CURSUL 1

1.1. Măsurare. Unități de măsură. Sisteme de unități de măsură. Transformări.

Măsurare a mărimilor fizice

$\Updownarrow$

Exprimare în unitățile de măsură potrivite

(mărimi adimensionale)

Sistem Internațional de Unități (SI)

(1960, a 11-a Conferință Generală de Măsuri şi Greutăți)

- ❑ mărimi fundamentale
- ❑ mărimi derivate (aria, volumul, densitatea, viteza etc.)
- ❑ mărimi suplimentare (unghi plan şi unghi solid)

Mărimi fundamentale ale S.I.

Mărime fizică	**Unitate de măsură**	**Simbol**
lungime	metru	m
masă	kilogram	kg
timp	secundă	s
intensitatea curentului electric	amper	A
temperatură absolută	Kelvin	K
cantitate de substanță	mol	mol
intensitate luminoasă	candelă	Cd

Unitatea de lungime (metrul)

- a 10^7 parte din distanța dintre Polul Nord şi Ecuator (1792);
- distanța dintre două repere gravate în vecinătatea capetelor unei bare confecționate dintr-un aliaj de platină şi iridiu (Biroul Internațional de Măsuri şi Greutăți) (1889);
- **lungimea drumului parcurs de lumină în vid, în timp de 1 / 299.792.458 secunde (1983)**

Unitatea de masă (kilogramul)

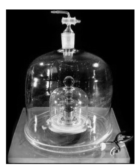
Unitatea fundamentală

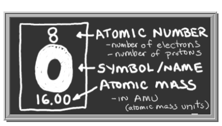
- masa unui litru de apă aflată la presiune atmosferică normală şi temperatura de 3,98ºC (1799);
- masa unui cilindru având înălțimea şi diametrul egale cu 39 mm, confecționat dintr-un aliaj de platină şi iridiu (Biroul Internațional de Măsuri şi Greutăți) (1799);

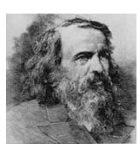
Unitatea secundară (unitatea atomică de masă)

- a 12-a parte din masa izotopului ^{12}C (1961).

$$1 \text{ u.} = 1 \text{ Da} = 1{,}6605402 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$$

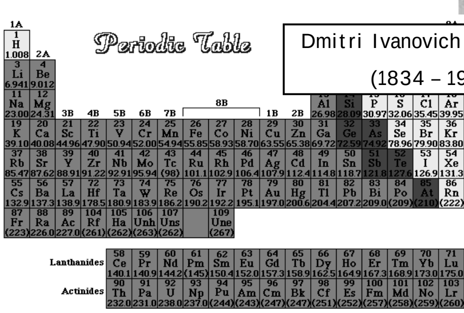






Dmitri Ivanovich Mendeleev

(1834 – 1907)



Ordinul de mărime

$$328.460.587 = 3{,}28 \cdot 10^8 \Rightarrow \boxed{10^8}$$

Exemple:

134527 = ?

0,000572 = ?

Multipli, submultipli

$$1\,cm = 10^{-2}\ m \qquad 1\,kg = 10^3\ g$$

Prefix multipli / submultipli

Prefix submultiplu	pico	nano	micro	mili	centi	deci
Simbol	p	n	μ	m	c	d
Factor conversie	10^{-12}	10^{-9}	10^{-6}	10^{-3}	10^{-2}	10^{-1}
Prefix multiplu	deca	hecto	kilo	mega	giga	tera
Simbol	da	h	k	M	G	T
Factor conversie	10^{1}	10^{2}	10^{3}	10^{6}	10^{9}	10^{12}

Prefix submultipli

Prefix submultiplu	pico	nano	micro	mili	centi	deci
Simbol	p	n	μ	m	c	d
Factor conversie	10^{-12}	10^{-9}	10^{-6}	10^{-3}	10^{-2}	10^{-1}

