

POŽADAVKY KE STÁTNÍ ZÁVĚREČNÉ ZKOUŠCE BAKALÁŘSKÉ DVOUOBOROVÉ STUDIUM „FYZIKA“

Zkouška je ústní. Každému studentovi budou zadány z uvedených okruhů dvě hlavní otázky, přičemž student má nárok na minimálně 20 minut času k přípravě na zkoušku. Členové komise mohou k doplnění představy o vědomostech studenta během zkoušení položit v rámci uvedených okruhů doplňující dílčí otázky menšího rozsahu, na které již student odpovídá bez přípravy.

Student musí prokázat znalost základních veličin, jejich souvislostí, metod měření, fyzikálních zákonů a jejich důsledků a vztahu experimentálních a teoretických výsledků. U úspěšného kandidáta se požaduje znalost dané problematiky v širším kontextu a schopnost jejích jednoduchých aplikací (včetně řešení příkladů i na úrovni fyzikální olympiády).

A. Mechanika

Základní pojmy kinematiky hmotného bodu – trajektorie a popis polohy, průměrná a okamžitá rychlost, zrychlení (přímočarého, kruhového i obecně křivočarého pohybu).

Dynamika hmotného bodu – hybnost, síla (příklady sil), Newtonovy principy, moment hybnosti a moment síly, 2. impulsová věta, práce, kinetická energie, potenciál a potenciální energie. Gravitační působení.

Inerciální a neinerciální soustavy, setrvačné síly.

Kinematika a dynamika soustav hmotných bodů – 1. a 2. impulsová věta (věty o hybnosti a momentu hybnosti), zákony zachování hybnosti, momentu hybnosti a mechanické energie. Podmínky rovnováhy tuhého tělesa, pohybové rovnice tuhého tělesa. Kinetická a potenciální energie tuhého tělesa.

Příklady pohybu částic a těles: Kmity – harmonické, tlumené, vynucené a vázané, rezonance, skládání kmitů a rázy. Pohyb v poli centrální síly. Srážky. Pohyb symetrického setrvačnicku.

Základy mechaniky kontinua: deformace, napětí, vlastnosti látek. Mechanika ideálních tekutin – Pascalův zákon, Archimédův zákon, rovnice kontinuity, Bernoulliho rovnice.

Vlnění – postupné a stojaté, odraz a lom rovinného vlnění, Huygensův princip, Dopplerův jev.

B. Termika a molekulová fyzika

Teplota a její měření: nultý termodynamický zákon, teploměry, empirická, absolutní a termodynamická teplota.

I. termodynamický zákon a jeho důsledky: vnitřní energie, teplo a práce, Mayerův vztah, aplikace I. TD zákona na základní termodynamické děje s ideálním plynem.

II. termodynamický zákon: kruhové děje a problematika přeměny tepla v mechanickou práci, matematická formulace II. termodynamického zákona

Carnotův cyklus a jeho důsledky: Carnotovy věty, TD teplota, zavedení entropie.

Entropie a její statistická interpretace: matematické formulace II. TD zákona, princip růstu entropie. III. termodynamický zákon a jeho důsledky.

Fázové přechody: skupenská tepla fázových přechodů, fázový diagram, trojný a kritický bod, nadkritická tekutina.

Základní představy kinetické teorie ideálních plynů: ideální plyn a jeho vlastnosti, Maxwellovo rozdělení rychlostí, střední kvadratická rychlost, kinetická interpretace teploty,

Tlak ideálního plynu: odvození tlaku ideálního plynu, vztah mezi mikroskopickými a makroskopickými veličinami, stavová rovnice ideálního plynu.

Vnitřní energie ideálních plynů: klasická teorie tepelných kapacit ideálních plynů, ekvipartiční teorém, srovnání s experimentem.

C. Elektřina a magnetismus

Elektrostatika: Coulombův zákon, intenzita a potenciál elektrostatického pole, Gaussova věta, rozložení náboje na vodiči, kapacita nabitého vodiče, kondenzátor, polarizace dielektrika, vektor elektrické polarizace, elektrická susceptibilita a permitivita, elektrostatické pole v dielektriku.

Elektrický proud: Mechanismy vedení proudu, rovnice continuity, Ohmův zákon, Kirchhoffovy zákony, práce a výkon stacionárního elektrického proudu, klasifikace látek podle vodivosti, teplotní závislost vodivosti, supravodivost, termoelektrické jevy, vedení proudu v kapalinách – elektrolytická disociace.

