

展示場2F 「みんなで たのしむ サイエンス」

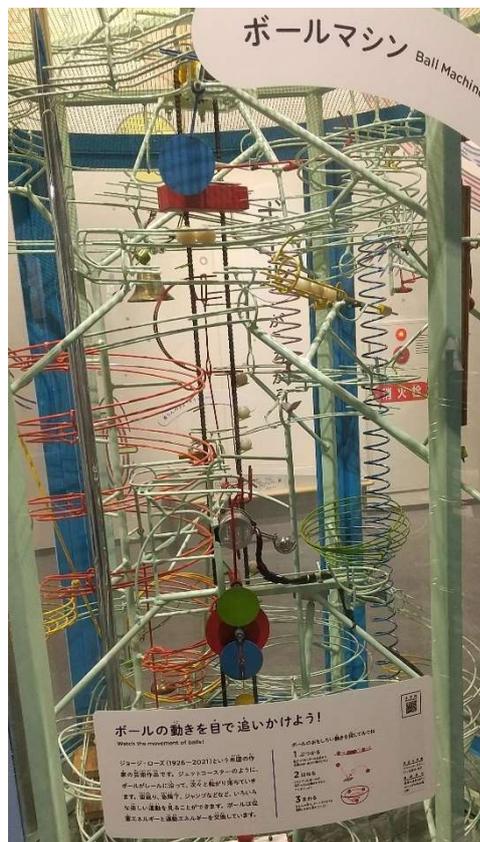
1. ボールがころがる
2. 鏡にうつる
3. 風がふく
4. 音になる
5. 磁石にくっつく

1. ボールがころがる

< id="2-1-01">ボールマシン

ボールの動きを目で追いかけてみよう！

ジョージ・ローズ（米；1926～2021）の芸術作品です。ジェットコースターのように、ボールがレールに沿って、次々と転がり落ちていきます。宙返り、急降下、ジャンプなどなど、いろいろな楽しい運動を見ることができます。ボールは位置エネルギーと運動エネルギーを交換しています。



< id="2-1-02">ボールがはねる道

はねたボールはどこを通るかな？

空中にレールがあるわけではないのに、ボールはいつもほとんど同じところを飛んでいきます。ボールのはね方は、最初のスピードと、途中の力（地球の引力など）の強さ、ジャンプ台の傾きで決まります。同じスピード、同じジャンプ台なら、いつも同じところを飛ぶのです。ただ、実際にはいつもうまくゴールするとは限りません。最初のスピードや、ジャンプ台の振動など、ほんのわずかな違いで飛び方が変わってしまうのです。



< id="2-1-03">坂道ゴルフ

ボールをはじいて、ゴールに入れよう！

斜面ではボールは真っ直ぐには進まず、放物線を描きながら転がります。強くはじくとボールはコースを飛び出してしまうし、弱くとゴールまで届きません。この実験装置はゴルフのパットをイメージし



ています。ボールの最適なラインを予測し、発射装置の角度や強さを調整して、ゴールをねらってください。

< id="2-1-04">ぐるぐるループ

ボールがどんどんスピードアップするよ!

ボールを転がすと、最初はゆっくりですが、だんだん速くなっていきます。次に2ことか3このボールを転がしてみましょう。ボールとボールの間隔は、どうなりますか?



< id="2-1-05">うずをまいて落ちる

できるだけ長いあいだボールを転がそう!



縁に沿ってボールを転がすと、ボールはまっすぐに穴に落ちてしまうわけではなく、だんだんスピードを上げながらグルグルと渦(うず)をつくれます。見どころは穴が一番細くなった部分です。せんを抜いた水そうにできる渦や、ブラックホールなどの周りの渦も同じような現象です。

< id="2-1-06">車りんのきょうそう

どっちが速いかかんさつしよう!

