

UNIVERZITA KARLOVA

Přírodovědecká fakulta

Výpočty na kouli – transformace souřadnic

(cvičení z matematické geografie)

1. **Zadání:**

Stanovte azimut východu Měsíce pro 50° s. š. v den Velikonočního pondělí tohoto roku!

Vyhledání potřebných údajů:

Velikonoční pondělí připadlo na 28.3.2005.

Deklinace Měsíce v tento den byla: $\delta = -13,1785^\circ$.

Zeměpisná šířka ze zadání je: $\varphi = 50^\circ$.

Postup řešení:

Vydeme ze sinové věty pro sférický trojúhelník. Ta vypadá takto:

$$\sin \delta = \sin \varphi \cdot \sin h - \cos \varphi \cdot \cos h \cdot \cos A,$$

odtud pak:

$$A = \arccos \left[\frac{-\sin \delta + \sin \varphi \cdot \sin h}{\cos \varphi \cdot \cos h} \right],$$

kde φ je zeměpisná šířka pozorovatele, δ deklinace Měsíce v dané datum a h výška Měsíce nad obzorem.

Dosazení hodnot:

$$h = 0, \varphi = 50^\circ, \delta = -13,18^\circ$$

$$A = \arccos \left[\frac{-\sin(-13,18^\circ)}{\cos 50^\circ} \right] \cong 69,23^\circ$$

Azimut východu Měsíce A_v leží v intervalu $A_v \in \langle 180; 360 \rangle$ a je doplňkem do 360° , tedy $A_v = 360^\circ - 69,23^\circ = 290,77^\circ = 290^\circ 46'$

Odpověď:

Azimut východu Měsíce pro 50° s.š. v den Velikonočního pondělí tohoto roku je $290^\circ 46'$.

2. **Zadání:**

Stanovte azimut východu pro objekt s deklinací $\delta = 23^\circ 11'$, pro 50° s. š.!

Potřebné údaje:

Deklinace: $\delta = 23^\circ 11'$

Zeměpisná: $\varphi = 50^\circ$.

Postup řešení:

Obdobně jako v příkladu č.1.

Dosazení hodnot:

$$h = 0, \varphi = 50^\circ, \delta = 23^\circ 11' = 23,18^\circ$$

$$A = \arccos \left[\frac{-\sin(23,18^\circ)}{\cos 50^\circ} \right] \cong 127,76^\circ$$

Azimut východu A_v je doplňkem do 360° , tedy

$$A_v = 360^\circ - 127,76^\circ = 232,24^\circ = 232^\circ 14'$$

Odpověď:

Azimut východu objektu pro 50° s.š. a $\delta = 23^\circ 11'$ je $232,24^\circ = 232^\circ 14'$.

3. **Zadání:**

Stanovte azimut východu pro hvězdu GC13911 v souhvězdí Lva; $\delta = 10^\circ$ pro $\varphi = 50^\circ$!

Potřebné údaje:

Deklinace: $\delta = 10^\circ$

Zeměpisná: $\varphi = 50^\circ$.

Postup řešení:

Obdobně jako v příkladu č.1.

Dosazení hodnot:

$h = 0, \varphi = 50^\circ, \delta = 10^\circ$

$$A = \arccos \left[\frac{-\sin(10^\circ)}{\cos 50^\circ} \right] \cong 105,67^\circ$$

Azimut východu A_v je doplňkem do 360° , tedy $A_v = 360^\circ - 105,67^\circ = 254,33^\circ = 254^\circ 19'$

Odpověď:

Azimut východu hvězdy GC13911 pro 50° s.š. a $\delta = 10^\circ$ je $254^\circ 19'$.

4. **Zadání:**

Stanovte azimut západu pro hvězdu GC13537 v souhvězdí Velké medvědice; $\delta = 31^\circ 32'$ pro $\varphi = 50^\circ$!

