

### Cvičení č. 3

#### **DÉLKA DNŮ A NOCÍ NA ZEMI**

a) Vypočtete délku dne a noci na Zemi pro zeměpisné šířky  $0^\circ$ ,  $23,5^\circ$ ,  $50^\circ$ ,  $66,5^\circ$  a  $90^\circ$  s. š. vždy pro n-tý den měsíců března, června, září a prosince.

b) Stanovte začátek, konec a dobu trvání polárních dnů a polárních nocí pro zeměpisné šířky  $66,5^\circ$ ,  $70^\circ$ ,  $75^\circ$ ,  $80^\circ$ ,  $85^\circ$  a  $90^\circ$  s. š.

---

a) **Délka dne**  $t_d$  se vypočítá (str. 293 rovnice 13.37 nebo str. 81):

$$t_d = 2 \cdot t_0, \quad \text{kde } \cos t_0 = -\operatorname{tg} \varphi \cdot \operatorname{tg} \delta, \quad \text{jestliže se } t_0 \text{ převede na hodiny.}$$

Délka noci se dopočítá do 24 hodin:  $t_n = 24 \text{ h} - t_d$

*Nákres, tabulka, závěr*

Převod stupňů zeměpisné délky na časové míry:

24 hodin $\approx 360^\circ$	4 minuty $\approx 1^\circ$ ,
1 hodina $\approx 15^\circ$	240 sekund $\approx 60'$
60 minut $\approx 15^\circ$	4 sekundy $\approx 1'$ ,

takže například  $86^\circ 26' \approx 86 \cdot 4 \text{ min} + 26 \cdot 4 \text{ s} = 344 \text{ min} + 104 \text{ s} = 5 \text{ h } 45 \text{ min } 44 \text{ s}$ .

Příklad 1: Délka dne a noci na  $\varphi = 40^\circ$  s. š. dne 7. března:

$$\begin{aligned} \varphi &= 40^\circ, \quad \delta = -5^\circ 32' = -5,53333^\circ \\ \cos t_0 &= -\operatorname{tg} 40^\circ \cdot \operatorname{tg} (-5,53333^\circ) = -0,08129, \quad t_0 = 85,337^\circ; \quad 2 \cdot t_0 = 170,674^\circ (170^\circ 40') \end{aligned}$$

$$t_d = 11 \text{ h } 22 \text{ min } 40 \text{ s}; \quad t_n = 12 \text{ h } 37 \text{ min } 20 \text{ s}$$

Příklad 2: Délka dne a noci na  $\varphi = 85^\circ$  s. š. dne 7. března:

$$\begin{aligned} \varphi &= 85^\circ, \quad \delta = -5^\circ 32' = -5,53333^\circ \\ \cos t_0 &= -\operatorname{tg} 85^\circ \cdot \operatorname{tg} (-5,53333^\circ) = 1,10730 \end{aligned}$$

Jenže funkce  $\cos t_0$  nabývá pouze hodnot  $\langle -1; 1 \rangle$ , tudíž arkuskosinus čísla 1,10730 nedává řešení.

Řešit velikost hodinového úhlu proto nemá smysl, neboť v dané zeměpisné šířce je v dobu jednoznačně určenou pomocí  $\delta$  (deklinace) buď polární den, nebo polární noc (tedy v daném 24-hodinovém intervalu nekončící období).

$h_{\odot \text{DK}} > -0^\circ 51'$  : polární den (den trvá 24 h, noc 0 h)

$h_{\odot \text{HK}} < -0^\circ 51'$  : polární noc (den trvá 0 h, noc 24 h).

Hodnota  $-0^\circ 51'$  odlišná od  $0^\circ$  je dána jednak velikostí refrakce slunečních paprsků v atmosféře ( $35'$ ) a jednak velikostí poloměru slunečního kotouče ( $16'$ ) - aby nastala noc, Slunce musí zapadnout pod obzor celé.

b) Pro **polární den** platí:

$$h_{\odot DK} > -0^{\circ}51'$$

$$h_{\odot DK} = -90^{\circ} + \varphi + \delta$$

$$\delta > 89^{\circ}09' - \varphi$$

Pro **polární noc** platí

$$h_{\odot HK} < -0^{\circ}51'$$

$$h_{\odot HK} = 90^{\circ} - \varphi + \delta$$

$$\delta < \varphi - 90^{\circ}51'$$

*Nákresy, tabulka, závěr, seznam symbolů, ...*

Příklad: Trvání polárního dne a polární noci v zeměpisné šířce  $\varphi = 83^{\circ}$ .

Polární den:

$$\delta > 89^{\circ}09' - 83^{\circ}$$

$$\delta > 6^{\circ}09' \quad , \text{ což nastává v období 6.4. až 7.9.}$$

Polární noc:

$$\delta < 83^{\circ} - 90^{\circ}51'$$

$$\delta < -7^{\circ}51' \quad , \text{ což nastává v období 14.10. až 28.2.}$$

V zeměpisných šířkách blízkým polárním kruhům nastává v průběhu roku pouze polární den, zatímco polární noc nikoliv (dáno velikostí refrakce slunečních paprsků a velikostí slunečního poloměru - viz výše).