

## PARTICULARITĂȚILE REZOLVĂRII PROBLEMELOR LA CINEMATICA PUNCTULUI MATERIAL

Nadejda CORCIU, profesoară de fizică

Gimnaziul din Ratuș, r.Telenești

Leonid GUȚULEAC, dr., conf. univ.

<https://orcid.org/0009-0008-2727-3996>

Universitatea Pedagogică de Stat „Ion Creangă” din Chișinău

**Rezumat.** În lucrarea curentă sunt expuse rezultatele obținute în activitatea legată de rezolvarea problemelor la fizică. Activitatea de rezolvare a problemelor se folosește la lecțiile de fizică pentru a întări materialul teoretic și a dezvolta deprinderi de aplicare în practică a lor. Problemele pot fi rezolvate prin diferite metode. Procesul de rezolvare a unei probleme poate include în sine câteva etape. În lucrare este prezentată rezolvarea unor probleme tipice din cinematică. Lucrarea are ca scop principal pregătirea unui învățător pentru o activitate productivă în domeniul predării fizicii.

**Cuvinte cheie:** mișcare mecanică, punct material, cinematică, ecuații de mișcare, viteză, accelerație.

**Abstract.** In the current work, the results obtained in the activity related to solving problems in physics are presented. Problem-solving activity is used in physics lessons to reinforce theoretical material and develop skills for their practical application. Problems can be solved by different methods. The process of solving a problem can itself include several stages. The paper presents the solution of some typical problems in kinematics. The main purpose of the work is to prepare a teacher for a productive activity in the field of teaching physics.

**Keywords:** mechanical motion, material point, kinematics, equations of motion, velocity, acceleration.

### Introducere

Fizica este una din științele exacte și se ocupă cu studierea legităților cantitative ale diferitor fenomene și procese [1, p. 12]. Metodele de cercetare generală din fizică sunt experimentul și teoria. Legile fizicii descriu niște legături funcționale dintre anumite mărimi fizice, care trebuie cumva determinate. Mărimile fizice exprimă niște proprietăți cantitative ale obiectelor de cercetare. Pentru descrierea lor au fost elaborate diferite sisteme de unități.

Mecanica este, de obicei, primul compartiment, care se studiază în cadrul unui curs de fizică. În mecanică se descrie mișcarea mecanică a corpurilor. Această mișcare se desfășoară în spațiu și timp. Noțiunile filozofice de spațiu și timp joacă un rol semnificativ la rezolvarea problemelor din mecanică. Știința despre mișcare este una din cele mai vechi științe. Fenomenele fizice se supun anumitor legi ale naturii. La baza mecanicii sunt puse legile lui Newton.

Mecanica, de obicei, începe cu cinematica. Cinematica are ca scop de a descrie matematic mișcarea corpului ales. Anume în cinematică se definesc așa noțiuni ca viteza și accelerația unui corp [2, pp. 7 – 20]. Ele sunt caracteristicile cinematice cele mai

importante ale mișcării lui. Pentru a înțelege bine aspectul matematic al mișcării unui corp și pentru a rezolva problemele din mecanică și nu numai trebuie să cunoaștem bine noțiunile din cinematică.

Rezolvarea problemelor în cadrul lecțiilor de fizică este o metodă de lucru, care permite să înțelegem mai bine materialul teoretic și să formăm deprinderi de aplicare a teoriilor din fizică în practică. Nu se poate studia fizica fără a rezolva probleme [3, p. 13]. Această componentă obligatorie a procesului didactic poate fi considerată un prim pas de aplicare a cunoștințelor teoretice în practică.

Formarea la elevi a aptitudinilor de a rezolva probleme este una din cele mai importante sarcini, care sunt puse în fața unui învățător de fizică. Această sarcină nu este una ușoară. Elevii trebuie să lucreze permanent în așa activități pentru a avea succese mai bune și a înțelege mai bine fenomenele studiate în domeniul fizicii [4, pp. 6 – 7]. Nu este suficient să cunoști destul de bine teoria. Trebuie să știi să aplici teoria în scopuri practice, inclusiv de a rezolva și probleme.

