

**TANÁRI MESTERKÉPZÉSI SZAK**  
**FIZIKATANÁRI SZAKKÉPZETTSÉG**

**Szakmai zárószigorlat tematikája**

**1. Tömegpont, tömegpontrendszer és merev test kinematikája**

A vonatkoztatási rendszer és a koordináta-rendszer fogalma. A pálya, az út, az elmozdulás, a sebesség és a gyorsulás definíciója. A szögelfordulás, szögsebesség(vektor), szöggyorsulás definíciója. Az egyenes vonalú mozgás, a hajítások, a körmozgás, a harmonikus rezgőmozgás leírása.

Merev test definíciója, a test általános mozgásának leírása, a mozgás felbontása haladó- és forgómozgásra. A pillanatnyi forgástengely fogalma.

**2. Alapvető dinamikai fogalmak és összefüggések**

A tehetetlenség törvénye, inerciarendszer. A párhelyes erők hatásainak tapasztalati törvényei, a tömeg és a lendület fogalma, a lendület-megmaradás törvénye. A tömegközéppont fogalma, bevezetésének indoka.

Az erő fogalma, erő-törvények, az erő mérésének módszerei. A Newton-törvények.

**3. Mozgásegyenletek és megoldási módszerei**

A mozgásegyenlet fogalma, megoldásának módszerei. Harmonikus rezgőmozgás, a csillapódó rezgés, és a kényszerrezgés leírása. A rezonancia fogalma, jelentősége a természeti jelenségekben és a műszaki életben. A testek mozgása gravitációs térben. Az általános tömegvonzás törvénye, a bolygók és a mesterséges égitestek mozgása. Kepler törvényei, származtatásuk a Newton-törvényekből. Szabaderők és kényszererők; kényszermozgások: matematikai inga, lejtő.

A Galilei-féle relativitási elv, a mozgások leírása inerciarendszerben és gyorsuló vonatkoztatási rendszerben. A tehetetlenségi erő fogalma.

**4. A perdület (impulzusmomentum) és forgatónyomaték, perdülettételek**

Egy tömegpont perdülete és egy erő forgatónyomatékának definíciója, a perdülettétel tömegpontra. Tömegpontrendszer perdületének, és a tömegpontrendszerre ható forgatónyomatéknak a fogalma. Perdülettétel tömegpontrendszerre. A pálya- és a sajátperdület fogalma. A merev test rögzített tengely körüli forgása és síkmozgása. A merev test egyensúlya.

**5. A munka, a mozgási energia, a potenciális energia fogalma, a közöttük fennálló összefüggések**

Az erő munkájának fogalma, a tömegpont mozgási energiája, munkatétel tömegpontra. A munkatétel kiterjesztése tetszőleges tömegpontrendszerre. A munkatétel speciális alakja merev testre. A potenciális energia definíciója. Konzervatív és nem konzervatív erőterek. A mechanikai energia megmaradásának törvénye. Az erő meghatározása a potenciális energiából. Az első és a második kozmikus sebesség fogalma és kiszámítása.

**6. A speciális relativitáselmélet alapjai, relativisztikus kinematika és dinamika**

A speciális relativitáselmélet. A Michelson-Morley-kísérlet alapgondolata és eredménye. A speciális relativitáselmélet posztulátumai. A Lorentz-transzformáció és kinematikai következményei, és ezek kísérleti igazolása. Relativisztikus dinamika: a relativisztikus tömeg, impulzus, energia. A tömeg-energia ekvivalencia törvény. A relativisztikus dinamika kísérleti bizonyítékai.

## 7. Rugalmas szilárd testek, folyadékok és gázok sztatikája

Rugalmas szilárd testek deformációi. Az egyirányú húzást, összenyomást, valamint a nyírást leíró összefüggések, a bennük szereplő anyagállandók jelentése. A rugalmas feszültség fogalma. A deformációs energia. Összetett deformációk visszavezetése az alapvető deformációkra. Folyadékok és gázok egyensúlya. Rugalmas feszültségek nyugvó folyadékokban, a nyomás fogalma. Nyugvó folyadékokra vonatkozó Pascal-törvények. Hidrosztatikai nyomás a gravitációs térben nyugvó folyadékokban. Arkhimédész törvénye. A hidrosztatika törvényeinek alkalmazása. A gázok összenyomhatósága, a Boyle-Mariotte-törvény, a barometrikus magasságformula.

