

Požadavky ke státní závěrečné zkoušce pro obor Učitelství fyziky pro SŠ

Organizace zkoušky

Zkouška je ústní a má dvě části:

A. fyzika,

B. didaktika fyziky.

Každému posluchači budou zadány **dvě otázky z fyziky** a **jedno téma didaktického mikro-výstupu z fyziky**.

Každý posluchač má nárok na 20 minut času k přípravě na zkoušku. Členové komise mohou k doplnění představy o vědomostech studenta položit v rámci zvolených otázek položit doplňující dílčí otázky menšího rozsahu, na které již student odpovídá bez přípravy.

A. Požadavky z fyziky

Předpokládá se, že posluchač zná zavedení základních a odvozených fyzikálních veličin (včetně představy o konkrétních možnostech experimentálního uspořádání pro jejich indikaci a měření), jejich jednotky, jakož i přibližnou (případně alespoň řádovou) číselnou hodnotu základních fyzikálních konstant.

Posluchač má prokázat porozumění základním zákonům a teoriím fyzikálních jevů a jejich vzájemným souvislostem, jakož i jejich míře zjednodušení v učivu základní a střední školy.

V rámci státní závěrečné zkoušky se ověřuje nejen znalost následujících dílčích témat, ale důraz je kladen i na zjištění, jakým způsobem má student navzájem propojeny vědomosti získané v jednotlivých dílčích disciplínách obecné i teoretické fyziky a didaktiky fyziky při pohledu na svět (např. znalost východisek, postulátů, mezi platnosti a souvislosti různých fyzikálních teorií, resp. modelů, správné chápání integrujících pojmů jako jsou zákony zachování apod.). I když schopnost prezentace odvození fyzikálních vztahů, které byly obsahem výuky dílčích disciplín, se předpokládá, na rozdíl od dílčích zkoušek je důraz kladen více na prokázání přístupu s určitým stupněm nadhledu (např. u časově velmi náročných odvození se očekává spíše schopnost prezentace východisek a výchozích vztahů, klíčových myšlenkových postupů při odvození a alespoň rámcová prezentace výsledků v podobě, ze které by bylo zřejmé, že student měl příslušné odvození zvládnuto v rámci přípravy k dílčí zkoušce).

I. MECHANIKA

Kinematika: hmotný bod, soustavy hmotných bodů a tuhé těleso.

Dynamika: Newtonovy zákony. Inerciální a neinerciální soustavy. Impulsové věty (pro soustavu hmotných bodů a tuhé těleso). Zákony zachování.

Speciální pohyby částic a těles: pohyb v centrálním poli – Keplerovy zákony. Kyvadlo, harmonický oscilátor. Srážky.

Analytická mechanika: princip virtuální práce, Lagrangeovy rovnice I. druhu, d'Alambertův princip. Lagrangeovy rovnice II. druhu. Hamiltonův princip nejmenší akce. Kanonické rovnice.

Základy mechaniky kontinua: tenzor deformace, tenzor napětí. Hookův zákon. Podmínky rovnováhy. Základní zákony hydrostatiky. Proudění: Eulerův a Lagrangeův popis. Pohybové rovnice ideální a vazké tekutiny.

II. TERMODYNAMIKA A STATISTICKÁ FYZIKA.

Termodynamika:

Základní pojmy a teoretická východiska termodynamiky: parametry systému — vnější a vnitřní, děje rovnovážné a nerovnovážné, zobecněné souřadnice a síly, termické a kalorické stavové rovnice, vnitřní energie, práce a teplo

První věta termodynamiky a její důsledky: C_A - C_a , adiabatické a polytropické děje.

Druhá věta termodynamiky a její matematické formulace pro vratné a nevratné děje: entropie a termodynamická teplota, princip růstu entropie, vztah mezi termickou a kalorickou stavovou rovnicí.

Třetí věta termodynamiky a její důsledky: chování látek za nízkých teplot, Joule-Thomsonův jev, inverzní teplota, zkapalňování plynů.

Termodynamické potenciály a jejich význam: Maxwellovy vzorce.

Popis otevřených systémů: chemický potenciál a jeho význam, TD potenciály pro otevřené systémy.

Podmínky rovnováhy homogenních a heterogenních systémů: vázané extrém TD potenciálů, Gibbsovo pravidlo.

Fázové přechody: přechody I. a II. druhu, fázový diagram jednosložkových systémů, trojný a kritický bod, Clausiova-Clapeyronova rovnice, Ehrenfestovy rovnice.

Statistická fyzika:

Základní pojmy a postuláty: Mikroskopický stav, fázový prostor, statistický soubor, vztah mikroskopických a makroskopických vlastností, ergodická hypotéza, pravděpodobnost mikroskopických stavů mikrokanonického souboru.

Kanonický soubor: Kanonické rozdělení, dominance nejpravděpodobnějšího rozdělení. Souvislost kanonické partiční funkce s termodynamickými vlastnostmi, entropie v kanonickém a mikrokanonickém souboru.

Kvaziklasická aproximace: Souvislost s Heisenbergovým principem neurčitosti, podmínky platnosti, příklady použití. Ekvipartiční teorém: odvození a příklady použití.

Klasický ideální plyn: Termická stavová rovnice, Maxwellovo-Boltzmannovo rozdělení rychlostí, barometrická formule. Kalorická stavová rovnice dvouatomárního ideálního plynu: Translační, rotační, vibrační, elektronové příspěvky k tepelné kapacitě plynů.

Ideální krystal: Tepelné kapacity klasického modelu, Einsteinova modelu, Debyeova modelu.

Kvantové ideální plyny: Boseho-Einsteinovo a Fermiho-Diracovo statistické rozdělení. Záření absolutně černého tělesa.

Reálné plyny: Viriální rozvoj, druhý viriální koeficient.

III. ELEKTRINA A MAGNETISMUS

Elektrostatika: Coulombův zákon, intenzita a potenciál elektrostatického pole, multipólový rozvoj pole, elektrické pole v látce, elektrická polarizace, látkové vztahy, okrajové podmínky. Kondenzátor, jeho kapacita a energie. Hustota energie elektrostatického pole.

Elektrický proud: vedení proudu v látkách (pevných, kapalných a plynech), rovnice kontinuity, stacionární proud, Ohmův zákon, Kirchhoffovy zákony, práce a výkon el.proudu.

Stacionární magnetické pole: síly působící na pohybující se náboje a elementy proudovodičů v magnetickém poli, magnetická indukce, Ampérův zákon celkového proudu, Biotův-Savartův zákon, magnetický moment. Magnetické pole v látce, magnetická polarizace.

Faradayův indukční zákon, vlastní a vzájemná indukce. Střídavý proud, transformátor, obvody RLC. Oscilační obvod, rezonance. Řešení sítí stejnosměrných a střídavých.

Elektromagnetické pole: obecná soustava Maxwellových rovnic a jejich fyzikální interpretace. Materiálové vztahy a hraniční podmínky pro veličiny elektromagnetického pole. Zákony zachování v teorii elektromagnetického pole. Řešení soustavy Maxwellových rovnic (potenciály elektromagnetického pole, rovinná a kulová elektromagnetická vlna, superpozice a retardace řešení). Vyzářování elektromagnetického pole.

IV. OPTIKA

Vlastnosti optického záření: spektrální složení, polarizace, koherence, šíření ve vakuu.

Interference (např. na tenké vrstvě). Huygensův-Fresnelův princip a jeho použití pro výklad odrazu a lomu světla. Difrakce Fresnelova a Fraunhoferova (příklad difrakce na štěrbíně a dvojštěrbíně). Průchod izotropním, anizotropním a absorbujícím prostředím, umělý dvojzlom.

Odraz a lom. Fermatův princip a jeho aplikace při výkladu odrazu a lomu světla.

Záření absolutně černého tělesa.

V. ATOMOVÁ, JADERNÁ A SUBJADERNÁ FYZIKA

Základní představy z atomové fyziky, atomová struktura hmoty, stavba elektronového obalu, modely atomu. Bohrovy postuláty (aplikace na atom vodíku).

Experimenty vedoucí zavedení kvantové teorie a dokazující částicově-vlnový charakter mikročástic (fotoelektrický jev, záření černého tělesa, Comptonův jev).

Kvantově mechanický popis atomu vodíku. Interpretace vlnové funkce (pohyb mikročástice, relace neurčitosti). Vlnové vlastnosti částic. Moment hybnosti elektronu, magnetické vlastnosti atomu. Zavedení spinu elektronu (Stern - Gerlachův pokus). Pauliho princip. Výstavba elektronového obalu atomu. Periodická soustava prvků. Energetické hladiny složitých atomů (magnetooptické jevy). Optická spektra atomů (výběrová pravidla, typy přechodů). RTG záření – vznik, charakteristiky a aplikace RTG záření.

Modely atomového jádra, vlastnosti protonů a neutronů. Radioaktivní rozpady (alfa, beta, gama rozpad) a jejich zákonitosti, typy interakcí a CP invariance. Typy jaderných reakcí a zákony zachování v jaderných reakcích (využití jaderných reakcí v energetice).

