

I prova

Discutere sinteticamente due dei temi della sezione A e risolvere almeno un esercizio della sezione B

Sezione A

- 1) Descrivere il programma di ricerca (metodologie, risultati attesi e loro rilevanza) che si intende portare avanti durante il dottorato.
- 2) Discutere l'applicazione di una statistica classica o quantistica ad uno specifico sistema fisico
- 3) Descrivere e inquadrare nel contesto delle conoscenze dell'epoca un esperimento importante di ottica

Sezione B

- 1) Una mole di gas reale è descritto dall'equazione di Van-der-Waals $(p+a/v^2)(v-b)=RT$. Guardando la forma delle isoterme nel piano p-v, si scrivano e si risolvano le equazioni che permettono di determinare il volume critico v_c , la pressione critica p_c e la temperatura critica T_c in funzione delle costanti a, b e R.
- 2) Un sistema di massa M, a riposo, decade in un numero di particelle, aventi una massa totale $M-\Delta M$. Determinare la massima energia cinetica T_i che può essere posseduta dalla particella i-esima, avente massa a riposo m_i .
- 3) Considerare un sistema con momento angolare $j=1$ ed indichiamo con $|+1\rangle$, $|0\rangle$, $|-1\rangle$ la base costituita dagli autostati comuni a j^2 e j_z . Lo stato del sistema sia dato da
$$|\psi\rangle = \alpha |+1\rangle + \beta |0\rangle + \gamma |-1\rangle$$
dove α, β, γ sono parametri complessi. Calcolare il valore medio di j_x , j_y , j_z , j_x^2 , j_y^2 e j_z^2

Il prova

Discutere sinteticamente due dei temi della sezione A e risolvere almeno un esercizio della sezione B

Sezione A

- 1) Descrivere l'attività di ricerca che il candidato potrebbe proporre in un progetto triennale di ricerca (metodologia, risultati attesi e loro rilevanza)
- 2) Descrivere un esperimento per la determinazione di una costante fisica fondamentale e discutere l'impatto che la misura ebbe nel contesto delle conoscenze al tempo in cui essa fu effettuata la prima volta.
- 3) Discutere un esperimento e relativa interpretazione sulla natura corpuscolare della luce o sulla natura ondulatoria delle particelle.

Sezione B

- 1) Scrivere l'hamiltoniana classica di due corpi di massa m vincolati da un'asta rigida priva di peso di lunghezza l_0 , sfruttando la conservazione del momento angolare. Indicare i termini dell'hamiltoniana che indicano i moti traslazionali e rotazionali.
Modificare opportunamente l'hamiltoniana se l'asta rigida è sostituita da una molla di lunghezza a riposo l_0 e di frequenza propria ω_0 che permette moti solo lungo la retta congiungente le due masse. Se gli spostamenti s delle masse sono tali che per tutti i tempi risulti $|s| \ll l_0$ si considerino i contributi all'hamiltoniana fino al secondo ordine in s . Discutere il significato dei nuovi termini e indicare i termini che danno origine al moto traslazionale, rotazionale e vibrazionale.
- 2) Un mesone π ($m_1c^2 = 140$ MeV) urta contro un protone a riposo ($m_2c^2 = 938$ MeV). Nell'urto vengono prodotti un mesone K ($m_3c^2 = 494$ MeV) ed un iperone Λ ($m_4c^2 = 1115$ MeV) secondo la reazione ($\pi, p \rightarrow K, \Lambda$). Determinare l'energia cinetica minima del mesone π , necessaria a produrre la reazione.
- 3) Consideriamo un sistema a due livelli, descritto dallo stato a due componenti $(2,4i)$. Sia dato l'osservabile A descritto dalla matrice 2×2 di componenti $a_{11}=0$, $a_{12} = \hbar/(4\pi\sqrt{2})(1-i) = a_{21}^*$, $a_{22}=0$, calcolare la probabilità di osservare ciascuno dei due possibili valori di A nello stato dato.

III prova

Discutere sinteticamente due dei temi della sezione A e risolvere almeno un esercizio della sezione B

Sezione A

- 1) Descrivere l'attività di ricerca che il candidato potrebbe proporre in un progetto triennale di ricerca di fisica fondamentale o applicata (metodologie, risultati attesi e loro rilevanza).
- 2) Descrivere un esperimento fondamentale di elettromagnetismo e discutere l'impatto che ebbe nel contesto delle conoscenze fisiche al tempo in cui fu effettuato.
- 3) Discutere la rilevanza della misura dei calori specifici di gas atomici, gas molecolari o di solidi.

Sezione B

1) Un cilindro di volume V e sezione retta S , a pareti adiabatiche, disposto orizzontalmente, è diviso a metà da un setto adiabatico di massa M , perpendicolare all'asse del cilindro, inizialmente tenuto fermo. Nelle due parti del cilindro è posto un gas perfetto, il cui rapporto tra il calore specifico a pressione costante e volume costante è γ , a pressione p_0 e p_1 rispettivamente ($p_0 > p_1$). Si toglie il vincolo che tiene fisso il setto di separazione e, assumendo che questo si muove senza attrito nel cilindro, se ne determini il moto nell'ipotesi che la variazione del volume v che subiscono le due parti di gas è sempre molto piccola rispetto a $V/2$.

2) Un mesone π ($m_1c^2 = 140$ MeV) urta contro un protone a riposo ($m_2c^2 = 938$ MeV). Nell'urto vengono prodotti un mesone K ($m_3c^2 = 494$ MeV) ed un iperone Λ ($m_4c^2 = 1115$ MeV) secondo la reazione ($\pi, p \rightarrow K, \Lambda$). Determinare l'energia cinetica minima del mesone π , necessaria a produrre un mesone K a 90° nel laboratorio.

3) Consideriamo la matrice H di rango 3×3 i cui elementi sono $a_{33}=2$, $a_{12}=a_{21}=1$ e tutti gli altri nulli. Determinare gli autostati e gli autovalori. Dato lo stato iniziale le cui componenti sono $b_1=0$, $b_2=b_3=1/\sqrt{2}$, determinarne l'evoluzione.