

# 16 いろいろなエネルギーとその移り変わり

## 1 いろいろなエネルギー

(1) **いろいろなエネルギー** エネルギーには次のようなものがあり、たがいに移り変わることができる。

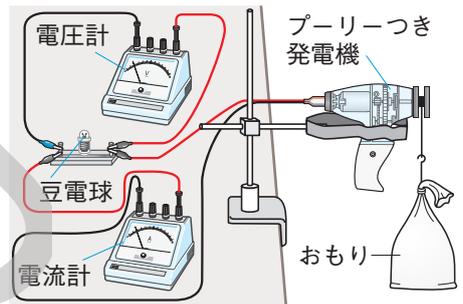
- ① **位置エネルギー** 高いところにある物体がもっているエネルギー。
- ② **運動エネルギー** 運動している物体がもっているエネルギー。
- ③ **弾性エネルギー** 変形したばねなどの物体がもっているエネルギー。弾性エネルギーは、位置エネルギーの一種である。変形した物体がもとの形にもどろうとする力を弾性力という。
- ④ **電気エネルギー** 電気がもっているエネルギー。電気は、他の物体を運動させたり、熱を発生させたりすることができる。
- ⑤ **熱エネルギー** 熱をもった物体がもつエネルギー。熱は、他の物体を運動させることができる。
- ⑥ **光エネルギー** 光がもっているエネルギー。光は、光電池によって電流を発生させることができる。
- ⑦ **音のエネルギー** 音もっているエネルギー。音は、他の物体を振動させることができる。
- ⑧ **化学エネルギー** 物質がもっている、化学変化によって取り出せるエネルギー。物質は、燃焼によって熱を発生させることができる。
- ⑨ **核エネルギー** 原子の中心にある原子核がもつエネルギー。

## 2 エネルギーの変換

### 実験 エネルギーの変換効率

実験 8 p.87

- 方法**
- ① 500gのおもりを用意し、図のような装置を組み立て、おもりをゆっくり落として発電し、このときの電圧計と電流計の値を読み取る。また、このときおもりが1m落ちるまでの時間を測定し、電力量を計算する。
  - ② ①の電力量がおもりを1m引き上げる仕事の大きさの何%に当たるか計算する。



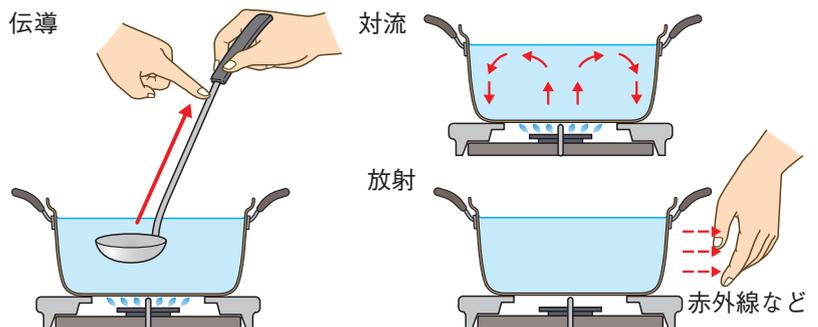
**結果** ①... $1.2V \times 0.15A \times 10.0s = 1.8J$ , ②... $\frac{1.8J}{5J} \times 100 = 36\%$

**考察** おもりの位置エネルギーの36%が電気エネルギーに変換され、残りは熱エネルギーや音のエネルギーに変換された。このときのエネルギーの変換効率は36%である。

- (1) **エネルギーの保存** いろいろな種類のエネルギーがたがいに移り変わっても、エネルギーの総量は変化せず、常に一定に保たれる。
- (2) **エネルギーの変換効率** エネルギーを変換した場合の、最初のエネルギーに対して、目的のエネルギーに変換された割合。ほとんどの場合、目的以外の熱が発生している。エネルギーの有効利用には損失が少ない装置を選ぶ必要がある。変換効率(%) =  $\frac{\text{変換されたエネルギー}}{\text{投入したエネルギー}} \times 100$

### (3) 熱の伝わり方

- ① **伝導(熱伝導)** 物体の高温の部分から低温の部分へ熱が移動すること。
- ② **対流(熱対流)** 場所により温度が異なる液体や気体が流動して、熱を運ぶこと。



- ③ **放射(熱放射)** 高温になった物体から出た光や赤外線を、周りの物体が受け取って、熱が移動すること。

確認問題

学習日

月

日

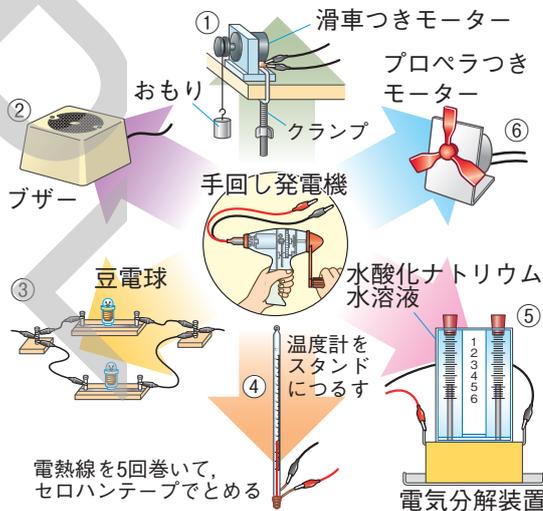
1 いろいろなエネルギー

- (1) 次の文の空欄に当てはまる語句を記入しなさい。
  - ① 高いところにある物体がもっているエネルギーを〔 〕という。
  - ② 運動している物体がもっているエネルギーを〔 〕という。
  - ③ 変形したばねなどの物体がもっているエネルギーを〔 〕という。
  - ④ 電気がもっているエネルギーを〔 〕という。
  - ⑤ 熱をもった物体がもつエネルギーを〔 〕という。
  - ⑥ 光がもっているエネルギーを〔 〕という。
  - ⑦ 音がもっているエネルギーを〔 〕という。
  - ⑧ 物質がもっている, 化学変化によって取り出せるエネルギーを〔 〕という。
  - ⑨ 原子核がもつエネルギーを〔 〕という。

2 エネルギーの変換

- (1) 次の文の空欄に当てはまる語句を記入しなさい。
  - ① エネルギーが別のエネルギーに移り変わっても, エネルギーの総量は変化せず, 常に一定に保たれる。これを〔 〕という。
  - ② あるエネルギーを変換した場合の, 目的のエネルギーに変換された割合を〔 〕という。ほとんどのエネルギー変換で〔 〕が発生している。

- (2) ①~⑥の装置を手回し発電機につないで, ハンドルを回したとき, つないだ装置のはたらきにより, 電気エネルギーはそれぞれおもに何エネルギーに変換されたといえるか。



- ① 電気エネルギー→〔 〕
- ② 電気エネルギー→〔 〕
- ③ 電気エネルギー→〔 〕
- ④ 電気エネルギー→〔 〕
- ⑤ 電気エネルギー→〔 〕
- ⑥ 電気エネルギー→〔 〕

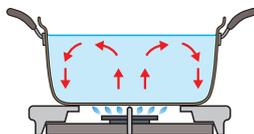
- (3) ①~③は, 熱の伝わり方を表している。それぞれ何というか。

- ① 物体の高温の部分から低温の部分へ熱が移動すること



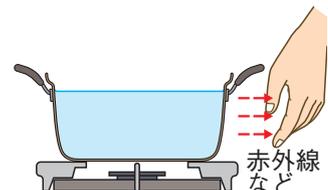
〔 〕

- ② 場所により温度が異なる液体や気体が流動して, 熱を運ぶこと



〔 〕

- ③ 高温になった物体から出た光や赤外線を周りの物体が受け取って, 熱が移動すること

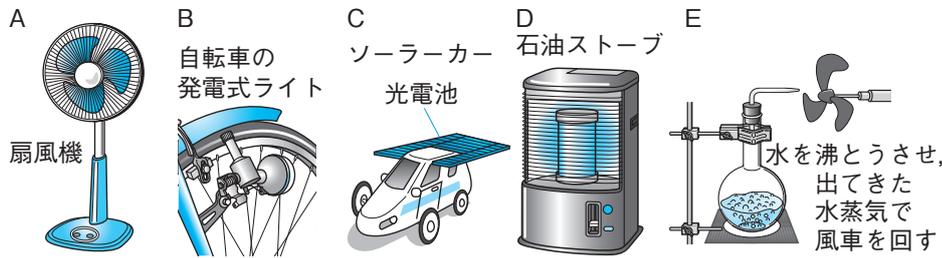


〔 〕

# 基本問題

学習日 月 日

① 【いろいろなエネルギー】 次のA～Eは、いろいろなエネルギーを利用している装置を表している。



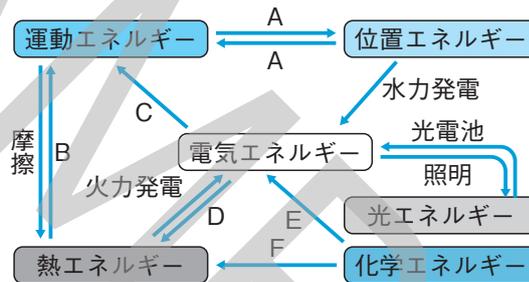
□(1) A～Eの装置は、それぞれ何エネルギーを利用しているか。次からそれぞれ1つずつ選び、記号で答えなさい。