## 8. Folyadékok és gázok áramlása

Az áramlás alapfogalmainak (áramlási tér, áramvonal, áramfonal, áramcső) értelmezése. Az áramlások osztályozása. A kontinuitási egyenlet. Bernoulli törvénye és alkalmazásai. A folyadékok belső súrlódása, a Newton-féle viszkozitási törvény. Lamináris áramlás csőben, a Hagen-Poiseuille-törvény. A közegellenállás fogalma, függése a mozgás körülményeitől. A hidrodinamikai felhajtóerő és a repülés.

## 9. Mechanikai hullámok

Rugalmas hullámok keletkezése és terjedése. Hullámtani alapfogalmak (forrás, terjedési sebesség). A tranzverzális és a longitudinális hullám jellemzése. A hullámfüggvény egydimenziós harmonikus hullámra (hullámhossz, hullámszám, fázis). Energiaviszonyok haladó hullámokban. A hullám visszaverődése, és törése új közeg határánál, állóhullámok kialakulása és tulajdonságai. Hullámok interferenciája és elhajlása. Doppler-effektus. Hangtani alapfogalmak.

## 10. Termosztatika

Termikus egyensúly, a hőmérséklet fogalma; hőmérők készítésének elve, empirikus hőmérsékleti skálák. Az ideális gáz fogalma, Gay-Lussac törvénye, az ideális gáz-skála. Az ideális és reális gázokra vonatkozó állapotegyenletek. Kondenzált közegekre vonatkozó állapotegyenletek. A testek sajátenergiájának és belsőenergiájának értelmezése, a hőtan I. főtétele. A hőkapacitás és a fajhő fogalma. A gázok belsőenergiájának függése az állapotváltozóktól. Gay-Lussac és Joule-Thomson kísérletek.

## 11. Állapotváltozások és körfolyamatok

Az ideális gázok speciális reverzibilis állapotváltozásai. A hőerőgép és a hűtőgép fogalma. A hatásfok és a veszteséghányad definíciója, az ideális gázzal működő Carnot-gép veszteséghányada. A hőtan II. főtétele.

Az ideális gáz nyomásának és hőmérsékletének értelmezése a kinetikus gázelmélet alapján. A szabadsági fok fogalma. Az ekvipartíció törvénye és érvényességi köre. Az ideális gáz belsőenergiájának mikroszkopikus értelmezése.

A szilárdtestek fajhője, a Dulong-Petit-törvény. A szilárdtestek fajhője alacsony hőmérsékleten.

## 12. A statisztikus fizika alapjai

A valószínűségi eloszlás fogalma, az eloszlás sűrűségfüggvénye. Az ideális gáz molekuláinak sebességeloszlását leíró Maxwell-Boltzmann-féle sebességeloszlás.

A statisztikus entrópia és a statisztikus hőmérséklet értelmezése az Einstein-féle kristálymodell alapján. A statisztikus- és termodinamikai hőmérséklet kapcsolata, a termodinamikai entrópia definíciója. A II. főtétel statisztikus megfogalmazása. Az entrópia meghatározása makroszkopikusan mérhető adatokból.

### **13. Fázisátalakulások és transzportfolyamatok**

A fázisátalakulás fogalma és általános jellemzése. A fázisegyensúly, a fázisátalakulási hőmérséklet és hő értelmezése. A halmazállapot-változásokat leíró fázisdiagramok. A kritikus állapot jellemzése, a gázok cseppfolyósítása, alacsony hőmérsékletek előállítása. Többkomponensű rendszerek (gázkeverékek, híg oldatok) jellemzése.

A transzportfolyamatok fogalma. A diffúzió, az ozmózis, a hővezetés és a belső súrlódás tapasztalati törvényeinek leírása és molekuláris értelmezése.

### **14. Elektrosztatika**

Az elektromos töltés, a pontszerű töltések között ható erő (Coulomb-törvény). Az elektromos mező leírása: a térerősség és az elektromos fluxus fogalma. A Gauss törvény. Munkavégzés elektrosztatikus mezőben, az elektrosztatikus mező örvénymentessége. A potenciál és a feszültség fogalma. Ponttöltés mozgása elektromos térben, a Millikan-kísérlet. A töltés eloszlása fémes vezetőn. A vezetők kapacitása, kondenzátorok. Az elektrosztatikai tér energiasűrűsége.

