

## 36 ciclo

### Traccia N.1

Il candidato svolga in modo sintetico (non superare le 4 facciate di foglio protocollo) ed esauriente uno a scelta dei seguenti temi:

- Si discutano la scoperta delle onde elettromagnetiche e le loro proprietà fondamentali. Nell'ambito di tale discussione si calcolino, per un'onda armonica di intensità nota  $I_0$ , le ampiezze dei campi  $E$  e  $B$  e la pressione di radiazione esercitata su un materiale completamente assorbente.
- Si discutano il primo principio della termodinamica e le sue implicazioni. In tale contesto, si calcolino il lavoro effettuato e la variazione di energia interna di  $n$  moli di un gas ideale a temperatura  $T$  che si espande con una trasformazione isoterma fino a raddoppiare il suo volume iniziale.

### Traccia N.2

Il candidato svolga in modo sintetico (non superare le 4 facciate di foglio protocollo) ed esauriente uno a scelta dei seguenti temi:

- Si discuta il fenomeno dell'interferenza nell'ambito della fisica classica. Come esempio si calcoli la larghezza angolare, su uno schermo molto lontano, delle frange prodotte dall'interferenza su due fenditure distanti  $d$  di un'onda piana con lunghezza d'onda  $\lambda$ .
- Si discutano il secondo principio della termodinamica, il concetto di entropia e la sua relazione con la irreversibilità dei fenomeni naturali. A seguito della discussione, si valuti la variazione di entropia di un gas ideale in espansione libera dal volume iniziale  $V_i$  al volume finale  $V_f$ , giustificando il risultato trovato in termini microscopici.

### Traccia N.3

Il candidato svolga in modo sintetico (non superare le 4 facciate di foglio protocollo) ed esauriente uno a scelta dei seguenti temi:

- Si discutano alcuni esperimenti fondamentali per la nascita della fisica quantistica. Nell'ambito di tale discussione, si calcoli la corrente prodotta in una cellula fotoelettrica di efficienza  $\epsilon$  da una radiazione incidente di lunghezza d'onda  $\lambda$  e intensità  $I$ .
- Si discuta il ruolo delle leggi di conservazione nella fisica. A seguito della discussione, si calcolino, nel sistema del laboratorio, le velocità delle due particelle  $m_1$  ed  $m_2$  emesse rispettivamente ad angoli  $\theta_1$  e  $\theta_2$ , dal decadimento di una particella non relativistica di massa  $M$  e velocità  $v$ .

## 35 ciclo

### Traccia n. 1

Il candidato svolga in modo sintetico ed esauriente il seguente tema (non superare le 4 facciate di foglio protocollo) e risolva il seguente problema.

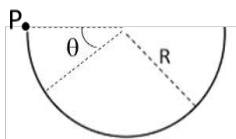
Tema

Evidenze sperimentali ed implicazioni teoriche della natura corpuscolare della radiazione.

Problema

Con riferimento alla figura, si determinino, in funzione dell'angolo  $\theta$ :

- velocità di un corpo puntiforme di massa  $m$ , inizialmente in quiete nel punto P, lasciato libero di muoversi lungo una guida semicircolare liscia di raggio  $R$  disposta verticalmente;
- reazione vincolare della guida.



### Traccia n. 2

Il candidato svolga in modo sintetico ed esauriente il seguente tema (non superare le 4 facciate di foglio protocollo) e risolva il seguente problema.

Tema

Entropia, freccia del tempo e probabilità. Discuterne i principi e le conseguenze sull'evoluzione dei sistemi fisici.

Problema

Determinare la distanza  $L$  da un occhio umano alla quale, di notte, appaiono distinti i fari di un camion separati tra loro di  $s = 2.5$  m. Si assumano un'ampiezza della pupilla pari a  $D = 2$  mm ed una lunghezza d'onda pari a 550 nm.

### Traccia n. 3

Il candidato svolga in modo sintetico ed esauriente il seguente tema (non superare le 4 facciate di foglio protocollo) e risolva il seguente problema.

