$

$$v = x' = \frac{dx}{dt} = 12t^3 - 2$$

$$x = 2t^2 + 5t + 10$$

$$v = x' = \frac{dx}{dt} = 4t + 5$$

$$x = -2t + 9$$

$$v = x' = \frac{dx}{dt} = -2$$

$$x = \sin(5t)$$

$$v = x' = \frac{dx}{dt} = 5 \cos 5t$$

Cum se calculează viteza momentană

2. Dacă avem un grafic x-t.

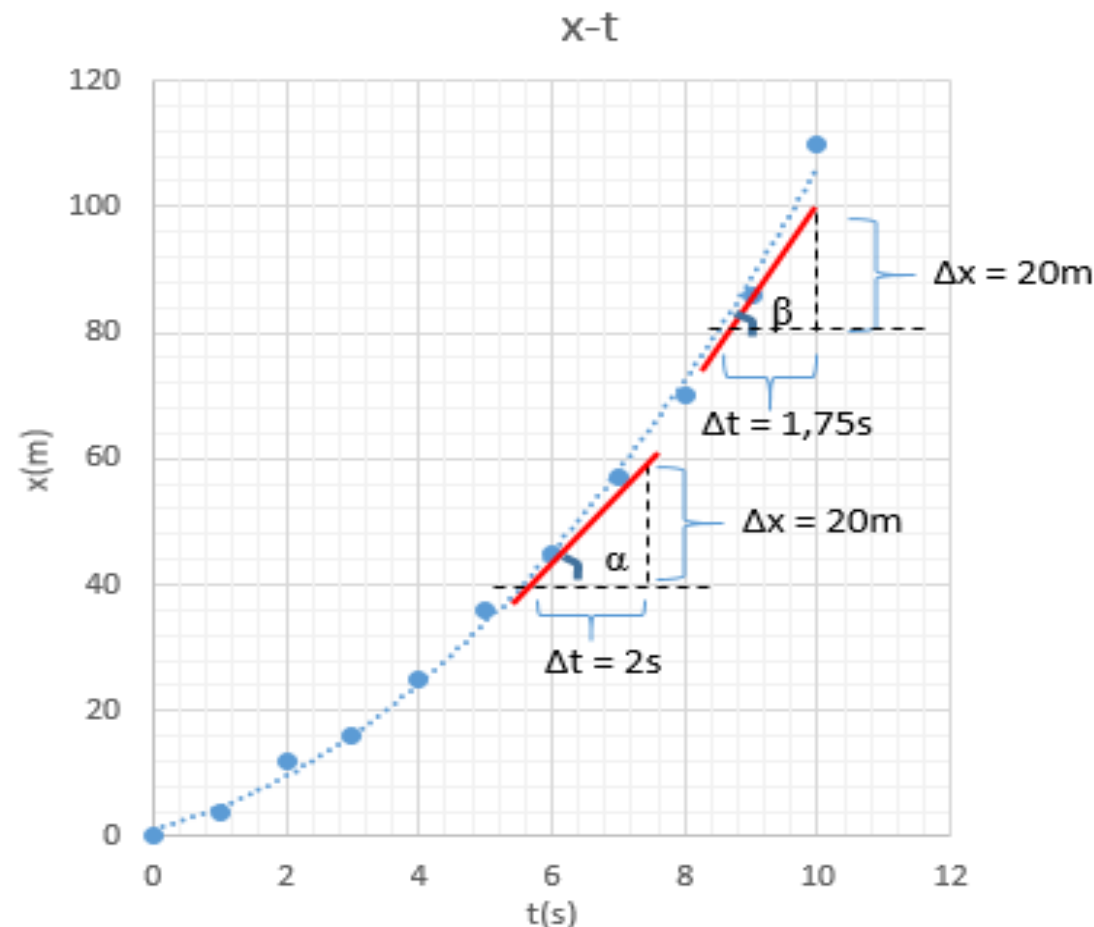
Desenăm tangenta la grafic la momentul la care dorim să calculăm viteza momentană și calculăm panta tangentei în punctul respectiv.