- ア 熱エネルギー      イ 光エネルギー      ウ 位置エネルギー  
エ 運動エネルギー      オ 化学エネルギー      カ 電気エネルギー

□(2) いろいろなエネルギーの大きさを表す単位を、記号で書きなさい。

② 【エネルギーの移り変わり】

図は、エネルギーの移り変わりを表している。

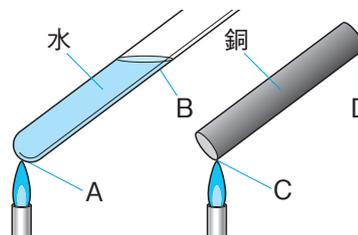


□(1) 図のA～Fに当てはまるものを、次からそれぞれ1つずつ選び、記号で答えなさい。

- ア 電熱器      イ モーター      ウ アルコールランプ  
エ 振り子      オ 電池      カ ガソリンエンジン

□(2) 照明器具として、白熱電球やLED(発光ダイオード)電球などが使われている。11 WのLED電球は、60 Wの白熱電球とほぼ同じ明るさで、また、白熱電球の表面は160℃ぐらいになるが、LED電球の表面は40℃ぐらいである。光エネルギーへの変換効率がよいのは、白熱電球とLED電球のどちらか。

③ 【熱の伝わり方】 試験管に入れた水、円柱形の銅を加熱し、あたたまり方を調べた。



□(1) ①炎をAに当てて水を加熱したとき、②炎をBに当てて水を加熱したとき、③炎をCに当てて銅を加熱したとき、④炎をDに当てて銅を加熱したとき、どのようにあたたまるか。次からそれぞれ1つずつ選び、記号で答えなさい。

- ア 下から上へあたたまる。      イ 上から下へあたたまる。  
ウ どこも均一にあたたまる。      エ 全体があたたまらない。

□(2) ①水のような熱の伝わり方、②銅のような熱の伝わり方を何というか。

①

(1)A

B

C

D

E

(2)

②

(1)A

B

C

D

E

F

(2)

③

(1)①

②

③

④

(2)①

②



# 基本のまとめ

学習日 月 日

● 重要図解整理 図の□に当てはまる語句や数値を入れて、基本事項を整理しよう。

<p><b>14</b> 仕事</p>	<p>◆仕事の原理(滑車) ●直接引き上げる → ●定滑車 → ●動滑車</p> <p>引き上げる力の大きさは ①</p> <p>引き上げる距離は ②</p> <p>仕事の大きさは ③</p> <p>引き上げる力の大きさは ④ になる</p> <p>引き上げる距離は ⑤ になる</p> <p>仕事の大きさは ⑥</p>
<p><b>15</b> 力学的エネルギー</p>	<p>◆運動と力学的エネルギーの保存(ジェットコースター)</p> <p>① エネルギーが最大</p> <p>スタート</p> <p>速くなっていく</p> <p>② エネルギーが最大</p> <p>遅くなっていく</p> <p>基準面</p> <p>③</p> <p>エネルギー</p> <p>④ エネルギー</p> <p>⑤ エネルギー</p> <p>位置エネルギーが運動エネルギーに変わる</p> <p>運動エネルギーが位置エネルギーに変わる</p> <p>エネルギー</p>
<p><b>16</b> いろいろなエネルギーとその移り変わり</p>	<p>◆熱の伝わり方</p> <p>①</p> <p>③</p> <p>⑤</p> <p>熱を伝える物質の状態は ②</p> <p>熱を伝える物質の状態は ④</p> <p>⑥</p> <p>光・赤外線などがなくても熱が伝わる。</p>

## ● 基本事項の確かめ

### 【仕事】

- ① 物体に加えた力の大きさと力の向きに動いた距離との積を何というか。 ① \_\_\_\_\_
- ② 1 Nの力で物体を1 m動かしたときの仕事はどれだけか。 ② \_\_\_\_\_
- ③ いっぱんに、動滑車や斜面を使うと物体に加える力の大きさはどうなるか。 ③ \_\_\_\_\_
- ④ いっぱんに、動滑車や斜面を使うと仕事の大きさはどうなるか。 ④ \_\_\_\_\_
- ⑤ 道具を使っても使わなくても仕事の大きさは変わらないことを何というか。 ⑤ \_\_\_\_\_
- ⑥ 1秒間あたりにする仕事を何というか。 ⑥ \_\_\_\_\_
- ⑦ 1 Jの仕事をして1秒間に行ったときの仕事率はどれだけか。 ⑦ \_\_\_\_\_

### 【力学的エネルギー】

- ① 仕事をする能力のことを何というか。 ① \_\_\_\_\_
- ② 高いところにある物体がもっているエネルギーのことを何というか。 ② \_\_\_\_\_
- ③ 位置エネルギーの大きさは、位置が高いほどどうなるか。 ③ \_\_\_\_\_
- ④ 運動している物体がもっているエネルギーのことを何というか。 ④ \_\_\_\_\_
- ⑤ 運動エネルギーの大きさは、物体の速さが大きいほどどうなるか。 ⑤ \_\_\_\_\_
- ⑥ ②と④の大きさは、物体の質量が大きいほどどうなるか。 ⑥ \_\_\_\_\_
- ⑦ エネルギーの大きさを表す単位は何か。 ⑦ \_\_\_\_\_
- ⑧ 位置エネルギーと運動エネルギーの和を何というか。 ⑧ \_\_\_\_\_
- ⑨ 力学的エネルギーが一定に保たれることを何というか。 ⑨ \_\_\_\_\_

### 【いろいろなエネルギーとその移り変わり】

- ① 変形したゴムやばねなどがもつエネルギーのことを何というか。 ① \_\_\_\_\_
- ② 物質がもっている、化学変化で取り出せるエネルギーを何というか。 ② \_\_\_\_\_
- ③ 熱が高温の部分から低温の部分へ移動することを何というか。 ③ \_\_\_\_\_
- ④ 物体が循環して熱が伝わることを何というか。 ④ \_\_\_\_\_
- ⑤ 高温の物体から出ている赤外線によって熱が運ばれることを何というか。 ⑤ \_\_\_\_\_

## ● 記述の練習

### 【仕事】

- ① 物体に力を加えても物体が動かなかつたり、物体を手で持っているだけだったりするときは仕事をしたことにはならない。それはなぜか。簡潔に書きなさい。

### 【力学的エネルギー】

- ① 実際に運動する物体では、位置エネルギーと運動エネルギーの和が徐々に減少し、力学的エネルギーの保存が成り立たない。それはなぜか。簡潔に書きなさい。

## 1 力の性質

- (1) \_\_\_\_\_ 水中の物体に加わる、物体より上にある水の重さによって生じる圧力。
- (2) \_\_\_\_\_ 水中の物体に、水からはたらく上向きの力。
- (3) \_\_\_\_\_ 2力を同じはたらきをする1つの力におきかえること。
- (4) \_\_\_\_\_ 2力と同じはたらきをする1つの力。
- (5) \_\_\_\_\_ 1つの力を、これと同じはたらきをする2力に分けること。
- (6) \_\_\_\_\_ 1つの力を2力に分けたときのそれぞれの力。
- (7) \_\_\_\_\_ ある物体に力を加えると、同時にその物体から逆向きに同じ大きさの力を受けること。

