

Zákony zachovania vo fyzike - 2. časť

-Red-

3) Zákon zachovania elektrického náboja

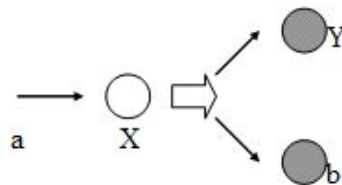
- platí pre sústavu telies, ktorá si so svojim okolím nemôže vymieňať voľné nosiče náboja:

V elektricky izolovanej sústave je celkový elektrický náboj stály. Elektrický náboj nemožno vytvoriť, ani zničiť.

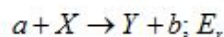
Konkrétne príklady: pokusy s prenosom elektrického náboja medzi elektroskopom a zelektrizovanými telesami (tyče zo skla, ebonitu, plastu, kovu)

4) Zákony zachovania pri jadrových procesoch

Jadrovú reakciu možno všeobecne zakresliť a opísať takto:



Pri jadrovej reakcii z pôvodných častíc a (strela), X (terčik) vzniknú častice b , Y , ktoré sú všeobecne iné ako častice a , X :



kde E_r je **energia reakcie** (pri reakcii sa energia spotrebuje alebo uvoľní; pri $E_r < 0$ sa v reakcii energia uvoľňuje)

Keď $b = a$, $Y = X$, zrážka sa nazýva pružná.

Keď sa pri zrážke zmení štruktúra častíc ($E_r \neq 0$), hovoríme o **nepružnej zrážke**. Nepružné zrážky nazývame **reakciami** a jadro Y produkt reakcie.

ZZ hybnosti

Pre vyššie spomenutú jadrovú reakciu platí ZZ hybnosti a zapisujeme ho v tvare:

$$\vec{p} = \vec{p}_a + \vec{p}_X = \vec{p}_b + \vec{p}_Y \equiv \vec{p}'$$

kde \vec{p} je úhmná **relativistická hybnosť** častíc v začiatočnom stave reakcie, \vec{p}' je tá istá veličina v koncovom stave. Podľa ZZ hybnosti pre každú jadrovú reakciu platí:

$$\vec{p} = \vec{p}'$$

ZZ energie a hmotnosti

Pri jadrových reakciách **sa zachováva relativistická energia E častíc** do reakcie vstupujúcich (častice, ktoré sa zúčastňujú reakcie majú pokojovú energiu m_0c^2 a kinetickú energiu E_k)

$$E = \underbrace{E_{ka} + m_{0a}c^2}_{m_a c^2} + \underbrace{E_{kX} + m_{0X}c^2}_{m_X c^2} = \underbrace{E_{kY} + m_{0Y}c^2}_{m_Y c^2} + \underbrace{E_{kb} + m_{0b}c^2}_{m_b c^2} = E'$$

Zo ZZ energie vyplýva ZZ hmotnosti:

Zachováva sa súčet relativistických hmotností všetkých častíc zúčastňujúcich sa na reakcii:

$$m_a c^2 + m_x c^2 = m_y c^2 + m_b c^2$$

$$m_a + m_x = m_y + m_b$$

Súčet pokojových hmotností m_0 sa nezachováva (Hmotnosť jadra je vždy menšia ako súčet hmotností jednotlivých samotných častíc, ktoré ho tvoria. Úbytok hmotnosti sa nedá vysvetliť klasickou fyzikou, súvisí s teóriou relativity. Chýbajúca hmotnosť už viac nie je hmotnosť, premenila sa na energiu, ktorá sa uvoľnila do okolia pri vzniku jadra a musíme ju dodať na rozbitie jadra. Experimenty ukázali, že úbytok hmotnosti sa rovná: $\Delta m = \Delta E/c^2$, každej zmene vnútornej energie ΔE zodpovedá zmena pokojovej hmotnosti Δm .)

ZZ elektrického náboja

Keďže náboj častice zapisujeme ako $q = Ze$, vyjadrujeme ZZ elektrického náboja q cez zachovanie protónového čísla Z

$$Z = Z_a + Z_x = Z_y + Z_b = Z'$$

Celkové protónové číslo Z častíc do reakcie vstupujúcich sa rovná celkovému protónovému číslu Z' častíc z reakcie vystupujúcich.

ZZ počtu nukleónov:

Počet nukleónov (protóny a neutróny) sa označuje A (pre elektrón, fotón platí: $A = 0$)

$$A = A_a + A_x = A_y + A_b = A'$$

Nukleóny pri jadrových reakciách nevznikajú ani nezanikajú, avšak neutróny sa môžu meniť na protóny a naopak.

5) Zákony zachovania v relativistickej fyzike

Pre rýchlosti väčšie ako $0,3c$ neplatia zákony klasickej fyziky

ZZ hmotnosti

Celková relativistická hmotnosť izolovanej sústavy telies zostáva pri všetkých dejoch prebiehajúcich vnútri tejto sústavy konštantná.

Hmotnosť telesa závisí od veľkosti rýchlosti, ktorou sa pohybuje podľa vzťahu:

$$m = \frac{m_0}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}$$

kde m_0 je pokojová hmotnosť telesa (hmotnosť telesa vzhľadom na vzťažnú sústavu, v ktorej je teleso v pokoji – je to najmenšia hmotnosť).

Pozorovateľ spojený so sústavou, ktorá je v pohybe, nezistí zmenu hmotnosti telesa.

ZZ hybnosti

Celková relativistická hybnosť izolovanej sústavy telies (hmotných bodov) sa pri procesoch prebiehajúcich vnútri sústavy nemení.

Pre hybnosť pri veľkých rýchlostiach platí:

$$\vec{p} = m\vec{v} = \frac{m_0 \vec{v}}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}$$

ZZ celkovej energie

Celková energia izolovanej sústavy telies ostáva pri všetkých dejoch prebiehajúcich vnútri izolovanej sústavy konštantná

Pre hmotnosť telesa platí:

$$m = \frac{m_0}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}} = m_0 \left(1 - \frac{v^2}{c^2}\right)^{-\frac{1}{2}} \approx m_0 \left(1 + \frac{v^2}{2c^2}\right) = m_0 + \frac{m_0 v^2}{2c^2} = m_0 + \frac{\Delta E_K}{c^2} / .c^2$$

Z tohto vzťahu pre celkovú energiu telesa platí:

$$mc^2 = m_0c^2 + \Delta E_K$$

$$E = E_0 + \Delta E_K \quad |$$

kde $E = mc^2$ je celková energia telesa, $E_0 = m_0c^2$ je pokojová energia telesa a ΔE_K je kinetická energia telesa.

Použitá literatúra:

Fyzika pre 2. ročník gymnázia, Elektrické pole, Emanuel Svoboda a kol.

Fyzika pre 4. ročník gymnázia, Ján Pišút a kol.

Fyzika pre 3. ročník gymnázia, Peter Demkanin, Martina Horváthová