

～ガウス加速器の限界～

兵庫県立神戸高等学校 1年 大沢 歩武 横田 悠人 奥田 匠 朝日 理人

1. 研究動機

物理を学習しているときに「ガウス加速器」というものを偶然見つけた。ガウス加速器とは、鉄球とネオジム磁石を連結させ鉄球を衝突させることによって鉄球を加速させる装置である。そこで、何個も加速器をつなげると永遠に速度が上がり続けるのか、それともどこかで速度の上昇に限界が来るのか疑問に思い、本実験を開始することにした。

2. 研究手順

(1)最も速度が出る条件の実験

①鉄球の数と速度の関係 ②鉄球の大きさ(直径20.64mm)小(直径15.88mm)と速度の関係

③磁石の数(強弱)と速度の関係



(2)ガウス加速器の限界の有無の検証

①は数が多く、②は鉄球が小さく、③磁石が多いほど速度が速くなると仮説を立てた。

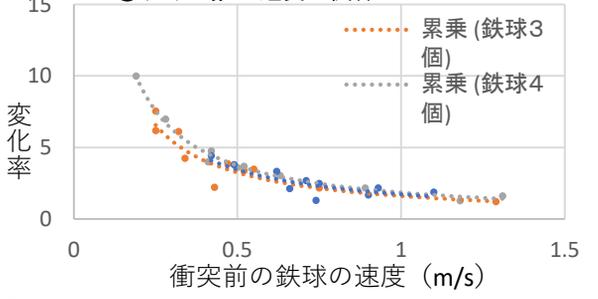
ガウス加速器に限界はあると考えた。

3. 研究内容

3.(1). 最も速度が出る条件とは

鉄球を同じ高さから力を加えずに発射して初速を与え、それぞれ10回初速と衝突後の速度を計測した。なお、③について本実験では一種類のネオジム磁石しか用意できなかったため「磁石の数=磁力の強さ」と考えた。

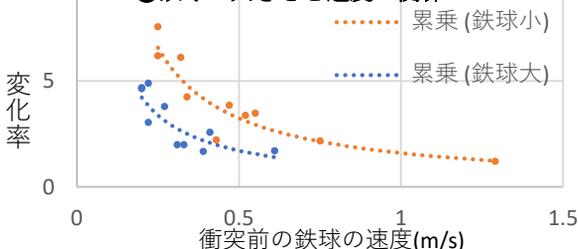
①鉄球の数と速度の関係



①鉄球の数と速度の関係

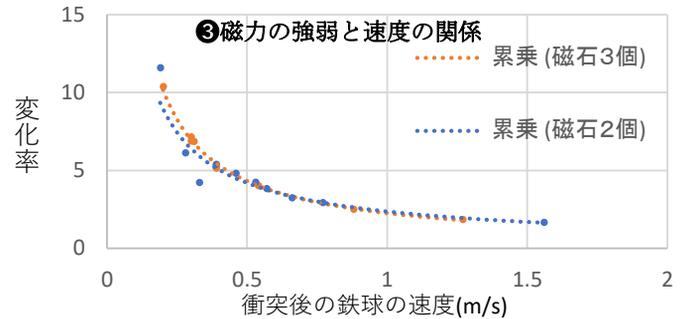
上図から、もっとも速度が出る条件は鉄球の数が**4個**の時であることが分かった。

②鉄球の大きさと速度の関係



②鉄球の数と速度の関係

左下図から、最も速度が出る条件は**小鉄球の時**であることが分かった。

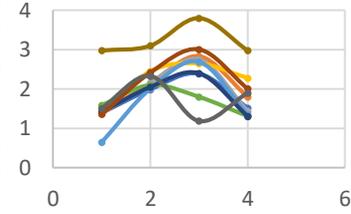


③磁力の強弱と速度の関係

上図から最も速度が出る条件は**磁力が強い時**であるとわかった。

3.(2). ガウス加速器の限界

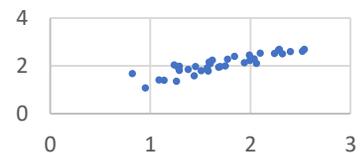
最適条件	1個目	2個目	3個目	4個目
1回目	1.39	1.99	2.39	1.52
2回目	1.38	2.13	2.83	1.8
3回目	×	2.16	2.75	1.44
4回目	1.4	2.45	2.65	2.28
5回目	0.65	2.01	2.69	1.35
6回目	1.59	2.1	1.8	1.31
7回目	1.42	2.05	2.4	1.31
8回目	1.36	2.42	3.01	2.01
9回目	1.51	2.33	1.19	1.9
10回目	2.98	3.1	3.8	2.98



右上のグラフから、速度上昇の過程で速度が下がる点が存在していることから、限界はあるといえる。追加で、限界の速度には他の条件と関係性があるのではないかと思い、実験を行った。

(追加実験)

右図は実験の際の初速と、その試行中での限界の関係を表したグラフで、ガウス加速器の限界は初速が大きいほど限界値も大きくなることがわかった。



4. 考察

鉄球が多い場合は鉄球と磁石が離れて、少ないときは逆向きの力がかかるため、力が小さくなる。鉄球の大小(質量の増減)は鉄球を動かすためのエネルギーの消費量に関係している。磁石の数が多いとき鉄球を引き付ける磁力も大きくなりより大きく加速する。鉄球の加速は磁石が鉄球に及ぼす仕事による物で速度が上がるほど、力がかかる時間が短くなり、その仕事小さくなり、限界が来る。

5. 反省

道具の不具合や故障などの影響を受けたため、次回以降はその点を改善しつつ、ガウス加速器以外の条件もかえて、様々な場合での実験をしたい。

参考文献: 17kensobun_papers_physics.pdf (hyogo-c.ed.jp)