

Elektromagnetická interakce

Přehled základních typů interakcí

V našem běžném životě se setkáváme s gravitačními, elektrickými a magnetickými silami.

Z hlediska moderní fyziky rozeznáváme čtyři druhy vzájemného působení - interakcí:

1. **Gravitační interakce** - existuje mezi všemi hmotnými objekty tj. každé těleso, které má hmotnost působí na jiné těleso gravitační interakcí (např. Země a Slunce).
2. **Elektromagnetická interakce** - existuje mezi elektricky nabitými částicemi a tělesy prostřednictvím elektromagnetického pole. Elektromagnetické působení mezi atomy a molekulami pevných látek dává pevným látkám jejich tuhost, drží elektrony v atomech. Ta samá interakce zodpovídá i za chování magnetů, je podstatou třecích, odporových, tlakových a tahových sil a jejím projevem je např. světelné záření.
3. **Slabá interakce** - podílí se na některých přeměnách elementárních částic. Působení slabé interakce se uplatňuje i v některých typech hodiněk, kde vlivem rozpadu částic luminiscenční vrstvy dochází k světélkování ciferníku ve tmě.
4. **Silná interakce** - působí např. mezi protony a neutrony v jádrech atomů.

Základní informace

Elektromagnetické pole je fyzikální pole, které odpovídá míře působení elektrické a magnetické síly v prostoru. Skládá se tedy ze dvou fyzikálně propojených polí - elektrického a magnetického. Ačkoli elektromagnetické pole je nekonečné, obvykle se uvažuje jen jeho část, která přímo ovlivňuje pohyby těles v dosahu.

Elektromagnetickou interakci zprostředkovává foton.

Foton

Kvantum elektromagnetického pole, které má nulovou klidovou hmotnost a pohybuje se rychlostí světla c .

Pro foton je charakteristický jeho korpuskulárně-vlnový charakter, což se projevuje na jeho vlastnostech.

Částicovou podstatu fotonu charakterizuje energie fotonu:

$$E = hf = hc/\lambda$$

Energie fotonu se rovná součinu Planckovy konstanty a frekvence elektromagnetického záření, což se rovná součinu Planckovy konstanty a rychlosti světla vyděleného vlnovou délkou příslušného elektromagnetického vlnění ve vakuu, kde E je energie fotonu, h je Planckova konstanta, f je frekvence elektromagnetického vlnění, c je rychlost světla ve vakuu a λ je vlnová délka elektromagnetického vlnění ve vakuu

Vlnové vlastnosti popisuje rovnice pro hybnost:

$$p = mc = h/\lambda$$

Hybnost se rovná součinu relativistické hmotnosti fotonu a rychlosti světla ve vakuu a to se rovná Planckově konstantě vydělené vlnovou délkou příslušného elektromagnetického vlnění ve vakuu, kde p je hybnost fotonu, m je relativistická hmotnost fotonu, c je opět rychlost světla ve vakuu, h je Planckova konstanta a λ je vlnová délka elektromagnetického vlnění

Fotony vznikají mnoha způsoby, např. vyzářením při přechodu elektronů mezi orbitálními hladinami atomů či při anihilaci částic (proces v částicové fyzice, který nastává při setkání částice s její antičásticí). Speciální přístroje jako maser a laser (biofyzika) mohou vytvořit koherentní svazek záření.

Všechny fotony monofrekvenčního záření o frekvenci f mají stejnou hmotnost, energii i hybnost. Životnost fotonu je nekonečná, ve smyslu nekonečného poločasu rozpadu. Foton je tedy stabilní částicí. Fotony mohou vznikat a zanikat při interakcích. Částicové vlastnosti elektromagnetického záření se projevují především při vysokých frekvencích (tedy při vysokých energiích fotonů), v opačném případě převažují vlnové vlastnosti elektromagnetického záření, tzn. záření se projevuje jako vlna.

Elektromagnetická síla

Atomy a molekuly jsou pohromadě udržovány elektromagnetickou silou. Tyto odpudivé a přitažlivé síly jsou tedy nejvíce promínující interakcí ze všech čtyř sil. Dokonce i magnetické efekty jsou obvykle vizualizovány až při větším přiblížení.

Tato síla se tedy skládá ze dvou složek. Elektrickými silami mezi náboji (Coulombův zákon) a magnetickou silou, kterou popisuje Lorentzova síla. Elektrické i magnetické síly jsou vnějším projevem síly výměnné, a to v důsledku výměny fotonů. Elektromagnetická síla působí na neomezenou vzdálenost a je nepřímo úměrná druhé mocnině vzdálenosti - podobně jako síla gravitační.

Elektromagnetické pole

Nestacionární elektromagnetické pole je charakterizováno vektorem intenzity elektrického pole E a vektorem intenzity magnetického pole H . Změny magnetického pole dávají vzniknout poli elektrickému a naopak, přičemž vektory intenzity E a H jsou navzájem kolmé.

Nestacionární magnetické pole je příčinou vzniku indukovaného elektrického pole (tento jev nazýváme elektromagnetická indukce). Mezi konci vodiče v nestacionárním magnetickém poli je indukované elektromotorické napětí U_i a uzavřeným obvodem prochází indukovaný proud I_i .

Farradayův zákon elektromagnetické indukce

Elektromagnetickou indukci objevil M. Faraday. Provedl experiment, který vycházel z úvah o tom, že elektrické a magnetické vlny spolu úzce souvisí. Návázal tak na Oerstedův pokus, který prokázal, že magnetické pole je vytvářeno polem elektrickým. Faraday chtěl tedy prokázat, že to platí i naopak a že magnetické pole může rovněž vytvářet elektrický proud. Prokazatelným důkazem se stal vznik proudu v jedné cívice při změně proudu v cívice druhé, přičemž obě cívky byly navinuty na společné jádro. Farradayův zákon o elektromagnetické indukci je tedy zobecněním jeho experimentů:

Indukované elektromotorické napětí je rovno záporně vzaté časové změně magnetického indukčního toku.

$$U_i = -\Delta\Phi / \Delta t$$

Tento vztah udává střední hodnotu indukovaného elektromotorického napětí za dobu t , kde U_i je elektromotorické napětí, $\Delta\Phi$ je změna magnetického indukčního toku a Δt je změna času.

Související odkazy

https://cs.wikipedia.org/wiki/Elektromagnetick%C3%A9_pole

https://www.wikiskripta.eu/w/%C3%9A%C4%8Dinky_elektromagnetick%C3%BDch_pol%C3%AD_na_organismus

Zdroje

- prof. RNDr. Amler, Evžen, CSc. Elektřina a magnetismus [přednáška k předmětu Biofyzika, obor Všeobecné lékařství, 2. LF UK]. Praha. 2013.
- Základné typy interakcií. [online]. [cit. 2013-11-25]. Dostupné z: http://people.tuke.sk/zuzana.gibova/zakladneucivo/zakladne_typy_interakcii.htm
- Elektromagnetické interakce. [online]. [cit. 2013-11-25]. Dostupné z: <http://www.pf.jcu.cz/stru/katedry/fyzika/prof/Svadlenkova/Interakce.pdf>

Literatura

- SVOBODA, E. Přehled středoškolské fyziky. 4. upravené. Praha 4: Prometheus, 2006. ISBN 80-7196-307-0
- NAVRÁTIL, Leoš. Medicínská biofyzika. Vyd. 1. Praha: Grada, 2005, 524 s. ISBN 80-247-1152-4.