Viteza momentană la $t = 6s$

$$v = tg\alpha = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{20m}{2s} = 10m/s$$

Viteza momentană la $t = 9s$

$$v = tg\beta = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{20m}{1,75s} = 11,4m/s$$



Accelerația medie

Presupunem mișcarea pe o traiectorie rectilie a două mobile.



1. Viteza crește

t(s)	v(m/s)
0	0
1	2
2	5
3	10
4	14
5	20

Accelerare



2. Viteza descrește

t(s)	v(m/s)
0	40
1	25
2	20
3	10
4	8
5	2

Decelerare/încetinire

$$a = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{v - v_0}{t - t_0} \quad \left(\frac{m}{s^2}\right)$$

1. $t = 2s$ and $t_0 = 0s$

$$a = \frac{v - v_0}{t - t_0} = \frac{\frac{5m}{s} - 0m/s}{2s - 0s} = 2,5 \text{ m/s}^2$$

2. $t = 2s$ and $t_0 = 0s$

$$a = \frac{v - v_0}{t - t_0} = \frac{\frac{20m}{s} - 40m/s}{2s - 0s} = -10 \text{ m/s}^2$$

Accelerația momentană/instantanee

$$a = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{dv}{dt}$$

$$x = 3t^4 - 2t + 9$$

$$v = x' = \frac{dx}{dt} = 12t^3 - 2$$

$$a = v' = \frac{dv}{dt} = 36t^2$$

$$x = 2t^2 + 5t + 10$$

$$v = x' = \frac{dx}{dt} = 4t + 5$$

$$a = v' = \frac{dv}{dt} = 4$$

$$x = -2t + 9$$

$$v = x' = \frac{dx}{dt} = -2$$

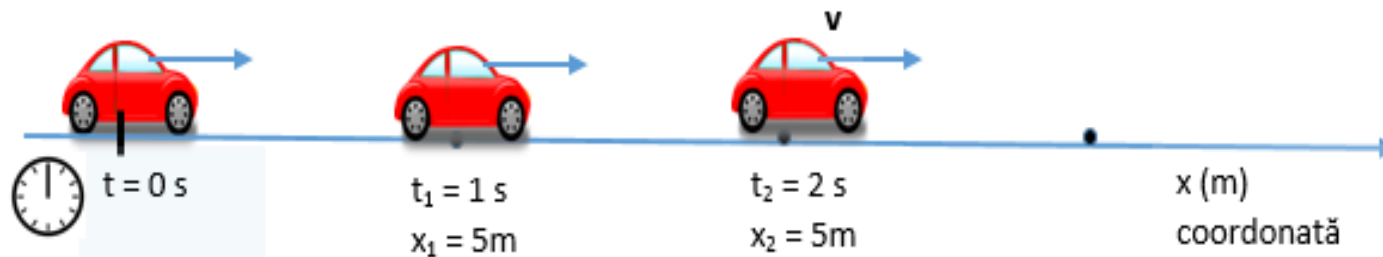
$$a = v' = \frac{dv}{dt} = 0$$

$$x = \sin(5t)$$

$$v = x' = \frac{dx}{dt} = 5 \cos 5t$$

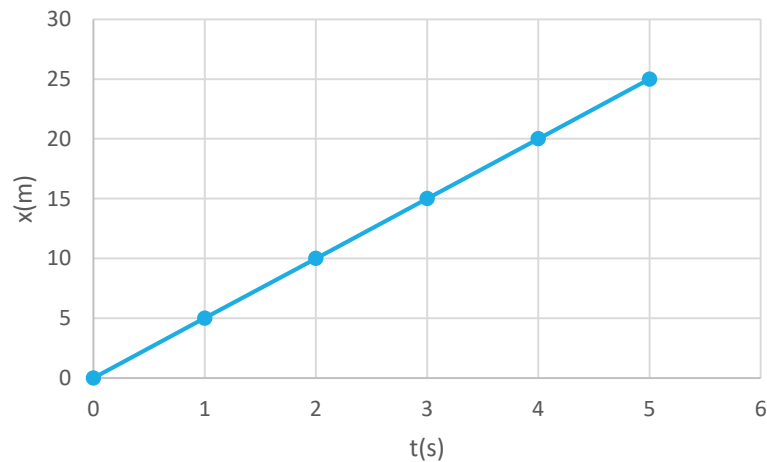
$$a = v' = \frac{dv}{dt} = -25 \sin 5t$$

