

Tételek BSc záróvizsgára

Útmutató a tételek kifejtéséhez

A hallgatók a záróvizsgán 2 tételt húznak, egy tételt az A és egy tételt a B részből. A felkészülés során az irodalomjegyzékben feltüntetett könyveket használhatják, azonban a tétel számonkérése során már csak a felkészüléskor készített, tételenként legfeljebb 2 oldalnyi (azaz 1 lap terjedelmű) vázlatot használhatnak. A felkészülési idő 2 óra. Ismereteikről tételenként 15-20 perc terjedelmű szabad előadásban kell számot adni.

A tételek kifejtése során lehetőleg törekedjenek a jelenségek és megfigyelések, kísérletek rövid ismertetésére, magyarázatára és a törvényszerűségek kimondására, és térjenek ki

- a) a szükséges matematikai módszerekre,
- b) arra, hogy milyen számítógépes módszereket használnának fel a fizikai mérések kiértékelésére, a jelenségek modellezésére, valamint
- c) a tétel kapcsolódási pontjaira, alkalmazásaira a többi természettudományi területen (biológia, földrajz, földtudomány, kémia, környezettan)

A. tételek

Mechanika

1. A Newtoni mechanika alapfogalmai és alaptörvényei.

Anyagi pont kinematikájának alapfogalmai (vonatkoztatási rendszer, helyvektor, sebesség, gyorsulás). A dinamika newtoni axiómái, a newtoni determináltság elve, erőtvörvények, mozgásegyenlet. A mechanikai állapot.

2. A mozgásegyenlet megoldásai jellegzetes esetekre. Kényszerek

Harmonikus, csillapított, kényszer és csatolt rezgések tárgyalása a mozgásegyenletek alapján. Szabaderők és kényszererők. Kényszermozgások. Csúszási és tapadási súrlódás.

3. Gravitációs kölcsönhatás. Bolygómozgás

A Newton-féle gravitációs törvény. Súlyos és tehetetlen tömeg, Eötvös kísérlet. Konzervatív és centrális erők. A bolygók mozgása, Kepler-törvények.

4. Tehetetlenségi erők

A Galilei-féle relativitási elv. A mechanika törvényei gyorsuló vonatkoztatási rendszerekben. Tehetetlenségi erők. Mozgások a forgó Földön: a Foucault - féle ingakísérlet, az Eötvös effektus.

5. A speciális relativitáselmélet.

Posztulátumok. Hosszúság és időmérés. Lorentz transzformáció. Relativisztikus kinematika. Következmények: idődilatáció (iker paradoxon), egyidejűség, Lorentz-kontrakció. Relativisztikus dinamika, relativisztikus lendület és tömeg. Kísérleti bizonyítékok.

6. Pontrendszerre vonatkozó megmaradási tételek.

Az impulzustétel, tömegközéppont-tétel, impulzusnyomaték-tétel, a mechanikai energia és megmaradása. Szimmetriák és megmaradási tételek kapcsolata.

7. Merev testek sztatikája és dinamikája.

Tengelyre és pontra vonatkozó forgatónyomaték. Erőrendszer redukálása. Merev test egyensúlya. Az egyensúlyi helyzet stabilitása. A virtuális munka elve. A merev test forgása rögzített tengely körül. A tehetetlenségi nyomaték. Steiner tétel. Torziós és fizika inga. Erőmentes és súlyos pörgettyű.

8. Deformálható testek mechanikája.

Nyújtás és összenyomás. Hooke-törvény. A rugalmassági állandók összefüggése. Hajlítás, nyírás, csavarás. Torziómodulus.

9. Folyadékok és gázok statikája. Kapilláris jelenségek.

Folyadékok jellemzése. Nyomás nyugvó folyadékban. Archimedes törvénye. A testek úszása. A gázok nyomása (légnyomás) és sűrűsége. A Boyle-Mariotte törvény. Barométeres magasságmérés. A folyadékok kohéziója és adhéziója. Felületi feszültség, görbületi nyomás, illeszkedési szög és kapillaritás.

10. Potenciáláramlás, lamináris, sűrűdéses áramlás, turbulencia.

Áramlások leírása és felosztása. A kontinuitási egyenlet. A Bernoulli-féle egyenlet és alkalmazásai. Newton-féle sűrűdési törvény és viszkozitás. Parabolikus sebességprofil. Hagen-Poiseuille törvény. Források és örvények. Turbulens áramlás, Reynolds szám, hidrodinamikai hasonlóság.

