

23/09/2021 (1 ora): Introduzione al corso. La crisi della fisica classica. Instabilita' degli atomi per irraggiamento.
Testo: [Picasso] 1.1, 1.2, 1.4.

24/09/2021 (2 ore): L'effetto fotoelettrico. I fotoni. Effetto Compton. Spettri atomici e teoria di Bohr.
Testo: [Picasso] 2.1, 2.2, 2.3, 2.4.

27/09/2021 (2 ore):
Interferenza. L'esperienza di Young in elettromagnetismo classico.
Testo: [Forte-Rottoli] 2.1.1.

28/09/2021 (2 ore):
Natura ondulatoria di atomi ed elettroni: esperimenti di Bragg e Davisson-Germer. 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.
Testo: [Picasso] 2.8, 3.1, 3.3, 3.4, 3.5; [Forte-Rottoli] 2.2, 2.3, 3.1.

01/10/2021 (2 ore)
Matrici unitarie. Basi ortonormali.
[Forte-Rottoli] 2.2, 2.3, 3.1.

04/10/2021 (2 ore):
Matrici hermitiane commutanti e loro diagonalizzazione simultanea. Base comune per due matrici A, B commutanti. Esercizi.
I postulati della meccanica quantistica: spazio di Hilbert, osservabili, probabilita' di transizione.
Testo: [Picasso] 4.1, 4.2, 4.3, 4.4.

05/10/2021 (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

08/10/2021 (2 ore):
Esercizio d'esame (settembre 2017).
Relazione di Heisenberg in generici fenomeni ondulatori.
Testo: [Picasso] 4.10, 4.11.

11/10/2021 (2 ore)
Osservabili compatibili e teorema di incertezza per osservabili non compatibili. Regola di commutazione tra q e p. Teorema del viriale classico. Risultati generali per valori di aspettazione su autostati di H per sistemi unidimensionali. Teorema del viriale quantistico.
Testo: [Picasso] 4.12.

12/10/2021 (2 ore)
Oscillatore armonico.
Testo: [Picasso] cap 5.

15/10/2021 (2 ore):
Esercizio: calcolo di $\langle q^2 \rangle$, $\langle q^4 \rangle$, $\langle q^6 \rangle$ sullo stato
fondamentale
dell'oscillatore armonico.

18/10/2021 (2 ore):
Esponenziale di una matrice ed alcune relazioni tra gli
esponenziali di matrici.
Calcolo di $\langle e^{(\lambda q)} \rangle$ sullo stato fondamentale.
dell'oscillatore armonico.
Distribuzione di probabilita' di q per lo stato fondamentale
dell'oscillatore armonico..

19/10/2021 (2 ore)
Stati coerenti. Esercizio sull'oscillatore armonico.
Testo: Note sugli stati coerenti (sito e-learning).

22/10/2021 (2 ore):
Trasformazioni canoniche.
Traslazioni, $p \rightarrow p + F(q)$. Rappresentazione di Schroedinger.
Operatore impulso.
Testi: [Picasso] 6.3, 6.4, 6.5, 6.6, 6.7, 6.9.

25/10/2021 (2 ore):
Funzione d'onda, autofunzioni dell'operatore coordinata.
L'oscillatore armonico in rappresentazione di Schroedinger.
Autofunzioni dell'Hamiltoniana dell'oscillatore armonico.
Stati coerenti in rappresentazione di Schroedinger.
Stati di minima indeterminazione.
Testi: [Picasso] 6.7, 6.9, 8.1;
[Forte-Rottoli] 6.2, 8.5;
note sugli stati coerenti (sito e-learning).

26/10/2021 (2 ore):
Autofunzioni dell'impulso.
Rappresentazione dell'impulso. Particella libera. La buca
infinita.
Testi: [Picasso] 6.4, 6.5, 6.6, 6.7, 6.8, 7.1, 7.2, 8.2 (sezione
finale);
[Forte-Rottoli] 7.1.

29/10/2021 (2 ore):
Esercizi: esame Giugno 2021 (es. 2);
distribuzione dell'impulso per gli autostati della buca infinita.
Risultati generali per i moti unidimensionali: teorema dei nodi
e di nondegenerazione. Operatore di inversione spaziale.
Testi: [Picasso] 7.1, 7.2, 7.3;

02/11/2021 (2 ore)

Potenziali invariati sotto inversione spaziale: spettro.
Parita' delle autofunzioni dell'oscillatore armonico.
Buca finita.
Testi: [Picasso] 7.2, 8.2.

04/11/2021 (1 ora)
Comportamenti asintotici. Interpretazione della quantizzazione dell'energia. Buca periodica.
Testi: [Picasso] 7.4, 7.5.

05/11/2021 (2 ore):
Esercizi: stati legati per il potenziale a delta.
Evoluzione temporale.
Testi: [Picasso] 9.1
Per l'esercizio si veda [Testa-Patri' (I edizione)] es. 20.

08/11/2021 (2 ore):
Equazione di Schroedinger. Costanti del moto.
Esercizi sull'evoluzione temporale.
Testi: [Picasso] 9.1.

09/11/2021 (2 ore):
Conservazione della probabilita' sotto evoluzione temporale.
Effetto tunnel. Trasmissione per un potenziale a delta. Gradino.
Testi: [Picasso] 8.3.

11/11/2021 (1 ora):
Schema di Heisenberg. Evoluzione sotto l'azione di una forza costante.
Moto armonico in schema di Heisenberg.
Testi: [Picasso] sez. 9.2.

