Descrierea CIP a Bibliotecii Naţionale a României
ULIU, FLOREA
Mecanica fizică : probleme... captivante : cu soluţii complete / Florea Uliu, Florin Măceşanu. - Ed. a 10-a, reeditată. - Deva : Editura Emia, 2025
Conţine bibliografie
ISBN 978-973-753-610-5

I. Măceşanu, Florin

53

Referenți științifici: Prof. Dr Mihail Sandu, Universitatea „Lucian Blaga” din Sibiu,
Prof. Gradul I, Ion Toma, Colegiul Național „Mihai Viteazul”, București.

Corectura: Florea Uliu, lorin Măceșanu.
Tehnoredactare cumputerizată: Florin Măceșanu
Coperta: Titu Radu, concepută pe Colecția „Universitaria” a Editurii „Emia”

www.emia.ro

FLOREA ULIU **FLORIN MĂCEȘANU**

MECANICĂ FIZICĂ, PROBLEME CAPTIVANTE

(cu soluții complete)

Ediția a 10-a, reeditată

Editura EMIA

I.M.Gelfgat, L.E. Gendenstein, L.A. Kirik, *1001 zadača po fizike, s otvetami, ukazaniami, reşeniami,* Izd. Ileksa, Moskva, 2001;
L.P. Bakanina, V.E. Belonuckin, S.M. Kozel, *Sbornik zadači po fizike (dlea 10-11 klassov),* Izd. Prosveşcenie, Moskva, 2001;
V.I. Murzov, A.F. Konenko, L.G. Filipov, *Oşceaia Fizika v zadačeah i reşeniah,* Izd. Vîssaia şkola , Minsk, 1986;
N.V. Turcina, L.I. Rudakova, ş.a., *3800 zadači po fizike (dlea şkolnikov i postupaiuşcih v vuzî),* Izd.Dom Drofa, 1999;
O. Ya. Savcenko (redactor coordonator) *Zadači po fizike,* Izd. Lani, Sankt-Petersburg, 2001;
M.I. Bakunov, S.B. Biragov, *Olimpiadnâie zadači po fizike,* Inst. Comput.Issledovanii, Moskva, Ijevsk, 2003;
A.I. Buzdin, A.R. Zilberman, S.S. Krotov, *Raz zadača, dva zadača...,* Izd. Nauka, Moskva, 1990;
V.N. Naumcik, *Fizika-resenie zadači povîşhennoi slojnosti,* Izd. Misanta, Minsk, 2003;
I.I. Bajanskii, K.Yu. Kazakov, *Primorskie olimpiadî şkolnikov po fizike (1998-2002),* Izd. Universiteta, Vladivostok, 2003;
Colecția revistei „*Kvant*” (Federația Rusa);
Colecția revistei „*The Physics Teacher*” (S.U.A).

CUPRINS

rezolvitorul este pus în situația de a izola, printr-un raționament compus din mai multe secvențe, o problemă idealizată de matematică, dintr-o problemă de fizică, al cărei conținut trebuie a fi, mai întâi, bine înțeles și, apoi, corect corelat cu principiile și legile ce urmează a fi utilizate pentru găsirea soluției. Apoi, dacă matematica se pretează excelent la aprofundare prin rezolvarea de exerciții, cu ajutorul unor reguli sau algoritmi, în fizică rezolvarea de exerciții este apropape absentă. În sfârșit, mai observăm că, cel mai adesea, în timpul orelor de fizică, profesorii acordă o mai mică atenție rezolvării de probleme, preferând să insiste suplimentar asupra unor aspecte teoretice fundamentale.

Tocmai de aceea, pentru a oferi celor interesați posibilitatea de a-și perfecționa cunoștințele de mecanică fizică prin studiu individual, toate problemele din culegerea pe care o propunem au rezolvări detaliate, cu interpretarea pertinentă a soluțiilor obținute. Sugerăm însă cititorilor să nu apeleze la rezolvările oferite decât în ultimă instanță, după ce eforturile proprii de a găsi soluțiile problemelor s-au dovedit a fi infructuoase.

Dorim să mulțumim colegilor din comisiile concursurilor naționale sau interjudețene de fizică (Olimpiade, Concursurile „Evrika”, „Vrânceanu-Procopiu”, „Liviu Tătar”, „Mircea Călușariu”) cu care am purtat constructive discuții - uneori până noaptea, târziu - referitoare la metodica rezolvării unora dintre problemele din această carte.

