

# Fizika BSc záróvizsga tételek (2010 tavasz)

## 1. A klasszikus mechanika alapjai

Kinematikai alapfogalmak, mozgás leírása különböző koordinátarendszerekben. Newton-törvények, mozgásegyenlet, tehetetlen és súlyos tömeg. Gyorsuló koordinátarendszerek (jelenségek a forgó Földön). Munka tétel. Pontrendszerek. Merev testek: egyensúly feltétele, tehetetlenségi tenzor, pörgettyűk. Galilei-, Lorentz-transzformáció, relativisztikus kinematika, relativisztikus dinamika. Energia, impulzus és impulzusmomentum megmaradási tételek tömegpontra és pontrendszerre. Négyesimpulzus.

## 2. A klasszikus mechanika elvei

Virtuális munka elve, D'Alembert-elv, Hamilton-elv. Legkisebb hatás elve. Lagrange-féle elsőfajú és másodfajú mozgásegyenletek. Hamilton függvény, kanonikus egyenletek. Kanonikus transzformációk. Szimmetriák és megmaradási tételek.

## 3. Egzaktul megoldható fizikai problémák

Csillapított- és kényszerrezgések, csatolt rezgések, lineáris lánc. Kepler-probléma, bolygómozgás. Kvantummechanikai problémák: potenciálvölgy, oszcillátor, rotátor. Hidrogénatom. Klasszikus határesetek. Keltő és eltüntető operátorok.

## 4. Folytonos közegek mechanikája

Rugalmas és képlékeny alakváltozások, Hooke-törvény, speciális deformációk. A deformáció jellemzése, feszültség- és deformációs tenzor. Hullámterjedés deformálható testekben, Doppler-effektus. Folyadékok tulajdonságai, hidrosztatika, felületi feszültség Laplace-törvények, felhajtóerő. Áramlások jellemzése, Bernoulli-egyenlet, tökéletes folyadék áramlása, Euler-egyenletek, viszkózus folyadék áramlása, örvények, turbulencia.

## 5. Fenomenologikus termodinamika

Termodinamikai állapotjelzők, hőtágulás, ideális gáz, kinetikus modell., Nyílt és zárt folyamatok, Carnot-folyamat. Főtételek. Termodinamikai potenciálok, fundamentális egyenlet. Van der Waals-gázok. Fázisátalakulások jellemzői, típusai, Gibbs-féle fázisszabály, fázisdiagramok. Kémiai potenciál, fázisegyensúlyok.

## 6. Elektro- és magnetosztatika, áramkörök

Coulomb- és Gauss-törvény, szuperpozíció elve, stacionárius áram. Vezetők, szigetelők, dielektrikumok, kondenzátor, magnetosztatika. Stacionárius áram, áramköri törvények: Kirchhoff-törvények, Ohm-törvény.

## 7. Elektrodinamika

Lorentz-erő. Indukció. Maxwell-egyenletek. Elektromágneses tér energiája, impulzusa, impulzusmomentuma. Váltakozó áram. Rezgőkörök, transzformátor.

## **8. Hullámegyenlet és hullámjelenségek**

Hullámegyenletek származtatása, megoldásai, rugalmas és elektromágneses hullámok. Hullámok vákuumban, dielektrikumban. Diszperzió, csoport és fázissebesség, Doppler-effektus. Retardált potenciálok. Hullámvezetők, üregrezonátorok, antennák. Dipólsugárzás, szórás szabad töltésen. Interferencia. Polarizáció, Fresnel-formulák, diffrakció, nemlineáris optika.

## **9. Geometriai optika és alkalmazásai**

Eikonál. Fermat-elv, kapcsolat a klasszikus mechanikával. Paraxiális közelítés. Optikai, leképezési törvények, felbontóképesség. Optikai eszközök. Optikai jelenségek a természetben, kausztikák.

## **10. A kvantumelmélet alapvető kísérletei**

Hőmérsékleti sugárzás, fotoeffektus, Compton-effektus. Rutherford-kísérlet, Millikan-kísérlet, atommodellek. Davisson-Germer-kísérlet, Stern-Gerlach-kísérlet, Einstein-de Haas-kísérlet, Zeeman-effektus.