Hőtan

11. A hőmérséklet mérése.

A hőmérséklet fogalom kialakulása, fejlődése. A hőmérsékletmérés elvi kérdései, a termodinamika 0. főtétele. Empirikus hőmérsékleti skálák. A hőmérséklet SI egysége. Hőmérő típusok, különleges hőmérők. A termodinamikai hőmérséklet-skála.

12. A termikus állapot makroszkopikus jellemzése.

Az első kísérleti tapasztalatok, hőtágulás, állapotegyenletek. Szilárd testek hőtágulása. Folyadékok hőtágulása. Gay-Lussac kísérletei. Gázok állapotegyenletei: ideális és reális gázok. Kondenzált rendszerek állapotegyenletei.

13. A termodinamika I. főtétele.

A belső energia, entalpia. Sűrűdési és keverési kaloriméter. Gázok, folyadékok és szilárdtestek belső energiája. Gázok állandó nyomáshoz és állandó térfogathoz tartozó fajhője. A belső energia nyomás- és térfogatfüggése. Joule-Thomson kísérlet.

14. A termodinamika II. és III. főtétele.

Reverzibilis és irreverzibilis folyamatok. Carnot-féle körfolyamat. Az entrópia fenomenológikus és statisztikus értelmezése. A II. főtétele megfogalmazásai. Makro- és mikroállapotok. Hőerőgépek, hűtőgépek, hőszivattyúk. Alacsony hőmérsékletek előállítása. Gázok cseppfolyósítása. A III. főtétele.

15. Fázisátalakulások. Kritikus jelenségek.

Halmazállapotok, halmazállapot-változások. Olvadás és fagyás. Párolgás. Forrás. Telített és telítetlen gőzök. Szublimáció. Kondenzáció. Kritikus állapotok. A levegő nedvessége. Fázisdiagramok. Fázisok, fázisátalakulások. Fázisok, komponensek, szabadsági fokok.

16. Kinetikus gázelmélet. Transzport jelenségek (diffúzió, hővezetés).

Az atomok és molekulák létezésére utaló tapasztalatok, a molekulák mérete. Brown-mozgás. A kinetikus gázmodell. Az ideális gázok nyomásának és állapotegyenletének molekuláris

értelmezése. Maxwell-Boltzmann-féle sebességeloszlás. Transzportfolyamatok. Stacionárius és nemstacionárius diffúzió. Hővezetés. Hőkonvekció.

Elektromágnesség

17. Az elektrosztatikai mező.

Elektrosztatikai mező vákuumban, a pontszerű töltés tere. Kiterjedt töltéseloszlás potenciálja. Energiaviszonyok elektrosztatikai mezőben, a kölcsönhatási energia. Elektrosztatikai tér vezetők és szigetelők jelenlétében.

18. Egyenáram és váltakozó áram, áramköri elemek.

Az egyenáram jellemzői, egyenáramú áramkörök. A váltóáram jellemzői, váltóáramú áramkörök. Ellenállások, induktivitások, kondenzátorok, a komplex impedancia. Transzformátorok. A differenciáló és integráló kör, RLC kör. Elektromágneses rezgések áramkörökben.

19. A magnetosztatikai mező.

Áramvezető mágneses térben, magnetosztatikai tér gerjesztése egyenáramok által, sztatikus mágneses tér vákuumban és anyagokban, az anyagok mágneses tulajdonságai.

20. Elektromos áram szilárd testekben, folyadékokban és gázokban.

Töltött részecskék mozgása elektromágneses térben. Elektromos áram fémekben, félvezetőkben, folyadékokban és gázokban. Kontakt- és termoelektromos jelenségek

21. Az időben változó elektromágneses mező.

A Maxwell-egyenletek vákuumban. Töltésmegmaradás, kontinuitási egyenlet. Elektromágneses hullámok, a hullám energiájának terjedése. Síkhullámok, monokromatikus hullámok

22. Elektromágneses mező anyagi közegekben.

A fenomenológiai egyenletek. Az eltolódási és a gerjesztettségi vektor, anyagi egyenletek, határfeltételi egyenletek. Az elektromágneses hullámok anyagi közegekben, a hullámterjedés szigetelőkben és vezetőkben.

Mag- és részecskefizika

23. Természetes és mesterséges radioaktivitás, maghasadás, magfúzió

Az α , β és γ sugarak. Radioaktív sugarak kísérleti vizsgálata, abszorpciója és hatásai. A radioaktív bomlás törvényszerűségei. Bomlási sorozatok; izotópok. Részecskegyorsító berendezések, magreakciók. Az urán hasadása, fission energiája. A Napban zajló fúziós folyamatok.

