

KVANTUMMECHANIKA TÉTELEK 2014.

1. A kvantummechanika előzményei I. (hőmérsékleti sugárzás, szilárd anyagok fahője, fotó- és Compton effektus, anyaghullámok.)
2. A kvantummechanika előzményei II. (Rutherford kísérlet, Franck-Hertz kísérlet, az atomok vonalas színeképe, Bohr-féle atommodell.)
3. Schrödinger hullámeqyenlete. Az állapotfüggvény.
4. Az állapotegyenletből fakadó néhány tulajdonság (ortogonalitás, derivált folytonossága, kontinuitási egyenlet, Ehrenfest tétele).
5. Részecske egydimenziós potenciáldobozban. Részecske térbeli potenciáldobozban. Elfajult sajátértékek esete.
6. Lineáris harmonikus oszcillátor. Megoldás Sommerfeld-féle polinom módszerrel. Az oszcillátor zérusponti energiájának kísérleti igazolása: az izotóp effektus.
7. Reguláris függvények, a Hilbert tér. Lineáris hermitikus operátorok, sajátérték egyenletek. Folytonos és diszkrét sajátértékek. A skalárszorzat tulajdonságai.
8. A sajátfüggvények ortonormáltsága. Teljes függvényrendszerek. Tiszta állapot, szuperponált állapot.
9. A fizikai mérés alaptörvénye. A fizikai mennyiség mérési középértéke.
10. Heisenberg-féle felcserélési relációk, fizikai tartalmuk, kapcsolódó tételek. (Közös sajátfüggvények, mozgásállandók, kv. időderivált.)
11. A lineáris harmonikus oszcillátor sajátértékei és sajátfüggvényei felcserélési relációk használatával.
12. Heisenberg-féle határozatlansági összefüggések és következményeik a pálya fogalmára vonatkozóan. Zérusponti energiák és a határozatlansági reláció kapcsolata.
13. Az impulzusmomentum operátorának felcserélési relációi. A \mathbf{p}^2 és \mathbf{L}^2 operátorok kapcsolata, radiális impulzus.
14. Az \mathbf{L}^2 és \mathbf{L}_z operátorok sajátértékei és sajátfüggvényei felcserélési relációk használatával.
15. Az impulzusmomentum operátorok sajátértékei és sajátfüggvényei, a sajátfüggvények jellegzetességei. A kétatomos molekulák rotációs spektruma, a nullvonal hiánya.
16. Impulzusmomentum összeadási szabályok.
17. A hidrogénatom energia sajátértékei és sajátfüggvényei. A hidrogénatom színeképe.
18. A feles spin operátorának sajátértékei és sajátfüggvényei. Kísérleti bizonyítékok az elektronspin léteére (közönséges Zeeman-effektus, Stern-Gerlach kísérlet, Einstein-de Haas kísérlet).
19. Pauli mátrixok és a spinfüggvények. A Pauli egyenlet. A spin várhatóértékének időbeli változása. A spinoperátor kvantummechanikai időderiváltja külső mágneses tér jelenlétében.
20. Az azonosság elve. Szimmetrikus, antiszimmetrikus állapotok. Kapcsolódó tételek. A Pauli-elv. A periódusos rendszer.
21. Időtől független (Schrödinger-féle) perturbációszámítás. Nemelfajult és elfajult elsőrendű perturbációszámítás.

22. A héliumatom energiája a perturbációs számítás első rendjében. A héliumatom nulladrendű hullámfüggvénye.
23. Időfüggő (Dirac-féle) perturbációs számítás. Sugárzási átmenetek elsőrendű közelítésben. Indukált emisszió és abszorpció.
24. Kiválasztási szabályok oszcillátor és H-atom esetén. Átmeneti valószínűség időben állandó perturbáció esetén. Fermi aranyszabálya.
25. Reprezentációelmélet. Folytonos és diszkrét reprezentációk. Kvantummechanikai képek.
26. Egydimenziós szabad mozgás. Síkhullám és hullámcsomag.
27. Szóródás egydimenziós potenciálgáton. Áthaladás, visszaverődés. Alagút effektus.
28. Hatáskeresztmetszet. Szórásamplitudó.
29. Potenciálszórás. Parciális hullámok módszere. Fázistolás.
30. A Lippmann-Schwinger egyenlet. Born közelítés.
31. Töltött részecske Hamilton operátora elektromágneses tér jelenléte esetén. A kinetikus impulzus operátorok felcserélési szabályai. Kontinuitási egyenlet, valószínűségi áramsűrűség.
32. A Hamilton operátor alakja homogén mágneses tér esetén. Para- és diamágneses tag.
33. A hullámfüggvény mértéktranszformációja. Az Aharonov–Bohm effektus. Fluxuskvantálás szupravezetőkben.
34. Szabad mozgás homogén mágneses térben. Landau-nívók.
35. Klein-Gordon egyenlet. Dirac egyenlet. A γ_μ -mátrixok felcserélési szabályai és standard reprezentációja.
36. Elektromágneses térrel kölcsönható részecske Dirac egyenlete, mértékinvariancia. Dirac egyenlet α, β mátrixokkal. A Dirac Hamilton operátor .
37. Kontinuitási egyenlet. Kovariáns alak, négyes valószínűségi áramsűrűség.
38. A Dirac egyenlet Lorentz invarianciája és a spin. A teljes impulzusmomentum operátor időfüggése.
39. Az elektron szabad mozgása: Dirac vákuum, pozitron.
40. A Dirac egyenlet és a Klein-Gordon egyenlet kapcsolata: az elektron saját mágneses momentuma.
41. A Pauli-Schrödinger egyenlet $1/c^2$ -es korrekciói: relativisztikus tömegnövekedés, spin-pálya kölcsönhatás. A Darwin tag és a normálás szerepe.
42. A nemrelativisztikus valószínűségi áramsűrűség származtatása. Spin-mágneszettségi áramsűrűség.