Az anyag elektromos polározhatósága homogén, izotróp közegben. Az elektromos polarizáció, szuszceptibilitás és dielektromos eltolódási vektor. Elektromos tér jellemzői közegek határfelületén. A szuszceptibilitás anyagszerkezeti értelmezése. A piezoelektromos hatás.

### **15. Egyenáramú áramkörök**

A stacionárius áram fogalma, hatásai. Az áramerősség és áramsűrűség fogalma. A vezetők ellenállásának anyagszerkezeti értelmezése, az ellenállás hőmérséklet függése. Ohm törvénye. Kirchhoff-törvényeinek alkalmazása egyszerű áramkörökre. Munka és teljesítmény az áramkörben, Joule törvénye.

A folyadék áramvezetésének alapjelenségei, az elektrolízis Faraday-féle törvényei, az elektrolitikus vezetés mechanizmusa. Áramvezetés gázokban: önálló és nem önálló vezetés.

### **16. Az időben állandó mágneses mező vákuumban**

A mágneses mező hatása áramvezetőkre, ill. mozgó töltésekre; a mágneses indukció vektora, a Lorentz-erő. Munkavégzés mágneses térben.

Biot-Savart és Amper törvénye, és alkalmazásuk áramvezetők mágneses terének meghatározására. Az áramvezetők között fellépő kölcsönhatások. A mágneses mező forrásmentessége. Mozgó töltések mágneses tere, a mágneses kölcsönhatás mint relativisztikus effektus.

### **17. Az anyagok mágneses tulajdonságai**

Mágneses tér anyagi közegben: a mágnesezettségi vektor és a mágneses térerősség fogalma.

A mágneses szuszceptibilitás és a mágneses permeabilitás. A dia-, para- és ferromágnesség anyagszerkezeti értelmezése.

### **18. A Lorentz erő és alkalmazás a gyakorlatban**

Töltött részecskék mozgása homogén mágneses térben. Töltött részecskék eltérülése elektromos és mágneses térben. Elektronok és ionok fajlagos töltésének meghatározása elektromos és mágneses térben. Gyakorlati alkalmazások (katódsugár-oszcilloszkóp, tömegspektrométer, ciklotron)

### **19. Az elektromágneses indukció**

Az elektromágneses indukció jelensége, Faraday és Lenz törvénye. Elektromotoros erő keletkezése homogén mágneses mezőben mozgó vezetőben. A változó mágneses indukciófluxus által keltett elektromos tér és tulajdonságai. Az önindukció és a kölcsönös indukció jelensége. A mágneses mező energiája és energiasűrűsége. A transzformátor működése.

## 20. Elektromágneses rezgések

Szabad rezgések LC áramkörben: az áram, a feszültség, a mágneses és az elektromos energia periodikus változása. Csillapított, kényszerített és csatolt elektromágneses rezgések, rezonancia jelensége.

Váltakozó áram soros RLC áramkörben. Az impedancia és a fáziseltolódás fogalma. A váltakozó áram teljesítménye. Váltakozó áramú generátorok és motorok.

## 21. A Maxwell-egyenletek, az elektromágneses hullámok

Az eltolódási áram fogalma, a változó elektromos tér által indukált mágneses mező és tulajdonságai. A Maxwell-egyenletek integrális és differenciális alakja. A hullámegyenlet származtatása a Maxwell-egyenletekből. A hullámegyenlet speciális megoldásai: az elektromágneses síkhullámok. Az elektromos és a mágneses térerősség változása a síkhullámban.

## 22. Az elektromágneses hullámok fontosabb tulajdonságai

Az elektromágneses hullámok tranzverzális jellege, polarizációja; terjedési sebessége. Az elektromágneses hullámok energiája és impulzusa. Az elektromágneses hullámok előállítása. Információ-átvitel elektromágneses hullámok segítségével.

A fény hullámtermészete: az interferencia és az elhajlás jelenségei és értelmezésük, Huygens-Fresnel-elv. Fénypolarizáció. Fényterjedés anizotróp közegben. Diszperzió. Holográfia alapjai.

## 23. A kvantumfizika alapjai I.

A hőmérsékleti sugárzás alapfogalmai: emisszióképesség, abszorpcióképesség, abszolút fekete test. A Stefan-Boltzmann-törvény, a Wien-féle eltolódási törvény, a Planck-féle hipotézis és a sugárzási törvény. A fotoelektromos effektus. A Compton-effektus.

