

15

仕事とエネルギー(1)

学習1 仕事

(1) **仕事** 力を加えて物体を動かしたときの作業量。

$$\text{仕事 [J]} = \text{力の大きさ [N]} \times \text{力の向きに動いた距離 [m]}$$

\* 仕事の単位 **ジュール**(記号 **J**)。物体を 1 N の力で力の向きに 1 m 動かしたときの仕事の大きさが 1 J である。

(2) 仕事が 0 J の場合

- 物体に力を加えても物体が動かない場合。
- 物体に加わる力と物体の移動の向きが垂直な場合。

(3) **物体を床の上で動かす仕事** 摩擦に逆らって物体を引く。

→ 摩擦とつり合う力を床に沿って加え続ける。

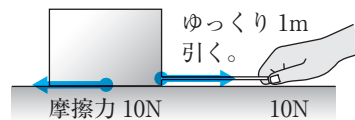
\* 台車やころを使って摩擦を小さくすれば、仕事を小さくできる。

(4) **物体を持ち上げる仕事** 重力に逆らって物体を持ち上げる。

→ 重力とつり合う上向きの力を加え続ける。

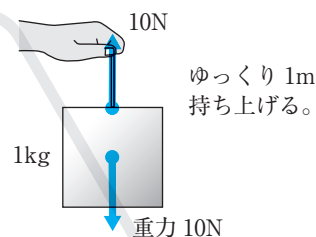
▼摩擦に逆らって引く

$$\text{仕事 [J]} = 10\text{N} \times 1\text{m} = 10\text{J}$$



▼重力に逆らって持ち上げる

$$\text{仕事 [J]} = 10\text{N} \times 1\text{m} = 10\text{J}$$



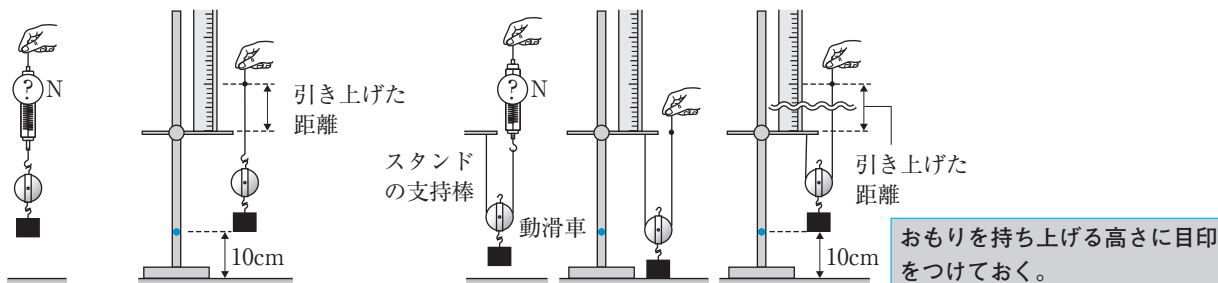
確認問題 1 次の問いに答えなさい。

- (1) 「力の大きさ」と「力の向きに動いた距離」の積で表される、力を加えて物体を動かしたときの作業量を何といいますか。 \_\_\_\_\_
- (2) (1)の単位は何ですか。 \_\_\_\_\_
- (3) 物体を動かすとき、台車やころを使って、小さくすることのできる力は何ですか。 \_\_\_\_\_

学習2 道具を使った仕事、仕事の原理

実験 動滑車を使ったときの仕事を調べる

【方法】 おもりを直接持ち上げたときの仕事と、動滑車を使っておもりを持ち上げたときの仕事を求める。



【結果】

- ① 直接持ち上げたときよりも、動滑車を使った方が力は小さかった。
- ② 糸を引き上げた距離は、直接持ち上げた距離よりも長くなった。

(1) **定滑車** 力の向きを変えるはたらきをする。

\* 力の大きさは変えない。

(2) 動滑車による仕事

- 糸を引く力はおもりに対してはたらく重力の $\frac{1}{2}$ になる。
- 糸を引く距離はおもりが持ち上がる距離の2倍になる。
- 動滑車を使っても、直接持ち上げた場合の仕事の大きさと変わらない。

