

Физикадан РО облыстық кезеңі есептерінің шешімдері (2023-2024 оқу жылы)
11 сынып

Есеп 1 [7 ұпай].

№	Шешімі	Ұпай
1	Астероидтардың массалық центрімен байланысқан санақ жүйесінің жылдамдығы $v = \frac{m_1 v_1 + m_2 v_2}{m_1 + m_2} = \frac{v_1 + v_2}{2}$	1
2	Бұл инерциялық санақ жүйесінде астероидтардың жылдамдығы келесі өрнектермен беріледі $v'_1 = v_1 - v; \quad v'_2 = v_2 - v$	(0,25*2)
3	Қарастырып отырған санақ жүйесінің ыңғайлылығы ондағы астероидтардың жылдамдықтары модуль бойынша тең болуында $v'_1 = \frac{v_1 + v_2}{2} \quad v'_2 = -\frac{v_1 + v_2}{2}$	(0,25*2)
4	l қашықтықтағы жүйенің кинетикалық энергиясы $E_{k1} = 2 \frac{m v_1'^2}{2}$	0,25
5	R қашықтықтағы жүйенің кинетикалық энергиясы $E_{k2} = 2 \frac{m u^2}{2}$	0,25
6	l қашықтықта гравитациялық әсерлесудің потенциалдық энергиясы $E_{п1} = -G \frac{m^2}{l}$	0,25
7	R қашықтықта гравитациялық әсерлесудің потенциалдық энергиясы $E_{п2} = -G \frac{m^2}{R}$	0,25
8	Энергияны сақтау заңы $2 \frac{m v_1'^2}{2} - G \frac{m^2}{l} = 2 \frac{m u^2}{2} - G \frac{m^2}{R}$	1
9	$\frac{m(v_1 + v_2)^2}{4} - G \frac{m^2}{l} = 2 \frac{m u^2}{2} - G \frac{m^2}{R}$	0,5
10	Астероидтар R минималды қашықтыққа жақындаған кезде u жылдамдығы оларды байланыстыратын түзуге перпендикуляр болады. Жүйенің импульс моментінің сақталу заңы $m(l \sin \alpha) \frac{v_1 + v_1}{2} = R m u$	1,5
11	$m = \frac{R l}{4 G (l - R)} (v_1 + v_2)^2 \left(\frac{l^2 \sin^2 \alpha}{R^2} - 1 \right)$	1

Есеп_2 [7 ұпай].