Kosmické záření a typy elementárních částic, rozdělení podle způsobu interakce. Průchod mikročástic a fotonů hmotou. Principy detekce mikročástic a gama záření.

VI. KVANTOVÁ FYZIKA

Experimentální základy, myšlenková východiska a postuláty kvantové fyziky.

Základy teorie operátorů (operace s operátory, lineární a hermitovské operátory, vlastní funkce a spektrum operátorů). Komutativnost operátoru a její význam, relace neurčitosti.

Změna stavu s časem, časová Schrödingerova rovnice, pravděpodobnostní proudová hustota.

Operátor časové změny, kvantově-mechanické pohybové rovnice (I. a II. Ehrenfestův teorem). Integrály pohybu. Stacionární stavy, bezčasová Schrödingerova rovnice. Řešení jednoduchých stacionárních úloh (potenciálová stěna, val a krabice).

Lineární harmonický oscilátor.

Moment hybnosti (vlastní hodnoty a funkce, kreační a anihilační operátory stavů).

Pohyb v centrálním poli. Schrödingerův model atomu vodíku.

Atom ve vnějším magnetickém poli. Zeemanův jev.

Systém mnoha částic. Princip nerozlišitelnosti mikročástic. Důsledky (symetrie vlnové funkce, bosony a fermiony, Pauliho princip).

Základy poruchového počtu.

VII. FYZIKA KONDENZOVANÉHO STAVU

Vazebné síly a struktura látek v kondenzovaném stavu. Mechanické vlastnosti látek.

Elektrony a fonony; základy pásové teorie pevných látek. Elektrony kondenzovaných látek ve vnějších polích, interakce záření s pevnými látkami; spontánní a vynucená emise. Transportní a optické vlastnosti pevných látek. Magnetické vlastnosti pevných látek. Praktické aplikace.

FPL (polovodičové prvky, lasery, fotoelementy, supravodiče, kapalně krystaly).

IX. SPECIÁLNÍ TEORIE RELATIVITY

Pokusy vedoucí k STR. Einsteinovy postuláty STR. Událost, určování prostorových a časových souřadnic v STR. Lorentzova transformace, kinematické důsledky. Hybnost a energie v STR, ekvivalence hmotnosti a energie. Vztah klasické mechaniky a STR. Kauzalita a STR.

B. Požadavky z didaktiky fyziky

Student musí mikrovýstupem prokázat schopnost samostatně vyložit zadané téma ze seznamu uvedeného níže. Mikrovýstup by měl trvat cca 15 minut. Při něm student musí bez nepřipustného zkreslení objasnit příslušné partie fyziky na úrovni přístupné žákům SŠ. Součástí mikrovýstupu musí být pokus (demonstrační, případně i žákovský) ze středoškolské fyziky vhodně doplňující výklad.

Na úvod mikrovýstupu je třeba říci, pro jakou věkovou úroveň žáků je určen, jaké poznatky již žáci mají a jaké poznatky by si měli v rámci mikrovýstupu osvojit.

Na přípravu mikrovýstupu má student 45 minut. K dispozici bude mít současné učebnice fyziky pro základní a střední školy a literaturu k praktikům školních pokusů (předem připravené přípravy student používat nesmí). Student může využít pomůcky, které jsou k dispozici v praktikách.

Student může být při rozboru mikrovýstupu dotázán i na znalost přístrojů a pomůcek (včetně principu jejich činnosti a obsluhy), které by se daly využít k demonstraci příslušného jevu, i když je student nebude při svém výstupu používat. Dále musí student v průběhu svého výstupu a následné diskuze prokázat znalost zásad vyučování fyzice na SŠ a schopnost prakticky je aplikovat. Posluchač má rovněž prokázat, že zná cíle a obsah výuky fyziky na ZŠ i SŠ, charakteristické metody a formy práce učitele fyziky, že ovládá metodiku provádění pokusů a řešení fyzikálních úloh. Předmětem diskuze může být i struktura učiva fyziky na ZŠ a SŠ, elementarizace fyzikálních zákonů a vyvozování fyzikálních pojmů.

Témata mikrovýstupů ke státní závěrečné zkoušce z fyziky a didaktiky fyziky pro obor Učitelství fyziky pro SŠ

1. První a druhý Newtonův zákon
2. Mechanické vlnění
3. Archimédův zákon pro kapaliny a plyny
4. Odraz a lom světla
5. Zobrazení kulovými zrcadly

6. Teplotní roztažnost (délková a objemová)
7. Kapacita deskového kondenzátoru
8. Ohmův zákon pro část elektrického obvodu
9. Vedení elektrického proudu v elektrolytech
10. Magnetické pole vodiče a cívky s proudem
11. Elektromagnetická indukce
12. Transformátor