

FOTON, ELEKTRON, KVARK, NEUTRON

Základy modelování prstencové struktury elementárních částic hmoty

Pavel Werner

1. Úvod

Pokud vyjdeme z historie poznávání struktury hmoty vidíme, že rozměry velikosti „elementárních“ částic se neustále zmenšovaly. V současné době jsme schopni pomocí urychlovačů a energií kolem 13 TeV zkoumat částice o velikosti přibližně 10^{-18} m, o nichž říkáme, že už pravděpodobně nejsou dále dělitelné. Teorie nám však předkládá možnost existence něčeho mnohem menšího o velikosti Planckovy délky, která je označována jako fyzikální konstanta délky, a je přibližně rovná $1,6 \times 10^{-35}$ metrů. Tento rozdíl velikostí o dalších 17 řádů je přibližně rozdíl mezi člověkem a kvarkem, mezi nimiž se nachází několik úrovní struktur a podstruktur hmoty.

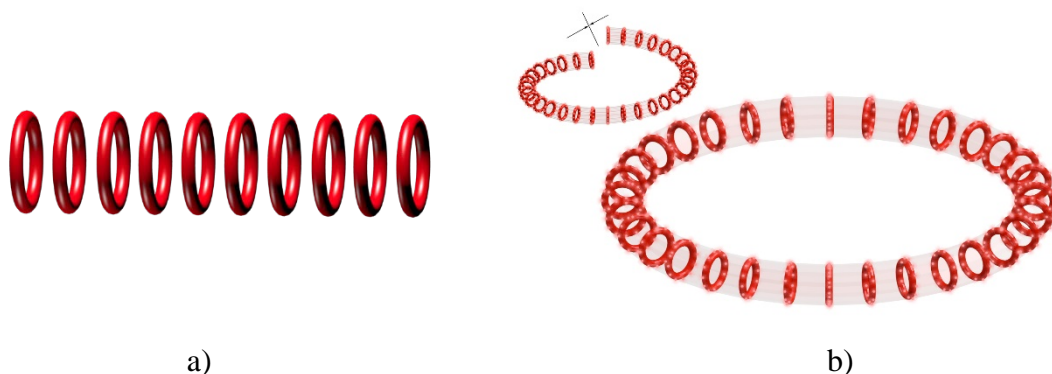
A tak je zcela legitimní otázka, zda nám doposud známé „elementární“ částice nejsou také dále tvořeny nějakými podstrukturami, o kterých zatím nevíme a které nejsme schopni současnými možnostmi techniky a našeho poznání objevit.

Jednu z teoretických možností zkoumání chování těchto podstruktur nám dává modelování elementárních částic podle Prstencové teorie [1], [2], [3], [4]. Modely elementárních částic jsou tvořeny víceúrovňovými prstencovými strukturami, které jsou navzájem vázány pomocí elektromagnetických sil.

Pokud připustíme možnost existence těchto podstruktur, pak můžeme použít stejný strukturální základ pro modely fotonu, elektronu, pozitronu, kvarku, neutronu i protonu.

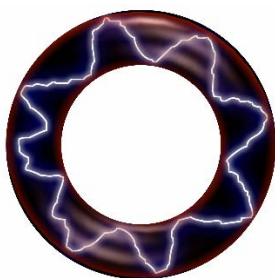
2. Foton

Prstencová teorie (RT) postuluje, že řetězce podstruktur tvořící otevřené struktury vnímáme jako vlnu a podstruktury složené do uzavřených struktur (prstenců) vnímáme jako hmotu.



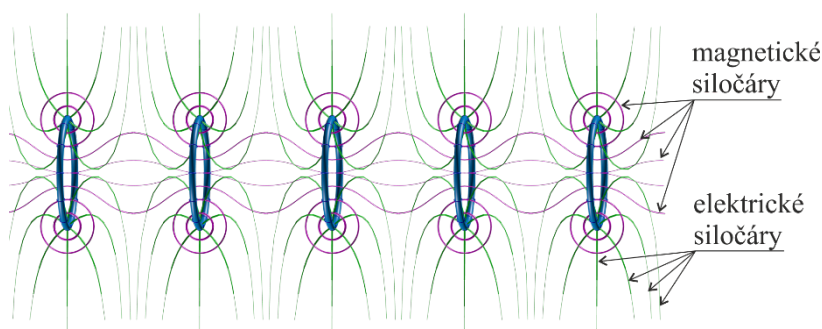
Obr. 1 a) otevřená struktura, b) uzavřená struktura

Základní jednotkou pro tvorbu vyšších struktur by mohla být podle strunové teorie kmitající energetická struna v uzavřeném toroidálním prostoru,

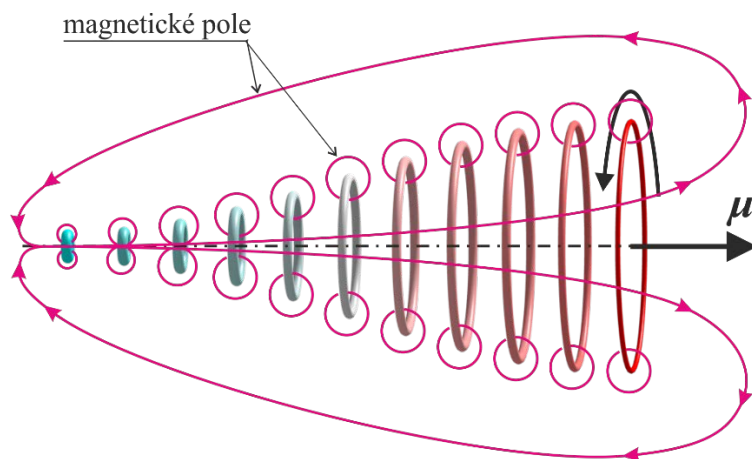


Obr. 2 Model kmitající struny v toroidálním prostoru

Prstencové struktury jsou navzájem vázány EMG poli. Elektrické pole mezi prstenci působí odpuzivou silou, kdežto magnetické pole působí přitažlivou silou. Struktura složená z těchto prstenců působí jako solenoid. U takto svázané struktury můžeme určit vektor magnetického momentu, který můžeme ztotožnit s vektorem spinu.

