

SRAŽKY V PLAZMATU

mikroskopicky

TYPY SRAŽEK:

- ELASTICKÉ, zachování kin. energie $E_k' = E_k$
- COULOMBICKÉ - 2 nabité částice
 - malé úhly rozptylu (přivlnění)
- LANGEVINOVSKÉ - malá + neutrální částice
 - polarizační interakce
 - indukovaný dipól
- NEELASTICKÉ
 - změna vlnitého strau
- EXCITACE; $E_k' < E_k$
- DEEXCITACE; $E_k' > E_k$ SUPERELASTICKÉ

- REAKTIVNÍ SRAŽKY

- $e^- + A \leftrightarrow \bar{e} + e^- + A^+$ ionizace / rekombinace
- $A^+ + B \rightarrow C^+ + D$ iont - molekulové reakce
- $A^* \leftrightarrow A + h\nu$ nachlazení procesy
- $\rightarrow C + D$

⋮

MIKROSKOPICKÝ POPIS SRAŽEK

částice 1 a 2, zřetel na částici 1: F_{12}

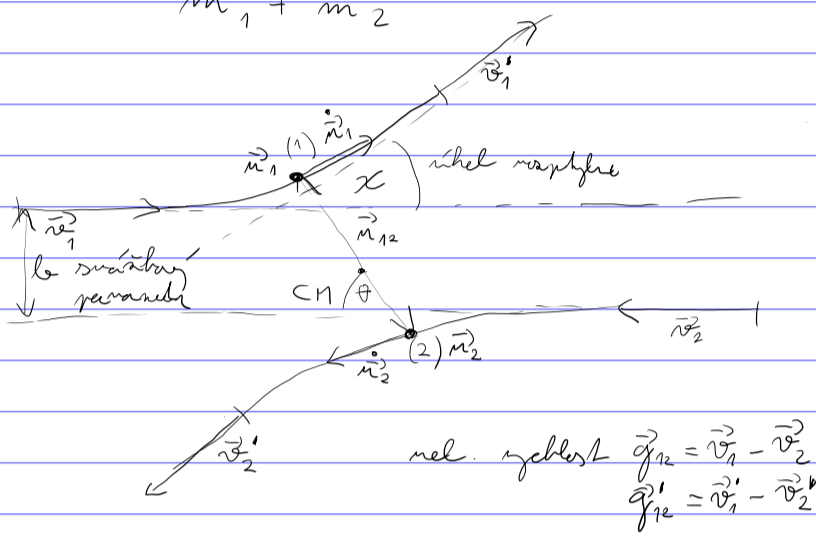
$$F_{12} = -F_{21}$$

 F_{12} zanedbatelná pro $t \rightarrow -\infty$
 $t \rightarrow +\infty$

hämiskopický popis

$$\vec{m}_{CM} = \frac{\vec{m}_1 m_1 + \vec{m}_2 m_2}{m_1 + m_2}$$

$$\vec{v}_{CM} = \frac{\vec{v}_1 m_1 + \vec{v}_2 m_2}{m_1 + m_2}$$



$$m_1 \ddot{\vec{m}}_1 = \vec{F}_{12} \quad m_2 \ddot{\vec{m}}_2 = \vec{F}_{21}$$

$$\ddot{\vec{m}}_1 - \ddot{\vec{m}}_2 = \vec{F}_{12} \left(\frac{1}{m_1} + \frac{1}{m_2} \right)$$

$$\frac{m_1 m_2}{m_1 + m_2} \ddot{\vec{m}}_{12} = \vec{F}_{12}$$

 μ - redukovaná hmotnost

$$\mu \ddot{\vec{m}}_{12} = \vec{F}_{12}$$

(1)

pohyb \vec{F}_{12} je konzervativní - elastická srážkaz. z. E: $F_{12} = -\nabla \Phi_{12}$

$$E = \frac{1}{2} \mu \dot{\vec{m}}_{12}^2 + \Phi_{12} = \text{const}$$

 $q_{12} = q'_{12}$ pro el. srážku

ZACH. MOM. HYBNOSTI

$$\vec{L} = \mu \vec{m}_{12} \times \dot{\vec{m}}_{12} = \mu m_{12} \dot{\theta} \text{ const}$$