## **11. A kvantummechanika alapjai**

A kvantummechanika matematikai háttere, kvantummechanikai reprezentációk, Schrödinger- és Heisenberg-kép. Határozatlansági reláció, szabad részecske hullámfüggvénye, szuperpozíció. Anyaghullámok, valószínűségi értelmezés, a fizikai állapot leírása. Fizikai mennyiségek operátorai, sajátfüggvények, sajátértékek. Schrödinger-egyenlet és szeparálása. Impulzusmomentum operátor, sajátértékei, sajátfüggvényei. Spin, Pauli-egyenlet. Korrespondancia elv. Ehrenfest-tétel.

## **12. Atom- és molekulaszervezet**

Kvantummechanikai közelítő módszerek. Atomi energiaszintek, emissziós-, abszorpciós spektrumok. A hidrogénatom spektruma, felhasadások, Lamb-féle eltolódás. Spektrumvonalak felhasadása külső térben: Stark- és Zeeman-effektusok. Szórás centrális térben, hatáskeresztmetszet. Kvantumátmenetek, alagútjelenség. Spektroszkópia. He-atom, Kétatomos molekulák, Pauli-elv. Periódusos rendszer, kémiai kötések kvantummechanikai alapjai.

## **13. A magfizika alapjai**

Az izotóp térkép, atommagok tömege, mérete, kötési energiája. Energia és tömeg ekvivalencia, tömegdefektus. A cseppmodell és a félempirikus kötési formula. Maghasadás, magfúzió, radioaktivitás. Sugárzás és anyag kölcsönhatása. Radioaktív bomlások, magátalakulások. Elemi részecskék és alapvető kölcsönhatások. Kísérleti eszközök.

## **14. A termodinamika statisztikus alapozaása**

Mikrokanonikus, kanonikus, nagykanonikus sokaság. Mikroállapotok fogalma, Boltzmann-entrópia, egyszerű alkalmazások. Az egyensúly stabilitása, fluktuációk. Maxwell-féle sebességeloszlás.

## **15. Kvantumstatisztikák**

Bose-Einstein-eloszlás, ideális Bose-gáz, klasszikus határeset, Bose-Einstein kondenzáció. Hőmérsékleti sugárzás, Stefan-Boltzmann törvény. Fononok. Fermi-Dirac-eloszlás, Ideális Fermi-gáz, klasszikus határeset. Elektronfajhő.

## **16. Mágneses rendszerek**

Mágnesség statisztikus elmélete: Ising modell. Atomi paramágnesség, atomi diamágnesség, Pauli szuszceptibilitás, Landau diamágnesség. Ferro-, antiferro-, ferrimágneses anyagok, ferromágneses domének, hiszterézis. Curie-Weiss-törvény. Speciális anyagok: spinüveg, mágneses ellenállás, szupravezetés.

## **17. Kristályos anyagok fizikája**

Szimmetriák, pontcsoportok, Bravais-rácsok. Diffrakció, kinematikus elmélet. Elektron- és röntgendiffrakció sajátosságai. Elektronoptika, elektronmikroszkóp. Rácsrezgések termikus hatásai. Bloch-tétel, adiabatikus szétcsatolás. Sávszerkezet.

## **18. Nemegyensúlyi folyamatok leírása**

Irreverzibilis folyamatok. Master egyenlet, részletes egyensúly. Ingadozási jelenségek: Brown-mozgás, diffúzió, Langevin-egyenlet, Brown-mozgás potenciálban, Drude-modell. Vezetési jelenségek.

## **19. Az asztrofizika alapjai**

Az ősrobbanás elmélet alapvető feltevései, a Hubble-törvény, Friedmann-egyenletek szemléletes értelme. Galaxisok kialakulása, morfológiája. A HR diagram és a csillagfejlődés szemléletes képe, csillagok energiatermelése. Kompakt objektumok: fehér törpék, neutroncsillagok, fekete lyukak. Megfigyelés alapjai: luminozitás, magnitúdó, vöröseltolódás.