

Problema 1. (10 puncte)

La oglindă

În laboratorul de fizică, elevii din cercul de robotică studiază mișcarea unei mașinuțe – robot teleghidat. De la distanța $D = 4\text{m}$ de peretele P , mașinuța M este orientată pe o traiectorie rectilinie spre punctul Q de pe perete, **fig. 1a** (vezi și **Foaia de răspuns La oglindă**). Când ajunge la punctul Q , este întoarsă pe aceeași traiectorie (marșarier) până la punctul de plecare. Măsurătorile efectuate automat pe durata deplasării mașinuței au condus la ridicarea graficului vitezei în funcție de timp din **fig. 1b**.

Un aparat de fotografiat se află pe podeaua laboratorului în punctul F , la distanța $FQ = D/2$ față de perete.

O oglindă plană, verticală, dreptunghiulară, este lipită de perețele P , cu un colț în dreptul punctului Q și cu o latură lipită de podea.

- Calculează distanța totală parcursă de mașinuța teleghidată de la plecare și până la revenirea în punctul M , precum și viteza maximă în timpul deplasării ei.
- Figurează oglinda, construiește imaginile limită ale mașinuței, și imaginea traiectoriei mașinuței. Calculează lungimea minimă a laturii oglinzii de pe podeaua laboratorului, astfel încât, aparatul de fotografiat să înregistreze (la limită) imaginea mașinuței în oglindă, pe toată durata deplasării ei.
- Reprezintă viteza relativă a imaginii mașinuței față de mașinuța - obiect și calculează modulul ei, la momentul $t = 25\text{s}$ de la plecare.

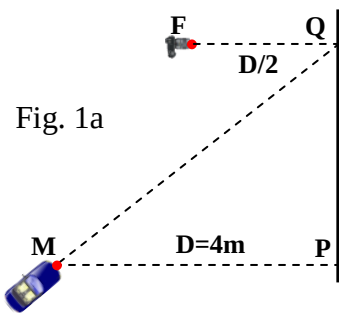


Fig. 1a

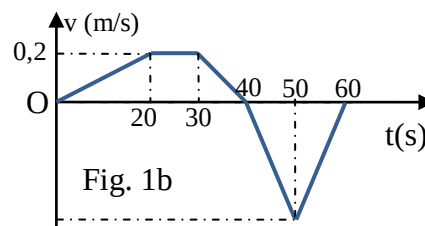


Fig. 1b

Problema 2. (10 puncte)

Studii de caz.

A) Bâta de baseball. Mihai a primit de la părinții săi o bâta de baseball, având lungimea $\ell = 40\text{cm}$ și masa $m = 400\text{g}$. Prințând capătul B al bâtei într-o articulație fără frecări, Mihai constată că, dacă trage pe direcție orizontală de capătul A al acesteia cu o forță $F = 3\text{N}$, bâta formează la echilibru unghiul $\alpha = 45^\circ$ cu verticala (vezi **figura 2A**).

- Folosind **Foaia de răspuns Studii de caz A. Bâta de baseball** reprezintă forțele ce acționează asupra bâtei și calculează distanța dintre capătul A și centrul de greutate al bâtei.
- Folosind **Foaia de răspuns Studii de caz A. Bâta de baseball** reprezintă forțele ce acționează asupra articulației și calculează valoarea forței cu care acționează bâta asupra articulației. Se consideră $g = 10 \frac{\text{N}}{\text{kg}}$.

