

Programma del corso di

Principi di Fisica Atomica e Nucleare

per il Corso di Laurea Magistrale in Ingegneria Energetica

prof. Stefano Atzeni, A.A. 2011-2012

Testi di riferimento:

- Dispensa di S. Atzeni: "Appunti di Fisica Atomica" (SA nel seguito)
- Dispensa di F. V. Frazzoli: "Fisica Atomica e Nucleare" (FVF)
- Appunto di S. Atzeni: "Elementary s-wave scattering theory" (SA-st)
- C. Mencuccini e V. Silvestrini, Fisica I (MS-I)
- C. Mencuccini e V. Silvestrini, Fisica II (MS-II)

| | |
|---|---|
| Elementi di teoria cinetica dei gas <ul style="list-style-type: none">• Interpretazione microscopica di pressione e temperatura• Principio di equipartizione dell'energia• Funzione di distribuzione delle velocità di Maxwell• Fattore di Boltzmann• Esempi di applicazione: cinetica chimica, polarizzazione per orientamento | MS-I, par. XVII.1 – 3 |
| Cenni sulla crisi della fisica classica | SA, pp. 5 – 6 |
| Elementi di teoria della relatività speciale <ul style="list-style-type: none">• Critica del concetto di simultaneità• Postulati• Dilatazione del tempo e contrazione delle lunghezze• Trasformazioni di Lorentz• Quantità di moto, massa, energia | MS-I, cap. XI SA, pp. 7 – 22 |
| Natura corpuscolare della materia e "old quantum theory" <ul style="list-style-type: none">• Corpo nero e quantizzazione• Effetto fotoelettrico e fotone• Effetto Compton• Modello di Bohr dell'atomo | FVF, Cap.1, pp.13 – 25 MS-II, par. XII.1 – 2 |
| Onde materiali (onde di De Broglie) <ul style="list-style-type: none">• Onda associata di De Broglie• Complementarità• Pacchetti d'onde• Principio di indeterminazione | SA, pp. 26 – 34 FVF, Cap. 2, pp. 26 - 35 |
| Elementi di meccanica quantistica <ul style="list-style-type: none">• Postulati interpretativi ed equazione di Schroedinger• Problemi monodimensionali<ul style="list-style-type: none">○ Buca di potenziale infinita○ Buca di potenziale finita○ Gradino e barriera di potenziale (effetto tunnel)• Fisica elementare dell'atomo<ul style="list-style-type: none">○ Atomo di idrogeno, momento angolare, livelli energetici, numeri quantici○ Cenni a spin, principio di esclusione, indistinguibilità | SA, pp. 35 – 88 |

| | |
|--|--|
| <p>Interazione delle particelle cariche e della radiazione gamma con la materia</p> <ul style="list-style-type: none"> • Interazione delle particelle cariche con la materia <ul style="list-style-type: none"> ○ Diffusione nel campo colombiano ○ Perdita di energia per ionizzazione (formula di Bethe-Bloch) ○ Potere frenante (stopping power), range e traiettoria ○ Perdita di energia per irraggiamento ○ Effetto Cerenkov (cenni) • Interazione della radiazione gamma con la materia <ul style="list-style-type: none"> ○ Effetto fotoelettrico ○ Effetto Compton ○ Creazione di coppie | FVF, Cap. 2 |
| <p>Proprietà fondamentali e struttura dei nuclei</p> <ul style="list-style-type: none"> • Massa, dimensioni, carica, momento angolare intrinseco • Difetto di massa, energia di legame, energia di separazione • Sistematica dei nuclei stabili • Modello a goccia e formula semiempirica delle masse • Cenni sul modello a strati • Larghezza dei livelli eccitati e formula di Breit e Wigner (dim. facoltativa) | FVF, Cap. 3 |
| <p>Radioattività</p> <ul style="list-style-type: none"> • Legge del decadimento radioattivo, attività, vita media • Catene di decadimento; equilibrio secolare • Statistica del decadimento radioattivo • Decadimento alfa e sua interpretazione semiclassica (eff. Tunnel, Gamow) • Decadimenti beta • Decadimento gamma; interpretazione semiclassica dell'emissione da dipolo elettrico; regole di selezione | FVF, Cap. 4 |
| <p>Reazioni nucleari</p> <ul style="list-style-type: none"> • Bilancio energetico; energia di soglia per reazioni endoenergetiche • Concetto di sezione d'urto differenziale, microscopica e macroscopica • Sviluppo della sezione d'urto in onde parziali • Teoria elementare delle sezioni d'urto in "onda s" <ul style="list-style-type: none"> ○ Diffusione da potenziale ○ Sezione d'urto di Breit e Wigner ○ Legge "1/v" | FVF, Cap. 5 SA-st |
| <p>Reazioni nucleari indotte dai neutroni</p> <ul style="list-style-type: none"> • Reazioni con formazione di nucleo composto: meccanismo e discussione qualitativa delle sezioni d'urto • Effetto Doppler • Fissione: discussione qualitativa, isotopi fissili, fissionabili, fertili • Prodotti delle reazioni di fissione • Neutroni pronti e ritardati | FVF, Cap. 6, pp. 1 – 25 FVF, Cap. 7, pp. 1 – 14 |
| <p>Rallentamento ("moderazione") dei neutroni</p> <ul style="list-style-type: none"> • Moderazione causata da diffusione elastica: perdita di energia, distribuzione di probabilità, letargia e suo incremento medio • Effetti di temperatura finita del moderatore • Caratteristiche dei moderatori | FVF, Cap. 6, pp. 25 – 32 |
| <p>Principi fisici dei reattori a fissione</p> <ul style="list-style-type: none"> • Reattori termici e reattori veloci • Formula dei quattro fattori • Cenni di dinamica e ruolo dei neutroni ritardati • Fertilizzazione e coefficiente di conversione | FVF, Cap. 7, pp. 15 – 24 |
| <p>Cenni sulla fusione nucleare</p> <ul style="list-style-type: none"> • Reazioni di fusione nucleare • Bilancio energetico di un plasma: temperatura ideale di ignizione; criterio di Lawson • Confinamento magnetico e inerziale | FVF, Cap. 8 |