Rămânem îndatorați tuturor cititorilor care ne vor semnala posibile scăpări (*errare humanum est*) și/sau care, prin observațiile și sugestiile pe care le vor face, vor contribui la îmbunătățirea lucrării.

Mulțumim editurii pentru interesul manifestat față de lucrarea pe care am propus-o și pentru calitatea deosebită a rezultatului final, rod al colaborării noastre.

Craiova, 07 august 2006

Autorii

Cinematică

1. Orașul Teheran este situat la Est față de Paris, iar orașul Los Angeles la Vest față de capitala Franței. Decalajele orare sunt de 3 ore între Paris și Teheran, respectiv de 9 ore între Paris și Los Angeles. Un avion decolează din Teheran la ora 14 și 30 minute (ora locală) și ajunge la Los Angeles la ora 16 și 15 minute în aceeași zi. Cât a durat zborul avionului?

2. O mișcare unidimensională (pe axa Ox) este descrisă de următoarea lege a spațiului: $x\ t\ = A + Bt + Ct^2 + Dt^3$, A, B, C, și D fiind constante. Care este semnificația fizică a acestor constante? Generalizați rezultatele.

3. O barcă cu motor parcurge distanța AB, în sensul de curgere al râului, în timpul t_1 = 3 ore. La întoarcere, aceeași distanță este parcursă în timpul t_2 = 6 ore. În cât timp va parcurge barca distanța AB cu motorul oprit.

4. Dependența de timp a vitezelor a două furnici care se mișcă pe aceeași dreaptă, din aceeași poziție inițială, este reprezentată în figura 4. Momentele de timp τ și τ' se presupun cunoscute. Să se determine momentul de timp t la care furnicile se întâlnesc.

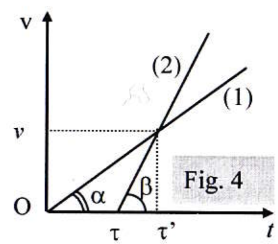

Fig. 4

5. Viteza ce se poate imprima unei bărci, de către motorul său, este $v = 8\,\text{km/h}$. Comparați timpul de mers, dus-întors, între două localități situate la distanța s = 1 km de-a lungul unui râu, care curge cu viteza u = 2 km/h și timpul de mers, dus și întors, pe un lac, de lățime s = 1 km. Rezolvați problema analitic și grafic.

6. Un râu, de lățime d, curge cu viteza v față de maluri. Un barcagiu, care poate imprima bărcii sale o viteză u, față de apă, dorește să traverseze râul. Calculaţi timpul de traversare când aceasta se realizează:

a) pe drumul cel mai scurt;

b) în timpul cel mai scurt.

Se va admite că $u > v$.

7. Două mobile pornesc dintr-un punct A spre un punct B, unde se opresc. Dependenţa de timp a distanţei dintre cele două mobile este cea din figura 7. Traiectoria mobilelor este rectilinie, iar vitezele lor sunt constante pe durata mişcării.

a) Să se determine vitezele mobilelor şi distanţa dintre punctele A şi B.

b) Să se reprezinte grafic legile de mişcare pentru fiecare mobil.

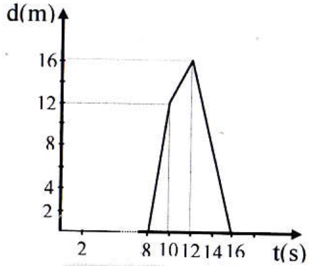

Fig. 7

8. O barcă traversează un râu pornind din punctul A (fig. 8). Dacă viteza bărcii faţă de apă este dirijată spre B, barca ajunge în punctul C după t_1 = 10 min. Se cunoaşte distanţa $s = BC$ = 120 m. Dacă viteza bărcii este înclinată cu un anumit unghi α contra curentului, ea traversează apa pe direcţia AB într-un timp t_2 = 12,5 min. Determinaţi:

a) lăţimea D a râului;

b) viteza v a bărcii faţă de apă;

c) viteza u a curgerii râului faţă de maluri;

d) unghiul α al orientării bărcii în cel de-al doilea caz.

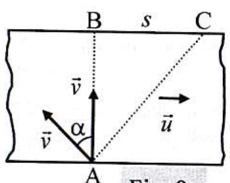

Fig. 8

9. Doi barcagii doresc să treacă râul din figura 9, din A în B. Unul dintre ei îndreaptă barca spre punctul B, dar din cauza curentului ajunge în punctul C. Pentru a ajunge în B vâsleşte în contra curentului (acest barcagiu a mers deci pe drumul ACB). Al doilea barcagiu orientează barca în poziţie oblică, împotriva curentului şi ajunge direct în B.

