

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

VALERICA BABAN

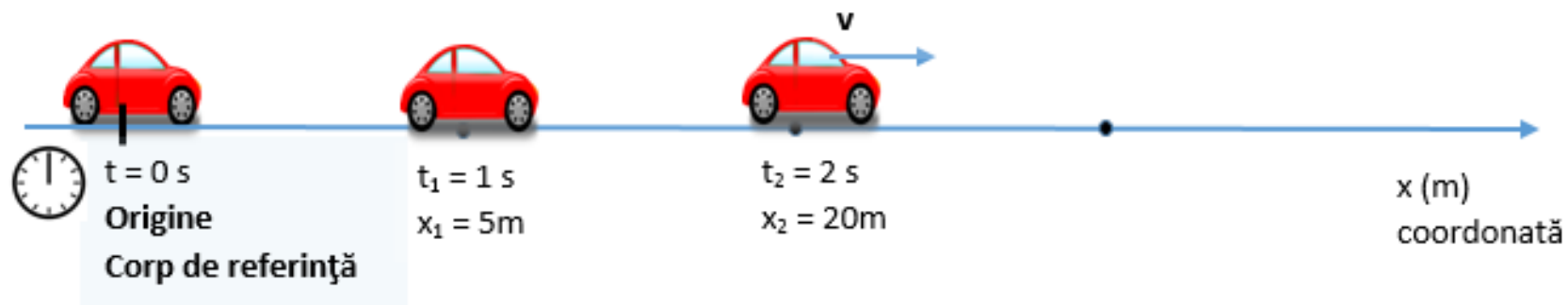
Sumar

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

Viteza medie

Sistem de coordonate (corp de referință, ceas)

(coordonată, timp) = (x, t)



