

Una nuova teoria che spiega l'essenza e l'origine dello spin dell'elettrone

Dott. Nader Butto

Pubblicato il 20 ottobre 2021

Come citare questo articolo: Butto, N. (2021)

A New Theory for the Essence and Origin of
Electron Spin. Journal of High Energy Physics,
Gravitation and Cosmology, 7, 1459-1471.

<https://doi.org/10.4236/jhepgc.2021.74088>

Sommario

Lo spin è una forma intrinseca del momento angolare portata dalle particelle elementari, particelle composite e nuclei atomici. E' completamente accettato che lo spin sia solo un concetto della meccanica quantistica e non abbia un analogo nella fisica classica. Infatti le particelle elementari sono immaginate come oggetti puntiformi senza alcun asse su cui girare attorno. Per questo motivo non esiste spiegazione sul perché lo spin si presenti a livello fondamentale, perché le particelle abbiano tale valore e ciò che sta alla base del principio di esclusione di Pauli e del comportamento della "statistiche Bose Einstein". Tuttavia, lo spin è come una grandezza vettoriale; ha una grandezza definita, e ha una "direzione", per girare dovrebbe essere composta. In questo articolo vi proponiamo una spiegazione fisica che spiega lo spin dell'elettrone a livello delle particelle sub-atomiche che fa riferimento al modello dell'elettrone-vortice. L'elettrone è descritto come un vortice di superfluido senza attrito con una massa, momento angolare e spin che danno una spiegazione completa di tutte le proprietà dell'elettrone: un composto che ruotando attorno al suo asse produce un minuscolo campo magnetico indipendente da quelli dei suoi moti orbitali. Le leggi

dell'idrodinamica classica sono utilizzate per descrivere le proprietà quantistiche dell'elettrone come lo spin, il momento angolare, il momento magnetico e il dipolo magnetico. La circolazione nel vortice è costante, e il momento angolare del vortice è conservato e ha lo stesso valore della costante di Planck. La direzione del momento angolare di un elettrone-vortice in rotazione è lungo l'asse di rotazione ed è determinata dalla direzione di rotazione dello spin. Il numero quantico di spin $\frac{1}{2}$ ha un valore fisso che rappresenta la variazione di velocità di circolazione che c'è nel nucleo del vortice e ai confini del vortice. I valori che variano tra $+1/2$ "spin-up" o $-1/2$ "spin-down" indicano la direzione del dipolo magnetico del vortice. Viene discussa la relazione tra spin e costante di Planck e rivelata l'origine dell'unità del momento angolare $h/4\pi$.

Parole chiave

Campo di Higgs, vortice irrotazionale, momento angolare, momento magnetico, numero quantico di spin, fattore-G

1. Introduzione

Lo spin è una proprietà essenziale che influenza l'ordinamento degli elettroni e dei nuclei negli atomi e nelle molecole, conferendogli un grande significato fisico per quanto riguarda la chimica e lo stato fisico solido della materia. Allo stesso modo, lo spin si ritiene essenziale in tutte le interazioni tra particelle subatomiche, che si tratti di fasci di particelle ad alta energia, fluidi a bassa temperatura o il flusso rarefatto di particelle dal sole noto come vento solare.

In effetti molti, se non la maggior parte dei processi fisici, dalle più piccole scale di misura a livello nucleare, alle più grandi distanze astrofisiche, dipendono molto dalle interazioni delle particelle subatomiche e dagli spin di tali particelle. Si manifesta fisicamente in molteplici fenomeni come il principio di esclusione di Pauli, la polarizzazione dei fotoni, nello spin selettivo di specie di neutrini, nella superconduttività, nell'entanglement e nello spin degli elettroni, nel fattore -g [1].

I momenti magnetici di spin creano le basi per uno dei principi più importanti della chimica. La teoria svolge ruoli ulteriori rispetto alle semplici spiegazioni delle

doppiette all'interno dello spettro elettromagnetico. Questo spin, numero quantico aggiuntivo, è diventato la base per il moderno modello standard utilizzato oggi, che include l'uso dei teoremi di Hund e una spiegazione del decadimento beta.

Lo spin era originariamente concepito come la rotazione di una particella attorno a un asse. Tuttavia, a livello della conoscenza attuale, l'elettrone, come altre particelle elementari come i quark e i bosoni (come il fotone) sono tutti immaginati come puntiformi e non sono "oggetti" solidi che possono "ruotare" nello spazio, pertanto, è generalmente accettato che non vi sia alcuna spiegazione, che le proprietà siano semplicemente intrinseche, che la meccanica quantistica sia completa come teoria così com'è, ad es. [2].

