

CLASSE 38/A - FISICA

Ambito Disciplinare 8

Programma d'esame

CLASSE 38/A - FISICA

CLASSE 47/A - MATEMATICA

CLASSE 49/A - MATEMATICA E FISICA

Temi d'esame proposti in precedenti concorsi

CLASSE 38/A - FISICA

Programma d'esame

CLASSE 38/A - FISICA

CLASSE 47/A - MATEMATICA

CLASSE 49/A - MATEMATICA E FISICA

Le indicazioni contenute nelle «Avvertenze generali» sono parte integrante del programma di esame.

Programma di MATEMATICA

Classi: 47/A e 49/A

L'esame comprende una prova scritta e una prova orale.

Le prove di matematica, scritta e orale, vertono sugli argomenti contenuti nell'*Allegato A*, nonché sulle problematiche metodologiche e didattiche relative alla matematica.

Prova scritta

La prova scritta, *comune e obbligatoria per le classi di concorso 47/A e 49/A*, consiste nello svolgimento di quesiti di matematica tra più proposti con riferimento ai contenuti previsti nell'*Allegato A*.

E' consentito soltanto l'uso di calcolatrice tascabile numerica non programmabile.

Durata della prova: 8 ore.

N.B.: L'esito positivo della prova scritta è condizione di ammissione alle prove successive (D.M. 10 agosto 1998, n. 354, art. 4, comma 2).

Prova orale

La prova orale verte sui contenuti previsti nell'*Allegato A* e sugli aspetti metodologico-didattici della matematica.

1. Elementi di logica matematica: il calcolo proposizionale; regole d'inferenza e derivazioni nel calcolo dei predicati.

Il metodo ipotetico deduttivo: concetti primitivi, assiomi, definizioni, teoremi. Coerenza, indipendenza e completezza di un sistema di assiomi. Sistemi formali e modelli.

2. Algoritmi e loro proprietà. Costruzione di algoritmi e loro traduzione in un linguaggio di programmazione.

Insiemi di dati e loro strutture notevoli.

Implementazione di algoritmi diretti e iterativi. Controllo della precisione. Algoritmi ricorsivi. Complessità computazionale.

Formalizzazione del concetto di algoritmo. Tesi di Church. Funzioni non calcolabili. Problemi non decidibili.

3. Nozioni di teoria degli insiemi: operazioni sugli insiemi, prodotto cartesiano, relazioni. Strutture d'ordine.

Gli insiemi numerici: N , Z , Q , R , C . Numeri algebrici e numeri trascendenti. Principio d'induzione.

Cardinalità di un insieme. Insiemi infiniti e confronto tra essi.

Strutture algebriche: gruppo, anello, corpo. Spazi vettoriali. Basi, trasformazioni lineari.

Matrici, determinanti, risoluzione di sistemi lineari. Struttura algebrica dell'insieme delle matrici.

4. La geometria euclidea e i suoi assiomi. Geometria affine e proiettiva. Geometrie non euclidee. Spazi topologici.

Il metodo analitico in geometria: curve e superfici algebriche.

Trasformazioni geometriche: isometrie, similitudini, affinità, proiettività.

Trasformazioni topologiche. Le geometrie secondo il programma di Klein.

5. Successioni numeriche. Funzioni.

Limite, continuità. Calcolo differenziale per funzioni di una e più variabili reali.

Il problema della misura. Calcolo integrale per funzioni di una variabile reale.

Serie numeriche. Sviluppo in serie di una funzione in una variabile reale: serie di potenze, serie di Fourier.

Equazioni differenziali ordinarie.

6. Il calcolo numerico: errori e loro propagazione, interpolazione. Risoluzione approssimata di equazioni. Integrazione numerica.

7. Eventi aleatori. Probabilità: definizioni, valutazioni e proprietà.

Probabilità condizionata, indipendenza stocastica. Teorema di Bayes.

Variabili aleatorie. Alcune distribuzioni di probabilità: binomiale, geometrica, di Poisson, rettangolare o uniforme su un intervallo, esponenziale, normale.

