Astronomická refrakce

Jev astronomické refrakce nastává při průchodu světelných paprsků (např. z hvězdy) atmosférou Země. Atmosféra má vlivem tíhové síly působící na částice v ní obsažené tvar soustředných kulových slupek, jejichž střed leží ve středu Země a které se liší svojí hustotou. Postupuje-li světelný paprsek z vesmíru do atmosféry Země, prochází postupně stále hustším prostředím. V důsledku toho nastává lom světla (refrakce světla), v tomto případě lom ke kolmici.

Paprsek totiž postupuje z prostředí opticky řidšího do prostředí opticky hustšího. Proto se láme ke kolmici.

Výše popsaný jev se nazývá astronomická refrakce v případě, že nastává vně atmosféry, a terestrická refrakce v případě, že nastává v atmosféře Země. V řadě učebních textů (včetně tohoto) se ale většinou oba jevy nazývají souhrnně astronomická refrakce.

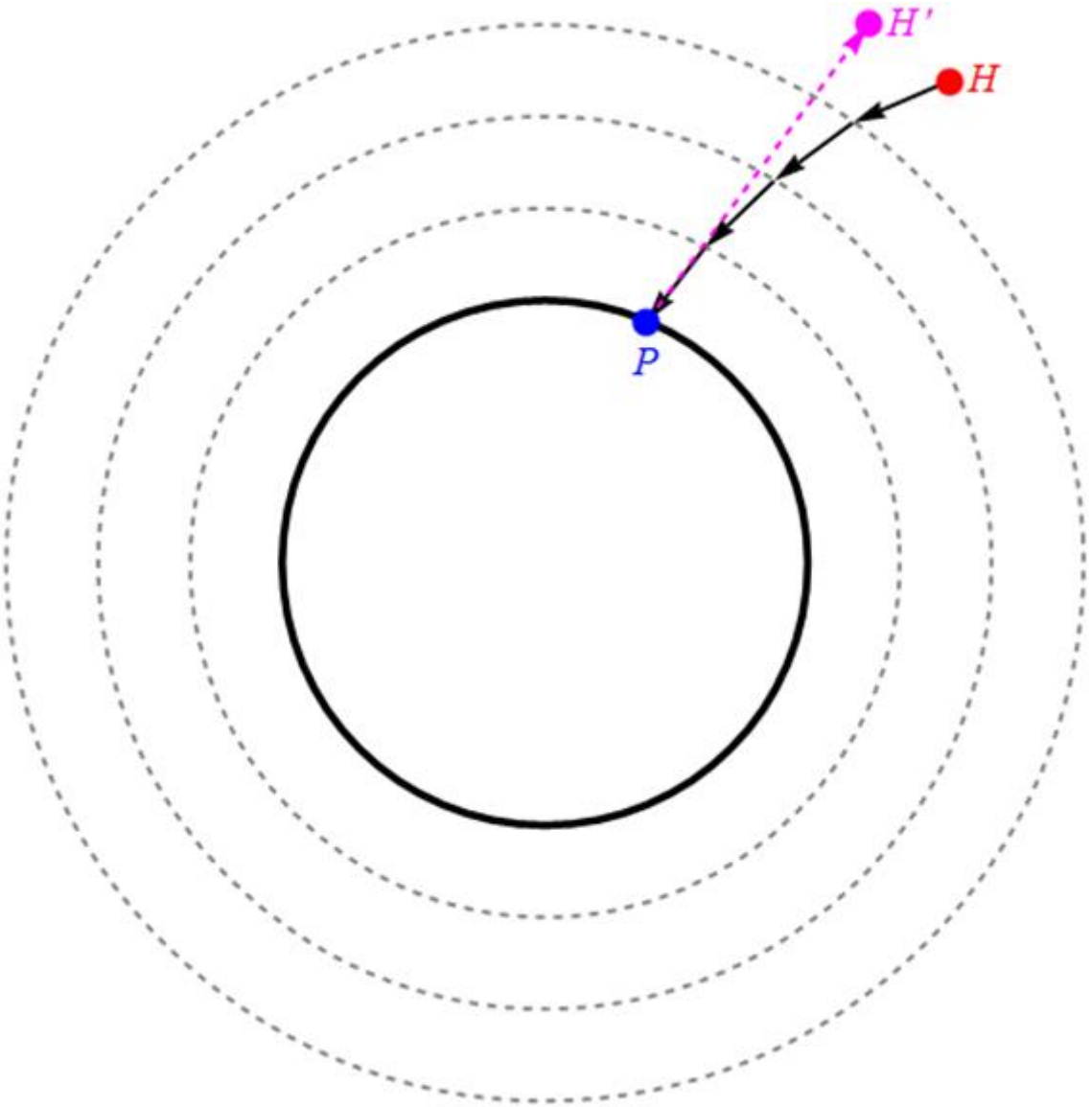
Situace je zobrazená na obr. 28, na kterém jsou ale pro větší přehlednost úhly dopadu a úhly lomu přehnaně velké! Do místa pozorovatele, který se nachází v bodě *P*, dopadají z hvězdy *H* světelné paprsky. Vlivem stále rostoucí hustoty atmosféry se světelné paprsky lámou ke kolmici.

