

1. MECANICA PUNCTULUI MATERIAL. MIȘCAREA RECTILINIE

CUPRINS

Nr. crt.	TEMA	Pagina
1.	Introducere în fizică	9
2.	Obiective	10
3.	Organizarea sarcinilor de lucru	10
4.	<i>Topicul 1</i> Definirea și măsurarea mărimilor fizice	11
5.	Exemplu ilustrativ 1	12
6.	<i>Topicul 2</i> Elemente de cinematica și dinamica punctului material	15
7.	Exemplu ilustrativ 2	17
8.	<i>Topicul 3</i> Elementele mișcării	21
9.	Exemplu ilustrativ 3	23
10.	TEST DE AUTOEVALUARE	31
11.	REZUMAT	33
12.	Rezultate așteptate	34
13.	Termeni esențiali	34
14.	Recomandări bibliografice suplimentare	35
15.	TEST DE EVALUARE	36

INTRODUCERE ÎN FIZICĂ



Cuvântul „Fizică” vine de la cuvântul grecesc „physics” care înseamnă **natură**. A fost folosit de Aristotel (384 – 322) ca domeniu de preocupări filozofice. Încă din antichitate s-a recunoscut importanța practică pe care pârghia, șurubul, scripetele și planul înclinat o prezintă pentru înlăturarea muncilor fizice grele. Noțiuni ca greutatea specifică sau centru de greutate au fost dezvoltate de greci, iar calculul acestora pentru corpuri de diferite forme (arbitrare) a reprezentat o problemă care cerea multă istețime. Toate acestea, dar nu în ultimul rând studiul „naturii” s-au reunit sub egida termenului de „FIZICĂ”. Prin urmare fizica este știința naturii [1, 6].

Fizica are obiectul fundamental de studiat natura, astfel că această disciplină este știința majoră care are de-a face cu constituenții fundamentali ai universului, forțele pe care le exercită unii asupra altora și rezultatele produse de aceste forțe. Astfel, Fizica descrie lumea înconjurătoare de la macrocosm (structura galaxiilor, a nebuloaselor sau a sistemului solar) până la microcosm (structura moleculelor, a atomilor și nucleelor precum și a particulelor elementare). Universul este nemărginit atât în sensul dimensiunilor mari cât și în sensul dimensiunilor mici, de la $\approx 10^2$ m (sau **10 bilioane de ani-lumină**) cât este considerată raza universului cunoscut până la $2, 5 \cdot 10^{-10}$ - raza nucleului de hidrogen.

Fizica este deseori definită ca știința care studiază :

1. - structura materiei;
2. - proprietățile materiei prin mărimi fizice (M.F.), unități de măsură (U.M.) și instrumente de măsură;
3. - legile de mișcare;
4. - transformările (fenomenele) materiei. Cu toate acestea mișcarea este considerată proprietatea fundamentală a materiei și care exprimă însuși modul ei de existență.

În evoluția științei fizicii primele studii au fost legate de descrierea cantitativă a fenomenelor observabile în mișcarea mecanică a corpurilor macroscopice. Primele legi ale mecanicii clasice au fost stabilite pe baza definirii conceptelor fundamentale referitoare la mărimile fizice observabile și măsurabile. Adesea se spune ca fizica este știința „**proprietăților măsurabile**”, întrucât operează cu însușiri măsurabile numite mărimi fizice.

Concluziile fizicii teoretice sunt confruntate cu rezultatele experimentale, prin care experimentul constituie piatra de încercare („experimentum crucis,) a

ipotezelor și concluziilor teoretice. Experimentul este menit să confirme sau să infirme veridicitatea legităților lor formulate pe baza considerentelor teoretice, respectiv stabilirea limitelor de valabilitate ale legilor bazate pe ipoteze teoretice.

OBIECTIVE

Obiectivele acestui curs sunt:

- **Să definească mărimile fizice.**
- **Să-și însușească principalele metode de cercetare utilizate în fizică.**
- **Să înțeleagă conceptul de mecanică ca parte a fizicii.**
- **Să înțeleagă noțiunea de sistem de referință.**
- **Să cunoască și să diferențieze cele două noțiuni, mișcarea și repausul.**
- **Să-și însușească elementele mișcării.**

Organizarea sarcinilor de lucru

- ✓ **Parcurgeți cele trei topice ale cursului.**
- ✓ **La fiecare topic urmăriți exemplele ilustrative.**
- ✓ **Fixați principalele idei ale cursului, prezentate în rezumat.**
- ✓ **Completați testul de autoevaluare.**
- ✓ **Timpul de lucru pentru parcurgerea testului de autoevaluare este de 15 minute.**

TOPICUL 1

Definirea și măsurarea mărimilor fizice



Mărimi Fizice. Unități de Măsură

Definiție: Prin *Mărime Fizică* se înțelege tot ceea ce se poate măsura și poate ia valori mai mari sau mai mici.

Astfel mărimile fizice sunt acele proprietăți caracteristice ale sistemelor fizice care pot fi măsurate sau măsurabile.

A **măsura** o mărime fizică, ***M*** înseamnă a o compara cu altă mărime fizică de același fel luată ca etalon (unitate), **[M]**, și a stabili de câte ori unitatea este cuprinsă în mărimea fizică dată, ***M***.

$$M = m [M]$$

unde, ***M*** este mărimea fizică, ***m*** este valoarea numerică a mărimii fizice ***M***, iar **[M]** este unitatea de măsură a acesteia. Măsurătorile pot fi: 1) Directe (*x, y, z*) și 2) Indirecte $M = M (x, y, z)$.

Definiție: Totalitatea procedurilor pe care le utilizează Fizica pentru a-și stabili legile se numesc metode de cercetare.

Câteva dintre acestea presupun:

1) **Observația directă**, unde se urmăresc numai fenomenele fizice în condiții naturale; și

2) **Experimentul**, care presupune intervenția activă a cercetătorului, fenomenele sunt reproductibile, au ca rezultat stabilirea de legături între *mărimile fizice* și *legile fizice* precum și domeniul de valabilitate al acestora. În schimb fenomenele empirice stabilesc relații matematice bazate numai pe rezultatele experimentale. Metodele de cercetare și enunțurile fizice pot avea următoarea formă și exprimare:

Legile Fizicii – exprimă un adevăr care stabilește legătura dintre elementele esențiale definitorii ale fenomenelor și condițiile în care se realizează.

