

Физикадан республикалық олимпиада есептерінің шешімдері-2024
9 сынып

Есеп 1 [10,0 ұпай].

1.1-Бөлім. (3,0 ұпай)

<p>1) Әсер етуші күш</p> $\vec{F} = \frac{\Delta \vec{p}}{\Delta t} = \frac{\Delta m \Delta \vec{v}}{\Delta t}$ <p>$\Delta \vec{v} = 2v \cos \alpha$ вектор бұрыш ішіне қарай биссектриса бойымен бағытталған.</p> <p>Қайтару күші бұрыш сыртына қарай биссектриса бойымен бағытталған.</p> $F = \frac{\Delta m}{\Delta t} * 2v \cos \alpha$	[0,25 ұпай]
$\frac{\Delta m}{\Delta t} = \rho S v$	[0,25 ұпай]
$F = 2\rho S v^2 \cos \alpha$	[0,20 ұпай]
<p>2) Аз ғана ұзындық бөлігіндегі сұйықтықтың аз ғана ауытқуы үшін аналогиялық формула</p> $ \Delta \vec{F} = \rho S v \Delta \vec{v} $ $ \Delta \vec{v} = v \Delta \alpha$ $f = \frac{\rho S v^2 \Delta \alpha}{\Delta l} = \frac{\rho S v^2}{R}$ <p>мұндағы $R = \frac{\Delta l}{\Delta \alpha}$ – қисықтық радиус анықтамасы.</p> <p>Дариус минимальды екені анық, сәйкесінше күш парабола төбесінде максималды.</p> <p>Төбедегі судың нормаль үдеуін табамыз</p> $\Delta y = \frac{(\Delta x)^2}{p} = \frac{v^2 (\Delta t)^2}{p} = \frac{a_n (\Delta t)^2}{2}$ $a_n = \frac{2v^2}{p}$ $v \Delta \alpha = a_n \Delta t = \frac{2v^2 \Delta l}{p v}$ $\frac{\Delta \alpha}{\Delta l} = \frac{2}{p}$ $f = \frac{2\rho S v^2}{p}$	[0,20 ұпай]
	[0,25 ұпай]
	[0,20 ұпай]
	[0,20 ұпай]
	[0,20 ұпай]
	[0,20 ұпай]
	[0,20 ұпай]
	[0,20 ұпай]
Барлығы	3,0

1.2-Бөлім. (3,5 ұпай)

1. ϵ_1 -ден сол жақ тізбектегі кернеудің төмендеуі

$\epsilon_1 = I_3 (R_5 + R_6)$	(1)
$U_5 = I_3 * R_5 = \frac{\epsilon_1 R_5}{R_5 + R_6}$	(2)
$U_5 = 21 \text{ В}$	(3)

2. ϵ_1 -ден оң жақ тізбектегі кернеудің төмендеуі

$\epsilon_1 = I_1(R_1 + R_2)$	(4)
$U_2 = I_1 * R_2 = \frac{\epsilon_1 R_2}{R_1 + R_2}$	(5)
$U_2 = 20 \text{ В}$	(6)

ϵ_2 -ден сол жақ тізбектегі кернеудің төмендеуі

$\epsilon_2 = I_2(R_3 + R_4)$	(7)
$U_4 = I_2 * R_4 = \frac{\epsilon_2 R_4}{R_3 + R_4}$	(8)
$U_4 = 10 \text{ В}$	(9)

Вольтметр, сым және R_2, R_4 резисторлар үшін Кирхгофтың екінші заңы

$U_V - U_2 - U_4 + 0 = 0$	(10)
$U_V = U_4 + U_2 = 30 \text{ В}$	(11)

№	Мазмұны	Ұпайлар
1	(1) теңдеу $\epsilon_1 = I_3(R_5 + R_6)$	0.5
2	(2) теңдеу $U_5 = I_3 * R_5 = \frac{\epsilon_1 R_5}{R_5 + R_6}$	0.3
3	(3) теңдеу $U_5 = 21 \text{ В}$	0.2
4	(4) теңдеу $\epsilon_1 = I_1(R_1 + R_2)$	0.5
5	(5) теңдеу $U_2 = I_1 * R_2 = \frac{\epsilon_1 R_2}{R_1 + R_2}$	0.2
6	(6) теңдеу $U_2 = 20 \text{ В}$	0.2
7	(7) теңдеу $\epsilon_2 = I_2(R_3 + R_4)$	0.5
8	(8) теңдеу $U_4 = I_2 * R_4 = \frac{\epsilon_2 R_4}{R_3 + R_4}$	0.2
9	(9) теңдеу $U_4 = 10 \text{ В}$	0.2
10	(10) теңдеу $U_V - U_2 - U_4 + 0 = 0$	0.4
11	(11) теңдеу $U_V = U_4 + U_2 = 30 \text{ В}$	0.3
	Барлығы	3,5

1.3-Бөлім. (3,5 ұпай)