## 24. A kvantumfizika alapjai II.

Az anyag hullámtulajdonságai: az anyag interferenciája és elhajlási jelenségei. A részecskék de Broglie hullámhossza, a hipotézis kísérleti ellenőrzése (Davisson-Germer-kísérlet, G.P. Thomson kísérlete).

Heisenberg-féle határozatlansági relációk. A hullámfüggvény és a Schrödinger-egyenlet. Egyszerű rendszerek kvantummechanikai leírása, részecske véges térrészben, az alagút-effektus.

## 25. Az atom- és molekulafizika alapjai

Az atomfogalom kialakulása, a Thomson-féle atommodell, a Rutherford kísérlet és a Rutherford-féle atommodell. Az atomok vonalas színképe és a Bohr-féle atommodell. A hidrogén kvantummechanikai modellje: a H-atom Schrödinger-egyenlete, a kvantumszámok értelmezése. A Frank-Hertz-kísérlet. Az elektron saját-impulzusmomentum (spin) létezésének kísérleti bizonyítéka: a Stern-Gerlach-kísérlet.

A karakterisztikus röntgensugárzás, a sokelektronos atomok felépítése, a periódusos rendszer magyarázata, a lézerek. A molekuláris kötés értelmezése.

## 26. Szilárd testek felépítésének alapjai

Kristályszerkezetek és főbb kísérleti vizsgálati módszereik. Képlékeny alakváltozás. Rácsregések, fajhő. Ponthibák és diffúzió. Szilárdtestek mágneses tulajdonságai.

Elektromos vezetés szilárd testekben. A fémes vezetés szabad elektron-gáz modellje. A szabad elektronok kvantumállapotai szilárd testekben: az állapotsűrűség fogalma és meghatározása. A Pauli-elv szerepe az elektronállapotok betöltése során: a szabad elektronok Fermi-energiája. Az elektron-állapotok betöltése nem zérus hőmérsékleten: a Fermi-Dirac statisztika. Szilárd testek elektron-állapotainak sáv szerkezete. Vezetők, szigetelők, félvezetők vezetési tulajdonságai. Elektron-állapotok adalékolt félvezetőkben: donor- és akceptor-nívók, n- és p-típusú félvezetők. A p-n átmenet. A félvezető anyagok n- és p-típusú vezetése. Szupravezetés. A Hall-effektus. Félvezető diódák és tranzisztorok működési elve és alkalmazásuk.

## **27. Atommagok szerkezetének egyszerű leírása**

A radioaktivitás felfedezése, a sugárzások fajtái és azok tulajdonságai. A radioaktív bomlás-törvény. A bomlások értelmezése. Az atommag szerkezete, a nukleáris kölcsönhatás jellemzői. Az atommagok stabilitási görbéje és annak magyarázata. Az atommag mérete. Az atommag kötési energiája, az egy nukleonra eső kötési energia tömegszám-függése. Atommag-modellek: a cseppmodell és a független-részecske modell.

## **28. Atommagfizika a gyakorlati életben**

Természetes és mesterséges atommag-átalakulások; gyorsítók és detektorok, izotópok előállítása, és ezek orvosi és műszaki hasznosítása.

A maghasadás és a láncreakció. A maghasadáson alapuló reaktor működésének alapjai. A magfúzió jelensége, előfordulása a természetben, a fúzió alapuló reaktor előnyei és építésének nehézségei. Az atomerőművek biztonságos működtetésének követelményei.

## **29. A részecskefizika alapjai**

A természet alapvető építőkövei a Standard Modell szerint: a hat kvark és a hat lepton. A természet alapvető erői: a gravitáció, a gyenge, az elektromágneses és az erős erő. Az erők egységes elméletének eddigi története. A részecskék családjai: leptonok, mezonok, barionok – leptonok és hadronok (mezonok és barionok). Megmaradási törvények: a leptonszám, a barionszám és a ritkaság megmaradása. A hadronok kvark-modellje. A színtöltés és a kvarkokat összetartó erős erő.

## **30. A kozmológia alapjai**

A Világegyetem szerkezete, tágulása, Hubble törvénye. A csillagok jellemzői, keletkezésük és fejlődésük. A csillagok energiatermelése. Hertzsprung-Russell-diagram. A Big Bang kozmológia alapjai, az atommagok, atomok kialakulása. Az Univerzum kora.