

28/09/2020 (2 ore): Introduzione al corso. La crisi della fisica classica. Instabilita' degli atomi per irraggiamento. L'effetto fotoelettrico. I fotoni.  
Testo: Picasso 1.1, 1.2, 1.4, 2.1, 2.2.

29/09/2020 (2 ore): Effetto Compton. Spettri atomici e teoria di Bohr.  
Testo: Picasso 2.3, 2.4.

02/10/2020 (2 ore):  
Interferenza. L'esperienza di Young in elettromagnetismo classico. Natura ondulatoria di atomi ed elettroni: esperimenti di Bragg e Davisson-Germer.

05/10/2020 (2 ore):  
Stati di polarizzazione del fotone e legge di Malus. Esperimenti a singolo fotone. Ipotesi di de Broglie. Ripasso di algebra lineare. Matrici hermitiane e loro diagonalizzazione. Matrici unitarie. Basi ortonormali.  
Testo: Picasso 2.8, 3.3, 3.4, 3.5

06/10/2020 (2 ore):  
Matrici hermitiane commutanti e loro diagonalizzazione simultanea. Base comune per due matrici A, B commutanti. Esercizi.

09/10/2020 (2 ore):  
I postulati della meccanica quantistica: spazio di Hilbert, osservabili, probabilita' di transizione.  
Testo: Picasso 4.1, 4.2, 4.3, 4.4.

12/10/2020 (2 ore):  
Proprieta' delle osservabili, operatori associati alle osservabili. Valori medi, incertezza. Postulato del collasso della funzione d'onda, postulato di von Neumann. Esempi sperimentali con misure consecutive.  
Testo: Picasso 4.4, 4.5, 4.6, 4.7, 4.8

13/10/2020 (2 ore):  
Esercizio d'esame (settembre 2017). Osservabili compatibili e teorema di incertezza per osservabili non compatibili.  
Testo: Picasso 4.10, 4.11

16/10/2020 (2 ore)  
Relazione di Heisenberg in generici fenomeni ondulatori. Regola di commutazione tra q e p. Teorema del viriale classico.  
Testo: Picasso 4.12

19/10/2020 (2 ore)  
Risultati generali per valori di aspettazione su autostati di H per sistemi unidimensionali. Teorema del viriale quantistico. Oscillatore armonico.

Testo: Picasso cap 5.

20/10/2020 (2 ore)

Stati coerenti.

Testo: Note sugli stati coerenti (sito e-learning).

23/10/2020 (2 ore):

Calcolo di  $\langle q^2 \rangle$ ,  $\langle q^4 \rangle$ ,  $\langle q^6 \rangle$  sullo stato fondamentale dell'oscillatore armonico.

Esponenziale di una matrice ed alcune relazioni tra gli esponenziali di matrici.

26/10/2020 (2 ore):

Calcolo di  $\langle e^{(\lambda q)} \rangle$  sullo stato fondamentale.

Distribuzione di probabilita' di  $q$  per lo stato fondamentale.

Esercizio sull'oscillatore armonico. Trasformazioni canoniche.

Testi: Picasso, sez. 6.3

27/10/2020 (2 ore):

Traslazioni,  $p \rightarrow p + F(q)$ . Rappresentazione di Schroedinger.

Operatore impulso. Autofunzioni della coordinata.

Funzione d'onda e densita' di probabilita' spaziale.

Testi: Picasso, sez. 6.4, 6.5, 6.6, 6.7, 6.9

29/10/2020 (2 ore):

Funzione d'onda, autofunzioni dell'operatore coordinata e dell'operatore

impulso. L'oscillatore armonico in rappresentazione di Schroedinger.

Autofunzioni dell'Hamiltoniana dell'oscillatore armonico.

Stati coerenti in rappresentazione di Schroedinger.

Testi: Picasso, sez. 6.7, 8.1, 8.2;

note sugli stati coerenti (sito e-learning).

30/10/2020 (2 ore):

Rappresentazione dell'impulso. Particella libera. La buca infinita.

Operatore di inversione spaziale.

Testi: Picasso, sez. sez. 6.4 6.5, 6.6, 6.7, 6.8, 7.1, 7.2, 8.2 (sezione finale)

02/11/2020 (2 ore):

Risultati generali per i moti unidimensionali: teorema dei nodi e di nondegenerazione. Buca finita.

Testi: Picasso, sez. 7.1, 7.2, 8.2

03/11/2020 (2 ore)

Esercizio: stati legati per il potenziale a delta.

Esercizio: distribuzione dell'impulso per gli autostati della buca infinita.

Testi: Picasso, sez. 7.4, 7.5, 8.2. Testa-Patri', es. 20

05/11/2020 (2 ore):

Comportamenti asintotici. Interpretazione della quantizzazione

dell'energia. Buca periodica.

06/11/2020 (2 ore):

Evoluzione temporale. Equazione di Schroedinger.

Esercizi sull'evoluzione temporale.

Testi: Picasso, sez. 9.1, 9.2.

09/11/2020 (2 ore):

Esercizi sull'evoluzione temporale. Schema di Heisenberg.