Potřebné údaje:

Deklinace: $\delta = 31^\circ 32' = 31,53^\circ$

Zeměpisná: $\varphi = 50^\circ$.

Postup řešení:

Obdobně jako v příkladu č.1.

Dosazení hodnot:

$h = 0, \varphi = 50^\circ, \delta = 31,53^\circ$

$$A = \arccos \left[\frac{-\sin(31,53^\circ)}{\cos 50^\circ} \right] \cong 143,45^\circ = 143^\circ 26'$$

Azimut západu je v rozsahu $(0 \div 180)^\circ$ a je to tedy výsledek.

Odpověď:

Azimut západu hvězdy GC13537 pro 50° s.š. a $\delta = 31^\circ 32'$ je $A_z = 143^\circ 26'$.

5. **Zadání:**

Stanovte výšku a azimut pro hvězdu GC13911 v souhvězdí Lva při průchodu místním poledníkem; $\delta = 10^\circ$ pro $\varphi = 50^\circ$!

Potřebné údaje:

Deklinace: $\delta = 10^\circ$

Zeměpisná: $\varphi = 50^\circ$.

Postup řešení:

Výšku stanovíme takto:

$$\cos z = \sin \varphi \cdot \sin \delta + \cos \varphi \cdot \cos \delta \cdot \cos t,$$

pak

$$z = \arccos[\sin \varphi \cdot \sin \delta + \cos \varphi \cdot \cos \delta \cdot \cos t].$$

Víme-li, že z je doplněk do 90° , je $h = 90^\circ - z$.

Pro stanovení azimutu A vyjdeme ze sinové věty sférického trojúhelníku:

$$\sin A = \frac{\cos \delta \sin t}{\sin z},$$

odtud pak

$$A = \arcsin\left[\frac{\cos \delta \sin t}{\sin z}\right].$$

Dosazení hodnot:

$$h = ?, A = ?, \varphi = 50^\circ, \delta = 10^\circ, t = 0$$

$$z = \arccos[\sin 50^\circ \cdot \sin 10^\circ + \cos 50^\circ \cdot \cos 10^\circ \cdot \cos t] = 40^\circ;$$

$$h = 90^\circ - 40^\circ = 50^\circ;$$

$$A = \arcsin\left[\frac{\cos 10^\circ \sin 0^\circ}{\sin 40^\circ}\right] = 0.$$

Odpověď:

Azimut A hvězdy GC13911 pro 50° s.š. a $\delta = 10^\circ$ při průchodu místním poledníkem je $A = 0^\circ$ a výška je $h = 50^\circ$.

6. **Zadání:**

Stanovte výšku a azimut pro hvězdu GC15537 v souhvězdí Velké medvědice při průchodu místním poledníkem; $\delta = 31^\circ 32'$ pro $\varphi = 50^\circ$!

Potřebné údaje:

$$\text{Deklinace: } \delta = 31^\circ 32' = 31,53^\circ$$

$$\text{Zeměpisná: } \varphi = 50^\circ.$$

Postup řešení:

Obdobně jako v příkladu č.5.

Dosazení hodnot:

$$h = ?, A = ?, \varphi = 50^\circ, \delta = 31,53^\circ, t = 0$$

$$z = \arccos[\sin 50^\circ \cdot \sin 31,53^\circ + \cos 50^\circ \cdot \cos 31,53^\circ \cdot \cos 0] = 18,46^\circ = 18^\circ 28'$$

$$h = 90^\circ - 18,46^\circ = 71,53^\circ = 71^\circ 31'$$

$$A = \arcsin\left[\frac{\cos 31,53^\circ \sin 0^\circ}{\sin 71,53^\circ}\right] = 0$$

Odpověď:

Azimut A hvězdy GC15537 pro 50° s.š. a $\delta = 31^\circ 32'$ při průchodu místním poledníkem je $A = 0^\circ$ a výška je $h = 71^\circ 31'$.