

Probleme rezolvate de fizică

TRADUCERE DE **Nicolae Coman**
după lucrarea

REA's

Problem Solvers[®]
Registered Trademark

PHYSICS

A Complete Solution Guide to Any Textbook



- ◆ For Homework, Test Preparation, Exams
- ◆ For use with introductory and advanced texts and courses
- ◆ Includes every type of problem that may be assigned by your instructor or given on a test
- ◆ Each problem worked out in step-by-step detail, enabling you to understand the subject fully
- ◆ Will save you hours of time in finding solutions to problems



Research & Education Association

THE PHYSICS PROBLEM SOLVER®

Year 2004 Printing

Copyright © 2000, 1998, 1995, 1990, 1976 by
Research & Education Association. All rights
reserved. No part of this book may be reproduced in
any form without permission of the publisher.

Printed in the United States of America

Library of Congress Control Number 99-75908

International Standard Book Number 0-87891-507-9

Contents

VECTORI	4
MODUL DE REZOLVARE A PROBLEMELOR.....	5
GENERALITATI DESPRE VECTORI.....	6
VECTOR DEPLASARE.....	12
VECTOR VITEZA.....	12
STATICA	13
GENERALITATI.....	13
SISTEME DE FORTE IN ECHILIBRU.....	13
CONDITII DE ECHILIBRU PENTRU FORTE SI MOMENTE.....	13
FRECARE STATICA SI CINETICA.....	13
CINEMATICA	13
GENERALITATI.....	13
VITEZA, ACCELERATIE, CADERE LIBERA.....	13
COMPONENTELE VECTORILOR VITEZA SI ACCELERATIE.....	13
DINAMICA	13
GENERALITATI.....	13
MISCARE LINIARA.....	13
FORTE GRAVITATIONALE.....	13
DINAMICA CURBILINIE.....	13
MOMENTUL DE INERTIE.....	13
ROTATIA CORPURILOR RIGIDE.....	13
ROSTOGOLIREA CORPURILOR.....	14
SISTEME DE REFERINTA.....	14
ENERGIE SI PUTERE	14
GENERALITATI.....	14
ENERGIA POTENTIALA.....	14

ENERGIA CINETICA.....	14
TRANSFORMAREA LUCRULUI MECANIC IN ENERGIE.....	14
PUTERE.....	14
RANDAMENT.....	14
IMPULSUL.....	14
MISCAREA GIROSCOPICA.....	14
DEFORMAREA ELASTICA.....	14
MISCAREA ARMONICA.....	14
STATICA FLUIDELOR.....	15
GENERALITATI.....	15
DENSITATE, PRESIUNE.....	15
PLUTIREA.....	15
FORTELE DIN FLUIDE.....	15
CAPILARITATEA.....	15
DINAMICA FLUIDELOR.....	15
TEMPERATURA.....	15
CALORIMETRIE.....	15
GENERALITATI.....	15
ENERGIE TERMICA.....	15
CALDURA DE TOPIRE.....	16
CALORIMETRIE.....	16
GAZE.....	16
GENERALITATI.....	16
PROPRIETATILE GAZELOR.....	16
LEGILE GAZELOR.....	16
TERMODINAMICA.....	16
GENERALITATI.....	16
ENTROPIE.....	16
CICLURI TERMICE.....	16
TRANSFER TERMIC.....	16
GENERALITATI.....	16
CONDUCTIVITATE TERMICA.....	16
RADIATIE TERMICA.....	17
ELECTROSTATICA.....	17
INTERACTIUNI ELECTROSTATICE.....	17
ELECTRODINAMICA.....	17
CIRCUITE ELECTRICE.....	17
MAGNETISM.....	17
GENERALITATI.....	17
CAMP MAGNETIC.....	17

FORTE MAGNETICE.....	17
CIRCUITE MAGNETICE.....	17
INDUCTIE MAGNETICA.....	17
CURRENT ALTERNATIV.....	18
PUTERE ELECTRICA.....	18
MISCARE ONDULATORIE.....	18
ACUSTICA.....	18
OPTICA GEOMETRICA.....	18
GENERALITATI.....	18
REFLEXIE.....	18
REFRACTIE.....	18
PRISME.....	18
LENTILE SI INSTRUMENTE OPTICE.....	19
GENERALITATI.....	19
FOTOMETRIE.....	19
INTERFERENTA.....	19
DIFRACTIE.....	19
STRUCTURA ATOMICA SI MOLECULARA.....	19
EFACTE RELATIVISTE.....	19
MECANICA CUANTICA.....	19
RADIATII.....	19
RAZE X.....	20
REACTII NUCLEARE.....	20
PROBLEME SPECIALE.....	20
MOD DE ABORDARE.....	20
CINETICA SI CINEMATICA.....	20
APLICATII ALE CONSERVARII ENERGIEI.....	20
MOMENT UNGHIULAR.....	20
ELECTROMAGNETICA.....	20
INTERFERENTA SI DIFRACTIE.....	20
EFACTUL DOPPLER.....	20
PROPAGAREA UNDELOR SI UNDE STATIONARE.....	20
POLARIZARE.....	20
CIRCUITE REZISTIVE.....	20

