



Before & After

学習前に書こう

仕事とは何だろうか。



ワークシート

単元
3

第 3 章

3

エネルギーと仕事



スタート動画

1

さまざまなエネルギー

太陽の光を利用して
どのようなことができるかな。



図1

太陽の光

太陽の光(図1)は、地表をあたためたり、明るくしたり、植物が光合成をする際に使われたり、さまざまなはたらきがある。さまざまなはたらきができるとき、「エネルギー*1をもっている」と表現する。

★1 これまでに学んだこと

電気エネルギー → 中2

- 電気のはたらきで、物を動かしたり、熱を発生させたりできるので、電気はエネルギーをもっている。

化学エネルギー → 中2

- 化学変化を利用して熱などがとり出せる状態にある物質は、エネルギーをもっている。



エネルギーには、どのような種類があるだろうか。

● さまざまなエネルギーの種類

エネルギーには、図2のように電気エネルギーや化学エネルギー、光エネルギーなど、さまざまな種類がある。

例えば、図2①のように、乾電池をモーターにつなぐと、モーターが回転する。このことから電気はエネルギーをもっているといえる。また、このとき、乾電池の内部では化学変化が起こっており、それによって電気の流れが生じていることから、化学変化を起こす物質は、エネルギーをもっているといえる。化学かいろが発熱するのも化学エネルギーによるものである(図2②)。同様に、乾電池を光電池に置きかえて太陽の光を当てると、モーターが回転する(図2③)ことから、太陽の光はエネルギーをもっているといえる。さらに、蒸気機関車が、水を沸騰させた蒸気を使って動くように、熱もエネルギーの一種である(図2④)と考えられる。



① 電気エネルギー

電流によって、モーターを回すことができる。



② 化学エネルギー

ふくろの中の物質の化学変化によって、化学かいろを発熱させることができる。



③ 光エネルギー

光電池に光を当てて発電することによって、モーターを回すことができる。



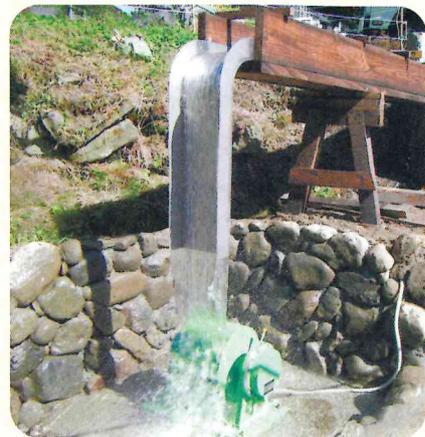
④ 熱エネルギー

蒸気によって機関車を動かすことができる。



⑤ 運動する物体がもつエネルギー

物体をほかの物体に衝突しょうとつさせることで、物体を動かしたり変形させたりすることができる*2。



⑥ 高い位置にある物体がもつエネルギー

高い位置にある水を落下させて水車を回すことによって、発電することができる。

図2

さまざまなエネルギーの例

また、**図2** ⑤のように、運動する物体はエネルギーをもっているといえるほか、**図2** ⑥のように、高い位置にある物体もエネルギーをもっていると考えられる。

★2 2019年に探査機「はやぶさ2」が、小惑星リュウグウに弾丸たんがんを打ちこみ、その衝撃しょうげきで舞い上がった砂を採取した。



162ページの**?**に対する自分の考えをまとめよう。

(使用するキーワード → エネルギー)

活用

学びをいかして考えよう

日常生活で見たり聞いたりするエネルギーは、ここで学習したエネルギーのどのエネルギーに関係しているだろうか。

理科の見方・考え方



電気を使っているものは、どんなことができるかなど、そのはたらきに注目しよう。

2 力学的エネルギー



図1

ボウリングの球がもつエネルギー

- ア 初め、球は静止している。
- イ 人が力をはたらかせて、球を動かす。
- ウ 球がピンに衝突して、ピンがたおされる。

運動している物体は、ほかの物体に衝突することで、その物体を動かしたり、形を変えたりすることができるので、エネルギーをもっているといえる(図1)。このように、運動している物体がもっているエネルギーを**運動エネルギー**という。

高い位置にある物体は、重力によって落下することで、ほかの物体の形を変えたり、動かしたりできるので、エネルギーをもっているといえる。このように、高い位置にある物体がもっているエネルギーを**位置エネルギー**という。

分析 解釈

調べて考察しよう

運動エネルギーや位置エネルギーの大きさは、何によって決まるのだろうか。結果を予想してから調べよう。

A 運動エネルギーの大きさについて調べよう

① 10個のペットボトルのキャップを台紙の上に並べる。別のキャップに粘土を $\frac{1}{3}$ 程度の深さまで入れ、空のキャップを重ねて固定した物を指ではじき、はじいたキャップの速さと動いたキャップの個数を記録する。

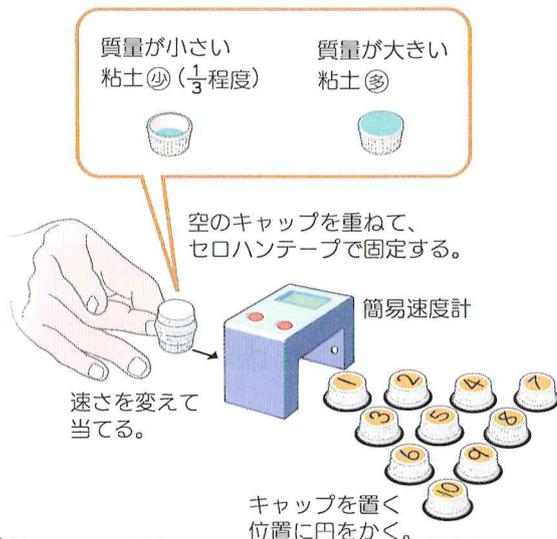
- ① 動いたキャップは、円から少しでも出た場合、1個と数える。
- ② キャップは、いつも同じ方向から同じ場所に当てるようにする。

② はじく強さを変えて、20回ぐらい①をくり返す。

③ 粘土をいっぱいまで入れて質量を大きくしたキャップで①、②をくり返す。

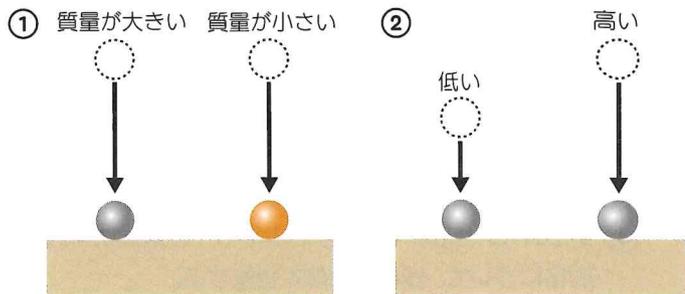
④ 測定した結果をグラフにする。

- ① 実験のようすをコンピュータなどで記録して結果をまとめてもよい。



B 位置エネルギーの大きさについて調べよう

- ① 砂や粘土の上に、同じ高さから、質量の異なる小球を落下させて、砂や粘土の変形の大きさ(ひかく)を比較する。
- ② 砂や粘土の上に、異なる高さから、同じ質量の小球を落下させて、砂や粘土の変形の大きさを比較する。