Testi: Picasso, sez. 9.1, 9.2.

10/11/2020 (2 ore):

Evoluzione sotto l'azione di una forza costante.

Moto armonico in schema di Heisenberg.

Conservazione della probabilita' sotto evoluzione temporale.

Testi: Picasso, sez. 8.3.

13/11/2020 (2 ore)

Effetto tunnel. Trasmissione per un potenziale a delta.

Quantizzazione di  $p, q$  in 3 dimensioni. Trasformazioni canoniche.

Spettro per Hamiltoniane separabili.

Testi: Picasso, sez. 8.3

16/11/2020 (2 ore)

Oscillatori armonici accoppiati.

Regole di commutazione del momento angolare.

Testi: Picasso, 10.1

17/11/2020 (2 ore)

Quantizzazione del momento angolare (metodo algebrico).

Regole di commutazione per scalari e vettori.

Testi: Picasso, 10.1, 10.2, 10.3

20/11/2020 (2 ore)

Momento angolare come generatore delle rotazioni.

Testi: Picasso, 10.1, 10.2, 10.3

23/11/2020 (2 ore):

Coordinate sferiche: vettori di base, gradiente, divergenza, laplaciano. Momento angolare ( $L_z, L_+, L_-, L^2$ ) in coordinate sferiche.

Testi: Picasso, sez. 10.1, 10.3, 10.4.

24/11/2020 (2 ore):

Momento angolare orbitale e armoniche sferiche.

Testi: Picasso, sez. 10.4.

27/11/2020 (2 ore):

Parita' delle armoniche sferiche. Esercizi sul momento angolare.

30/11/2020 (2 ore):

Esercizi sul momento angolare.

01/12/2020 (2 ore):

Esercizi sul momento angolare.  
Equazione di Schroedinger in presenza di simmetria cilindrica.

04/12/2020 (2 ore):  
Oscillatore armonico bidimensionale. Esercizi.  
Testi: Testa-Patri', sez. 6.2.1.

07/12/2020 (2 ore):  
Oscillatore armonico isotropo tridimensionale.  
Spettro in presenza di potenziale centrale: risultati generali.  
Testi: Picasso, sez. 11.1, 11.3, 11.4. Testa-Patri', sez. 6.2.2

11/12/2020 (2 ore):  
Soluzione del problema coulombiano: spettro discreto. Principio variazionale.  
Testi: Picasso, sez. 11.3.

14/12/2020 (2 ore):  
Buca sferica. Operatore di spin. Particelle di spin 1/2. Matrici di Pauli.  
Testi: Picasso, sez. 15.2. Testa-Patri', sez. 5.1.

15/12/2020 (2 ore): Composizione dei momenti angolari: autostati del momento angolare totale e coefficienti di Clebsch-Gordan.  
 $J = L+S$  come generatore delle rotazioni.  
Testi: Testa-Patri', sez. 5.2, 5.4.1. Picasso, sez. 15.3.

18/12/2020 (2 ore): Operatore di rotazione per lo spin 1/2.  
Esercizi sulla composizione momenti angolari.

21/12/2020 (2 ore):  
Esercizio sulla composizione dei momenti angolari.  
Proprieta' di scambio degli autostati di spin totale per due particelle.

22/12/2020 (2 ore):  
Principio di Pauli. Operatore di scambio per due particelle.  
Classificazioni degli stati per due particelle identiche noninteragenti.  
Testi: Picasso, sez. 11.2, sez. 15.1, 15.4. Testa-Patri', cap. 7.

08/01/2021 (2 ore):  
Discussione di un sistema di tre fermioni. Stati a N fermioni.  
Problema dei due corpi: moto del centro di massa e moto relativo.  
Testi: Picasso, sez. 11.2, Testa-Patri', cap. 6.2 (prime pagine)

11/01/2021 (2 ore): Problema dei due corpi e principio di Pauli.  
Teoria delle perturbazioni indipendente dal tempo. Caso degenerare e non degenerare.  
Testi: Testa-Patri', sez. 8.1 e 8.2

e

12/01/2021 (2 ore): Esercizi (effetto Stark ed effetti relativistici nell'idrogeno).  
Testi: Picasso, sez. 12.2

15/01/2021 (2 ore): Lagrangiana ed Hamiltoniana per una particella in campo elettromagnetico. Sistema di Gauss e SI. Trasformazioni di gauge.  
Testi: Testa-Patri', sez. 5.1.1

18/01/2021 (2 ore)  
Hamiltoniana in presenza di un campo magnetico costante.  $g$  dell'elettrone.  
Teoria delle perturbazioni dipendente dal tempo.  
Testi: Testa-Patri', sez. 5.1.1

19/01/2021 (2 ore):  
Discussione del caso di potenziale costante. Regola d'oro di Fermi.  
Testi: Testa-Patri', sez. 8.4.

22/01/2021 (2 ore): Perturbazioni sinusoidali.  
Sistema a due livelli: discussione della risonanza.  
Esercizi.  
Testi: Sakurai, sez. 5.5.