MODUL DE REZOLVARE A PROBLEMELOR

Fizica operează cu diverse obiecte geometrice ca: scalari, vectori, tensori. Un scalar este o mărime fizică ce este caracterizată numai prin mărime, cum ar fi lungimea, temperatura, masa. În schimb, un vector (v. **fig. 1**) este caracterizat nu numai prin mărime (modul), ci și prin direcție și sens. Exemple de vectori: viteză, forță, deplasare. Vectorii sunt reprezentați ca niște săgeți, al căror vârf indică sensul, iar lungimea corespunde modului. Cu excepția domeniului relativității, vectorii au două dimensiuni (în plan) sau trei (în spațiu).

Tensorii sunt mărimi cu caracter general, corelați matricelor, notați sub forme ca x_{ij} sau x_{ijk} .

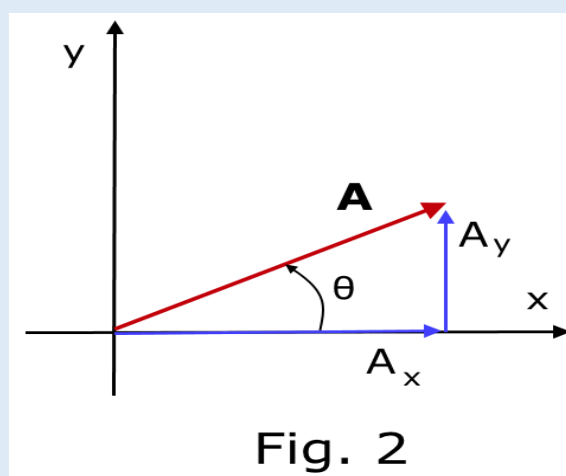
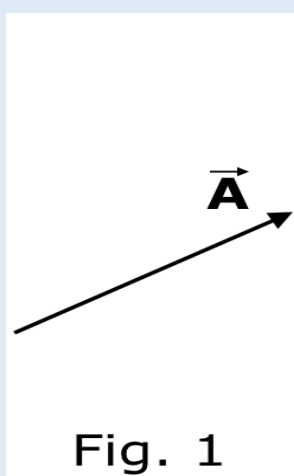
Printre exemple de tensori se pot cita: tensorul delta al lui **KRONECKER** δ_{ij} (v. Cap. *Mișcare giroscopică*), tensorul deformare ε_{ij} și tensorul conductivitate σ_{ij} .

Scalarul este un tensor de grad zero (scris ca un x fără indice), iar vectorul este un tensor de gradul întâi (notați ca x_i , cu un singur indice).

Considerăm doi vectori deplasare reprezentați în coordonate carteziane astfel:

$$\vec{A} = A_x \hat{x} + A_y \hat{y} = (A_x, A_y) \text{ și } \vec{B} = B_x \hat{x} + B_y \hat{y} = (B_x, B_y).$$

Primul mod de notare apelează la vectorii unitari ai axelor (versori), al doilea utilizează coordonatele.



Modulul vectorului \vec{A} poate fi determinat cu teorema lui **PITAGORA**:

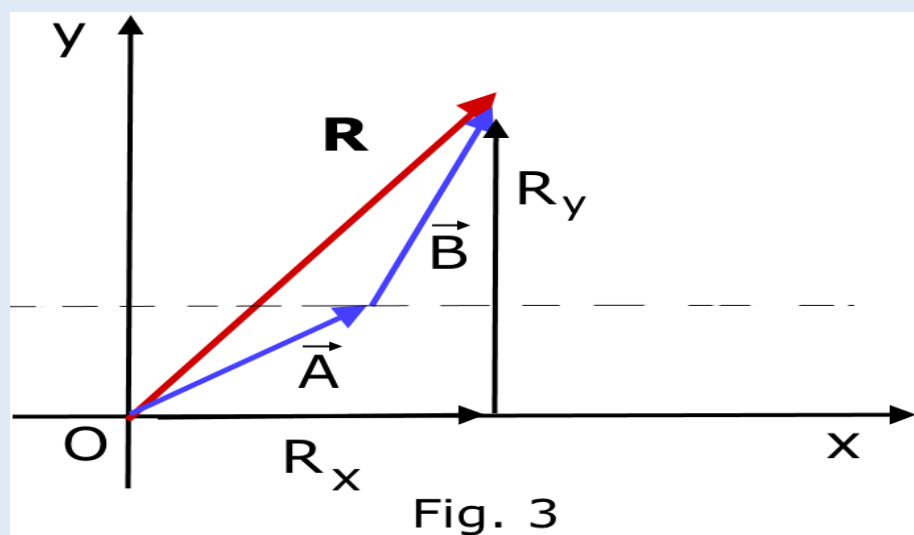
$$A = |\vec{A}| = \sqrt{A_x^2 + A_y^2},$$

iar direcția este dată de unghiul θ cu proprietatea $\tan \theta = A_y/A_x$.

