

Zkušební otázky pro bakalářské SZZ – Fyzika, Fyzika pro vzdělávání, Biofyzika

Obecná fyzika - Fyzika, Fyzika pro vzdělávání, Biofyzika (povinně pro všechny obory)

1. Trajektorie hmotného bodu, poloha, dráha, rychlost pohybu, zrychlení
2. Pohyb hmotného bodu po kružnici, volný pád, balistická křivka
3. Kmitavý pohyb, poloha, rychlost, zrychlení
4. Newtonovy pohybové zákony (principy), Newtonův gravitační zákon, aplikace
5. Síla, skládání sil, rovnováha sil, moment síly, momentová věta
6. Impuls síly, zákon zachování hybnosti, mechanická práce, výkon
7. Netlumený kmitavý pohyb, tlumený kmitavý pohyb, rezonance
8. Vlnění - druhy vlnění a jeho matematický popis; speciální druhy vln
9. Energie potenciální, kinetická, tření smykové a valivé
10. Hydrostatický tlak, Pascalův zákon, proudění kapalin, Bernoulliho rovnice
11. Termodynamické věty, pojem energie a práce v termodynamice
12. Ideální plyn a jeho stavová rovnice, Carnotův cyklus
13. Elektrostatika (Coulombova síla, Gaussův zákon, Poissonova věta, potenciál, napětí atd.)
14. Polarizace dielektrika (polarizace, polarizační proud, indukce, kapacita, energie)
15. Vedení elektrického proudu v kovech (Ohmův zákon, rovnice kontinuity, termoelektrické jevy)
16. Vedení elektrického proudu v elektrolytech a plynech (disociace, elektrolyza, Faradayovy zákony)
17. Stacionární magnetické pole (Biot-Savartův zákon, Amperův zákon, magnetické pole vodičů)
18. Síly v magnetických polích (síla na vodiče s proudem, síla na pohybující se náboj, $\mathbf{E} \times \mathbf{B}$ drift)
19. Elektromagnetická indukce a kvazistacionární pole (Faradayův zákon, Lenzův zákon, RLC jevy)
20. Elektromagnetické pole - popis Maxwellovými rovnicemi
21. Šíření světla, odraz a lom optických paprsků a jeho technické aplikace (čočky, zrcadla)
22. Vývoj názorů na povahu světla, částicové a vlnové vlastnosti světla
23. Interference a difrakce
24. Optické přístroje (principy zobrazování, dalekohled, mikroskop)
25. Struktura atomu (modely atomu, rozptyl částic alfa při průchodu kovovými fóliemi, Rutherfordův vzorec, rozměr jádra, dráhy elektronů)
26. Atomové jádro (kapkový a slupkový model, základní vlastnosti atomového jádra, vazbová energie jádra, záření α , β , γ a jeho interakce s látkou)
27. Jaderná fyzika (Radioaktivita, zákon rozpadu, energie reakce, aktivita radioaktivní látky, elementární částice)
28. Metody detekce a registrace jaderného záření (Geiger-Müllerovy detektory, scintilační detektory, Wilsonovy mlžné komory, bublinové komory)
29. Urychlovače částic – lineární urychlovače, kruhové urychlovače – synchrotron, cyklotron
30. Speciální teorie relativity – Michelson-Morleyův experiment, Einsteinovy postuláty STR, Galileova transformace, Lorentzova transformace, důsledky (kontrakce délek, dilatace času), relativnost současnosti, relativistická mechanika – relativistické skládání rychlostí.

Teoretická fyzika - Fyzika (pov.), Biofyzika (pov.), Fyzika pro vzdělávání (vol.)

Student si volí dvě ze tří částí A-C.