### **Metode și materiale aplicate**

Există o mulțime diversă de metode, care pot fi aplicate la rezolvarea problemelor. Un învățător modern trebuie să dezvolte la elevii săi deprinderi de a folosi aceste metode la rezolvare. Nu poate fi propus un algoritm universal de rezolvare. Fiecare elev poate să-și aleagă o cale proprie de rezolvare. Pedagogul trebuie să stimuleze și să dezvolte tendințele de activitate proprie a fiecărui elev, să analizeze toate metodele concrete de rezolvare folosite de elevi, să observe greșelile comise, să discute rezultatele obținute. Rezolvarea problemelor de la cinematică are particularitățile sale. Se începe cu identificarea obiectelor, care sunt în condițiile problemei și a proceselor, la care participă aceste obiecte. Apoi se formează modelul, care apoi urmează să fie descris, și se alcătuiește o schemă de rezolvare. Parcurgerea acestei scheme pas cu pas ne permite să găsim soluția problemei alese și să obținem un rezultat final. La elaborarea acestei lucrări au fost alese pentru a fi rezolvate niște probleme, care se referă la anumite aspecte ale mișcării punctului material.

Problemele se deosebesc una de alta după conținutul său, structura, scopul principal etc. Ele se rezolvă în mod diferit. Nu există o schemă unică de rezolvare [3, p. 22]. Se pot propune următoarele patru etape cu un caracter general, care se conțin în procesul de rezolvare:

- analiza conținutului problemei alese, scrierea pe scurt a condițiilor și sarcinilor ei;
- căutarea unui mod concret de rezolvare și de reprezentare a rezolvării;
- înfăptuirea rezolvării problemei, verificarea ei, expunerea ei;
- analiza rezultatului primit și selectarea informației, care poate fi folosită ulterior.

O astfel de generalitate folosită în procesul de rezolvare permite elevilor să se facă o abordare generală a rezolvării tuturor problemelor, să se familiarizeze cu principalele particularități ale fiecăreia dintre cele patru etape ale procesului de rezolvare identificate mai sus și, prin urmare, să formeze abilitățile necesare rezolvării problemelor.

La rezolvarea unor probleme se folosesc metode grafice [5, pp. 9 – 10]. După faptul, cum se folosesc graficele la rezolvare, problemele pot fi divizate în două clase: 1) răspunsul la întrebarea dată se poate afla în urma construirii unui grafic; 2) răspunsul la întrebare se poate găsi în rezultatul analizei graficului dat în condițiile problemei. Problemele grafice ne pot ilustra foarte clar dependențe funcționale, care există între anumite mărimi fizice din problemele date.

### Rezultate obținute

În continuare sunt expuse căile de rezolvare a unui șir de probleme.

**Problema 1** ([6, p. 6], nr.1.3). Un motociclist a parcurs primul sfert de drum cu viteza de 10 m/s, al doilea cu viteza de 15 m/s, al treilea cu viteza de 20 m/s, și ultimul cu viteza de 5 m/s. Determinați viteza medie a motociclistului pentru întregul drum.

*Rezolvare:* De obicei, la așa tip de probleme cu viteze medii elevii comit următoare greșeală: ei propune de a aduna aceste 4 viteze și apoi de a împărți suma obținută la 4. Totuși, pentru a rezolva problema trebuie să exprimăm cumva distanța parcursă  $l$  și timpul  $t$  cheltuit pentru a parcurge această distanță. Apoi urmează să folosim definiția vitezei medii:

$$\langle v \rangle = \frac{l}{t}.$$

Drumul parcurs a fost împărțit în 4 părți de lungimi egale ( $l_1 = l_2 = l_3 = l_4 = \frac{l}{4}$ ), și pentru parcurgerea acestor fragmente se vor cheltui timpi diferiți ( $t_1, t_2, t_3, t_4$ ). Se poate scrie:

$$l_1 = v_1 t_1, \quad l_2 = v_2 t_2, \quad l_3 = v_3 t_3, \quad l_4 = v_4 t_4.$$

