

Dr. Fiz. Luciu Alexandrescu

Probleme de fizică

Editura Sigma-București
ISBN 973-8068-51-7

		Enunțuri	Rezolvări
0	Prefață		
1	Mecanica	7	
1.1	Breviar de calcul	7	
1.2	Probleme	19	135
1.2.1	Principiile mecanicii clasice	19	135
1.2.2	Mișcarea rectilinie	22	138
1.2.3	Mișcarea corpurilor sub acțiunea gravitației	24	139
1.2.4	Mișcarea circulară uniformă	24	140
1.2.5	Forțe elastice	25	141
1.2.6	Legea atracției universale	26	142
1.2.7	Energia mecanică	26	144
1.2.8	Impulsul mecanic	28	145
1.2.9	Momentul forței. Momentul cinetic. Echilibrul corpurilor	30	146
1.2.10	Mișcarea oscilatorie	32	147
1.2.11	Studiul fluidelor	34	149
1.2.12	Acustică	36	150
2	Fizică moleculară și termodinamică	39	
2.1	Breviar de calcul	39	
2.2	Probleme	46	152
2.2.1	Legile gazului ideal. Teoria cinetico moleculară	46	152
2.2.2	Principiile termodinamicii	49	155
2.2.3	Fenomene superficiale	52	157
2.2.4	Transformări de fază	53	158
3	Fenomene electrice și magnetice	56	
3.1	Breviar de calcul	56	
3.2	Probleme	62	160
3.2.1	Electrostatica	62	160
3.2.2	Curent electric staționar	65	164
3.2.3	Câmpul magnetic al curentului electric. Inducția electromagnetică	68	166
3.2.4	Electrocinetică	71	168
3.2.5	Electromagnetism	72	169
3.2.6	Curent alternativ	75	171
3.2.7	Oscilații și unde electromagnetice	77	173
4	Optică	80	
4.1	Breviar de calcul	80	
4.2	Probleme	84	175
5	Fizica atomică .	90	
5.1	Breviar de calcul	90	
5.2	Probleme	94	180
6	Fizica nucleară.	97	
6.1	Breviar de calcul.	97	
6.2	Probleme	99	183
7	Probleme de concurs	100	
7.1	Olimpiadă	100	184
7.2	Bacalaureat	106	193
7.3	Probleme “frumoase” de fizică	113	196
7.4	Admitere în învățământul superior	120	204

1. Mecanica

1.1 Breviar de calcul

1.1.0 Elemente de calcul vectorial

Mărimile fizice pot fi:

- mărimi scalare – determinate de un număr, **independente de sistemul de referință** (scalari puri) sau depinzând de orientarea axelor de referință (pseudoscalari). Scalari puri pot fi: masa, temperatura, iar scalari pseudoscalari pot fi: aria, volumul, unghiul, etc.
- mărimi vectoriale – segmente de dreaptă orientate, caracterizate de origine (A), extremitate (B) și valoare numerică (mărime sau modul). Se notează $\overrightarrow{AB}$, $\vec{a}$ (fig.1).

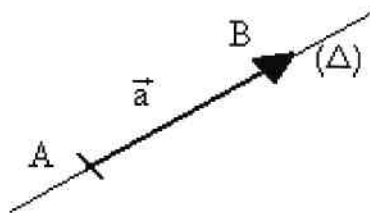


Fig. 1

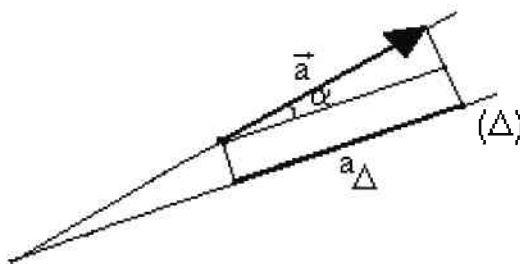


Fig. 2

Vectorii pot fi: legați (punctul de aplicație fixat), alunecători (suportul vectorului este fixat, dar vectorul poate fi deplasat în lungul suportului), liberi (punctul lor de aplicație poate fi deplasat oriunde în spațiu, suportul lor rămânând paralel cu aceeași dreaptă).

