

Praktikum školních pokusů

Otázky ke samostudiu

Mechanika

1. Na vodorovné desce jsou dva vozíčky o stejné hmotnosti. První je tažen konstantní silou 1N, druhý závažím o tíze 1N. Který dříve ujede dráhu 1m?
2. Na dřevěné cívce je namotán provázek. Vhodným taháním za provázek lze dosáhnout toho, že cívka se kutálí ke mně, nebo ode mne. Zdůvodněte.
3. Jak může kosmonaut v družici na oběžné dráze kolem Země stanovit hmotnost tělesa?
4. Na Zemi je doba kmitu matematického kyvadla T . Jaká bude doba kmitu
 - a) na Měsíci,
 - b) ve výtahu, který jede dolů konstantní rychlostí v ,
 - c) ve výtahu, který jede nahoru konstantní rychlostí v ,
 - d) ve výtahu, který padá volným pádem,
 - e) ve výtahu, který jede nahoru s zrychlením a ?
5. Na Zemi je doba kmitu tělesa na pružině T . Jaká bude
 - a) na Měsíci,
 - b) ve výtahu, který jede dolů konstantní rychlostí v ,
 - c) ve výtahu, který jede nahoru konstantní rychlostí v ,
 - d) ve výtahu, který padá volným pádem,
 - e) ve výtahu, který jede nahoru se zrychlením a ?
6. Proč mívají helikoptéry kromě velké hlavní vrtule i malou pomocnou? Co by se stalo, kdyby ji neměly?
7. Co se děje, když krasobruslař při piruetě připaží? Zdůvodněte.
8. Chlapec vyhodil míč svisle vzhůru. Nakreslete výslednici všech sil, které na míč působí:
 - a) při stoupání,

- b) v bodě obratu,
c) při klesání.
9. Nakreslete vektor rychlosti \vec{v} , zrychlení \vec{a} a výslednici všech sil \vec{F} pro střelu, která právě opustila hlaveň pušky.
10. Může kámen narazit na překážku větší silou než je jeho tíha? Zdůvodněte.
11. Je možné, aby plachetnice doplula z místa A do místa B, fouká-li vítr v protisměru? Objasněte.
12. Ve vzdálenosti a a ve výšce h od střelce je umístěn terč. V okamžiku výstřelu začne terč padat volným pádem. Pod jakým úhlem musí střelec vystřelit, aby terč zasáhl? Zdůvodněte.
13. Kus drátu visí na niti ve vodorovné poloze. Drát pak ohnete v $1/4$ jeho délky do pravého úhlu a bod závěsu ponecháte. Nakreslete jeho novou polohu.
14. Těleso o hmotnosti M je ve vzdálenosti D od úpatí nakloněné roviny svírající s vodorovnou rovinou úhel α . Za jak dlouho dosáhne vzdálenosti L od úpatí, jestliže se pohybuje:
- a) klouže bez tření,
b) klouže se stálou třecí silou F ,
c) jde o válec o poloměru r , který se valí bez tření?
15. Jaký je tah ve vlákně matematického kyvadla délky L a hmotnosti M v okamžiku, kdy:
- a) jeho výchylka je maximální a je rovna α
b) jeho výchylka je nulová?
16. Koná kabina na ruském kole rotaci nebo translaci?
17. Po nakloněné rovině se začaly kutálet dva válce o stejné hmotnosti a různém momentu setrvačnosti. Který bude dříve dole?
18. Na vozíčkové dráze je vozíček o hmotnosti M spojen vláknem přes kladku se závažím o hmotnosti m . Vypočítejte zrychlení vozíčku v těchto případech:
- a) hmotnost kladky zanedbáte a vozíček se pohybuje bez tření.
b) vozíčková dráha svírá s vodorovnou rovinou úhel alfa a vozíček jede bez tření nahoru (dolů).
c) situace jako b), ale koeficient smykového tření vozíčku je k .
19. Ve vagóně bez oken je zavěšená kulička o hmotnosti m na vlákně délky L . Vlak jede stálou rychlostí 36 km/h. Co lze říci o trajektorii vlaku, jestliže se kulička vychýlí nalevo, napravo, dopředu nebo dozadu o úhel α ?

20. Vypočtete rychlost střely na základě experimentu s balistickým kyvadlem.
21. Dvě dokonale pružné koule o stejné hmotnosti se srazily. Před srážkou se jedna pohybovala rychlostí w a druhá byla v klidu. Po srážce se pohybovaly po přímkách, které spolu svírají úhel 120 stupňů. Jaká byla jejich rychlost?
22. Vypočítejte práci potřebnou na převrácení krychle, kvádrů a válce (výška je rovna průměru základny). Hmotnost všech těles je stejná.
23. Vodorovná deska balkonu o rozměrech $1\text{ m} \times 2\text{ m}$ je vetknuta kratší stranou do zdi o tloušťce 40 cm . Nad balkonem je postavena zeď o výšce 2 m . Hmotnost desky je 200 kg . Kolik dospělých lidí balkon unese? Hustota cihel je 3000 kg/m^3 .
24. Stoupání závitu šroubu je 1 mm . Jakou silou působí matka na podložku, když k utažení bylo použito momentu 100 N m ?
25. Vypočtete modul pružnosti v tahu drátu o průměru $R = 1\text{ mm}$, délky $L = 5\text{ m}$, který se při zatížení hmotností 1 kg prodloužil o 1 cm .
26. Maxwellův setrvačnický má hmotnost m , moment setrvačnosti J a poloměr hřídele R . Jakou rychlost bude mít jeho těžiště po pádu z výšky h ?

Hydromechanika a aeromechanika

27. Definujte fyzikální veličinu tlak, napište její jednotky.
28. Formulujte správně Pascalův zákon, uveďte jeho aplikace v praxi.
29. Jaký je rozdíl mezi vztahem pro tlak způsobený vnější silou a tlak způsobený tíhou kapaliny?
30. Nakreslete schéma hydraulického zvedáku. Určete, jak velkou silou musí působit člověk na píst o ploše 1 cm^2 , chce-li na druhém pístu o ploše 4 cm^2 zvednout automobil o hmotnosti 800 kg . Určete též tlak v dané kapalině.
31. Nakreslete schematicky aneroid a kovový manometr. Vysvětlete, na jakém principu pracují.
32. Formulujte jasně a přesně Archimedův zákon.
33. Odvoďte Archimedův zákon pro případ ponořeného homogenního kvádrů.
34. Jaká je hmotnost ledové kry plovoucí po řece, jestliže nad hladinu vyčnívá objemem $1,5\text{ m}^3$?