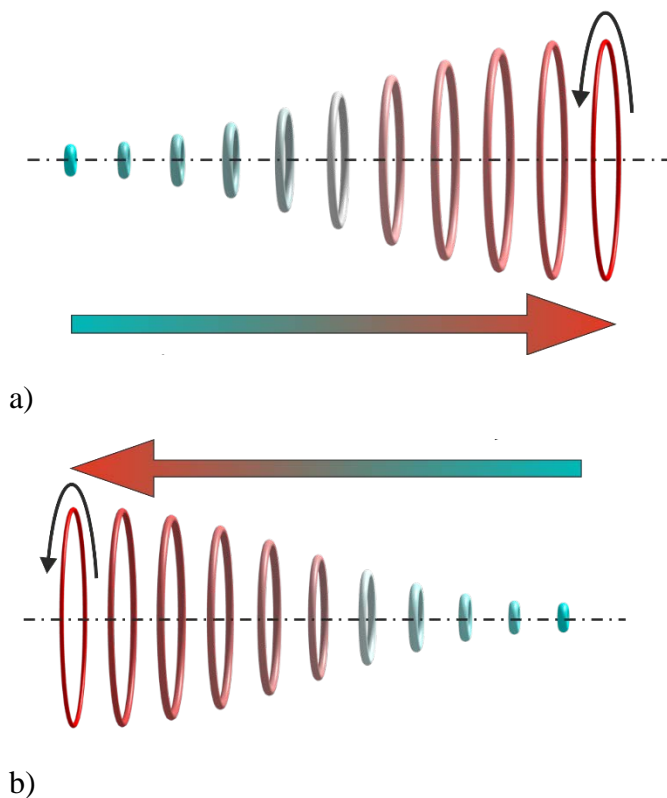


Obr. 3 Svázání prstencových podstruktur EMG poli



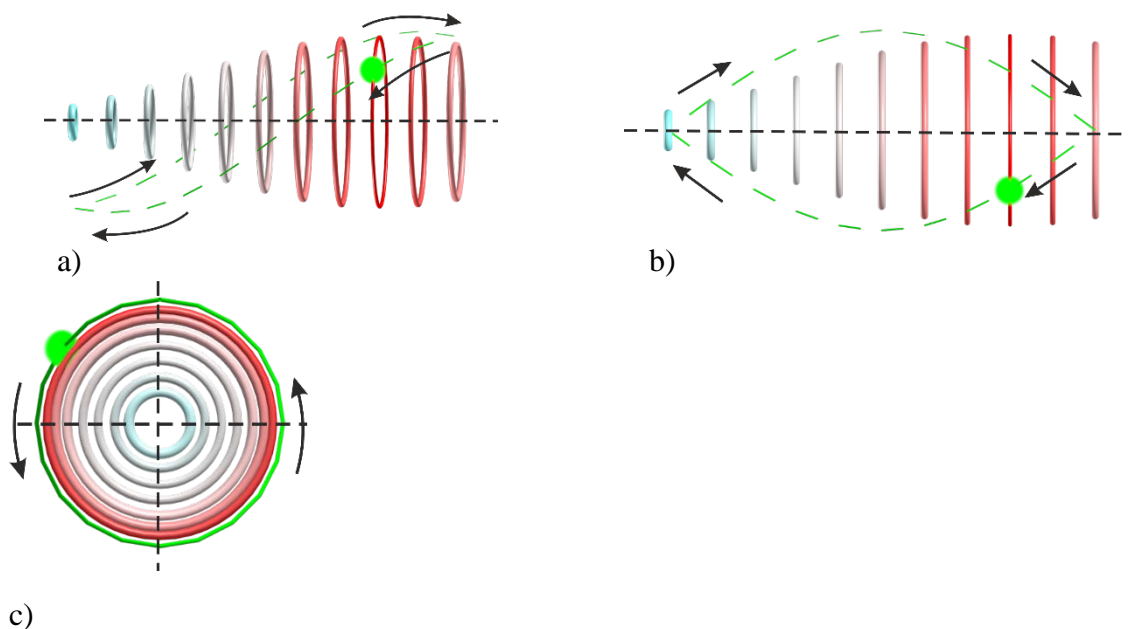
Obr. 4 Svázání prstencových podstruktur fotonu magnetickým polem

Model fotonu můžeme modelovat jako otevřenou strukturu složenou z kmitajících prstencových podstruktur. Kmitání podstruktur vytváří stojaté kmitání se stejnou amplitudou, ale různou fází. Se zvětšujícím se poloměrem prstencové podstruktury R_1 se zvětšuje i menší poloměr prstence R_2 , a zároveň dochází ke zvětšování vzdálenosti mezi sousedními podstrukturami. Fázový posun kmitajících podstruktur vytváří postupné vlnění s volnými konci, na kterých dochází k odrazu vlnění se stejnou fází. Fáze se šíří rychlostí, která se označuje jako fázová rychlost. S pohybem postupné vlny dochází ke změně těžiště modelu fotonu i ke změně rychlosti pohybu vnější energie vůči konstantní rychlosti pohybu celého fotonu. Takto modelovaná struktura fotonu je půlvlnou.



Obr. 5 Postupné vlnění se na volném konci odráží se stejnou fází

Postupným vlněním se přenáší energie. Energie kmitá zepředu dozadu a zároveň rotuje kolem podélné osy fotonu.

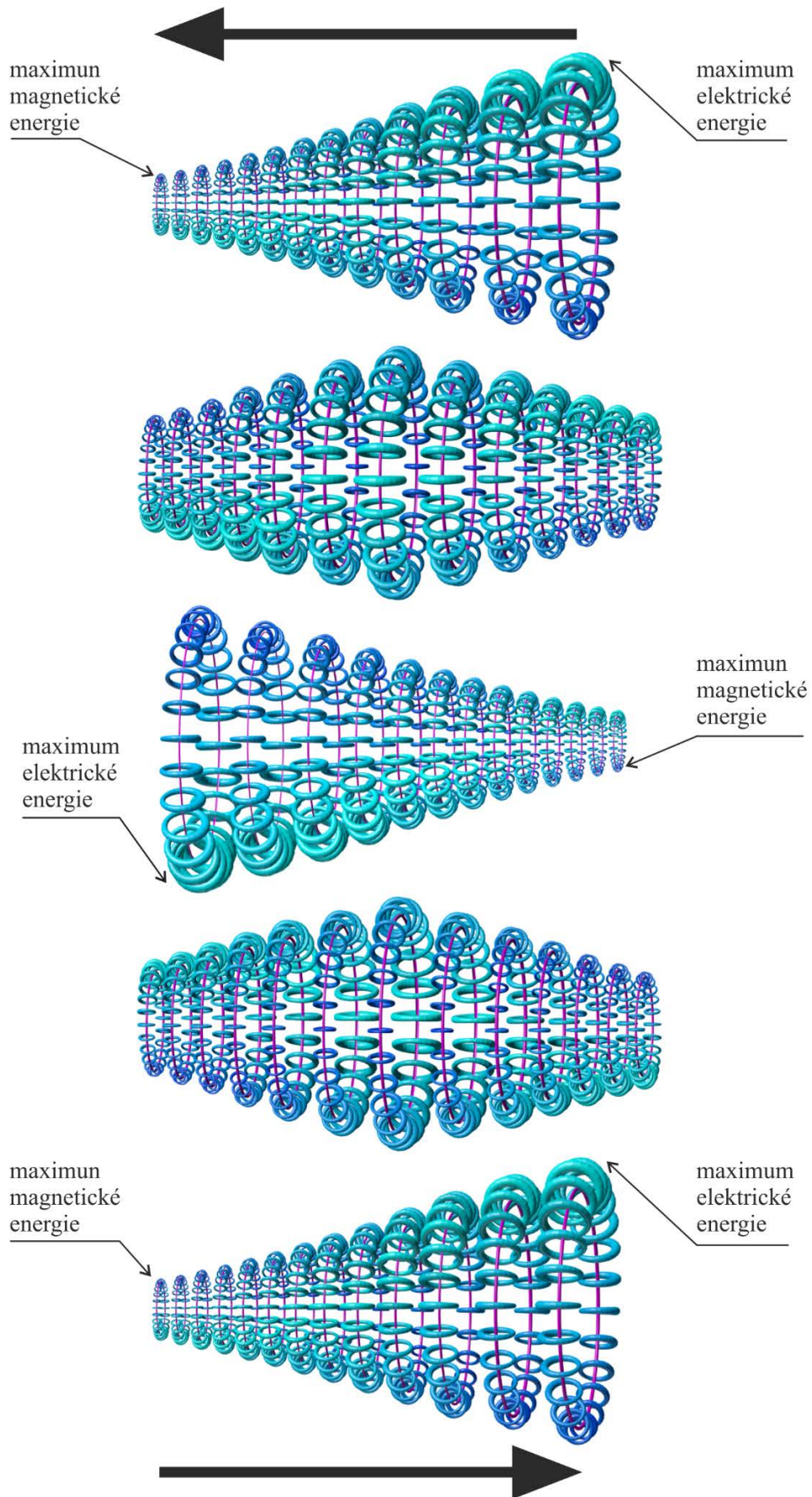


Obr. 6 Fázový posun kmitání a pohyb energie v ose a kolem osy modelu fotonu a) pohled z boku, b) pohled shora, c) pohled zepředu

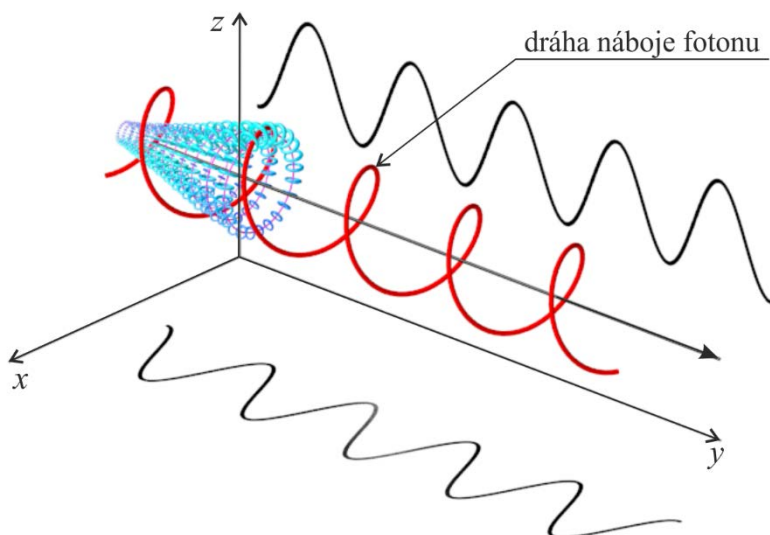
U takto modelovaného fotonu můžeme určit směr pohybu shodný se směrem magnetického momentu i rovinu kruhové polarizace, které je ke směru pohybu fotonu kolmá, (obr. 8).

Intenzita elektrického pole a intenzita magnetického pole se mění synchronně. Kromě toho, čas plyne synchronně se změnami intenzit obou polí. To znamená, že procesy změn intenzit elektrického a magnetického pole jsou funkcemi času. Je dokázáno, že intenzity elektrického a

magnetického pole se mění současně; proto souřadnice bodů v prostoru, kde se mění intenzita pole, by měly být funkcemi času, (obr. 7).