Se mai pot utiliza și relațiile: $\sin \theta = A_y/A$ și $\cos \theta = A_x/A$.

Doi vectori \vec{A} , \vec{B} pot fi însumați (v. **fig. 3**) și se obține suma sau rezultanta:

$$\vec{R} = (R_x, R_y) = (A_x + B_x, A_y + B_y).$$



Direcția vectorului rezultat se obține din $\theta = \arctan(R_y/R_x)$, deoarece $\tan \theta = R_y/R_x$.

La fel stau lucrurile în cazul diferenței a doi vectori.

Adunarea vectorilor poate fi generalizată și pentru mai mulți vectori, dar și în spațiul tridimensional:

$$\vec{R} = (A_x + B_x + C_x)x + (A_y + B_y + C_y)y + (A_z + B_z + C_z)z,$$

unde din nou s-au utilizat vectorii unitari.

În afară de metoda utilizării componentelor, o altă metodă de adunare a vectorilor este metoda paralelogramului (**NEWTON**): Se translatează unul din vectori cu originea în extremitatea celuilalt și se aplică teorema cosinusului:

$$R = \sqrt{A^2 + B^2 - 2AB \cos \angle R},$$

unde, în **fig. 3**, $\angle R = \theta_A + 180^\circ - \theta_B$.

Teorema sinusurilor ne dă: $\sin \angle R/R = \sin B/B$.

Astfel se poate determina $\angle B$ și de aici se poate obține direcția rezultantei: $\theta = \theta_A + \angle B$.

Vectorii nu pot fi înmulțiți sau împărțiți precum scalarii, dar se pot defini două tipuri de produs:

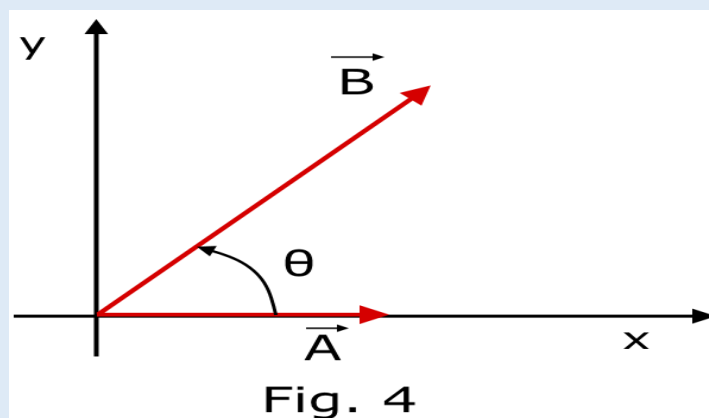
* *produsul scalar* al vectorilor \vec{A} și \vec{B} este scalarul $C = \vec{A} \cdot \vec{B} = AB \cos \theta = A_x B_x + A_y B_y + A_z C_z$. Un exemplu de utilizare a produsului scalar: calculul lucrului mecanic efectuat de o forță pe o anumită distanță.

* *produsul vectorial* al vectorilor \vec{A} și \vec{B} este vectorul $\vec{C} = \vec{A} \times \vec{B}$, unde:

$$\vec{C} = (A_y B_z - A_z B_y)\hat{x} + (A_z B_x - A_x B_z)\hat{y} + (A_x B_y - A_y B_x)\hat{z}.$$

De exemplu, dacă A este îndreptat în direcția axei Ox , iar B în direcția lui Oy , atunci $\vec{C} = A_z B_y \hat{z} = AB \hat{z}$.

Deci produsul vectorial are modulul dat de $C = AB \sin \theta$, θ fiind unghiul dintre A și B și direcția dată de *regula mâinii drepte*: dacă degetele mâinii drepte indică rotirea lui A peste B , atunci degetul mare va indica sensul vectorului C . Astfel dacă vectorii A și B se află în planul xOy , atunci vectorul C se află în direcția lui Oz . Produsul vectorial este utilizat pentru determinarea momentului realizat de o forță în raport cu un punct.

