



## SPEKTRUM RENTGENKY

- Sledujte pokyny v tomto materiálu, pokud jsou pro vás nesrozumitelné, nebojte se nás zeptat.
- Vaše dílčí i finální závěry zaznamenávejte přímo do textu či připravených grafů.
- Chcete-li, můžete si například pomocí mobilu průběh experimentu vyfotit, natočit apod.

### Cíl měření

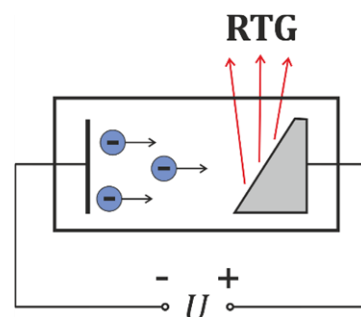
Na tomto stanovišti proměříme závislost intenzity záření rentgenky na jeho vlnové délce.

### Teorie

Rentgenové záření vzniká při dopadu urychlených elektronů na molybdenovou anodu. Podle způsobu vzniku rentgenového záření se rozlišuje tzv. brzdné a charakteristické záření.

**Brzdné záření** vzniká při zpomalování elektronů v anodě rentgenky. Vzájemné působení s atomy kovu má za následek vyzařování elektromagnetických vln. Vlnová délka (i frekvence) tohoto záření může nabývat libovolnou hodnotu.

**Charakteristické záření** vzniká tak, že urychlený elektron dopadne na atom kovu a vyrazí elektron z některé jeho vnitřní slupky. Na uvolněné místo sestoupí elektron z vyšší energetické slupky a přitom vyzařuje foton. Charakteristické záření obsahuje jen několik frekvencí (vlnových délek)..



### Úkol 1

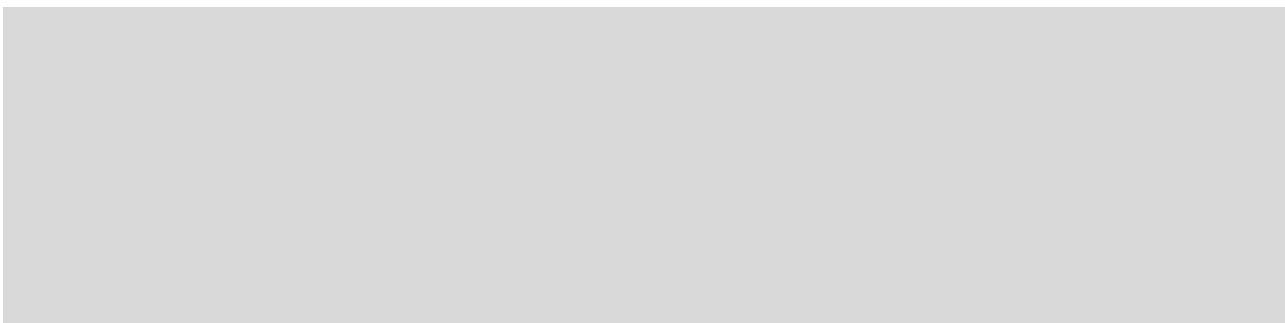
#### Postup

Podle pokynů na samostatném archu se seznámte s aparaturou, nastavte parametry měření a spusťte ho.

#### Analogie z oblasti optiky

Zatímco bude aparatura měřit, budeme ilustrovat její práci pomocí jednoduché analogie, kterou můžete znát z optiky díky difrakčním mřížkám. Difrakční mřížka je soustava průhledných nebo odrazných plošek, které se střídají s neprůhlednými či neodraznými ploškami. Rozměry a vzdálenosti těchto plošek musí být „podobně velké“ jako je vlnová délka záření, kterým na mřížku svítíme.

Vezměte připravenou difrakční mřížku, položte ji na stůl, posviťte na ni bílým světlem a pozorujte odraz. Popište/nakreslete, co jste viděli:





Jak by se tento princip dal použít k proměření „množství světla“ s danou vlnovou délkou?

Zatímco pro viditelné světlo ( $\lambda = 10^{-6}$  m až  $10^{-7}$  m) je vhodnou difrakční mřížkou např. i obyčejné CD, rentgenové záření má vlnovou délku řádově  $10^{-10}$  m a srovnatelně „hustou“ mřížku představují atomy v krystalu.

Naše měření je tedy velmi podobné difrakci viditelného světla. Určete, co v měřící aparatuře hraje roli „světla“, co roli „mřížky“ a co roli „stínítka“.

### Zpracování měření rentgenového spektra

1. Počítač během experimentování s mřížkou vykreslil graf závislosti počtu detekovaných fotonů na úhlu natočení krystalu vůči dopadajícímu paprsku rentgenového záření. Pokud již měření skončilo, stiskněte F5 a označte, že používáte krystal NaCl. Počítač přepočítá graf tak, aby v něm byla požadovaná závislost intenzity rentgenového záření na vlnové délce.
2. Získanou závislost vytiskněte.
3. Nyní se vraťte k teorii a tomu, co je to brzdné a charakteristické záření – naměřená závislost obsahuje obě uvedené složky. Zkuste je od sebe ve vašem grafu barevně odlišit.

Vlastními slovy popište, jak vypadají obě složky rentgenového spektra a jak vznikají:





## Úkol 2

Odečtete z grafu minimální vlnovou délku brzdného záření a spočítejte energii fotonů této vlnové délky. Vyjádřete tuto energii v elektronvoltech ( $1 \text{ eV} = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ J}$ ;  $h = 6,6 \cdot 10^{-34} \text{ Js}$ ;  $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$ ).

$$E = hf = h \frac{c}{\lambda} =$$

Zkuste se zamyslet nad tím, proč se z rentgentky nevolňovaly žádné fotony s menší vlnovou délkou, tj. s vyšší energií, než jste spočítali.

## Rozšiřující úkol

Ve vaší závislosti jste naměřili dvě výrazná maxima. Jaké vlnové délce a jaké energii odpovídají? Použijte stejný postup jako u předchozího úkolu.

Porovnejte tento výsledek s vlnovou délkou a energií fotonů, které vyzáří elektron při přeskokách mezi hladinami v atomu vodíku. Čím je asi dán rozdíl?