Obr. 7 Detailní schéma fází kmitání a rotace podstruktur modelu fotonu



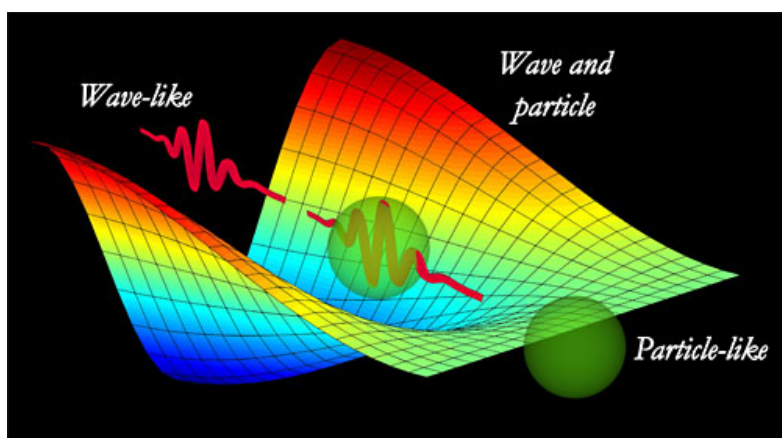
Obr. 8 Schéma dráhy náboje modelu fotonu a její průmět do roviny xy a yz

Můžeme se domnívat, že součástí struktury modelu fotonu jsou neutrino a antineutrino. Neutrino je pouze levotočivé a antineutrino je pouze pravotočivé. Pokud jedno působí v jednom směru přenosu energie a druhé v opačném směru pohybu energie po fotonu, pak jsou v symetrické rovnováze. Proto také neexistuje obrácená točivost neutrin a antineutrin.

Kmitání podstruktur a přesouvání energie po povrchu fotonu způsobuje deformaci celé struktury fotonu. V průběhu jedné půlvlny se jeho podélná osa ohýbá, rotuje a vytváří neuzavřený prsteneček, který se opět otevírá a přechází do rovné struktury. V druhé půlvlně se děj opakuje na opačné straně. Střídáním otevřené přímé struktury a téměř uzavřené prstencové struktury se střídá charakter fotonu, který vnímáme jednou jako vlnový a podruhé jako částicový charakter fotonu. Mezi těmito dvěma stavy dochází k plynulému přechodu [5].

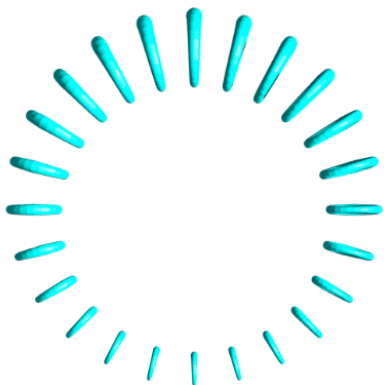


Obr. 9 Schéma kmitání fotonu v prostoru



Obr. 10 <https://www.photonics.com/Article.aspx?AID=52250>

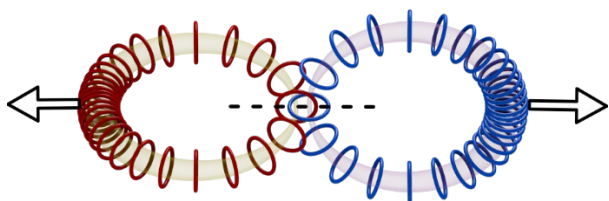
Při stejné rotaci podstruktur se postupná vlna nesoucí energii pohybuje v jedné půlvlně jedním směrem (můžeme ho nazvat kladným, obr. 3a) a po odrazu na konci modelu fotonu se vrací v druhé půlvlně směrem opačným (můžeme jej nazvat záporným, obr. 3b). V důsledku působení vnější energie může dojít při prostorovém kmitání fotonu k uzavření jeho konců do toroidální struktury, obr. 11.



Obr. 11 Uzavření podstruktur fotonu do prstencové struktury

Pokud dojde k uzavření struktury fotonu ve fázi směru podélného vlnění podle obr. 3a, můžeme hovořit o vzniku hmotné částice s kladným nábojem tedy pozitronu. Při tomto procesu dojde uvolnění antineutrína, ale neutrino zůstává součástí uzavřené struktury modelu pozitronu. Pokud se uzavře prstavec fotonu ve fázi směru podélného vlnění podle obr. 3b, můžeme hovořit o vzniku hmotné částice se záporným nábojem tedy elektronu. Při této fázi vzniku elektronu se uvolní neutrino a antineutrino zůstává součástí struktury modelu elektronu. Rozdíl mezi oběma částicemi spočívá v rozdílném směru pohybu energie podélného vlnění při zachování stejného směru rotací kmitajících podstruktur.

Pokud se setkají elektron s pozitronem, dojde u obou v nejslabším místě k rozpojení prstencové uzavřené struktury a vzniknou dvě otevřené struktury dvojice stejných fotonů záření gama o energii 0.5 MeV, které se šíří z místa svého vzniku vzájemně opačnými směry. Tento proces se nazývá anihilací, kdy při setkání částice s její antičásticí dochází ke strukturální změně uzavřené hmotné struktury fermionů na otevřenou strukturu bosonů s nulovou klidovou hmotností. O anihilaci se nepřesně hovoří jako o úplné přeměně hmoty v energii, ale jde jen o změnu uzavřené struktury do struktury otevřené.



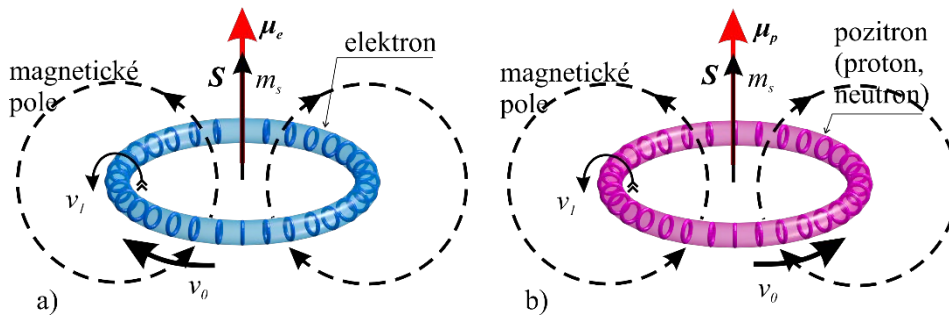
Obr. 12 Schéma anihilace pozitronu a elektronu, jejich rozdělení a směr pohybu vzniklých fotonů

K podobnému jevu dochází v rentgenové lampě. Elektrony urychlené vysokým napětím s velkou kinetickou energií dopadají na terčík (wolfram). Zde dojde k rozpojení uzavřené struktury elektronu a z rentgenové lampy vylétávají fotony rentgenového záření.

Při opačném procesu zvaném kreace dojde při setkání dvou fotonů s otevřenou strukturou k uzavření struktury obou fotonů do prstence. Protože spolu reagují dva fotony v opačné fázi jejich

pohybu energií, vznikne jeden elektron a jeden pozitron. Pro vytvoření páru elektron pozitron musí být energie fotonů alespoň $2 \times 0.511 \text{ MeV} = 1.022 \text{ MeV}$, což je energie odpovídající páru fotonů měkkého gama záření.

Po uzavření jedné půlvlny původní struktury fotonu a zrušení odrazů na volném konci struktury fotonu se změni délka půlvlny na celou vlnu o stejné délce.

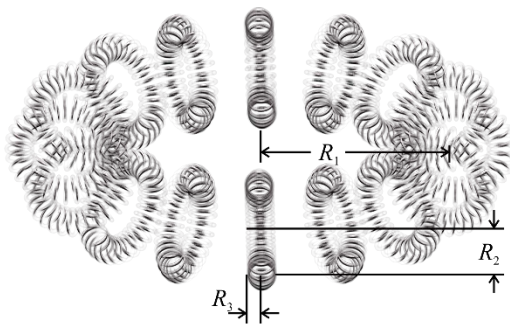


Obr. 13 Schéma směru pohybu energií v_e u modelu a) elektronu, b) pozitronu

Vzhledem k existenci magnetického pole se mohou fotony sdružovat do skupin.

3. Elektron

Elektron je uzavřený foton.



Obr. 14 Základní struktura modelu elektronu a jeho parametry

Poloměr modelu vázaného elektronu atomu vodíku na základní energetické hladině vychází z Termů jednotlivých sérií spektrálních čar:

1. - série Lymanova (ultrafialová část spektra)

$$T_L = 91.1 \cdot 10^{-9} m \quad (1)$$

2. - série Balmerova (viditelná část spektra)

$$T_B = 364.6 \cdot 10^{-9} m \quad (2)$$

3. - série Paschenova (infračervená část spektra)

$$T_P = 820.4 \cdot 10^{-9} m \quad (3)$$

Poloměr elektronu na základní hladině vypočítáme podle vzorce:

$$r_{e1} = \frac{T_n \cdot \alpha}{4 \cdot 2\pi \cdot n^2}, \quad (4)$$

Čtyřka ve jmenovateli je proto, že velikost (délka) fotonu je tvořena pouze polovinou vlnové délky Termu. Po uzavření konce fotonu do toroidální struktury se jeho vlnová délka zmenší opět na polovinu.

