

Datum: 28.4.2005

Vypracoval: Tomáš Henych

Název: Wilsonova komora, určení energie alfa částic z jejich lineárního doletu

Úkol:

Určete střední lineární dolet alfa částic. Závislost $N = N(R)$ vyneste do grafu a odečtěte střední lineární dosah. Z grafu na *obrázku 2* pak určete energii alfa záření.

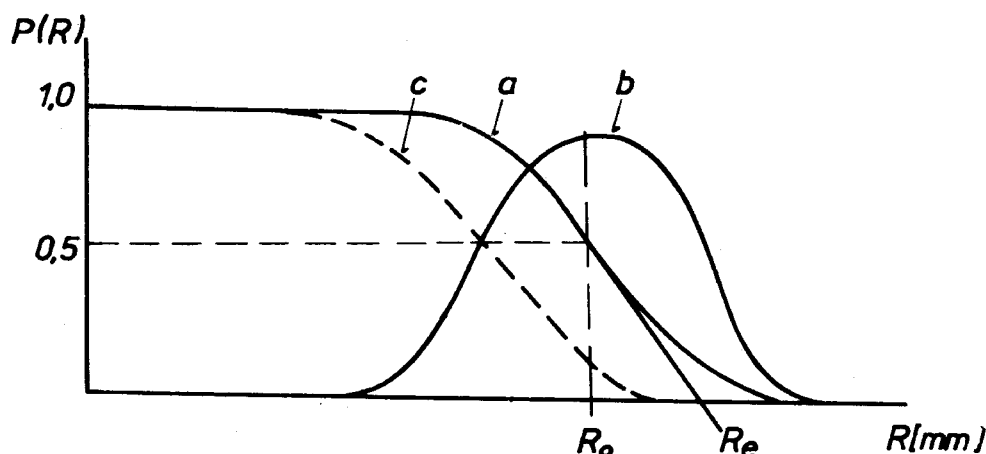
Teorie úlohy:**1. Měření energie alfa částic ze středního lineárního dosahu**

Nabitá částice ztrácí svou energii při průletu prostředím převážně nepružnými srážkami. Matematická závislost poklesu energie na délce trajektorie částice je velmi složitá funkce, která závisí na hmotnosti částice a na její energii. Délka dráhy, na níž částice ztratí veškerou svou energii, se nazývá lineární dosah R . Protože ztráty energie částice při jednotlivých interakcích nejsou stejné, jsou i lineární dosahy jednotlivých částic monoenergetického svazku rozdílné. Zavádíme proto buď střední lineární dosah R_0 nebo extrapolovaný lineární dosah R_e . Změříme-li lineární dosahy

jednotlivých částic, můžeme vynést závislost počtu částic, jejichž lineární dosah leží v intervalu $(R+dR)$, jako funkci lineárního dosahu R .

Dostaneme tak Gaussovu křivku, která má maximum pro $R = R_0$. Křivka $P(R)$ má pro $R = R_0$ inflexní bod.

