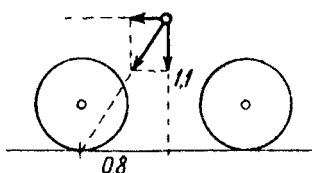


A RÁKOSI MÁTYÁS TANULMÁNYI VERSENY KÉT FIZIKAI FELADATA

I. A verseny első fordulójának 3. feladata (1955. Március 12-én) a következő volt: Mekkora a legrövidebb útszakasz, amelyen a kerékpáros 30 km/óra sebességről első kerékfékkal lefékezhet anélkül, hogy előrebuknék? Az utas és a kerékpár közös súlypontja 1,1 méter magasan van a föld felszíne felett és az első kerék tengelyétől a súlyvonal 0,8 méter távolságra van. (1. ábra.)



1. ábra

A kerékpárosra hat mg súlyerő és ma fékezési erő, ha feltételezzük, hogy a fékezés egyenletesen gyorsuló mozgással történik a gyorsulással (negatív gyorsulással). A kerékpárt és kerékpárost egyetlen merev testnek kell feltételeznünk. Ameddig e két erő eredője az első kerék alátámasztási pontja mögött támad, addig a kerékpár nem bukik fel. A határeset akkor jön létre, ha a két erő eredője éppen átmegy az első kerék alátámasztási pontján. Hasonló háromszögekből következik, hogy

$$ma : mg = 0,8 : 1,1,$$

vagyis

$$a = \frac{0,8}{1,1} \cdot g = 0,727g = 712 \frac{\text{cm}}{\text{sec}^2}.$$

(Ugyanezt a forgató nyomatékok tételéből is meg lehet kapni. A forgástengely felbukás esetében az első kerék alátámasztási pontja.)

Ismerve a fékezés megengedhető legnagyobb gyorsulását, kiszámítható, hogy az adott $v = 30 \text{ km/óra} = 833 \text{ cm/sec}$

sebességből mekkora út adódik. A felhasznált törvény:

$$v = \sqrt{2as},$$

innen

$$s = \frac{v^2}{2a} = 487 \text{ cm} = 4,87 \text{ méter}.$$

II. A verseny második fordulójának 1. feladata (1955. április 19.) a következő volt: Szénrakodáskor a szén daru ejti egy alatta haladó kocsiba. (Az esés ideje elhanyagolható.) A kocsi terheletlenül a súrlódás miatt egyenletesen lassuló mozgással a darutól számított 100 méter távolságra áll meg. Hol áll meg a kocsi, ha a daru a kocsival egyenlő tömegű szén ejt bele?

Amikor a teher a kocsiba esik, akkor ütközés megy végbe. Az ütközés alkalmával létrejövő sebességváltozásnak csak a vízszintes összetevőjét tekintjük, a függőleges összetevő nem számít. Az ütközés rugalmatlan, hiszen a kocsi és a teher a beleejtés után feltétlenül együtt mozognak tovább. Tulajdonképpen az az ütközés számít, ami a beleeső teher és a kocsi hátsó fala között megy végbe. Kérdés, ütközés után mi lesz a kocsi sebessége, amikor már a beleejtett teherrel együttgurul tovább.

Vizsgáljuk a kocsi és a teher közös súlypontját a beleejtés előtt (2. ábra). Mivel



2. ábra

a tömegek egyenlők, a közös súlypont a távolság felében van. Ha az üres kocsi v sebességgel halad, akkor a kocsi és a teher közös súlypontjának sebessége $v/2$. (3.

ábra.) ütközés után, amikor a kocsi és teher egyetlen testet alkot, a továbbhaladás sebessége változatlanul ez a $v/2$; ez következik a súlypont változatlan mozgásának elvéből, más szóval az impulzus megmaradásának törvényéből. A



3. ábra

jelenség lefolyását impulzussal elmondva: ütközés előtt a kocsinak mv , a tehernek $m \cdot 0 = 0$ impulzusa volt, ez összesen mv . Ütközés után a közösen tovább mozgó $2m$ tömeg impulzusa mv , sebessége tehát $v/2$.

A teher beleejtése után a kocsi $v/2$ sebességgel fut tovább. Mozgási energiája a sebesség feleződése miatt negyedrésznyi lenne, a tömeg kétszereződése miatt azonban az eredeti mozgási energia fele

van meg a teher beleejtése után. Talán meglepő, hogy a mozgási energia fele hiányzik, de ez rugalmatlan ütközésnél így van. Az impulzus megmaradásának törvénye minden esetben igaz, a mechanikai energiamegmaradás törvénye azonban nem igaz rugalmatlan ütközésnél. Ilyenkor ütközés után mindig kevesebb a mozgási energia, mint ütközés előtt. A különbséget hővé alakul.

A tovább guruló kocsimozgási energiáját a súrlódás emészti fel. A súrlódás ellen végzett munkát az útnak és a súrlódási erőnek a szorzata adja meg. A megterhelt kocsi esetében a súrlódási erő az eredetinek kétszerese, a kocsi energiakészlete az eredetinek fele, ebből következik, hogy a teher beleejtése után az eredeti útnak csak negyedrészt, 25 métert tud befutni.

Vermes Miklós
Csepel, gimnázium