Florin MĂCEȘANU

Probleme de fizică pentru clasele VII–VIII soluții complete

art educațional

Cuprins

CAPITOLUL 1

Mecanică

I. ENUNȚURI

1. Interacțiunea și efectele interacțiunii

A. Probleme de nivel elementar

1.1. Identifică în lista următoare mărimile fizice scalare: lungimea, densitatea, viteza, masa, temperatura, forța, volumul, greutatea, timpul.

1.2. Pe baza căruia dintre efectele interacțiunii funcționează dinamometrul?

1.3. Lovești cu tacul o bilă de biliard. Precizează care sunt corpurile ce interacționează și efectul interacțiunii.

1.4. În timpul antrenamentului, un acrobat cade pe plasa de protecție întinsă sub cupola circului. Precizează corpurile care interacționează și efectele interacțiunii.

1.5. Împingi o carte cu o forță constantă $F = 0,6\,\text{N}$, pe o suprafață orizontală. Reprezintă la scară această forță.

1.6. Un convoi de barje este tras de două șlepuri pe două direcții de mișcare ce formează un unghi $\alpha = 60°$. Reprezintă la scară forțele concurente de valori $F_1 = 600\,\text{kN}$ și $F_2 = 400\,\text{kN}$, exercitate de cele două șlepuri asupra convoiului de barje.

1.7. Mergi la plimbare cu doi câini de talie mică, pe care-i ții de lesă cu o singură mână. Unghiul dintre lesele câinilor este de 30°. Considerând modulele forțelor egale, ce valoare are unghiul dintre direcția rezultantei și direcția uneia dintre lese? (Presupune că ambii câini merg înaintea ta.)

1.8. Pentru transportul unui colet, doi copii trebuie să acționeze cu forțele $F_1 = 30\text{N}$ și, respectiv, $F_2 = 40\text{N}$. Știind că unghiul dintre direcțiile forțelor este $\alpha = 90°$, reprezintă la scară rezultanta forţelor. Cum se modifică valoarea rezultantei dacă unghiul dintre direcţiile forţelor scade? Dar dacă creşte?

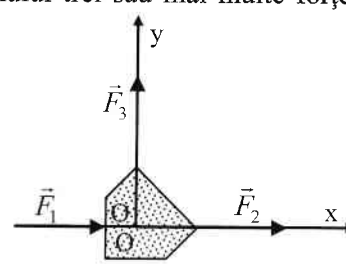
1.9. O garnitură de tren este acţionată de două locomotive, una care trage şi alta care împinge. Rezultanta forţelor este $F = 550\,\text{KN}$, iar locomotiva care trage exercită forţa $F_1 = 300\,\text{KN}$. Reprezintă la scară forţele şi calculează forţa exercitată de locomotiva care împinge garnitura.

1.10. Este posibil ca valoarea rezultantei a două forţe concurente să fie:
a) mai mică decât valoarea oricăreia dintre forţele ce se compun?
b) nulă?
Exemplifică.

1.11. Adi şi Dani acţionează simultan asupra unei săniuţe cu forţele de module $F_1 = 25\,\text{N}$ şi, respectiv, $F_2 = 30\,\text{N}$. Care este valoarea minimă, respectiv maximă a rezultantei forţelor?

1.12. Cum se pot compune prin regula paralelogramului trei sau mai multe forţe concurente? Exemplifică.

1.13. Trei copii acţionează în plan orizontal asupra unei lespezi cu forţele de valori $F_1 = 150\,\text{N}$, $F_2 = 250\,\text{N}$ şi, respectiv, $F_3 = 300\,\text{N}$, ca în figura alăturată. Determină valoarea rezultantei forţelor ce acţionează asupra lespezii.



1.14. Un elastic cu lungimea $\ell_0 = 50\,\text{cm}$ îşi dublează lungimea când suspendăm de el o punguţă în care se află două mere. Cunoscând greutatea punguţei cu mere $G = 1{,}5\,\text{N}$, determină constanta de elasticitate a elasticului.

1.15. Lore a suspendat un penar de un resort de constantă elastică $k = 20\dfrac{\text{N}}{\text{m}}$. Dacă alungirea resortului este $\Delta\ell = 10\,\text{cm}$, calculează masa penarului.

1.16. Trăgând de un penar cu un dinamometru, se acţionează paralel cu suprafaţa băncii cu o forţă $F = 1{,}2\,\text{N}$. Dacă mişcarea penarului este uniformă, reprezintă forţele ce acţionează asupra lui şi calculează valoarea forţei de frecare la alunecare dintre bancă şi penar.