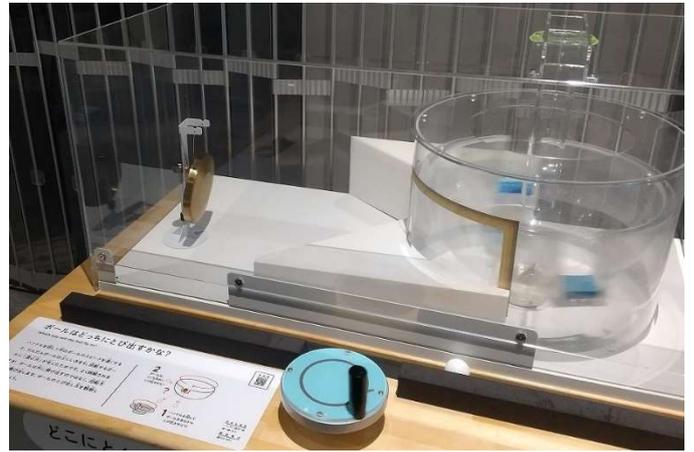
車輪を下に引っ張る重力加速度も、車輪の重さも同じですが、車輪の細い軸がレールに接している時は、車輪の外縁が斜面に接しながら転がる時より、ゆっくり落ちていきます。最初あった位置エネルギーを全部、運動エネルギーに変えているのではなく、一部を回転する車輪に回転のエネルギーとして貯めたからです。



< id="2-1-07">どこにとんでく？

ボールはどっちの方向に飛び出すかな？

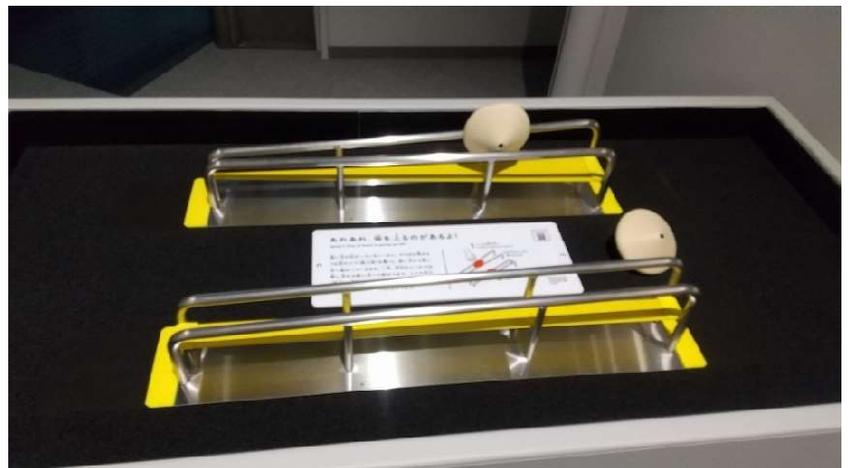
ハンドルを回して、中のボールのスピードを速くすると、だんだんボールは上にいきます。回転するボールに「遠心力」が生じたためです。よく誤解されますがボールは外に飛び出すのではなく、回転方向に飛び出します（「慣性の法則」のため）。ボールの飛び出し方を観察してみましょう。



< id="2-1-08">どうして上れる？

あれあれ、坂を上るよ！

平行なレールでは、ものは高い方から低い方へと転がります。ところが、高い方が広がっているレールに、そろばん玉のような形のコマ（転上体）を置くと、低い方から高い方へ転がっていきます。なぜでしょう？実は、コマの中心（重心）に注目してみると、どちらの坂でも、重心がスタート地点より下がっている方に転がっているのです。



< id="2-1-09">どれが曲がる？

ゴールまで行けるのはどれかな？

曲がったカーブをうまく転がっていくものと、必ず脱線するものがあります。紡錘（ぼうすい）型のコマや列車の車輪は外側のレールを転がる部分が内側のレールを転がる部分より大きいので曲がったレールを転がっていきます。反対に“つづみ”型のコマは内側ほど半径が大きいので、必ず脱線してしまいます。



2. 鏡にうつる

< id="2-2-01">ういて見える？

かがみを使って空中に浮かそう！

二人で向かい合って、それぞれ体の半分だけを鏡に映してみると、相手からは体の半身と鏡に映った半身が合わさって、ふつうに立っているように見えます。片足を地面から離すと、まるで空中を泳いでいるようです。鏡の性質と、人間の体がほぼ左右対称であることを利用しています。

< id="2-2-02">顔がたくさん

全部のかがみに顔をうつそう！



たくさんの鏡が凹面（おうめん）上に並べられています。足あとマークを参考にして、前後上下に動いて、全部の鏡に顔が映してみましよう。この展示ではたくさんの鏡が、ある一点を向いています。全部の鏡に顔が映る場所が凹面鏡（おうめんきょう）の焦点にあたります。超大型反射望遠鏡や折たたみ式のソーラークッカーも似たような構造をしています。