35. Napište rovnici kontinuity, vysvětlete použité symboly. O jaký zákon zachování se jedná?
36. Napište Bernoulliho rovnici, vysvětlete použité symboly. O jaký zákon zachování se jedná?
37. Odvoďte vztah pro výtokovou rychlost ideální kapaliny malým otvorem u dna nádoby.
38. Posuďte vhodnost tohoto příkladu pro výuku na střední škole: V nádobě je kapalina o výšce hladiny h , která vyteče malým otvorem u dna nádoby za čas t . Určete, za jak dlouho vyteče ze stejné nádoby táž kapalina, je-li výška hladiny $2h$.
39. Vysvětlete, na jakém principu funguje vodní vývěva, vodní dmychadlo a karburátor.
40. Popište a doprovoděte výpočtem, jak lze pomocí Pitotovy trubice měřit rychlost pohybu letadla.
41. Čím se liší ideální kapalina od reálné?
42. Vyjádřete Newtonův vztah pro odporovou sílu proudícího prostředí. Na čem závisí součinitel odporu?
43. V čem se liší konstrukce a funkce křídla letadla a stabilizační desky na zádi vozu F1?
44. Určete odporovou sílu působící na desku o průřezu $1,5 \text{ m}^2$ ve vzduchu, který proudí rychlostí 9 km h^{-1} . Koeficient odporu je $0,8$.
45. Vodní U-manometr má rozdíl hladin 10 cm . Jak velký přetlak ukazuje? Jaký by byl rozdíl hladin pro týž manometr naplněný rtuť?
46. Popište a vysvětlete Torricelliho pokus a zdůvodněte, proč Torricelli použil místo vody rtuť.
47. Jakým způsobem lze pomocí tlakoměru určit výška hory a kdo první tento postup použil?
48. Jaké je praktické užití Tantalova poháru?
49. Objasněte chování tekutiny ve vodorovné trubici nestejného průřezu (rovnice kontinuity).
50. Propočítejte si vhodné příklady ze středoškolských učebnic.

Kmity, vlny

51. Okamžitou výchylku kmitů popisuje rovnice $y(t) = 5 \sin(t/25) \text{ cm}$, $[t] = \text{s}$. Určete:
 - a) dobu kmitů,
 - b) frekvenci,

- c) kruhovou frekvenci,
 - d) amplitudu kmitů,
 - e) amplitudu rychlosti kmitů,
 - f) amplitudu zrychlení kmitů,
 - g) nakreslete graf výchylky pro prvních 100 s,
 - h) nakreslete graf rychlosti kmitů pro prvních 100 s,
 - ch) nakreslete graf zrychlení kmitů pro prvních 100 s.
52. Okamžitá výchylka stínu, který vznikl projekcí terčíku rotujícího rovnoměrně po kružnici, je dána rovnicí $x = 10 \sin(4\pi t + 0,5)$ cm, $[t] = \text{s}$. Určete:
- a) absolutní hodnotu rychlosti terčíku,
 - b) úhlovou rychlost terčíku,
 - c) poloměr kruhové dráhy.
53. Uvažujme těleso zavedené na pružině. Nakreslete síly, které na ně působí v klidové poloze. Které veličiny určují dobu kmitu? Jakou vlastnost musí mít vnější síla, aby uvedla těleso do rezonance?
54. Načrtněte demonstračního zařízení pro skládání kmitů:
- a) stejnosměrných o stejné frekvenci a o různé frekvenci,
 - b) na sebe kolmých.
55. Vlnění je popsáno rovnicí $y = 10 \sin[\pi/50(t + 100x)]$ cm, $[t] = \text{s}$, $[x] = \text{m}$. Určete:
- a) směr šíření,
 - b) fázovou rychlost,
 - c) amplitudu,
 - d) frekvenci vlnění,
 - e) vlnovou délku.
56. Čím lze u vlnové vany zdánlivě zastavit šíření vln?
57. Popište sled fyzikálních dějů, která zprostředkují to, že na obrazovce osciloskopu pozorujeme okem časový průběh tónu ladičky.
58. Čemu se říká kmitové módy?
59. Čím ukážete efekt rezonance zvuku v dutině?

60. Kdy budou dvě struny vydávat rázy a jakým způsobem je potlačíte?
61. Co potřebujete k tomu, abyste pomocí ladičky určili rychlost zvuku ve vzduchu?
62. Vyjádřete poměr skládaných frekvencí u Blackburnova kyvadla. Celkovou délku závěsu označte L a délku od uchycení ke knoflíku ℓ .
63. Nakreslete rezonanční kolébku. Na čem závisejí frekvence jednotlivých jejích částí?
64. Z čeho sestává střední a vnitřní ucho?
65. Propočítejte si vhodné příklady ze středoškolských učebnic.

Elektřina a magnetismus

Elektrostatika

66. Formulujte Gaussovu větu pro elektrostatiku.
67. Vypočítejte tok vektoru \vec{E} kulovou plochou od bodového náboje ležícího v jeho středu.
68.
 - a) Odhadněte počet atomů ležících na povrchu kuličky o poloměru 1 cm.
 - b) Jaký náboj bude na povrchu kuličky, když každý miliónový atom kuličky bude ionizován?
 - c) Jaká je kapacita této kuličky?
 - d) Jaký je el. potenciál na povrchu kuličky?
 - e) Jaký bude na kuličce náboj, když ji vodivě spojíme s koulí o poloměru 5 cm? Jaký bude náboj na kouli? Jaký bude na kouli potenciál? Jaká bude intenzita el. pole na povrchu kuličky a jaká bude na povrchu koule?
69. Jak se liší pásové schéma vodiče od dielektrika?
70. Co se stane, když vložím do elektrického pole kovový válec? Jaké el. pole bude uvnitř válce? Jaký směr má vektor \vec{E} na povrchu vodiče?
71. Co se stane, když vložíme do elektrického pole dielektrikum? Jaká je elektrické pole uvnitř dielektrika? Jak reagují molekuly na elektrické pole? Co je to el. dipól?
72. Jak souvisí plošná hustota náboje a intenzita elektrického pole?
73. Vysvětlete princip elektroskopu.
74. Jak dokážete, že na povrchu vodiče je všude stejný el. potenciál?

