

**Etapa județeană/a sectoarelor municipiului București a
olimpiadei de fizică
19 martie 2022
Probă scrisă**

VII

Pagina 1 din 3

Excursia la munte

Un grup de elevi din clasa a VII-a, care se pregăteau pentru olimpiada de fizică au decis să meargă la sfârșit de săptămână, pentru două zile, la munte, pentru pregătire intensivă și odihnă activă. Încă de la plecarea cu trenul au decis să petreacă timpul discutând probleme de fizică...

Pentru toate problemele vei considera $g = 10 \text{ m/s}^2$.

Problema 1 – Trenul experimentelor

(10 puncte)

Ioana a mers cu un profesor la cabina mecanicului de locomotivă și a cules niște date de la aparatele de pe bordul locomotivei (iată-le aici, în tabelul alăturat, unde v – viteza trenului, P – puterea locomotivei când trenul se deplasa cu viteza constantă v , pe o zonă orizontală). A mai aflat că este o zi în care afară nu bate vântul, că masa locomotivei este $M = 105 \text{ t}$, iar cele $n = 10$ vagoane identice au, fiecare, masa $m = 20 \text{ t}$. Ajunsă în compartiment, a formulat pentru colegii ei următoarele cerințe:

v (m/s)	P (kW)
5	75
10	180
15	345
20	600
25	975
30	1500
35	2205
40	3120

- Folosește **Fișa de lucru "TREN"**, realizează reprezentarea grafică a dependenței de pătratul vitezei a forței de rezistență la deplasarea trenului, și elaborează o concluzie cu privire la modul în care depinde de viteză această forță.
- Calculează puterea pe care o dezvoltă locomotiva pentru deplasarea trenului cu viteza constantă $v = 15 \text{ m/s}$ pe o pantă pe care altitudinea crește cu 20 m la fiecare 1000 m parcurși de tren.
- Ava și Dora fac parte din grupul de elevi olimpici. După ce au epuizat jocurile știute, au decis să facă și ceva util pentru pregătirea olimpiadei. Fetele au în rucsac un corp din lemn de forma unui paralelipiped, un fir elastic și o riglă gradată. Firul elastic nedeformat are lungimea $l_0 = 20 \text{ cm}$. Dora propune să determine coeficientul de frecare la alunecare dintre corpul din lemn și suprafața orizontală a măsuței din tren, folosind firul elastic. Pentru aceasta, când trenul este oprit în stație, fetele procedează astfel:

- Ava trage corpul cu viteză constantă prin intermediul firului elastic paralel cu suprafața, iar Dora măsoară și notează lungimea firului alungit în tabelul următor:

l_1 (cm)	23,8	24	24,2
------------	------	----	------



- Dora pune firul în două și suspendă vertical corpul de fir. În acest caz, Ava măsoară lungimea firului pus în două și notează valorile în tabelul următor:

l_2 (cm)	14,8	15,2	15
------------	------	------	----



Folosește valorile obținute de Ava și Dora și determină coeficientul de frecare la alunecare dintre corp și suprafața orizontală a măsuței.

- Fiecare dintre problemele 1, 2, respectiv 3 se rezolvă pe o foaie separată care se secretizează.
- În cadrul unei probleme, elevul are dreptul să rezolve cerințele în orice ordine.
- 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 problemă se punctează de la 10 la 1 (1 punct din oficiu). Punctajul final reprezintă suma acestora.

