Exempelfrågor till dugga i kvantfysik

Inga hjälpmedel.
Ringa in bokstaven framför det svar som verkar mest rätt på varje fråga!

1. Kvantfysiken var av avgörande betydelse för att
   (a) förstå att universum expanderar.
   (b) konstruera den första lasern.
   (c) beskriva ljus som en vågrörelse.
2. Bohrs atommodell förklarar varför en väteatom
   (a) är klotformad.
   (b) inte kollapsar på grund av attraktionen mellan kärnan och elektronen.
   (c) inte kollapsar på grund av energiförluster genom elektromagnetisk strålning.
3. Noethers teorem för ett fysikaliskt system i klassisk fysik säger att
   (a) till varje kontinuerlig symmetri svarar en bevarad storhet.
   (b) alla symmetrier är bevarade.
   (c) bevarade storheter måste vara symmetriska.
4. Man mäter en elektrons spinnprojektion i riktningen $\mathbf{k}$ och får resultatet $\uparrow$. En därpå följande mätning i riktningen $\mathbf{i}$ vinkelrät mot $\mathbf{k}$ ger då
   (a) resultatet $\uparrow$ med 100 % sannolikhet.
   (b) resultatet $\downarrow$ med 100 % sannolikhet.
   (c) resultaten $\uparrow$ eller $\downarrow$ med vardera 50 % sannolikhet.
5. Cauchy-Schwarz olikhet säger att för godtyckliga tillstånd ψ och χ i ett tillståndsrum $\mathcal{H}$ är
   (a) $|\langle\psi|\chi\rangle|^2 \leq \langle\psi|\psi\rangle\langle\chi|\chi\rangle$.
   (b) $|\langle\psi|\chi\rangle|^2 \geq \langle\psi|\psi\rangle\langle\chi|\chi\rangle$.
   (c) $|\langle\psi|\chi\rangle|^2 \geq 0$.
6. En viss mätning ger en ortogonaluppdelning av ett tillståndsrum $\mathcal{H} = \mathcal{H}_1 \oplus \mathcal{H}_2 \oplus \mathcal{H}_3$ och en motsvarande uppdelning av ett tillstånd $\psi = \psi_1 + \psi_2 + \psi_3 \neq 0$. Enligt Borns regel ges sannolikheten för att få mätresultat nummer 2 vid mätning på ett system i tillståndet ψ av
   (a) $\frac{\psi_2}{\psi}$.
   (b) $\frac{\langle\psi|\psi\rangle}{\langle\psi_2|\psi_2\rangle}$.
   (c) $\frac{\langle\psi_2|\psi_2\rangle}{\langle\psi|\psi\rangle}$.
7. En operator $\hat{X}$ sådan att $\langle\psi|\hat{X}\chi\rangle = \langle\hat{X}\psi|\chi\rangle$ för alla tillstånd ψ och χ i ett tillståndsrum $\mathcal{H}$ säges vara
   (a) antilinjär.
   (b) hermitesk.
   (c) unitär.

8. Om $\psi_1, \psi_2 \in \mathcal{H}$ och $\psi'_1, \psi'_2 \in \mathcal{H}'$ så är tillståndet $\psi_1 \otimes \psi'_1 - \psi_1 \otimes \psi'_2 - \psi_2 \otimes \psi'_1 + \psi_2 \otimes \psi'_2$ i $\mathcal{H} \otimes \mathcal{H}'$ ett
   (a) produkttillstånd.
   (b) sammanflätat tillstånd.
   (c) tillstånd med normen noll.

9. Ehrenfests teorem säger att förväntansvärdet för en observabel storhet B som inte har något explicit tidsberoende
   (a) alltid är konstant i tiden.
   (b) varierar periodiskt i tiden.
   (c) är konstant i tiden om motsvarande operator $\hat{B}$ kommuterar med Hamilton-operatorn.

10. De möjliga resultaten vid en mätning av energin för en harmonisk oscillator med vinkelfrekvensen ω är av formen $E_n = n\hbar\omega +$ konstant där n är
    (a) ett heltal.
    (b) ett heltal eller ett halvtal.
    (c) ett icke-negativt heltal.

11. En partikel med massa m och rörelsemängd $\mathbf{p}$ svarar mot en vågfunktion med våglängd
    (a) $\frac{2\pi\hbar}{|\mathbf{p}|}$.
    (b) $\frac{|\mathbf{p}|}{2\pi\hbar}$.
    (c) $\frac{\hbar}{mc}$.

12. Vid partikelrörelse med total mekanisk energi E i en endimensionell potential V så är vågfunktionen ψ i ett område där $V > E$ är ungefär konstant
    (a) periodiskt varierande som funktion av läget.
    (b) exponentiellt växande eller avtagande som funktion av läget.
    (c) identiskt noll eftersom den kinetiska energin $E - V$ annars skulle bli negativ.

13. Då en partikel rör sig i en centralkraftspotential $V(r)$ är dess
    (a) kinetiska energi bevarad.
    (b) rörelsemängd bevarad.
    (c) rörelsemängdsmoment med avseende på origo bevarat.

14. Operatorerna $\hat{\mathbf{J}}_z$ och $\hat{\mathbf{J}}^2$ svarande mot z-komponenten och kvadraten på storleken av rörelsemängdsmomentet har egenvärdena $\hbar m$ respektive $\hbar^2 j(j+1)$. Ett exempel på möjliga värden är
    (a) $j = 2$, $m = -\frac{3}{2}$.
    (b) $j = 2$, $m = -2$.
    (c) $j = 2$, $m = -3$.

15. Väteatomens energinivåer kan uttryckas i en konstant A och ett positivt heltal n och är då av formen
    (a) $E_n = \frac{A}{n}$.
    (b) $E_n = \frac{A}{n^2}$.
    (c) $E_n = An^2$.