

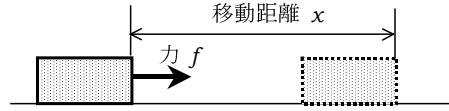
**物理プリント 仕事とエネルギー**

( ) 組 ( ) 番 氏名 ( )

物理でいう「仕事」の意味は日常の仕事とは違います。

変数名 →	<b>W</b>	<b>f</b>	<b>x</b>
定義 →	「仕事」	= 「力」 × 「力の向きに動いた距離」	※向きが大切！
単位 →	[ J ]	[ N ]	[ m ]
読み方	ジュール	ニュートン	メートル

新しい単位の登場

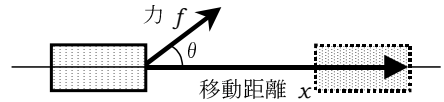


**定義** 1 ジュールの仕事とは 1 ニュートンの力で 1 メートル物体を力の方向に動かすときの仕事をいう。

※ 中学校のときの仕事の単位は [ kgw・m または kg重・m ] であった。しかし、高校からはこれを使いません。力 [ kg重 ] のときと同じ

※ 力の向きと移動方向が異なる(角度が  $\theta$ ) 場合

仕事の定義は  $W = \vec{f} \cdot \vec{x} = f \cdot x \cdot \cos\theta$  となる。



**次の各問に答えなさい。**ただし、以下の問で必要なら重力加速度を  $9.8\text{m/s}^2$  としなさい。

**入門**

- ① 右向きに力を 30N 加えて物体を 20m 右に移動させた。このとき、物体に加えた力がした仕事はくらになるか。
- ② 摩擦がある床の上で物体を 10m 横に移動させた。摩擦力は 50N であるとき、摩擦力がした仕事はいくらになるか。
- ③ 高さ 10m のところから 20kg の物体を落下させた。このとき、重力が物体にした仕事はいくらになるか。

**初級**

傾斜角が 30 度の滑らかな斜面がある。この斜面の上で 50kg の物体を 10m 引き上げた。

- ① 引き上げるための力はいくらになるか。
- ② 引き上げる力がした仕事はいくらになるか。
- ③ 重力がした仕事はいくらになるか。

**中堅**

静止していた質量  $m$  [kg] の物体に水平方向に力  $f$  [N] を加えた。物体の加速度を  $a$  [ $\text{m/s}^2$ ]、物体の移動距離を  $x$  [m] として次の問に答えなさい。

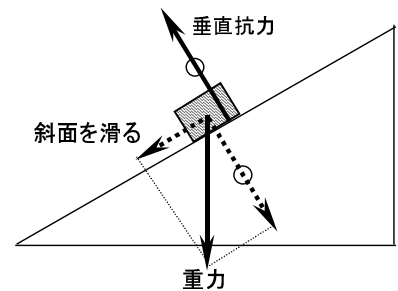
- ① 加速度  $a$  を求めなさい。
- ② 移動時間を  $t$  [s] として、移動距離を表しなさい。
- ③  $x$  [m] 移動したときの物体の速度  $v$  [m/s] を求めなさい。
- ④  $x$  [m] 移動させるためにした仕事を求めなさい。
- ⑤ 移動させたときにする仕事を物体の質量  $m$ 、速度  $v$  で表しなさい。

**解答・解説****入門**

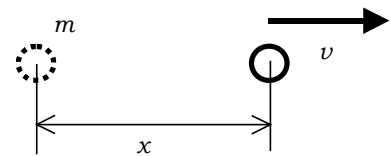
- ① 『仕事＝力×その方向に動いた距離』であるので、物体に加えた仕事は、 $30[\text{N}] \times 20[\text{m}] = 600[\text{J}]$ であるので、600ジュールの仕事を加えたことになる。
- ② 摩擦力は動く向きと反対向きだから、力の向きは後ろ向き。したがって、力の向きと逆向きに 10m 動くので、仕事は  $50[\text{N}] \times (-10[\text{m}]) = -500[\text{J}]$ である。したがって、摩擦力がした仕事は  $-500$ ジュールである。
- ③ 20kg の物体にかかる重力は 20kgw であるが、kgw の単位は使えないので、単位を N に換算すると  $20 \times 9.8 = 196[\text{N}]$ である。したがって、重力がした仕事は  $196[\text{N}] \times 10[\text{m}] = 1960[\text{J}]$ である。

**初級**

- ① 斜面を滑り降りようとする力は、物体に働く重力と垂直抗力との合力による斜面に平行な方向成分の力である。したがって、右図によると、 $50 \times 9.8 \times \sin 30^\circ = 245 [\text{N}]$ である。この力に対して上向きに引き上げたいので 引き上げる力は 245ニュートンの大きさの力である。
- ② 移動させるときの仕事は  $245[\text{N}] \times 10[\text{m}] = 2450[\text{J}]$ である。
- ③ 重力は  $50 \times 9.8 = 490[\text{N}]$ である。力の向きとは逆に動いているので、その距離(鉛直方向距離)は  $-5[\text{m}]$ である。したがって、重力がした仕事は  $490[\text{N}] \times (-5[\text{m}]) = -2450[\text{J}]$ である。

**中堅**

- ① 運動方程式より  $ma = f$  である。これより、加速度は  $a = \frac{f}{m}$   $[\text{m}/\text{s}^2]$ である。
- ② 等加速度運動の公式  $x = v_0t + \frac{1}{2}at^2$  より、 $x = \frac{1}{2} \times \frac{f}{m} \times t^2$  である



ので、 $t = \sqrt{\frac{2mx}{f}}$  [s]である。

- ③ そのときの速度は 公式  $v = v_0 + at$  より、 $v = \frac{f}{m} \times \sqrt{\frac{2mx}{f}} = \sqrt{\frac{2fx}{m}}$   $[\text{m}/\text{s}]$ である。
- ④ 仕事は  $f \times x = fx$  [J]である。
- ⑤ ③より  $fx = \frac{1}{2}mv^2$  であることがわかる。静止していたときをゼロとすると、その速度になるまでに受け取った仕事の量  $fx$  が動いている物体に貯えられていることを示している。このことは 物体の質量が  $m$  [kg]、速度が  $v$  [m/s]であるとき、その物体は運動することにより  $\frac{1}{2}mv^2$  の仕事を貯えている。これを『運動エネルギー』という。