

PREFAZIONE

Viene qui presentata, riunita in un unico volume, la maggior parte della collezione di problemi di meccanica quantistica da me raccolti nel corso degli anni e già per lo più pubblicati in tre distinti volumi, il primo nel 1996, il secondo nel 2003 e il terzo nel 2013, sotto il titolo di “Esercizi di Meccanica Quantistica Elementare”, dove l’aggettivo elementare sta a significare che si tratta di esercizi la cui impostazione e la cui soluzione pretendono esclusivamente la conoscenza di nozioni, di fisica e di matematica, che dovrebbero essere familiari a chiunque abbia seguito un qualsiasi corso di primo livello di introduzione alla meccanica quantistica. Questo non vuol dire, però, che l’impostazione e la soluzione effettiva dei problemi presentati siano sempre esse stesse “elementari”, nel senso di facili, semplici, immediate, banali. Ciò capita effettivamente solo per un numero abbastanza limitato di casi, anche se la maggior parte degli esercizi, un po’ più sofisticati, pur necessitando di un minimo di elaborazione, non presenta soverchie difficoltà. Alcune volte, invece, la scelta della strada da seguire per rispondere ai quesiti posti implica una approfondita meditazione e un po’ di “mestiere”, utile anche, sovente, per portare a termine i calcoli necessari, questi sí non sempre elementari; alcuni (pochi) problemi, poi, sono decisamente impegnativi e pretendono buone capacità di calcolo ed una notevole dose di pazienza, tanto da poter essere considerati quasi come esempi di un lavoro di ricerca.

Iniziata con la raccolta dei testi dei problemi proposti agli esami scritti e orali dei corsi di meccanica quantistica da me tenuti all’Università di Torino, la collezione si è ampliata facendo appello agli esercizi analogamente proposti da amici e colleghi o rinvenuti in noti testi di meccanica quantistica. Le fonti cui ho attinto sono in realtà molteplici: per il primo volume di esercizi pubblicato, di notevole aiuto mi è stata una raccolta di problemi per l’esame scritto di Istituzioni di Fisica Teorica, all’Università di Genova, negli anni 1980–1987, effettuata da G. Dillon e G. Passatore (che non mi risulta sia stata mai pubblicata), mentre per il terzo volume è stato fondamentale l’archivio di Stefano Sciuto di problemi dati, negli anni 2000–2010, agli esami scritti dei corsi di Meccanica Quantistica tenuti dallo stesso Sciuto e da me all’Università di Torino. Una fonte importante da cui ho attinto a piene mani è costituita, poi, dalla bella collezione di problemi proposti, al termine di ogni capitolo, nel testo fon-

damentale di Schiff*. Alcune ispirazioni le ho tratte anche dalla raccolta di problemi pubblicata da ter Haar[†], nonché dai problemi che compaiono qua e là sul testo di meccanica quantistica di Landau e Lifchitz[‡]. È per me un piacere, infine, ricordare che un numero non trascurabile di esercizi significativi nasce da domande postemi da studenti ed amici e da discussioni con loro effettuate. Un esercizio affatto particolare è quello che compare col numero 172; si tratta, in realtà, di un insieme di problemi, del cui testo sono venuto in possesso casualmente, che sono stati proposti per un esame scritto di Meccanica Quantistica in una Università del nord-europa (a cui non sono riuscito a risalire) e che ho ritenuto istruttivo riportare per un interessante paragone con i nostri esami scritti.

Sfogliando questo volume, o scorrendone l'indice, risulta evidente che si tratta di una collezione che non segue alcun principio di ordinamento; i problemi presi in considerazione non sono abitualmente raggruppati per argomenti, né seguono un presunto ordine di difficoltà. La sequenza rispecchia semplicemente l'ordinamento temporale della presa in considerazione degli esercizi stessi. Ho preferito non tentare alcun tipo di riordinamento, in parte perché la classificazione di un problema sotto una specifica etichetta o è affatto generica (e quindi praticamente inutile) o, al contrario, risulta estremamente dettagliata (e allora viene persa la finalità del raggruppamento in settori omogenei dei problemi considerati) e in parte perché ritengo che la casualità della sequenza possa essere un punto a favore della preparazione di esami e concorsi dove, ovviamente, non si può sapere *a priori* quali tipi di esercizi possano essere proposti. Tuttavia, per venire incontro alle esigenze di chi desideri cercare esercizi relativi ad uno specifico tema, il libro viene concluso con un indice per argomenti che contiene un elenco di voci a fianco delle quali sono riportati i numeri degli esercizi ad esse connessi.

I problemi sono analizzati e risolti in dettaglio e i risultati ottenuti sono sovente occasione di discussioni e commenti; ogni esercizio è autocontenuto, nel senso che può essere risolto singolarmente, senza che sia necessario fare riferimento ad altri esercizi studiati in questo libro (solo in un paio di casi esiste un collegamento tra due esercizi successivi); sono invece dati per noti e scontati i risultati dei problemi fondamentali analizzati in ogni corso di introduzione alla meccanica quantistica; i calcoli sono svolti esplicitamente con notevole dettaglio, lasciando alcuni facili passaggi al lettore solo nel caso di calcoli veramente banali; quando un risultato può essere ottenuto per vie diverse, queste vengono di norma tutte presentate e discusse; una attenzione particolare viene poi posta alle verifiche *in itinere* della correttezza dei procedimenti usati e dei calcoli effettuati.

* L. I. Schiff, *Quantum Mechanics*, third edition, Mc Graw-Hill, Inc, 1968.

† D. ter Haar (Editor), *Problems in Quantum Mechanics*, Third edition, Pion, London, 1975.

‡ L. Landau et E. Lifchitz, *Mécanique Quantique—Théorie non relativiste*, Deuxième édition, traduzione in francese dell'originale russo, Édition MIR, Moscou 1967

Desidero ringraziare gli amici dell'ex Dipartimento di Fisica Teorica (oggi confluito nell'onnicomprensivo Dipartimento di Fisica) dell'Università di Torino per l'interesse, le discussioni e i commenti e per l'aiuto che mi hanno dato. Un grazie specifico devo a Stefano Sciuto, che mi ha fornito la sua raccolta di temi d'esame, a Wanda Alberico, Sandro Ballestrero e, in modo particolare, a Nanni Pollarolo, per la paziente e insostituibile assistenza nell'uso del computer, a Marzia Nardi, per l'aiuto essenziale nella costruzione dei grafici, e a Mauro Anselmino e Luigi Sertorio per le frequenti chiacchierate e discussioni.

Cesare Rossetti

Torino, ottobre 2013