75. Jak dokážete, že na hrotu kužele je větší hustota náboje než na plášti?
76. Ke kondenzátoru je připojen elektroskop. Co se stane, když do nabitého deskového kondenzátoru vložíte dielektrickou desku? Co se stane, když tam vložíte kovovou desku, aniž se dotknete elektrod? Co se stane s dielektrikem, když při nabíjení je mezi deskami kondenzátoru? Jak lze dielektrikum depolarizovat? Proč se kondenzátor s dielektrikem pomalu vybíjí?
77. Proč povrch oleje mění tvar, když se přiblíží el. nabitý předmět? Proč se olej tak snadno depolarizuje?
78. Vysvětlete princip Van de Graaffova generátoru.
79. Vznik indukovaného náboje je možné demonstrovat na kovových tyčích, nebo na izolačních tyčích?
80. Čemu se říká dielektrická pevnost?
81. Vysvětlete činnost hromosvodu.
82. Jak pomocí doutnavky poznáte polaritu el. náboje?
83. Může vzniknout jiskra ve vakuu?
84. Mezi dvěma koulemi o průměru 5 cm přeskočila jiskra na vzdálenost 5 cm. Jaké bylo asi mezi nimi napětí?
85. Proč na Ruhmkorffových induktorech bývá připevněn hrot proti desce?
86. Třením nabijeme skleněnou tyč kladně. Kam se poděl záporný náboj?
87. Jakou kapacitu by měla vodivá koule o poloměru Země? Jak vzroste její potenciál, když na ni přeneseme náboj stejně velký, jakým bychom nabili kouli o poloměru 10 cm na 1000 V?
88. Jak se změní napětí na deskovém kondenzátoru, když vzdálenost desek $100\times$ zvětšíme? Jak se změnila jeho energie?
89. Jak se v praxi chráníme proti účinku elektrostatických nábojů?

Elektrodynamika

90. Aplikujte Kirchhoffovy zákony na jednoduché obvody.
91. Měděným drátem o průměru 1 mm a délce 1 m prochází proud 1 A. Jaký je na něm úbytek napětí?

92. Jak se projevuje vnitřní odpor zdroje el. proudu?
93. Čím se liší vedení el. proudu v kovech od vedení v kapalinách a v polovodičích?
94. Co je to vlastní a co příměsová vodivost?
95. Proč zředěný plyn svítí až při výboji?
96. Proč odpor kovu s teplotou roste?
97. Proč odpor polovodičů s teplotou klesá?
98. Co může ovlivnit střední volná dráha nositelů proudu?
99. Na jakém principu pracuje termistor a nač se používá?
100. Jak je definován ampér, volt, ohm?
101. Jaký chemický proces probíhá při nabíjení olověného akumulátoru na jeho elektrodách?
102. Jaký potenciálový rozdíl odpovídá teplotnímu rozdílu 10 K termočlánku Fe/Cu, Cu/Ni?
103. Nakreslete schéma vnitřního zapojení voltmetru, který má vyvedené svorky 0, 3, 30, 300 V.
104. Nakreslete schéma vnitřního zapojení ampérmetru, který má vyvedené svorky 0, 1, 10 A.
105. Co to je disociace?
106. V jakých jednotkách se udává kapacita akumulátoru?
107. Jaký význam mají údaje na posuvném reostatu, které udává výrobce?
108. Na jakém principu pracují tavné pojistky?
109. Jak je konstruován elektrický vařič s přepínačem výkonu?
110. Dvanáct rezistorů o odporu 1Ω je zapojeno tak, že tvoří hrany krychle. Jaký výsledný odpor má tato soustava mezi vrcholy odpovídající tělesné úhlopříčce?

Magnetostatika

111. Jaký je rozdíl mezi magnetickou permeabilitou a magnetickou susceptibilitou?
112. Co je příčinou magnetických vlastností látek?
113. Jak souvisí hysterezní smyčka s látkami magneticky tvrdými?
114. Určete směr vektoru \vec{B} u permanentních magnetů a kolem přímého proudovodiče.

115. Proč se hřebíky přitahují k magnetům?
116. Jak je definován magnetický moment proudové smyčky?
117. Co jsou magnetické domény?
118. Jaký je rozdíl mezi elektrostatickým a magnetickým stíněním?
119. Jaký je rozdíl mezi elektrostatickým a magnetickým polem?
120. Jak souvisí pravidlo pravé ruky s výrazem pro Lorentzovu sílu?
121. Jakou polohu zaujme kruhová smyčka vodiče v magnetickém poli po zapnutí proudu?

Obvody střídavého proudu

122. Sekundární vinutí transformátoru postupně zatěžujeme odporovou zátěží s klesajícím odporem. Poměr závitů primárního a sekundárního vinutí je n . Znázorněte graficky závislost proudu sekundárem a primářem na zátěžovém odporu. Čím je maximální proud sekundárem limitován?
123. Pokuste se určit alespoň jeden parametr transformátoru, na kterém závisí maximální přenášený výkon.
124. Závisí maximální výkon přenášený transformátoru na frekvenci střídavého napětí?
125. Bylo by možné pomocí zvonkového transformátoru transformovat střídavé napětí o frekvenci 100 kHz? Proč?
126. Nakreslete schéma trojfázového transformátoru.
127. Jaký vliv má přetížení transformátoru na tvar výstupního signálu, je-li napájen sinusovým střídavým napětím.
128. Jak je konstrukčně zajištěno, že při zkratu elektrod elektrické svářečky nedojde k výpadku jističe? Jakým způsobem je stabilizován elektrický oblouk svářečky? (Záporný dif. odpor elektrického výboje v plynu.)
129. Uveďte, jakým způsobem je (principiálně) vytvářeno vysoké urychlovači napětí v televizoru. Jak vysoké je toto urychlovací napětí? (Přibližný údaj, stovky voltů, jednotky kilovoltů, desítky kilovoltů, stovky kilovoltů.)
130. Je-li poměr závitů primárního vinutí a sekundárního vinutí n , jaký je poměr a) napětí b) proudu na primární a sekundární cívce? Za jakých podmínek?

