

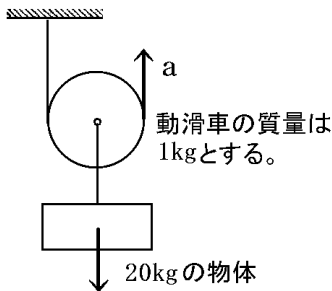
【FdData 中間期末：中学理科3年：仕事】

【仕事の原理：動滑車②】

【動滑車の質量を考慮するとき】

【問題】(1 学期期末)

図のような動滑車を使ったときの仕事について、次の各問いに答えよ。ただし、 100g の物体にはたらく重力の大きさを 1N とする。



- (1) 図のひも a を引く力を求めよ。
- (2) 物体を 50cm 持ち上げたときにひも a が動く距離を求めよ。
- (3) ひも a を引く手がする仕事を求めよ。
- (4) 質量が無視できない動滑車を使うと、仕事の量は、道具を使わないときより大きくなるが、それはなぜか。理由を説明せよ。

[解答](1) 105N (2) 1m (3) 105J (4) 動滑車に対しても仕事をすることになるから。

[解説]

動滑車の質量が0でない場合は仕事の原理は成り立たない。

(1) 20kgの物体にかかる重力の大きさは200Nで、1kgの動滑

車にかかる重力の大きさは10Nなので、動滑車は下向きに $200+10=210$ (N)の力で引かれている。天井につながっているひもが動滑車を引く力を b (N)、ひも a が動滑車を引く力を a (N)とすると、 $a+b=210$ である。

$a=b$ なので、 $a=210\div 2=105$ (N)となる。

(2) 動滑車を使って物体を50cm持ち上げた時にひも a が動く距離は2倍の $100\text{cm}=1\text{m}$ になる。

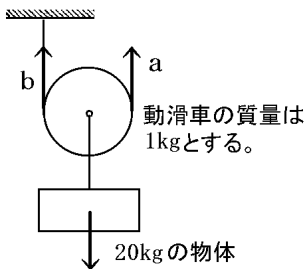
(3) 105Nの力で1m引くので、

(仕事 J)=(力の大きさ N) \times (力の方向に移動した距離 m) $=105$ (N) \times 1(m) $=105$ (J)

(4) 動滑車を使わずに、20kgの物体を50cm持ち上げるとき、

(仕事 J) $=200$ (N) \times 0.5(m) $=100$ (J)となる。

よって、この動滑車を使ったとき、 $105-100=$



5(J)だけ仕事が大きくなる。

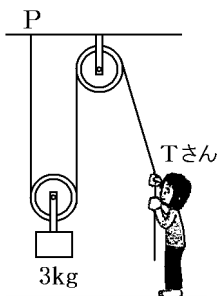
これは、ひも a を引いて物体を 50cm 持ち上げる
とき、物体だけではなく動滑車も 50cm 持ち上げ
られるので、動滑車も仕事をされるからである。

$$(\text{動滑車がされる仕事}) = 10(\text{N}) \times 0.5(\text{m}) = 5(\text{J})$$

すなわち、動滑車がされる仕事 5J の分だけ仕事
が大きくなる。

[問題](前期期末)

右の図のように、400g
の滑車 2 個を使って、
3kg の物体をゆっくり
2m 引き上げた。ひもの
重さや摩擦はないもの
とする。また、100g の物体
にはたらく重力の大きさを
1N とする。次の各問
いに答えよ。

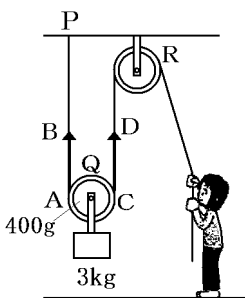


- (1) 物体を 2m 引き上げるために、T さんはひもを何 m 引くか。
- (2) 物体をゆっくり引き上げているとき、天井の P 点に加わっている力の大きさは何 N か。
- (3) 物体を 2m 引き上げる間に、T さんがした仕事の量は何 J か。
- (4) (3) の仕事の量は、物体にした仕事の量より大きくなる。その理由を答えよ。

[解答](1) 4m (2) 17N (3) 68J (4) 動滑車に対しても仕事をしているから。

[解説]

