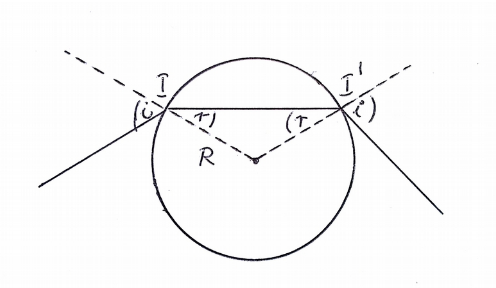
VERMES MIKLÓS Fizikaverseny

II. forduló
2016. február 29.
IX. osztály

JAVÍTÓKULCS

I. feladat

1.)



a) l: a határszög $\sin(l)=\frac{1}{n}=\frac{1}{\sqrt{2}}$

d = II′ = 2Rcos$r$ r legnagyobb értéke l, a határszög

$d_{mn}=2R\cos(l)=2R\frac{1}{\sqrt{2}}=\sqrt{2}\cdot R$ 1 p

r legkisebb értéke 0, cos$i$ = 1

$d_{\max}$ = 2R 1 p

$\sqrt{2} \leq \text{d} \leq 2\text{R}$

$4{,}26\ cm \leq \text{d} \leq 6\ cm$

b) $t_{mn}=\frac{d_{min}}{v}=\frac{\sqrt{2}\cdot 3\cdot 10^{-2}\cdot\sqrt{2}}{3\cdot 10^{8}}=2\cdot 10^{-10}\cdot s$ 1 p

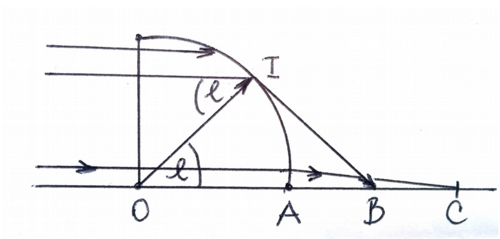
$v=\frac{3\cdot 10^{8}}{\sqrt{2}}\cdot m/s$

$t_{max}=\frac{d_{max}}{v}=\frac{6\cdot 10^{-2}\cdot\sqrt{2}}{3\cdot 10^{8}}=2{,}82\cdot 10^{-10}\cdot s$ 1 p

c) a fénysugarak megfordíthatóságának értelmében $r = r'$ 1 p

r nem lehet nagyobb a határszögnél, tehát r' sem lehet nagyobb l-nél,
nem történhet teljes visszaverődés az üveggömbben 1 p

2.)



Az a fénysugár éri el a negyedhengerhez legközelebb az asztalt, amely a henger felületére

l (határszög) alatt esik be. $\sin l=\frac{1}{n}$ 0,5 p

Ekkor a kilépő fénysugár (IB) a hengerfelület érintője 0,5 p

$OB=\frac{R}{cosr}$, $AB=OB-R=R\left(\frac{1}{cosr}-1\right)$ $\Rightarrow$ $cosr=\frac{\sqrt{2}}{2}$ $\Rightarrow$

$\sin l=\frac{\sqrt{2}}{2}$ $\Rightarrow$ $n=\sqrt{2}$ 1 p

Az asztal felületét legtávolabb a hengerfelületre kis beesési szög alatt érkező fénysugarak érik el. 0,5 p

A negyedhenger asztalhoz közeli részét úgy tekinthetjük, mint egymás után helyezett síkpárhuzamos lemezt és egy R sugarú vékony üveglencsét. 0,5 p

A lencse előtt található síkpárhuzamos lemezről párhuzamos fénysugarak érkeznek a lencsére, ezeket a lencse a fókuszban gyűjti össze: $AC=f=\frac{R}{n-1}=\frac{R}{\sqrt{2}-1}$ 1 p

Más megoldás:

Az asztal felületéhez, vele párhuzamosan haladó vékony sugárnyalábot a $-R$ görbületi sugarú gömb törőfelület az $f_2=\frac{n_2(-R)}{n_2-n_1}=\frac{R}{\sqrt{2}-1}$ képtéri fókuszban gyűjti össze. 1,5 p