Жылулық ұлғаю нәтижесінде бөренелердің ұзаруы

$$L_i = L(1 + \alpha_i \Delta T) \quad (1)$$

Екі юөрөненің тепе теңдік шарттары олардың серпімділік күштерінің тепе теңдігі болып табылады

$$F_{серп1} = F_{серп2} \quad (2)$$

Серпімділік күші үшін келесі формуланы қолданамыз

$$F = ES \frac{\Delta L}{L} \quad (3)$$

$$E_1 \Delta L_1 = E_2 \Delta L_2 \quad (4)$$

Бөренелердің жаңа ұзындығын ескере отырып, әрбір ΔL ұзындығының өзгеруін жазамыз

$$\Delta L_1 = \alpha_1 L \Delta T - x \quad (5)$$

$$\Delta L_2 = \alpha_2 L \Delta T + x \quad (6)$$

Тепе-теңдік шартын аламыз

$$E_1(\alpha_1 L \Delta T - x) = E_2(\alpha_2 L \Delta T + x) \quad (7)$$

Онда, ығысу келесі түрде есептеледі

$$x = \frac{(\alpha_1 E_1 - \alpha_2 E_2) L \Delta T}{(E_1 + E_2)} \quad (8)$$

Мазмұны	Ұпайлар
Формула 1: $L_i = L(1 + \alpha_i \Delta T)$	0.75
Формула 2: $F_{серп1} = F_{серп2}$	0.5
Формула 3: $F = ES \frac{\Delta L}{L}$	0.5
Формула 4: $E_1 \Delta L_1 = E_2 \Delta L_2$	0.75
Формула 5: $\Delta L_1 = \alpha_1 L \Delta T - x$	0.25
Формула 6: $\Delta L_2 = \alpha_2 L \Delta T + x$	0.25
Формула 8: $x = \frac{(\alpha_1 E_1 - \alpha_2 E_2) L \Delta T}{(E_1 + E_2)}$	0.5
Барлығы	3.5

Есеп 2 [10,0 ұпай].

1 БӨЛІМ

1.1) А шарының жылдамдығы v_A , ал В шарының жылдамдығы v_B -ге тең деп алайық. А және В шарларына әсер ететін ауа кедергісінің құраушыларының формулалары сәйкесінше тең

$$\begin{aligned} F_{cAx} &= -k(v_{Ax} - u) & F_{cBx} &= -k(v_{Bx} - u) \\ F_{cAy} &= -k v_{Ay} & F_{cBy} &= -k v_{By} \end{aligned}$$

Ауырлық күшін ескере отырып, жүйедегі жалпы сыртқы күштің құраушылары келесідей болады:

$$\begin{aligned} F_x &= -k(v_{Ax} - u) - k(v_{Bx} - u) = -2k v'_x \\ F_y &= -2mg - k v_{Ay} - k v_{By} = -2mg - 2k v_y \end{aligned} \quad (1)$$

мұндағы $v'_x = v_x - u$ — x бағыты бойынша желге қатысты С массалар центрінің жылдамдығы;

$$\begin{aligned} F &= \sqrt{F_x^2 + F_y^2} \\ F &= \sqrt{4k^2(v_x - u)^2 + 4(mg + k v_y)^2} \end{aligned} \quad (2)$$

С массалар центрінің x бағыты мен y бағыты бойынша жылдамдықтары сәйкесінше

$$v_x = \frac{v_{Ax} + v_{Bx}}{2} \quad (3)$$

и

$$v_y = \frac{v_{Ay} + v_{By}}{2} \quad (4)$$

1.2) Жоғары қозғалыс процесінде массалар центрінің y бағыты бойынша қозғалысы.

Массалар центрінің қозғалыс заңына сәйкес,

$$F_y = -2mg - 2kv_y = 2m \frac{\Delta v_y}{\Delta t} \quad (5)$$

Жоғарыдағы теңдеуді оңайлатып, қосындысын табамыз

$$-mg \sum \Delta t - k \sum v_y \Delta t = m \sum \Delta v_y \quad (6)$$

Сонда максималды көтеру биіктігі тең болады

$$-mg\tau_1 - ky_1 = m(0 - v_0) \quad (7)$$

$$y_1 = \frac{mv_0 - mg\tau_1}{k} \quad (8)$$

2 БӨЛІМ

2.1) Соқтығысқаннан кейінгі y бағыттағы С массалар центрінің жылдамдығы v_{y1} , ал кіші тастың жылдамдығы u_2 болсын. Бөлшектер жүйесінің y бағыттағы импульсі сақталғандықтан,

$$m_1 u_1 = 2mv_{y1} + m_1 u_2 \quad (9)$$

x бағытында жылдамдық соқтығысқа дейін және одан кейін өзгермейді, v_x ретінде қабылданады және механикалық энергияның сақталу заңына сүйене отырып,

$$\frac{1}{2} m_1 u_1^2 + 2 \frac{1}{2} m v_x^2 = \frac{1}{2} (2m) v_{y1}^2 + 2 \frac{1}{2} m v_{c0}^2 + 2 \frac{1}{2} m v_x^2 + \frac{1}{2} m_1 u_2^2 \quad (10)$$

