



ガウス加速器 バンデグラフ加速器

1年吉澤衣知花 菅珠碧



ガウス加速器

ガウス加速器とは
強力な磁石の引力を利用して鉄球を高速
で打ち出すもの。

使用例

- ・ 物理実験
- ・ 科学のおもちゃ
- ・ 磁石の力の勉強

作ろうと思ったきっかけ

MFTでの加速器展示を行っていると、小さいお子さんや物理を苦手としている方から、加速器がなんだか分かりづらいというご指摘をいただいたこと.



どんな人でも目で見てわかりやすくしようとガウス加速器の原理を応用してガウスボウリングを作った.

作成した物

- <主要な材料>
- ・ 鉄球
 - ・ ネオジム磁石
 - ・ 発射台とボウリングのピン

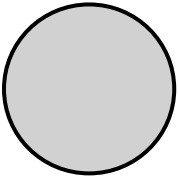
発射台とピンは 3Dプリンターで作成.

手前の磁石を転がすと一番奥の鉄球が飛びだしボウリングのピンが倒れる.

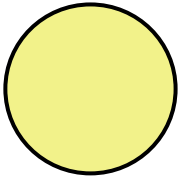
鉄球を十数個と大きめの鉄球も数個用意することで、鉄球の数を増やして動きの違いを観察したり、大きさを変えることによる挙動の変化を見れるようにした.



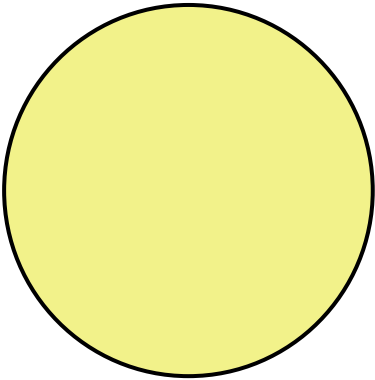
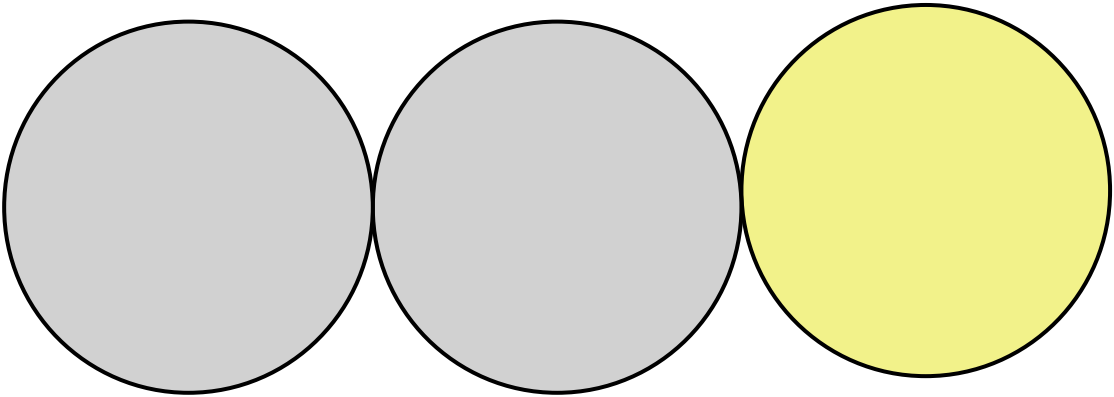
原理