La scoperta dello spin degli elettroni risale agli anni '20, ad opera di Otto Stern e Walther Gerlach dell'Università di Amburgo in Germania durante una serie di importanti esperimenti con fasci atomici. Sapendo che tutte le cariche in movimento producono campi magnetici, proposero di misurare i campi magnetici prodotti dagli elettroni che orbitano attorno ai nuclei negli atomi. Hanno progettato un esperimento, che è stato fatto con argento messo in un forno e vaporizzato. L'osservazione di base è che un flusso di particelle quantistiche può essere inviato attraverso un campo magnetico con direzione perpendicolare rispetto al flusso.

Con loro sorpresa, il risultato fu che gli atomi d'argento formavano un raggio che passava attraverso un campo magnetico e si osservò che avevano due possibili momenti angolari distinti nonostante non avessero momento angolare orbitale [3].

Lo schermo rivela punti di accumulazione distinti, piuttosto che una distribuzione continua, a causa del loro spin quantizzato [4].

I risultati mostrano che le particelle possiedono un momento angolare intrinseco che è strettamente analogo al momento angolare di un oggetto che ruota classicamente, ma

che assume solo determinati valori quantizzati. Se le particelle deviano allora si può dire che hanno spin. Se non lo fanno si dice che hanno spin nullo.

Wolfgang Pauli nel 1924 fu il primo a proporre un raddoppiamento degli stati degli elettroni dovuta a una "rotazione sconosciuta", non classica con due valori [5].

Nel 1927 elaborò a fondo la teoria matematica. Quando Paul Dirac derivò la sua meccanica quantistica relativistica nel 1928, lo spin dell'elettrone ne era una parte essenziale e predisse la scoperta del positrone [6] e diede il corretto valore dello spin, con unità di momento angolare pari a $h/4\pi$.

Nella meccanica quantistica e nella fisica delle particelle, lo spin è una forma intrinseca del momento angolare portata da particelle elementari, particelle composite (adroni) e nuclei atomici [7] [8].

Lo spin è uno dei due tipi di momento angolare nella meccanica quantistica, l'altro è il momento angolare orbitale.

Nel 1925, George Uhlenbeck e Samuel Goudsmit dell'Università di Leiden suggerirono la semplice interpretazione fisica di una particella che ruota attorno al proprio asse tuttavia il termine "spin", rimane ancora.

Gli elettroni rotanti producono minuscoli campi magnetici indipendenti da quelli dei loro movimenti orbitali. Lo spin è come una quantità vettoriale; ha una grandezza definita, e ha una "direzione". Tutti gli elettroni hanno la stessa grandezza del momento angolare di spin, che è indicato assegnando alla particella un numero quantico di spin .

Inoltre lo spin è quantizzato, nel senso che sono consentiti solo alcuni discreti valori di spin non cambia mai e ha solo due possibili orientamenti: nell'elettrone ad esempio potrebbe essere $+1/2$ e $-1/2$. Poiché il segno indica la direzione, tendiamo a chiamarli "spin-up" e "spin-down".

Le particelle senza massa sono un po' diverse, non hanno una struttura a riposo, piuttosto hanno una quantità diversa da quella che è l'elicità. Anche questo è quantizzato come metà dell'unità di h bar. L'elicità si comporta in modo simile allo spin ed è per questo motivo che si dice che il fotone abbia spin 1, ma ci sono differenze reali che non dovrebbero essere trascurate.

La direzione del momento angolare di un oggetto in rotazione è lungo l'asse di rotazione ed è determinata dalla direzione di rotazione. Tuttavia, gli elettroni non sono letteralmente sfere cariche in rotazione, ma hanno un momento angolare intrinseco.

Nonostante esista una descrizione matematica di come si comporti, in particolare di come lo spin totale di un sistema di particelle dipenda dagli spin dei costituenti, l'origine e l'essenza dello spin non sono note e fino ad oggi non c'è una vera e profonda comprensione di cosa sia lo spin, molto al di là del fatto che è una caratteristica della particella elementare.

Se l'elettrone fosse considerato come una palla rotante con dimensioni note, le superfici dell'elettrone carico dovrebbero muoversi più velocemente della velocità della luce per produrre i momenti magnetici misurati. Inoltre, ruotando lo spin di una particella con spin $-1/2$ di 360 gradi non ti porta esattamente al punto da cui sei partito.

Inoltre, non è possibile spiegare come nasce lo spin a livello fondamentale, perché le particelle possiedono i valori che hanno, e cosa sta alla base del principio di esclusione di Pauli e della statistica di Bose-Einstein.