DŮSLEDKY PRO LAB. SOUSTAVU

$$m_1 \vec{v}_1 + m_2 \vec{v}_2 = 0$$

$$\vec{v}_1 = -\frac{m_2}{m_1} \vec{v}_2 \quad \left| \begin{array}{l} \vec{v}_1 - \vec{v}_2 = \vec{q}_{12} \\ \vec{v}_2 = \vec{v}_1 - \vec{q}_{12} \end{array} \right.$$

$$\vec{v}_1 = -\frac{m_2}{m_1} \vec{v}_1 + \frac{m_2}{m_1} \vec{q}_{12}$$

$$\vec{v}_1 = \frac{m_2}{m_1} \vec{q}_{12} \cdot \frac{1}{1 + \frac{m_2}{m_1}} = \frac{m_2}{m_1} \frac{m_1}{m_1 + m_2} \vec{q}_{12}$$

$$\vec{v}_1 = \frac{m_2}{m_1 + m_2} \vec{q}_{12}$$

$$\Delta \vec{p}_1^L = \Delta \vec{p}_1 = m_1 \vec{v}_1' - m_1 \vec{v}_1 = \mu (\vec{q}'_{12} - \vec{q}_{12})$$

$$\Delta E_1 = \frac{1}{2} m_1 (v_1'^2 - v_1^2)$$

$$\begin{aligned} \vec{v}_1^L &= \vec{v}_1 + \vec{v}_{CM} \\ v_1^L &= (\vec{v}_1 + \vec{v}_{CM}) \cdot (\vec{v}_1 + \vec{v}_{CM}) = \\ &= v_1^2 + 2 \vec{v}_1 \cdot \vec{v}_{CM} + v_{CM}^2 = \\ &= \left(\frac{m_2}{m_1 + m_2} \right)^2 q_{12}^2 + 2 \frac{m_2}{m_1 + m_2} \vec{q}_{12} \cdot \vec{v}_{CM} + v_{CM}^2 \end{aligned}$$

pro el. srážku $q_{12}^2 = q_{12}'^2$ cos α

$$\Delta E_1 = \frac{1}{2} m_1 \left[\frac{m_2}{m_1 + m_2} \left(\vec{q}'_{12} \cdot \vec{v}_{CM} - \vec{q}_{12} \cdot \vec{v}_{CM} \right) \right] =$$

$$= \mu (\vec{q}'_{12} - \vec{q}_{12}) \cdot \vec{v}_{CM} = \Delta \vec{p}_1 \cdot \vec{v}_{CM}$$

 $\Delta \vec{p}_1$ speciálně: necht $v_2^L = 0$

(např. elektron + atom / iont)

$$\vec{v}_{CM} = \frac{m_1}{m_1 + m_2} \vec{v}_1^L = \frac{m_1}{m_1 + m_2} \vec{q}_{12}$$

$$(\vec{q}'_{12} - \vec{q}_{12}) \cdot \vec{q}_{12} = -q_{12}^2 (1 - \cos \alpha)$$

$$\Delta E_1 = \mu (\vec{q}'_{12} - \vec{q}_{12}) \cdot \left(\frac{m_1}{m_1 + m_2} \vec{q}_{12} \right) =$$

$$= -\mu \frac{m_1}{m_1 + m_2} (1 - \cos \alpha) v_1^L^2$$

$$\frac{\Delta E_1}{E_1} = -\frac{2 \mu}{m_1 + m_2} (1 - \cos \alpha)$$

maximum pro $\alpha = \pi$ "čelní srážka"

$$\left(\frac{\Delta E_1}{E_1} \right)_{\text{max}} = -\frac{4 \mu}{m_1 + m_2} = -4 \frac{m_1 m_2}{(m_1 + m_2)^2}$$

pro $m_1 \ll m_2$

$$\left(\frac{\Delta E}{E} \right)_{\text{max}} \approx -4 \frac{m_1}{m_2}$$

neefektivní přenos energie mezi

elektrony a ionty / atomy