

【FdData 中間期末：中学理科3年：仕事】

【仕事率】

【仕事率の計算】

【問題】(2 学期期末)

太郎君は 15kg の荷物を 2m 持ち上げるのに 10 秒かかった。このときの仕事率を求めよ。ただし、100g の物体にはたらく重力を 1N とする。

【解答】30W

【解説】

$$\text{(仕事率 } W) = \text{(仕事 } J) \div \text{(時間(秒) } s)$$

1 秒あたりにする仕事の量を仕事率という。1 秒間あたり 1J の仕事をするとき、仕事率は 1W(ワット)であるという。15kg=15000g の物体にかかる重力の大きさは、 $15000 \div 100 = 150(N)$ なので、持ち上げるのに必要な力は 150N である。

このとき、 $\text{(仕事)} = \text{(力の大きさ } N) \times \text{(力の向きに動いた距離 } m) = 150(N) \times 2(m) = 300(J)$

したがって、1 秒間あたりの仕事量(仕事率)は、 $300(J) \div 10(s) = 30(W)$ である。

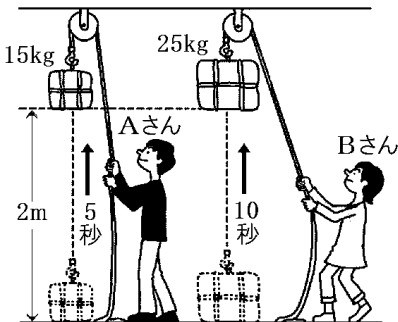
[問題](2 学期期末)

①1 秒あたりにする仕事の量を何というか。漢字で答えよ。②また、単位の記号も答えよ。

[解答]① 仕事率 ② W

[問題](2 学期中間)

図のAさんとBさんがおこなった仕事について、次の各問いに答えよ。ただし、100gの物体にはたらく重力を1Nとし、ロープやフックの重さ、滑車等の摩擦は考えないものとする。



- (1) より大きな仕事をしたのは、AさんBさんのどちらか。
- (2) Aさんがおこなった仕事の仕事率を求めよ。
- (3) Bさんがおこなった仕事の仕事率を求めよ。
- (4) より効率の良い仕事をしたのはAさんBさんのうちどちらか。

[解答](1) Bさん (2) 60W (3) 50W (4) Aさん

[解説]

(1) まずAとBのそれぞれの仕事の大きさを求める。

A : $15\text{kg}=15000\text{g}$ なので,

(Aが引く力) $=15000 \div 100 = 150(\text{N})$

したがって,

(Aの仕事) $=(\text{力の大きさ } \text{N}) \times (\text{力の向きに動いた距離 } \text{m}) = 150(\text{N}) \times 2(\text{m}) = 300(\text{J})$

B : $25\text{kg}=25000\text{g}$ なので,

(Bが引く力) $=25000 \div 100 = 250(\text{N})$ したがって,

(Bの仕事) $=(\text{力の大きさ } \text{N}) \times (\text{力の向きに動いた距離 } \text{m}) = 250(\text{N}) \times 2(\text{m}) = 500(\text{J})$

よって、より大きな仕事をしたのはBである。

(2) (Aの仕事率) $=(\text{仕事 } \text{J}) \div (\text{秒 } \text{s}) = 300(\text{J}) \div 5(\text{s}) = 60(\text{W})$

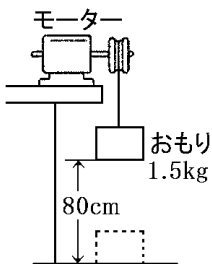
(3) (Bの仕事率) $=(\text{仕事 } \text{J}) \div (\text{秒 } \text{s}) = 500(\text{J}) \div 10(\text{s}) = 50(\text{W})$

(4) 仕事率が大きいほど効率がよいので、より効率の良い仕事をしたのはAである。

[仕事率・仕事→時間]

[問題](2学期中間)

右の図のように、モーターを使って1.5kgのおもりを80cm引き上げた。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) このときの仕事は何Jか。
- (2) おもりを引き上げるのに15秒かかった。このときの仕事率はいくらか。単位をつけて答えよ。
- (3) 仕事率が(2)のとき、2.4kgのおもりを80cm引き上げるのに何秒かかるか。

[解答](1) 12J (2) 0.8W (3) 24秒

[解説]

(1) 質量が $1.5\text{kg}=1500\text{g}$ の物体にはたらく重力の大きさは、 $1500 \div 100 = 15(\text{N})$ なので、これを $80\text{cm}=0.8\text{m}$ 持ち上げるときの仕事は、

(仕事 J) = (力の大きさ N) \times (力の方向に移動した距離 m) = $15(\text{N}) \times 0.8(\text{m}) = 12(\text{J})$

(2) (仕事率 W) = (仕事 J) \div (秒 s) = $12(\text{J}) \div 15(\text{s}) = 0.8(\text{W})$

