

Quest'anno a titolo sperimentale si prova a sostituire il compitino di metà semestre con una breve presentazione orale di un argomento a scelta dello studente.

Lo scopo dell'esperimento è insegnare allo studente a preparare una esposizione concisa di una tematica. Per questo e per ovvie questioni di tempo le presentazioni **devono** avere durata inferiore a 10 min. Si consiglia di preparare al massimo 2 trasparenze, in questo modo gli altri studenti possono eventualmente interagire con chi parla.

Di seguito sono elencate alcune proposte. Gli argomenti si limitano quindi alla prima metà del corso.

NOTE:

- a) La lista **non è chiusa**, quindi se qualche studente ha proposte alternative può presentarle. Anche un semplice esercizio va bene, e per alcuni aspetti è anzi preferibile.
- b) Diversi programmi in *Mathematica* o *MatLab* sono a disposizione per chi fosse interessato a qualche aspetto numerico.

Argomenti proposti.

1. Quantizzazione di L^2 , L_z e monodromia delle funzioni d'onda.
[E. Merzbacher: *Am. J. of Phys.*, **30**, 237, (1962)]
2. Illustrare il teorema di Ehrenfest nel caso dell'effetto Ahrononov-Bohm.
[Cap.9 dispense, appendice 9.C.1]
3. Effetto Ahrononov-Bohm e somma sulle traiettorie classiche: esempio di una particella su un cerchio, esempio di Berry.
[Cap.9.2 dispense, M. Berry *Eur. J. Phys.* **1**, 240, (1980).]
Nota: È un esercizio che può essere svolto a vari livelli di difficoltà, lo studente eventualmente interessato può discuterne prima con me.
4. Interazione iperfina in onda S , atomi idrogenoidi.
[Cap.10.10 dispense ; Landau-Lifchitz, Vol.3, Cap.16, par. 122]
5. Interazione di Van der Waals, aspetti qualitativi. [Cap.10.B dispense.]
6. Effetto Pashen-Back su un doppietto. [Cap.10.11.2 dispense]
7. Interazione di quadrupolo per l'atomo di idrogeno. [Cap.10.13 dispense]
8. Descrizione del paramagnetismo e del diamagnetismo. [Cap.10.12 dispense]
NOTA: Questo esercizio non è semplice, lo studente dovrebbe illustrare in un tempo limitato le idee base dell'approccio. È richiesta una conoscenza delle basi della meccanica statistica.
9. Applicazione del metodo di Dalgarno-Lewis per il calcolo della polarizzabilità di una particella in una buca di potenziale.
[Cap.10.D.1 dispense ; Landau-Lifchitz, Vol.3, Cap.10, par. 76, es.5]
10. Calcolo perturbativo e variazionale con funzioni idrogenoidi per il Li.
È l'analogo dei paragrafi 9.24 e 11.3.2 delle dispense.
11. Effetto tunnel su una barriera multipla e cristalli unidimensionali.
Per lo studente interessato esiste un paragrafo delle dispense relativo a questo problema e un programma di *Mathematica* che illustra la parte numerica.
12. Decadimento α : lo studente dovrebbe presentare in dettaglio le condizioni di raccordo per un potenziale a "buca sferica". [Cap. WKB dispense]

13. Decadimento α : partendo dai dati sperimentali lo studente deve indagare la possibilità di ricavare una stima del raggio del nucleo e la sua dipendenza da A (numero atomico.)
14. Condizioni al contorno: lo studente deve illustrare in in caso molto semplice, es. parallelepipedo, come dipendono gli autovalori dell'Hamiltoniana libera (laplaciano) dal volume e dalla superficie. [Cap. 10.14, dispense]
NOTA: *Questo esercizio è semplice in questa formulazione, ma la sua generalizzazione è molto complicata, lo studente eventualmente interessato può discuterne prima con me.*
15. Spiegare che cos'è una tecnica di rilassamento per la soluzione di un'equazione differenziale nell'esempio dell'equazione di Thomas-Fermi.
NOTA: *Lo studente avrà a disposizione un programma in MatLab che risolve il problema, lo scopo dell'esercizio è spiegare il principio di funzionamento.*
16. Spiegare il cambiamento di fase in presenza di una caustica in ottica.
 [Landau-Lifchitz, Vol.2, par.59]
NOTA: *Questo è un problema di ottica ma è rilevante per capire l'approssimazione WKB. È opportuno che lo studente interessato abbia qualche conoscenza di teoria della diffrazione.*
17. Effetto Stark per l'atomo di idrogeno in coordinate paraboliche.
 [Landau-Lifchitz, Vol.3, par.77]
NOTA: *Lo studente deve solo spiegare cosa sono le coordinate paraboliche, impostare il problema e presentare i risultati.*
18. Stimare la costante diamagnetica dell'elio, in teoria perturbativa e variazionale.
 [Per l'impostazione generale, v. es. dispense, Cap. 10.12.]
19. Discutere le parti più semplici delle idee alla base dell'esperimento di Lamb e Retherford.
NOTA: *Si richiede solo uno schema generale.*
20. Modello di H_2^+ con due buche di potenziale, sistema unidimensionale.
21. Stato fondamentale del deutone. [E. Fermi, Nuclear Physics, pag. 115.]