Pertanto, la meccanica quantistica non offre alcuna spiegazione più approfondita del perché i numeri di spin impediscano la co-localizzazione dei fermioni. Perché lo spin dovrebbe essere esclusivamente $1/2$ per i fermioni elementari, mentre solo 1 per i bosoni? Cosa c'è alla base la base di questa differenza?

Queste condizioni creano ogni sorta di complicazioni che rendono lo spin uno degli aspetti più ostici della meccanica quantistica.

In questo articolo, basato sulla struttura a vortice dell'elettrone, viene discussa la natura e l'origine del suo spin, viene spiegata l'origine del valore $\frac{1}{2}$ del fermione elementare, inoltre viene discussa la relazione tra lo spin e la costante di Planck.

2. L'origine del momento angolare dello spin

Sebbene la domanda se le particelle elementari ruotino sia effettivamente ambigua, l'immagine delle particelle rotanti è corretta in quanto lo spin obbedisce alle stesse leggi matematiche del momento angolare quantizzato, in particolare lo spin implica che la fase della particella cambi con l'angolo.

Il momento angolare dell'elettrone indica che esiste una rotazione interna (spin) che gli conferisce la sua massa a riposo. Secondo la teoria di Higgs, l'interazione tra le particelle e il campo di Higgs è continuamente mantenuta e rinnovata, convertendo l'energia potenziale amorfa del campo in strutture singole. Lo spazio apparentemente vuoto che circonda l'elettrone brulica di coppie di particelle e antiparticelle che entrano ed escono "dal campo dell'esistenza" creando una nuvola di "particelle virtuali".

Sebbene misurare con precisione questa nuvola vada oltre le capacità dei metodi moderni, il modello attuale prevede che gli elettroni siano leggermente asferici, con una distorsione caratterizzata dal momento del dipolo elettrico. Tuttavia, finora nessun esperimento ha rilevato questa deviazione [9].

Nell'articolo precedente, l'elettrone è stato presentato come un vortice classico quindi lo spin potrebbe essere spiegato in termini classici [10].

L'idea proposta è che gli elettroni siano vortici irrotazionali di spazio superfluido senza attrito con linee di flusso concentriche che sono state create nel vuoto primordiale durante il Big Bang.

Il superfluido asseconda la rotazione formando un reticolo di vortici quantizzati in cui il nucleo in rotazione, tipicamente solo, rompe il vincolo topologico contro il moto rotatorio.

I vortici superfluidi sono privi di attrito, hanno massa, momento angolare e spin che possono essere studiati applicando leggi dell'idrodinamica. Questo ci permette di confrontare il comportamento dello spin con il comportamento di altri vortici liquidi o gassosi che riteniamo di comprendere meglio.

Maxwell elaborò una teoria sull'elettromagnetismo supponendo che ogni linea di forza magnetica fosse un vortice con un asse di rotazione coincidente con la direzione della forza. Diverse proprietà per un fluido perfetto senza attrito sono state dimostrate matematicamente .

Pertanto, per comprendere la legge che governa la struttura e il comportamento degli elettroni dovremmo prendere in considerazione la fluidodinamica dei vortici. Per farlo possiamo applicare i tre teoremi di Helmholtz che sono i seguenti [11].

1. La forza di un filamento a vortice è costante per tutta la sua lunghezza.
2. Un filamento a vortice non può avere fine nel fluido; deve estendersi fino ai confini del dominio del fluido o formare un percorso chiuso.
3. In assenza di forze esterne rotazionali, un fluido inizialmente irrotazionale rimane irrotazionale.

Le leggi dell'idrodinamica sono applicate per descrivere le proprietà delle particelle nel dominio della scala quantistica.

Il vortice è una massa di fluido in movimento vorticoso o rotatorio in assenza di attrito ciò renderebbe impossibile distruggere il movimento del vortice. Questa soluzione si basa sull'attuale presupposto della teoria standard in cui lo spin della particella è il risultato di un impulso iniziale generato durante il Big Bang e conservato nel corso di miliardi di anni di evoluzione in un ambiente privo di attriti.

Il movimento di questo fluido sarebbe un modello di flusso permanente; la velocità dell'elemento fluido che passa istantaneamente attraverso un dato punto nello spazio sarebbe costante nel tempo, questo è un vortice irrotazionale.

Pertanto, ci sono due tipi di momento angolare dell'elettrone: il momento angolare di spin e il momento angolare orbitale. Il momento angolare di spin è il momento angolare attorno al centro della massa dell'oggetto, mentre il momento angolare orbitale è il momento angolare attorno a un centro di rotazione prescelto.