12/11/2021 (2 ore)
Quantizzazione di p, q in 3 dimensioni. Trasformazioni canoniche.
Spettro per Hamiltoniane separabili.
Oscillatori armonici accoppiati.
Testi: [Picasso] 8.3, [Forte-Rottoli] 9.1, 9.2.

15/11/2021 (2 ore)
Regole di commutazione del momento angolare.
Quantizzazione del momento angolare (metodo algebrico).
Testi: [Picasso] 10.1, 10.2.

16/11/2021 (2 ore):
Coordinate sferiche: vettori di base, gradiente, divergenza, laplaciano. Momento angolare (L_z, L_+, L_-, L^2) in coordinate sferiche.
Testi: [Picasso] 10.4; [Forte-Rottoli] 10.2.

18/11/2021 (1 ora)
Momento angolare orbitale e armoniche sferiche.
Testi: [Picasso] 10.4; [Forte-Rottoli] 10.3.2.

19/11/2021 (2 ore)

Parita' e inversione spaziale per le armoniche sferiche.
Momento angolare come generatore delle rotazioni.
Testi: [Picasso] 10.3.

22/11/2021 (2 ore):
Regole di commutazione per scalari e vettori. Esercizi
sul momento angolare.
Testi: [Picasso] 10.3.

23/11/2021 (2 ore):
Esercizi sul momento angolare.
Equazione di Schroedinger in presenza di simmetria cilindrica.

25/11/2021 (1 ora):
Oscillatore armonico bidimensionale. Esercizi.
Testi: [Testa-Patri', I ed.] 6.2.1.

26/11/2021 (2 ore):
Esercizi per sistemi con simmetria cilindrica. Esame
Luglio 2021, particella sul cerchio.
Spettro in presenza di potenziale centrale: risultati generali.
Testi: [Picasso] 11.1; [Forte-Rottoli] 11.1.

29/11/2021 (2 ore):
Oscillatore armonico isotropo tridimensionale.
Principio variazionale. Buca sferica.
Testi: [Forte-Rottoli] 11.2.

30/11/2021 (2 ore):
Soluzione del problema coulombiano: spettro discreto.
Testi: [Picasso] 11.3; [Forte-Rottoli] 11.3.

02/12/2021 (1 ora): PERSA (Touschek)

03/12/2021 (2 ore):
Operatore di spin. Particelle di spin 1/2. Matrici di Pauli.
Testi: [Picasso] 15.2; [Forte-Rottoli] 10.4.

06/12/2021 (2 ore): Composizione dei momenti angolari: autostati
del momento angolare totale e coefficienti di Clebsch-Gordan.
 $J = L+S$ come generatore delle rotazioni.
Testi: [Picasso] sez. 15.3; [Forte-Rottoli] 10.5.

09/12/2021 (1 ora):
Esercizio sulla composizione dei momenti angolari.

10/12/2021 (2 ore):
Rotazioni in presenza di spin. Momento angolare totale.
Operatore di rotazione per lo spin 1/2.
Esercizi sulla composizione momenti angolari.
Testi: [Forte-Rottoli] 10.4.

13/12/2021 (2 ore):
Proprieta' di scambio degli autostati di spin totale per due

particelle.

Principio di Pauli. Operatore di scambio per due particelle.
Classificazioni degli stati per due particelle identiche
noninteragenti.

Testi: [Picasso] 15.1, 15.4. [Testa-Patri'], cap. 7.

14/12/2021 (2 ore): Problema dei due corpi e principio di Pauli.
Discussione di un sistema di tre fermioni.

Testi: [Picasso] 11.2, [Testa-Patri'] 8.1 e 8.2.

16/12/2021 (1 ora):

Stati a N fermioni, funzione d'onda come determinante.

Valori medi per particelle identiche.

Testi: [Testa-Patri] 6.2.

17/12/2021 (2 ore):

Esercizi particelle identiche.

20/21/2021 (2 ore)

Teoria delle perturbazioni indipendente dal
tempo. Caso degenerare e non degenerare.

Esercizi (effetto Stark ed effetti relativistici
nell'idrogeno).

Testi: [Picasso] 12.2.

21/21/2021 (2 ore) Esercizi sulla teorie delle perturbazioni.

07/21/2021 (2 ore): Lagrangiana ed Hamiltoniana per una particella
in campo elettromagnetico.

Hamiltoniana in presenza di un campo magnetico costante.

Livelli di Landau per una particella libera in campo magnetico.

Testi: [Testa-Patri'] 5.1.1.

10/01/2022 (2 ore)

Trasformazioni di gauge.

Sistema di Gauss e SI.

g dell'elettrone.

Teoria delle perturbazioni dipendente dal tempo.

Rappresentazione di interazione del potenziale.

Testi: [Testa-Patri'] sez. 5.1.1; [Forte-Rottoli] 13.2.

11/01/2022 (2 ore):

Teoria delle perturbazioni dipendente dal tempo.

Probabilita' di transizione per potenziale indipendente dal tempo.

Evoluzione temporale per un sistema a due livelli:

confronto tra soluzione esatta e risultato perturbativo e
discussione del limite degenerare.

13/01/2022 (1 ora): Regola d'oro di Fermi.

Testi: [Forte-Rottoli] 13.2.

14/01/2022 (2 ore): Esercizi.

TESTI:

L.E. Picasso, Lezioni di Meccanica quantistica, ETS PISA.
S. Forte e L. Rottoli, Fisica quantistica, Zanichelli.
M. Testa and S. Patri', Fondamenti di Meccanica Quantistica.