Viteza medie

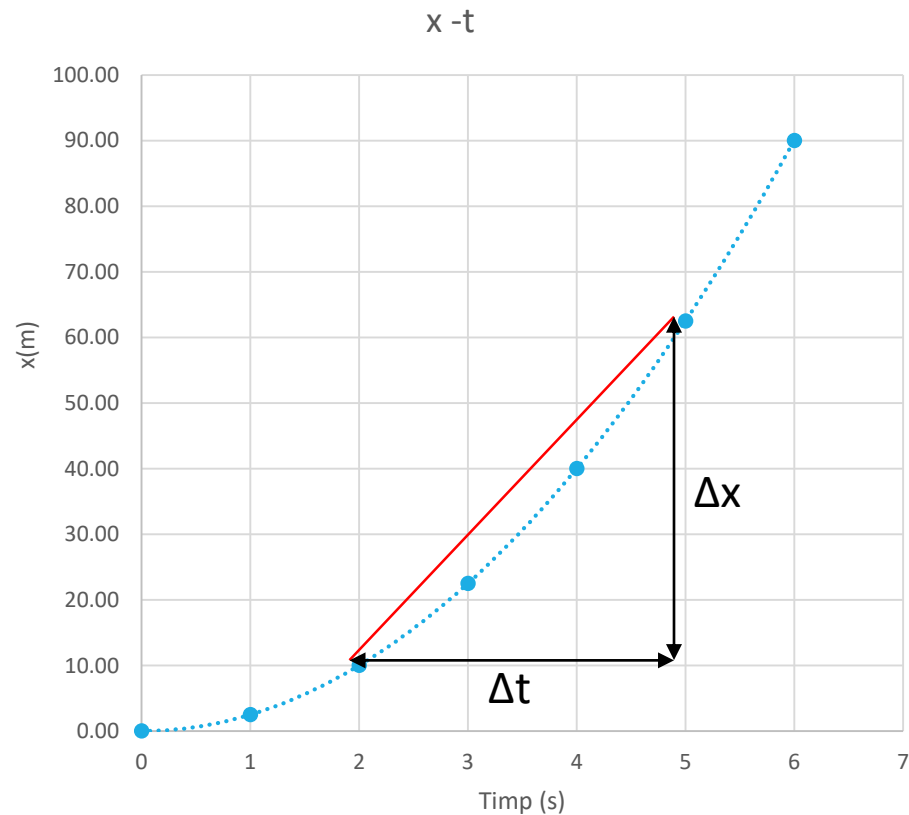
Pe intervalul (0-1)s

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

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



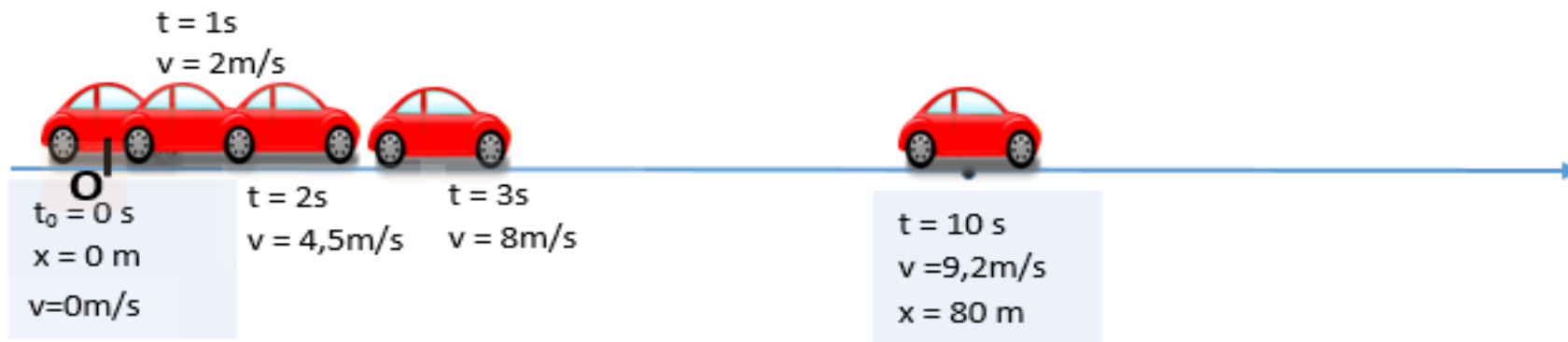
1. Care este viteza medie între $t_0=2s$ and $t = 5s$?

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



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.