● 運動エネルギーと位置エネルギーの大きさ

164ページの「調べて考察しよう」のAの結果から、当てるキャップの速さが速いほど(図2)、また、質量が大きいほど、衝突されたキャップを動かすはたらきは大きくなるのがわかる。つまり、運動エネルギーの大きさは、物体の速さと質量に関係し、それぞれが大きいほど、物体のもつ運動エネルギーは大きくなるといえる。

165ページの「調べて考察しよう」のBの結果から、小球の質量が大きいほど(図3)、また、小球を落下させる位置が高いほど、落下した場所を変形させるはたらきが大きくなるのがわかる。つまり、位置エネルギーの大きさは、物体の質量と位置(高さ)に関係し、それぞれが大きいほど、物体のもつ位置エネルギーは大きくなるといえる。

例えば、遊園地のジェットコースターは、初めにモーターの力で高い位置に引き上げられる。その後は、特に力を加えなくても、速さを変えながら上がったり下がったりする運動を続ける。このことから、ジェットコースターには、運動エネルギーと位置エネルギーの両方が関係していると考えられる。

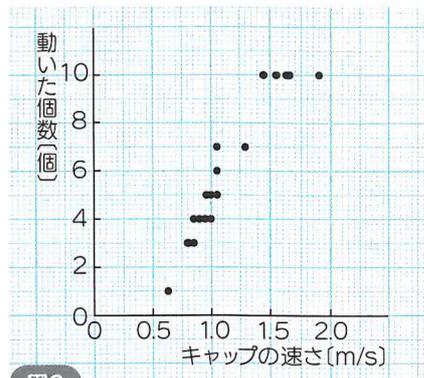


図2

質量の大きいキャップをはじいたときの結果例



図3

同じ高さから質量の異なる小球を落下させたときの結果例



物体がもつ運動エネルギーと位置エネルギーには、どのような関係があるだろうか。

理科の見方・考え方



物体がもつさまざまなエネルギーの大きさは、ジュール(記号J)という同じ単位ではかることができることに着目しよう。

調べて考察しよう

斜面を上ったり下ったりするジェットコースターの運動について、運動エネルギーと位置エネルギーの大きさはどのように変化するか考えよう。

- ① 図1 のア～オの各区間のおおよその長さをものさしではかる。
- ② 高さを基準にして、ア～オの各区間の実際の距離を算出する。実際の距離と連続写真の時間間隔から各区間の平均の速さを求める。
- ③ ジェットコースターの位置エネルギーと運動エネルギーの変化について、表にまとめて考察する。



図1 ジェットコースターの運動の連続写真(撮影時間間隔1.5秒) (東京都文京区)

理科の見方・考え方



ジェットコースターの質量は変わらないので、運動エネルギーの大きさは速さによって決まり、位置エネルギーの大きさは高さによって決まることに着目しよう。

引き上げられた後は、重力以外の外部からはたらしかけがないね。



最も速くなる
ところはどこかな。



● 運動エネルギーと位置エネルギーの移り変わり

ジェットコースターは、初めにモーターによって最高点のアまで引き上げられる。このとき、ジェットコースターのもつ位置エネルギーは最大になる。最高点アからイ、ウ、エと斜面を下るにつれて、ジェットコースターはしだいに速くなり、運動エネルギーは大きくなる。最下点のオでは、位置エネルギーは最小になるが、運動エネルギーは最大になる。

図2のように、ジェットコースターの運動では運動エネルギーと位置エネルギーはたがいに移り変わっていく。摩擦力や空気抵抗などが無視できる場合、エネルギーの総量は一定に保たれている。

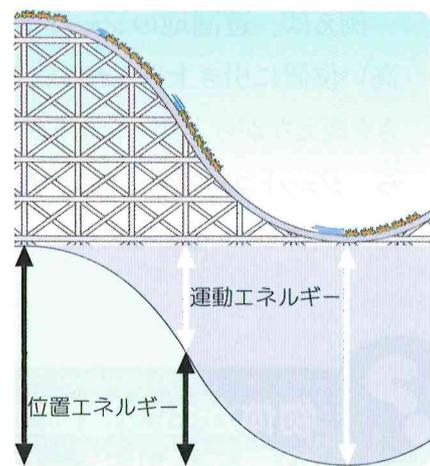


図2 ジェットコースターの運動における位置エネルギーと運動エネルギー

運動エネルギーと位置エネルギーの和を^{りきがくてき}力学的エネルギーとい
い、力学的エネルギーが一定に保たれることを^{りきがくてき}力学的エネルギー
の**保存**という。ただし、実際には、**図1**のジェットコースターの**ア**
における位置エネルギーの一部が、摩擦力や空気抵抗などによっ
て失われるため、力学的エネルギーは保存されず、初めの高さまで
上ることはできない。

説明しよう

ふりこの運動^{★1} (**図3**) では、運動エネルギーと位置エネルギーは
どのように移り変わっているのだろうか。また、力学的エネルギーは
保存されているのだろうか。

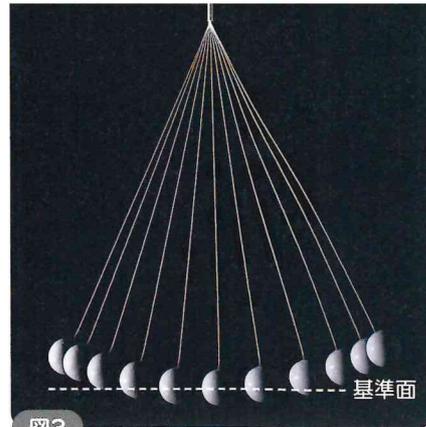


図3

ふりこの運動の連続写真

位置エネルギーをはかるとき、基準面での位置エネルギーを0とする。基準面は任意に決めることができる。

★1 これまでに学んだこと

ふりこの運動 → 小5

- ふりが1往復する時間は、ふりこの長さによって変わる。
- ふりこの長さが同じであれば、1往復する時間は、おもりの重さや、ふればばによらない。

165ページの**?**に対する自分の考えをまとめよう。

(使用するキーワード → 総量)



