

Souborná zkouška z fyziky

Soubornou zkoušku z fyziky musí úspěšně absolvovat každý student souvislého pětiletého studia učitelství fyziky pro 2. st. ZŠ.

Tato zkouška završuje kurs **Základy fyziky**, zařazený do 1. až 5. semestru, včetně fyzikálního praktika. 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.

K přípravě studentů na soubornou zkoušku sestavili pracovníci Katedry fyziky celkem 31 tematických okruhů, jež jsou dále uvedeny. Každý tematický okruh obsahuje vždy jistou část teoretickou a část aplikační, v níž si student připraví technické aplikace, problematiku měření v tématu a řešení širšího problému, který navazuje na interdisciplinární vztahy.

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

Tematické součásti souborné zkoušky:

- A. **Mechanika** (6 okruhů)
- B. **Termika** (4 okruhy)
- C. **Elektřina a magnetismus** (8 okruhů)
- D. **Kmity, vlny, optika** (6 okruhů)
- E. **Částice a pole** (5 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.

Soubornou zkoušku může student konat v termínech, které jsou v souladu s harmonogramem. Předpokladem souborné zkoušky je získání všech zápočtů a zkoušek ze všech částí Základů fyziky a zápočtů z fyzikálního praktika, včetně splnění všech dalších studijních povinností.

Doporučená literatura:

Halliday, D. - Resnick, R. - Walker, J.: Fyzika. Praha-Brno, Prometheus - VUTIUM 2000

Horák, Z.- Krupka, F.- Šindelář, V.: Fyzika. Praha, SNTL 1961, jinak i další vydání

Hajko, V. a kol.: Fyzika v příkladoch. Bratislava, Alfa, více vydání.

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. Řešení úloh nejen čistě mechanických.

Problémy: Stanovení parametrů vrhu šikmého (jako zobecnění všech vrhů)

Rovnoměrně zrychlený a rovnoměrně zpomalený pohyb hmotného bodu po kružnici

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.

Problémy: Stanovení rychlosti tělesa ze známé změny potenciální energie

Parametry pohybu kuličky matematického kyvadla

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.

Problémy: Stanovení parametrů stacionární družice Země

Užití Keplerových zákonů ke stanovení parametrů pohybu těles v gravitačním poli

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. Výpočet momentu setrvačnosti jednoduchých těles

A5. Základy hydromechaniky

Hydrostatika a hydrodynamika, základní zákony hydrostatiky. Zákona pro proudění kapaliny trubici - 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. Pohyb matematického a fyzického kyvadla

B. Termika a molekulová fyzika

B1. Termodynamické zákony

Základní pojmy v termice - teplo a 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. Tepla, teplota, vnitřní energie a dvojitý pohled na jejich výklad - z hlediska termodynamiky a molekulové fyziky. Odvození základní rovnice pro tlak plynu, její užití

C. Elekřina 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.

Problémy: Spojování zdrojů elektromotorických napětí –sériové, paralelní a kombinované.

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.

Problémy: Vznik a vlastnosti katodového záření a vznik rentgenového záření.

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.

Problémy: Jak lze vyrobit permanentní magnet?

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 buzení. 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 isotropním prostředí, resp. křivočarého šíření v neisotropním prostředí, zákona lomu a zákona odrazu. Disperze světla při lomu.

D5. Interference a ohyb světla

Odvození podmínek pro maximum a minimum při interferenci, koherence. Jak se fyzikálně realizují koherentní zdroje (Youngův pokus – stručný popis). Interference v tenkých vrstvách ve světle odraženém a prošlém. Ohyb světla na hraně, štěrbině a optické mřížce. Ohyb na vícerozměrné mřížce.

D6. 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 příklad interakcí.

Problémy: Uveďte přehled fundamentálních částic a základních interakcí; popište Comptonův jev (alespoň začátek odvození); vysvětlete vnější fotoefekt.

E2. Teorie relativity speciální

Transformace $\Delta x' = \frac{\Delta x - v\Delta t}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}$, $\Delta t' = \frac{\Delta t - \frac{v}{c^2}\Delta x}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}$ jako základ pro měření

v prostoročase.

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

Problémy: Měřená délka, měřená doba, vlastní čas v speciální relativitě; vysvětlete pojem Lorentzova invariantu a uveďte příklady.

E3. Volná částice, relace neurčitosti

Popis volné částice dle invariant $E t - \vec{p} \cdot \vec{r}$ a definice $\lambda = \frac{h}{|\vec{p}|}$, konstrukce rovnic pro

popis částic. Relace neurčitosti a zobrazování veličin operátory.

Problémy: Uveďte tvar funkce pro popis stavů volné částice; popište konstrukci Schrödingerovy rovnice; objasněte relace neurčitosti na příkladu rozptylu fotonu (elektronu) na štěrbině.

E4. Jádro atomu

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

Problémy: Definujte stabilní jádro, uveďte experimenty, které náš přesvědčují o existenci jader atomů, a uveďte možné jaderné přeměny. Odvoďte vztah pro střední dobu života jádra nebo excitovaného stavu. Nakreslete křivku vazebných energií jader a vysvětlete princip „uvolňování energie“ při jaderné syntéze nebo rozpadu.

E5. Měření hmotností částic

Měření hmotností částic a nukleární magnetická rezonance.

Problémy: Popište princip činnosti hmotnostního spektrografu. Vysvětlete termín „účinný průřez“ a na příkladu měření hmotnosti neutronu vysvětlete pojem „jaderné reakce“. Vysvětlete metodu jaderné magnetické rezonance.