Ipoteza – este o presupunere cu privire la unele forme ale conexiunii fenomenelor sau la unele mecanisme. La început se admite fără demonstrație.

Postulatul – este un adevăr simplu pentru justificarea căruia nu putem folosi adevăruri mai simple.

Principiul – o lege fizică ce definește anumite proprietăți fundamentale ale materiei. Se admite fără demonstrație. Se formulează matematic.

Teoria – dă o explicație unitară unui număr mare de fenomene care aparent nu au nici o legătură.

CONCLUZIE

Fizica studiază corpurile din natură, studiază proprietățile corpurilor, studiază interacțiunile corpurilor și fenomenele suferite de către corpuri.

EXEMPLU ILUSTRATIV 1:



http://physics101.eu5.org/img/1__m226b05b9.jpg

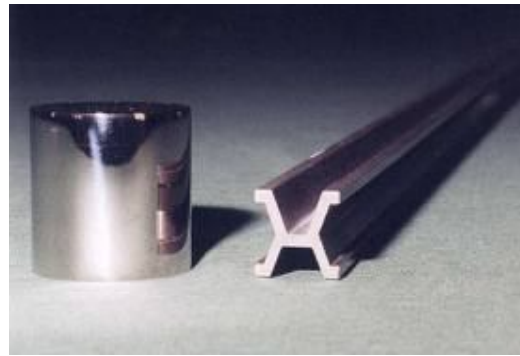


http://physics101.eu5.org/img/1__7aab4e57.jpg

Metrul etalon



http://physics101.eu5.org/img/1__m54e8880f.jpg



http://physics101.eu5.org/img/1__173c2804.jpg

Kilogramul etalon



http://physics101.eu5.org/img/1__47d53f17.jpg



http://physics101.eu5.org/img/1__m76966d59.jpg



http://physics101.eu5.org/img/1__31c bab64.jpg



http://physics101.eu5.org/img/1__442ae2d7.jpg

Diferite tipuri de instrumente de măsură pentru durată (timp).



[tp://physics101.eu5.org/img/1__9bc1392.jpg](http://physics101.eu5.org/img/1__9bc1392.jpg)

ht



http://physics101.eu5.org/img/1__50424df3.jpg

AVOmetre, pentru mărimi fizice electrice.



http://physics101.eu5.org/img/1__m58ecf1a4.jpg



http://physics101.eu5.org/img/1__m28f2d522.jpg

TOPICUL 2

Elemente de cinematică și dinamică a punctului material



Mecanica este ramura fizicii care studiază mișcarea mecanică, adică „simplă” schimbare în timp a poziției relative a corpurilor, precum și interacțiunile dintre corpuri care determină această mișcare. [5, 6].

În *mecanica newtoniană*, vitezele relative ale corpurilor sunt mici în comparație cu viteza luminii în vid (a cărei valoare măsurată este $c \sim 2,99792458 \cdot 10^8 \text{ m/s}$), iar interacțiunea dintre corpuri, descrisă prin intermediul energiei potențiale de interacțiune, se propagă instantaneu.

Deplasările care se efectuează cu viteze comparabile cu viteza de propagare a luminii în vid și în care interacțiunile se propagă din aproape în aproape fac obiectul *mecanicii relativiste*, [21].

Partea mecanicii în care se studiază modul în care se efectuează deplasarea corpurilor în funcție de timp se numește *cinematică* și răspunde la întrebarea: cum se mișcă un corp? Partea mecanicii în care deplasarea este studiată ca efect al acțiunii forțelor asupra corpurilor se numește *dinamică* și explică cauza mișcării corpurilor. Studiul condițiilor în care un corp este în echilibru sau repaus relativ sub acțiunea acestor forțe se numește *statică* și face obiectul celei de a treia părți a mecanicii, [39, 40].

Diferențierea și clasificarea formelor de mișcare ale materiei este o operație de modelare, adică de simplificare a realității prin accentuarea anumitor aspecte și umbrirea sau chiar neglijarea altora. Infinitatea formelor de manifestare ale mișcării materiei și întrepătrunderea lor fac ca această operație de clasificare să fie deosebit de dificilă.

Definiție: *Cinematica este partea mecanicii în care se studiază mișcarea corpurilor fără a ne interesa natura lor, masa, cauzele și efectele mișcării. În cinematică se stabilesc formulele matematice care exprimă poziția, viteza și accelerația corpurilor aflate în mișcare, în orice moment de timp.*

„**Timpul absolut, adevărat și matematic** se scurge prin natura sa însăși, uniform, fără nici o relație cu vreun obiect oarecare” (Isaac Newton, *Philosophiae naturalis principia mathematica*, 1687, Scolie I). Existența unui timp universal care curge uniform, adică existența unui singur timp, același pentru întreg universul, continue postulatul fundamental al fizicii newtoniene.

După Newton, „**spațiul absolut** nu este, din cauza naturii sale însuși, în nici un fel de raport cu vreun obiect oarecare, fiind mereu în mișcare”, iar „**spațiul relativ** este o măsură a primului sau a unei părți a acestuia, care este determinată cu ajutorul simțurilor noastre prin poziția sa față de alte corpuri” (Isaac Newton, *Philosophiae naturalis principia mathematica*, 1687, Scolie II). **Spațiul fizic** se consideră o **varietate tridimensională euclidiană**, a cărei metrică este dată de relația:

$$ds^2 = dx^2 + dy^2 + dz^2 \quad (1.1)$$

Spațiul și timpul sunt forme fundamentale, universale și obiective de existență ale materiei. În mecanica newtoniană, spațiul și timpul sunt două forme ale intuiției sub care apare lumea, considerate mărimi izotrope și existând independent de obiectul mișcării. Între ele, conform teoriei clasice, nu există o legătură nemijlocită.

Corpul material are o structură complexă fiind o aglomerare de particule mai mici de substanță legate între ele după anumite legi prin intermediul forțelor. Analiza mișcării corpului material ar trebui să cuprindă mișcarea corpului în ansamblu, mișcarea diferitelor regiuni unele față de celelalte, deplasările și vibrațiile moleculelor, atomilor, electronilor ș.a.m.d., din interiorul corpului. Analiza este, în general, complicată astfel încât se procedează treptat prin simplificare introducându-se concepte și modele simplificatoare. Astfel, un corp care nu se deformează sub acțiunea forțelor ce acționează asupra sa, distanțele mutuale ale punctelor sau părților ce-l constituie fiind invariabile, se numește **corp solid-rigid**. Alegerea unui sistem de referință față de care dimensiunile corpului rigid și rotațiile proprii ale acestuia sunt neglijabile în problema dată și care este caracterizat numai prin masa sa, se numește **punct material** sau **particulă**. Rezultă că punctul material poate fi definit ca un punct geometric caracterizat de masă. **În cinematică** nu intervine masa, deoarece nu interesează cauza mișcării corpurilor, și atunci **punctul material** devine un **mobil**, adică un **punct geometric aflat în mișcare**.

