

Státní závěrečná zkouška z předmětu „Fyzika s didaktikou“

Státní závěrečnou zkoušku z předmětu „Fyzika s didaktikou“ musí úspěšně absolvovat každý student na závěr ve svém studijním oboru „Učitelství pro základní školy – fyzika“. Zkouška má tři části:

- I. Základy fyziky
- II. Didaktika fyziky
- III. Teoretická fyzika.

K přípravě studentů sestavili pracovníci Katedry fyziky tematické okruhy, jež jsou dále uvedeny. Doba trvání ústní zkoušky je omezena na 60 minut, dalších 60 minut má student na přípravu.

I. Základy fyziky

A. Mechanika

A1 Kinematika: Vrh – stanovení parametrů. Rovnoměrně zrychlený a rovnoměrně zpomalený pohyb hmotného bodu po kružnici.

A2 Dynamika: Řešení pohybových rovnic. Pohyb soustavy těles spojených vlákny. Nepružný ráz dvou těles.

A3 Mechanická práce a energie: Energetická a dynamická metoda řešení problémů v mechanice, jejich přednosti a nedostatky. Dynamika pohybu tuhého tělesa.

A4 Gravitační pole a pohyb těles: Pohyb družic po kruhové a eliptické trajektorii. Keplerovy zákony a pohyb těles v gravitačním poli.

A5 Základy hydromechaniky: Plování těles. Pohyb těles v odporujícím prostředí. Mezní rychlost padajícího tělesa.

B. Termika a molekulová fyzika

B1 Termodynamické zákony, ideální a reálný plyn: Využití kalorimetrické rovnice v komplexních úlohách. Adiabatický děj. Účinnost kruhového děje.

B2 Molekulárně kinetická teorie tepla: Tlak plynu z molekulárního hlediska. Vnitřní energie a teplota z molekulárního hlediska.

C. Elektřina a magnetismus

C1 Elektrostatika, dielektrika: Elektrické pole náboje na dlouhém přímém vodiči, na prstenci, na rovině, na kouli. Elektrické pole v dielektriku. Kapacita deskového a kulového kondenzátoru bez dielektrika a s dielektrikem.

C2 Stacionární elektrický proud: Řešení elektrických sítí.

C3 Vedení elektrického proudu v kapalinách, v plynech a ve vakuu: Elektrolýza. Katodové záření a jeho vlastnosti. Vznik rentgenového záření.

C4 Stacionární magnetické pole: Látky para-, dia- a feromagnetické. Pohyb nabitě částice v magnetickém poli. Urychlovače částic.

C5 Elektromagnetická indukce: Vzájemná a vlastní indukčnost cívek.

C6 RLC obvody: Metody řešení obvodů střídavého proudu.

D. Kmity, vlnění, optika

D1 Mechanické a elektrické oscilátory: Skládání kmitů stejnosměrných a k sobě kolmých.

D2 Postupné a stojaté vlnění: Stojaté vlnění na struně (frekvence a délka vlny). Stojaté a postupné elektromagnetické vlnění na dvou vodičovém vedení.

D3. Principy šíření světla, optické zobrazování: Vznik úplného odrazu. Výklad fatamorgany. Vznik duhy.

D4 Interference a ohyb světla: Využití rentgenového záření ke zkoumání struktury látky (laueogramy).

Doporučená literatura:

HALLIDAY D., RESNICK R., WALKER J.: Fyzika, VUTIUM, Prometheus BRNO, 2000

ISBN 81-7196-213-9

HORÁK Z., KRUPKA F., ŠINDELÁŘ V. : Fyzika Praha, SNTL, 1961 a další vydání

HÁJK V. A kol. Fyzika v příkladech, Bratislava ALFA

II. Didaktika fyziky

Zkouška z didaktiky fyziky je rozdělena do dvou částí:

- A. Obecná didaktika fyziky
- B. Speciální didaktika fyziky pro základní školy

Student dostává dvě otázky, jednu z části A, jednu z části B. Otázka z části A je teoretická, odpověď na otázku z části B by měl být popis modelové hodiny fyziky na základní škole. Student si pro přípravu může vyžádat sadu učebnic fyziky pro základní školy.