131. Jaký je fázový posuv mezi a) napětím b) proudem na primární a sekundární cívce? (Proveďte kvalitativní zdůvodnění.)
132. Jaké požadavky jsou kladeny na materiál jádra transformátorů?
133. Napište pohybovou rovnici Waltenhofenova kyvadla. Všechny ztráty aerodynamickým a mechanickým třením zanedbejme.
134. Uveďte alespoň dvě aplikace indukční brzdy.
135. Nakreslete principiální schéma zapalování zážehového motoru.
136. Popište princip činnosti a) alternátoru b) dynamu.
137. Proč bylo dříve používáno v osobních automobilech dynamo a nikoliv alternátor?
138. Popište princip funkce komutátorového motoru.
139. Vinutí statoru komutátorového motoru může být zapojeno do série nebo paralelně s kartáčky komutátoru. Porovnejte momentovou charakteristiku (závislost momentu na otáčkách) obou verzí, schematicky načrtněte.
140. Která z obou variant (sériové nebo paralelní zapojení kartáčků komutátoru a statorové cívky) komutátorového motoru může být napájena střídavým napětím? Zdůvodněte.
141. Jaký typ motoru je použit v běžném vysavači, elektrické vrtačce, tramvaji, autíčku elektrické autodráhy, stolního ventilátoru, automatické pračce.
142. Popište princip funkce zařízení pro demonstraci trojfázové soustavy „rotačního odporového měniče“.
143. Definujte trojfázovou elektrickou soustavu. (Napěťové a fázové poměry)
144. Uveďte některé praktické důvody, proč je rozšířena trojfázová soustava 50 Hz.
145. Popište proces průchodu střídavého proudu indukčností, kapacitou, rezistancí. Uveďte, jaký je fázový posuv mezi napětím a proudem pro jednotlivé případy. Zdůvodněte.
146. Proč je výbojový proud v zářivce stabilizován předřadnou tlumivkou a nikoliv kondenzátorem nebo odporem stejné impedance?
147. Popište princip funkce wattmetru. Uveďte, jaká praktická pravidla je třeba dodržovat při práci s wattmetrem. Zdůvodněte.
148. Uveďte výraz pro činný výkon na zátěži (s komplexní impedancí) napájené střídavým napětím. Uveďte výraz pro tzv. jalový výkon.

149. Vyjmenujte některé spotřebiče v domácnosti, které odebírají ze sítě a) pouze činný výkon b) činný i jalový výkon.
150. Platí malooběratel elektrárenským společností za jalový výkon? A velkooběratel? Proč?
151. Napište diferenciální rovnici netlumeného LC oscilátoru.
152. Objasněte pojem rezonance.
153. Popište, jaké případy mohou nastat, připojíme-li k střídavému napětí (50 Hz) cívku s indukčností a kondenzátor.
154. Pro jakou hodnotu kapacity a indukčnosti v sériovém zapojení je splněna podmínka nulové impedance?
155. Nakreslete zapojení hvězda a trojúhelník, uveďte definici fázového a sdruženého napětí.
156. Objasněte vznik točivého magnetického pole.
157. Vysvětlete funkci synchronního a asynchronního motoru. Uveďte oblast použití.
158. Vysvětlete princip jednorázového elektrického motoru a) se závitom na krátko b) s rozběhovým kondenzátorem.
159. Zdůvodněte, proč při zapnutí trojfázového asynchronního motoru s kotvou na krátko dochází k proudovému rázu (mžikovému přetížení). Navrhněte, jak se tomuto jevu vyhnout (důležité u velkých motorů).
160. Uveďte výhody synchronních motorů oproti asynchronním a uveďte alespoň jeden příklad jejich užití.
161. Jak změním směr rotace trojfázového motoru.
162. Vysvětlete funkci relé a stykače, uveďte příklad použití.
163. Jakým způsobem je zajištěno u relé/stykačů ovládaných střídavým proudem, aby jejich kotva nevibrovala v důsledku periodicky se opakujících nulových hodnot střídavého proudu.
164. Vysvětlete, co se rozumí pod pojmem univerzální elektromotor. Uveďte příklad.
165. Vysvětlete funkci jističe a pojistky. Jakým způsobem je zajištěno zhášení oblouku?
166. Zakreslete schéma ochrany nulováním a ochrany nulováním se samostatným vodičem.
167. Zakreslete schéma ochrany zemněním.

168. Objasněte princip funkce chrániče.
169. Nakreslete schéma jednocestného a dvoucestného usměrňovače.
170. Je možné postavit dvoucestný usměrňovač pomocí dvou diod a transformátoru s vyvedeným středem?
171. Na jakou hodnotu napětí se nabije kondenzátor, který je připojen přes usměrňovací diodu na střídavé napětí 230 V.
172. Uveďte, jakou veličinu měří elektroměr.
173. Uveďte alespoň jeden fyzikální princip funkce elektronového zdroje. (Zařízení, které emituje elektrony do vakua.)
174. Uveďte příklad alespoň dvou zařízení, které využívají urychlený svazek elektronů.
175. Seznamte se se základním principem funkce elektronového transmisního a rastrovacího mikroskopu. Jakou mají (řádově) rozlišovací schopnost?

Elektromagnetické vlnění

176. Popište šíři spektra elektromagnetického vlnění, jeho druhy a způsoby generace.
177. Určete energii fotonů mikrovlnné trouby o vlnové délce 4 cm a porovnejte ji s energií fotonů emitovaných vysílací anténou Rádia Kiss Hády 88,3FM (88,3 MHz).
178. Vysvětlete princip činnosti jiskrového generátoru elektromagnetických vln a metody detekce těchto vln.
179. Rovnice elektromagnetické vlny šířící se ve vakuu je dána vztahy

$$\vec{E} = (0,25 \sin[2\pi \cdot 10^8(t + z/c)], 0, 0) \text{ V/m}, \quad [t] = \text{s}, [z] = \text{m}.$$

Určete vlnovou délku, amplitudu intenzity elektrického pole, polarizaci a směr šíření. Určete rovinu, ve které kmitá vektor magnetické indukce.

180. Vysvětlete pojem stojaté elektromagnetické vlnění. Jak a kde vzniká?
181. Navrhněte princip metody, pomocí které lze měřit vlnovou délku decimetrových elektromagnetických vln.
182. Vysvětlete jevy lineární a kruhové polarizace. Které veličiny určují index lomu elektromagnetického vlnění?