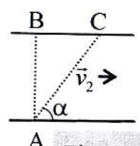

Fig. 9

Ştiind că viteza râului faţă de maluri este v_2 = 1,2 m/s şi că vitezele bărcilor faţă de râu au fost în ambele cazuri egale cu v_1 = 2 m/s să se afle care barcagiu ajunge mai repede în B, presupunând că ei au plecat simultan din A.

10. La mişcarea în aer o minge de fotbal întâmpină o forţă de rezistenţă direct proporţională cu pătratul vitezei sale faţă de aer. Înainte de a fi lovită de un fotbalist mingea se mişcă orizontal cu viteza de 20 m/s şi cu acceleraţia de 13 m/s^2. După ce a fost lovită, ea zboară vertical în sus cu viteza iniţială de 10 m/s.
Ce acceleraţie are mingea imediat după ce a fost lovită de fotbalist?

11. Un băiat înoată cu o viteză (faţă de apă) de două ori mai mare decât viteza de curgere a râului faţă de maluri. În ce direcţie trebuie să înoate el pentru a fi cât mai puţin deviat de curgerea râului?

12. Când două mobile se deplasează uniform unul spre celălalt distanţa dintre ele se micşorează cu s_1 = 21 cm în fiecare t_1 = 36 s. Dacă mobilele se deplasează uniform, cu aceleaşi viteze, pe direcţii reciproc perpendiculare, distanţa dintre ele variază cu s_2 = 5 cm în fiecare t_2 = 12 s. Determinaţi vitezele mobilelor.

13. Un corp începe să se mişte rectiliniu pornind din starea de repaus, cu o acceleraţie constantă ca modul. După un timp oarecare acceleraţia îşi schimbă semnul, păstrându-şi mărimea. Aflaţi raportul dintre mărimea vitezei maxime v_1 pe care o avea corpul la îndepărtarea de punctul de start şi mărimea v_2 a vitezei cu care a revenit în punctul de start.

14. Un corp începe să se mişte în aşa fel încât în nici un moment de timp acceleraţia sa nu este nulă. Reprezentarea grafică a dependenţei acceleraţiei corpului de viteza sa este cea

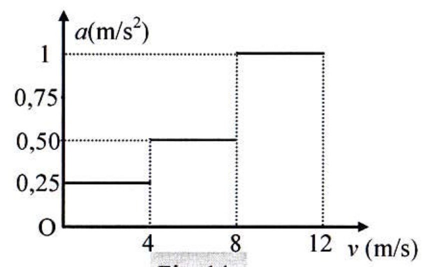

Fig. 14

din figura 14. Aflați în cât timp ajunge corpul la viteza de 12 m/s precum şi spaţiul pe care îl parcurge corpul în acest interval de timp.

15. Viteza unei bărci (cu motor) față de apa unui râu este de n ori mai mare decât viteza de curgere a râului față de maluri. Cât este raportul timpilor de deplasare, în lungul râului, de la A la B, respectiv de la B la A?

16. Localitățile A şi B sunt situate pe direcția V-E, la distanța L una de alta. Când nu bate vântul, distanța dintre cele două localități este străbătută cu avionul în timpul T, cu viteza $v_0 = L/T$. Să se determine în cât timp este parcursă distanța dus-întors dintre cele două localități când vântul bate cu viteza v_v pe direcția SV-NE, făcând un unghi θ cu direcția V-E. Cum este acest timp față de $2T$? Viteza avionului față de Pământ este mereu aceeaşi.

17. Din acelaşi punct şi în acelaşi sens, pe o traiectorie orizontală rectilinie, pleacă două mobile. Primul mobil se deplasează cu viteza constantă v_1, iar al doilea mobil pleacă cu viteza inițială $v_{02} > v_1$, dar cu o anumită întârziere (τ) față de primul, deplasându-se uniform încetinit cu accelerația a. Să se determine valoarea maximă a timpului de întârziere τ pentru care mai este posibilă întâlnirea celor două mobile. Discuție. Aplicație numerică: $v_1 = 2$ m/s, $v_{02} = 6$ m/s, $a = 0{,}5$ m/s^2.

