

# DIFRAKCE NA DISCÍCH

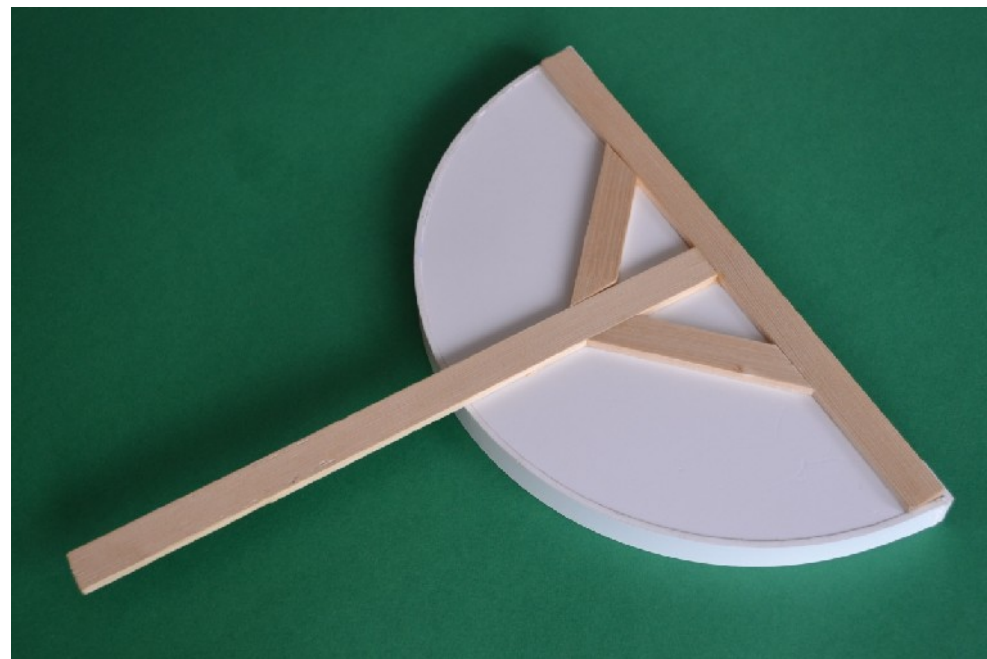
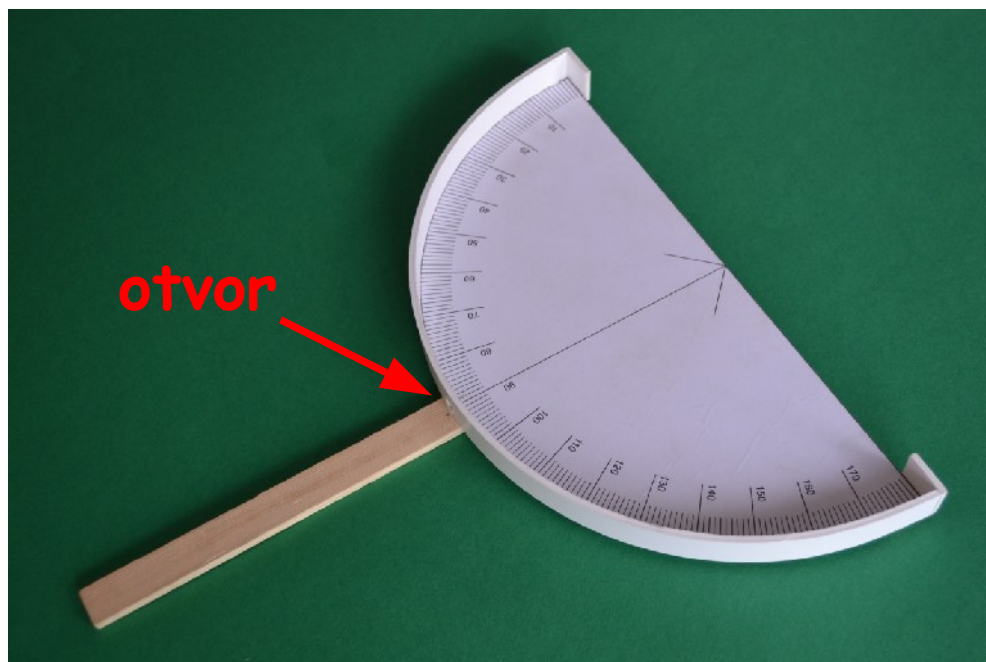
Václav Piskač, Brno 2014

Demonstrace difrakčních jevů na CD nebo DVD je v repertoáru mnoha učitelů fyziky. V tomto článku si dovoluji k danému tématu přidat trochu ze svého.