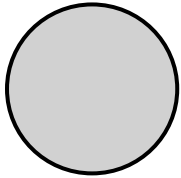
鉄球



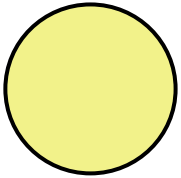
磁石



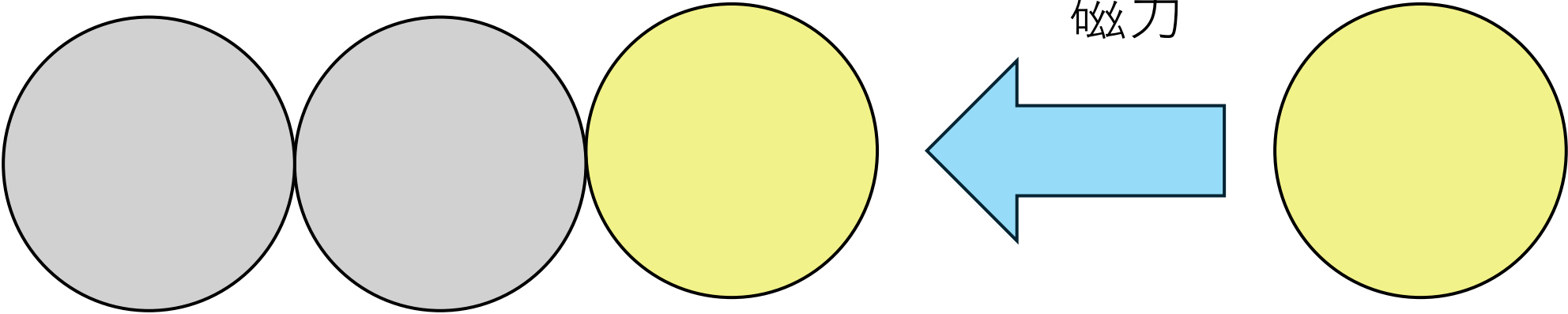
原理



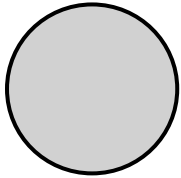
鐵球



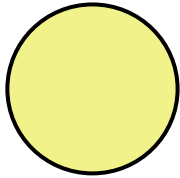
磁石



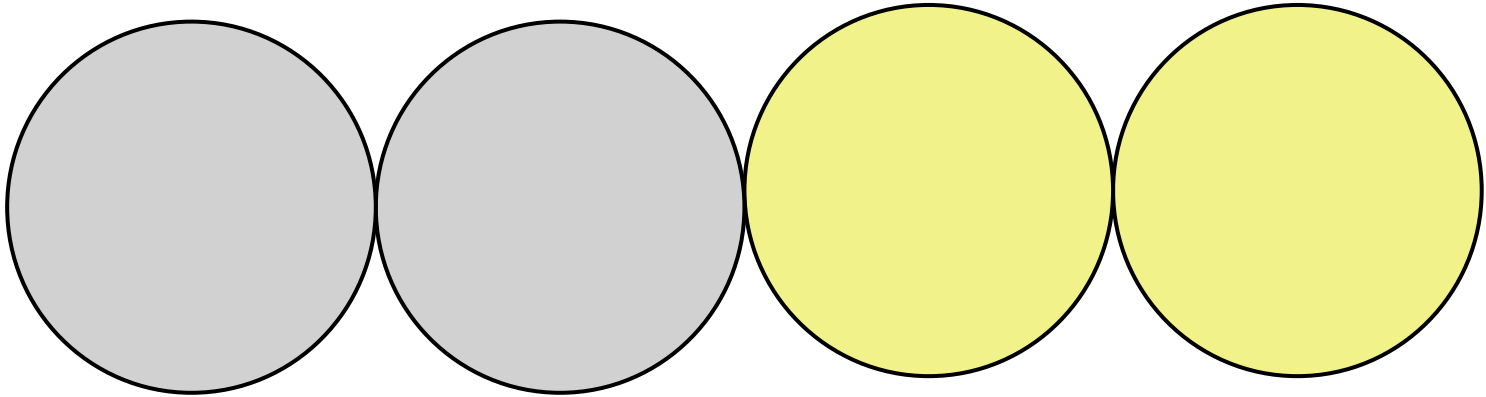
原理



鉄球

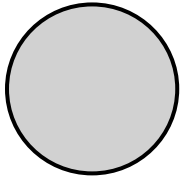


磁石

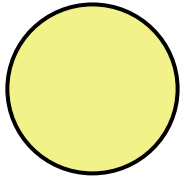


衝突

原理

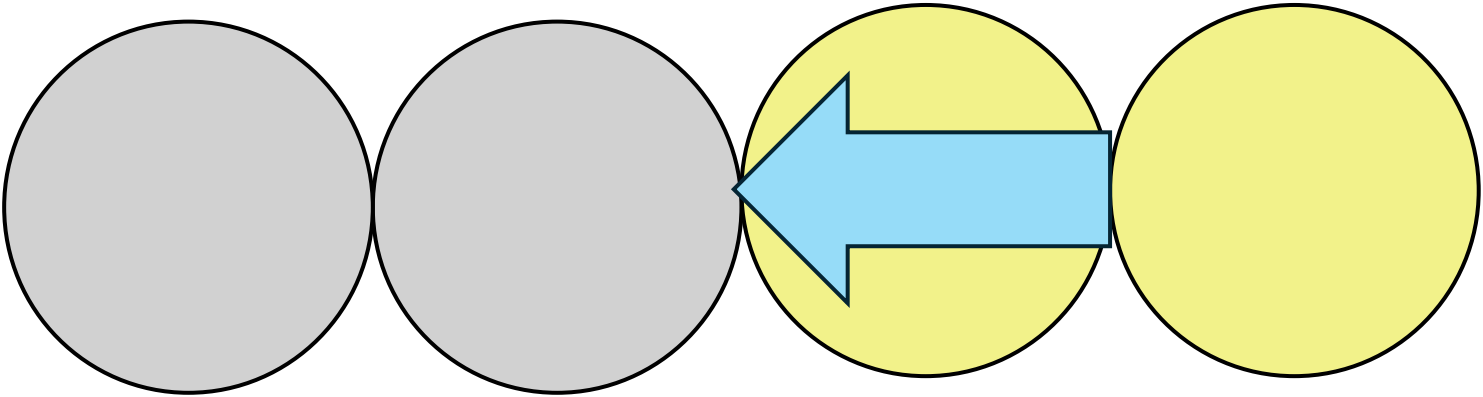


鉄球

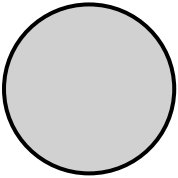


磁石

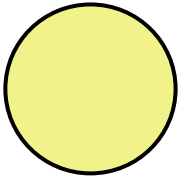
運動エネルギー



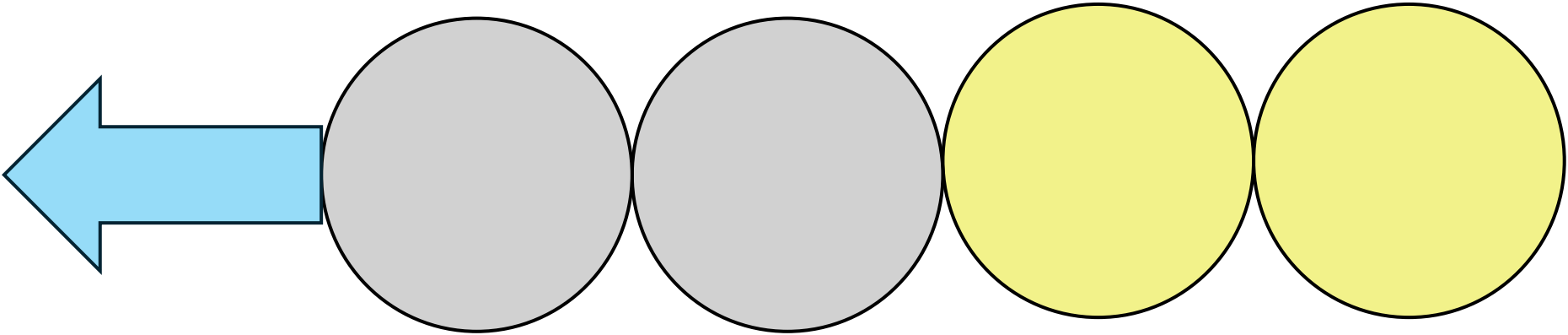
原理



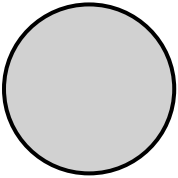
鉄球



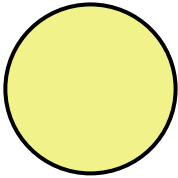
磁石



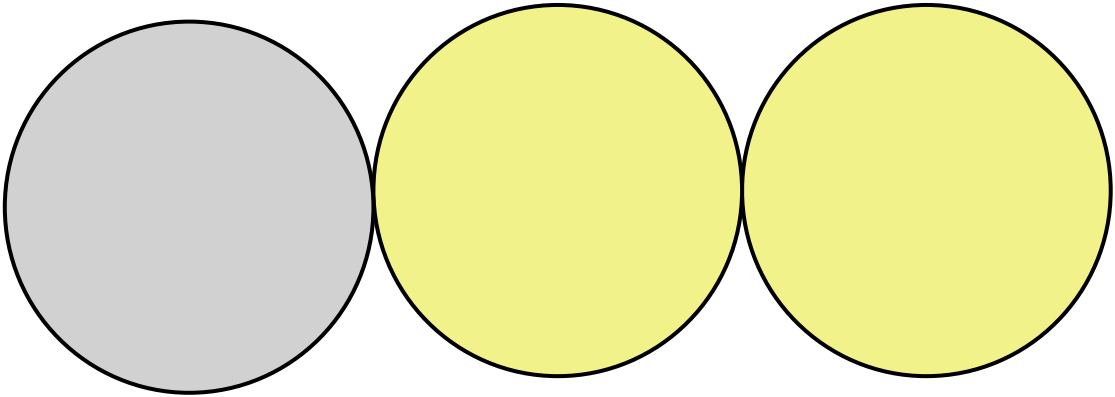
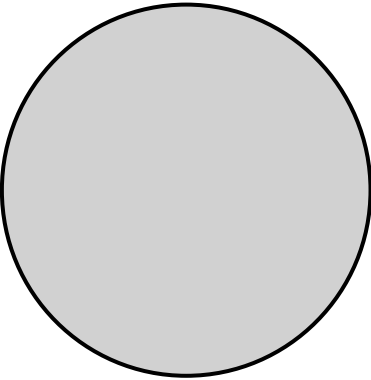
原理



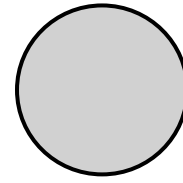
鐵球



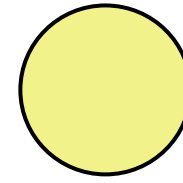
磁石



速くなる理由

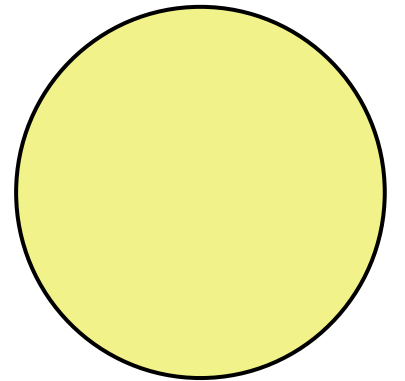
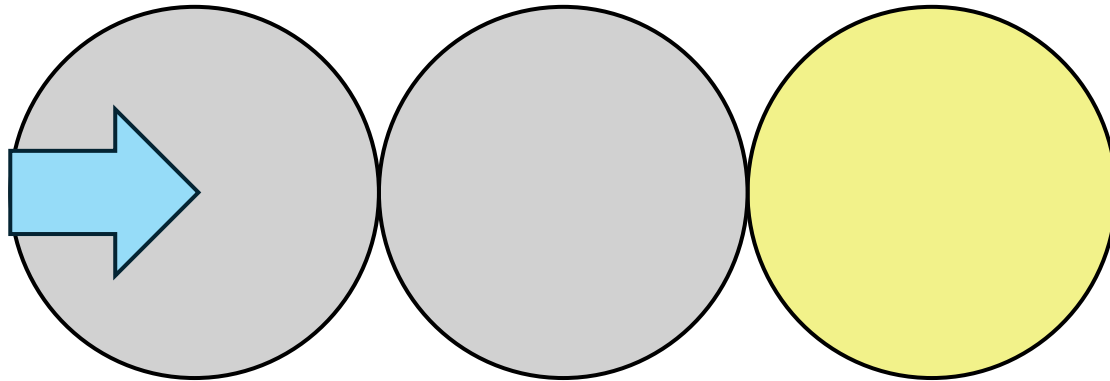