< id="2-2-03">ゆがんでうつる？

本当のすがたがうつるのはどれ？

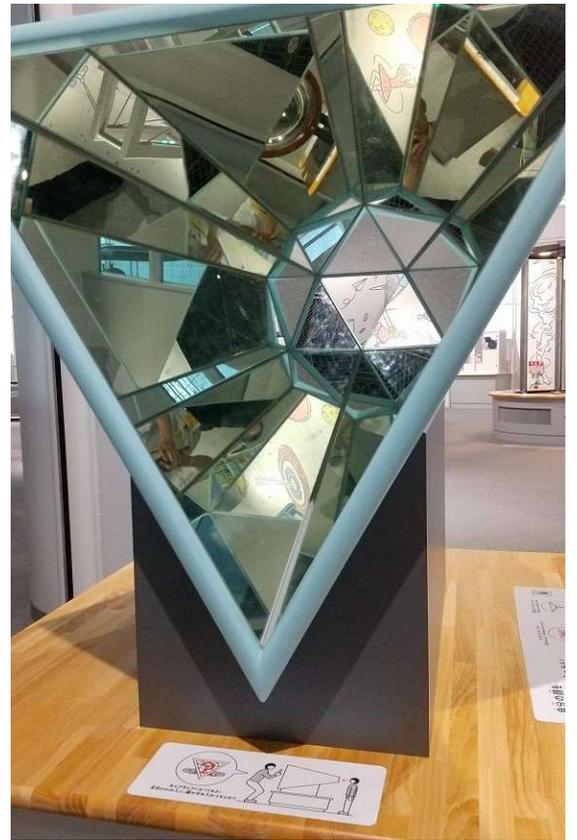
鏡がへこんでいたり、でっぱっていたり、波打っていたりしているため、自分の姿が細くなったり、太くなったり、ぐにやぐにやゆがんで映ったりします。順番に、並んでいる鏡の前に立ってみましよう。どの鏡が、どんなふうに映っていますか？あなたはどの鏡が好きですか？



< id="2-2-04">顔でまんげきょう

自分の顔をまんげきょうにうつそう！

万華鏡は何枚かの鏡を組み合わせて作られています。鏡と鏡との間で光が何回も反射するので、筒の先にあるものがたくさん見えます。万華鏡は、もともと、灯台で光を集める仕組みとして、1816年、スコットランドの物理学者デイヴィッド・ブリュースター博士によって発明されました。



< id="2-2-05">わたしがたくさん

一番多く分身できるのはどこ？

2枚の鏡を30度、90度、120度に組み合わせて設置しています。合わせ鏡の角度によって何人映るかは変わり、せまい角度の合わせ鏡の方が映る人数が多いです。何人映っているか、数えてみましょう。鏡の角度と映る人数の関係は、 $360 \text{度} \div (\text{鏡の角度}) - 1$ となっています。



< id="2-2-06">むげんにうつる

何人いるか数えてみよう！

光は鏡で反射します。その反射した光が届くため、鏡に自分の姿が映っているのが見えます。鏡どうしを向かい合わせれば、鏡と鏡の間で何度でも光が反射を繰り返すので、どこまでも、たくさんの像が映ります。レーザーを発射する装置も、中の合わせ鏡で光を増幅しています。



< id="2-2-07">大きうつる

自分とあく手しよう！

おわん型をした鏡の中の方へ、手や顔を近づけて行って、映り方の変化を観察してみましょう。あるところで映り方が大きく変わります。鏡から遠いところでは上下がそのまま小さく映り、近づくと、あるところで上下が逆転し、実物よりとても大きく映ります。



< id="2-2-08">いろいろなかがみ

どんなかがみがどこに使われているかな？

身近で使われている、いろいろな形状の鏡を展示しています。どんな鏡がどこで使われているか、なぜその形状の鏡が使われているのか、調べてみましょう。例えば、広い範囲（はんい）を見たい時には凸面鏡（とつめんきょう）を使います。逆に、せまい範囲を大きく見たい時には凹面鏡（おうめんきょう）が使われています。