A. Obecná didaktika fyziky

A1. Fyzikální úloha: Fyzikální úloha jako model skutečnosti. Strategie řešení fyzikálních úloh. Fyzikální úlohy a mezipředmětové vztahy. Motivační úlohy ve výuce. Metodika řešení fyzikálních problémových úloh. Tvůrčí úlohy.

A2. Experiment: Technika a metodika školního demonstračního experimentu a jeho postavení ve výuce. Laboratorní a frontální experimenty. Příklady jednotlivých typů experimentů. Domácí experimenty. Význam experimentálních úloh pro rozvoj myšlení.

A3. Učitel fyziky: Charakteristika učitele fyziky. Příprava na hodinu. Plánování práce ve výuce. Hodnocení žáků a klasifikace.

A4. Výuka fyziky na různých typech škol: Propedeutika fyziky na prvním stupni základní školy. Výuka fyziky na základní škole – úkoly. Výuka fyziky na gymnáziu. Výuka fyziky na odborných školách.

A5. Výukové postupy: Postup při vyvozování fyzikálního zákona (od experimentu k teorii; ověřování hypotéz získaných teoreticky). Problémové vyučování. Organizace samostatné práce. Domácí práce a experimenty. Modernizace výuky. Testy ve výuce.

A6. Logická struktura a jazyk školské fyziky, motivace: Pojmy, zákony, principy, hypotézy, fyzikální teorie. Vytváření fyzikálních pojmů na základní škole. Fyzikální veličiny a jednotky. Formy motivace žáků. Motivační úlohy ve výuce.

A7. Integrované vyučování přírodním vědám: Mezipředmětové vztahy – stav a perspektivy, koordinace výuky. Matematika ve výuce fyziky. Integrované vyučování v ČR a v zahraničí.

A8. Učebnice fyziky: Cíle a fakta. Cvičebnice a pracovní listy. Zahraniční učebnice.

A9. Modelování ve školské fyzice, zájmová činnost a rozvoj talentů: Grafy ve výuce. Fyzikální úloha jako model skutečnosti. Tvořivost žáků. Fyzikální olympiáda a další soutěže mladých fyziků.

A10. Výzkumná činnost v didaktice fyziky: Předmět, obsah a metody zkoumání. Psychologické základy řešení problémů.

B. Speciální didaktika fyziky pro základní školy

- B1. Měření fyzikálních veličin – délka, hmotnost, objem, teplota, ... důraz na nácvik správné techniky měření, chyby měření.
- B2. Hustota – zavedení fyzikální veličiny hustota, odvození vzorce, převody jednotek, měření hustoty.
- B3. Síla – znázornění síly, měření síly, gravitační síla, skládání sil.
- B4. Pohyb těles, kinematika: důraz na expozici nového učiva.
- B5. Newtonovy pohybové zákony
- B6. Otáčivé účinky síly – páka, kladka, kladkostroj, ...
- B7. Tlak v kapalině – Pascalův zákon.
- B8. Archimédův zákon – důraz na expozici nového učiva.
- B9. Základní vlastnosti plynů – atmosférický tlak, pokusy s vývěvou.
- B10. Přímočaré šíření světla – rovinné zrcadlo, zákon odrazu.
- B11. Odraz a lom světla – důraz na vhodné experimenty.
- B12. Zobrazení čočkou – spojky a rozptylky, optické vlastnosti oka, optické přístroje
- B13. Mechanická práce – výpočet dle vzorce, příklady z praxe.
- B14. Výkon, příkon, účinnost – důraz na expozici nového učiva.
- B15. Mechanická energie – pohybová a polohová energie, zákon zachování energie.
- B16. Vnitřní energie – změna teploty těles tepelnou výměnou
- B17. Teplo – měrná tepelná kapacita látky, výměna tepla různými látkami.
- B18. Změny skupenství – příklady z běžného života.
- B19. Magnetické vlastnosti látek – magnety přírodní i umělé, magnetické pole, magnetické pole Země, ...
- B20. Elektrický náboj – vlastnosti a projevy elektrického náboje, silové působení nábojů, ...
- B21. Elektrický proud a napětí – jednoduché elektrické obvody, měření proudu a napětí.
- B22. Ohmův zákon – důraz na kvantitativní experiment.
- B23. Vedení elektrického proudu v látkách – vedení el. proudu v pevných látkách, kapalinách a plynech, polovodiče.
- B24. Zvuk – zdroje zvuku, šíření zvuku prostředím, rychlost zvuku.
- B25. Jaderná energie – atomové jádro, radioaktivita, jaderná energetika, ochrana před zářením.
- B26. Země a vesmír – základní poznatky z astrofyziky.