18. Doi călători se deplasează rectiliniu de la A la B. Primul călător merge cu viteza $2v_0$ pe prima treime a distanței AB, pe restul drumului mergând cu viteza v_0. Al doilea călător merge cu viteza $2v_0$ prima treime din timpul total de deplasare şi cu viteza v_0 în restul timpului de deplasare. Care călător a mers mai repede şi care este raportul timpilor lor de deplasare de la A la B?

19. Două benzi rulante se deplasează cu viteza v_0 fiecare, ca în figura 19, şi au lățimea d. Piesele de pe prima bandă se opresc în final, pe cea de-a doua bandă, la mijlocul ei. Viteza benzii (2) se măreşte de n ori. Cum trebuie

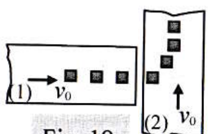

Fig. 19

modificată viteza primei benzi, pentru ca şi în acest caz piesele să se oprească tot la mijlocul benzii a doua? Şocul de la trecerea pieselor (considerate punctiforme) pe banda a doua se neglijează.

20. Un mobil care se mişcă în planul xOy are viteza $\vec{v}\ v_x, v_y$ dependentă de timp conform graficelor din figura 20. Aflați distanța

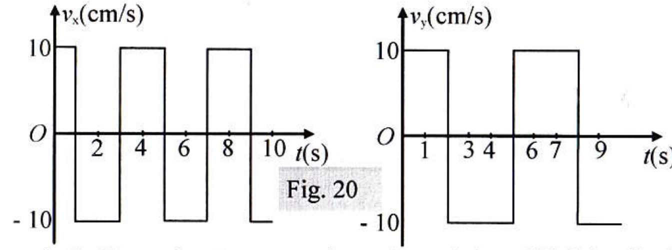

Fig. 20

maximă dintre două puncte ale traiectoriei mobilului ştiind că el s-a mişcat timp de 5 minute.

21. Pe o şosea rectilinie se deplasează un autobuz cu viteza constantă $v_1 = 16$ m/s. Înaintea sa, în lateral, pe câmp, la o distanță $d = 50$ m față de şosea şi la distanța $s = 400$ m față de autobuz se află un om care se poate deplasa cu viteza $v_2 = 4$ m/s. În ce direcție trebuie să alerge omul pentru a putea prinde (lua) autobuzul? Care este viteza minimă a omului ($v_{2min} = ?$), pentru a putea prinde autobuzul? În ce direcție ar trebui el să se deplaseze în acest caz şi cât timp durează deplasarea până la întâlnirea cu autobuzul?

22. O barcă cu motor, mergând în sensul de curgere al unui râu, depăşeşte la un moment dat, în punctul A, o plută. După o oră de la momentul depăşirii plutei, barca se întoarce şi, la distanța $D = 6$ km față de locul depăşirii (punctul A), întâlneşte pluta din nou. Ştiind că puterea dezvoltată de motorul bărcii a fost aceeaşi în ambele sensuri de mers să se determine viteza de curgere a râului.

23. Un corp începe să se mişte uniform accelerat pornind din punctul A. După t_0 secunde, sensul accelerației se inversează brusc, fără să se schimbe însă şi modulul său. După câte secunde de la începutul mişcării corpul revine (în trecere) în punctul A?

24. Un autoturism având lăţimea a, se deplasează rectiliniu şi uniform cu viteza v_1 pe lângă bordură. Un pieton aflat chiar pe bordură, la distanţa b faţă de partea anterioară a autoturismului (în faţa sa), vrea să traverseze fără să fie lovit de autoturism.

a) Pe ce direcţie trebuie să se deplaseze pietonul pentru ca viteza lui să aibă cea mai mică valoare?

b) Exprimaţi această valoare a vitezei prin a, b, şi v_1.

c) Aplicaţie numerică: $a = 1{,}5$ m, $v_1 = 36$ km/h, $b = \frac{3\sqrt{3}}{2}$ m.

25. Un tren se deplasează rectiliniu, spre Nord, cu viteza $v = 20$ m/s. Pilotul unui elicopter care zboară rectiliniu deasupra trenului afirmă că trenul se deplasează spre Vest cu viteza $v_0 = 20$ m/s. Determinaţi mărimea şi orientarea vitezei elicopterului.

26. Un om se află în punctul A, pe malul unui lac şi doreşte să ajungă în punctul B de pe lac (figura 26) în timpul cel mai scurt. Distanţele $AC = s$ şi $BC = d$ sunt cunoscute. Ştiind că omul poate alerga pe mal cu viteza v_2 şi poate înota cu viteza v_1 ($< v_2$), ce traiectorie trebuie să aleagă el pentru a putea ajunge cât mai repede în punctul B? Discuţie.
Aplicaţie numerică: $v_2 = 5$ m/s, $v_1 = 3$ m/s, $d = 20$ m, $s = 10$ m.

