



OLIMPIADA NAȚIONALĂ DE FIZICĂ
Bacău 2022
Barem de evaluare

IX

Subiect

(20 puncte)

	Parțial	Punctaj
<p>a)</p> <div style="text-align: center;"> </div> <p>Distribuția punctajului:</p> <p>0,25 p pentru scrierea fiecărei mărimi fizice pe cele două axe (2x0,25 p = 0,5 p)</p> <p>0,25 p pentru scrierea fiecărei unități de măsură (2x0,25 p = 0,5 p)</p> <p>2 x 0,25 p pentru marcarea celor două axe cu valori numerice ca în figură (nu se acordă punctaj dacă se trec pe axe valorile numerice din tabel).</p> <p>1,5 p. pentru trasarea corectă a graficului</p>		3 p
<p>b)</p> <div style="text-align: center;"> </div> <p>0,5 p pentru desen</p> <p>Aplicând teorema variației energiei cinetice pentru întreaga deplasare ($A \rightarrow B$):</p>		5,5

1. Orice rezolvare corectă ce ajunge la rezultatul corect va primi punctajul maxim pe itemul respectiv.
2. Orice rezolvare corectă, dar care nu ajunge la rezultatul final, va fi punctată corespunzător, proporțional cu conținutul de idei prezent în lucrare din totalul celor ce ar fi trebuit aplicate pentru a ajunge la rezultat, prin metoda aleasă de elev.



OLIMPIADA NAȚIONALĂ DE FIZICĂ
Bacău 2022
Barem de evaluare

IX

<p style="text-align: center;">$\Delta E_c = L_{rez}, (0,5 \text{ p})$</p> <p>avem:</p> <p style="text-align: center;">$\Delta E_c = 0, (0,5 \text{ p})$</p> <p>(În A pleacă din repaus iar în B se oprește), iar</p> <p style="text-align: center;">$L_{rez} = L_G + L_N + L_{F_f}, (0,5 \text{ p})$</p> <p>unde</p> <p style="text-align: center;">$L_N = 0, (0,5 \text{ p})$</p> <p style="text-align: center;">$L_G = mgh, (0,5 \text{ p})$</p> <p>unde</p> <p style="text-align: center;">$h = l \sin \alpha, (0,5 \text{ p})$</p> <p>și</p> <p style="text-align: center;">$L_{F_f} = L_{F_{f1}} + L_{F_{f2}} \quad (0,5 \text{ p})$</p> <p>este lucrul mecanic al forței de frecare pe întregul traseu.</p> <p style="text-align: center;">$L_{F_{f1}} = -\mu mg l \cos \alpha \quad (0,5 \text{ p})$</p> <p>este lucrul forței de frecare pe planul înclinat de lungime $l = AO$; iar</p> <p style="text-align: center;">$L_{F_{f2}} = -\mu mgL \quad (0,5 \text{ p})$</p> <p>este lucrul forței de frecare pe planul orizontal (OB).</p> <p>După înlocuiri și simplificări obținem relația:</p> <div style="text-align: center; border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: 0 auto;"> $L = \frac{l(\sin \alpha - \mu \cos \alpha)}{\mu} \quad (0,5 \text{ p})$ </div>		
<p>c)</p> <p>Cum</p> <p style="text-align: center;">$\mu = \tan \varphi, (0,25 \text{ p})$</p> <p>după înlocuiri și calcule se obține relația:</p> <p style="text-align: center;">$L = \frac{l \sin(\alpha - \varphi)}{\sin \varphi} \quad (0,5 \text{ p})$</p> <p>Deoarece l și φ sunt constante înseamnă că L este direct proporțional cu $\sin(\alpha - \varphi)$, L fiind zero când $\alpha = \varphi. (0,75 \text{ p})$</p>	3	

1. Orice rezolvare corectă ce ajunge la rezultatul corect va primi punctajul maxim pe itemul respectiv.
2. Orice rezolvare corectă, dar care nu ajunge la rezultatul final, va fi punctată corespunzător, proporțional cu conținutul de idei prezent în lucrare din totalul celor ce ar fi trebuit aplicate pentru a ajunge la rezultat, prin metoda aleasă de elev.

