Okruhy odpřednášené látky

- 1. Co je to termodynamická soustava, jaké termodynamické soustavy rozlišujeme?
- 2. Čím se vyznačují intenzivní a extenzivní veličiny, jaký je rozdíl mezi stavovými a procesními veličinami.
- 3. Jak zní I. a II postulát termodynamiky.
- 4. Jak je definován rovnovážný (kvazistatický děj), jaké termodynamické děje rozlišujeme?
- 5. Jak zní Nultý zákon termodynamiky?
- 6. Jak je definována Celsiova a termodynamická (absolutní) teplotní stupnice?
- 7. Co je to vnitřní energie termodynamické soustavy?
- 8. Jaké rozlišujeme mechanizmy přenosu energie. Co chápeme pod pojmem teplo?
- 9. Jak je definována objemová práce?
- 10. Jak je definován ideální plyn? Napište stavovou rovnici ideálního plynu.
- 11. Napište I. zákon termodynamiky. Co je to kruhový děj?
- 12. Jak je definována tepelná kapacita? Napište Mayerův vztah. Napište kalorimetrickou rovnici.
- 13. Napište rovnici popisující I. termodynamický zákon pro ideální plyn.
- 14. Napište rovnici adiabaty.
- 15. Co chápeme pod pojmem tepelný stroj, cyklicky pracující tepelný stroj?
- 16. Napište Thomsonovu (Kelvinovu) formulaci II. termodynamického zákona.
- 17. Jak definujeme tepelný motor, čím jsou charakterizovány?
- 18. Jak je definována tepelná účinnost, nakreslete a popište principiální schéma tepelného motoru.
- 19. Popište Carnotův cyklus pomocí p-V diagramu.
- 20. Napište vztah pro tepelnou účinnost ideálního tepelného motoru pracujícího na základě Carnotova cyklu.
- 21. Napište znění Carnotových vět.
- 22. Napište Clausiovu nerovnost.
- 23. Napište matematický tvar I. termodynamického zákona pro vratné děje.
- 24. Jaké hodnoty nabývá entropie adiabaticky izolované soustavy?
- 25. Napište znění III. termodynamického zákona.
- 26. Co je to fáze, fázové rozhraní a skupenství?

- 27. Jaké fázové přechody, skupenství a skupenské přeměny rozlišujeme?
- 28. Napište znění Clausiovy-Clapeyronovy rovnice.
- 29. Nakreslete a popište fázový p-T diagram pro jednosložkovou soustavu.
- 30. Jaké termodynamické potenciály rozlišujeme a jaké jsou vztahy mezi nimi?
- 31. Napište Maxwellovy vztahy.
- 32. Napište postuláty kinetické teorie plynů.
- 33. Vysvětlete pojmy mikrostav, makrostav, fázový prostor, fázový objem makrostavu, konfigurační a impulzní prostor a jak je definován objemový element fázového prostoru.
- 34. Jak je definována termodynamická rovnováha ve statistické termodynamice?
- 35. Co je to mikrokanonický, kakonický a grandkanonický soubor?
- 36. Co nám vyjadřuje Ergodická hypotéza a Hypotéza apriorní pravděpodobnosti?
- 37. Co plyne pro hustotu pravděpodobnosti z Liouvillova teorému?
- 38. Čemu se rovná pravděpodobnost mikrostavu s energií E_i v případě mikrokanonického souboru?
- 39. Napište Boltzmannův vzorec pro entropii.
- 40. Jak zní Princip maxima entropie?
- 41. Napište vztah vyjadřující Boltzmannovo rozdělení.
- 42. Napište vtah vyjadřující partiční funkci.
- 43. Napište vztah popisující Maxwellovo-Boltzmannovo rozdělení rychlostí ideálního plynu.
- 44. Odvoďte nejpravděpodobnější a střední rychlost molekuly ideálního jednoatomového plynu.
- 45. Jak zní ekvipartiční teorém?
- 46. Napište kanonický tvar třírozměrné a jednorozměrné vlnové rovnice.
- 47. Co je to profil vlny? Jak se mění profil vlny v nedisipativním a bezdisperzním prostředí pří šíření vlny?
- 48. Napište tvar vlnové rovnice pro retardované časy.
- 49. Napište vlnovou rovnici pro kulové vlny spolu s jejím obecným řešením.
- 50. Napište d'Alembertovo řešení jednorozměrné vlnové rovnice.
- 51. Jak je definována fáze vlny a fázová rychlost?
- 52. Napište tvar vlnové rovnice popisující šíření vlny pouze jedním směrem.
- 53. Jak je definována jednorozměrná harmonická vlna, vlnová délka, vlnové číslo, perioda, kmitočet a jaké vztahy platí mezi nimi?