Po dosažení hodnot můžeme ze vztahu (4) vypočítat velikost poloměru modelu elektronu vodíku r_e na první energetické hladině:

$$r_{e1} = \frac{91.2324 \cdot 10^{-9}}{4 \cdot 2\pi \cdot 137 \cdot 1} = 2.65099 \cdot 10^{-11} m. \quad (5)$$

Pokud bychom uvažovali, že elektron na základní hladině je tvořen uzavřeným fotonem, pak vlnová délka tohoto fotonu by se rovnala dvojnásobku obvodu elektronu:

$$O_e = 2\pi \cdot r_e = 1.6648 \cdot 10^{-10} m. \quad (6)$$

Protože se energie po obvodu elektronu pohybuje 137x pomaleji než rychlost světla a foton je tvořen pouze polovinou vlny, pak přepočítaná vlnová délka elektronu λ_e činí

$$\lambda_e = \frac{2\pi \cdot r_e}{\alpha} = 22.808 \cdot 10^{-9} m \quad (7)$$

Pak energie, která by příslušela takovému fotonu činí

$$E_e = \frac{h \cdot c}{\lambda} = \frac{6.6262 \cdot 10^{-34} \cdot 3 \cdot 10^8}{22.808 \cdot 10^{-9}} = 8.715626 \cdot 10^{-18} J \quad (8)$$

$$E_e = 8.715626 \cdot 10^{-18} J = 8.715626 \cdot 10^{-18} \cdot 6.241 \cdot 10^{18} = 54.394221 eV \quad (9)$$

$$E_v = \frac{54.394221}{4} = 13.598555 eV \quad (10)$$

Pokud budeme uvažovat, že čtvrtina energie je vazební energie E_v vůči protonu, pak tři čtvrtiny energie zůstávají jako vnitřní energie podstruktur elektronu.

U atomu vodíku na první základní energetické úrovni se vazební energie mezi protonem a elektronem W_v rovná rozdílu mezi energií elektrického pole a magnetického pole mezi elektronem a protonem $W_{v,mag}$.

$$W_v = W_i \quad (11)$$

$$W_i = W_{v,el} - W_{v,mag} \quad (12)$$

Vazební energii elektrického pole vypočítáme podle vzorce

$$W_{v,el} = \frac{q_e^2 \cdot r}{4\pi\epsilon_0 \cdot r^2}, \quad (13)$$

$$W_{v,el} = \frac{(1.6 \cdot 10^{-19})^2 \cdot 3.5352 \cdot 10^{-11}}{4\pi \cdot 8.859 \cdot 10^{-12} \cdot (3.5352 \cdot 10^{-11})^2} = 6.514 \cdot 10^{-18} \text{ J.} \quad (14)$$

Vazební energii magnetického pole vypočítáme podle vzorce

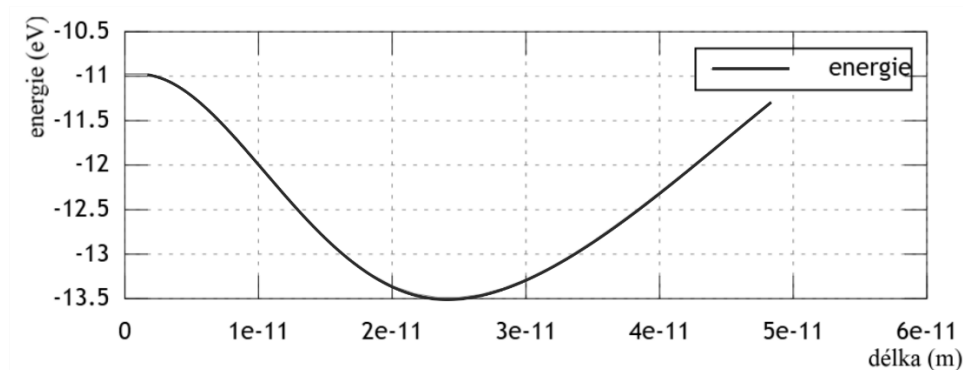
$$W_{v,mag} = \frac{i_{el} \cdot \mu_0 \cdot \mu_p \cdot r}{4\pi \cdot r^3}, \quad (15)$$

$$W_{v,mag} = \frac{3.85 \cdot 10^{-6} \cdot 4\pi \cdot 10^{-7} \cdot 1.41 \cdot 10^{-26} \cdot 3.5352 \cdot 10^{-11}}{4\pi \cdot (3.5352 \cdot 10^{-11})^3} = 4.344 \cdot 10^{-18} \text{ J.} \quad (16)$$

Výsledná vazební energie podle (12) je

$$W_v = 6.514 - 4.344 = 2.17 \text{ J} = 13.543 \text{ eV} \quad (17)$$

Grafické vyjádření vazební energie modelu atomu vodíku je znázorněno na obr. 15.



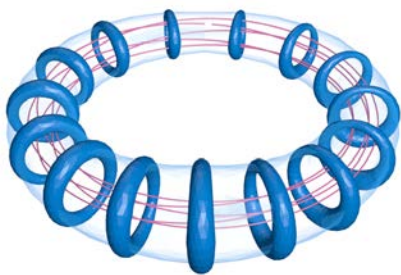
Obr. 15 Graf vazební energie modelu atomu vodíku na základní energetické úrovni

Energie fotonu E_f pro libovolnou energetickou hladinu atomu vodíku se vypočítá podle vzorce

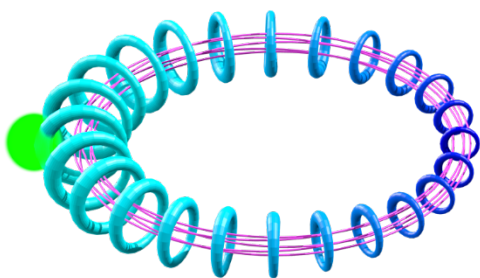
$$E_f = E_1 \left(\frac{1}{n^2} - \frac{1}{(n+m)^2} \right) \quad (18)$$

kde E_1 je energie ionizační na základní hladině, n je číslo energetické hladiny, ze které elektron excituje, a m je číslo, které udává, o kolik hladin elektron excituje.

n	2	3	4	5	6
E_f (eV)	10.2	12.09	12.75	13.05	13.22
E_v (eV)	3.4	1.51	0.85	0.54	0.38



Obr. 16 Model kmitání podstruktur elektronu



Obr. 17 Model pohybu energie po povrchu struktury modelu elektronu

4. Elektron – foton

Ve vztahu elektron – foton se nabízí několik otázek:

1. Mění se hmotnost elektronu během absorpce a emise fotonů?
2. Jak ovlivní náraz fotonu dráhu elektronu?
3. Má foton rychlost světla ihned po emisi z elektronu nebo se nejdříve pohybuje se zrychlením?
4. Mají fotony vlastnosti vlny i částice současně?
5. Co se stane s energií fotonu po jeho absorpci elektronem?
6. Proč elektron potřebuje pro excitaci foton určité vlnové délky?
7. Mění se struktura a parametry elektronu po absorpci fotonu?
8. V jakém směru opouští foton elektron?
9. Jak ovlivňuje vnější magnetické nebo elektrické pole směr emitujících fotonů?
10. Proč jsou fotony polarizovány?
11. Proč fotony nemají náboj?
12. Ztrácí foton nebo elektron energii při absorpci a následné excitaci?
13. Jaké je nasměrování spinu fotonu ve vztahu k dráze jeho pohybu?
14. Jaké je nasměrování spinu fotonu ve vztahu k ose jeho rotace?
15. Proč se energie elektronu skládá ze dvou složek: potenciální a kinetické složky?
16. Je možné vytvářet shluky elementárních částic (fotonů, elektronů, protonů atd.)?

Na některé z těchto otázek se pokusíme odpovědět z hlediska prstencové struktury modelů elektronu a fotonu. Některé otázky však zůstanou i nadále nezodpovězeny.

Je nesmyslné používat pro energii elektronu hodnotu mínus. Elektron má vlastní vnitřní energii a fotony přidávají další. Energie vazby se zmenšuje, protože se zmenšuje rozdíl sil mezi EMG silou přitažlivou a odpudivou mezi elektronem a protonem.