Din aceste expresii exprimăm timpii de mișcare din fiecare porțiune:

$$t_1 = \frac{l_1}{v_1}, \quad t_2 = \frac{l_2}{v_2}, \quad t_3 = \frac{l_3}{v_3}, \quad t_4 = \frac{l_4}{v_4},$$

$$t_1 = \frac{l}{4v_1}, \quad t_2 = \frac{l}{4v_2}, \quad t_3 = \frac{l}{4v_3}, \quad t_4 = \frac{l}{4v_4}.$$

Astfel, timpul întreg de mișcare este:

$$t = t_1 + t_2 + t_3 + t_4 = \frac{l}{4} \left( \frac{1}{v_1} + \frac{1}{v_2} + \frac{1}{v_3} + \frac{1}{v_4} \right).$$

Exprimăm viteza medie:

$$\langle v \rangle = \frac{l}{t}, \quad \langle v \rangle = \frac{l}{\frac{l}{4} \left( \frac{1}{v_1} + \frac{1}{v_2} + \frac{1}{v_3} + \frac{1}{v_4} \right)},$$

$$\langle v \rangle = \frac{4}{\frac{1}{v_1} + \frac{1}{v_2} + \frac{1}{v_3} + \frac{1}{v_4}} \quad (1).$$

Am obținut formula finală. Înlocuim aici valorile numerice date și calculăm:

$$\langle v \rangle = \frac{4}{\frac{1}{10 \frac{m}{s}} + \frac{1}{15 \frac{m}{s}} + \frac{1}{20 \frac{m}{s}} + \frac{1}{5 \frac{m}{s}}} = \frac{4}{\frac{1}{6} + \frac{4}{60} + \frac{3}{60} + \frac{12}{60}} \frac{m}{s} = \frac{4 \cdot 60 m}{25} \frac{1}{s} = 9,6 \frac{m}{s}.$$

*Răspuns:* viteza medie este de  $9,6 \text{ m/s}$ .

**Problema 2** ([7, p. 12], nr.1.47). Un corp s-a mișcat uniform timp de  $4 \text{ s}$  cu viteza de  $2 \text{ m/s}$ , apoi a mai parcurs  $22 \text{ m}$  în timp de  $8 \text{ s}$ . Determinați viteza medie a corpului în această mișcare.

*Rezolvare:* În această problemă mișcarea corpului a fost împărțită în două părți. În prima din ele se cunosc viteza și timpul. Deci, se poate exprima distanța parcursă. În cealaltă parte se cunosc timpul și distanța. Pentru prima porțiune și pentru mișcarea totală avem:

$$l_1 = v_1 t_1, \quad l = l_1 + l_2, \quad l = v_1 t_1 + l_2.$$

Timpii particulari de mișcare se cunosc. Astfel, timpul total de mișcare:

$$t = t_1 + t_2.$$

Folosim definiția pentru viteza medie la întregul drum:

$$\langle v \rangle = \frac{l}{t}, \quad \langle v \rangle = \frac{v_1 t_1 + l_2}{t_1 + t_2} \quad (2).$$

Am obținut expresia finală. Înlocuim valorile cunoscute și calculăm viteza medie:

$$\langle v \rangle = \frac{2 \frac{m}{s} \cdot 4s + 22m}{4s + 8s} = \frac{30m}{12s} = 2,5 \frac{m}{s}.$$

*Răspuns:* viteza medie a corpului este de  $2,5 \text{ m/s}$ .

**Problema 3** ([8, p. 100], nr.12.1). Un tren se mișcă cu viteza de  $72 \text{ km/h}$ . La frânare el obține o accelerație de  $0,4 \text{ m/s}^2$ . Să se determine, la ce distanță de la stație trebuie să înceapă frânarea și care va fi timpul de frânare.