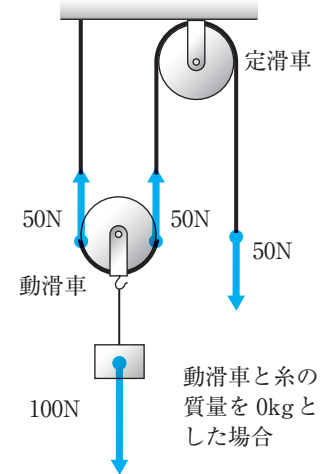
(3) 斜面やてこを使った仕事

- 物体にはたらく重力よりも小さな力で動かせる。
- 物体を持ち上げた高さよりも人が動かした距離は長くなる。
- 斜面やてこを使っても、直接持ち上げた場合の仕事の大きさと変わらない。

(4) 仕事の原理 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。

- 力が小さくなった分だけ、移動距離が大きくなる。

▼滑車を使うときの力



**確認問題 2** 次の問いに答えなさい。

- (1) 力の向きを変えるはたらきをする滑車を何とといいますか。 \_\_\_\_\_
- (2) 動滑車を使うと、糸を引く力はどうなりますか。 \_\_\_\_\_
- (3) 動滑車を使うと、糸を引く距離はどうなりますか。 \_\_\_\_\_
- (4) 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といいますか。 \_\_\_\_\_

**学習 3** 仕事率

- (1) **仕事率** 1秒当たりの仕事の大きさ。仕事の能率を表す。

$$\text{仕事率 [W]} = \frac{\text{仕事 [J]}}{\text{仕事にかかった時間 [s]}}$$

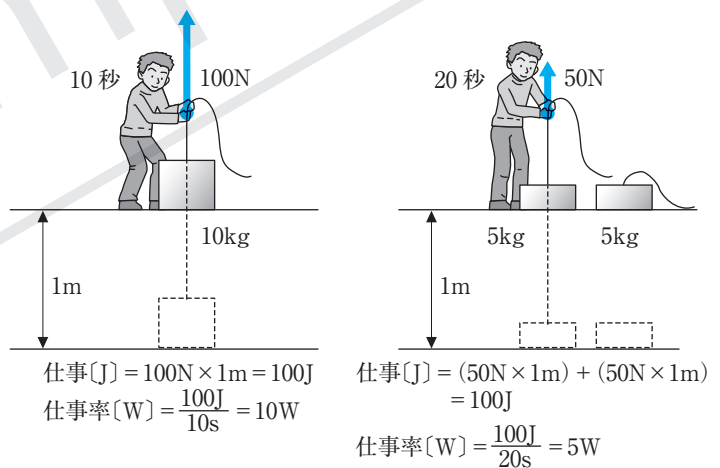
- \* **仕事率の単位** **ワット**(記号**W**)。1秒当たりに1Jの仕事をしたときの仕事率が1Wである。

$$1 \text{ W} = \frac{1 \text{ J}}{1 \text{ s}} = 1 \text{ J/s}$$

(2) 仕事率と電力

- 電力量の単位は仕事と同じジュール。
- 電力量は電気による全体の仕事の大きさを表す。
- 電力の単位は仕事率と同じワット。
- 電力は電気による仕事率。

▼仕事と仕事率



**確認問題 3** 次の問いに答えなさい。

- (1) 1秒当たりの仕事の大きさを何とといいますか。 \_\_\_\_\_
- (2) (1)の単位は何ですか。 \_\_\_\_\_
- (3) 電気による全体の仕事の大きさを表す量を何とといいますか。 \_\_\_\_\_
- (4) 電気による仕事率を表す量を何とといいますか。 \_\_\_\_\_

