Většina příkladů je přeložena z knihy
Voroncov, Veljaminov: Sbornik zadač i praktičeskich upražněnij po astronomii.

1 Sférická astronomie

1. Kterou ze současných českých mincí lze právě zakrýt kotouč Slunce (Měsíce) a v jaké vzdálenosti od oka ji máme držet?

2. Pro pozorovatele na Zemi v zeměpisné šířce φ napište rovnici vyjadřující závislost úhlu roviny ekliptiky a horizontu na čase!

   - Za jakých podmínek může být ekliptika totožná s horizontem?

3. Hvězdy ve vzdálenostech r_A, r_B mají souřadnice $\alpha_A, \delta_A; \alpha_B, \delta_B$. Jaká je jejich vzdálenost d(pc) v prostoru?

4. Zformulujte přesněji úlohu 41 ze sbírky Voroncova – Veljaminova: "Jaká je rektascenze a deklinace jarního bodu?" a zodpovězte ji.

5. Najděte rektascenzi a deklinaci severního pólu ekliptiky.

6. Najděte h, A hvězdy Sirius 1 hodinu po západu Slunce o jarní rovnodennosti. Diskutujte pro různá φ!

7. Kdy budou mít hvězdy Vega a Capella stejnou výšku nad obzorem? Závisí to na zeměpisné šířce φ?

8. Jaké galaktické souřadnice má severní pól ekliptiky — severní světový pól?

9. Družice obíhá kolem Země po dráze se sklonem $i < 90°$ a výstupným uzlem Ω. Její osa je orientována kolmo na rovinu oběhu. Jaký úhel ϑ má svírat optická osa dalekohledu a rotační osa družice, aby bylo možno pozorovat hvězdu se souřadnicemi α, δ?

10. Najděte podmínky, za kterých budou mít Castor a Pollux

    - stejnou zenitovou distanci
    - stejný azimut

11. Napište vztah, jak závisí trvání západu Slunce (geometrického) na zeměpisné šířce φ v den d od začátku roku.

12. Pozorovatel P_1 vidí hvězdu A v dolní kulminaci (v noci). Může tutéž hvězdu vidět nějaký jiný pozorovatel P_2 ve stejném okamžiku v horní kulminaci?

13. Najděte vztah pro délku denního oblouku hvězdy s α, δ v místě se zeměpisnou šířku φ.

14. Hvězda α Boo byla v okamžiku dolní kulminace na horizontu. V jaké φ byl pozorovatel ?

15. Najděte GST a UT horní kulminace hvězd Deneb a Arktur (dnes).

16. Která souhvězdí budou v horní kulminaci dnes ve 22 hodin VEČ ?

17. Který den v roce kulminuje Sirius právě o půlnoci ?

18. Jaké je datum, jestliže večer v 8 hodin VEČ kulminuje hvězda s $\alpha = 18$ hodin. (Zeměpisná délka pozorovatele je $15°$ východně od nultého poledníku.)

19. Kdy se dnes bude hvězda Mizar nacházet na stejné výškové kružnici jako severní světový pól, a to pod ním ?

20. Ve které části oblohy jsou změny h největší a kde nejmenší ? (Pozorovatel je na šířce φ.)

21. Astronom pozoroval průchod hvězdy místním poledníkem (horní kulminace) v $7^h35^m15^s.4$ hvězdného času a naměřil zenitovou vzdálenost $44°15'$. Jaké jsou souřadnice hvězdy, je-li zeměpisná šířka observatoře $56°20'$?

22. Planeta prošla místním poledníkem o 2^m19^s dříve než hvězda se souřadnicemi $\alpha = 0^h19^m4^s, \delta = +0°13'.2$. Zenitová vzdálenost planety v tomto momentě byla o $19'.4$ větší než u hvězdy při její kulminaci. Jaké jsou souřadnice planety ?

23. Astronom, který chtěl zjistit souřadnice objevené komety, změřil, že kometa se nachází o $3'51''$ severněji od hvězdy se souřadnicemi $\alpha = 19^h10^m14^s, \delta = -18°14'9''$. Při pozorování nehybným dalekohledem prošla kometa vláknem nitkového kříže (rovnoběžném s deklinační kružnicí) o 1^m1^s dříve než hvězda. Jaké souřadnice má kometa ?