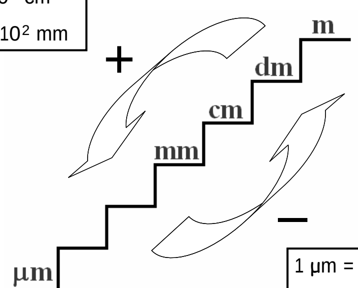
$$1\ \mathring{A} = 10^{-10}\ m$$

Prefix multipli

Prefix multiplu	deca	hecto	kilo	mega	giga	tera
Simbol	da	h	k	M	G	T
Factor conversie	10^1	10^2	10^3	10^6	10^9	10^{12}

1 m = 10^2 cm

1 dm = 10^2 mm



1 µm = 10^{-5} dm

1 mm = 10^{-3} m

Excepții:

1 min. = 60 s

1 h = 60 min = 3600 s

1 zi = 24 h = 1440 min. = 86400 s

Sistem Tolerat de Unități (C.G.S)

Mărime fizică	Unitate de măsură	Simbol
lungime	centimetru	cm
masă	gram	g
timp	secundă	s

1.2. Mărimi fizice scalare, vectoriale. Operații cu vectori

Mărimile scalare se specifică prin valorile lor numerice (temperatura, timpul, masa, numărul de molecule etc.)

$$\boxed{m = 2\ \text{kg}}$$

Mărimile vectoriale sunt definite prin:

-*modulul,* care reprezintă valoarea sa numerică, fiind un număr strict pozitiv egal cu lungimea segmentului orientat prin care se reprezintă mărimea vectorială;

$$\boxed{\mathrm{F} = \left|\vec{\mathrm{F}}\right| = 4\ \mathrm{N}}$$

- *direcția,* reprezentată prin dreapta purtătoare;

- *sensul,* specificat printr-o săgeată marcată la extremitatea segmentului orientat.

Operații cu mărimi scalare

$$\boxed{N_2 = 4\cdot 10^{20}\ \text{molecule gaz 2}}$$

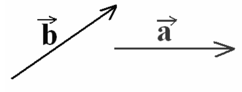
$$\boxed{N_1 = 5\cdot 10^{20}\ \text{molecule gaz 1}}$$

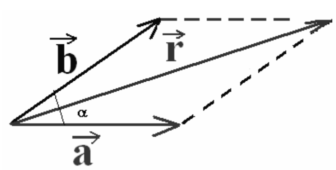
$$\boxed{N = N_1 + N_2 = 9\cdot 10^{20}\ \text{molecule amestec}}$$

Operații cu mărimi vectoriale

a) Adunarea vectorilor – metoda grafică

$$r = \sqrt{a^2 + b^2 + 2ab\cos\alpha}$$





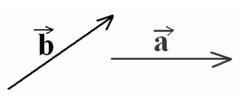
$$\boxed{\vec{r} = \vec{a} + \vec{b}}$$

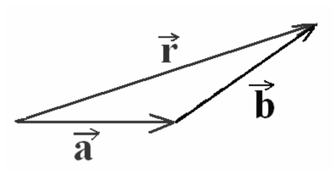
Regula paralelogramului

Operații cu mărimi vectoriale

a) Adunarea vectorilor – metoda grafică

$$r = \sqrt{a^2 + b^2 + 2ab\cos\alpha}$$



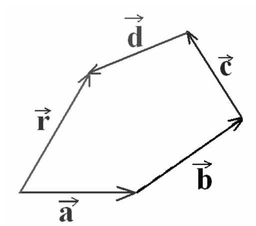


$$\vec{r} = \vec{a} + \vec{b}$$

Regula triunghiului

Operații cu mărimi vectoriale

a) Adunarea vectorilor – metoda grafică

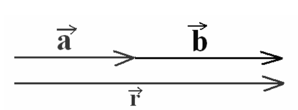


$$\vec{r} = \vec{a} + \vec{b} + \vec{c} + \vec{d}$$

Regula poligonului

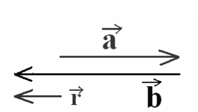
Caz particular

Adunarea vectorilor paraleli



$$|\vec{r}| = |\vec{a}| + |\vec{b}|$$

Adunarea vectorilor antiparaleli



$$|\vec{r}| = |\vec{b}| - |\vec{a}|$$

Proprietăți ale adunării vectorilor sunt:

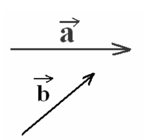
a) Comutativitatea $\vec{a}+\vec{b}=\vec{b}+\vec{a}$

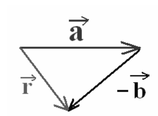
b) Asociativitatea $(\vec{a}+\vec{b})+\vec{c}=\vec{a}+(\vec{b}+\vec{c})$

Studiu individual: a se demonstra cele două proprietăți

Operații cu mărimi vectoriale

b) Scăderea vectorilor – metoda grafică



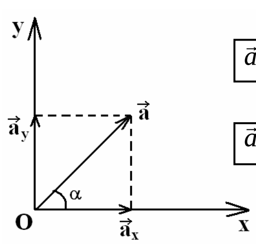


$$\vec{r}=\vec{a}-\vec{b}=\vec{a}+(-\vec{b})$$

$-\vec{b}$ *opusul* vectorului $\vec{b}$

Operații cu mărimi vectoriale

a) Adunarea vectorilor – metoda analitică

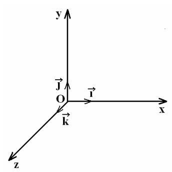


$\vec{a}_x$ (proiecția pe axa absciselor)

$\vec{a}_y$ (proiecția pe axa ordonatelor)

$$\vec{a}=\vec{a}_x+\vec{a}_y$$

$\vec{a}_x$ $\vec{a}_y$ componentele vectoriale



Vectorul unitate – vector având modulul egal cu unitatea şi sensul dat de sensul pozitiv al axei de coordonate

$$|\vec{i}| = |\vec{j}| = |\vec{k}| = 1$$

Componentele vectoriale

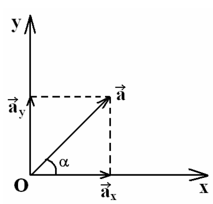
$$\vec{a} = \vec{a}_x + \vec{a}_y + \vec{a}_z$$

Componentele scalare

$$\vec{a}_x = a_x \cdot \vec{i} \qquad \vec{a}_y = a_y \cdot \vec{j} \qquad \vec{a}_z = a_z \cdot \vec{k}$$

$$\vec{a} = a_x \cdot \vec{i} + a_y \cdot \vec{j} + a_z \cdot \vec{k}$$

$$\begin{array}{lll} a_x > 0 & \text{daca} & \vec{a}_x \text{ are sensul lui } \vec{i} \\ a_x < 0 & \text{daca} & \vec{a}_x \text{ are sens contrar lui } \vec{i} \end{array}$$



$$\sin\alpha = \frac{\text{cateta opusa}}{\text{ipotenuza}}$$

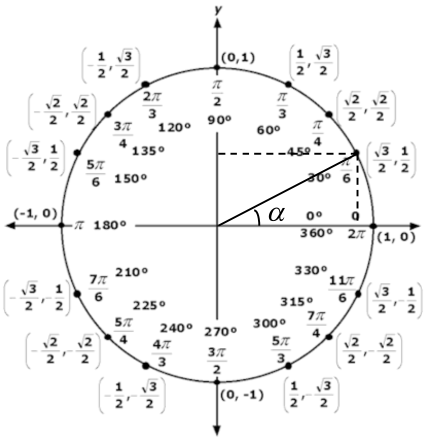
$$\cos\alpha = \frac{\text{cateta alaturata}}{\text{ipotenuza}}$$

