

Laboratorio di Calcolo, Prova pratica del 06/02/2025

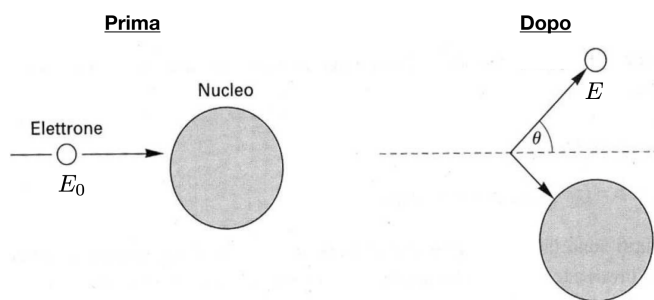
Tutti i canali, Anno accademico 2024-25

Nome: _____ Cognome: _____
Matricola: _____ ☐ Ritirata/o

Lo scopo di questa prova d'esame è di scrivere un programma in C e uno script in python seguendo la traccia riportata di seguito. Si tenga presente

1. Il tempo a disposizione è di 3 ore. Sono ammessi libri di testo, prontuari, appunti. Non si può parlare con nessuno, utilizzare cellulari/tablet/laptop, pena l'annullamento del compito.
2. Il programma va scritto e salvato sulla vostra postazione, utilizzando la macchina virtuale Debian12 che non richiede credenziali per l'accesso
3. **Tutti i file vanno salvati in una cartella chiamata LCSR_NOME_COGNOME nella home directory**, dove NOME e COGNOME indicano rispettivamente il tuo nome e cognome. Ad esempio lo studente *Nicolò Maria De Rossi Salò* deve creare una cartella chiamata LCSR_NICOLOMARIA_DEROSSISALO contenente tutti i file specificati nel testo. **Tutto ciò che non si trova all'interno della cartella suddetta non verrà valutato.**
4. **È necessario consegnare il presente foglio indicando nome, cognome e numero di matricola** (vedi sopra), barrando la casella “**Ritirato/a**” se ci si vuole ritirare, ovvero se non si vuole che la presente prova venga valutata.
5. **Consegna in Aula 17, Via Tiburtina:** per consegnare tutto il materiale da voi scritto e creato, dovrete eseguire, all'interno della cartella creata in precedenza, il seguente comando da terminale:
`cp * /media/sf_esame/`

In questo esercizio consideriamo l'urto elastico di un elettrone di energia iniziale E_0 contro un nucleo (molto più) massivo di massa M , che assumiamo sia inizialmente fermo. L'elettrone e il nucleo interagiscono tramite la forza elettromagnetica.



Dopo l'urto, sperimentalmente vengono misurati solo l'angolo di deflessione θ , e l'energia E dell'elettrone mentre il rinculo del nucleo non è rivelato.

L'energia E dell'elettrone diffuso è legata alla sua energia iniziale E_0 , alla massa del nucleo M e all'angolo di diffusione $\theta \in [0, \pi]$ dall'espressione

$$E(\theta) = \frac{E_0}{1 + \frac{E_0}{M}(1 - \cos\theta)} \quad (1)$$

► **Prima parte (voto massimo: 21/30)**

Nella prima parte consideriamo un fascio di elettroni di una data energia E_0 per stimare la frazione di elettroni diffusi in avanti (i.e. $\theta \leq \pi/2$). In prima approssimazione tale percentuale è data dal rapporto:

$$p(E_0) = \frac{\int_0^{\pi/2} E(\theta) d\theta}{\int_0^{\pi} E(\theta) d\theta} \quad (2)$$

Scrivere un programma `NOME_COGNOME.c` con le seguenti specifiche:

- chiedere all'utente di inserire il valore della massa del nucleo $M \in [0.9, 5.4]$ GeV e l'energia iniziale dell'elettrone $E_0 \in [0.1, 7.3]$ GeV. Ciò deve essere fatto tramite una funzione `getVal(...)` con opportuni argomenti e tipo di ritorno per acquisire ciascuna variabile separatamente. Il nome della variabile deve essere uno degli argomenti della funzione.
- implementare una funzione `Ediff(...)` con opportuni argomenti che dati i valori di θ , E_0 , ed M restituisca il valore di $E(\theta)$;
- implementare una funzione `integrale(...)` con opportuni argomenti per calcolare l'integrale $\int_{\theta_1}^{\theta_2} E(\theta) d\theta$ tra θ_1 e θ_2 ; potete scegliere tra il metodo Monte Carlo oppure il punto di mezzo per il calcolo dell'integrale.
- implementare una funzione `probAvanti(...)` con opportuni argomenti per calcolare la percentuale $p(E_0)$ degli elettroni diffusi in avanti dati i valori di E_0 ed M ; naturalmente tale funzione al suo interno dovrà utilizzare la funzione `integrale()` implementata in precedenza;
- stampare sullo schermo i risultati con il formato seguente:
M: 2.234 GeV E0: 0.176 GeV p(E0): 0.523

► **Seconda parte** In questa seconda parte si vuole studiare l'andamento di $p(E_0)$ al variare dell'energia iniziale E_0 del fascio. A tal fine

- modificare il programma per chiedere solo il valore della massa $M \in [0.9, 5.4]$ GeV;
- con un opportuno ciclo variare E_0 con il passo di 0.15 GeV nell'intervallo $[0.1, 7.3]$ GeV e calcolare la percentuale $p(E_0)$ di elettroni diffusi in avanti;
- immagazzinare i valori di E_0 e la relativa $p(E_0)$ in un array `dati` di opportune dimensione e lunghezza;
- scrivere su un file `elettroni.txt` i valori contenuti in `dati` (due valori per riga) con 5 cifre decimali dopo la virgola.

Infine, creare uno script python `NOME_COGNOME.py` che legga i dati contenuti nel file e crei un grafico dell'andamento di $p(E_0)$ in funzione di E_0 e lo salvi in `diffusione.png`. Il grafico deve essere completo di titolo significativo e di opportune legende con unità di misura per i dati e gli assi.

I criteri di valutazione includono la corretta compilazione del codice, la scelta del tipo di ritorno delle funzioni e dei loro argomenti, la creazione dei file richiesti, la riproducibilità dei risultati, la creazione del grafico, testo e legenda nel grafico.