

ZMENY VO FYZIKÁLNO M VZDELÁVANÍ

Ľuboš Krišťák¹, Ivan Ružiak²

¹ Faculty of Wood Science and Technology, Department of Physics, Electrical Engineering and Applied Mechanics; Zvolen, SR, kristak@vsld.tuzvo.sk

² Faculty of Industrial Technologies, Institute of Materials and Technological Research, Alexander Dubček University of Trenčín; Púchov, SR, ruziak@fpt.tnuni.sk

Abstrakt: Na odborných podujatiach v oblasti didaktiky fyziky sa konštatuje, že vedomosti žiakov všetkých stupňov škôl sú vo väčšine prípadov len faktografického charakteru. Vedomosti sú povrchné, bez ich hlbšieho pochopenia a praktickej aplikácie na javy v bežnom živote. Jednou z príčin takéhoto stavu je nízky počet experimentov vo vyučovaní fyziky, či už z dôvodu obmedzeného vybavenia fyzikálnych laboratórií, prípadne z nedostatku času na experimentovanie. V príspevku prezentujeme niekoľko zaujímavých experimentov a inovatívnych postupov, ktoré môžu u žiakov zvýšiť záujem o fyziku.

Kľúčové slová: fyzika, didaktika fyziky, experimenty z fyziky

Úvod

V našom príspevku sa zameriavame na experimenty z jadrovej fyziky, ktoré sa na slovenských stredných školách vôbec nepoužívajú. Použitie klasických experimentov z jadrovej fyziky priamo vo vyučovacom procese je podmienené v prvom rade technickým vybavením. Preto je nutné vybrať vhodné materiálne vybavenie, ktoré by spĺňalo podmienky pre experimentálnu činnosť na gymnáziu. Analýzou všetkých produktov, súvisiacich s danou témou, ktoré sú v súčasnosti na trhu, sme dospeli k záveru, že najvhodnejšie a finančne najdostupnejšie sa javia prístroje ponúkané firmou NTL Logistik so sídlom v Holíči, ktorá sa zaoberá distribúciou učebných pomôcok pre základné a stredné školy. Z danej firmy sme pre potreby našej práce objednali tri súbory, ktoré sme potom využívali na pedagogický experiment. Súbor obsahoval GM trubice, GM počítače, žiariče alfa, beta a gama, absorpčné fólie a trezory na bezpečné uskladnenie rádioaktívnych žiaričov. Takéto materiálne vybavenie je na stredných školách v zahraničí úplnou samozrejmosťou, kým u nás, čo sa týka materiálneho vybavenia z jadrovej fyziky, tak sú na stredných školách hmlové komory, aj to nepoužívané. Okrem laboratórneho merania, kde treba aspoň tri súbory, aby mohli žiaci pracovať v skupinách, pre vykonanie väčšiny úloh postačia tri žiariče (alfa, beta a gama), jedna GM trubica, jeden GM počítač, jeden adaptér a hliníkové, prípadne iné fólie na meranie absorpcií a hrúbok materiálov.

Pred začatím vykonávania experimentov je nutné žiakov oboznámiť s experimentálnou súpravou, pomocou ktorej sa daný experiment uskutoční a zároveň je potrebné zdôrazniť, že pri práci s rádioaktívnym materiálom je nutné dodržiavať špecifické bezpečnostné pravidlá, ktoré treba žiakom bližšie vysvetliť, pretože sa s nimi dovedy pri vykonávaní žiadnych experimentov nestretli. Aj keď rádioaktívne žiariče, ktoré sú na trhu dostupné pre edukačné účely, v zmysle vyhlášky nie sú žiariče a to z dôvodu ich veľmi nízkej aktivity, je potrebné, aby sa žiaci oboznámili s bezpečnostnými pravidlami, ktoré je pri práci s rádioaktívnym materiálom nutné dodržiavať.

Rozhodli sme sa vytvoriť sprievodné listy k experimentom, ktoré by žiakom aj učiteľom naznačili, ako vhodne dané experimenty uskutočniť. Hlavným dôvodom,

prečo sme sa rozhodli pre dva druhy sprievodných listov je, že experimenty z jadrovej fyziky sú novinkou nie len pre žiakov, ale aj pre učiteľov na slovenských gymnáziách.

Rozhodli sme sa pre variantu dvoch druhov pracovných listov a to metodických pre učiteľov a žiackych pre žiakov. Variant dvoch pracovných listov sa osvedčil v medzinárodnom projekte ComLabSciTech I a ComLabSciTech II, ktorého členom riešiteľského kolektívu je aj autor predkladanej práce. Aby bolo zaručené, aby sa pri realizácii experimentov u žiakov okrem praktických zručností rozvíjali aj tvorivé schopnosti, využili sme pri tvorbe pracovných listov didaktický model empirického poznávania.