## 2 力と運動

- (1) \_\_\_\_\_ 物体が一定時間(1秒間、1時間など)に移動する距離。
- (2) \_\_\_\_\_ ある区間全体を一定の速さで進んだとして求めた速さ。
- (3) \_\_\_\_\_ 非常に短い時間に移動した距離から求めた速さ。
- (4) \_\_\_\_\_ 1秒間に50回または60回の点を記録テープに打つことができる装置。
- (5) \_\_\_\_\_ 物体を重力の向きに落下させたときの運動。
- (6) \_\_\_\_\_ 物体の接触面で、運動をさまたげる向きにはたらく力。
- (7) \_\_\_\_\_ 一定の速さで一直線上を進む運動。
- (8) \_\_\_\_\_ 物体がもつ、運動の状態を保とうとする性質。
- (9) \_\_\_\_\_ 物体に力がはたらいっていないか、はたらいっている力の合力が0であるとき、物体は等速直線運動や静止の状態を続けるという法則。

## 3 仕事とエネルギー

- (1) \_\_\_\_\_ 物体に力を加えて力の向きに移動したときの、力の大きさと移動距離の積。
- (2) \_\_\_\_\_ 仕事の単位。エネルギーの単位でもある。
- (3) \_\_\_\_\_ 同じ仕事をするのに、道具を使っても使わなくても仕事の大きさは変わらないこと。
- (4) \_\_\_\_\_ 1秒間あたりにする仕事。
- (5) \_\_\_\_\_ 仕事率の単位。電力の単位でもある。
- (6) \_\_\_\_\_ ほかの物体に対して仕事ができる能力。
- (7) \_\_\_\_\_ 高い位置にある物体がもつエネルギー。
- (8) \_\_\_\_\_ 運動している物体のもつエネルギー。
- (9) \_\_\_\_\_ 位置エネルギーと運動エネルギーの和。
- (10) \_\_\_\_\_ 摩擦や空気の抵抗などがなければ力学的エネルギーが一定に保たれること。
- (11) \_\_\_\_\_ 変形した物体がもっているエネルギー。
- (12) \_\_\_\_\_ エネルギーの総量は、エネルギーの変換の前後で一定に保たれること。
- (13) \_\_\_\_\_ 最初のエネルギーに対して目的のエネルギーに変換された割合。
- (14) \_\_\_\_\_ 物体の温度が、高温部から低温部へ直接伝わること。
- (15) \_\_\_\_\_ 物体の熱が、物体が移動することによって伝わること。
- (16) \_\_\_\_\_ 物体の熱が空間をへだてた物体に伝わること。

## 1 力の性質

- (1) 水圧
- (2) 浮力
- (3) 力の合成
- (4) 合力
- (5) 力の分解
- (6) 分力
- (7) 作用・反作用の法則

## 2 カと運動

- (1) 速さ
- (2) 平均の速さ
- (3) 瞬間の速さ
- (4) 記録タイマー
- (5) 自由落下
- (6) 摩擦力
- (7) 等速直線運動
- (8) 慣性
- (9) 慣性の法則

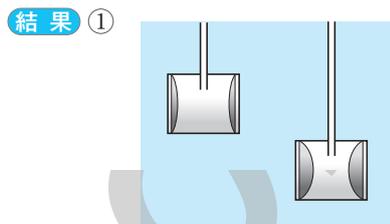
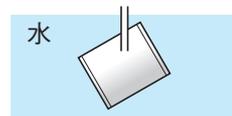
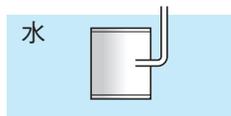
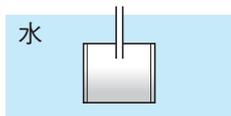
## 3 仕事とエネルギー

- (1) 仕事
- (2) ジュール(J)
- (3) 仕事の原理
- (4) 仕事率
- (5) ワット(W)
- (6) エネルギー
- (7) 位置エネルギー
- (8) 運動エネルギー
- (9) 力学的エネルギー
- (10) 力学的エネルギーの保存
- (11) 弾性エネルギー
- (12) エネルギーの保存
- (13) エネルギーの変換効率
- (14) 伝導(熱伝導)
- (15) 対流(熱対流)
- (16) 放射(熱放射)

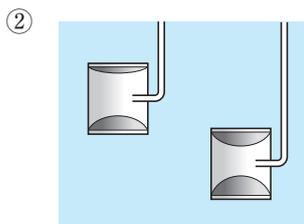
実験1 ゴム膜にはたらく水圧

教科書 p.10

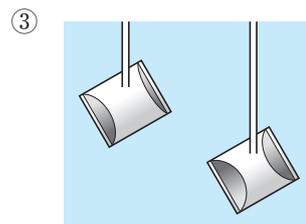
- 方法 ① 2つのゴム膜が同じ深さになるようにして、装置を水に入れ、深さを変えてゴム膜の変化を観察する。
- ② 2つのゴム膜が上下になるようにして、装置を水に入れ、深さを変えてゴム膜の変化を観察する。
- ③ 2つのゴム膜が斜めになるようにして、装置を水に入れ、深さを変えてゴム膜の変化を観察する。



同じ深さでは、左右のへこみ方は[ 同じ ]。



深くなるほど、へこみ方が [ 大きい ]。



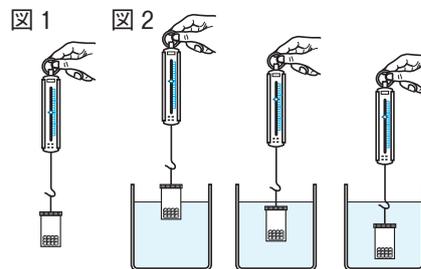
[ どの ]向きでもへこむ。

考察 実験結果から、水圧は[ あらゆる ]向きの面にはたらき、水の深さが深いほど[ 大きく ]なることがわかる。

実験2 浮力

教科書 p.12

- 方法 ① 図1のように、おもりを入れた容器をばねばかりにつるし、その値を読んで、容器にはたらく重力の大きさを調べる。
- ② 図2のように、つるした容器を半分水の中に入れたとき、全部入れたとき、さらに深く入れたときのばねばかりの値をそれぞれ読む。
- ③ 容器の体積や入れるおもりの個数を変えて、①、②の操作を行う。



結果 おもりの個数：10個

容器の体積		30cm <sup>3</sup>	60cm <sup>3</sup>
容器にはたらく重力[N]		1.10	1.20
ばねばかりの値[N]	半分水	0.95	0.90
	全部水中	0.80	0.60
	さらに深く	0.80	0.60

おもりの個数：20個

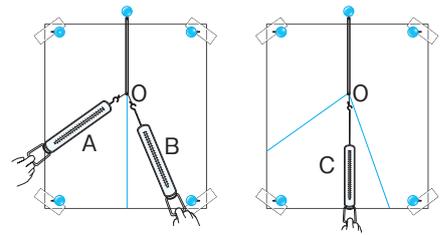
容器の体積		30cm <sup>3</sup>	60cm <sup>3</sup>
容器にはたらく重力[N]		2.10	2.20
ばねばかりの値[N]	半分水	1.95	1.90
	全部水中	1.80	1.60
	さらに深く	1.80	1.60

考察 物体を水中に入れたときのばねばかりの値は、物体にはたらく重力の大きさよりも[ 小さく ]なった。このことから、水中にある物体にはたらく浮力は[ 上向き ]であることがわかる。

物体を全部水中に入れたときのばねばかりの値は、深さを変えても[ 変わらない ]。このことから、水中にある物体にはたらく浮力の大きさは、[ 深さに関係しない ]ことがわかる。

体積の大きい物体ほど、物体にはたらく重力の大きさとばねばかりの値との差が[ 大きく ]なった。このことから、物体にはたらく浮力の大きさは、[ 水中の物体の体積が大きいほど大きい ]ことがわかる。

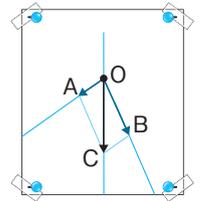
- 方法**
- ① 輪ゴムに糸とばねばかりをとりつけ、点Oの位置を決めて、印をつける。
  - ② 2本のばねばかりで力を加え、輪ゴムを点Oまでのばし、2つの力の大きさA、Bと、力の向きを記録する。
  - ③ 1本のばねばかりで輪ゴムに力を加えて、点Oまで引きのばし、力の大きさCと力の向きを記録する。
  - ④ ばねばかりの引く角度を変えて、②、③をくり返す。



