

FYZIKÁLNÍ PRAKTIKUM Ústav fyziky FEKT VUT BRNO		Jméno a příjmení Filip Gulán		ID 165423
		Ročník 1	Předmět IFY	Kroužek 14
Spolupracoval Filip Ježovica		Měřeno dne 8. 4. 2014		Odevzdáno dne 22. 4. 2014
Příprava	Opravy	Učitel	Hodnocení	
Název úlohy Ionizující žiření				Číslo úlohy 33

2014

Úloha merania

1. Zmerajte závislosť počtu pulzov nameraných Geiger-Müllerovým čítačom na vzdialenosti od bodového zdroja gamma žiarenia. Zistíte, s kolkátou mocninou klesá intenzita žiarenia so vzdialenosťou od zdroja.
2. Stanovte absorpčný koeficient a priložených vzorkou pre gamma žiarenie.

Teoretický rozbor:

Ionizujúce žiarenie je súhrnné označenie pre tie druhy žiarenia, ktorých kvantá majú energiu postačujúcu k ionizácii atómov, alebo molekúl ožiarenej látky. Ionizácia je proces, pri ktorom sa z elektricky neutrálneho atómu alebo molekuly stáva iont. Keď k tomuto javu dôjde v bunkách živých organizmov, môže ich to vážne poškodiť. Ionizujúce žiarenie môžeme podľa toho čo je ich podstatou rozdeliť na žiarenia Korpuskulárne, tvorené časticami a žiarenie Fotónové, tvorené elektromagnetickým žiarením.

Korpuskulárne žiarenia:

1. **Alfa žiarenie** – prúd α častíc, čo sú jadra hélia. Ide vlastne o atóm hélia, z ktorého bol odstránený elektrónový obal. Alfa častice tvoria 2 protóny a dva neutrón. Vzhľadom k veľkosti častíc alfa žiarenia, ide o najslabší druh jadrového žiarenia, ktorý môže byť odtienený aj listom papiera. Alfa častice sa pohybujú pomerne pomaly a majú malú prenikavosť, ale zato majú silné ionizačné účinky na okolie.
2. **Beta žiarenie** – prúd β častíc, čo sú elektróny alebo pozitrony. Pohybujú sa veľmi rýchlo, nosia kladný alebo záporný elektrický náboj a ich pohyb môže byť teda ovplyvňovaný elektrickým polom. Ich prenikavosť je väčšia než u alfa častíc, môžu prenikať materiálom s nízkou hustotou alebo hrúbkou. K ich zastavení stačí vrstva vzduchu silná 1 m alebo kovu o šírke 1 mm.
3. **Neutrónové žiarenie** – prúd neutrónov. Neutróny, aj keď sú veľmi pomalé, vstupujú do jadier a vyvolávajú sekundárnu ionizáciu prostredníctvom jadrových reakcií.

Fotónové žiarenia:

1. **Gama žiarenie** – vysoko energetické elektromagnetické žiarenie vznikajúce pri rádioaktívnych a iných jadrových a subjadrových dejoch. Do materiálu preniká γ -žiarenie lepšie než žiarenie alfa alebo beta.
2. **Rentgenové žiarenie** – je energetické elektromagnetické žiarenie. Je teda fyzikálne rovnaké ako γ -žiarenie. V elektromagnetickom spektre susedí s γ -žiarením na strane nižších frekvencií.

Rozširujúca teória k 1 úlohe:

Počet nameraných impulzov N klesá v ideálnom prípade s štvorcom vzdialenosti. Ak označíme písmenami k konštantu úmernosti a r ($r \neq 0$) vzdialenosť medzi zdrojom žiarenia a sondou čítača, platí:

$$N = \frac{k}{r^2} = kr^{-2}$$

Predpokladajme, že mocnina vzdialenosti r vo vzťahu je pre nás neznáma, označme ju teda všeobecne b . Potom:

$$N = kr^b$$

Keď rovnicu zlogaritmujeme:

$$\log N = \log k + b \log r$$

Urobíme substitúciu:

$$Y = \log N_m, X = \log r, K = \log k$$

Dostaneme rovnicu priamky:

$$Y = K + bX$$

Jej smernica je hľadanou mocninou r . Keď sa pri meraní nedopustíme hrubej chyby, bude hodnota b približne rovná -2 .

Rozširujúca teória k 2 úlohe:

Gama žiarenie je elektromagnetické žiarenie o vysokej frekvencií. Pri priechode hmotným prostredím dochádza k interakciám s atómami látky, následkom ktorej sa časť žiarenia gama absorbuje. Intenzita žiarenia klesá exponenciálne:

$$I = I_0 e^{-ax}$$

kde I_0 je intenzita pred absorpciou a I je intenzita po priechode absorpčnej látky hrúbky x , a je absorpčný koeficient danej látky.