Mișcarea rectilinie uniformă - MRU

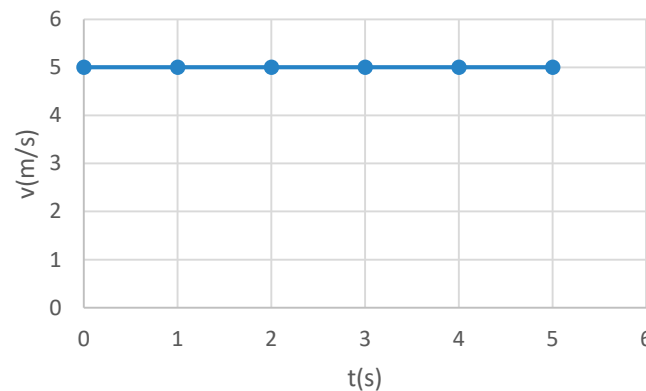


$t\text{ (s)}$	$v\text{ (m/s)}$	$x\text{ (m)}$	$a\text{ (m/s}^2\text{)}$
0	5	0	0
1	5	5	0
2	5	10	0
3	5	15	0
4	5	20	0
...	...	...	...

Grafic x-t



Grafic v-t



$$x = x_0 + vt$$

x – coordonata la momentul t
 x_0 - coordonata la momentul initial
 v - viteza

Mișcarea cu accelerație
constantă



Mișcare uniform accelerată

Mișcarea uniform încetinită

Mișcarea cu accelerație constantă

Mișcare uniform accelerată

$$v_0 = 0 \frac{m}{s} \quad a = 5 m/s^2$$

Considerăm un mobil care aflat în originea axei de coordonate accelerează constant plecând din repaus.



t = 0 s
origin

t = 1 s x = 2,5m



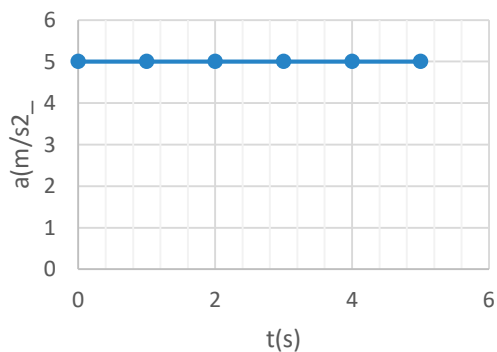
t = 2 s
x = 10m



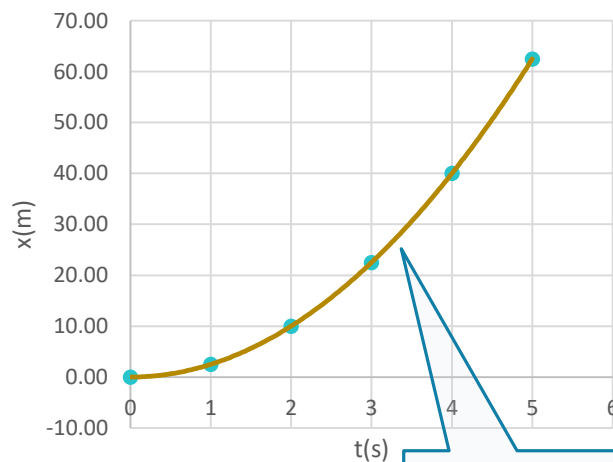
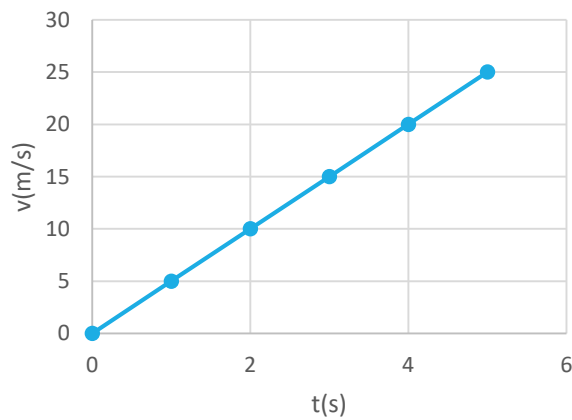
t = 3 s
x = 22,5m

