Név: _____ **Optika és relativitáselmélet, 2019 2. ZH A** **Válaszok:** | | | | | | | | | | |

Szabályok:
A rendelkezésre álló idő 45 perc. A ZH-n zsebszámológépen, íróeszközökön és saját kézzel írt jegyzeten kívül **semmilyen** segédeszköz nem használható!

Pontozás:
helyes válasz: 1 pont; helytelen válasz: 0 pont; üresen hagyott kérdés: 0 pont

1. Egy optikai rendszer Jones mátrixa az alábbi alakú:

$$J = \frac{1}{\sqrt{2}} \begin{bmatrix} 1 & 1 \\ -1 & 1 \end{bmatrix}.$$

Helyezzünk szorosan egymásután két ilyen optikai eszközt és világítsuk meg az óramutató járásával megegyezően cirkulárisan poláros fénnyel! Milyen polarizációjú az átjutó fény? (Az α szöget a gyakorlathoz hasonlóan az x tengelytől mérjük, mely merőleges a terjedési irányra.)

A) óramutató járásával megegyezően cirkulárisan poláros
B) óramutató járásával ellentétesen cirkulárisan poláros
C) x irányba lineárisan poláros
D) $\alpha = 45°$-ban lineárisan poláros
E) $\alpha = 135°$-ban lineárisan poláros

2. Helyezzünk egymásra két darab lineáris polárszűrőt úgy, hogy egymáshoz képest 60°-kal el vannak forgatva. Mekkora az átjutó fény intenzitása, ha I intenzitású cirkulárisan poláros fénnyel világítjuk meg?

A) $\frac{I}{2}$ **B)** $\frac{I}{4}$ **C)** $\frac{I}{2\sqrt{2}}$ **D)** $\frac{I}{8}$ **E)** $\frac{3I}{8}$

3. Két darab M nyugalmi tömegű és $p = 2\sqrt{2}Mc$ impulzusú részecske egymással szembe halad. Az ütközésük során egyetlen részecske keletkezik. Határozzuk meg a keletkező új részecske nyugalmi tömegét!

A) $2M$ **B)** $3M$ **C)** $4M$ **D)** $5M$ **E)** $6M$

4. Határozzuk meg egy $m = 2$ kg nyugalmi tömegű és 2 m/s sebességű test esetén az $E - E_{\text{nyugalmi}}$ kifejezés értékét. E a test teljes relativisztikus energiáját jelenti, $E_{\text{nyugalmi}} = mc^2$ a test nyugalmi energiája.

A) 1 J **B)** 2 J **C)** 3 J **D)** 4 J **E)** 5 J

5. Az optika és relativitás elmélet ZH 45 perc hosszúságú, melyet a gyakorlatvezető precíziós karórájával mér. A gyakorlatvezető a puskázás elkerülése végett állandó $2\ \frac{\text{m}}{\text{s}}$ sebességgel cirkál a sorok között. A diákok az időtágulás miatt saját koordinátarendszerükben tovább írhatják a ZH-t, mint 45 perc, de mennyivel?

A) 30 fs **B)** 60 fs **C)** 120 fs **D)** 380 fs **E)** 760 fs

6. $\frac{1}{2}c$ sebességgel közeledik egy űrhajó a Föld felé. Az űrhajó a saját koordinátarendszerében mérve $\frac{1}{2}c$ sebességgel kilő egy rakétát a Föld felé. Mekkora sebességgel látják közeledni a rakétát a földi megfigyelők?

A) $\frac{5}{6}c$ **B)** $\frac{3}{5}c$ **C)** $\frac{3}{4}c$ **D)** $\frac{4}{5}c$ **E)** c

7. Egy lencsékből álló optikai rendszer 10 cm vastagságú (hosszúságú), melynek közepén halad át a tárgyoldali és a képoldali főtér is. Ha a rendszer bal szélétől balra 3 cm-re elhelyezünk egy tárgyat, akkor arról a rendszer jobb szélétől jobbra 3 cm-re keletkezik egy kép. Mekkora a lencserendszer fókusztávolsága?

A) 3 cm **B)** 4 cm **C)** 8 cm **D)** 10 cm **E)** 13 cm

8. Az optikai tengellyel α szöget bezáró párhuzamos nyaláb esik egy f és egy $3f$ fókusztávolságú gyűjtőlencséből álló konfokális lencserendszerre. A konfokális lencserendszer esetén a két lencse távolsága éppen $4f$. Mekkora szöget zár be a kilépő párhuzamos nyaláb az optikai tengellyel, ha a fény először az f majd a $3f$ fókusztávolságú lencsén halad át.

A) $\frac{\alpha}{3}$ **B)** $\frac{\alpha}{2}$ **C)** α **D)** 2α **E)** 3α

9. Tekintsünk egy $4R$ szélességű mindkét oldalán domború vastaglencsét, melynek mindkét oldalán a görbületi sugarának értéke R. A lencse törésmutatója $n = 1.5$. A lencsén kívül levegő található, melynek törésmutatója 1. Milyen messze helyezkedik el egymástól a rendszer két főtér?

A) 0 **B)** R **C)** $2R$ **D)** $4R$ **E)** $8R$

10. Mekkora az előző feladatban szereplő lencse fókusztávolsága?

A) $f = \frac{R}{2}$ **B)** $f = \frac{R}{3}$ **C)** $f = R$ **D)** $f = 2R$ **E)** $f = 3R$