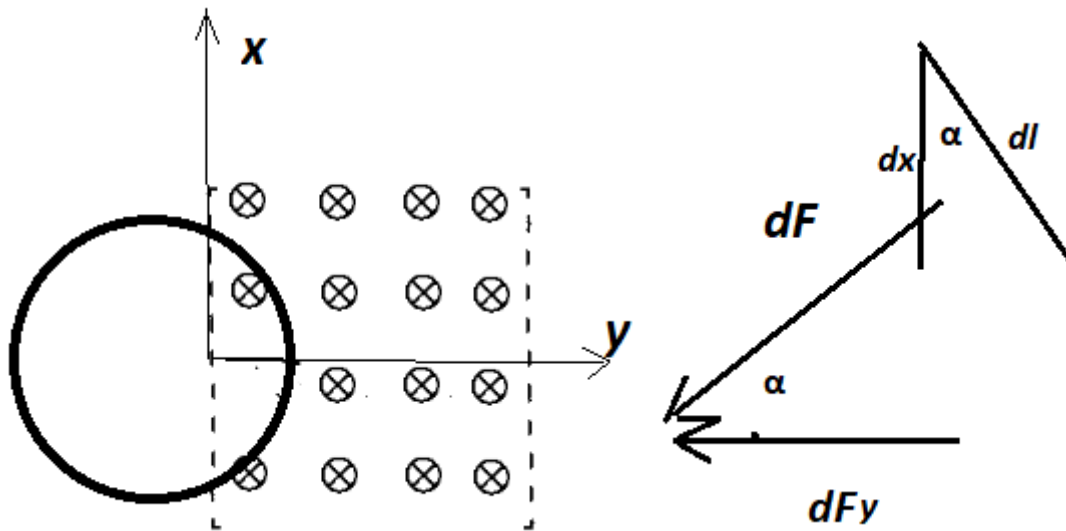
Мазмұны	Ұпайлар
<p>Если проскальзывание не прекратилось, $2a_{\text{отн}}L = v_{\text{отн}}^2$ $(1 + \frac{m}{M})2\mu gL = (v + u)^2$ $mv = Mu$ $v = \sqrt{2\frac{M}{M+m}\mu gL}$</p> $u = \frac{m}{M} \sqrt{2\frac{M}{M+m}\mu gL}$	1,5
<p>Если проскальзывание прекратилось до съезда с доски $F_{\text{тр}}t = Mu = mv$ $F_{\text{тр}}Rt = \frac{mR^2}{2}(\omega_0 - \omega)$ $v - \omega R = -u$ $v = \frac{M}{3M + m}\omega_0 R$ $u = \frac{m}{3M + m}\omega_0 R$</p>	1,5
<p>Условие прекращения проскальзывания $2\mu gL(1 + \frac{m}{M}) > (\frac{M}{3M + m}\omega_0 R + \frac{m}{3M + m}\omega_0 R)^2$ $\frac{(\omega_0 R)^2}{2\mu gL} \approx 9,18 < \frac{(3M + m)^2}{M(M + m)}$</p>	1
<p>При $M=m$ проскальзывание не прекращается $v = 1,4$ м/с $u = 1,4$ м/с При $M=m/6$ проскальзывание прекращается $v = 0,67$ м/с $u = 4$ м/с</p>	1
<p>Если проскальзывание не прекращается $t = \sqrt{2L/\mu g(1 + \frac{m}{M})}$ При $M=m$ $t = 0,7$ с</p>	1
<p>Если проскальзывание прекратилось $t_1 = \frac{v + u}{(1 + \frac{m}{M})\mu g}$ $t_2 = \frac{L - \frac{(v + u)}{2}t_1}{v + u}$ При $M=m/6$ $t_1 = 0,34$ с $t_2 = \frac{L - \frac{(v + u)}{2}t_1}{v + u} = 0,04$ с $t_1 + t_2 = 0,38$ с</p>	1

Есеп_3 [9 ұпай].

№	Шешімі	Ұпай
1		
1.1		0,25
1.2	$U = \alpha T^4 V$	0,2
1.3	Жылу қозғалтқышының ПӘК $\eta = \frac{Q_1 - Q_2}{Q_1}$	0,2
1.4	Циклдің 1-2 бөлігі үшін термодинамиканың I заңы $Q_1 = \Delta U_{12} + A_{12} = \alpha T_1^4 (V_2 - V_1) + \frac{\alpha T_1^4}{3} (V_2 - V_1) = \frac{4\alpha T_1^4}{3} (V_2 - V_1)$	(0,2+0,8)
1.5	Циклдің 3-4 бөлігі үшін термодинамиканың I заңы $Q_2 = \Delta U_{34} + A_{34} = \alpha T_2^4 (V_3 - V_4) + \frac{\alpha T_2^4}{3} (V_3 - V_4) = \frac{4\alpha T_2^4}{3} (V_3 - V_4)$	(0,2+0,8)
1.7	$\eta = \frac{T_1^4 (V_2 - V_1) - T_2^4 (V_3 - V_4)}{T_1^4 (V_2 - V_1)}$	0,2
1.8	3 және 4 күйлердегі көлемдерді анықтау үшін 4-1 бөлігі үшін термодинамиканың I заңы $dU + dA = 0$	0,7
1.9	$dU = 4\alpha V T^3 dT + \alpha T^4 dV$	(0,25+0,25)
1.10	$dA = \frac{\alpha T^4}{3} dV$ $VdT + \frac{TdV}{3} = 0$ $\frac{dT}{T} + \frac{dV}{3V} = 0$ $VT^3 = const$	0,6
1.11	1-4 күйге арналған адиабата теңдеуі	0,8

