

Force et distance entre aimants. En cherchant la relation désirée

Introduction

Le monde des aimants a toujours suscité mon intérêt et ma curiosité, surtout en ce qui concerne les phénomènes d'attraction et de répulsion magnétique. C'est pour cette raison que j'ai décidé de centrer mon travail de recherche sur ce domaine. Étant donné que sur la bibliographie n'existe aucune force vérifiée sur la force magnétique entre aimants, je me suis proposé de découvrir quelles étaient les relations qui se donnaient entre la force exercée par des aimants. Ainsi la recherche de la relation entre la distance et la force des aimants a constitué le sujet principal de mon travail. En outre, ce travail m'a permis de jumeler les deux disciplines qui s'avèrent les plus intéressantes pour moi, la physique et les mathématiques. Ce projet de recherche m'a donc permis de concilier les ressources mathématiques et le travail avec des phénomènes.

L'objectif de mon travail consiste donc à trouver quelle relation s'approche le plus à la force et la distance entre deux aimants. On part de deux hypothèses qui apparaissent dans les livres mais qui ne sont pas démontrées: si cette force est inversement proportionnelle au carré de la distance, ou cette force est inversement proportionnelle à la quatrième puissance de la distance. Si on détermine qu'aucune de ces hypothèses n'est pas certaine, on va essayer de trouver une au-



tre relation qui s'adapte avec plus de précision à la relation de distance et de force entre aimants.

Méthodologie

On a mené une expérience pour connaître la relation entre la force et la distance entre aimants. L'expérience a consisté à placer deux aimants à travers d'un tuyau en bois (la lévitation magnétique est très instable) par les mêmes pôles afin qu'ils se repoussent et mesurer la distance entre les deux aimants à mesure qu'on augmente progressivement leur masse. Quand on ajoute des masses, la force entre aimants s'intensifie pour égaler le poids total des charges. Il faudra seulement mesurer la distance entre les aimants et connaître le poids total en tout moment afin d'obtenir les données nécessaires pour les analyser et atteindre une conclusion qui nous permette de relier la distance entre deux aimants et leur force. Malgré que on n'utilise que la force de répulsion pour trouver cette relation, la force d'attraction aura né-

cessairement la même relation par symétrie. Quand un corps est en repos, on peut assurer que l'addition de forces qui lui sont exercées est 0. Cette base est le point de départ pour déterminer que quand deux aimants placés verticalement se repoussent, la force de répulsion a la même intensité que son poids.

Corps du travail

Ce travail se compose d'une partie théorique, une partie pratique et des annexes. Dans la partie théorique il y apparaît d'abord un résumé des contributions les plus importantes sur l'électromagnétisme faites par différents scientifiques au long de l'histoire. C'est à dire, on traite les explications réalisées par Platon, Aristote, Thalès de Milet sur la nature de la magnétite; la boussole de Peter Peregrinus de Maricourt, les premières théories magnétiques modernes, dont les auteurs sont William Gilbert et John Michell, et finalement on recherche les prestations des auteurs contemporains au domaine du magnétisme notamment les expériences d'Oersted et d'Ampère, les lois de Maxwell et le courant alternatif de Nikola Tesla.

En deuxième lieu on expose différentes applications du magnétisme à partir des différents projets scientifiques et technologiques où le magnétisme y est présent; la supraconductivité, les trains à lévitation magnétique, les réacteurs à fusion nucléaire, la production du courant électrique alternatif et la résonance magnétique.

En troisième lieu, la partie théorique présente encore une explication sur les différents types d'aimants et des substances magnétiques, et finalement une exposition sur les champs magnétiques. Les caractéristiques des aimants de néodyme, les aimants céramiques ou les aimants Alnico y sont exposés, ainsi que les différents types de comportement magnétique des substances: le diamagnétisme, le ferromagnétisme et le paramagnétisme.

Finalement, le sujet des champs magnétiques est abordé: on explique la nature du magnétisme: les charges électriques en mouvement et on décrit les champs magnétiques créés par différentes distributions du courant électrique. On présente le champ créé par un courant rectiligne, celui créé par une spire circulaire ainsi que les champs magnétiques créés par une bobine. En plus, non seulement on a expliqué les différents types de champ magnétique, mais on a aussi expliqué l'action des champs magnétiques sur charges électriques en mouvement: les champs magnétiques seulement dévient la trajectoire des charges.

Dans la partie pratique on a recherché les différentes explications sur le sujet qui apparaissent dans différents livres de physique et manuels de magnétisme. On a découvert que les apportations sur la force entre deux aimants sont presque nulles. Seulement John Michell a apporté une théorie: la force entre aimants est inversement proportionnelle à la distance: néanmoins, Michell n'a apporté aucune démonstration sur son hypothèse.

Après de nous avoir rendu compte de la déconnaissance des manuels de physique et magnétiques sur la force entre aimants, on a mené une expérience pour en tirer les conclusions. L'expérience a consisté en mettre deux aimants verticalement qui se repoussent dans une barre de bois et faire diminuer leurs distances progressivement en ajoutant du poids. En sachant que les aimants sont en repos et que seulement les forces poids et magnétique de répulsion agissent sur les aimants, on peut connaître en tout moment la force exercée par ces deux aimants (en calculant la masse), par rapport à la distance, mesurée avec un calibre.

Après la réalisation de l'expérience, les résultats ont été analysés afin de trouver quelle proportion s'approche le plus à la force entre aimants; $F=K/r^2$ où $F=K \cdot r^4$ ou $F=K/r^n$. À partir des résultats, la relation peut être déterminée de deux façons: l'analytique et le graphique:

Analytique: Si la proportion $F=K/r^2$ était valable, la multiplication $F \cdot R^2$ serait constante, c'est-à-dire, elle aurait toujours le même résultat, ce résultat serait K.