1.17. Calculează greutatea unui top de hârtie pe care găseşti inscripţiile: A4, 210 mm x 297 mm; 80 g/m^2; 500 coli.

1.18. Vali este în repaus pe peronul unei gări, cu un rucsac de masă $m_0 = 8\,\text{kg}$ în spate. Ştiind că masa lui este $m_1 = 42\,\text{kg}$, calculează forţa pe care o exercită Vali asupra solului.

1.19. Un zugrav se află pe o scară rezemată de un perete. Reprezintă forţele ce acţionează asupra scării.

1.20. Un băiat stă aşezat pe o minge de fitness (vezi figura). Reprezintă forţele ce se exercită asupra mingii şi, respectiv, asupra băiatului.

B. Probleme de nivel mediu

1.1. Exprimă unitatea de măsură pentru forţă folosind doar unităţi fundamentale din S.I.

1.2. O barcă este trasă de o şalupă cu o forţă $F = 800\,\text{N}$. Forţa exercitată de apă asupra bărcii pe direcţia mişcării este $F_a = 700\,\text{N}$. Reprezintă forţele ce acţionează asupra bărcii pe direcţia mişcării şi calculează rezultanta lor.

1.3. O sanie este trasă de 8 câini husky, înhămaţi doi câte doi. Considerând că fiecare câine trage sania cu o forţă $F = 25\,\text{N}$, calculează rezultanta forţelor exercitate de câini.

1.4. Valoarea minimă a rezultantei a două forţe concurente este de 2 N, iar valoarea maximă este de 14 N. Calculează valorile celor două forţe, reprezintă forţele când unghiul dintre direcţiile lor este de 30° şi compune forţele.

1.5. Trei forţe concurente de module egale $F_1 = F_2 = F_3 = 7\,\text{N}$ acţionează asupra unui tablou. Ştiind că unghiul dintre direcţiile a oricare două forţe este $\alpha = 120°$, determină valoarea rezultantei forţelor.

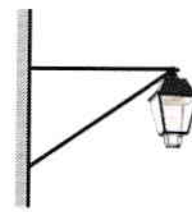
1.6. Rezultanta a trei forţe concurente, coliniare este nulă. Ştiind că două dintre forţe au modulele $F_1 = 4\,\text{N}$, respectiv $F_2 = 6\,\text{N}$, calculează valoarea pe care poate să o aibă cea de-a treia forţă.

1.7. Valoarea rezultantei a două forţe concurente este de 10 N, iar unghiul dintre direcţiile lor este de 120°. Dacă valoarea uneia dintre forţe este de 10 N, care este valoarea celei de-a doua?

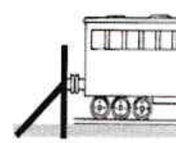
1.8. Valoarea rezultantei a două forţe concurente este de 15 N, iar unghiul dintre direcţiile lor este de 90°. Dacă valoarea uneia dintre forţe este de 12 N, care este valoarea celei de-a doua?

1.9. La mijlocul unui cablu din oţel este suspendată o lampă de iluminat ca în figura alăturată. Reprezintă cu ajutorul vectorilor forţele exercitate de lampa de iluminat asupra cablului.

1.10. O lampă de iluminat este montată pe zidul unei clădiri ca în figura alăturată. Reprezintă cu ajutorul vectorilor forţele exercitate de corpul de iluminat asupra sistemului de prindere (cele două bare).



1.11. Pe o linie secundară, pentru gararea (parcarea) trenurilor, sunt montaţi la capătul liniei un stâlp şi un reazem pentru oprirea vagonului. Reprezintă cu ajutorul vectorilor forţele exercitate de vagon asupra stâlpului şi a reazemului.



1.12. Reprezintă forţele de frecare dintre roţile unei biciclete şi sol.

1.13. La ora de fizică, Tania măsoară alungirea unui resort în funcţie de forţa deformatoare. Rezultatele obţinute de ea sunt date în tabelul următor:

F (N)	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8
$\Delta\ell$ (cm)	1,2	2,5	3,8	5	6,2	7,5	8,8	10

Reprezintă grafic alungirea în funcţie de forţa deformatoare şi determină din graficul obţinut valoarea constantei elastice a resortului folosit de Tania.