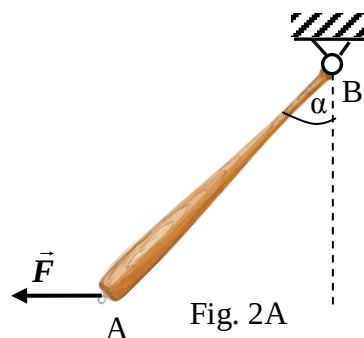


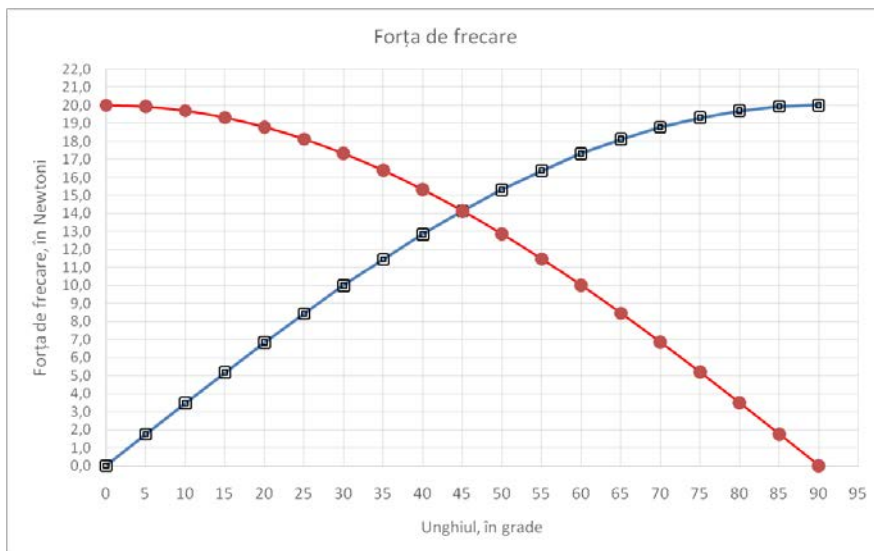
Fig. 2A

Notă: Între lungimile laturilor unui triunghi dreptunghic este valabilă relația (Teorema lui Pitagora): $ip^2 = c_1^2 + c_2^2$, unde ip =lungimea ipotenuzei, c_1 =lungimea catetei 1, c_2 =lungimea catetei 2.

- Fiecare dintre subiectele 1, 2, respectiv 3 se rezolvă pe o foaie separată care se secretizează.
- În cadrul unui subiect, elevul are dreptul să rezolve în orice ordine cerințele a, b, respectiv c.
- Durata probei este de 3 ore din momentul în care s-a terminat distribuirea subiectelor către elevi.
- Elevii au dreptul să utilizeze calculatoare de buzunar, dar neprogramabile.
- Fiecare subiect se punctează de la 10 la 1 (1 punct din oficiu). Punctajul final reprezintă suma acestora.

B) Frecarea pe plan înclinat.

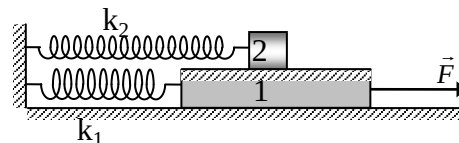
Pentru tema la fizică, Paul și Mihai au studiat separat dependența forței de frecare dintre un corp paralelipipedic (având masa $m = 2\text{kg}$) și un plan înclinat, de unghiul planului. Coeficientul de frecare dintre corp și planul înclinat este, același tot timpul, $\mu = 1$. Reunite, cercetările lor teoretice sunt cuprinse în diagrama alăturată. Paul susține că forța de frecare este descrisă grafic de curba ascendentă, însă Mihai susține că forța de frecare este descrisă grafic de curba cea descendentă. Folosind **Foaia de răspuns Studii de caz B. Frecarea pe plan înclinat** explică cum depinde forța de frecare de unghiul planului înclinat.



Problema 3. (10 puncte)

Corpuri și ... resorturi

Maria și Mihai sunt în laboratorul de fizică, unde studiază echilibrul mecanic. Mihai leagă scândura 1 și cubul 2 de un suport fix vertical, prin intermediul a două resorturi ideale, inițial nedeformate, ca în figura alăturată. Mihai trage orizontal de scândură cu o forță al cărei modul crește lent. Valorile alungirilor resortului 1 în funcție de modulul forței exercitate de Mihai asupra scândurii sunt înregistrate de Maria în tabelul următor:



F(N)	10	14	18	22	26	30	31	32	33
$\Delta \ell_1$ (cm)	0	2	4	6	8	10	12	14	16

- Folosind **Foaia de răspuns Corpuri și ... resorturi** trasează graficul alungirii $\Delta \ell_1$ în funcție de valoarea forței F .
- Folosind **Foaia de răspuns Corpuri și ... resorturi** reprezintă forțele ce acționează asupra scândurii și cubului în momentul în care începe alunecarea cubului peste scândură.
- Calculează valorile constantelor de elasticitate ale resorturilor și ale forțelor de frecare la alunecare dintre scândură și suportul orizontal respectiv dintre cub și scândură.

