

Dugga i FUF040 Kvantfysik för F3/Kf3

lördagen den 21 oktober 2017 kl 14.00-16.00 i M-huset

Examinator: Måns Henningson, ankn 3245.

Inga hjälpmedel.

Ringa in bokstaven svarande mot det unika rätta svaret på svarsblanketten !

Glöm inte att skriva namn och personnummer!

Rätt svar ger 1 poäng, fel svar ger 0 poäng.

- Om man belyser en metallyta med ultraviolett ljus så
 - ökar antalet emitterade elektroner när ljuset frekvens ökar.
 - ökar de emitterade elektronernas energi när ljusets frekvens ökar.
 - antar de emitterade elektronernas energi bara vissa kvantiserade värden.
- Plancks strålningslag överensstämmer väl med den klassiska fysikens förutsägelser
 - vid låga frekvenser.
 - vid höga frekvenser.
 - vid alla frekvenser utom systemets egenfrekvenser.
- Att elementen $|\psi_1\rangle, |\psi_2\rangle, \dots, |\psi_D\rangle$ är linjärt oberoende betyder att ekvationen $c_1|\psi_1\rangle + c_2|\psi_2\rangle + \dots + c_D|\psi_D\rangle = 0$ med obekanta c_1, c_2, \dots, c_D har
 - ingen lösning.
 - en lösning.
 - oändligt många lösningar.
- Två egentillstånd till en självadjungerad operator med olika egenvärden är alltid
 - normerade.
 - ortogonala mot varandra.
 - hermiteska.
- Borns regel uttalar sig om
 - sannolikheterna för olika utfall vid en mätning.
 - tidsutvecklingen för ett system.
 - spektrum av en operator.
- Om $|\psi\rangle$ är ett egentillstånd till operatorerna \hat{A} och \hat{B} så betyder det att
 - motsvarande egenvärden A och B är lika med varandra.
 - \hat{A} och \hat{B} kommuterar med varandra.
 - \hat{A} och \hat{B} är linjärt beroende av varandra.

7. Rörelseekvationen $m\ddot{\mathbf{r}} + \nabla V(\mathbf{r}) = 0$ är
- tidsinvariant.
 - translationsinvariant.
 - rotationsinvariant.
8. Om $\hat{A} = \exp i\hat{B}$ s r  r
- \hat{A} unitär om \hat{B}  r hermitesk.
 - \hat{A} hermitesk om \hat{B}  r unitär.
 - \hat{A} exponentiell om \hat{B}  r linjär.
9. En mätning på den första faktorn i tillståndet $c_{11}|\chi_1^{(1)}\rangle \otimes |\chi_1^{(2)}\rangle + c_{12}|\chi_1^{(1)}\rangle \otimes |\chi_2^{(2)}\rangle + c_{21}|\chi_2^{(1)}\rangle \otimes |\chi_1^{(2)}\rangle + c_{22}|\chi_2^{(1)}\rangle \otimes |\chi_2^{(2)}\rangle$ ger resultat som svarar mot baselementet $|\chi_1^{(1)}\rangle$. Efter m tningen befinner sig tillst ndet d  i tillst ndet
- $c_{11}|\chi_1^{(1)}\rangle \otimes |\chi_1^{(2)}\rangle + c_{12}|\chi_1^{(1)}\rangle \otimes |\chi_2^{(2)}\rangle$.
 - $c_{11}|\chi_1^{(2)}\rangle + c_{12}|\chi_2^{(2)}\rangle$.
 - $|\chi_1^{(1)}\rangle$.
10. Bells olikhet är alltid uppfyllt om
- tillståndet som beskriver två partiklar  r sammanflätat.
 - tillståndet som beskriver två partiklar  r ett produkttillst nd.
 - de två partiklarna är identiska.
11. Enligt Schrödinger-ekvationen är normen av tillståndet $|\psi(t)\rangle$
- aldrig konstant i tiden.
 - alltid konstant i tiden.
 - konstant i tiden då och endast då $|\psi(t)\rangle$ är ett energi-egentillstånd.
12. Ehrenfests teorem  r en konsekvens av
- Heisenbergs osäkerhetsrelation.
 - Borns regel.
 - Wigners teorem.
13. Kommuteringsrelationerna f r skapelse- och f rintelseoperatorer lyder
- $[\hat{\alpha}, \hat{\alpha}^\dagger] = \hat{I}$.
 - $[\hat{\alpha}, \hat{\alpha}^\dagger] = \hbar\hat{I}$.
 - $[\hat{\alpha}, \hat{\alpha}^\dagger] = 0$.
14. Rörelseekvationen f r en harmonisk oscillator lyder
- $k\ddot{x} - mx = 0$.
 - $m\ddot{x} = kx$.

(c) $m\ddot{x} + kx = 0$.

