

第 7 章	理科(3 年)	名前:	日 付	No.01
	仕事			

[問題 1]

次の①～④の空欄にあてはまることばを書け。

- ・ 物体に(①)を加えてその向きに移動させたとき、①は物体に(②)をしたという。
- ・ 仕事の量=力の(③)×力の向きに動いた(④)

[解答欄]

①力	②仕事	③大きさ	④距離
----	-----	------	-----

[解説]

物体に力を加えて移動させたときの作業量を仕事という。

ある物体に 1N の力を加えて 1m 移動させたときの仕事を 1J(ジュール)と定義している。

例えば、質量 100g の物体に働く重力の大きさは 1N であるので、この物体をしずかに持ち上げるためには 1N の力が必要である。この物体を 1m 持ち上げたときにした仕事は 1J である。

200g の物体を 3m 持ち上げるとき、力の大きさは 2 倍の 2N、移動距離は 3 倍になるので、仕事の大きさは $2 \times 3 = 6$ 倍になる。すなわち、(仕事) = $2(\text{N}) \times 3(\text{m}) = 6(\text{J})$ になる。

(仕事) = (力の大きさ N) × (力の向きに動いた距離 m) で計算できる。

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

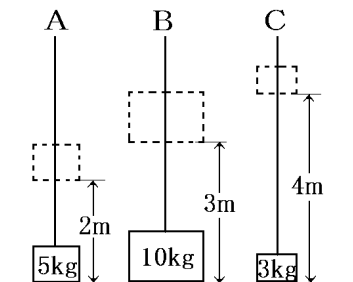
[問題 2]

右図の A～C のように、それぞれの物体をそれぞれの高さだけ引き上げるときの仕事について、

次の各問いに答えよ。ただし、100g の物体を引き上げるのに必要な力を

1N とする。

- (1) A のとき、物体を引き上げるのに必要な力はいくらか。
- (2) A のときの仕事はいくらか。
- (3) B のときの仕事はいくらか。
- (4) A～C のうちで、仕事がいちばん大きいのはどの場合か。



[解答欄]

(1) 50N	(2) 100J	(3) 300J	(4) B
---------	----------	----------	-------

[解説]

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

(1) 100g の物体に働く重力の大きさは 1N なので、 $5\text{kg} = 5000\text{g}$ の物体に働く重力の大きさは、 $5000 \div 100 = 50(\text{N})$ である。したがって、A の物体を引き上げるのに必要な力は 50N である。

(2) (A の仕事 J) = (力の大きさ N) × (力の向きに動いた距離 m) = $50(\text{N}) \times 2(\text{m}) = 100(\text{J})$

(3) (B の仕事 J) = (力の大きさ N) × (力の向きに動いた距離 m) = $100(\text{N}) \times 3(\text{m}) = 300(\text{J})$

(4) (C の仕事 J) = (力の大きさ N) × (力の向きに動いた距離 m) = $30(\text{N}) \times 4(\text{m}) = 120(\text{J})$

なので、B の仕事が一番大きい。

[問題 3]

次の仕事を求めよ。ただし、100g の物体を引き上げるのに必要な力を 1N とする。

- (1) 質量 2kg の荷物を 3m 持ち上げたときの仕事。
- (2) 質量 500g の箱を 80cm 持ち上げたときの仕事。
- (3) 質量 500g の箱を 0.3N の力で水平方向に 80cm 引いて動かしたときの仕事。
- (4) 質量 100kg のブロックを 15N の力で水平方向に 10m 引いて動かしたときの仕事。

[解答欄]

(1) 60J	(2) 4J	(3) 0.24J	(4) 150J
---------	--------	-----------	----------

[解説]

(1) 質量 100g の物体に働く重力の大きさは約 1N なので、 $2\text{kg}=2000\text{g}$ の物体に働く重力の大きさは、 $2000\div 100=20(\text{N})$ である。

(仕事 J)=(力の大きさ N) $\times$ (力の向きに動いた距離 m) $=20(\text{N})\times 3(\text{m})=60(\text{J})$

(2) 質量 500g の物体に働く重力の大きさは、 $500\div 100=5(\text{N})$ 。80cm $=0.8\text{m}$

(仕事 J)=(力の大きさ N) $\times$ (力の向きに動いた距離 m) $=5(\text{N})\times 0.8(\text{m})=4(\text{J})$

(3) (1)や(2)のような持ち上げる仕事ではないので、(力の大きさ) $=500\div 100=5(\text{N})$ ではない。

水平方向に 0.3N の力で引いているので、(力の大きさ) $=0.3(\text{N})$ である。

(仕事 J)=(力の大きさ N) $\times$ (力の向きに動いた距離 m) $=0.3(\text{N})\times 0.8(\text{m})=0.24(\text{J})$

(4) 15N の力で 10m 引いたので、

(仕事 J)=(力の大きさ N) $\times$ (力の向きに動いた距離 m) $=15(\text{N})\times 10(\text{m})=150(\text{J})$

[問題 4]

次のア～エのうち、物体が仕事をされたといえないものはどれか。すべて選び、記号で答えよ。

ア てこを使って、10kg の物体を 1m の高さまで持ち上げた。

イ 5kg の物体を持ったまま、動かずに立っていた。

ウ 地面に置いた 20kg の物体を横から押したが、動かなかった。

エ 3kg の物体を持って、水平に 2m 歩いた。

[解答欄]

