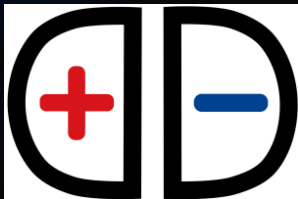


# 4. Coloured Line

# 4. Barevná čára

Hynek Němec

Dept. of Dielectrics  
Institute of Physics of the  
Czech Academy of Sciences



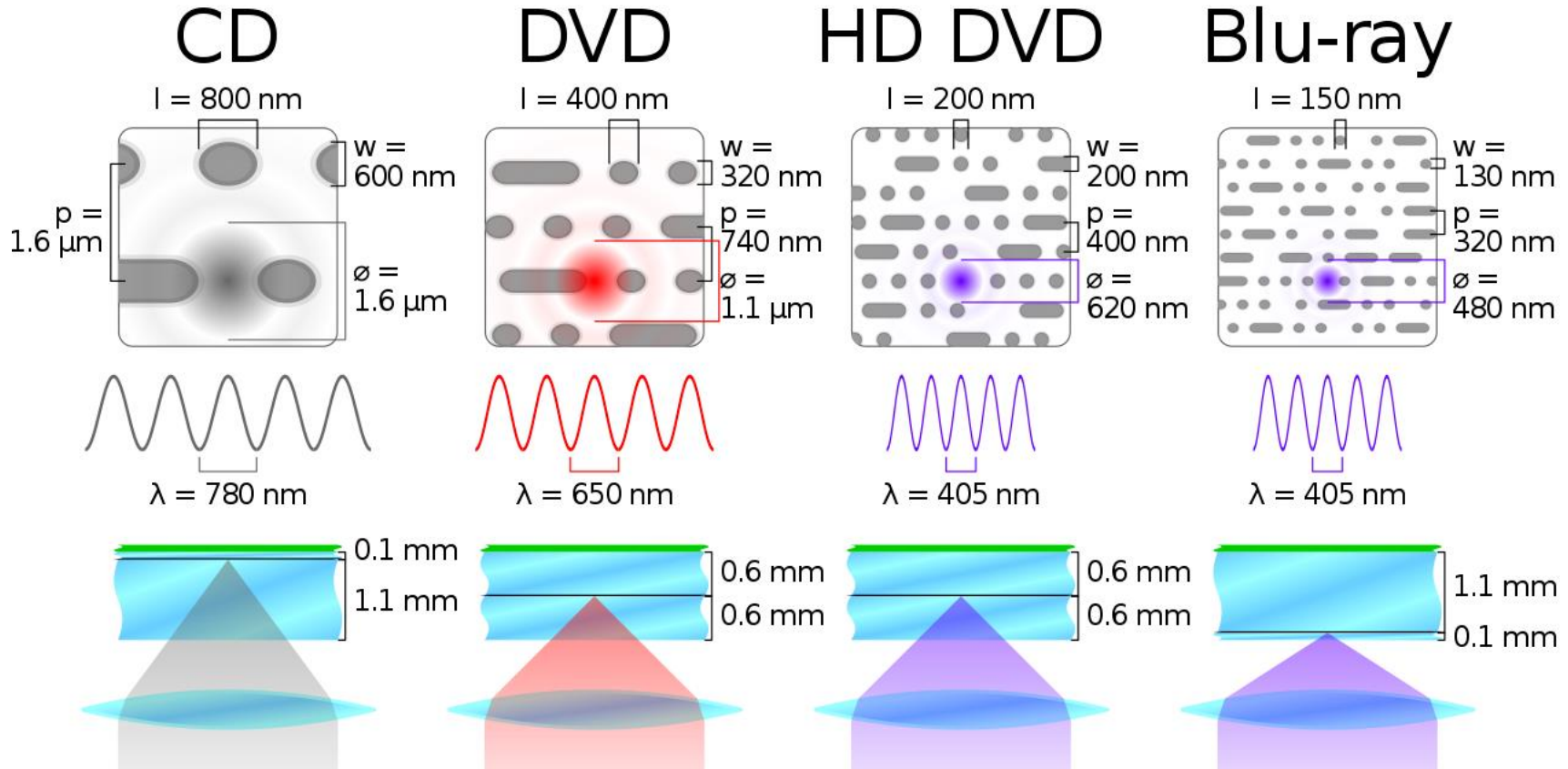
## 4. Coloured Line/Barevná čára

When a compact disc or DVD is illuminated with light coming from a filament lamp in such a way that only rays with large angles of incidence are selected, a clear green line can be observed. The colour varies upon slightly changing the angle of the disc. Explain and investigate this phenomenon.

Když osvítíme kompaktní disk nebo DVD světlem z žárovky s wolframovým vláknem tak, že jsou vybrány pouze paprsky s velkým úhlem dopadu, můžeme pozorovat jasnou zelenou čáru. Její barva se mění s nepatrnými změnami úhlu náklonu disku. Vysvětlete a prozkoumejte tento jev.

# Struktura CD/DVD

- Geometrie (hustota stop, tloušťka disku, hloubka stopy)
- Materiály (polykarbonát; kovová odrazivá vrstva)



Autor obrázku: Cmglee

[https://en.wikipedia.org/wiki/File:Comparison\\_CD\\_DVD\\_HDDVD\\_BD.svg](https://en.wikipedia.org/wiki/File:Comparison_CD_DVD_HDDVD_BD.svg)

## Šíření světla („paprsková optika“)

- Odraz na rozhraní (kov/plast a plast/vzduch); totální odraz
- Zobrazování

## Difrakce světla

- Kruhová mřížka – stopa v disku (přesněji: spirálová mřížka)
- ? Náhodná „mřížka“ – data ve stopě

## Interference světla

- ? Zaznamenaná data (využívá se při čtení dat)

## Povrchové plazmony

- ??? Vedení vlny lokalizované podél kovové mřížky

## Zjednodušení – šíření laserového svazku

Kde mají být difrakční stopy? Jaký je původ blízkých stop?



Návod: měňte úhel dopadu...

## Bez zjednodušení – přímé slunce na DVD

Difrakce laseru → bodová stopa. Proč zde čára? Proč několik čar?  
Co široký namodralý pruh okolo? ...



- **Jak vysvětlujete pozorovaný obrazec?**
- Čím je výjimečná právě zelená barva?
- Čím je daná šířka pozorované barevné čáry?
- Lze obdobný jev pozorovat i s jednobarevným zdrojem světla?
- Lze jev pozorovat i s úzkým kolimovaným svazkem bílého světla?
- Hraje roli i průchod světla obvodem disku?
- Liší se obrazec u „čistého“ a „popsaného“ disku?
- **Jaký je vliv jednotlivých vrstev kompaktního disku nebo DVD?**  
**Jaký je vliv zakřivení mřížky?**
- Jaký je původ stop difrakčního obrazce laserového svazku?

# Praktické rady

Úloha se dá řešit doma na stole s minimem vybavení...





## Zatemněná místnost je polovinou úspěchu

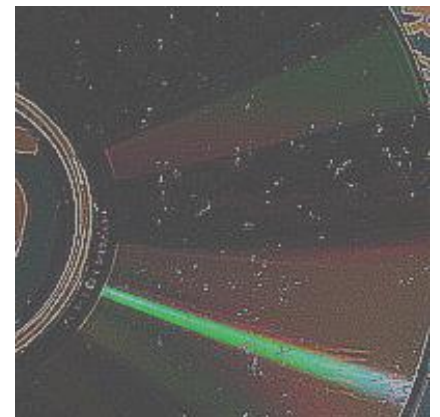
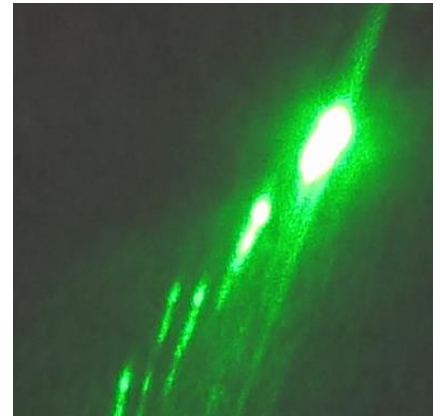
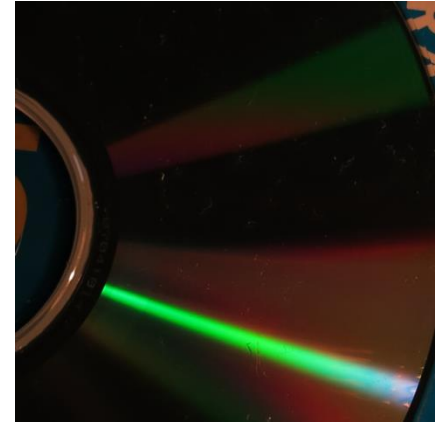
- Která ze stop je způsobená žárovkou?
- Která stopa se způsobená světlem zvenčí?
- Odstínit rozptýlené světlo...
- Oslňující pozorování lze provést i na slunci

## Všechny optické prvky zajistit

- Nejsme chobotnice
- Je rozštěpení stopy třes rukou, nebo fyzika?
- Stativ, chemický stojan, ...

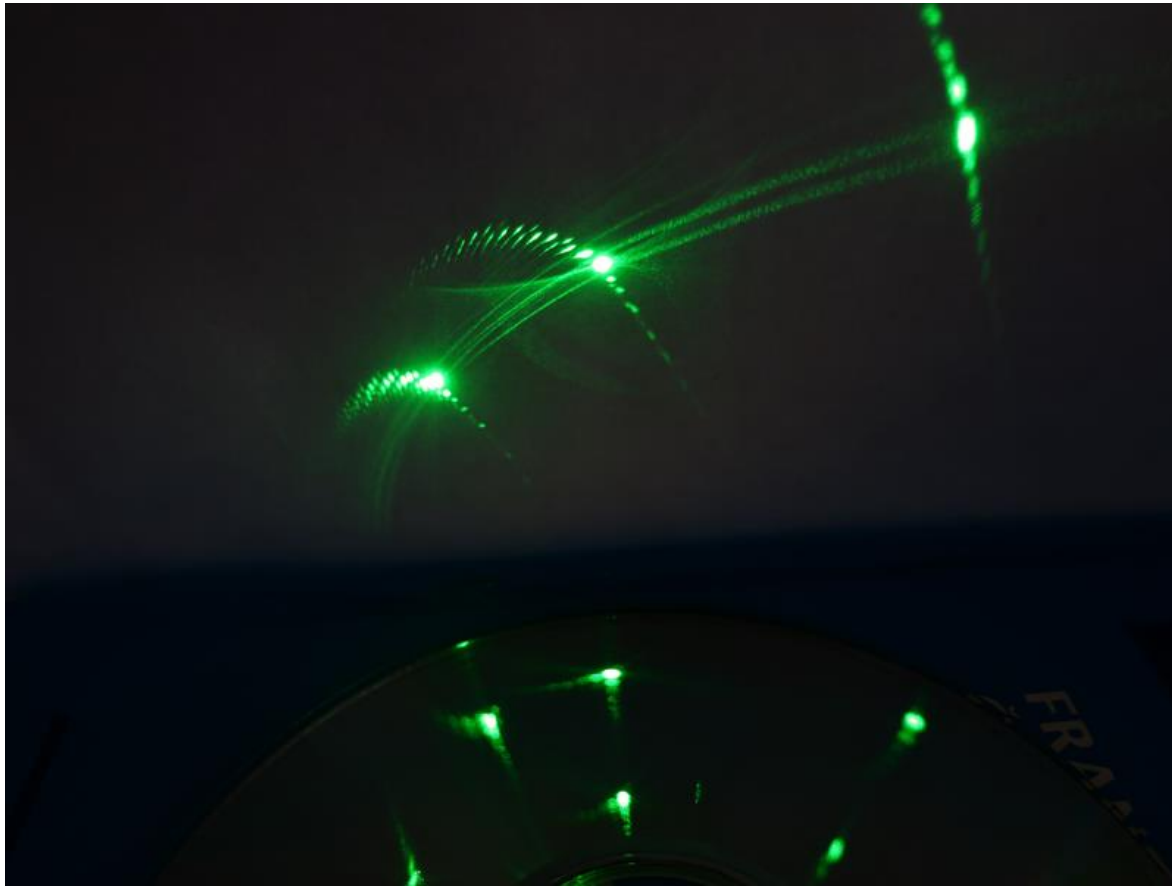
## Záznam obrazu

- Ruční nastavení expozice, případně zaostření
- Seznamte se se základy fotografování



## Bezpečnost při práci s laserem a s **difrakčními prvky**

- Svazek světla je ohýbán do „nepředvídatelných“ směrů
- **Je nutné pracovat s bezpečným svazkem světla !!!**



## „Minimální“ očekávání

- Dokumentace pozorované čáry
- Vysvětlení jevu
- Kvalitativní předpověď + ověření chování při změně parametrů

HN: za splnění typicky dávám 5 – 6 bodů v ŠK a RK → „úspěšný řešitel“

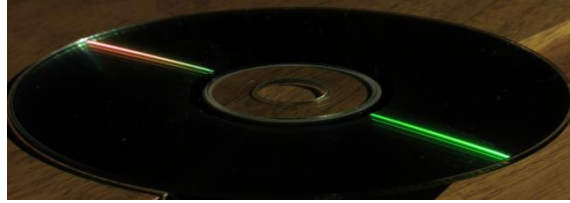


## Pokročilejší směry bádání

- Kvantitativní experimenty a/nebo teorie
- Vysvětlení dalších pozorovaných obrazců

HN: za toto ty zbývající body do 10 a ocenění jako „nezapomenuté řešení“

# Galerie





Něco tu schází...

# Shrnutí

- Nejdůležitější jevy: difrakce, paprsková optika
- SOS souřadnice úlohy: H. Němec, nemec@fzu.cz, 266 052 953
  - Po domluvě možnost experimentů s vláknovým spektrometrem (v budově Fyzikálního ústavu AV ČR, Na Slovance 2, Praha 8)



## Důležité termíny

- Odevzdání řešení povinných úloh: do **22. 12. 2022**. Povinné jsou úlohy **1, 3, 4, 6**
- Online diskuse o hodnocení povinných úloh: **30. 1. 2023**
- Online diskuse o vybrané úloze: únor/březen 2023 (termín bude upřesněn podle přihlášených týmů)
- Regionální kola: **27. nebo 28. 3. 2023**
- Ústřední kolo: **12. – 14. 4. 2023**
- Sympozium TMF/Letní soustředění VYDRy: květen 2023
- Mezinárodní kolo: předběžně 15. – 23. 7. 2023, Láhaur, Pakistan
- **Celoročně:** konzultanti k úlohám