

### Zářivá oblast

Teplota na hranici mezi jádrem a zářivou oblastí je kolem 7 milionů Kelvinů, což je krajní teplota, při které ještě dochází k termojaderné fúzi. Cesta nově vzniklého fotonu v zářivé oblasti nitra Slunce připomíná cestu opilce vracejícího se pozdě v noci domů z kopce přes les – opilec vrávorá od jednoho stromu k druhému, každý náraz ho trochu vychýlí od jeho původního směru, tudíž než dosáhne okraje lesa, může to trvat hodně dlouho. V našem případě opilec představuje foton, stromy znázorňují volné elektrony v jádru Slunce, oblast tachokliny je vlastně onen tolik hledaný konec lesa.

Oproti opilci, který si ze setkání se stromem odnese pouze nějakou tu odřeninu, je na tom náš foton daleko hůř. Při každém nárazu do elektronu se foton rozdělí na dva nové fotony s delší vlnovou délkou. Opilcova cesta lesem může trvat několik hodin, ale foton na bloudění zářivou oblastí Slunce spotřebuje i celý milion let. V jedné věci je však foton oproti opilci našťastí rozdílnejší – opilec se domů vrátí (pokud má alespoň trochu štěstí) vcelku, ale jeden rentgenový foton se rozdrobí na dva až tři tisíce fotonů přibližně o vlnových délkách viditelného světla.

### Konvektivní vrstva

Ve vzdálenosti půl milionu kilometrů od středu Slunce se stává přenos energie zářením (jako se to dělo v zářivé oblasti Slunečnického nitra) nevýhodným. Teplota klesá, volné elektrony se váží na jádra atomů těžších prvků a tyto brání fotonům v průchodu. Nabízí se tu pro tyto podmínky vhodnější přenos energie – konvekci. Foton je atomem pohlcen a vnesen až do fotosféry, kde se zahřátý plyn ochladí uvolněním fotonů a hmota znovu putuje do hlubších vrstev Slunce. Tento pohyb můžeme na Slunci pozorovat jako granule.

### Sluneční atmosféra

Sluneční atmosféra je velice rozlehlá – sahá místy až milion kilometrů nad Sluneční nitro. I když je oproti Slunečnickému nitru několikanásobně rozlehlejší, obsahuje pouze zlomek hmotnosti celého Slunce.

### Fotosféra

Fotosféra („svítící koule“) je pouze 250 kilometrů silná – v celém průměru Slunce je to opravdu jenom zlomeček. Ale zlomeček pro nás velice důležitý. Z fotosféry totiž uniká prakticky veškeré záření, které Slunce opouští.

### Chromosféra

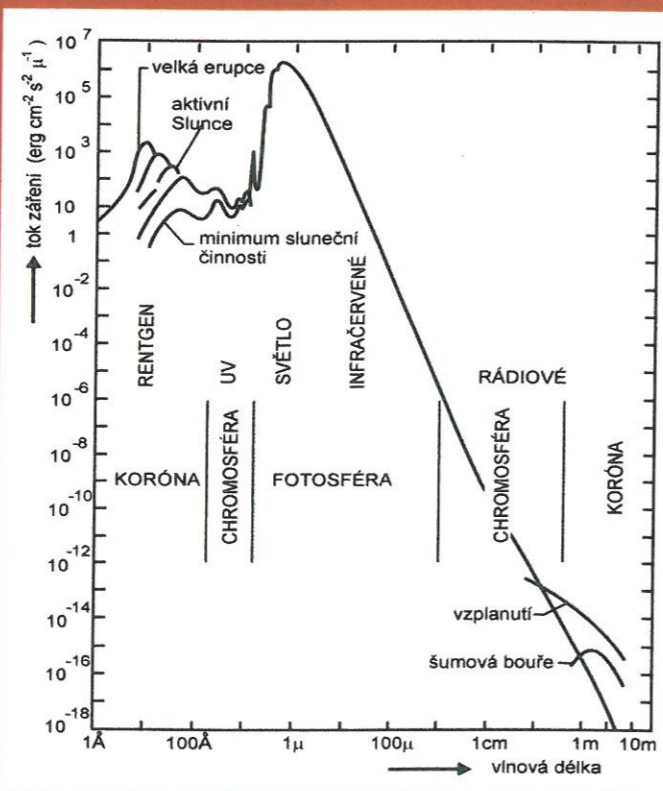
Fotosféra přechází do chromosféry, tzn. „barevné koule“, která sahá přibližně 3 000 kilometrů nad fotosféru. Teplota chromosféry stoupá se vzdáleností od středu Slunce, od 4 300 Kelvinů až k 10 000 Kelvinům.