Ve skutečnosti nejsou vrstvy atmosféry odděleny tak výrazně, jako je tomu na obr. 28. Situace na zobrazeném obrázku je zjednodušena - ve skutečné atmosféře přecházejí jednotlivé vrstvy mezi sebou spojitě.

Poslední paprsek, který dopadá do oka pozorovatele, si oko pozorovatele (ve spojení s mozkem) prodlouží do bodu H'. Pozorovatel proto vidí hvězdu v bodě H', tedy výše nad obzorem, než hvězda ve skutečnosti je.

Oko pozorovatele a mozek, který informace z oka vyhodnocuje, nedokáží započítat lom světla. Proto si podvědomě prodlouží poslední paprsek, který do oka dopadl.

Nejvíce je zkreslena poloha hvězd v blízkosti obzoru (horizontu) - astronomická refrakce dosahuje až půl stupně. Nejméně je zkreslena poloha hvězd v blízkosti zenitu.



Obr. 28

Astronomická refrakce je důležitá při všech astronomických pozorováních, protože jí astronomové musejí brát při popisu poloh hvězd v úvahu.

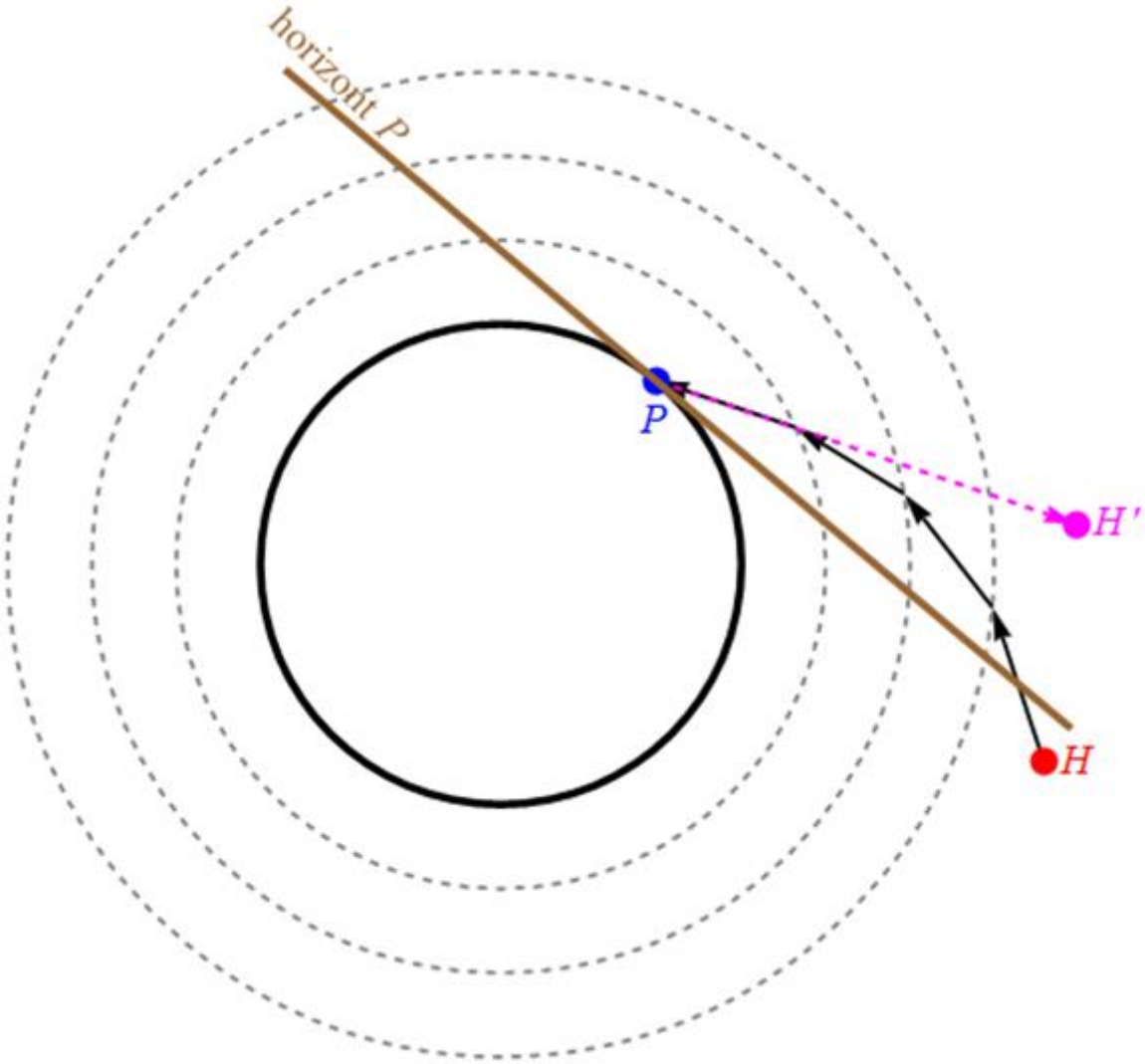
Následkem astronomické refrakce nastávají také tyto jevy:

1. prodloužení dne;
2. změna tvaru slunečního disku u horizontu;
3. zelený paprsek.

Vlivem astronomické refrakce vidíme hvězdy (a tedy i Slunce) při východu dříve, než se hvězda skutečně dostane nad obzor. Vlivem lomu světelných paprsků procházejících atmosférou se dostane do oka pozorovatele světlo z dané hvězdy dříve, než tato hvězda fyzicky vyjde nad horizont. Schematicky je tato situace zobrazená na obr. 29, na kterém jsou pro větší názornost úhly lomených světelných paprsků výrazně zvětšené.

Tentýž jev nastává i při západu hvězdy (tedy i Slunce): hvězdu vidíme, i když ve skutečnosti je již hvězda pod horizontem (nastal občanský soumrak).

V našich zeměpisných šířkách se tímto způsobem prodlouží trvání dne přibližně o 8 minut až 12 minut. V polárních oblastech se vlivem astronomické refrakce může den prodloužit výrazně více.



Obr. 29

Atmosférická refrakce způsobuje také změnu tvaru slunečního disku v blízkosti horizontu (tj. při západu Slunce nebo při východu Slunce - viz obr. 30). Zploštění Slunce ve vertikálním směru lze vysvětlit právě astronomickou refrakcí. Spodní okraj zapadajícího Slunce je u obzoru více zvýšen, než horní okraj. Proto se vertikální průměr Slunce jeví zkrácený. Míra zploštění s rostoucí výškou Slunce nad obzorem klesá.

Analogický jev nastává při východu resp. západu Měsíce.