II. feladat

a) $x_2 - x_1 = 125$ $x_1 = -25\ cm$ $x_2 = 100\ cm$ 1 p

$\frac{1}{20}=\frac{1}{x_2}-\frac{1}{x_1}$ $x_1 = -100\ cm$ $x_2 = 25\ cm$ 1 p

A fénysugarak megfordíthatóságának értelmében a tárgytávolság és a képtávolság felcserélődhet. 1 p

b) $L = x_2 - x_1$ 0,5 p

$\frac{1}{f}=\frac{1}{x_2}-\frac{1}{x_1}$ 0, 5 p

Ezt az egyenletet megoldjuk x_1-re: $x_1=\frac{-L\pm\sqrt{L^2-4Lf}}{2}$ $x_1^2 + x_1 f + Lf = 0$ 1 p

c) Akkor jelenik meg éles kép az ernyőn, ha a diszkrimináns pozitív vagy nulla 1 p

$L \geq 4f$ 1 p

d) $x_1 = x_1'$ ha $L^2 - 4Lf = 0$ $L = 4f$ $L = 80\ cm$ 1 p

e) y_1: a tárgy magassága, y_2: az egyik kép magassága, y_2' a másik kép magassága.

$\frac{y_2}{y_1}=\frac{x_2}{x_1}=\beta$ $\frac{y_2'}{y_1}=\frac{x_1}{x_2}=\frac{1}{\beta}$ $\frac{y_2\cdot y_2'}{y_1^2}=1$ $y_1=\sqrt{y_2\cdot y_2'}=6\,mm$ 1 p

Mindkét képre ugyanannyi fény jut, ezért a kisebb kép fényesebb. 0,5 p

Az e) pont adatai alapján: $\beta = -3$

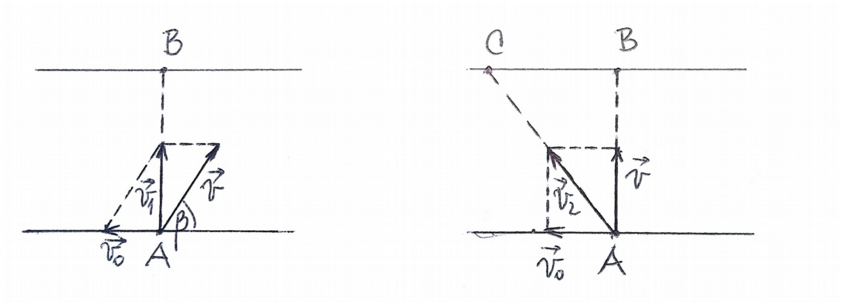
$x_2 = 3x_1$

$\frac{1}{x_2}-\frac{1}{x_1}=\frac{1}{f}$ $x_1 = -26{,}66\ cm$ $x_2 = 80\ cm$ $L = 106{,}66\ cm$ 0,5 p

III. feladat

1.)

a)



1. diákra (1 p) 2. diákra (1 p)

b) $\cos(\beta)=\frac{v_0}{v}=0{,}6$ 1 p

c) $t=\frac{d}{v_1}=\frac{d}{\sqrt{v^2-v_0^2}}=250\,s$ 1 p

d) $\frac{d}{v_e}+\frac{d\cdot v_0}{v\cdot u}=t$ u: a diák sebessége a CB szakaszon 1 p

$u=\frac{\frac{d}{v}\cdot v_0}{t-\frac{d}{v}}=2{,}4\ m/s$ 1 p

2.)

$t_{folyó}=\frac{d}{v-v_0}+\frac{d}{v+v_0}=\frac{2\cdot d\cdot v}{v^2-v_0^2}$ 1 p

$t_{álló}=\frac{2d}{v}$ 1 p

ahol v_0 a folyó sebessége a parthoz képest

$t_{\text{folyó}} > t_{\text{álló}}$ 1 p

$\frac{2d\cdot v}{v^2-v_0^2}>\frac{2d}{v}$ Bizonyítás. 1 p

$v^2 > v^2 - v_0^2$ igaz állítás, ha $v < v_0$ a hajó nem is tudna felfelé haladni a folyón.