V případě vlnové délky fotonu a jeho Termu podělíme čtyřmi a tuto čtvrtinu vydělíme obvodem elektronu, dostaneme převrácenou hodnotu konstanty α . Tato konstanta udává, kolikrát je menší rychlost pohybu náboje po obvodu modelu elektronu, než je rychlost světla.

$$\frac{T_n}{4} \cdot \frac{1}{2\pi r_e} = 137 \quad (19)$$

$$\frac{1}{\alpha} = 137 \quad (20)$$

Z tohoto vztahu vyplývá, že poloměr elektronu $R_1 = r_e$ je:

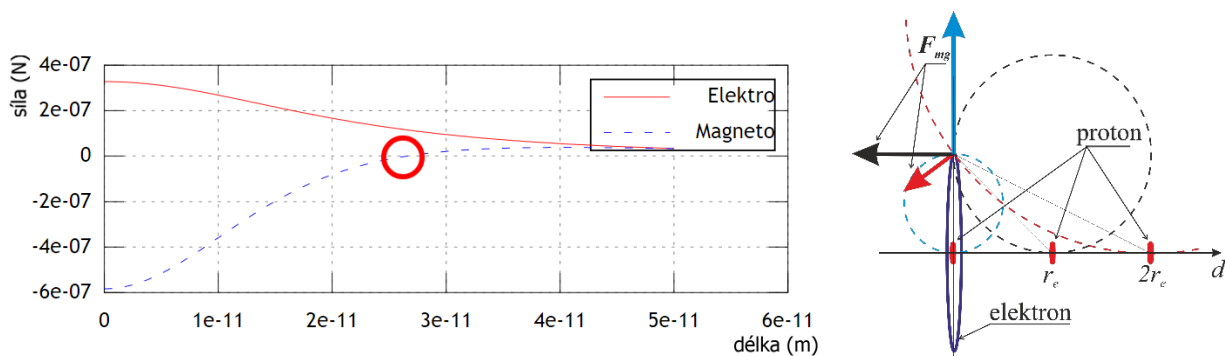
$$r_{en} = \frac{T_n \cdot \alpha}{4 \cdot 2\pi \cdot n^2} \quad (21)$$

Pro Term atomu vodíku první série o vlnové délce $91.1 \cdot 10^{-9} \text{ m}$ vychází poloměr modelu elektronu na prvním orbitu:

$$r_{e1} = \frac{T_1 \cdot \alpha}{8\pi \cdot n} = \frac{91.1 \cdot 10^{-9}}{8\pi \cdot 137} = 2.65 \cdot 10^{-11} \text{ m} \quad (22)$$

Se zvyšujícím se počtem nukleonů v jádře modelovaného atomu roste také vazební jaderná síla. Důsledkem toho je, že modelované elektrony jsou přitahovány blíže k jádru atomu a tím se zvyšuje ionizační energie w_{io} , potřebná k uvolnění elektronů z atomu. Podle dosud zaběhlých hypotéz větší ionizační energie znamená kratší vlnovou délku u ionizačních fotonů, což v navrženém modelu odpovídá menšímu poloměru elektronů R_1 na jednotlivých energetických hladinách. Takže v navrženém modelu elektron na hladině $1s$ u atomu vodíku má mnohem větší poloměr R_1 , než model elektronu na stejné hladině $1s$ například u modelu atomu železa.

Zmenšování poloměrů elektronů na základní hladině je umožněno díky dynamické struktuře prstencových podstruktur. Zmenšování poloměrů elektronů je způsobeno přitažlivými složkami elektromagnetických sil protonů, které směřují do středu prstence elektronu, (obr. 18) [4]. Se zmenšujícím se poloměrem modelu elektronů R_1 se zmenšuje i vzdálenost od jádra atomu jednotlivých energetických hladin atomu. Proto se s rostoucím počtem nukleonů v jádře zmenšuje i atomový poloměr modelu atomu.



Obr. 18 Průběh složek elektrické a magnetické síly protonu působící na elektron v ose y

5. Excitovaný elektron

Jaký fyzikální proces probíhá při setkání fotonu s elektronem?

Pokud budeme uvažovat, že elektron vznikl z fotonu, potom můžeme připustit, že foton stejných parametrů narazí do elektronu. Při délce fotonu, která se rovná obvodu elektronu, bude doba absorpce do elektronu rovna

$$t = \frac{O_e}{c} = \frac{16.642 \cdot 10^{-11}}{3 \cdot 10^8} = 5.54733 \cdot 10^{-19} \text{ s} . \quad (23)$$

Tento jev nejsme schopni v tak krátkém čase zdokumentovat, a proto nevíme, jestli je nějak ovlivněna velikost, dráha a rychlost excitačního fotonu. Proto říkáme, že foton „skočí“ na vyšší energetickou hladinu.

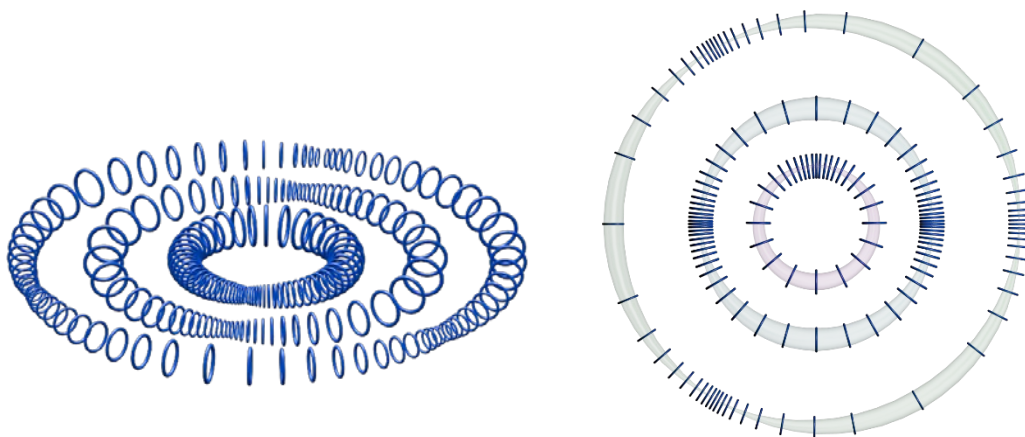
Tento foton přinese do elektronu své podstruktury a tím zvětší jeho obvod o jednu vlnovou délku. Protože rychlost pohybu náboje po obvodu elektronu se nemění, prodlouží se vlnová délka elektronu na dvojnásobek. Vlnová délka příchozího fotonu musí být v synchronizaci s původní dvojnásobnou vlnovou délkou elektronu. Foton do elektronu vnáší další vlnu kmitání, která zvětší jeho magnetickou energii. Velikost elektrického náboje se nemění.

Foton musí splňovat podmínku vlastní velikosti, která se rovná obvodu elektronu na základní úrovni a musí mít energii (vlnovou délku), která odpovídá dynamické rovnováze elektronu na vyšší energetické hladině. Z toho vyplývá, že poloměr elektronu se zvětšuje n -krát, obvod elektronu se zvětšuje n -krát a počet kmiten se také zvětšuje n -krát s přibývajícím kvantovým číslem n , (obr. 19).

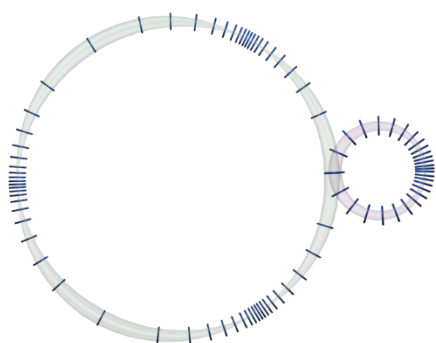
Zvětšení poloměru elektronu a zvětšení počtu kmiten má za následek nestejnou změnu velikosti elektrické a magnetické síly elektronu vůči protonu. Pro obnovení dynamické rovnováhy těchto sil je zapotřebí najít novou levitační vzdálenost, která je větší než u předchozího rovnovážného stavu. Elektron se tedy vzdálí od protonu. Protože je tento děj velmi krátký (23), říkáme, že skočil na vyšší energetickou hladinu. Tímto skokem dojde k oslabení elektrické a magnetické síly mezi elektronem a protonem a tím se zmenší vazební energie mezi elektronem a protonem.

Změna vazební energie není nijak přímo spojená s energií excitačního fotonu ani s ionizační energií elektronu, ale je důsledkem výše popsaného děje, kde důležitou roli hraje vlnová délka fotonu.

Fotony se přidávají v nejslabším místě, a tím je kmitna podstruktur elektronu, obr. 20.



Obr. 19 Model struktury 1., 2. a 3. energetické úrovně elektronu



Obr. 20 Schéma fáze přechodu mezi 3. a 4. energetickou úrovní elektronu

Důležitost spektrálních čar není pouze v určení energie fotonu. Ze spektrálních čar můžeme získat informace i o poloměru elektronu a jeho obvodu, ale také o vlastní velikosti fotonu.