Graphique: Lorsque les résultats seraient approximés et ne seraient pas toujours égaux, on calculerait la médiane de toutes les K obtenues.

Si les valeurs n'étaient pas très différentes entre elles, cela signifierait que la formule serait valable.

Si la relation $F=K/r^2$ était valide, la force serait proportionnelle à $1/r^2$, donc, le graphique $1/r^2-F$ est une ligne droite

On a représenté la fonction $y=k \cdot 1/r^2$. où K représente la médiane des valeurs obtenues en multipliant la force par les mesures de distance au carré, et ensuite on a répété la même procédure pour toutes les hypothèses proposés

Finalement, dans les annexes il y a présent une formule et une démonstration complémentaire, et les calculs réalisés pour déterminer des paramètres de déviation nécessaires pour analyser les résultats.

Conclusions

En premier lieu, grâce à la réalisation de ce travail de recherche, on a pu connaître l'important rôle que le magnétisme a joué dans la vie de l'homme. La force magnétique a été la base des découvertes scientifiques qui ont amélioré énormément les conditions de vie de la société. Par exemple, on dispose aujourd'hui d'un grand approvisionnement d'électricité fabriqué à partir d'induction électromagnétique qui arrive dans les foyers en forme de courant alternatif. Aujourd'hui plusieurs projets scientifiques qui sont basés sur des théories magnétiques sont en train d'être réalisés, comme par exemple le projet de réaction de fusion nucléaire et la création de trains à lévitation magnétique. On peut se rendre compte, donc, que le magnétisme aura un rôle fondamental dans le progrès scientifique et technologique du futur.

En second lieu, l'histoire indique que les phénomènes magnétiques sont connus de-

puis des temps ancestraux (700-600a.C).Cependant la vraie nature de ce phénomène , ne commencera à être comprise qu'au XIXe siècle, l'année où il se mène à terme les premiers experiments qui démontrent le vrai origine du magnétisme: les charges électriques en mouvement.

En troisième lieu, pendant la révision des manuels de physique et de magnétisme, on a pu vérifier que la la force entre aimants est un sujet peu traité dans ces livres. Ces traités expliquent seulement les phénomènes de répulsion et attraction; et apportent des hypothèses ou formules sur la force entre aimants non vérifiées au maximum. En plus, aucun de ces livres ne consacre un chapitre spécifique à traiter la force entre aimants. Cela permet de voir que la science a traité très peu le sujet de force entre aimants.

En quatrième lieu, grâce à l'expérience menée à terme dans la partie pratique, on a pu constater que la relation entre la force et distance des aimants s'approche plus à la fonction $f(r)=K/r^2$ que à la fonction $f(r)= K/r^4$. Cependant, la fonction $f(r)= K/r^2$ ne réalise pas un ajustement très précis à la relation entre la distance et la force des aimants. Donc, John Michell s'est probablement trompé en affirmant que les aimants suivaient la célèbre loi de l'inverse au carré.

En cinquième lieu, la fonction qui s'adapte avec plus de précision à la relation entre la force et distance de deux aimants consiste en $f(r)=Kr^3$. Néanmoins, ce résultat ne peut pas être affirmé totalement certain , puisque il aurait fallu réaliser plus de mesures, et ramasser plus de donnés pour que ce résultat puisse être déclaré catégoriquement certain.

Finalement, au cours du travail, on a pu observer l'interrelation existant entre les mathématiques et la physique. La connaissance des mathématiques permet d'avancer à la physique, et le connaissance de théories physiques aide à comprendre des théorèmes mathématiques.

En plus, le travail ensemble de ces deux domaines a permis à la science de réaliser plusieurs avancées. La réussite des grands projets futurs de la science sera seulement possible avec le travail ensemble entre la physique et des mathématiques. L'analyse, l'algèbre, la statistique, la géométrie... Toutes sont des outils mathématiques fondamentaux qui aideront la physique pour l'accomplissement de son plus grand défi: la compréhension de l'univers.

Bibliografia web

On laisse ici un échantillon des ressources bibliographiques utilisées pendant la réalisation du travail de recherche.

- 2.2. Els imants i el magnetisme - Ciències Naturals. (s. f.). Ciències Naturals. Recuperat 12 d'abril de 2021, de <<https://sites.google.com/site/cienciasnaturals1516/els-imants-i-el-magnetisme>>
- 3.1.2 Camp creat per una espira. (s. f.). Projecte Solenoide.

Recuperat 23 de juliol de 2021, de <<http://thesolenoidproject.weebly.com/312-camp-creat-per-una-espira.html>> - 8. Inducció electromagnètica i corrents de foucault | Laboratori d'Electromagnetisme. (s. f.). Laboratori d'electromagnetisme. Recuperat 4 de maig de 2021, de <http://www.ub.edu/gilafa/gilafa_electromag/node/35> - Arora, A. (2020). Physics Galaxy Vol. III Lecture Notes on Electricity & Magnetism (JEE Mains & Advance, BITSAT, NEET) [Libro electrónico]. Recuperat 11 d'agost de 2021. G.K Publications Pvt.Ltd. - Biomagnetico, C. (s. f.). Polaridades de los imanes, controversia. Centre biomagnètic. Recuperat 17 d'abril de 2021, de <<https://www.centrobimagnetico.com/noticias/35-polaridades-de-los-iman-es-controversia.html>> - Camp magnètic. (s. f.). Universitat Politècnica de València. Recuperat 20 de juliol de 2021, de <http://www.upv.es/apnl/glossari_definitiu/magnetismo/ayuda/hlpcampomagnético_v.htm>.
