

# ASTRONOMICKÉ POZOROVÁNÍ

Pracovní list č. 1:

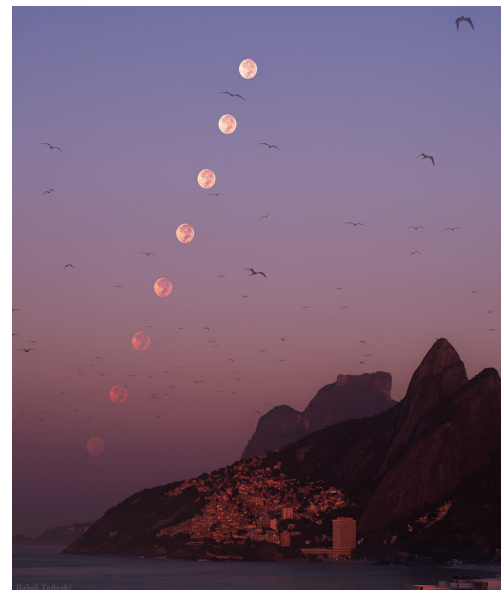
## Atmosférická extinkce



### ÚVOD

Záření procházející Zemskou atmosférou je zeslabeno v důsledku absorpce a rozptylu na částicích ovzduší. Tento jev se nazývá atmosférická extinkce a komplikuje pozorování astronomům využívajících pozemní dalekohledy. Dominantní složkou atmosférické extinkce je rozptyl na shlucích molekul, tzv. Rayleighův rozptyl, jehož závislost na vlnové délce záření je  $\lambda^{-4}$ . Lze si odvodit, že nejvíce se z viditelné oblasti záření rozptyluje modré světlo (modrá obloha) a nejméně světlo červené (Slunce či Měsíc se na obzoru jeví načervenalé). Kromě Rayleighova rozptylu se však uplatňuje, i když v menší míře, také Mieův rozptyl na částicích prachu (typických pro města). Ten je nepřímo úměrný vlnové délce.

Míra extinkce závisí na délce dráhy, kterou paprsek v atmosféře urazí, tudíž záření objektů je nejvíce zeslabeno na obzoru a nejméně v zenitu. Při pozorování je tedy nejvhodnější vybírat objekty nacházející se kolem zenitu.



Obrázek 1: Západ Měsíce nad Rio de Janeirem, foto: Babak Tafreshi

### ODVOZENÍ VZTAHŮ

Světlo procházející vrstvou atmosféry je zeslabeno dle:

$$I = I_0 e^{-\chi l} = I_0 e^{-\tau}$$

kde  $I_0$  je původní intenzita světla,  $l$  je délka dráhy, po které se šíří,  $\chi$  je absorpční koeficient a  $\tau$  je optická tloušťka, platí  $d\tau = \chi dl$ . Je-li celková výška atmosféry  $h$ , pak:

$$\tau = \int_0^h \chi dl \ .$$

Bereme-li v úvahu zenitovou vzdálenost  $dl = \sec z dh$ , pak:

$$\tau(z) = \sec z \int_0^h \chi dh \ .$$

Je-li  $\tau(0)$  optická tloušťka pro zenit, pak do zenitové vzdálenosti  $z = 65^\circ$  platí:

$$\tau(z) = \tau(0) \sec z \ .$$

V obecném případě, kde  $M(z)$  je vzdušná hmota, platí:

$$\tau(z) = \tau(0) M(z) .$$

Z prvního vztahu lze tedy vyčíst:

$$\ln\left(\frac{I_0}{I}\right) = \tau(0) M(z) .$$

Ve výsledku atmosferická extinkce ovlivňuje pozorovanou hvězdnou velikost  $m_z$  objektu dle vztahu:

$$m_z = m_0 + a \cdot M(z) ,$$

kde  $m_0$  je mimoatmosferická hvězdná velikost,  $a$  je extinkční koeficient udávající, o kolik je hvězdná velikost zeslabena v okolí zenitu. Pro  $z < 65^\circ$  platí  $M(z) = \sec z = 1 / \cos z$ . Koeficient  $a$  lze zjistit pomocí Bouguerovy metody, kdy se do grafu vynáší závislost pozorované hvězdné velikosti v závislosti na vzdušné hmotě. Směrnice přímky pak udává koeficient  $a$  a extrapolací přímky lze zjistit pro  $M = 0$  mimoatmosferickou hvězdnou velikost objektu  $m_0$ . Odvození dle *Základy astronomie a astrofyziky*, V. Vanýsek, Academia, 1980.

## ZADÁNÍ ÚKOLU

Pozorujeme hvězdu v různých zenitových vzdálenostech a měříme její zdánlivou hvězdnou velikost. Zanesením do grafu zjistíte mimoatmosferickou hvězdnou velikost  $m_0$  a velikost absorpce pro dané pozorovací podmínky  $a$ . O jakou hvězdu se jedná, pozorujeme-li ji na jaře? (Odhadněte ze zjištěných údajů).

*Tabulka hodnot:*

$z$	$M(z) = \sec(z)$	$m_z$ (mag)
20°		0,17
25°		0,18
30°		0,19
35		0,20
40°		0,22
45°		0,24
50°		0,27
55°		0,31
60°		0,36

*Odpovědi:*

$m_0 =$   
 $a =$

hvězda:

