

Kvantemekanik – ugeseddel 8

Det er nu tid til at tænke på projektforsløbet. Tirsdag d. 23. oktober vil projektstillerne give en kort introduktion til de forskellige projekter, som I kan vælge blandt. Herefter vil jeg lægge noget mere information på Blackboard om projektet (kommer under "Projekt" i menuen til venstre), herunder korte abstracts til de forskellige projekter, kontaktdetaljer på projektstillerne, samt formatet af projektrapporten.

Projekterne kører sideløbende med forelæsninger og øvelser, som dog vil blive trappet ned eller aflyst senere i kvarteret for at give plads til projektarbejdet. Den endelige deadline for aflevering af projektrapporten er fredag d. 7/12-2017 kl. 12.00. Projektarbejdet udføres i hold af 3-4 studerende, og hvert hold må også meget gerne aflevere en samlet rapport.

Undervisning i uge 8 (22/10 - 26/10)

Forelæsninger:

Introduktion til projektemner. Herefter fortsætter vi med tidsafhængig perturbationsregning, §7.1 og §7.2 (§6.1 og §6.2 i s. udgave).

Teoretiske øvelser:

Standardopgaver:

- Opgave 10 på næste side, eksempel 3.1 + G3.6, G3.7, G3.15 (G3.14 i 2. udgave), G3.46 (G3.38 i 2. udgave), G4.16 (G4.14 i 2. udgave), Augusteksamen 2008 opgave 3.

Lette opgaver: L16 og L17 på næste side.

Ekstraopgaver: G3.36 (G3.30 i 2. udgave) og opgave 11 på næste side.

- **Afleveringsopgave 8:** Augusteksamen 2005, opgave 1.

Forventet program i uge 9

Forelæsninger:

Det vi ikke nåede af perturbationsregning. Start på "identiske partikler" i kapitel 5.

Teoretiske øvelser:

Standardopgaver: G4.18 (G4.15 i 2. udgave), G4.22 (G4.19 i 2. udgave), G4.27 (ca. = G4.24 i 2. udgave), G4.30 (G4.27 i 2. udgave), G4.46 (G4.38 i 2. udgave), G7.1 (G6.1 i 2. udgave), G7.2 (G6.2 i 2. udgave). *Lette opgaver:* L18 og L19 på næste side.

Mvh Brian Julsgaard.

Opgave 10

En repetitionsopgave om den harmoniske oscillator og øvelse i integration!

- 1) Opskriv de stationære løsninger, $\psi_0(x)$, $\psi_1(x)$, $\psi_2(x)$, og $\psi_3(x)$, til den harmoniske oscillator.
- 2) Regn opgave G2.11.
- 3) Sammenlign resultatet med opgave G2.12 og mind dig selv om at det er vigtigt at kunne regne med hæve/sænke-operatorerne, a_+ og a_- !

Opgave 11 (ekstraopgave)

I kapitel 3.3 diskuterede vi at egenfunktionerne for en hermitisk operator udgør en komplet basis for Hilbertrummet. Hvis man nu har to hermitiske operatorer, A og B , så vil de fælles egenfunktioner også udgøre en komplet basis. Vi brugte dette i kapitel 4.3 som argumentation for at produktbølgefunktionerne ψ_{nlm} for brint udgør en komplet basis – se evt. ligning [4.133]. Et bevis for ovenstående kan uddrages fra noten `Fælles_egenfunktioner.pdf` under ”diverse noter” på Blackboard. Gennemgå dette bevis for hinanden, og genopfrisk også pointen omkring ligning [4.133].

Lette opgaver til uge 8

Opgave L16:

Beregn følgende kommutatorer (i nævnte rækkefølge): $[x, p^2]$, $[x^2, p^2]$ og $[x^3, p^2]$.

Opgave L17:

Betragt hæve-/sænkeoperatorerne, a_+ og a_- , for den harmoniske oscillator. Benyt kommutator-relationen, $[a_-, a_+] = 1$, til at beregne nedenstående kommutatorer. Reducer så meget du kan.

- (i) $[a_+a_-, a_+ + a_-]$,
- (ii) $[a_+a_-, i(a_+ - a_-)]$,
- (iii) $[a_+a_-, a_-a_+]$.

Lette opgaver til uge 9

Opgave L18:

Betragt den harmoniske oscillator som i kapitel 2.3, og lad $\psi_n(x)$ være de sædvanlige løsninger til den stationære Schrödingerligning. Udtryk nedenstående funktioner som en linearkombination af disse $\psi_n(x)$. Hint: Benyt ligning [2.69].

- (i) $x\psi_0(x)$, (ii) $p\psi_1(x)$ og (iii) $(xp + px)\psi_2(x)$.

Opgave L19:

Betragt løsninger, ψ_{nlm} , til den stationære Schrödingerligning for brintatomet. Udtryk nedenstående funktioner som en linearkombination af disse ψ_{nlm} . Hint: Benyt ligning [4.120].

- (i) $L_+\psi_{310}$, (ii) $L_-\psi_{422}$, (iii) $L_x\psi_{210}$.