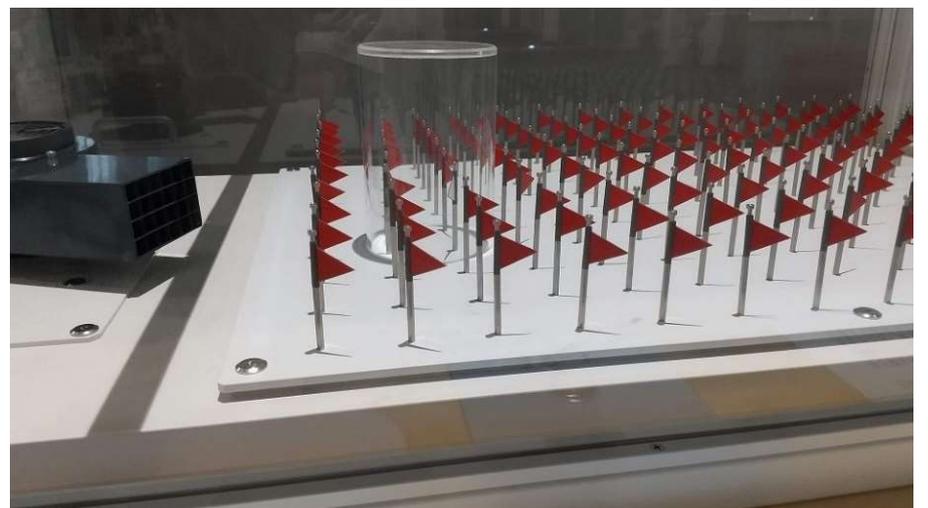


3. 風がふく

< id="2-3-01">風の通り道

風がどこを流れているか分かるかな？

たくさんの小さな旗が、空気の流れの方向にそろっています。透明な空気は見ることはできませんが、風見鶏（かざみどり）や草原、ふき流しなどがあれば、風を可視化できます。また、途中で物体があると、風が物体を回り込んで向きを変えることも分かります。風の流れを観察してみましょう。



< id="2-3-02">たつまき作ろう

たつまきができたら、さわってみよう！

スイッチを押すと竜巻（たつまき）ができます。この装置では周りの4本の柱から、円周の向きに風が吹き出していて、上部のファンでそれを吸い出すことで竜巻を作っています。装置の床から出ている霧が竜巻を見やすくしています。本物の竜巻は強力な風でモノが吸い寄せられてとても危険ですが、この装置の竜巻は弱く安全なので触ってみましょう。



< id="2-3-03">

おどる風船

どうして風船はとんで行ってしまわないのかな？

風の中で風船は上がったたり下がったりしながら、浮いています。

風船が風の流れから外れて、どこかへ飛んでいってしまうことはありません。風はモノを吸い寄せる性質があります。これを「ベルヌーイの定理」といいます。



< id="2-3-04">ボールをうかそう

ボールが落ちないのはなんでだろう？

風が吹き出しているところにボールを持っていき、手をそっと離してみましょう。ボールはうまく浮きましたか？ボールは落ちたり、ふき飛ばされたりせず、位置がほぼ安定します。

風にはモノを包み込んで位置を安定させる性質「ベルヌーイの定理」があります。飛行機の翼や野球



球の変化球も、この性質を応用しています。



< id="2-3-05">風が引っぱる

ふしぎ！ボールが上がっていく！

スイッチを押すと、送風機の電源が入ります。送風機がパイプの中の空気を直接吸っているわけでは

ないのに、ボールが上がっていきます！風にはモノを吸い寄せる性質があります（ベルヌーイの定理）。ぶら下げた2つの風船の間に細く風を流すと、手を使わずに2つの風船をくっつける手品ができます。家で実験してみましょう。

4. 音がなる



< id="2-4-01">いろいろな楽器

世界各国や地域では、それぞれさまざまな楽器が発展してきました。楽器は基本的に大きいほど低い音、小さいほど高い音を出しますが、単音を出すわけではありません。形や構造によって、さまざまな波長（周波数）の音が混じり合い、独特の音色を奏でます。どんな音色か想像できますか？

< id="2-4-02">ピアノの中身

ピアノはどうやって音がなるのかな？

ピアノの鍵盤（けんばん）を押すと、内部ではハンマーが動いて、弦（げん）をたたきます。弦の振動は響板に伝えられ、空気の振動となって、音として聞こえます。音の高さは、弦の長さや太さ、張力によって変化します。実はある音階の弦を振動させると、別の弦も振動し、ピアノの独特な音色になります。



