

Státní bakalářská zkouška z fyziky

Státní bakalářskou zkoušku z fyziky musí úspěšně absolvovat každý student na závěr ve svém studijním programu **Fyzika se zaměřením na vzdělávání**.

Tato zkouška završuje kurs **Základy fyziky**, zařazený do 1. až 5. semestru, včetně fyzikálního praktika, jakožto teoretický základ pro budoucí magisterské studium učitelství přípravy. Doposud jste absolvovali dílčí zkoušky z jednotlivých oblastí studia fyzikálního poznání. Předpokládá se samozřejmě dobrá znalost matematiky, pomocí níž se vyjadřují fyzikální závislosti a vytvářejí se vhodné matematické modely.

Při **ústní zkoušce** budou vybrány **dvě otázky** z následujících oblastí. Doba trvání ústní zkoušky je omezena do 60 minut.

Tematické součásti zkoušky:

- A. Mechanika** (6 okruhů),
- B. Termika** (4 okruhy),
- C. Elektřina a magnetismus** (8 okruhů),
- D. Kmity, vlny, optika** (7 okruhů),
- E. Částice a pole** (7 okruhů).

V ústní zkoušce se student soustředí na experimentální východiska problematiky, vytvoření přiměřeného matematického modelu na zobecnění a dále na závěry, jež představují fyzikální poznání, na ukázky měření veličin a aplikaci poznatků v různých částech fyziky, popř. i v dalších přírodovědných disciplínách nebo v technice.

Státní bakalářskou zkoušku může student konat v termínech, které jsou v souladu s harmonogramem. Předpokladem státní bakalářské zkoušky je získání všech zápočtů a zkoušek ze všech částí Základů fyziky a zápočtů z fyzikálního praktika, včetně splnění všech dalších studijních povinností, nutných k uzavření prvních šesti semestrů.

Doporučená literatura:

HALLIDAY, David; RESNICK, Robert; WALKER, Jearl. *Fyzika*. Brno: VUTIUM, 2000. ISBN 80-214-1868-0.

ŠTOLL, Ivan. *Mechanika*. Praha: ČVUT, 2010. ISBN 978-80-0104-554-1.

OBDRŽÁLEK, Jan; VANĚK, Alois. *Termodynamika a molekulová fyzika*. Ústí nad Labem: UJEP, 2000. ISBN 80-7044-134-8.

HUBEŇÁK, Josef. *Elektřina a magnetismus*. Hradec Králové: Gaudeamus, 2002.

SEDLÁK, Bedřich; ŠTOLL, Ivan. *Elektřina a magnetismus*. Praha: Karolinum, 2012. ISBN 978-80-246-2198-2.

ŠLÉGR, Jan. *Částice a pole*. Hradec Králové: Gaudeamus, 2017. ISBN 978-80-7435-670-4.

VYBÍRAL, Bohumil. *Kmitání a vlnění*. Hradec Králové: Gaudeamus, 2014. ISBN 978-80-7435-379-6.

FEYNMAN, Richard P.; LEIGHTON, Robert B.; SANDS, Matthew. *Feynmanovy přednášky z fyziky s řešenými příklady 1*. Praha: Fragment, 2005. ISBN 80-7200-405-0.

A. Mechanika

A1. Pohyb a síla

Druhy pohybů a jejich matematický popis. Určení sil na základě rovnice dráhy, určení druhu pohybu na základě znalosti působících sil. Řešení pohybových rovnic.

A2. Energie a řešení problémů

Zavedení pojmu energie. Použití zákona zachování mechanické energie k řešení úloh. Energetická a dynamická metoda řešení problémů ve fyzice, jejich přednosti i nedostatky.

A3. Gravitační pole a pohyb těles

Energetický a silový popis gravitačního pole kolem hmotného bodu. Popis pohybu planet kolem Slunce, planetární soustava. Popis pohybu těles po kuželosečkách v gravitačním poli. Praktické využití kosmické dynamiky, využívání těles vypouštěných člověkem.

A4. Pohyb tuhého tělesa

Posuvný, otáčivý a valivý pohyb tuhého tělesa. Zavedení pojmu moment setrvačnosti, zákon zachování hybnosti a momentu hybnosti. Silový a energetický přístup k řešení problémů z dynamiky tuhého tělesa.

