

Recentemente la rotazione di una trottola Levitron© è stata prolungata per diversi giorni utilizzando questa soluzione. Ma il mezzo più efficace per prolungare la levitazione della trottola è il Perpetuator, un dispositivo a impulsi elettromagnetici, con il quale è possibile ottenere una rotazione della durata di diversi giorni o perfino settimane.

6. Il Principio del Levitron© è usato per altri impieghi?

Negli ultimi decenni, le particelle microscopiche sono state studiate intrappolandole con campi magnetici e/o elettrici. Esistono molti tipi di trappole. Per esempio, i neutroni possono essere trattenuti in un campo magnetico generato da un sistema di bobine. I neutroni sono particelle magnetiche in perenne rotazione, per questo motivo l'analogia tra una trappola per neutroni e il Levitron© risulta così azzeccata.

ATTENZIONE

Come con tutti i materiali magnetici, tenete Levitron© lontano da computer o da altri oggetti sfavorevolmente influenzabili dai campi magnetici.

Questo prodotto contiene componenti di dimensioni ridotte e non è adatto a bambini di età inferiore a otto anni.

COME FUNZIONA LEVITRON© ?

Ora che avete acquistato il vostro Levitron© e avete (presumibilmente) acquisito la capacità di fare girare la trottola e sistemarla nella posizione di levitazione stabile, state forse cominciando a avvertire quel senso di meraviglia che il Levitron© suscita in molte persone.

Riceviamo numerose domande dai possessori di Levitron© che chiedono delucidazioni sul suo funzionamento. Molti esprimono perplessità sul fatto stesso che funzioni, spesso riferendosi a un teorema di Earnshaw (1,2) come prova della propria tesi.

L'interesse attorno a è sempre stato alto presso gli scienziati. Recentemente, sono state riconosciute analogie tra Levitron© e le "trappole" per particelle microscopiche da parte di alcuni scienziati al lavoro su una affascinante area di ricerca, nell'ambito della quale il soggetto viene manipolato e esaminato una particella microscopica alla volta. Il primo a riconoscere l'analogia è stato il Dottor Micheal V. Berry dell' Università di Bristol. Il dottor Berry, stimolato da questa scoperta, ha pubblicato una accurata esposizione riguardante la fisica del funzionamento di Levitron©. Lo scritto del dottor Berry rappresenta la migliore spiegazione esistente sul funzionamento di Levitron© e ha gentilmente preparato una breve sintesi dei suoi principali argomenti, che vi presentiamo di seguito

*ALCUNE DOMANDE POSTE FREQUENTEMENTE SUI PRINCIPI FISICI DI LEVITRON©
MICHEAL V. BERRY*

1. Che cosa sostiene la trottola in aria?

La forza di "anti-gravità" che respinge la trottola dalla base è il magnetismo. Sia la trottola che la pesante lastra contenuta nel sostegno sono magnetizzate, ma in maniera opposta. Pensate alla base come un magnete con il polo nord rivolto verso l'alto, e alla trottola come uno con il polo nord rivolto verso il basso (Fig.1). Il principio è che due poli uguali (per esempio, due nord) si respingono, e due poli opposti si attraggono, con forze direttamente proporzionali alla vicinanza degli stessi. Ci sono quattro vettori magnetici sulla trottola: sul suo polo nord, una repulsione dal nord della base e una attrazione dal sud, sempre della base, poi sul suo polo sud, una attrazione dal nord della base e una repulsione dal sud della base. Poiché l'orientamento delle forze dipende dalla distanza, domina la repulsione

nord-nord e la trottola è magneticamente respinta. Quindi rimane sospesa per aria, nel punto in cui questa repulsione verso l'alto bilancia la forza di gravità, orientata verso il basso, cioè nel punto di equilibrio dove la forza totale è zero.