183. Elektromagnetické vlnění o vlnové délce 240 m proniká ze vzduchu do stejnorodého prostředí, kde se šíří rychlostí $2 \cdot 10^8 \text{ ms}^{-1}$. Určete vlnovou délku vlnění v tomto prostředí. Pod jakým úhlem se bude v tomto prostředí šířit, dopadá-li na rozhraní ze vzduchu pod úhlem 60° ?
184. Objasněte pojem elektromagnetický dipól a vyzařovací diagram antény. Diskutujte vliv reflektoru a direktoru na vyzařovací diagram antény.
185. Určete délku půlvlnného dipólu pro vysílání a příjem elektromagnetického vlnění o frekvenci 430 MHz ve vzduchu a ve vodě. Jak se úloha změní, je-li jeden konec dipólu uzemněn?
186. Popište princip radiolokátoru.
187. Objasněte konstrukci a funkci tzv. Lecherova vedení a parametry elektromagnetických vln, které na něm měříte.
188. Vysvětlete schematicky amplitudovou a frekvenční modulaci elektromagnetické vlny. Vysvětlete pojem nosné frekvence vysílače.
189. Nakreslete schéma krystalky a vysvětlete její činnost.
190. Popište konstrukci a funkci elektrodynamického mikrofону.
191. Nakreslete blokové schéma rozhlasového přijímače a konstrukci antény pro rozhlasové vysílání na středních, dlouhých, krátkých a velmi krátkých vlnách.
192. Na jakém principu funguje přijímač středních vln s feritovou anténou?
193. Nakreslete blokové schéma televizoru. Vysvětlete princip činnosti barevné obrazovky.
194. Jak je ovlivněno šíření elektromagnetických vln vodivostí prostředí, ve kterém prochází?
195. Popište konstrukci a princip mikrovlnné trouby. Uveďte nejdůležitější zásady vaření v ní a fyzikálně je zdůvodněte.
196. Popište Teslův transformátor a experimenty, které s ním lze provádět. Proč je vysoké napětí na sekundární cívice transformátoru člověku zcela neškodné?

Optika

Světlo a jeho spektrum, zdroje, detektory

197. Nakreslete chod paprsku trojbokým hranolem pro modré a červené světlo. Vyznačte pořadí barev ve spektru.

198. Může vzniknout spektrum při průchodu světla planparalelní deskou?
199. Čemu se říká deviace při rozkladu světla a hranolem?
200. Čemu se říká minimální deviace?
201. Nakreslete optické schéma spektrometru.
202. Nakreslete graf spektrální propustnosti pro modrý filtr a čárkovaně pro červený filtr. Orientačně vyznažte vlnové délky.
203. Nakreslete orientačně graf spektrální citlivosti lidského oka v intervalu vlnových délek 200 až 2000 nm.
204. Z hlediska atomové fyziky uveďte, na čem závisí intenzita a vlnová délka spektrálních čar.
205. Jaký rozměr má Planckova konstanta? Proč?
206. Čím se vyznačuje polovodič typu n?
207. Co je to příměsová vodivost?
208. Objasněte pro polovodičovou diodu termín závěrný proud.
209. Jak ovlivní závěrný proud fotodiody světlo a jak teplota?
210. Čemu se ve fyzice polovodičů říká rekombinace a čemu generace?
211. Přispívají k vedení proudu v polovodičích typu n také díry?
212. Kde vzniká u polovodičové fotodiody prostorový náboj?
213. Jakým detektorem lze detekovat blízké infračervené záření?
214. Vysvětlete rozdíl mezi fotovoltaickým a fotokonduktivním zapojením fotodiody.
215. Nakreslete schéma zapojení fotodiody pro měření intenzity světla.
216. Objasněte princip činnosti senzorů CMOS a CCD. Jaký senzor naleznete ve fotoaparátu? A ve webové kameře?
217. Je fotonásobič vhodným detektorem pro infračervenou oblast?
218. Vysvětlete rozdíl mezi vnitřním a vnějším fotoelektrickým jevem.
219. Na co se zapomnělo v rovnici pro fotoelektrický jev $h\nu = W + \frac{1}{2}m_e v^2$?
220. Odhadněte vlnovou délku, nad kterou je křemíková fotodioda necitlivá na dopadající záření. Jaké vlastnosti musí mít polovodič, aby toto záření registroval?

221. Detektory z InGaAs mohou registrovat záření až do $2,6 \mu\text{m}$. Jakou má InGaAs přibližně šířku zakázaného pásu (gap)? Materiál je složen z InAs a GaAs, které mají gap $0,34 \text{ eV}$ a $1,42 \text{ eV}$. Který arsenid v tomto případě převažuje?
222. Jak je definován jeden lux?
223. Jakou spektrální citlivost má luxmetr?
224. Jaký rozměr má výstupní práce elektronu z kovu?
225. Jak experimentálně prokážete, že při fotoefektu se uvolňují z katody částice se záporným nábojem a ne s kladným elektrickým nábojem?
226. Co ovlivňuje integrační dobu detektorů světla?
227. Jak vzniká světlo v zářivce, jak v žárovce?
228. Vysvětlete, proč je spektrum žárovky spojitě a rtuťové výbojky čarové.
229. Může wolfram svítit i čarovým spektrem? Vysvětlete.
230. Proč rtuťová výbojka nepotřebuje startér, zatímco sodíková ano?
231. Je možné u zářivky nahradit tlumivku něčím jiným? Zdůvodněte.
232. Může plyn svítit i spojitým spektrem? Jaké jsou pro to nutné podmínky?
233. Co je hlavním zdrojem světla u rtuťové zářivky a u rtuťové výbojky?
234. Co se stane, připojíme-li ke zdroji napětí výbojku bez předřadníku?
235. Nakreslete principiální schéma zapojení každé výbojky a zdůvodněte je.
236. Proč u horského slunce nebylo možné zapnout UV záření (výbojku) bez současného zapnutí IR zářičů?
237. Vysvětlete princip bimetalového startéru u rtuťové zářivky.
238. Nakreslete schéma zapojení rtuťové zářivky. Co se děje při jejím zapnutí?
239. Čemu se říká fluorescence?
240. Jaký význam má luminofor u vysokotlaké rtuťové výbojky?
241. Jak se liší spektrum nízkotlaké a vysokotlaké sodíkové výbojky? Jaké to má praktické dopady?