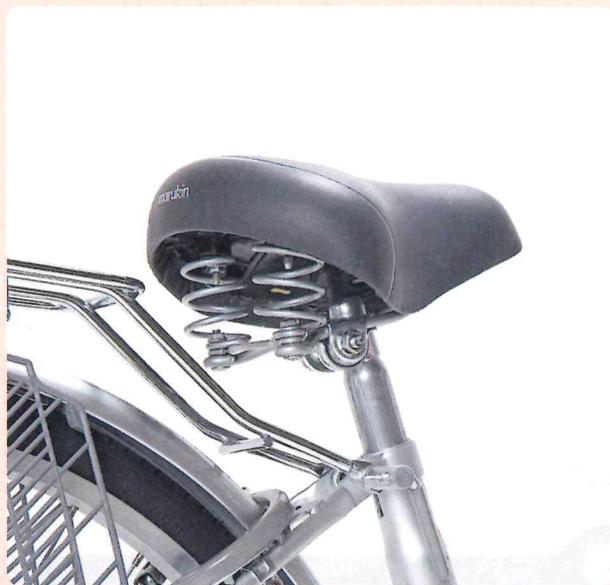
【まちなか科学】

ばねとその利用

身のまわりでは、ソファの^{すわごころ}座り心地やベッドの^ね寝心地、自転車やバイク、自動車、電車などの^{のり}乗り心地をよくするために、ばねが使われています。

ばねには、もとの長さからのばすと縮む向きに、縮めるとのびる向きに力がはたらく性質があります。このような^{たんせいりょく}弾性力によるエネルギーを**弾性エネルギー**といいます。これまでに学んだ位置エネルギーは、基準の高さからの位置によって決まるものでした。この考えを広げると、弾性力の大きさは、もとの長さからの位置のずれの大きさによって決まるので、弾性エネルギーも位置エネルギーのなかまと考えることができます。

#ばねのエネルギー #心地よくなるくふう



自転車の部品として利用されているばね

3 仕事と力学的エネルギー

問題発見

レッツ スタート!

物体がもつ運動エネルギーや位置エネルギーを大きくするには、どのようにすればよいか考えよう。



● 仕事

ゆかにある物体を机の上ののせる場合を考えよう。このとき、力を加えて物体を持ち上げたことを、その物体に「**仕事**をした」という。このとき、物体にした仕事の大きさは、次の式で表される。

ここがポイント

仕事を求める式

$$\text{仕事〔J〕} = \text{物体に加えた力の大きさ〔N〕} \times \text{力の向きに移動した距離〔m〕}$$

理科で用いる「仕事」という言葉は、日常生活で使う「仕事」とは意味がちがうんだね。



仕事の単位には、**ジュール** (記号J) ^{*1}を用いる。1 Jは、物体に1 Nの力を加えて、力の向きに1 m移動させたときの仕事の大きさである。

ある物体Aがほかの物体Bに対して仕事ができる状態にあるとき、物体Aはエネルギーをもっているといえる。つまり、エネルギーは仕事をする能力だということができる。

図1 や 図2 において、仕事をした前後における変化に注目すると、物体のもっているエネルギーの大きさが変化していることがわかる。このように、物体に対して仕事をすることにより、物体の運動エネルギーや位置エネルギーの大きさを変化させることができる。

★1 これまでに学んだこと

ジュール → 中2

- 熱量や電力量の単位のジュール (記号J) と、仕事の単位のジュールは同じものである。ジュールは、エネルギーの大きさの単位として広く用いられている。



仕事とエネルギーにはどのような関係があるだろうか。



図1 バasketボールでパスをするときの運動エネルギーの変化



図2 荷物をゆかから机の上に持ち上げるときの位置エネルギーの変化

● 重力に逆らってする仕事

物体を持ち上げるとき、重力とは逆向きの力を加えることになる。重力と同じ大きさで、逆向きの力を加えれば、物体を持ち上げることができる^{★2}。ここでも物体を持ち上げる力がした仕事として、「仕事 = 力の大きさ × 力の向きに移動した距離」がなり立つ。

図3のように、重力に逆らって持ち上げられた物体は、高い位置まで上がるほど、物体が得る位置エネルギーは大きくなる。また、同じ高さまで持ち上げるとき、物体の質量が大きいほど、物体が得る位置エネルギーは大きくなる。

★2 静止していた物体を持ち上げて再び静止させる場合、実際は初めに重力より大きい力を物体に加え、最後に力を小さくすることになるが、ここでは初めから最後まで一定の力と速さで持ち上げるものとして考える。

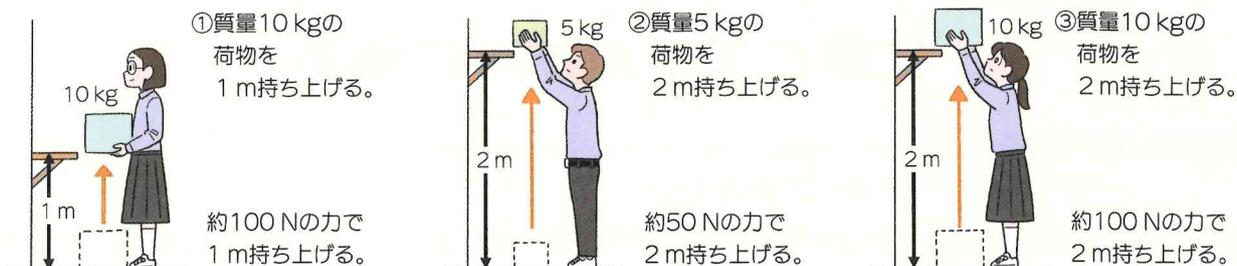


図3 荷物を持ち上げるときの仕事

質量100 gの物体にはたらく重力を1Nとすると、③の場合の仕事が最も大きい。
 ① $100\text{ N} \times 1\text{ m} = 100\text{ J}$ ② $50\text{ N} \times 2\text{ m} = 100\text{ J}$ ③ $100\text{ N} \times 2\text{ m} = 200\text{ J}$

仕事の大きさが0の場合

次のような場合は、仕事の大きさは0になる。

- ① 物体に力を加えていないか、物体に力を加えていても物体が静止している場合。
- ② 加えた力と移動の向きが垂直な場合。

①



移動させる距離が0であれば、人が荷物にした仕事の大きさは0である。

②



スケート選手にはたらく垂直抗力がした仕事は0である。

● 摩擦かに逆らってする仕事

ゆかや机の上に置かれた物体を、一定の速さで水平に移動させる場合を考えよう。物体の運動をさまたげる摩擦まさつりよく力がはたらくとき、重力に逆らってする仕事と同様に、摩擦と同じ大きさで、逆向きの力を加えれば、物体を移動させることができる。ここでも手が加えた力がした仕事は「仕事＝力の大きさ×力の向きに移動した距離」で表される。

