VERMES MIKLÓS Fizikaverseny

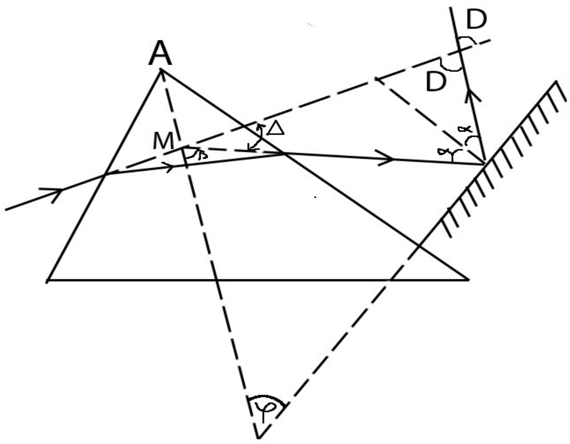
I. forduló
2014. február 24.
IX. osztály

JAVÍTÓKULCS

I. feladat

1.) Minimális eltérítéskor a prizmában a fénysugár a törőszög szögfelezőjére merőleges 1 p

1 p



$D = \pi - (\Delta + 2\alpha)$ ....1 p, $\Delta = \pi - 2\beta$ 1 p

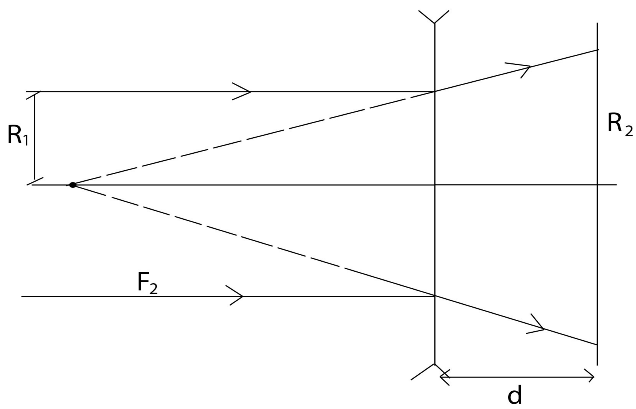
$\beta = \pi - \left(\frac{\pi}{2} - \alpha + \varphi\right) = \frac{\pi}{2} + \alpha - \varphi \quad \Rightarrow \quad \Delta = 2\varphi - 2\alpha \quad \Rightarrow \quad D = \pi - 2\varphi$ 1 p

(Gyors megoldás, ha észrevesszük, hogy minimális eltérítéskor a prizma egyenértékű az *M* pontban a szögfelezőre merőleges síktükörrel, amelynek síkja $\frac{\pi}{2} - \varphi$ lapszöget zár be a prizmához csatolt síktükörrel. Mivel a szögtükrök eltérítése kétszerese a tükrök szögének, következik a fenti eredmény)

Összesen 5 p

2.) Helyes rajz

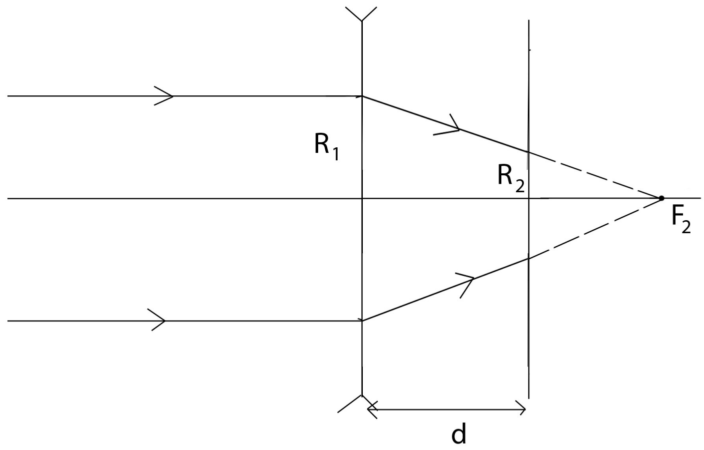
1 p



$\frac{R_1}{R_2} = \frac{f}{f + d}$ 1 p $\frac{d}{f} = \frac{2}{5} \Rightarrow d < f$ 1 p