Pentru a stabili dacă un corp se află în mișcare sau în repaus trebuie să i se raporteze poziția față de alte corpuri. Aceasta înseamnă că mișcarea mecanică poate fi studiată numai alegând un **corp de referință** a cărui poziție se consideră, din punctul de vedere al observatorului, invariabilă. De corpul de referință este legat rigid un sistem de coordonate pentru precizarea poziției corpurilor în spațiu, împreună cu un dispozitiv de măsurat timpul.

Definiție: *Ansamblul format din corpul de referință, sistemul de coordonate și dispozitivul de măsurat timpul se numește sistem de referință (SR).*

EXEMPLU ILUSTRATIV 2



http://physics101.eu5.org/img/1__m3ba3e636.jpg



http://physics101.eu5.org/img/1__4ae7f1dd.jpg

Exemple de sisteme de referință și traiectorii ale mișcărilor.



http://physics101.eu5.org/img/1__m652bc996.jpg



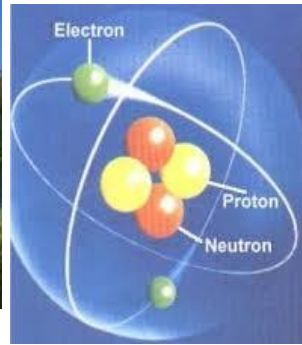
http://physics101.eu5.org/img/1__1140b6bd.jpg



http://physics101.eu5.org/img/1_m21e405f6.jpg



http://physics101.eu5.org/img/1_m3a0f6377.jpg



http://physics101.eu5.org/img/1_2a921f2b.jpg

EXEMPLE DE SISTEME DE REFERINȚĂ - Un sistem de coordonate tridimensional a cărui origine este asimilată corpului de referință și căruia i se atașează un cronometru constituie un astfel de sistem de referință. Există, evident, o infinitate de astfel de sisteme de referință, alegerea unuia dintre acestea fiind o problemă de simplificare în studiul mișcării particulare analizate. **Sistemul absolut de referință** (numit și sistemul astronomic sau sistemul Copernic) este un triedru dreptunghic cu originea în centrul de greutate al sistemului solar cu axele îndreptate spre trei stele fixe.

Scopul mecanicii este de a preciza la fiecare moment de timp poziția unui corp în raport cu un sistem de referință ales. În condiția de asimilare a corpului cu un punct material, poziția acestuia în spațiu la un moment dat este definită față de un sistem de referință prin **vectorul de poziție**:

$$r = r(t, x, y, z) = i x(t) + j y(t) + k z(t) \quad (1.2)$$

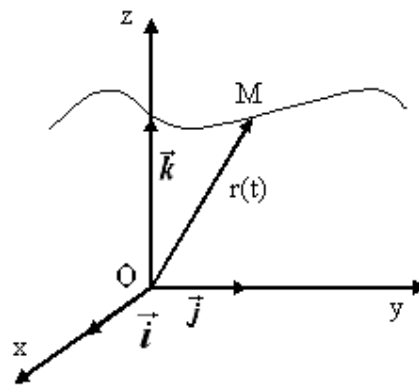


Fig.1.1. Vectorul de poziție

unde ***i***, ***j*** și ***k*** sunt versorii (vectorii unitari) ai axelor **Ox**, **Oy** și respectiv **Oz** (fig. 1.1).

Dependențele temporale:

$$x = x(t); y = y(t); z = z(t) \quad (1.3)$$

sunt **ecuațiile parametrice ale mișcării**, funcții de două ori derivabile în raport cu timpul.

Locul geometric al vârfului vectorului de poziție în decursul mișcării definește **traectoria** punctului material și descrie evoluția spațio-temporală a punctului material (fig.1.1). Eliminând timpul între ecuațiile parametrice ale mișcării, (1.3), se obține **ecuația traiectoriei** dată implicit prin relația:

$$f(x, y, z) = 0 \quad (1.4)$$

Definiție: Corpurile în raport cu care precizăm poziția în spațiu a altor corpuri se numesc corpuri de referință. Corpul de referință împreună cu timpul inițial formează un sistem de referință spațio-temporal.

Definiție: Un punct oarecare dintr-un corp, în care se consideră concentrată toată substanța corpului dat, atribuindu-i-se toată masa corpului se numește **punct material, M**.

Sistemele de referință pot fi:

Sisteme de referință inerțiale (SRI)

Sisteme de referință neinerțiale (SRNI)



http://physics101.eu5.org/img/1__64d76e79.jpg



http://physics101.eu5.org/img/1__m71dfb939.jpg



http://physics101.eu5.org/img/1__m59dd60dc.png



http://physics101.eu5.org/img/1__m27e6f584.jpg



http://physics101.eu5.org/img/1__m1619b27.jpg



http://physics101.eu5.org/img/1__329784f3.jpg

Sisteme de referință inerțiale: o bornă kilometrică, un copac, o clădire, linia de start sau de pornire la o competiție sportivă, centrul de rotație etc.

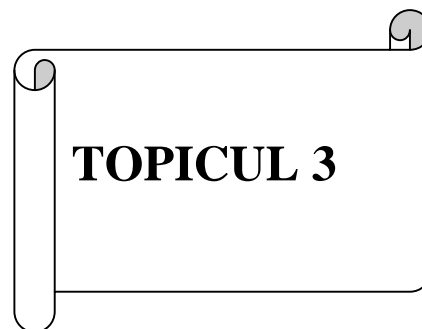
CONCLUZIE

Mișcarea și repausul

Definiție: Spunem că un corp este mobil, adică se află în mișcare, dacă el își schimbă, în timp poziția față de alte corpuri considerate „fixe”.

Definiție: Spunem că un corp se află în repaus dacă nu se schimbă în timp poziția lui față de alte corpuri considerate „fixe”.