1 Žiacky pracovný list pre klasické experimenty

Žiacke pracovné listy pre klasické experimenty budú obsahovať všetky informácie, ktoré žiak potrebuje na realizáciu experimentu a na základe ktorých by mal vedieť daný experiment uskutočniť. Okrem toho obsahujú pracovné listy informácie o súvisi experimentu so životom a praxou, doplňujúce otázky a úlohy súvisiace s experimentom.

Štruktúra žiackych pracovných listov:

Názov experimentu

Trochu teórie – v úvode môže byť použitý nejaký príklad zo života, pomocou ktorého sú žiaci motivovaní na riešenie problému, ktorý je na konci tejto časti nastolený.

Použité pomôcky – zoznam pomôcok, ktoré budú pri experimente použité.

Schéma experimentu - detailná schéma, ako bude vyzerat' rozloženie experimentu.

Postup merania – podrobný postup, ako vykonať daný experiment.

Analýza nameraných hodnôt – úlohy na spracovanie a vyhodnotenie nameraných výsledkov

Porozmýšľajte – otázky súvisiace s nameranými hodnotami a spracovanými výsledkami. Na základe otázok žiaci hlbšie zanalyzujú dosiahnuté výsledky.

Súvis so životom a praxou – v tejto časti sa žiaci dozvedia, aký má daný experiment praktický význam a kde všade sa s ním, prípade s analogickými experimentmi môžu stretnúť v bežnom živote.

Námety na ďalšie aktivity – táto časť obsahuje námety na ďalšie aktivity, úzko súvisiace s vykonaným experimentom.

Otázky a úlohy – doplňujúce otázky a úlohy, ktoré korešpondujú s experimentom a javmi, ktoré s ním úzko súvisia.

2 Metodické listy pre klasické experimenty

Metodické listy pre klasické experimenty sú určené pre učiteľov a obsahujú všetky potrebné informácie, ktoré učiteľ potrebuje, aby boli experimenty správne vykonané či už ako žiacke experimenty, čiže ich vykonáva žiak za pomoci učiteľa, prípadne ako demonštračné experimenty, keď sú vykonávané učiteľom.

Štruktúra metodických listov:

Názov experimentu

Tematické zaradenie experimentu – tematické oblasti, s ktorými daný experiment korešponduje a do ktorých je vhodné ho zaradiť.

Cieľ experimentu – čo chceme experimentom dosiahnuť, jeho stručná charakteristika.

Poznámky k realizácii experimentu – doplňujúce informácie k realizácii experimentu.

Spracovanie nameraných hodnôt – potrebné údaje k vykonaniu analýzy a spracovaniu nameraných hodnôt

Záver z experimentu – čo sme chceli experimentom dosiahnuť, čo sme dosiahli a aké závery z neho vyplývajú, riešenia doplňujúcich otázok.

Žiacke aktivity – ako je možné žiakov do experimentovania zapojiť, prípadne návrhy aké ďalšie aktivity súvisiace s experimentom môžu žiaci vykonať.

3 Žiaci pracovní list pre laboratórne meranie „meranie Absorpcie žiarenia gama“

Trochu teórie

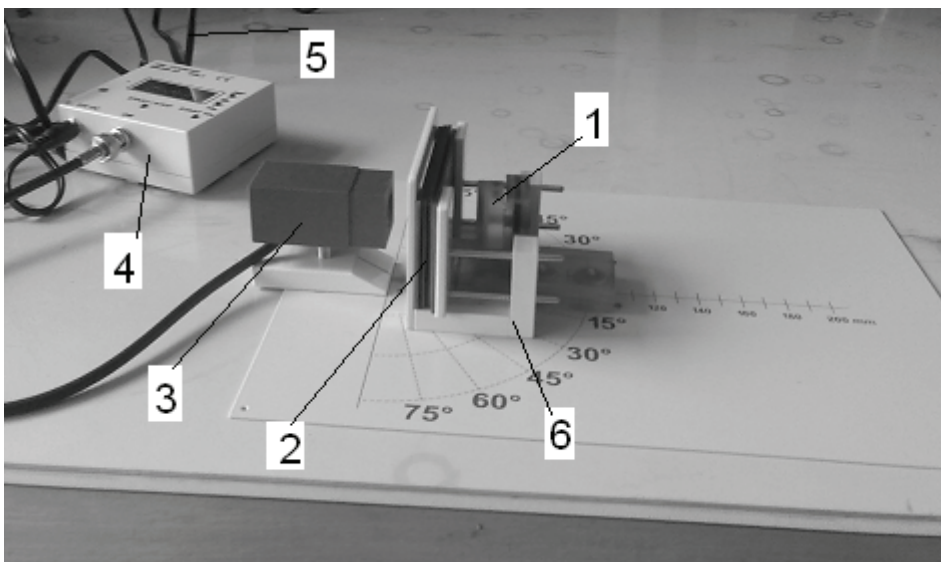
Pri práci so žiarením, keďže nie je možné ho ľudskými zmyslami zaznamenať, je nutné dodržiavať niekoľko bezpečnostných opatrení. Jedným z nich je ochrana tiením. Rádioaktívne žiariče sa preto uschovávajú a prenášajú v trezoroch, vyrobených najčastejšie z olova.