**結果** 力を矢印で表すと、図のようになった。

**考察** ① 力A、B、Cの先、点Oの4点を結ぶと平行四辺りができた。

② 力Cは、力AとBの2力で輪ゴムを引きのばした力と同じはたらきをしているといえる。

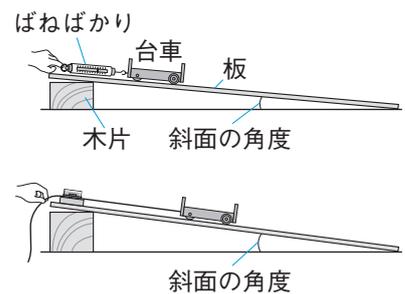


**まとめ** ① 力Cを、2力A、Bの[合力]といい、A、BからCを求めることを[力の合成]という。角度をもってはたらく2力の合力はその2力を表す矢印をとり合う2辺とする[平行四辺形の対角線]で表される。

② 力Cとつり合う力Dを考えると、力DはCと[同じ大きさで逆向きの力]であり、CはAとBの合力であるから、力AとBの合力と力Dは[つり合う]。

実験4 斜面を下る台車の運動

- 方法**
- ① 斜面をつくり、斜面の傾きの角度を測った後、斜面上に台車を置き、斜面に平行な力の大きさを3か所で測る。記録タイマーを斜面の上部に固定し、斜面の長さより少し長めに切った記録テープを記録タイマーに通し、一端を台車に貼る。
  - ② 台車を斜面の上部に置き、記録タイマーのスイッチを入れると同時に台車から手をはなし、台車を運動させる。
  - ③ 記録テープの端がテープガイドを通り過ぎたら、記録タイマーのスイッチを切り、台車を止める。
  - ④ 斜面の傾きの角度を大きくし、①～③を行う。

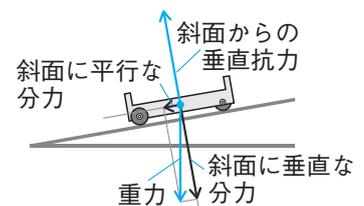
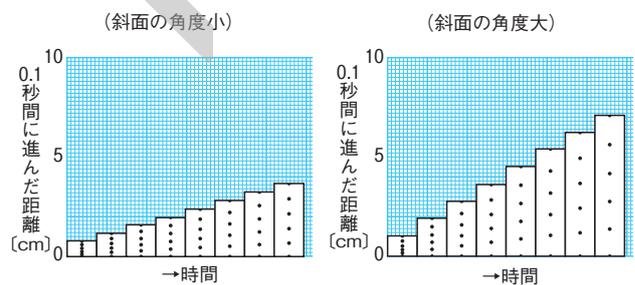


**結果** 記録テープを0.1秒ごとに切り、グラフ用紙にはると、図のようになった。

**考察** ① 斜面上の台車には、[一定の力]がはたらき、[速さが次第に大きくなる]運動をする。

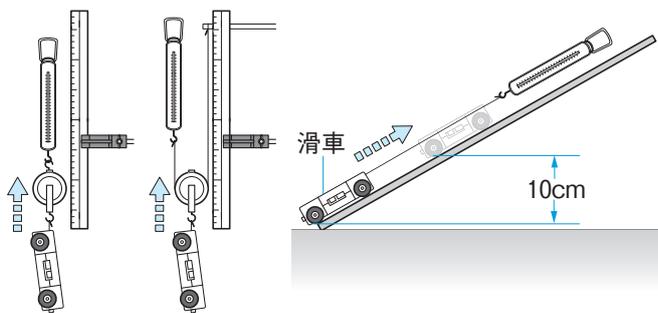
② 斜面が急になると、台車にはたらく[一定の力が大きくなり]、[速さが次第に大きくなる]。

**まとめ** 斜面上にある台車にはたらく重力は、[斜面に平行な分力]と、[斜面に垂直な分力]に分解される。斜面上を運動する台車には、斜面に平行な分力が[一定の大きさではたらき続ける]ため、[速さが次第に大きくなる]。斜面の傾きが大きくなると、[斜面に平行な分力が大きくなる]ため、[速さの増え方が大きくなる]。



物体の自由落下は、斜面の角度が90°になった場合ととらえることができる。

- 方法** ① 力学台車と滑車を真上にゆっくりと10cm引き上げながら、力の大きさをはかる。
- ② 滑車を動滑車として使い、台車を真上に10cm引き上げて、力の大きさと糸を引く距離をはかる。
- ③ 滑車をのせた台車を、斜面に沿って高さ10cmまでゆっくりと引き上げて、力の大きさと糸を引く距離をはかる。



	力の大きさ[N]	引く距離[m]	仕事の量[J]
直接	10.4	0.10	1.04
動滑車	5.2	0.20	1.04
斜面	5.2	0.20	1.04

**結果** それぞれの測定結果と仕事の量は、表のようになった。

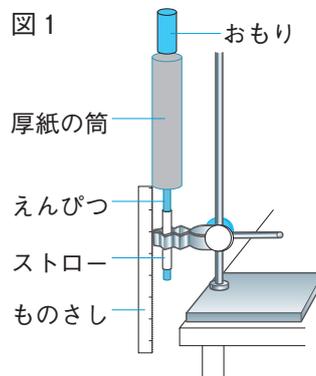
**考察** 道具を使わなくても、道具を使っても、[仕事の量は変わらない]。

**まとめ** 同じ仕事をするのに、道具を使っても使わなくても仕事の量が変わらないことを[仕事の原理]という。

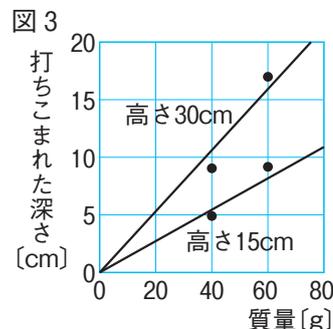
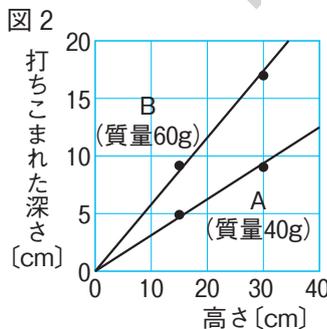
仕事の量は、道具を使っても使わなくても変わらないが、道具を使うと、短い時間で仕事が終わることがある。単位時間(1秒間)あたりの仕事の量を[仕事率](単位[W])といい、仕事の能率を表す。

実験6 位置エネルギーと高さや質量の関係

- 方法** ① 壁にものさしと厚紙の筒を固定する。太いストローにえんぴつをさしこみ、クランプではさんでスタンドに取り付け、えんぴつの高さをものさしの目盛りに合わせる。厚紙の筒の上部からおもりを落とし、えんぴつが打ちこまれた深さを測定する。次に筒を2つつないでおもりの高さをかえ、えんぴつが打ちこまれた深さを測定する。
- ② 質量が異なるおもりに変えて、①と同様にして調べる。



**結果** おもりを落とした高さとおもりが打ちこまれた深さとの関係をグラフに表すと、図2のようになった。また、おもりの質量とおもりが打ちこまれた深さとの関係をグラフに表すと、図3のようになった。



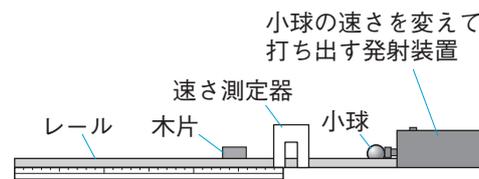
**考察** おもりの質量が同じとき、えんぴつが打ちこまれた深さは、落としたおもりの[高さに比例する]。

また、おもりの高さが同じとき、えんぴつが打ちこまれた深さは落としたおもりの[質量に比例する]。えんぴつがされた仕事はおもりがもつ位置エネルギーに等しいから、おもりがもつ位置エネルギーは、[おもりの高さに比例し、おもりの質量に比例する]といえる。

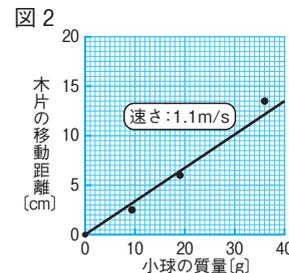
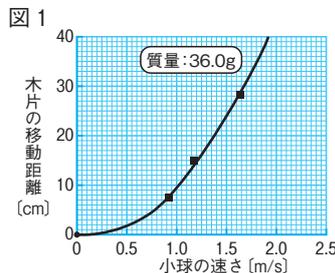
**まとめ** 高いところにある物体がもっているエネルギーを[位置エネルギー]という。

- ① 位置エネルギーの大きさは、基準面からの[高さが高いほど大きい]。(高さに比例する。)
- ② 位置エネルギーの大きさは、[物体の質量が大きいほど大きい]。(物体の質量に比例する。)

- 方法** ① 小球の速さを変えて、木片に小球を当て、小球の速さと木片の移動距離を調べる。
- ② 質量が異なる小球を、同じ速さになるようにして木片に当て、木片の移動距離を調べる。