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

Cum se calculează viteza momentană

1. Dacă avem relația matematică care exprimă coordonata mobilului în funcție de timp.

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

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

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

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

$$x = -2t + 9$$

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

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

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

Cum se calculează viteza momentană

2. Dacă avem un grafic x-t.

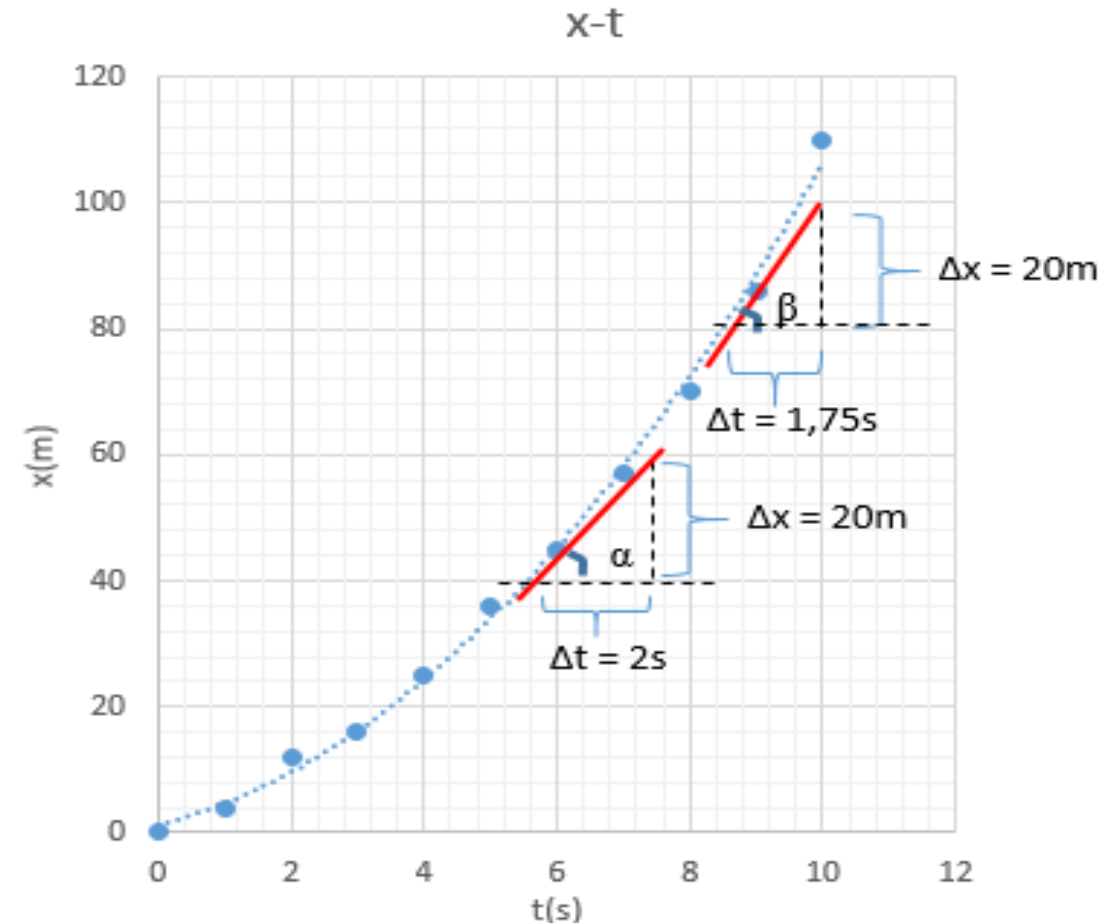
Desenăm tangenta la grafic la momentul la care dorim să calculăm viteza și calculăm panta tangentei