*Rezolvare:* Trebuie să examinăm mișcarea de la începutul frânării și până la oprire. Ea va fi rectilinie și uniform încetinită. Alegem axa OX în sensul mișcării. Accelerația trenului la frânare este opusă vitezei. Cunoaștem viteza inițială. Viteza finală este egală cu zero.

Mișcarea rectilinie uniform variată a este descrisă în cadrul cinematicii. Legitățile respective de mișcare se pot folosi la rezolvare. Folosim legea variației vitezei și exprimăm timpul de frânare:

$$\begin{aligned} v &= v_0 - a \cdot t, & v &= 0, & a \cdot t &= v_0, \\ & & t &= \frac{v_0}{a} \end{aligned} \quad (3).$$

Distanța parcursă la frânare se poate determina prin expresia:

$$\begin{aligned} \Delta S &= v_0 \cdot t - \frac{a \cdot t^2}{2}, & \Delta S &= v_0 \cdot \frac{v_0}{a} - \frac{a \cdot \left(\frac{v_0}{a}\right)^2}{2}, \\ \Delta S &= \frac{(v_0)^2}{2 \cdot a} \end{aligned} \quad (4).$$

Am obținut formule finale de calcul pentru distanța și pentru timpul de frânare. Substituim și calculăm:

$$t = \frac{v_0}{a} = \frac{20 \frac{m}{s}}{0,4 \frac{m}{s^2}} = 50 \text{ s}, \quad \Delta S = \frac{(v_0)^2}{2 \cdot a} = \frac{\left(20 \frac{m}{s}\right)^2}{2 \cdot 0,4 \frac{m}{s^2}} = 500 \text{ m}.$$

*Răspuns:* distanța de frânare este de 500 m, iar timpul de frânare de 50 s.

Rezolvarea permanentă a problemelor este o componentă necesară pentru pregătirea unui învățător. Pentru a deveni un învățător bun trebuie să cunoaștem mult mai multe lucruri decât cele, care trebuie să le expunem la lecție. Și în acest scop ne poate ajuta mult rezolvarea problemelor. Un învățător a lucrat bine și a obținut succese în activitatea sa didactică doar dacă elevii săi pot să rezolve probleme.

Cunoștințele obținute la lecțiile de fizică și deprinderile de rezolvare a problemelor pot permite de a rezolva și unele probleme din alte domenii de activitate. În acest context se pot menționa domeniile tehnicii, construcțiilor și multe altele. Materialul expus în lucrarea dată are și un interes aplicativ. El se poate folosi la lecțiile de fizică în procesul de rezolvare a problemelor de către elevi. Problemele, care au fost rezolvate și expuse aici pot fi folosite și în activitatea practică a studenților, la lecțiile de mecanică din cursul universitar de fizică.

## Bibliografie

1. DETLAF, A.A.; IAVOSKI, V.M. *Curs de fizică*. Chișinău, 1991. 516 p.
2. АЛЕКСАНДРОВ, Н.В. и др. *Курс общей физики. Механика*. Москва: Просвещение, 1978. 416 с.
3. БЕЛИКОВ, Б.С. *Решение задач по физике. Общие методы*. Москва: Высшая школа, 1986. 256 с.
4. КАМЕНЕЦКИЙ, С.Е.; ОРЕХОВ, В.П. *Методика решения задач по физике в средней школе*. Москва: «Просвещение», 1971. 448 с.
5. КОНДРАТЬЕВ, А.С. и др. *Методы решения задач по физике*. Москва: ФИЗМАТЛИТ, 2012. 312 с.
6. ЦЕДРИК, М.С. *Сборник задач по курсу общей физики*. Москва: Просвещение, 1989. 271 с.
7. MARINCIUC, M. și al. *FIZICĂ. Culegere de probleme, cl.10-12*. Chișinău, Lyceum, 2008. 252 p.
8. МЕЩЕРСКИЙ, И.В. *Сборник задач по теоретической механике*. Москва: Наука, 1986. 448 с.