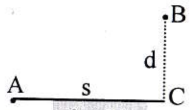

Fig. 26

27. Un tren se deplasează rectiliniu cu viteză constantă. Pe un peron se află trei observatori, dintre care unul stă pe loc, iar ceilalţi doi se deplasează cu aceeaşi viteză (ca modul) în lungul peronului, unul în întâmpinarea trenului, celălalt în acelaşi sens cu trenul. Timpii trecerii trenului pe lângă observatorii mobili sunt $t_1 = 34$ s respectiv $t_2 = 48$ s. Cât este timpul trecerii trenului pe lângă observatorul aflat în repaus pe peron?

28. Trei bile mici, cu mase egale, sunt fixate prin carcase uşoare, în vârfurile unui triunghi echilateral cu latura ℓ. Sistemul este dispus pe o suprafaţă netedă orizontală şi este pus într-o mişcare de rotaţie cu perioada T în jurul unei axe verticale ce trece prin centrul de masă. La un anumit moment de timp bila 1 se desprinde din carcasa ei. La ce distanţă va fi bila 2 faţă de bila 1 după timpul T (presupunând că bilele 2 şi 3 rămân în carcasele lor)?

29. Viteza unei monede ce coboară pe planul înclinat de unghi α este indicată în figura 29. Ea are modulul v şi înclinarea β. Aflaţi viteza planului înclinat printr-o construcţie grafică şi determinaţi modulul acestei viteze în funcţie de v, α şi β.

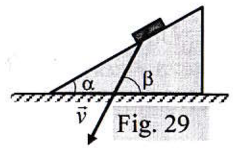

Fig. 29

30. Mobilele A şi B se mişcă uniform, cu aceeaşi viteză v (ca modul), de-a lungul drumurilor rectilinii (1) şi (2) ce se intersectează în punctul O şi formează între ele unghiul α

a) Ştiind că la un moment dat, $AO = a$ şi $BO = b$, determinaţi distanţa minimă dintre mobile şi momentul de timp corespunzător.

b) Rezolvaţi aceeaşi problemă dacă vitezele mobilelor din figura 30 ar fi diferite (v_a, respectiv v_b).

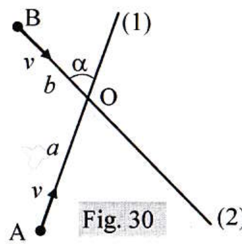

Fig. 30

31. O navetă spaţială se deplasează în Univers cu o viteză constantă $v = 10^3$ m/s. La un moment dat comandantul observă un asteroid exact pe direcţia sa de zbor. Distanţa până la asteroid este de $L = 9$ km, iar diametrul său este $D = 7$ km. Pentru a evita ciocnirea, comandantul poate acţiona o rachetă de salvare care permite modificarea vitezei navetei cu $|\delta\vec{v}| = 300$ m/s. Admiţând că racheta de salvare poate orienta variaţia $\delta\vec{v}$ a vitezei în orice direcţie, va fi posibilă evitarea coliziunii?

32. Dintr-un avion militar se aruncă bombe de antrenament, cu ajutorul unor paraşute care se

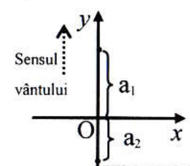

Fig. 32

deschid în mod automat, la o anumită înălțime. De fiecare dată ele se lansează de pe verticala punctului O (fig. 32). Dacă avionul zboară în sensul vântului (pe direcția Oy), bombele cad la distanța a_1 față de punctul O. Când avionul zboară în sens contrar, ele cad la distanța a_2 față de punctul O, în cealaltă parte a originii O. Determinați coordonatele punctului de impact de pe sol al bombelor lansate atunci când traiectoria avionului coincide cu axa x. Viteza vântului v și viteza avionului față de aer V nu sunt cunoscute.

33. Un avion zboară pe drumul A-B-A, fără să se oprească în B. Viteza avionului într-o atmosferă fără vânt este v_0. În timpul zborului real vântul bate cu viteza $\vec{u}$ sub un unghi α față de dreapta AB. Pentru ce valori ale lui α timpul de zbor ABA este minim, respectiv maxim? Precizați raportul acestor timpi extremi de zbor.