Массалар центріне қатысты импульс моментінің сақталу заңын қолдана отырып, аламыз

$$m_1 l u_1 = 2m l v_{c0} + m_1 l u_2 \quad (11)$$

(9) және (11) теңдеулерден мынандай нәтиже шығады

$$v_{y1} = v_{c0} \quad (12)$$

(9) және (10) теңдеулер жүйесін бірге шешіп, аламыз

$$v_{y1} = v_{c0} = \frac{m_1}{m + m_1} u_1 \quad (13)$$

2.2) Соқтығысқаннан кейін сәйкесінше v_{Ay_1} және v_{By_1} у бағыты бойынша А және В жылдамдықтарының құраушылары болсын. онда

$$v_{y1} = \frac{v_{Ay_1} + v_{By_1}}{2} \quad (14)$$

$$v_{Ay_1} = v_{y1} + v_{c0}, \quad v_{By_1} = v_{y1} - v_{c0} \quad (15)$$

$$v_{Ay_1} = 2 \frac{m_1}{m + m_1} u_1 \quad (16)$$

$$v_{By_1} = 0 \quad (17)$$

$$u_2 = \frac{m_1 - m}{m + m_1} u_1 \quad (18)$$

3 БӨЛІМ

3.1) Соқтығыстан кейін масса центрі С қайтадан Y осінің бағыты бойынша v_{y1} жылдамдығымен жоғары қарай қозғалады. Массалар центрі С қайтадан ең жоғары нүктесіне жеткенде көтерілетін биіктік y_2 , ал бұл үшін қажетті уақыт τ_2 . (7) формулаға сәйкестендіріп

$$-mg\tau_2 - ky_2 = m(0 - v_{y1}) \quad (19)$$

Массалар центрі қайтадан ең жоғары нүктеге жеткеннен кейін, С массалар центрінің қозғалысы горизонталь лақтырылған қозғалыс болып табылады. Бұл процеске кеткен уақыт τ_3 -ке тең, ал С масса центріне Y бағытта әсер ететін күш

$$F_y = -2mg - 2kv_y \quad (20)$$

Ньютонның екінші заңы бойынша

$$-2mg - 2kv_y = 2m \frac{\Delta v_y}{\Delta t} \quad (21)$$

Жоғарыдағы теңдеуді оңайлатып, қосындысын табамыз

$$-mg \sum \Delta t - k \sum v_y \Delta t = m \sum \Delta v_y \quad (22)$$

$$\sum v_y \Delta t = -(y_1 + y_2) \quad (23)$$

$$-mg\tau_3 + k(y_1 + y_2) = m(-v_{ys} - 0) \quad (24)$$

ескере отырып

$$t = \tau_1 + \tau_2 + \tau_3 \quad (25)$$

(8), (13), (19), (24) және (25) теңдеулерін қолданып, аламыз

$$v_{ys} = gT - v_0 - \frac{m_1}{m + m_1} u_1 \quad (26)$$

С масса центрінің x бағыты бойынша желге қатысты жылдамдығы $v'_x = v_x - u$.

x бағытында С масса центрінің орын ауыстыруы S-ке тең. Соңғы жылдамдықты v_{xs} деп алайық. Массалар центрінің қозғалысы туралы теоремаға сәйкес, бізде

$$F_x = -2kv'_x = -2k(v_x - u) = 2m \frac{\Delta v_x}{\Delta t} \quad (27)$$

Жоғарыдағы теңдеуді оңайлатып, қосындысын табамыз

$$-\frac{k}{m} (\sum v_x \Delta t - u \sum \Delta t) = \sum \Delta v_x \quad (28)$$

Нәтижесінде аламыз

$$v_{xs} = \frac{k}{m} (uT - s) \quad (29)$$

Содан кейін S нүктесіндегі соңғы жылдамдық

$$v = \sqrt{v_{xs}^2 + v_{ys}^2} \quad (30)$$

$$v = \sqrt{\frac{k^2}{m^2} (uT - s)^2 + \left(gt - v_0 - \frac{m_1}{m + m_1} u_1 \right)^2}$$

3.2) Есептің шарты бойынша

$$\Delta \omega = -\frac{k}{m} \omega \Delta t \quad (31)$$

$$\begin{aligned} \omega \Delta t &= \varphi \\ \varphi &= 2\pi N \end{aligned} \quad (32)$$

Нәтижесінде

$$\omega - \omega_0 = -\frac{k}{m} 2N\pi \quad (33)$$

$$v_{c0} = l\omega_0 \quad (34)$$

(13) теңдеу арқылы бастапқы бұрыштық жылдамдықты анықтаймыз

$$\omega_0 = \frac{m_1}{m + m_1} \frac{u_1}{l} \quad (35)$$

$$\omega = \frac{m_1}{m + m_1} \frac{u_1}{l} - \frac{2kN\pi}{m} \quad (36)$$

3.3) Барлық процестегі ауа кедергісінің жұмысын былай жазуға болады:

$$\begin{aligned} A_{con} &= \Delta E_k \\ A_{con} &= (E_{ks} - (E_{km} + E_{k0})) \end{aligned} \quad (37)$$

Массалар центрінің айналасында айналатын А және В денелерінің v_{Ac} және v_{Bc} жылдамдықтары әрқашан шамасы бойынша тең және бағыты бойынша қарама-қарсы болады, яғни $v_{Ac} = -v_{Bc}$. Содан кейін, С нүктесі S жағдайына оралғанда, жүйенің кинетикалық энергиясы келесідей болады

$$E_{ks} = \frac{1}{2} m(v_s + v_{Ac})^2 + \frac{1}{2} m(v_s + v_{Bc})^2 = 2 \times \frac{1}{2} m v_s^2 + \frac{1}{2} m v_{Ac}^2 + \frac{1}{2} m v_{Bc}^2 \quad (38)$$

