

Anno Accademico 2006/2007  
Concorso di ammissione a n.7 posti di Perfezionamento  
in Fisica  
Classe di Scienze Matematiche, Fisiche e Naturali  
Prova scritta 9 Ottobre 2006

Svolgete in maniera sintetica e soprattutto quantitativa tre dei temi elencati di seguito, ciascuno scelto da un gruppo differente.

Gruppo A

1. La risposta dielettrica in un sistema a scelta.
2. Origine della struttura a bande in un solido.
3. Discutete un esempio concreto di trasporto in un mezzo.

Gruppo B

1. Quali proprietà di un sistema macroscopico si possono dedurre dalle osservazioni della sua emissione elettromagnetica.
2. Equazioni per il fattore di scala cosmologico  $R$  e sue soluzioni in assenza di costante cosmologica.
3. Struttura delle nane bianche.

Gruppo C

1. Discutete quantitativamente qualche aspetto del confronto fra le conoscenze sperimentali dei fermioni fondamentali e il modello standard.
2. Descrivete la misura di una grandezza fisica fondamentale, illustrando quantitativamente i fattori che ne limitano la precisione.
3. Discutete l'uso della funzione di likelihood nella stima di un parametro ignoto anche sulla base di semplici esempi.

Gruppo D

1. Il principio di Pauli: motivazioni sperimentali e argomenti teorici.
2. Discutete le proprietà dell'oscillatore unidimensionale anarmonico quantistico, con  $V(x) = kx^2/2 + \epsilon\lambda x^4/4$ , e  $\epsilon \ll 1$ .
3. Condensazione di Bose-Einstein: esperimenti e basi teoriche.
4. Facendo riferimento ad un caso concreto, si discuta la stabilità di un sistema fisico.

**PROVA SCRITTA – PERFEZIONAMENTO IN FISICA**  
**ANNO ACCADEMICO 2005/2006**  
**10 ottobre 2005**

**Svolgere un tema a scelta da ognuno dei tre gruppi**

**Primo gruppo:**

- 1° - Discutere qualche processo radiativo di base in astrofisica.
- 2° - Conservazione dell'entropia e sue conseguenze in cosmologia.
- 3° - Principi della struttura stellare.

**Secondo gruppo:**

- 1° - Statistiche quantistiche e discussione di loro applicazioni significative.
- 2° - Rotture di simmetria nei sistemi condensati: discutete i principi teorici e qualche esperimento.
- 3° - Descrivete principi di base e tecniche di rivelazione della risonanza magnetica nucleare.

**Terzo gruppo:**

- 1° - Discutere qualche esempio concreto di interazione radiazione-materia.
- 2° - Oscillazioni dei neutrini: stato attuale e prospettive future.
- 3° - Supersimmetria: perché le cerchiamo e quali sono i possibili segnali sperimentali

**Anno accademico 2004/2005**  
**Concorso di ammissione a n.7 posti di Perfezionamento in Fisica**  
**Classe di Scienze Matematiche, Fisiche e Naturali**  
**PROVA SCRITTA**  
**6 Settembre 2004**

Si richiede ai candidati di svolgere in modo il più possibile quantitativo e sintetico tre dei temi sottoelencati, ciascuno scelto da un gruppo differente. Tempo a disposizione:  $\frac{1}{2}$  ore.

**Gruppo A**

1. Il fattore di forma: suo significato e conseguenze nello studio delle particelle elementari.
2. Calorimetri elettromagnetici negli esperimenti di alta energia e loro principi di funzionamento.
3. Evidenza di stabilità per le particelle elementari.

**Gruppo B**

1. Diffusione di neutroni polarizzati da un cristallo con ordine magnetico.
2. Livelli energetici di un oscillatore armonico bidimensionale circolare.
3. Il primo principio della termodinamica.

**Gruppo C**

1. Origine delle piccole perturbazioni del fondo di radiazione cosmica.
2. Origine dell'entropia in cosmologia.
3. Discutere qualche proprietà di metriche intorno a buchi neri.

**Gruppo D**

1. Equazioni di campo relativistiche: loro proprietà ed interpretazione fisica.
2. Invarianza sotto trasformazioni di gauge abeliane e non abeliane, e loro ruolo nella fisica delle particelle elementari.
3. Il principio di equivalenza: motivazioni, verifiche sperimentali e sua formalizzazione.



**SCUOLA NORMALE SUPERIORE**  
PISA

**Anno Accademico 2003/2004**  
**Concorso di Perfezionamento in "Fisica"**  
**Classe di Scienze Matematiche, Fisiche e Naturali**  
**TESTO PROVA SCRITTA DEL 12 NOVEMBRE 2003**

Si richiede ai candidati di svolgere in modo approfondito, ma sintetico, un tema per ciascuno dei tre gruppi seguenti:

**GRUPPO A**

- 1) Fatti sperimentali e problemi teorici all'origine della meccanica quantistica.
- 2) Esperimenti sulla rivelazione di neutrini solari ed atmosferici.
- 3) Condensazione di Bose-Einstein.