A5. Základy hydromechaniky

Hydrostatika a hydrodynamika, základní zákony hydrostatiky. Zákony pro proudění kapaliny trubicí – proudění laminární a turbulentní. Odpor prostředí a řešení aplikačních úloh, praktické využití.

A6. Mechanické kmity

Harmonický pohyb hmotného bodu a jeho popis, matematický model. Závaží na pružině a závaží na tuhém vlákně, rozbor pohybové rovnice. Vlastní a nucené kmity. Různá kyvadla a stanovení doby kmitu. Měření tíhového zrychlení.

B. Termika a molekulová fyzika

B1. Termodynamické zákony

Základní pojmy v termice – teplota, teplo, práce a vnitřní energie. První termodynamický zákon a jeho využití v různých situacích. Vedení tepla a radiace.

B2. Ideální a reálný plyn

Stavové veličiny a stavové energetické veličiny, parametry ideálního plynu, stavová rovnice ideálního plynu. Děje v plynech, včetně adiabatického, a jejich místo v technických situacích a jevech. Reálný plyn, nutnost korekcí.

B3. Částicové modely látek

Molekuly, atomy, ionty, zjišťování parametrů pro jejich popis. Vztah reálných experimentů a teoretických výpočtů. Struktura a model pevných, kapalných a plynných látek, vztah mezi strukturou a vlastnostmi látek.

B4. Molekulárně-kinetická teorie tepla

Vztah mezi pohybem mikročástic a makroskopickými veličinami, popisujícími tělesa. Teplo, teplota, vnitřní energie a dvojí pohled na jejich výklad z hlediska termodynamiky a molekulové fyziky.

C. Elektřina a magnetismus

C1. Přehled poznatků z elektrostatiky

Coulombův zákon ve vakuu. Intenzita, potenciál a napětí v elektrickém poli. Vektor elektrické indukce. Hustota energie elektrického pole. Gaussova věta elektrostatiky. Kapacita vodiče a kondenzátory.

C2. Dielektrikum v elektrickém poli

Silové působení mezi náboji v dielektriku, permitivita dielektrika. Polarizace dielektrika a vektor polarizace. Kapacita kondenzátorů s dielektrikem. Vektor elektrické intenzity a indukce na rozhraní dielektrik.

C3. Stacionární elektrický proud

Ohmův zákon, odvození Kirchhoffových zákonů. Elektromotorické a svorkové napětí zdroje. Práce a výkon stacionárního proudu. Účinnost zdroje a optimální zatěžovací odpor. Řešení elektrické sítě a metody řešení.

C4. Vedení elektrického proudu v kovech a v pevných látkách

Odvození měrné vodivosti (konduktivity) kovů ze základních představ o pohybu elektronů v kovovém vodiči. Závislost odporu kovových vodičů na teplotě. Pásová teorie vodivosti pevných látek. Vlastní a nevlastní vodivost polovodičů. PN přechod, polovodičová dioda a bipolární tranzistor.

C5. Vedení elektrického proudu v kapalinách, v plynu a ve vakuu

Elektrolyt, elektrolyza a odvození Faradayova zákona pro elektrolyzu. Elektrochemický potenciál, jeho měření, galvanický článek a jeho polarizace, akumulátor. Výboje v plynu za normálního a sníženého tlaku, voltampérová charakteristika výboje za sníženého tlaku. Vedení ve vakuu.

C6. Stacionární magnetické pole ve vakuu

Ampérův zákon. Vektor magnetické indukce a Biotův-Savartův zákon. Ukázka použití Biotova-Savartova zákona pro výpočet magnetické indukce. Intenzita magnetického pole a zákon celkového proudu. Použití zákona celkového proudu pro výpočet intenzity a indukce magnetického pole. Proudová smyčka v magnetickém poli.

C7. Stacionární magnetické pole v magnetiku

Látka v magnetickém poli. Permeabilita magnetika. Látky para-, dia- a feromagnetické. Vektor magnetizace. Magnetický indukční tok, magnetický obvod a výpočet \mathbf{B} a \mathbf{H} pro toroid s feromagnetickým jádrem s mezerou. Vektory \mathbf{H} a \mathbf{B} na rozhraní magnetik.