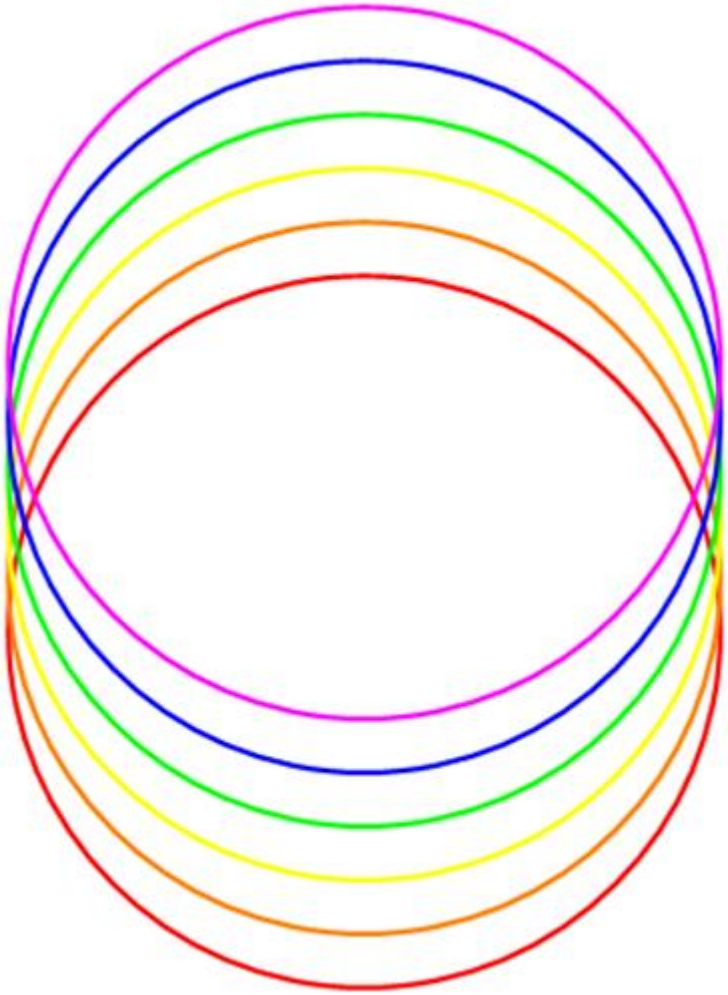
Obr. 30

Při západu Slunce nebo při východu Slunce lze v některých případech na krátkou dobu (přibližně 1 sekundu) spatřit zelené světlo, tj. tzv. zelený paprsek. Tato doba je ale závislá na roční době a na zeměpisné poloze místa pozorovatele. Nejkratší doba, po kterou je vidět zelený paprsek, je v době jarní rovnodennosti a podzimní rovnodennosti. Nejdelší doba pak může nastat v době zimního slunovratu nebo letního slunovratu, kdy je Slunce nejdále od nebeského rovníku. Tento poslední (nebo první) světelný záblesk Slunce lze vysvětlit pomocí disperze světla a astronomické refrakce.

Index lomu daného optického prostředí závisí na vlnové délce elektromagnetického záření. Proto nastává při dopadu světla na rozhraní dvou optických prostředí (tedy na rozhraní dvou vrstev atmosféry Země) disperze světla (rozklad světla na barevné spektrum). Hodnota indexu lomu s klesající vlnovou délkou elektromagnetického záření roste. Proto bude vliv astronomické refrakce větší pro kratší vlnové délky - z lidským okem viditelné části spektra tedy bude tento jev největší pro světlo modré barvy (resp. fialové barvy). Světelné paprsky modrého světla proto přicházejí k pozorovateli strměji, než přicházejí paprsky červeného světla. Modrý obraz slunce tedy leží výše, než červený obraz Slunce (viz schematicky obr. 31). Vzhledem k tomu, že úhlový průměr Slunce je přibližně $32'$ a že disperze paprsků žlutého a fialového světla u obzoru je přibližně $38'$, větší část monochromatického světla se opět složí do bílého světla. Pouze okrajové barvy zůstávají monochromatické. Tyto barevné okraje ale oko nerozliší - jejich šířka je totiž jen několik úhlových vteřin. Je-li ovšem při západu Slunce již tak hluboko pod obzorem, že červené a žluté obrazy Slunce již zmizely pod obzorem, zůstává nad obzorem jen zelený a modrý obraz Slunce. Modré světlo je ale průchodem atmosférou zeslabováno a rozptylováno více, než světlo zelené. Proto je možné v posledních okamžicích před zapadnutím Slunce pod horizont vidět poslední úseč zelené barvy.

Modrý záblesk v okamžiku západu Slunce je vlivem silné absorpce a rozptylu modrého světla v atmosféře velmi výjimečný.

Pravděpodobnost, že uvidíme tento jev v přírodě, závisí na řadě okolností. Podstatný vliv má složení atmosféry. Je-li atmosféra průzračná a obsahuje-li málo vodních par, můžeme popisovaný jev vidět. Je-li Slunce při svém západu červené, zelený paprsek s velkou pravděpodobností neuvidíme. Naopak: pokud Slunce při svém západu nezměnilo barvu z původní žlutobílé barvy, je šance na zahlédnutí zeleného paprsku větší. Je ale nutné, aby obzor byl vymezen ostrou čárou bez nerovností (hladina moře nebo oceánu, krajina v dálce, ...).



Obr. 31

© Encyklopedie Fyziky (http://fyzika.jreichl.com); Jaroslav Reichl, Martin Všetička
Licence http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/3.0/ zakazuje úpravy a komerční distribuci.