Tema

Lo scattering. Si discutano i principi fisici e si illustri almeno un esempio.

Problema

Dimostrare che il moto di un corpo di massa  $m$  appeso ad una molla ideale, di massa trascurabile e costante elastica  $k$ , è un moto armonico semplice e che l'equazione della dinamica di questo sistema può essere ricondotta a quella in assenza di gravità  $g$ .

## 34 ciclo

### TRACCIA n.1

Il fenomeno della risonanza in fisica: dopo una introduzione generale, trattare uno o più esempi nell'ambito della fisica classica e/o moderna.

### TRACCIA n.2

La nascita della meccanica quantistica: descrivere uno o più fenomeni non spiegati dalla fisica classica che hanno portato allo sviluppo della meccanica quantistica.

### TRACCIA n.3

Le leggi di conservazione in fisica: descrivere uno o più esempi nell'ambito della fisica classica e/o moderna.

## 33 ciclo

### Tema n.1

Reversibilità ed irreversibilità nella descrizione fisica della natura

### Tema n.2

Le equazioni di Maxwell e la natura ondulatoria della luce.

## 32 ciclo

### TRACCIA n.1

Il candidato discuta, in maniera sintetica ed esaustiva, il ruolo delle leggi di conservazione in Fisica e ne presenti alcune applicazioni tratte dalla fisica classica e moderna.

### TRACCIA n.2

Il candidato discuta, in maniera sintetica ed esaustiva, il fenomeno dell'interazione radiazione-materia e ne presenti alcuni esempi tratti dalla fisica classica e moderna.

### TRACCIA n.3

Il candidato discuta, in maniera sintetica ed esaustiva, il fenomeno della risonanza e ne presenti alcuni esempi tratti dalla fisica classica e moderna.

## 31 ciclo

### TRACCIA n.1

Il candidato svolga in modo sintetico ed esauriente entrambi i temi (si consiglia di non superare le 4 facciate di foglio protocollo per tema):

- L'interazione radiazione-materia
- Il moto in un campo di forze centrali

### TRACCIA n.2

Il candidato svolga in modo sintetico ed esauriente entrambi i temi (si consiglia di non superare le 4 facciate di foglio protocollo per tema):

- Il passaggio dalla fisica classica alla fisica quantistica.
- Formulazioni equivalenti del secondo principio della termodinamica

### TRACCIA n.3

Il candidato svolga in modo sintetico ed esauriente entrambi i temi (si consiglia di non superare le 4 facciate di foglio protocollo per tema):

- Simmetrie e leggi di conservazione
- Il moto di particelle cariche in campi elettromagnetici

## 30 ciclo

### TRACCIA n.1

Il candidato svolga in modo sintetico ed esauriente entrambi i seguenti temi:

- Il primo principio della termodinamica
- L'effetto Compton

### TRACCIA n.2

Il candidato svolga in modo sintetico ed esauriente entrambi i seguenti temi:

- Il circuito RLC
- L'effetto fotoelettrico

### TRACCIA n.3

Il candidato svolga in modo sintetico ed esauriente entrambi i seguenti temi:

- L'interferenza tra sorgenti luminose
- La radiazione di corpo nero

## 28 Ciclo

### SCUOLA DI DOTTORATO IN FISICA

#### TRACCIA n.1

Il candidato svolga in modo sintetico ed esauriente i seguenti temi:

- La quantizzazione in Fisica
- Le varie formulazioni del II principio della termodinamica e loro equivalenza

#### TRACCIA n.2

Il candidato svolga in modo sintetico ed esauriente i seguenti temi:

- Dualismo onda-corpuscolo
- Moto di particelle in campi elettromagnetici

#### TRACCIA n.3

Il candidato svolga in modo sintetico ed esauriente i seguenti temi:

- I modelli atomici e le loro basi sperimentali'
- Le costanti fondamentali in Fisica

## 27 Ciclo

### SCUOLA DI DOTTORATO IN FISICA

#### TRACCIA N. 1

IL CANDIDATO SVOLGA IN MODO SINTETICO CIASCUNO DEI DUE SEGUENTI TEMI (SI CONSIGLIA DI NON SUPERARE QUATTRO FACCIAE DI FOGLIO PROTOCOLLO PER CIASCUN TEMA)

#### TEMA 1.

IL MODELLO CINETICO DEI GAS PERFETTI. DESCRIVERE IL MODELLO, LE PREDIZIONI E LE CONFERME SPERIMENTALI EVIDENZIARE INOLTRE GLI ASPETTI DEL MODELLO NON RICONDUCEBILI ALLA FISICA CLASSICA.