Осы сәтте сәйкесінше массалар центру жүйесіндегі А және В жылдамдықтары

$$\begin{aligned} v_{Ac} &= \omega l \\ v_{Bc} &= \omega l \end{aligned} \quad (39)$$

$$E_{ks} = \frac{1}{2} (2m)(v_{xs}^2 + v_{ys}^2) + \frac{1}{2} (2m)(\omega_s l)^2 \quad (40)$$

Соқтығысудан кейінгі жүйенің кинетикалық энергиясы

$$E_{km} = \frac{1}{2} m v_{Ay_1}^2 = 2m \left(\frac{m_1}{m + m_1} u_1 \right)^2 \quad (41)$$

Жүйенің бастапқы кинетикалық энергиясы

$$E_{k0} = \frac{2m v_0^2}{2} \quad (42)$$

$$A_{con} = m \left(gt - v_0 - \frac{m_1}{m + m_1} u_1 \right)^2 + \frac{k^2}{m} (ut - s)^2 + m \left(\frac{m_1}{m + m_1} u_1 - \frac{2kN\pi l}{m} \right)^2 - m v_0^2 - 2m \left(\frac{m_1}{m + m_1} u_1 \right)^2$$

Мазмұны		Ұпай	
1 бөлім		2	
1.1	$F_x = -k(v_{Ax} - u) - k(v_{Bx} - u) = -2kv'_x$	0,25*2	1
	$F_y = -2mg - kv_{Ay} - kv_{By} = -2mg - 2kv_y$		
	$v'_x = v_x - u$	0,25	
	$F = \sqrt{F_x^2 + F_y^2}$	0,25	
	$F = \sqrt{4k^2(v_x - u)^2 + 4(mg + kv_y)^2}$		
1.2	$F_y = -2mg - 2kv_y = 2m \frac{\Delta v_y}{\Delta t}$	0,4	1
	$-mg \sum \Delta t - k \sum v_y \Delta t = m \sum \Delta v_y$	0,4	
	$y_1 = \frac{mv_0 - mg\tau_1}{k}$	0,2	
2 бөлім		2,5	
2.1	$m_1 u_1 = 2mv_{y1} + m_1 u_2$	0,25	1,5
	$\frac{1}{2} m_1 u_1^2 + 2 \frac{1}{2} m v_x^2 = \frac{1}{2} (2m) v_{y1}^2 + 2 \frac{1}{2} m v_{c0}^2 + 2 \frac{1}{2} m v_x^2 + \frac{1}{2} m_1 u_2^2$	0,5	
	$m_1 l u_1 = 2m l v_{c0} + m_1 l u_2$	0,25	
	$v_{y1} = v_{c0}$	0,25	
	$v_{y1} = v_{c0} = \frac{m_1}{m + m_1} u_1$	0,25	
2.2	$v_{y1} = \frac{v_{Ay1} + v_{By1}}{2}$	0,2	1
	$v_{Ay1} = v_{y1} + v_{c0}, v_{By1} = v_{y1} - v_{c0}$	0,1*2	
	$v_{Ay1} = 2 \frac{m_1}{m + m_1} u_1$	0,2	
	$v_{By1} = 0$	0,2	
	$u_2 = \frac{m_1 - m}{m + m_1} u_1$	0,2	
3 бөлім		5,5	
3.1	$-mg\tau_2 - ky_2 = m(0 - v_{y1})$	0,25	2
	$F_y = -2mg - 2kv_y$	0,25	
	$-mg\tau_3 + k(y_1 + y_2) = m(-v_{ys} - 0)$	0,25	
	$t = \tau_1 + \tau_2 + \tau_3$	0,25	
	$v_{ys} = gT - v_0 - \frac{m_1}{m + m_1} u_1$	0,25	
	$F_x = -2kv'_x = -2k(v_x - u) = 2m \frac{\Delta v_x}{\Delta t}$	0,25	
	$v_{xs} = \frac{k}{m} (ut - s)$	0,25	