242. Najděte aspoň tři příčiny, proč ve spektru halogenové žárovky křemíková dioda registruje maximum těsně za hranicí VIS–NIR.
243. Proč hranol z čistého křemenného skla poskytuje užší viditelné spektrum než klasický skleněný hranol?
244. Jaké absorpční vlastnosti lze předpokládat u nízkodisperzního materiálu MgF_2 ?
245. Které sklo je vhodné pro optické prvky v experimentech s UV zářením?
246. Objašněte Stokesovo pravidlo. Může být porušeno? Za jakých podmínek?
247. Může objekt „odrážet“ více světla, než na něj dopadá? I když sám není zdrojem energie?
248. Představuje Stokesovo pravidlo doporučení, že „čím kratší excitační vlnová délka, tím intenzivnější pozorovaný jev“?
249. V které kapalině se dříve absorbuje laserový svazek fialového laseru 405 nm: ve fluoresceinu nebo v eosinu-y? A zeleného laseru?
250. Co je příčinou tmavých pásů ve spektru kapalin?
251. Nakreslete schéma experimentálního uspořádání při demonstraci absorpčního spektra.
252. Proč vypadají absorpční a emisní spektra kapalin jakoby zrcadlově převrácené?
253. Popište princip Ruhmkorffova induktoru.
254. Zápalné napětí ve vzduchu je 30–50 kV/cm. Znamená to, že pokud výboj zapaluje při sedmicentimetrové vzdálenosti elektrod, na induktoru je napětí až 350 kV?
255. U korony na rozdíl od jiskrového průrazu či obloukového výboje mluvíme o částečném průrazu. Vysvětlete.
256. Proč jsou Geislerovy (Plückerovy) spektrální trubice ve střední části zúžené?
257. Kterou trubicí si vyberete pro demonstraci Balmerovy spektrální série?
258. Proč svítí střed trubice s dusíkem růžově a prostory u elektrod fialově?
259. Co způsobuje, že spektra molekul (např. N_2 , H_2 , O_2) jsou pásová?
260. Která trubice poskytuje bílé světlo? Co to zajišťuje?
261. Lze pozorovat stroboskopický jev ve slunečním světle?
262. Jak lze stroboskopický kotouč použít pro určení frekvence blikání zdroje?

263. Proč se blikání žárovky objeví, až když do obvodu s žárovkou zapojíme usměrňovací diodu? Které dva efekty zde mají vliv?
264. Proč se při stroboskopickém jevu některé děje jakoby zpomalí?
265. Proč pro zadání barvy obvykle stačí tři barevné souřadnice?
266. Na které vlnové délce je oko nejcitlivější? Za jakých podmínek?
267. Popište Purkyňův jev.
268. Vysvětlete barevný tisk a subtraktivní skládání barev.
269. Čemu se říká barevný trojúhelník? Jak vzniká vjem barev?
270. Uveďte tři příklady světelných zdrojů nebo zařízení, kde se setkáme s aditivním skládáním barev.
271. Jak je barevný obraz získán v projektoru typu LCD a DLP? Jak od sebe snadno odlišíme dataprojektor s LCD a jednočipový DLP?

Zobrazování

272. Jakou fázovou rychlostí se šíří monochromatické světlo ve skle o indexu lomu 1,5?
273. Čemu se v optice říká vlnová disperze?
274. Jak souvisí ohnisková vzdálenost s indexem lomu čočky?
275. Nakreslete schéma zobrazení předmětu dírkovou komorou a určete příčné zvětšení.
276. Pro čočku o ohniskové dálce 30 cm určete na optické ose interval, kam dáte předmět, aby obraz byl:
- a) zvětšený,
 - b) zmenšený.
277. Jaká musí být minimální vzdálenost mezi předmětem a stínítkem při použití čočky o 4 dioptriích?
278. Jakou ohniskovou vzdálenost může mít soustava dvou čoček položených na sebe, jsou-li k dispozici čočky o ohniskových délkách 10, 20 a -30 cm?
279. Objasněte příčinu vzniku otvorové vady čoček.
280. Co se děje, když na fotoaparátu měníme clonové číslo?

281. Nakreslete schéma chodu paprsků v mikroskopu. Určete zvětšení mikroskopu.
282. Nakreslete schéma chodu paprsků v dalekohledu. Určete zvětšení dalekohledu.
283. Nakreslete schéma chodu paprsků v astronomickém reflektoru.
284. Nakreslete schéma chodu paprsků soustavou dvou čoček, kterou zvětšíte průřez rovnoběžného svazku světla $5\times$.
285. Dalekohledem o průměru čočky 1 cm pozorujete ze vzdálenosti 30 m řadu svítících bodů vzdálených vzájemně 2 mm. Je to možné?
286. Jak je definován virtuální a jak reálný obraz?
287. Proč nelze získat ideálně rovnoběžný svazek paprsků?
288. Máte žárovku, jejíž vlákno je čtverec $3\text{ mm} \times 3\text{ mm}$ a dvě čočky o ohniskové délce 10 a 30 cm. Která vytvoří lépe rovnoběžný svazek?
289. Co to je slepá a co žlutá skvrna?
290. Kam vložíte matnici při zobrazování diapozitivů? Před diapozitiv nebo za něj? (Vzhledem ke směru šíření světla.)
291. Co se stane s obrazem, když necháte světlo procházet jen jedním kvadrantem čočky?
292. Objasněte způsob zobrazování v temném poli.
293. Rozlišovací schopnost filmu je 100 čar/mm a teleobjektiv fotoaparátu má $f = 300\text{ mm}$. Jaký je minimální průměr vstupní apertury?
294. Jak vzdálené mohou být body na stěně vzdálené 10 m, aby je oko ještě rozlišilo?

Interference, difrakce, koherence

295. Kdy říkáme o dvou vlnách, že jsou koherentní?
296. Nakreslete graf závislosti koherenční šířky na velikosti zdroje světla.
297. Nakreslete graf závislosti koherenční šířky na vzdálenosti od zdroje.
298. Za jaké podmínky se bude nemonochromatické světlo chovat při interferenci jako monochromatické?
299. Za jaké podmínky lze plošný zdroj považovat za bodový při difrakci na dvojštěrbíně?
300. Uveďte výraz pro délku vlnového klubka. Kdy je fázová a grupová rychlost světla stejná?

