

Metodický list – měření rychlosti světla pomocí mikrovlnky

Popis:

Úkolem experimentu je změřit rychlost světla pomocí mikrovlnky. Přesněji řečeno výsledná hodnota odpovídá rychlosti šíření světla ve vzduchu, ta je ale přibližně stejná jako rychlost světla ve vakuu. V experimentu se využívá toho, že mikrovlnka vyzařuje záření o známé frekvenci (zhruba 2,45 GHz) a tak nám k určení rychlosti světla stačí změřit vlnovou délku a následně dosadit do vzorce $c = \lambda \cdot f$.

Během ohřívání se v mikrovlnce odrážejí vyzářené vlny od stěn a vzniká stojaté vlnění. V místech, kde jsou kmitny vlnění se látka ohřívá nejvíce. Zvolíme-li vhodnou látku (např. nastrouhanou čokoládu), můžeme polohy kmiten najít a na základě jejich vzdálenosti určit vlnovou délku záření (vzdálenost nejbližších dvou kmiten je rovna polovině vlnové délky).

Seznam pomůcek:

- mikrovlnka
- nastrouhaná čokoláda
- keramický talíř (nebo jiná podložka, kterou mikrovlnné záření nezahřívá)

Popis provedení:

1. Z připravené mikrovlnky vyjmeme talíř, který během zahřívání otáčí jejím obsahem (nebo jinak podle typu mikrovlnky zamezíme otáčení).
2. Na běžný talíř nastrouháme čokoládu tak, aby tvořila spojitý podlouhlý pás.
3. Talíř umístíme dovnitř mikrovlnky tak, aby pás čokolády směřoval k zářiči mikrovlnky.
4. Zapneme mikrovlnku zhruba na 10 sekund (závisí na jejím výkonu).
5. V místech, kde mělo vlnění kmitny, by měla být čokoláda roztavená. Změříme vzdálenost sousedních kmiten a do vzorce $c = \lambda \cdot f$ dosadíme odpovídající vlnovou délku.



Popis výsledku:

Změřená vlnová délka λ byla zhruba 11 cm, což dává:

$$c = \lambda \cdot f = 11 \cdot 10^{-2} \text{ m} \cdot 2,45 \cdot 10^9 \text{ Hz} = 2,7 \cdot 10^8 \text{ ms}^{-1}$$

Odchylka naměřené hodnoty od přesné je přibližně 10%.

Přesnost měření je ovlivněna zejména tím, že se čokoláda taví nejen v místech kmiten, ale i v jejich okolí.

Pokus je možné zopakovat a nahradit čokoládu jinou látkou. Zkoušel jsem ještě krajíc chleba, viz přiložená fotografie, kmitny se však nedají rozlišit příliš přesně. Velmi tenký krajíc chleba bylo nutné ohřívát několik minut, u běžného (asi 1 cm tlustého) to trvalo déle než 10 minut.