- 結果** ① 小球の質量が同じときの木片の移動距離と速さの関係をグラフに表すと、図1のようになった。
- ② 小球の速さが同じときの木片の移動距離と質量の関係をグラフに表すと、図2のようになった。



**考察** 木片の移動距離は小球のもつエネルギーを表しているので、小球のもつエネルギーは、小球の質量が同じとき、[速さが速いほど大きく]、小球の速さが同じとき、[質量が大きいほど大きい]。

**まとめ** 運動している物体がもつエネルギーを[運動エネルギー]という。

- ① 運動エネルギーの大きさは、[物体の速さが大きいほど大きい]。
- ② 運動エネルギーの大きさは、[物体の質量が大きいほど大きい。(物体の質量に比例する。)]

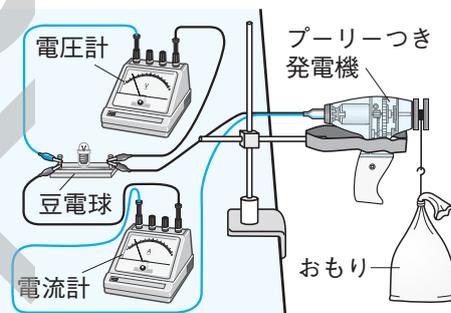
斜面を転がる運動では、高いところにある小球が斜面を下るにしたがって、速さが大きくなる。すなわち、[位置エネルギーが小さくなるにしたがって、運動エネルギーが大きくなる]。

位置エネルギーと運動エネルギーの和を[力学的エネルギー]という。

摩擦や空気の抵抗がなければ、[力学的エネルギーは一定に保たれる]。これを[力学的エネルギーの保存]という。

実験8 位置エネルギーから電気エネルギーへの変換効率

- 方法** ① プーリーつき発電機、豆電球1個、電流計、電圧計を使って回路をつくり、5.0Nのおもりを1mまで巻き上げる。この位置からおもりを落下させて発電し、そのときの電流と電圧(安定したときの値)、落下時間を記録する。
- ② 重力がした仕事[J]、発電した電気エネルギー[J]を求め、発電の効率[%]を計算する。



**結果** 実験を2回くり返したところ、表

のような結果が得られた。

重力がした仕事…[ 5.0J ]

電気エネルギー…[ 1.2J ]

発電の効率 …[ 24% ]

$$* \text{発電の効率}[\%] = \frac{\text{発電した電気エネルギー}[\text{J}]}{\text{重力がした仕事}[\text{J}]} \times 100$$

	電圧[V]	電流[A]	時間[s]	エネルギー[J]
1回目	1.0	0.15	7.8	1.17
2回目	1.0	0.15	8.2	1.23
平均	1.0	0.15	8.0	1.20

**考察** 発電の効率から、失われたエネルギーはかなり多いと考えられる。

**まとめ** エネルギーが変換されるときには、目的のエネルギー以外に、音のエネルギーや熱エネルギーに変換されるため、変換効率は100%とはならない。しかし、それらのエネルギーを含めると、[エネルギー変換の前後でエネルギーの総量は一定に保たれる]。これを[エネルギーの保存]という。





【物体に力がはたらかないときの運動】

5 物体の運動を調べるために、板の上に1秒間に60打点する記録タイマーを固定し、その板の上で台車を使って次の実験を行った。ただし、空気の抵抗、台車と板との間の摩擦、テープと記録タイマーとの間の摩擦は考えないものとする。

【実験】 図1のように、板を水平面上に置き、テープをつけた台車を手でたたくように軽く押し、台車の運動を記録タイマーでテープに記録した。

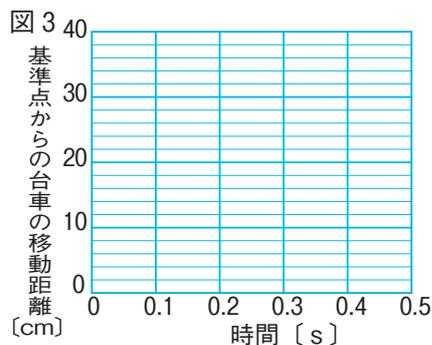


この結果得られたテープの打点の間隔が等しくなったのは最初の打点を基準点とし、基準点から6打点ごとに切り取った。図2は、この切り取ったテープを時間経過順にテープ①～⑤とし、貼り付けたものである。



□(1) 図2のテープ①の区間における台車の平均の速さは何cm/sか、求めなさい。

□(2) 図2をもとに、基準点となる打点が記録されてからの時間と、基準点からの台車の移動距離を表すグラフを図3にかきなさい。



□(3) 実験において、①図2を記録した区間で台車が行った運動を何というか。また、②この区間で運動している台車にはたらくている力について簡潔に説明しなさい。

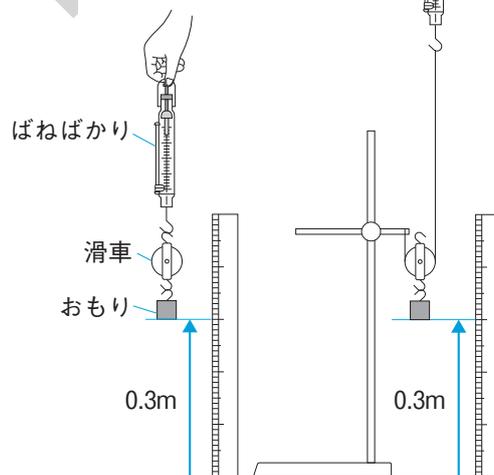
①〔 〕  
②〔 〕

【仕事】

6 滑車とおもりを、図1、図2の2通りの方法で、おもりが高さ0.3mになるまで一定の速さで持ち上げた。図1のとき、ばねばかりの値は4Nであった。ただし、糸の質量や糸と滑車の間の摩擦は考えないものとする。

図1

図2



□(1) 図1について、おもりと滑車を0.3m持ち上げるときに、おもりと滑車を持ち上げる力がする仕事は何Jか、求めなさい。

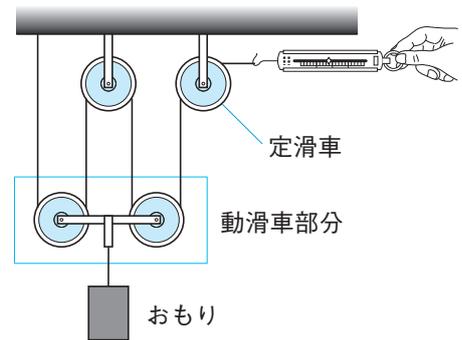
□(2) 図1について、(1)の仕事をするのに8秒かかったときの仕事率は何Wか、求めなさい。

□(3) 次の文は、図2について述べたものである。文中の①、③に当てはまる数値、および、②に当てはまる語句をそれぞれ答えなさい。

①〔 〕 ②〔 〕 ③〔 〕

図2のとき、おもりと滑車を持ち上げるのに必要な力は、図1のときの①になる。また、②によれば、仕事の大きさは図1のときと変わらない。これに基づいて考えると、ばねばかりを持ち上げる距離は、おもりが持ち上がる距離の③倍となる。

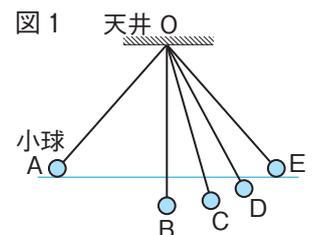
7 図のように、糸と定滑車と動滑車を組み合わせた装置を使って、質量750gのおもりを一定の速さでゆっくり引き上げた。おもりが20cm引き上げられている6秒の間、ばねばかりは一定の値2.4Nを示した。ただし、質量100gの物体にはたらく重力の大きさを1Nとし、滑車の摩擦や空気の抵抗、糸の質量は無視できるものとする。



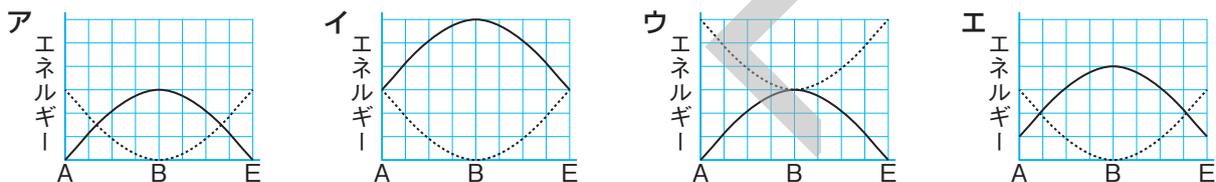
- (1) おもりが20cm引き上げられたとき、おもりがされた仕事は何Jか。 ( )
- (2) おもりを20cm引き上げたとき、ばねばかりを何cm引いたか。 ( )
- (3) (2)のとき、ばねばかりがした仕事は何Jか。また、そのときの仕事率は何Wか。仕事( ) 仕事率( )
- (4) 図に示した動滑車部分の質量は何gか。 ( )