	$v = \sqrt{v_{xs}^2 + v_{ys}^2}$ $v = \sqrt{\frac{k^2}{m^2}(uT - s)^2 + \left(gt - v_0 - \frac{m_1}{m + m_1}u_1\right)^2}$	0,125*2	
3.2	$\Delta\omega = -\frac{k}{m}\omega\Delta t$	0,25	1,5
	$\omega\Delta t = \varphi$ $\varphi = 2\pi N$	0,25	
	$\omega - \omega_0 = -\frac{k}{m}2N\pi$	0,25	
	$v_{c0} = l\omega_0$	0,25	
	$\omega_0 = \frac{m_1}{m + m_1} \frac{u_1}{l}$	0,25	
	$\omega = \frac{m_1}{m + m_1} \frac{u_1}{l} - \frac{2kN\pi}{m}$	0,25	
3.3	$A_{con} = \Delta E_k$ $A_{con} = (E_{ks} - (E_{km} + E_{k0}))$	0,1+0,4	2
	$E_{ks} = \frac{1}{2}m(v_s + v_{Ac})^2 + \frac{1}{2}m(v_s + v_{Bc})^2 = 2 \times \frac{1}{2}mv_s^2 + \frac{1}{2}mv_{Ac}^2 + \frac{1}{2}mv_{Bc}^2$	0,3	
	$v_{Ac} = \omega l$ $v_{Bc} = \omega l$	0,15*2	
	$E_{ks} = \frac{1}{2}(2m)(v_{xs}^2 + v_{ys}^2) + \frac{1}{2}(2m)(\omega_s l)^2$	0,3	
	$E_{k0} = \frac{2mv_0^2}{2}$	0,3	
	$A_{con} = m\left(gt - v_0 - \frac{m_1}{m + m_1}u_1\right)^2 + \frac{k^2}{m}(ut - s)^2 +$ $+m\left(\frac{m_1}{m + m_1}u_1 - \frac{2kN\pi l}{m}\right)^2 - mv_0^2 - 2m\left(\frac{m_1}{m + m_1}u_1\right)^2$	0,3	
Барлығы		10,0	

Есеп 3 [10,0 ұпай].

1. AOB и A_1OB_1 үшбұрыштары ұқсас. Демек

$\frac{H}{h} = \frac{f}{d}$	(1)
-----------------------------	-----

OFC и A_1FB_1 үшбұрыштары ұқсас. Демек

$\frac{H}{h} = \frac{f - F}{F}$	(2)
---------------------------------	-----

Осыжерден

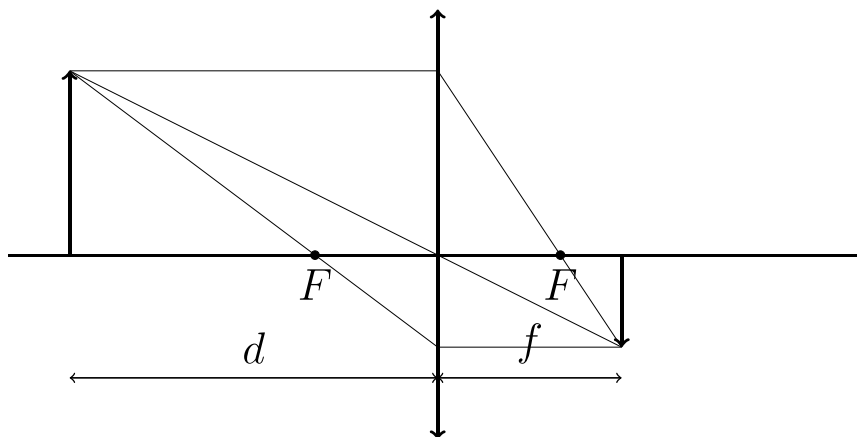
$\frac{f}{d} = \frac{f - F}{F}$	(3)
---------------------------------	-----

$\frac{f}{d} = \frac{f}{F} - 1$	(4)
---------------------------------	-----

$\frac{1}{F} = \frac{1}{d} + \frac{1}{f}$	(5)
---	-----

2. Алдыңғы шарттағы линзаның формуласын пайдалана отырып

$f = \frac{dF}{d - F} = 15 \text{ cm}$	(6)
--	-----



1-сурет

3. Бірінші линза үшін линза формуласын пайдаланып, бірінші линзадан кескінге дейінгі f_1 , және кескін биіктігін табамыз

$f_1 = \frac{d_1 F_1}{d_1 - F_1} = 6 \text{ cm}$	(7)
--	-----

$H_1 = k_1 h = \frac{f_1}{d_1} h = 4 \text{ cm}$	(8)
--	-----

Бұл жерде k_1 – бірінші линзаның үлкейтуі. Ол екінші линзадан келесі қашықтықта орналасқан