## 計算のトレーニング 【仕事と仕事率】

### 公式

$$\begin{aligned} \text{仕事} [J] &= \text{力の大きさ} [N] \\ &\quad \times \text{力の向きに動いた距離} [m] \\ \text{仕事率} [W] &= \frac{\text{仕事} [J]}{\text{仕事にかかった時間} [s]} \end{aligned}$$

- ① 仕事の単位はジュール(記号 J)で、物体を 1 N の力で力の向きに 1 m 動かしたときの仕事が 1 J。
- ② 道具を使ったときの仕事は、仕事の原理から考える。
- ③ 仕事率の単位はワット(記号 W)で、1 秒当たりに 1 J の仕事をしたときの仕事率が 1 W。
- ④ 仕事率の単位はジュール毎秒(記号 J/s)を使うこともできる。  
1 W = 1 J/s

**例1** 20 N の物体を重力に逆らって、ゆっくり一定の速さで 3 m 持ち上げる仕事は何 J ですか。

(計算)  $20 \text{ N} \times 3 \text{ m} = 60 \text{ J}$

**例2** 水平面上に置かれた物体を 8 N の摩擦 force に逆らって、ゆっくり一定の速さで 5 m 引く仕事は何 J ですか。

(計算)  $8 \text{ N} \times 5 \text{ m} = 40 \text{ J}$

**例3** **例1** の仕事を 10 秒で行った場合の仕事率は何 W ですか。

(計算)  $\frac{60 \text{ J}}{10 \text{ s}} = 6 \text{ W}$

**例4** **例2** の仕事を 4 秒で行った場合の仕事率は何 J/s ですか。

(計算)  $\frac{40 \text{ J}}{4 \text{ s}} = 10 \text{ J/s}$

### レベルA

**1** 水平面に質量 500 g の物体が置かれています。

- (1) この物体には 5 N の重力がはたらいています。重力が物体にする仕事は何 J ですか。
- (2) この物体に垂直で上向きの 5 N の力を加えて 4 m の高さまでゆっくり一定の速さで持ち上げました。このときに物体がされた仕事は何 J ですか。
- (3) (2) の仕事をするのに 8 秒かかりました。このときの仕事率は何 W ですか。
- (4) この物体に水平な向きの 3 N の力を加えて、ゆっくり一定の速さで 3 m 引きました。このときに物体がされた仕事は何 J ですか。

**1**

(1)

---

(2)

---

(3)

---

(4)

---

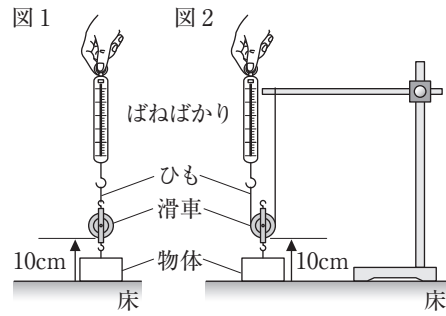
(5)

---

(5) (4) の仕事をするのに 6 秒かかりました。このときの仕事率は何 W ですか。

(計算スペースに使いなさい)

**2** 図1は、滑車と物体を直接床面から10 cm引き上げる実験を、図2は、同じ滑車を使ってひもを同じ速さで引き、同じ物体を床面から10 cm引き上げる実験を表したものです。物体の質量は400 gで、100 gの物体にはたらく重力の大きさを1 Nとし、ひもや滑車の質量、ひもと滑車の間にはたらく摩擦力などは考えないものとします。

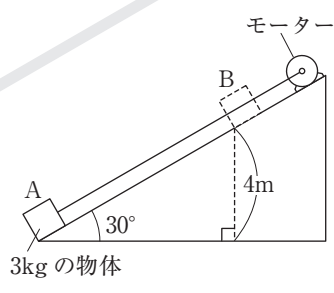


- 2**
- (1) \_\_\_\_\_
  - (2) \_\_\_\_\_
  - (3) \_\_\_\_\_
  - (4) \_\_\_\_\_
  - (5) \_\_\_\_\_

