

移行  
1

# 仕事とエネルギー

## ① 仕事とは何か

### (1) 仕事

物体に力を加えてその力の向きに移動させたとき、力は物体に仕事をしたという。

### (2) 仕事の大きさ

仕事は、「力の大きさと力の向きに動いた距離との積」で表される。

物体に1Nの力を加えて、物体をその力の向きに1m移動させたときの仕事の大きさを1ジュール(記号J)という。  
1000J=1kJ

重要

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

### ① 物体を持ち上げる仕事 (→①)

物体をある高さまで持ち上げるには、物体にはたらく重力と同じ大きさの力を加え続けなければならない。

$$\text{仕事 [J]} = \text{力の大きさ [N]} \times \text{持ち上げた高さ [m]}$$

↑ 持ち上げた力の大きさ = 物体にはたらく重力

- 例 質量5kgの物体を50cm持ち上げた場合
- 持ち上げる力の大きさ
  - = 物体にはたらく重力の大きさ = 50N
  - 持ち上げた高さ = 50cm = 0.5m
  - 仕事 = 50[N] × 0.5[m] = 25[J]

### ② 水平なゆかの上で物体を動かす仕事 (→②)

水平なゆかの上で物体を動かすときには、物体にはたらく摩擦<sup>まさつりよく</sup>力と同じ大きさの力を加え続けなければならない。

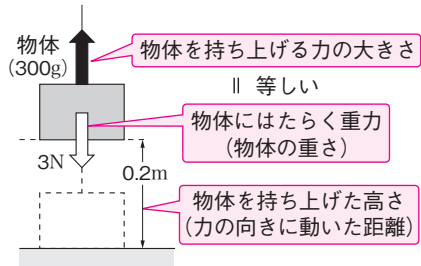
$$\text{仕事 [J]} = \text{手が引いた力の大きさ [N]} \times \text{力の向きに動いた距離 [m]}$$

↑ 摩擦力の大きさ

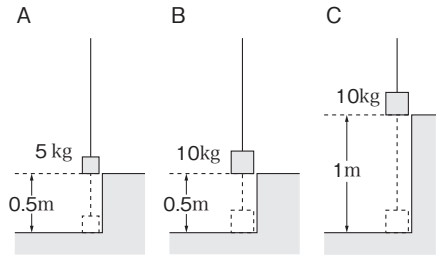
- 例 物体に2Nの力を加え続けてその力の向きに水平に物体を30cm移動させた場合
- 仕事 = 2[N] × 0.3[m] = 0.6[J]

この單元では、特にことわりがなくても、100gの物体にはたらく重力の大きさを1Nとして考えます。

### ① 物体を持ち上げる仕事



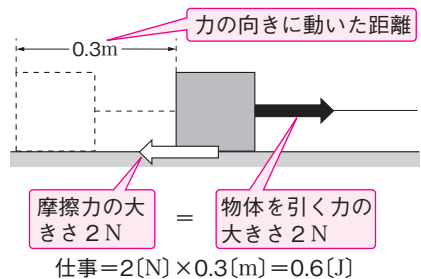
$$\text{仕事} = 3[\text{N}] \times 0.2[\text{m}] = 0.6[\text{J}]$$



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

- Aの仕事 = 50[N] × 0.5[m] = 25[J]
- Bの仕事 = 100[N] × 0.5[m] = 50[J]
- Cの仕事 = 100[N] × 1[m] = 100[J]

### ② 水平なゆかの上で物体を動かす仕事



## 2 仕事の原理

道具の質量や摩擦を考えない場合、道具を使って仕事をしても、手で直接する場合と仕事の大きさは変わらない。これを仕事の原理という。

### (1) 滑車を使った仕事 (→3)

#### ① 定滑車を使った仕事

物体を持ち上げるのに必要な力の大きさも、力を加える距離も変わらないので、仕事の大きさは変わらない。  
↑ ひも引く向きが変わる

#### ② 動滑車を使った仕事

↑ 1つの物体を2本のひもで支えることになる  
 物体を引き上げるのに必要な力は  $\frac{1}{2}$  になるが、力を加える距離は2倍になるので、物体を持ち上げるためにする仕事の大きさは変わらない。