24. V jaké části oblohy se během dne mění nejrychleji, resp. nejpomaleji azimuty (zenitové distance) ?

25. Co se hodí lépe k určení okamžiku průchodu hvězdy místním poledníkem, vyhledání okamžiku s minimální zenitovou distancí anebo okamžiku průchodu hvězdy přes svisle natažené vlákno v ohniskové rovině dalekohledu, definující rovinu místního poledníku (až na malou chybu nastavení dalekohledu) ?

26. Proč při měření zeměpisné šířky pomocí Slunce se měří výška Slunce v poledne, ale pro určení opravy hodin se určuje výška Slunce blízko jedné hodiny ?

27. Kde na Zemi a pro jakou hvězdu se mění její zenitová distance během dne přímo úměrně změně jejího hodinového úhlu ?

28. Z prvního vztahu transformace rovníkových souřadnic α a δ na horizontální:

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

získejte vztah pro určení zenitové distance hvězd ve vrchní kulminaci.

29. V místě na severní polokouli, jehož zeměpisnou šířku chceme změřit, stojí svislá tyč o délce $l = 2.5$m. Za $3^h 40^m$ hvězdného času po kulminaci Slunce vrhal na horizontální rovinu stín dlouhý $d = 3.831$m. Jaká je zěměpisná šířka místa, jestliže deklinace Slunce je během pozorování rovna $\delta = +15°20'$?

30. Najdi zeměpisnou šířku místa, znáš-li deklinaci hvězdy a hodinové úhly v okamžicích, kdy rozdíl azimutů je 180°.

31. Dokažte, že během dne pro největší hodnoty azimutu hvězdy (na západ, resp. na východ), mající deklinaci δ, v místě s danou zeměpisnou šířkou, platí vztah:

$$\sin A = \pm\frac{\cos\delta}{\cos\varphi}.$$

Návod : Namalujte si obrázek a použijte tři základní formule sférické trigonometrie.

32. Na severní šířce 45° je největší azimut nějaké cirkumpolární hvězdy roven 225°. Dokažte, že deklinace této hvězdy je +60°.

Návod : Použijte vztah z předcházejícího příkladu.

2 Pohyb a fáze Měsíce

1. Čím je dán směr cípů srpku mladého Měsíce ?

2. Proč kolmice k linii spojující růžky srpku Měsíce nemíří ke Slunci ?

3. Je možné někde na Zemi srpek Měsíce zapadajícího do moře ve tvaru lodičky růžky nahoru ?

4. Jakou fázi Země by viděl obyvatel Měsíce v čase novu (v čase úplňku) ? Jaká je obecná závislost mezi fázemi Měsíce a Země ?

5. Je dán sklon měsíční dráhy k ekliptice. Zjistěte maximální změny deklinace Měsíce.

6. Proč srpek mladého Měsíce je nejvýše na obloze na jaře ?

7. Proč ubývající Měsíc (po úplňku) na jaře je vidět špatně oproti podzimu, kdy je vidět dobře t.j. brzy vychází a pohybuje se vysoko ?

8. Měsíc v první čtvrti prochází místním poledníkem. Kolik je hodin ?

9. V březnu vychází měsíční úplněk. Kolik je hodin?
10. V jaké fázi se nachází Měsíc, jestliže kulminuje v šest hodin večer pravého slunečního času? Resp. kulminuje-li o půlnoci.
11. Přibližně v jakém čase a v jakém ročním období Měsíc v okamžiku kulminace je nejvýše nad obzorem, když je
    - v úplňku
    - v první čtvrti
    - v poslední čtvrti
    - krátce před novem
12. V jakém ročním období na severní polokouli je měsíční úplněk nejdéle nad obzorem? Resp. je-li v novu.
13. Kde na Zemi a v jakém ročním období může být měsíční úplněk nejvíce dní nad obzorem?
14. Je možné na severním pólu v červnu pozorovat měsíční úplněk?
15. Je možné kdykoli a kdekoli na Zemi v průběhu dvou týdnů při jasném počasí nevidět ani jednou Měsíc?
16. Vychází Měsíc každý den?
17. Kdyby siderický měsíc byl šedesát dní, jaká by byla doba mezi dvěmi po sobě následujícími kulminacemi Měsíce?
18. Během zákrytu hvězdy Měsícem byla hvězda skryta 20 minut. Byl zákryt centrální? Poznámka: Průměr Měsíce je půl stupně.
19. Střední denní pohyb Měsíce je $13°10'35''$. Jaká je střední délka siderického měsíce?
20. Jak by se změnil synodický měsíc, kdyby siderický měsíc byl šedesát dní?
21. Jak by probíhal pozorovaný denní pohyb Měsíce, kdyby siderický měsíc se přesně rovnal hvězdnému dni? Jak by to vypadalo, kdyby siderický měsíc byl kratší než hvězdný den (např. 20 hodin)?
22. Znáš-li úhel mezi spojnicemi Země–Měsíc a Země–Slunce, odvoď vztah pro velikost osvětlené části Měsíce (měřenou na kolmici ke spojnici růžků). Poznámka: směry ke Slunci od Země a od Měsíce považujte za rovnoběžné (odlišují se méně než o 9').
23. Dokažte, že pozorovaný měsíční terminátor je půlelipsa, jestliže neuvažujeme paralaxu?
24. Jaká může být úhlová vzdálenost Měsíce od Slunce?