Nu se poate vorbi despre un repaus absolut, ci numai despre unul relativ-față de un sistem de referință. Mișcarea mecanică și repausul sunt relative deoarece în natură nu putem găsi corpuri strict în nemișcare, adică fixe; mișcarea mecanică și repausul se raportează la corpuri presupuse fixe, dar care în realitate se mișcă și ele față de alte corpuri, [31].



Elementele mișcării

3. 1. Vectorul de poziție și de deplasare



Axelor unui sistem de coordonate rectangulare tridimensional li se poate da o orientare, asociind fiecărei axe un vector, care își are punctul de aplicație în originea sistemului de coordonate și direcția orientată de-a lungul axei respective. În particular, dacă vârfurile vectorilor sunt găsite în punctele care reprezintă valoarea unu a coordonatei axei respective acestea se numesc, versori. De-a lungul celor trei direcții, \mathbf{x} , \mathbf{y} , și \mathbf{z} , se obișnuiește ca versorii să se noteze cu \vec{i} , \vec{j} și respectiv \vec{k} .

Definiție: Vectorul $\vec{r}(t)$ care specifică poziția în spațiu a punctului material, în orice moment de timp, se numește **vector de poziție**.

$$\vec{r}(t) = x(t)\vec{i} + y(t)\vec{j} + z(t)\vec{k}, \quad (1.5)$$

Modulul sau distanța de la sistemul de referință la punctul material este:

$$r(t) = \sqrt{x(t)^2 + y(t)^2 + z(t)^2} \quad (1.6)$$

Vectorul de poziție:

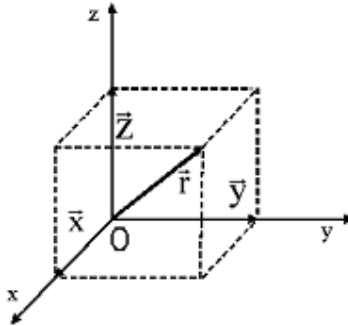


Fig. 1.2 Proiecțiile vectorului de poziție

Dacă cel puțin una din coordonatele punctului material se modifică în timp atunci se poate spune că punctul material se mișcă.

A studia mișcarea punctului material înseamnă a găsi dependența explicită de timp a coordonatelor punctului sau, ceea ce este același lucru cu a găsi legea de mișcare:

$$|\vec{r}| = |\vec{r}(t)|,$$

Definiție: Lungimea drumului parcurs de punctul material în lungul traiectoriei se numește **spațiu**.

Definiție: Mulțimea punctelor din spațiu pe care le ocupă succesiv punctul material (vârful vectorului de poziție) în timpul mișcării acestuia, determină o linie numită **traiectorie**.

Spațiul (deplasarea sau distanța parcursă reprezintă o lungime) nu trebuie confundat cu traiectoria (care este o linie, în general, o linie curbă). Un punct material poate parcurge același spațiu pe traiectorii diferite.

OBSERVAȚIE:

Spațiul este o mărime fizică (se poate măsura) în timp ce traiectoria nu.

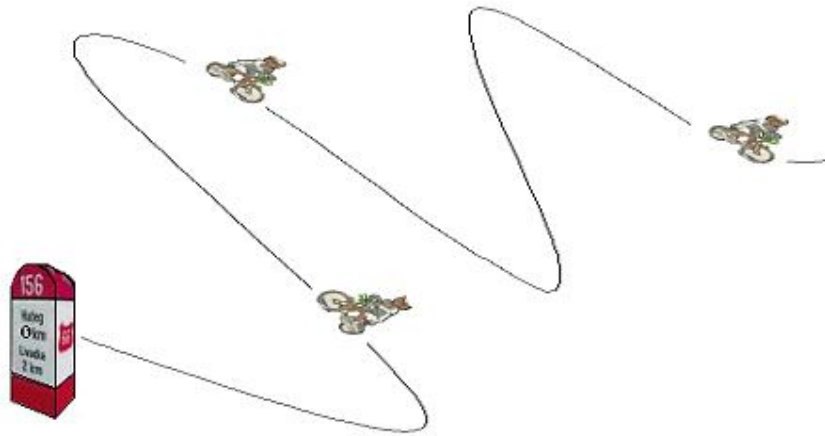


Fig. 1.3. Traectoria unui corp în mișcare este în general o linie curbă

Legea de mișcare împreună cu traiectoria formează elementele mișcării.

Fie un punct material care are la momentul de timp t_1 un vector poziție $\vec{r}(t_1) = \vec{r}_1$, iar la momentul de timp t_2 un vector de poziție $\vec{r}(t_2) = \vec{r}_2$.

Variația vectorului de poziție în timpul $\Delta t = t_2 - t_1$ este $\Delta \vec{r} = \vec{r}_2 - \vec{r}_1$ și se numește **deplasare**.

Spațiul parcurs de un punct material nu este deplasarea acelui punct. Acesta poate să fie egal (pentru o mișcare rectilinie) sau mai mare decât deplasarea (pentru o mișcare curbilinie sau oscilatorie).

$$s = |\Delta \vec{r}| = |\vec{r}_2 - \vec{r}_1|, \quad \text{mișcare rectilinie} \quad (1.7)$$

$$s > |\Delta \vec{r}|, \quad \text{mișcare curbilinie} \quad (1.8)$$

$$s \geq |\Delta \vec{r}|, \quad \text{mișcare oscilatorie} \quad (1.9)$$

EXEMPLU ILUSTRATIV 3:



Aplicație: Noțiuni de bază din teoria calculului diferențial aplicat mișcării punctului material. Principiul lui Fermat: principiul timpului minim de propagare.

Matematicianul francez *Pierre Fermat* (1601-1665) a formulat în 1657 „**principiul timpului minim**”. Exemplu, pentru propagarea luminii într-un mediu optic omogen acest principiu se poate enunța într-o formă simplificată:

„Din toate drumurile posibile urmată dintre două puncte date ale mediului optic raza de lumină va parcurge acel drum care necesită timpul minim de propagare”.

Din acest motiv principiul formulat de Fermat se mai numește și **„principiul timpului minim”.**

Exprimarea principiului timpului minim în formulare dată de către Fermat constituie o noțiune din analiza matematică **a funcțiilor cu valori extreme**, tratată riguros în **teoria calculului diferențial**. Această teorie este extrem de importantă în descrierea fenomenelor și legiților fizicii.

Să reamintim aspectele de bază referitoare la semnificația fizică a noțiunilor utilizate în contextul **căutării valorilor extreme** ale funcțiilor matematice.

