



POLARIZACE SVĚTLA

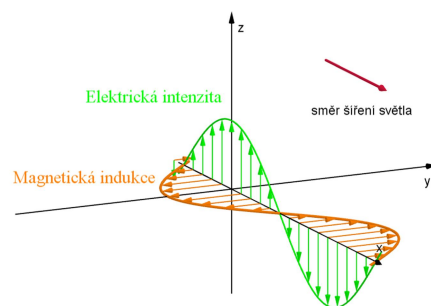
- Sledujte pokyny v tomto materiálu, pokud jsou pro vás nesrozumitelné, nebojte se nás zeptat.
- Vaše dílčí i finální závěry zaznamenávejte přímo do textu či připravených grafů.
- Chcete-li, můžete si například pomocí mobilu průběh experimentu vyfotit, natočit apod.

Cíl a idea stanoviště

Na tomto stanovišti se pomocí apletu seznámíte s polarizací světla.

Teoretický úvod

Světlo má ve fyzice tzv. duální charakter. To znamená, že se na něj můžeme dívat jako na proud částic – fotonů, ale také jako na typ vlnění, kterým se budeme nyní zabývat. Toto vlnění má dvě složky: elektrickou a magnetickou, proto jej nazýváme elektromagnetické.



Obr. 1: Elektromagnetické vlnění

Úkol 1: Co je to polarizace?

Poznámka: Vše, co budete dělat v apletu, si můžete vyzkoušet i se skutečnými polarizačními filtry.

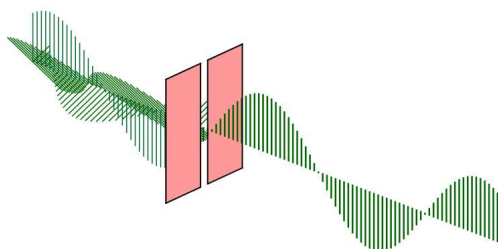
1. Otevřete si aplet Polarizace, který najdete na ploše ve složce Optika II, a vyzkoušejte si jeho ovládání. V levém dolním rohu je možné aplet spustit tlačítkem „play“.

Pokud se na světlo díváme jako na elektromagnetické vlnění, můžeme jej popsat pomocí vektorových veličin elektrické intenzity a magnetické indukce. Dále nás bude zajímat pouze elektrická složka, proto se magnetickou indukci nebudeme blíže zabývat. Vektor elektrické intenzity \vec{E} kmitá vždy kolmo ke směru šíření světla (viz obrázek 1).

2. Co v apletu představuje jedna zelená čára? Co celá „pruhovaná vlna“?

Představme si, že do svazku světla vložíme rovinu kolmou ke směru šíření světla. Pokud má vektor intenzity v dané rovině nahodilý směr i velikost, tj. kmitá nahodile, nazveme světlo nepolarizované.

3. Zaškrtněte pole „Vlož kolmou rovinu“ a zobrazte tak směry kmitání vektoru. Kde je v apletu znázorněné nepolarizované světlo? Zakroužkujte v obrázku 2.



Obr. 2: (NE)polarizované světlo

Nepolarizované světlo lze změnit na polarizované např. pomocí polarizačního filtru.

Polarizační filtr pohltí složky intenzity, které kmitají v jiných směrech, než je směr daný filtrem. Světlo, které projde tímto filtrem, je pak lineárně polarizované (tj. kmitá pouze ve směru určeném filtrem).

POZOR! Polarizační filtr není štěrba, aplet jej tak pouze modeluje. Filtr je typicky z materiálu se speciálními optickými vlastnostmi.





4. Zaškrtněte pole „Přidej 1 filtr“, v apletu tak uvidíte celkem 2 filtry. Zároveň zkontrolujte, že máte označené pole „Ukaž filtr“.
- a) Označte v obrázku 2, kde můžeme pozorovat lineárně polarizované světlo. Odpověď barevně či jinak odlište od úlohy 3.
- b) Určete konkrétní směr kmitání vektorů intenzity, které propouští **první** filtr v apletu.
- c) Odhadněte: Co všechno se změní, když změníte úhel natočení druhého znázorněného filtru?
- d) Porovnejte váš odhad se změnami v apletu po otočení filtrem a s pozorováním se skutečnými filtry.
- e) Které změny, jež se udály v apletu, lze pozorovat se skutečnými filtry? Jak se změny projeví?
5. Pomocí apletu najdi takové natočení filtrů, které nepropouští žádné světlo.
Jaký byl úhel vzájemného natočení filtrů?
6. Vezměte si skutečné polarizační filtry a najděte polohu, kterou jste popsali v předchozí úloze. Jak jste postupovali?

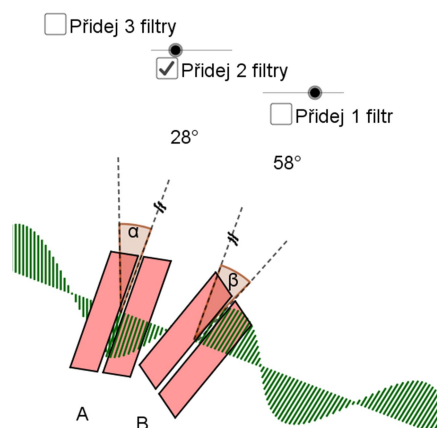
Když filtrem prochází již polarizované světlo, jeho výsledná intenzita závisí na úhlu vzájemného natočení polarizačního filtru a vlnění, které dopadá na daný filtr.

Intenzita světla v oblasti mezi filtrem A a B z obrázku 3 proto bude záviset na úhlu α o velikosti 28° .

7. Nastala situace na obrázku 3. Určete velikost úhlu β , na kterém závisí intenzita světla po průchodu filtrem B. Uvedené číselné hodnoty velikosti úhlu odpovídají vždy natočení filtru od svislého směru.

$\beta =$

8. Odhadněte, co se bude dít s intenzitou světla po průchodu filtrem B, jestliže budeme zvětšovat úhel natočení (do 90°) pouze tohoto filtru.



Obr. 3: Vzájemně natočené filtry

9. Předchozí úlohu zkontrolujte pomocí apletu. Následně totéž vyzkoušejte se skutečnými polarizačními filtry.





Závěry

Polarizované světlo dokážeme odhalit pomocí .

Popište, jak funguje polarizační filtr

Je možné na základě práce s apletem učinit tento obecný závěr:

„S rostoucím úhlem vzájemného natočení dopadajícího vlnění a polarizačního filtru klesá intenzita polarizovaného světla, které prošlo filtrem.“?

Zkus svou odpověď také zdůvodnit.