### (2) 斜面を使った仕事 (→4)

加える力の大きさは小さくなるが、力を加える距離は大きくなるので、物体を持ち上げるためにする仕事の大きさは変わらない。

### (3) てこを使った仕事 (→5)

てこを使う場合の仕事の大きさは、てこを使わない場合と変わらない。

## 3 仕事率 (→6)

1秒間にする仕事を仕事率という。

1秒間に1Jの仕事をするときの仕事率が1ワット(記号 W)である。

↑ 1W = 1J/秒

**重要** 
$$\text{仕事率 [W]} = \frac{\text{仕事 [J]}}{\text{かかった時間 [秒]}}$$

## 4 仕事とエネルギーの関係

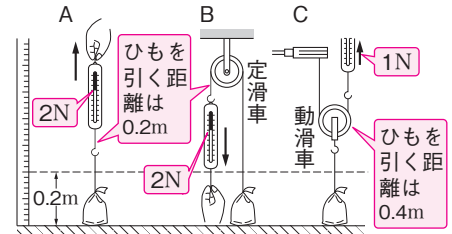
仕事をする能力をエネルギーという。

エネルギーをもっている物体は、他の物体に対して仕事をすることができ、その物体がもっているエネルギーの大きさは、他の物体にした仕事の大きさで表すことができる。

エネルギーの単位には、仕事の単位と同じジュール(記号 J)を使う。

例 高い位置にある物体は、落下して、くいを打ち込むことができる。  
↑ 位置エネルギーをもつ

### 3 滑車を使った仕事



AとBの仕事  
 $= 2[\text{N}] \times 0.2[\text{m}]$   
 $= 0.4[\text{J}]$

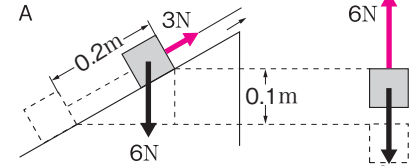
Cの仕事  
 $= 1[\text{N}] \times 0.4[\text{m}]$   
 $= 0.4[\text{J}]$

動滑車の重さは考えないものとする。

動滑車では、引き上げる力は  $\frac{1}{2}$  に、引き上げる距離は2倍になる。

### 4 斜面を使った仕事

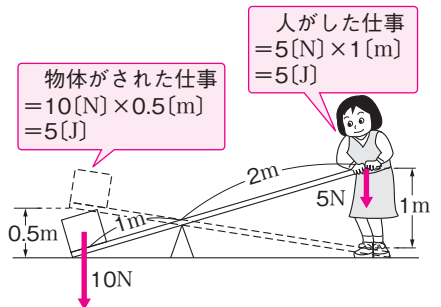
斜面を使うと、力は小さくてすむが、距離が長くなり、仕事は変わらない。



Aの仕事  
 $= 3[\text{N}] \times 0.2[\text{m}]$   
 $= 0.6[\text{J}]$

Bの仕事  
 $= 6[\text{N}] \times 0.1[\text{m}]$   
 $= 0.6[\text{J}]$

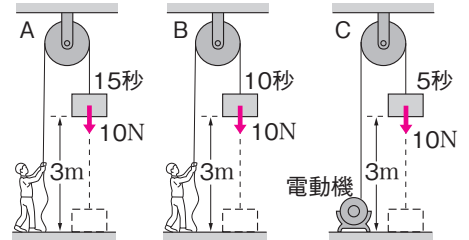
### 5 てこを使った仕事



物体がされた仕事  
 $= 10[\text{N}] \times 0.5[\text{m}]$   
 $= 5[\text{J}]$

人がした仕事  
 $= 5[\text{N}] \times 1[\text{m}]$   
 $= 5[\text{J}]$

### 6 仕事率



A~Cの仕事は、 $10[\text{N}] \times 3[\text{m}] = 30[\text{J}]$

Aの仕事率  $= \frac{30[\text{J}]}{15[\text{秒}]} = 2[\text{W}]$

Bの仕事率  $= \frac{30[\text{J}]}{10[\text{秒}]} = 3[\text{W}]$

Cの仕事率  $= \frac{30[\text{J}]}{5[\text{秒}]} = 6[\text{W}]$

## ●● 確認問題

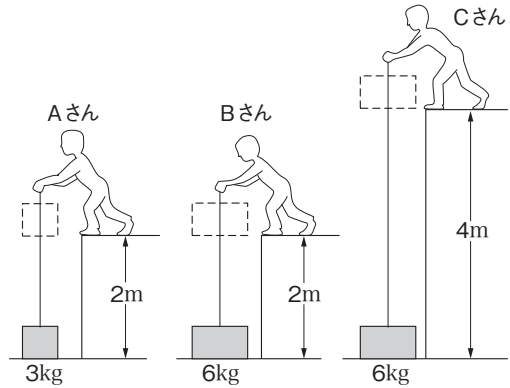
1A 〈物体を持ち上げる仕事〉 右の図のようにして、Aさん、Bさん、Cさんは、それぞれの物体を持ち上げた。次の問いに答えなさい。