- 54. Napište komplexní reprezentaci jednorozměrné harmonické vlny.
- 55. Jak je definována rovinná vlna. Co je to vlnoplocha.
- 56. Napište obecný tvar řešení vlnové rovnice pro rovinné vlny.
- 57. Napište obecný tvar řešení vlnové rovnice pro harmonické rovinné vlny.
- 58. Napište vztahy popisující Dopplerův jev.
- 59. Jak definujeme disperzi, co jsou to disperzní relace a disperzní rovnice?
- 60. Jak definujeme kvaziharmonickou vlnu?
- 61. Napište vztah popisující šíření kvaziharmonické vlny.
- 62. Jak je definována grupová rychlost?
- 63. Jakou rychlostí se šíří kvaziharmonická vlna? Jakou rychlostí se šíří energie kvaziharmonické vlny (vlnového balíku)?
- 64. Odvoďte vztah mezi grupovou a fázovou rychlostí.
- 65. JAk je definována normální a anomální disperze?
- 66. Jak souvisí komplexní vlnové číslo, resp. komplexní kmitočet, s disipací energie vlnění?
- 67. Jak je definován akustický tlak, akustická rychlost. Jak se počítá hladina akustického tlaku?
- 68. Odvoďte vlnovou rovnici pro akustický tlak a akustickou rychlost.
- 69. Jaký je rozdíl mezi podélnou a příčnou akustickou vlnou? Jaký typ akustické vlny se šíří v tekutinách?
- 70. Odvoďte z Maxwellových rovnic telegrafní rovnice pro intenzitu elektrického pole a pro vektor magnetické indukce. Za jakých podmínek přejde telegrafní vlnová rovnice v kanonickou vlnovou rovnici?
- 71. Odvoďte disperzní relaci elektromagnetické vlny šířící se vodivým prostředím.
- 72. Napište vztah mezi intenzitou elektrického pole, vektorem magnetické indukce a jednotkovým vektorem šíření rovinné elektromagnetické vlny. Graficky tento vztah znázorněte.
- 73. Je rovinná elektromagnetická vlna vlnou podélnou či příčnou? Napište vztah, ze kterého plyne odpověď na tuto otázku.
- 74. Čemu se rovná index lomu pro nemagnetická prostředí?
- 75. Co chápeme pod pojmem polarizace vlny? Jaké druhy polarizace rozeznáváme?
- 76. Napište polarizační rovnici a podmínky pro jednotlivé druhy polarizace.
- 77. Co chápeme pod pojmem interference vlnění? Jak je definována intenzita světla?

