



**Slezská univerzita v Opavě**

Filozoficko-přírodovědecká fakulta v Opavě

Ústav fyziky

## **Státní závěrečná zkouška z astrofyziky (bakalářská) – okruhy otázek**

### **Základy teoretické fyziky (UF/AF01)**

#### **Klasická mechanika, elektrodynamika a speciální teorie relativity**

Lagrangeovský a hamiltonovský formalismus. Keplerova úloha a základy nebeské mechaniky. Teorie elastického rozptylu. Malé kmity. Mechanika tuhého tělesa, pohyb setrvačníků. Základy hydrodynamiky a hydrostatiky, ideální a viskózní tekutina. Maxwellova teorie elektromagnetického pole, elektromagnetické vlny. Teorie elektromagnetického záření, záření urychleného náboje. Lorentzova transformace a její kinematické důsledky. Minkowského prostoročas, 4-dimenzionální formalismus. Relativistická dynamika, pohyb nabitě částice v elektromagnetickém poli. Tenzor energie-hybnosti, relativistické zákony zachování. Tenzor elektromagnetického pole, 4-potenciál, Maxwellovy rovnice v kovariantním tvaru, invarianty elektromagnetického pole.

#### **Termodynamika a statistická fyzika**

Základní pojmy a postuláty termodynamiky. Zákony (principy, hlavní věty) termodynamiky. Tepelné kapacity a vztahy mezi nimi, Mayerův vztah. Práce ideálního plynu při různých vratných dějích. Carnotův cyklus, Carnotova věta, Clausiova rovnice. Termodynamická teplotní stupnice. Termodynamické potenciály, Maxwellovy vztahy. Komponenty a fáze, fázové diagramy, klasifikace fázových přechodů. Rovnice Clapeyronova a rovnice z ní odvozené. Gibbsovo fázové pravidlo. Vratné a nevratné děje, zákon růstu entropie. Základní pojmy a vztahy klasické statistické fyziky. Základní pojmy a vztahy kvantové statistické fyziky. Gibbsovo kanonické rozdělení, Maxwellův-Boltzmannův zákon rozdělení rychlosti. Grandkanonické rozdělení, Fermiho-Diracovo rozdělení. Boseho-Einsteinovo rozdělení a Planckův vyzařovací zákon.

#### **Kvantová mechanika**

Výchozí postuláty a principy kvantové mechaniky, vlnová funkce a její pravděpodobnostní interpretace, rovnice kontinuity. Operátory základních fyzikálních veličin, střední hodnota fyzikální veličiny. Komutátor a relace neurčitosti. Stacionární stavy. Klasická limita, princip korespondence, Ehrenfestovy rovnice. Schrödingerova rovnice a její přesná řešení (volná částice, částice v pravoúhlé potenciálové jámě, lineární harmonický oscilátor, tunelový jev). Moment hybnosti, spin v nerelativistické teorii. Pohyb elektronu v coulombickém poli, spektrum atomu vodíku. Atom vodíku v magnetickém poli (normální Zeemanův jev).

### **Astrofyzika (UF/AF02)**

#### **Klasická astrofyzika**

Hydrostatická rovnováha ve hvězdách, hvězdná nitra a role degenerace látky. Přenos energie ve hvězdách. Rovnice struktury hvězd. Základní charakteristiky a mechanismy záření, přenos a absorpce záření, Boltzmannova a Sahaova rovnice. Hvězdná velikost,



modul vzdálenosti, záření absolutně černého tělesa. Spektra hvězd, HR diagram. Základy nebeské mechaniky. Jaderné reakce a nukleosyntéza ve hvězdách. Vznik a vývoj hvězd, závěrečná stádia vývoje hvězd. Dvojhvězdy (klasifikace, vývoj těsných dvojhvězd).

### **Relativistická fyzika a astrofyzika**

Základní principy obecné teorie relativity, fyzikální zákony v zakřivených prostoročasech, Einsteinův gravitační zákon. Schwarzschildovo řešení, experimentální ověření obecné teorie relativity. Linearizované rovnice gravitačního pole, gravitační vlny, jejich vlastnosti, generace a detekce. Relativistická rovnice hydrostatické rovnováhy. Gravitační kolaps, černé díry a fyzikální procesy v jejich okolí. Relativistická kosmologie, FLRW modely vesmíru, základní kosmologická observační data.