Il momento angolare è una forma di inerzia, che riflette le dimensioni, la forma, la massa e la velocità di rotazione dell'oggetto. È tipicamente rappresentato come un vettore (L) che punta lungo l'asse di rotazione.

3.L'origine della particella di spin 1/2

Tutte le particelle possono ruotare, come il pianeta attorno al suo asse tuttavia, in teoria, sarebbe possibile modificare la velocità o la direzione della rotazione del pianeta. Con le particelle, lo spin ha un valore fisso che dipende solo dal tipo di particella. Una volta formato rimarrà molto stabile e il suo decadimento sarà molto lento a causa delle forze viscosi molto basse del vuoto adiacente. Quindi lo spin è quantizzato, il che significa che sono consentiti solo alcuni spin distinti in cui il vortice resta stabile.

Il momento angolare attorno a un asse è il generatore di rotazioni attorno a quell'asse e il suo valore ci dice la velocità con cui la funzione d'onda cambia mentre viene ruotata attorno a quell'asse, e solo un insieme distinto di velocità è possibile poiché dobbiamo riottenere la funzione d'onda originale dopo la rotazione ai confini del vortice di 2π radianti o 360 gradi.

Per mantenere una rotazione stabile, il vortice dovrebbe completare $2\pi r$, 360 gradi, il che consente il minimo tempo necessario per esistere $t = 2\pi r/c$.

Al momento della formazione della particella, rimane un divario tra la rotazione nel nucleo e la velocità di rotazione ai confini. Il nucleo potrebbe effettuare una rotazione completa, le linee di flusso seguono questa rotazione con un certo ritardo. Questo è il reale motivo della curvatura delle linee di flusso.

Infatti, durante la formazione del vortice, la diversa velocità angolare crea una rotazione differenziale così i fotoni virtuali più vicini al centro completano una frazione maggiore di orbita in un dato tempo. Figura 1

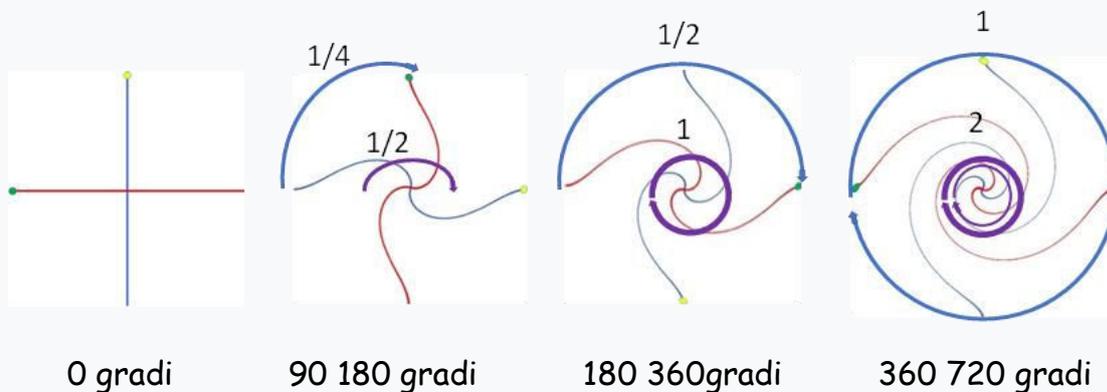


figura 1. La rotazione differenziale è dovuta ad una frazione maggiore della loro orbita in un dato tempo, mentre ai confini completano un cerchio di 360 gradi il centro compie due cerchi di 720 gradi.

Lo spin è la velocità di rotazione tra i confini e il centro del vortice. Quando il centro completa due rotazioni orbitali rispetto ai confini, lo spin è $\frac{1}{2}$. Un comportamento simile si osserva in diverse galassie a spirale.

Quindi la grandezza del numero quantico di spin è un attributo intrinseco di una particella relativo alla relazione tra i valori del momento di una forza nel nucleo del vortice e i valori del momento di una forza nella parte esterna. Una particella con spin $\frac{1}{2}$ ha bisogno di due rotazioni complete ($2 \times 360^\circ = 720^\circ$) del nucleo affinché si completi la rotazione ai confini del vortice per ritrovare lo stato iniziale.

4. Relazione tra momento angolare e costante di Planck ridotta

Niels Bohr (1913) scoprì che la costante di Planck poteva spiegare la struttura energetica degli elettroni nell'atomo [12].