(3) 質量が $2.4\text{kg}=2400\text{g}$ の物体にはたらく重力の大きさは、 $2400\div 100=24(\text{N})$ なので、これを $80\text{cm}=0.8\text{m}$ 持ち上げるときの仕事は、

(仕事 J)=(力の大きさ N) \times (力の方向に移動した距離 m) $=24(\text{N})\times 0.8(\text{m})=19.2(\text{J})$

(2)より、このモーターの仕事率は 0.8W なので、1秒間に 0.8J の仕事を行うことができる。したがって、 19.2J の仕事を行うには、 $19.2(\text{J})\div 0.8(\text{W})=24(\text{s})$ かかる。

[問題](2 学期期末)

仕事率 60W の機械が 50 秒かかる仕事を仕事率 15W の機械ですると何秒かかるか。

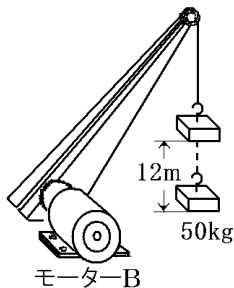
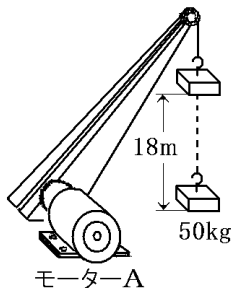
[解答]200 秒

[解説]

仕事率 60W の機械は1秒間に 60J の仕事を行うので、 50 秒では、 $60(\text{W})\times 50(\text{s})=3000(\text{J})$ の仕事を行う。仕事率 15W の機械は1秒間に 15J の仕事を行うので、 3000J の仕事を行うには、 $3000(\text{J})\div 15(\text{J}/\text{s})=200(\text{s})$ で、 200 秒かかる。

[問題](2 学期期末)

図のようにモーターA, B を使って 50kg の物体を引き上げた。モーターA は 10 秒, B は 8 秒かかった。次の各問いに答えよ。



- (1) モーターB がした仕事は何 J か。
- (2) モーターB の仕事率は何 W か。
- (3) モーターA を使うと 20 秒かかる仕事は, モーターB を使うと何秒かかるか。

[解答](1) 6000J (2) 750W (3) 24 秒

[解説]

(1) 質量が $50\text{kg}=50000\text{g}$ の物体にはたらく重力の大きさは, $50000 \div 100 = 500(\text{N})$ なので, これを 12m 持ち上げるときの仕事は,

(B の仕事 J) = (力の大きさ N) \times (力の方向に移動した距離 m) = $500(\text{N}) \times 12(\text{m}) = 6000(\text{J})$

(2) (B の仕事率 W) = (仕事 J) \div (秒 s)

$$= 6000(J) \div 8(s) = 750(W)$$

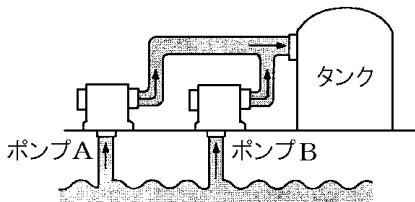
(3) モーターA は 10 秒で, 50kg の物体を 18m 引き上げるので, 20 秒では $18 \times 2 = 36(m)$ 引き上げる。このとき,

$$(A \text{ の仕事 } J) = (\text{力の大きさ } N) \times (\text{力の方向に移動した距離 } m) = 500(N) \times 36(m) = 18000(J)$$

(2)より, モーターB の仕事率は 750W なので, モーターB は 1 秒で 750J の仕事を行うことができる。したがって, $18000(J) \div 750(J/s) = 24(s)$ かかる。

[問題](後期中間)

図のように、水面から 3m の高さまで、A、B のポンプを使って川の水をくみ上げた。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) ポンプ A で、質量 20kg の水をくみ上げるのに 1 分かかった。このとき、ポンプ A の仕事率は何 W か。
- (2) ポンプ B では、30 秒間に質量 15kg の水をくみ上げた。このとき、ポンプ B の仕事率は何 W か。
- (3) ポンプ A、B を同時に使うと、5 分間で何 kg の水をくみ上げることができるか。
- (4) ポンプ A、B を同時に使うと、1000kg の水をくみ上げるのに何分かかかるか。

[解答](1) 10W (2) 15W (3) 250kg (3) 20 分

[解説]

(1) 質量が $20\text{kg}=20000\text{g}$ の水にはたらく重力の大きさは、 $20000 \div 100 = 200(\text{N})$ なので、これを 3m 持ち上げるときの仕事は、

$$(\text{仕事 } J) = (\text{力の大きさ } N) \times (\text{力の方向に移動した距離 } m) = 200(\text{N}) \times 3(\text{m}) = 600(\text{J})$$

1分=60秒で600Jの仕事を行うので、

$$(\text{仕事率 } W) = (\text{仕事 } J) \div (\text{秒 } s) = 600(\text{J}) \div 60(\text{s}) = 10(\text{W})$$

