

Tematika a Részecske- és Magfizika vizsgához (BSc 2, 2016)

1. A radioaktivitás és az atommag felfedezése

IR, UV és röntgen sugarak. Katódsugárzás vizsgálata. Elektron e/m mérés. Radioaktivitás (α, β, γ sugarak). Atommag felfedezése. Hatáskeresztmetszet. Rutherford atommodellje. Radioaktivitás értelmezése, izotópok.

2. Elemi részecskék felfedezése

Elektron töltése. Feketetest sugárzás. Fotoelektromos jelenség. Proton felfedezése. Ködkamra. Neutron felfedezése, tömege. Kötési energia. Magerők. Spin. Izospin. Antirészecskék. Dirac-egyenlet. Pozitron felfedezése. PET.

3. Úton a kvarkok felé

Béta-bomlás. Neutrínó. Kozmikus sugárzás. Müon. Leptonszám. Töltött és semleges pion. Fotoemulzió. Koincidencia módszer.

V-részecskék. Kaon. Antiproton. Antineutron. Buborékkamra. Omega barion.

4. Kvarkok

Barionok osztályozása. Gell-Mann-Nishijima formula. Kvark-gondolat. Könnyű kvarkok és kvantumszámok. $3/2$ -spinű részecskék osztályozása és jelentősége. Δ^{++} barion. Mikrorészecskék felépítése. Rezonanciák. Kvarkok felfedezése. Mélyen rugalmatlan szórás. Nehéz kvarkok. Kvarkok töltése, színe. Elektron-positron ütközések. Kvarkok kölcsönhatása, bezárás. Hadronsugarak. Gluon felfedezése.

5. Elemi kölcsönhatások

Elemi részecskék táblázata. Kölcsönhatások összefoglalása, közvetítő bozonok. Feynman diagramok. Gyenge kölcsönhatás érdekességei. Kölcsönhatási szabályok. Nyitott kérdések az Univerzumról. Sötét anyag és más rejtélyek.

6. Atommagok tulajdonságai

Magerők és az erős kölcsönhatás kapcsolata. Kvarkanyag. Atommagok jelölése. Izotóptérkép és jellemzői. Atommagok mérete, atomsugár mérése. Elektron-szórás. Müon atomok röntgen sugárzása. Tükormagok bomlása. Anomális Rutherford-szórás. Neutron elnyelődés. Cseppmodell. Kötési energia, félempirikus kötési formula és magyarázata.

7. Héjmodell

Héjmodell. Spin-pálya kölcsönhatás. Mágikus számok magyarázata. Izobárok kötési energiája, stabilitása. Atommagok nyomatéka, mágneses momentuma. Magmágneses rezonancia. Kvadrupólmomentum.

8. Radioaktivitás időbeli leírása

Statisztikus kép. Binomiális, Poisson, Gauss eloszlás. Bomlástörvény. Elbomlott magok számának szórása. Aktivitás. Felezési idő. Átlagos élettartam. Soros bomlás. Párhuzamos bomlás. Radioaktív egyensúly. Indukált radioaktivitás.

9. Radioaktivitás és alkalmazásai

Bomlás gerjesztett állapotokra, Gamma-spektroszkópia. Radioaktív családok. Kormeghatározás radioaktivitással. Felezési idők mérési módszerei. Bomlások fajtái.

10. Alfa-bomlás

Alfa-bomlás, visszalökődés, RBS. Geiger-Nuttall törvény. Alagúteffektus. Alfa-bomlás finomszerkezete, szögeloszlása. Alfa-spektroszkópia, alfa-gamma módszer. Alfa-detektálás. Hosszú hatótávolságú alfa-bomlás. Alfa-bomlás energiaeloszlása.

11. Béta- és gamma-bomlás, maghasadás

Béta-bomlás energiaeloszlása. Fermi-Kurie módszer. Gamma-bomlás tulajdonságai, sugárzási módusok, multipolaritás. Megengedett átmenetek. Visszalökődés. Mössbauer-effektus. Maghasadás. Láncreakció. Atomerőművek.

12. Sugárzás és anyag kölcsönhatása

Töltött részecskék kölcsönhatásai az anyagban. Ionizációs energiavesztés, Bethe-Bloch formula. Hatótávolság. Részecske-azonosítás. Elektronok energiavesztése. Cserenkov-sugárzás, detektorok. Átmeneti sugárzás. Semleges részecskék kölcsönhatásai az anyagban. Foton kölcsönhatásai. Gamma-spektrum szerkezete.

13. Részecske- és magfizikai detektorok

Csoportosítás, felbontása. Gázdetektorok működési elve, módjai és típusai (eg. MWPC, drift kamra, TPC, ...). Lorentz-szög. Félvezetők. Szcintillátorok. TOF detektorok. Részecske-azonosítás módszerei. Elektromágneses és hadronikus záporok. Kaloriméterek típusai, jellemzői. Mágnesek. Komplex detektorrendszerek. Higgs-bozon felfedezés.

14. Neutrínók

Neutrínók felfedezése, reakciói. Leptonszám. Neutrínó detektálás. Klasszikus neutrínó-detektorok. Nap-, légköri neutrínók. Oszilláció jelensége. SKK. SNO. Neutrínó tömeg mérése.

15. Neutronok

Tulajdonságok, Neutronok energiája. Neutron források. Reakciók. Detektorok. Neutron – proton szórás.

16. Részecskegyorsítók

Gyorsítás elve, értelme. Nagyfeszültség előállítása. Gyorsítók fajtái és működési elve. Cockcroft-Walton, Van de Graaff és tandem gyorsítók. Rádiófrekvenciás részecskegyorsítás. Lineáris gyorsítók. Ciklotron. Szinkrotron. Nyalábfókuszálás. Leptonok és hadronok ütköztetésének összehasonlítása. Gyorsító-komplexumok. Részecskenyalábok előállítása. Gyorsítók alkalmazásai. Luminozitás. Hatáskeresztmetszet.

17. Sugárvédelem

Természetes és mesterséges források. Dózisfogalmak. Biológiai hatások csoportosítása. Kockázat. Sugárvédelem elvei, módszerei. Dóziskorlátok. Sugárvédelem módszerei. Árnýékolás. Dózismérés.