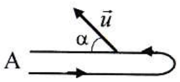

Fig. 33

34. Pe o masă orizontală netedă se află un mic cub și un echer. Ipotenuza echerului se află în contact cu una din muchiile de pe masă ale cubului și începe să translateze cu viteza v în direcție perpendiculară pe cateta ce formează unghiul α cu ipotenuza, împingând cubul. Coeficientul de frecare dintre cub și echer este μ și satisface relația $\mu < \text{tg}\,\alpha$. Cu ce viteză se va mișca cubul?

35. O bară AB de lungime ℓ se deplasează cu extremitatea A pe axa Ox și cu extremitatea B pe axa Oy, ca în figura 35. Să se determine traiectoria unui punct oarecare M al barei. Ce traiectorie descrie mijlocul barei?

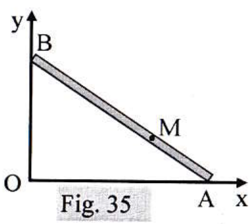

Fig. 35

36. Doi bicicliști au plecat în același timp din orașele A și respectiv B, îndreptându-se unul spre celălalt. Când s-au întâlnit, s-a constatat că primul biciclist a parcurs cu k kilometri mai mult decât al doilea biciclist. Continuând drumul, primul biciclist a ajuns în B după a ore, iar al doilea a ajuns în A după b ore de la întâlnire. Considerând că la întâlnire bicicliștii nu s-au oprit, să se găsească distanța D dintre orașe.

37. Din două orașe A și B, aflate la distanța s, pleacă simultan, unul spre celălalt, două trenuri care se întâlnesc după t ore. Primul tren parcurge spațiul m într-un timp cu q ore mai scurt decât la doilea tren. Cu ce viteză se mișcă (uniform) fiecare tren?

38. O barcă coboară pe cursul unui râu pe o distanță egală cu s_1 (m) și, după aceea, merge împotriva curentului pe o distanță egală cu s_2 (m). Viteza apei este egală cu v (m/h). Cât trebuie să fie viteza bărcii față de apă (x = ?) pentru ca această călătorie să nu dureze mai mult de t ore?

39. În mișcare rectilinie, un mobil parcurge succesiv două porțiuni de drum egale, cu lungimea s fiecare. Accelerația mișcării a rămas mereu constantă și timpii de parcurs ai celor două porțiuni de drum au fost t_1 respectiv $t_2 > t_1$.

a) Să se determine viteza inițială (v_0) a mobilului și accelerația (a).
b) După rezolvarea punctului precedent al problemei determinați și restul mărimilor ce caracterizează din punct de vedere cinematic respectiva mișcare, până la oprirea corpului, considerând că, după parcurgerea celor două porțiuni, mobilul se mișcă încetinit cu aceeași accelerație.

Aplicație numerică: s = 10 m, t_1 = 1,06 s, t_2 = 2,2 s.

40. Lungimea L a generatoarei conului (cu vârful în O) și diametrul D al bazei sale sunt egale. Conul se rostogolește fără alunecare pe o suprafață orizontală. La un moment dat viteza punctului A de pe baza conului este v_A = 1 m/s. Știind că $L = D$ = 10 cm, în cât timp va efectua conul o rotație completă în jurul axei verticale OO'?

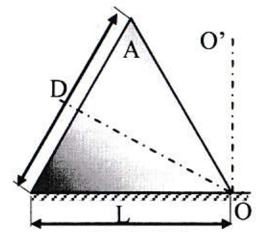

Fig. 40

41. În urma unei rachete ce se deplasează cu accelerația constantă a, după un anumit interval de timp s-a trimis o sondă spațială ce se mișcă cu viteză constantă. Racheta și sonda spațială pornesc de pe același cosmodrom. Știind că după timpul t_1, măsurat din momentul startului rachetei, sonda depășește racheta și că după timpul t_2, socotit din același moment, racheta ajunge din urmă sonda, să se determine viteza sondei și intervalul de timp (τ) ce separă lansarea sondei de lansarea rachetei.

42. Un corp se mișcă uniform accelerat, fără viteză inițială. Viteza medie a corpului pe o anumită distanță parcursă este $v_m = 10\sqrt{3}$ m/s. Aflați viteza medie a corpului pe prima treime a respectivei distanțe parcurse.

