

T É M A ŘEŠENÍ ÚLOH NA ZÁKON LOMU A ODRAZU

Vypracoval/a:

Třída:

Spolupracoval/a:

Datum:

ANOTACE:

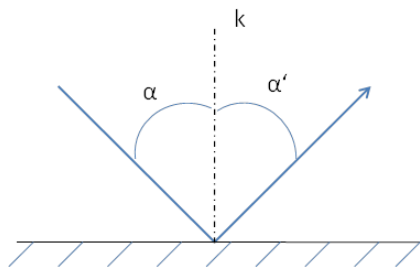
V této laboratorní práci si žáci připomenou praktickou aplikací zákona lomu a odrazu. V první části laboratorní práce si žáci projdou příklady, ve kterých se naučí aplikovat získané poznatky při řešení úloh. V druhé části samostatně zpracují zadané údaje, řeší úkoly.

TEORIE:

Při dopadu světla na rozhraní dvou optických prostředí se část světla odráží, tedy vrací se zpět do původního prostředí a část světla se láme, tedy projde do druhého prostředí.

Zákon odrazu:

- I. Úhel odrazu α' se rovná úhlu dopadu α .
- II. Odražený paprsek leží v rovině dopadu, která je určena dopadajícím paprskem a kolmicí dopadu.
- III. Úhel odrazu nezávisí na barvě světla.



Obrázek 1: Zákon odrazu

Index lomu:

Poměr rychlosti světla ve vakuu a rychlosti světla v daném prostředí se nazývá index lomu.

Platí: $n = \frac{c}{v}$ kde $n \dots$ index lomu

$c \dots$ rychlost světla ve vakuu

$v \dots$ rychlost světla v daném prostředí

Index lomu udává, kolikrát se světlo šíří ve vakuu rychleji než v daném prostředí. Index lomu je číslo bezrozměrné.

Prostředí o menším indexu lomu se nazývá **opticky řidší**.

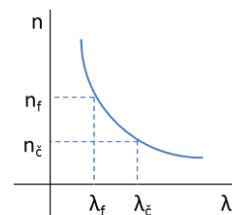
Prostředí o větším indexu lomu se nazývá **opticky hustší**.

Disperze světla:

Index lomu závisí na vlnové délce světla, s rostoucí vlnovou délkou se jeho hodnota zmenšuje. Tento jev se nazývá disperze světla. S disperzí světla se setkáváme u lomu bílého světla, kdy dochází k rozkladu světla na barevné složky. Disperze světla způsobuje, že světlo různých barev (tedy různých vlnových délek) se láme pod různými úhly, proto se světlo červené, které má největší vlnovou délku, láme méně než světlo fialové, které má vlnovou délku nejmenší.

Graf závislosti indexu lomu na vlnové délce se nazývá **disperzní křivka**. Z grafu vidíme, že $\lambda_f < \lambda_{\epsilon}$ tedy $n_f > n_{\epsilon}$, kde λ_f je vlnová délka fialového světla a λ_{ϵ} černěného, n_f je index lomu fialového světla a n_{ϵ} červeného.

Při přechodu světla z jednoho prostředí do druhého se mění rychlost světla a vlnová délka, ale frekvence se nemění.



Obrázek 2: Disperzní křivka

Zákon lomu (Snellův zákon):

- I. Poměr sinů úhlu dopadu α_1 a lomu α_2 světla pro dvě daná prostředí se rovná poměru rychlostí světla v_1, v_2 v daných prostředích.

$$\frac{\sin \alpha_1}{\sin \alpha_2} = \frac{v_1}{v_2}$$

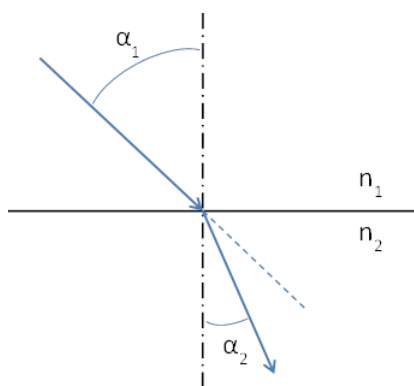
Nebo poměr sinů úhlu dopadu α_1 a lomu α_2 se rovná obrácenému poměru indexů lomu n_1, n_2 v daných prostředích.

$$\frac{\sin \alpha_1}{\sin \alpha_2} = \frac{n_2}{n_1} \quad (1)$$

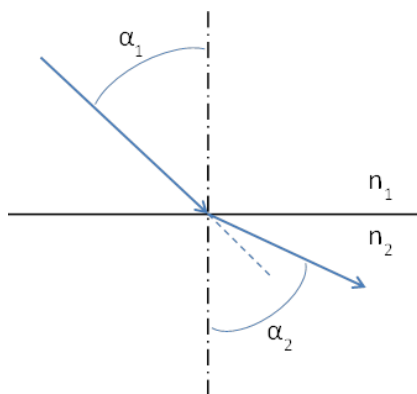
- II. Lomený paprsek zůstává v rovině dopadu.

Pokud světlo projde z prostředí opticky řidšího do prostředí opticky hustšího, nastane **lom ke kolmici**. Platí, že $n_1 < n_2$, $\alpha_1 > \alpha_2$.

Pokud světlo projde z prostředí opticky hustšího do prostředí opticky řidšího, nastane **lom od kolmice**. Platí, že $n_1 > n_2$, $\alpha_1 < \alpha_2$.



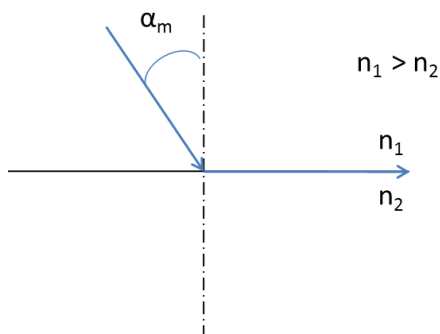
Obrázek 3: Lom ke kolmici



Obrázek 4: Lom od kolmice

Pokud při lomu od kolmice zvětšujeme úhel dopadu, zvětšuje se i úhel lomu. Při určitém úhlu dopadu je úhel lomu 90° . Úhel dopadu, při kterém se úhel lomu rovná 90° , se nazývá **mezní úhel α_m** .

Pokud je úhel dopadu větší než mezní úhel, světlo vůbec nepronikne do druhého prostředí a pouze se odráží. Nastává **úplný (totální) odraz světla**.



Obrázek 4: Mezní úhel

PŘÍPRAVA:

1. Zopakujte si zákon odrazu a lomu.
2. Zopakujte si, kdy nastane lom ke kolmici a kdy od kolmice.
3. Zopakujte si, pojmy disperze světla, index lomu, mezní úhel.
4. Budete dále potřebovat MFCH tabulky a kalkulačku.

PŘÍPRAVA:

ÚKOL Č. 1:

Na půlválec z plexiskla dopadá světelný paprsek pod úhlem 70° a láme se pod úhlem $38^\circ 40'$. Určete index lomu plexiskla.

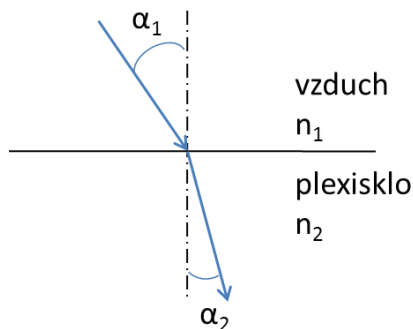
ŘEŠENÍ ÚKOLU Č. 1:

ZADÁNÍ:

$$\alpha_1 = 70^\circ; \alpha_2 = 38^\circ 40'; n_1 = 1; n_2 = ?$$

$\alpha_1 > \alpha_2$ nastane lom ke kolmici, tedy $n_1 < n_2$

NÁKRES:



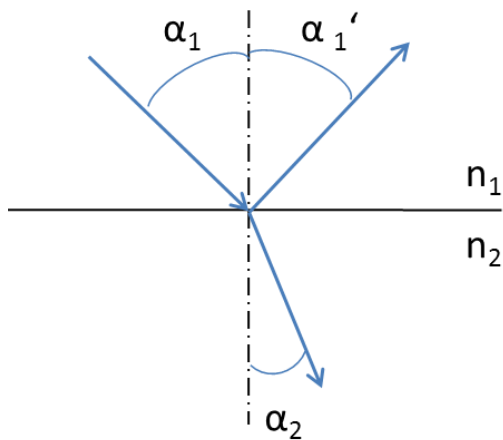
VYPRACOVÁNÍ:

ÚKOL Č. 2:

Při jakém úhlu dopadu bude lomený paprsek svírat s odraženým paprskem úhel 90° ? Řešte pro lom ze vzduchu do prostředí o indexu lomu 1,6.

ŘEŠENÍ:

NÁKRES:



ZADÁNÍ:

$$\alpha_1 = \alpha_1'; \alpha_1 + \alpha_2 = 90^\circ; n_1 = 1; n_2 = 1,6; \alpha_1 = ?$$

$$\alpha_2 = 90^\circ - \alpha_1$$

$$\alpha_1 > \alpha_2 \text{ nastane lom ke kolmici, tedy } n_1 < n_2$$

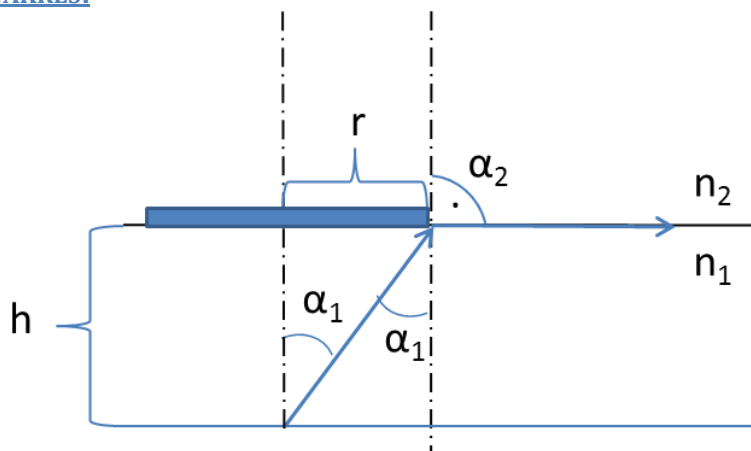
VYPRACOVÁNÍ:

ÚKOL Č. 3:

Na dně nádoby naplněné vodou do výšky 10 cm je umístěn bodový zdroj světla. Na hladině vody plove kruhová neprůhledná deska, jejíž střed je nad zdrojem světla. Jaký nejmenší poloměr musí mít deska, aby z vody nad hladinu nevycházelo žádné světlo? Index lomu vody je 1,33.

ŘEŠENÍ:

NÁKRES:



ZADÁNÍ:

$\alpha_1 = ?$; $n_1 = 1,33$; $n_2 = 1$; $\alpha_2 = 90^\circ$; $h = 10\text{ cm} = 0,1\text{ m}$; $r = ?$

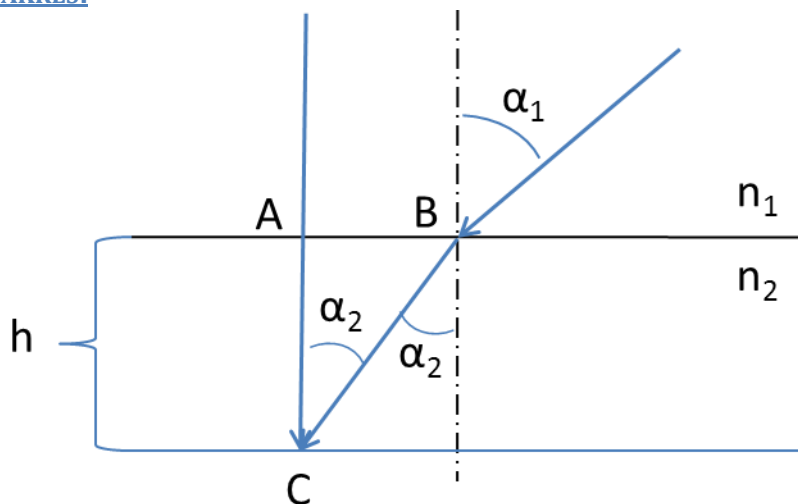
VYPRACOVÁNÍ:

ÚKOL Č. 4:

Na dně jezera leží předmět, který pozorujeme jednak ve směru kolmém na hladinu jezera, jednak ve směru, který svírá s hladinou úhel 60° . Paprsky směřující v obou případech k předmětu protínají hladinu v bodech A a B, navzájem vzdálených 46 cm. Určete hloubku jezera. Index lomu vody je 1,33.

ŘEŠENÍ:

NÁKRES:



ZADÁNÍ:

$\alpha_1 = 30^\circ$; $n_1 = 1$; $n_2 = 1,33$; $\alpha_2 = ?$; $|AB| = x = 46 \text{ cm} = 0,46 \text{ m}$; $h = ?$

VYPRACOVÁNÍ:

ÚKOLY NA PROCVIČENÍ:

ÚKOL Č. 1:

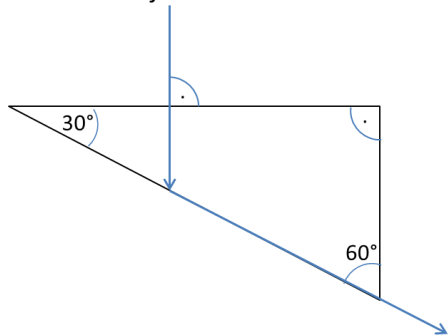
Jaký je mezní úhel na rozhraní skla a vzduchu? Index lomu skla je 1,5.

ÚKOL Č. 2:

Světlo ze zdroje světla pod hladinou dopadá na hladinu pod úhlem 35° . Pod jakým úhlem vystupuje do vzduchu? Index lomu vody je 1,33.

ÚKOL Č. 3:

Na obrázku je zároveň chod světelného paprsku skleněným hranolem. Určete index lomu skla.



ÚKOL Č. 4:

O kolik se posune světelný paprsek, který prochází skleněnou deskou tloušťky 6 cm, pokud dopadá pod úhlem 60° ? Index lomu skleněné desky je 1,5.

VYPRACOVÁNÍ:

VYPRACOVÁNÍ ÚKOLŮ NA PROCVIČENÍ:

SHRNUTÍ:

1. Kdy nastává lom ke kolmici?
2. Kdy nastává lom od kolmice?
3. Které světlo se láme nejvíce?
4. Jak se projevuje disperze světla při lomu bílého světla?
5. Co je mezní úhel?
6. Jak se změní frekvence světla při přechodu světla ze vzduchu do vody?
7. Jak se změní vlnová délka světla při přechodu světla ze vzduchu do vody?
8. Jak se změní rychlost světla při přechodu světla ze vzduchu do vody?

SEZNAM ZDROJŮ:

- [01] LEPIL, O. *Fyzika pro gymnázia - Optika*. 3. přepracované vydání. Praha: Prometheus, 2002. 205 s. ISBN 80-7196-237-6
- [02] PIŠŮT, J.; BEDNAŘÍK, M.; FREI, V.; FUKA, J.; LEHOTSKÝ, D.; ŠÍROKÝ, J.; TOMANOVÁ, E.; VANÝSEK, V.; *Fyzika pro IV. ročník gymnázií*. 1. vydání. Praha: Státní pedagogické nakladatelství, 1987. 384 s.
- [03] BALÁŽ, P. *Zbierka úloh fyziky*. 5. vydání. Bratislava: Slovenské pedagogické nakladateľstvo, 1971. 311 s
- [04] KRUŽÍK, M. *Sbírka úloh fyziky pro žáky středních škol*. 8. vydání. Praha: Státní pedagogické nakladatelství, 1984. 335 s.
- [05] LEPIL, O., BARTUŠKA, K., KOUBEK, V., VACHEK, J. *Vybrané kapitoly z fyziky*. 1. vydání. Praha: Státní pedagogické nakladatelství, 1987. 244 s.

METODICKÝ LIST

Název školy	Gymnázium a Jazyková škola s právem státní jazykové zkoušky Zlín
Autor	Mgr. Dana Stesková
Vzdělávací oblast	Člověk a příroda
Vzdělávací obor	Fyzika
Tematický okruh	Optika – řešení úloh na zákon odrazu a lomu
Druh učebního materiálu	Laboratorní cvičení – žák
Cílová skupina	Žák, 16 – 19 let
Anotace	Pracovní list určen do výuky žákům, podklad pro laboratorní cvičení z fyziky. Informace čerpá žák z vlastních poznámek. Náplň: praktická aplikace zákona lomu a odrazu, využití těchto poznatků při řešení a výpočtu složitějších úkolů.