Convergenze: legge dei grandi numeri e teorema centrale del limite.

Relazioni fondamentali tra le diverse distribuzioni.

8. Indagine statistica: fasi dell'indagine, rilevazione dei dati, codifica e archiviazione. Analisi statistica univariata: distribuzioni statistiche e rappresentazioni grafiche. Indici statistici per variabili quantitative e proprietà.

Analisi statistica bivariata: distribuzioni statistiche bivariate (tabelle a doppia entrata); distribuzioni congiunte, condizionate, marginali; indipendenza e connessione.

Regressione. Adeguatezza del modello. Bontà dell'adattamento. Regressione lineare multipla.

Inferenza statistica: schemi di campionamento; problemi e metodi di stima parametrica.

9. Strumenti e programmi informatici per il calcolo matematico numerico e per la grafica.

10. I principali momenti della storia della matematica.

Programma di FISICA

Classi: 38/A e 49/A

L'esame comprende una prova scritta, una prova pratica e una prova orale.

Prova scritta

La prova scritta, *comune e obbligatoria per le classi di concorso 38/A e 49/A*, consiste nello svolgimento di un tema scelto dal candidato fra tre proposti; il tema verte sulla trattazione critica di un argomento e/o di un problema, che può prevedere una risoluzione numerica; può anche essere richiesta l'integrazione della trattazione con una proposta didattica, per esempio l'organizzazione di una lezione o di un'esperienza di laboratorio.

E' consentito soltanto l'uso di calcolatrice tascabile.

Durata della prova: 8 ore.

Prova pratica

La prova pratica, *aggiuntiva per le classi di concorso 38/A e 49/A*, è proposta dalla commissione esaminatrice e si svolge in laboratorio; essa può riguardare la misura di una o più grandezze fisiche, la verifica di una legge o lo studio di un fenomeno fisico; il risultato deve essere descritto e commentato in un'apposita relazione scritta.

La prova scritta e quella pratica vertono sugli argomenti compresi nell'*Allegato B*.

Prova orale

La prova consiste nella trattazione scientifica e didattica di argomenti compresi nell'*Allegato B*.

ALLEGATO B

- Storia e didattica della fisica

Sviluppo della ricerca scientifica in fisica, con particolare attenzione alla fisica del 1900. Evoluzione nella didattica della fisica. Il metodo sperimentale. Analisi di contenuti e didattica della fisica nei programmi delle scuole di ogni ordine e grado.

- Grandezze fisiche e loro misura

Grandezze fisiche scalari e vettoriali. Calcolo vettoriale. Equazioni dimensionali. Sistema S. I. delle unità di misura. Interazione tra osservatore e sistema osservato. Strumenti di misura. Valutazione degli errori di una misura. Cifre significative. Utilizzo di almeno un linguaggio di programmazione. Utilizzo dei principali pacchetti applicativi (video scrittura, foglio elettronico, database, simulazioni). Metodologia on-line nel laboratorio di fisica.

- Meccanica del punto materiale e del corpo rigido

Le tre leggi della dinamica. Descrizione cinematica e dinamica del moto di un punto materiale. Sistema di punti materiali. Corpo rigido. Centro di massa. Conservazione della quantità di moto e del momento angolare. Lavoro di una forza e del momento di una forza. Energia cinetica di traslazione e di rotazione. Condizioni d'equilibrio. Forze d'attrito. Principio di conservazione dell'energia meccanica. Urti in una e in due dimensioni. Forze conservative e non conservative. Statica e dinamica dei fluidi. Limiti della meccanica newtoniana per grandi velocità.

- Sistemi di riferimento e relatività

Sistema di riferimento inerziale. Trasformazioni di Galilei. Invarianza delle leggi della meccanica. Forze apparenti. La non invarianza della teoria elettromagnetica. Misure della velocità della luce. Esperimento di Michelson - Morley. La simultaneità come concetto relativo. Trasformazioni di Lorentz. Contrazione delle lunghezze e dilatazione dei tempi. Composizione relativistica della velocità. Spazio-tempo di Minkowski. Massa e quantità di moto relativistici. Relazione tra massa ed energia. Effetto Doppler relativistico.