イ、ウ、エ

[解説]

(仕事 J)=(力の大きさ N) $\times$ (力の向きに動いた距離 m)

イとウは(移動距離) $=0(\text{m})$ なので、(仕事) $=0(\text{J})$ である。

エは力の働く向きは、鉛直方向上向きで、移動方向は水平方向なので、

(力の向きに動いた距離 m) $=0(\text{m})$ で、(仕事) $=0(\text{J})$ である。

[問題 5]

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

[解答欄]

①仕事率	②W
------	----

[解説]

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

例えば質量 1kg の物体を 2m 持ち上げるのに 5 秒かかったとする。

1kg=1000g の物体にかかる重力の大きさは 10N なので、持ち上げるのに必要な力は 10N である。

このとき、(仕事)=(力の大きさ N)×(力の向きに動いた距離 m)=10(N)×2(m)=20(J)

したがって、1 秒間あたりの仕事量は、20(J)÷5(秒)=4(J/秒)である。

1 秒間あたりの仕事量を仕事率といい、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。したがって、このときの仕事率は 4W である。

[問題 6]

20kg の物体を、高さ 10m の屋上まで上げようと思う。この物体を人がロープで引き上げたら、3 分かかった。しかし、モーターを使って引き上げたら、30 秒で引き上げることができた。100g の物体を引き上げるのに必要な力を 1N として、次の各問いに答えよ。

- (1) 人とモーターのした仕事はそれぞれいくらか。
- (2) 人の仕事率はいくらか。四捨五入で小数第 1 位まで求めよ。
- (3) モーターの仕事率はいくらか。四捨五入で小数第 1 位まで求めよ。

[解答欄]

(1)人：2000J	モーター：2000J	(2) 11.1W	(3) 66.7W
------------	------------	-----------	-----------

[解説]

(1) 20kg=20000g の物体にかかる重力の大きさは 20000÷100=200(N)であるので、この物体を引き上げるのに必要な力は 200N である。

10m 引き上げるときの仕事は、人が引き上げる場合も、モーターを使って引き上げる場合も同じで、(仕事 J)=(力の大きさ N)×(力の方向に移動した距離 m)=200(N)×10(m)=2000(J)である。

(2)(3) 仕事率とは、1 秒間にする仕事で、1 秒間に 1J の仕事をするときの仕事率は 1W(ワット)である。すなわち、(仕事率 W)=(仕事 J)÷(秒) である。

人の場合、引き上げるのに 3 分=180 秒かかっているので、

(仕事率 W)=(仕事 J)÷(秒)=2000(J)÷180(秒)=約 11.1(W) である。

モーターの場合、引き上げるのに 30 秒かかっているので、

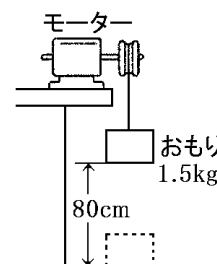
(仕事率 W)=(仕事 J)÷(秒)=2000(J)÷30(秒)=約 66.7(W) である。

[問題 7]

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。



[解答欄]

(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、

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

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

(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、

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

(仕事率 W) = (仕事 J) ÷ (秒) なので、(仕事率 W) × (秒) = (仕事 J) が成り立つ。

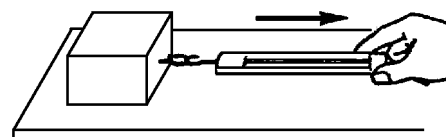
$$\text{かかった時間を } t \text{ 秒とすると、} 0.8(\text{W}) \times t(\text{秒}) = 19.2(\text{J})$$

$$\text{よって、} t = 19.2 \div 0.8 = 24(\text{秒})$$

[問題 8]

図のように質量 500g の物体を水平な台の上で一定速度で引いたところ、ばねはかりは 2.5N を示していた。

ただし、ばねはかりの重さは考えないものとする。



- (1) 台と物体の間の摩擦力はいくらか。
- (2) 30cm 動かしたときの仕事はいくらか。
- (3) 仕事が 2J になるのは、この物体を何 cm 引いたときか。

[解答欄]

(1) 2.5N	(2) 0.75J	(3) 80cm
-------------------	--------------------	-------------------

[解説]

(1) この物体に水平方向に働く力は、ばねはかりが引く力と摩擦力の 2 つである。

「一定速度」とあるので、この 2 力はつりあっていると考えられる。

したがって、摩擦力の大きさは 2.5N である。

$$(2) (\text{仕事 } J) = (\text{力の大きさ } N) \times (\text{力の向きに動いた距離 } m) = 2.5(\text{N}) \times 0.3(\text{m}) = 0.75(\text{J})$$

$$(3) \text{この物体を } x \text{ m 引いたとき仕事が } 2\text{J} \text{ になるとすると、} 2.5(\text{N}) \times x(\text{m}) = 2(\text{J})$$

$$\text{よって、} x = 2(\text{J}) \div 2.5(\text{N}) = 0.8(\text{m}) = 80(\text{cm})$$