

TÉMA: Speciális rtelativitáselmélet: Dinamika (négyes impulzus megmaradása)

1.) feladat

Az álló K rendszerben m_{01} tömegű pontszerű részecske \vec{v}_1 állandó sebességgel mozog. A pályája vonalában egy m_{02} tömegű nyugalomban lévő, pontszerű részecske helyezkedik el. Válasszuk a mozgó részecske egyenesvonalú pályáját a K rendszer „x” tengelyének!

- Írja fel a részecskék (p_1^μ) és (p_2^μ) négyes impulzusát a K rendszerben!
- Válasszon egy $\vec{V}(V,0,0)$ sebességgel mozgó K' rendszert és határozza meg ebben
 - $(p_1^\mu)'$ és $(p_2^\mu)'$ négyes impulzusokat!
- Válassza „V”-t akkorának, hogy a K'-ben a hármas impulzusok összege zérus legyen. Ez (definíció szerűen) az ún. tömegközépponti (TKP) rendszer
- Határozza meg a két részecskéből álló rendszer energiáját a K és a K' (TKP) rendszerben!

2.) feladat

Az álló K rendszerben m_{01} tömegű pontszerű részecske \vec{v}_1 állandó sebességgel mozog. A pályája vonalában egy m_{02} tömegű nyugalomban lévő, pontszerű részecske helyezkedik el. A két részecske között (tökéletesen) rugalmatlan ütközési zajlik le. Ennek következtében egy m_{03} (nyugalmi) tömegű részecske keletkezik.

- Határozza meg az m_{03} részecske v_3 (hármas) sebességét!
- Határozza meg a keletkezett részecske m_{03} tömegét!
- Rajzolja fel a $v_3(v_1)$ és az $m_{03}(v_1)$ függvényt!

3.) feladat

Az álló K rendszerben egy M_0 tömegű részecske nyugalomban van. Ez a részecske felbomlik két m_{01} és m_{02} tömegű részecskére. Ismeretes, hogy a folyamat során a rendszer négyes impulzusa változatlan marad.

- Írja fel az energia és a (hármas) impulzus megmaradásának a törvényét a szóban forgó bomlási folyamatra!
- Határozza meg a m_{01} és m_{02} tömegű részecskék energiáját!
- Extra HF gyakorlásra** : Mozogjon a K rendszer x tengelye mentén az M_0 tömegű részecske állandó +V sebességgel! Ekkor is lejálik a szóban forgó bomlási folyamat. Ennek eredményeként az „x” tengelyhez képest az m_{01} részecske $+\vartheta_1$ szöget bezáró irányban halad. Felhasználva az a.) és a b.) eredményeit határozza meg az m_{01} részecske E_1 energiája és a ϑ_1 szög közötti kapcsolatot!
- Extra HF gyakorlásra**: Számítógép használatával rajzolja fel az $E_1(\vartheta_1)$ függvényt!

4.) feladat

A Kvantummechanika kísérleti előzményeinek egyik fontos állomása az ún. Compton effektus volt.

(Artur Holly Compton élt 1892-1962. Nobel díj 1927). Ez jelentette **a kísérleti bizonyítékát annak**, hogy az Einstein által „kitalált” fotonnak impulzusa is van.

Egy ω frekvenciájú foton mozog az „x” tengely metén. A foton ütközik az origóban nyugvó elektronnal. Az ütközés („szórás”) során az elektron meglökődik és \vec{p} impulzussal kezd el mozogni. A foton az ütközéskor veszít az energiájából és az „x” tengellyel ϑ szöget bezáró irányban halad tovább. A kísérlet során ezt a (szórt) fotont detektáljuk.

- a.) Írja fel a rendszer négyes impulzusát a szóródás előtti és a szóródást követő állapotban!
 - b.) Az a.) alapján írja fel az energia és a (három) impulzus megmaradás törvényét a folyamatra!
 - c.) Határozza meg a ϑ szöggel szóródó foton hullámhosszát!
-