$d_2 = l - f_1 = 2 \text{ cm}$	(9)
--------------------------------	-----

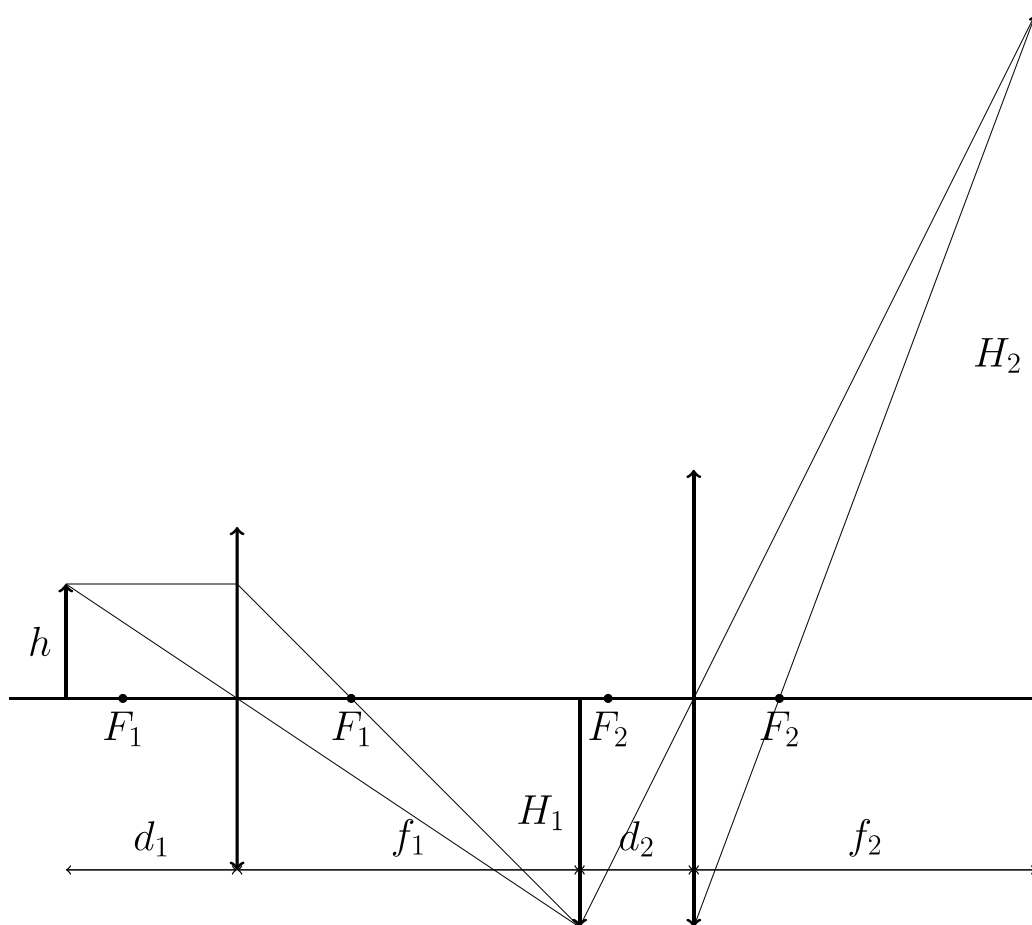
Бірінші линза үшін линза формуласын пайдаланып, бірінші линзадан кескінге дейінгі f_2 , және кескін биіктігін табамыз

$f_2 = \frac{d_2 F_2}{d_2 - F_2}$	(10)
-----------------------------------	------

$$f_2 = F_2 \frac{b(d_1 - F_1) - F_1 d_1}{(b - F_2)(d_1 - F_1) - F_1 d_1} = 6 \text{ cm} \quad (11)$$

$$H_2 = k_1 k_2 h \quad (12)$$

$$H_2 = \frac{F_1 F_2 h}{(l - F_2)(d_1 - F_1) - d_1 F_1} = 12 \text{ cm} \quad (13)$$



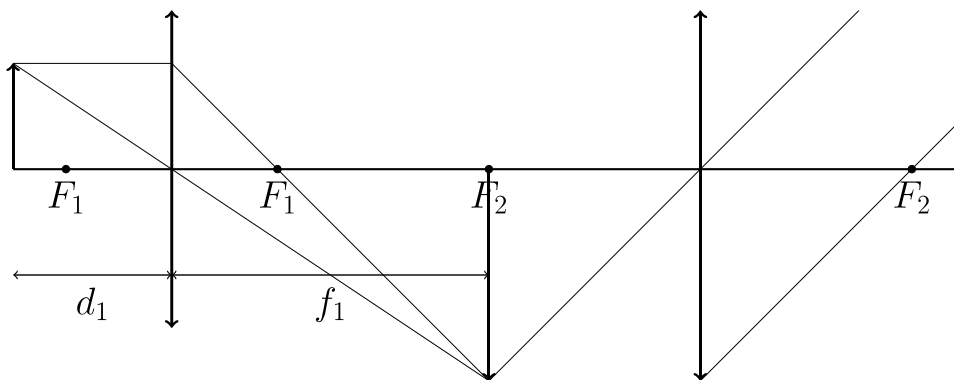
2-сурет

4. Параллель сәулелерді шығару үшін бірінші линзадағы кескін екінші линзаның фокустық жазықтығында болуы керек. Демек, егер дене бірінші линзаның жағында болса, онда оның кескіні екіншісінен d_2 қашықтықта болуы керек, сондықтан

$$d_2 = F_2 \quad (14)$$

$$d_2 = l - f_1 \rightarrow f_1 = l - d_2 = l - F_2 \quad (15)$$

$$\frac{1}{d_1} + \frac{1}{f_1} = \frac{1}{F_1} \rightarrow d = \frac{f_1 F_1}{f_1 - F_1} = \frac{(l - F_2) F_1}{l - F_2 - F_1} = 3 \text{ cm} \quad (16)$$