鉄球

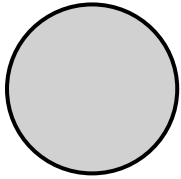


磁石

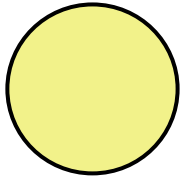
鉄球は磁石に引き寄せられ、固定されている



速くなる理由

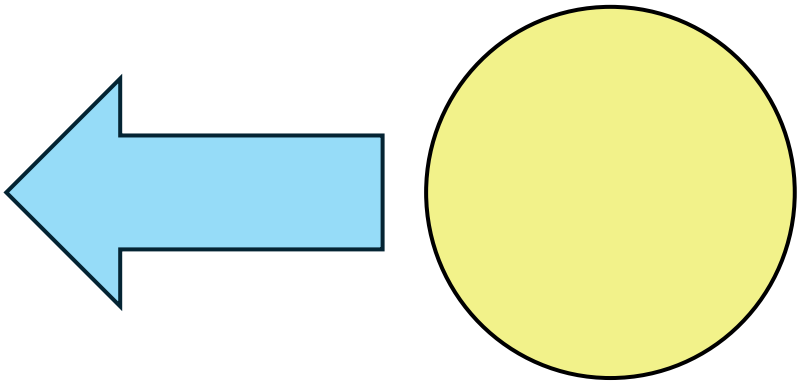
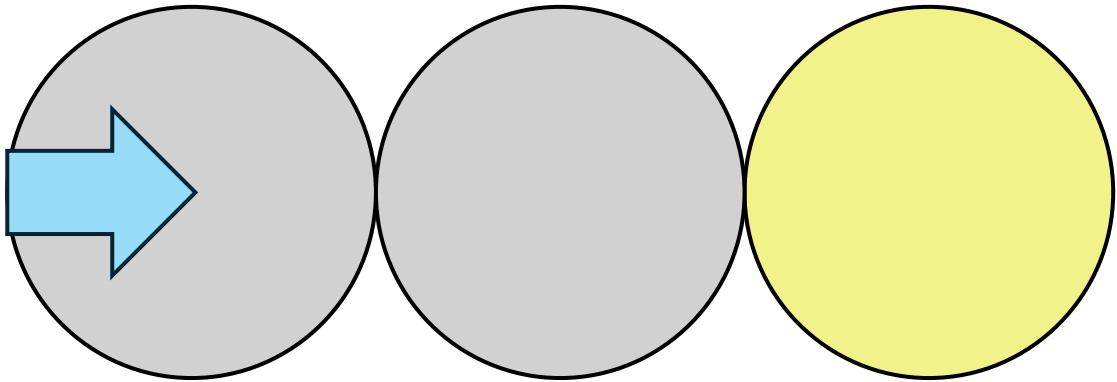


