**8.ZÁKONY ZACHOVANIA VO FYZIKE**

**8.1 Základné definície**

* **Hmotnosť** telies je skalárna fyzikálna veličina, ktorá charakterizuje odpor telies proti zmenám ich pohybového stavu - to znamená, je mierou zotrvačných účinkov telies, [ m ] = 1 kg.
* **Hybnosť telesa** je fyzikálna veličina, ktorá je mierou množstva pohybového stavu telesa. Hybnosť hmotného bodu je vektorová fyzikálna veličina, ktorej veľkosť sa číselne rovná súčinu hmotnosti a veľkosti okamžitej rýchlosti pohybu hmotného bodu. Hybnosť je daná vzťahom **p = mv**,  **[ p ] = 1 kg.m.s-1.**

.

* **Energia je schopnosť telies konať prácu. Veličina energia charakterizuje istý stav sústavy, kým veličina práca charakterizuje dej, pri ktorom nastáva premena alebo prenos energie**
* **Teplo je určené množstvom tepelnej energie , ktorú pri tepelnej výmene odovzdá teplejšie teleso chladnejšiemu.** Je dané vzťahom U2 - U1 = Q, [ Q ] = 1 Joule.

**8.2 Všeobecný zákon zachovania energie v inerciálnych vzťažných sústavách**

V každej izolovanej vzťažnej sústave je celkový súčet všetkých energií všetkých telies stály, konštantný.

****

**8.3 Zákon zachovania pre procesy mechanické**

A. ZÁKON ZACHOVANIA MECHANICKEJ ENERGIE

Mechanická energia je súčtom **kinetickej energie** hmotného bodu a **potenciálnej energie** hmotného bodu vzhľadom na sústavu teleso - Zem.

Pre všetky izolované sústavy platí **Zákon zachovania mechanickej energie :**

****

**V izolovanej sústave je celková mechanická energia konštanta V každej izolovanej sústave sa súčet kinetických energií i-telies a súčet potenciálnych energií k-telies stály a je rovný celkovej mechanickej energii všetkých prvkov.**

1. ZÁKON ZACHOVANIA HYBNOSTI

**Súčet hybnosti telies izolovanej sústavy je stály.**



Matematicky to možno vyjadriť vzťahom :

**8.4 Zákony zachovania pre procesy tepelné**

A. Zákon zachovania tepelnej energie

**Dej, pri ktorom sa odovzdáva energia medzi časticami teplejšieho a chladnejšieho telesa, nazýva sa tepelná výmena.**

Pre tepelnú výmenu medzi telesom v kalorimetri, kvapalinou v kalorimetri a samotným kalorimetrom platí tzv. **kalorimetrická rovnica :**

****

kde Q2 je teplo odovzdané teplejším telesom s teplotou t2 kalorimetru a kvapaline s teplotou t1, pričom nastáva rovnovážny stav, kedy majú všetky tri telesá teplotu t. Q3 je teplo prijaté kalorimetrom a Q1 je teplo prijaté kvapalinou pri tepelnej výmene.

**Výraz C = mk.ck  sa nazýva tepelná kapacita kalorimetra, [C] = 1 J.K-1.**

B. TERMODYNAMICKÉ ZÁKONY

**1. termodynamický zákon - Zákon zachovania energie**

**Zmena vnútornej energie ΔU sústavy sa rovná súčtu práce W vykonanej okolitými telesami, ktoré psobia na sústavu silou, a tepla Q odovzdaného okolitými telesami v sústave.**

****

Ak sústava ( napr. plyn ) vykoná prácu W′, práca vonkajších síl W sa spotrebúva a naopak. To znamená, že platí W = -W′.Pre 1. termodynamický zákon teda platí :



**Teplo Q dodané sústave sa rovná súčtu prírastku jej vnútornej energie U a práce W′, ktorú vykoná sústava (napr. plyn ).**