- Forze e campi

Concetto di campo come superamento dell'azione a distanza. Campi scalari e vettoriali. Campo gravitazionale. Campo elettrico nel vuoto e nella materia. Moto di masse nel campo gravitazionale. Moto di cariche nel campo elettrostatico. Circuitazione e flusso. Teorema di Gauss. Capacità elettrica e condensatori. Campo magnetico nel vuoto e nella materia. Concetti di campo conservativo e non conservativo. Flusso e circuitazione di B. Teorema di Ampère. Moto di cariche in un campo magnetico: forza di Lorentz. Energia e densità d'energia nei campi elettrico e

magnetico. Conduttori, isolanti, semiconduttori. Circuiti elettrici in corrente continua ed alternata. Effetto Joule. Interpretazione microscopica della corrente elettrica nei solidi conduttori. Il passaggio della corrente elettrica nei componenti a semiconduttore. Comportamento di conduttori percorsi da corrente in un campo magnetico. Effetto Hall. Induzione elettromagnetica. Campi elettrici e magnetici variabili. Vettore di Poynting. Impulso della radiazione elettromagnetica. Principi generali sulla produzione, la trasformazione e il trasporto dell'energia elettrica.

Oscillazioni ed onde

Oscillatore armonico. Energia dell'oscillatore. Sistemi meccanici ed elettrici oscillanti. Oscillazioni smorzate, forzate, risonanza. Onde e loro propagazione. Effetto Doppler. Principio di sovrapposizione delle onde. Teorema di Fourier. Onde stazionarie. Interpretazione dei fenomeni di propagazione ondosa mediante il principio di Huygens. Modelli ondulatorio e corpuscolare della luce. Ottica geometrica: riflessione e rifrazione, lenti sottili, strumenti ottici principali. Doppia rifrazione. Onde elettromagnetiche. Interferenza, diffrazione, polarizzazione e strumentazione relativa. Equazioni di Maxwell. Generazione, trasmissione e ricezione di segnali elettromagnetici. Unità fonometriche. Unità fotometriche.

- Termodinamica e modelli statistici

Sistemi a gran numero di particelle. Grandezze fisiche macroscopiche: pressione, volume e temperatura. Equazioni di stato del gas ideale e dei gas reali. Equilibrio termico e principio zero della termodinamica. Dilatazione termica dei corpi solidi e liquidi. Termometri. Passaggi di stato. Energia interna e primo principio della termodinamica. Propagazione dell'energia termica. Calore e sua misura. Calori specifici. Trasformazioni reversibili ed irreversibili. Ciclo di Carnot. Secondo principio della termodinamica. Entropia. I potenziali termodinamici. Principali macchine termiche. Teoria cinetica del gas ideale. Distribuzione della velocità delle molecole in un gas. Principio di equipartizione dell'energia. Terzo principio della termodinamica.

- Quanti, materia, radiazione

Prime prove dell'esistenza degli atomi. Moto browniano. Determinazione del numero di Avogadro. Il passaggio dell'elettricità nei liquidi. Elettrolisi. Passaggio dell'elettricità negli aeriformi. Scoperta dell'elettrone e determinazione del rapporto e/m . Esperimento di Millikan. Radiazione del corpo nero e ipotesi di Planck. Il fotone. Effetto fotoelettrico. Effetto Compton. Ricerche sulla spettroscopia ed i modelli di atomo. Esperienza di Franck ed Hertz. Numeri quantici. Principio di Pauli. Esperienza di Stern e Gerlach. Effetto Zeeman. Eccitazione e ionizzazione di un

atomo. Radiazioni atomiche ad alta frequenza. Spettro dei raggi X. Emissione stimolata (laser). Lunghezza d'onda di De Broglie. Diffrazione degli elettroni. Principio d'indeterminazione di Heisenberg. Equazione di Schrödinger. Comportamento di una particella in una buca di potenziale rettangolare. Funzioni d'onda. Effetto tunnel.