Vectorul unitar (versor) $\vec{u}$, un vector având modulul egal cu unitatea

Produsul dintre vectorul $\vec{a}$ și scalarul m este un vector de modul $|m\vec{a}|$, cu suportul paralel cu al vectorului $\vec{a}$, de același sens sau de sens contrar, după cum numărul m este pozitiv sau negativ

Proiecția unui vector $\vec{a}$ pe o axă (Δ) este segmentul ce se obține pe axa (Δ) proiectând extremitățile vectorului pe axa dată (fig. 2)

$$a_{\Delta} = a \cos \alpha.$$

(1)

Suma (rezultanta) $\vec{c}$ a doi vectori $\vec{a}$ și $\vec{b}$ este prin definiție egală cu diagonala mare a paralelogramului construit cu cei doi vectori ca laturi (fig. 3).

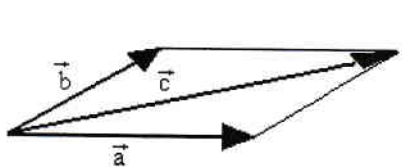


Fig. 3

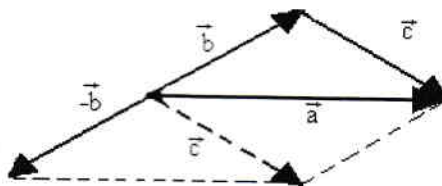


Fig. 4

$$\vec{c} = \vec{a} + \vec{b}.$$

(2)

Mărima vectorului sumă se calculează cu relația:

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

(3)

Diferența a doi vectori $\vec{a}$ și $\vec{b}$ este un vector $\vec{c}$, care adunat cu $\vec{b}$ dă vectorul $\vec{a}$ (fig.4)

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

(4)

Descompunerea unui vector după două direcții. Fie (Δ_1, Δ_2) două direcții ale căror versori sunt u_1 și u_2 . Componentele vectorului $\vec{a}$ după direcțiile (Δ_1) și (Δ_2) se obțin proiectând oblic vectorul pe cele două direcții (fig.1.4)

$$\vec{a} = \vec{a}_1 + \vec{a}_2 = a_1 \vec{u}_1 + a_2 \vec{u}_2.$$

(5)

Dacă (Δ_1) și (Δ_2) sunt perpendiculare (axe ortogonale) și $\vec{i}$ și $\vec{j}$ sunt versorii celor două direcții atunci:

$$\vec{a} = a_x \vec{i} + a_y \vec{j}.$$

(6)

Iar valoarea vectorului a este dată de relația; $a = \sqrt{a_x^2 + a_y^2}.$

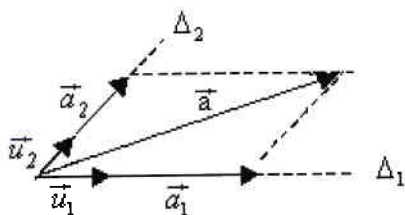


Fig. 5

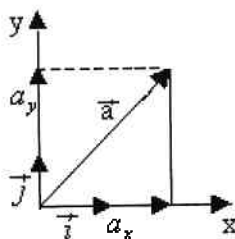


Fig.6

Produsul scalar a doi vectori este prin definiție egal cu produsul modulelor celor doi vectori înmulțit cu cosinusul unghiului dintre ei.

$$\vec{a} \cdot \vec{b} = ab \cos \alpha.$$

(7)

Dacă $\vec{a}$ și $\vec{b}$ sunt exprimați prin proiecțiile lor pe două axe ortogonale $\vec{a} = a_x \vec{i} + a_y \vec{j}$ și $\vec{b} = b_x \vec{i} + b_y \vec{j}$ rezultă :

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

(8)

deoarece $\vec{i} \cdot \vec{i} = \vec{j} \cdot \vec{j} = 1$ și $\vec{i} \cdot \vec{j} = \vec{j} \cdot \vec{i} = 0$

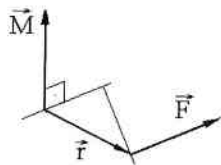
Produsul vectorial a doi vectori ($\vec{a} \times \vec{b}$) este un vector al cărui modul este egal cu $ab \sin \alpha$ perpendicular pe planul format de cei doi vectori. Sensul vectorului fiind dat de sensul de înaintare a unui burghiu rotit în același sens în care trebuie rotit primul vector pentru a se suprapune peste al doilea vector pe drumul cel mai scurt.