x - t

a - t



v - t



parabola

t(s)	v(m/s)	a(m/s ²)	x(m)
0	0	5	0.00
1	5	5	2.50
2	10	5	10.00
3	15	5	22.50
4	20	5	40.00
5	25	5	62.50
6	30	5	90.00

$$x = x_0 + v_0 t + \frac{1}{2} a t^2$$

$$v = v_0 + a t$$

x_0 = coordonata inițială

v_0 = viteza inițială

a = accelerație

t = timp

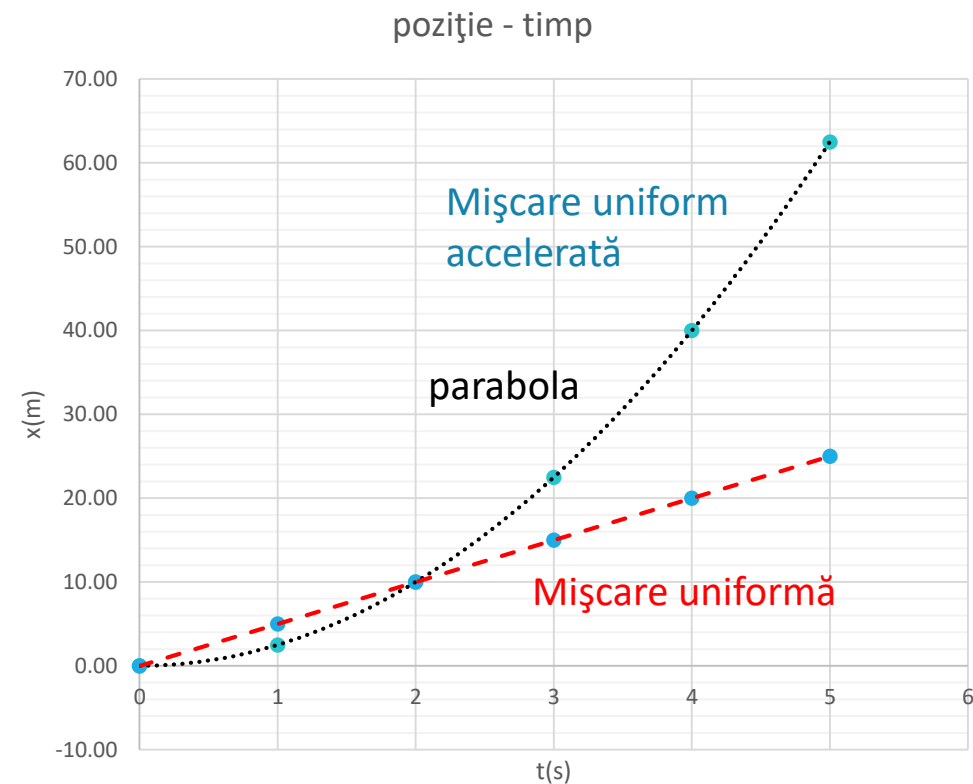
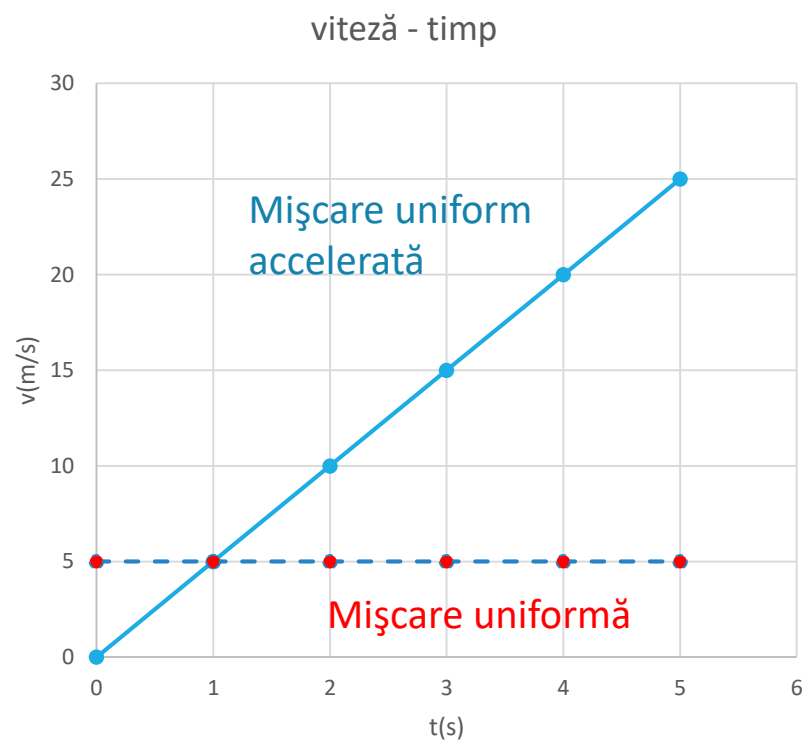
Comparație între mișcarea uniformă și uniform accelerată