(1) Aさん、Bさんがした仕事は、それぞれ何Jですか。

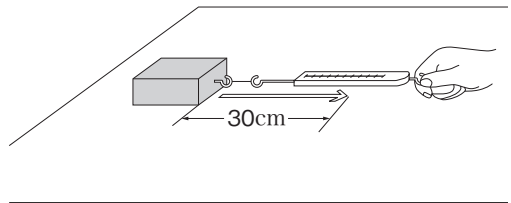
Aさん ( )

Bさん ( )

(2) Cさんがした仕事は、Aさんがした仕事の何倍ですか。 ( )



1B 〈水平なゆかの上で物体を動かす仕事〉 右の図のように、水平なゆかの上の物体に力を加え続けて、ゆっくり 30cm 動かした。この間ばねはかりは、0.5N を示していた。次の問いに答えなさい。



(1) このとき、物体にはたらいた摩擦<sup>まさつりよく</sup>力は何Nですか。 ( )

(2) このときの仕事は、何Jですか。 ( )

(3) 次に、物体に加える力の大きさを小さくしたところ、ばねはかりは 0.2N を示したが、物体は動かなかった。このとき、物体に仕事をしたといえますか。 ( )

2A 〈滑車を使わない場合と使った場合の仕事〉 右の図のようにして、150g の物体を 30cm 持ち上げた。ひもや滑車の質量は考えないものとして、次の問いに答えなさい。

(1) A, B のばねはかりは、それぞれ何 N を示しますか。

A ( )

B ( )

(2) A, B で、ひもを引く距離は、それぞれ何 m ですか。

A ( ) B ( )

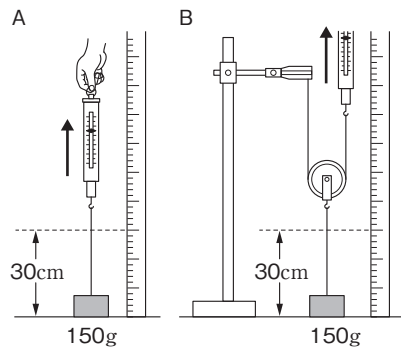
(3) A, B での仕事の大きさは、それぞれ何 J ですか。

A ( ) B ( )

(4) A のように、滑車を使わなかった場合と、B のように滑車を使った場合の仕事の大きさを比べると、どのようなことがいえますか。

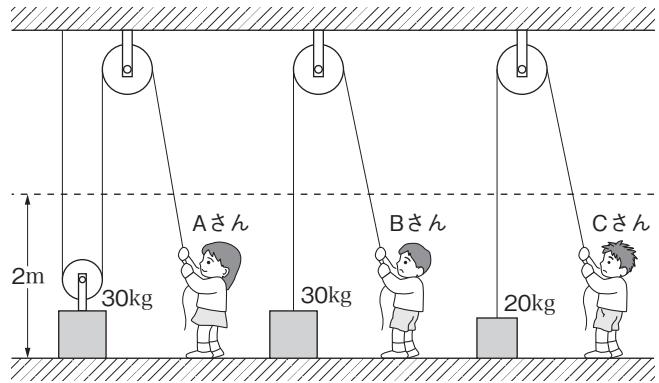
( )

(5) 仕事における(4)の関係を何といいますか。 ( )



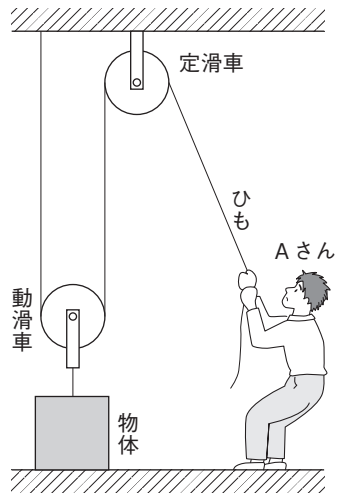


**23** **まとめ** **〈滑車を使った仕事〉** 右の図のような滑車を使って、Aさんは質量30kgの荷物を20秒で、Bさんは質量30kgの荷物を15秒で、Cさんは質量20kgの荷物を20秒で、それぞれ2mの高さまで持ち上げた。滑車とひもの質量は考えないものとして、次の問いに答えなさい。



- (1) 仕事の原理が成り立っていることをいうには、Aさん、Bさん、Cさんの3人のうちのどれとどれの仕事の大きさを比べるとよいですか。 ( )
- (2) Aさん、Bさん、Cさんの仕事率を比べたとき、仕事率がもっとも大きいのは誰ですか。 ( )

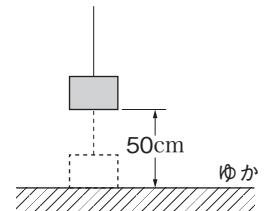
**1~3** **まとめ** **〈仕事と仕事率〉** 右の図のように、Aさんは滑車を使って質量40kgの物体を2m引き上げた。滑車とひもの質量は考えないものとして、次の問いに答えなさい。