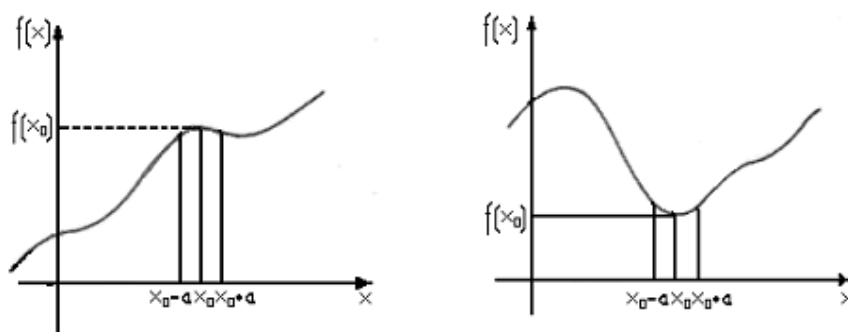


Fig. 1.4 Reprezentarea grafică a funcțiilor continue cu maxime și minime:

Fie $f(x)$ o funcție matematică continuă (Fig. 1.4). Despre o astfel de funcție putem afirma faptul, că pentru argumentul x_0 (**variabila independentă**) funcția are **valori extreme locale (valoare minimă sau maximă)**, dacă în vecinătatea lui x_0 limitată la intervalul x_0+a și x_0-a a argumentului funcției, valoarea funcției $f(x)$ nu este mai mică, respectiv nu este mai mare decât valoarea de substituție a funcției în argumentul x_0 (graficul funcției prezentat pe figura 1.4 arată existența **maximului local**, respectiv **minimului local** pentru argumentul x_0).

În cazul **funcțiilor monotone, continue cu variații line**, pentru argumentul x_0 arbitrar situat într-un interval limitat x_1, \dots, x_2 al variabilei independente, **valoarea funcției se poate aproxima** cu ajutorul secantei duse prin punctele graficului funcției corespunzătoare absciselor x_1, \dots, x_2 (figura 1.5).

În vederea obținerii unei precizii mai mari în determinare **valorii de substituție** a funcției, este necesar să limităm lungimea secantei, astfel secanta va substitui o lungime limitată a graficului dependenței $f(x)$.

Prezentarea grafică a funcției monotone, continue cu variații line și indicarea secantei curbei în vecinătatea punctului de abscisă x_0 , (Fig.1.5):

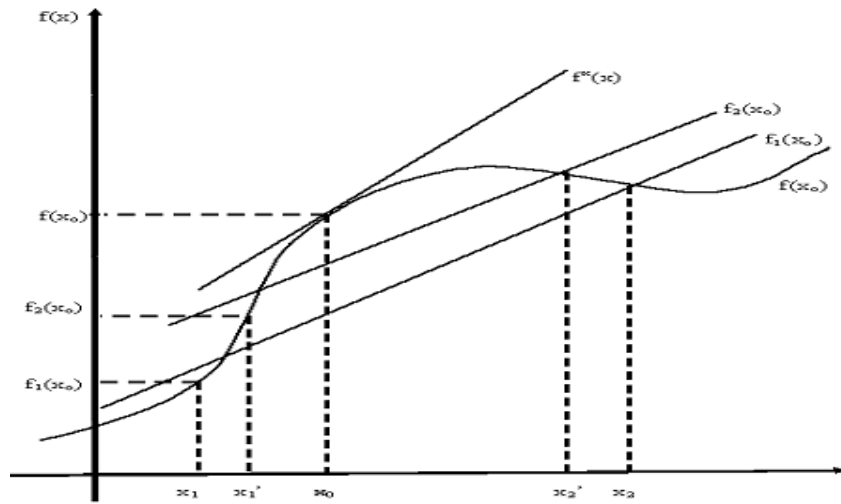


Fig. 1.5. Funcții monotone

Dacă dorim să determinăm *prin extrapolare* cu o precizie și mai mare variația valorii funcției în vecinătatea unui punct x_0 , va trebui să substituim funcția cu valoarea tangentei duse prin punctul aferent abscisei x_0 . Acest lucru realizează condiția ca, valoare funcției într-un punct de abscisă $x_0 + \Delta x$ din apropierea abscisei x_0 constituie o aproximare bună a valorii în punctul $x_0 + \Delta x$ a funcției tangentei duse prin punctul de abscisă x_0 , adică:

Notând panta tangentei prin $m(x_0)$ din punctul de abscisă x_0 , atunci valoarea de substituție a tangentei se poate exprima astfel:

$$f^x(x_0 + \Delta x) \cong f(x_0) + m(x_0) \cdot \Delta x,$$

Întrucât:

$$m(x_0) = \operatorname{tg} \alpha \cong \frac{f^x(x_0 + \Delta x)}{\Delta x}.$$

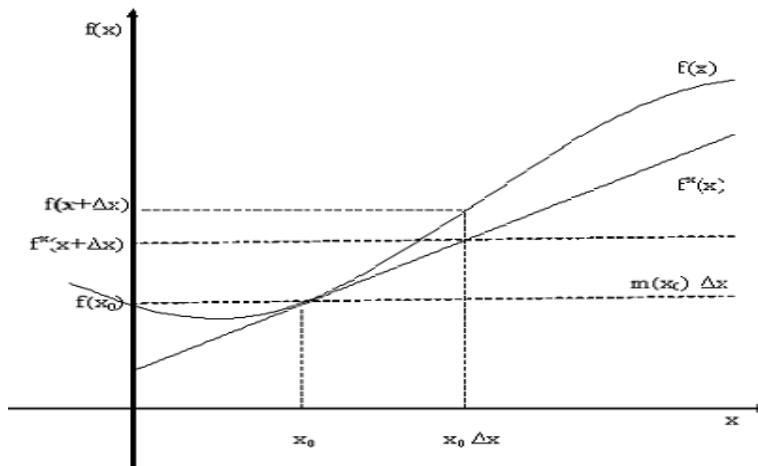


Fig. 1.6 Semnificația geometrică a pantei tangentei locale

Dar ce reprezintă tangenta aplicată curbei în punctul de valoare extremă a funcției? În punctul pentru care funcția are valoare extremă, **valoarea creșterii funcției (panta dreptei)** este nulă, $m(\mathbf{x}_0) = \mathbf{0}$, adică tangenta reprezintă o dreaptă paralelă la axa absciselor OX . (Fig. 1.6)