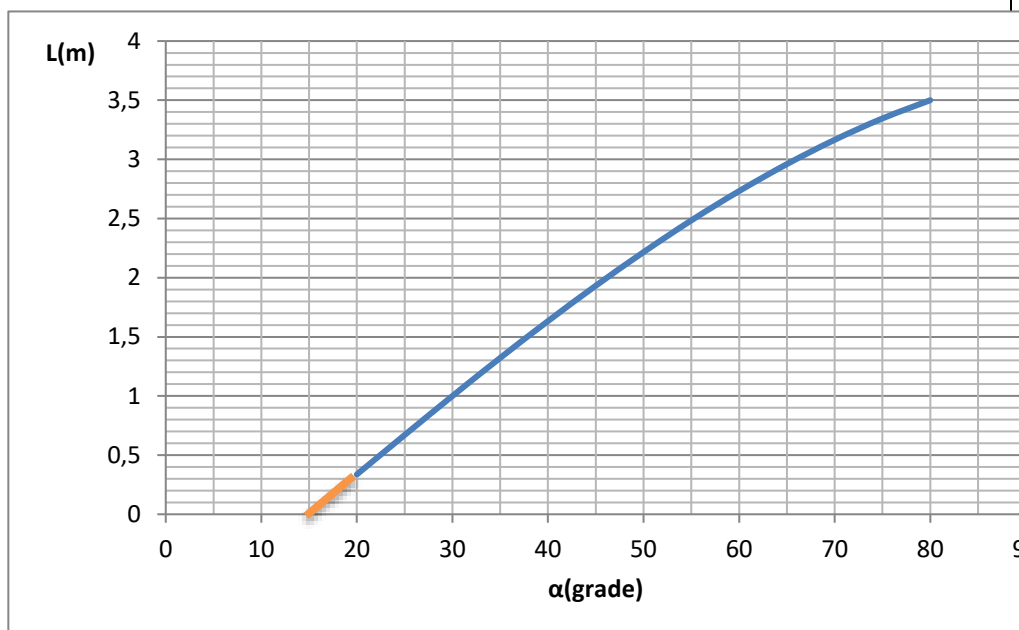


OLIMPIADA NAȚIONALĂ DE FIZICĂ
Bacău 2022
Barem de evaluare

IX

Prelungind liniar graficul către unghiuri mici vedem ca L va fi zero pentru α aproximativ egal cu 15 grade. Concluzia este ca unghiul de frecare va fi de 15 grade. Astfel coeficientul de frecare este:

$$\mu = \tan 15^\circ = 0,27 \quad (0,25 \text{ p})$$



Observație:

- pentru prelungirea liniară a graficului până la intersecția cu axa lui α se acordă **0,5 p**
- pentru identificarea semnificației punctului de intersecție (mărimea unghiului de frecare) se acordă **0,25 p**
- pentru $\varphi \in [14,5^\circ; 15,5^\circ]$ se acordă **0,5 p**
- pentru $\varphi \in [14^\circ; 16^\circ]$ în afara intervalului anterior se acordă **0,25 p**
- pentru alte valori găsite pentru φ nu se acordă punctaj.

d)

Folosind datele din tabel, de exemplu, putem calcula:

$$l = \frac{L \sin \varphi}{\sin(\alpha - \varphi)} \quad (0,25 \text{ p})$$

Numeric,

0,5

1. Orice rezolvare corectă ce ajunge la rezultatul corect va primi punctajul maxim pe itemul respectiv.
2. Orice rezolvare corectă, dar care nu ajunge la rezultatul final, va fi punctată corespunzător, proporțional cu conținutul de idei prezent în lucrare din totalul celor ce ar fi trebuit aplicate pentru a ajunge la rezultat, prin metoda aleasă de elev.



OLIMPIADA NAȚIONALĂ DE FIZICĂ
Bacău 2022
Barem de evaluare

IX

$$l = 1 \text{ m.} \quad (0,25 \text{ p})$$

e)

Din relația găsită la b)

$$L = \frac{l(\sin \alpha - \mu \cos \alpha)}{\mu},$$

rezultă

$$\frac{L}{\cos \alpha} = \frac{l}{\mu} (\tan \alpha - \mu). \quad (0,5 \text{ p})$$

Prin urmare, dacă se reprezintă grafic $\frac{L}{\cos \alpha} = f(\tan \alpha)$, rezultă o dreaptă cu panta l/μ și ordonata la origine $(-l)$. **(1 p)**

Așadar, se completează tabelul din enunț cu două linii, așa cum este ilustrat mai jos:

$\alpha / ^\circ$	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80
L / m	0,3 4	0,6 7	1,0 0	1,3 2	1,6 3	1,9 3	2,2 2	2,4 9	2,7 3	2,9 6	3,1 7	3,3 5	3,5 0
$\tan \alpha$	0,3 64	0,4 66	0,5 77	0,7 00	0,8 39	1,0 00	1,1 92	1,4 28	1,7 32	2,1 45	2,7 47	3,7 32	5,6 71
$\frac{L}{\cos \alpha} / \text{m}$	0,3 62	0,7 39	1,1 55	1,6 12	2,1 28	2,7 30	3,4 54	4,3 43	5,4 62	7,0 09	9,2 79	12, 98	20, 26

8 p

Completarea corectă a tabelului cu trei zecimale **(1,5 p)**, iar cu două zecimale **(1 p)**

Din reprezentarea grafică (corectă **2,5 p**)

Distribuția punctajului:

0,25 p pentru scrierea fiecărei mărimi fizice pe cele două axe (**2x0,25 p = 0,5 p**)

0,25 p pentru scrierea fiecărei unități de măsură (**2x0,25 p = 0,5 p**)

2 x 0,25 p pentru marcarea celor două axe cu valori numerice ca în figură (nu se acordă punctaj dacă se trec pe axe valorile numerice din tabel).