Subiect propus de:

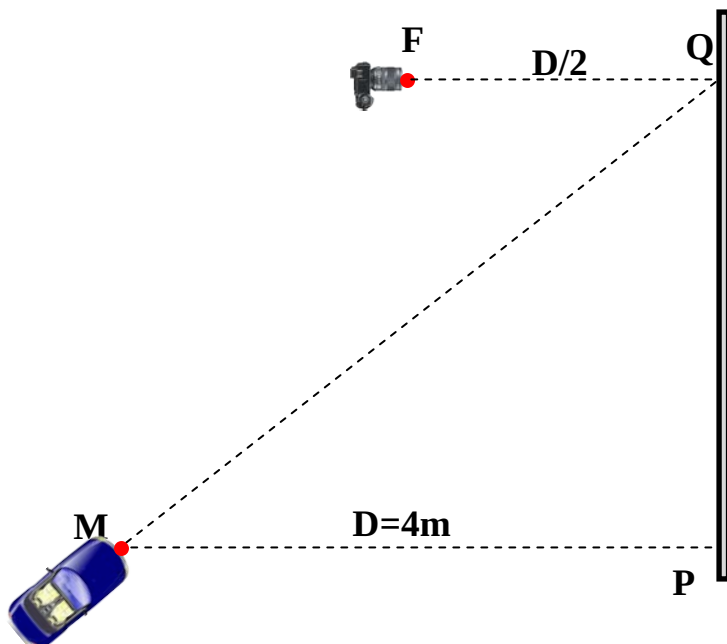
Prof. Ion Băraru, Colegiul Național „Mircea cel Bătrân” – Constanța,
Prof. Florin Măceșanu, Școala Gimnazială „Ștefan cel Mare” – Alexandria
Prof. Petrică Plitan, Colegiul Național „Gheorghe Șincai” – Baia Mare
Prof. Viorel Popescu, Colegiul Național „Ion C. Brătianu” – Pitești

- Fiecare dintre subiectele 1, 2, respectiv 3 se rezolvă pe o foaie separată care se secretizează.
- În cadrul unui subiect, elevul are dreptul să rezolve în orice ordine cerințele a, b, respectiv c.
- Durata probei este de 3 ore din momentul în care s-a terminat distribuirea subiectelor către elevi.
- Elevii au dreptul să utilizeze calculatoare de buzunar, dar neprogramabile.
- Fiecare subiect se punctează de la 10 la 1 (1 punct din oficiu). Punctajul final reprezintă suma acestora.

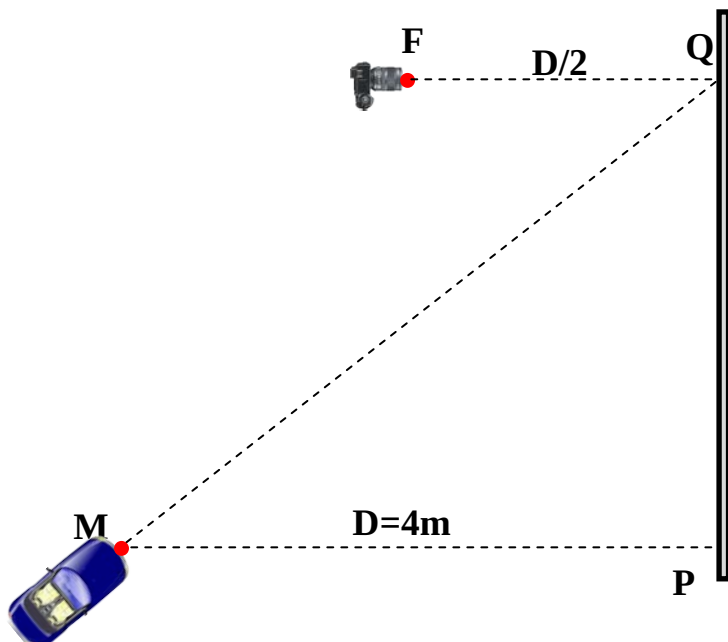
Foaia de răspuns La oglindă

Această foaie de răspuns nu se semnează și se atașează foi duble secretizate, pe care se redactează rezolvarea problemei 1

b) Figurează oglinda, construiește imaginile limită, precum și traiectoria imaginii mașinuței



