

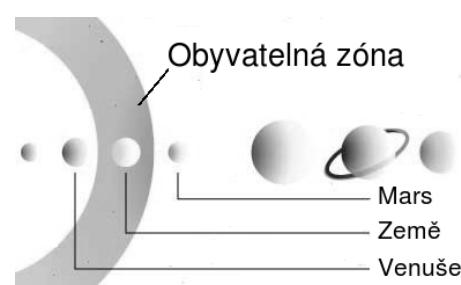


Obyvatelná zóna

Úvod

Aktivita „obyvatelná zóna“ slouží k rozšíření a procvičení tématu „Sluneční soustava“ v učivu fyziky. Zabývá se otázkou, zda na jiných planetách může být voda v kapalném skupenství (resp. zda jsou tam podmínky pro život). Vědci předpokládají, že kapalná voda je pro život nutnou podmínkou. V knihách o astronomii nalezneme informaci, že na Marsu je teplota $-63\text{ }^{\circ}\text{C}$, voda je zde proto ve formě ledu, zatímco na Venuši je teplota $464\text{ }^{\circ}\text{C}$, takže kapalná voda by se ihned odpařila. Jediná planeta, kde existuje voda ve všech třech skupenstvích, je Země s průměrnou povrchovou teplotou $15\text{ }^{\circ}\text{C}$.

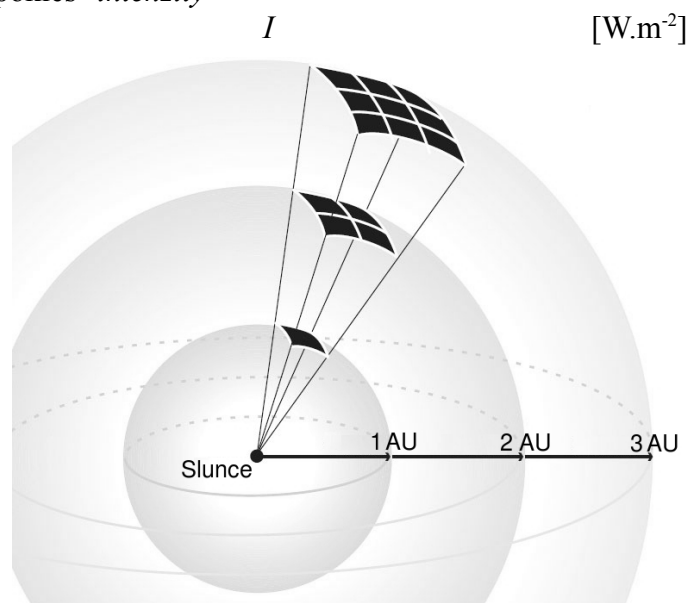
Země se nachází v oblasti, kde je slunečního záření právě akorát. Blíže Slunci je příliš horko a ve větší vzdálenosti je příliš chladno. Oblast sluneční soustavy, kde jsou vhodné podmínky pro existenci života, nazýváme *obyvatelná zóna* (z angl. habitable zone).



Klíčem k pochopení této skutečnosti, je pokles *intenzity slunečního záření*

s rostoucí vzdáleností od Slunce r [AU]. Jednotka AU je střední vzdálenost Slunce - Země a nazývá se *astronomická jednotka* (z angl. Astronomical Unit). Intenzita záření ve vzdálenosti $r = 1\text{ AU}$ má hodnotu $I_0 = 1366\text{ W}\cdot\text{m}^{-2}$, a nazývá se *solární konstanta*. Pokud se přemístíme do vzdálenosti 2 AU , energie záření se rozprostře na 4 krát větší plochu, tzn. že intenzita záření zde bude 4 krát menší než ve vzdálenosti 1 AU . Ve vzdálenosti 3 AU se intenzita sníží 9 krát, ve vzdálenosti 4 AU se sníží 16 krát atd. Intenzita záření dopadajícího na plochu kolmou k paprskům tedy klesá se čtvercem vzdálenosti od Slunce:

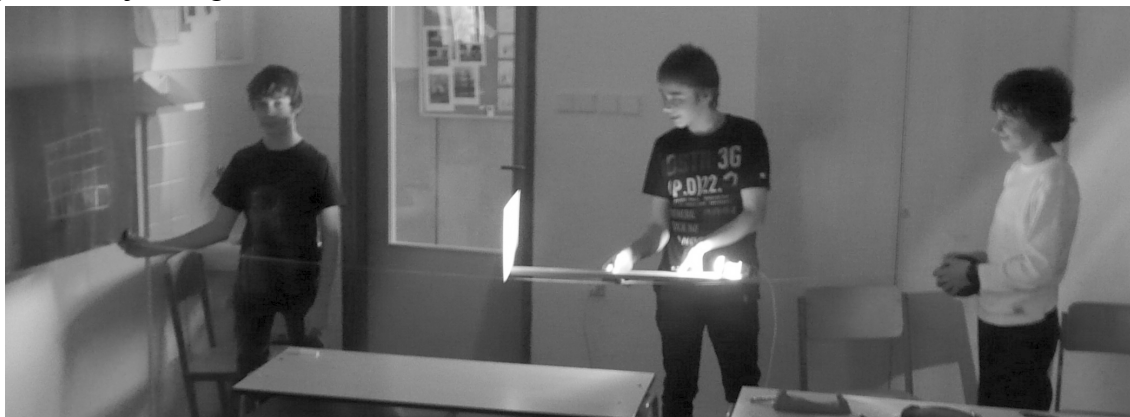
$$I = \frac{I_0}{r^2}$$



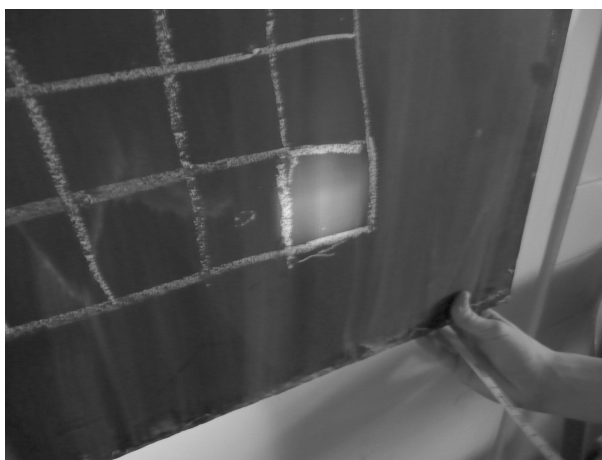


Experiment

Úbytek záření v závislosti na vzdálenosti od zdroje lze demonstrovat jednoduchým experimentem. Na dřevěnou tyč (cca 1 m) upevníme na jednom konci stínítko s malým čtvercovým otvorem (cca 1 cm^2) a na druhém konci upevníme zdroj světla (např. žárovka v objímce na pohyblivém přívodu). Na tabuli předkreslíme čtvercovou síť. Experiment v zatemněné učebně mohou provádět společně 3 žáci, jak ilustruje fotografie níže.



Jeden žák drží počátek měřicího pásma u tabule, druhý žák drží pásmo napnuté ve vzdálenosti 3-4 m od tabule. Třetí žák přiloží k pásmu zdroj světla tak, aby světlo po průchodu otvorem ve stínítku osvětlilo právě jeden čtverec ve čtvercové síti na tabuli.



Změříme vzdálenost stínítka od čtvercové sítě na tabuli. Potom zdroj přemístíme do dvojnásobné vzdálenosti od tabule, kde světlo vyplní 4 čtverce, následně do trojnásobné vzdálenosti, čímž dojde k osvětlení 9 čtverců. S rostoucí vzdáleností mohou být okraje osvětlené plochy rozostřené. Zatemnění místnosti musí být proto dostatečné, aby i při 9 násobném poklesu intenzity byl rozdíl mezi osvětlenou a neosvětlenou plochou patrný.

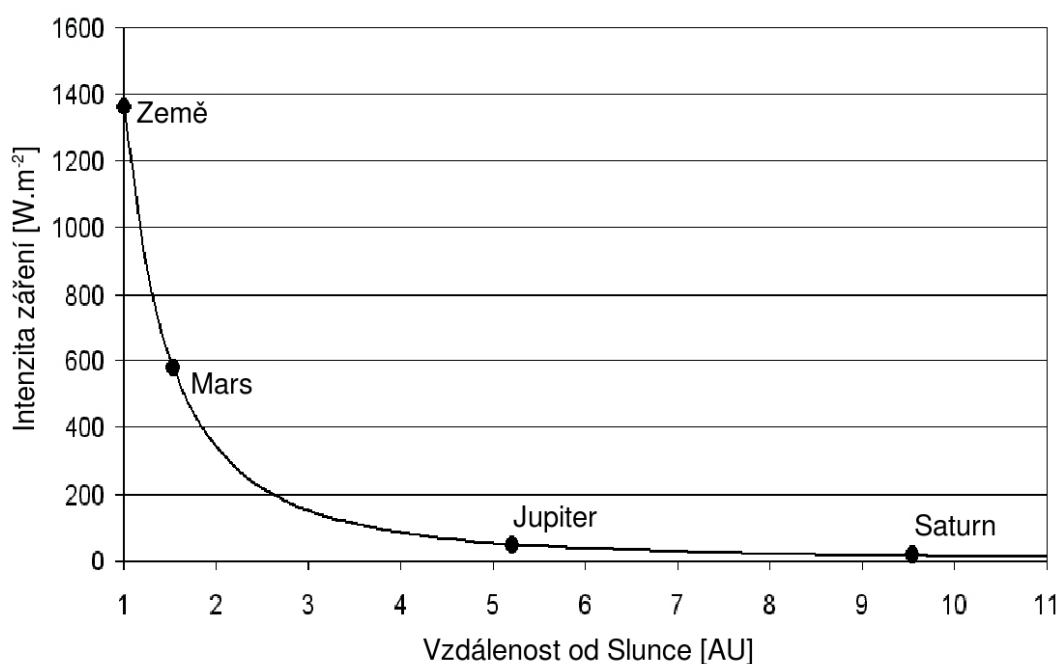


Graf

Na základě experimentálního ověření zkoumaného jevu provedeme výpočet intenzity slunečního záření pro ostatní planety sluneční soustavy. Žákům zadáme solární konstantu a vzdálenosti planet, a necháme je doplnit do tabulky příslušné intenzity záření.

| Planeta | Vzdálenost od Slunce [AU] | Intenzita záření [$\text{W}\cdot\text{m}^{-2}$] |
|---------|---------------------------|---|
| Merkur | 0,39 | |
| Venuše | 0,72 | |
| Země | 1 | 1366 |
| Mars | 1,5 | |
| Jupiter | 5,2 | |
| Saturn | 9,5 | |
| Uran | 19,2 | |
| Neptun | 30,1 | |

Následně necháme žáky narýsovat graf závislosti intenzity záření na vzdálenosti od Slunce pro planety Země, Mars, Jupiter, Saturn. Graf lze nakreslit i pro další planety, ale je nutné zvolit vhodné měřítko.



Zajímavost

Kosmické sondy letící k Jupiteru a Saturnu nemohou pro nedostatek slunečního záření používat solární panely, ale elektroniku je nutné napájet jinými zdroji elektřiny.