

# FYZIKÁLNÍ PRAKTIKUM

## Fyzikální praktiku 3

**Zpracoval:** Radek Žemlička

**Naměřeno:** 29. dubna 2009

**Obor:** F    **Ročník:** II    **Semestr:** IV

**Testováno:**

### Úloha č. 9:      **Absorbce $\gamma$ záření**

## 1. Teorie

Záření gama je emitováno při přechodech atomového jádra mezi různými energiovými hladinami. Spektrum záření gama je čarové a energie bývá v rozsahu 0,05 až 3 MeV. Při průchodu záření hmotou dochází k jeho absorpci. Je-li  $I_0$  hustota proudu částic  $\gamma$ , pak po průchodu látkou o tloušťce  $d$  dochází k zeslabení podle vztahu 1.

$$I = I_0 e^{-\mu d} \quad (1)$$

kde  $\mu$  je lineární součinitel zeslabení, který je součtem lineárních součinitelů zeslabení pro fotoefekt, Comptonův jev a pro tvorbu elektron - pozitronových párů. Lineární součinitel zeslabení je funkcí energie záření. Aby bylo možné porovnávat různé látky, zavádí se hmotnostní součinitel zeslabení  $\mu_m = \frac{\mu}{\rho}$ , kde  $\rho$  je hustota látky.

## 2. Měření a výsledky

### 2.1. Popis měření

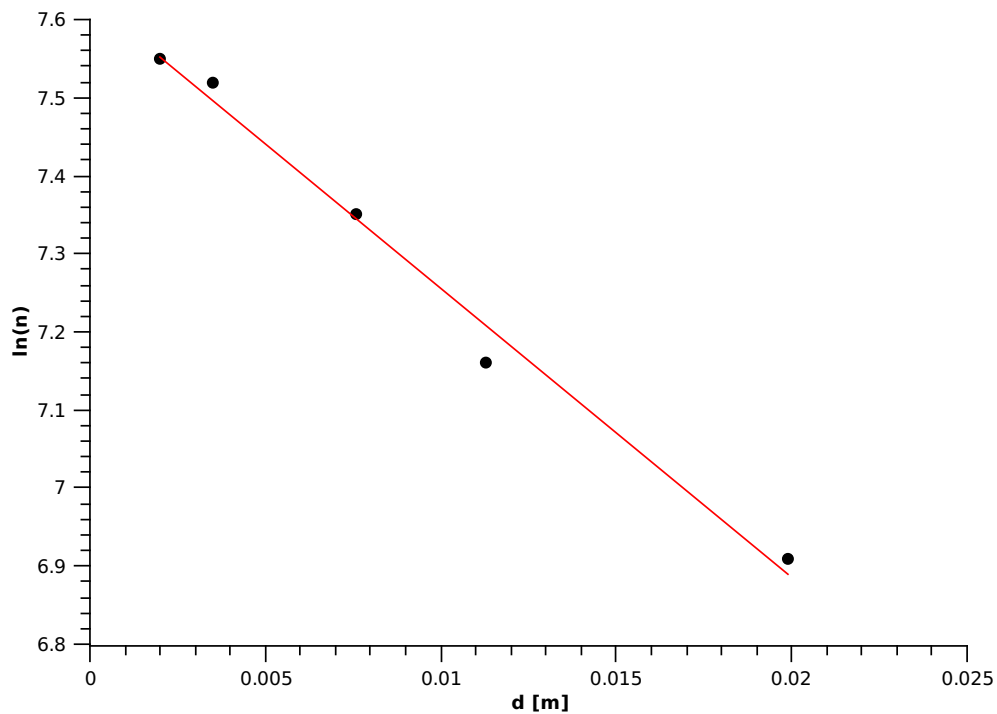
Pomocí počítače a scintilačního detektoru Cassy bylo měřeno energiové spektrum pro olovo, hliník a plexisklo v různých tloušťkách. Desky z těchto materiálů byly postupně vkládány na detektor. Doba měření byla vždy jedna minuta. Z naměřeného spektra určíme hustotu proudu  $\gamma$  záření pomocí integrace příslušného píku a odečtení vlivu pozadí. Vzhledem k tomu že  $I$  ze vztahu 1 je úměrné počtu detekovaných signálů  $N$ , je  $-\mu$  derivací funkce  $\ln n = f(d)$

