

# MQ1 Meccanica quantistica

A.A. 2009/2010

Prof. Vittorio Lubicz

**1. Crisi della fisica classica.** Spettro del corpo nero. Effetto fotoelettrico. Effetto Compton. Diffrazione degli elettroni e relazione di de Broglie. Esperimento di Rutherford, spettri atomici.

**2. Onde e particelle.** Esperimenti di interferenza con pallottole, onde ed elettroni. Probabilità ed ampiezze di probabilità. Principio di indeterminazione.

**3. Vettori di stato ed operatori.** Esperimento di Stern e Gerlach ed esperimenti di Stern e Gerlach ripetuti. Stati di base. Vettori di stato bra e ket. Principio di sovrapposizione. Operatori lineari. Rappresentazioni matriciali. Relazione di completezza. Prodotto di operatori. Cambiamenti di base e trasformazioni unitarie.

**4. Misure ed osservabili.** Valori di aspettazione di osservabili fisiche. Autovalori ed autovettori di osservabili. Autovettori di osservabili come vettori di base. Osservabili compatibili e incompatibili. Relazione di indeterminazione.

**5. Operatore di posizione.** Autostati dell'operatore di posizione. Funzioni d'onda. Normalizzazione degli autostati della posizione e funzione  $\delta$  di Dirac. Operatori nella rappresentazione delle coordinate. Regole di commutazione per gli operatori di posizione.

**6. Traslazioni e impulso.** Operatore impulso in meccanica quantistica come generatore delle traslazioni. Regole di commutazione canoniche. Operatore impulso nella rappresentazione delle coordinate. Autofunzioni dell'impulso. Funzione d'onda nella rappresentazione degli impulsi. Pacchetti d'onda gaussiani.

**7. Evoluzione temporale ed equazione di Schrödinger.** Evoluzione temporale degli stati. Operatore hamiltoniano. Stati stazionari. Equazione d'onda di Schrödinger. Densità di corrente ed equazione di continuità.

**8. Parità.** Autovalori ed autostati dell'operatore di parità. Simmetria per inversione spaziale e conservazione della parità.

**9. Problemi unidimensionali.** Proprietà generali dell'equazione di Schrödinger. Buca di potenziale infinita e buca di potenziale finita. Potenziali a delta. Gradino di potenziale. Coefficienti di trasmissione e riflessione. Barriera di potenziale. Effetto tunnel.

**10. Oscillatore armonico.** Metodo operatoriale di Dirac. Autovalori e autofunzioni dell'energia.

**11. Simmetrie e leggi di conservazione.** Derivata di un operatore rispetto al tempo. Grandezze conservative. Teorema di Ehrenfest.

**12. Teoria delle perturbazioni indipendenti dal tempo.** Caso non degenere e caso degenere.

**13. Teoria delle perturbazioni dipendenti dal tempo.** Probabilità di transizione al primo ordine. Transizioni per effetto di una perturbazione costante. Relazione di indeterminazione tempo-energia. Regola d'oro di Fermi. Transizioni per effetto di una perturbazione periodica. Assorbimento ed emissione stimolata.

## TESTI CONSIGLIATI

- [1] J.J. SAKURAI, *Meccanica Quantistica Moderna*. Zanichelli (1996).

## BIBLIOGRAFIA SUPPLEMENTARE

- [2] R.P. FEYNMAN ET AL., *La Fisica di Feynman, Volume III*. Masson (1985).  
 [3] L. LANDAU, E. LIFSCHITZ, *Meccanica Quantistica*. Editori Riuniti (1994).  
 [4] S. GASIOROWICZ, *Quantum Physics*. J.Wiley & Sons (1996).

## MODALITÀ D'ESAME

- valutazione in itinere (“esoneri”)		<input type="checkbox"/> SI	<input checked="" type="checkbox"/> NO
- esame finale	scritto	<input checked="" type="checkbox"/> SI	<input type="checkbox"/> NO
	orale	<input checked="" type="checkbox"/> SI	<input type="checkbox"/> NO
- altre prove di valutazione del profitto (meglio descritte sotto)		<input type="checkbox"/> SI	<input checked="" type="checkbox"/> NO

La prova scritta dell'esame finale è opzionale e, qualora superata con esito positivo, rappresenta un bonus di cui tenere conto nella valutazione finale.