



Concursul Național Studențesc de Fizică „Dragomir Hurmuzescu”
ediția a XIII-a, etapa locală, Iași, 15 martie 2025
Subiecte – anul I

pagina 1 din 5

	Parțial	Punctaj
Subiectul I		10
a) După t secunde, distanța dintre albine este $s = D - \left(v_{01}t - \frac{a_1 t^2}{2} \right) - \left(v_{02}t - \frac{a_2 t^2}{2} \right) = D - (v_{01} + v_{02})t + \frac{a_1 + a_2}{2} t^2.$ Minimul acestei distanțe este $d = D - \frac{(v_{01} + v_{02})^2}{2(a_1 + a_2)},$ asa încât $D = d + \frac{(v_{01} + v_{02})^2}{2(a_1 + a_2)}.$	1,50 0,75 0,75	 3,0
b) Timpul după care distanța dintre albine este minimă este $t = \frac{v_{01} + v_{02}}{a_1 + a_2}.$ La finalul acestei durate, vitezele albinelor vor fi $v_1 = v_{01} - a_1 \frac{v_{01} + v_{02}}{a_1 + a_2} = \frac{v_{01}a_2 - v_{02}a_1}{a_1 + a_2},$ respectiv $v_2 = v_{02} - a_2 \frac{v_{01} + v_{02}}{a_1 + a_2} = \frac{v_{02}a_1 - v_{01}a_2}{a_1 + a_2}.$ Viteza relativă a albinelor în acel moment este $v_r = v_1 + v_2 = 0.$	0,75 1,00 1,00 0,75	 3,5
c) Conform teoremei variației energiei cinetice $\mathcal{L} = 2 \frac{mv^2}{2} - \frac{mv_{01}^2}{2} - \frac{mv_{02}^2}{2}.$ Cum $\mathcal{L} = 0$, atunci $2v^2 = v_{01}^2 + v_{02}^2$, adică $\frac{v_{02}}{v_{01}} = \frac{a_2^2 - a_1^2 - 2a_1a_2}{a_2^2 - a_1^2 + 2a_1a_2}.$	0,75 0,25 1,50	 2,5
Oficiu		1p

Barem propus de:

Conf. Univ. Dr. Sebastian POPESCU

1. Orice rezolvare corectă ce ajunge la rezultatul din barem va primi punctajul maxim.
2. Orice rezolvare corectă, dar care nu ajunge la rezultatul final, va fi punctată corespunzător, proporțional cu conținutul de idei corecte prezente în rezolvare din totalul celor ce ar fi trebuit aplicate pentru a ajunge la rezultat, prin metoda aleasă de student.



Concursul Național Studentesc de Fizică „Dragomir Hurmuzescu”
ediția a XIII-a, etapa locală, Iași, 15 martie 2025
Subiecte – anul I

pagina 2 din 5

	Parțial	Punctaj
Subiectul al II-lea		10
a) Din definiția coeficientului de restituire $e = \frac{v_{1n}}{v_n} = \frac{v_1 \sin \alpha}{v \cos \alpha} = \frac{v_1}{v} \operatorname{tg} \alpha.$ Întrucât frecările dintre minge și panou se neglijează, $v_1 \cos \alpha = v \sin \alpha.$ Prin urmare $e = \operatorname{tg}^2 \alpha,$ având valoarea numerică $e = \frac{1}{9}.$ După prima ciocnire $v_1 = v \operatorname{tg} \alpha,$ după a doua $v_2 = v_1 \operatorname{tg} \alpha,$ iar după a treia $v_3 = v_2 \operatorname{tg} \alpha.$ Prin urmare, $v_3 = v \operatorname{tg}^3 \alpha,$ Având valoarea numerică $v_3 = 1,0 \frac{\text{m}}{\text{s}}.$	1,0 0,5 0,5 0,2 3,5 0,3 0,3 0,5 0,2	
b) Din expresia vitezei mingii după ciocnire $\vec{v}' = 2\vec{v}_{CM} - \vec{v},$ unde $\vec{v}_{CM} = \frac{m\vec{v} + M\vec{u}}{m + M},$ Rezultă, pentru $\vec{v}' = \vec{0}$, că $\vec{u} = \frac{1}{2} \vec{v} \left(\frac{m}{M} + 1 \right) - \frac{m}{M} \vec{v},$ adică $\vec{u} = \frac{1}{2} \vec{v},$ deoarece $m \ll M$. Se vede de mai sus că piciorul fotbalistului trebuie să se miște cu viteza: $u = 0,50 \text{ m/s}$ înainte de ciocnire, în același sens cu mingea.	0,5 0,5 0,2 0,3 0,5 0,5	2,5