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



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

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

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

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

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

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

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

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

$$x = -2t + 9$$

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

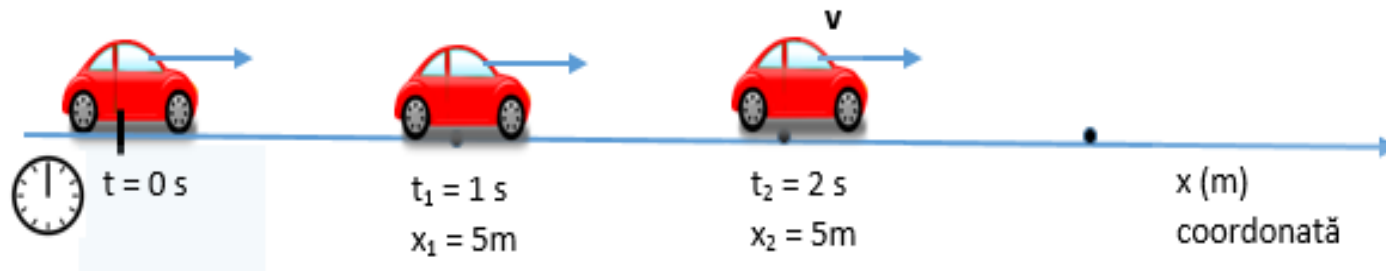
$$a = v' = \frac{dv}{dt} = 0$$

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

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

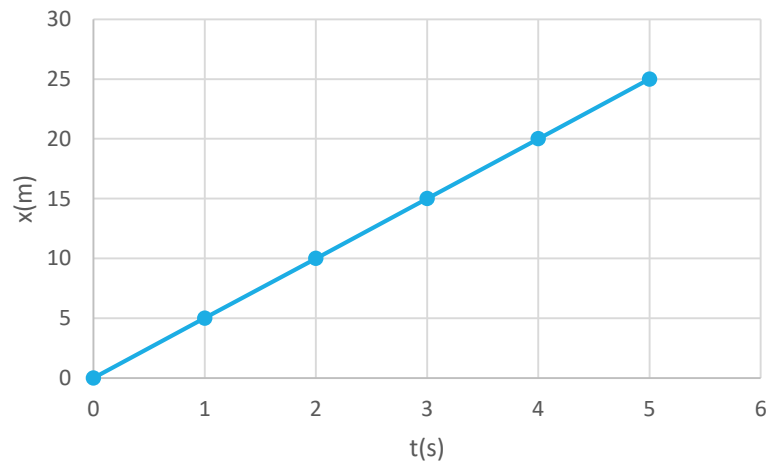
$$a = v' = \frac{dv}{dt} = -25 \sin 5t$$

Mișcarea rectilinie uniformă - MRU

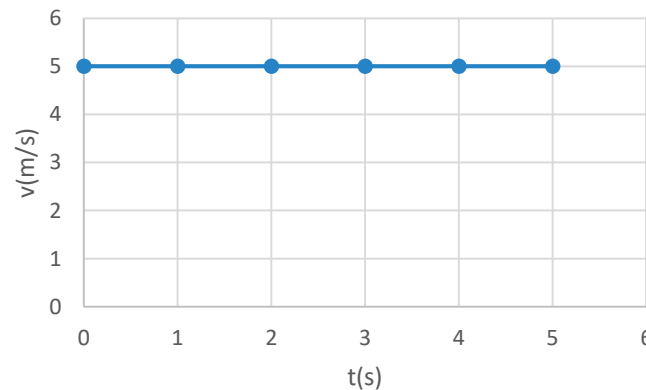


$t\text{ (s)}$	$v\text{ (m/s)}$	$x\text{ (m)}$
0	5	0
1	5	5
2	5	10
3	5	15
4	5	20
...

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

$v=0\text{m/s}$, $a=5\text{m/s}^2$



$t=0\text{ s}$
origin

$t=1\text{ s}$ $x=2,5\text{m}$



$t=2\text{ s}$
 $x=10\text{m}$

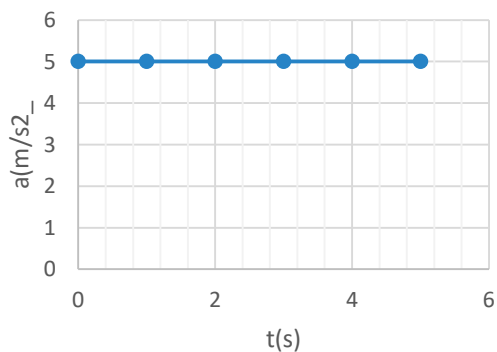


$t=3\text{ s}$
 $x=22,5\text{m}$

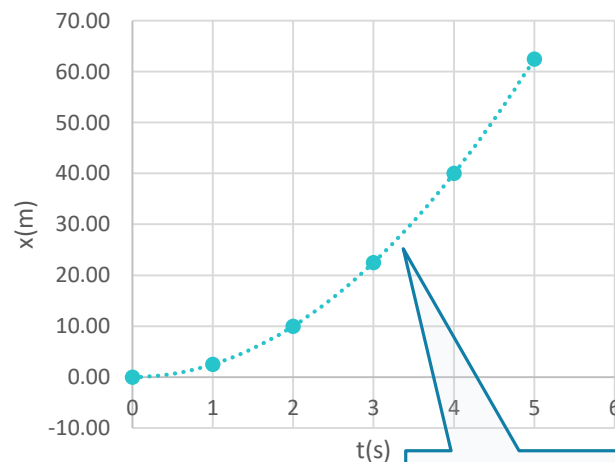
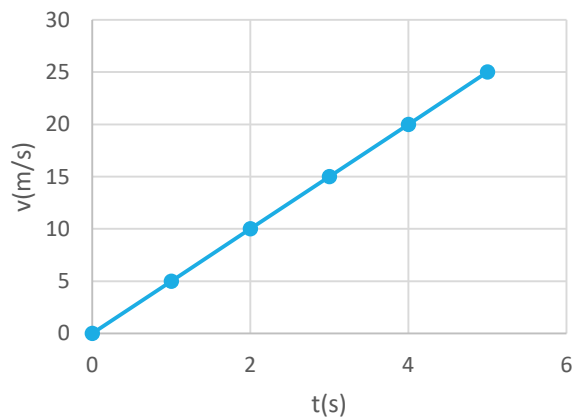
$x - t$