(2) 質量が $15\text{kg}=15000\text{g}$ の水にはたらく重力の大きさは、 $15000 \div 100 = 150(\text{N})$ なので、これを 3m 持ち上げるときの仕事は、

$$(\text{仕事 } J) = (\text{力の大きさ } N) \times (\text{力の方向に移動した距離 } m) = 150(\text{N}) \times 3(\text{m}) = 450(\text{J})$$

30秒で450Jの仕事を行うので、

$$(\text{仕事率 } W) = (\text{仕事 } J) \div (\text{秒 } s) = 450(\text{J}) \div 30(\text{s}) = 15(\text{W})$$

(3) ポンプ A, B の仕事率の合計は、 $10 + 15 = 25(\text{W})$ で、1秒間に 25J の仕事を行うことができ、5分=300秒では、 $25(\text{J}) \times 300(\text{s}) = 7500(\text{J})$ の仕事を行う。…①

$x \text{ kg}$ の水をくみ上げることができるとする。

質量が $x \text{ kg} = 1000 x \text{ g}$ の水にはたらく重力の大きさは、 $1000 x \div 100 = 10 x (\text{N})$ なので、これを 3m 持ち上げるときの仕事は、

$$(\text{仕事 } J) = (\text{力の大きさ } N) \times (\text{力の方向に移動した}$$

$$\text{距離 } m = 10x \text{ (N)} \times 3 \text{ (m)} = 30x \text{ (J)} \cdots \textcircled{2}$$

$$\textcircled{1}, \textcircled{2} \text{より}, 30x = 7500$$

$$\text{よって}, x = 7500 \div 30 = 250 \text{ (kg)}$$

(4) 質量が $1000 \text{ kg} = 1000000 \text{ g}$ の水にはたらく重力の大きさは、 $1000000 \div 100 = 10000 \text{ (N)}$ なので、これを 3 m 持ち上げるときの仕事は、

$$\text{(仕事 } J) = \text{(力の大きさ } N) \times \text{(力の方向に移動した距離 } m) = 10000 \text{ (N)} \times 3 \text{ (m)} = 30000 \text{ (J)}$$

(3)より、ポンプ A, B を同時に使うと、1秒間に 25 J の仕事を行うことができるので、

30000 J の仕事を行うには、

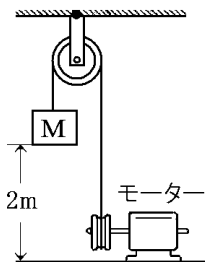
$$30000 \text{ (J)} \div 25 \text{ (W)} = 1200 \text{ (s)}, 1200 \div 60 = 20 \text{ (分)}$$

かかる。

[問題](後期期末)

モーターを用いて 25 kg の物体 M を 2 m の高さまで引き上げた。モーターの抵抗は 10Ω である。このモーターに 50 V の電圧をかけると何秒で物体 M を 2 m の高さまで引き上げることができ

るか。使われた電気エネルギーが摩擦などの熱で失われることはなく、すべて物体 M を持ち上げるのに利用されると考えて答えよ。



[解答]2 秒

[解説]

まず、25kg の物体 M を 2m 持ち上げるときの仕事を求める。

質量が 25kg=25000g の物体にはたらく重力の大きさは、 $25000 \div 100 = 250(\text{N})$ なので、これを 2m 持ち上げるときの仕事は、

(仕事 J)=(力の大きさ N)×(力の方向に移動した距離 m)= $250(\text{N}) \times 2(\text{m}) = 500(\text{J})$

次に、このモーターの仕事率(電力)を求める。

電力の単位のワット(W)と仕事率の単位のワット(W)は同じものである。

(電流 A)=(電圧 V)÷(抵抗 Ω)= $50(\text{V}) \div 10(\Omega) = 5(\text{A})$ なので、

(モーターの電力)=(電圧 V)×(電流 A)
= $50(\text{V}) \times 5(\text{A}) = 250(\text{W})$

よって、このモーターは 1 秒間に 250J の仕事を行うことができる。

したがって、500J の仕事を行うには、 $500(\text{J}) \div 250(\text{J}/\text{s}) = 2(\text{s})$ なので、2 秒かかる。

[問題](補充問題)

600W の電子レンジが 50 秒かかる調理を、1500W の電子レンジで行うと、何秒かかるか。

[解答]20 秒

[解説]

電力の単位のワット(W)と仕事率の単位のワット(W)は同じものである。また、熱量の単位のジュール(J)と仕事の単位のジュール(J)は同じものである。

600W の電子レンジは 1 秒間に 600J の熱量を発生する。したがって、50 秒では

$600(\text{J}) \times 50 = 30000(\text{J})$ の熱量を発生させる。

1500W の電子レンジは 1 秒間に 1500J の熱量を発生するので、30000J の熱量を発生させるためには、 $30000 \div 1500 = 20(\text{秒})$ かかる。

◆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