(1) この問題では、動滑車 1 個(右図の Q)と定滑車 1 個(右図の R)が使われている。動滑車が 1 個の場合、ひもを引く長さは物体を引き上げる 2m の 2 倍の 4m になる。



(2) 物体(3kg)と動滑車(400g)を合わせた質量は 3400g である。

したがって、これにはたらく重力は $3400 \div 100 = 34$ (N) である。

物体と動滑車にはたらく上向きの力は、右図のように、AB と CD である。上向きの力と下向きの重力(34N)はつり合っているので、

(AB の力)+(CD の力)=34(N)

$$(AB \text{ の力}) + (CD \text{ の力}) = 34(\text{N})$$

また、(AB の力)=(CD の力)なので、(AB の力)=(CD の力)= $34(\text{N}) \div 2 = 17(\text{N})$

天井の P 点に加わっている力の大きさは AB の力と等しいので、17N である。

(3) (2) より (CD の力)=17N なので、T さんがひもを引く力も 17N である。T さんが引くひもの長さは、(1) より 4m なので、

(仕事 J)=(力の大きさ N)×(力の方向に移動した距離 m)=17(N)×4(m)=68(J)

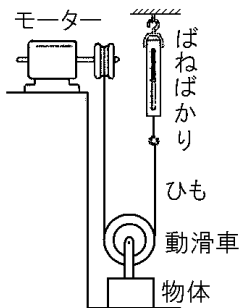
(4) 3kg の物体を 2m もちあげるための仕事は、 $30(\text{N}) \times 2(\text{m}) = 60(\text{J})$ である。

400g の動滑車 Q を 2m もちあげるための仕事は、 $4(\text{N}) \times 2(\text{m}) = 8(\text{J})$ である。

T さんがした仕事は、この 60J と 8J の和になっている。

[問題](1 学期期末)

質量が 40g の動滑車に、物体が固定されている。この動滑車のひもの一端をばねばかりにつないで天井に固定し、他端をモーターの軸につないだ。図は、そのようすを示している。次に、モーターを



回すと、物体は床をはなれて等速で上昇した。このとき、モーターは 4 秒間で 80cm のひもを巻きとっており、ばねばかりはつねに 0.7N を示していた。 100g の物体にはたらく重力の大きさを 1N として、次の各問いに答えよ。

- (1) モーターがひもを引く力は何 N か。
- (2) この物体の質量は何 g か。
- (3) モーターが行った仕事は何 J か。
- (4) このときモーターの仕事率は何 W か。

[解答](1) 0.7N (2) 100g (3) 0.56J (4) 0.14W

[解説]

(1) モーターがひもを引く力は、ばねばかりがひもを引く力 0.7N と等しい。

(2) 動滑車と物体を一体のものとして考えると、これに働く上向きの力の合計は、

$0.7(\text{N}) + 0.7(\text{N}) = 1.4(\text{N})$ である。100g の物体にはたらく重力の大きさは 1N なので、

動滑車と物体の質量の合計は、 $1.4 \times 100 = 140(\text{g})$ である。したがって、

(物体の質量) = $140 - (\text{動滑車の質量}) = 140 - 40 = 100(\text{g})$ である。

(3) (1)よりモーターがひもを引く力は 0.7N で、 $80\text{cm} = 0.8\text{m}$ のひもを巻きとったので、

(仕事 J) = (力の大きさ N) \times (力の方向に移動した距離 m) = $0.7(\text{N}) \times 0.8(\text{m}) = 0.56(\text{J})$

(4) (仕事率 W) = (仕事 J) \div (秒 s) = $0.56(\text{J}) \div 4(\text{s}) = 0.14(\text{W})$

◆理科3年の各ファイルへのリンク

<http://www.fdttext.com/dp/r3b/index.html>

◆FdData 中間期末の特徴(QandA 方式)

http://www.fdttext.com/dp/qanda_k.html

◆製品版(パソコン Word 文書：印刷・編集用)
の価格・購入方法

<http://www.fdttext.com/dp/seihin.html>

※ iPhone でリンク先が開かない場合は、
「iBooks」で開いてリンクをタップください。

【Fd教材開発】 Mail : info2@fdtext.com