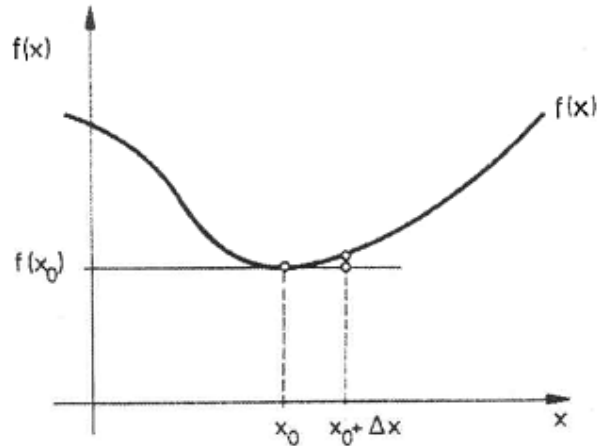


Fig. 1.7 Determinarea punctului de extremă locală

Deci, $f^x(x_0 + \Delta x) \approx f(x_0)$ valoarea funcției se modifică doar foarte puțin în vecinătatea punctului corespunzătoare **valorii extreme a funcției**. Altfel spus, funcția își ia valoarea extremă locală în acele puncte pentru care prin *modificarea infinitesimală* (variația nesemnificativă) a variabilei x valoarea funcției $f(x)$ într-o primă aproximație rămâne neschimbată.

Acest fapt ne ajută să determinăm locul pentru care funcția ia valoarea minimă sau maximă.

Exemplu de calcul:

Un călător se deplasează pe o cărare din punctul **A** cu viteză uniformă de 1, 5 m/s.(Fig.1.8). În intenția de a ajunge cât mai repede acasă în punctul **B** situat față de cărare la distanța de 40m de cărare va trebui să treacă pe o arătură, unde viteza de deplasare este de 0, 9 m/s.

Cum va trebui sa-și aleagă călătorul traseul urmat în scopul *de a ajunge acasă în timpul cel mai scurt*, dacă distanța de la punctul de pornire **A** până la punctul **M** este de 45 m ?

Să se trateze problema prin aplicarea *principiului Fermat*, căutând valoarea extremă a funcției !

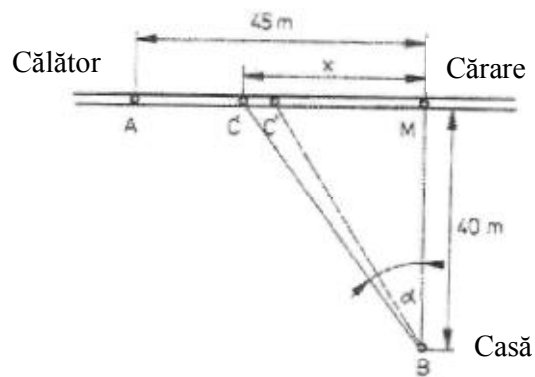


Fig. 1.8 Exemplu de calcul

3. 2. Vectorul Viteza



Viteza medie

Definiție: Se numește viteza medie a punctului material în intervalul de timp $\Delta t = t_2 - t_1$ raportul dintre deplasarea și intervalul de timp corespunzător.

Aflat în mișcare, un mobil își schimbă în timp poziția (Fig.1.9)

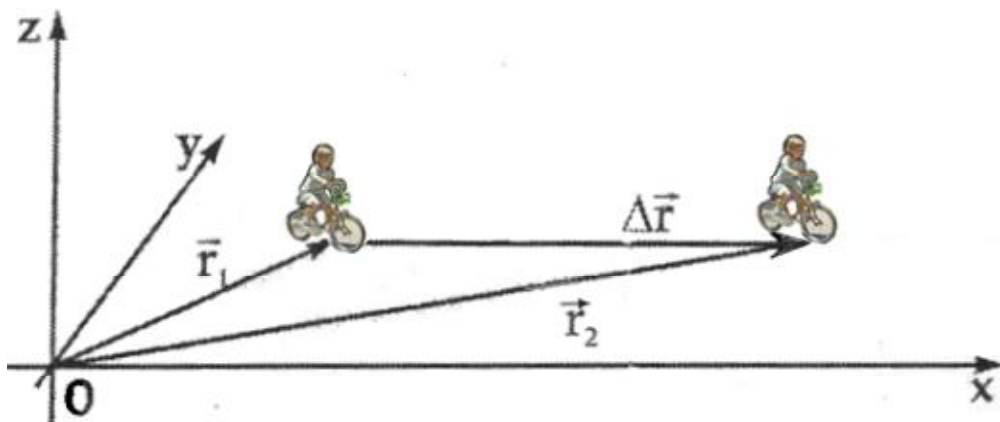


Fig. 1.9.Schimbarea poziției în timp

Viteza este o mărime vectorială care are aceeași orientare ca și deplasarea.

$$\vec{v}_m = \frac{\vec{r}_2 - \vec{r}_1}{t_2 - t_1} = \frac{\Delta \vec{r}}{\Delta t}. \quad (1.10)$$

$$v_m = |\vec{v}_m| = \frac{|\Delta \vec{r}|}{\Delta t} = \frac{s}{t}. \quad (1.11)$$

Viteza instantanee

Definiție: Viteza instantanee este limita spre care tinde viteza medie când intervalul de timp tinde la zero.

$$\vec{v} = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{\Delta \vec{r}}{\Delta t} = \frac{d\vec{r}}{dt}. \quad (1.12)$$

Dimensiunea vitezei (unitatea de măsură) se poate stabili pe baza relației:

$$[v] = \frac{[r]}{[t]} = \frac{m}{s} = LT^{-1}. \quad (1.13)$$

CONCLUZIE

Mișcarea rectilinie uniformă

Definiție: Mișcarea rectilinie uniformă este mișcarea în care punctul material parcurge spații egale în intervale de timp egale.

În mișcarea rectilinie uniformă **viteza este constantă.**

$$v = \frac{ds}{dt} \Rightarrow ds = v \cdot dt, \quad (1.14)$$

prin integrare se obține:

$$\int_{s(0)}^{s(t)} ds = \int_0^t v \cdot dt' \Rightarrow s(t) - s(0) = v \cdot t, \quad (1.15)$$

de unde spațiul parcurs în timp este:

$$s(t) = s(0) + v \cdot t. \quad (1.16)$$

3. 3. Vectorul accelerație

Accelerația medie

Definiție: Se numește accelerație medie a punctului material în intervalul de timp $\Delta t = t_2 - t_1$ raportul dintre variația vitezei și intervalul de timp corespunzător.

$$\vec{a}_m = \frac{\vec{v}_2 - \vec{v}_1}{t_2 - t_1} = \frac{\Delta \vec{v}}{\Delta t}. \quad (1.17)$$

Accelerația este și ea o mărime vectorială. Orientarea ei nu coincide cu orientarea vitezei sau a deplasării.