24. Az atommagok tulajdonságai

Az atommagok tömege; tömegspektroszkópia. A magokat alkotó részecskék, az atommag szerkezete: tömeghiány, kötési energia. Az atommag cseppmodellje; a térfogati, felületi, Coulomb és Pauli energia. A kötési energia tömegszám-függése.

25. Elemi részek és alapvető kölcsönhatások

Elemi részecskék jellemzése, osztályozásuk. Fermionok (leptonok, kvarkok) és bozonok. Részecskék és antirészecskék tömege, spinje, töltése, élettartama. Erős-, elektromágneses-, gyenge- és gravitációs kölcsönhatás (erősség, hatótávolság, kölcsönható részecskék, közvetítő részecskék). Megmaradási tételek.

B. tételek

Hullámtan és optika

1. Hullámokkal kapcsolatos alapfogalmak. Hullámegyenlet és megoldásai.

Energiaviszonyok.

A hullám fogalma és a hullámok osztályozása, polarizáció. Hullámegyenlet és megoldásai (sík-, gömb- és hengerhullámok). Fázis- és csoportsebesség. Diszperzió és hatása a hullámterjedésre. A hullám energiasűrűsége és intenzitása. Hullámok elnyelődése.

2. Hullámterjedésnél fellépő alapjelenségek.

Hullámok visszaverődése és törése, Huygens-Fresnel-féle elv. Állóhullámok, sajátrezgések és sajátfrekvenciák. Húrok, pálcák, lemezek, membránok és légoszlopok rezgései. Harmonikus rezgések összeadása, hullámok interferenciája, szuperpozíció elve. Hullámok elhajlása és szóródása. Doppler-effektus, fejhullám.

3. A geometriai optika alapjelenségei.

A fénytani alapfogalmak, a fény terjedési sebessége. A fény visszaverődése és törése, Fermat-féle elv. Teljes visszaverődés és alkalmazásai. A fény diszperziója. A törésmutató és spektrum mérése.

4. Az optikai képalkotás geometriai optikai leírása, optikai leképező eszközök.

Optikai képalkotás fogalma. Sík és gömbtükrök képalkotása. Leképezés gömb- és síkfelületen való törés útján, vékonylencsék. Leképezési egyenletek és képszerkesztés. Leképezési hibák. Nagyító, mikroszkóp, távcső, fényképezőgép.

5. Fényinterferencia és alkalmazásai.

A fényinterferencia feltételei, koherencia, az interferenciajelenségek osztályozása. Young- és Fresnel-féle interferenciák. Interferencia sík-párhuzamos és ék alakú lemezen. Michelson- és Fabry-Perot-interferométer. Holográfia.

6. A fényelhajlás alapjelenségei, az optikai képalkotás hullámelmélete.

Az elhajlási jelenségek osztályozása. Fresnel-féle elhajlás kör alakú nyíláson, Fresnel-féle zónák. Fraunhofer-féle fényelhajlás résen és kör alakú nyíláson. Optikai rácsok. Fényszóródás. A képalkotás hullámoptikai értelmezés, az Airy-féle elhajlási korong. A képalkotás Abbe-féle feltételei. Optikai képalkotó eszközök (nagyító, mikroszkóp, távcső) felbontóképessége.

7. A polarizált fény és kristályoptika.

Természetes és poláros fény, a poláros fény típusai. Polarizáció visszaverődésnél és törésnél, Fresnel-féle formulák, Brewster-szög. Kettős törés kristályokban. Lineárisan, cirkulárisan és elliptikusan poláros fény előállítása. Optikai aktivitás.

Atomfizika és kvantummechanika

8. A hőmérsékleti sugárzás.

Kirchhoff-törvénye. A feketetest sugárzás törvényei. A Planck-féle sugárzási törvény. Magas hőmérséklet mérése. Planck hipotézise és annak kvantummechanikai magyarázata, a Planck-féle sugárzási törvény levezetése.

9. A fény korpuszkuláris tulajdonságai.

Fényelektromos hatás. Az Einstein-féle fotonhipotézis és a "fényelektromos egyenlet". A Compton-effektus. A fénynyomás. A fény kettős természete.

10. Az atomi színekép. A spin.

A Bohr-féle posztulátumok, a Franck-Hertz kísérlet. A hidrogénatom spektrumának főbb törvényszerűségei, a kvantummechanikai magyarázat vázlatos ismertetése. Alkáli fémek spektruma. A spektrumok multiplicitása és az elektron spinje. Finomszerkezet. Röntgenspektrumok.

11. Az anyag hullámtulajdonságai.

De Broglie hipotézise; az anyag hullámtulajdonságai. Elektron-, atom- és molekulasugarak diffrakciója. A hullámmechanika alapegyenlete. Tonomura kísérlete, a valószínűségi hullám fogalma.

