



**Concursul Național Studentesc de Fizică „Dragomir Hurmuzescu”**  
ediția a XII-a, etapa locală, Iași, 16 aprilie 2024  
Subiecte – anul I

pagina 1 din 3

	Parțial	Punctaj
<b>Subiectul I</b>		<b>10</b>
a) Energia satelitului pe orbită este $E = -\gamma \frac{mM}{2a}$ .	0,5	<b>2,2</b>
La apogeu, energia sa este $E = \frac{mv_a^2}{2} - \gamma \frac{mM}{a(1+e)}$ ,	1,0	
adică viteza satelitului la apogeu este $v_a = \sqrt{\frac{\gamma M}{a} \frac{1-e}{1+e}} = v_I \sqrt{\frac{1-e}{\alpha(1+e)}}$	0,4	
Numeric $v_a = \frac{v_I}{3} = 2,63 \frac{\text{km}}{\text{s}}$ .	0,3	
b) Cum $e' = \sqrt{1 + \frac{2E'L'^2}{\gamma^2(m+m_0)^3 M^2}}$ ,	1,0	<b>3,4</b>
unde $L' = (m+m_0)a(1+e)v_t'$	0,8	
iar $v_t' = \frac{mv_a}{m+m_0} = \frac{\beta v_a}{1+\beta}$ ( $= 1,975 \text{ km/s}$ ).	0,4	
Atunci $L' = m\sqrt{(1-e^2)\gamma M a}$	0,3	
și $E' = -\frac{\gamma m M}{2a} \frac{1-e'^2}{1-e^2} \left(1 + \frac{1}{\beta}\right)^3$ .	0,3	
$\frac{E'}{E} = \frac{1-e'^2}{1-e^2} \left(1 + \frac{1}{\beta}\right)^3$	0,3	
$\frac{E'}{E} = \frac{112}{81} = 1,38$ .	0,3	
c) Conservarea energiei pentru proiectil se scrie $\frac{m_0 v_{p0}^2}{2} - \frac{\gamma m_0 M}{R} = \frac{m_0 v_p^2}{2} - \frac{\gamma m_0 M}{a(1+e)}$	0,6	<b>3,4</b>
de unde $v_{p0} = \sqrt{v_p^2 + 2v_I^2 \left(1 - \frac{1}{\alpha(1+e)}\right)}$ .	0,3	
Deoarece $E' = \frac{(m+m_0)v'^2}{2} - \gamma \frac{(m+m_0)M}{a(1+e)}$ ,	0,5	
atunci $v'^2 = \frac{v_I^2}{\alpha} \left[ \frac{2}{1+e} - \frac{1-e'^2}{1-e^2} \left(1 + \frac{1}{\beta}\right)^2 \right]$ .	0,3	
Dar $v'^2 = v_t'^2 + v_r'^2$ ,	0,4	
unde $v_r' = \frac{m_0 v_p}{m+m_0} = \frac{v_p}{1+\beta}$	0,4	
de unde $v_p^2 = \frac{v_I^2}{\alpha} \left[ 2 \frac{1+\beta}{1+e} + \beta^2 - \frac{1-e}{1+e} - \beta^2 \frac{1-e'^2}{1-e^2} \left(1 + \frac{1}{\beta}\right)^4 \right]$ .	0,3	
În fine $v_{p0} = v_I \sqrt{2 + \frac{2\beta+e-1}{\alpha(1+e)} + \frac{\beta^2}{\alpha} \left[ 1 - \frac{1-e'^2}{1-e^2} \left(1 + \frac{1}{\beta}\right)^4 \right]}$	0,3	
Numeric $v_{p0} = 6,57 \frac{\text{km}}{\text{s}}$ .	0,3	
<b>Oficiu</b>		<b>1p</b>

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 prezent 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 XII-a, etapa locală, Iași, 16 aprilie 2024  
Subiecte – anul I