#### TEMA 2.

ASPETTI TEORICI E SPERIMENTALI DELL'EFFETTO TUNNEL.

#### TRACCIA N.2

IL CANDIDATO SVOLGA IN MODO SINTETICO CIASCUNO DEI DUE SEGUENTI TEMI (SI CONSIGLIA DI NON SUPERARE QUATTRO FACCIAE DI FOGLIO PROTOCOLLO PER CIASCUN TEMA)

#### TEMA 1.

MOTO DI UNA PARTICELLA IN UN CAMPO DI FORZE CENTRALI

#### TEMA 2.

LA RADIOATTIVITÀ. DESCRIVERE LA FENOMENOLOGIA TEORICA E SPERIMENTALE DEI FENOMENI RADIOATTIVI

#### TRACCIA N.3

IL CANDIDATO SVOLGA IN MODO SINTETICO CIASCUNO DEI DUE SEGUENTI TEMI (SI CONSIGLIA DI NON SUPERARE QUATTRO FACCIAE DI FOGLIO PROTOCOLLO PER CIASCUN TEMA)

#### TEMA 1.

EQUAZIONI DI MAXWELL E ONDE ELETTROMAGNETICHE NEL VUOTO.

#### TEMA 2.

L'ATOMO DI IDROGENO.

## 26 ciclo

### SCUOLA DI DOTTORATO IN FISICA

#### TRACCIA n.1

Il candidato svolga in modo sintetico ed esauriente i seguenti temi:  
Leggi di conservazione in Meccanica Classica;  
Onde elettromagnetiche: proprietà dei campi E e B.

#### TRACCIA n.2

Il candidato svolga in modo sintetico ed esauriente i seguenti temi:  
Moto di una carica in un campo elettromagnetico;  
Urti fra due corpi.

#### TRACCIA n.3

Il candidato svolga in modo sintetico ed esauriente i seguenti temi:  
Equazioni del moto di un sistema di punti materiali;  
Interferenza della luce

## 25 ciclo

### FISICA

#### TRACCIA N.1

Il candidato svolga in modo sintetico ed esauriente i seguenti temi:  
1.Moto di un punto materiale soggetto a forze centrali: il caso della forza gravitazionale;  
2.Energia associata al campo elettromagnetico.

#### TRACCIA n.2

Il candidato svolga in modo sintetico ed esauriente i seguenti temi:  
1.Entropia: interpretazione macroscopica e microscopica;  
2.Le equazioni di Maxwell: derivazione e discussione.

#### TRACCIA n.3

Il candidato svolga in modo sintetico ed esauriente i seguenti temi:  
1. Fenomeni di risonanza in fisica classica;  
2. Modello cinetico: calcolo della pressione e interpretazione della temperatura

## 24 ciclo

### 24° ciclo

TRACCIA n.1 La meccanica classica: le leggi, i concetti fondamentali ed i limiti.  
TRACCIA n.2 La termodinamica classica: i principi, i successi, gli insuccessi e le prospettive.  
TRACCIA n.3 L'elettromagnetismo: dalle leggi empiriche alla sintesi di Maxwell.

