

Proposta per l'elaborato di matematica e fisica

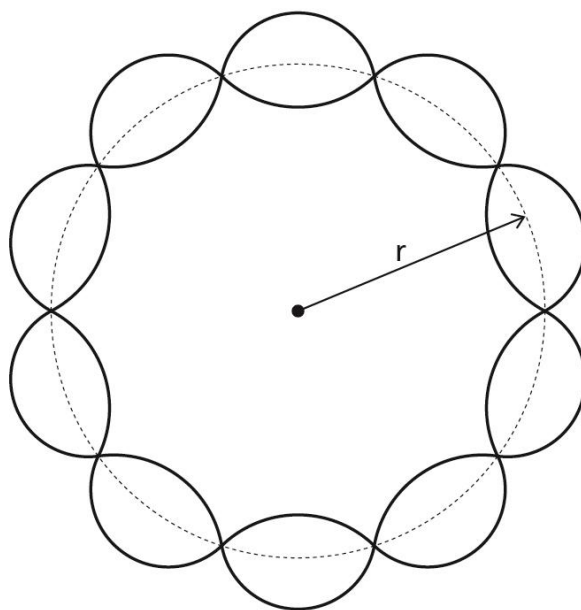
Atomo di idrogeno, studio di funzione e distribuzioni di probabilità

Rifletti sulla teoria

- Definisci la distribuzione di probabilità di una variabile aleatoria.
- Definisci gli integrali impropri su un intervallo illimitato. Fornisci un esempio di funzione il cui integrale improprio su un intervallo illimitato è convergente e uno di funzione il cui integrale improprio su un intervallo illimitato diverge a $-\infty$.
- Spiega il metodo di integrazione per parti.
- Descrivi la struttura dell'atomo di idrogeno con il modello di Bohr.
- Spiega il concetto di onda stazionaria e il dualismo onda-particella.
- Distingui i concetti di orbita e orbitale

Mettiti alla prova

1. Nel modello semiclassico dell'atomo di Bohr, l'elettrone gira attorno al nucleo su orbite quantizzate. Mostra come è possibile ricavare il raggio di Bohr e calcolane il valore r_B .
2. Assumi per l'elettrone una struttura ondulatoria stazionaria come in figura e verifica l'ipotesi di quantizzazione di Bohr.



3. Nel modello ondulatorio di Schrödinger, la densità di probabilità di “trovare l'elettrone nello stato fondamentale ($n = 1$) alla distanza r dal nucleo” è data dalla funzione

$$p(r) = \frac{4}{r_B^3} r^2 e^{-\frac{2r}{r_B}}.$$

Studia la funzione $p(r)$, senza calcolare la derivata seconda e verifica che il massimo della funzione coincide con il raggio di Bohr.

4. Calcola l'area sottesa dalla curva e verifica che è uguale a 1. Commenta il significato fisico del risultato.

Possibili integrazioni multidisciplinari

- A seguito dell'occupazione tedesca della Danimarca durante la Seconda guerra mondiale, Niels Bohr fuggì con il figlio negli Stati Uniti dove entrò nell'orbita del **Progetto Manhattan**. Qual è stato il ruolo del *Progetto Manhattan* nel conflitto mondiale?
Descrivi e commenta l'*Obiettivo 16: Pace, giustizia e istituzioni forti* dell'**Agenda 2030**.
- Niels Bohr e Werner Heisenberg sono due dei tre protagonisti dell'**opera teatrale** *Copenhagen* di Michael Frayn. Confronta l'approccio di Frayn, Brecht e Dürrenmatt al tema della **responsabilità etica** degli scienziati.