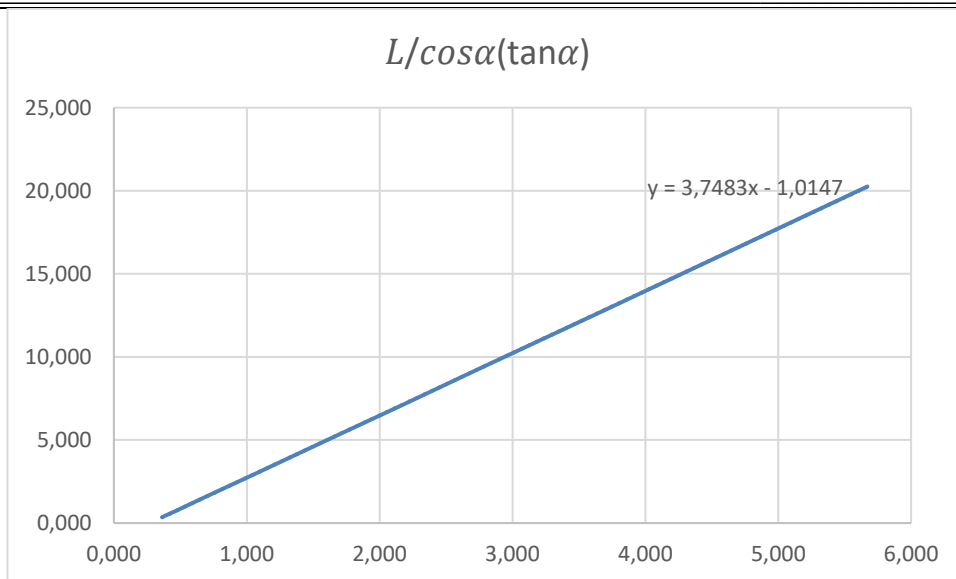
1p. pentru trasarea corectă a graficului

1. Orice rezolvare corectă ce ajunge la rezultatul corect va primi punctajul maxim pe itemul respectiv.
2. Orice rezolvare corectă, dar care nu ajunge la rezultatul final, va fi punctată corespunzător, proporțional cu conținutul de idei prezent în lucrare din totalul celor ce ar fi trebuit aplicate pentru a ajunge la rezultat, prin metoda aleasă de elev.



OLIMPIADA NAȚIONALĂ DE FIZICĂ
Bacău 2022
Barem de evaluare

IX



rezultă că panta dreptei este

$$\frac{l}{\mu} = 3,75 \text{ m} \quad (0,5 \text{ p})$$

și ordonata la origine este

$$-l = -1,02 \text{ m.} \quad (0,5 \text{ p})$$

Prin urmare

$$\mu = \frac{1,02}{3,75} = 0,27. \quad (0,25 \text{ p})$$

Rezultatele, considerate cu două cifre semnificative, coincid. Variația lor relativă este

$$\frac{\Delta\mu}{\mu} = \frac{0,272-0,268}{0,272} = 1,5 \%. \quad (0,25 \text{ p})$$

Diferența provine din aproximațiile făcute: prin prelungirea liniară a graficului, practic s-a aproximat $\sin\alpha \cong \alpha$ și $\cos\alpha \cong 1$. Deși erorile relative individuale pentru aceste aproximații, la $\alpha = 20^\circ$ sunt suficient de mari (pentru sinus este 2,1 % și pentru cosinus de 6,4 %), eroarea asupra rezultatului final este suficient de mică (1,5%) pentru a utiliza metoda ca o primă aproximație. (1 p).

Barem propus de

prof. Cristina APETROAEI, Colegiul Național „Gheorghe Vrănceanu” Bacău

prof. Florin CURBĂȚ, Colegiul Național „Gheorghe Vrănceanu” Bacău

Conf. Univ. Dr. Sebastian POPESCU, Universitatea „Alexandru Ioan Cuza” din Iași

1. Orice rezolvare corectă ce ajunge la rezultatul corect va primi punctajul maxim pe itemul respectiv.
2. Orice rezolvare corectă, dar care nu ajunge la rezultatul final, va fi punctată corespunzător, proporțional cu conținutul de idei prezent în lucrare din totalul celor ce ar fi trebuit aplicate pentru a ajunge la rezultat, prin metoda aleasă de elev.