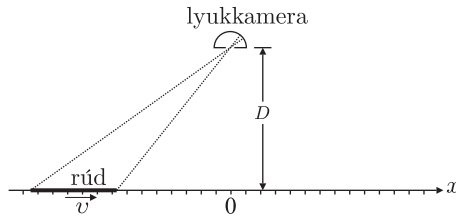


Mozgó rúd megfigyelése

Fizikai elrendezés. Egy lyukkamerával (camera obscura), melynek nyílása $x = 0$ -nál, az x tengelytől D távolságra helyezkedik el, képeket készítünk egy mozgó rúdról, oly módon, hogy a kamera nyílását nagyon rövid időre kinyitjuk. Az x tengely mentén egyenlő közű osztások találhatók, ahogy a 2. ábra is mutatja, melyek segítségével a rúd látszólagos hossza leolvasható a kamerával készített képről. A nyugvó rúdról készített egyik képen ez a hossz L . A feladatban megfigyelt rúd azonban *nincs* nyugalomban, hanem állandó v sebességgel mozog az x tengely mentén.



2. ábra

Alapvető összefüggések. A lyukkamerával készített képek egyikén a rúd egy rövid darabkája az \tilde{x} helyen látható.

2.1 (0,6 pont) Határozd meg a rúd ugyanezen darabkájának *valódi* x helyzetét abban az időpillanatban, amikor a kép készült! Eredményedet az \tilde{x} , D , L , v mennyiségek és a $c = 3,00 \cdot 10^8$ m/s fénysebesség segítségével fejezd ki, valamint használd a

$$\beta = \frac{v}{c} \quad \text{és} \quad \gamma = \frac{1}{\sqrt{1 - \beta^2}}$$

jelöléseket, ha ezekkel egyszerűbb alakban adható meg az eredmény.

2.2. (0,9 pont) Határozd meg a fenti kifejezés inverzét is, azaz add meg \tilde{x} -t az x , D , L , v és c mennyiségek segítségével!

Megjegyzés: A rúd *valódi helyzetét* abban a vonatkoztatási rendszerben határozzuk meg, amelyben a lyukkamera nyugalomban van.

A rúd látszólagos hossza. A lyukkamerával abban a pillanatban készítünk képet a rúdról, amikor a rúd középpontjának valódi helyzete x_0 .

2.3. (1,5 pont) Az adott mennyiségek segítségével határozd meg a rúd látszólagos hosszát ezen a képen!

2.4. (1,5 pont) Az alábbi lehetőségek egyikének kiválasztásával jelezd, hogyan változik a rúd látszólagos hossza az idő függvényében! A látszólagos hossz

- először növekszik, elér egy maximális értéket, majd csökken;
- először csökken, elér egy minimális értéket, majd növekszik;
- az egész idő alatt csökken;
- az egész idő alatt növekszik.

Szimmetrikus kép. A lyukkamerával készített képek egyikén a rúd mindkét vége ugyanolyan távolságra látszik a középponttól (origótól).

2.5. (0,8 pont) Határozd meg a rúd látszólagos hosszát ezen a képen!

2.6. (1 pont) Add meg a rúd középpontjának valódi helyzetét abban az időpillanatban, amikor ez a kép készült!

2.7. (1,2 pont) Hol látható a rúd középpontjának képe a felvételen?

Nagyon korai és nagyon késői képek. A lyukkamerával készítettünk egy nagyon korai képet, amikor a kamerához közeledő rúd még igen távol volt, valamint egy nagyon késői képet, amikor a kamerától távolodó rúd már igen messze volt. Az egyik képen a rúd látszólagos hossza 1,00 m, míg a másikon 3,00 m.

2.8. (0,5 pont) Az alábbi lehetőségek egyikének kiválasztásával jelezd, hogy melyik hossz melyik képen látható!

- A látszólagos hossz 1 m a korai képen, és 3 m a késői képen.
- A látszólagos hossz 3 m a korai képen, és 1 m a késői képen.