Dacă vectorii:

$$\vec{a} = a_x \vec{i} + a_y \vec{j} \quad \text{și} \quad \vec{b} = b_x \vec{i} + b_y \vec{j},$$

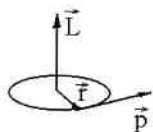
$$\text{atunci: } \vec{c} = \vec{a} \times \vec{b} = \vec{k}(a_x b_y - a_y b_x) = \begin{vmatrix} \vec{i} & \vec{j} & \vec{k} \\ a_x & a_y & 0 \\ b_x & b_y & 0 \end{vmatrix}, \quad (9)$$

deoarece: $\vec{i} \times \vec{j} = \vec{k}$; $\vec{j} \times \vec{i} = -\vec{k}$; $\vec{i} \times \vec{i} = \vec{j} \times \vec{j} = \vec{0}$.



În figurile de mai jos sunt prezentate câteva mărimi ce sunt obținute în urma operației de produs vectorial.

$$\vec{M} = \vec{r} \times \vec{F}, \quad \vec{L} = \vec{r} \times \vec{p}$$



unde M reprezintă momentul forței;

r - vectorul de poziție;

F - forța;

L - momentul cinetic;

p - impulsul.

Fig. 7

1.1.1 Mărimi vectoriale

Se definesc următoarele mărimi vectoriale:

Traietorie: Curba descrisă de un mobil în timpul mișcării sale se numește traiectorie (fig.1.1).

Traietoria poate fi:

- Rectiliee , descrisă de o coordonată, $x = f(t)$, t - timpul;
- Curbilinie, în plan sau spațiu, descrisă de două coordonate prin vectorul

$$\vec{r}(t) = x(t)\vec{i} + y(t)\vec{j} + z(t)\vec{k}, \quad (1.1)$$

unde i, j și k sunt versorii axelor x, y , și z respectiv trei coordonatele $x(t), y(t), z(t)$;

Vectorul deplasare: segmentul de dreaptă orientat ce unește poziția inițială și finală a unui mobil:

$$\Delta \vec{r} = \vec{r}_2 - \vec{r}_1. \quad (1.2)$$

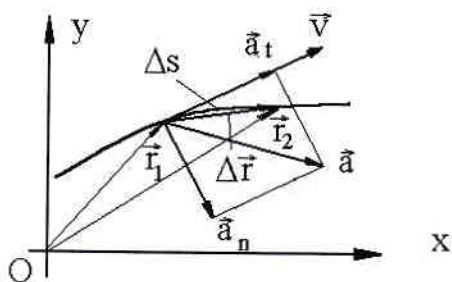


Fig. 1.1 Mișcare particulei: traiectorie, viteză și accelerație

Vectorul viteză:

$$\vec{v} = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{\Delta \vec{r}}{\Delta t} \text{ când } \Delta t \rightarrow 0 \Rightarrow \vec{v} = \frac{d\vec{r}}{dt}. \quad (1.3)$$

Vectorul accelerație

$$\vec{a} = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{\Delta \vec{v}}{\Delta t} \quad (1.4,a) \quad \text{când } \Delta t \rightarrow 0 \Rightarrow \vec{a} = \frac{d\vec{v}}{dt}. \quad (1.4,b)$$

1.1.2 Principiile mecanicii clasice

Principiul inerției: Un punct material își menține starea de repaus sau de mișcare rectilinie uniformă atâta timp cât asupra sa nu acționează alte corpuri care să-i schimbe această stare.