- 78. Napište vztah pro intenzitu světla dvou rovinných lineárně polarizovaných harmonických vln s časově proměnnou počáteční fází. Dále ukažte, jak se redukuje tento vztah pro zcela koherentní a zcela nekoherentní vlny. Co chápeme pod pojmem koherence vlnění?
- 79. Nalezněte podmínky pro maxima a minima při interferenci dvou shodně polarizovaných vln mající stejnou amplitudu.
- 80. Co chápeme pod pojmem koherenční délka. Napište vztah pro koherenční délku a jaká musí být splněna podmínka pro dráhový rozdíl, aby bylo možné považovat dvě vlny ještě za koherentní.
- 81. Nakreslete obrázek, který schematicky popisuje Youngův pokus. Odvoďte podmínky pro interferenční maxima a minima u interferenčního obrazce pozorovaného u Youngova pokusu.
- 82. Napište zákon odrazu a zákon lomu pro vlnu.
- 83. Co nám vyjadřují Fresnelovy vzorce? Napište vztah pro výpočet Brewsterův úhlu. Co se stane se světlem dopadající na rozhraní dvou dielektrik pod Brewsterovým úhlem?
- 84. Odvoďte podmínku pro totální odraz.
- 85. Odvoďte vztahy pro interferenční maxima a minima pro dvousvazkovou interferenci na tenké vrstvě.
- 86. Co rozumíme difrakcí? Napište Helmholtzovu rovnici. Co nám říká Kirchhoffova okrajová podmínka?
- 87. Napište znění Huygensova-Fresnelova principu. Napište Kirchhoffův-Fresnelův integrál spolu s vysvětlujícím obrázkem.
- 88. Jaké jsou podmínky pro pozorování Fraunhoferovy difrakce? Odvoďte vztah pro Intenzitu světla na stínítku pro Fraunhoferovu difrakci na jednorozměrné štěrbině.
- 89. Za jakých podmínek je možné použít geometrickou optiku? Co chápeme pod pojmem světelný paprsek. Jak je definována optická dráha? Jaký je rozdíl mezi geometrickou a optickou dráhou?
- 90. Jak zní Fermatův princip? Na základě Fermatova principu odvoďte zákon odrazu a zákon lomu.
- 91. Co je to optická soustava, skutečný a zdánlivý obraz?
- 92. Co chápeme pod pojmem paraxiální aproximace? Odvoďte Gaussovu a Newtonovu zobrazovací rovnici pro lom na kulové ploše. Co je to ohnisková vzdálenost? Jak je definováno příčné zvětšení?
- 93. Napište Gaussovu a Newtonovu zobrazovací rovnici tenké čočky. Jak je definována její optická mohutnost?
- 94. Napište Gaussovu zobrazovací rovnici tenké kulového zrcadla.
- 95. Pro kulovou plochu, pro tenkou čočku a kulové zrcadlo proveďte základní grafické konstrukce zachycující skutečné a zdánlivé obrazy.
- 96. Jak je definován zářivý tok, intenzita vyzařování, pohltivost a emisivita? Co je to absolutně černé těleso.
- 97. Zapište matematicky Kirchhoffův zákon vyzařování. Jaký je vztah mezi intenzitou vyzařování a objemovou hustotou energie tepelného záření? Co je to tepelné záření?

- 98. Napište Planckův vyzařovací zákon absolutně černého tělesa, zakreslete jeho průběh a z Plackova vyzařovacího zákona odvoďte Raygleighův-Jeansův a Wienův vyzařovací zákon. Co chápeme pod pojmem ultrafialová katastrofa? V čem se lišil přístup při odvození Raygleighova-Jeansova a Planckova vyzařovacího zákona?
- 99. Z Planckova vyzařovacího zákona odvoďte Wienův posunovací zákon.
- 100. Z Planckova vyzařovacího zákona odvoďte Stefanův-Boltzmannův zákon pro intenzitu vyzařování.
- 101. Co je to fotoelektrický jev? Napište vztah pro kinetickou energii emitovaných elektronů. Odvoďte vztah mezi hybností fotonu a vlnou délkou elektromagnetické vlny. Čemu se rovná kvantum energie?
- 102. V čem spočívá Comptonův jev?
- 103. Jaký byl hlavní nedostatek planetárního modelu atomu? Jak zní Bohrovy postuláty?
- 104. Odvoďte vztah pro poloměry přípustných kruhových drah v Bohrově modelu? Odvoďte vztah pro energie odpovídajících jednotlivým přípustným kruhovým dráhám elektronu. Odvoďte vztah vyjadřující vlnové délky vyzařované atomem vodíku při přechodu mezi zvolenými energetickými stavy.
- 105. Napište vztah pro vlnovou délku materiálových vln a napište vztah mezi obvodem dovolených kruhových drah v Bohrově modelu a vlnovou délkou materiálové vlny.
- 106. Popište Davissonův-Germerův experiment a ukažte, jak potvrzuje existenci materiálových vln.
- 107. Naznačte heuristický způsob odvození Schrödingerovy rovnice.
- 108. Napište standardní podmínky, které musí splňovat vlnová funkce.
- 109. Napište Bornovu interpretaci vlnové funkce.
- 110. Proveďte odvození bezčasové Schrödingerovy rovnice pomocí metody separace.
- 111. Dokažte, že hustota pravděpodobnosti pro výskyt částice nezávisí na čase.
- 112. Napište vlnovou funkci pro volnou částici a ukažte, že je řešením Schrödingerovy rovnice.
- 113. Napište, co chápeme pod pojmem operátor, vlastní funkce a vlastní hodnota operátoru, jak je definován skalární součin funkcí, ortogonalita funkcí, jak je definován hermitovský operátor a jaké má vlastnosti, jak je definován komutátor.
- 114. Napište postuláty kvantové mechaniky.
- 115. Jakou podmínku musí splňovat operátory, aby měly společné vlastní funkce?
- 116. Napište operátory základních fyzikálních veličin známých z klasické mechaniky.
- 117. Dokažte, že zda vybrané operátory spolu komutují.
- 118. Napište Heisenbergovy relace neurčitosti.
- 119. Nalezněte vlastní hodnoty a funkce hamiltoniánu pro případ částice uvězněné v jednorozměrné nekonečné potenciálové jámě.