Vedeme-li tečnu v inflexním bodě,

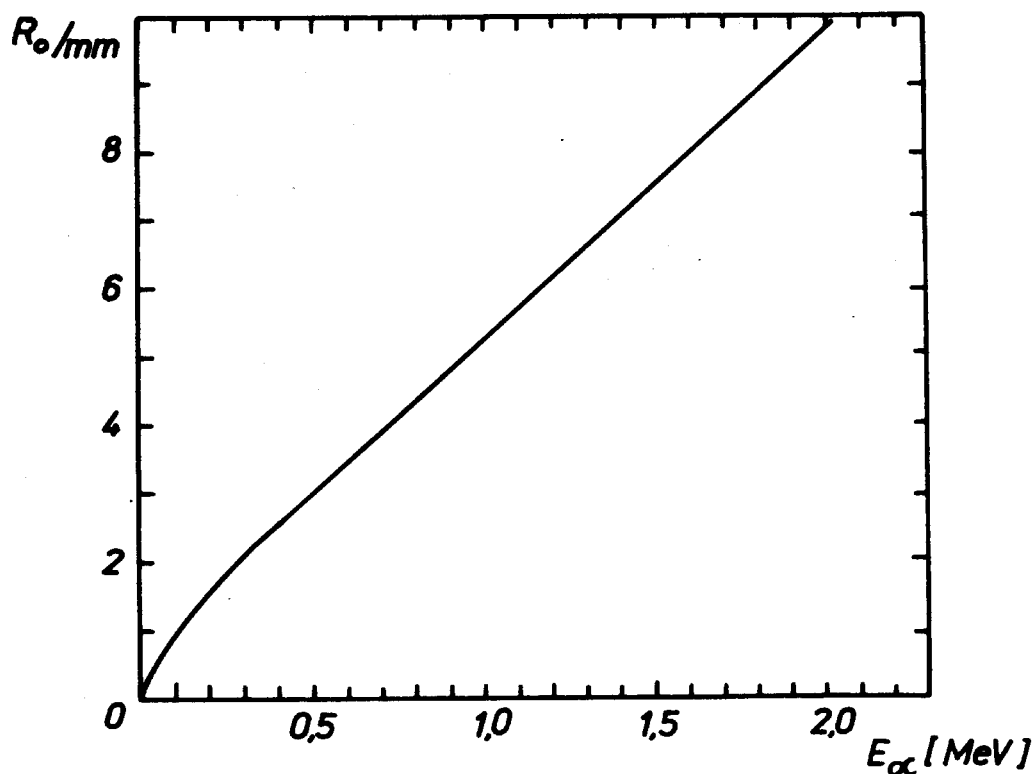


udává průsečík tečny s osou x souřadnici extrapolovaného lineárního dosahu R_e . Obě křivky jsou znázorněny na *obrázku 1*. Vynesením závislosti $P(R)$ lze tedy určit střední lineární dosah R_0 a ze známé závislosti mezi R_0 a energií částic (viz *obrázek 2*) lze určit původní energii částic.

Při měření záření alfa budeme zjišťovat počet N částic alfa, které mají lineární dosah ve vzduchu rovný nebo větší než předem daná hodnota R . Budeme tedy proměřovat závislost $N(R)$. Počet částic N se měří scintilačním počítačem. Alfa zářič je umístěn v držáku na pohyblivém mikrometrickém šroubu, jehož otáčením můžeme měnit vzdálenost R mezi zářičem a scintilátorem. Pokud na scintilátor dopadne dostatečně energetická částice alfa, vyzáří se foton viditelného světla. Tyto fotony dopadají na fotokatodu fotonásobiče a v jeho anodovém obvodu vytvoří napěťový puls, který se registruje. Vhodné napětí pro fotonásobič a počítání pulsů je zajištěno zvláštním přístrojem.

2. Wilsonova komora

Hlavní část Wilsonovy komory je uzavřená komora naplněná plynem s příměsí nasycených par. Změníme-li podmínky tak, aby se z nasycených par staly páry přesycené, dojde ke kondenzaci na prachových částicích a také na iontech vytvořených nabitou částicí, která prošla komorou. Při vhodném osvětlení lze zkondenzované kapičky znázorňující stopu částice pozorovat nebo fotografovat. Ve Wilsonově komoře se přesycení par dosahuje adiabatickou expanzí.



Obrázek 2

Výsledky:

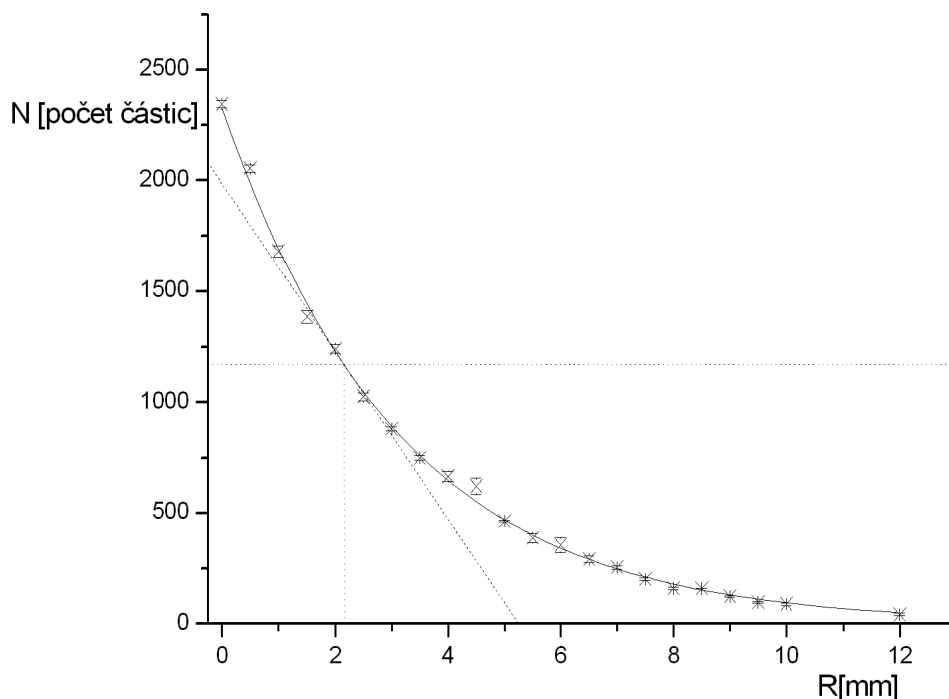
Integrační doba čítače byla $t = 60$ s.