Sistemele de referință inerțiale sunt sisteme de referință în care este valabil principiul inerției.

Dacă un sistem de referință se mișcă uniform față de un sistem de referință inerțial, atunci el va fi inerțial. **Dacă sistemul de referință** se mișcă accelerat față de un sistem de referință inerțial, atunci va fi un sistem neinerțial.

Principiul relativității în mecanica clasică newtoniană: Legile mecanicii sunt aceleași în toate sistemele de referință inerțiale.

Principiul fundamental al dinamicii (legea acțiunii) (principiul al II – lea) Experiențele efectuate cu corpuri cărora li s-au aplicat forțe, arată că forța este o mărime fizică vectorială direct proporțională cu produsul dintre masa m și vectorul accelerației

$$\vec{F} = m\vec{a}. \quad (1.5)$$

Introducând (1.3) în (1.5) rezultă impulsul particulei egal cu produsul dintre masă și viteza masei

$$\vec{F} = m \frac{d\vec{v}}{dt} \Rightarrow \vec{p} = m\vec{v}. \quad (1.6)$$

Unitatea de măsură a forței: $[F]_{SI} = [kg] \cdot \left[\frac{m}{s^2} \right] = [N]$; $[m]_{SI} = [kg]$; $[a]_{SI} = [m/s^2]$.

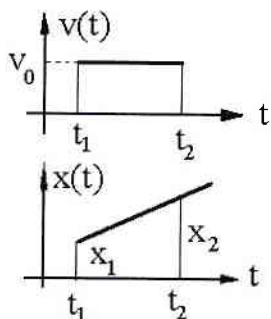
Principalele tipuri de forțe sunt: greutatea unui corp ($G = mg$, m – masa, g – accelerația gravitațională); forța de frecare $F_f = \mu N$, N forța normală de apăsare pe suprafața de contact, μ – coeficientul de frecare la alunecare); forța elastică, $F_e = -kx$, x – deformația, k constanta elastică; forța centrifugă de tip inerțial $F_{cf} = mv^2/r = m\omega v = m\omega^2 r$, m – masa corpului, v și ω sunt vitezele liniară ale mișcării de rotație, respectiv unghiulară și r – raza circumferinței parcurse, forța gravitațională $F = K m_1 m_2 / r^2$, $K = 6,673 \cdot 10^{-11} N \cdot m^2 kg^{-2}$ este constanta universală.

Principiul acțiunii și reacțiunii: Dacă un corp acționează asupra altui corp cu o forță numită acțiune cel de-al doilea corp acționează asupra primului cu o forță egală în modul, dar de sens opus primei, numită reacțiune.

Principiul suprapunerii forțelor: Dacă mai multe forțe acționează în același timp asupra unui punct material, fiecare forță produce propria sa accelerație, independent de prezența celorlalte forțe, accelerația rezultantă fiind suma vectorială a accelerațiilor individuale, $\vec{R} = m \sum_i \vec{a}_i = m\vec{a}$.

Forța interioară (tensiunea). Într-o secțiune a unui fir întins, bară întinsă sau comprimată apar două forțe egale și de sens contrar numite forțe interioare (tensiunea este raportul dintre forța interioară și aria secțiunii).

1.1.3 Mișcarea rectilinie uniformă



În cazul mișcării rectilinii uniforme a unui punct material ($\vec{F} = 0$), există:

$$a = 0; \quad v = v_0; \quad x = x_0 + v(t - t_0), \quad (1.7)$$

unde x_0 este coordonata inițială; t_0 – momentul inițial care de obicei este zero; t – momentul final și x – coordonata finală.

Graficul legii mișcării este o dreaptă a cărei pantă este proporțională cu viteza (fig.1.2).

Fig.1.2 Mișcarea uniformă.
Diagrame de mișcare

1.4. Mișcarea rectilinie uniformă variată

Pentru mișcarea uniform variată, accelerația este constantă, $a = \text{const}$. Legea vitezei este dată de relația

$$v = v_0 + a(t - t_0), \quad (1.8)$$

unde v_0 este viteza inițială; a – accelerația mișcării; v_0 - viteza corespunzătoare momentului t_0 ; v – viteza finală.