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

$a - t$



$v - t$



parabola

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

x_0 = coordonata inițială

v_0 = viteza inițială

a = accelerație

t = timp

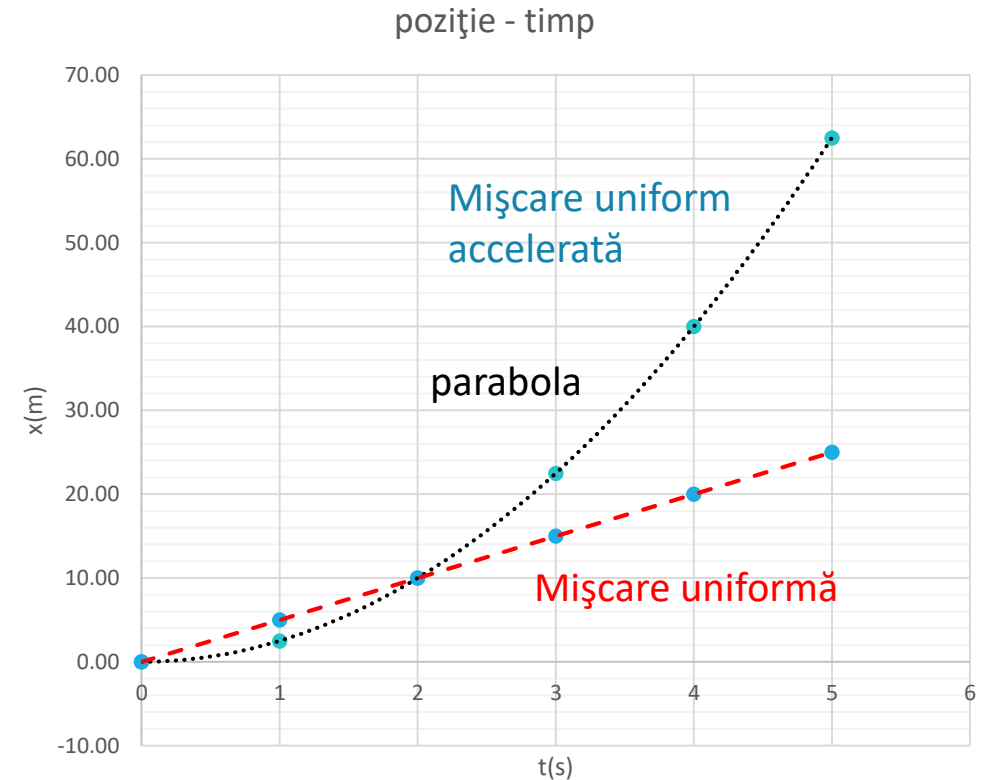
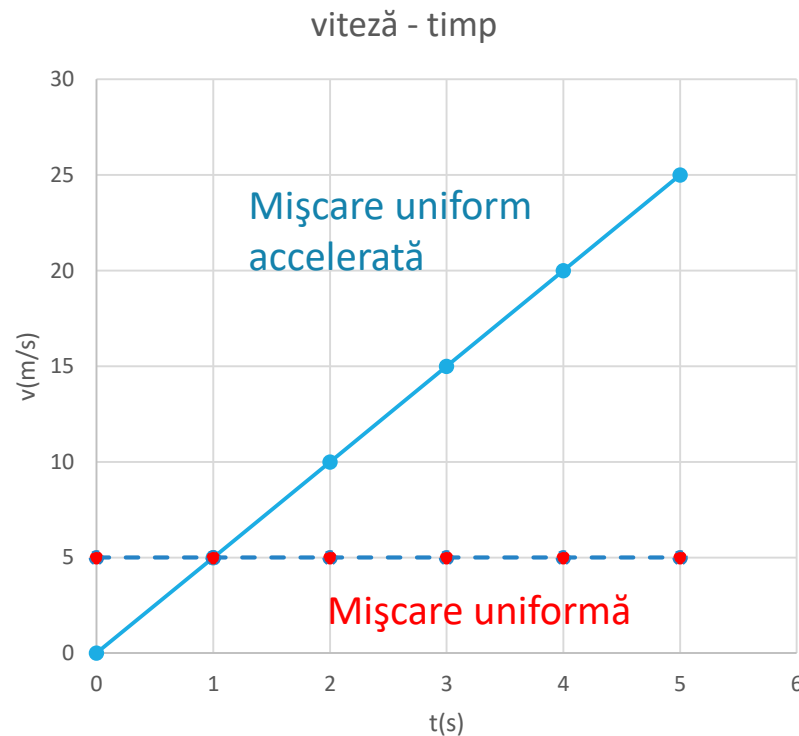
Comparație între mișcarea uniformă și uniform accelerată