### Koróna

Koróna je nejrozsáhlejší „slupkou“ ve stavbě Slunce. Je paradoxem, že právě koróna obsahuje nejmenší procento hmotnosti. Je dokonce bilionkrát řidší než vzduch, který dýcháme. Za normálních podmínek je pro nás neviditelná, v plné nádheře se nám



Snímek sluneční koróny



Sluneční záření. Vodorovná osa je vlnová délka záření, svislá osa je tok záření. Sluneční záření je složeno z fotonů o různých energiích. Nejvíce je světelných fotonů z fotosféry.

zjeví pouze např. při zatmění Slunce, kdy Měsíc zastíní fotosféru, která září milionkrát více než koróna, nebo ji můžeme pozorovat pomocí tzv. koronografů, ve kterých zářící fotosféru zakrývá neprůhledné kolečko na objektivu.

Nyní už nic slunečnickému světlu (tzn. fotonům) nebrání v cestě k nám, na Zemi.

Poznámka: Všechny ilustrace pocházejí z knih Josipa Kleczka



## SLUNEČNÍ ENERGIE A JEJÍ VYUŽITÍ – II. RODOKMEN SLUNEČNÍCH FOTONŮ

Anna Skotáková

Slunce je naše nejbližší hvězda, daruje nám život, nemohli bychom tu bez něj být. A přece je průměrnou hvězdou hlavní posloupnosti, kterých je ve vesmíru habaděj. Je to koule žhavých plynů, jak by vám řekl každý absolvent základní školy. Středoškolák by si vzpomněl, že ve spojitosti se Slunečkem zaslechl pojem plazma. Trochu zkušenější student vás poučí, že plazma je ionizovaný plyn. Ale JAK vlastně Slunce svítí a KDE se bere jeho teplo?

### Život Slunce

Slunce vzniklo přibližně před 5 miliardami let z hvězdné mlhoviny, která se ve svém středu stále zhušťovala až do té míry, že se v jádru Slunce zažehly termojaderné reakce.

Slunce nemá ani v nejmenším nudný život, téměř denně se projevuje jeho aktivita. Erupce a následný sluneční vítr tvoří nádherné polární záře, ale i výpadky telekomunikací a dodávek elektrického proudu. Občas, když je lehce zamračeno a podíváme se na Sluníčko skrze mraky, můžeme vidět, že na jeho povrchu jsou drobné tmavé flíčky. Těmto flíčkám se říká sluneční skvrny a jsou to místa ve fotosféře, kde je teplota nižší než na zbytku povrchu. Sluneční skvrny se na Slunci objevují v pravidelném intervalu, který se nazývá sluneční cyklus. Tento cyklus trvá 11 let a jsou v něm určitá minima a maxima výskytu těchto skvrn.

Sluneční aktivitu mohou pocíťovat i lidé, kteří mají problémy s kardiovaskulárním systémem, s migrénami, zvýšená sluneční aktivita může mít vliv i na prodloužení reakční doby nás všech...

### Vznik fotonů

#### Sluneční nitro

Centrální část Slunce, která má poloměr přibližně půl milionu kilometrů, je pro nás díky fotosféře neviditelná. Obsahuje deseti-miliardkrát více hmoty než celá rozlehlá atmosféra Slunce, tudíž je pro nás prakticky celé Slunce neviditelné.

#### Jádro Slunce

Všechno začíná v jádru Slunce. Má průměr asi 170 000 km a obsahuje celou čtvrtinu hmoty Slunce. Díky teplotě přesahující 15 milionů Kelvinů a extrémnímu tlaku zde může hmota existovat ve formě plazmy, tzn. ionizovaného plynu, čili atomy vodíku se rozdělí na protony a elektrony. A právě tato událost má v životě záření snad tu nejdůležitější roli, ale my pro tuto chvíli odsuneme volné elektrony do pozadí (důležitější budou v zářivé oblasti) a pojďme se více zajímat o protony.

Protony se v jádru Slunce pohybují velkou rychlostí a při jejich srážkách se může stát, že se přiblíží až na vzdálenost jedné biliontiny milimetru, tzn. na vzdálenost srovnatelnou s velikostí samotného protonu. V této vzdálenosti překoná přitažlivá síla protonů odpuzivou sílu a protony se přitáhnou k sobě. Jakmile se takhle srazí a přitáhnou navzájem čtyři protony, vzniká jádro hélia.