**Etapa județeană/a sectoarelor municipiului București a
olimpiadei de fizică
19 martie 2022
Probă scrisă**

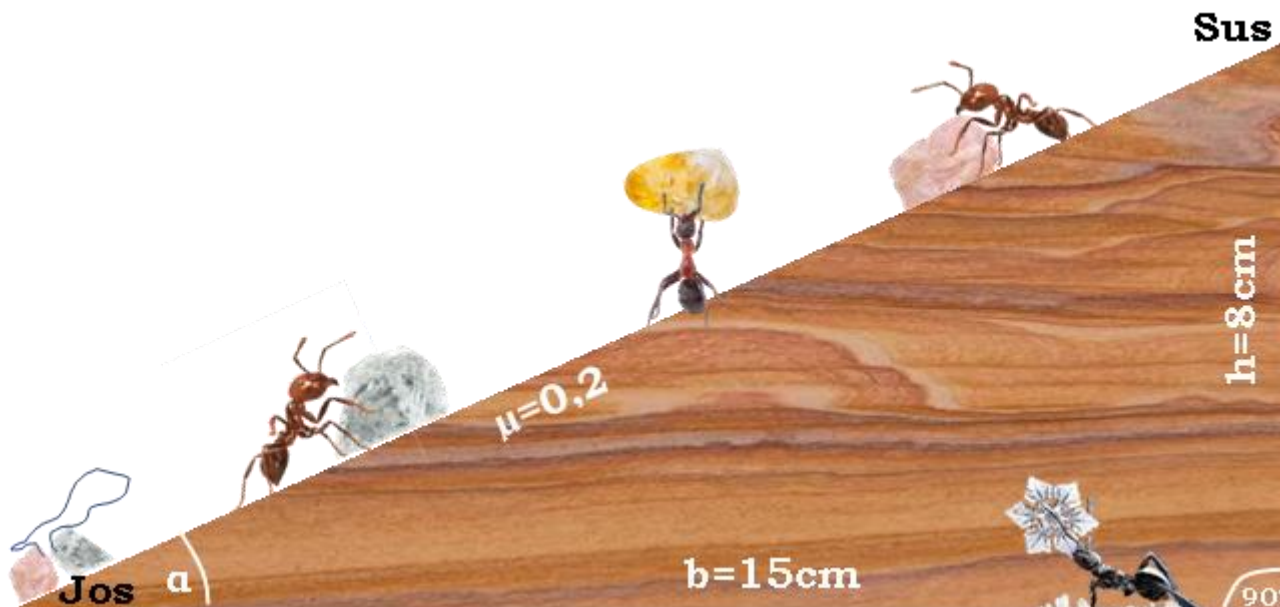
VII

Pagina 2 din 3

Problema 2 - Furnici

(10 puncte)

Doi dintre băieții, pasionați de realizarea de imagini din natură, au observat încă înainte de plecare, în parcul din fața gării, un mușuroi de furnici cu activitate intensă: niște furnici scoteau mici grăunțe de nisip, ca să curețe locul în urma unor intemperii. Activitatea furnicilor a fost fotografiată, filmată, iar când au ajuns în



tren, au decis să rezolve problema de mai jos, pe care chiar ei au formulat-o:

Pentru a curăța galeriile mușuroiului, furnicile transportă grăunțele de nisip, considerate aproximativ identice, și având masa de $n = 25$ de ori mai mare decât masa unei furnici, urmând drumul de **Jos**, până **Sus**, pe o pantă ce poate fi considerată un plan înclinat, unde aruncă grăunțele de piatră, **și înapoi** - mergând cu viteză suficient de mică, constantă.

Furnica de jos și aceea de sus acționează asupra grăunțelului pe aceeași direcție, doar că una împinge grăunțele, iar alta îl trage. Cea din mijloc duce grăunțele în brațe. Se consideră porțiunea de mușuroi pe care merg furnicile ca fiind un plan înclinat, suficient de rigid, pe care furnicile merg fără să alunece. Coeficientul de frecare dintre grăunțe și planul înclinat este același peste tot. Datele problemei sunt cele din imagine. Notează cu M - masa unui grăunțe și cu m - masa unei furnici.