Mișcare uniformă

t(s)	v(m/s)	x(m)
0	5	0
1	5	5
2	5	10
3	5	15
4	2	20
...	...	...

Mișcare uniform accelerată

t(s)	v(m/s)	a(m/s ²)	x(m)
0	0	5	0.00
1	5	5	2.50
2	10	5	10.00
3	15	5	22.50
4	20	5	40.00
5	25	5	62.50
6	30	5	90.00

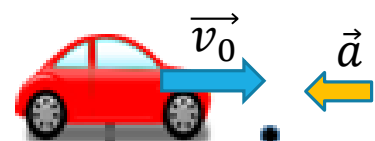


Mișcarea cu accelerație constantă

$$x = x_0 + v_0 t + \frac{1}{2} a t^2$$
$$v = v_0 + a t$$

Mișcarea uniform încetinită

$$v_0 = \frac{40m}{s} \quad a = -5m/s^2$$



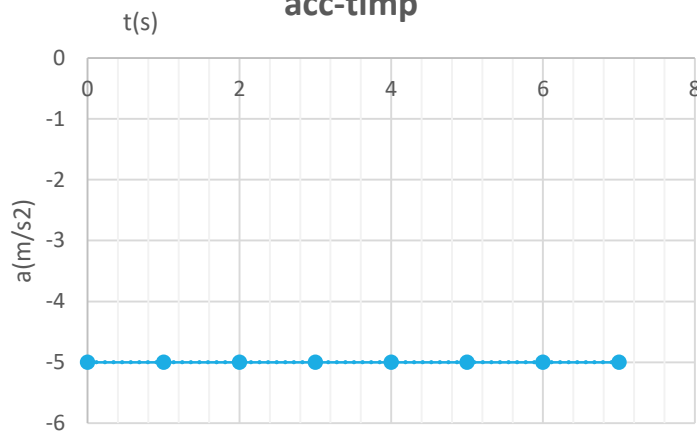
$t_0 = 0 \text{ s}$

O

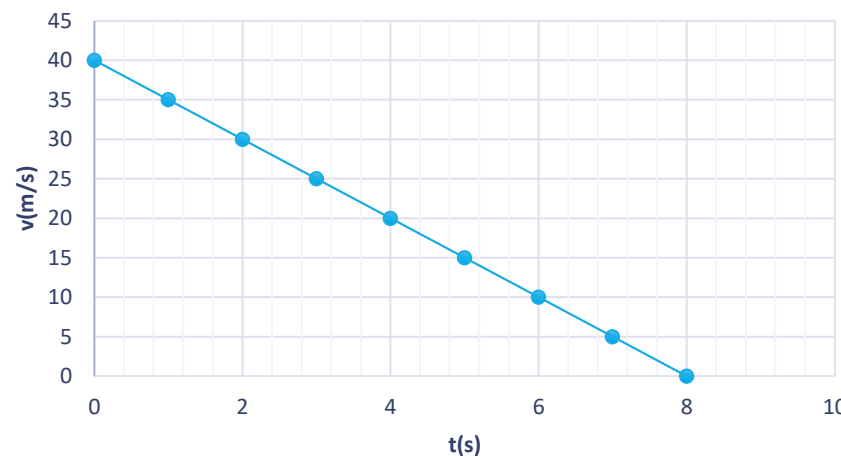
Considerăm un mobil care aflat în originea axei de coordonate încetinește constant plecând de la viteza inițială v_0 .