Doporučená literatura:

KAŠPAR, E. a jiní: Didaktika fyziky (obecné otázky). 1. vyd., Praha, SPN, 1978.

KAŠPAR, E.: Kapitoly z didaktiky fyziky I, 1. vyd., Praha, SPN, 1960.

KAŠPAR, E.: Kapitoly z didaktiky fyziky II, 1. vyd., Praha, SPN, 1963.

FENCLOVÁ, J.: Didaktické myšlení a jednání učitele fyziky, 1. vyd., Praha, SPN, 1984.

REZNIKOV, L. I.: Základy metodiky vyučovania fyziky, 1. vyd., Bratislava, Slovenské pedagogické nakladateľstvo, 1972.

VOLF, I.: Metodika řešení fyzikálních úloh. 1. vyd., Praha, Nakladatel: Jednota československých matematiků a fyziků, 1975.

VOLF, I.: Metodika řešení úloh ve fyzikální olympiádě, 1. vyd., Praha, SPN, 1984.

VOLF, I.: Metodika řešení fyzikálních úloh na základní škole. Hradec Králové, MAFY 1997

VOLF, I.: Metodika řešení úloh ve středoškolské fyzice. Hradec Králové, MAFY 1997

VOLF, I.: Několik úvah o výuce fyziky. Hradec Králové, MAFY

VOLF, I.: Několik úvah o experimentování ve výuce fyziky. Hradec Králové, MAFY 1997

PECHO, A.: Prostriedky a metody vo vyučovaní fyziky na stredných školách, 1. vyd., Bratislava, Slovenské pedagogické nakladateľstvo, 1980.

FENCLOVÁ, J.: Úvod do teorie a metodologie didaktiky fyziky, 1. vyd., Praha, SPN 1982.

FENCLOVÁ, J.: Didaktické myšlení a jednání učitele fyziky. Praha, SPN 1986.

SVOBODA, E., KOLÁŘOVÁ, R.: Didaktika fyziky základní a střední školy (vybrané kapitoly). Karolinum Praha, 2006.

III. Teoretická fyzika

Předmět se v souladu se studijním programem člení na čtyři díly. Jsou to:

A) Teoretická mechanika

B) Teorie elektromagnetického pole a speciální teorie relativity

C) Kvantová fyzika

D) Statistická fyzika

Při státní zkoušce není podstatné, zda student zná „vzorce“ z paměti. Rozhodující je znalost myšlenkové cesty k nim, a pak jejich fyzikální interpretace. Proto student bude mít u státní zkoušky k dispozici sbírku „vzorců“, ovšem bez informace o významu veličin a bez podrobnějšího zařazení do kontextu.

Při zkoušce se předpokládá, že student zná definice a číselné hodnoty (řádově, v soustavě SI) těchto fyzikálních konstant: rychlost c světla ve vakuu, gravitační konstanta κ , Planckova konstanta h , Avogadrova konstanta N_A , hmotnost m_u (tj. 1/12 hmotnosti celého atomu izotopu C přibližně rovná klidové hmotnosti m_p protonu, klidová hmotnost m_e elektronu, náboj $-e$ elektronu ($e > 0$), Hubbleův koeficient H_0 . Předpokládá se, že student umí jednoduše odhadnout (třeba i z rozměrové analýzy): elektromagnetický „poloměr“ elektronu, „velikost“ jádra atomu, Bohrovův poloměr, Bohrovův magneton, hmotnost M a poloměr R Slunce, dolní hodnotu hmotnosti M_G Galaxie a kritické parametry (Planckův čas, Planckova délka, kritická limitní hustota).