**【力学的エネルギー】**

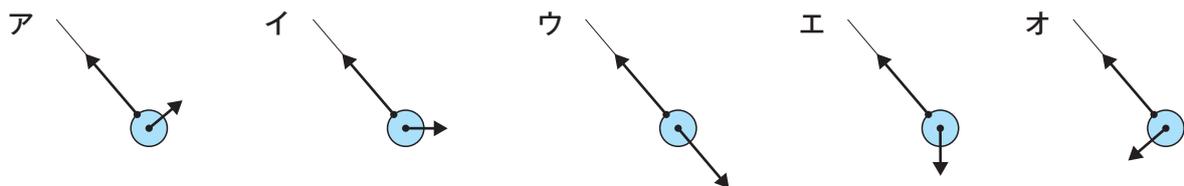
8 図1のように、小球に伸び縮みしない糸をつけて天井の点Oからつるし、振り子をつくった。振り子の最下点Bから糸がたるまないようにして点Aまで小球を持ち上げ静止させた。静かに手を離したところ小球は最下点Bを通過し、点Aと同じ高さの点Eに達した。摩擦や空気の抵抗は無視できるものとする。



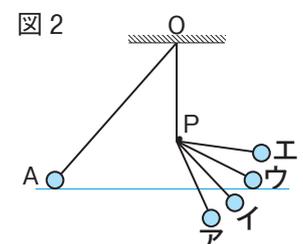
- (1) 位置エネルギーが最大になる点として、最も適当なものを図1の点B～Eから1つ選び、記号で答えなさい。 ( )
- (2) 点Aから点Eに達するまでの運動エネルギーと位置エネルギーについて、その変化の様子を表しているものとして、最も適当なものを次から1つ選び、記号で答えなさい。ただし、図中の実線は運動エネルギーを、点線は位置エネルギーを、おもりが点Bにあるときを基準面として表している。 ( )



- (3) 小球には常に2つの力がはたらいている。図1の点Eにきたとき、小球にはたらく力を表したものとして、最も適当なものを次から1つ選び、記号で答えなさい。 ( )



- (4) 図2のように、点Oの真下の点Pにくぎを打ち、糸がたるまないようにして点Aまで持ち上げ、静かに手を離した。小球はどの位置まで上がるか。最も適当なものを図2のア～エから1つ選び、記号で答えなさい。 ( )



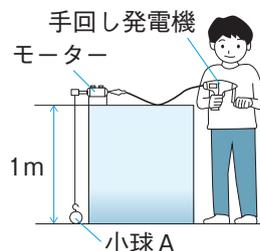
【いろいろなエネルギーとその移り変わり】

9 小球を持ち上げるときの仕事やエネルギーの変換を調べるために、次の実験を行った。100gの物体にはたらく重力を1Nとする。

〔実験〕① 図のような装置を組み立て、手回し発電機のハンドルを一定の速さで回し、小球A(ガラス、質量：20g、体積：9cm<sup>3</sup>)を1m持ち上げた。

② ①にかかった時間を測った。

③ 小球Aを小球B(金属、質量：71g、体積：9cm<sup>3</sup>)に変えて、手回し発電機のハンドルを①と同じ一定の速さで回し、小球Bを1m持ち上げ、そのときにかかった時間を測った。



□(1) 小球A、Bそれぞれを1mの高さまで持ち上げたときの仕事の大きさは何Jか。それぞれ求めなさい。

A(            ) B(            )

□(2) 小球Aを持ち上げたときにかかった時間は10秒であった。小球Bを1m持ち上げたときにかかった時間は、10秒と比べてどのようであったか。

(            )

□(3) 次の文は、図の装置やエネルギーの変換についてまとめたものである。①～③に当てはまる適当な語句をそれぞれ答えなさい。

①(            ) ②(            ) ③(            )

手回し発電機は、ハンドルを回し、内部にあるモーターのコイルを回転させて電流を発生させている。これは①という現象を利用している。手回し発電機によって発生した電気エネルギーの多くは、モーターが回転する②エネルギーに変換され、小球が持ち上がることで、小球の③エネルギーに変換された。

10 モーターによるエネルギーの変換について調べるため、図のように電源装置、電圧計、電流計、モーターを使って回路をつくり、滑車につけた糸に、重さが0.20Nのおもりをつり下げて、実験1、2を行った。ただし、実験で使用する糸の伸び縮みや重さは考えないものとする。

〔実験1〕 モーターに加える電圧を2.5Vにして、おもりが0.50m離れた点Aから点Bまで一定の速さで持ち上がったときの、モーターに流れた電流とかかった時間を調べた。

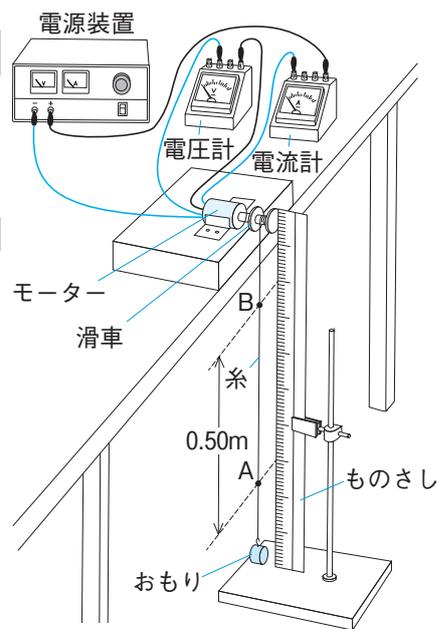
〔実験2〕 実験1の電圧を5.0Vに変え、同様の実験を行った。

	実験1	実験2
加えた電圧[V]	2.5	5.0
流れた電流[mA]	40	48
かかった時間[秒]	5.0	2.2

表は、実験1、2の結果を示したものである。

□(1) 次の{ }の中からそれぞれ適当なものを1つずつ選び、記号で答えなさい。

実験1、2のおもりについて、点Aでの運動エネルギーが大きいのは①{ア 実験1    イ 実験2}である。また、実験1において、点Aと点Bでのおもりの力学的エネルギーの大きさを比べると②{ア 点Aの方が大きい    イ 点Bの方が大きい    ウ 点Aと点Bでは等しい}。さらに、実験1、2で点Aか



ら点Bまでのおもりの力学的エネルギーの増加した量を比べると③{ア 実験1の方が大きい イ 実験2の方が大きい ウ 実験1と2では等しい}。 ①( ) ②( ) ③( )

□(2) 実験1において、点Aから点Bまでにモーターが消費した電力量は何Jか。 ( )

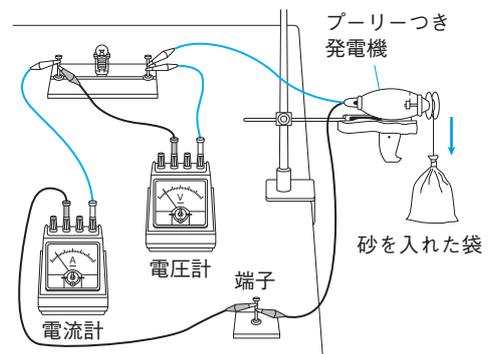
□(3) 次の①~③に当てはまるエネルギーの名称をそれぞれ書きなさい。

実験1, 2において、点Aから点Bまでのモーターのエネルギーの変換効率を考えると、モーターによって①エネルギーの約8割が②エネルギーに、約2割が③エネルギーに変換されている。

①( ) ②( ) ③( )

**11** エネルギーの変換を調べるために、次の実験を行った。

〔実験〕 図のように、砂を入れた袋をおもりとして発電機につないで、豆電球を点灯させる装置をつくった。装置には、図のように電流計と電圧計をつないだ。おもりを巻き上げた後、静かに落下させて発電させた。電流、電圧がある程度安定する位置を基準点に決め、そこから1.0m落下する間の電流、電圧、落下時間をそれぞれ記録した。この実験を5回行った。



