

4. SUDARI (zračna tačnica)

Sudar tijela - kratkotrajno međudjelovanje tijela do kojeg dolazi pri njihovom kontaktu.

Oč. kol. Gib :
$$\underbrace{m_1 v_1 + m_2 v_2}_{\text{prije}} = \underbrace{m_1 v_1' + m_2 v_2'}_{\text{poslije}}$$

* brzina gibanja je središte mase sustava $v_{cm} = \frac{m_1 v_1 + m_2 v_2}{m_1 + m_2}$
u sudaru očuvana veličina

Relative brzine i koeficijenti restitucije

$$\frac{v_{12} = v_2 - v_1}{\text{rel. brzina prije}}$$

$$\frac{v_{12}' = v_2' - v_1'}{\text{rel. brzina poslije}}$$

omjer rel. brzina
poslije i prije :
$$K = \frac{v_{12}'}{v_{12}} = \frac{|v_{12}'|}{|v_{12}|} = \frac{|v_2' - v_1'|}{|v_2 - v_1|}$$

Koeficijent
restitucije

Gubitak E_k u sudaru

→ dio E_k ide u toplinu (ili neki drugi oblik)

⇒ E_k nije očuvana veličina

$$K = K_{cm} + K^*$$

rel. gibanje jednog
tijela u odnosu
na
drugo

$$\frac{1}{2} \frac{m_1 m_2}{m_1 + m_2} v_{12}^2$$

$$K_{cm} = \frac{1}{2} (m_1 + m_2) v_{cm}^2$$

gibanje središta mase sustava

$$(K^*)' = \frac{1}{2} \frac{m_1 + m_2}{m_1 + m_2} (v_{12}')^2 = \left(\frac{1}{2} \frac{m_1 m_2}{m_1 + m_2} \cdot (v_{12}')^2 \right) = \boxed{K^2 \cdot K}$$

$$\textcircled{K} \Rightarrow \frac{v_{12}}{v_{12}} = \frac{|v_{12}'|}{|v_{12}|} = \frac{|v_2' - v_1'|}{|v_2 - v_1|}$$

$$(K^*)' = \frac{1}{2} \frac{m_1 + m_2}{m_1 + m_2} (v_{12}')^2 = \frac{1}{2} \frac{m_1 m_2}{m_1 + m_2} (k \cdot v_{12})^2 = \boxed{k^2 \cdot K}$$

VRSTE SUDARA:

► Potpuno neelastičan sudar: $k=0$

$$v_{12}' = 0 \rightarrow v_1' = v_2' = v_{cm} \quad (K^*)' = 0 \quad Q = K^*$$

→ tijelo \propto nakon sudara gibaju kao jedno tijelo

$$m = m_1 + m_2$$

$$v_1' = v_2' = v_{cm}$$

$(K^*)' = 0$ jer je sva energija otisla u druge oblike

► Neelastičan sudar: $0 < k < 1$

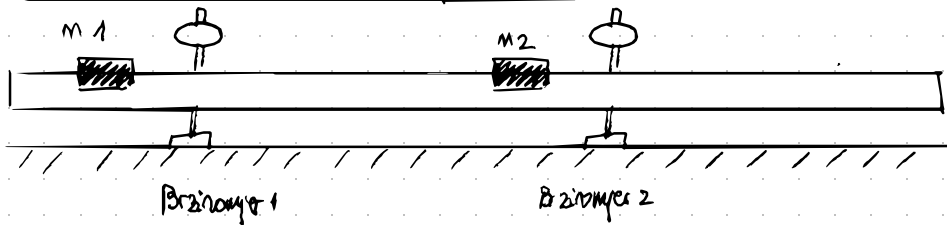
$$0 < v_{12}' < v_{12} \rightarrow 0 < (K^*)' < K^* \quad 0 < Q < K^*$$

ide npr. je → negdje \propto izgubila energija →

► Elastičan sudar: $k=1$

$$v_{12}' = v_{12} \rightarrow (K^*)' = K^* \rightarrow Q = 0 \quad \text{nema prelaska u druge oblike}$$