**2. termodynamický zákon**

**Nemožno zostrojiť periodicky pracujúci stroj, ktorý by teplo od istého telesa iba prijímal a vykonával rovnako by pritom veľkú prácu.**

**8.5 Zákony zachovania pre procesy elektromagnetické**

1. ZÁKON ZACHOVANIA ELEKTROMAGNETICKEJ ENERGIE

**Celkový súčet úhrnnej elektrickej ECE a úhrnnej magnetickej energie ECM sústavy je stály. V elektromagnetickom oscilátore sa elektrická energia premieňa na magnetickú a opačne, ich súčet je v každom okamihu rovnaký.**



1. ZÁKON ZACHOVANIA ELEKTRICKÉHO NÁBOJA

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

**8.6 Zákony zachovania pre procesy v prúdiacej kvapaline**

1. ZÁKON ZACHOVANIA HMOTNOSTI PRE IDEÁLNU A REÁLNU PRÚDIACU KVAPALINU

Ak kvapalina prúdi uzavretým potrubím, jej hmotnostný tok **Qm = S .v.q.** sa pri rozličných priemeroch kolmého prierezu nemení, to znamená, že platí :



Tento výraz je matematickým vyjadrením **rovnice kontinuity toku pre reálnu kvapalinu.** Je to vlastne zákon zachovania hmotnosti pre reálnu prúdiacu kvapalinu :

**Hmotnostný tok reálnej kvapaliny je v každom priereze prúdovej trubice je stály.**

Keď uvažujeme o prúdení ideálnej kvapaliny, u ktorej je stála teplota a preto i stála hustota, možno rovnicu kontinuity písať v tvare :



Tento výraz je matematickým vyjadrením **rovnice kontinuity toku pre ideálnu kvapalinu :**

**Objemový tok ideálnej kvapaliny je v každom priereze prúdovej trubice stály.**

B. ZÁKON ZACHOVANIA ENERGIE PRE PRÚDIACU IDEÁLNU KVAPALINU

Kvapalina pod tlakom má dvojakú energiu - **kinetickú energiu Ek** a tiež **tlakovú energiu Et.**

**Pre tlakovú energiu jednotkového objemu kvapaliny teda platí :**



Číselná hodnota tlaku kvapaliny teda určuje číselnú hodnotu tlakovej energie kvapaliny pripadajúcej na jednotkový objem kvapaliny.

**Pre kinetickú energiu jednotkového objemu kvapaliny platí :**



Pretože sa v prúdiacej ideálnej kvapaline mechanická energia nemôže meniť na iné formy energie, je súčet tlakovej a kinetickej energie v jednotkovom objeme kvapaliny stály :

**Pre celkovú energiu jednotkového objemu kvapaliny teda platí :**

****

čo je vlastne **Bernoulliho rovnica pre prúdenie ideálnej kvapaliny (zákon zachovania energie):**

**Súčet kinetickej energie jednotkového objemu kvapaliny a tlakovej energie jednotkového objemu kvapaliny je stály a je rovný celkovej energii jednotkového objemu prúdiacej kvapaliny.**

**8.7 Zákony zachovania pre procesy jadrové**

Všeobecná schéma jadrovej reakcie je nasledovná :

Mikročastica **a** (**strela a)** dopadá na jadro **terčíka X**. Pri jadrovej reakcii z pôvodných častíc **a**, **X** vzniknú častice b, Y, ktoré sú všeobecné iné ako častice a, X.

**a + X → b + Y + Er**

kde Er je **energia reakcie** (pri Er < 0 sa v reakcii energia uvoľňuje). Pri b=a a Y=X zrážka je pružná, ak sa pri zrážke zmení štruktúra častíc (Er ≠ 0), ide o nepružnú zrážku.