1.14. Pentru a mişca pe orizontală, uniform, un cub de masă $m = 600\,\text{g}$, trebuie să acţionăm asupra lui cu o forţă $F = 2{,}4\,\text{N}$. Calculează coeficientul de frecare la alunecare dintre cub şi suprafaţa orizontală.

1.15. Suspendăm un dicţionar cu masa $m = 1\,\text{kg}$, pe rând, la capătul a două resorturi elastice de aceeaşi lungime în stare nedeformată. Alungirile celor două resorturi în cele două situaţii sunt $\Delta\ell_1 = 10\,\text{cm}$ şi, respectiv, $\Delta\ell_2 = 5\,\text{cm}$. Cele două resorturi se fixează în acelaşi loc, iar de capetele lor libere se suspendă dicţionarul. Calculează care va fi în acest caz alungirea fiecărui resort.

1.16. Două resorturi de lungimi egale (în stare nedeformată) de constante elastice $k_1 = 250\frac{\text{N}}{\text{m}}$ şi, respectiv, $k_2 = 500\frac{\text{N}}{\text{m}}$ sunt grupate în serie şi apoi în paralel, ca în figura alăturată. De fiecare grupare se suspendă un cub omogen cu latura $\ell = 10\,\text{cm}$ şi densitatea $\rho = 2{,}5\frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$. Calculează alungirea fiecărui resort în cele două situaţii.

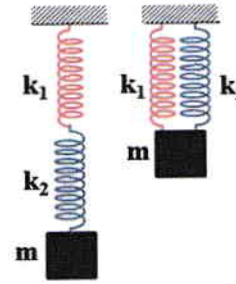


Figura 1.16

1.17. O cutie în formă de cub are latura interioară $\ell = 5\,\text{cm}$ şi masa $m_0 = 50\,\text{g}$. Cutia se umple cu nisip cu densitatea $\rho = 1{,}6\frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$ şi se suspendă de un resort elastic care se alungeşte cu $\Delta\ell_1 = 10\,\text{cm}$. Dacă cutia este trasă într-o mişcare uniformă, pe o suprafaţă orizontală, prin intermediul aceluiaşi resort, acesta se alungeşte cu $\Delta\ell_2 = 4\,\text{cm}$. Determină valoarea forţei de frecare la lunecarea cutiei pe suprafaţa orizontală.

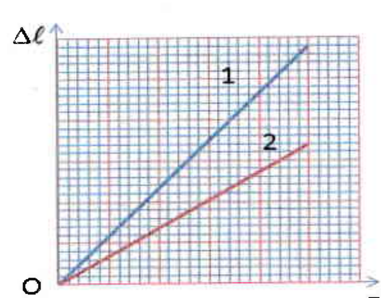
1.18. O scândură cu masa $m = 4\,\text{kg}$ este ţinută pe un perete vertical de o forţă ce acţionează perpendicular pe acesta. Considerând că forţa de frecare de alunecare dintre scândură şi perete este 20% din forţa normală de apăsare, calculează valoarea minimă a forţei ce ţine scândura să nu alunece.

1.19. Pentru remorcarea unui automobil cu masa $m = 2500\,\text{kg}$, se utilizează un cablu de constantă elastică $k = 200\frac{\text{kN}}{\text{m}}$. Calculează alungirea cablului când mişcarea automobilului remorcat este uniformă, iar forţa de frecare reprezintă 20% din forţa de apăsare pe suprafaţa orizontală pe care se mişcă automobilul.

1.20. Un sportiv cu masa $m = 64\,\text{kg}$ sare cu o coardă elastică a cărei lungime în starea nedeformată este $\ell_0 = 25\,\text{m}$. Ştiind constanta de elasticitate a coardei $k = 25\frac{\text{N}}{\text{m}}$, calculează lungimea acesteia când sportivul atârnă în repaus.

C. Probleme de performanţă

1.1. În figura alăturată sunt date graficele alungirii a două resorturi în funcţie de forţa deformatoare. Care dintre cele două resorturi are constanta elastică mai mare? Justifică răspunsul.



1.2. La ora de fizică, Mara suspendă un corp de masă $m = 120\,\text{g}$ de o bandă elastică şi-i măsoară alungirea $\Delta\ell = 12\,\text{cm}$. Mara taie banda elastică în trei bucăţi, astfel: prima bucată cu lungimea $\ell_1 = \frac{\ell_0}{4}$, a doua bucată cu lungimea $\ell_2 = \frac{\ell_0}{3}$, iar a treia restul. Calculează constantele elastice ale celor trei bucăţi şi formulează o concluzie referitor la dependenţa dintre constanta elastică şi lungimea benzii elastice.