pagina 2 din 3

	Parțial	Punctaj
<b>Subiectul al II-lea</b>		<b>10</b>
<b>a) Viteza corpului înainte de prima ciocnire are componentele</b>		
$v_{1x} = v_0 \cos \alpha$	0,2	
și $v_{1y} = v_0 \sin \alpha$	0,2	
Prima ciocnire: $m(v'_{1y} + v_{1y}) = \int_0^{t_c} N dt$	0,5	
și $m(v'_{1x} - v_{1x}) = -\mu \int_0^{t_c} N dt.$	0,5	
Cum $v'_{1y} = e v_{1y},$	0,4	
atunci $v'_{1x} = v_{1x} - \mu(1+e)v_{1y}$	0,3	
A doua ciocnire: $v_{2x} = v'_{1x}$	0,2	
$v_{2y} = v'_{1y}$	0,2	
$v'_{2y} = e v_{2y}$	0,3	
$v'_{2x} = e^2 v_{1y}$	0,2	
$v_{2x} = v_{2x} - \mu(1+e)v_{2y}$	0,3	
$v'_{2x} = v_{1x} - \mu(1+e)v_{1y} - \mu(1+e)e v_{1y} = v_{1x} - \mu(1+e)^2 v_{1y}$	0,3	
A treia ciocnire: $v_{3x} = v'_{2x}$	0,2	
$v_{3y} = v'_{2y}$	0,2	
$v'_{3y} = e v_{3y}$	0,3	
$v'_{3x} = e^3 v_{1y}$	0,2	
$v_{3x} = v_{3x} - \mu(1+e)v_{3y}$	0,3	
$v'_{3x} = v_{1x} - \mu(1+e)^2 v_{1y} - \mu(1+e)e^2 v_{1y} = v_{1x} - \mu(1+e)v_{1y}(1+e+e^2)$	0,3	
<b>b) După ciocnirea n:</b>		
$v'_{nx} = v_{1x} - \mu(1+e+e^2+\dots+e^{n-1})v_{1y}(1+e)$	0,3	
sau $v'_{nx} = v_{1x} - \mu v_{1y} \frac{1+e}{1-e}$	0,3	
Dacă $v'_{nx} = 0,$	0,3	
atunci $n = \frac{\ln\left(1 - \frac{v_{1x} \frac{1-e}{\mu v_{1y} (1+e)}}{\ln(e)}\right)}{\ln(e)} = \frac{\ln\left(1 - \frac{\text{ctg} \alpha \frac{1-e}{\mu}}{1+e}\right)}{\ln(e)}$	0,3	
Numeric $n = 3.$	0,3	
<b>c)</b>		
adică $v'_{ny} = e^n v_{1y}$	0,3	
$v'_{ny} = \left(1 - \frac{\text{ctg} \alpha \frac{1-e}{\mu}}{1+e}\right) v_0 \sin \alpha.$	0,3	
Suma timpilor de zbor este		
$\tau = \frac{2v'_{ny}}{g} + \frac{2e v'_{ny}}{g} + \frac{2e^2 v'_{ny}}{g} + \dots = \frac{2v'_{ny}}{g} (1+e+e^2+\dots),$	1,2	
Adică $\tau = \frac{2v_0 \sin \alpha}{g(1-e)} \left(1 - \frac{\text{ctg} \alpha \frac{1-e}{\mu}}{1+e}\right).$	0,3	
Numeric $\tau = 31 \text{ s.}$	0,3	
<b>Oficiu</b>		<b>1p</b>

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 prezent 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 XII-a, etapa locală, Iași, 16 aprilie 2024  
Subiecte – anul I

pagina 3 din 3

	Parțial	Punctaj
<b>Subiectul al III-lea</b>		<b>10</b>
a) Când atunci și unde Deci	$\omega = \frac{v}{r} = \max,$ $a_t = \frac{dv}{dt} = 0$ $a = a_n.$ $a_n = \omega_{max}^2 r.$ $\omega_{max} = \sqrt{\frac{a}{r}}.$	0,5 0,5 0,5 0,5 0,5
b) Deoarece atunci Dar de unde sau unde Așadar	$\omega^2 r = a \sin \alpha,$ $2\omega r \varepsilon = a \dot{\alpha} \cos \alpha.$ $r \varepsilon = a \cos \alpha,$ $2\omega = \dot{\alpha},$ $\theta - \theta_0 = \frac{1}{2}(\alpha - \alpha_i),$ $\theta_0 = 0,$ $\alpha_i = 0.$ $\theta = \frac{\alpha}{2}.$	1 0,5 1 0,5 0,5 0,25 0,25 0,5
c) Legea de mișcare se scrie:	$\alpha_f = \frac{\pi}{2}$ $\theta = \frac{\pi}{4}$ $s = r\theta$ $s = \frac{\pi r}{4}.$	0,5 0,5 0,5 0,5
<b>Oficiu</b>		<b>1p</b>

Bareme propuse 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 prezent în rezolvare din totalul celor ce ar fi trebuit aplicate pentru a ajunge la rezultat, prin metoda aleasă de student.