A. ZÁKON ZACHOVANIA RELATIVISTICKEJ HYBNOSTI

**Pri každej jadrovej reakcii sa úhrnná relativistická hybnosť p častíc v začiatočnom stave reakcie rovná úhrnnej relativistickej hybnosti p’ častíc v koncovom stave reakcie.**

****

1. ZÁKON ZACHOVANIA RELATIVISTICKEJ HMOTNOSTI A ENERGIE



**Pri každej jadrovej reakcii sa úhrnná relativistická energia E častíc v začiatočnom stave reakcie rovná úhrnnej relativistickej hybnosti E’ častíc v koncovom stave reakcie.**

Pomocou vzťahu Ek+m0c2=mc2 a delením c dostaneme ZÁKON ZACHOVANIA RELATIVISTICKEJ HMOTNOSTI :



**Pri každej jadrovej reakcii sa úhrnná relativistická hmotnosť m častíc v začiatočnom stave reakcie rovná úhrnnej relativistickej hybnosti m’ častíc v koncovom stave reakcie.** Zachováva sa len súčet relativistických hmotností všetkých častíc zúčastňujúcich sa na reakcii, nie súčet ich pokojových hmotností m0. Napr. pri reakcii

e− + e+  → λ + λ

je súčet pokojových hmotností na ľavej strane nenulový, kým na pravej strane je nulový. Zákon zachovania energie je 2mEc2 = 2hf, kde f je frekvencia fotónov vzniknutých reakciou.

1. Zákon zachovania elektrického náboja A POČTU NUKLEÓNOV

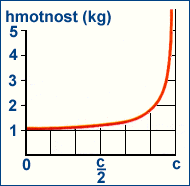
**Pri každej jadrovej reakcii sa úhrnný elektrický náboj častíc a úhrnný počet nukleónov v začiatočnom stave reakcie rovná úhrnnému elektrickému náboju častíc a úhrnnému počtu nukleónov v koncovom stave reakcie.**

Pre všetky častice je náboj zapísaný ako q=Z a počet nukleónov symbolom A, pričom A = 0 pre elektrón, fotón atď.

**8.8 Zmena významu fyz. veličín hmotnosť, hynosť a energia v relativistickej fyzike**

A. RELATIVISTICKÁ HMOTNOSŤ

V klasickej fyzike platí F =ma ( t.j. pri konštantnej m a konštantnej výslednej pôsobiacej sile F môže rýchlosť telesa dosiahnuť ľubovoľnú hodnotu). V relativistickej fyzike je **hmotnosť** závislá na rýchlosti podľa vzťahu.



****

Pri rýchlostiach v→c m →∝ a preto konštantná pôsobiaca sila F udeľuje telesu stále menšie a menšie zrýchlenie a pre v→c sa a→0. Napr. pre rýchlosť elektrónu 0,9c je m = 2,29 m0, kým pre m=0,999995c m = 316m0.

**Zákon zachovania relativistickej hmotnosti**

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

B. RELATIVISTICKÁ HYBNOSŤ

V klasickej mechanike je hybnosť daná vzťahom p = m0v. V relativistickej závisí od hmotnosti podľa vzťahu

****

**Zákon zachovania relativistickej hmotnosti :**

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

1. SÚVIS MEDZI HMOTOU A ENERGIOU

Medzi látkou a energiou ako dvoma formami hmoty existuje vzťah odvodený Einsteinom :



odkiaľ plynie, že každá zmena jednej formy hmoty (napr. látky) vyvolá zmenu druhej formy hmoty (napr. energie). Napr. pri zrážke elektrónu a pozitrónu sa hmota “ anihiluje ”. Tento pojem je však nesprávny, i keď častice na pravej strane majú pokojovú hmotnosť, kým častice na ľavej strane (2 fotóny) nie. No hmota nezaniká , iba sa 1 forma (látka) mení na druhú (energiu fotónov).

**Celková energia izolovanej sústavy telies zostáva pri všetkých dejoch prebiehajúcich vnútri izolovanej sústavy konštantná.**