1.3. Constanta elastică a firului dintr-o praştie este $k = 100\frac{\text{N}}{\text{m}}$. Dacă praştia este întinsă cu $\Delta\ell = 15\,\text{cm}$, calculează valoarea forţei deformatoare. Cele două fire elastice din care este făcută praştia sunt identice.

1.4. Un fir elastic de constantă elastică k se alungeşte cu $\Delta\ell = 9\,\text{cm}$ când se suspendă de el un cub omogen. Firul este pliat în trei, după care se suspendă cubul. Care este alungirea fiecărei bucăţi în acest caz?

1.5. Din acelaşi punct pleacă simultan doi copii cu vitezele faţă de sol $v_1 = 1{,}5\frac{\text{m}}{\text{s}}$ şi $v_2 = 2\frac{\text{m}}{\text{s}}$, pe două direcţii perpendiculare.

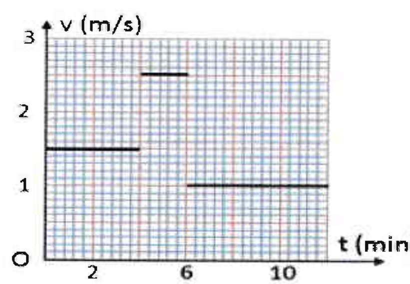
a) Calculează viteza unuia dintre copii faţă de celălalt.

b) Ce distanţă există între copii după 10 min?

1.6. Graficul vitezei unui pieton în funcţie de timp este reprezentat în figura alăturată.

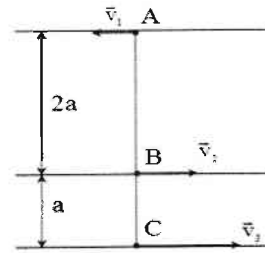
a) Trasează graficul mişcării pietonului.

b) Calculează viteza medie.



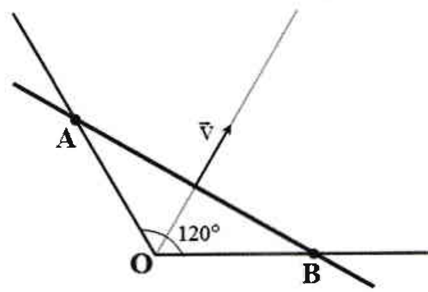
1.7. Un biciclist parcurge jumătate din distanţa dintre două localităţi cu viteza constantă $v_1 = 3\frac{\text{m}}{\text{s}}$. Cealaltă jumătate din distanţă este parcursă în două intervale temporale egale cu vitezele constante $v_2 = 4\frac{\text{m}}{\text{s}}$, respectiv $v_3 = 6\frac{\text{m}}{\text{s}}$. Determină viteza medie pe întreaga distanţă parcursă.

1.8. Trei bărci se deplasează pe un lac pe direcţii paralele, pornind simultan din punctele A, B şi C, situate pe aceeaşi dreaptă, perpendiculară pe direcţia de deplasare, cu sensurile ca în figura alăturată. Primele două bărci se deplasează cu vitezele constante $v_1 = 12\frac{km}{h}$, respectiv $v_2 = 16\frac{km}{h}$.



Determină viteza pe care trebuie să o aibă cea de-a treia barcă pentru ca ele să fie tot timpul coliniare.

1.9. O bară este îndoită în unghi de 120° ca în figura alăturată. Perpendicular pe bisectoarea unghiului se găseşte o tijă mobilă. Punctele de intersecţie dintre tijă şi bară sunt A şi B. Tija se deplasează paralel cu ea însăşi cu viteza $v = 1\frac{cm}{s}$ de-a lungul bisectoarei, în permanent contact cu bara, ca în figură.



a) Cu ce viteză se deplasează punctele de intersecţie faţă de bară?
b) Cu ce viteză se deplasează punctele de intersecţie faţă de tijă?
c) Cu ce viteză se îndepărtează punctele de intersecţie unul faţă de celălalt?