c) Reprezintă viteza relativă a imaginii mașinuței față de mașinuța - obiect



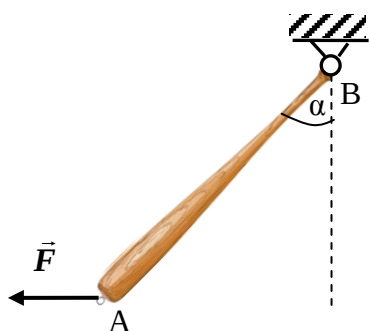
1. Fiecare dintre subiectele 1, 2, respectiv 3 se rezolvă pe o foaie separată care se secretizează.
2. În cadrul unui subiect, elevul are dreptul să rezolve în orice ordine cerințele a, b, respectiv c.
3. Durata probei este de 3 ore din momentul în care s-a terminat distribuirea subiectelor către elevi.
4. Elevii au dreptul să utilizeze calculatoare de buzunar, dar neprogramabile.
5. Fiecare subiect se punctează de la 10 la 1 (1 punct din oficiu). Punctajul final reprezintă suma acestora.

Foaia de răspuns Studii de caz.

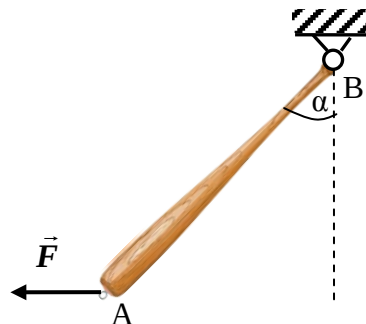
Această foaie de răspuns nu se semnează și se atașează foi duble secretizate, pe care se redactează rezolvarea problemei 2

A. Bâta de baseball

a) Figurează forțele care acționează asupra bătei:

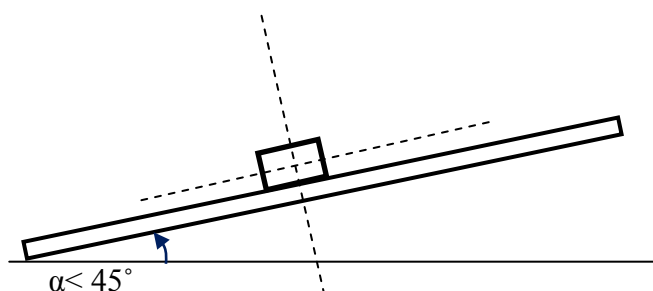


b) Figurează forțele care acționează asupra articulației:

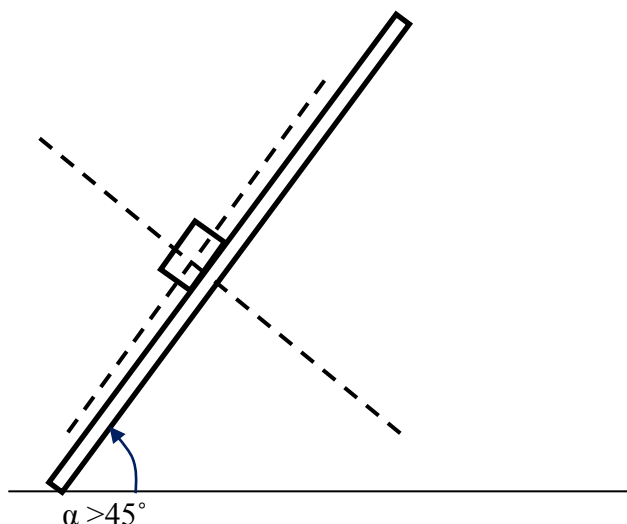


B. Frecarea pe plan înclinat

Figurează forțele care intervin și scrie expresia forței de frecare:



Figurează forțele care intervin și scrie expresia forței de frecare:

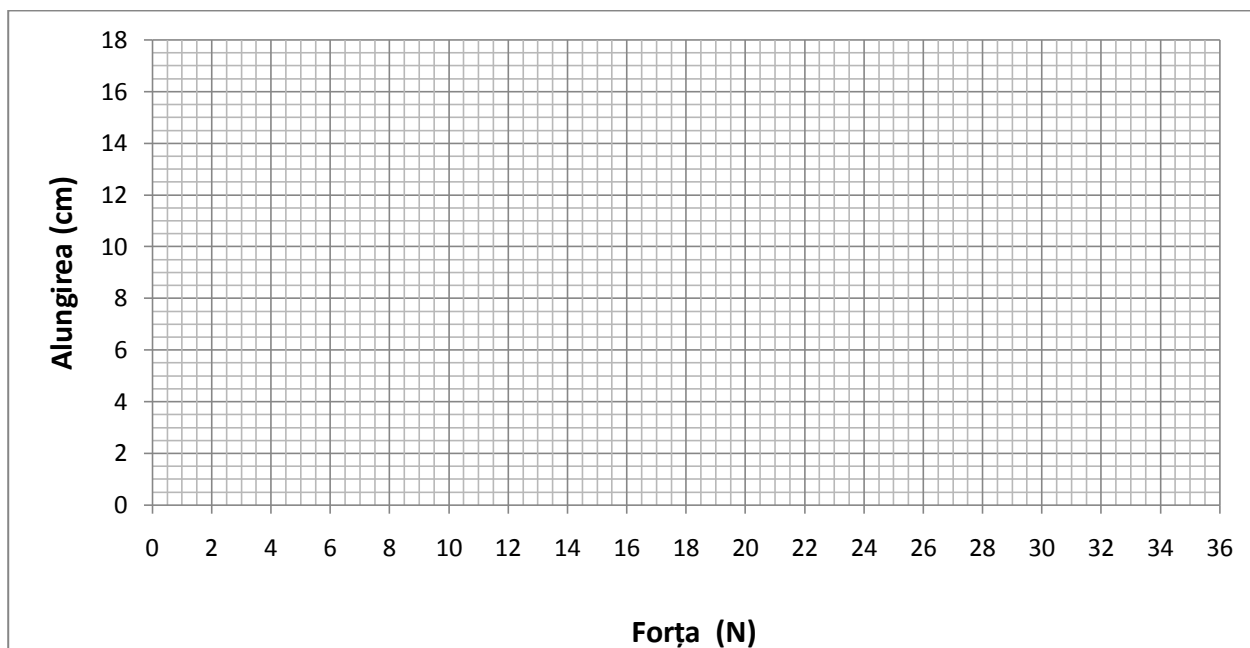


1. Fiecare dintre subiectele 1, 2, respectiv 3 se rezolvă pe o foaie separată care se secretizează.
2. În cadrul unui subiect, elevul are dreptul să rezolve în orice ordine cerințele a, b, respectiv c.
3. Durata probei este de 3 ore din momentul în care s-a terminat distribuirea subiectelor către elevi.
4. Elevii au dreptul să utilizeze calculatoare de buzunar, dar neprogramabile.
5. Fiecare subiect se punctează de la 10 la 1 (1 punct din oficiu). Punctajul final reprezintă suma acestora.

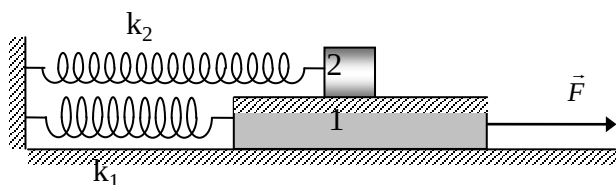
Foaia de răspuns Corpuri și ... resorturi

Această foaie de răspuns nu se semnează și se atașează foi duble secretizate, pe care se redactează rezolvarea problemei 3

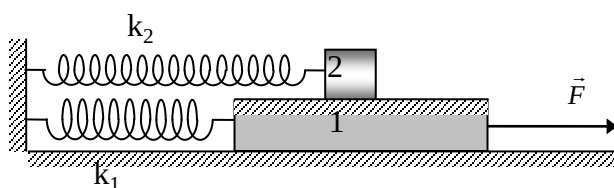
a) Realizează graficul aici:



b) Reprezintă forțele ce acționează asupra scândurii:



Reprezintă forțele ce acționează asupra cubului:



1. Fiecare dintre subiectele 1, 2, respectiv 3 se rezolvă pe o foaie separată care se secretizează.
2. În cadrul unui subiect, elevul are dreptul să rezolve în orice ordine cerințele a, b, respectiv c.
3. Durata probei este de 3 ore din momentul în care s-a terminat distribuția subiectelor către elevi.
4. Elevii au dreptul să utilizeze calculatoare de buzunar, dar neprogramabile.
5. Fiecare subiect se punctează de la 10 la 1 (1 punct din oficiu). Punctajul final reprezintă suma acestora.