- v opozici
- v konjunkci
- v kvadratuře

25. Ukažte hlavní příčinu toho, že doba od novoluní do úplňku je někdy delší než doba od úplňku do následujícího novu.

26. Jestliže Měsíc vyšel v 8^h45^m večer, v kolik hodin vyjde následující den? Jak se mění tato doba, jestliže se deklinace v tuto dobu zvětšuje?

27. Za jakých podmínek … východu měsíčního úplňku bude nejmenší?

28. V kalendáři jsou tyto fáze Měsíce:

19. března, 15. června, 12. září	první čtvrť
23. června, 17. prosince	úplněk
5. března, 27. září, 24. prosince	poslední čtvrť

    Ukažte, přibližně, v kterou denní dobu v těchto dnech svit Měsíce ruší pozorování slabých hvězd.

29. Na kterém místě na Zemi vychází Měsíc ve dvou po sobě následujích dnech ve stejném okamžiku hvězdného času?

30. Jak probíhá pohyb Měsíce pro pozorovatele na severním pólu?

31. V červnu nějakého roku měsíční úplněk v okamžiku kulminace pozorovaný v Simferopole ($\varphi = 45°$) má výšku nad obzorem 16°. Může se někdy v červnu v tomto městě přihodit, aby úplněk kulminoval ve výšce nad obzorem 26°? Jestliže ano, … a za kolik let se tak stane?

32. Proč Měsíc při svém pohybu po nebeské sféře … hvězdu s ekliptikální šířkou $+6°38'$? Návod: Sklon měsíční dráhy je $5°20'$, což představuje největší možnou velikost této proměnné veličiny.

33. Vyčíslete … anomalistického měsíce (časový interval mezi po sobě následujícími průchody perigeem) nebo periodu librace v délce (…). Víme, že perigeum měsíční dráhy se pohybuje k východu a celá otáčka trvá 3232 dní (přibližně 9 let).

34. Díky denní rotaci Země pozorovatel vidí Měsíc při východu a západu poněkud jinak než při kulminaci; je pozorovatelná část odvrácené strany (paralaktická librace). Jaká je (v selenografických stupních) největší šířka této …, jestliže rovníková horizontální paralaxa Měsíce je 57'? Návod: Je vhodné si nakreslit obrázek.

35. Vyčíslete periodu librace v šířce (drakonický měsíc). Proč je drakonický měsíc kratší než hvězdný a anomalistický je delší?

3 Zatmění

1. Co vidí kosmonaut nacházející se na Měsíci při zatmění Slunce?
2. Kdy pozorovatel na Měsíci vidí částečné zatmění Slunce Zemí? Co vidí v tomto okamžiku pozorovatel na Zemi?
3. Proč nemůže být prstencové zatmění Měsíce?
4. Jak se liší měsíční fáze od neúplných fází měsíčního zatmění?
5. Může být úplné zatmění Měsíce pozorovatelné v místní poledne?
6. Stávají se případy, že Měsíc v úplném zatmění vychází dříve než dříve než Slunce zapadá, jsou tedy obě tělesa viditelná zároveň, z toho plyne, že Slunce musí být pozorovatelné z Měsíce, ale přitom je Měsíc v zatmění. Jak toto lze vysvětlit?
7. Může být střed úplného zatmění Měsíce pozorovatelný ve 4 hodiny místního času?
8. Úplné zatmění Měsíce začalo v $1^h44^m.6$ v noci pulkovského času. Kdy k tomu došlo podle místního moskevského času, jestliže Moskva je o $29^m.0$ východněji?
9. Jestliže v daném roce k měsíčnímu zatmění došlo v srpnu, může v červenci následujícího roku nastat druhé zatmění Měsíce? Může k němu dojít v říjnu daného roku a pokud ne, proč?