- Pentru furnica din mijloc, exprimă lucrul mecanic util și cel consumat, și află randamentul de utilizare a planului înclinat.
- Pentru furnica de jos, **sau** pentru furnica de sus, reprezintă forțele ce acționează asupra grăunțelului, exprimă lucrul mecanic util, cel consumat, și calculează randamentul la ridicarea grăunțelor pe planul înclinat. Pentru rezolvarea acestui punct, ai la dispoziție un ajutor, oferit de colegi, **Fișa de lucru "FURNICI"**, pe care trebuie să o returnezi cu soluția la problemă.
- Presupunem că două grăunțe aflate **jos** sunt conectate între ele cu un fir de păianjen elastic și foarte ușor, cu constanta de elasticitate $k = 20 \text{ mN/m}$ și lungimea nedeformată $l_0 = 8 \text{ cm}$. O furnică (ce are masa $m = 5 \text{ mg}$) agață un grăunțe și începe să îl târască în sus pe direcția de pantă maximă, până când se urnește și al doilea grăunțe. Ce lucru mecanic a cheltuit furnica? Pentru răspuns te poți folosi de **Fișa de lucru "FURNICI"**.

- Fiecare dintre problemele 1, 2, respectiv 3 se rezolvă pe o foaie separată care se secretizează.
- În cadrul unei probleme, elevul are dreptul să rezolve cerințele în orice ordine.
- 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 problemă se punctează de la 10 la 1 (1 punct din oficiu). Punctajul final reprezintă suma acestora.

Etapa județeană/a sectoarelor municipiului București a
olimpiadei de fizică
19 martie 2022
Probă scrisă

VII

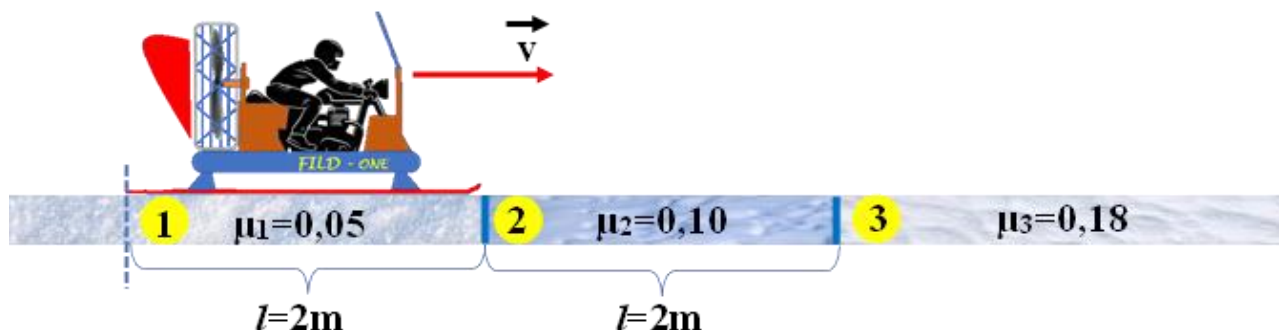
Pagina 3 din 3

Problema 3 - Aeroglisorul

(10 puncte)

După amiază, Andrei a ieșit la plimbare pe o zonă plană, orizontală, cu aeroglisorul (un vehicul pe schiuri ultramodern, cu propulsia realizată de o elice specială, cu pilot automat etc.) și, deoarece a văzut că urmează niște zone cu tipuri diferite de zăpadă, a fixat pilotul automat la viteza $v = 0,5 \frac{m}{s}$. În consecință, indiferent de intensitatea forțelor de frecare la alunecare, computerul de bord controlează motorul astfel încât acesta să asigure o forță de tracțiune paralelă cu schiurile, adaptată pentru **menținerea vitezei stabilite**. Întors la locul de cazare, Andrei și-a notat datele de pe teren și a prezentat colegilor fizicieni spre rezolvare o problemă numai bună de antrenament. La datele de mai sus a mai adăugat masa totală a aeroglisorului, $m = 200 \text{ kg}$, precum și precizarea că, datorită construcției lor, schiurile asigură de-a lungul lor o apăsare uniformă pe zăpadă, iar rezistența la înaintare opusă de aer este nesemnificativă. Consideră $t_0 = 0 \text{ s}$ momentul prezentat în figură, când talpa schiului aeroglisorului este pe punctul de a intra pe porțiunea 2.

a. Consideră un moment t , până la care mobilul a parcurs o distanță x . Determină expresia dependenței



de timp a forței de tracțiune, până când porțiunea posterioară a aeroglisorului ajunge în zona 3. Folosește **Fișa de lucru "Aeroglisor UNU"**.

