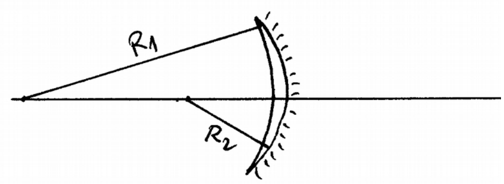
JAVÍTÓKULCS

I. feladat – geometriai optika

a) - a fény a lencse-tükör-lencse illesztett optikai rendszeren halad át



1. *ábra*

- az illesztett rendszer fókusztávolsága

$$\frac{1}{F}=\frac{2}{f_{lencse}}+\frac{1}{f_{tükör}}$$ 1 p

- a gyűjtőképesség és a fókusztávolság meghatározásánál használt előjelkonvenció
gyűjtőrendszer $f > 0$
szórórendszer $f < 0$
tehát nálunk $f_{\text{lencse}} > 0$ $f_{\text{tükör}} > 0$

$$\frac{1}{f_{lencse}}=(n-1)\cdot\left(\frac{1}{R_1}-\frac{1}{R_2}\right)$$ R_1 = -120 *cm*, R_2 = -40 *cm*, n = 1,5, f_{lencse} = 120 *c* 1 p

$$\frac{1}{f_{tükör}}=\frac{2}{40}\ cm^{-1}$$ $f_{\text{tükör}}$ = 20 *cm* 0,5 p

F = 15 *cm* (gyűjtő tükör) 0,5 p

A képalkotásnál geometriai előjelszabályt használunk – a rendszertől balra levő szakaszok negatívak, a tőle jobbra levők pozitívak.

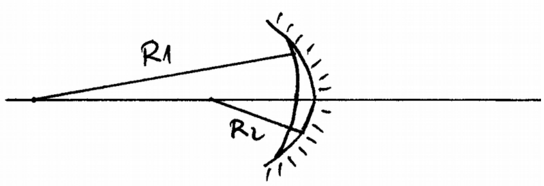
F = -15 *cm* (az illesztett rendszer tükörként viselkedik) (0,5 p)

$$\frac{1}{F}=\frac{1}{x_1}+\frac{1}{x_2}$$

x_1 = -30 *cm* x_2 = -30 *cm* (0,5 p)

A kép valódi, fordított állású, a tárggyal azonos nagyságú. 1 p

b) A külső sáv egyszerű tükörként viselkedik



2. *ábra* 0,5 p

Az illesztett rendszer által megalkotott kép ugyanott lesz és ugyanolyan jellegű, mint az a) pontban 0,5 p

Ezen kívül megjelenik még egy valódi kép, amelyet a tükör alkot meg a tárgyról. 1 p

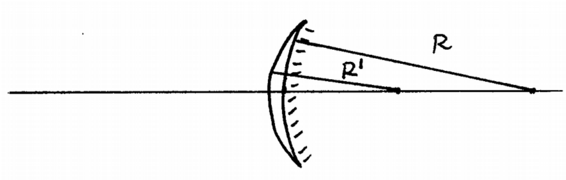
Kiegészítés (nem számít bele a pontozásba)

$f_{tükör}$ = -20 *cm* (geometriai előjelkonvenció)

x_1 = -30 *cm* x_2' = -60 *cm* ⇒ a kép valódi, fordított állású, nagyított.

c) A rendszer úgy viselkedik, mint egy síktükör, gyűjtőképessége 0. 1 p

Illesztett rendszerünk van. (lencse-tükör-lencse)



3. *ábra*

- gyűjtőképességre vonatkozó előjelszabály szerint $f_{tükör} < 0$

$$f_{tükör} = \frac{-2}{R}$$ 0,5 p

R = 40 *cm*

$$\frac{1}{f_{lencse}} = (n-1)\cdot\left(\frac{1}{R'} - \frac{1}{R}\right)$$ 0,5 p

$$0 = \frac{2}{f_{lencse}} - \frac{2}{R}\ ,$$ 0,5 p

$$2\cdot(n-1)\cdot\left(\frac{1}{R'} - \frac{1}{R}\right) = \frac{2}{R}$$

$$R' = \frac{(n-1)\cdot R}{n} = \frac{R}{3} = 13{,}33 \text{ cm}$$ 0,5 p

II. feladat – kinematika

1.) $$v = \frac{d}{t_1 + t_2}$$ 0,5 p

$$t_1 = \frac{d}{3\cdot v_1}$$ 0,5 p

$$t_2 = \frac{d}{3\cdot v_2}$$ 0,5 p

$$v = \frac{d}{\frac{d}{3\cdot v_1} + \frac{2\cdot d}{3\cdot v_2}}$$

$$v = \frac{3\cdot v_1\cdot v_2}{v_2 + 2\cdot v_1}$$ 0,5 p

$$v_2 = \frac{2\cdot v_1\cdot v}{3\cdot v_1 - v} = \frac{20\cdot km}{h}$$ 1 p

2.)

a) $t_f = \frac{v - v_0}{a}$ 0,5 p $t_f = 10\ s$ 0,5 p

b) $d_f = \frac{v_0 \cdot t_f}{2}$ 0,5 p $d_f = 100\ m$ 0,5 p

c) $v'^2 = v_0^2 + 2\frac{a \cdot df}{2} = v_0^2 + adf$ 0,5 p

$v' = \frac{10 \cdot \sqrt{2} \cdot m}{s}$ 0,5 p

d) $v'' = v_0 + \frac{atf}{2}$ 0,5 p $v'' = \frac{10 \cdot m}{s}$ 0,5 p

e) $v'^2 = v_0^2 + adf$ 0,3 p

$0 = v_0^2 + 2adf$ $df = \frac{-v_0^2}{2a}$ 0,3 p

$v' = \frac{v_0}{\sqrt{2}}$ 0,4 p v' : pillanatnyi sebesség az út felénél.