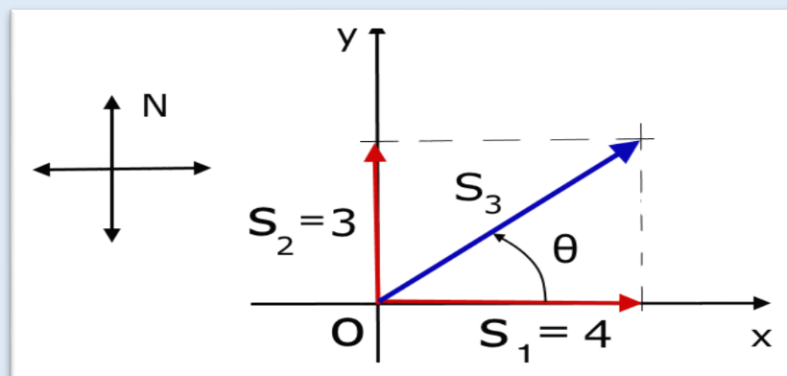


GENERALITATI DESPRE VECTORI

Problema 1

Determinați rezultanta vectorilor \vec{S}_1 și \vec{S}_2 prezentați în figură.

Soluție.



Din teorema lui **PITAGORA**, $S_1^2 + S_2^2 = S_3^2$, adică $4^2 + 3^2 = S_3^2$ și se obține $S_3 = 5$ unități. Direcția lui S_3 este indicată de unghiul θ pe care acesta îl formează cu S_1 .

$$\sin \theta = S_2/S_3 = 0,6 \text{ ne dă } \theta \approx 37^\circ.$$

Așadar, rezultanta S_3 reprezintă o deplasare de 5 unități din 0 în direcția dată de 37° de la est către nord.

Problema 2

Trei forțe care acționează în același punct:

$$\vec{F}_1 = 2\hat{i} - \hat{j} + 3\hat{k},$$

$$\vec{F}_2 = -\hat{i} + 3\hat{j} + 2\hat{k},$$

$$\vec{F}_3 = -\hat{i} + 2\hat{j} - \hat{k}.$$

Să se determine direcția și modulul vectorilor:

$$\vec{F}_1 + \vec{F}_2 + \vec{F}_3, \quad \vec{F}_1 - \vec{F}_2 + \vec{F}_3 \text{ și } \vec{F}_1 + \vec{F}_2 - \vec{F}_3.$$

Soluție.

La adunarea (sau scăderea) vectorilor, componentele acestora se adună (sau se scad) algebric:

$$\vec{F}_1 + \vec{F}_2 + \vec{F}_3 = (2 - 1 - 1)\hat{i} + (-1 + 3 + 2)\hat{j} + (3 + 2 - 1)\hat{k}$$

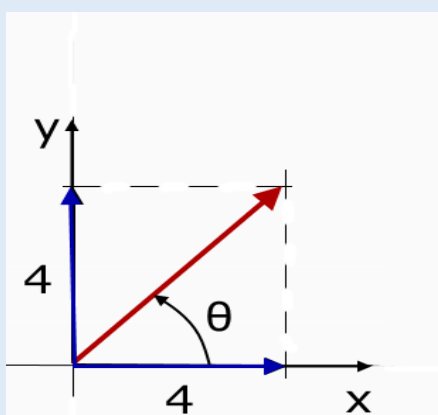


Fig. A

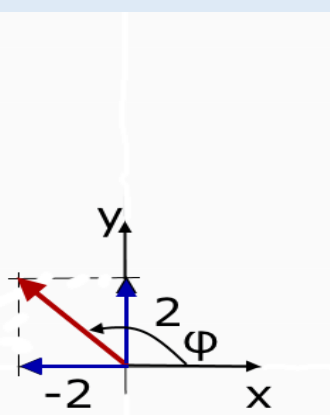


Fig. B

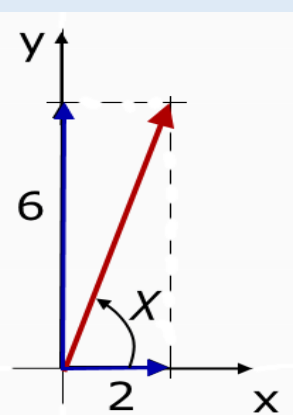


Fig. C

În mod similar:

$$\vec{F}_1 - \vec{F}_2 + \vec{F}_3 = 2\hat{i} - 2\hat{j} + 0\hat{k} = 2\hat{i} - 2\hat{j}.$$

$$\vec{F}_1 + \vec{F}_2 - \vec{F}_3 = 2\hat{i} + 0\hat{j} + 6\hat{k} = 2\hat{i} + 6\hat{k}.$$

Vectorul $\vec{F}_1 + \vec{F}_2 + \vec{F}_3$ are componentă nulă pe direcția axei Ox , o componentă de 4 unități pe direcția axei Oy și alta de 4 unități pe direcția lui Oz .

La fel pentru vectorii $\vec{F}_1 - \vec{F}_2 + \vec{F}_3$ și $\vec{F}_1 + \vec{F}_2 - \vec{F}_3$.