鉄球

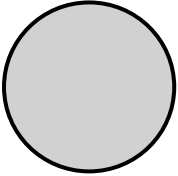


磁石

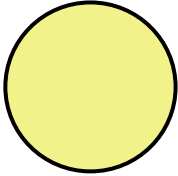
磁石と磁石が引き寄せ合う



速くなる理由

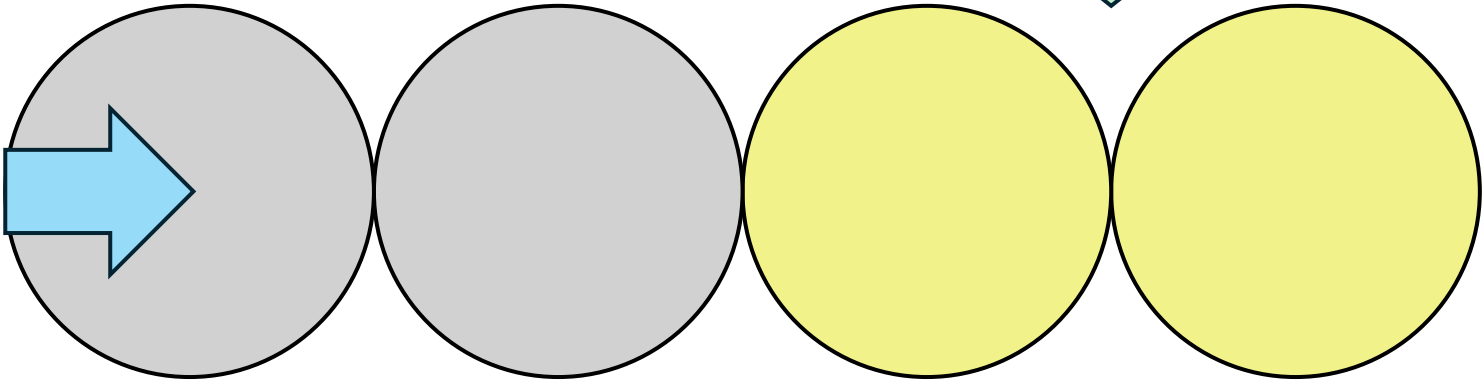


鉄球

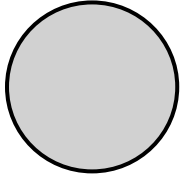


磁石

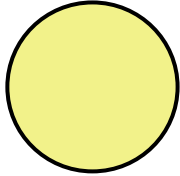
衝突



速くなる理由

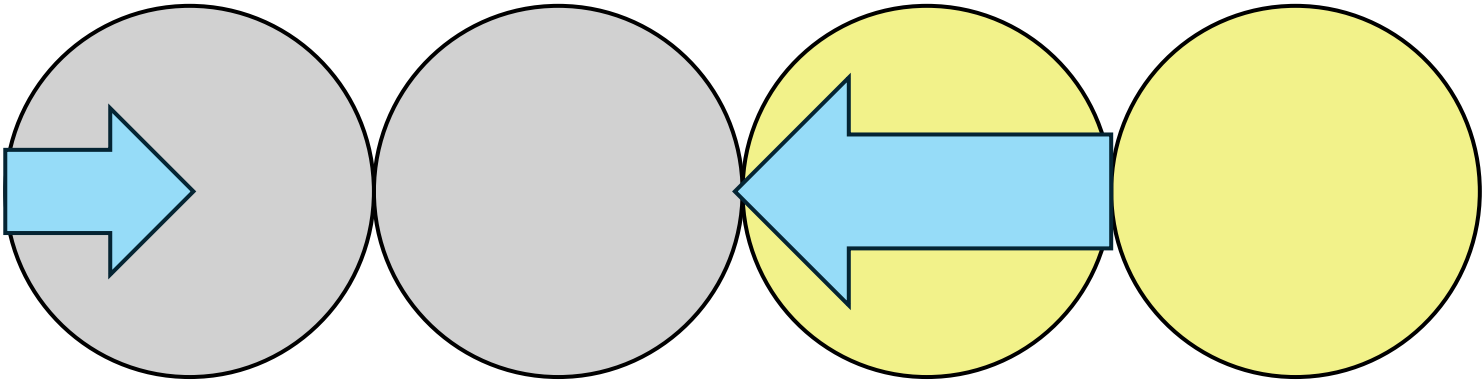


鉄球

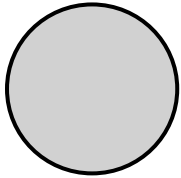


磁石

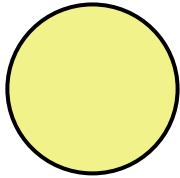
衝突の運動エネルギー



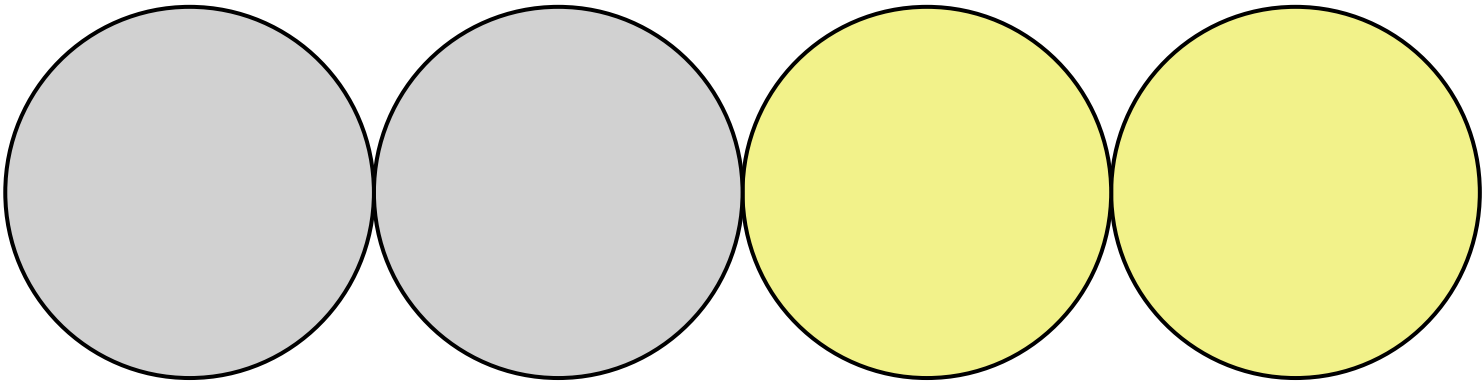
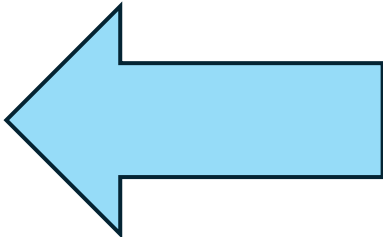
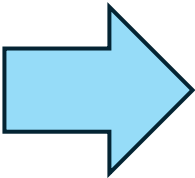
速くなる理由



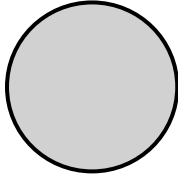
鉄球



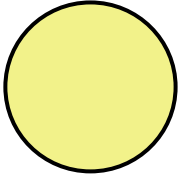
磁石



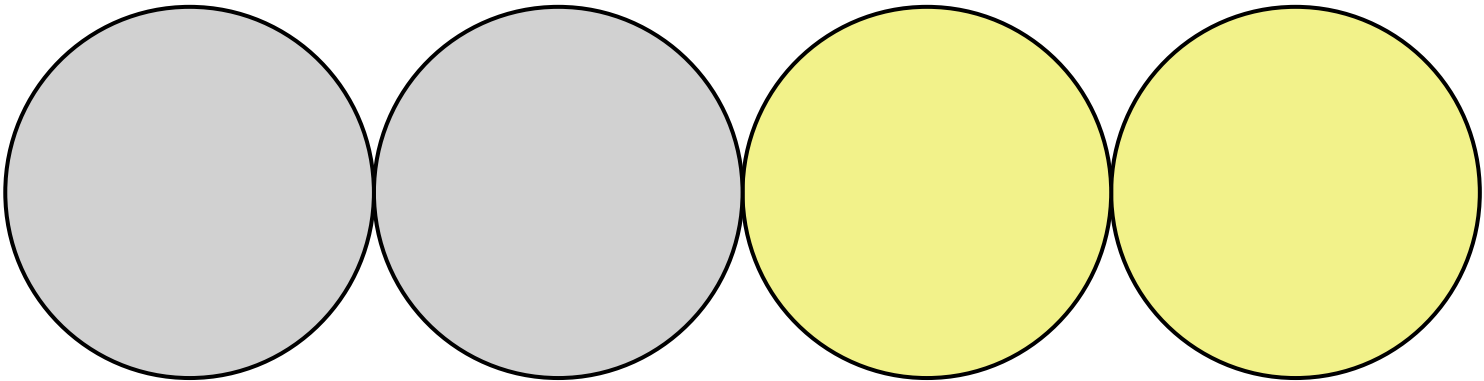
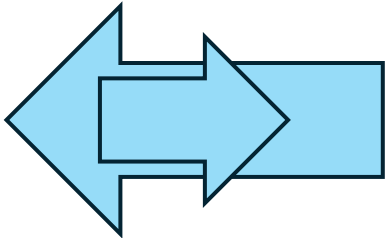
速くなる理由



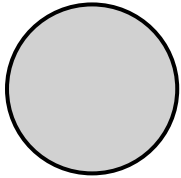
鉄球



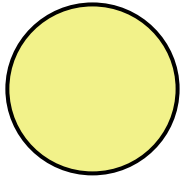
磁石



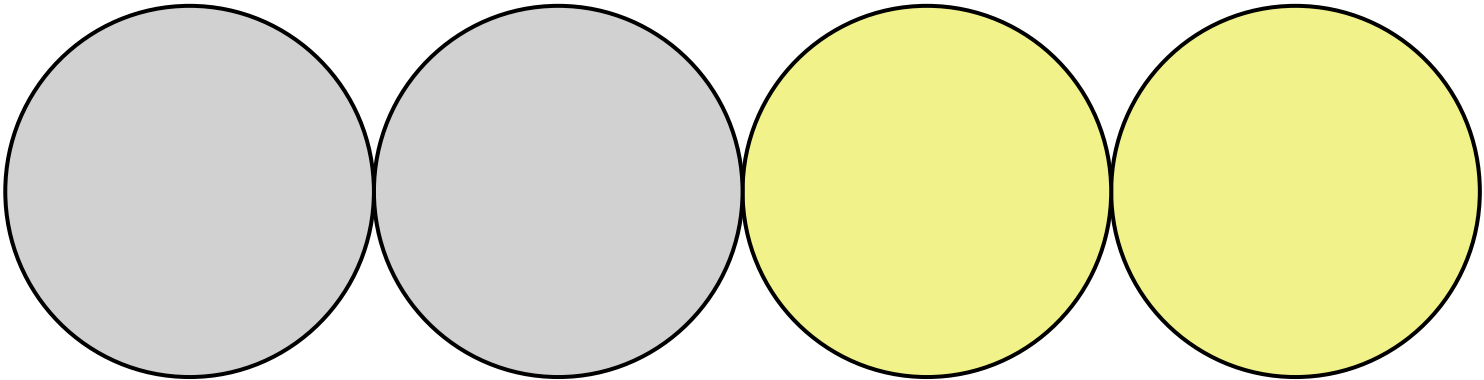
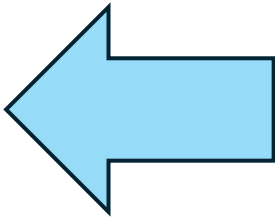
速くなる理由