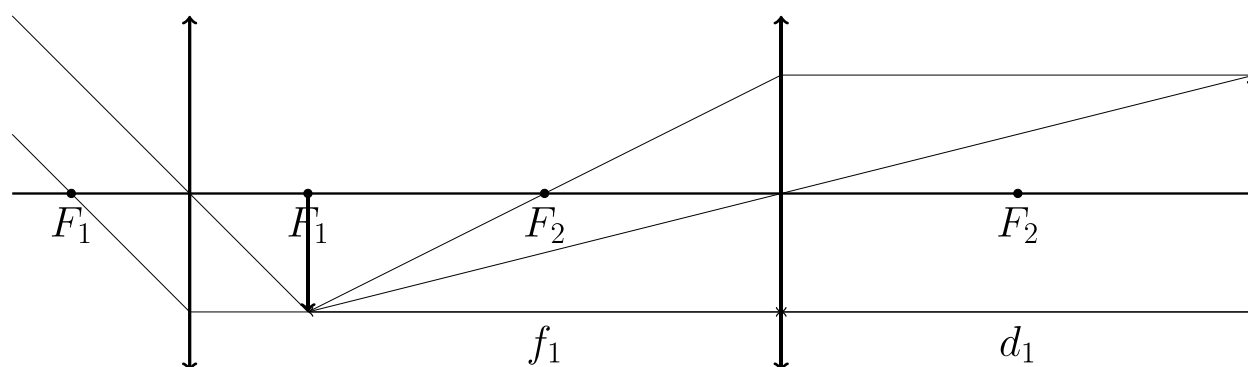
3-сурет

Егер дене екінші линзаның жағында болса, онда оның кескіні біріншісінен d_2 қашықтықта болуы керек.

$d_2 = F_1$	(17)
-------------	------

$d_2 = l - f_1 \rightarrow f_1 = l - d_2 = l - F_1$	(18)
---	------

$\frac{1}{d_1} + \frac{1}{f_1} = \frac{1}{F_1} \rightarrow d_1 = \frac{f_1 F_1}{f_1 - F_1} = \frac{(l - F_1) F_2}{l - F_2 - F_1} = 8 \text{ cm}$	(19)
--	------



4-сурет

5. Объективке арналған линза формуласы

$\frac{1}{d} + \frac{1}{f_1} = \frac{1}{F_1} \rightarrow f_1 = \frac{d F_1}{d - F_1}$	(20)
---	------

Объективтің үлкейтуі

$k_1 = \frac{f_1}{d} = \frac{F_1}{d - F_1}$	(21)
---	------

Егер көз бұлшықеттері қатаймаса, онда

$d_2 = F_2$	(22)
-------------	------

Онда, окулярдың үлкейтуі

$k_2 = \frac{d_0}{d_2} = \frac{d_0}{F_2}$	(23)
---	------

Микроскоптың үлкейтуі

$k = k_1 k_2 = \frac{F_1}{d - F_1} \frac{d_0}{F_2} = 150$	(24)
---	------

Объектив пен окуляр арасындағы қашықтық

$$l_1 = f_1 + d_2 = \frac{dF_1}{d - F_1} + F_2 \approx 14.3 \text{ cm} \quad (25)$$

Егер кескін ең жақсы көру қашықтығында болса, окуляр үшін линзаның формуласы болады

$$\frac{1}{d_2} - \frac{1}{d_0} = \frac{1}{F_2} \rightarrow d_2 = \frac{d_0 F_2}{d_0 + F_2} \quad (26)$$

Онда, окулярдың үлкейтуі

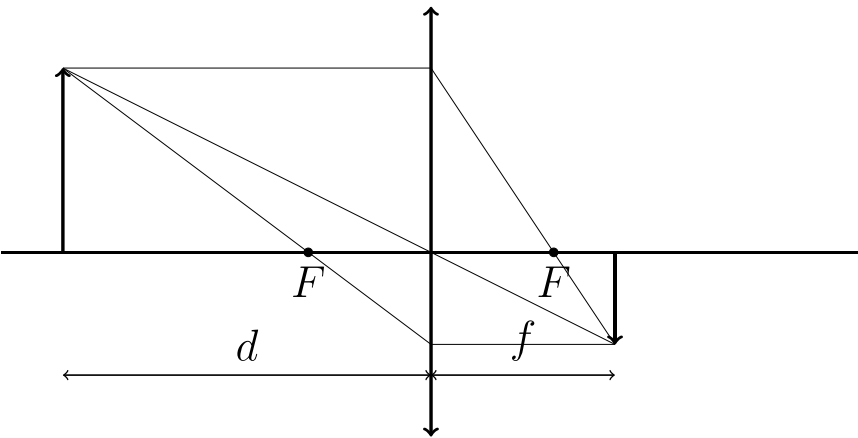
$$k_2 = \frac{d_0}{d_2} = \frac{d_0 + F_2}{F_2} \quad (27)$$

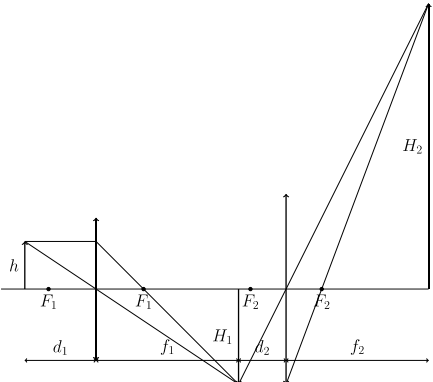
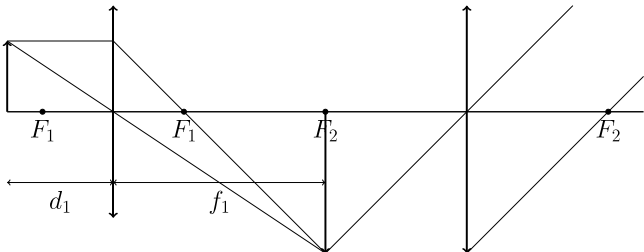
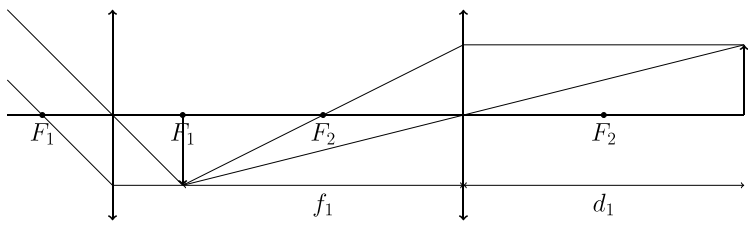
Микроскоптың үлкейтуі