t(s)	a(m/s ²)	v(m/s)	x(m)
0	-5	40	0
1	-5	35	37.5
2	-5	30	70
3	-5	25	97.5
4	-5	20	120
5	-5	15	137.5
6	-5	10	150
7	-5	5	157.5
8	-5	0	160

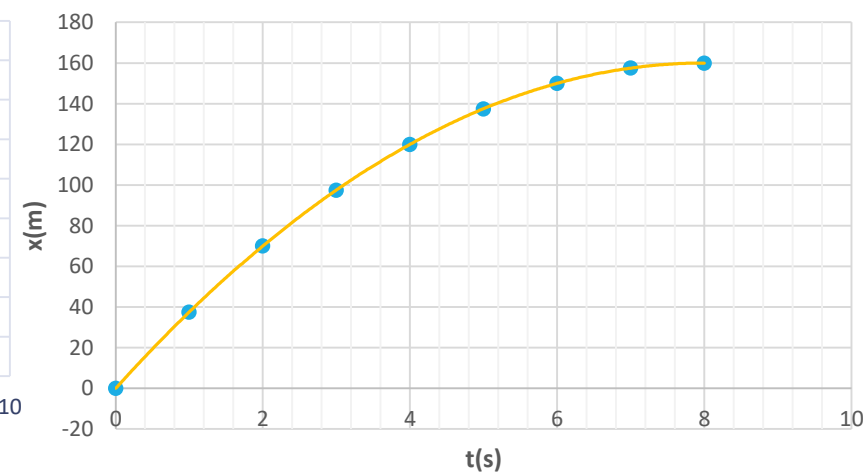
acc-timp



viteza-timp



Poziție-timp



Mișcarea relativă

1) O barcă cu motor se deplasează cu viteza constantă $v_b = 10\text{m/s}$ față de un râu (cu lățime $L = 2\text{km}$) care curge cu viteza constantă $v_{apă} = 2\text{m/s}$.

Barca are de parcurs distanța $d = 20\text{km}$ dintre două porturi aflate pe același mal dus întors.

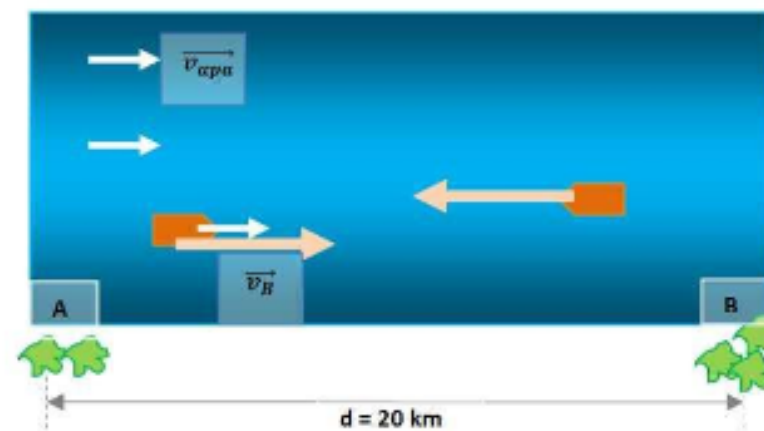
Calculați timpul necesar bărcii pentru a parcurge această distanță.

2) Barca este orientată perpendicular față de tărîm dorind să traverseze râul. Calculați cu cât se deplasează barca în aval în acest caz. În cât timp traversează râul?

3) Cum trebuie orientată barca astfel încât să ajungă pe celălalt mal exact în punctul opus celui din care pleacă? În cât timp traversează râul în acest caz?