- b. Reprezintă forța rezultantă cu care aeroglisorul acționează asupra suprafeței pe care se deplasează, când se află în totalitate în zona 3, determină expresia modulului acesteia și calculează valoarea ei numerică. Folosește **Fișa de lucru "Aeroglisor DOI"**.
- c. Reprezintă grafic modulul forței de tracțiune dezvoltate de elicea aeroglisorului, în funcție de coordonata curentă x a capătului anterior al mobilului, până când aeroglisorul ajunge complet pe zona 3 și determină valoarea lucrului mecanic cheltuit. Folosește **Fișa de lucru "Aeroglisor DOI"**.

Subiect propus de:

*prof. Ion Băraru, Colegiul Național „Mircea cel Bătrân” – Constanța,
prof. Liviu Blanariu, CNPEE – București
prof. Daniel Lazăr, Colegiul Național „Iancu de Hunedoara” - Hunedoara
prof. Florin Măceșanu, Școala Gimnazială „Ștefan cel Mare”- Alexandria*

1. Fiecare dintre problemele 1, 2, respectiv 3 se rezolvă pe o foaie separată care se secretizează.
2. În cadrul unei probleme, elevul are dreptul să rezolve cerințele în orice ordine.
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 problemă se punctează de la 10 la 1 (1 punct din oficiu). Punctajul final reprezintă suma acestora.

