

Név:

**Optika és relativitáselmélet, 1. pót zárthelyi dolgozat, A**

Válaszok: 

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

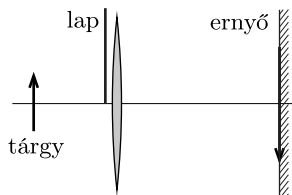
1. Egy vákuumban terjedő elektromágneses síkhullám hullámszámvektora az  $(1, 1, 0)$  vektorral jellemzett irányba mutat, az elektromos térerősség legnagyobb értéke  $E_0$ . Mekkora az  $x-z$  síkban fekvő felületre eső fény időátlagolt intenzitása? (Itt  $c$  a fénysebesség,  $\epsilon_0$  és  $\mu_0$  pedig a vákuum permittivitása, illetve permeabilitása.)

- A)  $\frac{\sqrt{2}}{2}\epsilon_0 c E_0^2$     B)  $\frac{1}{2}\epsilon_0 c E_0^2$     C)  $\frac{1}{2}\frac{E_0^2}{\mu_0 c}$     D)  $\frac{1}{\sqrt{8}}\frac{E_0^2}{\mu_0 c}$     E)  $\frac{1}{\sqrt{2}}\sqrt{\frac{\epsilon_0}{\mu_0}}E_0^2$

2. Egy homogén,  $n$  törésmutatójú,  $R$  sugarú üveggömb középpontjában pontszerű fényforrás helyezkedik el. A gömböt kívülről nézzük. Hol látjuk a fényforrás képét?

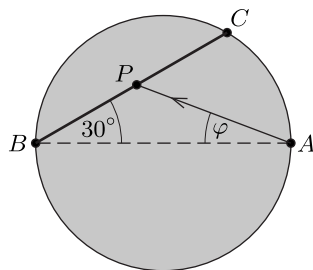
- A) a gömb középpontjától  $R/n$  távolságra, tőlünk távolabb  
 B) a gömb középpontjától  $R/n$  távolságra, hozzánk közelebb  
 C) a gömb középpontjában  
 D) nem látjuk a fényforrást  
 E) a gömbön kívül, középpontjától  $nR$  távolságra, tőlünk távolabb

3. Egy tárgyról gyűjtőlencse segítségével éles képet állítunk elő az ernyőn az ábrán látható módon. Hogyan változik meg az ernyőn látható kép, ha a lencse felső felét egy átlátszatlan lappal letakarjuk?



- A) a kép felső fele eltűnik  
 B) a kép alsó fele eltűnik  
 C) semmi nem változik  
 D) az egész kép eltűnik  
 E) a kép egésze megmarad, fényereje azonban csökken

4. Egy kerek erdő szélén lévő  $A$  pontból szeretnénk az erdő túlsó  $B$  pontjára eljutni. A fák között  $3 \text{ km/h}$  sebességgel tudunk haladni, az erdőn azonban átvezet egy ösvény (az ábrán a  $BC$  szakasz), amelyen  $5 \text{ km/h}$  sebességgel tudunk gyalogolni. Mekkora legyen az ábrán látható  $\varphi$  szög, hogy az  $APB$  töröttvonalon haladva a leggyorsabban érijünk a  $B$  pontba?



- A)  $53,1^\circ$     B)  $6,9^\circ$     C)  $66,9^\circ$   
 D)  $36,9^\circ$     E)  $23,1^\circ$

5. Egy átlátszatlan lapon három egyforma vékony rés található, a szomszédos rések távolsága azonos,  $d$ . A réseket a lap síkjára merőlegesen  $\lambda$  hullámhosszú lézernyalábbal

világítjuk meg, a diffrakciós képet az  $L$  távolságra lévő ernyőn észleljük. A nulladrendű ( $\alpha = 0^\circ$ -os) elhajlási maximumtól milyen távolságra van az ernyőn az első nulla intenzitású (azaz teljes kioltásnak megfelelő) pont? Tegyük fel, hogy  $\lambda \ll d \ll L$ !

- A)  $\frac{\lambda L}{2d}$     B)  $\frac{2\lambda L}{d}$     C)  $\frac{\lambda L}{3d}$     D)  $\frac{3\lambda L}{d}$     E)  $\frac{\lambda L}{6d}$

6. Egy adott szélességű lézernyalábbal vékony résekből álló, hagyományos optikai rácsot világítunk meg. Hányszorosára változik a diffrakciós csúcsok (főmaximumok) intenzitása, ha a rácsot ugyanilyen résekből álló, de kétszeres rácsállandójú optikai rácsra cseréljük? (Mindkét rács kiterjedése nagyobb a lézernyaláb szélességénél, de a rácsállandó sokkal kisebb annál.)

- A)  $1/4$     B)  $1/2$     C)  $1$     D)  $2$     E)  $4$

7. Egy hagyományos optikai ráccsal előállítjuk egy nátriumgőzlámpa fényének diffrakciós képét. Hány vékony résből áll a rács, ha első rendben *éppen hogy csak* fel tudjuk bontani a nátriumlámpa két,  $589,6 \text{ nm}$  és  $590,0 \text{ nm}$  hullámhosszú spektrumvonalát? (A Rayleigh-kritériumhoz hasonlóan két spektrumvonalat akkor tudunk megkülönböztetni, ha az intenzitáscsúcsok közepének távolsága legalább akkora, mint a csúcsok szélességének a fele.)

- A) kb. 750    B) kb. 1000    C) kb. 1500    D) kb. 2000    E) kb. 3000

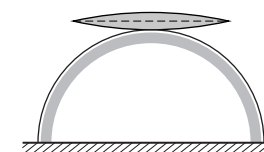
8. Vizsgáljuk a következő parciális differenciálegyenlet hullámmegoldásait:

$$\frac{\partial^3}{\partial x^3} u(x, t) - i\alpha u(x, t) = \beta \frac{\partial}{\partial t} u(x, t),$$

ahol  $\alpha$  és  $\beta$  pozitív konstansok. Mekkora  $k$  hullámszám esetén lesz az egyenletet kielégítő hullámok fázissebessége minimális?

- A)  $\sqrt[3]{\alpha}$     B)  $\alpha\beta^2$     C)  $\sqrt[3]{\alpha/2}$     D)  $2\alpha/\beta$     E)  $\sqrt[3]{2\alpha}$

9. Egy  $20 \text{ cm}$  fókusztávolságú gyűjtőlencsét az ábra szerint egy domború gömbtükrökre helyezünk. Mekkora legyen a tükör átmérője, hogy a lencsére függőlegesen érkező, párhuzamos fénynyaláb a rendszerről való visszaverődés után is párhuzamos maradjon?



- A)  $10 \text{ cm}$     B)  $20 \text{ cm}$     C)  $40 \text{ cm}$     D)  $60 \text{ cm}$     E)  $80 \text{ cm}$

10. Egy átlátszatlan lapon egyforma, kicsiny lyukak vannak négyzetrács elrendezésben. Ha ezt az optikai rácsot merőlegesen megvilágítjuk lézerrel, a diffrakciós kép szintén négyzetrács lesz. Hogyan változik a diffrakciós kép, ha a rácsot a négyzetek egyik oldalával párhuzamos irányban ( $x$  irányban)  $N$ -szeresére nyújtjuk?

- A)  $x$  irányban  $N$ -edrészére zsugorodik
- B)  $x$  irányban  $N$ -szeresére nyúlik
- C)  $y$  irányban  $N$ -edrészére zsugorodik
- D)  $y$  irányban  $N$ -szeresére nyúlik
- E) a négyzetek átlója mentén  $N$ -edrészére zsugorodik