$$a_x = a \cdot \cos\alpha$$
$$a_y = a \cdot \sin\alpha$$

$$a = \sqrt{a_x^2 + a_y^2}$$

α	0^o	$30^o \left(\frac{\pi}{6}\right)$	$45^o \left(\frac{\pi}{4}\right)$	$60^o \left(\frac{\pi}{3}\right)$	$90^o \left(\frac{\pi}{2}\right)$
$\sin\alpha$	$0 \quad \left(\frac{\sqrt{0}}{2}\right)$	$\frac{1}{2} \quad \left(\frac{\sqrt{1}}{2}\right)$	$\frac{\sqrt{2}}{2}$	$\frac{\sqrt{3}}{2}$	$1 \quad \left(\frac{\sqrt{4}}{2}\right)$
$\cos\alpha$	$1 \quad \left(\frac{\sqrt{4}}{2}\right)$	$\frac{\sqrt{3}}{2}$	$\frac{\sqrt{2}}{2}$	$\frac{1}{2} \quad \left(\frac{\sqrt{1}}{2}\right)$	$0 \quad \left(\frac{\sqrt{0}}{2}\right)$

$$360^o = 2\pi \text{ rad}$$



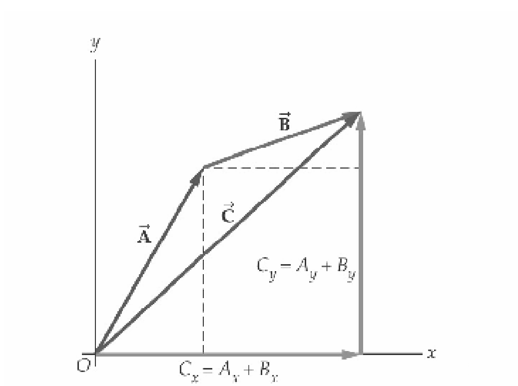
$$\boxed{\begin{aligned}\cos\alpha &= x \\ \sin\alpha &= y\end{aligned}}$$

$$\vec{r} = \vec{a} + \vec{b} = (a_x \cdot \vec{i} + a_y \cdot \vec{j} + a_z \cdot \vec{k}) + (b_x \cdot \vec{i} + b_y \cdot \vec{j} + b_z \cdot \vec{k})$$

$$\vec{r} = (a_x + b_x) \cdot \vec{i} + (a_y + b_y) \cdot \vec{j} + (a_z + b_z) \cdot \vec{k}$$

$$r_x = a_x + b_x$$
$$r_y = a_y + b_y$$
$$r_z = a_z + b_z$$

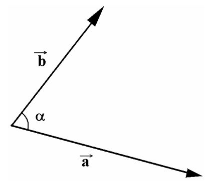
http://phet.colorado.edu/index.php



Operații cu mărimi vectoriale

c) Produsul scalar

$$\vec{a} \cdot \vec{b} = a\, b \cos \alpha$$



Studiu individual

vectori perpendiculari $\vec{a} \cdot \vec{b} = ?$

vectori paraleli $\vec{a} \cdot \vec{b} = ?$

vectori antiparaleli $\vec{a} \cdot \vec{b} = ?$

Operații cu mărimi vectoriale

c) Produsul scalar

$$\vec{i} \cdot \vec{i} = \vec{j} \cdot \vec{j} = \vec{k} \cdot \vec{k} = 1$$
$$\vec{i} \cdot \vec{j} = \vec{j} \cdot \vec{i} = 0$$
$$\vec{i} \cdot \vec{k} = \vec{k} \cdot \vec{i} = 0$$
$$\vec{j} \cdot \vec{k} = \vec{k} \cdot \vec{j} = 0$$

$$\vec{a} \cdot \vec{b} = (a_x \cdot \vec{i} + a_y \cdot \vec{j} + a_z \cdot \vec{k}) \cdot (b_x \cdot \vec{i} + b_y \cdot \vec{j} + b_z \cdot \vec{k})$$