- (1) 図1のばねばかりが示した値は何Nですか。
- (2) 図2のばねばかりが示した値は何Nですか。
- (3) 図2で、ひもを引いた距離は何cmですか。
- (4) 図2で、物体がされた仕事は何Jですか。
- (5) ひもを同じ速さで引いたとき、図1の仕事率は図2の何倍ですか。  
(計算スペースに使いなさい)

**レベルB**

**3** 図のように、傾きが $30^\circ$ の斜面上の質量3 kgの物体を20秒かけてモーターで4 mの高さまで一定の速さで引き上げました。100 gの物体にはたらく重力の大きさを1 Nとして、物体と斜面との摩擦や物体とモーターを結ぶひもの重さなどはないものとします。

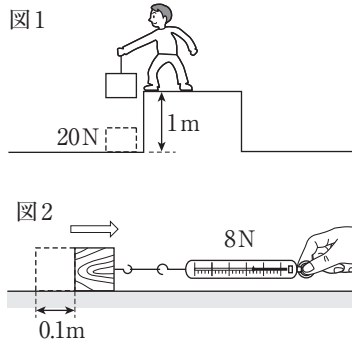


- 3**
- (1) \_\_\_\_\_
  - (2) \_\_\_\_\_
  - (3) \_\_\_\_\_

- (1) AB間の距離(物体が斜面上を移動した距離)は何mですか。
- (2) モーターが物体を引く力は何Nですか。
- (3) モーターの仕事率は何Wですか。  
(計算スペースに使いなさい)

# 基本問題

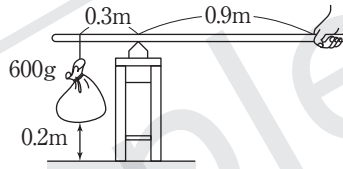
**1** 図1のように、物体に20Nの力を加えて、一定の速さで1m持ち上げました。また、図2のように、水平面上の木片に面に沿った8Nの力を加えて、一定の速さで0.1m引きました。



- 1**
- (1) \_\_\_\_\_
- (2) \_\_\_\_\_
- (3) \_\_\_\_\_
- (4) \_\_\_\_\_

- ☐(1) 図1で、手が重力に逆らった仕事は何Jですか。
- ☐(2) 図1で持ち上げた物体を、その位置で持ち続けたときの仕事は何Jですか。
- ☐(3) 図2で、手が摩擦力に逆らった仕事は何Jですか。
- ☐(4) 図2で、木片に4Nの力を加えたところ、その位置で静止したまま動きませんでした。このときに手がした仕事は何Jですか。

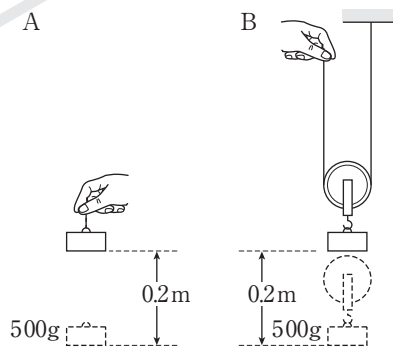
**2** 右の図のように質量が無視できるてこを使って、質量600gのおもりを0.2m持ち上げました。質量100gの物体にはたらく重力の大きさを1Nとします。



- 2**
- (1) \_\_\_\_\_
- (2) \_\_\_\_\_
- (3) \_\_\_\_\_
- (4) \_\_\_\_\_
- (5) \_\_\_\_\_

- ☐(1) おもりにはたらく重力は何Nですか。
- ☐(2) 手がてこを押し下げる力は何Nですか。
- ☐(3) おもりがてこからされた仕事は何Jですか。
- ☐(4) 手がてこを押し下げた距離は何mですか。
- ☐(5) (4)を求めたときに使った原理は何ですか。

**3** 右の図のように、Aは道具を使わずに、Bは動滑車を使って、質量500gの物体を0.2m持ち上げました。このとき、手が真上に動く速さはどちらも0.1m/sで、動滑車やひもの質量や摩擦力は無視でき、質量100gの物体にはたらく重力の大きさを1Nとします。

