

Tökéletesen rugalmas ütközés esetén teljesül az impulzus- (lendület-) és az energiamegmaradás törvénye. Ha összeütközik egy  $m$  tömegű,  $v$  sebességgel és egy  $M$  tömegű,  $V$  sebességgel mozgó test, akkor az ütközés utáni  $u$ , ill.  $U$  sebesség a következő két összefüggésből határozható meg:

$$(1) \quad mv + MV = mu + MU,$$

$$(2) \quad (1/2) mv^2 + (1/2) MV^2 = (1/2) mu^2 + (1/2) MU^2.$$

1985-04-178-1.eps

1. ábra

Jelöljük a feladatban szereplő testeket az 1. ábrán látható módon! Először az 1. és a 2. test ütközik össze. Az előbbi összefüggések e két testre a következők:

$$4 \text{ kg} \cdot v = 4 \text{ kg} \cdot u + 4 \text{ kg} \cdot U,$$

$$(1/2) \cdot 4 \text{ kg} \cdot v^2 = (1/2) \cdot 4 \text{ kg} \cdot u^2 + (1/2) \cdot 4 \text{ kg} \cdot U^2.$$

Az egyenleteket rendezve  $u = 0$ ,  $U = v$ , vagyis az 1. test megáll, a 2.  $v$  sebességgel halad tovább. A második test  $t$  idő múlva ütközik össze a 3. testtel. Erre az ütközésre felírva az (1), (2) egyenletet:

$$4 \text{ kg} \cdot v = 4 \text{ kg} \cdot u + 8 \text{ kg} \cdot U,$$

$$(1/2) \cdot 4 \text{ kg} \cdot v^2 = (1/2) \cdot 4 \text{ kg} \cdot u^2 + (1/2) \cdot 8 \text{ kg} \cdot U^2.$$

Az egyenletet rendezve  $u = -(1/3)v$ ,  $U = (2/3)v$ , vagyis a 2. test visszafelé mozog előző sebességének harmadával, a 3. test pedig  $(2/3)v$  sebességgel halad.

Mivel a 2. test most visszafelé mozog, ismét ütközik az 1. testtel. Az ütközésig most  $3t$  idő telik el, hiszen a 2. test ugyanazt az utat teszi meg, mint az első két ütközés közt, de a sebessége most az előbbi harmada. A 2. és 1. testre alkalmazva az (1), (2) egyenleteket

$$4 \text{ kg} \cdot (-v/3) = 4 \text{ kg} \cdot u + 4 \text{ kg} \cdot U,$$

$$(1/2) \cdot 4 \text{ kg} \cdot (-v/3)^2 = (1/2) \cdot 4 \text{ kg} \cdot u^2 + (1/2) \cdot 4 \text{ kg} \cdot U^2.$$

Az egyenletet rendezve  $u = 0$ ,  $U = -(1/3)v$ . A harmadik ütközés után tehát az 1. test balra, a 3. test jobbra mozog, a 2. test áll, így több ütközés nem jön létre.

A testek sebességét és mozgási energiáját az ütközések előtt és után az alábbi táblázatban foglaltuk össze:

	1. ütközés előtt		1. és 2. ütközés között		2. és 3. ütközés között		3. ütközés után	
	sebesség	energia	sebesség	energia	sebesség	energia	sebesség	energia
1. test	$v$	$2v^2$	0	0	0	0	$-(1/3)v$	$(2/9)v^2$
2. test	0	0	$v$	$2v^2$	$-(1/3)v$	$(2/9)v^2$	0	0
3. test	0	0	0	0	$(2/3)v$	$(16,9)v^2$	$(2/3)v$	$(16,9)v^2$

A testek sebességét az idő függvényében a 2. ábrán láthatjuk.

1985-04-178-2.eps

2. ábra