Subiect propus la OJF 2011 de:
Prof. Ioan Pop şi prof. Viorel Solschi - Colegiul Naţional „Mihai Eminescu", Satu Mare

1.10. Pentru a deplasa uniform, în plan orizontal, un paralelipiped de masă $m = 15\,\text{kg}$, trebuie tras cu o forţă $F = 50\,\text{N}$. În plan vertical, direcţia forţei face cu direcţia de mişcare un unghi $\alpha = 30°$, iar aria suprafeţei de contact are valoarea $S = 250\,\text{cm}^2$. Calculează:

a) coeficientul de frecare de alunecare;
b) presiunea exercitată de corp pe suprafaţa de contact;
c) cu cât se modifică forţa de apăsare şi presiunea exercitată de corp pe suprafaţa de contact dacă corpul este împins, faţă de cazul în care corpul este tras.

2. Echilibru mecanic

A. Probleme de nivel elementar

2.1. Un cărucior se mişcă uniform când este tras cu o forţă pe direcţia mişcării. Reprezintă forţele ce acţionează asupra lui.

2.2. Ce fel de echilibru are puiul de elefant din figura alăturată? Reprezintă forţele exercitate asupra puiului de elefant.

2.3. Un peşte este agăţat de cârligul unui cântar dinamometric pentru a fi cântărit. Alungirea resortului de constantă elastică $k = 2000\dfrac{\text{N}}{\text{m}}$ este $\Delta\ell = 2\,\text{cm}$. Calculează masa peştelui.

2.4. Manualul de fizică este împins cu o forţă $F = 5\,\text{N}$ pe o suprafaţă orizontală, cu viteză constantă, pe direcţia mişcării. Reprezintă forţele ce acţionează asupra manualului şi calculează valoarea forţei de frecare exercitată de suprafaţa orizontală asupra manualului.

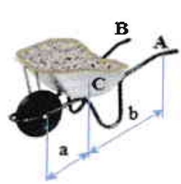
2.5. O ladă cu mere cu masa $m = 15\,\text{kg}$ este trasă pe o suprafaţă orizontală într-o mişcare uniformă. Dacă forţa de frecare la alunecare dintre ladă şi suprafaţa orizontală este 40% din greutatea lăzii, calculează forţa necesară pentru mişcarea acesteia.

2.6. Un cub omogen de argint $\left(\rho = 10{,}4\dfrac{\text{g}}{\text{cm}^3}\right)$ cu latura $\ell = 2\,\text{cm}$ se suspendă de un resort de constantă elastică $k = 50\dfrac{\text{N}}{\text{m}}$. Calculează alungirea resortului.

2.7. Un corp paralelipipedic (cu dimensiunile 8 cm x 4 cm x 2 cm) se suspendă de un dinamometru. Forţa pe care o indică dinamometrul este $F = 0{,}48\,\text{N}$. Determină densitatea materialului din care este confecţionat corpul.

2.8. O grindă omogenă din beton cu densitatea $\rho = 2{,}4\dfrac{\text{kg}}{\text{m}^3}$ are dimensiunile 40 x 20 cm x 400 cm şi este în repaus pe orizontală. Calculează forţa minimă necesară pentru a ridica grinda în plan vertical.

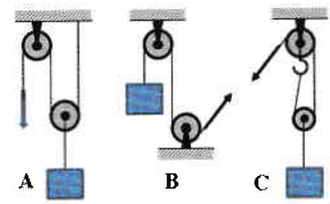
2.9. Pentru roaba din figura alăturată se cunosc: greutatea totală $G = 900\,\text{N}$, $a = 50\,\text{cm}$ şi $b = 70\,\text{cm}$. Calculează forţa minimă ce trebuie aplicată pe dreapta determinată de punctele A şi B pentru a putea răsturna roaba.



2.10. Cu ajutorul unui scripete fix, considerat ideal, este ridicat un corp de masă $m = 40\,\text{kg}$. Ce valoare are forţa necesară acestei operaţiuni?

2.11. Grupaţi pârghiile din figura alăturată şi reprezentaţi pentru fiecare tip de pârghie forţele ce acţionează asupra ei.

2.12. Identifică în care dintre situaţiile reprezentate în figura alăturată corpul de greutate $G = 600\,\text{N}$ este ridicat cu o forţă mai mică şi calculează valoarea acestei forţe.



2.13. La capătul unei rigle omogene cu lungimea $\ell = 40\,\text{cm}$ şi masa $m_1 = 40\,\text{g}$ se lipeşte o sferă omogenă de masă $m_2 = 100\,\text{g}$ şi rază $r = 2\,\text{cm}$ (figura alăturată). Determină distanţa faţă de capătul liber la care trebuie sprijinit ansamblul obţinut pentru a fi în echilibru pe orizontală.

