

Fénysebesség és relativitás

Aligha vitatható, hogy Einstein speciális relativitáselmélete a fizikatörténet egyik legnagyobb hatású eredménye. Az elmélet gyökerei a klasszikus fizikáig nyúlnak vissza. Az elmélet születésekor Einstein kiterjesztette Galilei mechanikában megfogalmazott relativitási elvét, és elvetette Galileinek a klasszikus sebesség-összeadásra vonatkozó elvét.

Mit mond ki a Galilei által megfogalmazott relativitási elv? Hogyan határozható meg az egymáshoz képest mozgó testek relatív sebessége a klasszikus fizika leírása szerint? Milyen kísérleti tapasztalat mutatott rá a sebesség-összeadás klasszikus módszerének érvénytelenségére? Milyen tapasztalatot szerezhetnek a fény légüres térben mérhető sebességéről az egymáshoz képest egyenes vonalú egyenletes mozgást végző megfigyelők? Mérési eredményüket hogyan befolyásolja relatív mozgásuk? Mindez hogyan áll összhangban az Einstein által kiterjesztett relativitási elvvel?

(2008. május id.)

Megoldás:

a) *A Galilei-féle relativitási elv:*

4 pont

Az egymáshoz képest egyenes vonalú egyenletes mozgást végző vonatkoztatási rendszerekben a mechanika törvényei azonosak.

vagy:

Inerciarendszernek nevezzük azt a vonatkoztatási rendszert, melyben Newton törvényei érvényesek. Egy inerciarendszerhez képest egyenes vonalú egyenletes mozgást végző vonatkoztatási rendszer is inerciarendszer.

b) *A klasszikus sebesség-összeadási elv:*

2+2 pont

$$v_1 \pm v_{rel} = v_2$$

(Képlet helyett elfogadható tartalmának körülírása is. A megegyező és ellentétes mozgásirányra külön-külön jár a 2 pont.)

c) *A sebesség-összeadás érvénytelensége fény esetében:*

3 pont

A Michelson–Morley-kísérlet szerint a Föld haladási sebessége nem adódik hozzá a fény sebességéhez.

(Michelson és Morley megnevezése, a mérés kivitelezésének leírása sem szükséges a 3 pont megadásához. Elegendő, ha a kísérletből fakadó következtetést pontosan írja le a jelölt.)

d) *A megfigyelők relatív mozgásának hatása a fény tapasztalt sebességére:*

3 pont

(A 3 pont akkor adható meg, ha a jelölt egyértelművé teszi, hogy a fény sebességét az egymáshoz képest mozgó megfigyelők, relatív sebességüktől függetlenül azonosnak tapasztalják, mérik.)

e) *Összhang az Einstein-féle relativitási elvvel:*

4 pont

Mivel az Einstein által kiterjesztett relativitási elv értelmében az egymáshoz képest egyenes vonalú egyenletes mozgást végző megfigyelők vonatkoztatási rendszereiben a fizikai állandók azonosak, ezért a fénysebességnek a megfigyelő mozgásától független volta a kiterjesztett relativitási elvből következik.

Összesen

18 pont