Aflat în mișcare neuniformă, un mobil își schimbă în timp viteza (Fig.1.10)

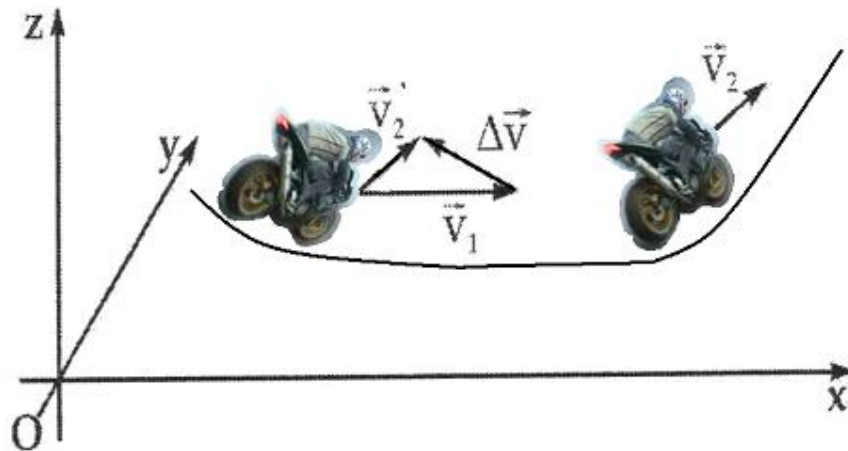


Fig. 1.10.Schimbarea vitezei în timp

Accelerația instantanee

Definiție: Accelerația instantanee este limita spre care tinde accelerația medie când intervalul de timp tinde la zero.

$$\vec{a} = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{\Delta \vec{v}}{\Delta t} = \frac{d\vec{v}}{dt}. \quad (1.18)$$

Unitatea de măsură a accelerației se poate stabili pe baza relației:

$$[a] = \frac{[v]}{[s]} = \frac{m}{s^2} = LT^{-2}. \quad (1.19)$$

CONCLUZIE

Mișcarea rectilinie uniform accelerată

$$a_m = |\bar{a}_m| = \frac{|\Delta \bar{v}|}{\Delta t}. \quad (1.20)$$

Definiție: Se numește **mișcare rectilinie uniform accelerată**, mișcarea în care accelerația punctului material rămâne constantă atât în mărime cât și în orientare.

prin integrare se obține:

$$\int_{v(0)}^{v(t)} dv = \int_0^t a \cdot dt' \Rightarrow v(t) - v(0) = a \cdot t, \quad (1.21)$$

de unde viteza în funcție de timp este:

$$v(t) = v(0) + a \cdot t, \quad (1.22)$$

iar spațiul parcurs este:

$$\begin{aligned} \int_{s(0)}^{s(t)} ds &= \int_0^t v(t') \cdot dt' \Rightarrow s(t) - s(0) = \int_0^t [v(0) + a \cdot t'] dt', \\ s(t) &= s(0) + v(0) \int_0^t dt' + a \int_0^t t' dt', \\ s(t) &= s(0) + v(0)t + a \frac{t^2}{2}, \end{aligned} \quad (1.23)$$

reprezintă ecuația spațiului în mișcarea variată în care există spațiu inițial și viteză inițială.

Ecuția lui Galilei - exprimă legătura între viteza punctului material și spațiul parcurs de acesta în orice moment de timp.

Din ecuația (1.22) putem exprima timpul parcurs:

$$t = \frac{v(t) - v(0)}{a}, \quad (1.24)$$

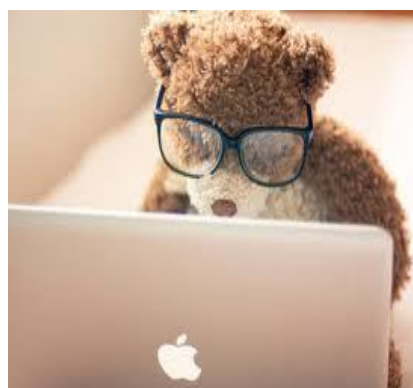
de unde ecuația spațiului devine:

$$s(t) = s(0) + v(0) \frac{v(t) - v(0)}{a} + a \frac{\left(\frac{v(t) - v(0)}{a} \right)^2}{2} \frac{v(t) - v(0)}{a}, \quad (1.25)$$
$$s(t) = s(0) + \frac{v^2(t) - v^2(0)}{2a}$$

de unde:

$$v^2(t) = v^2(0) + 2a[s(t) - s(0)]. \quad (1.26)$$

TEST DE AUTOEVALUARE



Încercuiți răspunsurile corecte la următoarele întrebări.

ATENȚIE: pot exista unul, niciunul sau mai multe răspunsuri corecte la aceeași întrebare.

Timp de lucru: 10 minute

1. Fizica studiază:
 - a) corpurile din natură
 - b) proprietățile corpurilor
 - c) interacțiunile corpurilor
 - d) fenomene suferite de către corpuri

2. Mărimile fizice sunt acele proprietăți caracteristice ale sistemelor fizice care:
 - a) pot fi măsurate
 - b) nu pot fi măsurabile

3. Metodele de cercetare utilizate în fizică sunt exprimate prin:

- a) legile fizicii
- b) experiment
- c) ipoteza
- d) postulatul
- e) observația
- f) principiul
- g) teoria

4. Părțile mecanicii sunt:

- a) principiile lui Newton
- b) dinamica
- c) cinematica
- d) statica

5. Elementele mișcării sunt formate din:

- a) ecuația lui Galilei
- b) ecuația spațiului
- c) ecuația vitezei

Grila de evaluare:

1.-a, b, c, d; 2.-a; 3.-a, c, d, f, g; 4.-b, d, e; 5.-niciunul

REZUMAT



- În **TOPICUL 1** am definit fizica, mărimile fizice, unitățile de măsură și legile fizicii.