$v_{átlag} = \frac{v_0 + v'}{2}$ 0,5 p

$v_{átlag} = \frac{v_0 + \frac{v_0}{\sqrt{2}}}{2}$ $\approx 0{,}85 v_0$ 0,5 p

f) $v'_{átlag} = \frac{v_0 + v''}{2}$ 0,3 p

$v'' = v_0 + \frac{atf}{2}$ $t_f = \frac{-v_0}{a}$

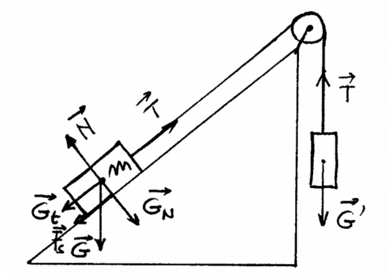
$v'' = \frac{v_0}{2}$ 0,3 p

v'' : pillanatnyi sebesség a fékezési idő felénél

$v'_{átlag} = \frac{3 \cdot v_0}{4}$ 0,4 p

III. feladat – dinamika

a)



1 p

b) $m'g - T = m'a$ 0,5 p

$T - mg\sin\alpha - \mu mg\cos\alpha = ma$ 0,5 p

$a = \frac{m' - m \cdot \sin(\alpha) - \mu \cdot m \cdot \cos(\alpha)}{m + m'} = 1{,}25 \frac{m}{s^2}$ 1 p

c) $T = m' \cdot (g - a)$ 0,5p T=87,5 N 0,5 p

d) $v = at$ 0,5 p $v = 2,5\ m/s$ 0,5 p

e) a mozgás első két másodpercében m gyorsulva mozog felfelé $t = 2\ s$ időpillanatban sebessége 2,5 m/s = v'_0 (ezt már pontoztuk korábban) a szál elszakadása után m test v_0 kezdősebességel lassulva mozog 0,5 p

$a' = -g \cdot (\sin(\alpha) + \mu \cdot \cos(\alpha)) = \frac{-7,5 \cdot m}{s^2}$ 0,5 p

A lassuló szakasz megállásig

$\Delta t' = \frac{0 - v'_0}{a'}$ ideig tart 0,3 p

Ezután m gyorsulva mozog lefelé

$(a') = g \cdot (\sin(\alpha) - \mu \cdot \cos(\alpha)) = 2,5 \frac{m}{s^2}$ gyorsulással 0,4 p

Ez a mozgásszakasz

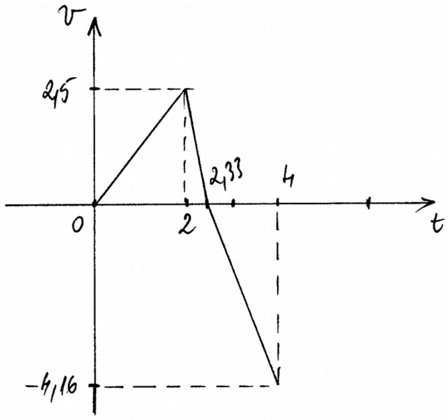
$\Delta t'' = 4\ s - 2,33\ s = 1,66\ s$ ideig tart, végsebessége v'

$|v'| = |a'| \cdot t'' = 4,16 \frac{m}{s}$ 0,3 p

A használt koordináta tengely mutasson a lejtő mentén felfelé,
mivel v' lefelé mutat $\Rightarrow v' < 0$.

t	0	2	2,33	4	(s)
v	0	2,5	0	−4,16	$(\frac{m}{s})$

0,5 p



0,5 p

f) Legyen m_1 a legkisebb tömeg, amelyre a rendszer még áll, ekkor F_S a lejtő mentén felfelé mutat

$T = mg \cdot \sin(\alpha) - \mu mg \cdot \cos(\alpha)$ 0,4 p

$T = m_1 g$ 0,3 p

$m_1 = m \cdot (\sin(\alpha) - \mu \cdot \cos(\alpha)) = 2,5\,kg$ 0,3 p

Legyen m_2 a legnagyobb tömeg, amelyre a rendszer még áll, ekkor F_S a lejtő mentén lefelé mutat

$T' = mg \cdot \sin(\alpha) + \mu mg \cdot \cos(\alpha)$ 0,4 p

$T' = m_2 g$ 0,3 p

$m_2 = m \cdot (\sin(\alpha) + \mu \cdot \cos(\alpha)) = 7,5\,kg$ 0,3 p