Fyzikální praktikum 3 - úloha 10

Určení energie α částic z jejich lineárního doletu

Teorie: V tomto praktiku bylo úkolem zjistit energii částic α z jejich středního lineárního doletu. α částice jsou, jak známo, jádry atomu helia, takže jsou nabitými částicemi. Při průletu prostředím nabité částice obecně ztrácí svou energii převážně nepružnými srážkami. Po jisté době ztratí částice svou energii úplně. Vzdálenost, kterou částice urazila, označujeme jako *lineární dosah* R. Srážky nemusí probíhat u všech částic stejně, proto i lineární dosahy jsou různé. Zavádí se proto *střední lineární dosah* R_0 nebo *extrapolovaný dosah* R_e.

Z počtu částic, jejichž lineární dosah je v intervalu $(R, R + \mathrm{d}R)$, můžeme získat křivku odpovídající Gaussově křivce, jejíž maximum je v $R = R_0$.

Podobně můžeme získat křivku popisující pravděpodobnost toho, že částice bude mít dolet větší než R. Funkce tuto křivku popisující má v bodě $R = R_0$ inflexní bod. Pokud v tomto bodě vedeme tečnu, získáme extrapolovaný lineární dosah.

Popis měření: Při měření budeme zjišťovat počet částic α, které mají lineární dosah ve vzduchu větší než nastavená vzdálenost R. Tuto vzdálenost můžeme měnit.

Počet částic zjistíme scintilačním počítačem. Scintilátorem bývá krystal aktivovaný jiným prvkem. Tento prvek vytvoří v zakázaném pásu nové energetické hladiny. α částice může předat elektronu z valenčního pásu energii dostatečnou k tomu, aby přešel do prázdného vodivostního pásu. Při přechodu zpět vyzáří elektron foton viditelného světla, který dopadne na fotonásobič. Tím se vybudí pulz, který je registrován.

Po zmeření se vynese závislost počtu částic na vzdálenosti. Tomu odpovídá pravděpodobnostní křivka. Z grafu můžeme pak určit střední lineární dosah a z něj pak energii α záření. Tabulka s dat a graf jsou na následující stránce.

Závěr: Cílem měření bylo určení energie α částic ze středního lineárního doletu. Tento úkol byl splněn. Měření proběhlo bez problémů.

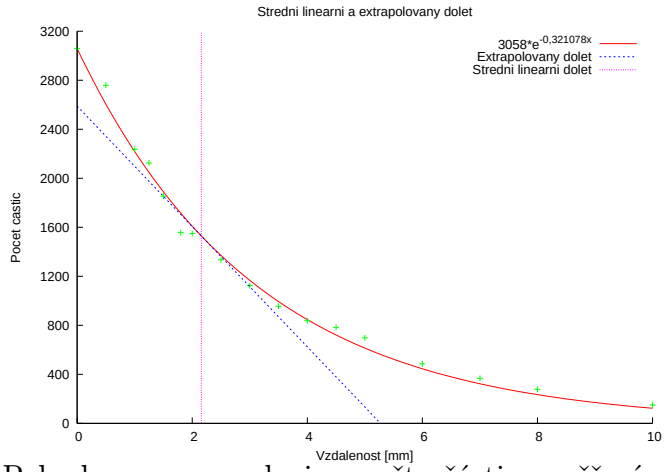
Chybu určení energie mohu jen odhadnout na základě odhadu chyby určení středního lineárního doletu. Střední lineární dolet byl určen z poloviny počtu částic v nejbližším přiblížení. Střední extrapolovaný dolet byl určen z tečny grafu v místě středního lineárního doletu. Energie záření pak byla určena z grafu. Chybu jsem odhadl, nepřesnost zde byla při odečítání.

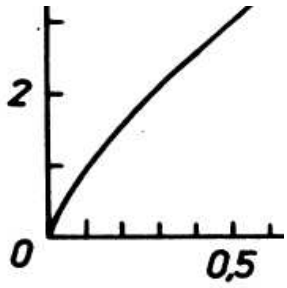
Během měření nebyly překročeny maximální přípustné dávky záření, po celou dobu se držely na úrovni přirozeného pozadí.

Vlastní měření:

Vzdálenost (mm)	n_1	n_2	n_3	$\frac{n_1+n_2+n_3}{3}$
Pozadí	228	229	196	218
0,00	3318	3205	3306	3276
0,50	2998	2909	3025	2977
1,00	2486	2456	2421	2454
1,25	2354	2355	2321	2343
1,50	2061	2050	2105	2072
1,80	1784	1752	1787	1774
2,00	1735	1777	1788	1767
2,50	1588	1515	1555	1553
3,00	1343	1325	1358	1342
3,50	1195	1144	1182	1174
4,00	1053	1029	1087	1056
4,50	977	1037	988	1001
5,00	906	919	922	916
6,00	717	676	719	704
7,00	585	584	586	585
8,00	512	491	482	495
10,00	347	396	360	368
15,00	293	242	260	265

V grafu jsou uvedena výše naměřená data, od kterých bylo odečteno přirozené pozadí.
Graf závislosti počtu částic na vzdálenosti:





Pokud vezmeme polovinu počtu částic z měření ve vzdálenosti $0mm$, pak střední lineární dolet je $(2,16 \pm 0,05)mm$. Příslušná energie je pak $(0,35 \pm 0,05)MeV$, chyba byla odhadnuta.

Střední extrapolovaný dolet je $(5,27 \pm 0,10)mm$.