Problema 3

Considerăm vectorul:

$$\vec{A} = 3\hat{x} + \hat{y} + 2\hat{z}$$

(a) Determinați lungimea vectorului \vec{A} .

(b) Care este lungimea proiecției lui \vec{A} pe planul Oxy ?

(c) Construiți un vector situat în planul Oxy și perpendicular pe \vec{A} .

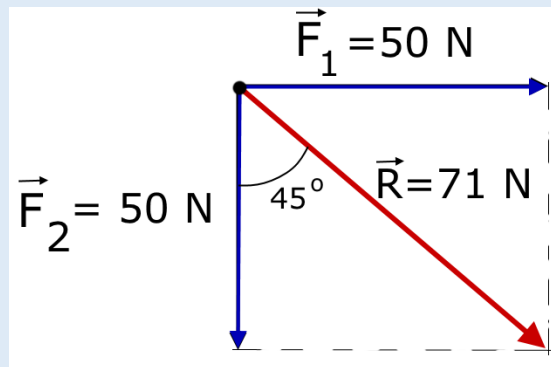
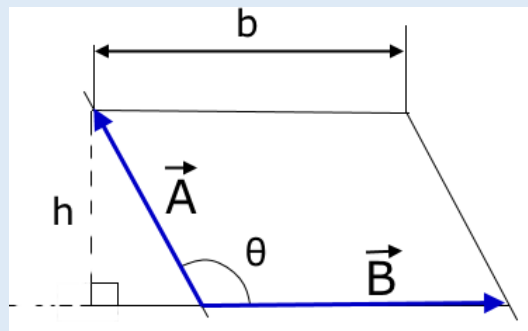
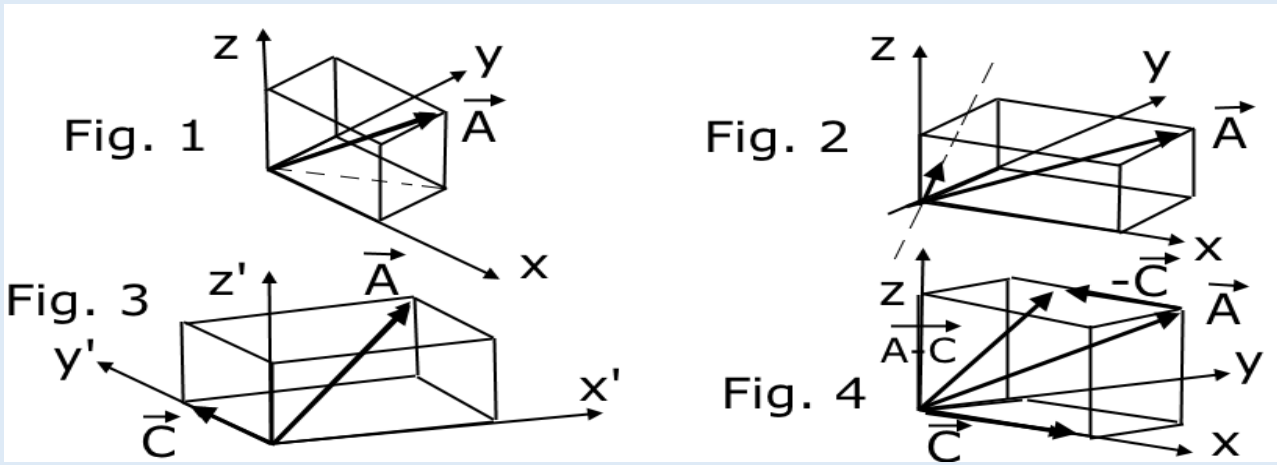
(d) Construiți vectorul unitate \hat{B} .