Magnetické pole: Vektor magnetické indukce, silové účinky magnetického pole. Stacionární magnetické pole, Ampérův zákon, Biotův – Savartův zákon. Pohyb nabité částice v homogenním elektrickém a magnetickém poli.

Nestacionární elektromagnetické pole, Faradayův zákon elektromagnetické indukce, zobecnění Ampérova zákona celkového proudu. Magnetické pole v látkovém prostředí, vektor magnetické polarizace a magnetizace. Vlastní a vzájemná indukčnost, transformace napětí. Maxwellovy rovnice a jejich interpretace.

D. 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 štěrbině a dvojštěrbině). Průchod izotropním, anizotropním a absorbujícím prostředím, umělý dvojlom.

Odraz a lom. Geometrická optika: ideální zobrazení - kolineace, jednoduché optické přístroje, lidské oko. Fermatův princip a jeho aplikace při výkladu odrazu a lomu světla.

Interferometry. Mikroskopické techniky. Detektory optického záření. Fotoelektrický jev vnější a vnitřní. Lasery. Záření absolutně černého tělesa.

E. Atomová a jaderná fyzika

Základní představy z atomové fyziky – atomová struktura hmoty, modely atomu. Bohrovy postuláty – aplikace na atom vodíku. Kvantování energie, výklad výchozích experimentů (Frank-Hertzův pokus, fotoefekt, spektrum atomu vodíku (Rydbergův vztah)).

Základní pojmy kvantové mechaniky – De Broglieho vlnová délka, korpuskulárně-vlnové vlastnosti částic (Comptonův jev, Davisson-Germerův pokus), vlnová funkce a Schrödingerova rovnice.

Základní představy kvantově mechanického popisu atomu vodíku (separace vlnové funkce a interpretace). Orbitální moment hybnosti elektronu. Spin elektronu (Stern-Gerlachův pokus). Elektronová konfigurace atomu - Pauliho princip, periodická soustava prvků. Optická spektra atomů – typy přechodů. RTG záření – zdroje RTG záření, charakteristické RTG záření.

Modely atomového jádra. Radioaktivní rozpady. Jaderné reakce – zákony zachování v jaderných reakcích, typy jaderných reakcí. Vlastnosti elementárních částic. Průchod mikročástic hmotou. Detektory částic.

F. Elektronika

Analogová technika:

Polovodičové diody – typy diod, VA charakteristiky, použití diod.

Tranzistory – konstrukce, vstupní a výstupní charakteristiky, tranzistor jako zesilovač, zapojení se společným emitorem, nastavení a stabilizace pracovního bodu, multivibrátor, použití tranzistorů.

Operační zesilovače – základní vlastnosti, invertující OZ, neinvertující OZ, součtový OZ, integrační OZ, derivační OZ.

Číslicová technika:

Kombinační logické obvody – základní logické funkce, sčítačka, dekodér, multiplexer.

Sekvenční logické obvody – bistabilní klopný obvod, R-S klopný obvod, paralelní a sériový registr.

Mikropočítačová technika:

Hardware a software počítače – aritmeticko-logická jednotka, sběrnice počítače, paměť RAM, ROM, EPROM.

Převodníky - analogově digitální a digitálně analogové převodníky, použití.

Datová komunikace počítače – paralelní komunikace, sériová komunikace.

G. Astronomie

Souřadnicové systémy používané v astronomii: souřadnice rovníkové, obzorníkové a ekliptikální, vliv precese a nutace zemské osy, vliv refrakce a aberace na souřadnice.

Čas a kalendář: sluneční čas, hvězdný čas, střední sluneční čas, časová rovnice, analema, světový koordinovaný čas, pásmový čas, tropický rok, juliánský a řehořský kalendář, juliánské datum.

Určování vzdáleností ve vesmíru: paralaxa denní a roční, cefeidy, standardní svíčky.

Základy mechaniky nebeských těles: Keplerovy zákony, přesné znění 3. Keplerova zákona, elementy dráhy, Keplerova rovnice, rychlost ve dráze.

Pohyby nebeských těles: zdánlivý pohyb hvězd, Slunce, Měsíce a planet po obloze, střídání ročních období.

Základy astrofyziky: zdánlivá a absolutní magnituda, Pogsonova rovnice, modul vzdálenosti. Spektrální klasifikace hvězd, Hertzsprungův-Russellův diagram.