**Etapa județeană/a sectoarelor municipiului București a
olimpiadei de fizică
19 martie 2022
Probă scrisă**

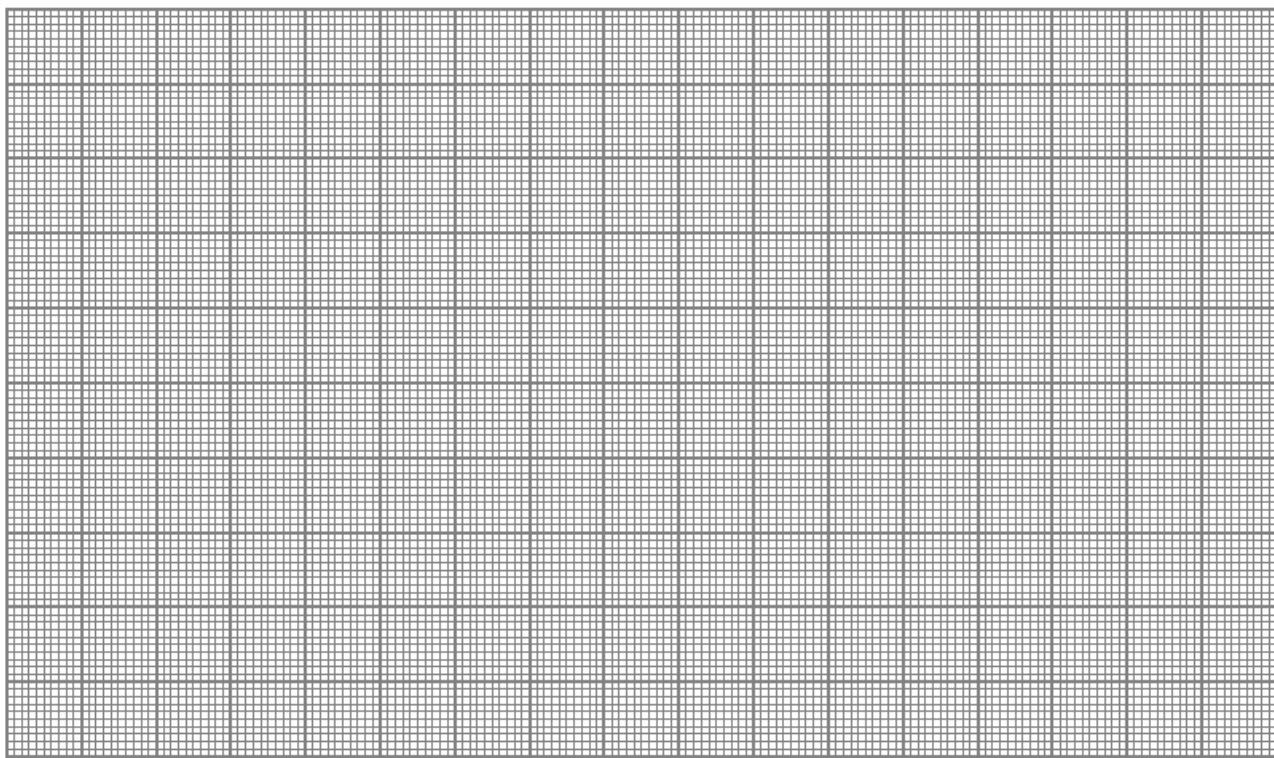
VII

Pagina 1 din 4

Fișa de lucru „TREN”

**ACEASTĂ FIȘĂ FACE PARTE DIN SOLUȚIE, ȘI SE RETURNEAZĂ FĂRĂ DATE DE IDENTIFICARE,
ATAȘATĂ LUCRĂRII TALE!**

v (m/s)	P(kW)		
5	75		
10	180		
15	345		
20	600		
25	975		
30	1500		
35	2205		
40	3120		

