

TFY4215 Innføring i kvantefysikk. Institutt for fysikk, NTNU.
Løsningsforslag til Test 8.

Oppgave 1

Sjekk i tur og orden om den gitte χ oppfyller en egenverdiligning for de ulike operatorene, f. eks om

$$\hat{S}_x \chi = S_x \chi$$

med en konstant egenverdi for S_x . (Som i tilfelle må være enten $\hbar/2$ eller $-\hbar/2$, de eneste mulige resultatene vi kan få ved en måling av en hvilken som helst komponent av spinnet til en spinn-halv-partikkel.) Her blir konklusjonen at χ er egenfunksjon til \hat{S}^2 , men ingen av komponentene.

Riktig svar: D.

Oppgave 2

$$\langle S_x \rangle = \chi^\dagger \hat{S}_x \chi = \frac{\hbar}{12} (1 - i \ 2) \begin{pmatrix} 0 & 1 \\ 1 & 0 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} 1 + i \\ 2 \end{pmatrix} = \frac{\hbar}{3}$$

Riktig svar: E.

Oppgave 3

$$\langle S_y \rangle = \chi^\dagger \hat{S}_y \chi = \frac{\hbar}{12} (1 - i \ 2) \begin{pmatrix} 0 & -i \\ i & 0 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} 1 + i \\ 2 \end{pmatrix} = -\frac{\hbar}{3}$$

Riktig svar: A.

Oppgave 4

$$\langle S_z \rangle = \chi^\dagger \hat{S}_z \chi = \frac{\hbar}{12} (1 - i \ 2) \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & -1 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} 1 + i \\ 2 \end{pmatrix} = -\frac{\hbar}{6}$$

Riktig svar: D.

Oppgave 5

Her kan vi helt uten regning konkludere med at $\langle S^2 \rangle = 3\hbar^2/4$. Riktig svar: D.

Oppgave 6

$$\Delta S_x = \sqrt{\langle S_x^2 \rangle - \langle S_x \rangle^2}$$

der

$$\hat{S}_x^2 = \frac{\hbar^2}{4} \begin{pmatrix} 0 & 1 \\ 1 & 0 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} 0 & 1 \\ 1 & 0 \end{pmatrix} = \frac{\hbar^2}{4} \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix}$$

slik at $\langle S_x^2 \rangle = \hbar^2/4$. Dermed blir

$$\Delta S_x = \sqrt{\hbar^2/4 - \hbar^2/9} = \sqrt{5}\hbar/6$$

Riktig svar: B.

Oppgave 7

Tilsvarende framgangsmåte som i oppgave 6 gir

$$\Delta S_y = \sqrt{5}\hbar/6$$

Riktig svar: B.

Oppgave 8

Tilsvarende framgangsmåte som i oppgave 6 gir

$$\Delta S_z = \sqrt{8}\hbar/6$$

Riktig svar: E.

Oppgave 9

Det er ingen usikkerhet i elektronspinnets absoluttverdi.

Riktig svar: A.

Oppgave 10

Tilstanden er normert dersom $C = 1/\sqrt{26}$.

Riktig svar: C.