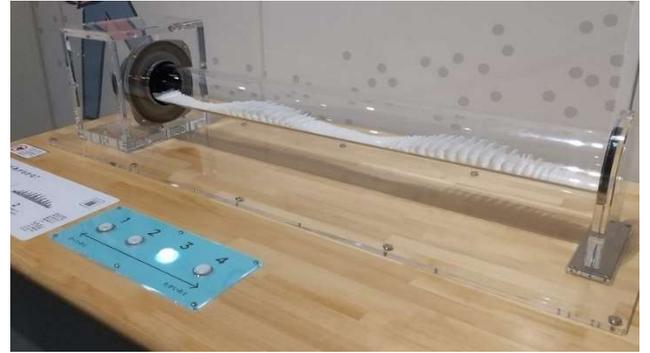
< id="2-4-04">楽器を鳴らそう

ここには、かわいい楽器がいくつかあります。それぞれの楽器の音の高さの違い、音色の違い、素材の違いを楽しみましょう。また、ふしぎな音がする「レイnstティック」という楽器もあります。実はイスとしておいてある穴の開いた木の箱も「カホン」という楽器です。座りながら箱のいろいろな面をたたいてみましょう。

< id="2-4-05">音でふるえる

どこにしぶきが上がるかな？

音はモノの震え（波）です。強く震えているところ（しぶきの上がる位置）は波の振動が強いところです。スピーカーの面は強く震え、管の反対側の端は振動できませんが、その中間のところでもしぶきが上がっています。音の高さによって、しぶきが上がる位置は変わります。高い音、低い音のとき、どこでしぶきが上がるか観察しましょう。



< id="2-4-06">たたいてドレミ

ドレミの音をならしてみよう！

パイプの口をたたくと、ドレミの音が聞こえてきます。音の高さ（ドレミの音階）とパイプの長さ（波長）に注目してください。高い音の出るパイプは短く、低い音のパイプは長くなっています。1オクターブ下のド音のパイプは高いドのパイプの2倍の長さになっています。パイプの中では、長さに応じた波長の音が響いています。



< id="2-4-07">はく手でこだま

手をたたくと、音がひびくよ！

このチューブは15mもの長さがあります。手をたたくと、音が反響します。チューブの中を伝わる音は、まっすぐ進んでから、はね返ってくるものもあれば、チューブの壁を何度も反射して戻ってくるものもあります。そのため音が長く残るのです。やまびこも、お風呂の中で声が響くのも、同じ原理です。

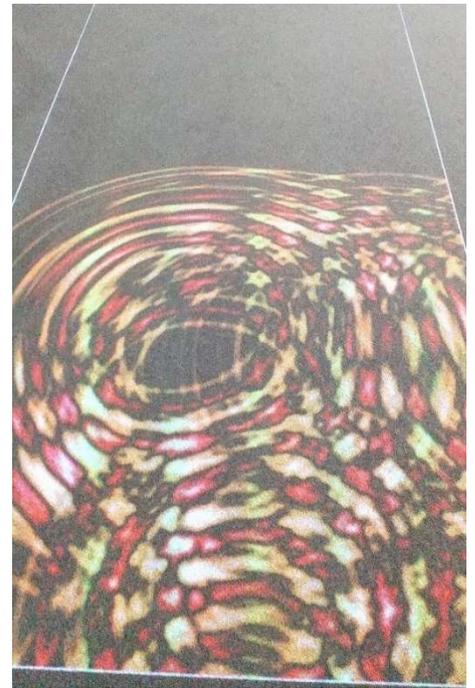


< id="2-4-09">音を集める

どこかで何かの音がする!?

パラボラは光や電波だけではなく、音を集めることもできます。遠くからやってきた音はパラボラで反射し、少し離れたと

ころに集まります。身近なところではバードウォッチング用の集音機がパラボラの応用です。また、私たちの耳も、パラボラのように音を集めています。



< id="2-4-10">足あとウェーブ 波と遊ぼう！

ここではあなたの足元から、コンピュータが描き出した波が広がります。波は他の波と重なると、干渉によって強くなるところと弱まるところが生じ、独特の模様ができます。また壁に当たると反射しますし、壁があると方向が曲げられて回り込みます（「回折」）。波と遊びながら、伝わり方や反射の様子を観察してみましょう。