Při výkladu teorie postupuje student co nejjednodušší, zpravidla standardní ověřenou cestou (tj. např. obecný výklad při užití více proměnných redukuje na postup jen s jednou či dvěma proměnnými, lze-li tak učinit). Výklad zásadně doprovází obrázky!

A. Teoretická mechanika

A1 Definice zobecněných souřadnic, výklad pojmů: konfigurační prostor, fázový prostor. Formulace principu virtuální práce a principu D'Alembertova. Nástin odvození Lagrangeových rovnic druhého druhu. Lagrangeova funkce. Hamiltonovy kanonické rovnice, hamiltonián a jeho fyzikální význam.

A2 Definice momentu hybnosti, tenzor setrvačnosti. Výpočet momentu setrvačnosti těles s osovou symetrií. Formulace pohybových rovnic pro pohyb tuhého tělesa (stačí si vybrat nějaké typické jednoduché příklady), Resalova věta a výklad precese setrvačnicku.

A3 Formulace a odvození rovnice kontinuity pro tekutiny (různé matematické tvary a postup od jednoho vyjádření k jinému). Bernoulliho rovnice (znát přesně význam jednotlivých členů v rovnici). Formulace a důkaz Archmedova zákona, formulace Pascalova zákona pro kontinuum. Definice mechanického napětí a Hookeův zákon pro tah/tlak a pro smyk.

B. Teorie elektromagnetického pole a speciální teorie relativity

B1 Maxwellovy rovnice elektromagnetického pole v integrálním a diferenciálním tvaru. Experimentální zdroje těchto rovnic, fyzikální význam hlavních a vedlejších rovnic.

Maxwellův proud, výklad „materiálových vztahů“ (jež doplňují Maxwellovy rovnice), výklad okrajových podmínek pro řešení.

B2 Zákon zachování energie (jako důsledek Maxwellových rovnic), definice a význam Poyntingova vektoru. Uvést příklady zákona zachování energie v elektromagnetickém poli, Kirchhoffovy zákony. Odvození vlnové rovnice z Maxwellových rovnic ve vakuu. Rovinná elektromagnetická vlna.

B3 Naznačit odvození Lorentzových transformačních rovnic, kontrakce délek a dilatace času. Odvodit Dopplerův jev příčný a podélný. Pohybové relativistické rovnice (příklad – elektron v homogenním elektrickém poli). Zákon zachování hmotnosti-energie. Diskutovat transformaci vektorů E , B elektromagnetického pole ve speciální teorii relativity.

C. Kvantová fyzika

C1 Formulace postulátů kvantové fyziky, relace neurčitosti a výklad jejich důsledků. Vlnová funkce, její vlastnosti a interpretace Bornova (rovnice kontinuity pro hustotu pravděpodobnosti). Kvantování základních fyzikálních veličin, jejich vyjádření operátory.

C2 Konstrukce Schrödingerovy rovnice, stacionární stavy. Jednoduché systémy: částice v potenciálové jámě, potenciálová bariéra, harmonický oscilátor, atom vodíku. U každé úlohy sestavit Schrödingerovu rovnici, naznačit řešení a podat základní interpretaci výsledků.

C3 Sternův - Gerlachův experiment, spin. Popis soustavy mnoha částic, princip totožnosti částic a jeho důsledky.

D. Statistická fyzika

D1 Základní pojmy a postupy statistické fyziky (definovat pojmy: statistický soubor, rozdělovací funkce, hustota stavů). Pravděpodobnost stavu systému. Gibsovo kanonické rozdělení.

D2 Kvantová rozdělení Fermi – Diracovo a Bose - Einsteinovo (popis základních vlastností a meze použitelnosti). Přejít k Maxwellově – Boltzmannově statistice.

D3 Základy termodynamiky. Statistická interpretace základních vět termodynamiky. Statistické pojetí entropie.