Část A: Teoretická fyzika

1. **Kinematika hmotného bodu v kartézských souřadnicích**
(trajektorie, rychlost, plošná rychlost, zrychlení, tečné a normálové zrychlení)
2. **Kinematika hmotného bodu v křivočarářých souřadnicích**
(souřadnice polární, válcové, kulové, rychlost a zrychlení v polárních a válcových souřadnicích)
3. **Newtonův pohybový zákon pro jednodimenzionální pohyb**
(speciální případy síly závislé pouze na čase, rychlosti a poloze)
4. **Newtonův pohybový zákon pro třidimenzionální pohyb a zákony zachování**
integrály pohybové rovnice, zákony zachování hybnosti, momentu hybnosti a energie)
5. **Zákony zachování v soustavě částic**
(vnitřní síly, 1. a 2. věta impulsová, hmotný střed tělesa, zákon zachování energie)
6. **Redukce pohybu dvou částic na pohyb jedné částice**
(pohyb hmotného středu + relativní pohyb, redukovaná hmotnost, příklady)
7. **Pohyb v neinerciálních soustavách**
(translační zrychlený pohyb, rotační pohyb, setrvačné síly a síla Coriolisova)
8. **Pohyb tuhého tělesa, Eulerovy rovnice**
(počet stupňů volnosti tuhého tělesa, pohybové rovnice, úprava rovnice pro moment hybnosti)
9. **Klasifikace vazeb v mechanice, vazbové síly, D'Alembertův princip**
10. **Lagrangeovy rovnice 1. druhu pro případ jedné částice a jedné vazby, obecně**
11. **Lagrangeovy rovnice 2. druhu v kartézských souřadnicích bez vazeb**
(včetně odvození), v **zobecněných souřadnicích** (příklady)
12. **Hamiltonovy kanonické rovnice v kartézských souřadnicích bez vazeb**
(včetně odvození), v **obecných souřadnicích** (příklady)

Část B: Kvantová teorie

1. **Experimentální základy kvantové mechaniky** (záření absolutně černého tělesa, fotoefekt, Comptonův jev, de Broglieovy vlny, vlnový balík, difrakce mikročástic, dualismus vlna-částice)
2. **Vlnová funkce** (statistická interpretace, princip superposice stavů, úplný systém ortonormálních vlnových funkcí)
3. **Operátory fyzikálních veličin** (vlastnosti operátorů, operátor souřadnice, impulsu, momentu hybnosti, energie, střední hodnota fyzikální veličiny, komutátory, vlastní funkce a vlastní hodnoty)
4. **Relace neurčitosti** (současná měřitelnost fyzikálních veličin, Heisenbergova relace neurčitosti, interakce aparatury s mikroobjekty)
5. **Schrödingerova rovnice** (obecná Schrödingerova rovnice, Hamiltonián, stacionární Schrödingerova rovnice)
6. **Základní řešení Schrödingerovy rovnice** (částice v krabici, tunelový jev, harmonický oscilátor)
7. **Pohyb částice v poli centrální síly** (atom vodíku – nástin řešení, energetické hladiny atomu vodíku, kvantová čísla, atomové orbitály)
8. **Spin** (experimentální zjištění spinu, struktura spekter, Zeemanův jev)
9. **Víceelektronové atomy** (Pauliho vylučovací princip, princip nerozlišitelnosti částic, periodická tabulka prvků, chemické vazba, iontová a kovalentní vazba)
10. **Různé reprezentace kvantové mechaniky** (srovnání Schrödingerovy vlnové a Heisenbergovy maticové reprezentace, Diracova reprezentace, braketová symbolika)

Část C: Termodynamika a statistická fyzika

1. Stavové a dějové veličiny, měření teploty, vedení tepla, 1. termodynamický zákon
2. Stavová rovnice ideálního a reálného plynu, základní děje, rovnice polytropy
3. 2. termodynamický zákon, různé formulace, termodynamické stroje, cyklický děj, Carnotův cyklus
4. Termodynamické potenciály, entropie, 3. termodynamický zákon, Maxwellovy vztahy a jejich aplikace, vztah mezi kalorickou a termickou stavovou rovnicí
5. Podmínky termodynamické rovnováhy, termodynamika vícefázových a vícesložkových systémů. Fázové přechody. Fáze, fázový přechod prvního a druhého druhu. Gibbsovo pravidlo fází. Clausiova - Clapeyronova rovnice.
6. Kinetická teorie plynů. Maxwellovo rozdělení částic podle velikosti rychlostí. Ekvipartiční teorém. Mikroskopická interpretace tlaku a teploty. Střední charakteristiky pohybu molekul (střední rychlost, střední volná dráha, střední počet srážek).
7. Základní pojmy statistické fyziky. Mikrostav vs. makrostav. Popis stavu systému velkého počtu částic v klasické SF. Konfigurační, impulsový a fázový prostor. Zavedení statistického souboru.
8. Stavová suma (partiční funkce), statistické soubory: mikrokanonický, kanonický a grandkanonický. Statistická definice entropie.
9. Statistická rozdělení: Fermi-Diracovo, Bose-Einsteinovo a Maxwell-Boltzmannovo. Fermiony a bosony.