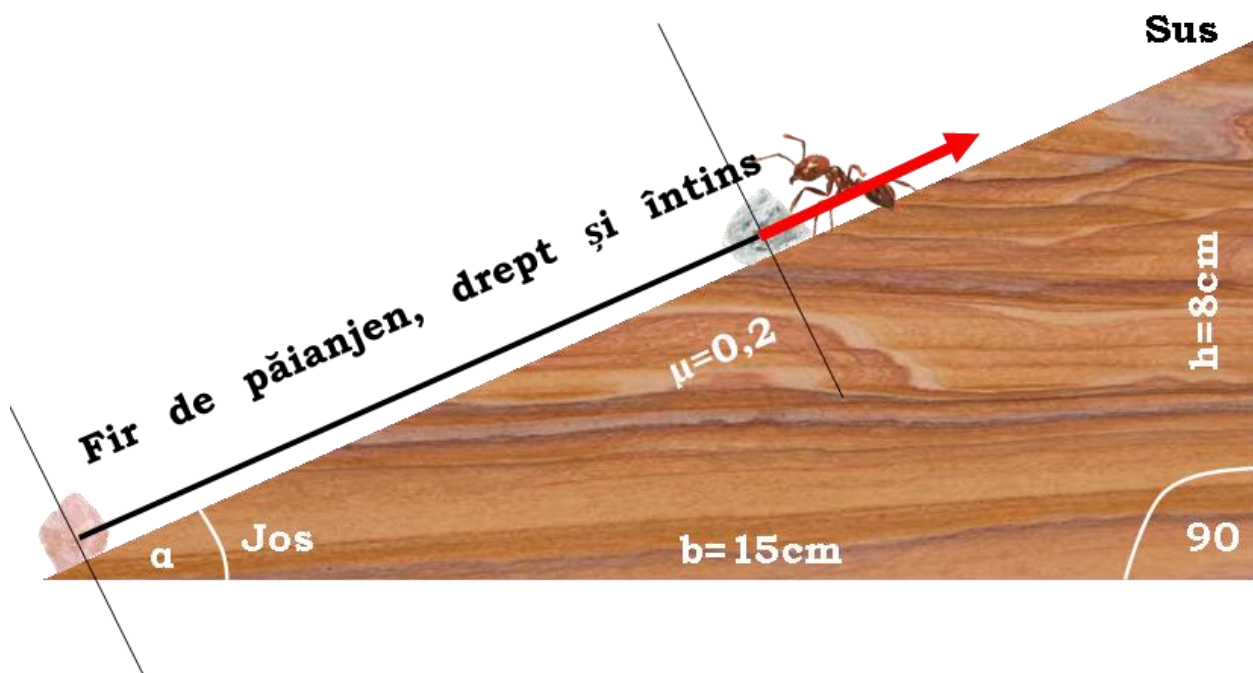
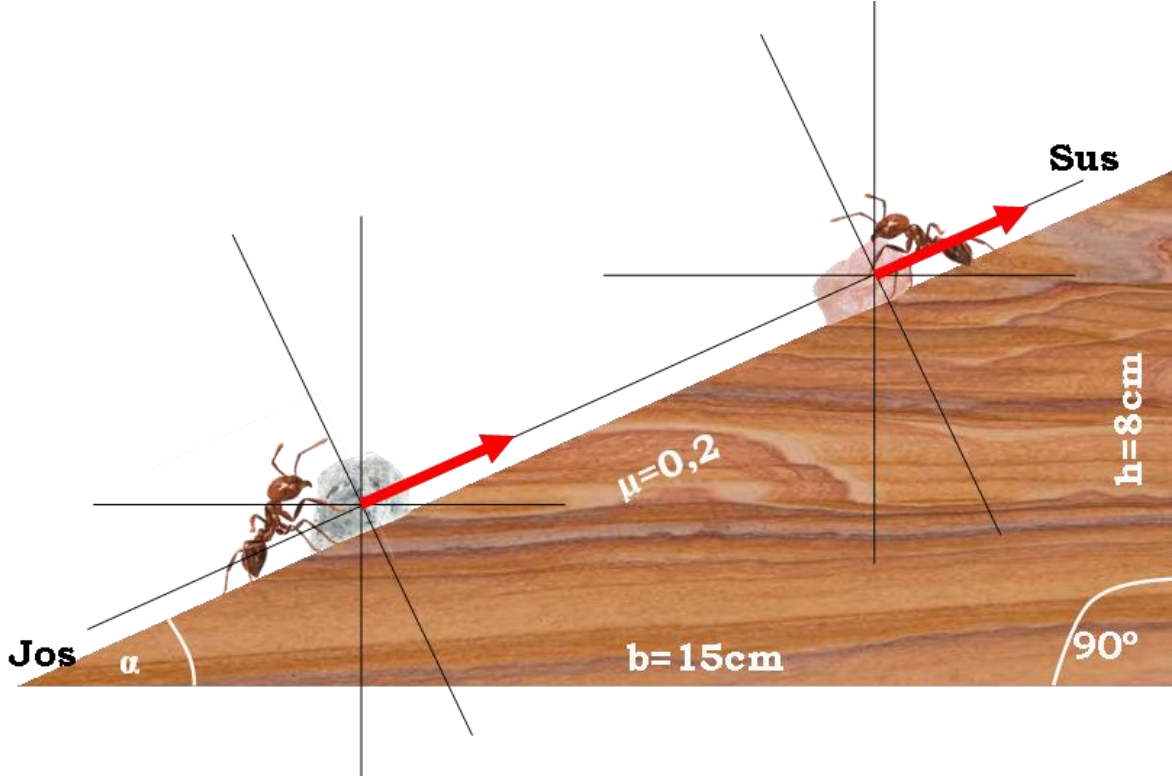


Concluzie:

Fișa de lucru: FURNICI

ACEASTĂ FIȘĂ FACE PARTE DIN SOLUȚIE, ȘI SE RETURNEAZĂ FĂRĂ DATE DE IDENTIFICARE,
ATAȘATĂ LUCRĂRII TALE!