電圧	電流	時間
1.2V	0.15A	10秒

〔結果〕 5回の平均値は、表のようになった。

□(1) 実験では、重力がおもりにした仕事をもとに電気をつくっているが、発電された電気エネルギーは、重力がおもりにした仕事より少なかった。この理由についてエネルギーの変換に触れて、簡潔に説明しなさい。

( )

□(2) 実験について、おもりが基準点から1.0m落下する間に、重力がおもりにした仕事が5.0Jだったとすると、発電の効率は何%か。ただし、電流、電圧については、おもりが落下している間、表の値で一定であったとする。

( )

**12** ガスを燃焼させて発電する小型発電機とLED電球とにおける、エネルギー変換効率について調べた。

〔小型発電機とLED電球とにおける、エネルギー変換効率について調べたこと〕

- 調べた小型発電機ではガスを燃焼させることでガスの持っている①{ア 位置 イ 化学 ウ 音}エネルギーを電気エネルギーや熱エネルギーに変換している。
- 調べた小型発電機では、ガスを燃焼させることで取り出せるエネルギーのうち、20%が電気エネルギーに変換され、80%は主に熱エネルギーに変換される。
- 調べたLED電球では、LED電球で消費される電気エネルギーのうち35%が光エネルギーに変換され、65%は主に②{エ 位置 オ 化学 カ 熱}エネルギーに変換される。

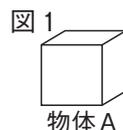
□(1) 上の文章の①, ②から適切なものをそれぞれ1つずつ選び、記号で答えなさい。

①( ) ②( )

□(2) 調べた小型発電機とLED電球とを用いた場合、ガスを燃焼させることで取り出せるエネルギーのうち、何%がLED電球で光エネルギーに変換されると考えられるか、求めなさい。ただし、小型発電機で変換された電気エネルギーは、すべてLED電球で消費されるものとする。

( )

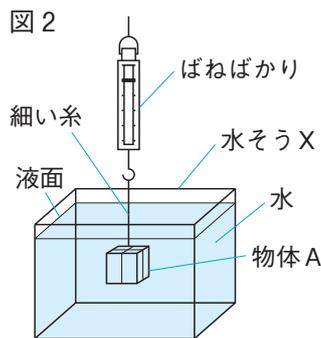
1 図1のような底面が正方形で、高さが3cmの直方体の物体Aと、水を入れた水そうX, 食塩水を入れた水そうYを用意し、次の実験を行った。ただし、実験において、細い糸の体積や重さは無視できるものとする。



〔実験1〕① 空気中で物体Aをばねばかりにつるしたところ、ばねばかりは0.8Nを示した。

② Aをばねばかりからはずし、水そうXに入れると、Aは沈んでいき、水そうの底で静止した。次に、Aを水そうYに入れると、Xに入れたときと同様に、水そうの底で静止した。

③ 空気中でAをばねばかりにつるし、図2のようにAをXにゆっくりと沈めていき、液面からAの下の面までの距離とばねばかりの示す値を調べた。次に、AをYに沈めていき、Xに沈めたときと同様に調べた。表は、実験結果についてまとめたものである。



液面から物体Aの下の面までの距離[cm]		0	1	2	3	4
ばねばかりの示す値[N]	水そうX	0.80	0.70	0.60	0.50	0.50
	水そうY	0.80	0.68	0.56	0.44	0.44

〔実験2〕 図3のように、物体Aを横に並べてつないだ高さ3cmの直方体を物体B, 縦に並べてつないだ高さ6cmの直方体を物体Cとし、図4のように空気中でB, Cをそれぞればねばかりにつるし、水そうXに実験1と同様にゆっくりと沈め、液面から物体の下の面までの距離とばねばかりの示す値をそれぞれ調べた。

図3

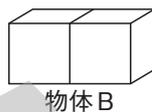
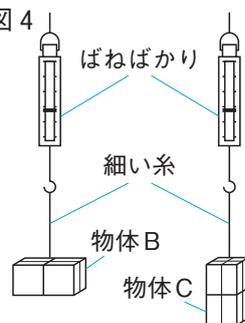


図4



□(1) 実験1について、次の各問いに答えなさい。

□① 次の文の□(a), □(b)に当てはまる数値を、それぞれ答えなさい。 a( ) b( )

水そうXの底で静止している物体Aにはたらく重力の大きさは□(a)Nである。Aを水そうYに沈めていき、液面からAの下の面までの距離が2cmとなったとき、Aにはたらく浮力の大きさは□(b)Nである。

□② 水1cm<sup>3</sup>の質量と食塩水1cm<sup>3</sup>の質量の比を、最も簡単な整数の比で求めなさい。 ( )

□③ 次の文の□(a), □(b)に当てはまる数値をそれぞれ答えなさい。 a( ) b( )

物体Aを2つのばねばかりを用いて空気中でつるした。図5のように、Aをつるしている糸を延長した線とそれぞれのばねばかりにつないでいる糸がつくる角の大きさがそれぞれ60°となったとき、2つのばねばかりの示す値の合計は□(a)Nである。次に、この角度を保ちながら、Aを水そうXにゆっくりと沈めた。液面からAの下の面までの距離が6cmとなったとき、2つのばねばかりの示す数値の合計は、□(b)Nである。ただし、Aは水そうの底に達していないものとする。

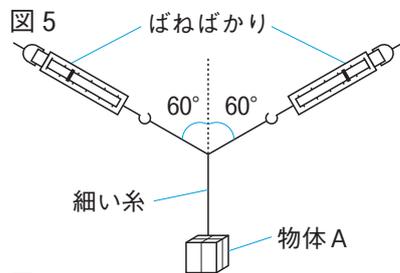
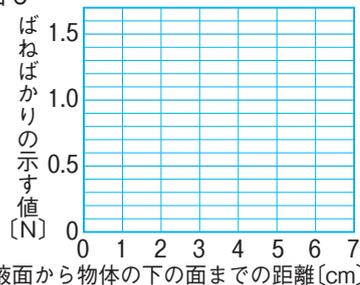
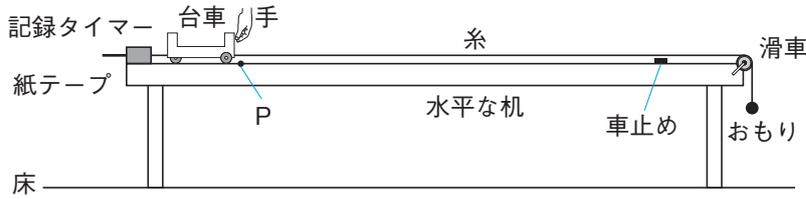


図6



✂ □(2) 実験2において、液面から物体B, Cそれぞれの下の面までの距離とばねばかりの示す値の関係を表すグラフを、図6にかきなさい。ただし、図に、どちらがB, Cかを示しなさい。

- 2 図のように、水平な机の上で台車におもりのついた糸をつけ、その糸を滑車にかけた。台車には記録タイマーに通した紙テープをつけ、台車を支えていた手を静かにはなし、台車の運動を記録した。表は、紙テープの最初の打点から0.1秒ごとの長さを測ってa, b, c, …としてまとめたもので、おもりは手をはなしてから0.6秒後に床についた。



テープ	長さ[cm]
a	1.5
b	4.5
c	7.5
d	10.5
e	13.5
f	16.5
g	18.0
h	18.0
i	18.0
j	18.0

- (1) 図のように、手で台車を支えて台車とおもりを静止させているとき、おもりにどのような力がはたらいているか。おもりにはたらいている力とその向きや大きさについて、簡潔に説明しなさい。また、このとき、台車にはたらいている力についても、同じように簡潔に説明しなさい。

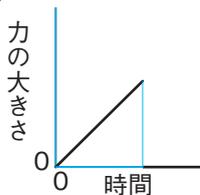
おもり〔  
台車〔

- (2) テープ a～f を記録しているとき、台車はどのような運動をしているか。簡潔に説明しなさい。

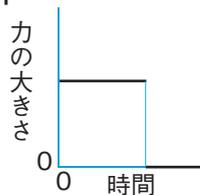
〔

- (3) テープ g～j を記録しているときの台車の運動を何というか。〔
- (4) 手をはなしてから0.2秒までの台車の平均の速さを求めなさい。〔
- (5) 手をはなしてから0.6秒後から0.8秒後までの台車の平均の速さを求めなさい。〔
- (6) 手をはなしたとき、おもりは床から何cmの高さにあったか。〔
- (7) テープ a～j を記録している間、台車の運動の向きにはたらく力の大きさと時間の関係を表すグラフを、次から1つ選び、記号で答えなさい。〔