Legea mișcării (traiectoria) :

$$x = x_0 + v_0(t - t_0) + \frac{1}{2}a(t - t_0)^2. \quad (1.9)$$

Fig.1.3 Mișcare accelerată uniformă

Unități de măsură în SI : $[x]_{\text{SI}} = [m]$; $[v]_{\text{SI}} = [m/s]$; $[a]_{\text{SI}} = [m/s^2]$

Graficul vitezei este o dreaptă a cărei pantă este accelerația a . graficul legii de mișcare este o parabolă (fig.1.3).

Ecuatia lui Galilei :

$$v^2 = v_0^2 + 2a(x - x_0). \quad (1.10)$$

Se obține eliminând timpul între relațiile (1.8) și (1.9).

Mișcarea corpurilor sub acțiunea gravitației

A . Căderea liberă ($F_r = 0$). Legea de mișcare;

$$y = h - \frac{gt^2}{2}; \quad a = -g; \quad v_0 = 0. \quad (1.11)$$

B . Aruncarea pe verticală ($F_r = 0$) legea de mișcare;

$$y = v_0 t - \frac{gt^2}{2}. \quad (1.12)$$

Mișcarea în plan (aruncarea pe oblică figura (1.5))

$$\text{Ox: } a_x = 0; \quad x = v_{0x}t; \quad v_{0x} = v_0 \cos \alpha \quad x = v_0 \cos \alpha t. \quad (1.13)$$

$$\text{Oy: } a_y = -g; \quad y = v_{0y}t - \frac{gt^2}{2}; \quad v_{0y} = v_0 \sin \alpha; \quad t = \frac{x}{v_0 \cos \alpha}$$

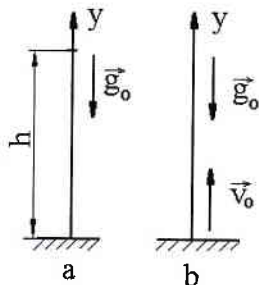


Fig.1.4 a. Căderea liberă; b. aruncarea pe verticală

1.1 Elemente de calcul vectorial

1.1.1 Vectorii $\vec{a}$ ($a=2$) și $\vec{b}$ ($b=3$) formează între ei unghiul $\alpha=30^\circ$. Suma și diferența dintre cei doi vectori au valorile:

a. 4,83, 1,59; b. 2,72, 0,60; c. 6,34, 2,35; d. 6,75, 3,45; e. 7,4, 6,2.

1.1.2 Se dau vectorii $\vec{a} = 2\vec{u}_1 + 3\vec{u}_2$ și $\vec{b} = 5\vec{u}_1 + 9\vec{u}_2$. Știind că unghiul dintre direcțiile celor doi versori este $\alpha = 45^\circ$, produsul scalar dintre vectorii a și b are valoarea:

a. 30; b. 15,32; c. 60,26; d. 45,5; e. 54,56.

Cascadă. Se dau vectorii: $\vec{a} = 2\vec{i} - 3\vec{j}$, $\vec{b} = \vec{i} + 4\vec{j}$, $\vec{c} = 3\vec{i} + 2\vec{j}$.

1.1.3 Proiecția vectorului $\vec{a} + \vec{b}$ pe direcția lui $\vec{c}$ are valoarea:

a. $11\frac{\sqrt{13}}{13}$; b. 13,2; c. 12,4; d. 10; e. 11/13.

1.1.4 Produsele: $\vec{a} \cdot \vec{b}$, $\vec{a} \cdot \vec{c}$ au valorile:

a. -10, 0; b. -5, 2; c. 10, -2; d. 15, 3; e. 23, 13.

1.1.5 Produsele: $\vec{a} \times \vec{b}$ și $\vec{a} \times \vec{c}$ au valorile:

a. $5\vec{k}$, $6\vec{k}$; b. $11\vec{k}$, $7\vec{k}$; c. $11\vec{k}$, $13\vec{k}$; d. $5\vec{k}$, $8\vec{k}$; e. $15\vec{k}$, $16\vec{k}$.