43. O mică rondelă alunecă pe o suprafață orizontală netedă, cu viteza v_0, și trece pe o bandă transportoare ce se mișcă în sens contrar cu viteza u. Determinați intervalul de timp cât rondela se află pe banda rulantă, presupunând că aceasta este foarte lungă și cunoscând coeficientul de frecare de alunecare μ, dintre rondelă și banda transportoare. Cum depinde rezultatul de relația dintre vitezele v_0 și u?

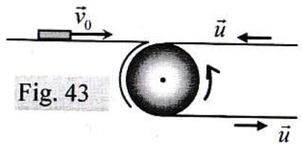

Fig. 43

44. Un punct material se deplasează, fără viteză inițială, cu accelerația a, de-a lungul unei drepte. După τ secunde de la pornire, accelerația mobilului s-a schimbat brusc, devenind $2a$, însă de semn contrar. După câte secunde (socotite din acest moment) mobilul trece din nou prin poziția inițială?

45. Un corp aflat în punctul A, începe să se miște cu viteza v_0 și după un anumit interval de timp, el trece prin punctul B (fig. 45). Știind că în tot acest interval de timp el s-a mișcat cu aceeași accelerație a, să se determine spațiul străbătut și viteza medie. Se cunoaște distanța $AB = D$.

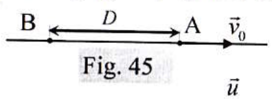

Fig. 45

46. Pe prima treime a unui drum un automobil se mișcă uniform accelerat, cu accelerația a (> 0), după care, pe restul drumului se mișcă cu viteză constantă. Știind că viteza inițială a automobilului

este nulă să se determine timpii deplasării pe cele două porțiuni de drum. Cât este viteza medie a deplasării pe drumul total? Aplicație numerică: $S = 450$ m, $a = 3$ m/s^2.

47. Un puk, aflat pe un patinoar orizontal, de mari dimensiuni, primește un impuls inițial și se deplasează rectiliniu pe distanța d în intervalul de timp t. Știind că valoarea coeficientului cinetic de frecare este μ să se determine distanța parcursă de puk în următoarele t' secunde. Discuție.

48. Trei plane înclinate se continuă cu un plan orizontal. Un corp care pleacă din repaus din punctul A, se deplasează cu frecare, ajungând în punctul B tot în repaus. Unind punctele A și B printr-o dreaptă, aceasta formează un unghi α cu orizontala. Presupunând coeficientul de frecare constant pe tot parcursul (μ), să se demonstreze că $\mu = tg\alpha$.

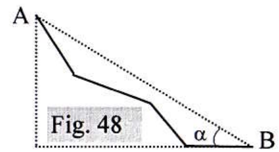

Fig. 48

49. Pe o masă orizontală se află, una peste alta, trei cărămizi identice (fig. 49). Cărămida mediană primește un „bobârnac", adică o viteză inițială $v = 1$ m/s. Aflați deplasările cărămizilor, una față de alta, când mișcările relative au încetat. Coeficientul de frecare dintre cărămizi este $\mu = 0{,}4$. Frecarea cărămizii inferioare cu suprafața orizontală este neglijabilă.

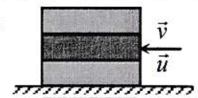

Fig. 49

50. Pe un plan, înclinat cu unghiul α față de orizontală, se lansează de la bază spre vârf o rondelă. Știind că timpul de coborâre este de n ori mai mare decât cel de urcare să se determine coeficientul de frecare (de alunecare).

51. Deplasându-se cu accelerație maximă pe o porțiune rectilinie de șosea un automobil de curse își mărește viteza de la 10 m/s la 10,5 m/s în 0,1 s. În ce interval de timp poate el să facă același lucru pe o porțiune orizontală de șosea circulară cu raza de curbură $R = 30$ m?

La ce valori ale razei de curbură automobilul nu poate depăşi viteza de 10 m/s?

52. Un cinefil amator, dispunând de un aparat de filmat ce înregistrează $n = 24$ cadre/s, îndreaptă camera spre o roată cu spiţe ce se roteşte cu perioada $T_0 = 14 \cdot 10^{-3}$ s. Apoi, privind pe ecran imaginile înregistrate, cinefilul numără N rotaţii complete ale imaginii roţii într-un interval de timp t şi determină astfel perioada de rotaţie $T = t / N$. Cât este valoarea acestei perioade T?
Indicaţie: Amintiţi-vă cum se vede pe ecran Tv mişcarea spiţelor unei roţi de bicicletă.

