

# Fejezetek a mag- és részecskefizikából vizsgatematika

1. Nukleon-nukleon szórás kvantummechanikai leírása (a szórási hatáskeresztmetszet definíciója; a szórási hullámfüggvény aszimptotikus alakja; radiális Schödinger-egyenlet (nem kell levezetni) és aszimptotikus megoldásai; parciális hullámok módszere; teljes hatáskeresztmetszet)
2. Kötött- és szórási állapotok centrális potenciálban (a radiális Schödinger-egyenlet leszarmaztatása; kötött állapot centrális potenciálban; a kétnukleon-hullámfüggvény koordináta-, spin-, és izospintérbeli komponensei, és ezek szimmetriatulajdonsága; a lehetséges kétnukleon szórási állapotok)
3. Nukleon-nukleon kölcsönhatás (a deutron mérhető tulajdonságai és hullámfüggvénye; a szórási fázistolás és a potenciál kapcsolata; kísérleti szórási fázisok és a centrális potenciál; a Yukawa-potenciál és a kölcsönhatás mechanizmusa; a spinfüggő kölcsönhatás; a tenzorkölcsönhatás; a nukleon-nukleon kölcsönhatás általános alakja)
4. A korai univerzum termodinamikája (relativisztikus és nemrelativisztikus részecskék szám-sűrűsége, energiasűrűsége, és nyomása; részecskék lecsatolódása)
5. A kozmológia részecskefizikai alapjai I.(entrópia, a neutrínógáz hőmérséklete; Robertson-Walker metrika; Friedmann-egyenletek, az energiasűrűség időfüggését leíró egyenlet; a kozmológiai konstans energiasűrűsége és nyomása; a vöröseltolódás definíciója; kritikus sűrűség, sűrűségparaméter)
6. A kozmológia részecskefizikai alapjai II.(az energiasűrűség időfüggését leíró egyenlet; anyag-, illetve sugárzás dominálta tágulás; sugárzás-anyag egyensúlya; a vöröseltolódás, az idő, a hőmérséklet és a távolság kapcsolata; kozmikus kalendárium)
7. Big-bang nukleoszintézis (precíz időskála; a barion-foton arány, és értékének becslése a definíciója alapján; nukleáris statisztikus egyensúly, tömegarány; nukleoszintézis-hőmérséklet; a  ${}^4\text{He}$  tömegarány meghatározása; összevetés a mérésekkel: a barion-foton arány és a barion sűrűségparaméter meghatározása)
8. A csillagok működésének alapjai I.(a Nap szerkezete, és működésének alapegyenletei; a p-p lánc és a CNO-ciklus reakciói; a hidrogénégés rátája; a neutrínófluxus; a termikus reakcióráta)
9. A csillagok működésének alapjai II.(atommagok energiája a Napban, az ütközési energia valószínűségi eloszlása; töltött-részecskés reakciók rátája, Gamow-ablak, asztrofizikai S-faktor; reakcióráta konstans S-faktor esetén; a reakcióráta hatványfüggvény parametrizációja, a p-p lánc és a CNO-ciklus energiatermelésének hőmérsékletfüggése; segítség:  $E_0 \sim T^{2/3}$ ,  $\Delta \sim T^{5/6}$ ,  $I_{\max} = \exp(-3E_0/kT)$ )
10. A neutrínófizika alapjai (a Nap-neutrínók spektruma; neutrínódetektorok; töltött- és semleges áramú folyamatok; a Nap-neutrínók fluxusának mérése a SNO detektorban; a neutrínó-oszcilláció alapjai; kísérleti adatok a neutrínók tömegére)