Săgeata grosă indică modul în care furnica acționează asupra grăuntelui.

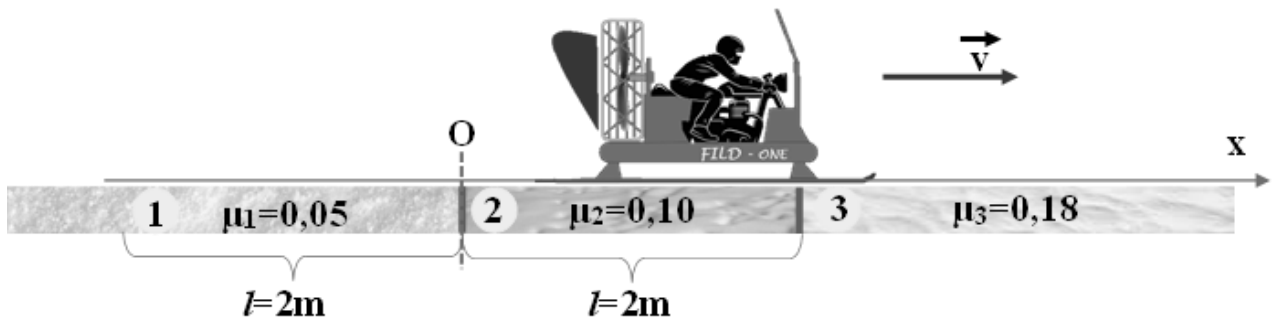
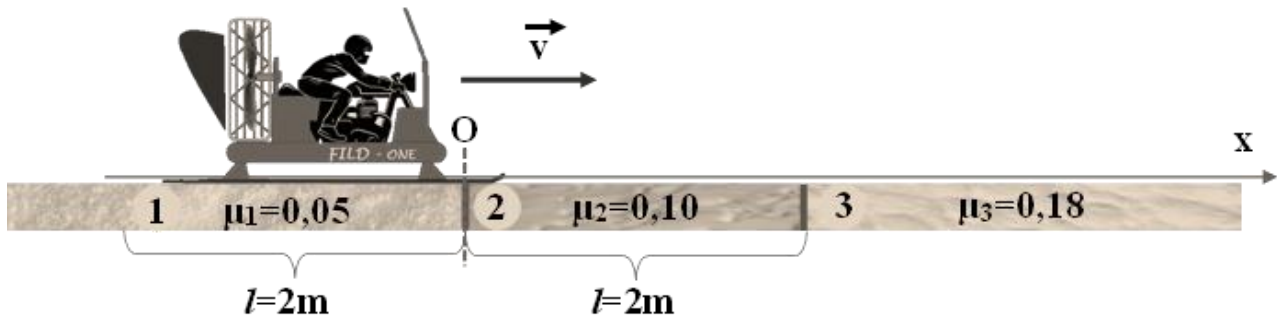


Etapa județeană/a sectoarelor municipiului București a
olimpiadei de fizică
19 martie 2022
Probă scrisă

VII

Pagina 3 din 4

Fișa de lucru "Aeroglisor UNU"
ACEASTĂ FIȘĂ FACE PARTE DIN SOLUȚIE, ȘI SE RETURNEAZĂ FĂRĂ DATE DE IDENTIFICARE,
ATAȘATĂ LUCRĂRII TALE!



**Etapa județeană/a sectoarelor municipiului București a
olimpiadei de fizică
19 martie 2022
Probă scrisă**

VII

Pagina 4 din 4

Fișa de lucru "Aeroglisor DOI"
**ACEASTĂ FIȘĂ FACE PARTE DIN SOLUȚIE, ȘI SE RETURNEAZĂ FĂRĂ DATE DE IDENTIFICARE,
ATAȘATĂ LUCRĂRII TALE!**

b.



c.