1. Orice rezolvare corectă ce ajunge la rezultatul din barem va primi punctajul maxim.
2. Orice rezolvare corectă, dar care nu ajunge la rezultatul final, va fi punctată corespunzător, proporțional cu conținutul de idei corecte prezente în rezolvare din totalul celor ce ar fi trebuit aplicate pentru a ajunge la rezultat, prin metoda aleasă de student.



Concursul Național Studentesc de Fizică „Dragomir Hurmuzescu”
ediția a XIII-a, etapa locală, Iași, 15 martie 2025
Subiecte – anul I

pagina 3 din 5

c) - Pentru a se întoarce la piciorul jucătorului, mingile albe pe care le ciocnește mingea roșie trebuie să fie așezate pe un cerc. - Pentru a se opri la piciorul jucătorului, mingea roșie trebuie să ciocnească ultima minge albă frontal. Doar în acest caz, mingea roșie și cea albă fac schimb de viteze. - Restul mingilor albe sunt ciocnite oblic. - La ciocnirea oblică a două corpuri identice, dintre care unul este în repaus, duce la mișcarea lor după direcții perpendiculare. - Prin urmare, presupunând că la fiecare ciocnire direcția mingii roșii își modifică orientarea cu unghiul			
	$\alpha < \pi/2,$	0,3	
	atunci, mingile albe sunt așezate în vârfurile unui poligon cu N laturi, așa încât	0,5	
	$\alpha = \frac{2\pi}{N},$	0,3	
	ceea ce conduce la	0,5	
	$N > 4,$	0,2	
	adică $N = 5.$	0,5	3,0
Oficiu			1p

Barem propus de:
Conf. Univ. Dr. Sebastian POPESCU

- Orice rezolvare corectă ce ajunge la rezultatul din barem va primi punctajul maxim.
- Orice rezolvare corectă, dar care nu ajunge la rezultatul final, va fi punctată corespunzător, proporțional cu conținutul de idei corecte prezente în rezolvare din totalul celor ce ar fi trebuit aplicate pentru a ajunge la rezultat, prin metoda aleasă de student.



Concursul Național Studentesc de Fizică „Dragomir Hurmuzescu”
ediția a XIII-a, etapa locală, Iași, 15 martie 2025
Subiecte – anul I

pagina 4 din 5

	Parțial	Punctaj
Subiectul al III-lea		10
a) Din echilibrul forțelor, avem $m_1 \omega^2 R = \frac{\gamma m_1 M}{R^2}$ Folosind $\omega = \frac{2\pi}{T}$ Rezultă $T = \left(\frac{4\pi^2 R^3}{\gamma M} \right)^{1/2}$	0,4 0,2 0,4	1,0
b) Viteza rezultantă a satelitului este $\vec{v} = \vec{v}_r + \vec{u}$, unde $\vec{u}$ este viteza stației pe orbită. Cum $\vec{v}_r$ este perpendicular pe $\vec{u}$, avem $v = \sqrt{v_r^2 + u^2}$ Având în vedere că $u = \omega R$ și $\omega = \sqrt{\frac{\gamma M}{R^3}}$, se obține $v = \sqrt{v_r^2 + \frac{\gamma M}{R}}$ Conservarea momentului cinetic se scrie astfel $m_2 \vec{R} \times \vec{v} = m_2 \vec{r}_{\min} \times \vec{v}_{\max} = m_2 \vec{r}_{\max} \times \vec{v}_{\min}$ Întrucât $\vec{R} \times \vec{v} = \vec{R} \times (\vec{v}_r + \vec{u}) = Ru$, se obține $\sqrt{\gamma MR} = r_{\min} v_{\max} = r_{\max} v_{\min}$ Conservarea energiei se scrie astfel $\frac{m_2 v^2}{2} - \frac{\gamma m_2 M}{R} = \frac{m_2 v_{\max}^2}{2} - \frac{\gamma m_2 M}{r_{\min}} = \frac{m_2 v_{\min}^2}{2} - \frac{\gamma m_2 M}{r_{\max}}$ Utilizând conservarea energiei și a momentului cinetic, se obține $\left(v_r^2 - \frac{\gamma M}{R} \right) r_{\max}^2 + 2\gamma M r_{\max} - \gamma MR = 0$ $\left(v_r^2 - \frac{\gamma M}{R} \right) r_{\min}^2 + 2\gamma M r_{\min} - \gamma MR = 0$ Prin urmare, $r_{\max} = \frac{(\gamma M + v_r \sqrt{\gamma MR}) R}{\gamma M - v_r^2 R}$	0,2 0,2 0,4 0,6 0,6 0,6 0,8 0,3	5,0