2. Perché ha bisogno di ruotare?

Per impedire che la trottola si capovolga. Oltre a applicare una forza sulla trottola nel suo insieme, il campo magnetico della base imprime una forza di torsione tendente a girare il suo asse di rotazione. Se la trottola non girasse, questa forza di torsione magnetica la rovescerebbe. Il suo polo sud si rivolgerebbe verso il basso e la forza dalla base diverrebbe di attrazione, cioè nella stessa direzione della forza di gravità, e la trottola cadrebbe. Quando la trottola sta girando, la forza di torsione agisce in maniera giroscopica e l'asse non si rovescia, ma bensì ruota attorno (praticamente in verticale) alla direzione del campo magnetico. Questa rotazione è chiamata precessione (Fig. 2). Nel caso di Levitron©, l'asse è praticamente verticale e la precessione è visibile sotto forma di un tremolio che diventa sempre più pronunciato quando la trottola tende a scendere. L'efficacia della rotazione nello stabilizzare una trottola sostenuta magneticamente, come quella di Levitron© è stata scoperta da Roy M. Harrigan (4).

3. Perché la trottola non scivola lateralmente?

Perché la trottola rimanga sospesa, il solo equilibrio non è sufficiente. Questo deve anche essere stabile, tanto che uno lieve spostamento orizzontale o verticale potrebbe produrre una forza in grado di spostare la trottola dal punto di equilibrio. Per Levitron©, la stabilità è difficile da raggiungere. Essa dipende dal fatto che, se la trottola si muove lateralmente, il campo magnetico della base, attorno al quale l'asse della trottola ruota, devia lievemente dalla posizione verticale. Se la trottola ruotasse esattamente in verticale, la fisica del campo magnetico renderebbe l'equilibrio instabile. Ma, poiché il campo è così vicino alla posizione precisamente verticale, l'equilibrio è stabile solo in una limitata fascia di peso - a una distanza tra 3.2

cm. e 4.4 cm. circa dal centro della. Il comportamento di Levitron© non è tuttavia in disaccordo con il teorema di Earnshaw. Questo afferma che nessuna disposizione statica di cariche magnetiche (o elettriche) può essere stabile, nel vuoto o sottoposta alla forza di gravità. Questo non è il caso di Levitron© poiché il magnete della trottola è in rotazione e risponde dunque dinamicamente al campo della base.

4. Perché il peso è così importante, e perché deve essere sistemato così spesso?

Il peso della trottola e la forza di magnetizzazione della base e della trottola determinano l'altezza di equilibrio in cui il magnetismo bilancia la gravità. Questa altezza deve rientrare nella fascia di stabilità. Lievi mutamenti di temperatura alterano la magnetizzazione della base e della trottola (se la temperatura aumenta, le direzioni dei magneti atomici cambiano) ed il campo si indebolisce. Se il peso non viene sistemato per compensare, l'equilibrio si sposta fuori dalla fascia di stabilità e la trottola cade. Poiché è così limitata, questa regolazione è particolarmente delicata: la rondella più leggera pesa solamente lo 0.3% della trottola.

5. Perché la trottola alla fine cade?

La trottola ruota stabilmente in una fascia compresa tra le 25 e le 30 rivoluzioni al secondo. E' completamente instabile sopra le 35-40 e sotto le 18 rivoluzioni al secondo. Dopo che la trottola viene fatta girare e si solleva, discende e rallenta gradatamente a causa della resistenza dell'aria. Dopo pochi minuti raggiunge il limite più basso di stabilità (18 rps) e cade.

La durata della rotazione può essere estesa collocandola nel vuoto. In alcuni esperimenti svolti nel vuoto la trottola è caduta dopo circa 30 minuti.

Il motivo non è chiaro; forse la temperatura cambia, spingendo l'equilibrio al di fuori della fascia di stabilità; forse sono presenti alcuni minuscoli residui di instabilità a lungo termine poiché la trottola non sta ruotando abbastanza velocemente; o forse le vibrazioni dell'equipaggiamento del vuoto fanno sussultare il campo e guidano gradualmente la rotazione dell'asse fuori dalla direzione del campo. La levitazione può essere notevolmente prolungata soffiando dell'aria contro un collare appropriatamente dentellato e posizionato attorno alla periferia della trottola per mantenere la frequenza di rotazione all'interno della fascia di stabilità.