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

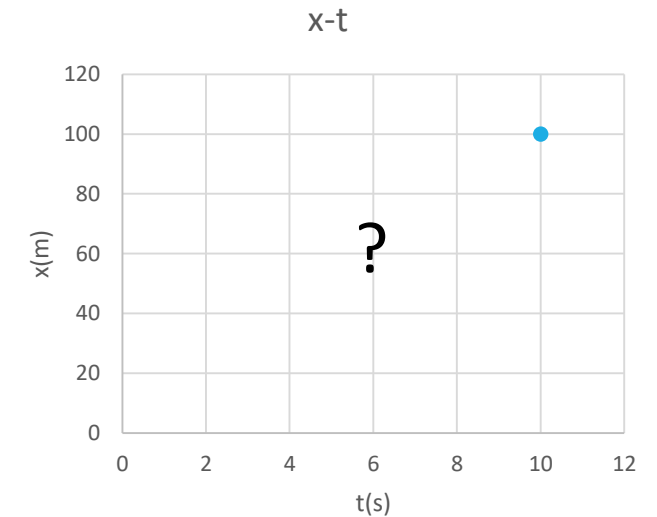
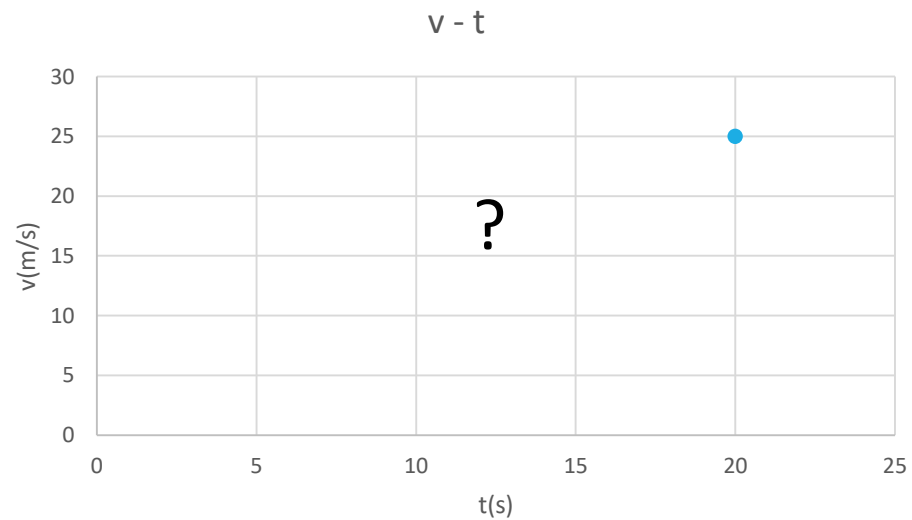
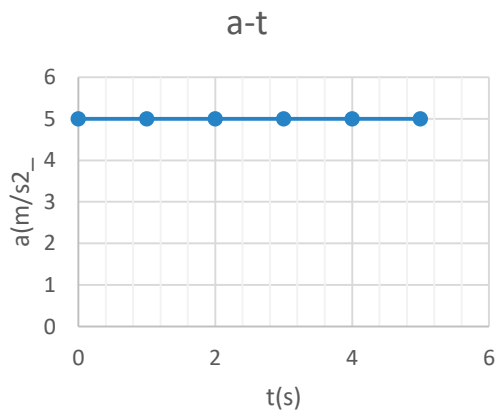
Mișcare uniform încetinită