1.1.6 Unghiul dintre vectorii a și b are valoarea:

a. 30° ; b. 90° ; c. 60° ; d. 20° ; e. 0° .

1.2.1 Principiile mecanicii clasice

1.2.1 Două corpuri paralelipipedice de mase $m_1 = 20 \text{ kg}$ și $m_2 = 10 \text{ kg}$ sunt așezate alăturat pe o masă orizontală netedă fără frecări. Corpul de masă m_1 este împins cu o forță $F = 200 \text{ N}$ (fig.1.2.1). Cu ce forță corpul m_1 acționează asupra corpului m_2 ?

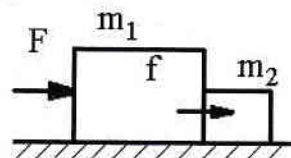


Fig.1.2.1

a. 66,66 N; b. 30,33 N; c. 24,66 N; d. 133,33 N; e. 66 N.

- 1.2.2 Un camion de masă $m_1 = 6,00 \text{ t}$ tractează accelerat o remorcă de masă $m_2 = 4,00 \text{ t}$. Forța din cablul de remorcare este $T = 2,00 \text{ kN}$. Considerând forțele de rezistență proporționale cu greutatea, să se afle forța de tracțiune dezvoltată de motorul camionului.

- a. 5 kN ; b. $2,5 \cdot 10^3 \text{ N}$; c. 10^3 N ;
d. 10^2 N ; e. $2,5 \cdot 10^2 \text{ N}$.

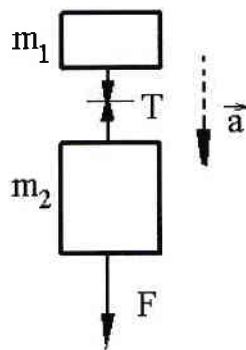


Fig.1.2.3

- 1.2.3 Două corpuri de mase $m_1 = 100 \text{ g}$ și $m_2 = 300 \text{ g}$, legate printr-un fir, sunt trase în jos cu o forță $F = 6 \text{ N}$ (fig.1.2.3). Forța în fir are valoarea:

- a. $1,5 \text{ N}$; b. $1,25 \text{ N}$; c. $0,50 \text{ N}$; d. $2,5 \text{ N}$; e. 2 N ;

- 1.2.4 Două corpuri de mase $m_1 = 12 \text{ kg}$ și $m_2 = 8 \text{ kg}$ sunt legate cu un fir de masă neglijabilă. Asupra corpului de masă m_1 acționează forța $F_1 = 100 \text{ N}$ a cărei direcție formează cu orizontala unghiul $\alpha_1 = 30^\circ$, iar asupra corpului de masă m_2 acționează forța $F_2 = 60 \text{ N}$ a cărei direcție formează cu orizontala $\alpha_2 = 135^\circ$, unghiurile fiind măsurate în sens trigonometric ($g = 10 \text{ m/s}^2$). Forțele de apăsare normală corpurilor pe plan sunt:

- a. 70 N și 38 N ; b. 38 N și 70 N ; c. $68,5 \text{ N}$ și $35,5 \text{ N}$;
d. 35 N și $18,5 \text{ N}$; e. 40 N și 80 N .

- 1.2.5 Folosind datele de la problema 1.2.4, valoarea accelerației sistemului este:

- a. $1,21 \text{ m/s}^2$; b. 2 m/s^2 ; c. $12,1 \text{ m/s}^2$; d. $0,5 \text{ m/s}^2$; e. $2,21 \text{ m/s}^2$.

- 1.2.6 Dacă corpuri de greutate $G_1 = 10 \text{ N}$ și $G_2 = 30 \text{ N}$ sunt legate printr-un fir trecut peste un scripete ideal. Accelerația sistemului are valoarea:

- a. $1,5 \text{ m/s}^2$; b. 3 m/s^2 ; c. 5 m/s^2 ; d. $2,5 \text{ m/s}^2$; e. 7 m/s^2 .