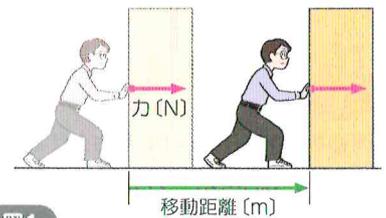


図1

荷物を水平に移動させる場合の仕事

例えば、物体に50 Nの力を加えて2 m移動させたときの仕事は、 $50 \text{ N} \times 2 \text{ m} = 100 \text{ J}$ となる。

構想

調べ方を考えよう

エネルギーをもっている物体は、ほかの物体に仕事をする点に注目して、実験方法を考えよう。

理科の見方・考え方

変える条件と変えない条件に着目し、調べる条件以外は同じ条件にしよう。

実験 5

仕事とエネルギーの関係



実験手順

実験の目的 斜面から小球を転がして衝突させることで動いた木片の距離を調べて、仕事とエネルギーの関係を明らかにする。

実験の方法

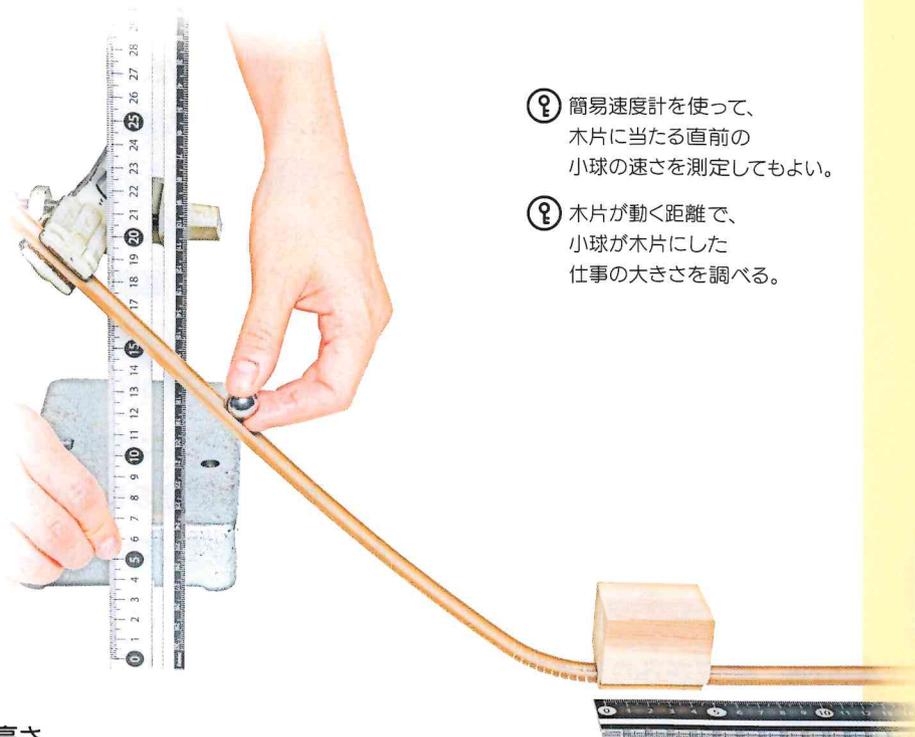
準備する物 レール (電気コードのカバーなど) 小球 (鉄球や木球、ビー玉など、質量が異なるもの2種類)
 木片 スタンド ものさし 簡易速度計

ステップ 1

小球の高さを変える

- 1 右図のような斜面をつくり、同じ小球をいろいろな高さから転がして木片に当て、木片が動く距離を調べる。
- ② 小球の高さを、2倍、3倍と規則的に変えてみる。

- ② 簡易速度計を使って、木片に当たる直前の小球の速さを測定してもよい。
- ③ 木片が動く距離で、小球が木片にした仕事の大きさを調べる。



ステップ 2

小球の質量を変える

- 2 質量の異なる2種類の小球を、同じ高さから転がして木片に当て、木片が動く距離を調べる。

ステップ 3

斜面の傾きかたむを変える

- 3 斜面の傾きを変えて、①、②と同じ高さ、同じ小球で、同じ実験を行う。

別法

水平に台車を運動させてものさしに当てる実験

- 重ねた本にもものさしをはさみ、台車を衝突させて、ものさしをおしこむ距離を調べる。



結果の見方

- 小球の高さ、小球の質量、斜面の傾きを変えると、木片が動く距離や小球の速さはどうなったか。

考察のポイント

- 同じ質量の小球の場合、初めの高さと木片の動いた距離には、どのような関係があるか。
- 同じ高さから転がした場合、小球の質量と木片の動いた距離には、どのような関係があるか。
- 同じ高さで斜面の傾きを変えた場合、斜面の傾きと木片の動いた距離には、どのような関係があるか。

表1 実験5の結果例

小球の初めの高さ [cm]		10	20	30
木片の動いた距離 [cm]	ビー玉 21 g	3.62	7.48	11.70
	鉄球 68 g	10.27	20.60	30.53

実験から

小球の初めの位置が高いほど、また、小球の質量が大きいほど、木片の移動距離が大きく、小球が木片にした仕事が多いことがわかる (図1)。高さが同じであれば、斜面の傾きは、木片にした仕事の大きさに関係しない。

小球が木片にした仕事は、木片に衝突した小球の運動エネルギーによるものであり、その運動エネルギーは、初めにもっていた位置エネルギーから変換されたものである。つまり、小球がもっていた力学的エネルギーの増減した量を、小球が木片にした仕事によってはかることができる。また、図2の例のように、身のまわりにも物体のもつエネルギーが変化することによって仕事をしているものがある。

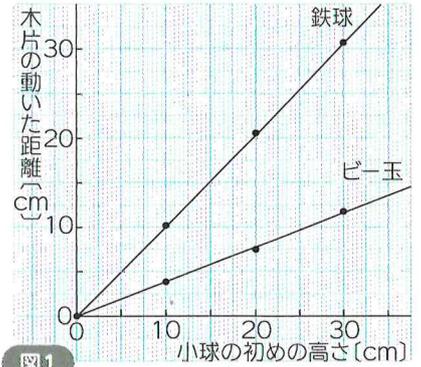


図1 小球の初めの高さ と 木片の動いた距離の関係



図2 ペグを打ってテントを地面に固定する
金づちの運動エネルギーによって、ペグを地面にしずみこませる仕事をしているといえる。

ふり
返し

探究をふり返ろう

結果が予想と異なった場合は、その理由を考察しよう。

- (例)
- 小球を静かに転がしたか。
 - 小球や斜面は、なめらかだったか。
 - 小球の初めの位置は同じだったか。



168ページの ? に対する自分の考えをまとめよう。

(使用するキーワード → 増減)