- (1) 物体にした仕事の大きさは何Jですか。 ( )
- (2) 物体を2m引き上げるために、Aさんはひもを何m引き下げましたか。 ( )
- (3) いっぱんに、道具を使って仕事をして、道具を使わないでする場合と仕事の大きさは変わらない。このことを何といいますか。 ( )
- (4) Aさんがひもを引いた力の大きさは何Nですか。 ( )
- (5) 物体を10秒間で引き上げたとすると、このときの仕事率は何Wですか。 ( )

**4A** **〈仕事とエネルギー〉** 次の問いに答えなさい。

- (1) 右の図のように、ゆかにある質量1kgの物体を50cm持ち上げた。この物体が得た位置エネルギーは何Jですか。ただし、位置エネルギーはゆかの高さを基準として考える。



- (2) 等速直線運動をしている物体に運動の向きとは逆向きの50Nの力を加え続けたところ、物体は10m移動して止まった。この物体がもっていた運動エネルギーは何Jですか。 ( )

## ▶▶ 応用問題

**1** 右の図のA～Cのように、次の①～③の条件で、10kgの物体を1m移動させた。下の問いに答えなさい。

- ① Aでは、水平面上で摩擦力にさからって、60Nの力で移動させた。
- ② Bでは、35Nの力を加えて引き上げた。
- ③ Cでは、滑車の質量や摩擦は考えない。

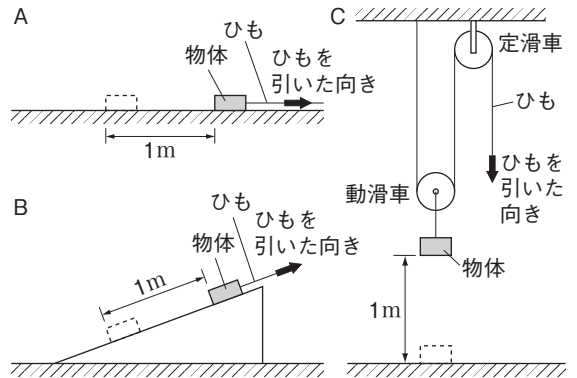
(1) 図のA～Cのうち、仕事の大きさが①もっとも大きいものと、②もっとも小さいものはどれか。それぞれ記号で答え、それぞれの仕事の大きさも答えなさい。

① 記号( ) 仕事( )

② 記号( ) 仕事( )

(2) 図のA～Cで、それぞれ物体の移動にかかった時間は、Aで10秒、Bで5秒、Cで20秒であった。もっとも仕事率が大きいのは、A～Cのどれか。記号で答えなさい。

( )



**2** 次の図1～3のように、Aさん、Bさん、Cさんの3人は、それぞれ斜面、滑車、ひもを使って、同じ質量の物体を2mの高さまで引き上げた。3人が物体を引き上げるためにかかった時間は、それぞれ5秒、8秒、4秒であった。仕事の原理を使って、下の問いに答えなさい。ただし、物体と斜面との間の摩擦や、滑車やひもの質量は考えないものとする。

図1

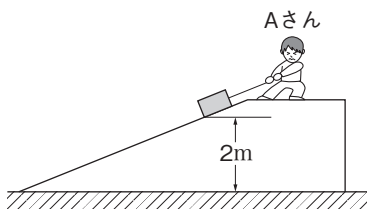


図2

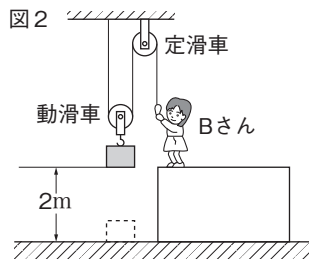
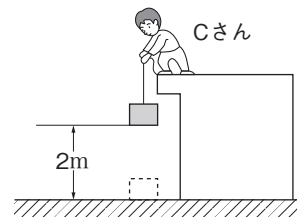


図3



(1) Cさんは物体を引き上げるために、100Nの力を加えた。この物体の質量は何kgですか。  
( )

(2) AさんとBさんが物体を引き上げるために加えた力の大きさは、Cさんが加えた力の大きさの $\frac{1}{2}$ であった。AさんとBさんは、物体を2mの高さまで引き上げるために、それぞれひもを何m引きましたか。

Aさん( ) Bさん( )

(3) 3人のした仕事のうちで、仕事率がもっとも小さいのはだれか。記号で答えなさい。また、その大きさは何Wですか。 記号( ) 仕事率( )