Lo spin dell'elettrone è il momento angolare intrinseco delle particelle (S) quantificato dall'equazione

$$S = h\sqrt{s + 1} \quad (1)$$

dove $s = n/2$ e n è un qualsiasi numero intero non negativo ed è descritto in unità N.m.s, o Kg.m².s⁻¹

In idrodinamica, la velocità dell'elemento fluido che passa istantaneamente per un dato punto dello spazio nel vortice di raggio r è costante nel tempo; quindi la vorticità $\Gamma = 2\pi r c$ è costante. Γ_m è una quantità di moto conservata; quindi, $2\pi r c m$ è costante, e corrisponde alla costante di Planck.

così

$$\Gamma_e = 2\pi r_e c, h = \Gamma_e m_e \quad (2)$$

e

$$\Gamma_e = h/m_e = \text{costante} \quad (3)$$

Pertanto, la costante di Planck è l'espressione del momento angolare del vortice dell'elettrone che descrive il momento angolare dei filamenti energetici interni che ruotano con velocità angolare e frequenza angolare tipicamente misurata in cicli o rotazioni per unità di tempo misurati con unità di radianti per secondo. Un radiante è l'ampiezza dell'angolo che sottende un arco di circonferenza che, rettificato, abbia lunghezza uguale al raggio della circonferenza.

La lunghezza S dell'arco racchiuso è uguale al raggio moltiplicato per la grandezza dell'angolo in radianti è data da

$$S = \theta r \quad (4)$$

dove S è la lunghezza dell'arco, r è il raggio del cerchio, θ è l'angolo sotteso racchiuso dall'arco in radianti. La grandezza in radianti di tale angolo sotteso è uguale al rapporto tra la lunghezza dell'arco e il raggio del cerchio; così che

$$\theta = S / r \quad (5)$$

Come conseguenza la grandezza in radianti di un giro completo (360 gradi) è la lunghezza dell'intera circonferenza divisa per il raggio, o $2\pi r/r$, o 2π . Quindi 2π radianti è uguale a 360 gradi, il che significa che un radiante è uguale a $180/\pi$ gradi. Il momento angolare di un radiante è il valore minimo distinto che è uguale alla costante di Planck divisa per (o ridotta per) 2π e indicata con \hbar ("h-bar"). Tuttavia, il momento angolare è una descrizione dello spin delle particelle. Pertanto, il momento angolare finale è un multiplo del valore dello spin che è $\frac{1}{2}$ moltiplicato per il momento angolare del vortice utile a ripristinare lo stato originale. Il momento angolare finale sarà espresso come la costante di Planck divisa per $2\pi \times 1/2 = 4\pi$.

L'unità dello spin nel SI di è ($\text{kgm}^2\text{s}^{-1}$), proprio come con il momento angolare classico che indica che la costante di Planck è un'espressione del momento angolare classico.

5. La formazione del campo magnetico

Nel vortice irrotazionale, la velocità di rotazione del fluido nel vortice è massima al centro e diminuisce progressivamente con la distanza dal centro fino a quando non vi è più gradiente di pressione ai confini del vortice dove il flusso è laminare e l'attrito è nullo.

Nel vortice dell'elettrone, il flusso di particelle di Higgs che si muove a spirale verso il basso nell'imbuto crea un gradiente di pressione perpendicolare al centro del vortice e agisce lungo l'asse centrale dello spin del vortice. Se la velocità dello spazio che ruota raggiunge la velocità limite, c , che è la velocità della luce nel vuoto assoluto, e il gradiente della velocità del campo attorno al nucleo del vortice diventa la rotazione angolare limite postulata, ω , lo spazio si rompe, creando un vuoto sferico, che è definito come un volume di vuoto senza campo, senza energia e senza spazio al centro del vortice.

Esso segue scendendo giù nel centro e attorno alla spirale e ritorna dal lato superiore dell'asse centrale generando il momento magnetico e il dipolo magnetico. (figura 2)

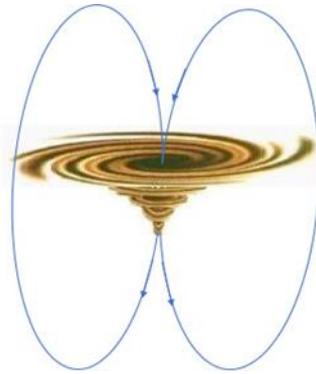


Figura 2. la carica che scorre attraverso il momento circolare di una forza sperimentata da un vortice forma energia magnetica le cui linee di campo sono perpendicolari alla direzione della rotazione della carica

Dall'elettrodinamica classica, un corpo rotante caricato elettricamente crea un dipolo magnetico con poli magnetici di uguale grandezza ma polarità opposta.