【まちなか科学】

自動車の衝撃吸収のくふう

自動車の速さが大きくなると、自動車の運動エネルギーが大きくなります。自動車がかべなどに衝突した際の

影響は、この運動エネルギーが大きくかわります。自動車が衝突した場合、自動車の一部がつぶれることによって、そのエネルギーを一部吸収して、乗員への被害を軽減したり、人が生存するための車内の空間を維持したりしています。しかし、衝突した際のエネルギーが、これをこえてしまうと、被害はより大きなものとなってしまいます。

#あえてつぶれる #自動車のくふう



練習問題

例題

質量200 gのりんごを重力に逆らって50 cmゆっくり持ち上げたとき、手がりんごを持ち上げる力がした仕事はいくらか。
ただし、質量100 gの物体にはたらく重力の大きさを1 Nとする。

考え方

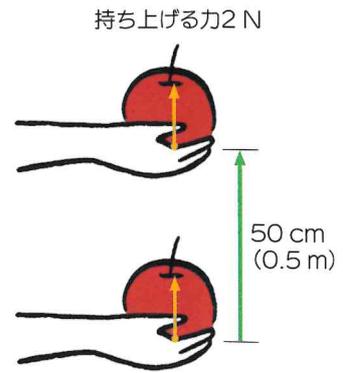
1 りんごを持ち上げる力の大きさを求める

りんごを持ち上げるのに必要な力の大きさは、りんごにはたらく重力の大きさと等しいので2 Nとなる。

2 力の大きさと移動距離から仕事を求める

持ち上げる高さは50 cm、つまり0.5 mであり、りんごを持ち上げる力は移動の向きに2 Nであるから、このときの仕事は、

仕事 = 2 N × 0.5 m = 1 J 答え 1 J



何の力がした仕事を
おさえよう。

発展 | 高校

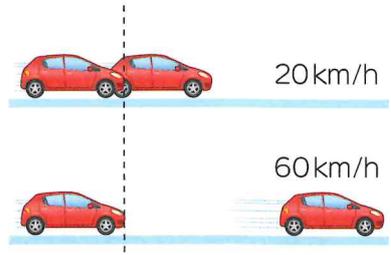
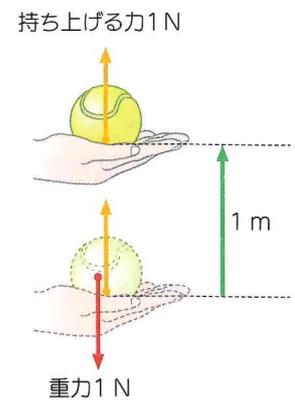
位置エネルギーと運動エネルギーを求める式

物体を持ち上げるとき、物体にはたらく重力とつり合う力を加えて、仕事をしなければならない。このとき、手が物体に加えた力がした仕事によって、物体は位置エネルギーを得る。位置エネルギーの大きさは、次のような式で表すことができる。

位置エネルギー [J] = 物体にはたらく重力の大きさ [N] × 基準面からの高さ [m]

運動している物体は、初めにもっていた運動エネルギーによって、静止している物体を動かす仕事をする。そのときの仕事から運動エネルギーの大きさがわかる。運動する物体の速さと質量、運動エネルギーの関係は、次のような式で表すことができる。

運動エネルギー [J] = $\frac{1}{2}$ × 質量 [kg] × 速さ [m/s] × 速さ [m/s]



物体の速さが2倍、3倍になると、物体のもつ運動エネルギーは4倍、9倍になる。

4 仕事の原理と仕事率



図1

物体を持ち上げる例

どうすれば楽に持ち上がるかな。



私たちは物体を持ち上げる時、斜面や しゃめん 図2 のようなてこ^{*1}などの道具を使うと、手で真上に持ち上げる場合に比べて楽に感じる。このように、道具を使うと、小さい力で物体を持ち上げることができる。道具を使うことで、物体を持ち上げる仕事の大きさも、小さくできるのだろうか。



道具を使うと、仕事の大きさはどのようになるだろうか。

仮説

② に対する自分の考えは？

次の方法でおもりを同じ高さまで持ち上げるとき、おもりにする仕事の大きさはどうなるだろうか。

- ① 道具を使わずに、手で真上に持ち上げる。
- ② 滑車^{かっしや}*2 という道具を使う。



★1 これまでに学んだこと

てこの規則性 → 小6

- 支点と作用点の距離を短くしたときや、支点と力点の距離を長くしたときに、小さい力で物体を持ち上げることができる。

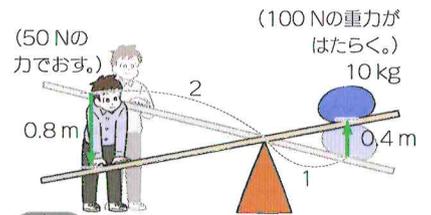


図2

てこを使って物体を持ち上げる時の仕事

作用点、力点から支点までの距離の比が1:2であれば、 $\frac{1}{2}$ の力で物体を持ち上げられる。

- ★2 別の物体に固定された滑車を定滑車といい、固定されないで移動できる滑車を動滑車という。

定滑車を使う場合と、動滑車を使う場合で、仕事の大きさは変わるのかな。



実験 6

滑車を使うときの仕事



実験手順

実験の目的 定滑車と動滑車を使って、おもりを同じ高さまで持ち上げるのに必要な力の大きさと仕事の大きさ、おもりを引く距離との関係を調べる。

実験の方法

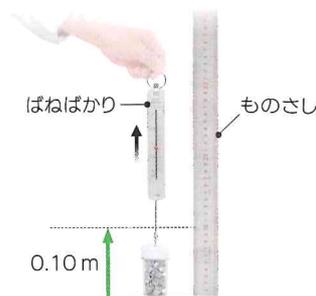
準備する物 □ばねばかり □滑車(2) □おもり^{★3} □ものさし □スタンド □ひも