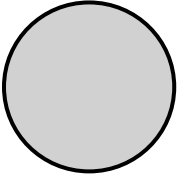
鉄球



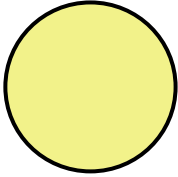
磁石



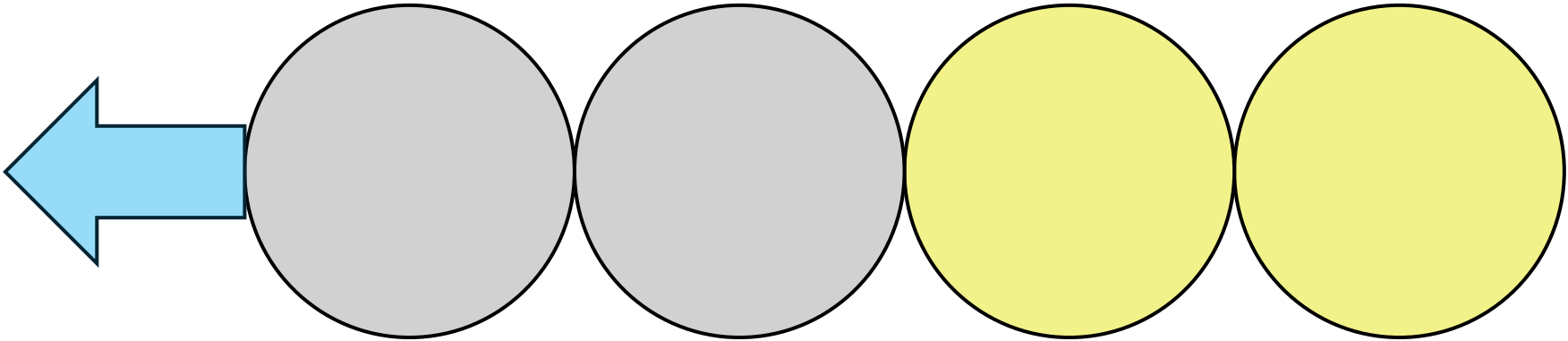
速くなる理由



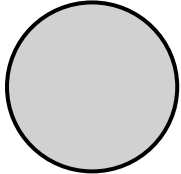
鉄球



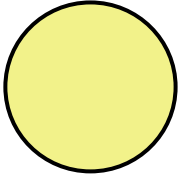
磁石



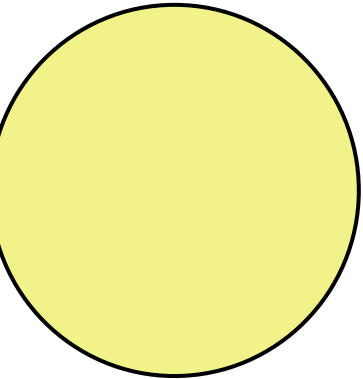
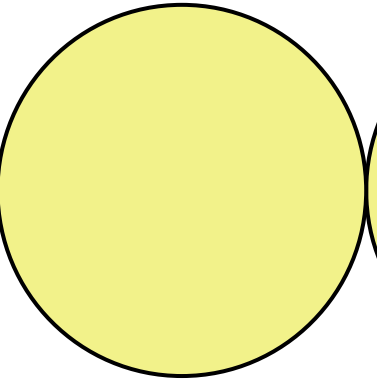
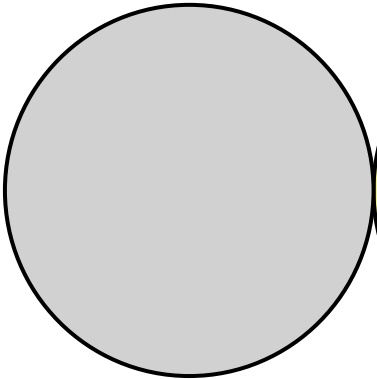
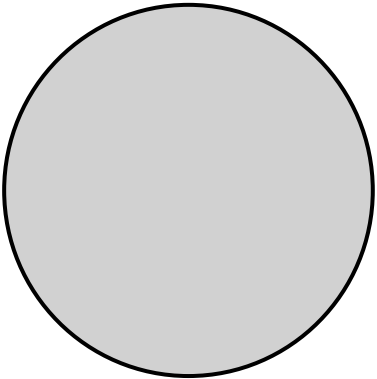
速くなる理由



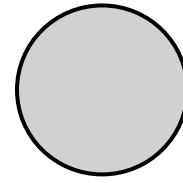
鉄球



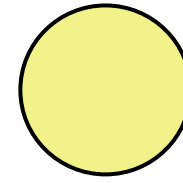
磁石



より速くするためには



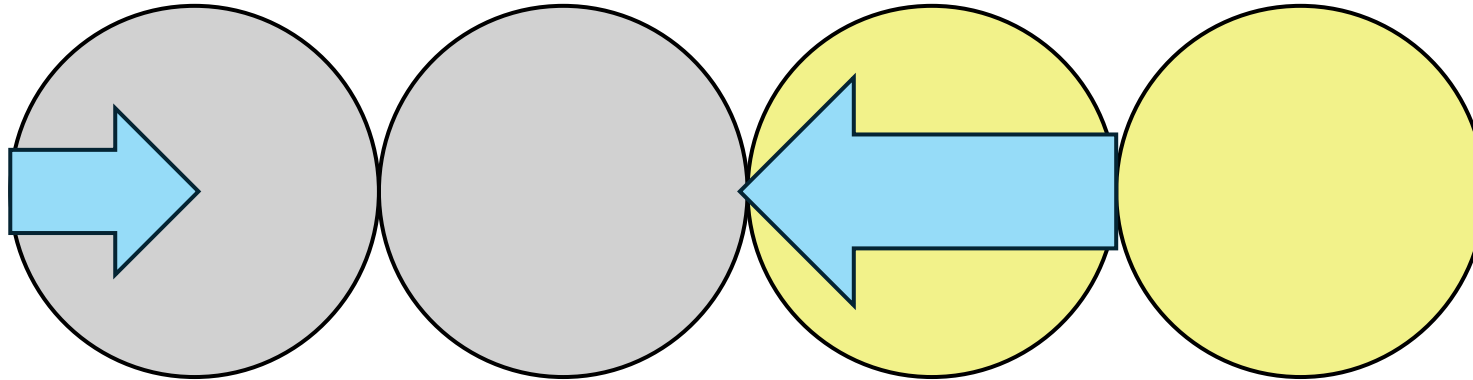
鉄球



磁石

端の鉄球が磁石に引き寄せられる力を小さく
磁石と磁石が衝突する力を大きく

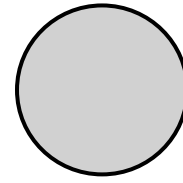
する必要がある



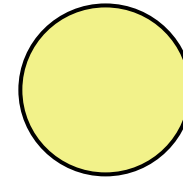
小さく

大きく

より速くするためには

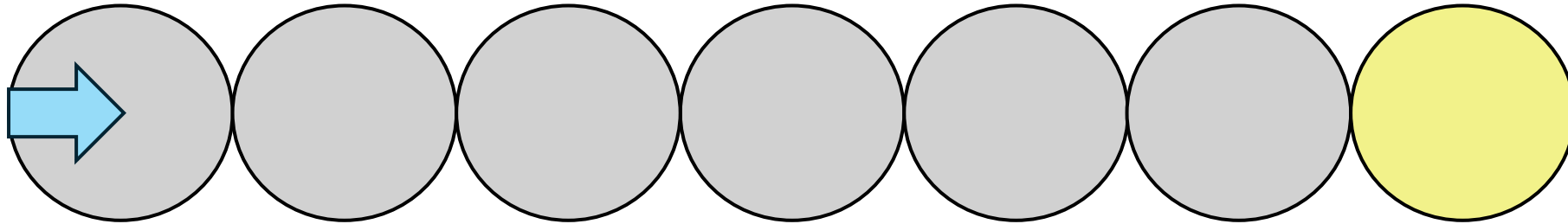
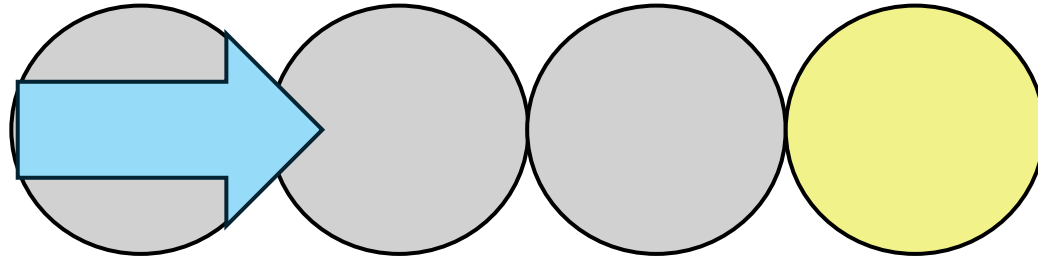


鉄球



磁石

端の鉄球が磁石に引き寄せられる力を小さくする



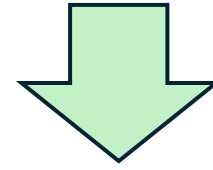
鉄球の数を多くすれば良い

ただし...