12. Az impulzusnyomaték a kvantummechanikában.

Felcserélési relációk, sajátértékek, mellékkvantumszám és mágneses kvantumszám, egész és feles spin, kapcsolat az anyagok mágnességével.

13. Azonos részecskék a kvantummechanikában.

A megkülönböztethetetlenségi elv, bozonok és fermionok. A spin és a statisztika kapcsolata, a periódusos rendszer. A statisztika egyéb makroszkopikus megnyilvánulásai (pl. fémek elektron fajhője alacsony hőmérsékleten).

Kondenzált anyagok fizikája

14. Kristályszerkezet

Szimmetria tulajdonságok. Kristályrendszerek, kristályrácsok, kristályosztályok. A rács és a reciprok rács fogalma. Elemi cellák. Wigner-Seitz cella és Brillouin zóna.

15. Adiabátikus és harmonikus közelítés. A fonon-fajhő

Az elektronok és magok/ionok mozgásának szétválasztása. Az elektronmozgás adiabátikus közelítésben. A magok mozgásának harmonikus közelítése. Az ion-rács rezgései, normál rezgések, akusztikus és optikai ágak. Fononok. A fajhő Einstein- és Debye- modellje.

16. Az elektron alrendszer

Elektron mozgása periodikus potenciáltérben. A Kronig-Penney modell. Energiasávok: szigetelő, félvezető, fém. A Fermi - nívó és annak hőmérsékletfüggése félvezetőkben.

17. Mágneses tulajdonságok

Dia- és paramágnesség. A giromágneses viszony, a paramágneses szuszceptibilitás hőmérséklet-függése, Curie-törvény. Ferromágnesség, átlagtér-közelítés, a Curie-Weiss törvény, a telítési mágnesezettség hőmérsékletfüggése a Curie-hőmérséklet alatt.

18. Optikai tulajdonságok

Fenomenológia, optikai állandók, Kramers–Kronig relációk, optikai átmenetek a sávkép modell alapján. Direkt, indirekt átmenetek. A spektroszkópia elemei.

A lézerek és alkalmazásai

19. A lézerek működésének alapjai, a lézerek típusai. A lézernyalábok jellemzői

A lézerműködés elve és feltételei, populáció inverzió, lézeregyenletek, gerjesztési módok. Rezonátorok, a lézerműködés küszöbfeltétele. Lézertípusok. Lézernyalábok és jellemzői.

20. Lézerek alkalmazásai

Távolságmérés lézerekkel. Anyagmegmunkálás lézerekkel. A fotoabláció és alkalmazásai. Részecskék manipulálása lézerekkel. Optikai melasz, lézeres csipesz. Fénytávközlés. Orvosi alkalmazások.

Elektronika

21. Hálózatelméleti alapok.

Hálózatok osztályozása, alapvető összefüggések. Ideális áramköri elemek. Hálózatok számítási módszerei. Csomóponti potenciálok módszere, hurokáramok módszere. Ellenállás-mátrix módszer. Thevenin és Norton tétele. A szuperpozíció és reciprocitás tétele.

22. Diódák, tranzistorok és műveleti erősítők és alkalmazásaik.

Diódák és jellemzőik, diódatípusok. Diódák legfontosabb alkalmazásai. Tranzisztorok egyszerűbb alkalmazásai. A tranzisztor mint kapcsoló, egyszerűbb tranzisztoros erősítők. Tulajdonságai, invertáló és neminvertáló erősítők. Műveleti erősítőkkel felépített áramkörök. Összeadó, kivonó erősítők, integrálás, differenciálás, exponenciális és logaritmikus erősítők, Komparátorok, Schmitt-trigger.

23. D/A és A/D konverterek.

D/A konverzió. Az R - $2R$ ellenálláshálózat elve, áram-feszültségkonverzió műveleti erősítővel. D/A konverterek jellemző AC és DC paraméterei. A/D konverzió. Kettős integráló, közvetlen és szukcesszív approximáció módszere. A/D konverterek jellemző AC és DC paraméterei.

Irodalomjegyzék

1. Budó Ágoston: *Kísérleti fizika I-III*, (Tankönyvkiadó)
2. Hevesi Imre: *Elektromosságtan*, (Nemzeti Tankönyvkiadó)
3. Hevesi Imre, Szatmári Sándor: *Bevezetés az atomfizikába*, (JATEPress)
4. C. Kittel: *Bevezetés a szilárdtestfizikába*, (Műszaki kiadó)
5. U. Tietze, C. Schenk: *Analóg és digitális áramkörök*, (Műszaki Könyvkiadó)