- La fisica del nucleo e delle particelle

Protone e neutrone. Composizione dei nuclei atomici: modelli nucleari. Numero atomico e numero di massa. Isotopi. Interazioni nucleari. Stabilità nucleare. Radioattività naturale e famiglie radioattive. Decadimento radioattivo. Tipi di radioattività e spettri delle radiazioni. Radioattività artificiale: reazioni nucleari, fissione, fusione. Radiazione cosmica. Acceleratori lineari e circolari. Materia ed antimateria. Produzione di coppie e annichilazione. Il neutrino. Classificazione delle particelle. Interazioni fondamentali e principi di conservazione. Il modello standard. Interazione di particelle cariche e di radiazioni elettromagnetiche con la materia. Metodi di rilevazione di particelle ionizzanti e di fotoni. Interazioni dei neutroni con la materia e tecniche di rilevazione. Grandezze radiometriche e dosimetriche. Effetti biologici delle radiazioni.

- Fonti di energia

Energie alternative: problemi del risparmio energetico. Schema concettuale degli impianti termici convenzionali e degli impianti idroelettrici. Utilizzazione dell'energia nucleare. Principio di funzionamento dei reattori nucleari. Sicurezza nucleare e protezione sanitaria. Stoccaggio dei rifiuti radioattivi.

- L'universo fisico

Struttura e dinamica del sistema solare. Le galassie. Nascita, evoluzione e morte di una stella. Le reazioni termonucleari all'interno di una stella. Il sole. Metodi d'indagine in astrofisica. Ipotesi della relatività generale. Curvatura dello spazio tempo. Rallentamento degli orologi nel campo gravitazionale. Il red-shift. Modelli d'universo.

Temi d'esame proposti in precedenti concorsi

Classe di concorso

038A Fisica

(vecchia denominazione A044 Fisica; A045 Fisica, impianti nucleari e tecnologie relative)

Fisica

Concorso ordinario 1982

Prova scritta.

- 1) Limiti della meccanica newtoniana per velocità prossime a quella della luce.
- 2) Entropia e probabilità.
- 3) I modelli atomici.

Concorso ordinario 1984

Prova scritta

- 1) Lo spettro di corpo nero e la costante di Planck.
- 2) Conduttori e semiconduttori: caratteristiche sia macroscopiche che microscopiche.
- 3) Interazione tra osservatore e sistema osservato: il principio di indeterminazione.

Concorso ordinario 1990

Prova scritta

- 1) Analogie tra il flusso di un fluido in una condotta e la corrente elettrica in un conduttore elettrico.
- 0
- 2) Gli spettri dei gas.
- 3) L'equazione di Schroedinger: teoria e applicazioni.

Durata della prova: ore otto.

E' consentito soltanto l'uso della calcolatrice tascabile non programmabile.

È fatto divieto di svolgere più di un solo tema, pena l'annullamento della prova.

Concorso riservato 1983 (art.35)

Il candidato, sotto forma di lezione e privilegiandone l'aspetto metodologico-didattico con riguardo agli alunni cui la lezione stessa sarebbe destinata, tratti di uno dei seguenti argomenti:

- 1) Spettroscopia.
- 2) Sistemi ottici.
- 3) Proprietà dei gas.
- 4) Unità di misura.
- 5) Principi di conservazione.
- 6) La radioattività artificiale.

Durata della prova: 8 ore.

E' consentito l'uso del vocabolario.

Il candidato, nell'elaborato, indichi a quale tipo di scuola appartengono gli alunni cui rivolge la propria lezione.

Concorso riservato 1983 (art.76)

Il candidato, sotto forma di lezione e privilegiandone l'aspetto metodologico-didattico con riguardo agli alunni cui la lezione stessa sarebbe destinata, tratti di uno dei seguenti argomenti:

- 1) Lenti e prismi.
- 2) Il secondo principio della termodinamica.
- 3) Interferenza.
- 4) Strumenti e metodi di misura.
- 5) Radiazioni ionizzanti.
- 6) Leggi della dinamica.