★3 ステップ1、2のおもりに、ステップ3の動滑車分の質量を加える。

ステップ 1

直接引き上げる

- 1 おもりを0.10 m引き上げるときに、手が加える力の大きさとおもりが動きだしてから手がばねばかりを引く距離を調べる。

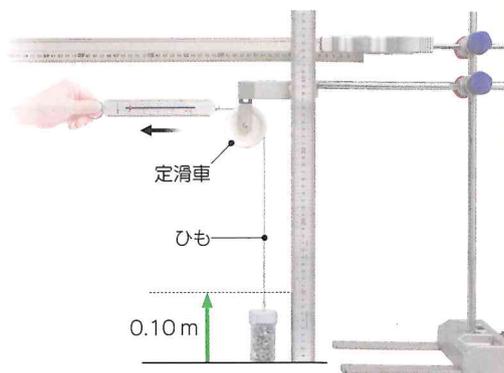


ステップ 2

定滑車を使って引き上げる

- 2 定滑車を使っておもりを0.10 m引き上げるときに、手が加える力の大きさとおもりが動きだしてから手がばねばかりを引く距離を調べる。

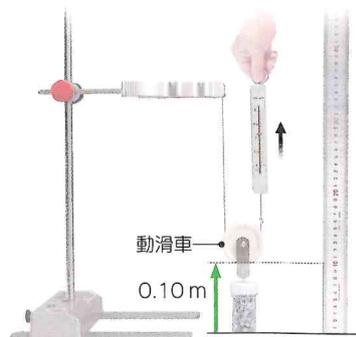
② ばねばかりを水平にして使うときは、^{ゼロ}0点調整をしておく。



ステップ 3

動滑車を使って引き上げる

- 3 動滑車を使っておもりを0.10 m引き上げるときに、手が加える力の大きさとおもりが動きだしてから手がばねばかりを引く距離を調べる。



	ステップ1	ステップ2	ステップ3
手が加える力(N)			
手を動かす距離(m)			
仕事(J)			

結果の見方

- どの条件の仕事が最も大きかったか。また、どの条件の仕事が最も小さかったか。

考察のポイント

- 加える力の大きさと、手を動かす距離との関係はどうなるか。
- 滑車を使うと、仕事の大きさはどうなるか。

実験から

実験6のステップ2で定滑車^{ていかっしゅ}を使ったとき、手が加えた力と、おもりを引く距離^{きより}は、滑車を使わずに直接引き上げた場合と同じだった。また、ステップ3で動滑車(図1)を使ったとき、力の大きさは約半分になったが、ばねばかりを引く距離は2倍になった。このように、滑車を使っても使わなくても、仕事の大きさはほとんど変わらなかった*1。

● 仕事の原理

物体を持ち上げる仕事では、動滑車やてこなどの道具を使うと、必要な力を小さくすることができるが、力の向きに移動した距離は長くなる。つまり、物体にする仕事の大きさは、変わらない。このように、どんな道具を使っても、同じ状態になるまでの仕事の大きさが変わらないことを**仕事の原理**という。

説明しよう

図2で、Aさん、Bさんのした仕事のうち、能率がよいといえるのはどちらだろうか。

● 仕事率

同じ仕事をして、かかる時間によって仕事の能率は異なる。単位時間(1秒間)あたりにする仕事を**仕事率**^{しごとりつ}といい、次のように表される。仕事率の単位には、**ワット**(記号W)*2を用いる。これは電力*3の単位と同じである。

ここがポイント

仕事率を求める式

$$\text{仕事率} [W] = \frac{\text{仕事} [J]}{\text{時間} [s]}$$

174ページの(?)に対する自分の考えをまとめよう。

(使用するキーワード → 仕事の大きさ、力)

活用

学びをいかして考えよう

階段を上る時間をはかって、自分の仕事率を求めよう。

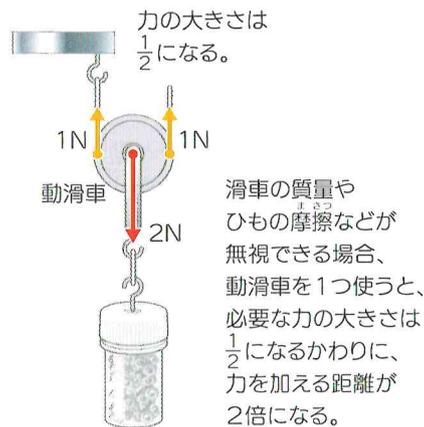


図1 動滑車

★1 動滑車自身の質量やひもの摩擦などがなければ、厳密に同じになる。

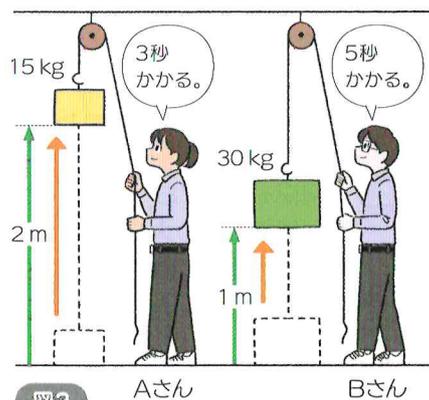


図2

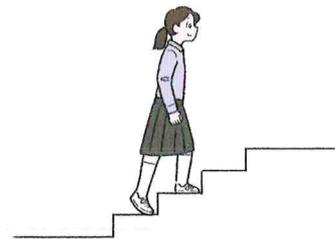
仕事の能率を考える

★2 これまでに学んだこと

ワット [W] → 中2

- 1秒間あたりに使われるエネルギーの大きさを表す単位である。

★3 電力は、電気エネルギーによる仕事率といえる。





練習問題

例題

質量10 kgの物体を重力に逆らって1 mだけ高い位置に持ち上げるのに2秒かった。
このときの加えた力がした仕事と仕事率を求めなさい。
ただし、質量100 gの物体にはたらく重力の大きさを1 Nとする。

考え方

1 力の大きさと移動距離から仕事を求める

物体を持ち上げるのに必要な力の大きさは、
物体にはたらく重力の大きさと等しいので100 Nとなる。
持ち上げる高さは1 m、物体を持ち上げる力は
移動の向きに100 Nであるから、このときの仕事は、
仕事 = 100 N × 1 m = 100 J

答え 100 J

2 仕事と時間から仕事率を求める

①より、仕事の大きさは100 J、
かかった時間は2秒であるから仕事率は、

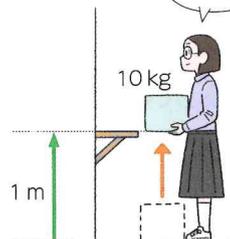
$$\text{仕事率} = \frac{100 \text{ J}}{2 \text{ s}} = 50 \text{ W}$$

答え 50 W

2秒かかったということは、
2で割れば1秒あたりにした
仕事(仕事率)がわかるよ。



2秒
かかった。

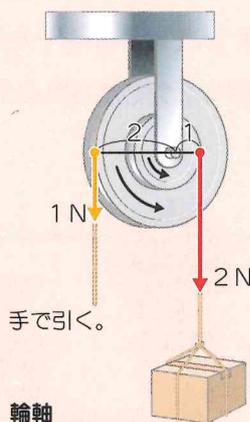


【まちなか科学】

こんなところにも仕事の原理が!

