

FY6019 Moderne fysikk. Institutt for fysikk, NTNU.
Oppgavesett 3 November 2018

1. For et proton med hastighet $v = 2.5 \cdot 10^8$ m/s, hvor stor feil gjør vi dersom vi sier at protonets kinetiske energi er $m_p v^2/2$? Her er m_p protonets masse.
2. Dreieimpulsen er kvantisert, både i Bohrs hydrogenatommodell og i løsningen av Schrödingerligningen for hydrogenatomet. Bestem forholdet mellom Bohrs verdi for L og Schrödingers maksimale verdi for L , for en gitt verdi av "hovedkvantetallet" n (som er det *eneste* kvantetallet i Bohrs modell). Bestem dette forholdet for $n = 1$ og for $n = 4$.
3. Er funksjonen $\exp(-\alpha x)$ en egenfunksjon til operatoren $\partial^2/\partial x^2$? Hva er i såfall egenverdien? (Her er α en konstant.)
4. Er funksjonen $\exp(-\alpha x^2)$ en egenfunksjon til operatoren $\partial^2/\partial x^2$? Hva er i såfall egenverdien? (Her er α en konstant.)
5. Hva er Hamiltonoperatoren for en partikkel med masse m som befinner seg i det konstante tyngdefeltet nær jordas overflate? Anta at partikkelen bare kan bevege seg vertikalt, i z -retningen.
6. Hvis et elektron befinner seg i en uendelig dyp potensialbrønn med bredde $50 \text{ \AA}$, hva er da elektronets minste mulige kinetiske energi?
7. I forrige oppgave, hva er elektronets bølgelengde dersom det befinner seg i 4. laveste (evt 3. eksiterte) tilstand?
8. Hva mener vi i kvantemekanikken med et klassisk forbudt område?
9. Hva mener vi med at to egenfunksjoner (løsninger av TUSL) $\psi_n(x)$ og $\psi_k(x)$ er ortonormerte? Her er n og k typisk to heltallige indekser (kvantetall).
10. Vis hvordan en komponent av dreieimpulsen, f eks L_y , kvantiseres, med utgangspunkt i det klassiske uttrykket for samme størrelse.
11. Hvor mange ulike $4f$ -tilstander har vi i hydrogenatomet? (Se bort fra spinn her.)
12. Hvilken konsekvens har Pauliprinsippet for et system med to eller flere elektroner?
13. Elektronkonfigurasjonen i grunntilstanden til fosforatomet (P) er $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^3$. Er dette i tråd med Hunds regel?
14. Isobutan, $C_4 H_{10}$, benyttes i stor grad som kjølemiddel i moderne kjøleskap og fryserer. Hvor mange vibrasjonsfrihetsgrader ("normale moder") har dette molekylet?
15. Hvor stort er båndgapet i et metall?
16. Dersom en halvleder har et båndgap på 1.55 eV , hvilke bølgelengder i strålingen fra sola kan da utnyttes i solceller basert på dette materialet?