Mișcarea relativă

- A) Considerăm mișcarea unei bărci cu motor pe un râu care se curge cu viteză constantă, $v_{apă} = 2\text{m/s}$. Viteza bărcii față de râu este de 10m/s . Barca are de parcurs distanța $d = 20\text{ km}$ dintre două porturi A și B dus și întors. Să se calculeze timpul în care parcurge această distanță dus și întors.



de la A la B în sensul curgerii râului $d = (v_{apă} + v_B)t_1$

$$t_1 = \frac{d}{v_{apă} + v_B} = \frac{20000\text{m}}{12\text{m/s}} = 1666,6\text{s} \cong 28\text{ min}$$

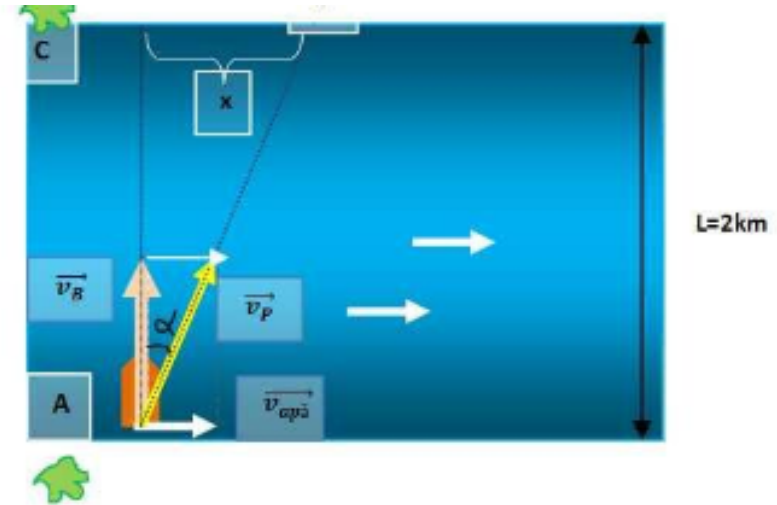
de la B la A în sens invers curgerii râului $d = (v_B - v_{apă})t_2$

$$t_2 = \frac{d}{v_B - v_{apă}} = \frac{20000\text{m}}{8\text{m/s}} = 2500\text{s} \cong 42\text{ min}$$

B) Barca este orientată perpendicular față de țărm pentru a traversa râul . Calculați cu cât se deplasează în aval barca în acest caz ? În cât timp este traversat râul ?

Viteza bărcii față de Pământ în acest caz este dată de compunerea vitezei bărcii față de râu și a vitezei de curgere a râului așa cum este arătat în figura alăturată.

Viteza față de Pământ va fi :



$$\vec{v}_P = \vec{v}_B + \vec{v}_{apă}$$

$$v_P^2 = v_B^2 + v_{apă}^2, v_P = \sqrt{v_B^2 + v_{apă}^2} \cong 10,2 \text{ m/s}$$

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{v_{apă}}{v_B} = \frac{x}{L}, \quad x = \frac{L v_{apă}}{v_B} = \frac{2000 \text{ m} \cdot 2 \text{ m/s}}{10 \text{ m/s}} = 400 \text{ m}$$

Timpul în care este traversat râul este :

$$t = \frac{AD}{v_P} = \frac{L}{v_B} = \frac{2000 \text{ m}}{10 \text{ m/s}} = 200 \text{ s}$$

C) Se dorește traversarea râului astfel încât barca să ajungă pe celălalt mal exact în punctul opus lui A notat C . Cum trebuie orientată barca și în cât timp se traversează râul ?

Barca trebuie orientată astfel încât viteza rezultantă, $\mathbf{v}_{P1}$, față de Pământ să fie orientată perpendicular pe țărm .

$$\sin \alpha = \frac{v_{ap\breve{a}}}{v_B} = \frac{2m/s}{10m/s} = \frac{1}{5}, \quad \alpha = \arcsin \frac{1}{5} \cong 12^\circ$$

Timpul în care traversează râul este :

$$t = \frac{L}{v_{P1}} = \frac{2000m}{9,79m/s} = 204s$$

$$v_{P1} = \sqrt{v_B^2 - v_{ap\breve{a}}^2} = 9,79m/s$$