EKSPERIMENTALNI POSTAV:



NEELASTIČAN SUDAR

$$v_1 \neq 0, \quad v_2 = 0$$

$$Q = \frac{m_1}{m_2} - \text{omjer mase projektila i mete}$$

$$k = \frac{|v_2' - v_1'|}{|v_2 - v_1|} - \text{koef. restitucije}$$

$$Q = \frac{m_1}{m_2} = \frac{|v_2'|}{|v_1 - v_1'|} = \dots = \frac{v_{2x}'}{v_{1x} - v_{1x}'}$$

* gledamo x-osa

$$k_s = \frac{v_{2x}' - v_{1x}'}{v_{1x}}$$

$$p_1 + p_2 = 0 = p_1' + p_2'$$

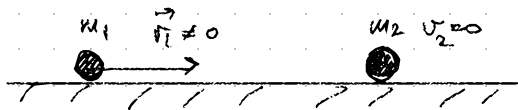
$$\downarrow$$
$$p_1' = -p_2'$$
$$p_1 = p_2$$

Priprema: Neklastični sudar
 → iza je tablica sa 3 mjerenja

$$0 < k < 1$$

prije sudara

$$v_1 \neq 0 \quad v_2 = 0$$



* Omjer mase i projektila : $g = \frac{m_1}{m_2} \rightarrow$ mase mjerimo d. vagom

(1) na brzinskomjeru očitamo v_{1x} , v'_{1x} i v'_{2x} (neklastičan sudar pa se ne bi trebalo vratiti m1)

(2) Koeficijent restitucije: $k = \frac{v'_{12}}{v_{12}} = \frac{|v'_{2x} - v'_{1x}|}{|v_{2x} - v_{1x}|}$

→ mjeri se (i sve ponavlja 3 puta)

(3) izračunati omjer mase i projektila preko $g = \frac{v'_{2x}}{v_{1x} - v'_{1x}}$

(4) elektr. vagom izmjeriti m_1 i $m_2 \rightarrow g = \frac{m_1}{m_2}$

(5) Zamijeniti uloge projektila i mete k sve ponoviti (3 puta)

→ ako dva tijela moraju proći pored brzinskomjera 2 kao jedno tijelo, kako onda v'_1 i v'_2 ?

→ ODGOVORITI NA PITANJA

Potpuno elastični sudar ($k=0$), $v'_{1x} = v'_{2x} = v_{cm}$
 projektil mase m_1 , meta m_2

(1) na brzinskomjeru očitati v_{1x} i v'_{2x}

(2) izračunati $g = \frac{v'_{2x}}{v_{1x} - v'_{2x}}$

(3) obraditi g i prikazati u stand. obliku

(4) izmjeriti m_1 i m_2 pa izračunati g i uporediti

IZVOD ZA IZRAZ: Q/K

*potpuno neelastičan sudar

$$Q = K - K'$$

$$m_1 v_1 + m_2 v_2 = (m_1 + m_2) v_{cm}$$

$$K = \frac{1}{2} m_1 v_1^2$$

$$\hookrightarrow K = \frac{1}{2} m_1 v_1^2$$

$$K = \frac{1}{2} (m_1 + m_2) v_{cm}^2 = \frac{1}{2} (m_1 + m_2) \cdot \left(\frac{m_1 v_1}{m_1 + m_2} \right)^2 = \frac{1}{2} \frac{(m_1 v_1)^2}{m_1 + m_2}$$

$$z = \frac{m_1}{m_2}$$

$$v_{cm} = \frac{m_1 v_1}{m_1 + m_2}$$

$$\frac{Q}{K} = \frac{K - K'}{K}$$

$$\boxed{K - K'} :$$