Un sistema di rotazione lungo un asse con momento angolare ha momento di una forza quando la forza è diretta verso il centro di gravità; noto come effetto Coriolis, e quando i confini del vortice completano il ciclo, il campo magnetico ruota facendo ruotare l'intera struttura come una sfera rigida che agisce sul vortice per mantenere la sua rotazione come un'unità e la curvatura del braccio della spirale resta fissa per sempre .



Figura 3 rappresentazione artistica del campo magnetico a forma di uovo rotante attorno all'elettrone

Una conseguenza è che un campo magnetico esterno esercita un momento di una forza sul momento magnetico dell'elettrone e il vortice crea il campo magnetico e il campo magnetico mantiene la rotazione del vortice.

Per i dipoli magnetici, il momento di dipolo punta dal sud magnetico al polo nord magnetico. L'elettrone esiste in un campo magnetico che esercita un momento di una forza che si oppone al suo allineamento creando un'energia potenziale che dipende dal suo orientamento rispetto al campo.

L'elettrone può avere un dipolo magnetico orientato in modo che il polo negativo sia in alto e il polo positivo in basso. In questo caso il valore di proiezione è detto $-1/2$, mentre nella direzione opposta è detto $+1/2$. (Figura 4)

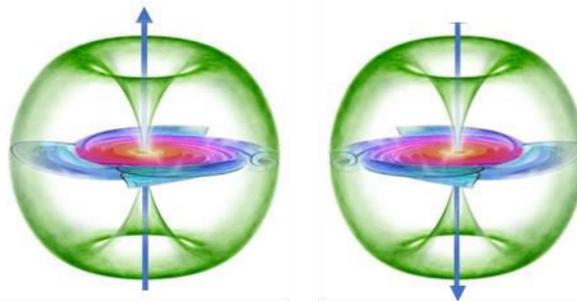


Figura 4. due spin opposti uno ha un valore di proiezione detto spin up (sinistra) $+1/2$ e l'altro spin down (destra) $-1/2$.

Il campo magnetico separa il vortice dal vuoto circostante e lo converte in un'entità indipendente con moto perpetuo. La proiezione può essere cambiata ma lo spin totale $\frac{1}{2}$ relativo alla curvatura del braccio della spirale è fisso per sempre.

Se l'elettrone è visualizzato come una particella classica che ruota attorno ad un asse con momento angolare L , il momento del suo dipolo μ è dato da:

$$\mu = -q \cdot g \cdot L / 2m_e \quad (6)$$

dove q è la carica dell'elettrone, g è il fattore-g dell'elettrone, L è il momento angolare e m_e è la massa a riposo dell'elettrone.

L'energia magnetica di un elettrone è approssimativamente doppia di quella che dovrebbe essere nella meccanica classica. Il raddoppio del momento angolare dell'elettrone deriva dal fatto che il suo effetto produce di fatto un doppio momento

magnetico. Questo fattore è chiamato fattore-g di spin o momento magnetico adimensionale.

Il fattore-g è un valore fondamentale relativo al momento magnetico delle particelle sub-atomiche e regola la precessione del momento angolare.

Il momento magnetico intrinseco μ di una particella con carica q , massa m , e spin s è:

$$\mu = g(q/2m) s \quad (7)$$

dove la quantità adimensionale g è chiamata fattore-g. Il fattore-g fa parte del calcolo del rapporto giromagnetico, che è il rapporto tra il momento magnetico di una particella e il momento angolare della stessa particella. Il fattore-g di spin è di circa due. Il perché di questo fatto è stato un mistero da quando è stato scoperto lo spin. La struttura a vortice dell'elettrone aiuta a risolvere questo mistero.

6. Momento angolare dello spin e il momento magnetico

Il momento angolare può essere considerato un analogo rotazionale del momento lineare. Il momento lineare p è proporzionale alla massa m e alla velocità lineare v ,

$$P = mv \quad (8)$$

La grandezza del momento angolare del vortice L è proporzionale al momento dell'inerzia I e alla velocità angolare ω misurata in radianti per secondo.

$$L = I \omega \quad (9)$$

L dovrebbe essere riferito al momento angolare relativo a quel centro.

Poiché $I = r^2 m$ per una singola particella e $\omega = c/r$ per il moto circolare, il momento angolare può essere espanso, $L = r^2 m c/r$ e ridotto a,

$$L = r m_e c \quad (10)$$

Dove r è il raggio del vortice, m_e è la massa a riposo, c è la velocità della luce .