Helyes rajz

1 p



$$\frac{R_1}{R_2'} = \frac{f}{f-d} = \frac{1}{1-f/d} \qquad \Rightarrow \qquad R_2' = 3cm$$ 1 p

Összesen 5 p

II. feladat

1.) A pálya sugarát a lencse $\beta = \frac{R_2}{R_1}$ nagyítással képezi le. Mivel a fényforrás és képének periódusa azonos, következik $v_2 = \beta \cdot v_1$ 1 p

$\beta = \frac{p_2}{p_1}$, $\frac{1}{p_2} - \frac{1}{p_1} = \frac{1}{f}$ 1 p

$\Rightarrow \quad \beta = \frac{f}{p_1 + f}$, $p_1 = -d = -1{,}5f \quad \Rightarrow \quad \beta = -2$ 1 p

$|v_2| = 2|v_1| = 6\,cm/s$.

Mivel a kép és a tárgy ugyanabban a meridionális síkban helyezkedik el, a képpont forgási iránya megegyezik a tárgypontéval. 1 p

Összesen 4 p

2.) a) Mivel $d = p_2 - p_2'$, a nagyítást most a képtávolság függvényében kell megadni

$\beta = \frac{f - p_2}{f}$, illetve $\beta' = \frac{f - p_2'}{f}$ 1 p

$\Rightarrow \quad f = \frac{d}{\beta' - \beta} = 10cm$ 1 p

Összesen 2 p

b) Az $\frac{1}{p_2'} - \frac{1}{p_1} = \frac{1}{f'}$ képalkotási egyenletben $\frac{1}{f'} = \left(\frac{n}{n'} - 1\right)A$ 1 p

Mivel $\frac{1}{f} = (n-1)A \quad \Rightarrow \quad f' = \frac{n-1}{\frac{n}{n'} - 1} f = 4f = 40cm$ 1 p

$p_2 = f(1-\beta) = 30cm$, $\beta = \frac{p_2}{p_1} \quad \Rightarrow \quad p_1 = \frac{p_2}{\beta} = -15cm$ 1 p

$p_2' = \frac{f' p_1}{p_1 + f'} = -24cm$ a kép látszólagos, a tárgytól 9 cm-re 1 p

Összesen 4 p

III. feladat

1.) Mivel a síktükör a lencséhez tapad és a fénysugarak kétszer haladnak át a lencsén, a rendszer két azonos, illesztett lencséből állónak tekinthető 1 p

Ennek gyújtótávolsága $\frac{1}{F} = \frac{1}{f} + \frac{1}{f} = \frac{2}{f}$ összefüggésből $F = f/2$ 1 p

Mivel a kép és tárgy nagysága megegyező, a tárgy az F gyújtótávolságú egyenértékű lencsétől $2F$ távolságra helyezkedik el, így a lencsétől mért tárgytávolság $p_1 = -2F = -f$ 1 p

Összesen 3 p

2.) A lencsétől $p_1 = -d_0 = -25cm$ re található tárgyról $p_2 = D_{\min}$ távolságra keletkezik kép 1 p

A lencsék képletéből $p_2 = \frac{p_1 f}{p_1 + f} = -25cm$ 1 p

Amikor $p_1 = -40cm$, akkor $D_{\max} = p_2 = -200cm$ 1 p

Összesen 3 p

3.) Mivel a domború tükör valós tárgyról mindég kicsinyített, látszólagos képet alkot, melynek nagysága fokozatosan növekszik, amikor a tárgy közeledik a tükörhöz, csak domború tükör esetében lehetséges, hogy a tárgy két különböző helyzetére a róla alkotott képek nagysága megegyezzék. Mivel az egyik kép látszólagos, a másik valós $y_2 = -y_2'$, tehát $\beta = -\beta'$ 1 p

Az $\frac{1}{p_2} + \frac{1}{p_1} = \frac{2}{R} = \frac{1}{f}$ és $\beta = -p_2/p_1$ 1 p

egyenletekből $\beta = \frac{f}{f - p_1}$ és $\beta' = \frac{f}{f - p_1'}$ 1 p

Behelyettesítve a $\beta = -\beta'$ összefüggésbe $f = \frac{p_1 + p_1'}{2} = -10,5cm$, és $R = -21cm$ 1 p

Összesen 4 p