

DRUHÁ SKUPINA OKRUHŮ – ASTROFYZIKA

1. Jaké jsou formy meziplanetární látky a kde se s nimi ve sluneční soustavě setkáváme? Jak souvisejí komety a planety s meteory a meteority? Vysvětlete vznik a dynamiku vývoje meteorických rojů.
2. Srovnajte mezi sebou terestrické planety včetně Měsíce z hlediska jejich vnitřní a vnější stavby a atmosféry. V čem je Země jedinečná?
3. Jak se v současnosti získávají kvalitní fotometrická data, jaké jsou standardní procedury redukce těchto dat? Co jsou systémy UBVRI a uvby β a jak se jejich výsledků používá k diagnostice hvězd?
4. Fotometrická diagnostika hvězd. Hvězda Pollux je zřejmě nejbližším hvězdným obrem. Pomocí jeho vizuální hvězdné velikosti, paralaxy a spektrálního typu odhadněte jeho a) efektivní teplotu, b) bolometrickou korekci, c) bolometrickou hvězdnou velikost, d) vzdálenost, e) absolutní bolometrickou hvězdnou velikost, f) zářivý výkon a poloměr hvězdy v jednotkách slunečních. Diskutujte.
5. Spektrální diagnostika hvězd. Jak se pořizují a redukují spektra astrofyzikálních objektů? Co vše lze odvodit z profilu spektrálních čar ve spektrech hvězd?
6. Spektrální klasifikace hvězd a její výklad. Popište a zdůvodněte vzhled vodíkového spektra ve spektrech hvězd (série, Balmerův skok). Pomocí Sahovy rovnice vysvětlete závislost výskytu a intenzity vodíkových čar na teplotě a tlaku hvězdných atmosfér.
7. Stavba hvězd: mechanická rovnováha, teorém viriálu. Jednoduchými prostředky odhadněte centrální tlak a vnitřní teplotu chemicky homogenní hvězdy. Jak závisejí na hmotnosti? Co by se stalo, pokud by ve Slunci přestaly hořet termonukleární reakce?
8. Stavba hvězd: přenos energie ve hvězdě zářivou difúzí, konvekci. Odvoďte vztah hmotnost (poloměr) - zářivý výkon pro horké a chladné chemicky homogenní hvězdy. Co je hlavní příčinou skutečnosti, že hmotné hvězdy září více než ty méně hmotné?
9. Stavba hvězd: termonukleární reakce a jejich role. S jakými důležitými typy termonukleárních reakcí se setkáváme v nitrech hvězd? Jakou roli mají v energetice a vývoji hvězdy, případně v nukleogenezi vesmíru?
10. Charakteristiky, vnitřní stavba a vývoj hvězd hlavní posloupnosti. Jak závisí vnější a vnitřní charakteristiky hvězd hlavní posloupnosti na hmotnosti? Co je příčinou hvězdného vývoje hvězd hlavní posloupnosti? Odhadněte délku trvání této vývojové etapy.
11. Pulzující proměnné hvězdy. Vysvětlete fyzikální příčiny proměnnosti pulzujících hvězd pásu nestability, mirid a hvězd typu β Cephei. Odhadněte periodu základního modu pulzujících hvězd.
12. Stavba a vývoj hvězd s nízkou hmotností. Jaká jsou specifika stavby a vývoje červených a hnědých trpaslíků, případně obřích planet?

13. Stavba bílých trpaslíků, stavová rovnice klasického a ultrarelativistického elektronově degenerovaného plynu. Odvoďte vztah mezi poloměrem a hmotností modelu hvězdy elektronově degenerovaným plynem. Co je Chandrasekharova mez?

14. Vznik hvězd. Co popisuje Jeansovo kritérium? Popište vývoj hvězdy až do okamžiku, kdy se v něm zažehnou/nezažehnou vodíkové termonukleární reakce.

15. Stavba a vývoj hvězd: role elektronové degenerace a úniku látky ze hvězdy. Proč dochází k úniku látky z hvězdy a jakou roli má tento únik ve vývoji osamocené hvězdy? Kdy a kde dochází ve hvězdě k elektronové degeneraci, a jaký to má vliv na její vývoj?

16. Stavba a vývoj hvězd různé hmotnosti. Srovnajte stavbu a vývoj osamocených hvězd s hmotností $1 M_{\odot}$ a $10 M_{\odot}$.

17. Supernovy a kilonovy jako závěrečné fáze vývoje hvězd a dvojhvězd. Vysvětlete rozdíl mezi vzhledem světelných křivek a mechanismem jejich vzplanutí.

18. Zákrytové dvojhvězdy. Pro případ $i = 90^\circ$ diskutujte vzhled světelné křivky a křivky radiálních rychlostí zákrytové dvojhvězdy, je-li orbitální trajektorie jejich složek kruhová, případně eliptická.

19. Těsné dvojhvězdy: stavba a vývoj. Co jsou Rocheovy plochy, Lagrangeovy body a jakou roli mají ve vývoji těsných dvojhvězd? V čem spočívá tzv. vývojový paradox (paradox Algolu) pozorovaný u některých těsných dvojhvězd? Vysvětlete jej.

20. Interakce záření a látky. Jaké veličiny se používají pro popis záření a jeho interakci s látkou? Které procesy ovlivňují obsazení jednotlivých hladin atomů a iontů a které určují ionizační rovnováhu? Jakými způsoby je možné obsazení hladin a ionizačních stupňů spočítat?

21. Hvězdné atmosféry. Co popisuje rovnice přenosu záření a jaký má tvar? Ukažte příklady jednoduchých řešení rovnice přenosu záření. Jaké rovnice používáme pro modelování hvězdných atmosfér?

22. Dynamika galaxií a skrytá látka. Odvoďte vzhled rotační křivky pro spirální galaxii, za předpokladu, že by v ní gravitačně dominovala viditelná hmota (hvězdy). Porovnejte se skutečností. Co z toho plyne o rozložení skryté látky v galaxiích?

23. Základní a odvozené metody určování vzdáleností hvězd a galaxií. Jak jsou rozloženy galaxie v okolí naší Galaxie a větším měřítku?

24. Standardní kosmologický model. Jak standardní kosmologický model vysvětluje absenci antihmoty v našem světě, zastoupení prvotního hélia a pozorovanou izotropii reliktního záření? Jak řeší fotometrický a termodynamický paradox?

25. Vývoj vesmíru. Jaké jsou základní parametry, jimiž popisujeme rozpínání vesmíru? Jak by se vyvíjel vesmír bez gravitující hmoty, dále vesmír s kritickou hustotou naplněný normální látkou a temnou energií. Který ze scénářů se realizoval v minulosti, který se realizuje nyní?