Aké hrubé by mali byť olovené trezory?

Použité pomôcky

- 1 – rádioaktívny žiarič gama
- 2 – olovené absorpčné platne
- 3 – GM trubicu pre detekciu rádioaktívneho žiarenia beta
- 4 – GM počítač
- 5 – zdroj napätia
- 6 – držiak absorpčných platní

Schéma experimentu



Postup merania

1. GM trubicu umiestnite do blízkosti žiariča (podľa schémy). Pri práci so žiaričom používajte pinzetu.
2. Zmerajte počet impulzov bez žiariča (pozadie) za 40 sekúnd.
3. Medzi žiarič a senzor postupne vkladajte po jednej fólii do držiaka a pre každý počet fólií zaznamenajte počet impulzov od žiariča (40s).
4. Meranie ukončíte, keď intenzita rádioaktívneho žiarenia klesne na hodnotu pozadia.

5. Zmerajte u použitých fólií hrúbku.

Spracovanie nameraných hodnôt

1. Urobte korekciu nameraných hodnôt vzhľadom na hodnotu nameranú bez použitia žiariča (odčítajte ju od všetkých hodnôt).
2. Spracujte závislosť počtu impulzov vzhľadom k počtu fólií vkladných medzi žiarič a detektor v podobe tabuľky a grafu (v prípade, že hrúbka fólií nie je rovnaká, na os X nanášajte celkovú hrúbku fólií)
3. Zobrazte logaritmickú závislosť počtu impulzov od počtu fólií.
4. Zistite z grafu, aká hrúbka olova je potrebná na pohltenie 50% gama žiarenia.
5. Určite hrúbku olova potrebnú na úplné pohltenie daného žiariča gama.
6. Aká by musela byť hrúbka, keby intenzita žiariča bola dvojnásobná?

Porozmýšľajte

1. Čo znázorňuje graf získaný z experimentálnych údajov?
2. Aká matematická závislosť zodpovedá získanej závislosti?
3. Prečo klesá intenzita rádioaktívneho žiarenia s rastúcou hrúbkou absorpčnej vrstvy?

Súvis so životom a praxou

Každé ožiarenie tela rádioaktívnym žiarením môže byť škodlivé (ak nie je súčasťou liečenia). A keďže človek takéto žiarenie zmyslami nevníma, je nutné pri jeho používaní dodržiavať v záujme zdravia a bezpečnosti príslušné predpisy. Tieto predpisy sú dôležité hlavne pre osoby pracujúce priamo s jadrovými zariadeniami a rádioaktívnym materiálom. Keďže význam a používanie aplikácií jadrovej fyziky neustále rastie, mali by základné poznatky o ochrane pred rádioaktívnym žiarením byť súčasťou všeobecného vzdelania. Tri základné spôsoby ochrany pred žiarením sú: ochrana vzdialenosťou, časom a tienením. Okrem toho by mal pracovník pracovať s čo najmenším množstvom rádioaktívnej látky.

Námety na ďalšie aktivity

1. Meranie uskutočnite s inými fóliami a porovnajte výsledky.
2. Meranie uskutočnite s iným gama žiaričom a porovnajte výsledky.

Otázky a úlohy

1. Čo je hlavnou príčinou pohlcovania gama žiarenia?
2. Zapište schému jadrovej reakcie gama premeny.
3. Napíšte rovnicu gama premeny kobaltu ${}_{27}^{60}\text{Co}^*$.
4. Zapište absorpčný zákon a definujte jednotlivé veličiny, ktoré vo vzťahu vystupujú.

4 Metodický list pre laboratórne meranie „meranie absorpcie žiarenia gama“

Tematické zaradenie experimentu

- jadrová fyzika
- rádioaktívne žiarenie
- absorpcia gama žiarenia

Cieľ experimentu

Cieľom experimentu je nájsť a analyzovať závislosť intenzity rádioaktívneho žiarenia gama od hrúbky absorpčnej vrstvy. Z grafickej závislosti určiť hrúbku potrebnú na pohltenie 50% gama žiarenia a na úplné pohltenie žiarenia gama.

