

A két kiskocsi és az m tömegű test zárt rendszert alkot, mivel nem hat rájuk – vízszintes irányban – külső erő. Ezért a három test mozgásmennyiségének összege a mozgás során nem változik.

Amikor a két kocsi ütközik, akkor az m tömegű test megcsúszik és így lényegében nem vesz részt az ütközésben. Pontosabban mondva az ütközés Δt ideje alatt az $mg\mu_1$ súrlódási erő $mg\mu_1\Delta t$ impulzust ad át a kocsiknak. Mivel azonban Δt általában nagyon kicsi, ez az impulzusátadás elhanyagolható az M_1v mozgásmennyiség mellett, vagyis a két kiskocsi az ütközés rövid ideje alatt külön is zárt rendszert alkot. Közös sebességük a mozgásmennyiség megmaradásának törvénye értelmében

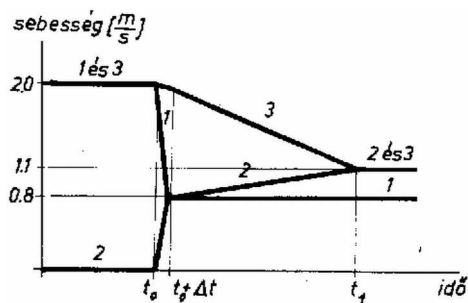
$$v_1 = \frac{M_1v}{M_1 + M_2} = 0,8 \text{ m/s.}$$

Az m tömegű test eközben eredeti v sebességét megtartva átcúszik a jobb oldali kocsira. Ott $mg\mu_2$ súrlódási erő fékezi (és természetesen ugyanakkora erő gyorsítja a kocsit) mindaddig, amíg sebességük azonos nem lesz. Mivel a két kiskocsi nincs összekapcsolva, elválnak egymástól, és így az m tömegű test és a jobb oldali kocsi alkot zárt rendszert. A köztük lejátszódó jelenséget tekinthetjük egy lassú rugalmatlan ütközésnek, hiszen csak a súrlódási erő (belső erő) hat rájuk és az ütközés után közös v_2 sebességgel mozognak. A bal oldali kocsi megtartja v_1 sebességét. Ismét alkalmazhatjuk a mozgásmennyiség megmaradásának törvényét:

$$(m + M_2)v_2 = mv + M_2v_1,$$

ahonnan

$$v_2 = \frac{m(M_1 + M_2) + M_1M_2}{(M_1 + M_2)(m + M_2)} v = 1,1 \text{ m/s.}$$



A három test sebesség–idő diagramját az ábra mutatja, ahol az M_1 , illetve M_2 tömegű kocsik sebességét 1, illetve 2-vel, a tömegpont sebességét 3-mal jelöltük. A $t_1 - t_0$ időkülönbség számértéke a μ_2 súrlódási együtthatótól függ.

Szabó Ferenc (Zalaegerszeg, Zrínyi M. Gimn., III. o. t.)

Megjegyzés. Az m és M_2 tömegű test között akkor „elegendően nagy” a súrlódási együttható, ha az m tömegű test nem csúszik le a jobb oldali kiskocsiról. Ez akkor teljesül, ha

$$\mu_2 > \frac{(v - v_1)^2}{2gl} = \frac{7 \text{ cm}}{l},$$

ahol l a kocsi hosszát jelöli.

Szőnyi Péter (Bp., Apáczai Csere J. Gyak. Gimn., III. o. t.)