1. Orice rezolvare corectă ce ajunge la rezultatul din barem va primi punctajul maxim.
2. Orice rezolvare corectă, dar care nu ajunge la rezultatul final, va fi punctată corespunzător, proporțional cu conținutul de idei corecte prezente în rezolvare din totalul celor ce ar fi trebuit aplicate pentru a ajunge la rezultat, prin metoda aleasă de student.



Concursul Național Studentesc de Fizică „Dragomir Hurmuzescu”
ediția a XIII-a, etapa locală, Iași, 15 martie 2025
Subiecte – anul I

pagina 5 din 5

$r_{\min} = \frac{(\gamma M - v_r \sqrt{\gamma M R}) R}{\gamma M - v_r^2 R}$ Semi-axa mare se calculează astfel $a = \frac{1}{2}(r_{\min} + r_{\max})$ $a = \frac{\gamma M R}{\gamma M - v_r^2 R}$ În final determinăm excentricitatea $e = \frac{r_{\max} - r_{\min}}{r_{\max} + r_{\min}}$ $e = v_r \sqrt{\frac{R}{\gamma M}}$	0,3	
	0,3	
	0,2	
	0,3	
	0,2	
c) Energia totală inițială a stației înainte de expulzarea satelitului este $E = \frac{m_1 u^2}{2} - \frac{\gamma m_1 M}{R}$ Având în vedere că $u = \sqrt{\frac{\gamma M}{R}}$, se obține $E = -\frac{\gamma m_1 M}{2R}$ În urma expulzării satelitului, viteza radială a stației este $\vec{w}$, iar viteza ei rezultantă devine $\vec{v}' = \vec{w} + \vec{u}$ Din conservarea impulsului $m_1 \vec{w} + m_2 \vec{v}_r = \vec{0}$, se obține $w = \frac{m_2}{m_1} v_r$ Prin urmare, viteza rezultantă a stației are expresia $v' = \sqrt{\left(\frac{m_2}{m_1}\right)^2 v_r^2 + u^2}$ Energia totală, imediat după expulzarea satelitului este $E' = \frac{m_1 - m_2}{2} \left(\frac{m_2^2 v_r^2}{m_1^2} + u^2 - \frac{2\gamma M}{R} \right)$ În final, $\Delta E = \frac{m_2^2 (m_1 - m_2) v_r^2}{m_1^2} + \frac{\gamma m_2 M}{2R}$	0,5	
	0,4	
	0,3	
	0,5	
	0,2	
		3,0
	0,3	
	0,3	
	0,5	
Oficiu		1p

Barem propus de:

Asist. Univ. Drd. Asoc. Vitalie LUNGU

1. Orice rezolvare corectă ce ajunge la rezultatul din barem va primi punctajul maxim.
2. Orice rezolvare corectă, dar care nu ajunge la rezultatul final, va fi punctată corespunzător, proporțional cu conținutul de idei corecte prezente în rezolvare din totalul celor ce ar fi trebuit aplicate pentru a ajunge la rezultat, prin metoda aleasă de student.