< id="2-4-11">波のかたち

波のふるえ方のちがいが分かるかな？

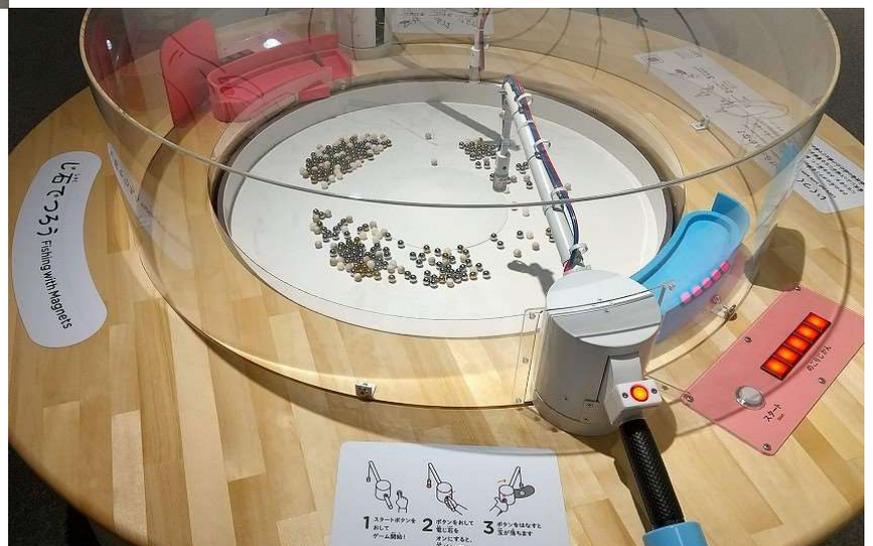
波の形には縦波（進行方向に振動する波）と横波（進行方向とは垂直に振動する波）があります。横波はよく見かけますが、縦波はどんなところに現れるのでしょうか？実は音の波は縦波の代表です。縦波は粗密波（そみつは）ともいい、密度が高い場所と低い場所が波として伝わっていくものです。縦波と横波の違いを観察してみましょう。

5. 磁石にくっつく

< id="2-5-01">じ石でつろう

いくつくっつけられるかな？

ボタンを押すと、さおの先が電磁石になります。さおを操って、制限時間以内に、できるだけたくさんの玉をつり上げてください。電磁石は電気が通っている間だけ磁石になります。電磁石はスピーカーやモーターの他、雑多なから鉄だけを分別する機械（リフティング・マグネット）などに広く使われています。



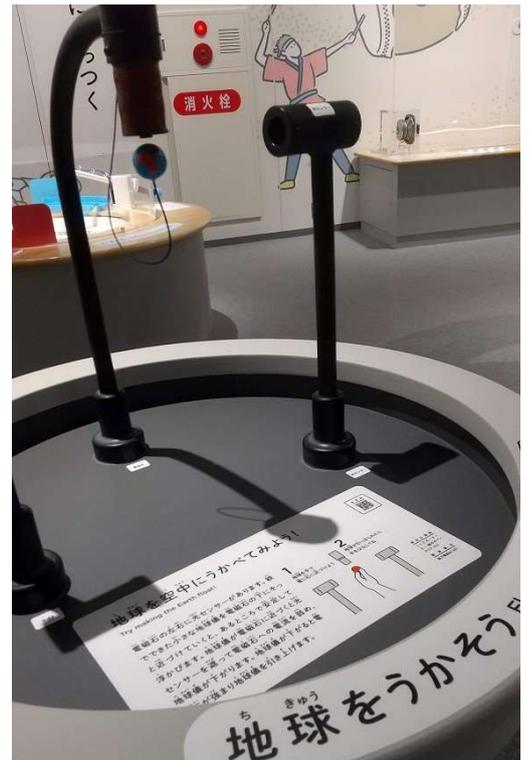
< id="2-5-02">じ力を見よう

じ石のまわりにもようができるよ！
磁石に反応する特別なインクがシートの中に入っています。シートに磁石を近づけると、磁石によっていろいろなパターンの磁力線が浮かび上がってきます。どんな模様になるか観察しましょう。また、身近なものを近づけると、いろんところで磁石が使われているのも分かります。



< id="2-5-04">地球をうかそう

地球を空中に浮かべてみよう！
電磁石の左右に光センサーがあります。鉄でできた小さな地球儀（ちきゅうぎ）を電磁石の下にそっと近づけていくと、あるところで安定して浮かびます。地球儀が電磁石に近づくと光センサーをさえぎって電磁石への電流を弱め、地球儀が下がります。地球儀が下がると電磁石が強まり地球儀を引き上げます。



< id="2-5-05">じ石ゆらゆら

全部のじ石がゆらゆらゆれるよ！



隣り合う磁石どうしが、お互いの磁力によって向きを変えます。一つの磁石の向きを変えると、波のようにゆれが隣りの磁石に伝わっていきます。落ち着くと、「自発的対称性の破れ」によって隣り合う磁石は特定の向き、全体としては閉じた円になるように、磁石が群で方向をそろえます。