$$\vec{a} \cdot \vec{b} = a_x\, b_x + a_y\, b_y + a_z\, b_z$$

Studiu individual

1. Fie vectorii deplasare:

$$\vec{d}_1 = (4\,\mathrm{m}) \cdot \vec{i} + (5\,\mathrm{m}) \cdot \vec{j}$$
$$\vec{d}_2 = (-3\,\mathrm{m}) \cdot \vec{i} + (4\,\mathrm{m}) \cdot \vec{j}$$

Să se calculeze produsul scalar al vectorilor.

Operații cu mărimi vectoriale

c) Produsul vectorial

este un vector definit prin proprietățile:

- modul egal cu produsul modulelor celor doi vectori înmulțit cu sinusul unghiului dintre ei

$$\left| \vec{a} \times \vec{b} \right| = a\, b \sin\alpha$$

- direcția perpendiculară pe planul definit de vectori
- sensul este dat de *regula burghiului drept*

Cazuri particulare

$$\text{vectori perpendiculari} \quad \left| \vec{a} \times \vec{b} \right| = a \cdot b \quad (\sin\frac{\pi}{2} = 1)$$

$$\text{vectori paraleli} \quad \left| \vec{a} \times \vec{b} \right| = 0 \quad (\sin 0 = 0)$$

$$\text{vectori antiparaleli} \quad \left| \vec{a} \times \vec{b} \right| = 0 \quad (\sin \pi = 0)$$

$$\vec{a} \times \vec{b} = -(\vec{b} \times \vec{a})$$

$$\vec{i} \times \vec{i} = \vec{j} \times \vec{j} = \vec{k} \times \vec{k} = 0$$
$$\vec{i} \times \vec{j} = -(\vec{j} \times \vec{i}) = \vec{k}$$
$$\vec{j} \times \vec{k} = -(\vec{k} \times \vec{j}) = \vec{i}$$
$$\vec{k} \times \vec{i} = -(\vec{i} \times \vec{k}) = \vec{j}$$

$$\vec{a} \times \vec{b} = ?$$

Aplicație

Fie vectorii

$$\vec{a} = (3\,\text{m}) \cdot \vec{i} + (4\,\text{m}) \cdot \vec{j}$$
$$\vec{b} = (5\,\text{m}) \cdot \vec{i} + (-2\,\text{m}) \cdot \vec{j}$$

a) să se reprezinte vectorii într-un sistem de coordonate cartezian;
b) să se scrie vectorul rezultant în funcție de vectorii unitate;
c) să se calculeze modulul vectorului rezultant;
d) să se calculeze unghiul format de vectorul rezultant cu sensul pozitiv al axei Ox.

După parcurgerea acestui curs studentul trebuie să:

- enumere mărimile fundamentale ale Sistemului Internațional de Unități şi unitățile lor de măsură;
- transforme o unitate de măsură în multipli respectiv submultipli acesteia;
- facă diferența dintre mărimile scalare şi cele vectoriale;
- cunoască metodele grafice de adunare şi scădere a vectorilor;
- proiecteze un vector pe axele de coordonate şi să exprime componentele sale;
- cunoască şi să aplice în probleme metoda analitică de compunere a vectorilor;
- definească produsul scalar şi vectorial a doi vectori.

BIBLIOGRAFIE

1. F.Barvinschi, Fizică generală, Editura Orizonturi Universitare, 2004

www.et.upt.ro-Departamente-BFI-F.Barvinschi-Download-uri studenti-curs.pdf

2. David Halliday, Robert Resnick, Fizică, Vol. I, Editura Didactică şi Pedagogică, 1975
3. I.Luminosu, V.Chiritoiu, N.Pop, M.Costache, Fizică, teorie, probleme şi teste grilă, Editura Politehnica, 2010