V tabulce 1 jsou vyneseny hodnoty z databáze spekter [6] vlnových délek fotonů při přechodu energetických hladin z n na $n+1$ u atomu vodíku. Z těchto vlnových délek fotonů jsou vypočítány podle (24) poloměry elektronů na hladinách n . V následujících sloupcích jsou uvedeny vypočítané hodnoty rozdílů poloměrů mezi jednotlivými hladinami, obvody elektronu a jeho přírůstky, energii fotonů a levitační vzdálenost mezi protonem a elektronem.

$$r_{en} = \frac{\lambda_n \cdot \alpha}{2\pi \cdot n^2} \quad (24)$$

$$O_n = 2\pi \cdot r_{en} = \frac{\lambda_n \cdot \alpha}{n^2} \quad (25)$$

Tab.1 Tabulka vlnových délek atomu vodíku podle Databáze spekter [5], vypočítaných poloměrů elektronů podle (24), vypočítaných obvodů elektronů podle (25), energií fotonů a vzdáleností d mezi protonem a elektronem modelovaného atomu vodíku.

kvantové číslo n	λ fotonu (10^{-9} m)	r_e (10^{-11} m)	rozdíl Δr_e	obvod (10^{-11} m)	rozdíl ΔO	energie fotonu (eV)	d (10^{-11})
1	22,80	2,65000		16,64200		54,41426	2,34
2	121,57	3,53244	0,88244	22,18372	5,54172	10,20526	4,55
3	656,28	8,47554	4,94310	53,22639	31,04267	1,89038	6,9
4	1 875,10	13,62146	5,14592	85,54277	32,31638	0,66163	8,45
5	4 052,27	18,83987	5,21841	118,31438	32,77161	0,30616	9,45
6	7 459,84	24,08500	5,24513	151,25380	32,93942	0,16631	10
7	12 371,91	29,34677	5,26177	184,29772	33,04392	0,10028	10,35
8	19 051,92	34,61835	5,27158	217,40324	33,10552	0,06512	10,4
9	27 803,38	39,89627	5,27792	250,54858	33,14534	0,04462	10,2
10	38 869,79	45,17852	5,28225	283,72109	33,17252	0,03192	9,5
11	52 534,80	50,46398	5,28546	316,91380	33,19270	0,02362	8,5
12	69 072,00	55,75186	5,28788	350,12165	33,20786	0,01796	6,7
13	88 754,50	61,04126	5,28940	383,33909	33,21744	0,01398	4
14	111 856,30	66,33216	5,29091	416,56599	33,22690	0,01109	0
15	138 651,00	71,62428	5,29212	449,80049	33,23450	0,00895	0
16	169 411,00	76,91684	5,29256	483,03775	33,23726	0,00732	0

17	204 412,00	82,21070	5,29386	516,28318	33,24543	0,00607	0
18	243 925,00	87,50464	5,29394	549,52915	33,24597	0,00509	0
19	288 225,00	92,79920	5,29456	582,77898	33,24983	0,00430	0
20	337 586,00	98,09440	5,29520	616,03285	33,25387	0,00367	0
21	392 280,00	103,38972	5,29532	649,28745	33,25461	0,00316	0
22	452 580,00	108,68504	5,29532	682,54208	33,25462	0,00274	0
23	518 760,00	113,98051	5,29547	715,79761	33,25553	0,00239	0
24	591 100,00	119,27743	5,29692	749,06225	33,26464	0,00210	0
25	669 870,00	124,57483	5,29740	782,32993	33,26768	0,00185	0
26	755 330,00	129,87030	5,29547	815,58545	33,25553	0,00164	0
27	847 770,00	135,16688	5,29659	848,84804	33,26258	0,00146	0
						13,58908	

Z analýzy hodnot uvedených v tabulce 1 vyplývá několik zajímavých výsledků:

1. Vlnová délka fotonů se zvětšuje exponenciálně se zvyšujícím se hlavním kvantovým číslem n při excitaci elektronu atomu vodíku vždy o jeden stupeň (obr. 21)
2. Energie fotonů se exponenciálně zmenšuje (obr. 22)
3. Poloměr elektronu roste lineárně se zvyšujícím se hlavním kvantovým číslem n při excitaci elektronu atomu vodíku vždy o jeden stupeň (obr. 23). Protože je elektron i foton tvořen dynamicky spojenými podstrukturami, je v začátku tabulky i grafu vidět silný deformační vliv složek vektorů EMG sil protonu, které směřují do středu prstence elektronu a tím zmenšují jeho poloměr, (obr. 18).
4. Přírůstek poloměru elektronu se limitně blíží k hodnotě $5.3 \cdot 10^{-11} m$ (obr. 24), což odpovídá Bohrovi poloměru elektronu v základním stavu vypočtenému podle vzorce

$$r_n = \frac{n^2 \cdot h^2 \cdot \varepsilon_0}{\pi \cdot m_e \cdot e^2}, \text{ kde } n=1,2,3\dots \quad (26)$$

5. Obvod elektronu roste lineárně se zvyšujícím se hlavním kvantovým číslem n při excitaci elektronu atomu vodíku vždy o jeden stupeň (obr. 25).
6. Přírůstek obvodu elektronu se limitně blíží k hodnotě $33.28 \cdot 10^{-11} m$, (obr. 26). Můžeme tedy souhlasit s hypotézou de Broglieho, že při excitaci elektronu na n -tou vyšší energetickou hladinu se základní vlnová délka elektronu zvětšuje n -krát. Základní vlnovou délku de Broglieho vlny elektronu vypočítáme ze vzorce

$$\lambda = \frac{h \sqrt{4\pi\varepsilon_0 \cdot m_e \cdot r_e}}{m_e \cdot e} \quad (27)$$

kde po dosazení známých hodnot dostaneme délku vlny elektronu na základní hladině

$$\lambda = \frac{6.63 \cdot 10^{-34} \sqrt{4\pi \cdot 8.85 \cdot 10^{-12} \cdot 9.1 \cdot 10^{-31} \cdot 5.3 \cdot 10^{-11}}}{9.1 \cdot 10^{-31} \cdot 1.6 \cdot 10^{-19}} = 33 \cdot 10^{-11} m \quad (28)$$

Přesnější a jednodušší výpočet obvodu elektronu se více blíží k našim hodnotám v tabulce 1.

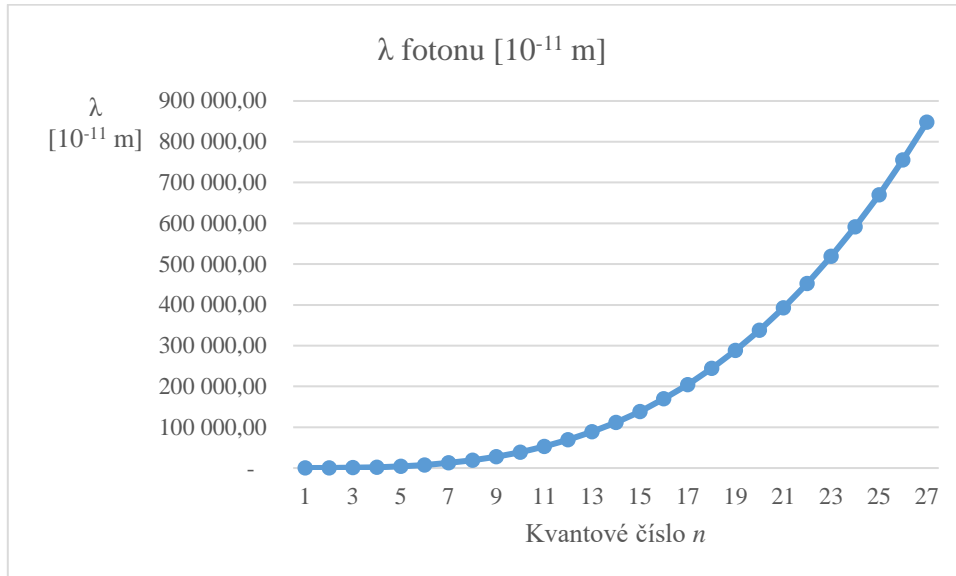
$$\lambda = 2\pi \cdot r_e = 6.28 \cdot 5.3 \cdot 10^{-11} = 33.284 \cdot 10^{-11} m. \quad (29)$$

Pokud budeme uvažovat dle předchozího textu, že při excitaci elektronu na vyšší energetickou hladinu se obvod elektronu zvětší vždy o délku fotonu, pak můžeme konstatovat, že základní velikost struktury fotonu je rovna $33.248 \cdot 10^{-11} m$. (30)