### 2.2. Naměřené hodnoty a zpracování

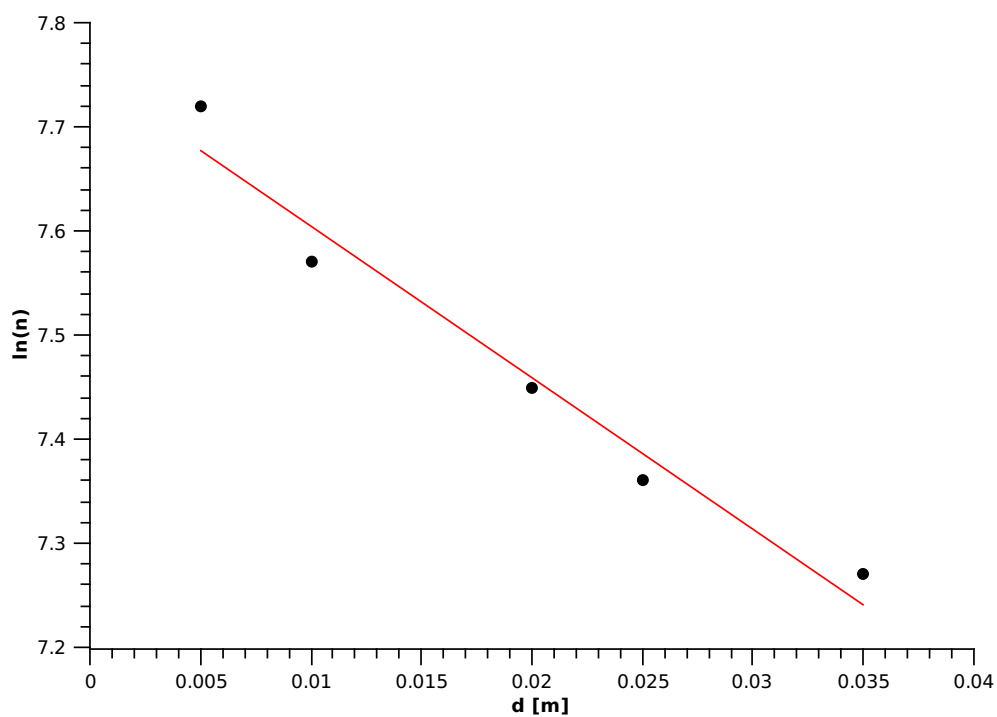
Měření pro olovo, hliník a plexisklo shrnuje tabulka 1. Závislost logaritmu počtu plsů na tloušťce pro olovo byla vynesena v grafu v obrázku 1, pro hliník v grafu v obrázku 2 a pro plexisklo v grafu v obrázku 3.

| Olovo     |      |              |      |
|-----------|------|--------------|------|
| $d[mm]$   | $N$  | $N_{pozadi}$ | $n$  |
| 2,0       | 1986 | 88           | 1898 |
| 3,5       | 1943 | 100          | 1843 |
| 7,6       | 1681 | 126          | 1555 |
| 11,3      | 1427 | 136          | 1291 |
| 19,9      | 1169 | 163          | 1006 |
| Hliník    |      |              |      |
| $d[mm]$   | $N$  | $N_{pozadi}$ | $n$  |
| 5         | 2354 | 93           | 2261 |
| 10        | 2040 | 106          | 1934 |
| 20        | 1827 | 103          | 1724 |
| 25        | 1681 | 111          | 1570 |
| 35        | 1548 | 108          | 1440 |
| Plexisklo |      |              |      |
| $d[mm]$   | $N$  | $N_{pozadi}$ | $n$  |
| 9,7       | 2393 | 103          | 2290 |
| 19,3      | 1856 | 77           | 1779 |
| 28,9      | 1602 | 87           | 1515 |
| 41,2      | 1519 | 96           | 1423 |

