

Otázky ke státním závěrečným zkouškám pro NMgr. studijní program Učitelství pro střední školy se specializací fyzika

Státní závěrečná zkouška (SZZ) se skládá ze dvou okruhů – **Fyzika s didaktikou** a **Teoretická fyzika**. První část SZZ se zaměřuje zejména na schopnosti studentů pojmout a didakticky prezentovat Obecnou fyziku z nižších ročníků studia na středoškolské úrovni včetně provedení názorných experimentů. Studenti ale musí také prokázat přesah znalostí nad úroveň střední školy. Tato část bude trvat zhruba 45 minut. Druhá část se týká Teoretické fyziky, sestávající ze čtyř okruhů, kde si studenti sami vyberou předem dva okruhy, z nichž budou SZZ skládat. Tato část bude trvat zhruba 20 minut.

Fyzika s didaktikou

1. Rovnoměrný pohyb
 - jednotky a veličiny, vztažná soustava, rychlost, rovnoměrný pohyb
 - pokus 1: grafy pohybu (rovnoměrný, zrychlený, zpomalený)
2. Zrychlený pohyb
 - zrychlení, důraz na rovnoměrně zrychlený pohyb, volný pád
 - pokus 2: zrychlení/zpomalení na nakloněné rovině
3. Newtonovy pohybové zákony
 - Newtonovy pohybové zákony, hybnost a zákon zachování hybnosti
 - pokus 3: zákon síly
4. Třecí síla, síla valivého odporu a setrvačná síla
 - třecí síla, síla val. odporu, inerciální a neinerciální vztažné soustavy, setrvačné síly
 - pokus 4: třecí síla
5. Energie a výkon
 - mechanická práce, energie, zákon zachování (mechanické) energie, výkon, účinnost
 - pokus 5: mechanická práce
6. Gravitace
 - Keplerovy zákony, Newtonův gravitační zákon, pohyb satelitu, gravitační a tíhové zrychlení
 - pokus 6: měření tíhového zrychlení
7. Otáčivý pohyb
 - kinematika otáčivého pohybu, dostředivá síla a zrychlení, moment síly, momentová věta
 - pokus 7: moment síly
8. Kmitání
 - vlastnosti kmitavého pohybu (podle trajektorie a rychlosti), perioda, frekvence, rovnice a graf kmitavého pohybu, těleso na pružině, kyvadlo, rezonance
 - pokus 8: kyvadlo, těleso na pružině

9. Vlnění

- postupné vlnění – podélné a příčné vlnění, vlnová délka, rovnice postupného vlnění, stojaté vlnění
- pokus 9: stojaté vlnění

10. Zvuk

- zvuk jako podélné vlnění, šíření zvuku, druhy zvuků (tóny, šumy), vlastnosti tónů (výška, hlasitost, barva, délka), intenzita a hladina intenzity zvuku, ozvěna, ultrazvuk, infrazvuk
- pokus 10: měření rychlosti zvuku

11. Kinetická teorie látek, teplota

- kinetická teorie látek – základní poznatky, částicová charakteristika skupenství, teplota, teplotní roztažnost
- pokus 11: teplotní roztažnost

12. Teplo, vnitřní energie

- teplo, měrná tepelná kapacita, kalorimetrická rovnice, způsoby tepelné výměny (vedení, proudění, záření), vnitřní energie a její změna, první termodynamický zákon
- pokus 12: měrná tepelná kapacita

13. Ideální plyn

- stavová rovnice, izoděje, energetická bilance dějů, kruhový děj, druhý termodynamický zákon
- pokus 13: ideální plyn (izotermický děj pomocí detektoru Pasco)

14. Mechanické vlastnosti pevných a kapalných látek

- deformace, síla pružnosti, normálové napětí, relativní prodloužení, Hookův zákon, povrchové napětí, kapilarita
- pokus 14: Hookův zákon

15. Změny skupenství

- jednotlivé změny skupenství, skupenská tepla, měrná skupenská tepla, charakteristické teploty, vlhkost vzduchu
- pokus 15: změny skupenství (tání ledu po přidání soli, popř. tání kostek ledu v čisté a slané vodě)

16. Elektrostatika

- elektrický náboj, elektrické pole a jeho intenzita, elektrické napětí, kondenzátory a jejich spojování
- pokus 16: kondenzátory

17. Elektrický proud

- el. proud jako jev a jako veličina, Ohmův zákon, elektrický odpor, závislost odporu na teplotě
- pokus 17: Ohmův zákon

18. Rezistory, elektrický výkon

- spojování rezistorů, elektromotorické napětí a vnitřní odpor zdroje, elektrická práce a výkon elektrického proudu
- pokus 18: sériové a paralelní zapojení rezistorů

19. Magnetismus

- magnetické pole, magnetická indukce, magnetická síla působící na vodič, mezi dvěma vodiči a na nabitou částici, magnetické vlastnosti látek (diamagnetismus, paramagnetismus, feromagnetismus)
- pokus 19: diamagnetismus a paramagnetismus

20. Elektromagnetická indukce

- Faradayův zákon elektromag. indukce, Lenzův zákon, využití elektromagnetické indukce
- pokus 20: elektromagnetická indukce

21. Střídavý proud

- střídavý proud jako elektrické kmitání, jednoduché obvody stř. proudu, sériový RLC obvod
- pokus 21: měření se střídavým zdrojem

22. "Výroba", přenos a využití elektřiny

- výkon střídavého proudu, elektrárny, rozvodná síť, transformátory, elektromotory
- pokus 22: elektromotor