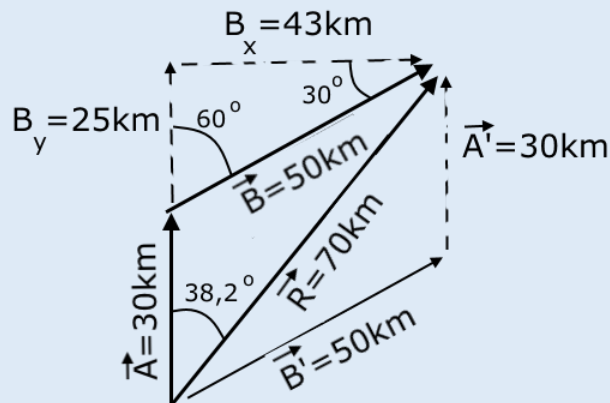
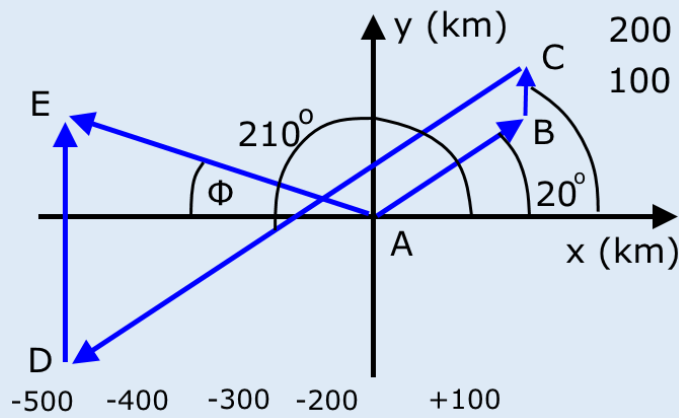
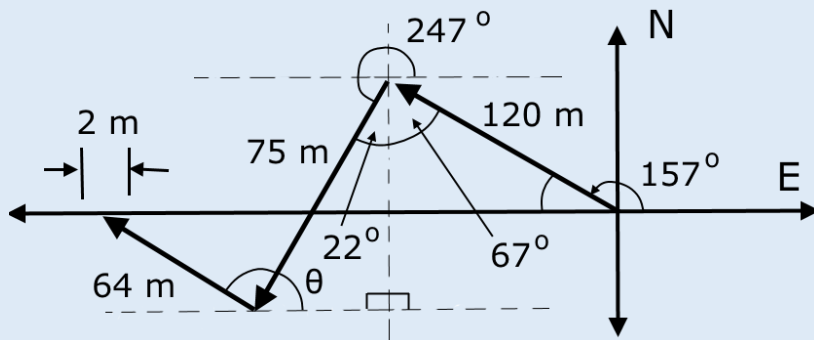
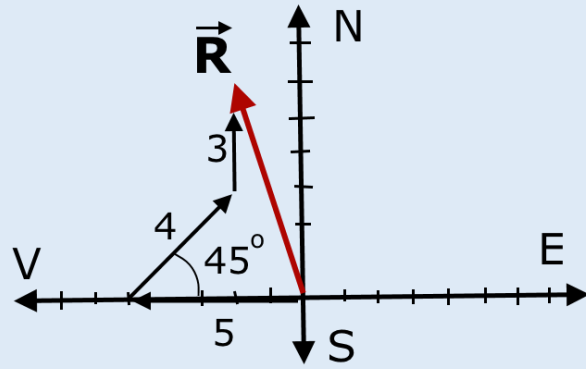
(e) Determinați produsul scalar dintre \vec{A} și vectorul $\vec{C} = 2\hat{x}$.

(f) Exprimați \vec{A} și \vec{C} într-un sistem de referință obținut din vechiul sistem de referință printr-o rotație de unghi $\pi/2$ în sensul orar și de-a lungul axei Oz .

Soluție.