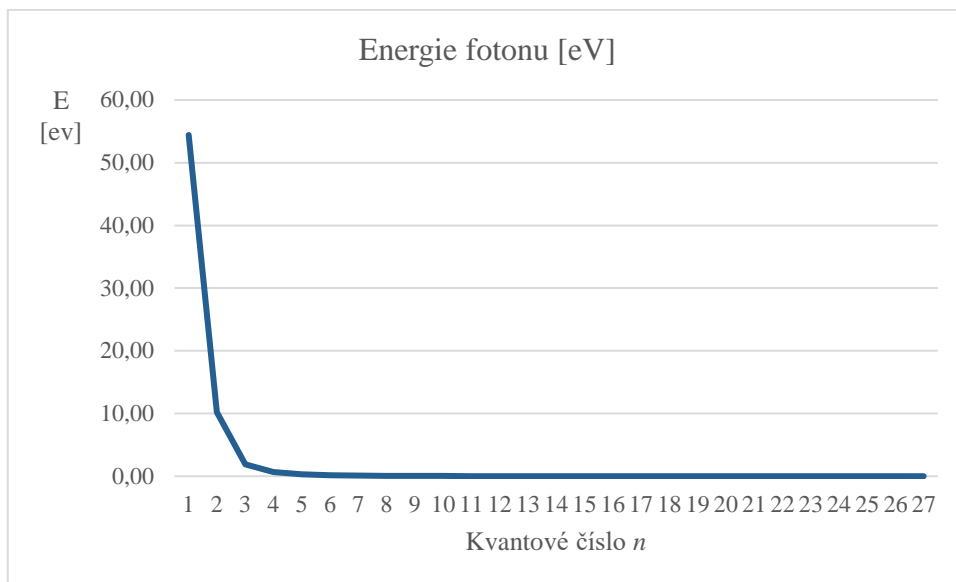
Tato velikost je však výrazně ovlivněna elektrickou a magnetickou silou protonu na nejnižších hodnotách kvantového čísla n nejnižších energetických hladin elektronu, (obr. 26), jak je

dokumentováno velikostí vlnových délek fotonů z tabulky a databáze spekter [6].

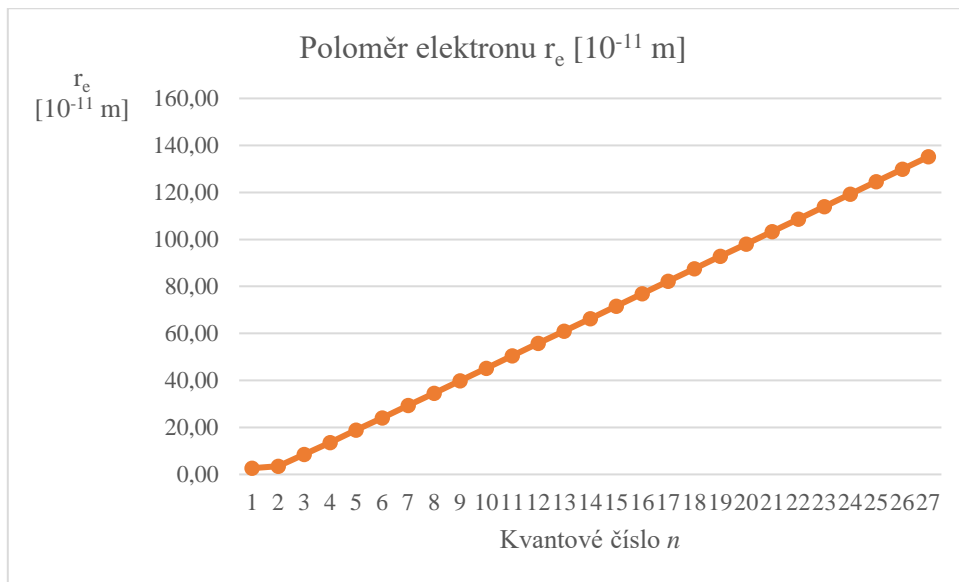
7. Z grafu vzdáleností d elektronu od protonu modelu atomu vodíku je patrné, že se zvyšujícím se kvantovým číslem n a zvětšujícím se poloměrem modelu elektronu r_e roste vzdálenost až do osmé úrovně $n=8$, (obr.27). S dalším zvětšováním poloměru elektronu klesá magnetická odpuzivá síla rychleji, než přitažlivá síla elektrická a vzdálenost elektronu od protonu se zmenšuje, až dojde ke srovnání rovin jejich toroidů.



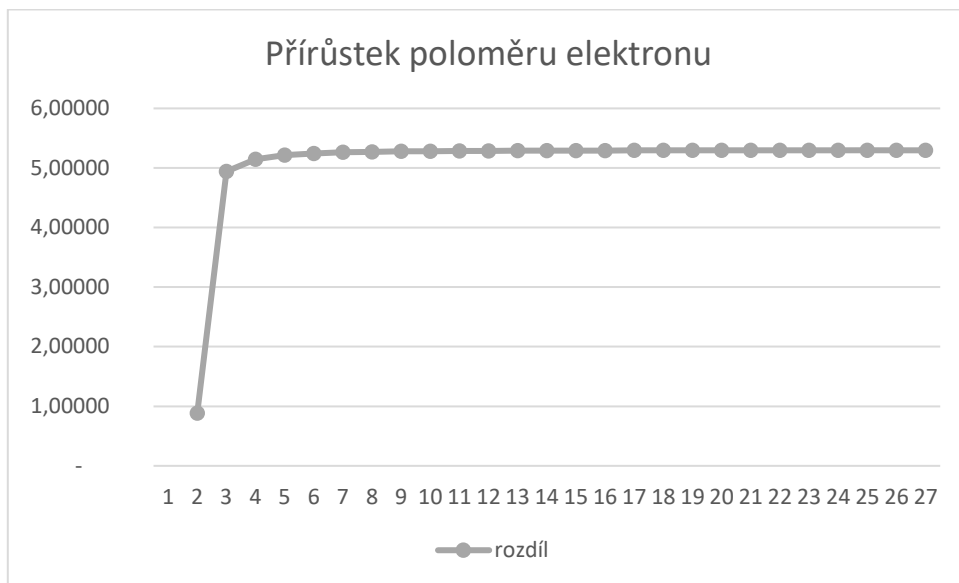
Obr. 21 Graf nárůstu vlnové délky fotonů λ se zvyšujícím se hlavním kvantovým číslem n při excitaci elektronu atomu vodíku vždy o jeden stupeň



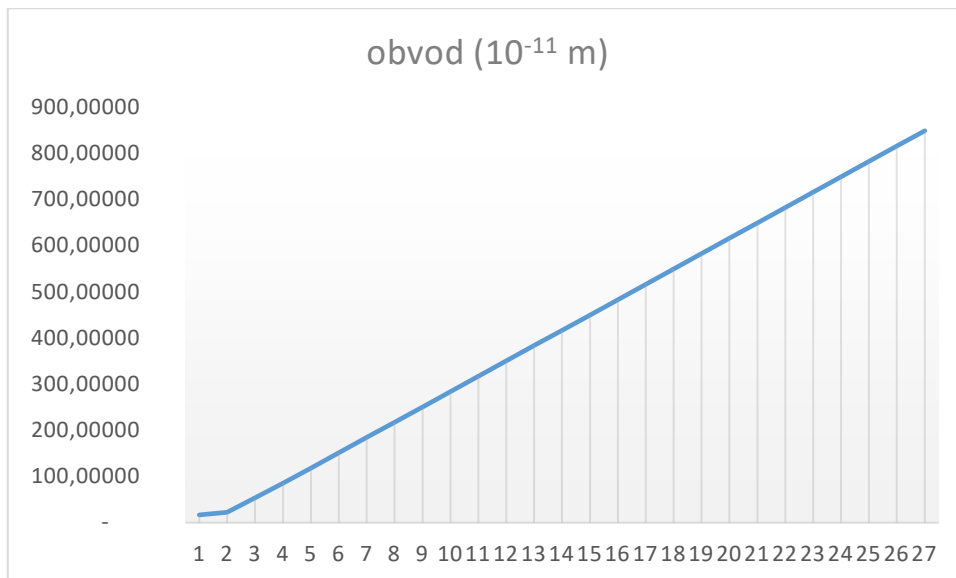
Obr. 22 Graf poklesu energie fotonů se zvyšujícím se hlavním kvantovým číslem n při excitaci elektronu atomu vodíku



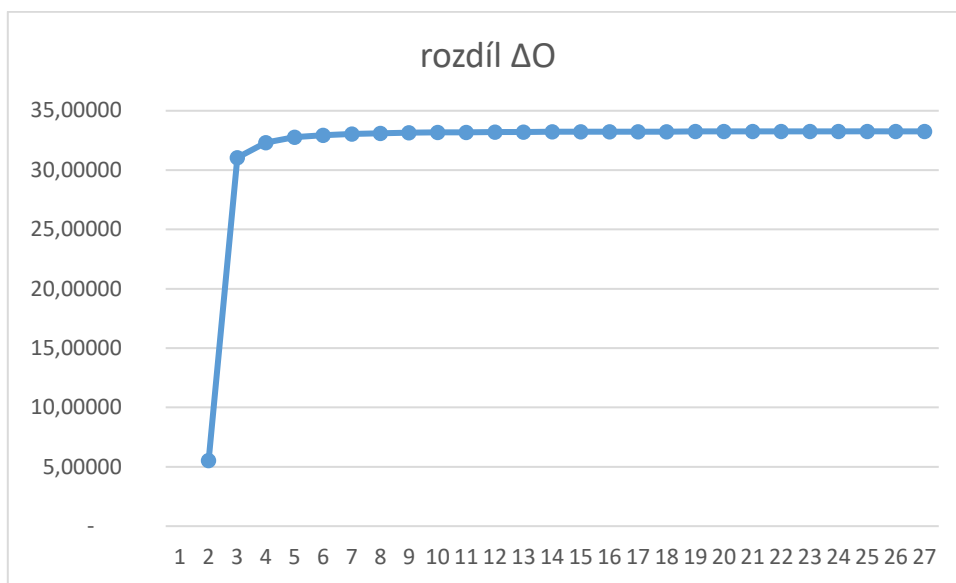
Obr. 23 Graf nárůstu poloměru elektronu se zvyšujícím se hlavním kvantovým číslem n při excitaci elektronu atomu vodíku vždy o jeden stupeň