登山をするときにゆるやかな斜面しゃめんのコースAと急な斜面のコースBがあった場合、あなたはどちらを選ぶでしょうか? コースAは歩く距離は長くても、ゆるやかなので楽しく登れると思う人がいるかもしれません。

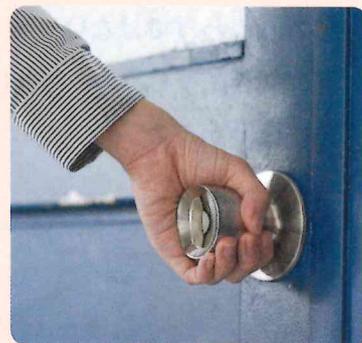
これを仕事の観点で考えてみましょう。同じ仕事をするにしても、必要な力を小さくすることで、私たちの生活をのんじく楽にしているものがあります。例えば、輪軸は大小の輪が組み合わさっていて、大きい輪に力を加えると、小さい輪に大きな力が加わるようにできています。ドアノブやドライバー、鉛筆けずり器などは、この原理が使われています。ほかに、自転車のギアやくぎぬきせん、栓ぬきなど、仕事の原理を利用して生活を楽にしてくれる道具が日常生活で広く使われています。 #仕事の原理 #急がばまわれ



手で引く。

輪軸

半径の比が1:2であれば
 $\frac{1}{2}$ の力でおもりを
引き上げられる。



ドアノブ



栓ぬき



鉛筆けずり器

5 エネルギーの変換と保存

問題発見

レッツ スタート!

エネルギーには位置、運動、電気、熱、光など、さまざまな種類があった。これらのエネルギーの間には、どのような関係があるか考えてみよう。

● エネルギーの変換

乾電池かんでんちの中の化学変化によって、化学エネルギーを電気エネルギーへんかかんに変換して利用している（図1）ように、エネルギーは形態を次々と変えていく。さまざまなエネルギーのなかでも、電気エネルギーはほかのエネルギーに変換しやすいことから、私たちの生活の多くの場面で利用されている。

水力発電所では、ダム（図2）にたまった水の位置エネルギーが、水路を落ちて運動エネルギーとなり、発電機を回して電気エネルギーに変換される。しかし、落下の際、熱や音などのエネルギーにも変換されていて、位置エネルギーの全てが電気エネルギーに変換されるわけではない。このように、エネルギーを変換するときには、利用目的とするエネルギーにどれだけ変換されるか、その割合を考える必要がある*1。

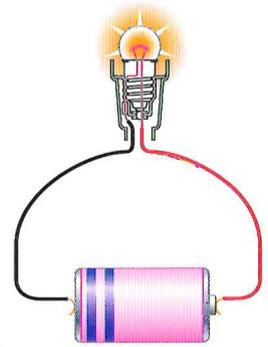


図1 乾電池で豆電球を点灯させる



図2 黒部ダム（富山県中新川郡）

★1 技術・家庭で学ぶこと
エネルギー変換 → 中学 技術



他教科の内容

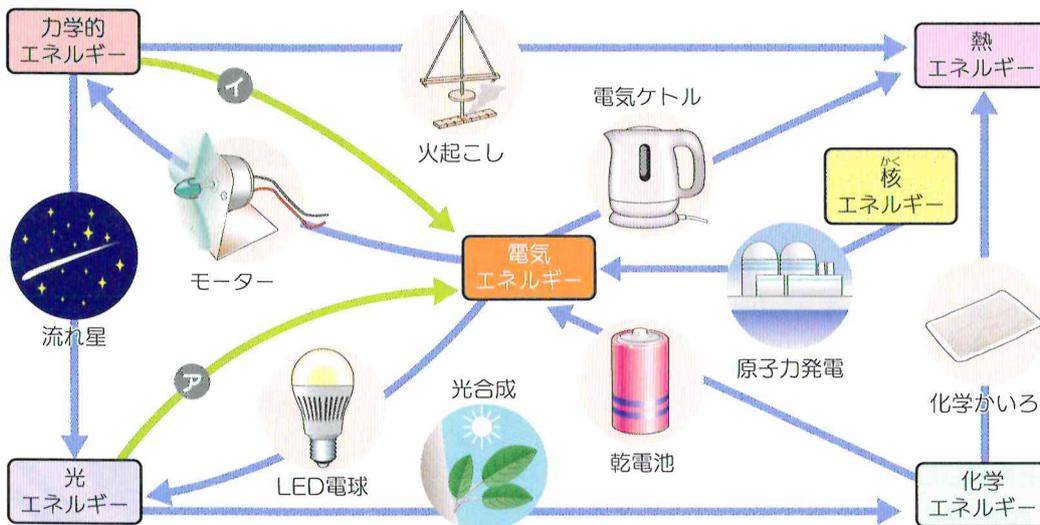
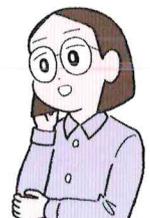


図3 さまざまなエネルギー変換の例



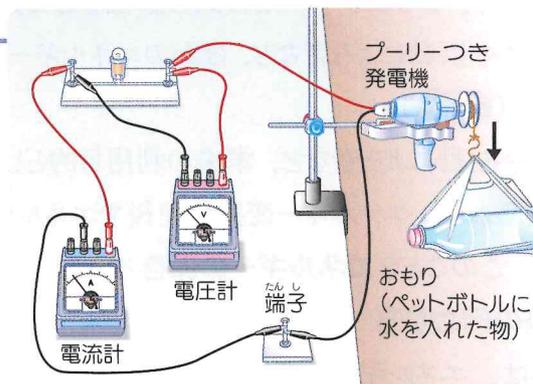


エネルギーの形態がさまざまに変わると、その総量はどうか。

分析
解釈

調べて考察しよう

- ① プーリーつき発電機、豆電球、電流計、電圧計などを使って、豆電球1個の回路をつくる。
- ② おもりを1.0mの高さまで巻き上げた後、おもりを落下させて発電し、そのときの電流、電圧、落下時間を記録する。
- ③ おもりのもつ位置エネルギーの変化量(おもりを巻き上げた仕事^{★2})と、発電した電気エネルギー(=電圧×電流×落下時間)を求める。
- ④ おもりのもつ位置エネルギーの変化量に対して、電力量は何%だったかを求める。



★2 おもりを巻き上げた仕事=おもりに対する重力×高さ

理科の見方・考え方



エネルギーの変換効率、投入するエネルギー(ここではおもりのもつ位置エネルギー)と、利用したエネルギー(ここでは豆電球を光らせた電気エネルギー)を比較する。



【私たちのSDGs】

エネルギー変換効率の向上を目指して

火力発電所 → P.286 では、燃料を燃やして熱を発生させ、その熱を使ってタービンを回して発電をしています。煙突からあたたかい空気が出るといことは、その分だけ熱としてエネルギーの損失があるということです。