L





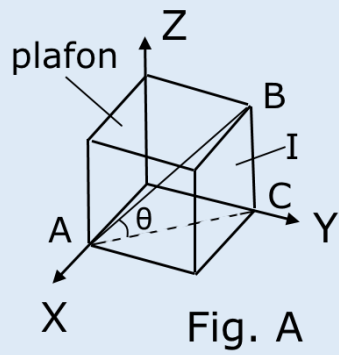


Fig. A

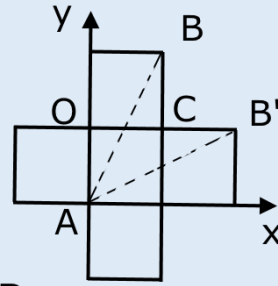


Fig. B

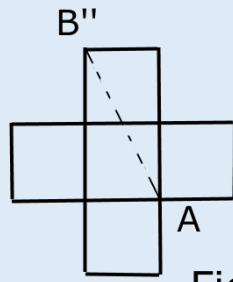


Fig. C

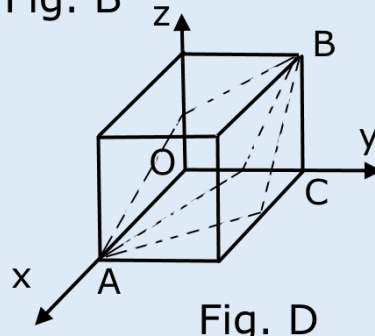


Fig. D

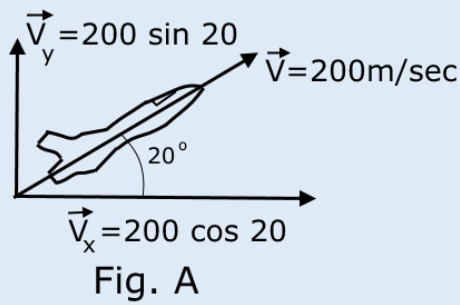


Fig. A

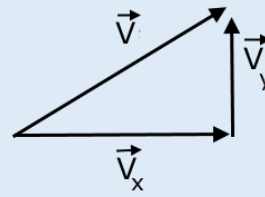
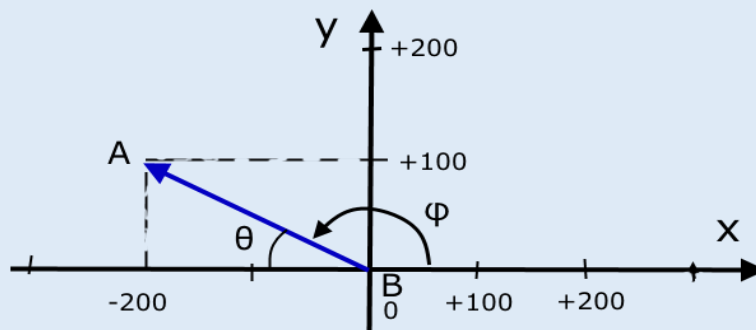
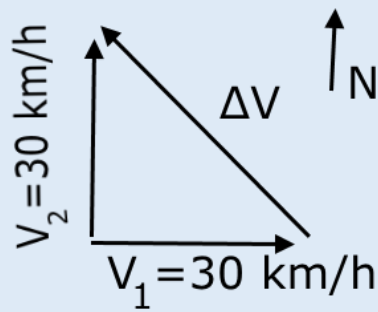
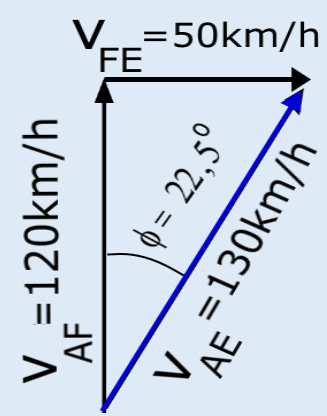
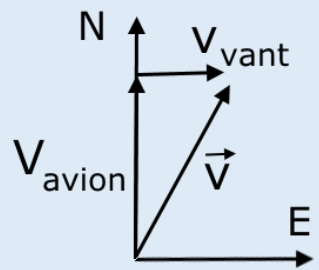
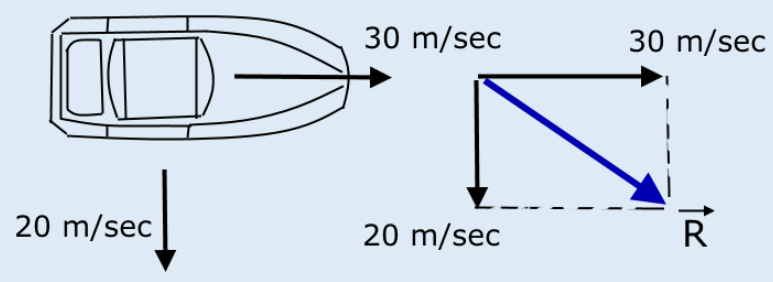
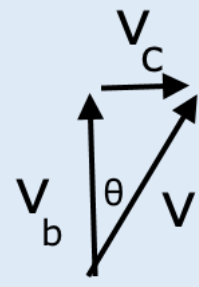
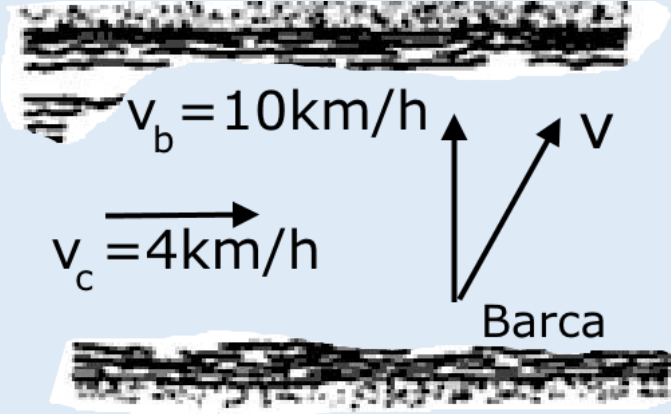


Fig. B





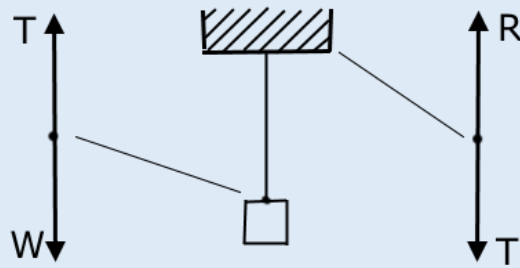
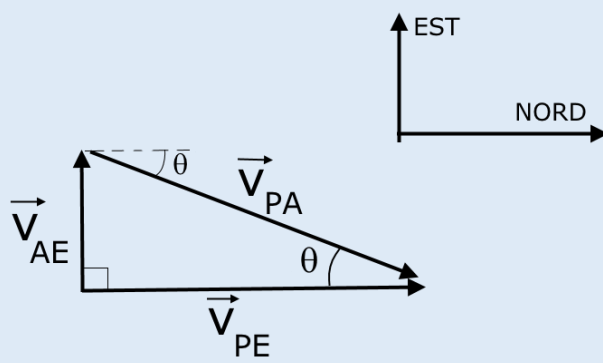