Poznámky k realizácii experimentu

- Pri meraní je dôležité, aby sa v priebehu merania nemenilo usporiadanie celého experimentu.
- Pre experiment sme zvolili olovené fólie, avšak môžu sa použiť aj fólie z iných materiálov, napr. hliníkové.
- Pri práci so žiaričom používame pinzetu a po práci ho vložíme do oloveného trezora.
- Pracujeme s fóliami rovnakej hrúbky, v takom prípade stačí zmerať hrúbku jednej fólie a vynásobiť počtom fólií na zistenie celkovej hrúbky. V prípade práce s fóliami nerovnakej hrúbky zmeriame hrúbku každej fólie samostatne a na os X v grafe zaznamenávame celkovú hrúbku a nie počet fólií.

Spracovanie nameraných hodnôt

- V grafe na os X nanášame počet fólií (prípadne celkovú hrúbku fólií v prípade, že hrúbka fólií nie je rovnaká) a na os Y počet impulzov za zvolený časový interval. Grafom je exponenciálna klesajúca krivka.
- Pri logaritmickzej závislosti namiesto počtu impulzov N nanášame na os Y $\ln N$. Grafom je priamka.
- Hrúbku potrebnú na pohltenie 50% gama žiarenia môžeme určiť z oboch grafov. Odčítame počet impulzov od žiariča bez použitia fólií a v jednej štvrtine od počiatku spravíme rovnobežku s X - ovou osou a kde nám pretne graf odčítame hrúbku (prípadne počet fólií).
- Hrúbku potrebnú na úplné pohltenie žiarenia gama zistíme predĺžením priamky pri grafe logaritmickzej závislosti, kým nepretne X - ovú os.

Záver z experimentu

Nameraná absorpčná predstavuje klesajúcu exponenciálnu funkciu, z čoho vyplýva, že intenzita žiarenia klesá s rastúcou hrúbkou absorpčnej vrstvy. Žiarenie gama je v látkach, ktorými prechádza postupne absorbované, až v určitej hrúbke detektor nezaregistruje žiadne rádioaktívne žiarenie. Žiarenie gama je najpenikavejšie zo všetkých žiarení (10^2 penikavejšie ako beta žiarenie a až 10^4 penikavejšie ako alfa žiarenie). Na jeho úplné pohltenie je potrebná niekoľkokocentimetrová vrstva olova.

Žiacke aktivity

Experiment je zvolený ako laboratórne meranie, to znamená, že žiaci pracujú samostatne v skupinách. Okrem toho môžu žiaci experiment vykonať s inými materiálmi, prípadne s iným žiaričom.

Záver

Používanie žiackych a demonštračných experimentov, prípadne aj praktického laboratórneho merania z jadrovej fyziky vo vyučovaní na stredných školách by prispelo k vyššej názornosti preberaného učiva, žiaci by boli zapájaní vo všetkých fázach procesu, čím by boli aktivizovaný k aktívnej práci, v prípade žiackych experimentov rozvíja ich schopnosť samostatne pracovať. Okrem toho takéto experimenty približujú žiakom prácu s rádioaktívnymi látkami v skutočných vedeckých laboratóriách.

Literatúra

1. Krišťák, L. *Experimenty z jadrovej fyziky na gymnáziách*. Dizertačná práca. UMB Banská Bystrica, 2008.
2. Tarjániová, G. - Hockicko, P.: Skúsenosti a trendy vo využívaní inovatívnych postupov vo výučbe prírodovedných predmetov na ZŠ realizovaných v rámci Detskej univerzity EF ŽU 2005. Zborník príspevkov z medzinárodnej vedecko-odbornej konferencie Učiteľ prírodovedných predmetov na začiatku 21. storočia, Prešov, 19. - 20. 1. 2006, s. 58 - 62, ISBN 80-8068-462-6
3. Hockicko, P., Tarjániová, G.: Popularizácia prírodovedných predmetov v čase mimoškolských aktivít realizovaných v rámci Žilinskej detskej univerzity, Zborník z konferencie Záujmová činnosť žiakov - stav, problémy, trendy, Prešov 2008, Katedra fyziky, FHPV PU v Prešove (2009) na CD, ISBN: 978-80-8068-961-2

Adresa autora

PaedDr. Ľuboš Krišťák, PhD.
Katedra fyziky, elektrotechniky a aplikovanej mechaniky
Drevárska fakulta, Technická Univerzita Zvolen
T.G. Masaryka 24
960 53 Zvolen
kristak@vsld.tuzvo.sk