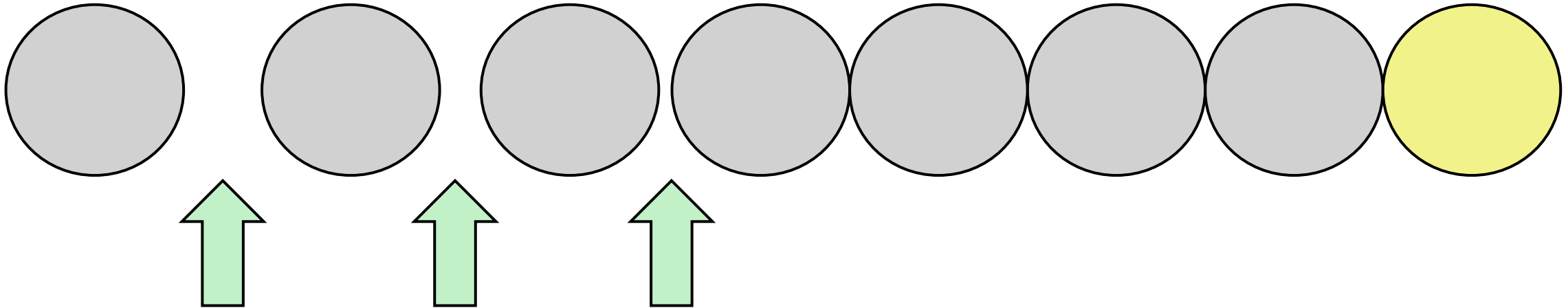
鉄球の数が多すぎても加速されない

鉄球の数が多いと

熱エネルギーの発生

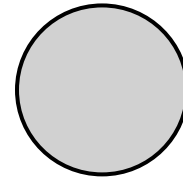


磁力が作用し鉄球が密着できる
鉄球の数にする必要がある

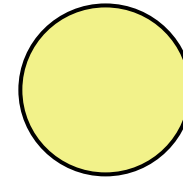


隙間ができる

より速くするためには



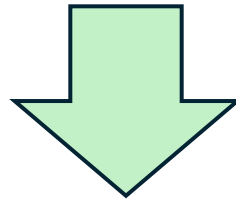
鉄球



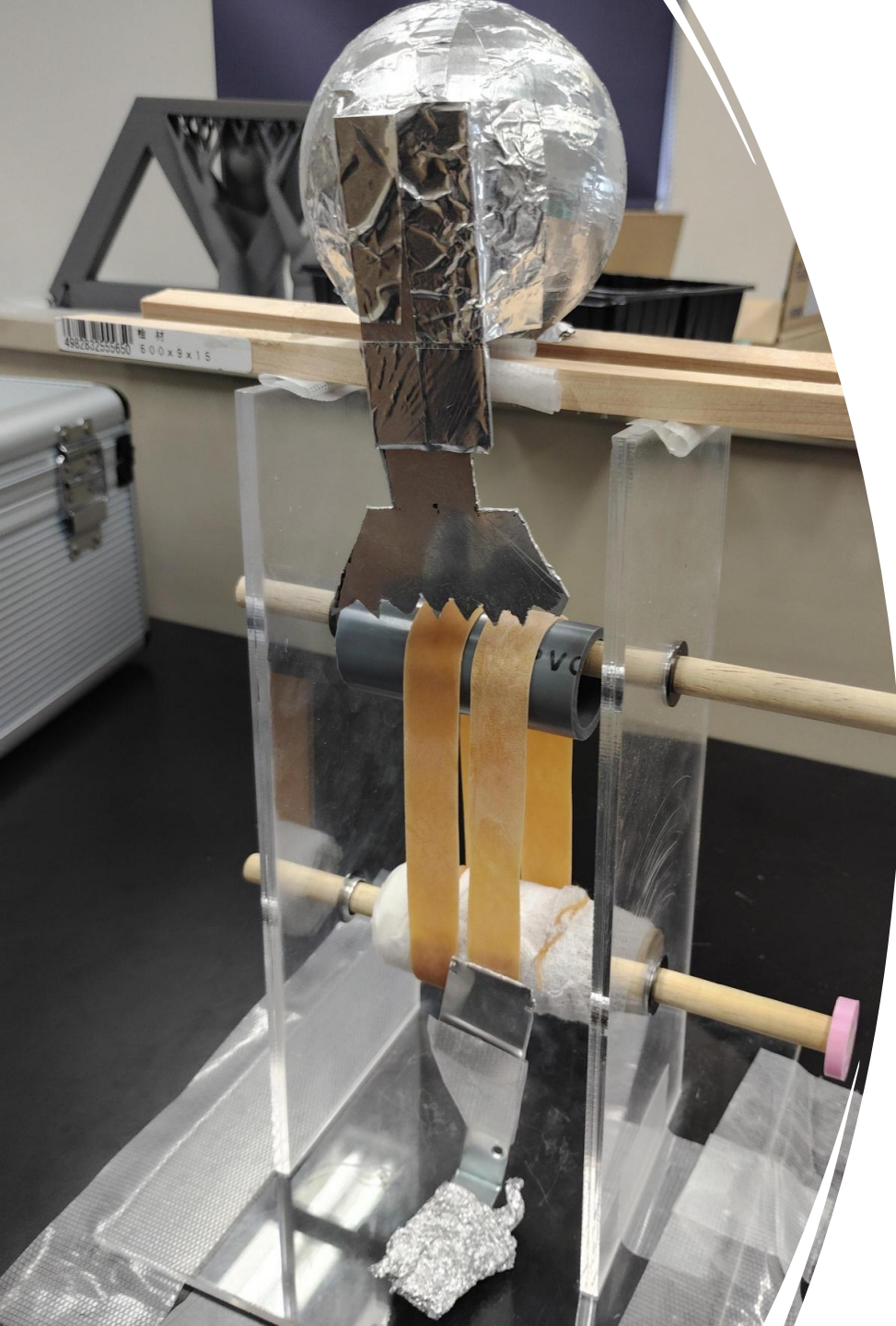
磁石

磁石と磁石が衝突する力を大きくする

単に磁力の強い磁石を使えば良い



ガウスボウリングではネオジム磁石を使用



バンデグラフ起電機

バンデグラフ起電機とは

摩擦と帯電列を利用し、静電気を蓄積して高電圧を生み出すための装置

使用例

- ・ 粒子加速器
- ・ 物理実験

作ろうと思ったきっかけ

加速器について調べている際、動力源としてバンデグラフ起電機というものがあることを知った。調べてみると、加速器について詳しくない1年生でもつくれそうな、簡易的なものがあった。