Durata della prova: 8 ore.

E' consentito l'uso del vocabolario.

Il candidato, nell'elaborato, indichi a quale tipo di scuola appartengono gli alunni cui rivolge la propria lezione.

Concorso riservato 1988

Il candidato tratti, sotto forma di lezione, uno dei seguenti argomenti, privilegiandone l'aspetto metodologico-didattico con riguardo agli alunni cui la lezione stessa sarebbe destinata:

- 1) Oscillazioni meccaniche e onde.
- 2) Quantità di moto e sua conservazione.
- 3) Rifrazione della luce e rifrattometri.
- 4) Effetti della corrente elettrica continua.
- 5) Induzione elettromagnetica..
- 6) Isotopi radioattivi.

Il candidato, nell'elaborato, indichi a quale tipo di scuola appartengono gli alunni cui rivolge la propria lezione.

È consentito solo l'uso del vocabolario italiano e di calcolatrici tascabili.

Fisica, impianti nucleari e tecnologie relative

Concorso ordinario 1982

Prova scritta

- 1) Nascita e sviluppo degli acceleratori di particelle: nuovi mezzi di indagine sulla costituzione della materia.
- 2) Il controllo del reattore nucleare, caratteristiche e finalità della strumentazione impiegata.
- 3) Discutere la necessità di contenimento delle dosi da radiazioni nucleari, esporre il criterio di rischio accettabile e le tecniche impiegate nella sorveglianza fisica ambientale ed individuale.

Concorso ordinario 1984

Prova scritta

- 1) Il fattore di moltiplicazione infinito per reattori termici e per reattori veloci.
- 2) Fenomeni d'interazione dei neutroni con la materia. Rivelatori di neutroni.
- 3) Il ciclo termodinamico di Rankine associato agli impianti termici di un reattore nucleare. Confrontare l'impianto termico di un P.W.R. con quello di un B.W.R.

Concorso ordinario 1990

Il candidato svolga, a scelta, uno dei seguenti temi:

- 1) Caratteristiche dell'impianto termico in un reattore P.W.R.
- 2) Problemi di schermaggio delle radiazioni nucleari.
- 3) Sistema di refrigerazione in un reattore veloce.

Durata massima della prova: ore otto.

È consentito soltanto l'uso di manuali tecnici e di calcolatrici.

È fatto divieto di svolgere più di un solo tema, pena l'annullamento della prova.

Concorso riservato 1983 (art.76)

- 1) Lenti e prismi.
- 2) Il secondo principio della termodinamica.
- 3) Interferenza.
- 4) Strumenti e metodi di misura.
- 5) Radiazioni ionizzanti.
- 6) Leggi della dinamica.
- 7) Nel descrivere la fissione nucleare, dare particolare risalto alla fenomenologia inerente all'emissione dei neutroni ritardati.
- 8) Nel panorama delle fonti alternative al petrolio e agli altri combustibili convenzionali, discutere come si colloca in termini economici, politici e strategici, la scelta nucleare.
- 9) Descrivere i componenti asserviti al controllo della reattività a breve, medio e lungo termine nei reattori nucleari a contenitore in pressione moderati ad acqua leggera (BWR, PWR).

Concorso riservato 1988

Il candidato tratti, sotto forma di lezione, uno dei seguenti argomenti, privilegiandone l'aspetto metodologico-didattico con riguardo agli alunni cui la lezione stessa sarebbe destinata:

- 1) Oscillazioni meccaniche e onde.
- 2) Quantità di moto e sua conservazione.
- 3) Rifrazione della luce e rifrattometri.
- 4) Effetti della corrente elettrica continua.

5) Induzione elettromagnetica.

6) Isotopi radioattivi.

7) Vantaggi e svantaggi di un reattore termico rispetto ad un reattore veloce.

8) Controllo e regolazione negli impianti nucleari.

Il candidato, nell'elaborato, indichi a quale tipo di scuola appartengono gli alunni cui rivolge la propria lezione.