Lo spin del momento magnetico è il momento magnetico causato dallo spin del vortice dell'elettrone carico. L'intensità del momento del dipolo magnetico del vortice è:

$$\mu = IA, \quad (11)$$

Dove I è la corrente della carica all'interno del vortice e A è l'area del vortice da entrambi i lati che è $2\pi r^2$ dove r è il raggio del vortice.

La corrente all'interno del vortice passa per un determinato punto del vortice in un determinato tempo, quindi possiamo calcolare la corrente

$$I = q/T. \quad (12)$$

dove q è la grandezza della carica dell'elettrone e T è il suo periodo di ciclo nel vortice [13].

L'elettrone come vortice ha un tempo minimo al di sotto del quale l'elettrone si converte in una particella virtuale. Se assumiamo che l'elettrone-vortice abbia una forma circolare necessaria per completare un ciclo di rotazione $2\pi r_e$, il periodo orbitale sarà:

$$T = 2\pi r / v \quad (13)$$

dove r è il raggio del nucleo dell'elettrone-vortice e v è la velocità di rotazione dell'elettrone-vortice.

L'area del vortice è approssimativamente un cerchio, tuttavia, la depressione della superficie al centro raddoppia l'area della superficie, pertanto

$$A = 2\pi r^2 \quad (14)$$

Allora la grandezza del momento del dipolo magnetico sarà

$$\mu = IA = q v 2\pi r^2 / (2\pi r) = qcr. \quad (15)$$

Dove q è la carica dell'elettrone.

Il rapporto tra il momento magnetico e il momento angolare

$$\mu / L = qcr / rm_e c = q/m_e \quad (16)$$

quindi

$$\mu = (q/m_e)L. \quad (17)$$

Pertanto, l'elettrone viene visualizzato come una particella carica, un vortice che ruota attorno a un asse con momento angolare L , il momento del suo dipolo magnetico μ in forma vettoriale completa, è scritto come

$$\vec{\mu} = -(q/m_e)L \vec{\quad} \quad (18)$$

Il segno negativo appare perché l'elettrone ha una carica negativa.

Pertanto non è necessario aggiungere il misterioso fattore- g per ottenere i risultati sperimentali.

Se il momento angolare di un radiante è il valore discreto minimo che è uguale alla costante di Planck ridotta di 2π . Il magnetone di Bohr μ_B esprime il momento magnetico di un radiante del vortice in termini della costante di Planck ridotta \hbar .

$$\mu_B = e \hbar / 2m_e \quad (19)$$

Poiché il momento magnetico è quantizzato in unità di μ_B , in modo corrispondente il momento angolare è quantizzato in unità di \hbar .

Conclusioni

Le proprietà quantistiche degli elettroni possono essere accuratamente descritte utilizzando la fisica classica e le leggi dell'idrodinamica.

La maggior parte delle singole particelle e delle combinazioni di particelle producono un campo magnetico molto simile a quello di un vortice di carica rotante. Esperimenti e osservazioni hanno mostrato che questo spin è più semplicemente descritto come un momento angolare. Nel vortice, lo spin agisce come il momento angolare perché è correlato alla rotazione del braccio della spirale, quindi tutto ciò che sappiamo sul momento angolare è vero anche per lo spin.

Le leggi dell'idrodinamica sono applicate per studiare il comportamento del vortice superfluido dell'elettrone che ha rotazione interna, momento angolare e spin, che gli conferisce la sua massa di riposo.

L'elettrone è una nuvola è una rete composita di processi di movimento energetico che ha un vortice irrotazionale, creato durante il big bang.

Il momento angolare di un filamento vorticoso della particella è la somma dei momenti angolari delle singole particelle di Higgs che si comportano come un fluido. In questo modo, il momento angolare è talvolta descritto come l'analogo rotazionale del momento lineare.

Lo spin $\frac{1}{2}$ è un'espressione del divario tra la velocità di rotazione del nucleo del vortice che è doppia rispetto alla velocità di rotazione ai confini del vortice. Questa forcilla immutabile si fissava al momento della formazione degli elettroni durante il

big bang. Il $-1/2$ e $+1/2$ sono l'indicazione dell'orientamento del dipolo magnetico sud e nord.

Il momento angolare conservato dell'elettrone è legato al costante movimento circolare o vorticità nel vortice irrotazionale moltiplicato per la sua massa che ha lo stesso valore della costante di Planck. La costante di Planck esprime il momento angolare di 2π radianti che è pari a 360 gradi. Il valore minimo distinto che è uguale alla costante di Planck ridotta di 2π radianti indicato come \hbar ("h-bar").

Il momento angolare di un radiante è il minimo distinto magnetone di Bohr μ_B che esprime il momento magnetico di un radiante del vortice entro i termini della costante di Planck ridotta .