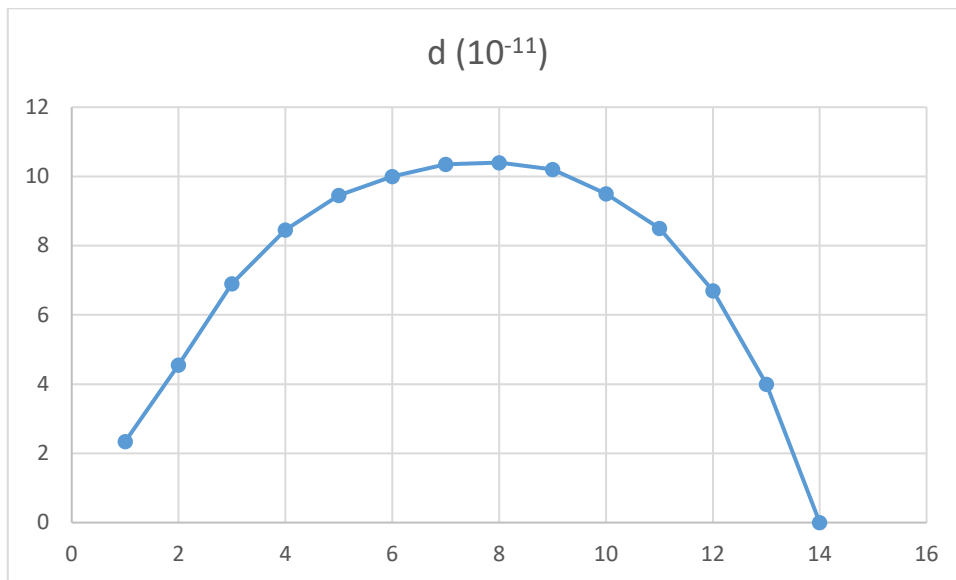
Obr. 24 Graf přírůstků poloměru elektronu Δr_e se zvyšujícím se hlavním kvantovým číslem n při excitaci elektronu atomu vodíku



Obr. 25 Graf nárůstu obvodu elektronu se zvyšujícím se hlavním kvantovým číslem n při excitaci elektronu atomu vodíku vždy o jeden stupeň



Obr. 26 Graf přírůstků obvodu elektronu ΔO_e se zvyšujícím se hlavním kvantovým číslem n při excitaci elektronu atomu vodíku



Obr. 27 Graf vzdálenosti elektronu od protonu d se zvyšujícím se hlavním kvantovým číslem n při excitaci elektronu atomu vodíku

6. Kvarky

Kvarky mají stejný základ podstruktur, jako fotony, elektrony a pozitrony, a dokonce můžeme uvažovat, že jsou jejich strukturální modifikací.

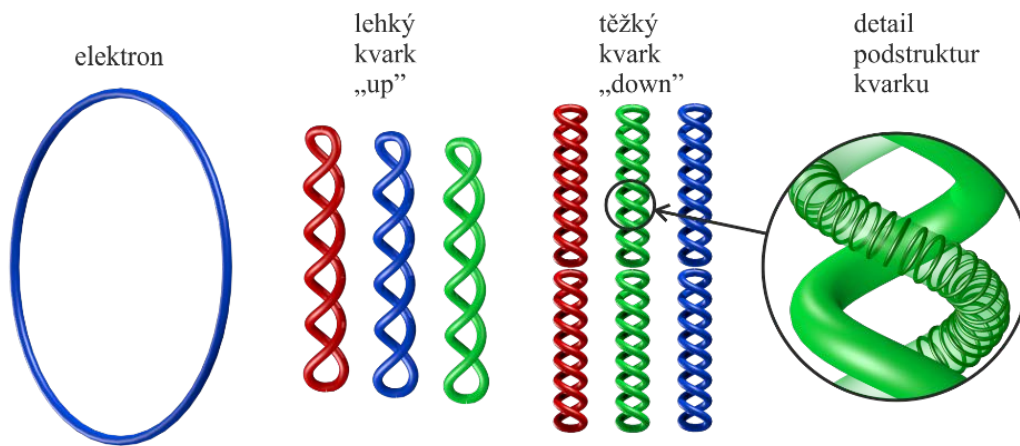
Smotáním elektronu (pomocí antineutrína?) vznikne záporný kvark.

Smotáním pozitronu (na opačnou stranu?) vznikne kladný kvark.

Antineutrína jsou pravotočivá, neutrína jsou levotočivá. Mají nenulovou hmotnost.

Čím je závit hustší, tím je kvark těžší. Hmotnost kvarku konstituentní (klidová) a proudová (dynamická).

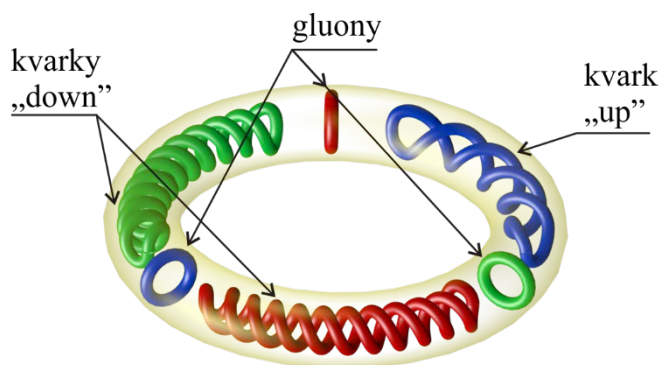
Smotané elektrony a pozitrony (kvarky) spolu neinteragují a mohou se i spojovat.



Obr. 28

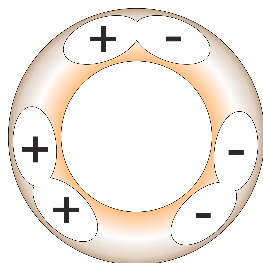
7. Neutron

Neutron se skládá z jednoho lehkého a dvou těžkých kvarků.



Obr. 29 Model uložení kvarků v prstencovém prostoru neutronu

Je složen ze třech dílčích kvarků pozitronových a třech kvarků elektronových.



Obr. 30 Model složení kladných pozitronových a záporných elektronových kvarků v modelu neutronu

Antihmota a hmota jsou vyvážené, antihmota se neztratila, je uvězněna v kladných kvarcích.

Po rozpadu kvarku +- se uvolní elektron a elektronové antineutrino a zůstane kladná část ze složeného kvarku -vznikne proton.

Elektron a proton tvoří atom vodíku (je to jiná forma neutronu).

Ze dvou neutronů vzniknou dva protony a dva elektrony, přidáním dvou neutronů = helium. (dva atomy vodíku + dva neutrony = helium)

Při sloučení dvou protonů se jeden z nich přemění na neutron za vzniku deuteria, neutrina, pozitronu a energie v podobě gama záření.

Literatura

[1] Osmera, P. (2006), *Chaotic system with vortex- fractal structures*. In Proceedings of 13th Zittau East – West Fuzzy Colloquium. ISBN: 3-9808089-8-X, pp. 182, 2006.

[2] Ošmera P. (2009), *The Vortex – ring - fractal Structure of Hydrogen Atom*, in Proceedings of WCECS2009, San Francisco, USA, pp.89-94., October 20-22, 2009

[3] Osmera, P., Werner,P. and Osmera,P. jun., 2015, *Ring structures of atoms and molecules*. In Roychoudhuri, C; Kracklauer, A; DeRaedt, H. *Proceedings of SPIE : Nature of Light : What are Photons? VI*. Bellingham: SPIE, 2015. pp. 1-15, 15 p. ISBN 978-1-62841-736-4. doi:10.1117/12.2207303.

[4] Werner, P. (2017), *Základy modelování prstencové struktury elementárních částic*. VUT ISBN 978-80-214-5620-4.

[5] <https://www.photonics.com/Article.aspx?AID=52250>

[6] NIST Atomic Spectra Database Lines Form: <https://www.nist.gov/pml/atomic-spectra-database>