- 120. Vysvětlete tunelový jev
- 121. Ukažte, že dochází k disperzi vlnové funkce, a že vlnový balík se pohybuje rychlostí (grupovou) shodnou s rychlostí částice.
- 122. Napište Schrödingerovu rovnici pro atom vodíku. Ukažte, které operátory spolu komutují a jaké jsou jejich vlastní hodnoty, jakých hodnot mohou nabývat. Na jakými čísly je určena vlnová funkce elektronu vodíku?
- 123. Nalezněte vztah pro velikost orbitálního magnetického dipólového momentu a jeho z-tovou složku pro případ elektron vodíku. Jak je zaveden Bohrův magneton?
- 124. Co nám demonstruje Sternův-Gerlachův experiment? Jaké závěry byly postulovány na základě tohoto experimentu?
- 125. Co chápeme pod pojmem spin, jakých hodnot nabývá vlastní moment hybnosti elektronu a jeho z-tová složka? Jak se liší spinová vlnová funkce od vlnové funkce, která je řešením Schrödingerovy rovnice?
- 126. Jaká rozlišujeme kvantová čísla, co chápeme pod pojmem jednoelektronová aproximace?
- 127. Co jsou to nerozlišitelné částice, symetrická a antisymetrická vlnová funkce. Pro které skupiny částic se používá symetrické, a pro které antisymetrické vlnové funkce?
- 128. Pomocí antisymetrické funkce vysvětlete Pauliho vylučovací princip. Jaké je jeho znění pro elektrony v atomech?
- 129. Napište Schrödingerovu rovnici pro elektrony atomu hélia.
- 130. Popis elektronů v jádře atomů, jednoelektronová aproximace, slupky, podslupky a notace pro elektrony v jednotlivých podslupkách.
- 131. Vysvětlete pomocí kvantové mechaniky kovalentní vazbu.
- 132. Vysvětlete vznik energetických pásů u pevných látek. Pomocí teorie energetických pásů vysvětlete chování vodičů, izolantů a polovodičů.
- 133. Uveďte vztah pro Fermiho-Diracovu distribuci, zakreslete její průběh.
- 134. Jak je definován standardní model vesmíru?
- 135. Jaké základní interakce rozlišujeme, uspořádejte je podle velikosti a dosahu.
- 136. Co jsou to leptony? Jaké leptony známe?
- 137. Co jsou to hadrony, baryony, mezony?
- 138. Jak je definováno protonové, neutronové a hmotnostní číslo, co je to izotop?
- 139. Napište empirický vztah pro poloměr jádra v závislosti na jeho hmotnostním čísle.
- 140. Jak je definována vazbová energie jádra?
- 141. Co nám popisuje slupkový model jádra atomu?

- 142. Vysvětlete proč jádro drží pohromadě. Zakreslete a vysvětlete závislost mezi počtem protonů a neutronů v jádře.
- 143. Co je to radioaktivita? Definujte exponenciální zákon rozpadu, poločas rozpadu, aktivitu.
- 144. Popište a vysvětlete radioaktivitu α .
- 145. Popište a vysvětlete radioaktivitu β ($\beta^-,\,\beta^+,$ elektronový záchyt).
- 146. Popište a vysvětlete radioaktivitu γ .
- 147. Popište metodu získávání jaderné energie štěpením jádra, co je to řetězová reakce, kritické množství.
- 148. Popište a vysvětlete získávání jaderné energie slučováním jader.