	$V_1 T_1^3 = V_4 T_2^3$ $V_4 = V_1 \left(\frac{T_1}{T_2}\right)^3$	
1.12	2-3 күйге арналған адиабата теңдеуі $V_2 T_1^3 = V_3 T_2^3$ $V_3 = V_2 \left(\frac{T_1}{T_2}\right)^3$	0,8
1.13	$\eta = \frac{T_1^4(V_2 - V_1) - T_2^4 \frac{T_1^3}{T_2^3}(V_2 - V_1)}{T_1^4(V_2 - V_1)} = \frac{T_1 - T_2}{T_1}$	0,25
Осы бөлікке қойылатын жалпы ұпай		6,5
2.1	Қабықша адиабаталық болғандықтан, 1.10-пунктегі теңдеуді пайдаланамыз $\frac{dT}{T} + \frac{dV}{3V} = 0$	0,25
2.2	$V = \frac{4\pi r^3}{3}$ $dV = 4\pi r^2 dr$	(0,2+0,2)
2.3	$\frac{dT}{T} + \frac{dr}{r} = 0$	0,25
2.4	$\frac{dr}{r} = \beta dt$ $\int_{T_0}^T \frac{dT}{T} + \int_0^t \beta dt = 0$	(0,2+0,8)
2.5	$T = T_0 e^{-\beta t}$	0,6
Осы бөлікке қойылатын жалпы ұпай		2,5

Есеп_4 [7 ұпай].



Мазмұны	Ұпайлар
Индукциялық ЭҚК модулі $\mathcal{E} = \frac{d\Phi}{dt} = B \frac{dS}{dt} = 2Bxv_y$ Ампер күші $F_y = -\frac{\mathcal{E}}{R} B \int dl \cos\alpha = -\frac{\mathcal{E}}{R} B \int dx = -\frac{2\mathcal{E}}{R} Bx$	0,5 ұпай
$-\frac{4}{R} B^2 x^2 \frac{dy}{dt} = m \frac{dv_y}{dt}$	0,5 ұпай
$\Delta v_y = -\frac{4}{mR} B^2 \int_{-R}^R x^2 dy$	0,5 ұпай
$\pi \int_{-R}^R x^2 dy = V = \frac{4}{3} \pi r^3$	0,5 ұпай
Дегенмен, мынаны атап өтсек те жеткілікті $\int_{-R}^R x^2 dy \sim r^3$ $\Delta v_y = -\frac{16}{3mR} B^2 r^3$	0,5 ұпай
Мұны ескеріңіз $m \sim r$ $R \sim r$	0,5 ұпай 0,5 ұпай
Сондықтан өріске толық кіру және өрістен толық шығу кезінде сақина жылдамдығының өзгерісі $\Delta v_y = kr$ мұндағы k – екі сақина үшін бірдей параметрлерге тәуелді	0,5 ұпай
Серпімді соққыдан кейін сақиналарының бірден соғылу және тыныштық жылдамдықтары сақталу заңдарынан табылады. $Mv_0 = Mv_{1y} + mv_{2y}$	0,5 ұпай 0,5 ұпай
$\frac{Mv_0^2}{2} = \frac{Mv_{1y}^2}{2} + \frac{mv_{2y}^2}{2}$	0,25 ұпай
	0,25 ұпай

$v_{1y} = \frac{M - m}{M + m} v_0 = \frac{v_0}{2}$ $v_{2y} = \frac{2M}{M + m} v_0 = \frac{3v_0}{2}$	
<p>Радиусы $3r$ сақина өрісте тоқтайды</p> $\frac{v_0}{2} - k * 3r = 0$	0,5 ұпай
<p>Радиусы r сақина өріске кіріп, өрістен шығады</p> $\frac{3v_0}{2} - 2kr = \frac{7v_0}{6}$	0,5 ұпай

Бірінші бөліктің альтернативті шешімі

<p>Индукциялық ЭҚК модулі</p> $\mathcal{E} = \frac{d\Phi}{dt} = B \frac{dS}{dt} = 2Bxv_y$	0,5 балла
<p>Сақинадағы жылу қуаты кинетикалық энергияның төмендеу жылдамдығына тең</p> $-\frac{\mathcal{E}^2}{R} = -\frac{4}{R} B^2 x^2 \frac{dy}{dt} = \frac{dE}{dt}$	0,5 балла
$-\frac{4}{R} B^2 x^2 v_y^2 = mv_y \frac{dv_y}{dt}$	0,5 балла

Содан кейінгі шешімі дәл солай.