神奈川県川崎市にある火力発電所では、ガスタービンと蒸気タービンを組み合わせることで、効率よくエネルギーを利用できるコンバインドサイクル発電という方式を使っています。この方式により、現在稼働中の火力発電設備



川崎火力発電所のタービン軸

では、約60%という世界最高水準のエネルギー変換効率を実現しています。

社会の発展には、エネルギーが欠かせません。省エネルギー化や再生可能エネルギー → P.285 の推進、新しいエネルギー資源の開発などとともに、エネルギー変換効率を向上させるとり組みが進められています。

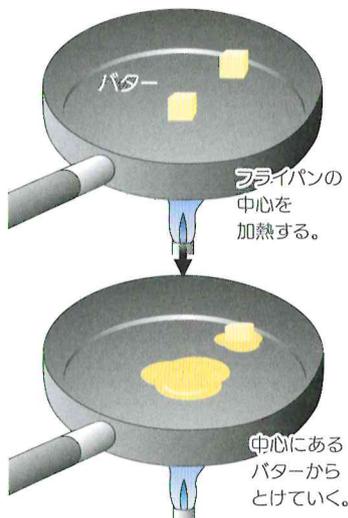
● エネルギーの保存

おもりの質量が500 gの場合、おもりが初めにもっていた位置エネルギー5.0 Jに対して、得られた電気エネルギーは1.2 Jだった(表1)ことから、エネルギーは変換の過程で減少している^{★1}といえる。このとき、エネルギーは失われたのではなく、エネルギー変換の過程で、ひもとプーリーとの間の摩擦^{まさつ}などで発生した熱、プーリーの振動や振動による音など、ほかのエネルギーに変換されたと考えられる(図1)。

熱や振動による音など、本来の利用目的としていないエネルギーもふくめれば、エネルギー変換の前後でエネルギーの総量は変わらない。このことを**エネルギーの保存**という。

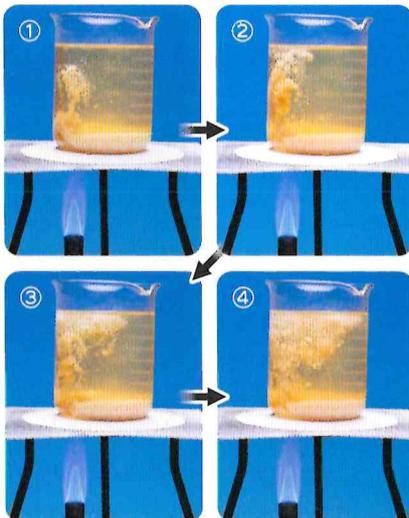
● 熱の伝わり方

熱は、エネルギーの変換の過程で発生しやすいエネルギーであり、むだな熱エネルギーの発生をおさえて、ほかのエネルギーに変換するのは難しい。それは、熱が周囲に伝わりやすく、拡散しやすいためである。熱の伝わり方には、図2のように、**伝導**、**対流**、**放射**がある。



伝導の例

中心の熱いところから、熱がじょじょに周囲に伝わる。



対流の例

火にかけた水の中のみそが広がるようすから、あたためられた水が上に移動する対流が起きていることがわかる。

表1 179ページの「調べて考察しよう」の結果例

	電圧	電流	時間	電気エネルギー
1回目	1.0 V	0.15 A	8.0秒	1.2 J
2回目	1.0 V	0.15 A	7.8秒	1.2 J
平均	1.0 V	0.15 A	7.9秒	1.2 J

★1 質量100 gの物体にはたらく重力の大きさを1.0 Nとすると、おもりが500 gの場合の重力がした仕事 = $5.0 \text{ N} \times 1.0 \text{ m} = 5.0 \text{ J}$
 $\frac{1.2 \text{ J}}{5.0 \text{ J}} \times 100 = 24$ よって、24%

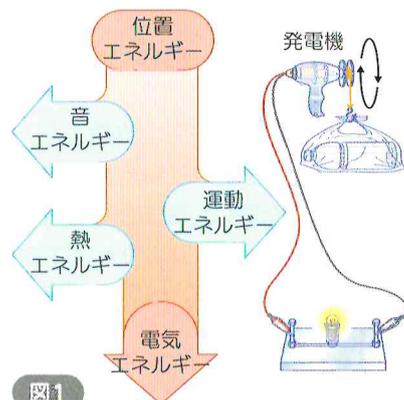


図1

エネルギーの変換と損失



体温計



サーモグラフィ

放射の例

放射を利用した放射温度計を使って体温をはかっている。

図2

熱の伝わり方

熱の伝わり方*2

- **伝導** 固体の物質の一部を加熱した場合、熱した部分から温度の低い周囲へ熱が伝わる現象。
- **対流** 気体や液体の物質を加熱した場合、あたためられた物質そのものが移動して、全体に熱が伝わる現象。
- **放射** 太陽の熱が地球に伝わるように、熱源から空間をへだててはなれたところまで熱が伝わる現象。

★2 これまでに学んだこと

物のあたたまり方 →小4

- 金属は熱せられたところから順にあたたまっていき、やがて全体があたたまる。
- 水や空気は動きながら全体があたたまっていく。

ジェットコースターやふりこの運動などの場合でも、エネルギー全体では保存されるということだね。



179ページの？に対する自分の考えをまとめよう。

(使用するキーワード → エネルギー、総量)

活用

学びをいかして考えよう

利用できるエネルギーへの変換効率を高めるためには、どのようにくふうが考えられるだろうか。

章末

学んだことをチェックしよう

1 力学的エネルギー → P.164, 167

- 運動している物体がもっているエネルギーを()エネルギー、高い位置にある物体がもっているエネルギーを()エネルギーという。このときの2つのエネルギーの和を()エネルギーという。

2 仕事と力学的エネルギー → P.168

- 物体に8 Nの力を加え、物体が力の向きに3 m移動したときの仕事は何 Jか。

3 仕事の原理と仕事率 → P.176

- 道具を使って仕事をする場合、道具を使わない場合と比べて仕事の大きさは()。

4 エネルギーの変換と保存 → P.180

- エネルギーを変換するときに、一部は目的とするエネルギー以外にも変換されるために失われたように見える。しかし、全体のエネルギー量は、()されている。

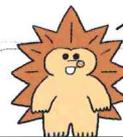


章末問題

学びを生活や社会に広げよう

日常生活や社会で、エネルギーにはどのような課題があるか調べて、解決方法を提案しよう。

自分の考えをノートに書こう



学習前と比べて自分の考えがどう変わったかな。

Before & After

学習後も書こう

仕事とは何だろうか。