| $\frac{R}{mm}$ | $\frac{N_1}{\text{počet částic}}$ | $\frac{N_2}{\text{počet částic}}$ | $\frac{N_3}{\text{počet částic}}$ | $\frac{\bar{N}}{\text{počet částic}}$ | $\frac{S_N}{\text{počet částic}}$ |
|----------------|-----------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|---------------------------------------|-----------------------------------|
| 0 | 2353 | 2393 | 2342 | 2363 | 16 |
| 0,5 | 2041 | 2073 | 2101 | 2072 | 17 |
| 1,0 | 1744 | 1655 | 1691 | 1697 | 26 |
| 1,5 | 1351 | 1453 | 1405 | 1403 | 29 |
| 2,0 | 1232 | 1252 | 1296 | 1260 | 19 |
| 2,5 | 1054 | 1008 | 1069 | 1044 | 18 |
| 3,0 | 914 | 885 | 898 | 899 | 8 |
| 3,5 | 767 | 787 | 749 | 768 | 11 |
| 4,0 | 678 | 649 | 729 | 685 | 23 |
| 4,5 | 713 | 592 | 613 | 639 | 37 |
| 5,0 | 479 | 486 | 481 | 482 | 2 |
| 5,5 | 450 | 390 | 381 | 407 | 22 |
| 6,0 | 379 | 432 | 313 | 375 | 34 |
| 6,5 | 322 | 279 | 328 | 310 | 15 |
| 7,0 | 260 | 289 | 272 | 274 | 8 |
| 7,5 | 228 | 209 | 223 | 220 | 6 |
| 8,0 | 170 | 178 | 186 | 178 | 5 |
| 8,5 | 179 | 176 | 178 | 178 | 1 |
| 9,0 | 140 | 137 | 151 | 143 | 4 |
| 9,5 | 123 | 110 | 113 | 115 | 4 |
| 10,0 | 109 | 96 | 115 | 107 | 6 |
| 12,0 | 70 | 59 | 51 | 60 | 6 |

Tabulka 1

| N_1 | N_2 | N_3 | N | S_N |
|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| počet částic | počet částic | počet částic | počet částic | počet částic |
| 21 | 17 | 17 | 18 | 2 |

Tabulka 2: Úroveň pozadí



Graf 1

$$R_0 = (2,2 \pm 0,2) \text{ mm} \quad R_e = (5,3 \pm 0,3) \text{ mm}$$

Během měření jsem si také vyzkoušel práci s některými přístroji, které zjišťují úroveň radiace.

Tužkový dozimetr na začátku měření - 18 mr
 na konci měření - 17 mr

Tyčový dozimetr 0,6 mr/h těsně u zářiče beta

Závěr:

Naměřená závislost dobře odpovídá části grafu na obrázku 1. Bohužel chybí část, ve které je funkce $P(R)$ konstantní, což ztěžuje určení středního lineárního doletu alfa částic. V grafu jsou vyznačeny chybové úsečky – vzhledem k tomu, že jsou poměrně malé, nebyla do grafu přidána obalová křivka. Střední lineární dolet byl včetně chyby odečten z grafu. Z odvozeného středního lineárního doletu alfa částic jsem pomocí obrázku 2 odečetl energii alfa částic asi $(0,35 \pm 0,04) \text{ MeV}$.