C8. Elektromagnetická indukce

Vznik indukovaného napětí a proudu. Odvození Faradayova zákona pro indukované napětí. Vzájemná a vlastní indukčnost dvou solenoidů na společném jádře. Energie magnetického pole toroidu. Hustota energie magnetického pole.

D. Kmity, vlny, optika

D1. Mechanické a elektrické oscilátory

Kmity vlastní a buzené. Pohybové rovnice netlumeného oscilátoru lineárního, torzního a elektrického. Řešení pohybových rovnic. Vliv tlumení na kmitání. Buzené kmity – pohybové rovnice mechanického a elektrického oscilátoru. Vznik rezonance.

D2. Postupné vlnění

Rovnice postupného vlnění, fázová a grupová rychlost. Vlnové rovnice pro jednorozměrné kontinuum. Šíření podélných vln v tyčích, kapalinách a plynech. Šíření příčných vln ve struně.

D3. Stojaté vlnění

Odraz vlnění, rovnice stojatého vlnění. Stojaté vlnění na struně (frekvence a délka vlny). Stojaté elektromagnetické vlnění na dvou vodičovém vedení.

D4. Principy šíření světla

Fermatův princip, Huygensův princip a jejich využití k odvození zákonů přímočarého šíření světla v izotropním prostředí, resp. křivočarého šíření v neizotropním prostředí, zákona lomu a zákona odrazu. Disperze světla při lomu.

D5. Interference světla

Odvození podmínek pro maximum a minimum při interferenci, koherence. Jak se fyzikálně realizují koherentní zdroje (Youngův pokus, Fresnelova zrcadla, Fresnelův dvojhranol, Billetova dvojčočka – stručný popis). Interference v tenkých vrstvách ve světle odraženém a proslém.

D6. Ohyb světla

Ohyb světla na hraně, štěrbině a optické mřížce. Ohyb na vícerozměrné mřížce.

D7. Optické zobrazování

Zobrazování sférickým zrcadlem (zobrazovací rovnice, chod paprsků), zobrazování čočkou (zobrazovací rovnice, chod paprsků). Lupa, dalekohledy, mikroskop (chod paprsků).

E. Částice a pole

E1. Fundamentální částice a čtyři základní interakce

Konstrukce relativně stabilních celků z fundamentálních částic. Comptonův rozptyl a fotoefekt jako příklady interakcí.

E2. Teorie relativity speciální

Transformace $\Delta x'$ a $\Delta t'$ jako základ pro měření v prostoročase.

$$\Delta x' = \frac{\Delta x - v\Delta t}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}} \quad \Delta t' = \frac{\Delta t - \frac{v}{c^2} \Delta x}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}$$

Relativistické invarianty obsahující veličiny $E^2 = c^2 p^2 + m^2 c^4$, $\vec{p} = \frac{E}{c^2} \vec{v}$.

E3. Volná částice, relace neurčitosti

Popis volné částice dle invariantu $Et - \vec{p} \cdot \vec{r}$ a definice $\lambda = \frac{h}{|\vec{p}|}$, konstrukce rovnic pro popis částic. Relace neurčitosti a zobrazování veličin operátory.

E4. Vznik kvantových stavů

Ukázky, jak Schrödingerova rovnice vysvětluje vznik kvantových stavů. Uvést schéma hladin Bohrova, Schrödingerova-Bohrova a Diracova modelu atomu dle vztahů

$$E' = -\frac{me^2}{32\pi^2 \varepsilon_0^2 \hbar^2} \cdot \frac{1}{n^2} \quad \psi_{n,l,m,s} \quad E = \frac{mc^2}{\sqrt{1 + \left(\frac{\alpha}{n - |k| + \sqrt{k^2 - \alpha^2}} \right)^2}}$$

E5. Kvantování momentu hybnosti, spin

Hladiny energií atomu v magnetickém poli. Konstrukce optického spektroskopu. Spin částic. Příklad: polarizace fotonu, elektronu.

E6. Jádro atomu

Jádro atomu a jeho přeměny. Vazebná energie jádra. Účinný průřez jaderné reakce.

E7. Měření hmotností částic

Měření hmotností částic a nukleární magnetická rezonance.