53. Două mobile se deplasează între punctele A şi B de la capetele unui diametru pornind simultan din A. Primul dintre acestea se deplasează cu viteza constantă v_1 în lungul diametrului AOB. Al doilea mobil se deplasează pe semicercul ACB, cu viteza iniţială v_{02}. Pentru ca mobilele să ajungă simultan în B, modulul vitezei mobilului al doilea creşte uniform.

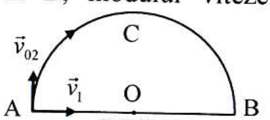

Fig. 53

a) Să se exprime acceleraţia celui de-al doilea mobil în funcţie de timp în intervalul considerat, dacă $t_{ACB} = t_{AOB}$;
b) Să se calculeze valoarea numerică a acceleraţiei determinate la punctul precedent, în punctele C şi B, dacă $AB = 2R = 20$ m, respectiv $v_1 = v_{02} = 10$ m/s.

54. Un mosor este tras în lungul unei suprafeţe orizontale cu ajutorul unui fir înfăşurat ca în figura 54. Nu există alunecare între mosor şi suprafaţa pe care se află. Firul este tras orizontal cu viteza constantă v. Cunoscând razele interioară (r) şi exterioară (R) să se determine viteza unghiulară (ω) cu care se rostogoleşte mosorul.

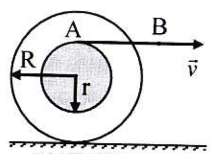

Fig. 54

55. O bară cotită în unghi drept (fig. 55) se roteşte cu viteza unghiulară ω în jurul unei axe ce trece prin punctul O şi este perpendiculară pe planul desenului (barelor). De-a lungul braţului AB, perpendicular pe

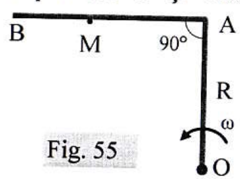

Fig. 55

porţiunea de lungime R, se deplasează cu viteza constantă v un mobil M care porneşte la $t = 0$ de la intersecţia celor două bare. Determinaţi mărimea vitezei absolute a mobilului M la momentul t (> 0). *Aplicaţie numerică*: $R = 1$ m, $v = 1$ m/s, $t = \pi / 4\omega$ s, $\omega = 1 - \pi / 4$ s^{-1}

56. Un câine urmăreşte o pisică. Viteza $\vec{u}$ a pisicii este constantă. În orice moment de timp viteza constantă v a câinelui este îndreptată spre poziţia momentană a pisicii. Când $\vec{u}$ *şi* $\vec{v}$ sunt perpendiculare distanţa dintre câine şi pisică este x. Cât este acceleraţia câinelui în acel moment?

57. Lumina emisă de Soare ajunge pe Pământ în $\tau_1 = 500$ s. De la Pământ până la Lună lumina ajunge în timpul $\tau_2 = 1{,}3$ s. Aflaţi vitezele maximă şi minimă ale Lunii în sistemul de referinţă legat de Soare. Cum se vede Luna în respectivele momente de timp, pe bolta cerească, din punctul de vedere al unui observator terestru. Desenaţi calitativ traiectoria Lunii faţă de sistemul cu Soarele în centru. *Precizări*: Luna se roteşte în jurul Pământului în acelaşi sens ca şi Pământul în jurul Soarelui. Perioada de rotaţie a Lunii în jurul Pământului este de 27 zile. Anul terestru se poate aproxima cu $\pi \cdot 10^7$ s.

58. Tija AB, având lungimea $R = 1$ m, se roteşte în jurul punctului A, în sens trigonometric, efectuând 5 rotaţii complete în 31,4 s. În punctul B este ataşat un disc cu raza $r = 25$ cm, care se roteşte, în sens trigonometric, în jurul lui B, cu viteza unghiulară $\omega_d = 5$ rad/s. Aflaţi cea mai mică şi cea mai mare valoare a vitezei punctului C de la periferia discului. Discul şi tija se rotesc în acelaşi plan.

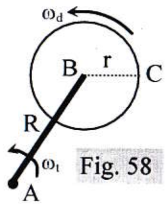

Fig. 58

59. O tijă lungă AB ce se sprijină, ca în figura 59, pe un perete rigid (P), are capătul A situat pe o suprafaţă orizontală. El se deplasează spre perete, ca în figură, cu viteza constantă v_0. Aflaţi modulul vitezei capătului B

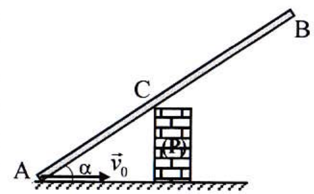

Fig. 59