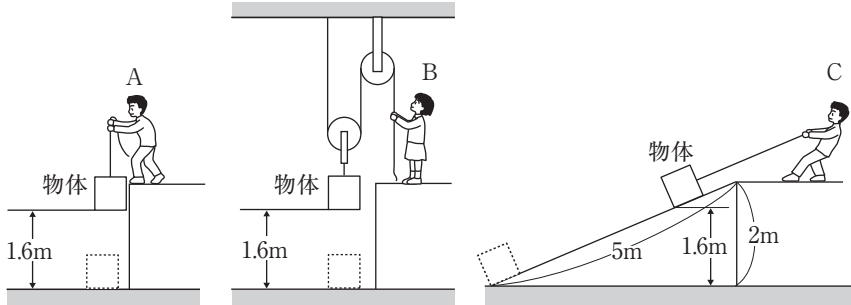


- 3**
- (1) A \_\_\_\_\_
- B \_\_\_\_\_
- (2) A \_\_\_\_\_
- B \_\_\_\_\_
- (3) A \_\_\_\_\_
- B \_\_\_\_\_
- (4) ① \_\_\_\_\_
- ② \_\_\_\_\_

- ☐(1) A・Bで手がした仕事は、それぞれ何Jですか。
- ☐(2) A・Bで物体を0.2m持ち上げるのにかった時間は、それぞれ何秒ですか。
- ☐(3) A・Bで手がした仕事率は、それぞれ何Wですか。
- (4) 手かわりに、モーターを使って物体を持ち上げることができます。
- ☐① 電気による全体の仕事の大きさを何といますか。
- ☐② 電気による仕事率を何といますか。

## 練習問題

1 下の図のようにして、A～Cの3人が質量5 kgの物体をそれぞれ1.6m持ち上げました。質量100 gの物体にはたらく重力の大きさを1 Nとし、滑車やひもの質量や摩擦などはないものとします。



1

(1)

(2)

(3)

(4)

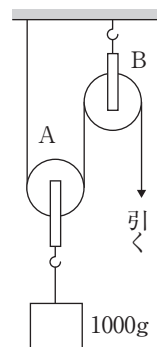
(5)

(6)

(7)

- (1) Aが重力に逆らってした仕事は何Jですか。
- (2) Bがひもを引く力の大きさは何Nですか。
- (3) Bがひもを引き下げた長さは何mですか。
- (4) Cがひもを引き上げた長さは何mですか。
- (5) Cがひもを引く力の大きさは何Nですか。
- (6) **表現力** 道具を使ったときと使わないときでは、必要な仕事の大きさについてどのようなことがいえますか。簡潔に書きなさい。
- (7) A～Cがひもを引く速さはどれも同じでした。このときのAの仕事率をA、Bの仕事率をB、Cの仕事率をCとすると、A、B、Cの大小関係を正しく表したものはどれですか。次のア～カから選びなさい。
- ア  $A < B < C$     イ  $A < C < B$     ウ  $B < A < C$   
 エ  $B < C < A$     オ  $C < A < B$     カ  $C < B < A$

2 右の図のように、滑車A・Bを使って、質量1000 gの物体を持ち上げました。質量100 gの物体にはたらく重力の大きさを1 Nとし、ひもの質量や摩擦などはないものとします。



2

(1) A

B

(2)

(3)

(4) ①

②

③

④

- (1) 滑車A・Bをそれぞれ何といいますか。
- (2) この物体を持ち上げるとき、ひもを引く力の大きさは5.5Nでした。滑車Aと物体にはたらく重力は、合わせて何Nですか。
- (3) 滑車Aの質量は何gですか。
- (4) ひもを0.1m/sの速さで、10秒間引きました。
- ① 物体が持ち上げられた高さは何mですか。
- ② 物体を持ち上げる仕事は何Jですか。
- ③ 物体を持ち上げる仕事率は何Wですか。
- ④ 物体と滑車を持ち上げる仕事は、合わせて何Jですか。