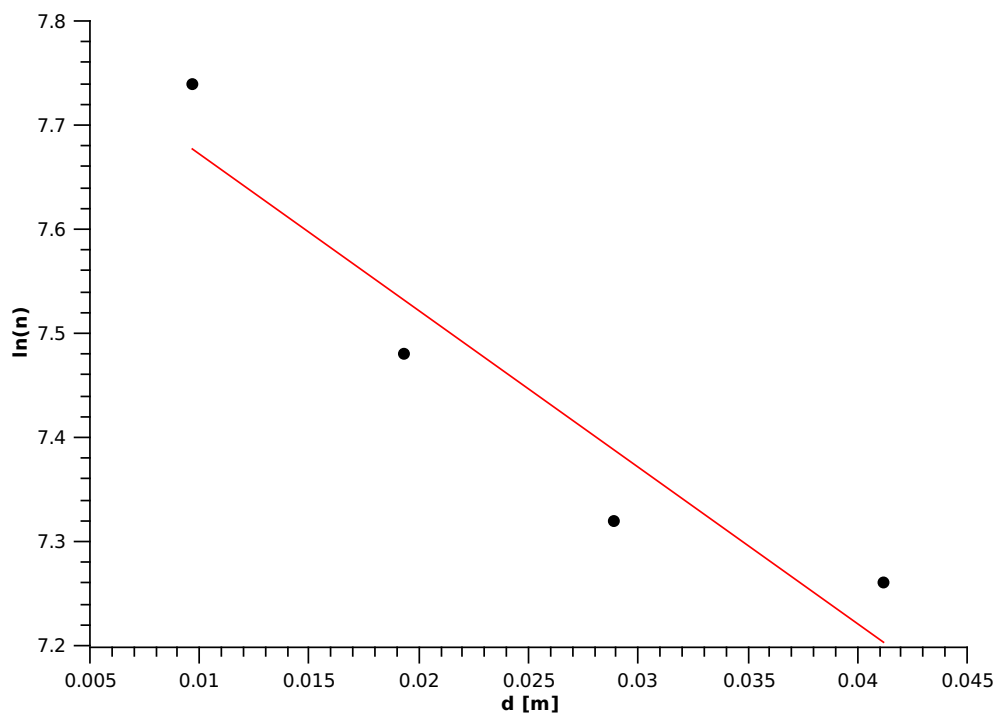
Tabulka 1: Měření počtů detekovaných pulsů v závislosti na tloušťce vrstvy. ( $n$  značí počet detekovaných pulsů od kterých byl odečten vliv pozdů)



Obrázek 1: Závislost logaritmu počtu pulsů na tloušťce pro olovo



Obrázek 2: Závislost logaritmu počtu plsů na tloušťce pro hliník



Obrázek 3: Závislost logaritmu počtu plsů na tloušťce pro plexisklo

Ze směrnic grafů byli určeni lineární součinitelé zeslabení:

$$\mu_{Pb} = (37 \pm 2)m^2$$

$$\mu_{Al} = (14 \pm 2)m^2$$

$$\mu_{plexisklo} = (15 \pm 4)m^2$$

Na základě znalosti předešlých výsledků a hustot  $\rho_{Al} = 2700kgm^{-3}$ ,  $\rho_{plexisklo} = 1180kgm^{-3}$  a  $\rho_{Pb} = 11340kgm^{-3}$  byly stanoveny hmotnostní součinitelé zeslabení:

$$\text{pro olovo : } \mu_m = (3,2 \pm 0.2) \cdot 10^{-3}m^2kg^{-1}$$

$$\text{pro hliník: } \mu_m = (5,2 \pm 0.7) \cdot 10^{-3}m^2kg^{-1}$$

$$\text{pro plexisklo: } \mu_m = (12 \pm 7) \cdot 10^{-3}m^2kg^{-1}$$

### 3. Závěr

Byli určeni lineární součinitelé zeslabení pro olovo, hliník a plexisklo. Měření bylo velmi nepřesné. Nepřesnost byla pravděpodobně způsobena tím, že vliv prostředí byl měřen vždy po měření záření ze zářiče a nikoli paralelně s ním. Navíc počet vyzářených  $\gamma$  částic pouze statistický jev, který nelze ničím ovlivnit, a pro měření bylo vždy užito jen relativně krátkého intervalu. Přesto lze konstatovat, že výsledky měření s tabulkovými hodnotami shodují aspoň řádově.