加速器同好会でのものづくりに慣れる、加速器についての知識を増やすといった目的のため1年生はバンデグラフ起電機を作成することになった。

作成した物

<主要な材料>

- ・ 金属球
- ・ 塩化ビニルパイプ
- ・ 包帯（ナイロン）
- ・ 集電板
- ・ 輪ゴム（幅 2 cm）

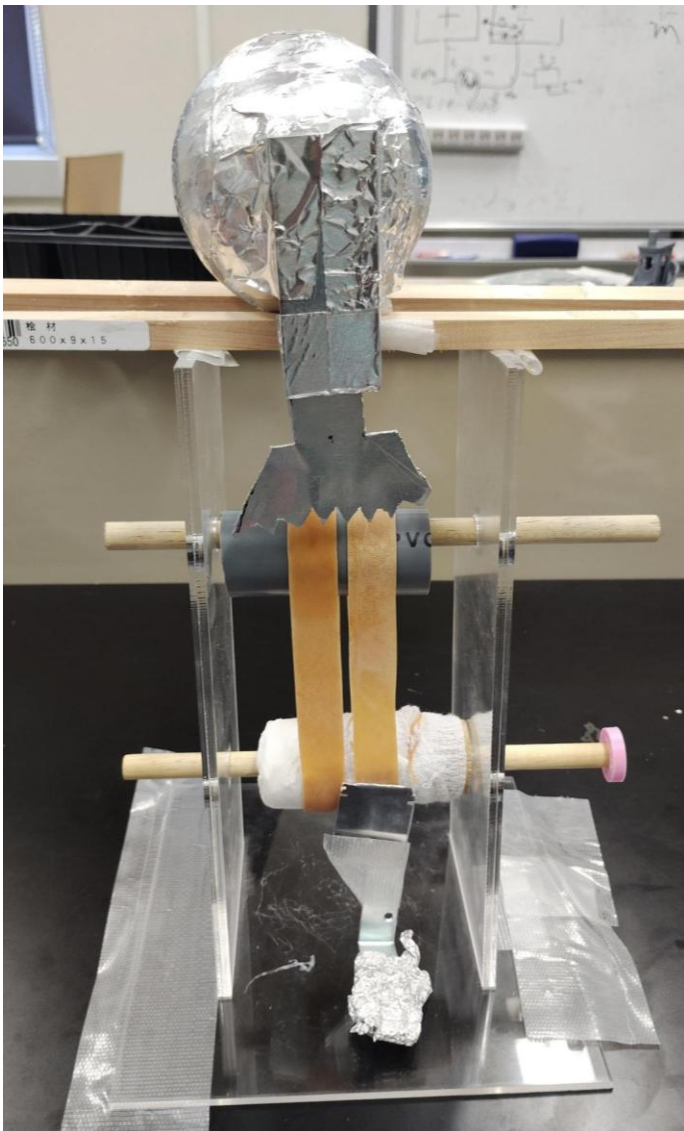
下部ローラーに取っ手をつけ回すと、金属球に電気が溜まるようになっている。

上部
ローラー

上部ローラーに塩ビパイプ、下部ローラーに包帯を使用。下部ローラーを回すと輪ゴムと一緒に上部ローラーも連動して回るようになっている。

下部
ローラー

上下に集電板があり、上は金属球に－の電気を集めるため、下は＋の電気を逃がすために設置した。



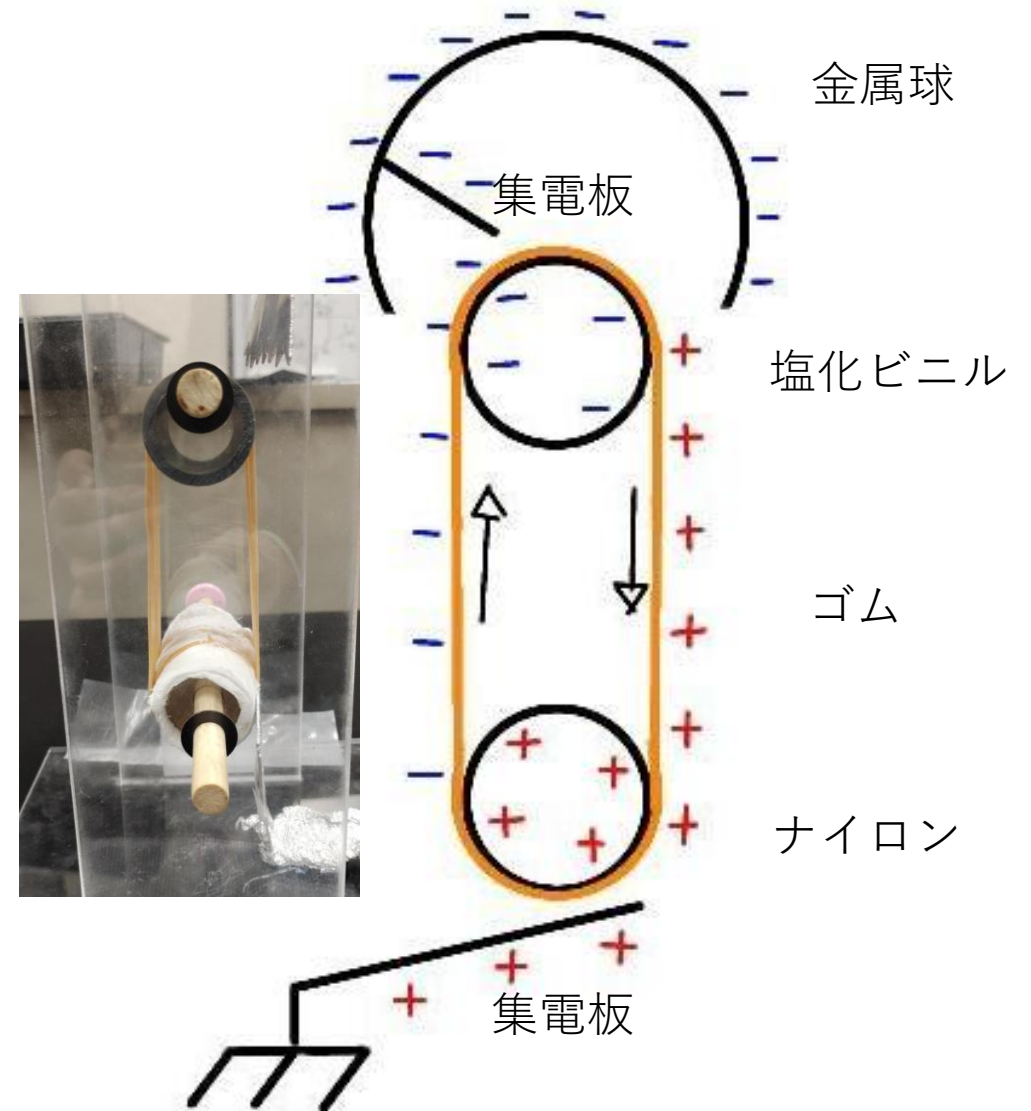
原理

物質の帯電しやすさの違いを利用
ゴム、ナイロン間の摩擦

→ゴムは－、ナイロンは＋の電気
ゴム、塩化ビニル間の摩擦

→ゴムは＋、塩ビは－の電気

－の電気を帯びたゴムは装置上部へ移動し、集電板を通して－の電気が金属球に集められる。同様に、＋の電気は下部の集電板に集められる。
これを繰り返すことで電気を溜める。



製作の記録①

参考にした資料:自作の手回しペットボトル
バンデグラフ（静電気発生装置）

まず,資料を参考にしてペットボトルを土台に作成.金属球の部分にはガチャのカプセルとアルミホイルを使用した.



輪ゴムの弾性力にペットボトルが耐えれずつぶれてしまった.
カプセルだときれいにアルミホイルが張れない.