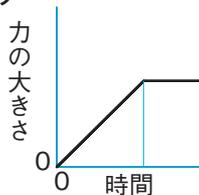
ア



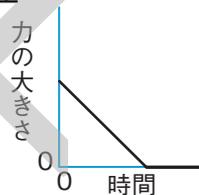
イ



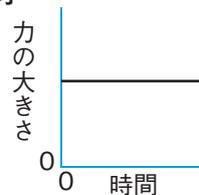
ウ



エ



オ



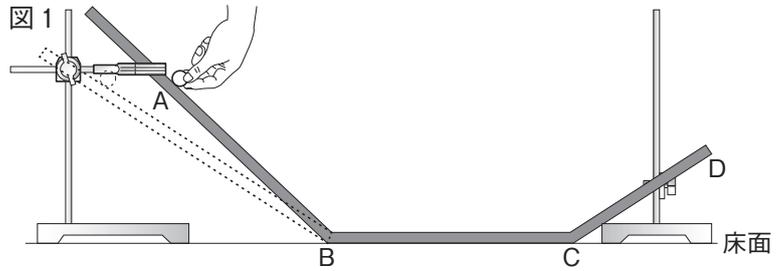
また、そのようになる理由を書きなさい。

〔

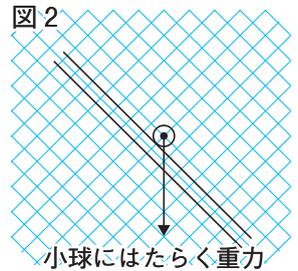
- (8) 次に、机の右側だけを少し高くし、机の面を全体に少し傾けて同様の実験を行った。台車が動き始めてから車止めにつながる直前までの台車の運動のようすは、図のときの運動と比べてどのように変わったか。違いが生じた原因を含めて簡潔に説明しなさい。

〔

3 小球の運動を調べるため、レールを使って図1のようなコースを水平な床面上につくり、A点で静かに小球から手をはなしたところ、小球はB点、C点を通り、D点から飛び出した。ただし、空気の抵抗や摩擦は考えないものとし、小球はB点、C点を滑らかに通過するものとする。



□(1) AB間を小球が運動している間に小球にはたらく重力の、斜面に平行な分力と、斜面に垂直な分力を表す矢印を図2にかき入れなさい。



□(2) (1)で、斜面の傾きを大きくすると、2つの分力の大きさはどのようになるか。それぞれ答えなさい。

斜面に平行な分力〔 〕

斜面に垂直な分力〔 〕

□(3) BC間では、小球は等速直線運動を行った。

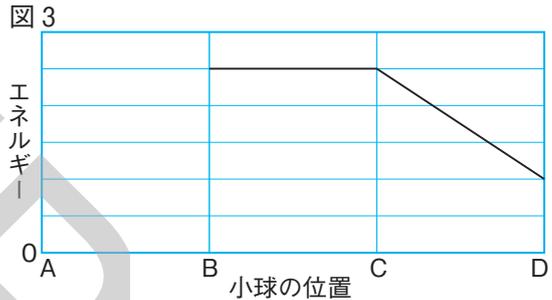
□① 小球が等速直線運動を続けようとするのは、小球のもつ何という性質によるものか。

〔 〕

□② BC間の midpoint で小球の速さを測定したところ、2.0m/sであった。小球がBC間を通過するのにかかる時間は何秒か。ただし、BC間の距離は30cmとする。

〔 〕

□(4) 図3は、BD間の小球の位置と小球の運動エネルギーの関係を表したグラフである。



□① AB間の小球の位置と小球の運動エネルギーの関係を表すグラフをかきたしなさい。

□② AD間の小球の位置と小球の位置エネルギーの関係を表すグラフをかきなさい。

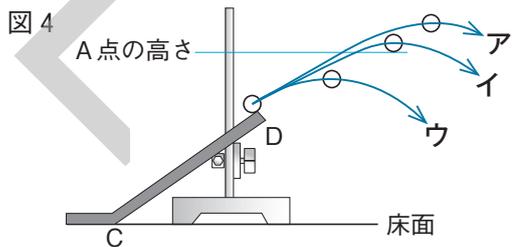
□③ A点における小球の位置エネルギーとD点における小球の位置エネルギーの大きさの比を求めなさい。

〔 〕

□(5) D点から飛び出した後の小球の運動の様子について、図4のア～ウから適切なものを1つ選び、記号で答えなさい。また、そう判断した理由を、エネルギーの移り変わりに着目して、「速さ」という語句を用いて書きなさい。

記号〔 〕

理由〔 〕

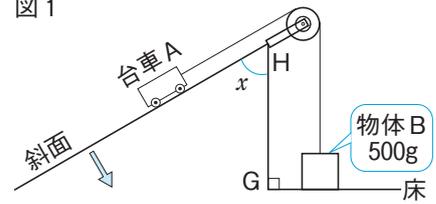


□(6) 同じ実験を、図1の破線で示したように、AB間のレールの傾きを小さくし、レール上のA点と同じ高さから小球を運動させるように行くと、小球がD点まで達するのにかかる時間と、D点から飛び出した後の小球の運動の様子はどのようになるか。理由もふくめて簡潔に書きなさい。

〔 〕

- 4 図1, 図2の装置は, GHの長さが一定で地面に垂直であり,  $x$ の角度を変えることによって, 斜面の傾きを自由に変えることができる。この装置を使って, 次の実験を行った。ただし, 100gの物体にはたらく重力の大きさを1Nとし, ひもと滑車の間や台車と斜面の間の摩擦は考えないものとする。

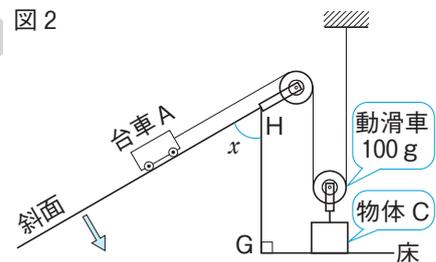
[実験1] 図1のように, Hに取りつけた滑車にひもを通し, ひも



の両端に台車Aと500gの物体Bをつないだところ, ①物体Bが床の上に静止した。次に斜面を矢印の方向に動かして,  $x$ の角度を小さくしていったところ, ② $x$ の角度が $60^\circ$ より小さくなったところで台車Aが動き出し, 物体Bが持ち上がった。そこで, ③ $x$ の角度を $60^\circ$ にもどすと, 台車Aと物体Bは一定の速さで運動した。

- (1) 下線部①で, 物体Bにはたらく重力とつり合っている力は, どのような力か。簡潔に説明しなさい。  
〔 〕
- (2) 下線部①で, 斜面上に静止した台車Aにはたらく重力とつり合っている力は, どのような力か。簡潔に説明しなさい。  
〔 〕
- (3) 下線部①の状態から台車Aを手で押して斜面上を下向きに50cm動かした。このとき, 物体Bがされた仕事の大きさは何Jか。  
〔 〕
- (4) 下線部②のとき, ひもが物体Bを引く力と物体Bにはたらく重力とはどのような関係にあるか。簡潔に書きなさい。  
〔 〕
- (5) 下線部②のとき, 台車Aのもつ位置エネルギーと, 物体Bのもつ位置エネルギーはどのように変化したか。簡潔に書きなさい。  
〔 〕
- (6) 下線部②で,  $x$ の角度を $60^\circ$ より小さいままにしておくと, 台車Aの速さはどうなるか。理由を含めて簡潔に書きなさい。  
〔 〕
- (7) 下線部③で,  $x$ の角度を $60^\circ$ にしたとき, 台車Aが一定の速さで運動した理由を簡潔に説明しなさい。  
〔 〕

[実験2] 図2のように, 台車Aと反対側のひもの先を100gの動滑車に通してから天井につなぎ, 動滑車に質量のわからない物体Cをつないだところ, 台車Aと物体Cは静止した。次に斜面を矢印の方向に動かして,  $x$ の角度を小さくしていったところ, ④ $x$ の角度が $60^\circ$ より小さくなったところで台車Aが動き出し, 同時に物体Cが持ち上がった。そこで $x$ の角度を $60^\circ$ にもどすと, 台車Aは一定の速さで運動した。



- (8) 下線部④で, 台車Aが斜面上を1m動くのに, 5秒かかった。
- ① このとき, 物体Cは床から何m持ち上がるか。〔 〕
- ② 物体Cの質量は何gか。〔 〕
- ③ 物体Cがされた仕事は何Jか。〔 〕
- ④ 物体Cがされた仕事の仕事率は何Wか。〔 〕