- 1.2.7 Dacă în cazul situației prezentate la problema 1.2.6 în loc de corpul de masă m_2 se va trage de fir cu o forță $F = G_2$, ce valoare va avea accelerația:

- a. 5 m/s^2 ; b. 20 m/s^2 ; c. 10 m/s^2 ; d. 40 m/s^2 ; e. 25 m/s^2 .

- 1.2.8 De tavanul unui vagon este suspendat un corp de masă $m = 1,00 \text{ kg}$ prin intermediul a două fire de aceeași lungime așezate simetric în planul vertical al mișcării cu unghiul de deschidere $2\alpha = 60^\circ$. Care vor fi forțele în fire atunci când vagonul merge cu accelerația $a = 4,9 \text{ m/s}^2$,

- a. $10,5 \text{ N}$, $0,76 \text{ N}$;
d. 3 N , 1 N ;

- b. $20,5 \text{ N}$, $1,52 \text{ N}$;
e. $1,05 \text{ N}$, $0,076 \text{ N}$.

- c. $6,25 \text{ N}$, $0,6 \text{ N}$;

- 1.2.9 Pe un plan orizontal sunt legate unul de altul printr-un fir două corpuri de mase $m_1 = 5,00 \text{ kg}$; $m_2 = 3,00 \text{ kg}$. De corpul m_1 este legat un corp de masă $M = 2,00 \text{ kg}$ cu un fir trecut peste un scripete ideal (fig.1.2.9). Coeficientul de frecare la alunecare este $\mu = 0,20$. Forța de apăsare ce se exercită în scripete este

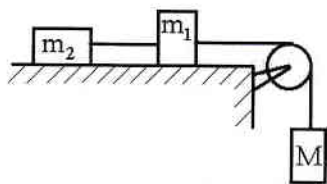


Fig.1.2.9

- a. $1,82 \text{ N}$; b. $7,1 \text{ N}$; c. $26,5 \text{ N}$;

- d. $30,7 \text{ N}$; e. $2,64 \text{ N}$.

- 1.2.10 Un sistem este alcătuit din trei corpuri de mase $m_1 = 1 \text{ kg}$, $m_2 = 2 \text{ kg}$ și $m_3 = 3 \text{ kg}$ legate între ele așa cum este arătat în figura 1.10. Coeficientul de frecare dintre corpul de masă m_1 și planul orizontal este $\mu_1 = 0,1$ iar dintre corpul de masă m_2 și plan este $\mu_2 = 0,2$. Accelerația deplasării corpului m_3 are valoarea:

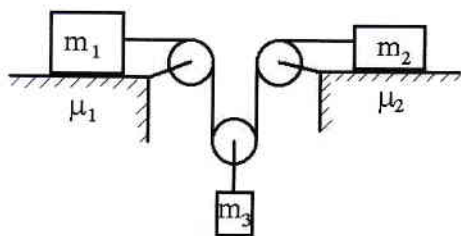


Fig.1.2.10

- a. $2,24 \text{ m/s}^2$; b. $1,25 \text{ m/s}^2$; c. $3,49 \text{ m/s}^2$; d. $4,49 \text{ m/s}^2$; e. 5 m/s^2 .

- 1.2.11 În sistemul reprezentat în figura 1.2.11, scripetii sunt ideali. Să se determine forța din firul de care este legat corpul m_1 , știind că masa corpului $m_1 = 0,35 \text{ kg}$ iar masa corpului $m_2 = 0,100 \text{ kg}$:

- a. $0,34 \text{ N}$; b. $0,686 \text{ N}$; c. $1,372 \text{ N}$; d. $2,74 \text{ N}$; e. $0,17 \text{ N}$.