Při této reakci (říká se jí termojaderná) se uvolní 7 promile klidové hmotnosti každého protonu, takže z fúze čtyř protonů se uvolní celkem 28 MeV ve formě energetických rentgenových fotonů, které mají velmi krátkou vlnovou délku.

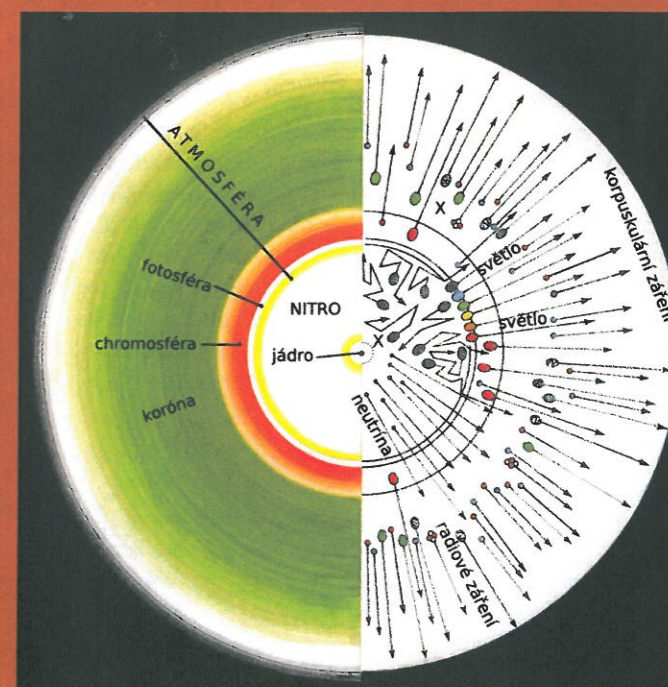
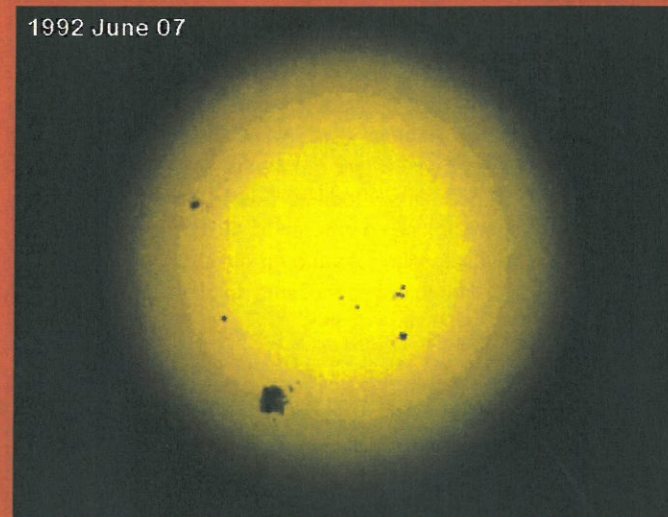
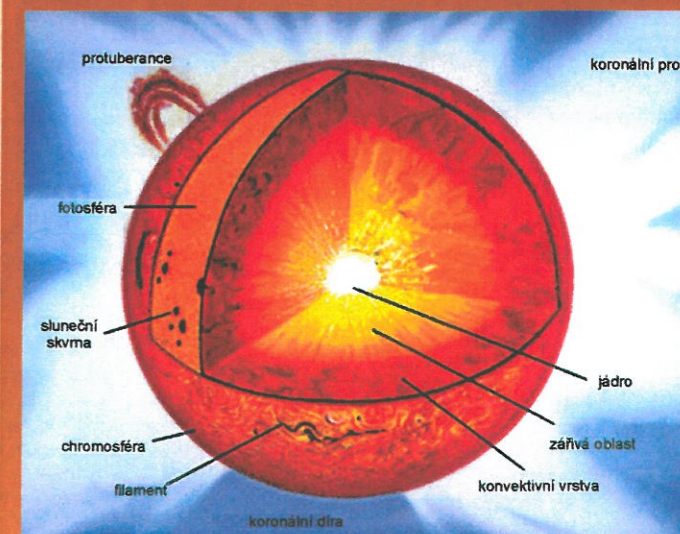


Diagram znázorňující stavbu Slunce a oblasti, ze kterých uniká záření



Snímek fotosféry se slunečními skvrnami



Stavba Slunce