**GRUPPO B**

- 1) Si illustrino le più importanti motivazioni dell'ipotesi dei quark, come emergono dallo studio delle particelle.
- 2) Risonanza magnetica nucleare: principio ed applicazioni.
- 3) Il principio di sovrapposizione in meccanica quantistica ed effetti di coerenza.

**GRUPPO C**

- 1) Stimare l'energia massima dei raggi cosmici in presenza della radiazione elettromagnetica di fondo.
- 2) Proprietà fisiche degli stati condensati associati a rottura spontanea di simmetria.
- 3) Problemi sperimentali e teorici aperti nel modello standard.

**Anno Accademico 2002/2003**

**CONCORSO DI PERFEZIONAMENTO IN FISICA**

**Prova scritta del 03 dicembre 2002**

Si richiede ai candidati di svolgere in modo il più possibile quantitativo, uno dei temi proposti in ciascuno dei tre gruppi seguenti:

**Gruppo A**

- 1) Invarianza per rotazione: si approfondisca un evento.
- 2) La risonanza in un sistema a due livelli in fisica quantistica: si approfondisca un esempio.
- 3) I parametri noti nell'universo cosmologico: definizioni e metodi di determinazione.

**Gruppo B**

- 1) Il principio di Pauli e, più in generale, la connessione spin statistica: si approfondisca un esempio.
- 2) La molecola biatomica: sintesi delle proprietà principali.
- 3) Simmetria e struttura a bande di un solido.

**Gruppo C**

- 1) La diffusione di elettroni come strumento di indagine della struttura nucleare e submolecolare: si approfondisca un esempio.
- 2) Le leggi di conservazione in fisica delle particelle elementari: definizioni e limiti osservativi.
- 3) Misure fondamentali di fisica delle particelle basate sulla rilevazione di fotoni: discutere un esempio.



SCUOLA NORMALE SUPERIORE  
PISA

Prova scritta per il concorso di ammissione a posti di  
perfezionamento in Fisica

A.A. 2001-2002

4 dicembre 2001

Si richiede ai candidati di svolgere, in modo approfondito e sintetico, uno dei temi proposti in ciascuno dei tre gruppi seguenti:

Gruppo A

- 1- Il modello di Debye per le vibrazioni reticolari nei solidi.
- 2- Particella carica in campo magnetico uniforme.
- 3- La conservazione della carica in elettrodinamica classica e quantistica.

Gruppo B

- 1- La polarizzabilità negli atomi.
- 2- La diffrazione negli strumenti ottici: esempi di calcolo del potere risolutivo.
- 3- L'effetto tunnel in meccanica quantistica. Descrivere l'effetto e un esempio di fenomeno fisico connesso.

Gruppo C

- 1- Violazione della parità nelle interazioni deboli. Descrivere il fenomeno generale e almeno un esempio fisico.
- 2- Il fattore giromagnetico dell'elettrone o del muone: definizioni e metodi di misura.
- 3- Masse e oscillazioni di neutrini



Prova scritta per il concorso di ammissione a  
posti di perfezionamento in Fisica,  
a. a. 2000-2001

4 Dicembre 2000

Si richiede ai candidati di svolgere, in modo approfondito, sintetico e quantitativo, uno dei temi proposti in ciascuno dei tre gruppi seguenti:

Gruppo A

- Ruolo delle simmetrie discrete in un campo della fisica a scelta del candidato.
- Fondamenti e limitazioni del Modello Standard delle interazioni elettrodeboli.
- Descrivete un esperimento che ha avuto importanza fondamentale in fisica e discutete le sue conseguenze.

Gruppo B

- Il problema della materia oscura nell'universo.
- Fenomeni risonanti in fisica: approfondite un esempio.
- Il concetto di libero cammino medio e una sua applicazione.

Gruppo C

- Un esempio di effetto tunnel e una sua descrizione quantitativa.
- Aspetti generali delle transizioni di fase e loro caratterizzazione quantitativa.
- L'effetto Čerenkov e sue recenti applicazioni.



Prova scritta per il concorso di ammissione a  
posti di perfezionamento in Fisica  
a. a. 1999-2000

1 Dicembre 1999

Si richiede ai candidati di svolgere, in modo approfondito e sintetico, uno dei temi proposti in ciascuno dei tre gruppi seguenti:

Gruppo A

- Connessione tra principi di invarianza e leggi di conservazione.
- Rottura spontanea di simmetria.
- Aspetti generali delle statistiche quantistiche. Dare qualche esempio di applicazione rilevante.

Gruppo B

- Metodi per la misura delle masse dei neutrini.
- Scattering e sezione d'urto totale.
- Fenomeni di oscillazione nella fisica delle particelle elementari.

Gruppo C

- Il suono e le sue caratteristiche.
- Misure di massa e di distanza in astrofisica.
- Equilibrio e proprietà di trasporto del gas di elettroni.