Poiché il momento magnetico è quantizzato in unità di μ_B , allo stesso modo il momento angolare è quantizzato in unità di \hbar .

Il momento angolare finale dell'elettrone è un multiplo del valore di spin che è $\frac{1}{2}$ moltiplicato per il momento angolare del vortice, che potrebbe essere espresso come la costante di Planck divisa per 4π .

L'origine dello spin completa le proprietà dell'elettrone. Tutte le proprietà come la dualità onda- particella [14], la carica dell'elettrone, la massa, il momento angolare di spin e il momento magnetico, possono ora essere ricavate dalla struttura a vortice e confrontate con tutte le osservazioni sperimentali dell'elettrone. Il processo idrodinamico del vortice può aprire nuovi orizzonti per comprendere le proprietà e il comportamento dei fermioni come i quark e la struttura interna del protone e dei neutroni, e per comprendere il processo idrodinamico delle interazioni su larga scala di fronti d'urto a spirale che potrebbero essere responsabili delle proprietà rotazionali osservate nelle nuvole molecolari giganti nel disco galattico e descrivere meglio la formazione e la struttura delle galassie, supernove e altri sistemi astrofisici come i buchi neri, le dinamiche del loro plasma e i campi elettromagnetici, fornendo un nuovo modello che porta all'unificazione delle quattro forze e pone la base per la teoria del tutto.

Ringraziamenti

Questo lavoro di ricerca non ha ricevuto alcuna specifica sovvenzione da enti di finanziamento nei settori pubblico, commerciale o no-profit.

Conflitti di interesse

Gli autori non dichiarano alcun conflitto di interesse in merito alla pubblicazione di questo documento.

Riferimenti bibliografici

[1] Dirac, P.A.M. (1942) Bakerian Lecture—The Physical Interpretation of Quantum Mechanics.

Proceedings of the Royal Society A, 180, 1-40.

<https://doi.org/10.1098/rspa.1942.0023>

[2] Colbeck, R. and Renner, R. (2011) No Extension of Quantum Theory Can Have Improved Predictive Power. *Nature Communications*, 2, Article No. 411.

<https://doi.org/10.1038/ncomms1416>

[3] Eisberg, R. and Resnic, R. (1985) *Quantum Physics of Atoms, Molecules, Solids, Nuclei, and Particles*. John Wiley & Sons, Hoboken, 272-273.

[4] Gerlach, W. and Stern, O. (1922) Der experimentelle Nachweis der Richtungsquantelung im Magnetfeld. *Zeitschrift für Physik*, 9, 349-352.

<https://doi.org/10.1007/BF01326983>

[5] Abraham, P. (1991) *Niels Bohr's Times*. Clarendon Press, Oxford, p. 201.

[6] Anderson, C.D. (1933) The Positive Electron. *The Physical Review*, 43, 491.

<https://doi.org/10.1103/PhysRev.43.491>

[7] Merzbacher, E. (1998) *Quantum Mechanics*. 3rd Edition. University of North Carolina, Chapel Hill, pp. 372-373.

[8] Griffiths, D. (2005) *Introduction to Quantum Mechanics*. 2nd Edition. Pearson Prentice Hall, Hoboken, pp. 183-184.

[9] Hudson, J.J., Kara, D.F.M., Smallman, I.J., Sauer, B.E., Tarbutt, M.R. and Hinds, E.A.

(2011) Improved Measurement of the Shape of the Electron. *Nature*, 473, 493-496.

<https://doi.org/10.1038/nature10104>

[10] Butto, N. (2020) Electron Shape and Structure: A New Vortex Theory. *Journal of High Energy Physics , Gravitation and Cosmology* , 6, 340-352.

<https://doi.org/10.4236/jhepgc.2020.63027>

[11] Kuethe, A.M. and Schetzer, J.D. (1959) *Foundations of Aerodynamics*. 2nd Edition. John Wiley & Sons, Inc., New York.

[12] David, J. (1995) *Griffiths, Introduction to Quantum Mechanics*. Prentice Hall, Hoboken, p. 155.

[13] Butto, N. (2021) A New Theory for the Essence and Nature of Electron Charge. *Journal of High Energy Physics , Gravitation and Cosmology*, 7, 1190-1201.

<https://doi.org/10.4236/jhepgc.2021.73070>

[14] Butto, N. (2020) A New Theory on Electron Wave-Particle Duality. *Journal of High Energy Physics , Gravitation and Cosmology*, 6, 567-578.

<https://doi.org/10.4236/jhepgc.2020.64038>