

1) **D**

Med energinivåer $E_n = (n + 1/2)\hbar\omega$ blir

$$\langle E \rangle = |c_2|^2 E_2 + |c_3|^2 E_3 + |c_4|^2 E_4 = \frac{\hbar\omega}{42 \cdot 2} (1 \cdot 5 + 16 \cdot 7 + 25 \cdot 9) \simeq 4\hbar\omega.$$

2) **B**

Starttilstanden $\Psi(x, 0)$ kan uttrykkes som en sum av stasjonære tilstander,

$$\Psi(x, 0) = \sum_{n=1}^{\infty} c_n \psi_n(x),$$

med

$$c_n = \int_0^L \psi_n^*(x) \Psi(x, 0) dx.$$

Sannsynligheten for å måle E_2 er da

$$|c_2|^2 = \left| \frac{\sqrt{2}}{L} \cdot 2 \cdot \int_0^{L/2} \sin(2\pi x/L) dx \right|^2 = \left| \frac{\sqrt{2}}{L} \cdot \frac{L}{\pi} \cdot 2 \right|^2 = \frac{8}{\pi^2} \simeq 0.81.$$

3) **C**

Denne bølgefunksjonen har fire nullpunkter og er dermed 4. eksiterte tilstand.

4) **A**

I området mellom brønnene er ψ konstant, som betyr at $d^2\psi/dx^2 = 0$ ($d\psi/dx$ er også lik null her). I følge TUSL er da kinetisk energi $K = E - V = 0$, dvs $E = V = -5.0$ eV.

5) **A**

Her er $R = 1$. Det er en viss sjanse for at elektronet kan passere litt forbi grenseflaten, men dets endelige skjebne er uansett refleksjon.

6) **E**

Kvadratsummen $n_x^2 + n_y^2 + n_z^2$ er 19 dersom de tre kvantetallene er (1,3,3), (3,1,3) eller (3,3,1), dvs 3 ulike romlige orbitaler, som kombinert med 2 mulige spinntilstander pr orbital gir en total degenerasjonsgrad lik 6.

7) **B**

I grunntilstanden har vi 2 elektroner i hver av orbitalene (1,1,1), (1,1,2), (1,2,1) og (2,1,1). Det gir en totale energi $21\hbar^2\pi^2/m_e L^2$.

8) **C**

Siden $H_1(x) \sim x \sim \cos \phi$ og $H_1(y) \sim y \sim \sin \phi$, har vi

$$\psi_{11} \sim \sin \phi \cos \phi \sim \sin 2\phi \sim e^{2i\phi} - e^{-2i\phi}.$$

Med andre ord, ψ_{11} er en lineærkombinasjon av to egenfunksjoner til $\hat{L}_z$, med egenverdier henholdsvis $+2\hbar$ og $-2\hbar$. Dermed er mulige måleresultater $\pm 2\hbar$.

9) **D**

Her er ψ en egenfunksjon til $\hat{L}_z$, så L_z er skarp (og lik $\hbar$). Da må L_x være uskarp, siden bare en komponent av $\vec{L}$ kan være skarp om gangen. Videre kommuterer $\hat{L}_x$ med både $\hat{H}$, $\hat{L}^2$ og $\hat{p}_x$, slik at skarp E , L^2 eller p_x ikke hindrer L_x i å være skarp. Og en uskarp L_y sier selvsagt ingenting om L_x .

10) **E**

Bølgefunksjonen i figuren har 3 nullpunkter, dermed er det 3. eksiterte tilstand. Og funksjonen gjentar seg (oscillerer) 20 ganger, pga den periodiske funksjonen $u_k(x)$. Følgelig har vi 20 potensialbrønner.