301. Uveďte příklad, kdy interferující vlny vznikají dělením vlnoplochy.
302. Uveďte příklad, kdy interferující vlny vznikají dělením amplitudy.
303. Najděte výraz úměrný intenzitě světla při interferenci následujících dvou vln:

$$u_1(x, t) = U_1 \sin \omega(t - x_1/v)$$

$$u_2(x, t) = U_2 \sin \omega(t - x_1/v)$$

304. Youngovým experimentem chcete změřit vlnovou délku světla. Které vzdálenosti odměříte a jak ji vypočtete?
305. Nakreslete schéma jednoduchého difraktometru s čočkou a zdůvodněte.
306. Nakreslete úplný optický difraktometr a objasněte, jak pojem „difrakční úhel“ souvisí s aproximací difrakce rovinnými vlnami.
307. Jak lze demonstrací objasnit pojem „délka vlnového klubka“?
308. Proč nepozorujeme interferenci bílého světla po odrazu na skleněné desce, kdežto laserového ano?
309. Objasněte, čemu se říká interferenční proužky stejné tloušťky.
310. Objasněte, čemu se říká interferenční proužky stejného sklonu.
311. Sodíkový dublet je tvořen dvěma spektrálními čarami. Jejich vlnové délky se liší o 1 nm. Odhadnete koherenční délku světla takové sodíkové výbojky.
312. Dalekohledem pozorujete difrakci světla na dvojštěrbíně. Co se děje, když dvojštěrbinou otáčíte kolem osy dalekohledu a co, když ji posunujete před objektivem?
313. Pod jakým difrakčním úhlem budete pozorovat difrakční maximum druhého řádu na lineární mřížce o mřížkové konstantě a vlnové délce λ ?
314. Vypočtete dráhový rozdíl mezi sousedními paprsky, když na lineární mřížku při uspořádání na průchod nedopadá světlo kolmo, ale pod úhlem ϑ .
315. Při difrakci na lineární mřížce nastalo první difrakční maximum pro vlnovou délku λ při úhlu ϑ . Při jakém úhlu leží difrakční maximum poloviční vlnové délky?
316. Vypočtete dráhový rozdíl interferujících paprsků při interferenci na planoparalelní desce na odraz.
317. Kolik procent intenzity světla se odrazí při kolmém dopadu na povrch skla o indexu lomu 1,5 a kolik při dopadu na povrch diamantu o indexu lomu 2,4?

318. Která paprsky mohou spolu interferovat při odraze na Newtonových sklech a proč?
319. Čemu se při difrakci světla říká první Fresnelova zóna?
320. Na čem závisí šířka centrálního difrakčního maxima při Fraunhoferově difrakci na štěrbině?
321. Napište Heisenbergovu relaci neurčitosti, která souvisí s jevem difrakce.
322. Co se bude dít, když budete štěrbinou neustále zužovat svazek světla vycházející z laseru?
323. Jakou podstatnou vlastnost musí mít aktivní prostředí laseru?
324. Které dvě veličiny jsou podstatné pro optický rezonátor laseru?
325. Jak dochází k excitaci metastabilních hladin u He/Ne laseru?
326. Nakreslete schéma záznamu holografického obrazu.
327. Čím bude tvořen hologram, jestliže předmětem bude rovinné zrcadlo?
328. Jakou roli při rekonstrukci holografického obrazu hraje čočka?
329. Odhadněte velikost zrna fotografické desky vhodné pro záznam hologramu.

Totální odraz, polarizace, dvojlom

330. Napište rovnici rovinné vlny běžící v záporném směru osy y a amplitudou ležící v ose z .
331. Superpozicí jakých vln může vzniknout světlo elipticky polarizované?
332. Napište ve složkách rovnici rovinné vektorové vlny běžící podél osy z
- a) polarizované lineárně,
 - b) polarizované elipticky.
333. Proč kovy tak silně absorbují světlo? Objasněte z hlediska elektromagnetické teorie.
334. Objasněte, jak souvisí pojem „mezní úhel“ se Snellovým zákonem.
335. Čím se vyznačuje světlo po odraze na rovinném a drsném rozhraní?
336. Čemu se říká světlovod a jak jej lze demonstrovat? Připojte vysvětlující obrázek.
337. K čemu se využívá totálního odrazu v praxi?
338. Napište vzorce pro odrazivost světla pro obě významné polarizace.
339. Čím je určena rovina dopadu, rozhraní a polarizace?

340. Nepolarizované světlo o intenzitě I dopadá na polaroid. Jakou intenzitu má světlo po jeho průchodu?
341. Světlo po průchodu prvním polaroidem má intenzitu I . Jakou intenzitu má po průchodu druhým polaroidem? Příslušné směry propustností svírají spolu úhel 30° .
342. Jak lze demonstrací objasnit pojem „optický kontakt“?
343. Jak rozlišíte fluorescenci od rozptylu světla?
344. Nakreslete optické schéma zařízení, kterým vytvoříte svazek světla o divergenci $0,6^\circ$.
345. Máte dvě spojné čočky o ohniskových délkách 10 cm a 25 cm. Která je vhodnější pro vytvoření rovnoběžného svazku a proč?
346. Který úhel určuje amplitudu rozptýlené elmg. vlny?
347. Kdy se vám bude světlo modré oblohy jevit nad hlavou jako lineárně polarizované. V poledne nebo při západu slunce?
348. Jak určíte absolutním způsobem směr propustnosti polaroidu?
349. Čím je určena rovina, v níž leží vektor amplitudy rozptýlené světelné vlny?
350. Jak souvisí Brewsterův úhel s relativním indexem lomu rozhraní? Zdůvodněte.
351. Při Brewsterově úhlu dopadu je vektor amplitudy odražené vlny kolmý na rovinu dopadu nebo je s ní rovnoběžný?
352. Jaký úhel spolu svírají paprsek odražený a lomený při Brewsterově úhlu dopadu?
353. Při Brewsterově úhlu dopadu je amplituda dopadající vlny rovnoběžná s rovinou dopadu. Jaká je intenzita odraženého světla?
354. Upravte vzorec pro amplitudu odraženého světla tak, aby bylo zřejmé, že je funkcí pouze úhlu dopadu a relativního indexu lomu.
355. Proč se nedaří pokusy s polarizací světla odrazem na pokoveném zrcadle?
356. Rozpozná oko světlo nepolarizované od polarizovaného?
357. Kdy může být světlo po průchodu optickým rozhraním lineárně polarizované?
358. Napište zákon zachování toku světelné energie pro dielektrické rozhraní.
359. Čím je určena u dvojlomných látek optická osa?
360. Čím se vyznačuje paprsek mimořádný a čím řádný?