- 1.2.12 Un corp de masă $m = 100 \text{ kg}$ este tras cu o forță $F = 400 \text{ N}$ sub un unghi $\alpha = 30^\circ$ față de orizontală. Știind că mișcarea se face cu frecare $\mu = 0,26$, accelerația are valoarea:

- a. $1,4 \text{ m/s}^2$; b. $0,7 \text{ m/s}^2$; c. $2,8 \text{ m/s}^2$; d. $0,3 \text{ m/s}^2$; e. 1 m/s^2 ;

- 1.2.13 Pe o masă stă o scândură de masă $m_2 = 1,00 \text{ kg}$ peste care este așezat un corp de masă $m_1 = 2,00 \text{ kg}$ (fig.1.2.13). Coeficientul de frecare la alunecare dintre masă și scândură este $\mu_2 = 0,30$ iar între corp și scândură $\mu_1 = 0,26$. Cu ce forță orizontală minimă trebuie trasă scândura pentru ca să alunece corpul pe scândură:

- a. $14,7 \text{ N}$; b. $7,1 \text{ N}$; c. $10,9 \text{ N}$; d. 28 N ; e. 35 N .

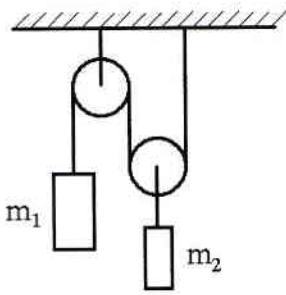


Fig. 1.2 .11

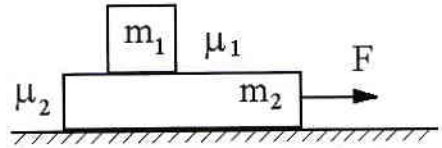


Fig.1.2.13

- 1.2.14 Pe un plan înclinat de unghi $\alpha = 30^\circ$ este așezat un corp de masă $M = 3,00 \text{ kg}$ cu coeficientul de frecare la alunecare $\mu = 0,20$. De corp este legat un fir întins paralel cu planul trecut peste un scripete ideal din vârful planului și legat de un corp de masă $m = 4,00 \text{ kg}$ (fig.1.2.14). Forța în fir are valoarea:

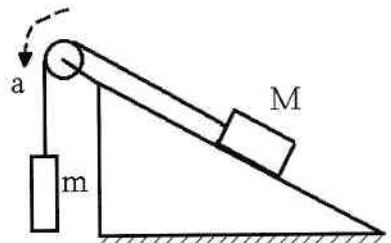


Fig.1.2.14

a. 14 N; b. 7 N; c. 10 N; d. 20 N; e. 28 N.

- 1.2.15 Între ce limite trebuie să fie cuprinsă accelerația orizontală a unui plan înclinat de unghi $\alpha = 30^\circ$ pentru ca un corp așezat pe acest plan să rămână în echilibru relativ față de plan. Coeficientul de frecare la alunecare fiind $\mu = 0,1$.

a. $4,42 - 7,05 \text{ m/s}^2$; b. $2,2 - 3,4 \text{ m/s}^2$; c. $5,6 - 8,92 \text{ m/s}^2$;
d. $1,7 - 2,8 \text{ m/s}^2$; e. $7,6 - 9,3 \text{ m/s}^2$.

1.2 2. Mișcarea rectilinie

- 1.2.16 Un vehicul se deplasează în prima jumătate a timpului total de mișcare cu $v_1 = 20 \text{ m/s}$ după o direcție ce face unghiul $\alpha_1 = 60^\circ$ cu axa Ox și a doua jumătate cu viteza $v_2 = 40 \text{ m/s}$ orientată după o direcție care face unghiul $\alpha_2 = 120^\circ$ cu axa Ox . Viteza medie a vehiculului are valoarea:

a. 13,2 m/s; b. 6,6 m/s; c. 7 m/s; d. 26,46 m/s; e. 32 m/s.

- 1.2.17 Un biciclist a parcurs o distanță cu viteza $v_1 = 2 \text{ m/s}$ și în continuare parcurge o distanță egală cu prima cu $v_2 = 4 \text{ m/s}$. Viteza medie a biciclistului, pe întreaga mișcare, are valoarea: