

## Преламање свјетлости



Сви смо имали прилику да видимо сличну ситуацију као на слици лијево или десно. Посматрамо сламчицу урођену у сок. Чини нам се да је она „преломљена“, на граници између ваздуха и воде, а исто је са оловком урођеном у чашу воде. Ова оптичка варка назива се ПРЕЛАМАЊЕ (РЕФРАКЦИЈА) свјетлости.



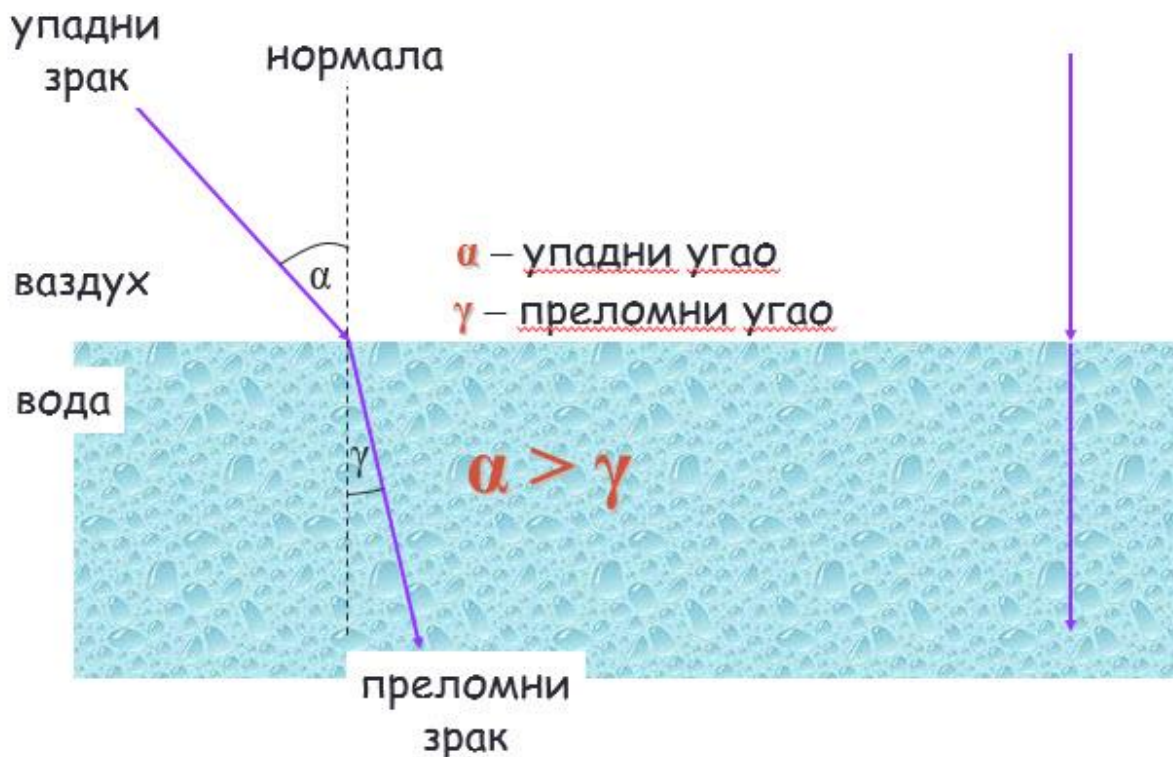
**Преламање свјетлости је последица промјене брзине свјетлости при преласку из једне у другу оптичку средину. Осим што се промијени интензитет брзине свјетлости,**

**промијени се и правац простирања свјетлости, што доводи до тога да оловку и сламку у поменутих примјерима видимо као преломљене.**

При том, разликујемо два случаја:

### 1. Свјетлост прелази из средине мање оптичке густине у средину веће оптичке густине

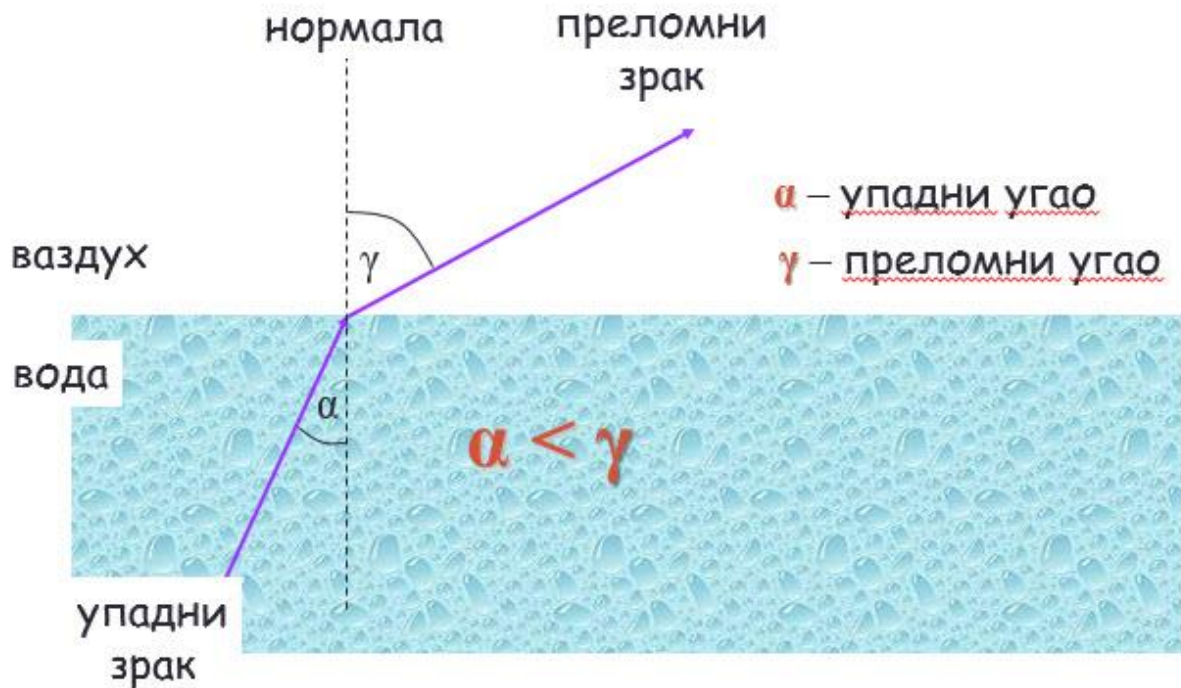
Практично, ово значи да свјетлост прелази из средине мањег апсолутног индекса преламања (гдје је брзина свјетлости већа) у средину већег апсолутног индекса преламања (гдје је брзина свјетлости мања). Дobar примјер је прелазак свјетлости из ваздуха у воду.



Свјетлост упада под упадним углом  $\alpha$  (не заборавимо – у односу на нормалу), а прелама се под преломним углом  $\gamma$ . Упадни угао је већи од преломног угла ( $\alpha > \gamma$ ), па

кажемо да преломни зрак скреће ка нормали. Ако свјетлост упада нормално на граничну површину између двије средине, неће скренути (приказано је десно на слици горе)

## 2. Свјетлост прелази из средине веће оптичке густине у средину мање оптичке густине

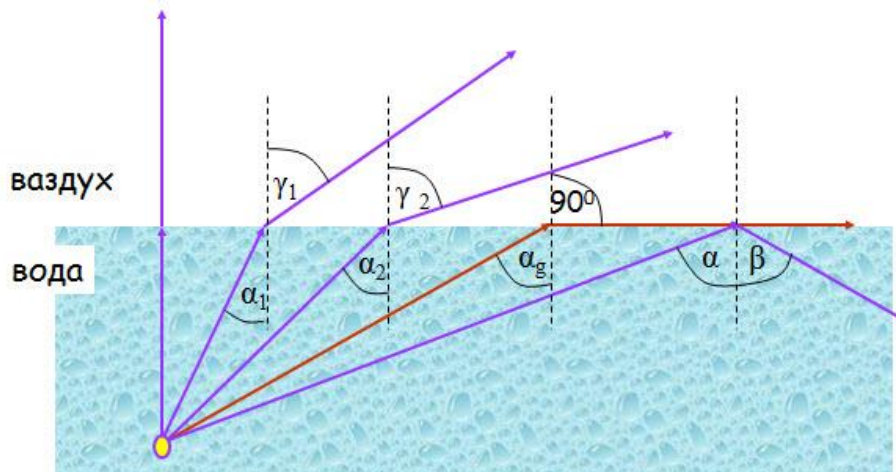


У овом случају, свјетлост се прелама од нормале. Упадни угао је мањи од преломног ( $\alpha < \gamma$ ). Дobar примјер за овај случај је прелазак свјетлости из воде или стакла у ваздух.

## ТОТАЛНА РЕФЛЕКСИЈА

Постоји једна битна посљедица чињенице да је преломни угао већи од упадног када свјетлост прелази из оптички гушће у оптички ријеђу средину. Шта када је упадни угао такав да преломни износи  $90^\circ$ ? Тада се преломни зрак креће по граници између двије површине! (црвени зрак на слици испод). Упадни угао који одговара овом случају назива се **гранични угао**.

Али шта ако онда још повећамо упадни угао? Одговор се налази на слици испод:



# ОПТИКА

Слијепчевић  
Доброслав

Свјетлост уопште неће изаћи из прве средине, већ ће се рефлектовати назад, иако је друга средина провидна! Ова појава названа је ТОТАЛНА РЕФЛЕКСИЈА.

**Дакле, тотална рефлексија је одбијање свјетлости на граници двије провидне средине када зрак долази из оптички гушће у оптички ријеђу средину.**

Сваки пар средина има свој гранични угао за тоталну рефлексију. Примјера ради, тај угао за прелаз из воде у ваздух износи  $48,5^\circ$ , а за прелаз из стакла у ваздух  $41^\circ$ .

Тотална рефлексија данас има употребу при изради оптичких каблова у телефонији, или у медицини код интернистичких прегледа (ендоскопија). (има ли ко вољан да истражи ово???)

Једна од најзанимљивијих појава везаних за тоталну рефлексију је ФАТАМОРГАНА.



На слици је брод који као да лебди изнад површине мора (слика је из 2012). Изнад површине мора, ваздух је гушћи ближе површини мора, а ријеђи што је висина већа. Такав ваздух није хомоген, па свјетлост стално скреће при кретању (на сваком најмањем могућем дијелу пута стално се прелама). У описаном случају са бродом, свјетлост се прелама од

нормале јер стално улази у ријеђе средине и неминовно долази до тоталне рефлексије.

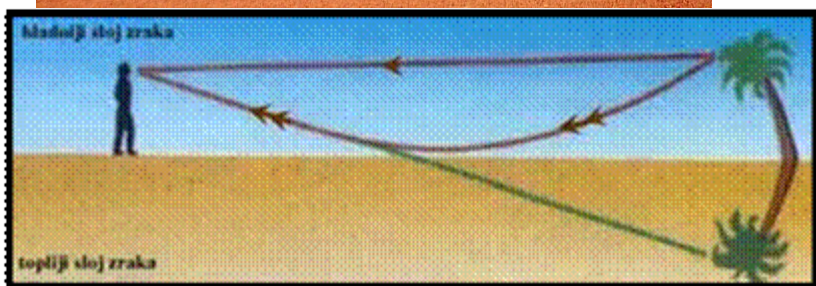
Тада је путања зрака дата црвеном бојом на слици лијево. Посматрачу са обале привидно дјелује да се брод налази на правцу приказаном зеленом бојом, јер је то правац под

којим зрак са брода долази до његовог ока.



Фатаморгане су врло честа појава у пустињама, али из супротног разлога него што је случај са бродом на површини мора. Наиме, у пустињама је ваздух при тлу мање густине од ваздуха изнад. Дакле, сунчеви зраци који се рефлектују од предмета који су високо (нпр. од врха дрвета према тлу – неком посматрачу) крећу се из гушћих у ријеђе слојеве, па опет може доћи до тоталне рефлексије и оптичке варке.

На слици лијево је приказан примјер - зрак са врха дрвета, који не би стигао до посматрача, стално скреће од нормале док не дође до тоталне рефлексије, а правац зрака се толико промијени да посматрачу изгледа као да је дрво окренуто наопако, док при

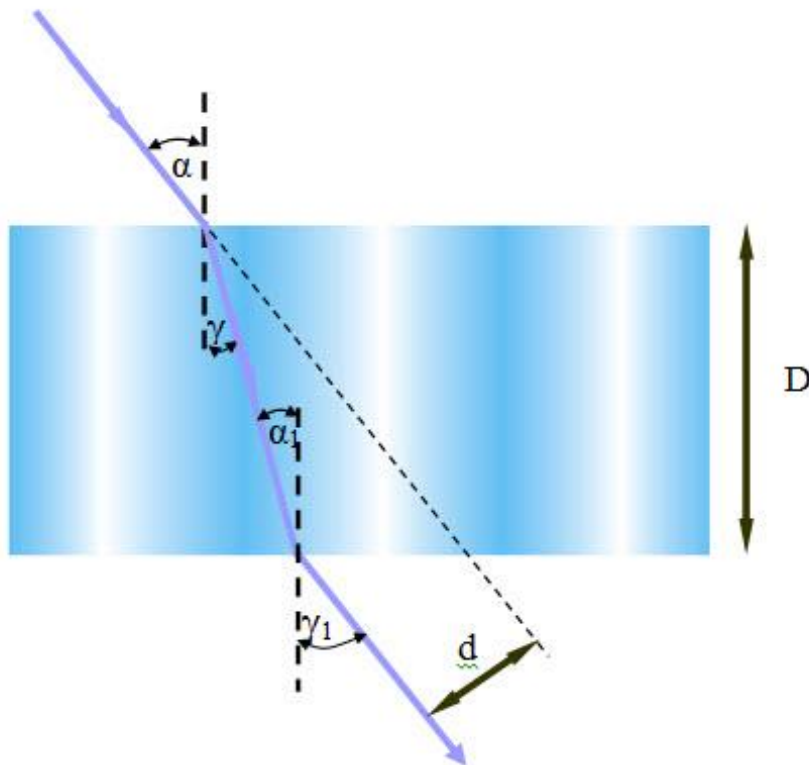


том види и право дрво јер дио зрака који се простире приближно хоризонтално ипак стиже до његових очију.

Када посматрамо ствари у пустињи из велике даљине, због ефекта фатаморгане лако нам се може учинити да на тлу постоји језерце с водом, што је чест мотив у авантуристичким или анимираним филмовима.

## Преламање свјетлости кроз планпаралелну плочу

Планпаралелна плоча је обично облика квадрата, битно је да има двије равне паралелне површине.



Код планпаралелне плоче, свјетлосни зрак прелама се два пута, једном при уласку у плочу (ка нормали) и једном при изласку из плоче (од нормале). Крајњи ефект је да путања зрака на изласку има паралелан правац упадном зраку, помјерена је за растојање  $d$ . То растојање зависи од упадног угла  $\alpha$ , индекса преламања  $n$  и дебљине плочице  $D$ , а извођење израза зависности оставићемо за средњу школу, је захтијева мало више познавања математике