2.14. O ladă de masă $m = 10\,\text{kg}$ este trasă uniform de-a lungul unui plan înclinat cu înălţimea $h = 1\,\text{m}$ şi lungimea $\ell = 4\,\text{m}$. Considerând forţa de frecare la alunecare 40% din greutatea corpului, determină valoarea forţei paralele cu planul înclinat necesară pentru ridicarea lăzii.

2.15. Un corp de masă $m = 120\,\text{g}$ lăsat liber pe un plan înclinat coboară uniform. Unghiul planului înclinat este $\alpha = 30°$. Calculează:

a) componentele greutăţii corpului pe direcţia planului înclinat şi, respectiv, perpendicular pe direcţia acestuia;

b) valoarea forţei ce acţionează de-a lungul planului înclinat pentru a ridica uniform corpul pe planul înclinat.

B. Probleme de nivel mediu

2.1. De un dinamometru suspendat în plan vertical se agaţă un penar. Constanta elastică a resortului este $k = 30\dfrac{\text{N}}{\text{m}}$, iar forţa indicată de dinamometru este $F = 1{,}2\,\text{N}$. Calculează masa penarului şi alungirea resortului.

2.2. Într-un coş cu masa $m = 0,4\,\text{kg}$ se pun 20 de mere. Coşul cu mere se suspendă de un cântar dinamometric al cărui resort de constantă elastică $k = 580\dfrac{\text{N}}{\text{m}}$ se alungeşte cu $\Delta\ell = 5\,\text{cm}$. Calculează masa medie a unui măr.

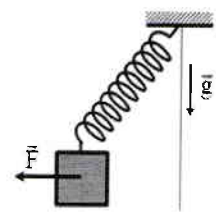
2.3. Un păianjen cu masa $m = 2\,\text{g}$ stă agăţat la capătul firului pe care l-a ţesut. Constanta elastică a firului este $k = 10\dfrac{\text{N}}{\text{m}}$.

a) Calculează alungirea firului.

b) De fir mai trage vertical în jos o forţă $F = 1\,\text{N}$ (păianjenul rămâne la capătul firului). Calculează cu cât se modifică alungirea firului în acest caz.

2.4. Un puc este lovit cu o crosă. Forţa de frecare la alunecare este $F_f = 0,16\,\text{N}$, iar coeficientul de frecare între puc şi gheaţă este $\mu = 0,1$. Calculează masa pucului şi precizează ce se întâmplă cu viteza lui (până când este lovit din nou de un alt jucător).

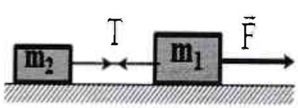
2.5. Cubul din figura alăturată are latura $\ell = 8\,\text{cm}$ şi masa $m = 0,6\,\text{kg}$. Resortul are constanta elastică $k = 300\dfrac{\text{N}}{\text{m}}$, iar forţa orizontală ce deviază cubul de la verticală are valoarea $F = 4,5\,\text{N}$. Determină:



a) volumul golurilor închise din cub;

b) alungirea resortului.

2.6. Două corpuri de mase $m_1 = 120\,\text{g}$ şi respectiv $m_2 = 50\,\text{g}$ sunt legate între ele printr-un fir inextensibil de masă neglijabilă. Coeficientul de frecare la alunecare dintre oricare corp şi suprafaţa orizontală pe care alunecă uniform este $\mu = 0,3$. Calculează:

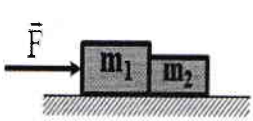


a) tensiunea din firul ce leagă cele două corpuri;

b) valoarea forţei ce mişcă sistemul;

c) Corpul cu masa m_2 se pune peste corpul de masă m_1. Calculează cu cât se modifică forţa ce mişcă uniform sistemul în acest caz.

2.7. Cele două corpuri din figura alăturată alunecă uniform sub acţiunea forţei $F = 0,8\,\text{N}$. Corpul 2 are masa $m_2 = 80\,\text{g}$, iar coeficientul de frecare de alunecare dintre oricare corp şi suprafaţa orizontală este $\mu = 0,4$. Determină:



a) forţa cu care corpul 1 împinge corpul 2;

b) masa corpului 1.