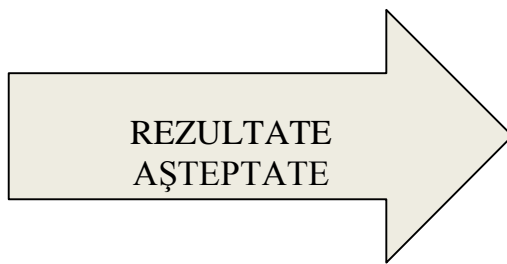
Fizica este știința care a acumulat de-a lungul istoriei cunoștințele omenirii despre corpurile din natură.

În sens mai larg:

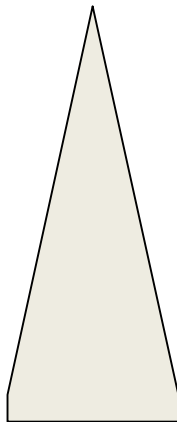
fizica este știința naturii care studiază: formele de existență ale materiei, structura materiei, proprietățile sale generale, legile tuturor formelor de mișcare, precum și toate tipurile de transformări, modificări, schimbări ale tuturor formelor de existență ale materiei.

- În **TOPICUL 2** am prezentat elemente de cinematica și dinamica punctului material. De asemenea am clarificat noțiunea de sistem de referință și am precizat diferența dintre noțiunea de mișcare și repaus din punct de vedere fizic.

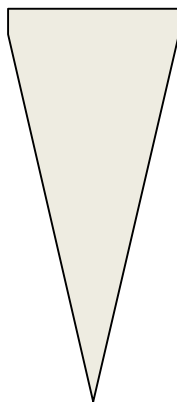
- În **TOPICUL 3** am precizat și prezentat elementele mișcării din mecanică și anume: vectorul de poziție și de deplasare, vectorul viteză și vectorul accelerație, cu aplicațiile corespunzătoare fiecăruia.



După studierea acestui curs ar trebui să conștientizați importanța fizicii în domeniul ingineresc, precum și însușirea principalelor elemente de bază necesare studierii și învățării acestei discipline.



**TERMENI
ESEȚIALI**



Fizica are obiectul fundamental de studiat natura, astfel că aceasta disciplină este știința majoră care are de-a face cu constituenții fundamentali ai universului, forțele pe care le exercită unii asupra altora și rezultatele produse de aceste forțe.

Prin **Mărime Fizică** se înțelege orice proprietate ce se poate măsura și poate să varieze.

Mecanica este ramura fizicii care studiază mișcarea mecanică, adică „simplă” schimbare în timp a poziției relative a corpurilor, precum și interacțiunile dintre corpuri care determină această mișcare.

Ansamblul format din corpul de referință, sistemul de coordonate și dispozitivul de măsurat timpul se numește **sistem de referință**.

Legea de mișcare împreună cu traiectoria formează **elementele mișcării**.

Vectorul de poziție și de deplasare, vectorul viteză și vectorul accelerație.

Mișcarea rectilinie uniformă și mișcarea rectilinie uniform accelerată.

Ecuția lui Galilei.

RECOMANDĂRI BIBLIOGRAFICE SUPLIMENTARE

- Ardelean I., Fizică pentru ingineri, Editura U.T.PRESS, Cluj-Napoca, 2006;
- Biro D., Prelegeri „Curs de Fizică generală” (format electronic, CD, revizuit), Universitatea „Petru Maior”, Tîrgu-Mureş, 2006;
- Berkeley, Cursul de fizică - Electricitate și Magnetism (Vol. 2), Editura Didactică și pedagogică, Bucureşti, 1982;
- Berkeley, Cursul de fizică - Mecanică (Vol.1), Editura Didactică și Pedagogică, Bucureşti, 1981;
- Fechete R., Elemente de fizică pentru ingineri, Editura U.T.PRESS, Cluj Napoca, 2008;
- Feynmann R.P., Leighton R. B., Sands M., Fizica modernă, Vol. I - III. Editura Tehnică, Bucureşti, 1970;
- Gîju S., Bătagă E., Lucrări de laborator - Fizică. Editura - Universitatea „Petru Maior”, Tîrgu-Mureş, 1991;
- Gîju S., Teorie și Probleme, Editura Universitatea „Petru Maior”, Tîrgu-Mureş, 2001;
- Gîju S., Curs de Fenomene termice și electromagnetice, Editura Universitatea „Petru Maior”, Tîrgu-Mureş, 2003;
- Halliday D., Resnick R., Fizica, vol. I și II. Editura Didactică. și Pedagogică, Bucureşti, 1975;
- Hudson A., Nelson R., University Physics, Second Edition, Saunders College Publishing, New York, 1990;
- Modrea A., Lucrări de laborator” (format electronic), Universitatea „Petru Maior”, Tîrgu-Mureş, 2006;
- Modrea A., Curs de Fizică generală”(format electronic), Universitatea „Petru Maior”, Tîrgu-Mureş, 2006;
- Oros C., Fizică generală-format electronic, Universitatea „Valahia”, Târgoviște, 2008;
- Serway R. A., Physics for Scientists and Engineers with Modern Physics, Second Edition, Saunders College Publishing, New York, 1986.

TEST DE EVALUARE



Încercuiți răspunsurile corecte la următoarele întrebări.

ATENȚIE: pot exista unul, niciunul sau mai multe răspunsuri corecte la aceeași întrebare.

Timp de lucru :10 minute

1. Fizica are obiectul fundamental de studiat:
 - a) natura
 - b) interacțiunile dintre corpuri
 -) fenomenele fizice

2. Mecanica este ramura fizicii care studiază:
 - a) mișcarea mecanică, adică „simplă” schimbare în timp a poziției relative a corpurilor
 - b) interacțiunile dintre corpuri care determină această mișcare.

3. Se numește sistem de referință ansamblul care nu este format din:
 - a) corpul de referință
 - b) sistemul de coordonate
 - c) dispozitivul de măsurat timpul

4. Mișcarea rectilinie uniformă este caracterizată prin:
 - a) punctul material parcurge spații egale în intervale de timp egale
 - b) $v^2(t) = v^2(0) + 2a[s(t) - s(0)]$
 - c) viteza este constantă

5. Mișcarea se numește rectilinie uniform accelerată dacă:
- a) accelerația punctului material rămâne constantă în mărime
 - b) accelerația punctului material rămâne constantă în orientare

Grila de evaluare:

1.-a; 2.-a, b; 3.-niciunul; 4.-a, c; 5.-a, b