361. Čemu se říká fotoelasticimetrie a jak ji lze demonstrovat?
362. Popište experiment, kterým prokážete stáčivost polarizační roviny cukerným roztokem.

Molekulová fyzika

363. Vysvětlete na základě znalosti částicové stavby látek pojem difúze.
364. Proč se stopa, kterou za sebou zanechává zrnko barviva klesající ve vodě, nepravidelně rozšiřuje? Jakým způsobem můžete urychlit průběh difúze částic barviva ve vodě?
365. Co je to Brownův pohyb, na čem závisí střední velikost posunutí jednotlivých Brownových částic? Uveďte alespoň dva konkrétní příklady Brownova pohybu.
366. Čím se liší difúze od osmózy? Uveďte příklad osmózy v přírodě.
367. Nakreslete graf závislosti sil, které působí mezi dvěma částicemi, na jejich vzdálenosti. Objasněte.
368. Popište z hlediska molekulové fyziky jednotlivá skupenství látky, odhadněte střední vzdálenost molekul za jednotlivých podmínek.
369. Vysvětlete pojmy uzavřená soustava, otevřená soustava a izolovaná soustava.
370. Vysvětlete pojem relaxační doba a doložte ho několika příklady.
371. Definujte rovnovážný stav termodynamické soustavy a parametry, které ho charakterizují. Co je to pracovní diagram?
372. Vysvětlete pojem rovnovážný stav z hlediska statistické fyziky. Jak vysvětlíte fluktuaci stavových veličin?
373. Nádoba je rozdělena na dvě stejně velké části a je v ní celkem šest stejných kuliček.
- Určete počet všech možných rozdělení kuliček do obou částí nádoby.
 - Určete pravděpodobnost nejpravděpodobnějšího stavu.
 - Určete pravděpodobnost samovolného přechodu všech kuliček do jedné části nádoby.
374. Co je to trojný bod vody, jak jej lze prakticky realizovat? Vysvětlete i pojem kritický bod, nakreslete odpovídající grafy v pT diagramu.
375. Jaký je rozdíl mezi zápisem $\Delta T = 16 \text{ K}$ a $T = 16 \text{ K}$? Vyjádřete oba zápisy ve $^{\circ}\text{C}$. Vyjádřete ve $^{\circ}\text{C}$: 200 K, 0 K, 373 K, 12 K. Vyjádřete v kelvinech: 200 $^{\circ}\text{C}$, 0 $^{\circ}\text{C}$, -30 $^{\circ}\text{C}$, 120 $^{\circ}\text{C}$.
376. Napište první větu termodynamickou. Jakými způsoby lze měnit vnitřní energii těles? Uveďte příklady.

377. Napište definici měrné tepelné kapacity.
378. Voda má měrnou tepelnou kapacitu $4180 \text{ J kg}^{-1} \text{ K}^{-1}$. Jaké teplo je potřeba dodat pro ohřátí 5 kg vody o 2°C ?
379. Co je to střední kvadratická rychlost, jak je definována a jak souvisí s ekvipartičním teorémem?
380. Odvoďte stavovou rovnici ideálního plynu použitím představ kinetické teorie plynů.
381. Definujte veličiny látkové množství a molární objemu. Definujte veličiny relativní atomová hmotnost a molární hmotnost, určete, jak spolu souvisí.
382. V nádobě o objemu 3 l je dusík N_2 o teplotě 27°C a tlaku 1,7 MPa.
- Jaká je hmotnost dusíku?
 - Jaký je za těchto podmínek molární objem dusíku?
 - Za jak dlouho se vyčerpá všechno dusík z nádoby, jestliže každou sekundu odebíráme 10^9 molekul?
 - Jaký je tlak na stěny nádoby, je-li nádoba stejného objemu naplněna při stejné teplotě 64 g kyslíku?
383. Napište zákony platné pro izotermický, izobarický, izochorický a adiabatický děj. Určete velikost vykonané práce při těchto dějích.
384. Napište van der Waalsovou rovnici, vysvětlete všechny použité symboly a znázorněte její izotermy.
385. Napište druhou větu termodynamickou, vysvětlete princip činnosti tepelného stroje a tepelného čerpadla.
386. Znázorněte Carnotův cyklus a vyjádřete jeho účinnost. Jaká je účinnost chlazení při obráceném Carnotově cyklu?
387. Jaká je maximální možná účinnost tepelných strojů?
388. Definujte veličinu entropie. Jaký je její fyzikální význam?

Termika

389. Co je to součinitel délkové a objemové roztažnosti a jaký mají rozměr?
390. Vysvětlete prodloužení drátu vlivem zvýšení teploty z hlediska částicové stavby látek.

391. Určete, jak dlouhý musí být ocelový drát elektrického vedení zavěšený mezi dvěma sloupy ve vzdálenosti 10m , byl-li napínán v létě při teplotě $30\text{ }^\circ\text{C}$ a počítá-li se v zimě s teplotami $-20\text{ }^\circ\text{C}$.
392. Měděná nádoba je naplněna lihem. Určete relativní změny objemů nádoby i lihu při ohřátí o 20 ° a porovnejte jejich velikosti.
393. Co je to bimetal a k čemu se užívá?
394. K čemu slouží dilatometr?
395. Co je to anomálie vody a jaké jsou její důsledky?
396. Na jakém principu pracují kapalinové teploměry? Zdůvodněte, zda se dá voda použít jako teploměrná látka.
397. Co je to regelace ledu a jak ji objasníte?
398. Vysvětlete princip tepelné pojistky chladicího okruhu automobilu.
399. Je pravda, že s rostoucí teplotou objem látky vždy roste?
400. Jakým způsobem je realizován v Papinově hrnci var za zvýšeného tlaku? Odhadněte teplotu varu, má-li pojistný ventil hmotnost 5 g a tryska průměr 4 mm .
401. Jakým způsobem je předáváno teplo v hliníkové lžičce ponořené v čaji?
402. Co je to povrchová vrstva kapaliny a jaké má vlastnosti?
403. Definujte pojmy povrchová síla, povrchové napětí a povrchová energie, uveďte jejich jednotky a vztahy mezi nimi. Navrhněte názorný experiment pro zavedení těchto pojmů při výuce na střední škole.
404. Jaký je směr povrchové síly a jakým experimentem se o tom přesvědčíte?
405. Propočítejte si vhodné příklady ze středoškolských učebnic.