$$k = k_1 k_2 = \frac{F_1}{d - F_1} \frac{d_0 + F_2}{F_2} = 180 \quad (28)$$

Объектив пен окуляр арасындағы қашықтық

$$l_2 = f_1 + d_2 = \frac{dF_1}{d - F_1} + \frac{d_0 F_2}{d_0 + F_2} \approx 13.47 \text{ cm} \quad (29)$$

	№	Мазмұны	Ұпайлар	
1	1	Үшбұрыштардың ұқсастығы, (1) $\frac{H}{h} = \frac{f}{d}$	0.8	2.0
	2	Үшбұрыштардың ұқсастығы, (2) $\frac{H}{h} = \frac{f-F}{F}$	0.8	
	3	(5) $\frac{1}{F} = \frac{1}{d} + \frac{1}{f}$	0.4	
2	4	(6) $f = \frac{dF}{d-F} = 15 \text{ cm}$	0.3	0.6
	5	 <p style="text-align: center;">1-сурет</p>	0.3	
3	6	(7) $f_1 = \frac{d_1 F_1}{d_1 - F_1} = 6 \text{ cm}$	0.2	2.2
	7	(8) $H_1 = k_1 h = \frac{f_1}{d_1} h = 4 \text{ cm}$	0.5	
	8	(9) $d_2 = l - f_1 = 2 \text{ cm}$	0.2	
	9	(10) $f_2 = \frac{d_2 F_2}{d_2 - F_2}$	0.1	
	10	(11) $f_2 = F_2 \frac{b(d_1 - F_1) - F_1 d_1}{(b - F_2)(d_1 - F_1) - F_1 d_1} = 6 \text{ cm}$	0.2	
	11	(12) $H_2 = k_1 k_2 h$	0.3	
	12	(13) $H_2 = \frac{F_1 F_2 h}{(l - F_2)(d_1 - F_1) - d_1 F_1} = 12 \text{ cm}$	0.2	

	13		0.5	
		2-сурет		
4	14	(14) $d_2 = F_2$	0.5	2.4
	15	(15) $d_2 = l - f_1 \rightarrow f_1 = l - d_2 = l - F_2$	0.1	
	16	(16) $\frac{1}{d_1} + \frac{1}{f_1} = \frac{1}{F_1} \rightarrow d = \frac{f_1 F_1}{f_1 - F_1} = \frac{(l - F_2) F_1}{l - F_2 - F_1} = 3 \text{ см}$	0.3	
	17		0.5	
	18	(17) $d_2 = F_1$	0.3	
	19	(18) $d_2 = l - f_1 \rightarrow f_1 = l - d_2 = l - F_1$	0.1	
	20	(19) $\frac{1}{d_1} + \frac{1}{f_1} = \frac{1}{F_1} \rightarrow d_1 = \frac{f_1 F_1}{f_1 - F_1} = \frac{(l - F_1) F_2}{l - F_2 - F_1} = 8 \text{ см}$	0.3	
	21		0.3	
		4-сурет		
5	22	(20) $\frac{1}{d} + \frac{1}{f_1} = \frac{1}{F_1} \rightarrow f_1 = \frac{d F_1}{d - F_1}$	0.1	2.8
	23	(21) $k_1 = \frac{f_1}{d} = \frac{F_1}{d - F_1}$	0.1	
	24	(22) $d_2 = F_2$	0.2	
	25	(23) $k_2 = \frac{d_0}{d_2} = \frac{d_0}{F_2}$	0.3	
	26	(24) $k = k_1 k_2 = \frac{F_1}{d - F_1} \frac{d_0}{F_2} = 150$	0.4	
	27	(25) $l_1 = f_1 + d_2 = \frac{d F_1}{d - F_1} + F_2 \approx 14.3 \text{ см}$	0.4	
	28	(26) $\frac{1}{d_2} - \frac{1}{d_0} = \frac{1}{F_2} \rightarrow d_2 = \frac{d_0 F_2}{d_0 + F_2}$	0.2	
	29	(27) $k_2 = \frac{d_0}{d_2} = \frac{d_0 + F_2}{F_2}$	0.3	
	30	(28) $k = k_1 k_2 = \frac{F_1}{d - F_1} \frac{d_0 + F_2}{F_2} = 180$	0.4	
	31	(29) $l_2 = f_1 + d_2 = \frac{d F_1}{d - F_1} + \frac{d_0 F_2}{d_0 + F_2} \approx 13.47 \text{ см}$	0.4	
		Барлығы		10,0