15. För att $\sum_{n=0}^{\infty} c_n |\chi_n\rangle$, där $|\chi_1\rangle, |\chi_2\rangle, \dots$ är en ON-bas, skall vara ett fysikaliskt tillstånd måste

(a) $c_1 + c_2 + \dots$ vara ändligt.

(b) $|c_1|^2 + |c_2|^2 + \dots$ vara ändligt.

(c) $|c_1|, |c_2|, \dots$ vara en avtagande talföljd.

16. Vågfunktionen för en harmonisk oscillators grundtillstånd ser i lägesrummet ut som

(a) en Gauss-kurva.

(b) en sinus-funktion.

(c) en parabel.

17. Kommuteringsrelationerna för läges- och rörelsemängdsoperatorerna säger bland annat att

(a) $[\hat{r}_x, \hat{r}_y] = 0$.

(b) $[\hat{r}_x, \hat{p}_x] = 0$.

(c) $[\hat{r}_x, \hat{p}_y] = \hat{J}_z$.

18. Uttrycket för sannolikhetsströmmen lyder

(a) $|\psi(\mathbf{r})|^2$.

(b) $-\frac{i\hbar}{2m} (\overline{\psi(\mathbf{r}, t)} \nabla \psi(\mathbf{r}, t) - \psi(\mathbf{r}, t) \nabla \overline{\psi(\mathbf{r}, t)})$.

(c) $\frac{\partial \rho(\mathbf{r}, t)}{\partial t} + \nabla \cdot \mathbf{j}(\mathbf{r}, t)$.

19. WKB-approximationen fungerar bäst

(a) nära de klassiska vändlägena.

(b) långt bort från de klassiska vändlägena.

(c) vid låga energier.

20. En partikel med total energi E som infaller mot en potentialbarriär med maximal höjd $V_{\max} < E$ kommer

(a) alltid att transmittas.

(b) alltid att reflekteras.

(c) i allmänhet att transmittas med en sannolikhet P som uppfyller $0 < P < 1$.

21. En partikel i en styckvis konstant potential har en vågfunktion som är

(a) kontinuerlig.

(b) styckvis konstant.

(c) exponentiellt växande eller avtagande.

22. I en oändligt djup potentialgrop ges energi-egenfunktionerna av

- (a) sinus- och cosinus-funktioner.
 - (b) exponentialfunktioner.
 - (c) Hermite-polynom multiplicerade med en Gauss-funktion.
23. Begreppet 'reducerad massa' används för
- (a) en partikel som rör sig i en centrkraftspotential.
 - (b) ett system bestående av två partiklar.
 - (c) två partiklar som påverkas av en kraft från en tredje partikel.
24. Klotytefunktionen $\sqrt{\frac{3}{4\pi}} \cos \theta$ har
- (a) $l = 0, m = 0$.
 - (b) $l = 1, m = 0$.
 - (c) $l = 1, m = 1$.
25. Kommuteringsrelationerna för rörelsemängdsmoment säger bland annat att
- (a) $[\hat{J}_x, \hat{J}_y] = i\hbar \hat{J}_z$.
 - (b) $[\hat{J}_x, \hat{J}_y] = i\hbar \hat{I}$.
 - (c) $[\hat{J}_x, \hat{J}_y] = i\hat{J}_z$.
26. Tillståndsrummet \mathcal{H}_j för spin $j = 1/2$ har dimensionen
- (a) $\dim \mathcal{H}_j = 1$.
 - (b) $\dim \mathcal{H}_j = 2$.
 - (c) $\dim \mathcal{H}_j = 3$.
27. Bohr-radien för en väteatom är ungefär
- (a) 10^{-12} m.
 - (b) 10^{-10} m.
 - (c) 10^{-8} m.
28. Då en väteatom utsätts för ett svagt magnetiskt fält skiftas en viss energinivå med 0.013 eV. Hur skiftas denna energinivå om atomen istället utsätts för ett dubbelt så starkt magnetiskt fält?
- (a) 0.013 eV.
 - (b) 0.026 eV.
 - (c) 0.052 eV.

Lycka till!

Svarsblankett

Namn:

Personnummer:

- | | | | |
|-----|---|---|---|
| 1. | a | b | c |
| 2. | a | b | c |
| 3. | a | b | c |
| 4. | a | b | c |
| 5. | a | b | c |
| 6. | a | b | c |
| 7. | a | b | c |
| 8. | a | b | c |
| 9. | a | b | c |
| 10. | a | b | c |
| 11. | a | b | c |
| 12. | a | b | c |
| 13. | a | b | c |
| 14. | a | b | c |
| 15. | a | b | c |
| 16. | a | b | c |
| 17. | a | b | c |
| 18. | a | b | c |
| 19. | a | b | c |
| 20. | a | b | c |
| 21. | a | b | c |
| 22. | a | b | c |
| 23. | a | b | c |
| 24. | a | b | c |
| 25. | a | b | c |
| 26. | a | b | c |
| 27. | a | b | c |
| 28. | a | b | c |