## 23 ciclo

### 23° ciclo

TRACCIA n.1  
Il candidato svolga sinteticamente ed in modo il più possibile esauriente due dei seguenti tre temi:  
Leggi di conservazione nella fisica classica.  
Moto di cariche in campi elettrici e magnetici: discutere gli aspetti generali e due esempi applicativi.  
Discutere l'evidenza sperimentale della natura corpuscolare della radiazione elettromagnetica.  
TRACCIA n.2  
Il candidato svolga sinteticamente ed in modo il più possibile esauriente due dei seguenti tre temi:  
Oscillatore armonico: oscillazioni libere, smorzate e forzate.  
Conservazione, quantizzazione ed invarianza della carica elettrica.  
Descrivere due fenomeni specifici di interazione radiazione materia.  
TRACCIA n.3  
Il candidato svolga sinteticamente ed in modo il più possibile esauriente due dei seguenti tre temi:  
Sistemi di riferimenti inerziali e non inerziali.  
Rilevanza e metodi di misura di due costanti fondamentali  
Descrivere proprietà statistiche ed un esempio fisico di un sistema di bosoni o di fermioni.

## 22 ciclo

### 22° ciclo

TRACCIA n. 1 :  
Il candidato svolga a scelta uno dei seguenti temi:  
a) Si scelga un processo di interazione elettromagnetica, lo si illustri e si descriva una situazione fisica o un apparato sperimentale in cui tale processo gioca un ruolo rilevante.  
Entropia: discuterne sia dal punto di vista macroscopico sia microscopico. Mettere in evidenza la relazione con il II principio della Termodinamica e con il concetto di probabilità e di evoluzione di un sistema termodinamico.  
Il candidato descriva la rilevanza della nozione di sistema legato in vari settori della fisica discutendo un esempio specifico.  
TRACCIA n.2 :  
Il candidato svolga a scelta uno dei seguenti temi:  
Il candidato descriva un esperimento per eseguire, con un elevato grado di precisione, la misura di una proprietà o di una costante fisica fondamentale, discutendone criticamente gli aspetti teorici o la procedura sperimentale.  
Interazione della radiazione con la materia (a scelta si descrivano gli aspetti fenomenologici oppure sperimentali oppure applicativi)  
Il candidato discuta il ruolo della probabilità in fisica classica o quantistica trattando un caso fisico specifico.  
TRACCIA n.3 :  
Il candidato svolga a scelta uno dei seguenti temi:  
a) Il candidato descriva in generale l'importanza delle leggi di conservazione in fisica e successivamente discuta in maniera concisa ma dettagliata l'applicazione di una di queste leggi al conseguimento di un rilevante risultato teorico o sperimentale.  
Lo scattering come mezzo di indagine della struttura dei sistemi fisici. Il candidato ne descriva le generalità e ne discuta un esempio.  
L'oscillatore armonico e' un modello per vari fenomeni in fisica classica e quantistica. Il candidato discuta un esempio specifico a sua scelta.

## 21 ciclo

### DOTTORATO DI RICERCA IN FISICA

### 21° ciclo

TRACCIA n.1 :  
Il candidato svolga sinteticamente ed in modo il più possibile esauriente ciascuno dei seguenti temi:  
-Processi diffrattivi e di interferenza.  
-La radiazione termica.  
TRACCIA n.2 :  
Il candidato svolga sinteticamente ed in modo il più possibile esauriente ciascuno dei seguenti temi:  
-Secondo principio della termodinamica.  
-Origine del concetto di fotone e sua evidenza in un fenomeno specifico.  
TRACCIA n.3 :  
Il candidato svolga sinteticamente ed in modo il più possibile esauriente ciascuno dei seguenti temi:  
-Fenomeni oscillatori in Fisica Classica: aspetti generali ed esempi. -La conduzione elettrica nei metalli.

## ULTERIORI TRACCE

- 1) Modello cinetico dei gas perfetti
- 2) Equazioni di Maxwell ed onde elettromagnetiche nel vuoto
- 3) Entropia: interpretazione macroscopica e microscopica
- 4) Fenomeni di diffrazione ed interferenza
- 5) Ruolo della probabilità in fisica classica o quantistica
- 6) Interazione radiazione materia
- 7) La risonanza in fisica
- 8) Dualismo onda-corpuscolo
- 9) Conduzione nei solidi: aspetti teorici e sperimentali
- 10) Non linearità in fisica, concetti basilari e due esempi