Vzhľadom k tomu, že $I \approx N$, bude aj pre počty nameraných pulzov platiť:

$$N = N_0 e^{-ax}$$

Použité prístroje a pomôcky:

Nuklid C0-60
Geiger-Müllerov počítač so sondou (PHYWE)
Prípravok na upevnenie vzorkov
Kovové meradlo
Sada vzorkov

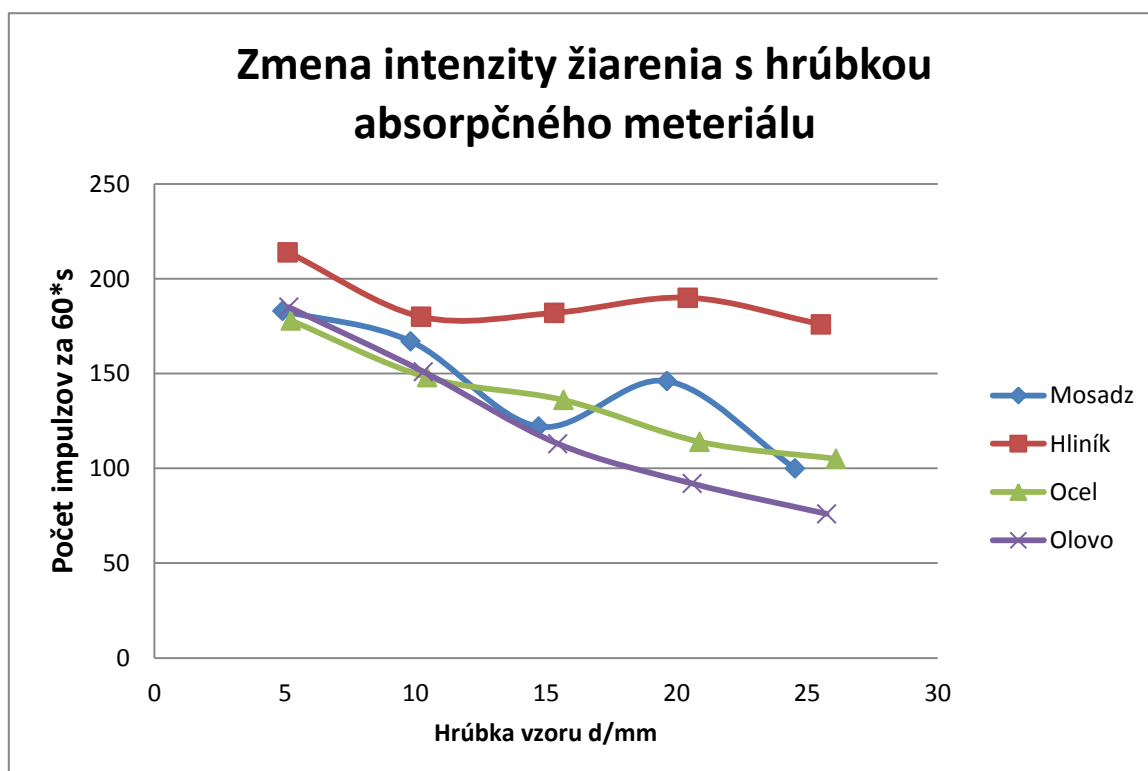
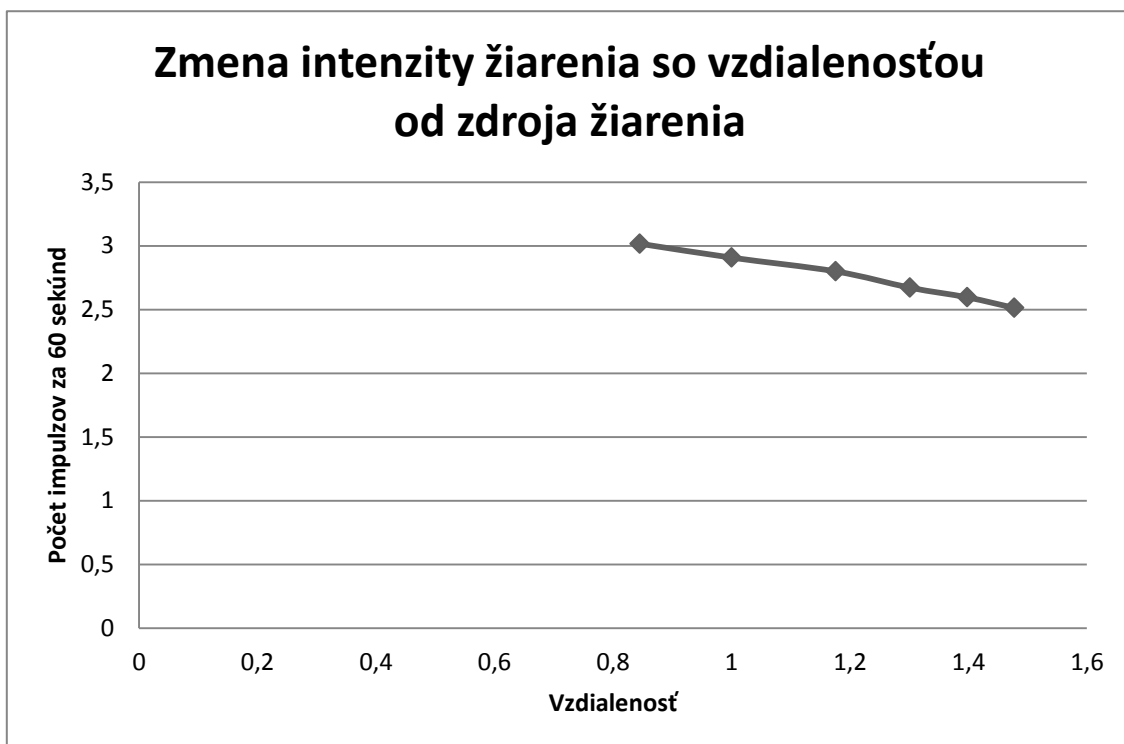
Namerané hodnoty:

Zmena intenzity žiarenia so vzdialenosťou od zdroja žiarenia				
Nastavená vzdialenosť rn/mm	Počet impulzov za 60*s			
	1. meranie	2. meranie	3. meranie	priemer
7	1030	1037	1053	1040
10	788	814	825	809
15	620	652	620	630,67
20	469	495	447	470,34
25	417	379	388	394,67
30	332	306	341	326,34

Hrúbka vzorkov pre meranie absorpcie ionizujúceho žiarenia					
Materiál	Hrúbka vzoru d/mm				
	1. meranie	2. meranie	3. meranie	4. meranie	priemer
Ocel	5,24	5,22	5,19	5,24	5,223
Olovo	5,27	5,3	5,1	4,93	5,15
Mosadz	4,91	4,91	4,91	4,9	4,908
Hliník	5,12	5,11	5,1	5,1	5,108

Zmena intenzity žiarenia s hrúbkou absorpčného materiálu						
Materiál	Počet impulzov za 60*s					
	N0	N1	N2	N3	N4	N5
Ocel	184	178	148	136	114	105
Olovo	184	185	151	113	92	76
Mosadz	184	183	167	122	146	100
Hliník	184	214	180	182	190	176

Grafy:



Výpočty:

Výpočet smernice z prvého grafu:

$$k = \frac{\log M1 - \log M2}{V1 - V2} = \frac{\log 1040 - \log 326,34}{7 - 30} = -0,796$$

Výpočet absorpčného koeficientu:

$$a = \frac{\log Z1 - \log Z2}{H1 - H2}$$

Absorpčný koeficient mosadze:

$$a = \frac{\log 183 - \log 100}{4,908 - 24,54} = -0,0308$$

Absorpčný koeficient hliníku:

$$a = \frac{\log 214 - \log 176}{5,18 - 25,54} = -0,0096$$

Absorpčný koeficient ocele:

$$a = \frac{\log 178 - \log 105}{5,223 - 26,115} = -0,0253$$

Absorpčný koeficient olova:

$$a = \frac{\log 185 - \log 76}{5,15 - 25,75} = -0,0432$$

Záver:

Našou úlohou bolo zmerať závislosť počtu pulzov nameraných Geiger-Müllerovým čítačom na vzdialenosti od bodového zdroja gamma žiarenia. Zistili sme že intenzita žiarenia klesá so vzdialenosťou od zdroja -0,796 mocninou čo však požadovanej hodnote -2 neodpovedá. Absorpčný koeficient a priložených vzorkov pre gamma žiarenie nám vyšiel pre mosadz -0,0308, pre hliník -0,0096, pre oceľ -0,0253 a pre olovo -0,0432. Naše namerané hodnoty sa nám môžu vo väčšej alebo menšej miere líšiť od skutočných požadovaných hodnôt. Táto nepresnosť mohla vzniknúť nepresným meraním, zaokrúhľovaním hodnôt pri výpočtoch, nepresnými mariacimi prístrojmi alebo iný faktorom ovplyvňujúcim naše meranie.