Aplikovaná fyzika - Fyzika (pov.), Fyzika pro vzdělávání (vol.)

Student si volí dvě z částí A-E.

Část A: Astronomie a astrofyzika

1. Klasická astronomie, souřadnice užívané v astronomii
2. Základy nebeské mechaniky
3. Základy astrofyziky, záření v astrofyzice
4. Mezihvězdná hmota
5. Stelární astronomie
6. Galaktická a extragalaktická astronomie

Část B: Fyzika pevných látek

1. Krystalická struktura, typy mřížek
2. Defekty v krystalech
3. Tuhnutí binárních slitin
4. Difrakce RTG záření na krystalech
5. Reciproká mřížka
6. Elektronová struktura pevných látek - Sommerfelduv model kovů
7. Pásová struktura pevných látek

Část C: Elektronika

1. Fyzikální elektronika polovodičů - polovodičové materiály.
2. Transportní jevy v polovodičích, vznik polovodičového přechodu typy přechodů, přechod PN.
3. Siebeckův jev, Peltierův jev, aplikace.
4. Polovodičové diody, charakteristiky, parametry, rozdělení dle použití
5. Tyristor, triak, diak, charakteristiky, parametry, rozdělení dle použití
6. Tranzistory bipolární, parametry, rozdělení dle použití
7. Tranzistory řízené polem, parametry, rozdělení dle použití
8. Zapojení s BIP SE, SB, SC
9. Operační zesilovače, ideální OZ, parametry, chyby
10. Lineární zapojení s OZ, přenosové funkce, vlastnosti
11. Komparátory, rozdělení, vlastnosti, použití
12. Vzorkovací zesilovače, aktivní filtry s OZ
13. Převodníky AD integrační a paralelní, funkce, parametry, použití
14. Převodníky AD zpětnovazební a sigma-delta, funkce, parametry, použití
15. Převodníky DA, chyby převodníků, kvantování, další parametry
16. Technologie výroby tištěných spojů profesionální a amatérská
17. Metody řešení elektrických obvodů

Část D: Elektrotechnika

1. Ideální zdroje napětí a proudu
2. Pasivní obvodové prvky napájené stejnosměrným napětím
3. Pasivní prvky napájené harmonickým napětím. Fázorový diagram, analytické metody řešení.
4. Analytické metody pro řešení elektrických obvodů
5. Tyristor, triak, diak, charakteristiky, parametry, rozdělení dle použití
6. Stejnosměrné stroje
7. Asynchronní stroje
8. Synchronní stroje
9. Transformátory

Část E: Vybrané kapitoly z biofyziky

1. Soustava izolovaná, uzavřená, otevřená. 1. věta termodynamická. Praktické implikace základních zákonů zachování.
2. Co je to Gibbs. energie a v čem vidíte její hlavní význam, proč byla zavedena?
3. Reakce endo- a exo-termní, exer- a endergonické.
4. 2. věta termodynamická a co z ní vyplývá pro biochemii?
5. Elektronová mikroskopie. Základní principy, porovnání optických mikroskopických technik.
6. Hmotnostní spektrometrie. Principy a základní rozdělení metod. TOF. MALDI-TOF.
7. Infračervená spektroskopie. Jednoduché aplikace FTIR a Ramanova rozptylu.
8. Mezimolekulární interakce. Van der Waals, London, vodíková vazba.
9. Fázový diagram vody.
10. Rovnováha, fázové diagramy, rozpustnost, nerovnovážné systémy. Co je to podchlazená voda?