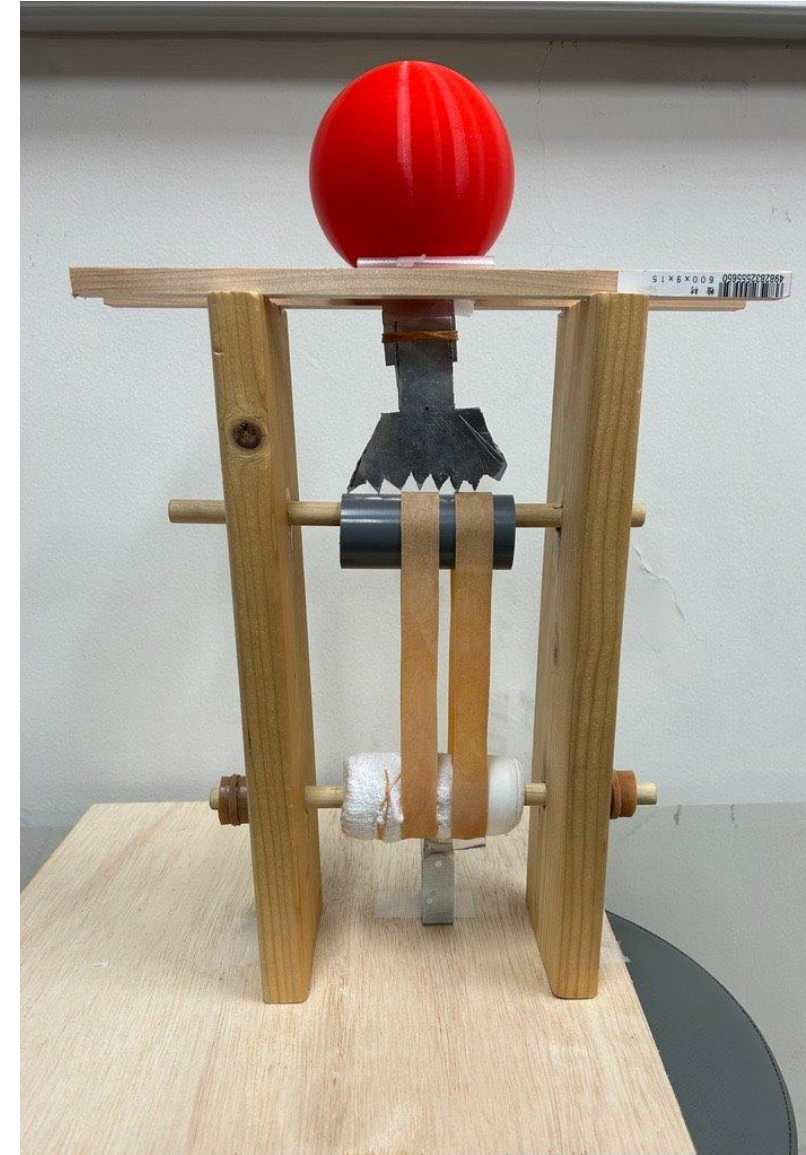


製作の記録②

次に、耐久性の向上のため土台を木材に変更し、きれいに球を作るため3Dプリントで球を作った。



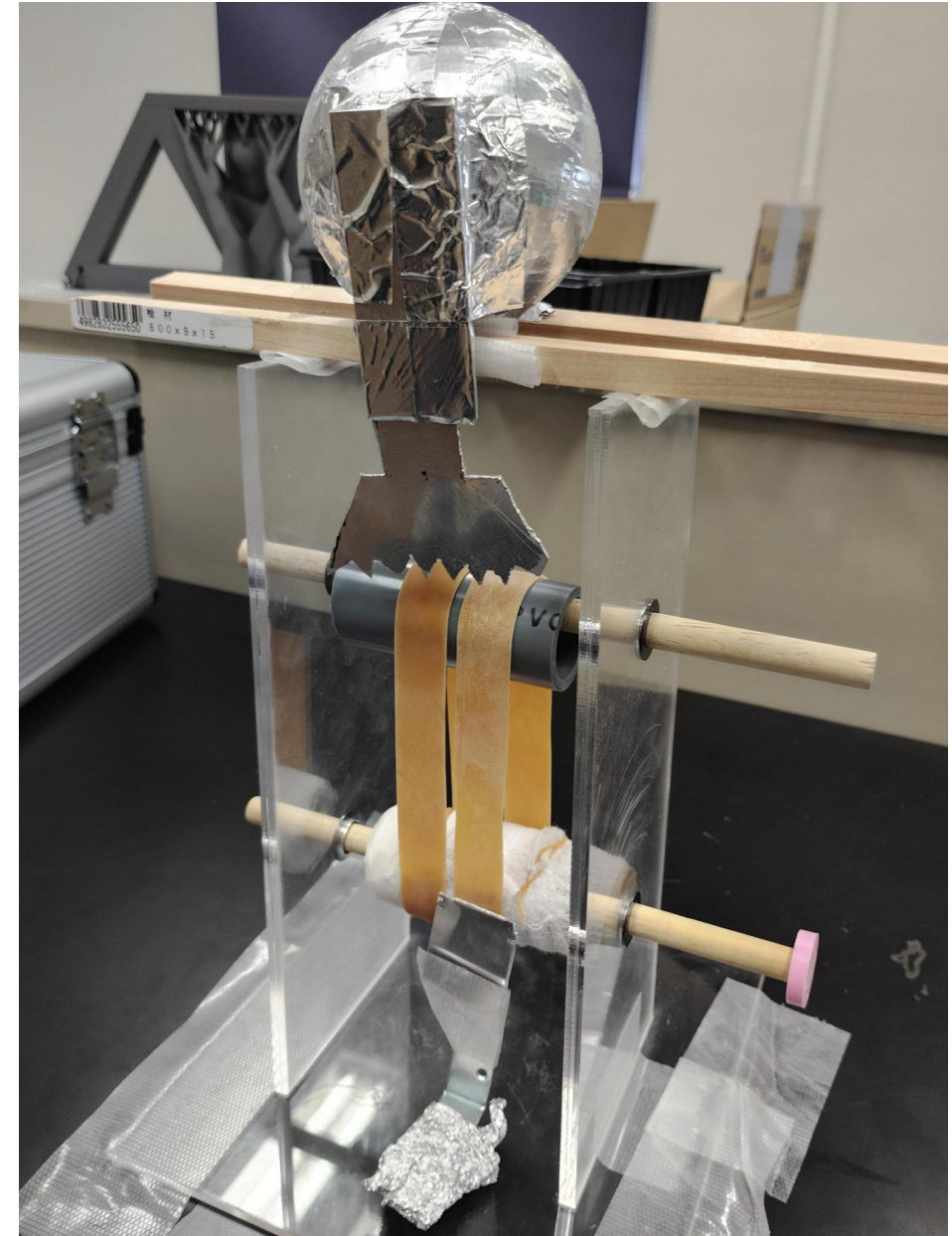
下部ローラーがうまく回らなかった。
アルミホイルだと表面に凹凸ができてしまった。

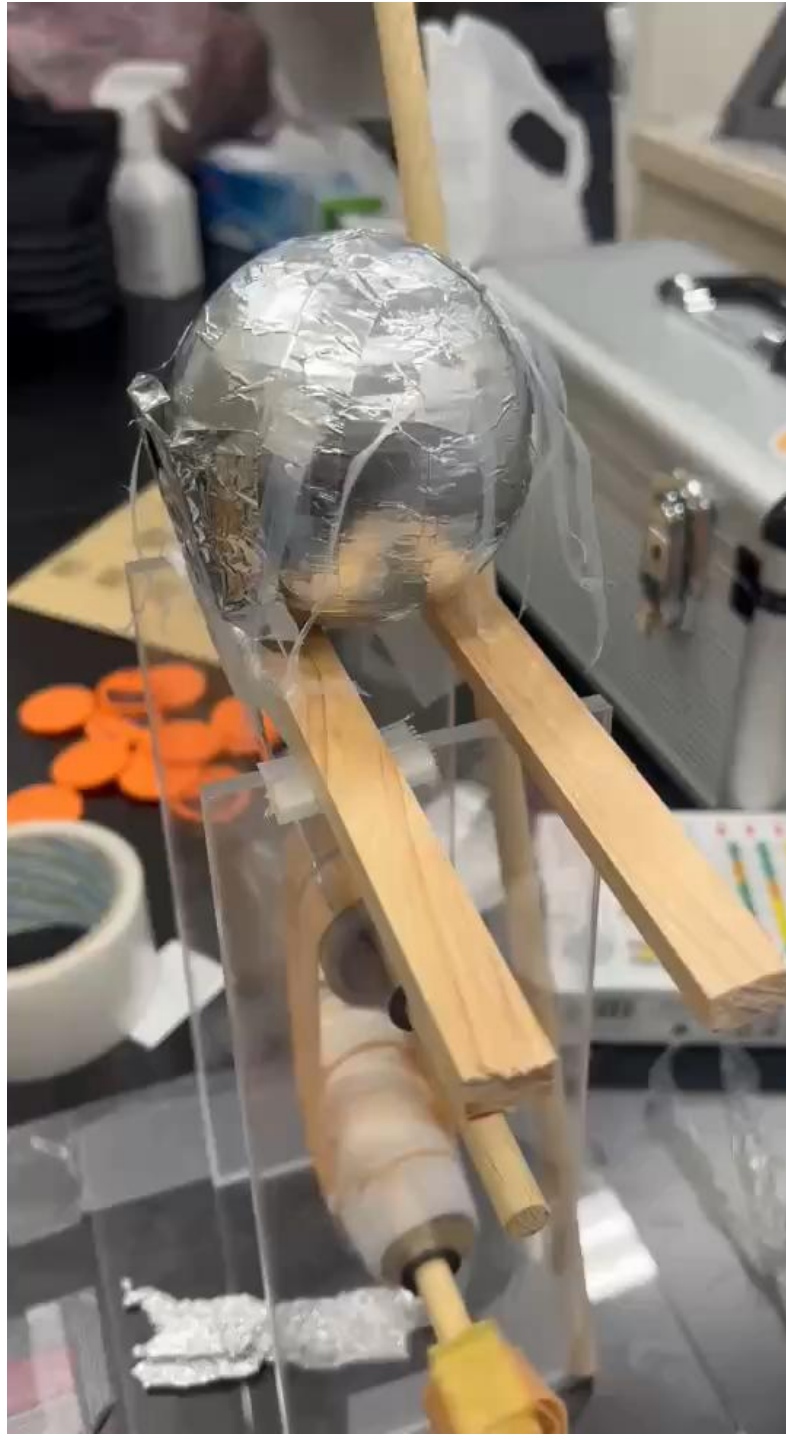


製作の記録③

その後、軸受(ベアリング)がつけやすい、見やすいように土台をアクリル板にした。また球の凹凸を減らすためにアルミテープに変更した。

ここまで、改良を試みてきたが、あまりうまくいっていない。





現状の課題と解決策①

手動でハンドルを回して電気をためようとしたがうまく電気ためることができなかった.

Q.どうして上手く電気をためれなかった？

→回転量が足りないのでは？

Q.回転量を増やすのにはどうすればいい？

→下部のローラーをモーターで回転させる.

一度モーターをつけてみたが回転力が不足していたためより強いモーターに変更予定

現状の課題と解決策②

ローラーを回すときに左右にずれてしまって安定して回せない

Q.どうしたら固定できる？

→ストッパーをつける.

今後の目標

スズランテープが広がるくらい電気を溜める