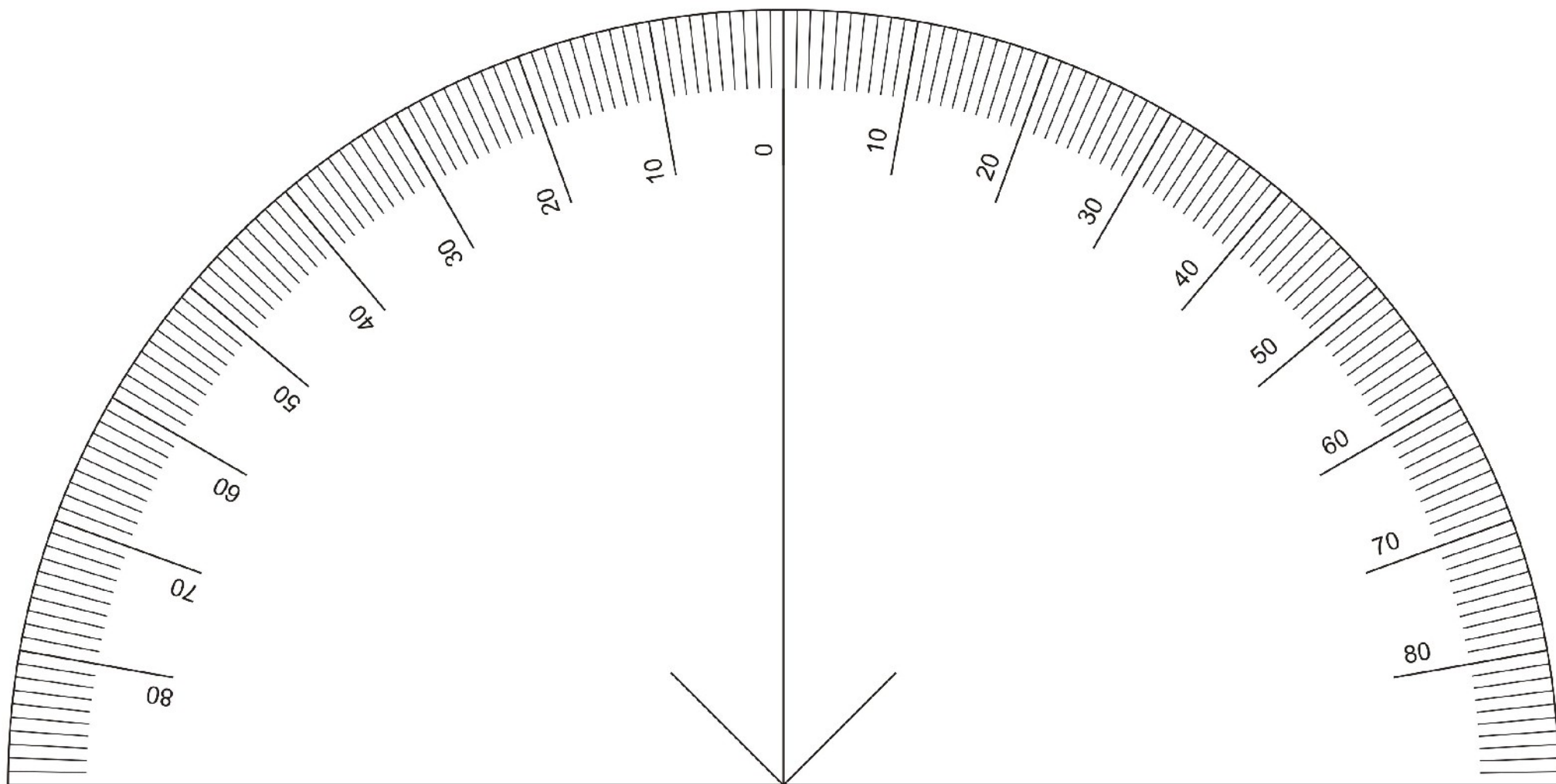
CD má drážky se záznamem dat vzdáleny od sebe 1600 nm, u DVD je to 740 nm. CD se proto chová jako difrakční mřížka se 625 vrypy na mm, u DVD je to 1351 vryp na mm.

Běžná červená laserová ukazovátka mají světlo o vlnové délce 650 nm, zelená 532 nm a fialová 405 nm. Tyto hodnoty bývají uvedeny přímo na laseru.

Pro demonstrační účely jsem si vyrobil jednoduchý držák. Jeho základ je slepený ze dřevěných latěk, na něm je nalepena půlkruhová deska s lemem. Já jsem ji vyrobil z odřezků reklamní plastové desky, je možné ji slepit ze silnější papírové lepenky. V lemu desky je vyvrtán otvor pro průchod laserového svazku.



Na desce je nalepen úhloměř. Pokud si budete stavět vlastní pomůcku, doporučuji vytisknout tuto stránku na bílou samolepku.



K vlastním pokusům je potřeba držák, laserová ukazovátka (alespoň dvě různé barvy), plastová svěrka, audio CD a DVD s filmem. Pro názornost do hodiny nosím skutečné CD a DVD v originálním obalu, aby žákům došlo, s čím provádím pokusy.

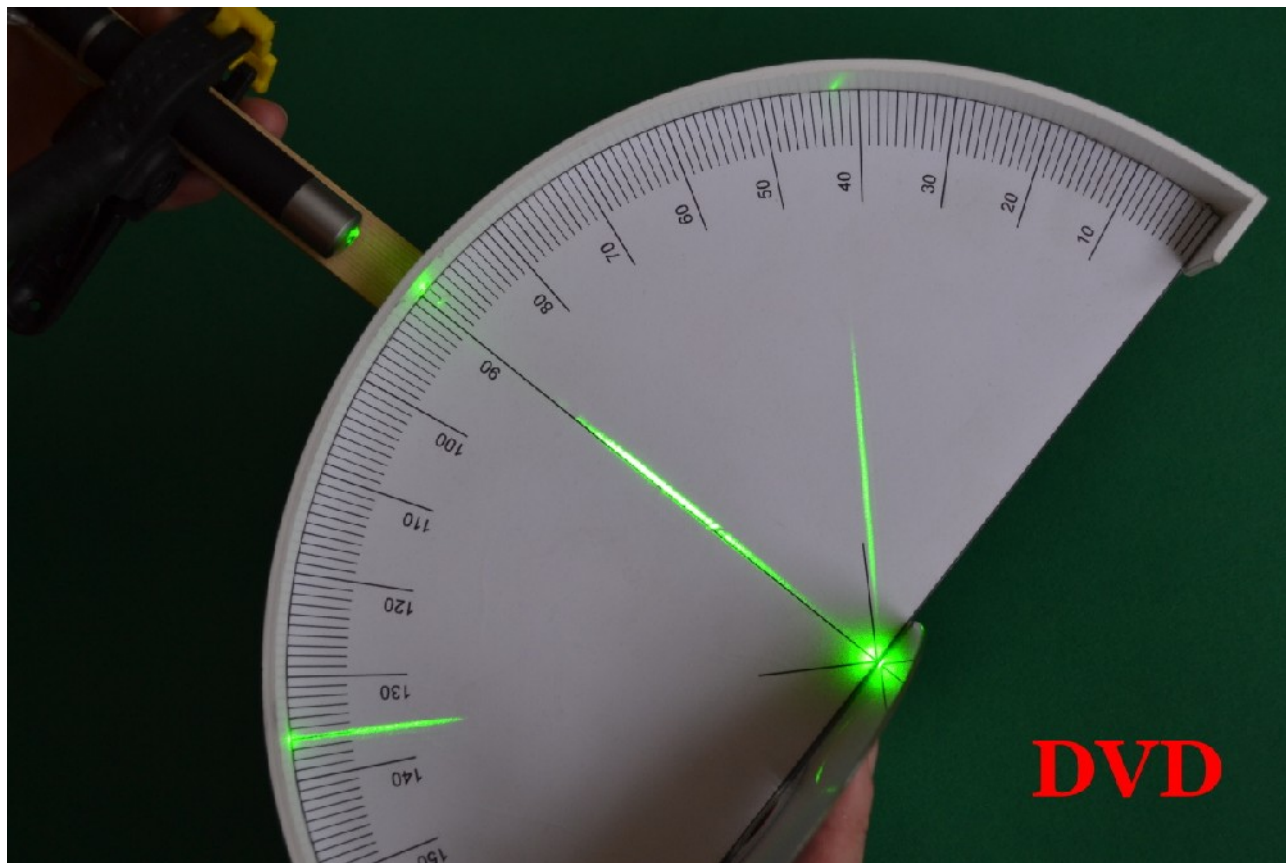




Laser uchytím svěrkou na držák, nastavím ho tak, aby jeho světlo dopadalo na střed úhlooměru. K úhlooměru přiložím CD - na stupnici snadno určíme úhly jednotlivých maxim intenzity difraktovaného světlo. Na fotografii to tak nevypadá, ale mírným naklápěním CD lze sledovat světlo po celé ploše úhlooměru.



Totéž lze předvést s DVD - má větší hustotu „vrypů“, proto maximum 1. řádu odpovídá výrazně větší úhel.



V tabulce je přehled pozorovatelných maxim (jsou uvedeny vypočítané hodnoty ve stupních zaokrouhlené na půl stupně). Změřené hodnoty se od teoretických liší nejvýše o stupeň.

		1. řád	2. řád	3. řád
<b>červený laser</b>	CD	24,0	54,5	---
650 nm	DVD	61,5	---	---
<b>zelený laser</b>	CD	19,5	42,0	86,0
532 nm	DVD	46,0	---	---
<b>fialový laser</b>	CD	14,5	30,5	49,5
405 nm	DVD	33,0	---	---



Známé hustoty vrypů i vlnové délky laserů umožňují elegantní výpočty spojené s experimenty.

Jednou z možností je vyjít ze známé hustoty vrypů CD, změřit polohu 1. maxima a vypočítat vlnovou délku laseru. Dalším krokem je změření polohy 1. maxima téhož laseru u DVD a výpočet vzdálenosti vrypů na DVD.

Vypočítanou hodnotu srovnáme s oficiálním údajem.

Výpočty z naměřených hodnot:

$$\text{CD} \quad \dots \quad a = 1600 \text{ nm}, \alpha_1 = 24,5^\circ \quad \gg \quad \lambda = 663,5 \text{ nm}$$

$$\text{DVD} \quad \dots \quad \lambda = 663,5 \text{ nm}, \alpha_1 = 62^\circ \quad \gg \quad a = 751 \text{ nm}$$

Skutečná hodnota je 740 nm (odchylka 1,5 %).

Další možností je vyjít ze známé vlnové délky červeného laseru, změřit první maximum na DVD a z něj určit mřížkovou konstantu DVD.

Ve druhém kroku lze změřit první maximum pro zelený laser a určit jeho vlnovou délku (následně srovnat s realitou).

Výpočty z naměřených hodnot:

červený ...  $\lambda = 650 \text{ nm}$ ,  $\alpha_1 = 62^\circ$   $\gg$   $a = 736 \text{ nm}$

zelený ...  $a = 736 \text{ nm}$ ,  $\alpha_1 = 46^\circ$   $\gg$   $\lambda = 529 \text{ nm}$

Skutečná hodnota je 532 nm (odchylka 0,6 %).

Další úlohy si určitě snadno vymyslíte sami.