Fig. 1

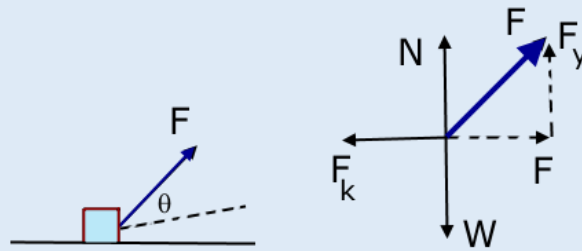


Fig. 2

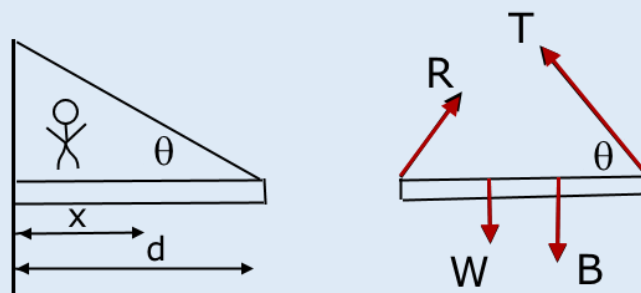


Fig. 3

VECTOR DEPLASARE

VECTOR VITEZA

STATICA

GENERALITATI

SISTEME DE FORTE IN ECHILIBRU

CONDITII DE ECHILIBRU PENTRU FORTE SI MOMENTE

FRECARA STATICA SI CINETICA

CINEMATICA

GENERALITATI

VITEZA, ACCELERATIE, CADERE LIBERA

COMPONENTELE VECTORILOR VITEZA SI ACCELERATIE

DINAMICA

GENERALITATI

MISCARE LINIARA

FORTE GRAVITATIONALE

DINAMICA CURBILINIE

MOMENTUL DE INERTIE

ROTATIA CORPURILOR RIGIDE

ROSTOGOLIREA CORPURILOR

SISTEME DE REFERINTA

ENERGIE SI PUTERE

GENERALITATI

ENERGIA POTENTIALA

ENERGIA CINETICA

TRANSFORMAREA LUCRULUI MECANIC IN ENERGIE

PUTERE

RANDAMENT

IMPULSUL

MISCAREA GIROSCOPICA

DEFORMAREA ELASTICA

MISCAREA ARMONICA

STATICA FLUIDELOR

GENERALITATI

DENSITATE, PRESIUNE

PLUTIREA

FORTELE DIN FLUIDE

CAPILARITATEA

DINAMICA FLUIDELOR

TEMPERATURA

CALORIMETRIE

GENERALITATI

ENERGIE TERMICA

CALDURA DE TOPIRE

CALORIMETRIE

GAZE

GENERALITATI

PROPRIETATILE GAZELOR

LEGILE GAZELOR

TERMODINAMICA

GENERALITATI

ENTROPIE

CICLURI TERMICE

TRANSFER TERMIC

GENERALITATI

CONDUCTIVITATE TERMICA

RADIATIE TERMICA

ELECTROSTATICA

INTERACTIUNI ELECTROSTATICHE

ELECTRODINAMICA

CIRCUITE ELECTRICE

MAGNETISM

GENERALITATI

CAMP MAGNETIC

FORTE MAGNETICE

CIRCUITE MAGNETICE

INDUCTIE MAGNETICA

CURRENT ALTERNATIV

PUTERE ELECTRICA

MISCARE ONDULATORIE

ACUSTICA

OPTICA GEOMETRICA

GENERALITATI

REFLEXIE

REFRACTIE

PRISME

LENTILE SI INSTRUMENTE OPTICE

GENERALITATI

FOTOMETRIE

INTERFERENTA

DIFRACTIE

STRUCTURA ATOMICA SI MOLECULARA

EFECTE RELATIVISTE

MECANICA CUANTICA

RADIATII

RAZE X

REACTII NUCLEARE

PROBLEME SPECIALE

MOD DE ABORDARE

CINETICA SI CINEMATICA

APLICATII ALE CONSERVARIII ENERGIEI

MOMENT UNGHIULAR

ELECTROMAGNETICA

INTERFERENTA SI DIFRACTIE

EFFECTUL DOPPLER

PROPAGAREA UNDELOR SI UNDE STATIONARE

POLARIZARE

CIRCUITE REZISTIVE