23. Elektrický proud v nekovových materiálech

- vedení proudu v polovodičích (P a N polovodiče, dioda), elektrolytech (elektrolýza, galvanické články) a plynech (výboje za atmosférického, zvýšeného a sníženého tlaku)
- pokus 23: LED vs žárovka

24. Elektromagnetické vlnění

- elektromagnetická vlna a její vlastnosti, elektromagnetické spektrum; světlo a jeho vlastnosti, interakce světla s látkou (např. absorpce, rozptyl), rychlost světla a její stálost v inerciálních soustavách včetně některých důsledků
- pokus 24: absorpce

25. Odraz světla, zrcadla

- zákon odrazu, rovinná a kulová zrcadla, zobrazení zrcadly, využití zrcadel
- pokus 25: zobrazení rovinným zrcadlem

26. Lom světla, čočky

- zákon lomu, čočky, zobrazení čočkami, využití čoček
- pokus 26: lom a čočky

27. Oko a optické přístroje

- oko, zorný úhel, lupa, mikroskop, dalekohled
- pokus 27: mikroskop a dalekohled

28. Vlnové vlastnosti světla

- interference, difrakce, polarizace světla, praktické využití jevů
- pokus 28: polarizační filtry

29. Kvantová fyzika

- konec fyziky?, záření těles a kvantování, částicově-vlnová povaha mikročástic, vyzařování atomů a Bohrov model atomu, kvantově-mechanický model atomu, laser
- pokus 29: laser

30. Jaderná fyzika

- jaderné síly, vazebná energie jádra, jaderné přeměny (syntéza a štěpení jader), (termo)jaderná energetika
- pokus 30: dozimetr

Teoretická fyzika

Teoretická mechanika

1. Newtonův pohybový zákon pro jednodimenzionální pohyb – řešení pro síly závislé pouze na čase, rychlosti a poloze.
2. Zákony zachování (hybnosti, momentu hybnosti, mechanické energie) – formulace, různé přístupy k jejich odvození (Newtonův pohybový zákon, Lagrangeovy rovnice 2. druhu/Hamiltonovy rovnice, teorém Emmy Noetherové).
3. Problém dvou těles (vyjádření veličin v laboratorní a těžišťové soustavě, relativní hmotnost).
4. Pohyb s vazbami (klasifikace vazeb, vazbové síly, D'Alembertův princip), Lagrangeovy rovnice 1. druhu.
5. Lagrangeovy rovnice 2. druhu, jejich použití (pohyb v kartézských/polárních souřadnicích)
6. Hamiltonovy kanonické rovnice, jejich použití (pohyb v kartézských/polárních souřadnicích).

Kvantová teorie

7. Experimentální základy kvantové mechaniky – záření černého tělesa, fotoelektrický jev, dualismus vlna-částice.
8. Vlnová funkce, pravděpodobnost, operátory fyzikálních veličin, střední hodnota.
9. Relace neurčitosti, komutátory.
10. Schrödingerova rovnice a její základní řešení: částice v krabici, harmonický oscilátor.
11. Atom vodíku v kvantové mechanice, energetické hladiny atomu vodíku, kvantová čísla, atomové orbitály.
12. Spin, Pauliho vylučovací princip, periodická tabulka prvků.

Termodynamika a statistická fyzika

13. Stavová rovnice ideálního a reálného plynu, základní děje, rovnice polytropy.
14. II. termodynamický zákon, různé formulace, termodynamické stroje, cyklický děj, entropie.
15. Termodynamické potenciály, Maxwellovy vztahy a jejich aplikace, vztah mezi kalorickou a termickou stavovou rovnicí, 3. termodynamický zákon.
16. Podmínky termodynamické rovnováhy, termodynamika vícefázových a vícesložkových systémů. Fázové přechody. Fáze, fázový přechod prvního a druhého druhu. Gibbsovo pravidlo fází. Clausiova–Clapeyronova rovnice.
17. 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).
18. Základní pojmy statistické fyziky, mikrostav vs. makrostav. Kanonický a mikrokanonický statistický soubor. Stavová suma (partiční funkce). Statistická definice entropie.
19. Grandkanonický soubor. Statistická rozdělení: Fermi-Diracovo, Bose-Einsteinovo a Maxwell-Boltzmannovo.

Teorie relativity a pole

20. Speciální teorie relativity - základní postuláty, Lorentzova versus Galileova transformace, důsledky Lorentzovy transformace - dilatace času, kontrakce délek, relativnost současnosti, relativnost souměrnosti.
21. Relativistická dynamika – rychlost ve speciální teorii relativity, relativistické skládání rychlostí, princip kauzality, nadsvětelné rychlosti, relativistická hmotnost, hybnost, energie, vztah mezi energií a hybností.
22. Speciální relativita v astrofyzice - relativistický Dopplerův jev - podélný a příčný, gravitační rudý posuv, klasická a relativistická aberace světla.
23. Minkowského prostoročas, prostoročasové diagramy, kovariantní a kontravariantní Minkowského tenzor, zvyšování a snižování indexů.
24. Čtyřrozměrný formalismus speciální teorie relativity – čtyřvektory; čtyřrychlost, čtyřzrychlení, čtyřhybnost, čtyřsíla.
25. Obecná relativita - princip ekvivalence, setrvačná a gravitační hmotnost, gravitace, Einsteinův gravitační zákon, Schwarzschildova metrika - černé díry, gravitační vlny, gravitační čočky.