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

$v = 40 \text{ m/s}$, $a = -5 \text{ m/s}^2$



t(s)	v(m/s)	a(m/s ²)	x(m)
0	40	-5	
1			-5
2			-5
3			-5
4			-5

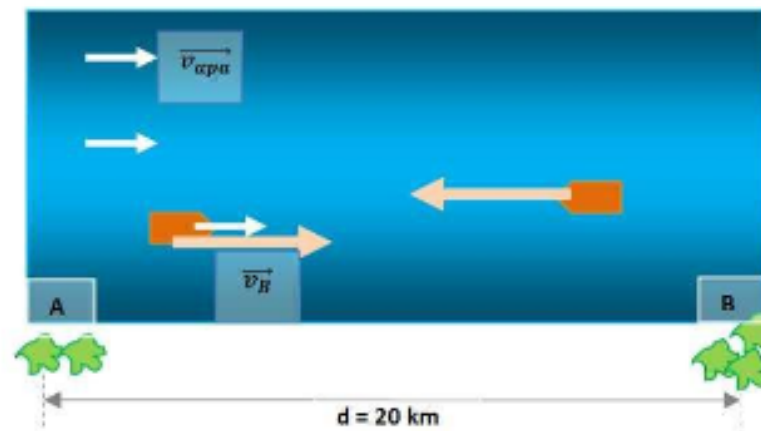


Mișcarea relativă

- 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 $v_{apă} = 2\text{m/s}$. Barca are de parcurs distanța $d = 20\text{km}$ dintre două porturi dus întors. Calculați timpul necesar bărcii pentru a parcurge această distanță.
- 2) Barca este orientată perpendicular față de tărșm 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 tărâm 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 :

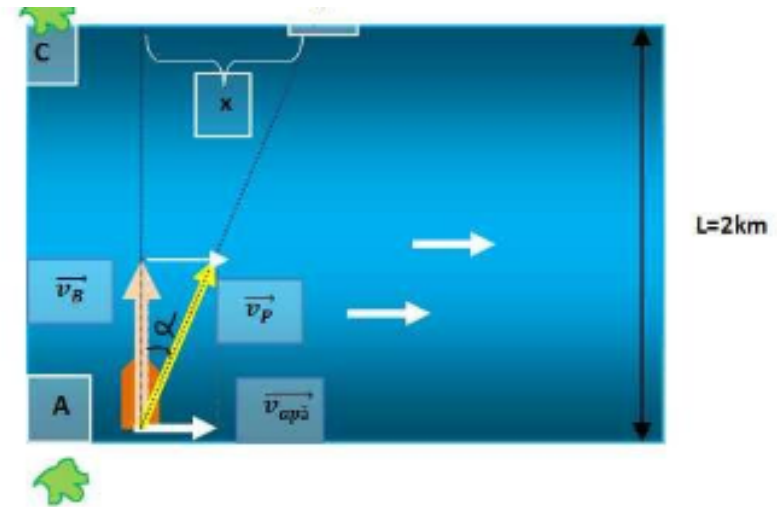
$$\vec{v}_P = \vec{v}_B + \vec{v}_{apă}$$

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

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

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 .

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

Timpul în care traversează râul este :

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

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

